AMENAGEMENT DE LA ZAC ENTREE EST SECTEUR NORD, D'UNE VOIE DE CONTOURNEMENT DU QUAI DES MOULINS ET D'UN PARKING EN ENTREE DE VILLE DE SETE

Etude d'impact sur l'environnement

Octobre 2024

LE PROJET

Client	***Sète Agglopôle Méditerranée***
Projet	**Aménagement de la ZAC Entrée Est secteur Nord, d'une voie de contournement du quai des Moulins et d'un parking en entrée de ville de Sète**
Intitulé du rapport	**Etude d'impact sur l'environnement**

LES AUTEURS

Cereg – 399 rue Georges Séguy – 34 080 Montpellier
Tel : 04.67.41.69.80
www.cereg.com

Réf. Cereg - M18110

Id	Date	Etabli par	Vérifié par	Description des modifications / Evolutions
V1	Avril 2024	Laurène MALLET	Laurent FRAISSE	Version initiale
V2	Juin 2024	Laurène MALLET	Laurent FRAISSE	Intégration des remarques formulées sur la V1
V3	Juillet 2024	Laurène MALLET	Laurent FRAISSE	Intégration des remarques formulées par Sète Agglopôle Méditerranée et la ville de Sète
V4	Septembre 2024	Laurène MALLET	Laurent FRAISSE	Intégration du projet d'aménagement de la voie Nord et du parking relais
V5	Septembre 2024	Laurène MALLET	Laurent FRAISSE	Intégration des remarques formulées sur la V4
V6	Janvier 2025	Laurène MALLET	Laurent FRAISSE	Compléments suite aux recommandations formulées par l'Ae

Certification

TABLE DES MATIERES

A. PRESENTATION DU PROJET 14

A.I. LOCALISATION DU PROJET 15
A.II. CONTEXTE DU PROJET ET CHOIX DU SITE 19
A.II.1. Contexte du projet 19
A.II.1.1. Présentation du plan de masse initial du projet 19
A.II.1.2. Evolutions du projet 19
A.II.1.3. Historique des études et dossiers réglementaires 21
A.II.2. Choix du site 22
A.III. NATURE DU PROJET ET SES OBJECTIFS 23
A.III.1. Contexte de l'opération d'aménagement de la ZAC 23
A.III.2. Objectifs de l'opération 23
A.IV. DESCRIPTION DE L'AMENAGEMENT 24
A.IV.1. Programmation 24
A.IV.1.1. Pour le projet d'aménagement de la ZAC 24
A.IV.1.2. Pour le projet d'aménagement de la voie Nord et du parking relais 24
A.IV.2. Parti pris d'aménagement 24
A.IV.2.1. Pour le projet d'aménagement de la ZAC 24
A.IV.2.2. Pour le projet d'aménagement de la voie Nord et du parking relais 27
A.IV.3. Caractéristiques techniques du projet 39
A.IV.3.1. Assainissement pluvial 39
A.IV.3.2. Accès et desserte 43
A.IV.3.3. Réseaux humides 47
A.IV.3.4. Réseaux secs 48
A.IV.3.5. Aménagements paysagers et cadre de vie 51
A.V. MODALITES D'EXECUTION 59
A.V.1. Durée des travaux 59
A.V.1.1. Pour les travaux d'aménagement de la ZAC 59
A.V.1.2. Pour les travaux d'aménagement de la voie Nord et du parking 59
A.V.2. Phasage des travaux 59
A.V.2.1. Pour les travaux d'aménagement de la ZAC 59
A.V.2.2. Pour les travaux d'aménagement de la voie Nord et du parking 60
A.V.3. Bilan et devenir des matériaux 60
A.V.3.1. Pour les travaux d'aménagement de la ZAC 60
A.V.3.2. Pour les travaux d'aménagement de la voie Nord et du parking 61
A.V.4. Accès 61

B. ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT ET EVOLUTION PROBABLE - SCENARIO DE REFERENCE 62

B.I. ZONES D'ETUDE 63
B.I.1. Milieu physique 63
B.I.2. Milieu naturel 63
B.I.3. Milieu humain 64
B.I.4. Cadre de vie et santé 64
B.I.5. Patrimoine culturel et paysage 64
B.II. ENVIRONNEMENT PHYSIQUE 65
B.II.1. Contexte climatique 65
B.II.1.1. Les températures 65
B.II.1.2. Les précipitations 65
B.II.1.3. Les vents 65
B.II.2. Contexte topographique 66
B.II.3. Contexte géologique et géotechnique 69
B.II.3.1. Le cadre géologique général 69
B.II.3.2. Reconnaissances géotechniques 69
B.II.4. Contexte hydrogéologique 70
B.II.4.1. Les masses d'eau souterraines et les formations aquifères 70
B.II.4.2. La qualité des eaux souterraines 70
B.II.4.3. Piézométrie au droit du projet 71
B.II.4.4. L'exploitation des ressources en eau souterraine et leur vulnérabilité 75
B.II.4.5. Données sur l'exploitation de la ressource en eau potable pour la ville de Sète 76
B.II.4.6. Thermalisme 77
B.II.5. Contexte hydrographique 78
B.II.5.1. Réseau hydrographique et masses d'eau superficielles 78
B.II.5.2. Qualité des eaux superficielles 79
B.II.5.3. Suivi de la qualité des eaux 79
B.II.5.4. Réseaux nationaux d'observation du milieu et réseaux de surveillance sanitaire 82
B.II.5.5. Suivi de la qualité des zones conchylicoles 82
B.II.5.6. Qualité des sédiments des milieux aquatiques 83
B.II.5.7. Usages des eaux superficielles 87
B.II.5.8. Vulnérabilité des eaux superficielles 88
B.II.6. Contexte hydraulique 89
B.II.7. Risques naturels majeurs 90
B.II.7.1. Risque d'inondation et de submersion marine 90
B.II.7.2. Risque de mouvement de terrain 96
B.II.7.3. Risque sismique 96
B.II.7.4. Risque lié aux cavités souterraines 96
B.II.7.5. Risque feu de forêt 96

B.III. MILIEU NATUREL 97
B.III.1. Périmètres à statut 97
B.III.1.1. Milieux naturels bénéficiant d'une protection réglementaire ou contractuelle 97
B.III.1.2. Milieux naturels remarquables et inventoriés dans le cadre d'inventaires spécifiques 97
B.III.1.3. Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) 98
B.III.1.4. Autres zonages 99
B.III.2. Résultats des expertises écologiques 100
B.III.2.1. Méthodologie 100
B.III.2.2. Habitats naturels sur la zone d'étude 102
B.III.2.3. Zones humides 105
B.III.2.4. Flore 107
B.III.2.5. Bivalve 107
B.III.2.6. Invertébrés 107
B.III.2.7. Amphibiens 108
B.III.2.8. Reptiles 108
B.III.2.9. Oiseaux 109
B.III.2.10. Mammifères non volants 111
B.III.2.11. Chiroptères 112
B.III.2.12. Synthèse de la mise à jour des inventaires de la ZAC ENTREE EST (SCEAteliers Up+, NATURALIA & Cereg) 115
B.III.2.13. Synthèse des enjeux écologiques 115
B.IV. ENVIRONNEMENT HUMAIN 117
B.IV.1. Caractéristiques socio-démographiques 117
B.IV.1.1. Démographie et urbanisation du territoire 117
B.IV.1.2. Composition de la population Sétoise 117
B.IV.1.3. Dynamique démographique 118
B.IV.2. Urbanisation et équipements publics structurant le territoire 118
B.IV.2.1. Equipements structurants 118
B.IV.2.2. Etablissements de santé 120
B.IV.2.3. Equipements culturels et sportifs 120
B.IV.2.4. Administrations 121
B.IV.3. Occupation des sols au droit du projet 121
B.IV.4. Activités agricoles 123
B.IV.5. Activités économiques et équipements 123
B.IV.5.1. Emplois et population active 123
B.IV.5.2. Etablissements économiques 123
B.IV.6. Tourisme et activités de loisirs 125
B.IV.7. Déplacements, infrastructures de transport et trafics 126
B.IV.7.1. Structure du réseau routier et trafic actuel 126
B.IV.7.2. Transports en commun 127
B.IV.7.3. Transport en mode doux 129
B.IV.8. Pollution des sols 131
B.IV.9. Risques technologiques 139
B.IV.9.1. Risque industriel 139
B.IV.9.2. Canalisations de transport de matières dangereuses 139
B.IV.9.3. Autres risques 140
B.V. PATRIMOINE CULTUREL ET PAYSAGE 141
B.V.1. Patrimoine culturel 141
B.V.1.1. La protection des monuments historiques 141
B.V.1.2. Zones de Présomption de Prescription Archéologique (ZPPA) 141
B.V.1.3. Les sites classés et inscrits 141
B.V.1.4. Sites patrimoniaux remarquables 142
B.V.2. Paysage 145
B.V.2.1. Contexte paysager 145
B.V.2.2. Les perceptions du site 149
B.V.2.3. Les formations végétales existantes 153
B.V.2.4. Les enjeux paysagers 153
B.VI. SANTE ET SALUBRITE PUBLIQUE 154
B.VI.1. Qualité de l'air 154
B.VI.1.1. Notions générales sur les polluants atmosphériques et leurs effets 154
B.VI.1.2. Contexte règlementaire : critères et normes de la qualité de l'air 155
B.VI.1.3. Historique de la surveillance de la qualité de l'air dans le domaine d'étude 156
B.VI.1.4. Qualité de l'air au droit de la zone du projet : mesures in situ 158
B.VI.1.5. Modélisation de la qualité de l'air en état actuel 161
B.VI.1.6. Synthèse de la qualité de l'air en état initial 162
B.VI.2. Ambiance sonore actuelle 162
B.VI.2.1. Définitions et réglementation 162
B.VI.2.2. Etat initial acoustique de la zone de projet 164
B.VI.2.3. Modélisation numérique de l'état acoustique actuel de la zone de projet 167
B.VI.2.4. Conclusion sur l'état initial acoustique de la zone de projet 168
B.VI.3. Pollution lumineuse 169
B.VI.4. Gestion des déchets 169
B.VII. DOCUMENTS D'ORIENTATIONS SUR L'AMENAGEMENT ET LE DEVELOPPEMENT DU TERRITOIRE 170
B.VII.1. Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) du Bassin de Thau 170
B.VII.2. Programme Local d'Habitat 171
B.VII.3. Plan de Déplacements Urbains 171
B.VII.4. Plan Local d'Urbanisme 172
B.VII.4.1. Zonages et règlement 172
B.VII.4.2. Projet d'Aménagement Durable et de Développement (PADD) et Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP) 174

B.VII.4.3. Emplacements réservés ... 175
B.VII.4.4. Servitudes d'utilité publique ... 175
B.VII.4.5. Site Patrimonial Remarquable (SPR) ... 177
B.VII.4.6. Zone d'Aménagement Différé ... 177
B.VIII. SYNTHESE DES CONTRAINTES ET ENJEUX IDENTIFIES ... 179
B.IX. EVOLUTION EN CAS DE MISE EN ŒUVRE DU PROJET / ABSENCE DE MISE EN ŒUVRE DU PROJET ... 182
B.IX.1. Evolution de l'état actuel SANS mise en œuvre du projet ... 182
B.IX.1.1. Climat ... 182
B.IX.1.2. Topographie et contexte géologique ... 182
B.IX.1.3. Eaux souterraines ... 182
B.IX.1.4. Eaux superficielles ... 183
B.IX.1.5. Risques naturels ... 183
B.IX.1.6. Faune, flore et habitats naturels ... 183
B.IX.1.7. Caractéristiques socio-démographiques ... 183
B.IX.1.8. Déplacements, infrastructures de transport et trafics ... 183
B.IX.1.9. Risques technologiques ... 183
B.IX.1.10. Patrimoine culturel ... 184
B.IX.1.11. Paysage ... 184
B.IX.1.12. Qualité de l'air et ambiance sonore ... 184
B.IX.1.13. Pollution lumineuse ... 184
B.IX.1.14. Déchets ... 184
B.IX.2. Évolution de l'état actuel AVEC mise en œuvre du projet ... 185
B.IX.2.1. Climat ... 185
B.IX.2.2. Topographie et contexte géologique ... 185
B.IX.2.3. Eaux souterraines ... 185
B.IX.2.4. Eaux superficielles ... 185
B.IX.2.5. Risques naturels ... 185
B.IX.2.6. Faune, flore et habitats naturels ... 186
B.IX.2.7. Caractéristiques socio-démographiques ... 186
B.IX.2.8. Déplacements, infrastructures de transport et trafics ... 186
B.IX.2.9. Risques technologiques ... 186
B.IX.2.10. Patrimoine culturel ... 186
B.IX.2.11. Paysage ... 186
B.IX.2.12. Qualité de l'air et ambiance sonore ... 186
B.IX.2.13. Pollution lumineuse ... 187
B.IX.2.14. Déchets ... 187

C. DESCRIPTION DES SOLUTIONS DE SUBSTITION ... 188

C.I. ANALYSE DES ZONES POTENTIELLES D'ACCUEIL SUR LE TERRITOIRE ... 189
C.II. RAISONS POUR LESQUELLES LE PROJET DE ZAC PRESENTE A ETE RETENU ... 189
C.III. JUSTIFICATION DU CHOIX DU SITE ... 190

D. IMPACTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET MESURES POUR EVITER, REDUIRE, COMPENSER LES IMPACTS NEGATIFS ... 191

D.I. PREAMBULE ... 192
D.I.1. Notion d'impacts ... 192
D.I.2. Impacts directs et indirects, temporaires et permanents, ponctuels et cumulés ... 192
D.I.3. Séquence « Eviter – Réduire – Compenser » (ERC) ... 193
D.I.3.1. Objectifs de la doctrine « Eviter, réduire, compenser » ... 193
D.I.3.2. Prise en compte de la démarche dans la conception du projet ... 193
D.I.4. Notions de mesures d'évitement, de réduction et de compensation ... 194
D.I.4.1. Mesure d'évitement ... 194
D.I.4.2. Mesure de réduction ... 194
D.I.4.3. Mesure de compensation ... 194
D.I.4.4. Mesure d'accompagnement ... 194
D.I.4.5. Modalités de suivi ... 194
D.II. ANALYSE DES EFFETS POSITIFS ET NEGATIFS NOTABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT OU LA SANTE HUMAINE EN PHASE TRAVAUX ET MESURES PROPOSEES ... 195
D.II.1. Effets sur l'environnement physique ... 196
D.II.1.1. Climat et vulnérabilité au changement climatique ... 196
D.II.1.2. Contexte topographique et sols ... 196
D.II.1.3. Contexte géologique ... 199
D.II.1.4. Eaux souterraines ... 199
D.II.1.5. Eaux superficielles ... 202
D.II.1.6. Risques naturels ... 204
D.II.2. Effets sur le patrimoine naturel ... 205
D.II.2.1. Effets sur les milieux naturels à portée réglementaire ... 205
D.II.2.2. Effets sur les inventaires remarquables ... 205
D.II.2.3. Effets sur le Schéma Régional de Cohérence Ecologique ... 205
D.II.2.4. Effets sur les zones humides ... 205
D.II.2.5. Effets sur les habitats naturels, la faune et la flore ... 208
D.II.3. Effets sur l'environnement humain ... 220
D.II.3.1. Développement urbain et démographie ... 220
D.II.3.2. Activités économiques et touristiques ... 220
D.II.3.3. Déplacements, infrastructures de transport et trafics ... 221
D.II.3.4. Consommations énergétiques ... 222
D.II.3.5. Occupation de l'espace et emprise foncière ... 222
D.II.3.6. Réseaux ... 223
D.II.3.7. Pollution des sols ... 225
D.II.3.8. Risques technologiques ... 232
D.II.4. Effets sur le patrimoine culturel et le paysage ... 234
D.II.4.1. Monuments historiques ... 234

D.II.4.2. Vestiges archéologiques ... 234
D.II.4.3. Sites inscrits et classés ... 234
D.II.4.4. Le paysage ... 234
D.II.5. Effets sur le voisinage et la salubrité publique ... 235
D.II.5.1. Qualité de l'air ... 235
D.II.5.2. Ambiance sonore ... 235
D.II.5.3. Vibrations ... 236
D.II.5.4. Pollution lumineuse ... 236
D.II.5.5. Émissions d'odeurs ... 237
D.II.5.6. Déchets ... 237
D.II.5.7. Sécurité des riverains et des usagers ... 238
D.III. ANALYSE DES EFFETS POSITIFS ET NEGATIFS NOTABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT OU LA SANTE EN PHASE EXPLOITATION ET MESURES PROPOSEES ... 239
D.III.1. Effets sur l'environnement physique ... 239
D.III.1.1. Climat et vulnérabilité au changement climatique ... 239
D.III.1.2. Contexte topographique ... 239
D.III.1.3. Contexte géologique ... 239
D.III.1.4. Eaux souterraines ... 240
D.III.1.5. Eaux superficielles ... 241
D.III.1.6. Risques naturels ... 244
D.III.2. Effets sur le milieu naturel ... 258
D.III.2.1. Effets sur les milieux naturels à portée réglementaire ... 258
D.III.2.2. Effets sur les inventaires remarquables ... 258
D.III.2.3. Habitats naturels, flore et faune ... 258
D.III.3. Effets sur l'environnement humain ... 267
D.III.3.1. Développement urbain et démographie ... 267
D.III.3.2. Activités économiques et touristiques ... 267
D.III.3.3. Equipements recevant du public ... 267
D.III.3.4. Déplacements, infrastructures de transport et trafics ... 268
D.III.3.5. Consommations énergétiques ... 270
D.III.3.6. Occupation de l'espace et emprise foncière ... 272
D.III.3.7. Réseaux ... 272
D.III.3.8. Pollution des sols ... 275
D.III.3.9. Risques technologiques ... 275
D.III.4. Effets sur le patrimoine et le paysage ... 276
D.III.4.1. Monuments historiques ... 276
D.III.4.2. Vestiges archéologiques ... 276
D.III.4.3. Sites inscrits et classés ... 276
D.III.4.4. Le paysage ... 276
D.III.5. Effets sur le voisinage et la salubrité publique ... 277
D.III.5.1. Qualité de l'air ... 277
D.III.5.2. Ambiance sonore ... 279
D.III.5.3. Vibrations ... 282
D.III.5.4. Pollution lumineuse ... 282
D.III.5.5. Emissions d'odeurs ... 282
D.III.5.6. Déchets ... 283
D.III.5.7. Sécurité des riverains et des usagers ... 283
D.III.6. Effets sur la santé ... 284
D.IV. EVALUATION DES INCIDENCES NATURA 2000 ... 285
D.IV.1. Habitats présents dans les ZSC ... 285
D.IV.2. Espèces faunistiques et floristiques présentes dans les ZSC et les ZPS ... 287
D.IV.3. Incidences potentielles sur le réseau Natura 2000 ... 289
D.IV.4. Conclusion sur les incidences Natura 2000 ... 289
D.V. SYNTHESE DES IMPACTS ET DES MESURES ASSOCIEES ... 290
D.VI. EFFETS CUMULES DU PROJET AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS ... 296
D.VI.1. Analyse du cumul des incidences entre les projets ... 296
E. COMPATIBILITE AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION ... 300
E.I. COMPATIBILITÉ AVEC LE SCHÉMA DE COHÉRENCE TERRITORIALE (SCOT) ... 301
E.II. COMPATIBILITÉ AVEC LE PLAN LOCAL D'URBANISME (PLU) ... 302
E.II.1. Pour le projet d'aménagement de la ZAC ... 302
E.II.2. Pour le projet d'aménagement de la voie Nord et du parc de stationnement ... 304
E.III. COMPATIBILITÉ AVEC LE PLAN LOCAL D'HABITAT (PLH) ... 305
E.IV. COMPATIBILITÉ AVEC LES PLANS, SCHÉMAS ET PROGRAMMES AFFECTANT L'UTILISATION DES SOLS ... 305
F. INCIDENCES RESULTANT DE LA VULNERABILITE DU PROJET A DES RISQUES D'ACCIDENTS OU DE CATASTROPHES MAJEURS ... 306
F.I. CARACTERISATION DES RISQUES ... 307
F.II. EVALUATION DES INCIDENCES NEGATIVES ... 307
F.II.1. Impacts résultant de la vulnérabilité du projet à des risques externes ... 307
F.II.2. Impacts résultant de la vulnérabilité du projet à des risques d'origine humaine ... 307
G. COUT DES MESURES ET MODALITES DE SUIVI DES MESURES ET EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT ... 308
G.I. ESTIMATION DU COUT DES MESURES POUR L'ENVIRONNEMENT ... 309
G.II. MODALITE DE SUIVI DES MESURES ET DES EFFETS ... 309
G.II.1. Suivi des mesures sur le milieu physique ... 309
G.II.2. Suivi des mesures sur le milieu naturel ... 309
G.II.3. Suivi des mesures sur le paysage ... 310
G.II.4. Suivi des mesures sur le milieu humain ... 310

H. METHODES UTILISEES 311

H.I. METHODOLOGIE 312

H.I.1. Géologie 312

H.I.2. Eaux souterraines 312

H.I.3. Eaux superficielles 312

H.I.4. Risques majeurs 312

H.I.5. Milieu naturel 312

H.I.6. Contexte socio-économique 313

H.I.7. Trafic et conditions de déplacements 313

H.I.8. Réseaux 313

H.I.9. Patrimoine culturel 313

H.I.10. Paysage 313

H.I.11. Air 313

H.I.12. Acoustique 314

H.II. ORGANISMES CONTACTES 314

I. AUTEURS DE L'ETUDE 315

J. ANNEXES 318

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Evaluation des besoins de stationnement en fonction des différents programmes (Source : Horizon Conseil, 2024) 45

Tableau 2 : Etats et objectifs de bon état des masses d'eau souterraines (source : Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée) 70

Tableau 3 : Récapitulatif des études et des investigations géotechniques réalisées au droit de la zone de projet 71

Tableau 4 : Résultats intermédiaires du suivi piézométrique 2019 - 2022 (sources : CR des investigations, EGSA, juillet 2019/ octobre 2022 -conditions hydrologiques : L'eau dans le bassin Rhône-Méditerranée, eaufrance) 73

Tableau 5 : Répartition des sites de production d'eau potable (source : SBL) 76

Tableau 6 : Populations retenus pour les calculs des besoins du SDAEP du SBL (source : SBL) 76

Tableau 7 : Objectifs d'état des masses d'eau– Source : SDAGE Rhône-Méditerranée 2022-2027 79

Tableau 8 : Atlas DCE littoral et résultats sur l'Etang de Thau 82

Tableau 9 : Classement de salubrité et de surveillance des zones de production de coquillages vivants dans le département de l'Hérault (Préfet de l'Hérault, 2023) 83

Figure 54 : Localisation des zones de production et de reparcage des coquillages (source : Atlas des zones de production et de reparcage des coquillages) 83

Tableau 10 : Classification sédimentaire en fonction du pourcentage de fraction fine (d'après Ibouily, 1981) 83

Tableau 11 : Niveaux d'enrichissement en azote total, phosphore total et matière organique dont la fraction fine est inférieure à 60% (d'aprés Licari 1998 - source : SEANEO, 2019) 84

Tableau 12: Indices de pollution organique (d'après ALzieu, 2003 - source : SEANEO, 2019) 84

Tableau 13 : Niveaux relatifs aux éléments traces (fixés par arrêté du 09/08/2006, en mg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieur à 2 mm) (source : SEANEO, 2019) 84

Tableau 14 : Niveaux relatifs aux PCB (fixés par arrêté du 17/07/2014, en mg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieur à 2 mm) (source : SEANEO, 2019) 85

Tableau 15 : Niveaux relatifs aux HAP (fixés par arrêté du 08/02/2013, en 08/02/2013 µg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieur à 2 mm) (source : SEANEO, 2019) 85

Tableau 16 : Niveaux relatifs au TBT (fixés par arrêté du 17/07/2014, en 08/02/2013 µg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieur à 2 mm) (source : SEANEO, 2019) 86

Tableau 17 : Résultats des tests de lixiviation et critères d'admission des déchets inertes soumis à procédure d'acceptation (fixés par arrêté du 28/10/2010 modifié par l'arrêté du 12/12/14), des déchets inertes non dangereux et des déchets inertes dangereux dans les décharges (fixés dans la Décision 2003/33/CE) (source : SEANEO, 2019) 86

Tableau 18 : Qualification de l'aléa de submersion marine 90

Tableau 19 : Croisement entre l'aléa et les enjeux - PPRi du Bassin Versant de l'étang de Thau 91

Tableau 20 : Synthèse du règlement du PPRI sur la zone d'étude 95

Tableau 21 : Tableau des inventaires de terrain 100

Tableau 22 : Tableau des inventaires de terrain 100

Tableau 23 : Catégorie des EVEE (Source : InvMed.fr) 100

Tableau 24 : Critères de définition des différents niveaux d'enjeux régionaux de conservation 101

Tableau 25 : Critères de définition des différents niveaux d'enjeux locaux de conservation 102

Tableau 26 : Bases de données et anciens rapports consultés 102

Tableau 27 : Habitats identifiés sur la zone d'étude 102

Tableau 29 : Espèces Végétales Exotiques Envahissantes (EVEE) présentes sur la zone d'étude 107

Tableau 30 : Conditions climatiques pour l'enregistrement passif des ultrasons 112

Tableau 31 : Espèces de chiroptères identifiées lors de l'enregistrement et niveau d'activité associé 113

Tableau 32 : Espèces de chiroptères identifiées lors des points d'écoute la nuit du 20 juillet 2023 113

Tableau 33 : Augmentation de la population depuis 1968 (source : INSEE) 117

Tableau 34 : Evolution du parc de logements (source : INSEE) 118

Tableau 35 : Effectifs scolaires dans le public à Sète (sources : Académie de Montpellier - TEMAH Etudes, juillet 2019) 119

Tableau 36 : Sites et sols pollués recensés (source : Etude d'impact, SCE, juin 2016) 132

Tableau 37 : Critères nationaux de la qualité de l'air 155

Tableau 38 : Lignes directrices définies par l'Organisation Mondiale de la Santé 156

Elles permettent toutefois de donner une tendance générale vis-à-vis de la qualité de l'air dans la bande d'étude. 159

Tableau 39 : Synthèse des concentrations en dioxyde d'azote (source : Laboratoire PASSAM-AG) 159

Tableau 40 : Synthèse des concentrations en benzène (source : Laboratoire PASSAM-AG) 160

Tableau 41 : Largeur de la bande affectée par le bruit de part et d'autre des infrastructures bénéficiant d'un classement sonore 163

Tableau 42 : Infrastructures de transport bénéficiant d'un classement sonore dans les environs de la zone de projet 163

Tableau 43 : Niveau d'isolement minimal à appliquer aux bâtiments d'habitations à construire dans les secteurs dits " affectés par le bruit" 163

Tableau 44 : Synthèse des contraintes et enjeux identifiés 179

Tableau 45 : Mesures d'évitement et de réduction en phase travaux 200

Tableau 46 : Impacts bruts du projet sur la biodiversité en phase travaux 210

Tableau 47 : Périodes d'activités par espèce pouvant être détruite ou dérangée durant la phase chantier 212

Tableau 48 : Période de fructification des espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE) 213

Tableau 49 : Impacts résiduels du projet sur la biodiversité 217

Tableau 50 : Origine des données topographiques utilisées sur le secteur d'étude pour la modélisation (Source : étude BRL) 245

Tableau 51 : Hypothèses des scénarios étudiés (Source : étude BRL) 246

Tableau 52 : Impacts bruts du projet sur la biodiversité en phase d'exploitation 260

Tableau 53 : Impacts résiduels du projet sur la biodiversité 266

Tableau 54 : Sources d'énergie préférentielles 270

Tableau 55 : Évaluation du projet au regard des déterminants de santé 278

Tableau 56 : Évaluation du projet au regard des déterminants de santé 284

Tableau 57 : Habitats présents dans les ZSC 285

Tableau 58 : Synthèse des mesures, des modalités de suivi des mesures et des effets des mesure 295

Tableau 59 : Projets connexes retenus pour l'analyse des effets cumulés 296

Tableau 60 : Estimation du coût des mesures et modalités de suivi 309

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Occupation du sol actuelle sur l'emprise de la ZAC 15

Figure 2 : Contexte cadastral du projet 16

Figure 3 : Carte des parcelles des personnes morales – MAJIC (source : Base de données Koumoul, 2023) 17

Figure 4 : Plan de situation 18

Figure 5 : Programmation initiale des aménagements prévus sur la ZAC (source : Création de la ZAC de l'entrée Est de Sète – Secteur Nord ; Etude d'impact ; SCE ; Juin 2016) 19

Figure 6 : Extrait du masterplan de la ZAC Entrée Est – secteur Nord (sources : Sou Fujimoto Atelier – GGL) 19

Figure 7 : Vue 3D du masterplan de la ZAC Entrée Est – secteur Nord (sources : Sou Fujimoto Atelier – GGL) 19

Figure 8 : Plan de composition de la ZAC Entrée Est - secteur Nord (source : A+ Architecture, septembre 2024) 20

Figure 9 : Découpage du plan d'aménagement selon les grandes polarités prévues (source : Sou Fujimoto Architects – A+ Architecture, support de présentation pour la réunion en mairie de Sète le 16 janvier 2024) 20

Figure 10 : Vue 3D du projet 2024 de la ZAC Entrée Est – secteur Nord (sources : Sou Fujimoto Atelier – A+ Architecture – GGL) 21

Figure 11 : Zones de développement prioritaire du réseau de chaleur et de froid (source : Sète Energies Renouvelables, octobre 2019) 27

Figure 12 : Plan masse du projet (source : Sou Fujimoto Atelier – A+ Architecture, septembre 2024) 28

Figure 13 : Plan masse du projet avec la décomposition par îlot et macrolot (source : Sou Fujimoto Atelier – A+ Architecture, septembre 2024) 29

Figure 14 : Plan masse du projet présenté par tronçon (source : Sou Fujimoto Atelier – A+ Architecture, septembre 2024) 32

Figure 15 : Coupes de principe du projet (source : Sou Fujimoto Atelier – A+ Architecture, avril 2024) 38

Figure 16 : Plan du réseau EP actuel (source : PRESENTS, avril 2024) 39

Figure 17 : Organisation du réseau viaire (source : Horizon Conseil, 2024) 43

Figure 18 : Localisation des rattachements possibles du projet avec le réseau routier actuel 43

Figure 19 : Caractéristiques de la voie projetée (CEAU) 45

Figure 20 : Exemple de sol drainant retenu pour le parc de stationnement 46

Figure 21 : Profil type du parc de stationnement (CEAU) 46

Figure 22 : Plan du réseau EU projeté (source : PRESENTS, avril 2024) 47

Figure 23 : Plan du réseau AEP projeté (source : PRESENTS, avril 2024) 48

Figure 24 : Plan du réseau d'électricité projeté (source : PRESENTS, avril 2024) 48

Figure 25 : Plan du réseau Télécom projeté (source : PRESENTS, avril 2024) 49

Figure 26 : Plan du réseau gaz existant (source : PRESENTS, avril 2024) 50

Figure 27 : Espaces publics structurants du projet (source : A+ Architecture, avril 2024) 51

Figure 28 : Composition paysagère des terrasses végétalisées (source : A+ Architecture, avril 2024) 51

Figure 29 : Plan d'insertion paysagère du projet (source : Sou Fujimoto Atelier – A+ Architecture, septembre 2024) 58

Figure 30 : Zone d'étude milieu naturel 63

Figure 31 : Températures moyennes mensuelles sur la commune de Sète (source : Infoclimat) 65

Figure 32 : Précipitations moyennes sur la période 1981-2020 (source : Météo France) 65

Figure 33 : Rose des vents de Sète (source : Meteoblue) 66

Figure 34 : Topographie de la commune de Sète (source : Création de la ZAC de l'entrée Est de Sète – Secteur Nord ; Etude d'impact ; SCE ; Juin 2016) 66

Figure 35 : Topographie au droit de la zone de projet (source : IGN - LIDAR HD - 2024) 67

Figure 36 : Topographie de la zone de projet au droit des disparités topographiques (source : IGN - LIDAR HD - 2024) 68

Figure 37 : Contexte géologique de la zone d'étude (source : BRGM) 69

Figure 38 : Masses d'eau souterraines concernées par le projet 70

Figure 39 : Localisation des 4 piézomètres (source : Etude SSP, SOCOTEC, février 2015) 71

Figure 40 : Niveaux statiques des eaux souterraines (source : Investigations SOCOTEC, décembre 2014) 71

Figure 41 : Localisation des sondages réalisés sur le site d'étude 72

Figure 42 : Localisation des piézomètres (source : EGSA, juillet 2019) 73

Figure 43 : Suivi piézométrique juillet 2019 – septembre 2022 74

Figure 44 : Vulnérabilité des eaux souterraines (source : BRGM) 75

Figure 45 : Localisation de l'usine de potabilisation d'Issenka 77

Figure 46 : Localisation des thermes de Balaruc-les-Bains 77

Figure 47 : Réseau hydrographique au droit de la zone de projet 78

Figure 48 : Masses d'eau superficielle au droit du projet 79

Figure 49 : Suivi de la qualité des eaux du canal du Rhône à Sète (Source : Eau France) 80

Figure 50 : Vue en plan des ponts du Mascoulet et des Dockers en aval du projet 80

Figure 51 : Photographie des abords de l'Avenue Martelli engazonnées 81

Figure 52 : Localisation du point de prélèvement REPOM 81

Figure 53 : Points REPOM à proximité de la zone du projet (source : DREAL Occitanie) 82

Figure 54 : Localisation des zones de production et de reparcage des coquillages (source : Atlas des zones de production et de reparcage des coquillages) 83

Figure 55 : Localisation des points de prélèvement - analyse des sédiments SEANEO 83

Figure 56 : Cartographie des fonds marins au droit de la zone du projet 84

Figure 57 : Carte de synthèse des vocations des espaces maritimes et littoraux (source : SCoT du bassin de Thau, 2017) 87

Figure 58 : Bassins versants principaux en état actuel 89

Figure 59 : Zone de projet par rapport au PPRi de Sète (Source : DDTM 34) 91

Figure 60 : Aléa retrait-gonflement des argiles (source : Géorisques) 96

Figure 61 : Cavités souterraines (source : Géorisques) 96

Figure 62 : Zonages réglementaires présents à proximité de la zone d'étude 97

Figure 63 : Inventaires remarquables aux abords de la zone d'étude 98

Figure 64 : Localisation des Plans Nationaux d'Actions (PNA) 98

Figure 65 : Localisation du réseau SRCE 99

Figure 66 : Autres zonages réglementaires présents à proximité de la zone d'étude 99

Figure 67 : Répartition des habitats sur la zone d'étude 103

Figure 68 : Répartition des habitats sur la zone d'étude 104

Figure 69 : Zone humide identifiée par Naturalia en 2020 105

Figure 70 : Caractérisation des zones humides 105

Figure 71 : Photographies des zones humides, 24 mai 2024 106

Figure 72 : Localisation des zones humides (Cereg, 2024) 106

Figure 73 : Localisation de la Grande nacre (source : SEANEO) 107
Figure 74 : Localisation des habitats favorables aux amphibiens (Cereg, 2024) 108
Figure 75 : Localisation des habitats favorables aux reptiles 109
Figure 76 : Exemple d'habitats favorables aux reptiles 109
Figure 77 : Localisation des habitats à enjeux pour les reptiles 109
Figure 78 : Localisation des habitats favorables aux oiseaux 111
Figure 79 : Localisation des habitats à enjeux pour les oiseaux 111
Figure 80 : Enregistreur SM4Bat avec microphone U2 112
Figure 81 : Localisation de l'enregistreur à chiroptère passif (SM4Bat) 112
Figure 82 : Exemple d'habitats favorables à l'accueil de chiroptères. Présence sur la photo de gauche de fentes verticales et un avancement de la toiture et sur la photo de droite, présence de taule ondulée créant un abri 114
Figure 83 : Localisation des habitats potentiels des chiroptères 115
Figure 84 : Identifications des différentes zones à enjeux sur la zone d'étude 116
Figure 85 : Synthèse des enjeux floristiques et faunistiques (hors volet zones humides) 116
Figure 86 : Population de Sète par tranche d'âge (source : INSEE) 117
Figure 87 : Nombre de personne dans les ménages depuis 1968 (source : INSEE) 117
Figure 88 : Ménages selon la catégorie professionnelle de la personne de référence (source : INSEE) 118
Figure 89 : Localisation des établissements scolaires (source : TEMAH Etudes, juillet 2019) 119
Figure 86 : Localisation des crèches (source : TEMAH, juillet, 2019) 120
Figure 91 : Localisation des établissements de santé 120
Figure 92 : Equipements sportifs à Sète (source : google, décembre 2018) 121
Figure 93 : Occupations des sols au droit de la zone d'étude (sources : Corine Land Cover 2018 (pour la carte du haut) - Occupation du sol à grande échelle (pour la carte du bas)) 122
Figure 94 : Photos aériennes de la zone de projet (source : CEAU, février 2024) 123
Figure 95 : Commerces et activités existants (source : TEMAH Etudes, juillet 2019) 124
Figure 96 : Organisation des activités du port de commerce (source : Région Occitanie) 125
Figure 97 : Organisation du réseau viaire (Horizon Conseil, 2024) 126
Figure 98 : Trafics journaliers sur les axes structurants (source : Horizon Conseil) 126
Figure 99 : conditions d'écoulement des flux (Horzion Conseil, 2024) 127
Figure 100 : Localisation des transports collectifs routiers (source : Horizon Conseil) 128
Figure 101 : Projet de Bus à haut Niveau de Service Balaruc - Sète (Horizon Conseil, 2024) 128
Figure 102 : Accessibilité à pied de la zone d'étude (source : Horizon Conseil, 2024) 129
Figure 103 : Accessibilité à pied de la zone d'étude (source : Horizon Conseil, 2024) 129
Figure 104 : Aménagement cyclables autour de la ZAC (source : Horizon Conseil, 2024) 130
Figure 105 : Accessibilité à vélo de la zone d'étude (source : Horizon Conseil, 2024) 130
Figure 106 : Localisation des potentiels sites et sols pollués (source : étude d'impact, SCE, juin 2016) 131
Figure 107 : Localisation des sondages présentant des anomalies significatives (SOCOTEC, 2015) 134
Figure 108 : Délimitation des zones d'études pour le diagnostic de sols approfondi (source : SOCOTEC, 2017) 136
Figure 109 : Schéma descriptif - zone A (source : SOCOTEC, 2017) 137
Figure 110 : Schéma descriptif - zone B (source : SOCOTEC, 2017) 137
Figure 111 : Schéma descriptif - zone C (source : SOCOTEC, 2017) 137
Figure 112 : Délimitation des zones d'études pour le diagnostic de sols approfondi (source : SOCOTEC, 2017) 138
Figure 113 : Localisation de l'ICPE à proximité du site (source : georisques.gouv.fr) 139
Figure 114 : Canalisation de transport de matières dangereuses (source : Géorisques) 140
Figure 115 : Synthèse du risque de découverte de munition (source : Cabinet d'Etude en Sécurité Pyrotechnique, 2024) 140
Figure 116 : Monuments historiques et périmètres de protection (source : Atlas des Patrimoines) 141
Figure 117 : Sites inscrits et classés (source : Atlas des Patrimoines) 142
Figure 113 : Aire de mise en valeur du patrimoine 143
Figure 119 : Patrimoine culturel (source : Atlas des patrimoines) 144
Figure 120 : Unité paysagère dans laquelle s'inscrit le projet de ZAC (source : Atlas des paysages du Languedoc-Roussillon, Le littoral de Sète et du bassin de Thau) 145
Figure 121 : Cartographies historiques – 1 (source Création de la ZAC de l'entrée Est de Sète – Secteur Nord ; Etude d'impact ; SCE ; Juin 2016) 146
Figure 122 : Cartographies historiques – 2 (source Création de la ZAC de l'entrée Est de Sète – Secteur Nord ; Etude d'impact ; SCE ; Juin 2016 146
Figure 123 : Espaces gagnés sur les eaux (source : Création de la ZAC de l'entrée Est de Sète – Secteur Nord ; Etude d'impact ; SCE ; Juin 2016) 147
Figure 124 : Eléments du paysage (source : Création de la ZAC de l'entrée Est de Sète – Secteur Nord ; Etude d'impact ; SCE ; Juin 2016) 148
Figure 125 : Canal de la Peyrade (source : Création de la ZAC de l'entrée Est de Sète – Secteur Nord ; Etude d'impact ; SCE ; Juin 2016) 148
Figure 126 : Vue du site depuis le quai François Maillol (île Nord) (source : Création de la ZAC de l'entrée Est de Sète – Secteur Nord ; Etude d'impact ; SCE ; Juin 2016) 149
Figure 127 : Coupe topographique du site (A+ Architecture, 2024) 149
Figure 128 : Photographies du canal de la Peyrade (A+ Architecture, 2024) 149
Figure 129 : Vue depuis l'avenue Martelli sur les constructions existantes (source : Création de la ZAC de l'entrée Est de Sète – Secteur Nord ; Etude d'impact ; SCE ; Juin 2016) 149
Figure 130 : Photographies des quais du bassin de Midi (A+ Architecture, 2024) 150
Figure 131 : Photographies du secteur Mas Coulet (A+ Architecture, 2024) 150
Figure 132 : Photographies des terrains en friche SCNF (A+ Architecture, 2024) 150
Figure 133 : Vue du site depuis la route de Cayenne – 1 (source : Création de la ZAC de l'entrée Est de Sète – Secteur Nord ; Etude d'impact ; SCE ; Juin 2016) 150
Figure 134 : Perceptions depuis la zone d'étude (Cereg, mai 2024) 152
Figure 135 : Photos aériennes de la zone de projet (source : CEAU, février 2024) 152
Figure 136 : Nécrose due à l'ozone sur les végétaux 154
Figure 137 : Exposition moyenne au dioxyde d'azote en 2019 (source : ATMO Occitanie) 158
Figure 138 : Exposition moyenne aux particules fines PM10 en 2019 (source : ATMO Occitanie) 158
Figure 139 : Photographies des points de mesures de la qualité de l'air 158
Figure 140 : Localisation des points de mesure de la qualité de l'air 159
Figure 141 : Synthèse des températures et précipitations mesurées durant la campagne de mesures de la qualité de l'air – Station de Sète 159
Figure 142 : Synthèse des résultats des mesures de la qualité de l'air sur le site de la ZAC Entrée Est de Sète – secteur Nord. 160
Figure 143 : Modélisation des concentrations en dioxyde d'azote en situation actuelle 161
Figure 144 : Modélisation des concentrations en benzène en situation actuelle 161

Figure 145 : Modélisation des concentrations en particules fines PM10 en situation actuelle 161
Figure 146 : échelle de bruit et des ressentis de l'oreille humaine 162
Figure 147 : Secteurs dits " affectés par le bruit" au sens de la règlementaire du classement sonore des ITT 163
Figure 148 : Niveaux sonores sur la zone de projet exprimés en Lden (Cartes de Bruit Stratégiques de 4ème échéance de l'Hérault) 164
Figure 149 : Localisation et résultats des points de mesures acoustiques (source : Etude d'impact du dossier de création, juin 2016) 166
Figure 150 : Vue en plan du modèle acoustique numérique 167
Figure 151 : Vue en 3D du modèle acoustique numérique 167
Figure 152 : Résultats de la simulation numérique de l'état acoustique actuel 168
Figure 153 : Extrait de la pollution lumineuse (Source : AVEX Asso, Google Earth, 2021) 169
Figure 154 : Développement urbain prévu à Sète (source : SCoT du Bassin de Thau) 170
Figure 155 : Principales actions du PDU 2020 – 2030 (SAM, 2019) 171
Figure 156 : Zonages PLU de Sète 173
Figure 157 : PADD de la ville de Sète 174
Figure 158 : Orientation d'Aménagement et de Programmation ville de Sète 175
Figure 159 : Servitudes d'utilité publique au droit de la zone de projet 176
Figure 160 : Sites patrimoniaux remarquables sur la ville de Sète 177
Figure 161 : Périmètre de la Zone d'Aménagement Différé (source : AP n°DDTM34-2018-03-09328, mars 2018) 178
Figure 162 : Vue 3D du masterplan de la ZAC Entrée Est secteur Nord pour le projet de 2020 (sources : Sou Fujimoto Atelier – GGL) 189
Figure 163 : Vue 3D du projet 2024 de la ZAC Entrée Est – secteur Nord (sources : Sou Fujimoto Atelier – A+ Architecture – GGL) 190
Figure 164 : Démarche intégrée d'évitement, de réduction et de compensation des impacts du projet 193
Figure 165 : Plan de zonage déblais / remblais (source : AVP, CEAU, septembre 2024) 198
Figure 166 : Zone de compensation envisagée (source : Cereg, juillet 2024) 206
Figure 167 : Caractérisation des zones humides 206
Figure 168 : Photographies des zones humides, 24 mai 2024 207
Figure 169 : Plan de masse du projet (source : Sou Fujimoto Atelier – A+ Architecture, septembre 2024) 209
Figure 170 : Exemple de gîte semi-ouvert (à gauche) et à compartiments (à droite) 213
Figure 171 : Ceinture protectrice face aux chats (source : GRUBE) 213
Figure 172 : Exemple de gîte à reptiles (Source : Aménager des espaces favorables aux lézards et serpents dans la nature et les jardins) 214
Figure 173 : Représentation d'une haie multi strate (Source : Stratégie de mise en oeuvre, A. Bergoend) 214
Figure 174 : Ceinture protectrice face aux chats (source : GRUBE) 215
Figure 175 : Exemple de nichoirs favorables à l'Hirondelle rustique (source : nichoirs.net) 215
Figure 176 : Exemple de cellule de confinement - coupe schématique (source : SOCOTEC, 2017) 226
Figure 177 : Exemple d'installation pour le traitement sur site par biotertre (BRGM, SOCOTEC) 227
Figure 178 : Définition des exutoires pour les remblais en cas d'évacuation (source : schéma de synthèse, SOCOTEC, 2018) 227
Figure 179 : Focus sur la zone A pour la couche sus-jacente de remblais (source : plan de gestion des zones A et B, SOCOTEC, novembre 2017) 227
Figure 180 : Focus sur la zone A pour la couche sous-jacente de remblais (source : plan de gestion des zones A et B, SOCOTEC, 2017) 228
Figure 181 : Estimation des filières d'élimination pour le merlon paysager (source : plan de gestion des zones A et B, SOCOTEC, 2017) 228
Figure 182 : Définition des exutoires pour les remblais de la zone C en cas d'évacuation (source : plan de gestion de la zone C, SOCOTEC, 2017) 229
Figure 183 : Exemple d'excavation des déchets à l'aide d'une pelle mécanique (source : BRGM) 229
Figure 184 : Schéma d'un biotertre (source : SOCOTEC, 2017) 229
Figure 87 : Points d'analyse de la dynamique de ressuyage 253
Figure 88 : Analyse du ressuyage pour la submersion marine 254
Figure 89 : Cartographie des hauteurs d'eau de ruissellement en état projet - Pluie centennale 254
Figure 90 : Sens d'écoulement en situation projet - pluie centennale 255
Figure 91 : Incidence du projet sur les hauteurs de ruissellement - Pluie centennale 255
Figure 92 : Cartographie des vitesses de ruissellement en état projet - Pluie centennale 255
Figure 93 : Points d'analyse de la dynamique de ressuyage 256
Figure 94 : Analyse du ressuyage pour le ruissellement 256
Figure 193 : Plan de masse du projet (source : Sou Fujimoto Atelier – A+ Architecture, septembre 2024) 259
Figure 194 : Exemple de gîte semi-ouvert (à gauche) et à compartiments (à droite) 261
Figure 195 : Ceinture protectrice face aux chats (source : GRUBE) 261
Figure 196 : Exemple de gîte à reptiles (Source : Aménager des espaces favorables aux lézards et serepents dans la nature et les jardins) 262
Figure 197 : Représentation d'une haie multi strate (Source : Stratégie de mise en oeuvre, A. Bergoend) 262
Figure 198 : Ceinture protectrice face aux chats (source : GRUBE) 263
Figure 199 : Exemple de nichoirs favorables à l'Hirondelle rustique (source : nichoirs.net) 263
Figure 200 : Gîte à partir de caisse de récupération (Source : Nicolas Macaire, LPO) 263
Figure 201 : Gîte en bois (source : RSPB) 264
Figure 202 : Gîte créé par tas de bûches 264
Figure 203 : Modélisation des concentrations en dioxyde d'azote en phase projet 277
Figure 204 : Modélisation des concentrations en particules fines PM10 en phase projet 277
Figure 205 : Localisation des points récepteurs implantés dans la modélisation numérique 278
Figure 206 : Résultats de la simulation numérique de l'état acoustique projeté 279
Figure 207 : Bandes affectées par le bruit au sens du classement sonore des voies bruyantes de l'Hérault 280
Figure 208 : Réseau Natura 2000 285

PREAMBULE

Le projet consiste en l'aménagement d'une **Zone d'Aménagement Concerté (ZAC)** à l'entrée Est de la ville de Sète en rive Nord du canal de la Peyrade.

Les prescriptions du SCoT du Bassin de Thau visent la maîtrise de la répartition de la croissance démographique par rapport aux tendances passées, dans le respect des critères environnementaux et socio-économiques.

Dans le cadre de cette stratégie de « réorganisation » du développement urbain, les friches industrialo-portuaires de l'entrée Est de Sète joue un rôle central et essentiel. La « ZAC entrée Est - secteur Nord » marquera le renouvellement du site industrialo-portuaire entre le canal de la Peyrade et la voie ferrée. **Sur un site d'environ 29 ha**, le périmètre du site correspond aux emprises urbanisables à court terme au regard des documents d'urbanisme.

La ZAC accueillera des logements ainsi que des activités économiques (commerces, hôtellerie/restauration, bureaux et formation), des activités mixtes (portuaires, artisanales, commerces spécialisés, services liés à la plaisance), des équipements publics (équipement socio-éducatif, espace vert, pôle culturel des Chais des Moulins, parkings), tout en pérennisant les constructions existantes.

Le programme de la ZAC comprend 210 000 m² de Surface de Plancher (SdP) selon la répartition suivante :

- **Environ 1 800 logements pour 135 000 m² de SdP,**
- **Environ 75 000 m² de SdP dédiés aux commerces, bureaux et établissements de formation, hôtel / restaurants, activités de loisirs et culturelles, stationnement, etc.**

L'opération d'aménagement présentée comprend également **la création d'une nouvelle voie à double sens**, reliant la route de Cayenne à la rue du Conservatoire Manitas de Plata sur un linéaire d'environ 850 mètres, à laquelle est associée l'aménagement d'un parc de stationnement d'environ 275 places.

Le projet est soumis à étude d'impact conformément à la rubrique 39 (Travaux, constructions et opérations d'aménagement) de la nomenclature des études d'impact annexée à l'article R.122-2 du code de l'environnement. L'emprise projet étant de 29 ha soit supérieure au seuil des 10 ha précisé dans la sous-catégorie b) de la rubrique 39 concernant les opérations d'aménagement.

Dans un premier temps, le bilan de la concertation, les enjeux, les objectifs poursuivis, le périmètre, le programme et le bilan prévisionnel de l'opération d'aménagement de l'entrée Est de Sète ont été approuvés par le Conseil communautaire de Thau Agglo en date du 14 avril 2016.

L'étude d'impact du dossier de création de la ZAC Entrée Est de Sète – secteur Nord, sollicitée au titre de l'article R.122-2 du code de l'environnement et son annexe, a ensuite été réalisée en juin 2016.

En date du 22 juin 2017, l'autorité environnementale a été saisie par la Communauté d'Agglomération du Bassin de Thau pour avis sur le projet de création de la ZAC Entrée Est – secteur Nord située sur le territoire de la commune de Sète.

En date du 22 août 2017, la Mission Régionale d'Autorité Environnementale (MRAe) de la région Occitanie a émis un avis sur le dossier de création de la ZAC. Cet avis qui *«ne porte pas sur l'opportunité du projet, mais sur la qualité de l'étude d'impact et la prise en compte de l'environnement dans le projet »* souligne que :

« *Le choix de développer la ville dense dans un secteur particulièrement sensible aux risques d'inondation et concerné par une problématique de pollution des sols doit être confirmé par une définition précise des incidences et des mesures correctrices. […] L'étude d'impact […] appelle des précisions et des compléments, particulièrement sur les thématiques du paysage, de l'approvisionnement en eau potable, des déplacements routiers et des nuisances associées et de la pollution des sols. L'étude d'impact devra être actualisée et complétée au stade des études opérationnelles pour traduire les évolutions du projet et justifier, lors des prochaines demandes d'autorisation du projet, que la prise en compte de l'environnement est à la hauteur des enjeux.* »

Le dossier de création de la ZAC « Entrée Est » sur le territoire de la commune de Sète a été approuvé par le Conseil communautaire de Sète Agglopôle Méditerranée en date du 20 décembre 2017.

Conformément à l'article R.311-7 du code de l'urbanisme, cette nouvelle étude d'impact est jointe au **dossier de réalisation de la ZAC** et fera l'objet d'une **nouvelle sollicitation de l'avis de la MRAe**.

En effet, chacune de ces procédures peut faire l'objet, si nécessaire, de compléments à l'étude d'impact afin de prendre en considération les éléments qui ne pouvaient être intégrés lors de la constitution des dossiers de procédures antérieures, et ce conformément aux dispositions combinées du code de l'urbanisme et du code de l'environnement.

À ce titre, l'article R.311-7 du code de l'urbanisme précise notamment que le dossier de réalisation de la ZAC complète, en tant que de besoin le contenu de l'étude d'impact du dossier de création de la ZAC, « *notamment en ce qui concerne les éléments qui ne pouvaient être connus au moment de la constitution du dossier de création* ».

A noter que compte tenu des **évolutions significatives** dans la conception et les partis pris d'aménagement du projet **entre le dossier de création et le dossier de réalisation**, une **nouvelle étude d'impact a été établie**.

Toutefois, une partie des éléments, tout particulièrement les thématiques de l'état initial n'ayant pas évoluées et les éléments de contexte de l'opération, ont été reconduits du dossier de création.

Les volets environnementaux les plus sensibles au regard du secteur d'étude et de la nature du projet d'aménagement ont fait l'objet de **nouvelles études spécifiques** :

- **Des inventaires écologiques complémentaires** ont été menés en juillet et septembre 2023 pour le projet d'aménagement de la ZAC et en mai et juillet 2024 pour le projet de création d'une voie de contournement et d'un parc de stationnement associé ;
- **Un diagnostic de sols approfondi a été réalisé par SOCOTEC en 2017**, avec des nouvelles analyses de sols menées en décembre 2016, janvier, mars et juillet 2017 au regard de la sensibilité du site vis-à-vis de la pollution des sols ;
- **L'étude de mobilités et d'accessibilités** a été mise à jour sur la base du nouveau projet d'aménagement ;
- **Des modélisations acoustiques et de la qualité de l'air** ont été réalisées en intégrant le projet d'aménagement de la voie Nord ;
- **Une modélisation hydraulique 2D du risque inondation** (submersion marine et ruissellement) a été réalisée ;
- L'intégration paysagère du projet a été travaillée en **collaboration avec l'ABF** ;
- **Le potentiel de développement en énergies renouvelables** a été étudié sur la base du nouveau projet d'aménagement ;
- **Des reconnaissances géotechniques** ont été menées au droit de la zone de projet par l'entreprise EGSA en juin 2018 et août 2019 ;
- **De nouvelles investigations piézométriques** ont été réalisées par EGSA entre juillet 2019 et septembre 2022 ;
- Sur le volet des eaux superficielles, le réseau hydrographique est défini plus précisément, tout comme la qualité et les objectifs de qualité des eaux superficielles.
- **Pour le milieu humain et socio-économique**, ce chapitre a été étoffé et mis à jour par rapport à l'étude d'impact de 2016, en utilisant notamment les nouvelles données INSEE. **Une étude spécifique de programmation des équipements et activités** a été réalisée par le bureau d'études TEMAH Etudes en juillet 2019, notamment vis-à-vis des équipements scolaires et l'évaluation des besoins de scolarisation générés par les deux opérations de ZAC Entrée Est.

La présente nouvelle étude d'impact vise ainsi à traduire les évolutions du projet et ses effets sur l'environnement et des mesures envisagées pour les éviter, les réduire voire les compenser.

En date du 4 octobre 2024, l'Autorité environnementale a été saisie pour avis par Sète Agglopôle Méditerranée, dans le cadre de la procédure de réalisation de la ZAC « Entrée Est-secteur Nord », sur la présente étude d'impact qui intègre également les projets connexes à la ZAC « Entrée Est-secteur Nord » (voie de contournement et parking relais).

Le 4 décembre 2024, la Mission Régionale d'Autorité environnementale de la région Occitanie (MRAe) a adopté l'avis n°2024APO142 concernant ce projet.

MRAe

➢ Les modifications résultantes de la prise en compte de l'avis de l'autorité environnementale apparaîtront dans un encadré vert comme celui-ci.

Conformément à l'article R.122-5 du code de l'environnement, l'étude d'impact comprend les chapitres suivants :

- 1° Un résumé non technique des informations prévues ci-dessous ;
- 2° Une description du projet ;
- 3° Une description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement, dénommée « scénario de référence », et de leur évolution en cas de mise en œuvre du projet ainsi qu'un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet, dans la mesure où les changements naturels par rapport au scénario de référence peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles ;
- 4° Une description des facteurs mentionnés au III de l'article L. 122-1 susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet : la population, la santé humaine, la biodiversité, les terres, le sol, l'eau, l'air, le climat, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris les aspects architecturaux et archéologiques, et le paysage ;
- 5° Une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant, entre autres : de la construction et de l'existence du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition ; de l'utilisation des ressources naturelles, en particulier les terres, le sol, l'eau et la biodiversité, en tenant compte, dans la mesure du possible, de la disponibilité durable de ces ressources ; de l'émission de polluants, du bruit, de la vibration, de la lumière, la chaleur et la radiation, de la création de nuisances et de l'élimination et la valorisation des déchets ; des risques pour la santé humaine, pour le patrimoine culturel ou pour l'environnement ; du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés ; des incidences du projet sur le climat et de la vulnérabilité du projet au changement climatique ; des technologies et des substances utilisées ;
- 6° Une description des incidences négatives notables attendues du projet sur l'environnement qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs en rapport avec le projet concerné ;
- 7° Une description des solutions de substitution raisonnables qui ont été examinées par le maître d'ouvrage, en fonction du projet proposé et de ses caractéristiques spécifiques, et une indication des principales raisons du choix effectué, notamment une comparaison des incidences sur l'environnement et la santé humaine ;
- 8° Les mesures prévues par le maître de l'ouvrage pour : éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine et réduire les effets n'ayant pu être évités et compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits ;
- 9° Le cas échéant, les modalités de suivi des mesures d'évitement, de réduction et de compensation proposées ;
- 10° Une description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement ;
- 11° Les noms, qualités et qualifications du ou des experts qui ont préparé l'étude d'impact et les études ayant contribué à sa réalisation.

Elle tient lieu d'évaluation des incidences Natura 2000 ; elle contient les éléments exigés par l'article R. 414-23 du code de l'environnement.

A. PRESENTATION DU PROJET

La présente étude d'impact du projet de la ZAC entrée Est – secteur Nord sur la commune de Sète est formulée par le groupement d'aménageurs (concessionnaires) : GGL Aménagement, l'Agence Régionale Aménagement Construction (ARAC) Occitanie et la Société Anonyme d'Equipement du Littoral de Thau (SA Elit) dans le cadre du traité de concession. Sète Agglopôle Méditerranée (SAM) est le maître d'ouvrage (concédant) de la présente opération de ZAC.

Sète Agglopôle Méditerranée est également le pétitionnaire du projet de création de la voie Nord, tandis que la ville de Sète assure la maîtrise d'ouvrage du parc de stationnement associé. La Société Publique Locale du Bassin de Thau (SPLBT) est le concessionnaire de ces deux aménagements.

A.I. LOCALISATION DU PROJET

La commune de Sète appartient au département de l'Hérault et à la région Occitanie. Elle fait partie de la communauté d'agglomération Sète Agglopôle Méditerranée qui comprend 14 communes. La ville est bordée par la mer Méditerranée et par l'étang de Thau.

Le projet de ZAC se situe à l'entrée Est du centre-ville de Sète en rive Nord du canal de la Peyrade, et sur la façade Est du bassin du Midi qui fait face au centre historique de la ville.

Elle se situe sur un site industrialo-portuaire entre le canal de la Peyrade au Sud et la voie ferrée au Nord. **Le périmètre de la ZAC** tel que défini dans le dossier de création s'étend sur **près de 29 ha**. A noter toutefois que **l'emprise du projet d'aménagement de la ZAC** est légèrement moindre et couvre une **superficie d'environ 27 ha**.

L'emprise de la nouvelle voie de contournement et du parking relais étant d'environ 3 ha, **la zone de projet globale qui intègre les deux opérations s'étend ainsi sur plus de 30 ha**.

La zone couverte par le projet devait initialement accueillir des activités industrialo-portuaires en raison du Port de Commerce de Sète-Frontignan. Elle présente de nombreuses friches, bâties ou non. Le canal de la Peyrade, au sud, relie le port à l'étang. Le bassin du Midi se trouve lui à l'Ouest.

Le projet d'aménagement de l'Entrée Est - secteur Nord consiste ainsi en **un important renouvellement urbain avec un objectif de valorisation de l'entrée Est de la ville de Sète sur plus de 30 ha**. Il est délimité au Nord par le projet de base travaux de SNCF, à l'Ouest par le quai Paul Riquet en bordure du bassin du Midi et au Sud par le Canal de la Peyrade. Ce site est actuellement occupé par des zones de friche et par des activités industrielles et portuaires comme l'indique l'extrait cartographique de l'occupation des sols actuelle ci-contre.

Sur ce secteur de l'entrée Est de Sète en rive Nord du canal de la Peyrade, ont été réalisés la réhabilitation des anciens entrepôts Dubonnet en Conservatoire de Musique à rayonnement Intercommunal (Conservatoire Manitas de Plata) en septembre 2020 ainsi que la construction du pont des Arts, reliant l'avenue Martelli au quai des Moulins en mars 2024.

Le pôle d'échange multimodal se poursuit avec la réalisation en cours d'une passerelle piétonne qui permettra de connecter le Nord de la gare avec son parvis et ainsi proposer une offre de parking relais complémentaire en entrée de ville.

Quant au secteur de l'Entrée Est – rive Sud, la ville de Sète y a également engagé un projet de renouvellement urbain de grande ampleur via la mise en place d'une opération d'aménagement d'ensemble sous la forme d'une ZAC d'une superficie de 18,2 ha. L'opération prévoit un quartier urbain à vocation mixte, résidentielle (prédominante) et économique (1800 logements et 40 000 m² d'activités commerciales et tertiaires). Les travaux ont été amorcés en 2020. La mutation des tènements situés au droit de l'avenue Martelli est en cours.

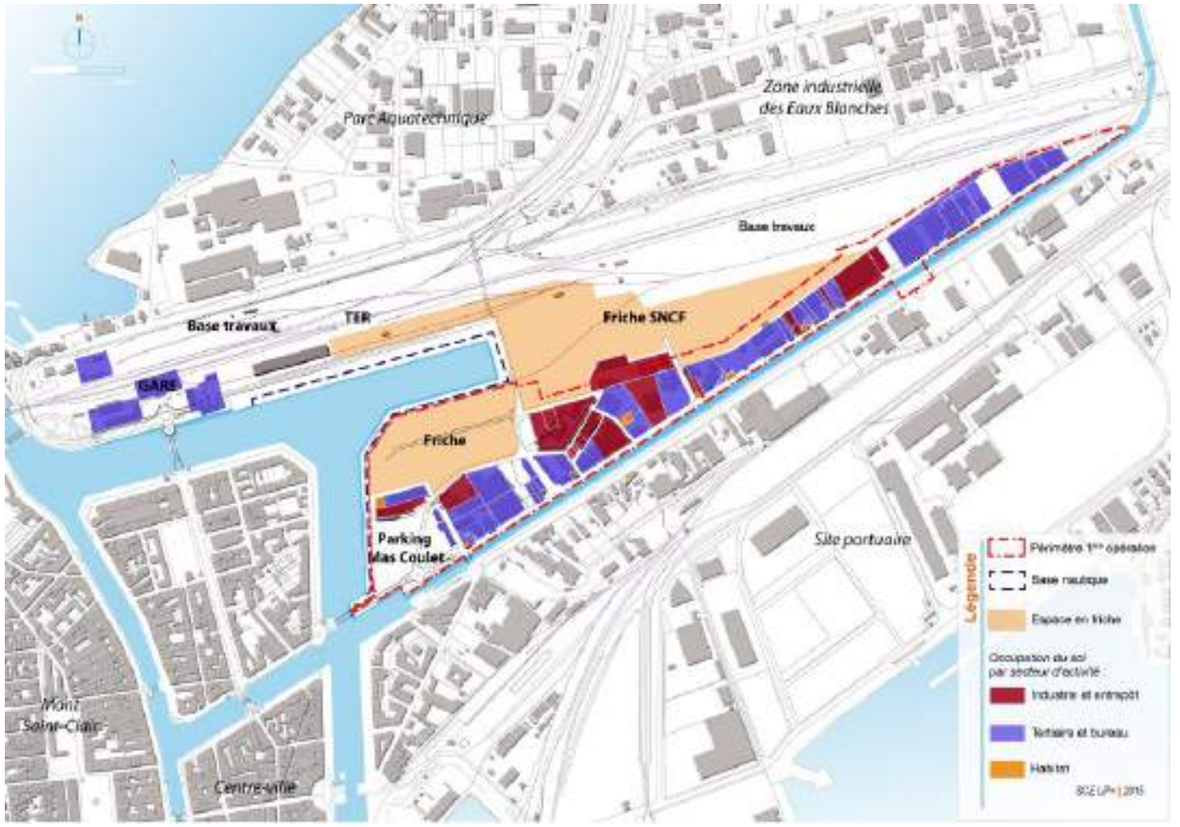


Figure 1 : Occupation du sol actuelle sur l'emprise de la ZAC
(Source : Création de la ZAC de l'entrée Est de Sète – Secteur Nord ; Etude d'impact ; SCE ; Juin 2016)

Le périmètre de la ZAC concerne les 98 parcelles cadastrales suivantes :

- AD353
- AD350
- AD143
- AD348
- AD238
- AD219
- AD218
- AD352
- AD351
- AE60
- AE50
- AE48
- AI251
- AE22
- AE56
- AE54
- AE63
- AE59
- AE61
- AE62
- AE64
- AE23
- AE29
- AE30
- AE5
- AI246
- AH81
- AH59
- AH118
- AH87
- AH16
- AH64
- AH65
- AH13
- AH12
- AH11
- AH10
- AH4
- AH54
- AH55
- AH17
- AH119
- AH60
- AH85
- AH23
- AH89
- AH86
- AH84
- AH82
- AH83
- AH88
- AH15
- AH105
- AH78
- AH24
- AH80
- AH102
- AH97
- AH96
- AH98
- AH101
- AH95
- AH93
- AH92
- AH79
- AH91
- AH94
- AH103
- AH58
- AH32
- AH27
- AH99
- AH108
- AH126
- AH127
- AH104
- AI435
- AI436
- AI239
- AI238
- AI237
- AI367
- AI236
- AI350
- AI351
- AI434
- AI433
- AI249
- AI392
- AI391
- AI393
- AI368
- AI245
- AI244
- AI417
- AI416
- AI243
- AI242

Le périmètre du projet de la nouvelle voie Nord et du parking relais concerne quant à lui les 10 parcelles cadastrales suivantes :

- AD143
- AD218
- AD219
- AD228
- AD238
- AD348
- AD349
- AD350
- AD351
- AI435

Figure 2 : Contexte cadastral du projet

D'après l'extrait de carte des parcelles des personnes morales présentée ci-dessous, outre les propriétaires privés, il ressort que quatre grandes catégories de propriétaires sont incluses dans le périmètre de la ZAC :

- Propriétaires publics (commune de Sète, région Occitanie, État) ;
- Etablissement public à caractère industriel et commercial (SNCF) ;
- Personnes morales représentant des sociétés d'économie mixte ;
- Personnes morales non remarquables.

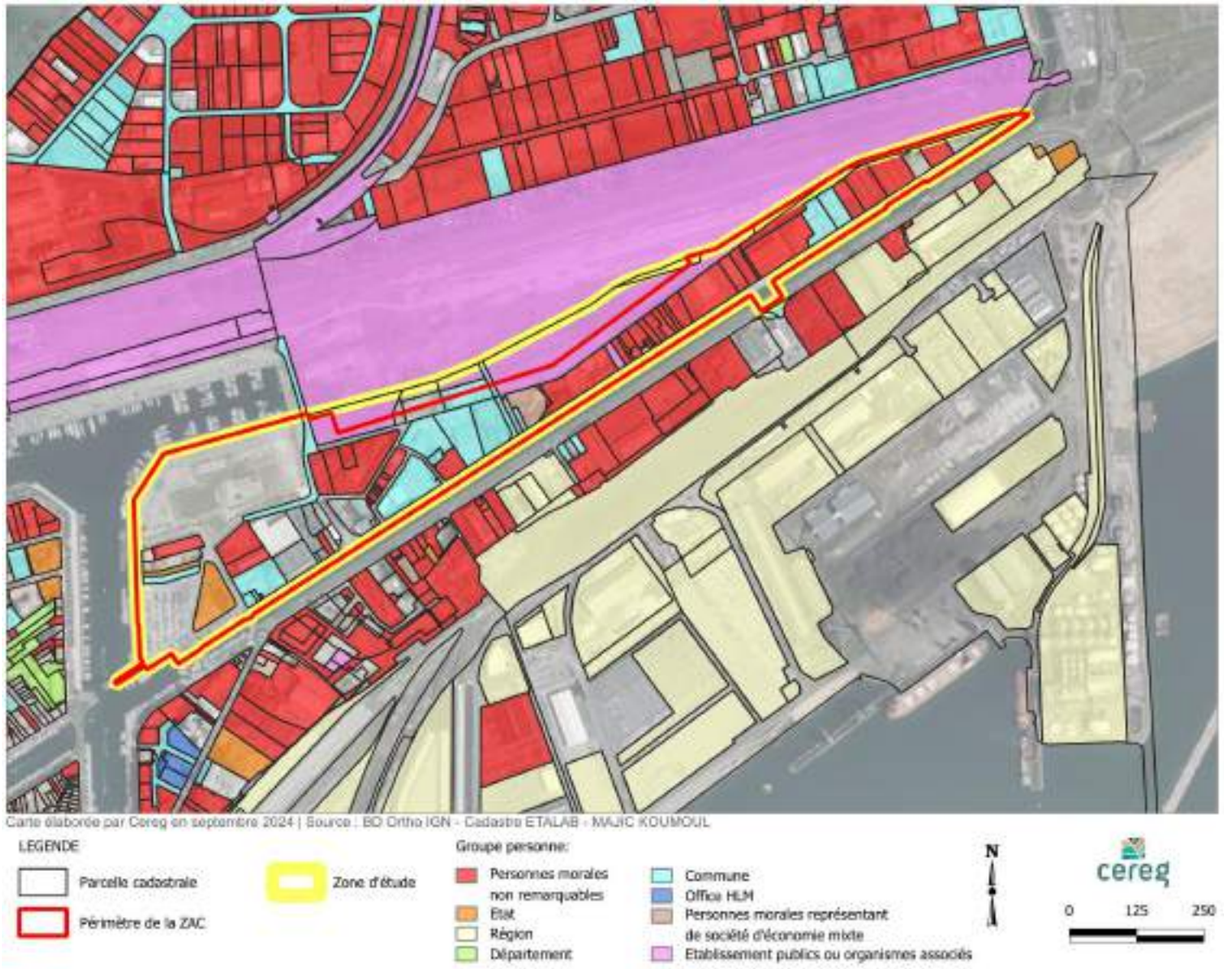


Figure 3 : Carte des parcelles des personnes morales – MAJIC (source : Base de données Koumoul, 2023)

Figure 4 : Plan de situation

A.II. CONTEXTE DU PROJET ET CHOIX DU SITE

A.II.1. Contexte du projet

A.II.1.1. Présentation du plan de masse initial du projet

La **création de la ZAC** a été portée en **2016-2017** par la communauté d'agglomération du bassin de Thau, rebaptisée **Sète Agglopôle méditerranée**. A ce stade, les projets de construction s'appuyaient sur des principes et orientations d'aménagement dont le plan masse initial est le suivant :

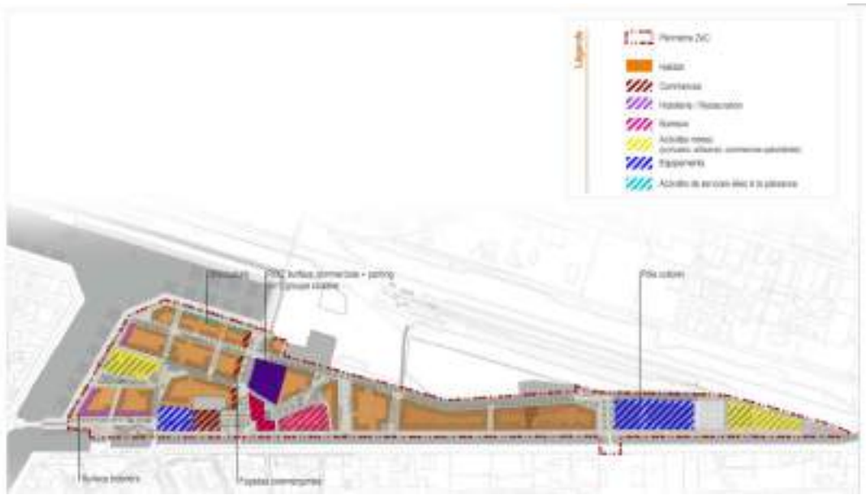


Figure 5 : Programmation initiale des aménagements prévus sur la ZAC (source : Création de la ZAC de l'entrée Est de Sète – Secteur Nord ; Etude d'impact ; SCE ; Juin 2016)

La ZAC devait accueillir des logements ainsi que des activités économiques (commerces, hôtellerie/restauration, bureaux, activités mixtes (portuaires, artisanales, commerces spécialisés, services liés à la plaisance), équipements publics (équipement socio-éducatif, police municipale, pôle culturel des Chais des Moulins)).

Il était prévu la création de **1 900 à 2 000 logements** dans cette ZAC pouvant accueillir environ 4 000 nouveaux habitants.

A.II.1.2. Evolutions du projet

Projet présenté en 2020

L'aménagement de la ZAC Entrée Est de Sète – secteur Nord, sous maîtrise d'ouvrage initiale de la communauté d'Agglomération du bassin de Thau, a fait l'objet d'une concession d'aménagement auprès du groupement GGL Aménagement – ARAC Occitanie et SA Elit.

L'architecte Sou Fujimoto retenu pour l'aménagement de la ZAC a proposé en juin 2018 un masterplan du projet où l'on peut constater les premières évolutions par rapport au plan masse initial à savoir :

- une révision globale de l'architecture du projet avec un nouveau positionnement des bâtiments, notamment orientés suivant l'axe Nord/Sud et non plus Est/Ouest (avec une incidence potentielle par rapport au risque de submersion marine) ;
- La création de canaux de liaison entre le Bassin du Midi et le canal de la Peyrade.

Figure 6 : Extrait du masterplan de la ZAC Entrée Est – secteur Nord (sources : Sou Fujimoto Atelier – GGL)

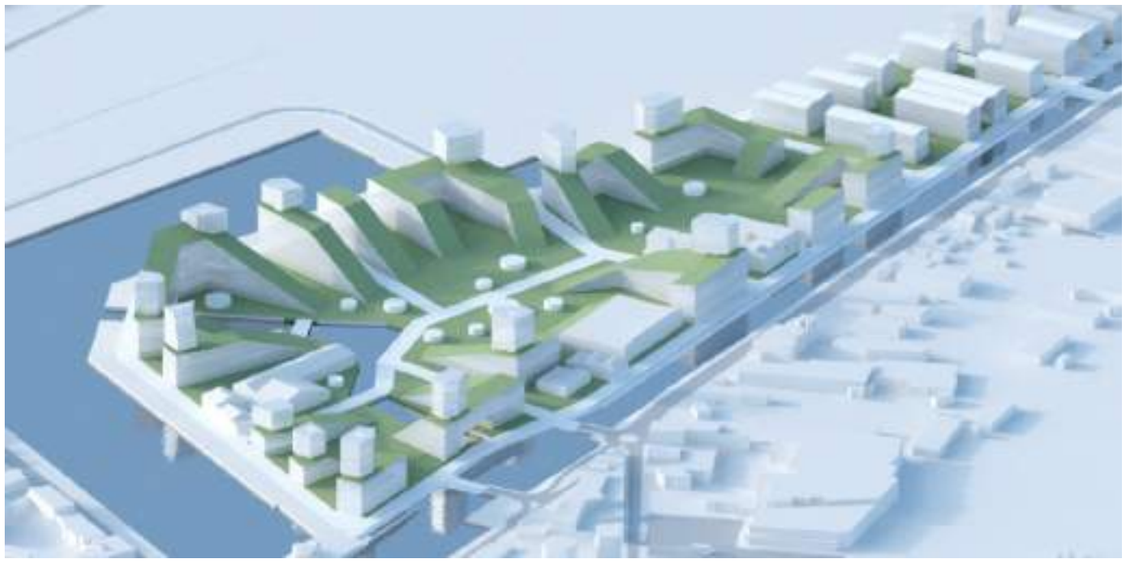


Figure 7 : Vue 3D du masterplan de la ZAC Entrée Est – secteur Nord (sources : Sou Fujimoto Atelier – GGL)

Projet présenté en 2024

- Dans son avis du 4 octobre 2024, pour l'information optimale du public, la MRAe « *recommande de fournir un plan de masse suffisamment détaillé et lisible du projet d'aménagement d'ensemble* ».
- Pour donner suite à cet avis, **le plan de composition de la ZAC** présentant le découpage par îlot et **la présentation indicative** du plan d'aménagement **selon les grandes polarités prévues** ont été rajoutés dans le chapitre ci-dessous.
- Afin d'améliorer la résolution du **plan de masse présenté à la fin de la section A.IV.2. Parti d'aménagement**, celui-ci a été découpé par tronçon pour pouvoir être présenté à une échelle plus adaptée et gagner en lisibilité. Le découpage par grand îlot et macrolot a également été rajouté sur le plan de masse d'ensemble de l'aménagement afin que celui-ci soit plus clair et compréhensible.

Depuis 2020, **le projet d'aménagement a été entièrement repensé** afin d'interfacer au mieux le futur quartier avec son environnement. **L'intégration physique du projet** dans son environnement a ainsi été approfondie, pour pérenniser au mieux les constructions existantes et leurs usages avec les usages projetés dans l'aménagement.

Le programme des équipements publics a été arrêté et la définition des projets de constructions a été détaillée. Certains usages ont été repensés avec notamment **le développement d'une offre de stationnement public** en plus du projet de construction.

Comme illustré sur le plan de composition ci-dessous, la conception du projet d'aménagement est **organisée en 15 îlots redécoupés à l'intérieur de chaque îlot en macro-lots**.

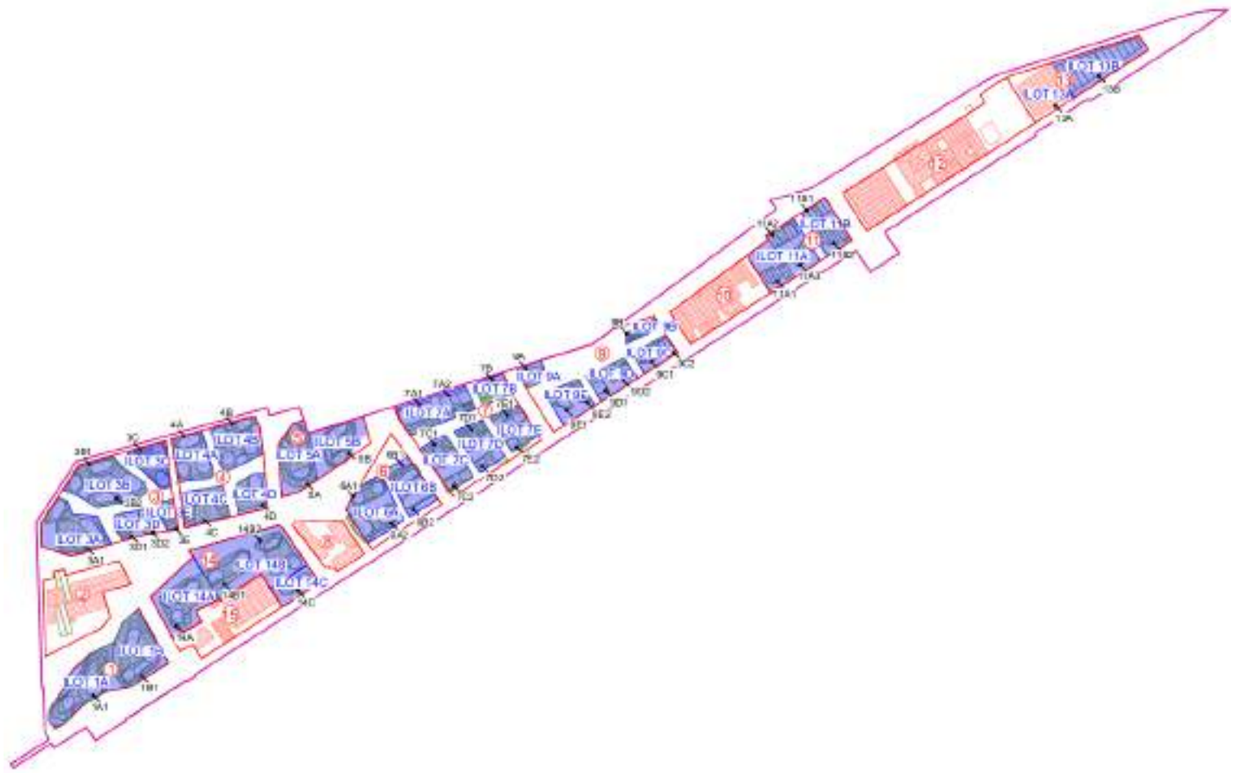


Figure 8 : Plan de composition de la ZAC Entrée Est - secteur Nord (source : A+ Architecture, septembre 2024)

Le quartier sera construit autour de **plusieurs grandes polarités garantissant une mixité des aménagements** et rendant ainsi celui-ci **plus vivant** :

- **Une polarité grand public** avec une animation des quais, des activités et de la restauration (**côté ville - site Chai Skalli**),
- Une **polarité culturelle** (**côté Est**),
- Une **polarité habitat** / **commerces** / **bureaux** et **parkings au centre**.

Afin de mieux visualiser l'organisation spatiale du futur quartier, ces grandes polarités sont précisées à titre uniquement indicatif sur l'extrait de plan ci-dessous :

Figure 9 : Découpage du plan d'aménagement selon les grandes polarités prévues (source : Sou Fujimoto Architects – A+ Architecture, support de présentation pour la réunion en mairie de Sète le 16 janvier 2024)

La conception du projet a été travaillée en collaboration avec l'ABF, afin de garantir une mise en valeur de la dimension patrimoniale et culturelle de Sète :

- Conservation des bâtiments existants ;
- Recherche d'une harmonie avec l'aménagement de la ZAC en rive Sud ;
- Côté Canal de la Peyrade, la hauteur des constructions a été limitée à du R+5 pour harmoniser par rapport à la hauteur des bâtiments existants et conserver la perception sur le Mont Saint-Clair dans l'axe du canal.

Un **corridor végétal structurant** entre les zones bâties à fort différentiel d'élévation (entre les R+4 et R+11) sera aménagée.

Afin de percevoir au mieux **l'intégration architecturale et paysagère de l'opération d'aménagement**, les architectes du projet ont établi **la vue 3D du projet** ci-dessous. Par rapport à la perspective présentée ci-dessous, les bâtiments figurant en blanc sont reconstruits en lieu et place de l'existant tandis que les bâtiments rose correspondent aux constructions conservées.

Figure 10 : Vue 3D du projet 2024 de la ZAC Entrée Est – secteur Nord (sources : Sou Fujimoto Atelier – A+ Architecture – GGL)

A.II.1.3. Historique des études et dossiers réglementaires

- **Dossier de création** de la ZAC approuvé par CM en date du 14/04/2016
- **Etude d'impact** du dossier de création soumise à l'avis de l'Autorité environnementale (Ae) Occitanie : **Avis de l'Ae** rendu le 22/08/2017
- **Réunion de cadrage DREAL / DDTM sur la base du projet d'aménagement (projet 2020) – 05/03/2020**
- **Modification notable** vis-à-vis du dossier précédemment présenté : **Suppression du canal prévu sur la partie Ouest de l'emprise**
- **Pont des Arts et voirie d'accès au conservatoire Manitas de Plata** – inclus dans le périmètre de la ZAC – en service depuis 2023
- Réunions de cadrage avec les ABF au sujet du parti architectural de la ZAC – **14/02/2024 et 24/04/2024**
- Rencontre avec les **services de la SAM et du SMBT** au sujet de la gestion des eaux pluviales – **28/02/2024**
- **Réunion de cadrage DREAL / DDTM sur la base du nouveau projet d'aménagement (projet 2024) – 27/03/2024**
- **Dossier de réalisation en cours d'élaboration** – objectif d'une approbation du dossier **fin 2024**
- Réunion de cadrage avec la DREAL sur le projet de création de la voie Nord et du parc de stationnement associé – **05/07/2024**
- Présentation au SMBT des inventaires relatifs aux zones humides pour le projet de création de la voie Nord et du parc de stationnement associé – **12/07/2024**

En synthèse, les évolutions majeures par rapport au projet de 2020 sont la suppression du canal en partie Ouest de l'opération, la mise en service depuis 2023 du pont des Arts et des voieries d'accès associées et la création d'un nouveau pont en sens unique identique au pont des Arts au niveau du parking du conservatoire Manitas de Plata (projet porté par la ville de Sète et Sète Agglopôle Méditerranée).

- Dans son avis du 4 octobre 2024, la MRAe « *recommande de préciser, par exemple sous la forme d'un tableau récapitulatif, les réponses apportées par la maîtrise d'ouvrage aux recommandations formulées par l'Autorité environnementale en 2017* ».
- Pour donner suite à cet avis, **un tableau récapitulatif** présentant la synthèse des recommandations formulées par l'Autorité environnementale et **la réponse apportée à ces recommandations par la maîtrise d'ouvrage** est fourni **dans le document « Mémoire en réponse à l'avis de la MRAe »** de janvier 2025.

A.II.2. Choix du site

Sources : Création de la ZAC de l'entrée Est de Sète – Secteur Nord ; Etude d'impact ; SCE ; Juin 2016
Synthèse de l'analyse initiale ; Sou Fujimoto Architects – Agence TER ; Juillet 2019

Sur une zone de projet de plus de 30 ha, **le renouvellement urbain du site industrialo-portuaire entre le canal de la Peyrade et la voie ferrée est déjà en cours**, avec des projets tels que la construction de l'îlot « Proméo » sur la façade Nord de la Peyrade et l'aménagement du pôle culturel des Chais des Moulins.

D'après les documents d'urbanisme et des servitudes d'utilité publique en vigueur, **le périmètre correspond aux emprises urbanisables à court terme**. Il englobe des terrains libérés de toute occupation par la Région ou la SNCF (**vastes emprises de parking, espaces délaissés**), ainsi que des îlots à restructurer ou à réaffecter le long de la Peyrade (**bords à quai non-valorisés**).

Le projet de l'Entrée Est de Sète – secteur Nord s'inscrit dans une **démarche prospective et collective** mise en œuvre par le groupement GGL – ARAC – SAELIT :

- Approbation en 2014 du ScoT du Bassin de Thau et de son chapitre individualisé valant Schéma de Mise en Valeur de la Mer par les 14 communes concernées. **Le projet de réinvestissement de l'entrée de Sète représente un des outils de réorganisation du développement urbain tout en intégrant les solutions les moins impactantes pour la qualité environnementale de la lagune.**
- Le Plan Départemental de l'Habitat fait état de besoins importants de logements. Sète faisant partie des zones cibles dont le secteur de la Gare, en friche depuis de nombreuses années.

Lors de l'élaboration du SCoT du Bassin de Thau, une analyse a été effectuée dans le cadre de la révision du Schéma de Mise en Valeur de la Mer (SMVM) de 1995, il a été révélé :

- Un déplacement de la pression foncière des centres urbains de Sète et Frontignan vers les communes du Nord, mettant en danger la qualité des ressources naturelles.
- La nécessité de reconsidérer l'affectation industrialo-portuaire de certaines zones urbaines de Sète, en raison de contraintes d'accessibilité et de fonctionnalité.

Face à ces constats, le Projet d'Aménagement et de Développement Durables (PADD) du SCoT préconise une **maîtrise du développement urbain, en accordant la priorité à la revitalisation des friches et des délaissés au cœur de l'agglomération**. Le SCoT vise ainsi à diriger le développement urbain vers des sites offrant des avantages tels que :

- une faible sensibilité des milieux naturels et des ressources aux pressions urbaines ;
- Une connexion aux réseaux d'assainissement efficace, en priorisant les zones reliées à la station d'épuration de Sète pour prévenir les rejets dans la lagune de Thau ;
- Une densité élevée d'emplois et de services pour réduire les déplacements domicile-travail ;
- Une accessibilité par des infrastructures de transport en commun performantes, conformément aux objectifs des SCoT ;
- Une structure urbaine favorable, contribuant à renforcer l'identité du bassin de Thau.

Le présent projet d'aménagement s'inscrit donc pleinement dans l'objectif du SCoT de **gérer la croissance démographique en accord avec les critères environnementaux et socio-économiques**, reflet de la volonté politique d'adopter un modèle de développement urbain plus durable pour le bassin de Thau. L'hypothèse tendancielle de croissance démographique aurait compromis la stabilité du territoire en entraînant une croissance excessive des petites communes avec une faible capacité d'accueil, sous la pression de l'agglomération montpelliéraine, tout en affaiblissant progressivement la zone urbaine centrale de Sète-Frontignan.

D'après la stratégie de « réorganisation » du développement urbain, les friches industrialo-portuaires de l'entrée Est de Sète y jouent un rôle essentiel.

Le projet de ZAC à l'entrée Est - secteur Nord de Sète s'inscrit ainsi dans la stratégie globale de développement de l'agglomération, axée sur la concentration du développement le long des axes de transport. Ses principaux objectifs sont de :

- **contenir l'étalement urbain** sur le bassin versant du territoire ;
- **Réduire les déplacements en voiture** en concentrant l'accueil de nouvelles populations dans le cœur de l'agglomération, à proximité des transports en commun ;
- **Valoriser les espaces délaissés** en concentrant l'accueil de la population sur les sites favorables à une gestion environnementale efficace, notamment en favorisant les projets connectés à un réseau d'assainissement performant.

Les grandes orientations du projet ont été traduites dans l'Orientation d'Aménagement et de Programmation (OAP) du Plan Local d'Urbanisme (PLU) de Sète.

Concernant le projet d'aménagement de la voie de contournement du quai des Moulins et du parking relais, le choix de la variante d'aménagement a été retenu pour être compatible avec le projet de ZAC. En effet, **les deux projets ont été pensé simultanément afin de s'insérer au mieux dans la ville de Sète**.

La voie Nord était initialement située en limite des bâtiments existants, support de l'urbanisation future de la ZAC. Finalement, comme présenté sur le plan de masse de l'opération en fin de section, la voie a été volontairement positionnée **en frange des terrains de la SNCF** situés au Nord, afin de **minimiser les impacts environnementaux de sa réalisation** et notamment les nuisances des trafics sur les futurs habitants et usagers de la ZAC.

En effet, la voirie est implantée en continuité de l'emprise de la ZAC pour **limiter les espaces interstitiels entre la route et les constructions de la ZAC** afin de minimiser les impacts sur la biodiversité, mais tout en veillant à ce que **les incidences sur la qualité de vie des futurs usagers de celle-ci restent maîtrisées**.

Afin d'éviter les impacts du projet sur les zones humides identifiées, une solution de contournement de la principale zone humide à l'Ouest de l'opération a été étudiée, impliquant de décaler le tracé plus au Sud.

Cependant ce choix de tracé n'a pu être retenue car il n'était pas compatible avec le plan de masse de la ZAC. L'impact de cette solution d'évitement sur le programme de la ZAC était trop important. En effet, l'emprise de la voie empiétait de façon significative sur les aménagements et les constructions prévus dans le plan d'aménagement maintenant validé.

D'un point de vue de la fonctionnalité, l'évitement impliquait des virages importants non adaptés à la destination d'une voie de contournement qui se veut le plus direct possible. En outre, cette variante ne permettait pas d'éviter les zones humides à l'Est.

L'espace de transition entre les futurs bâtiments et la voie a été intégrée dans la conception paysagère de l'opération de la ZAC et sera consacré à l'aménagement d'un parc arboré.

Le projet de voie et de parking s'inscrit également en cohérence avec la logique d'exploitation de SNCF Réseau qui dispose d'une base logistique en limite du parking et de la voie jusqu'au secteur de la rue des étangs. Le reste de l'emprise situé au Nord de la voie, qui n'est pas exploitée par la base de la SNCF, est ciblée par la ville de Sète pour une reconquête paysagère, les terrains étant en zone inondables et inconstructibles.

En synthèse, le périmètre de projet retenu présente de nombreux atouts. En effet, intégré dans le Schéma de Cohérence Territoriale du bassin de Thau, il offre un cadre urbain déjà développé et attrayant, qui peut servir de base pour les prochains bâtis, avec une proximité notable de l'eau et quelques bâtiments historiques. Sa situation près de la gare et des équipements facilite la vie quotidienne. Le terrain plat et l'absence de risques naturels majeurs offrent des conditions favorables au développement. De plus, l'absence de contraintes environnementales significatives et la proximité d'une usine de potabilisation garantissent un environnement sûr et pratique. La connectivité avec Sète et la disponibilité de stationnements encouragent la mobilité. Enfin, le potentiel en énergies renouvelables renforce sa durabilité. La zone de projet représente ainsi un site au potentiel très intéressant pour un développement urbain dynamique et durable.

A.III. NATURE DU PROJET ET SES OBJECTIFS

Source : Dossier de réalisation de la ZAC Entrée Est de Sète ; Rapport de présentation – Programme des équipements publics ; avril 2024

A.III.1. Contexte de l'opération d'aménagement de la ZAC

Le site de la future ZAC, qui s'étend sur près de 29 hectares, va permettre de développer majoritairement l'offre de logements sur la ville de Sète. En effet, le projet prévoit la construction de **1 850** logements. En tout, ils mobiliseront une Surface de Plancher (SdP) d'environ **135 000 m²**, soit plus de **60% de la SdP totale** du projet (hors équipements publics) de **210 000 m²**.

Les 75 000 m² de Surface de Plancher restants permettront de créer les bases du futur quartier. Il y est prévu la réalisation d'un centre dynamique, qui comprendra les infrastructures suivantes :

- **Des équipements publics** : offre de stationnement, espace vert public en lisière du foncier SNCF, groupe scolaire, gymnase et structure d'accueil de la petite enfance ;
- **Des commerces et activités mixtes** ;
- **Des activités de tourisme, de loisirs et des services à la personne** : hôtel, casino, restaurants, EHPAD - logements ;
- **Un programme d'activités tertiaires** : bureaux, centre de formation ;
- **Le pôle culturel des Chais des Moulins** : conservatoire Manitas de Plata, musée.

Le programme de la ZAC prévoit ainsi une décomposition surfacique du projet d'aménagement comme suit :

- SdP **résidentiel** : environ **135 000 m²** ;
- SdP des **équipements publics** : environ **4 000 m²** ;
- SdP des **activités tertiaires**, **commerces** et **services** : environ **30 000 m²** ;
- SdP des **activités touristiques** et de loisirs (hôtel, casino, résidence tourisme) : environ **20 000 m²** ;
- SdP du **pôle culturel** : environ **10 000 m²** ;
- SdP des **activités existantes** qui seront conservées ou requalifiées : environ **15 000 m²**.

Le projet permettra une désimperméabilisation partielle du site. En effet, il est envisagé de **réduire l'imperméabilisation au droit du périmètre de la ZAC de près de 12%**, passant d'un taux d'imperméabilisation de 92% en l'état actuel à 80% en situation avec projet.

Le quartier sera conçu dans l'optique de valoriser son emplacement près du port de plaisance et de la gare, ce qui en fera un secteur stratégique pour accueillir des équipements et des services utiles à l'ensemble des habitants de Sète.

A.III.2. Objectifs de l'opération

Le remaniement urbain du secteur Nord de la ZAC Entrée-Est de Sète s'inscrit dans plusieurs objectifs initiés par la commune depuis plusieurs années et inscrite dans le PADD associé au PLU de la commune de Sète.

Alors que la pression foncière est forte sur les communes de Sète et de Frontignan, et que le site bénéficie d'une situation urbaine stratégique, il est aujourd'hui sous-valorisé. Que ce soit d'un point de vue fonctionnel et programmatique, que d'un point de vue patrimonial et paysager. C'est pourquoi l'on définit les objectifs de l'opération tel qu'il suit :

Création d'un quartier régénérateur, qui apporte une transformation significative, positive et durable du secteur, en intégrant des aspects sociaux, économiques et environnementaux

- Répondre à la demande en matière de logements en assurant une bonne mixité sociale ;
- Harmoniser une nouvelle centralité, en visant le bon équilibre avec les quartiers environnants ;
- Concept de la ville quart d'heure : assurer les liaisons inter-quartiers, faciliter et fluidifier les déplacements.

Une gestion durable des défis environnementaux

- Prise en compte des risques naturels et climatiques, notamment la montée des eaux et l'augmentation des températures ;
- Désartificialiser les sols et renaturer la ville ;
- Développer considérablement les modes de transport doux (transports en commun, voies piétonnes et cyclables).

Valoriser et renouveler l'identité maritime et portuaire de la ville de Sète

- Régénérer les anciennes friches industrielles et façonner un quartier dynamique, porteur du patrimoine paysager et culturel Sétois ;
- Ouvrir le paysage et revaloriser les quais du Canal du midi ;
- Proposer une offre complémentaire d'équipements et de commerces.

A.IV. DESCRIPTION DE L'AMENAGEMENT

A.IV.1. Programmation

A.IV.1.1. Pour le projet d'aménagement de la ZAC

La première phase d'aménagement (livraisons des premiers logements) **est prévue pour 2027 / 2028**, avec pour objectif de finaliser entièrement l'aménagement de la ZAC aux **alentours de 2035** (conformément au plan de concession de 17 ans). Ce calendrier de programmation permettra ainsi un aménagement de la ZAC **au gré de la libération des îlots** qui s'opérera au fil du temps.

A.IV.1.2. Pour le projet d'aménagement de la voie Nord et du parking relais

Concernant le projet d'aménagement de la voie Nord et du parking relais, **le démarrage des travaux est prévu**, sous réserve de l'obtention de l'ensemble des autorisations réglementaires, **dès février 2025 pour 9 à 12 mois de travaux**. Ce planning de réalisation est contraint afin de garantir une cohérence temporelle avec la récente livraison du pont des Arts auquel la voie de contournement se rattachera.

A.IV.2. Parti pris d'aménagement

A.IV.2.1. Pour le projet d'aménagement de la ZAC

Le futur quartier s'organisera autour :

- **Des émergences de logements traversants** qui se déploieront au Nord, offrant des vues sur l'eau et la ville ancienne d'un côté, et sur des cœurs d'îlots végétalisés de l'autre ;
- **De quais apaisés dédiés aux piétons et aux cycles** (accès véhicules uniquement pour livraisons et propriétaire de bateaux à quai) ;
- Des restaurants, commerces ou services implantés en rez-de-chaussée afin de **maximiser l'animation des quais**, du cœur de ZAC, et de tirer parti des qualités paysagères du site ;
- Des **bureaux** à proximité de la gare ;
- D'une **mixité** entre activités, artisanat et logements en cœur de ZAC ;
- De **programmes culturels** et **de loisirs à l'Est du site** (musée MIAM et de la ville, conservatoire Manitas de Plata de musique et d'art dramatique, studios d'enregistrement, food-court), au fil de l'eau dans des hangars existants et chais réhabilités.

En termes d'accessibilité, **le futur quartier sera desservi par la nouvelle voie Nord**, qui permettra de relier la route de Cayenne à la rue du Conservatoire Manitas de Plata. Cette voie offrira la possibilité d'accéder à la future ZAC sans passer par le centre-ville de Sète et permettra d'anticiper les nouveaux flux de déplacements liés à l'aménagement de celle-ci.

A.IV.2.1.1. Dynamisation des quais

Conservation et valorisation du patrimoine culturel et paysager au niveau des quais

Les quais de la Peyrade et du bassin du Midi jouent le rôle d'interface entre le projet et l'existant. Ils font la jonction entre les espaces vus depuis la ville et les espaces plus intimes situés en cœur de quartier. Les quais du bassin du Midi présentent une nouvelle attractivité avec la mise en œuvre du port de plaisance. Les quais de la Peyrade profiteront du projet pour être restaurés et valorisés tout en maintenant une accessibilité à l'eau pour les petits bateaux et embarcations.

Les architectures remarquables de la ZAC à conserver sont le patrimoine industriel qui a marqué l'histoire et le développement de la ville (chai Skalli, chais Dubonnet), les entrepôts et bâtis anciens, la cheminée le long du canal de la Peyrade. Ces typologies d'architecture industrielle aux façades épurées et aux toits à double pente constituent des marqueurs identitaires qui seront préservés, mis en valeur et participeront à la nouvelle identité du quartier. Les nouvelles constructions du projet viseront à répondre à ces bâtiments existants réhabilités. Au niveau du quai des Moulins, les nouveaux volumes s'inscrivent dans la trame des chais et entrepôts existants, en alignement avec ceux-ci. Ils créent un dialogue entre architecture contemporaine et patrimoine.

Amélioration de l'attractivité des quais

Aujourd'hui peu valorisés, les quais des Moulins et Paul Riquet seront rendus aux piétons et aux cyclistes (accès technique uniquement pour les plaisanciers et les livraisons). Le quai des Moulins est actuellement une voie de circulation. Un projet de requalification à court terme est porté par Sète Agglopôle Méditerranée afin d'introduire la piste cyclable EuroVélo 8 en bord de quais. Ces travaux ne seront pas portés par le projet d'aménagement de la ZAC, mais seront réalisés en amont de celui-ci.

Dans le cadre du projet d'aménagement de la ZAC, échelonnés sur plusieurs années, des travaux d'apaisement seront réalisés sur les quais afin de les rendre entièrement piétons, à l'exception du secteur d'activités.

De même, les quais Paul Riquet sont aujourd'hui une voie de circulation, mais ils connaîtront également une transformation à visée d'apaisement partiel, avec une priorité piétonne sur la quasi-totalité de la zone d'interface avec la ZAC. Ils seront rendus accessibles à la circulation seulement pour les usagers du port, les livraisons, les véhicules d'entretien et de sécurité. Un contrôle d'accès sera aménagé à l'entrée et la sortie des quais pour permettre l'emprunt d'une voie partagée avec la promenade piétonne.

Des terrasses hautes accueilleront des commerces et des équipements culturels avec vue sur l'eau. Elles pourront venir se connecter aux quais via des rampes paysagères, formant des gradins ouverts vers l'eau et des espaces de contemplation et de sociabilité. Ponctuellement, au niveau du canal de la Peyrade, des pontons en porte à faux sur l'eau seront aménagées dans la continuité des berges.

De plus, un nouveau pôle culturel prendra vie au niveau du Chai Skalli. L'ambition est de le faire évoluer vers un point gravitationnel de la ZAC. Il sera mis au centre et relié aux quais donnant sur le bassin du Midi par une série de plateformes et de rampes surélevées. Ce lieu aura vocation à pouvoir recevoir des évènements festifs de rayonnement communal et intercommunal. Cet espace sera entouré et protégé par la canopée arbustive du parc central arrivant de part et d'autre du Chai jusqu'à la promenade du port.

Ouverture sur le paysage

Le projet valorise l'identité maritime du site et son étroit rapport à l'eau. La disposition des voiries et des pénétrantes perpendiculaires aux canaux est pensée de manière à garantir une grande transparence visuelle vers l'eau et les quais. Depuis l'espace public central, se dégagent de nombreuses percées visuelles vers le bassin du Midi, le canal de la Peyrade et le port de plaisance. L'ambiance maritime qui fait la spécificité du site se ressent jusqu'en cœur de ZAC.

Au niveau de la pointe Sud-Ouest, les bâtiments s'abaissent de manière à venir rencontrer la ville existante et ainsi dégager des perspectives sur le pont basculant de Tivoli, véritable repère et figure de proue dans la ville.

A.IV.2.1.2. Désartificialisation des sols et renaturation de la ville

L'important foncier de la ZAC Entrée Est - secteur Nord offre l'opportunité de penser un quartier résilient d'envergure et de proposer des dispositifs urbains et paysagers permettant d'anticiper les risques et défis environnementaux de demain, notamment vis-à-vis de la montée des eaux et des températures.

Le projet de ZAC dégage ainsi de généreux espaces végétalisés en pleine-terre. Dans un contexte d'augmentation des températures, il offre des espaces de convivialité ombragés adaptés au climat méditerranéen et au confort d'été (arbres de haute tige, sols poreux, noues végétalisées participant à la gestion des eaux pluviales).

Création d'un parc visant à limiter le phénomène d'îlots de chaleur urbains

Le projet proposera au cœur de la ZAC une grande forêt linéaire, orientée Ouest-Est et traversant le centre-ville (pont de Tivoli, Chai Skalli) jusqu'au pôle culturel. Ce parc urbain prendra naissance dans l'actuelle friche au Nord de la ZAC et découlera naturellement vers le quai Paul Riquet. Il revitalisera un espace grandement minéralisé et apportera de l'ombre et de la fraîcheur à l'échelle urbaine. Au-delà, il fera pénétrer l'eau dans les sols, permettant de traiter et dépolluer par phytoremédiation.

Armature urbaine végétalisée

L'armature sur laquelle repose la ZAC est celle d'un réseau paysager et végétal en profusion dans l'ensemble des espaces publics, sur lequel vient se greffer un système de noues paysagères assurant la gestion de l'écoulement des eaux vers les points bas du terrain.

A l'échelle de la ville de Sète, ce grand mail arboré développera un vaste écosystème urbain paysager qui jouera le rôle d'un grand service urbain. Ce dernier connectera les différentes polarités (commerces, équipements, programmes culturels, logements, activités) et viendra se séquencer avec différentes ambiances et fonctionnalités. Il offrira une nouvelle destination urbaine pour les résidents, la population active et les promeneurs. Il permettra, par exemple, d'accueillir des événements qui participent à la vie et au rayonnement sétois (marchés, manifestations culturelles et sportives, expositions, aires de jeux, terrasses de commerce).

Organisation du quartier autour de strates végétales

- Une strate haute : avec des arbres de hautes de tige dont les frondaisons hautes permettront d'apporter de l'ombre et de la fraîcheur tout en conservant les transparences et les vues sur le grand paysage ;
- Une strate basse structurant l'espace autour de plantes arbustives, herbacées et de vivaces couvre-sol.

Les essences choisies seront locales et adaptées au climat sétois, résistantes à la sécheresse, aux vents et à la salinité. Elles nécessiteront peu d'entretien. Cette strate végétale et la restitution de la perméabilité des sols permettront à la fois de limiter le phénomène d'îlots de chaleur urbains, le ruissellement et les inondations.

A.IV.2.1.3. Urbanisation planifiée du quartier

Une morphologie urbaine en continuité de la ville existante

Le projet s'inscrit en miroir face à la ville ancienne de Sète. Cette frontalité invite à opérer une insertion douce des nouveaux bâtiments et à réaliser des coutures urbaines entre le contexte bâti sétois environnant.

Côté Ouest, le long du bassin du Midi, les nouvelles constructions s'inscriront en continuité des hauteurs existantes avec un épannelage allant de R+2 à R+5.

A la pointe du bassin du Midi et du canal de la Peyrade, en écho au pont levant du Tivoli, le bâti vient s'échancrer de part et d'autre du chai Skalli pour offrir des perspectives sur le Mont Saint Clair, la ville ancienne et créer un appel vers le nouveau quartier et le canal de la Peyrade.

Le long du grand canal de la Peyrade, les nouveaux volumes viennent adopter le gabarit des existants préservés et la trame des anciens chais afin de préserver l'ambiance historique du quai des Moulins. De manière ponctuelle, sur le côté Nord du canal Royal, des constructions plus élevées, atteignant jusqu'à R+9 et R+11, se développeront en tant que points de repère marquants à l'entrée de la ville. Elles remplissent également la fonction de protection du cœur de la ZAC contre les vents locaux dominants, tels que le mistral et la tramontane.

La **morphologie générale de la ZAC s'organise autour d'un épannelage Nord Sud en U avec un gradient progressif de hauteurs en périphérie**. Ce gradient permet de maximiser les apports en lumière naturelle des différents bâtiments et de dégager des vues sur le mail, les canaux, et la mer. Dans l'autre sens, les bâtiments deviennent des repères depuis les voies ferrées et la route.

Les nouveaux bâtiments s'organisent autour d'un principe de socles, sur lesquels viennent se déployer des émergences. Ces îlots sculptés permettent de conjuguer densité urbaine, vues, et de dégager d'importantes surfaces d'espace public et paysager en pleine-terre en cœur de ZAC qui feront du quartier une nouvelle destination urbaine.

Faciliter les déplacements au sein du quartier du quart d'heure

Les déplacements dans la ZAC sont tournés vers **l'apaisement et la multimodalité**. Le temps d'accès est rendu facile aux habitants locaux et régionaux grâce à un maillage fluide, que ce soit au niveau de la circulation ou de la programmation : il s'agit d'un quartier du « quart d'heure ». Il ne s'agit pas de sectoriser les programmes dans l'espace de manière rigide, mais plutôt de permettre une flexibilité et une praticité des usages.

Une série de typologies de voiries est appliquée sur la structure viaire. Ainsi, une hiérarchie est créée pour différencier :

- Les voies structurantes, où la circulation de voitures est la plus dense ;
- Les voies secondaires, qui distribuent les îlots et intègrent la mobilité douce ;
- Les zones de rencontre, voies totalement apaisées en cœur d'îlots ;
- Les quais apaisés ;
- Les rues piétonnes, intégrant des bandes actives.

Selon la typologie, les voies sont accompagnées d'alignements plantés, de noues et d'épaisseurs végétales composées de différentes essences. Cela permet de créer une continuité paysagère et écologique à l'échelle de toute la ZAC et de profiter des bénéfices écosystémiques de l'armature végétale.

Il est prévu l'implantation de nombreux **parkings** dans le périmètre de la ZAC, pour accéder aux quais, aux différentes infrastructures, notamment les lieux culturels et les commerces, mais aussi au niveau des logements.

Le projet d'aménagement prévoit **une offre de stationnement globale**, c'est-à-dire **mutualisée et foisonnée**, pour répondre à la fois aux besoins privés liés au projet de ZAC et aux besoins publics liés à la reconstitution des parkings publics de Mas Coulet et de Cayenne.

Au stade de la présente étude et au regard des incertitudes propres à un tel projet, **l'offre de stationnement à envisager pourrait se situer entre 2 400 et 2700 places**, répondant même en hypothèse basse aux besoins en parking mutualisés estimés (2 330 places).

Accompagner et améliorer l'attractivité du quartier grâce à de nouvelles infrastructures

Au cœur de son aménagement, la ZAC propose un programme diversifié intégrant diverses fonctions urbaines telles que les commerces, les équipements et les logements. Cette variété est le fruit d'une combinaison harmonieuse entre une architecture novatrice, un aménagement paysager résilient et une gestion efficace des flux de déplacement, offrant ainsi des conditions d'utilisation confortables et adaptées à de multiples usages. La présence d'équipements publics intercommunaux, à l'instar du conservatoire Manitas de Plata, confère à cet espace une identité culturelle distinctive.

La programmation de la ZAC vise à renforcer la richesse culturelle du secteur en facilitant l'implantation de programmes à vocation culturelle, qu'ils soient publics ou privés. La revitalisation du secteur Nord-Est ouvrira la voie à la création d'un nouveau quartier d'entrée de ville dynamique et diversifié, conjuguant logements, activités économiques telles que les commerces et le secteur tertiaire, ainsi que les activités déjà en place telles que l'accastillage et les studios. Ce quartier intégrera également des infrastructures hôtelières ainsi que des équipements sportifs, éducatifs et culturels, favorisant ainsi une compacité urbaine et une proximité entre les lieux de vie et de travail.

La route de Cayenne représente la rue commerçante qui structure les besoins des habitants : services, commerces (Intermarché, Bricorama…), écoles primaires et supérieures, etc. Le pôle culturel est quant à lui situé vers la pointe Est, avec le conservatoire Manitas de Plata, le futur déménagement du Musée International des Arts Modestes (MIAM) et l'aménagement du musée de la ville de Sète. Les bâtiments de bureaux sont intégrés de manière homogène dans la trame urbaine.

Équipements publics

- **Équipement sportif : gymnase**

Il sera composé de :

- d'une grande salle de 650 m² incluant un mur d'escalade,
- d'une deuxième salle de 350 m²,
- des vestiaires pour un effectif de 30 personnes et des douches collectives,
- d'autres salles techniques diverses (bureaux, vestiaires et douches enseignants, infirmerie, local technique, etc.).

Il se situe au cœur de la ZAC, au sein de l'ilot 2, en zone blanche du PPRI, et sera desservi depuis la rue de Cayenne.

- **Groupe scolaire et structure d'accueil de la petite enfance**

Le groupe scolaire comprendra :

- 5 classes dans l'école élémentaire
- 4 classes dans l'école maternelle
- Un restaurant
- Un préau et une cour pour chaque école

Il se situe au cœur de la ZAC, au sein de l'ilot 2, en zone blanche du PPRI, et sera desservie depuis la rue de Cayenne. Une crèche sera également présente au sein de l'ilot 2.

Commerces et activités mixtes

Un peu partout sur la zone, des commerces et restaurants seront présents. Il est prévu environ 20 000 m² de surface de plancher de commerces et de services.

Les commerces seront aménagés conjointement à la pérennisation des activités mixtes déjà présentes sur le secteur (activités portuaires, artisanales, commerces spécialisés et services liés à la plaisance).

Programme d'activités tertiaires : bureaux et centre de formation

Plusieurs zones d'activités tertiaires dédiées à l'accueil de bureaux sont prévues sur les ilots 4 et 6.

Un centre de formation (école d'infirmières) sera également mis en place.

Tourisme, loisirs et services à la personne

L'hôtel et le casino seront présents sur l'îlot 1. Ils permettront ainsi de rendre ce secteur plus attractif.

Le projet prévoit également l'implantation de logements médicalisés (EHPAD) sur l'îlot 3.

Pôle culturel des Chais des Moulins

Situé dans le secteur Est de la ZAC, le Conservatoire Manitas de Plata, de musique et d'art dramatique, de rayonnement intercommunal, est ouvert depuis 2023.

La programmation de l'opération prévoit de consolider ce pôle culturel, avec la relocalisation du musée MIAM (Musée International des Arts Modestes) et l'aménagement d'un musée de la ville de Sète. Il sera desservi depuis la nouvelle voie Nord (opération distincte de celle de la ZAC, portée par la SPLBT et la SAM).

A.IV.2.1.4. Adaptation intelligente du bâti aux enjeux environnementaux

Conception et construction bioclimatiques des bâtiments

Une étude spécifique a été engagée pour adapter les constructions aux conditions climatiques locales (fort ensoleillement, vent omniprésent). Cette étude a conduit à orienter certains partis d'aménagement afin de limiter une exposition trop importante des bâtiments au rayonnement solaire et d'éviter tout phénomène de turbulence aux pieds des bâtiments.

L'épaisseur des bâtiments joue un rôle crucial dans le confort thermique, notamment pendant les mois d'été. En intégrant des techniques de conception bioclimatique, tels que l'utilisation de matériaux isolants haute performance et le recours à des techniques de ventilation naturelle, les bâtiments pourront maintenir des températures agréables tout en réduisant la dépendance aux systèmes de climatisation énergivores.

L'orientation des bâtiments par rapport au vent est un autre aspect fondamental à considérer. En adoptant une approche d'architecture du vent, les concepteurs pourront tirer parti des flux d'air naturels pour rafraîchir les espaces intérieurs et améliorer la qualité de l'air. Les appartements traversants, seront conçus pour permettre une circulation optimale de l'air, offrant également une solution efficace pour maximiser la ventilation naturelle et réduire la nécessité de systèmes de ventilation mécanique. La distribution et les épaisseurs des bâtiments seront étudiées afin de garantir des apports en lumière naturelle suffisants, tout en favorisant un maximum de logements traversants. En intégrant des dispositifs tels que des puits de lumière, des façades vitrées et des espaces de vie ouverts, les bâtiments pourront maximiser l'utilisation de la lumière naturelle tout en offrant des environnements intérieurs lumineux et accueillants.

Enfin, pour répondre aux objectifs ambitieux en matière de réduction des émissions de carbone, les nouvelles constructions seront conformes aux normes réglementaires telles que la RE 2020. En intégrant des technologies innovantes telles que les énergies renouvelables, la récupération de chaleur et les matériaux à faible impact environnemental, les bâtiments peuvent contribuer de manière significative à la lutte contre le changement climatique tout en offrant des espaces de vie durables et confortables pour les générations futures.

Développement des énergies renouvelables à l'échelle de l'aménagement

Source : Etude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables, ARTELIA, avril 2024

La loi d'Accélération de la Production d'Energies Renouvelables (APER) fixe un **objectif d'un taux de couverture des toitures en photovoltaïque ou toitures végétalisées de 40%.** Ainsi**,** une étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables a été réalisée sur la zone de projet, par Artelia, et a permis d'en dégager 5 scénarios.

La zone géographique du projet présente un haut potentiel à l'implantation du photovoltaïque. En effet, l'ensoleillement y est très favorable. Cependant, la conception architecturale de socles pour les toitures, telles que prévues dans le projet d'aménagement est relativement limitante en termes d'installations photovoltaïques. La surface de la toiture est minimisée par rapport à l'emprise au sol. Il en découle alors que le parti pris d'aménagement s'oriente davantage sur des **toitures végétalisées, avec des essences adaptées au contexte climatique méditerranéen** et à ce type d'aménagement.

Comme présenté dans l'étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables, une autre opportunité de taille est la présence **d'un réseau de chaud et de froid par thalassothermie**, en raison de la situation privilégiée du site en bord de mer, garantissant la praticité et la durabilité du futur quartier. En effet, les eaux marines de la mer Méditerranée offrent un potentiel considérable pour exploiter cette source d'énergie renouvelable. La thalassothermie se compose d'une boucle d'eau tempérée fermée, qui permet de récupérer les calories des eaux de mer. Chaque îlot ou bâtiment effectue ensuite les échanges thermiques à l'aide d'une pompe à chaleur (PAC), pour abaisser ou rehausser la température de l'eau dans la boucle tempérée selon les besoins. Cette source d'énergie est d'autant plus intéressante lorsque l'on sait qu'elle est inépuisable et qu'elle est associée à une faible émission de CO_2.

Des études préalables de 2019 ont permis de confirmer l'intérêt de développer un réseau collectif pour la desserte énergétique du quartier. Un dossier de procédure de classement du réseau de chaleur et de froid de l'entrée Est de la ville de Sète a été produit en 2019 pour Dalkia, suivi par une délibération (18 novembre 2019) qui a approuvé le classement du futur réseau pour une durée de 30 ans (Sète Energies Renouvelables) ainsi que le périmètre de développement prioritaire. Les zones de développement prioritaires sont présentées dans la figure ci-dessous issue du Dossier de Demande de Classement de Réseau de chaleur :

Figure 11 : Zones de développement prioritaire du réseau de chaleur et de froid (source : Sète Energies Renouvelables, octobre 2019)

Le projet de thalassothermie a amorcé son déploiement sur la ZAC Entrée Est – rive Sud depuis 2020. Son développement ne concerne que le secteur Ouest de la présente opération de ZAC Entrée Est – secteur Nord.

Le réseau proposé par Dalkia (selon la procédure de classement de 2019) permet d'atteindre les taux d'EnR&R (après raccordement thalassothermie finalisé) suivants :

- Taux d'EnR&R chaud : 73% ;
- Taux d'EnR&R rafraîchissement : 83%.

A.IV.2.2. Pour le projet d'aménagement de la voie Nord et du parking relais

Le projet consiste en la création d'un contournement grâce à une nouvelle voie au Nord de l'Entrée-Est de Sète ainsi que l'aménagement d'un parc de stationnement d'environ 275 places. Elle est réalisée dans la continuité du pont des arts livrés par la ville de Sète en mars 2024 et s'inscrit dans la stratégie de report modal en entrée de ville de Sète. Ce pont débouche actuellement uniquement sur le quai des Moulins qui est une voie de desserte locale et non une voie de transit. La voie nouvelle adossée au pont des arts servira à scinder les flux de transit en entrée de ville et ainsi **diminuer les trafics sur l'avenue Martelli régulièrement engorgée en heures de pointe**. La nouvelle voie offrira la possibilité d'accéder à la ZAC Entrée – Est secteur Nord et ainsi d'**anticiper les nouveaux flux de déplacements que celle-ci engendrera**, mais aussi de rejoindre le Pôle d'Echange Multimodal (PEM) sans passer par le centre-ville de Sète.

En effet, l'avenue Martelli est aujourd'hui déjà congestionnée aux heures de pointe et supporte un trafic élevé, celle-ci ne pourra pas absorber les nouveaux flux engendrés par l'aménagement de la ZAC. Le projet d'aménagement d'une voie de contournement a ainsi pour objectif de répondre aux enjeux, actuels et futurs, de trafic de ce secteur d'entrée de ville.

Il s'agit d'un projet structurant à enjeu fort du renouvellement urbain du quartier Entrée Est de Sète, qui s'accompagne du **développement des transports en commun** mais aussi de **mobilités douces**, avec notamment la création d'une piste cyclable et d'une voie piétonne. De ce fait l'aménagement du parking jouera le rôle de parking d'appel en entrée de ville pour favoriser le report modal en amont de l'arrivée en centre-ville. Grâce à la création de cette nouvelle voie, aux modes de déplacements variés et alternatifs (voies piétonnes, cyclables, transports en commun), le secteur trouvera une nouvelle fonction et le quartier sera redynamisé.

Concernant le parti d'aménagement, le choix de la variante d'aménagement a été retenu pour être compatible avec le projet de ZAC. En effet, **les deux projets ont été pensé simultanément afin de s'insérer au mieux dans la ville de Sète**.

La voie Nord était initialement située en limite des bâtiments existants, support de l'urbanisation future de la ZAC. Finalement, la voie a été volontairement positionnée **en frange des terrains de la SNCF** situés au Nord, afin de **minimiser les impacts environnementaux de sa réalisation** et notamment les nuisances des trafics sur les futurs habitants et usagers de la ZAC.

En effet, la voirie est implantée en continuité de l'emprise de la ZAC pour **limiter les espaces interstitiels entre la route et les constructions de la ZAC** afin de minimiser les impacts sur la biodiversité, mais tout en veillant à ce que **les incidences sur la qualité de vie des futurs usagers de celle-ci restent maîtrisées**.

Afin d'éviter les impacts du projet sur les zones humides identifiées, une solution de contournement de la principale zone humide à l'Ouest de l'opération a été étudiée, impliquant de décaler le tracé plus au Sud.

Cependant ce choix de tracé n'a pu être retenue car il n'était pas compatible avec le plan de masse de la ZAC. L'impact de cette solution d'évitement sur le programme de la ZAC était trop important. En effet, l'emprise de la voie empiétait de façon significative sur les aménagements et les constructions prévus dans le plan d'aménagement maintenant validé.

D'un point de vue de la fonctionnalité, l'évitement impliquait des virages importants non adaptés à la destination d'une voie de contournement qui se veut le plus direct possible. En outre, cette variante ne permettait pas d'éviter les zones humides à l'Est.

L'espace de transition entre les futurs bâtiments et la voie a été intégrée dans la conception paysagère de l'opération de la ZAC et sera consacré à l'aménagement d'un parc arboré.

Le projet de voie et de parking s'inscrit également en cohérence avec la logique d'exploitation de SNCF Réseau qui dispose d'une base logistique en limite du parking et de la voie jusqu'au secteur de la rue des étangs. Le reste de l'emprise situé au Nord de la voie, qui n'est pas exploité par la base de la SNCF, est ciblé par Sète Agglopôle Méditerranée et la ville de Sète pour une reconquête paysagère, les terrains étant en zone inondable et inconstructible.

Figure 12 : Plan masse du projet (source : Sou Fujimoto Atelier – A+ Architecture, septembre 2024)

Figure 13 : Plan masse du projet avec la décomposition par îlot et macrolot (source : Sou Fujimoto Atelier – A+ Architecture, septembre 2024)

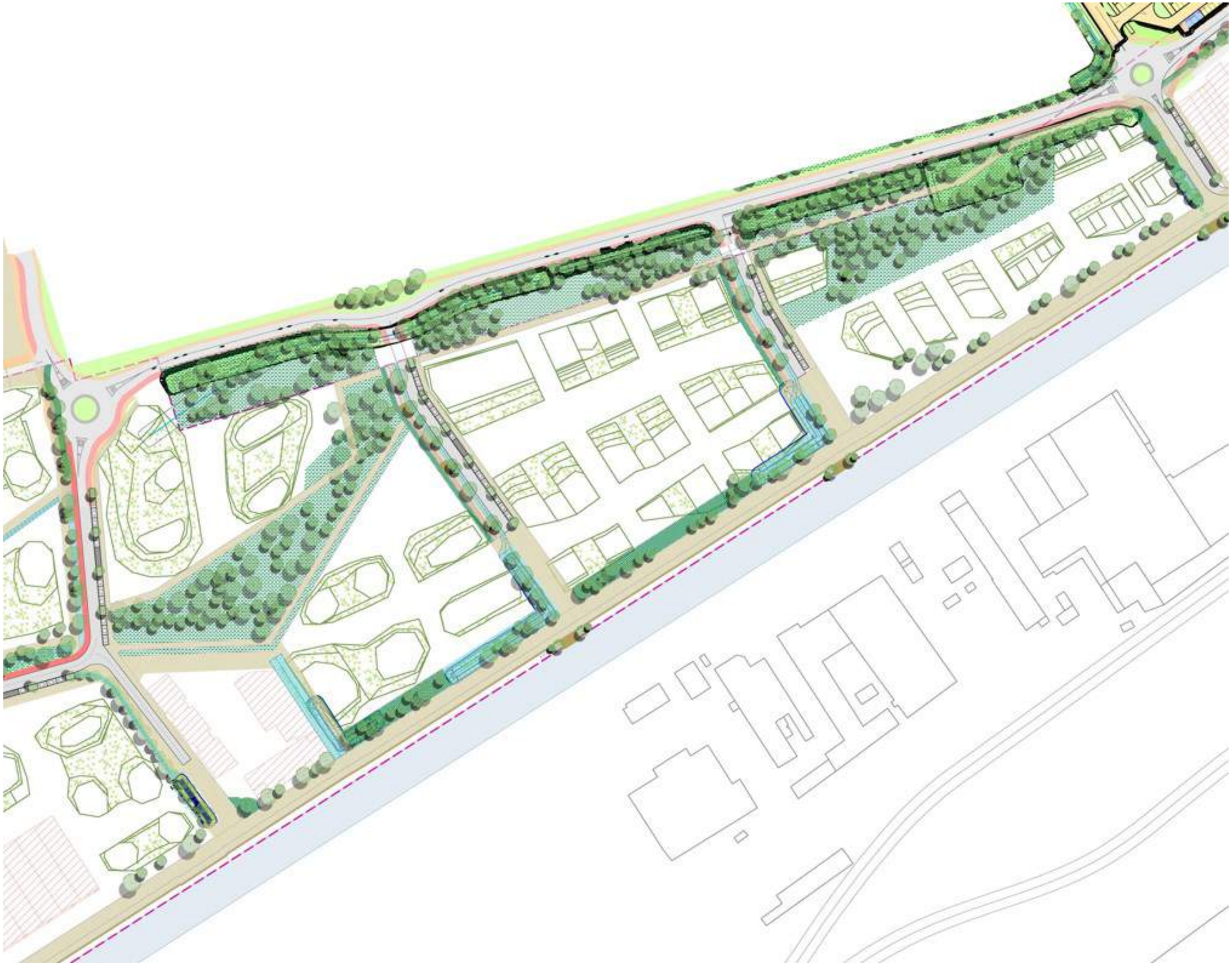


Figure 14 : Plan masse du projet présenté par tronçon (source : Sou Fujimoto Atelier – A+ Architecture, septembre 2024)

ZAC SÈTE ENTRÉE EST - RIVE NORD

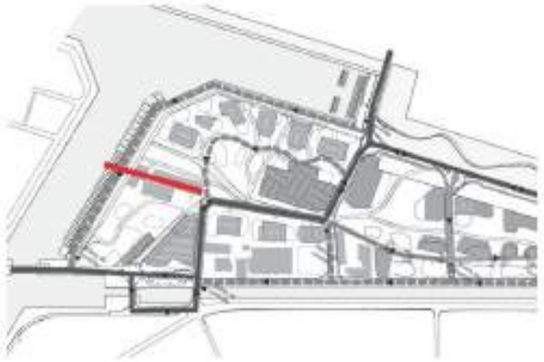
COUPE QUAI PAUL RIQUET

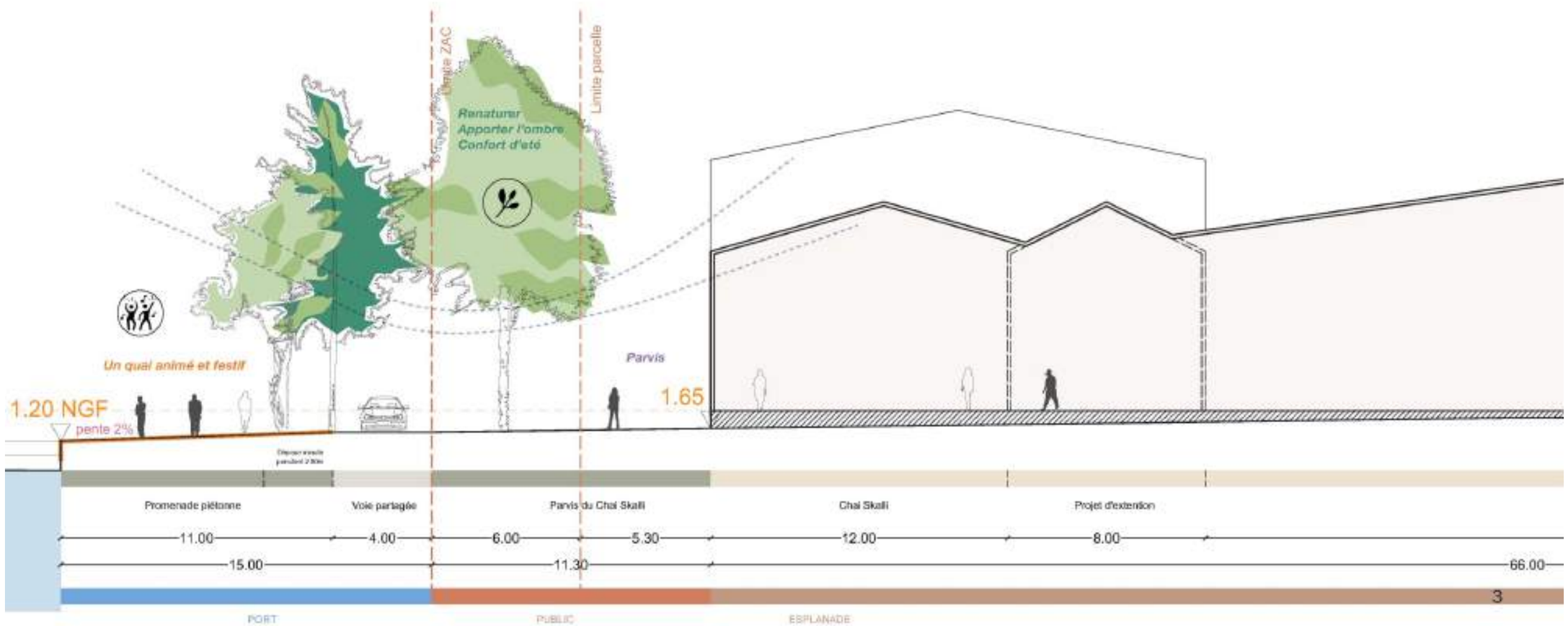
PARVIS DU CHAI SKALLI, TERRAIN NATUREL

1 : 150

SOU FUJIMOTO ATELIER / A+ ARCHITECTURE

CARNET DE COUPES DE PRINCIPE

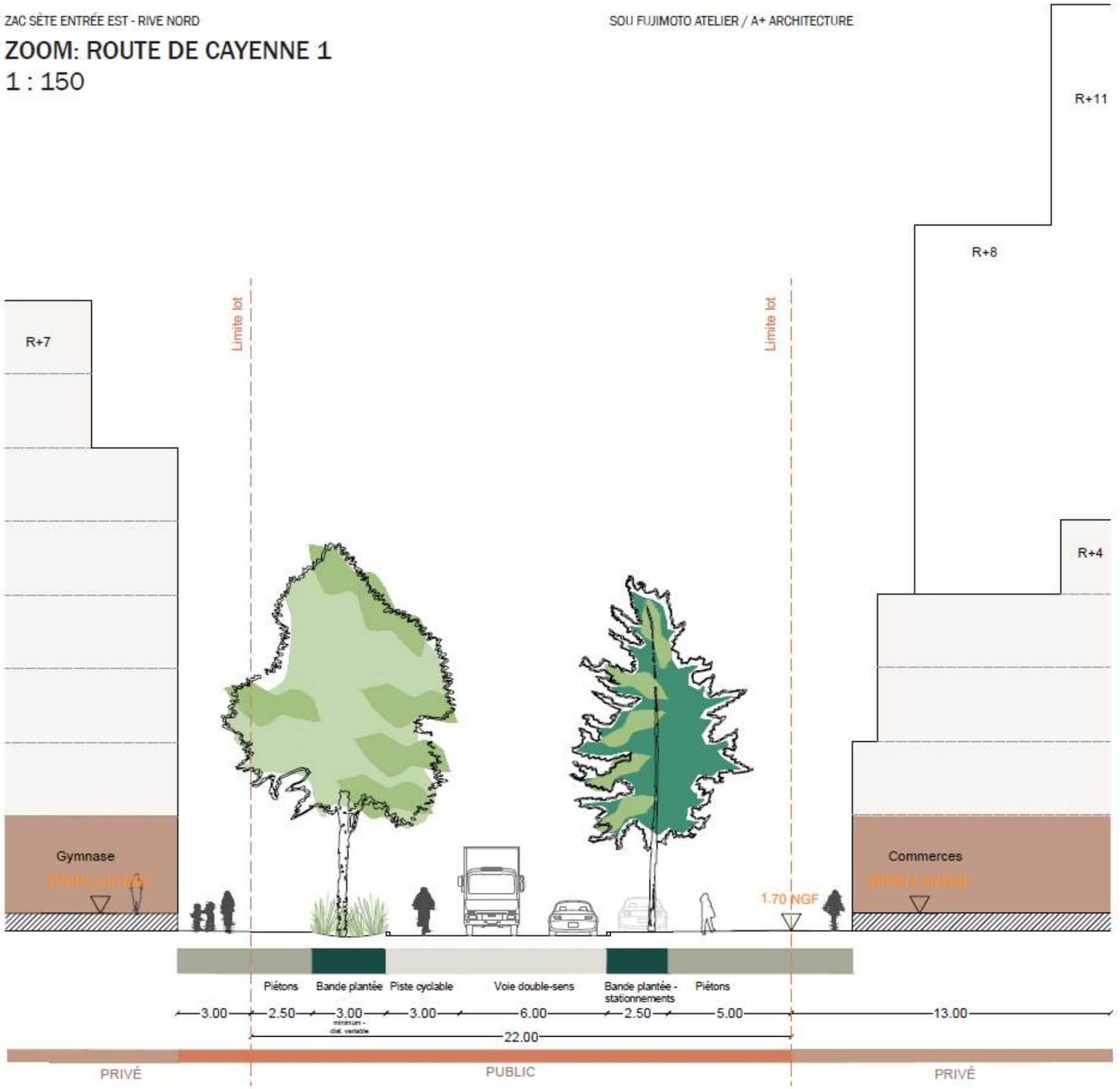




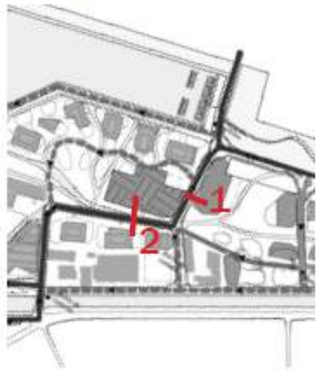
ZAC SÈTE ENTRÉE EST - RIVE NORD

ZOOM: ROUTE DE CAYENNE 1
1 : 150

SOU FUJIMOTO ATELIER / A+ ARCHITECTURE



CARNET DE COUPES DE PRINCIPE



@Inconnu

Requalification des parcs de l'agglo Paris-Saclay
@ParisSudAménagement

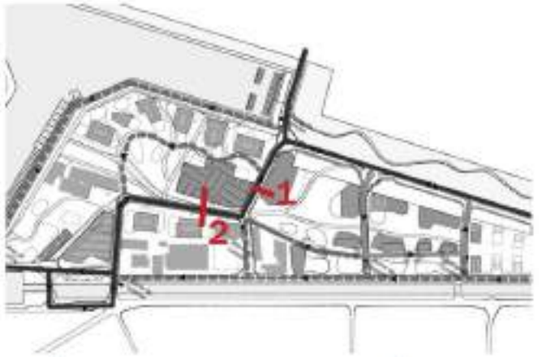
ZAC SÈTE ENTRÉE EST - RIVE NORD

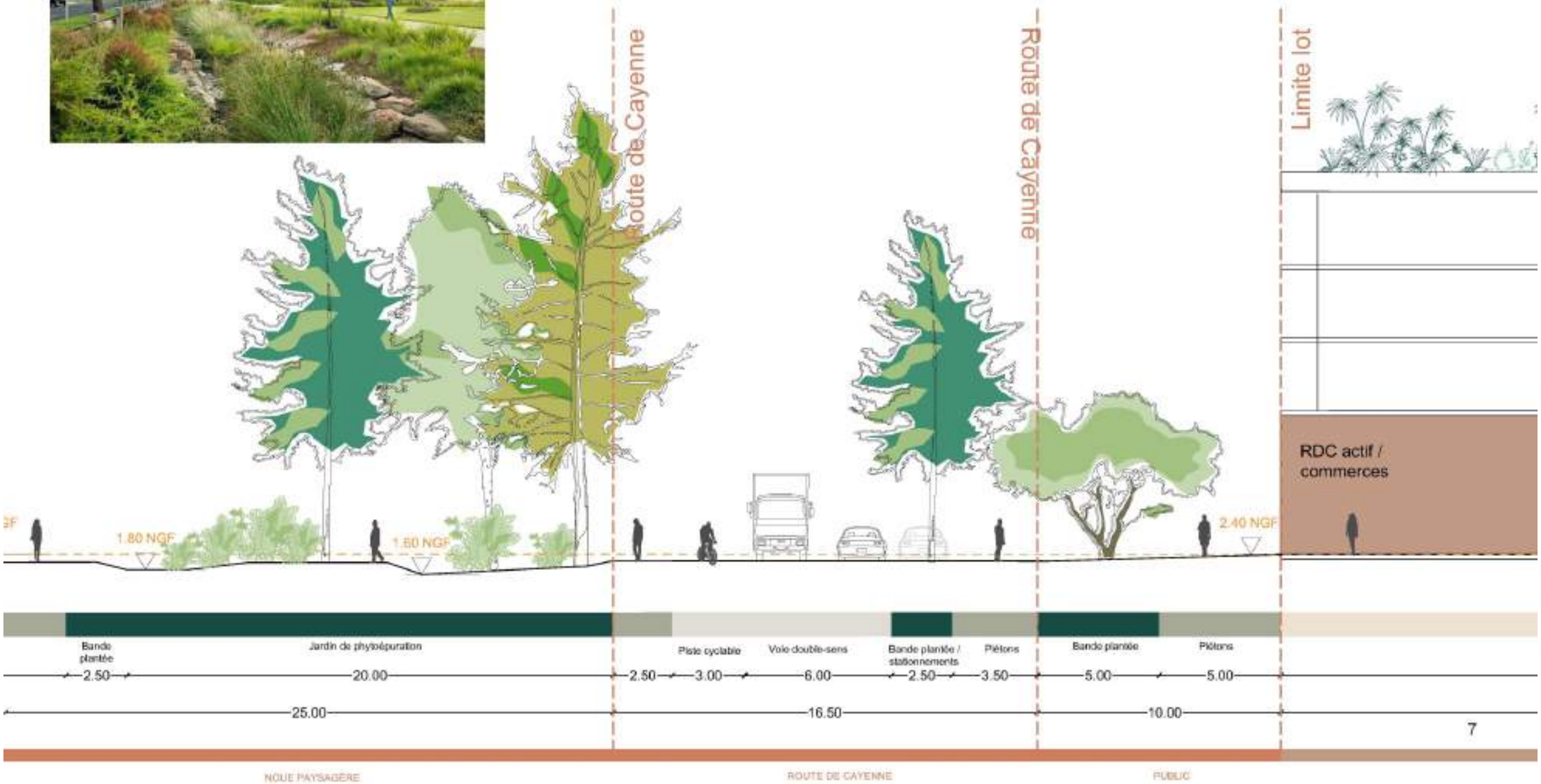
SOU FUJIMOTO ATELIER / A+ ARCHITECTURE

CARNET DE COUPES DE PRINCIPE

ZOOM: ROUTE DE CAYENNE 2

1 : 150





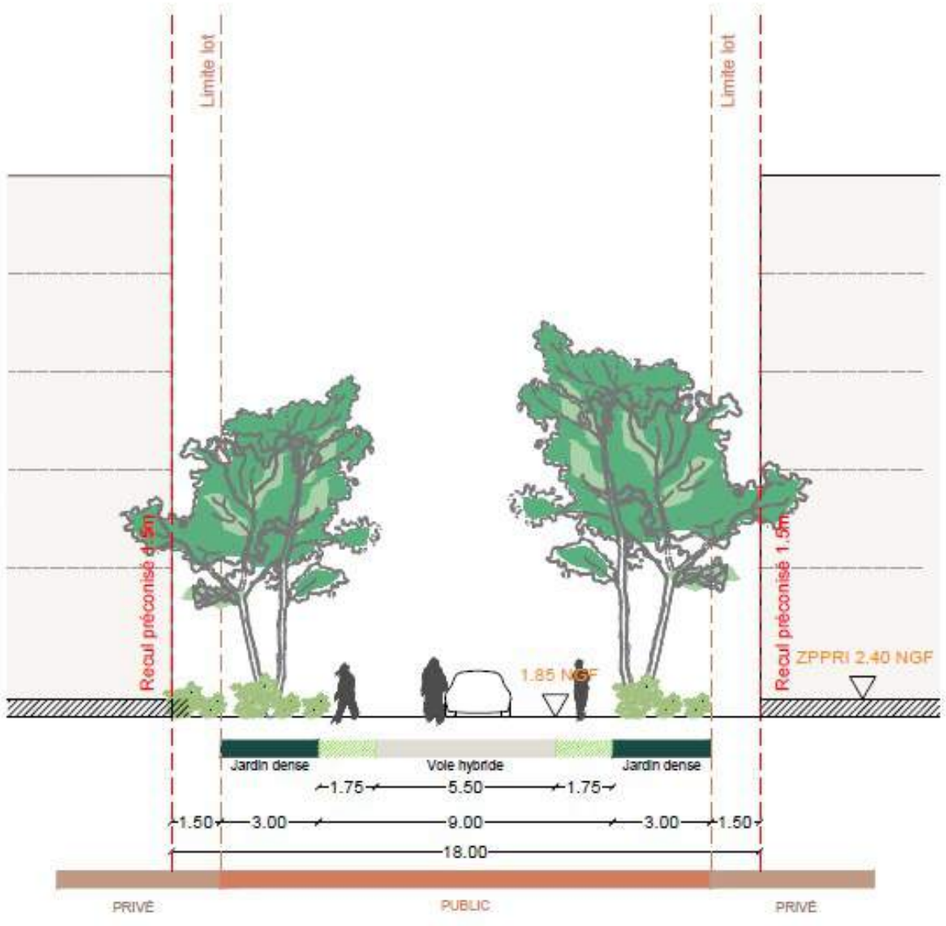
ZAC SÈTE ENTRÉE EST - RIVE NORD

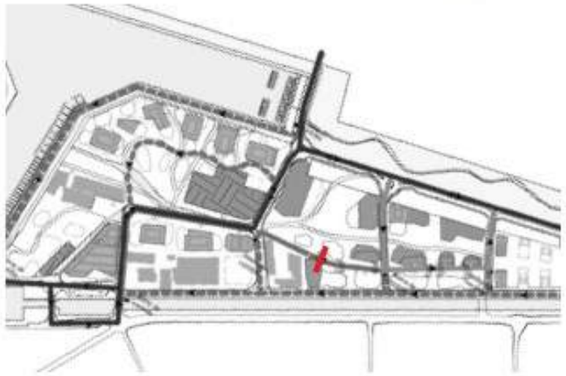
SOU FUJIMOTO ATELIER / A+ ARCHITECTURE

CARNET DE COUPES DE PRINCIPE

ZONE DE RENCONTRE
1 : 150

Traitment de sol
@Luxembourg





@Antwerp

ZAC SÈTE ENTRÉE EST - RIVE NORD

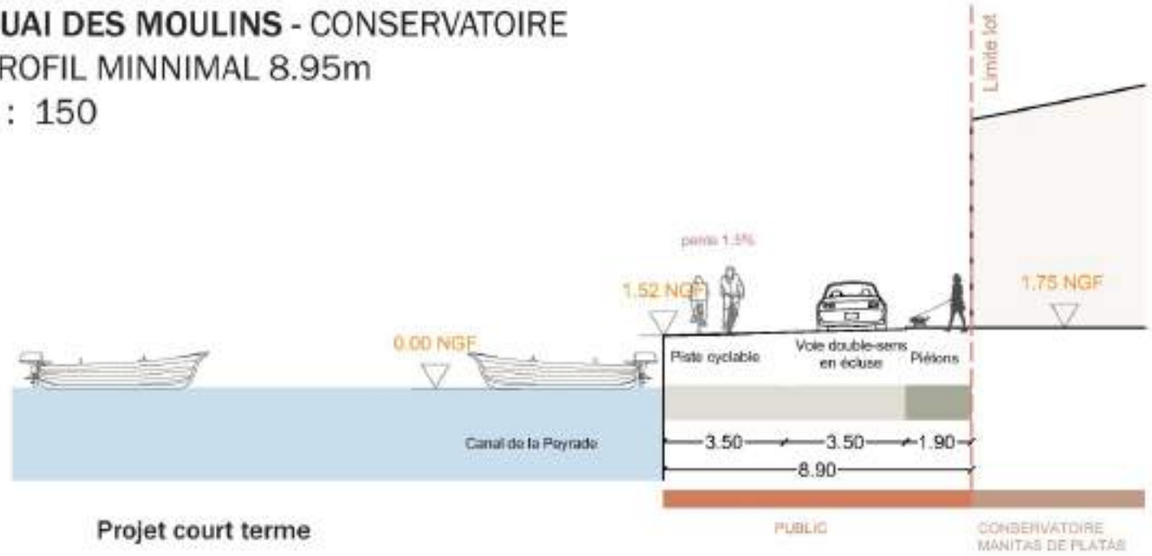
SOU FUJIMOTO ATELIER / A+ ARCHITECTURE

CARNET DE COUPES DE PRINCIPE

QUAI DES MOULINS - CONSERVATOIRE

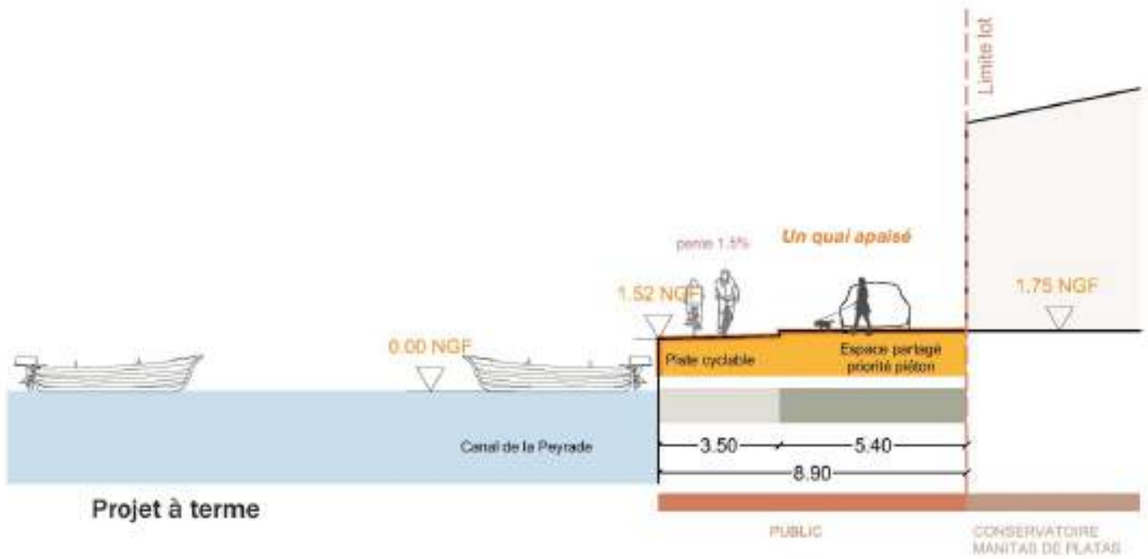
PROFIL MINNIMAL 8.95m

1 : 150



Projet court terme

Les berges du Rhône
©INSITU



Projet à terme

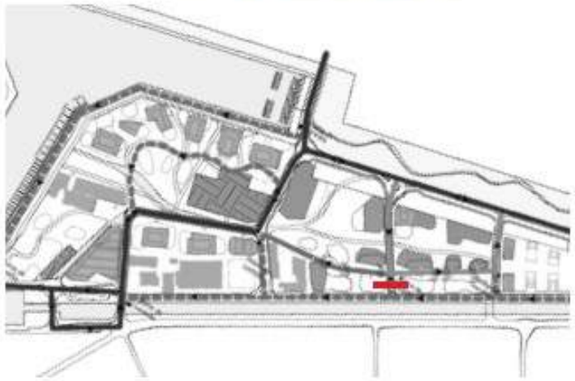
9

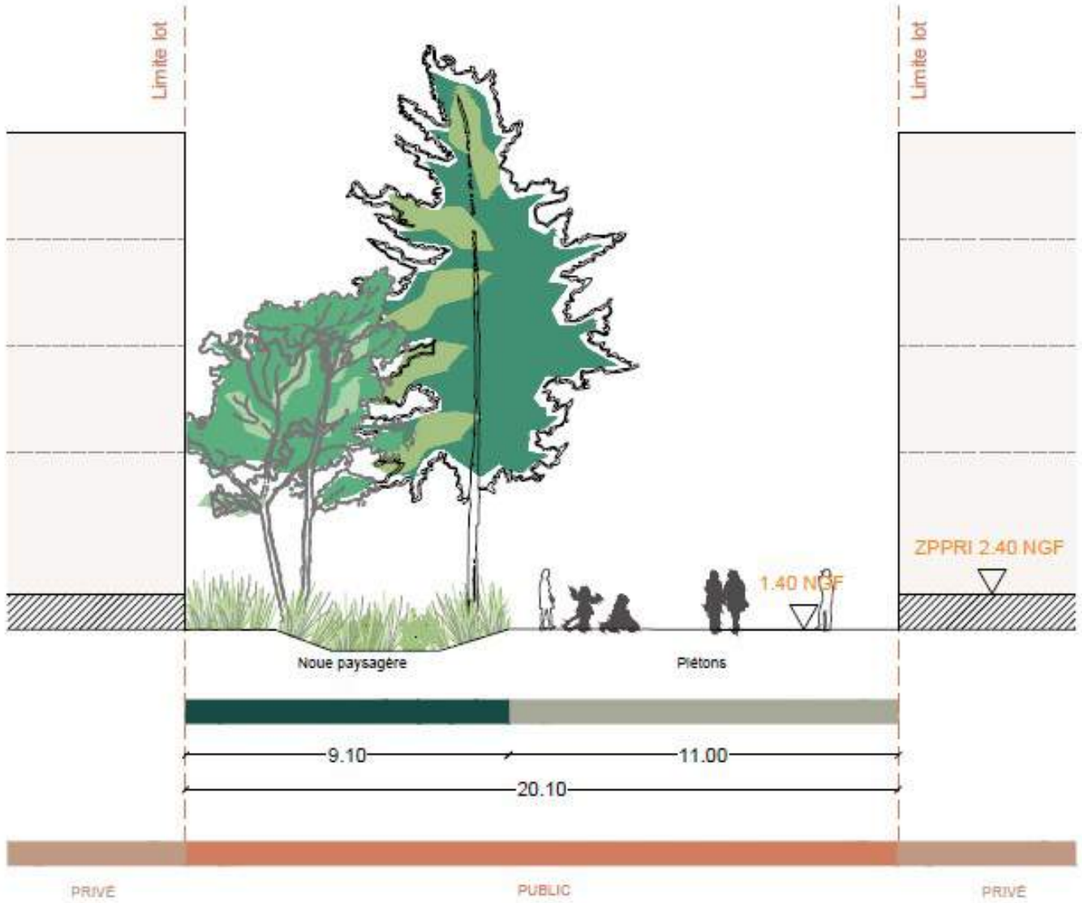
ZAC SÈTE ENTRÉE EST - RIVE NORD

VOIE TRANSVERSALE APAISÉE
1 : 150

SOU FUJIMOTO ATELIER / A+ ARCHITECTURE

CARNET DE COUPES DE PRINCIPE





Superillas, Barcelone

Figure 15 : Coupes de principe du projet (source : Sou Fujimoto Atelier – A+ Architecture, avril 2024)

A.IV.3. Caractéristiques techniques du projet

A.IV.3.1. Assainissement pluvial

Le réseau pluvial existant sur l'emprise de la ZAC et de la voie Nord est peu développé en situation actuelle. On note la présence :

- de plusieurs points de rejets ponctuels dans le canal de la Peyrade pour l'assainissement pluvial de bâtiments situés en bordure du Quai des Moulins ;
- Au niveau du Quai Paul Riquet et au niveau des rues des Dock et des Charbonniers en limite Ouest de la ZAC, quelques branches ponctuelles de réseau pluvial ont été créés et rejoignent le bassin du Midi.

Les ruissellements pluviaux sur le secteur sont donc essentiellement organisés par ruissellement surfacique diffus qui finissent par rejoindre le canal de la Peyrade et le bassin du Midi.

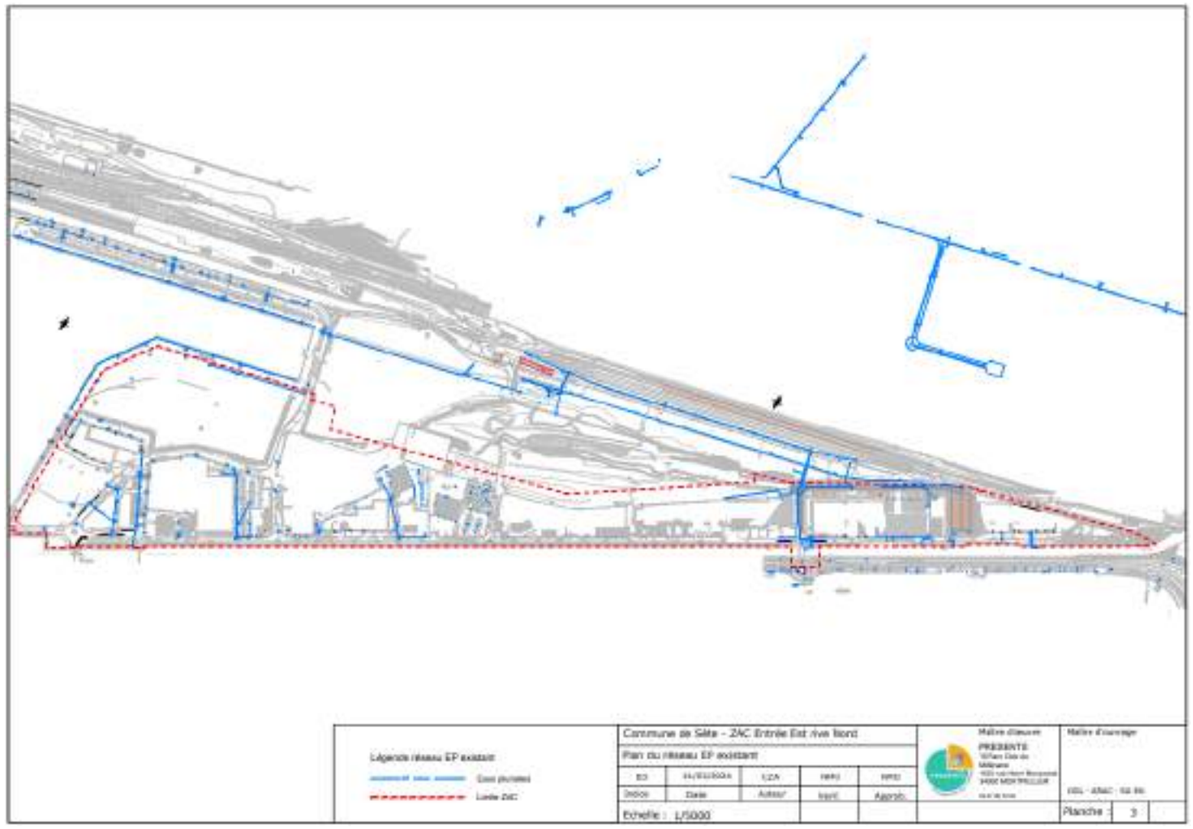


Figure 16 : Plan du réseau EP actuel (source : PRESENTS, avril 2024)

Les différentes règlementations liées à l'assainissement pluvial sont présentées ci-après :

A.IV.3.1.1. Statut des milieux récepteurs des eaux pluviales du projet

Les milieux qui vont recevoir les eaux pluviales du projet d'aménagement sont le **bassin du Midi et le canal de la Peyrade**. Il ne s'agit pas de cours d'eau mais de zones qualifiées d'eau de surface en relation hydraulique avec l'étang de Thau et la mer Méditerranée.

La rubrique de la nomenclature Eau concernée pour la gestion des eaux pluviales est la 2.2.3.0 (et non la rubrique 2.1.5.0 car il n'y a pas de rejet en cours d'eau).

A.IV.3.1.2. Prescriptions du PPRi de la commune de Sète en matière de gestion des ruissellements (approuvé le 25 janvier 2012)

La gestion des eaux pluviales et des ruissellements des projets fait l'objet d'une disposition particulière dans le règlement du PPRi (article 4.2) qui stipule les éléments suivants :

« *En application de l'article L.2224-8 de Code Général des Collectivités Territoriales, les communes doivent, après enquête publique, délimiter des zones stratégiques pour limiter le ruissellement urbain :*

- *d'une part, les zones où il est nécessaire de limiter l'imperméabilisation des sols et d'assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux ;*
- *d'autre part, les zones de collecte et de stockage, voire de traitement des eaux pluviales lorsqu'elles apportent au milieu aquatique des pollutions susceptibles de nuire gravement à l'efficacité des dispositifs d'assainissement.*

Afin de limiter les ruissellements pluviaux, un schéma d'assainissement pluvial communal est rendu obligatoire et toute opération d'urbanisation nouvelle devra prévoir des mesures compensatoires suffisantes pour permettre une rétention des eaux pluviales dans la proportion de 120 litres/m² imperméabilisé.

Cette compensation de l'imperméabilisation n'est pas obligatoire lorsque les eaux pluviales sont évacuées directement dans la mer. »

Ainsi, si le rejet des eaux pluviales s'effectue dans le canal de la Peyrade ou dans le canal du Midi (qui ne sont pas considérés comme des cours d'eau), seule la gestion qualitative des eaux pluviales s'impose.

A.IV.3.1.3. Prescriptions du SCoT du bassin de Thau (version initiale approuvée le 4 février 2017 – version modifiée approuvée le 13 février 2017)

La ville de Sète est couverte par le schéma de cohérente territoriale du bassin de Thau qui a été approuvé dans sa version initiale le 4 février 2014. Il a ensuite été modifié en 2017.

Le volet littoral et maritime du document d'orientation et d'objectifs du SCoT (valant schéma de mise en valeur de la mer (SMVM)) fournit des prescriptions relatives à la gestion des eaux pluviales au titre des orientations en matière de qualité des eaux lagunaires et maritimes à savoir :

- la conception des extensions urbaines et des opérations d'aménagement doit permettre une **gestion des eaux pluviales à l'échelle de leur terrain d'assiette, soit par infiltration, et /ou soit par stockage et traitement éventuel avant rejet** ;
- les projets d'extension doivent apporter la preuve d'une **maîtrise des flux microbiologiques** de sorte que les opérations d'aménagement n'aggravent pas la vulnérabilité du sous-bassin versant, et contribuent à l'amélioration de la qualité des eaux du sous bassin versant.

Le volet littoral et maritime du document d'orientation et d'objectifs du SCoT identifie le secteur d'implantation de la ZAC et de la voie comme site à enjeu vis-à-vis de la maîtrise des eaux pluviales.

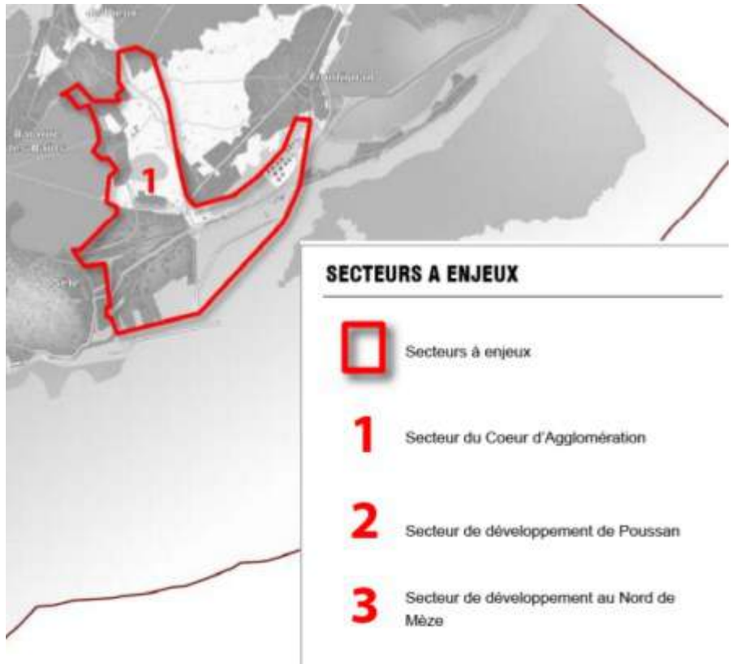


Illustration 1 : Secteurs à enjeux vis-à-vis de la maîtrise des eaux pluviales identifiés dans le volet littoral et maritime du document d'orientation et d'objectifs du SCoT du bassin de Thau

Ainsi, le SCoT du bassin de Thau impose le principe de la maîtrise des pollutions issues des eaux pluviales en mettant la priorité sur les pollutions microbiologiques. La gestion des eaux pluviales est assurée soit par infiltration, et /ou soit par stockage et traitement éventuel avant rejet.

A.IV.3.1.4. Prescriptions du schéma directeur d'assainissement des eaux pluviales de la ville de Sète (réalisé en 2009, actualisé en 2013, annexé au PLU de la ville de Sète approuvé le 10 février 2014)

La ville de Sète a réalisé un schéma directeur d'assainissement des eaux pluviales en 2008-2009. Il intégrait notamment un zonage pluvial. Ce schéma a été actualisé en 2013 en apportant notamment des précisions sur le volet qualitatif des extensions urbaines des quartiers Est. Ce schéma directeur est annexé au Plan Local d'urbanisme (PLU) de la ville de Sète qui a été approuvé le 10 février 2014 (annexes sanitaires).

A.IV.3.1.4.1. Prescription du zonage pluvial de 2009

Le projet est situé dans les secteurs 5 et 6 de ce zonage pluvial.

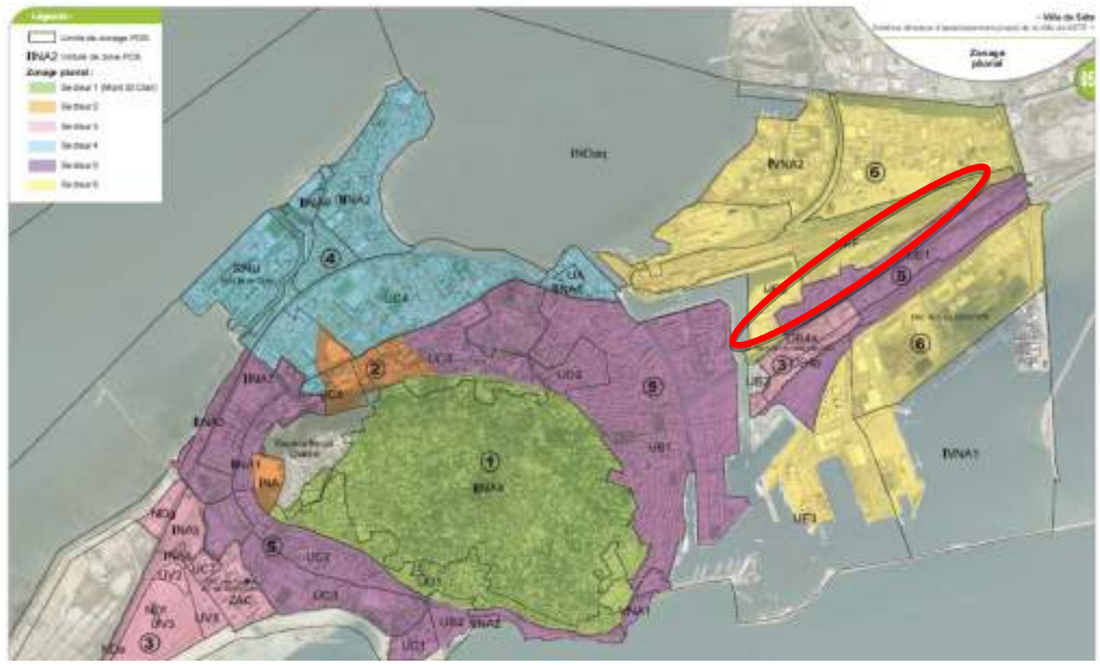


Illustration 2 : Extrait de la cartographie du zonage pluvial du PLU de la ville de Sète

Le zonage considère que sur ces zones les traitement quantitatifs et qualitatifs sont à imposer :

- Pour les **traitements quantitatifs** des projets dont la surface est supérieure à 1ha, ce sont les rubriques de la loi sur l'eau qui s'appliquent :
  - si le rejet s'effectue dans les eaux de surface à l'exclusion des rejets visés aux rubriques 2.1.5.0, 2.1.2.0, 2.1.1.0, 4.1.3.0 (cas notamment des rejets dans le milieu marin auxquels sont associés le Canal de la Peyrade et le Bassin du Midi), la rubrique 2.2.3.0 s'applique et sera fonction des résultats des calculs de polluants rejetés dans les milieux. Dans ce cas précis, l**e maître d'ouvrage n'est pas tenu d'assurer le traitement quantitatif des eaux pluviales.**

- Pour les **traitements qualitatifs**, le zonage pluvial préconise la mise en place de bassins de décantation permettant de retenir la pollution particulaire et dimensionné de la manière suivante :
  - **Dimensionné pour une pluie de période de retour 1 mois**
  - en retenant des surfaces de décantation permettant d'obtenir des vitesses de chutes comprises entre 1 et 2 m/h, autorisant ainsi des **abattements sur les MES compris entre 70 et 80% ;**
  - en utilisant des régulateurs à débit variable qui permettent le stockage dès les pluies les plus courantes.

A.IV.3.1.4.2. Etude d'optimisation de la gestion qualitative des eaux pluviales sur les extensions urbaines des quartiers Est (2013)

« SDGEP – volet qualité » juillet 2013

Dans ce zonage pluvial, l'aménagement est inclus dans l'emprise du projet d'aménagement global dit Quartier Est.

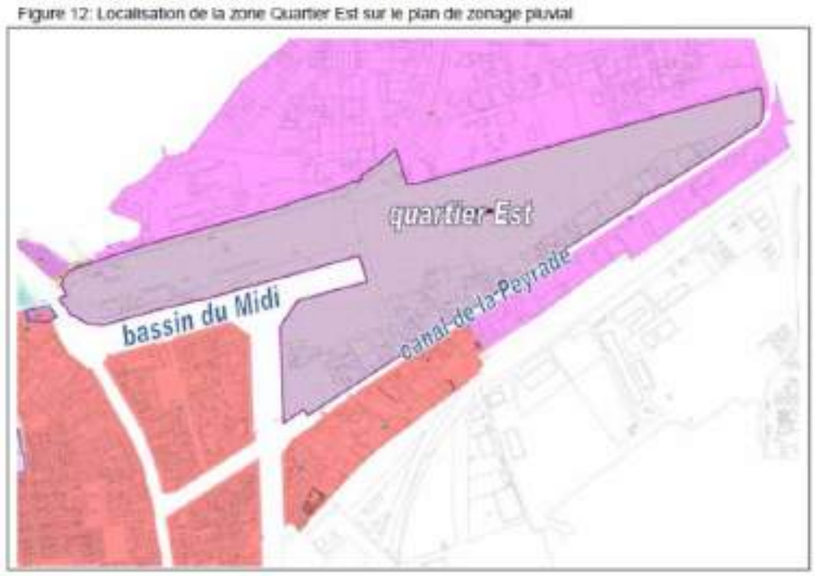


Illustration 3 : Zonage pour la gestion qualitative des eaux pluviales sur le secteur dit Quartier Est – SDGEP volet qualité

Les principes de gestion des eaux pluviales sur le quartier Est préconisés dans le document sont les suivantes :

- l'absence d'enjeux en aval des rejets induit qu'il n'est pas nécessaire de mettre en œuvre des bassins d'écrêtements ;
- seul un **traitement qualitatif est imposé et sera dimensionné pour la pluie de période de retour 2 ans – hauteur 76 mm de durée 24h.**

Plusieurs solutions d'aménagement sont mises en exergue dans le document à savoir :

- solution 1 : mise en place de mesures favorisant l'infiltration sur le site (bassin d'infiltration + techniques alternatives) ;
- solution 2 : mise en place de bassins de rétention permettant un stockage des eaux pluviales sur une durée minimum de 24h pour l'occurrence 2 ans, puis un rejet à la lagune après abattement de la pollution bactériologique ;
- solution 3 : mise en place de bassins de stockage puis traitement différé à la station d'épuration.

La solution 1 est jugée comme étant la plus efficace et a été retenue dans le cadre du schéma.

« Annexe sanitaire relative à l'assainissement des eaux pluviales » juillet 2013

Sur cet autre document annexé au PLU relatif à la gestion des eaux pluvial, la voie Nord est concernée par la zone AU (orange).

Illustration 4 : Zonage pour la gestion qualitative des eaux pluviales de l'annexe sanitaire relative à l'assainissement des eaux pluviales

Les règles générales de conception pour la gestion qualitative des eaux pluviales sur les zones AU sont les suivantes :

- Dimensionnement des dispositifs de traitement qualitatif pour la pluie de période de retour 2 ans de durée 4h (soit une hauteur cumulée de 51 mm) – Le reste de l'aménagement reste lui concerné par le stockage d'une pluie de retour mensuelle (règle zonage) ;
- Pour les surfaces potentiellement contaminées par des hydrocarbures provenant des voieries et circulations diverses, des séparateurs d'hydrocarbures de classe I selon la norme NF EN 858-1 sont à mettre en place, soit un respect d'une teneur maximale en hydrocarbures de 5 mg/l en sortie et dimensionnés sur le débit calculé pour la pluie d'occurrence 1 mois.

A.IV.3.1.5. Prescriptions du SAGE des bassins versants de la lagune de Thau et de l'étang d'Ingril (approbation définitive en septembre 2018)

Le secteur d'étude est inclus dans le périmètre du schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) des bassins versants de la lagune de Thau et de l'étang d'Ingril qui a été approuvé en septembre 2018.

La structure porteuse de l'animation du SAGE est le syndicat mixte du bassin de Thau. Des réunions d'échange ont été réalisées avec le SMBT pour échanger sur les principes de gestion des eaux pluviales de la ZAC en confrontation avec les préconisations du SAGE

Les éléments du SAGE en matière d'assainissement des eaux pluviales à considérer pour le projet de ZAC, sont les suivantes

Objectifs d'atteinte vis-à-vis des MES

Les projets doivent intégrer des mesures minimales de traitement des eaux pluviales, permettant un **abattement minimum de 75% sur les MES pour une pluie décennale**. L'abattement en MES devra être traduit sur les autres polluants en tenant compte de coefficients de pondération dont les références seront explicitées.

Bilan annuel

L'analyse des incidences du projet devra présenter les flux de polluants théoriques annuels mis en évidence par le projet, a minima sur les paramètres suivants : MES, bactériologie, hydrocarbures, métaux et métalloïdes.

Ce bilan annuel doit être produit au niveau du point de contrôle du projet et la méthode de calcul devra être précisée.

Les principes retenus pour la gestion des eaux pluviales du projet sont énoncés ci-après. Ils sont compatibles avec les prescriptions en vigueur (SAGE, PLU, SDEP, ...).

- Collecte séparée entre les eaux de toitures/voie piétonnes/espaces verts d'une part, et les espaces de circulation véhicules de l'autre. Seules les zones ayant un fort potentiel de pollution, les voiries passantes, seront traitées qualitativement sur la base des résultats de l'étude de trafic.
- Ainsi, les eaux de toitures/voie piétonnes/espaces verts seront rejetées directement à l'exutoire. Elles seront lorsque cela est possible diriger en premier lieu vers les espaces de verts et de pleine terre afin de permettre un abattement léger avant le rejet.
- Toutes les voiries primaires de circulation auront pour exutoire une noue permettant le traitement qualitatif des eaux ruisselées avant le rejet au milieu.

Les zones traitées qualitativement suivront les règles de dimensionnement suivantes :

- Des noues seront implantées sur l'emprise de l'aménagement afin de limiter les rejets de polluants au milieu et respecter les règles en vigueur. Ces noues permettront la décantation des matières en suspension avant d'atteindre le point de rejet au milieu. Le dimensionnement de ces ouvrages et notamment la quantification de l'abattement des polluants a été basé sur le guide du SETRA ;
- Le PLU de la ville de Sète impose le stockage d'une pluie de période de retour 1 mois et de durée 24h (h = 18.6 mm). Le volume utile des noues devra respecter ce volume minimum - dans le cas de la voie Nord, ce dimensionnement est basé sur une pluie de période de retour biennale et de durée 4 h (h = 51 mm) ;
- Le SAGE des bassins versants de la lagune de Thau et de l'étang d'Ingril impose l'abattement de 75% des matières en suspension pour un évènement pluvieux d'occurrence décennal ;
- Il est demandé par le SMBT d'analyser la problématique bactériologique pour une pluie de période de retour biennale et d'une durée de 24h ;
- Afin de se prémunir d'une potentielle pollution accidentelle, un volume mort imperméable pouvant être inférieur à 1m³ sera réalisé à l'entrée des noues ou en amont (sur-profondeur au niveau du regard de visite par exemple) ;
- Conformément aux demandes de la SAM, une analyse des flux de polluants a été réalisée et permettra de faire le bilan des polluants rejetés entre l'état actuel et l'état projet.

Après ruissellement sur la voirie, les eaux pluviales seront collectées via des grilles avaloirs. Elles transiteront par des canalisations enterrées en polyester renforcé de fibre de verre, jusqu'aux noues. Les eaux pluviales ruisselleront sur le parking, seront drainées en sous terrain et dirigés vers la noue dédiée.

Les premières estimations de dimensions des noues s'élèvent à un volume total de 1 800 m^3, réparties sur l'ensemble du projet. Une étude hydraulique plus poussée dans le cadre du dossier loi sur l'eau, dont fait l'objet le présent projet, permettront de mieux détailler leurs caractéristiques.

A.IV.3.2. Accès et desserte

Source : Projet de Zone d'Aménagement Concerté « Entrée Est » à Sète – Etude de mobilités et d'accessibilité, Horizon Conseil, Avril 2024

A.IV.3.2.1. Les voies de desserte

Le projet prévoit de mieux maitriser et d'apaiser la circulation automobile au sein du quartier. L'organisation future du réseau viaire et ses principes fonctionnels se découpent de la manière suivante :

- Trois types de voie : le réseau viaire sera hiérarchisé au service des futurs résidents et usagers du quartier. La desserte principale sera assurée par la nouvelle voie au Nord de l'opération, dont les modalités techniques sont présentées au chapitre suivant ;
- Des quais prioritairement dédiés aux usages Modes actifs, secondairement aux bouclages des îlots (quai Paul Riquet et une courte section du quai des Moulins) ;
- Mise en place d'un plan de circulation au service de la desserte locale, privilégiant les sens uniques, en cohérence avec les flux en jeu, afin de limiter les gabarits de voie et éviter les voies en impasse (gestion conflictuelle des aires de retournement) ;
- Des voies de desserte principales (zones 30) pouvant être circulées par les véhicules de transports en commun ;
- Réalisation de cheminements piétons et cyclables internes à la ZAC et de liaison avec le centre-ville de Sète et ses pôles d'attraction ;
- Une offre de stationnement adaptée aux usages futurs, intégrant les besoins des futurs résidents et usagers des équipements de la ZAC, dans une logique de mutualisation. Aucune place qui favorise le stationnement « sauvage » ne sera laissée.
- Développement du transport maritime par une augmentation des fréquences de la navette fluviale existante.

Figure 17 : Organisation du réseau viaire (source : Horizon Conseil, 2024)

A.IV.3.2.2. Création de la nouvelle voie de contournement Nord

La nouvelle voie reliera la route de Cayenne à la rue du Conservatoire Manitas de Plata.

Les points de rattachement possibles de la nouvelle voie Nord au réseau routier actuel seront nombreux :

- Par la route de Cayenne à l'Ouest ;
- Par la rue du Conservatoire Manitas de Plata à l'Est, dans le prolongement du pont des arts ;
- Par la rue des Ateliers ;
- Par l'impasse Plage de l'Etang.

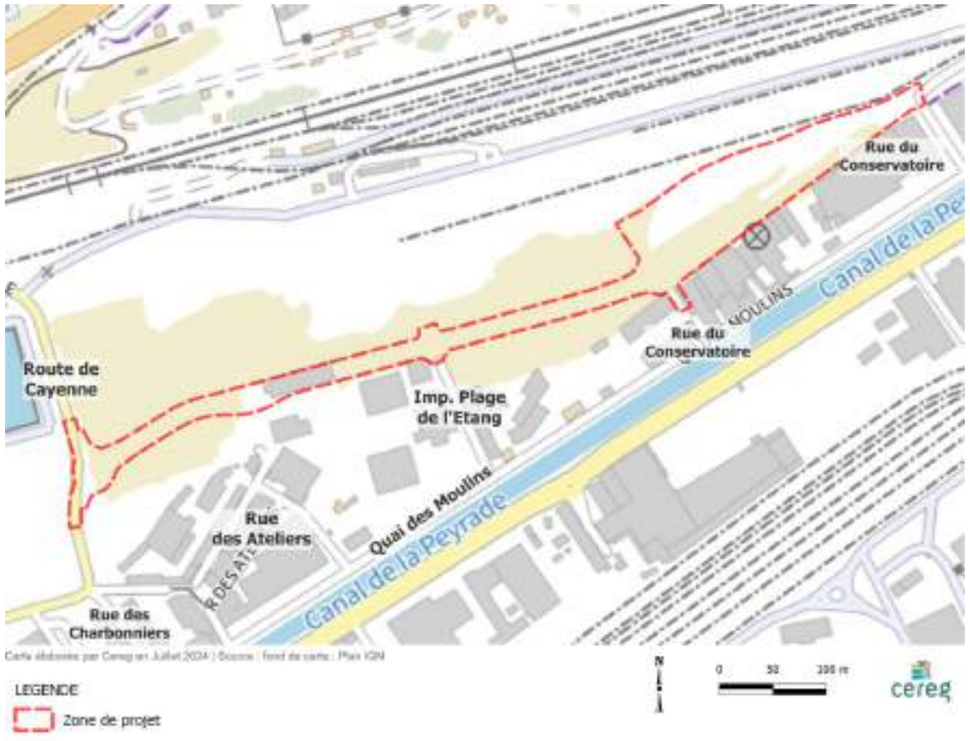


Figure 18 : Localisation des rattachements possibles du projet avec le réseau routier actuel

Ces quatre voies déjà existantes donneront accès au Quai des Moulins, lui-même rattaché à l'avenue Martelli via le pont des Arts, inauguré en mars 2024. La route de Cayenne donne également accès à la gare de Sète et son pôle d'échange multimodal.

Une attention particulière sera portée au traitement des intersections. Deux intersections sous forme de giratoires urbains sont prévues. L'une permettra de relier la voie nouvelle au Quai des Moulins, à la rue du Conservatoire, mais aussi de faciliter l'entrée du parc de stationnement. L'autre giratoire donnera accès à la route de Cayenne. Enfin, une intersection sous forme de giratoire pourra aussi être envisagée vers la rue des Ateliers mais sera traitée en carrefour en T en premier lieu.

L'objectif du projet est de créer un espace multimodal. En effet, le PLU de la ville de Sète met l'accent sur le développement et la création de liaisons des modes de transports doux et des transports en commun. Ainsi, en plus de la voie à double sens de 10.80 m de large, dont 6.30 m réservés à la chaussée. Il est prévu l'implantation d'une voie verte, de 3.00 m et d'un trottoir de 1.50 m. De plus, les transports en commun desserviront le secteur, dans ce but deux arrêts de bus seront aménagés pour favoriser le report modal. L'aménagement d'un parking de 275 places au droit de l'entrée du quartier vient conforter cet objectif.

A noter qu'il est également prévu, en tranche conditionnelle, l'aménagement d'une contre-allée au Sud de la voie, au droit des entrepôts situés le plus à l'Est. Celle-ci étant destinée à terme à la desserte des lots de la ZAC, pour éviter toute sortie directe de ces derniers sur la voie principale.

A.IV.3.2.2.1. Chaussées et trottoirs

Les voiries seront traitées en enrobé noir. Les cheminements piétons seront traités soit en béton bitumineux ocre ou en béton désactivé. Des revêtements drainants peuvent également être étudiés, dépendant de la qualité des sols et des nappes phréatiques. Il est également envisagé de choisir un revêtement ocre perméable pour la piste cyclable.

Les trottoirs seront délimités par des bordures T2 de 14 cm de vue côté voirie et par une P1 arasée entre les trottoirs, les espaces verts et en limite du domaine privé pour permettre le maintien de la structure des trottoirs.

Des bordures abaissées avec 2 cm de vue seront mises en place au niveau des passages piétons ainsi que deux potelets et une bande podotactile conformément à la réglementation en vigueur inhérente à l'accessibilité des espaces publics.

A.IV.3.2.2.2. Caractéristiques géométriques

L'emprise foncière totale du projet est d'environ 30 000 m^2 dont un parc de stationnement d'environ 9 300 m^2. La voie projetée est d'une largeur de 10.80 m et d'une longueur d'environ 850 m. Le projet comprend :

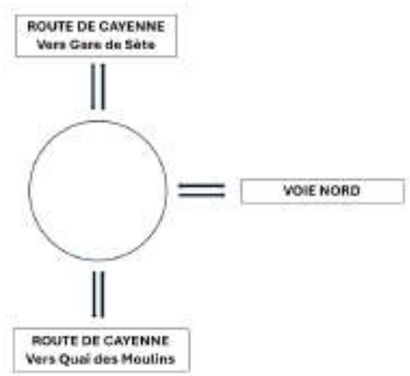
- Deux intersections sous forme de giratoire urbain ;
- Une intersection classique ;
- Un parc de stationnement ;
- Une voie de desserte de transport.

Giratoire Ouest

L'aménagement projeté est un carrefour giratoire à 3 branches, de rayon extérieur d'environ 15.50 mètres, d'une largeur d'anneau d'environ 6 mètres.

Le dimensionnement des branches est le suivant :

- Branche Route de Cayenne vers la gare de Sète : entrée à 1 voie, sortie à 1 voie ;
- Branche Voie Nord : entrée à 1 voie, sortie à 1 voie ;
- Branche Route de Cayenne vers le Quai des Moulins : entrée à 1 voie, sortie à 1 voie.



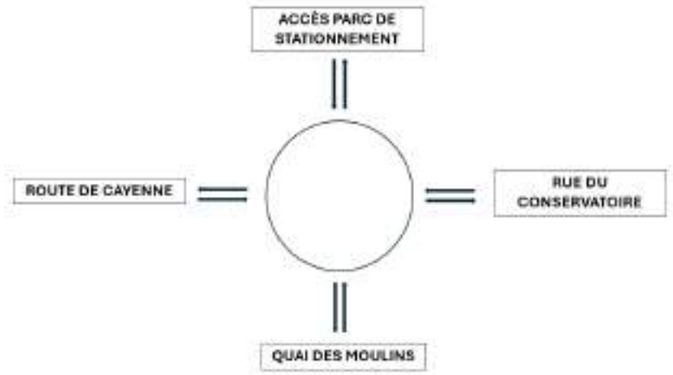
Des trottoirs seront présents des deux côtés du giratoire, avec à chaque branche des passages piétons.

Giratoire Est

L'aménagement projeté est un carrefour giratoire à 4 branches, de rayon extérieur d'environ 15.50 mètres, d'une largeur d'anneau d'environ 4.50 mètres.

Le dimensionnement des branches est le suivant :

- Branche accès parc de stationnement : entrée à 1 voie, sortie à 1 voie ;
- Branche Rue du Conservatoire : entrée à 1 voie, sortie à 1 voie ;
- Branche quai des Moulins : entrée à 1 voie, sortie à 1 voie ;
- Branche route de Cayenne : entrée à 1 voie, sortie à 1 voie.



Des trottoirs seront présents des deux côtés du giratoire, avec à chaque branche des passages piétons.

Raccordement possible vers la rue des Ateliers avec un giratoire

Situé entre les deux giratoires précédemment développés, le plan du projet prévoit la possibilité de raccorder la voie Nord à la Rue des Ateliers via un giratoire. Celui-ci serait constitué des 3 branches suivantes :

- (1) Branche giratoire ouest : entrée à 1 voie, sortie à 1 voie ;
- (2) Branche giratoire est : entrée à 1 voie, sortie à 1 voie ;
- (3) Branche Rue des Ateliers : entrée à 1 voie, sortie à 1 voie.

Intersection

Située entre les deux giratoires, l'intersection permettra d'accéder à l'impasse Plage de l'Etang, au Sud de la voie Nord. La priorité sera donnée aux automobilistes de la voie Nord, signifiée par des panneaux de signalisation stop.

Le Nord de l'intersection permettra aux usagers d'accéder aux futurs bâtiments qui y sont seront prochainement construits, dans le cadre du projet de réaménagement urbain de l'entrée – est secteur nord de la ville de Sète.

Voirie

Les différentes sections possèdent sensiblement les mêmes caractéristiques techniques. L'emprise de la voie projetée est de 10.80 m comprenant un trottoir de 1.50 m, une chaussée à double sens de 6.30 m, une voie verte de 3.00 m. Des noues d'infiltration des eaux pluviales d'une emprise minimale de 4.00 m viendront en accompagnement de la voie et permettront de gérer les eaux pluviales.

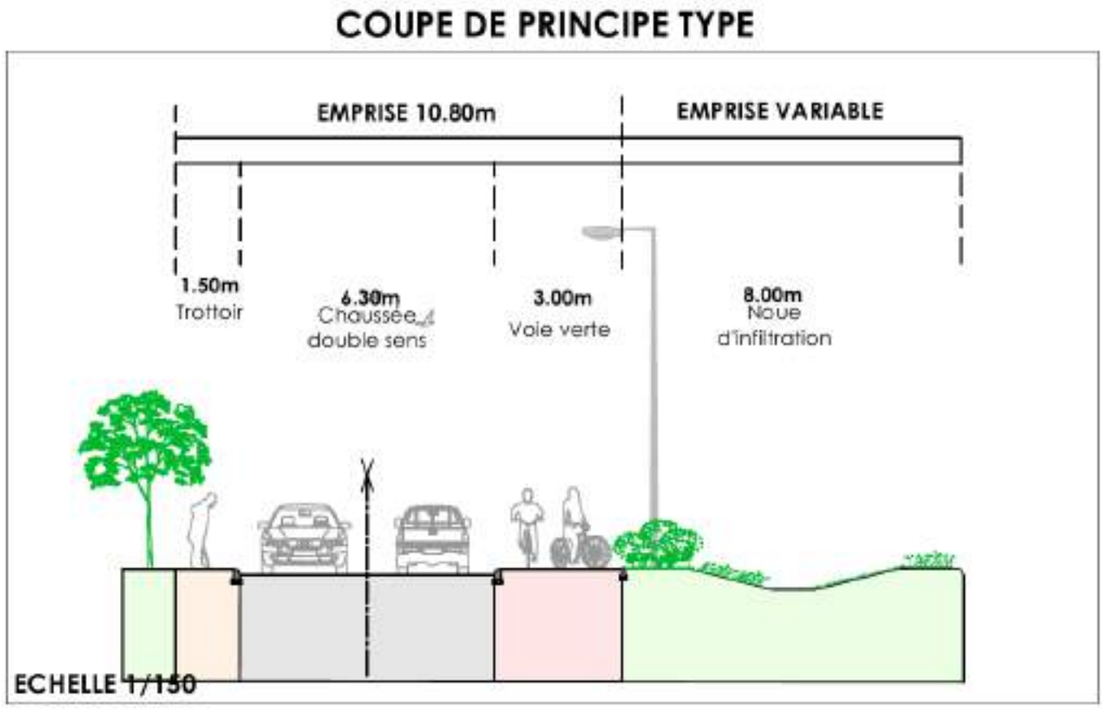


Figure 19 : Caractéristiques de la voie projetée (CEAU)

A.IV.3.2.3. Déplacements doux

Le projet priorise les déplacements piétons et cyclables internes à la ZAC, facilitant ainsi les liaisons avec le centre-ville de Sète. C'est pourquoi, les aménagements suivants seront mis en place :

- Maillage interne au quartier, intégrant des cheminements dédiés (voie verte le long de la voie de contournement) et des rues toutes accessibles aux vélos (zones 30 / zone de rencontre)
- Maillage avec les itinéraires cyclables existants : Euro vélo 8 quai des Moulins
- Stationnements Vélos : une localisation au plus près / intégrée aux programmes de logements
- Mise en place de services de location et d'entretien de vélos, y compris de Vélos à Assistance Electrique
- Plan de mobilité scolaire associé au futur établissement scolaire du quartier : « autobus pédestre » / Pedibus

A.IV.3.2.4. Les stationnements

L'étude de trafic menée par Horizon Conseil en 2024 permet d'évaluer les besoins de stationnement cumulés de la ZAC, suivant les pratiques et indicateurs de mobilité.

Avec un objectif de limitation de la fréquence d'usage de la voiture particulière, la conception du projet de ZAC applique les principes suivants :

- Un règlement du PLU maîtrisant l'offre de stationnement : 1 place par logement maxi et 1 place pour 35 m² de surface tertiaire ;
- Des parkings complémentaires à « excentrer », à positionner en entrée de ZAC, incluant le projet de parking porté par la ville de Sète et Sète Agglopôle Méditerranée.

Avec **des besoins de stationnement cumulés** (hors reconstitution des besoins de Mas Coulet et de Cayenne), uniquement pour les besoins privés liés au projet de ZAC, **estimés à près de 2 730 places** de stationnement dont :

- 68 % pour les logements
- 12 % pour les salariés des bureaux et des commerces/services,
- 11 % pour les clients des commerces,
- 9 % pour les besoins liés aux équipements publics.

Tableau 1 : Evaluation des besoins de stationnement en fonction des différents programmes (Source : Horizon Conseil, 2024)

Pratiques/type de besoin	Demande de stationnement
Programmes résidentiels	1850
Programmes tertiaires	320
Programmes commerciaux	304
Equipements publics	260
Total des besoins de stationnement	**2 734**

Ainsi, les espaces de stationnement seront à organiser au bénéfice de la qualité des espaces publics et de la qualité de vie des résidents et visiteurs. Pour cela, le projet prévoit tout d'abord de réduire l'espace accordé au stationnement sur voirie (Cf. espaces publics). Cela signifie, réaliser des parkings publics « visiteurs », des parkings publics mutualisés « 2nde voiture » aux entrées des îlots et au droit des portes d'entrée de la ZAC, mais aussi de limiter le stationnement sur voirie au strict minimum aux usagers particuliers (places P.M.R., dépose minute, livraisons, commerces, …) et réglementé (tarification applicable horaire, niveau de contrôle élevé et montant du F.P.S).

De plus, une nouvelle conception et gestion des places offertes sera mise en place pour favoriser les modes doux autour des îlots résidentiels et limiter la circulation automobile interne. Pour cela, il y aura des **parkings mutualisés et foisonnées**, réglementés entre programmes au sein de la ZAC et en entrée de ZAC : habitat en soirée et activités tertiaires en journée.

Les premières évaluations mettent en évidence un besoin global de 3 293 places de stationnement cumulées, en intégrant la demande relevée sur les parkings du Mas Coulet et de Cayenne (en période normale, hors période estivale).

Cette demande peut être significativement réduite dans le cadre d'un fonctionnement mutualisé, foisonné et donc réglementé / géré de l'ensemble des parkings de la ZAC ; les besoins s'élevant alors à 2 330 places en période « haute » (fin d'après-midi).

Le **parking mutualisé** regroupe les offres de stationnement de plusieurs programmes immobiliers dans un seul parc, visant des économies d'échelle en mutualisant les équipements collectifs. Cependant, chaque place reste affectée à un usage particulier et demeure privative, limitant ainsi la mutualisation de l'usage du stationnement. Une offre sous ou surdimensionnée pourrait nuire à l'activité globale du quartier ou provoquer un gaspillage financier.

Le concept de **parking foisonné** permet à chaque place de stationnement d'être utilisée par différents types d'usagers (résidents, employés, visiteurs), favorisant ainsi la complémentarité temporelle des usages. Les objectifs incluent l'optimisation du nombre de places nécessaires grâce à une meilleure utilisation des emplacements et des économies de construction. Cependant, sa mise en œuvre nécessite une organisation et une exploitation efficaces pour garantir son succès.

Les besoins en parking mutualisés maximum ont ainsi été évalués à 2 330 places.

L'offre de stationnement définitive devra être précisée ultérieurement au regard des paramètres suivants :

- Surfaces de Plancher définitives associées à chaque lot / macro-lot,
- Typologie des logements envisagée sur la ZAC,
- Niveau des offres de mobilités alternatives à la Voiture Particulière : transports en commun, liaisons douces, ….

- Faisabilités techniques des parkings,
- Stratégies d'accueil des visiteurs en entrée Est de Sète
- Etc.

Il conviendrait en outre de préserver l'avenir / de maintenir une réserve de capacité afin de répondre à d'éventuels besoins complémentaires générés par un usage accentué de la voiture particulière pour accéder aux activités et équipements de la ZAC et/ou pour anticiper un usage moindre de la V.P. par les résidents (stationnement « longue durée » plus élevé réduisant les possibilités de foisonnement). Cette réserve de capacité peut être phasée et mutable suivant le rythme de construction et les modes de fonctionnement de la ZAC.

Au stade de la présente étude et au regard des incertitudes propres à un tel projet, **l'offre de stationnement à envisager pourrait se situer entre 2 400 et 2700 places**, répondant même en hypothèse basse aux besoins en parking mutualisés estimés (2 330 places).

A.IV.3.2.5. Parking relais au droit de la nouvelle voie Nord

Le parc de stationnement, situé à l'Est du projet, permettra d'accueillir 273 places individuelles, dont 2.5% de stationnement PMR (7 places) et 5% d'infrastructures de recharge pour véhicules électriques (14 places) comme le préconise la réglementation.

Il sera divisé en 3 voies, chacune d'une largeur de 15.50 mètres et pouvant accueillir deux rangées de stationnement. La rangée centrale sera d'une largeur de 5.50 mètres. Enfin, chaque rangée sera séparée par une bande végétale de 1.50 mètres de large, permettant d'assurer l'ombrage du parking.

Afin de limiter l'imperméabilisation du site et conformément au schéma directeur pluvial et au PLU, la voie circulée et les stationnements seront tous traités en matériaux perméables et drainants. Les eaux pluviales seront ainsi dirigées par ruissellement de surface suivant les pentes des voiries vers les noues paysagères. L'objectif des noues est de favoriser l'infiltration des eaux pluviales dans le sol, de ralentir les vitesses d'écoulement sur les voiries et d'améliorer la qualité des eaux pluviales dirigées vers la lagune de Thau et vers la mer Méditerranée.

Le revêtement retenu sera constitué de dalles alvéolées en béton. La part de vide au m² sera de 40% au minimum. Le remplissage des alvéoles sera réalisé en cailloux calcaire calibré blanc de granulométrie 5/10mm. La hauteur de remplissage est de 8 cm au moins (identique à l'épaisseur de la dalle).

Ce revêtement correspond au traitement retenu sur le parking du conservatoire. Afin d'uniformiser les espaces publics dans ce secteur, cette proposition est donc la solution préférentielle. La voirie sera traitée en enrobé drainant.

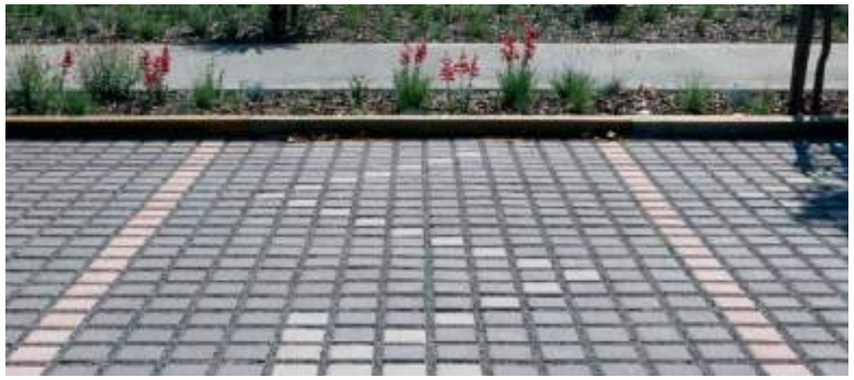


Figure 20 : Exemple de sol drainant retenu pour le parc de stationnement

Un contrôle d'accès au parking sera mis en place aux entrées et sorties. Cet équipement comprendra des barrières levantes, portiques de gabarit, des bloque-roues.

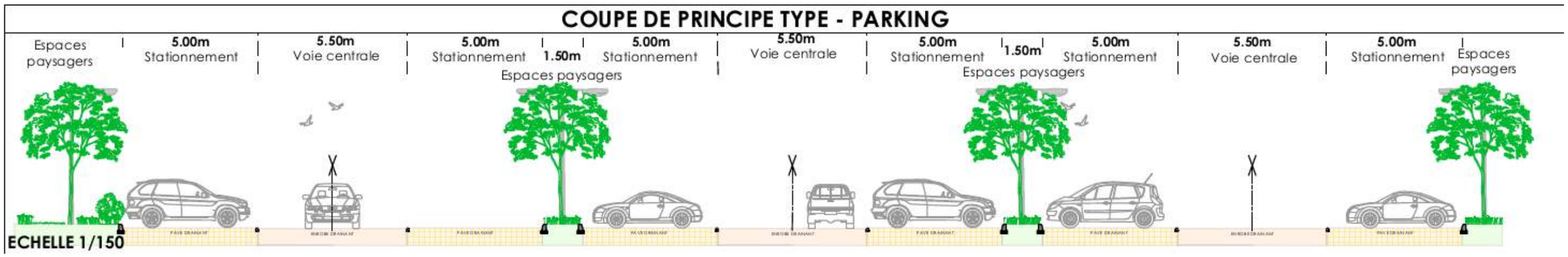


Figure 21 : Profil type du parc de stationnement (CEAU)

A.IV.3.3. Réseaux humides

A.IV.3.3.1. Eaux usées

Les réseaux existants suivants sont présents dans la ZAC :

- Réseau provenant du centre-ville, passant sous le bassin du Midi en refoulement, puis réseau gravitaire en DN300 puis DN500 jusqu'au Poste de Refoulement Moulins ;
- Poste de refoulement Moulins en cours de travaux, dimensionné pour les futures ZAC du secteur, situé sur l'avenue des Moulins ;
- Refoulement DN560 sous le quai des Moulins vers la station d'épuration des Eaux Blanches ;
- Refoulement DN315 vers le nord à conserver ;
- Poste de refoulement du conservatoire Manitas de Plata à l'est de la ZAC se rejetant dans le PR Moulins ;
- Réseau gravitaire présent sous le quai des Moulins en DN300 puis DN400, en direction du PR Moulins ;
- Réseaux d'évacuation des effluents des bâtis de la zone en DN150 à DN200, se rejetant dans les réseaux principaux cités avant.

Les réseaux projetés récupèreront les effluents des bâtiments et auront pour exutoire :

- Secteur Ouest : gravitaire DN500 existant ;
- Secteur Centre : gravitaire sous le quai des Moulins ;
- Secteur Est : PR conservatoire Manitas de Plata (capacité à vérifier) ;

Les réseaux projetés (canalisations, regards et branchements) seront en grès et respecteront le guide de prescription de Sète Agglopôle.

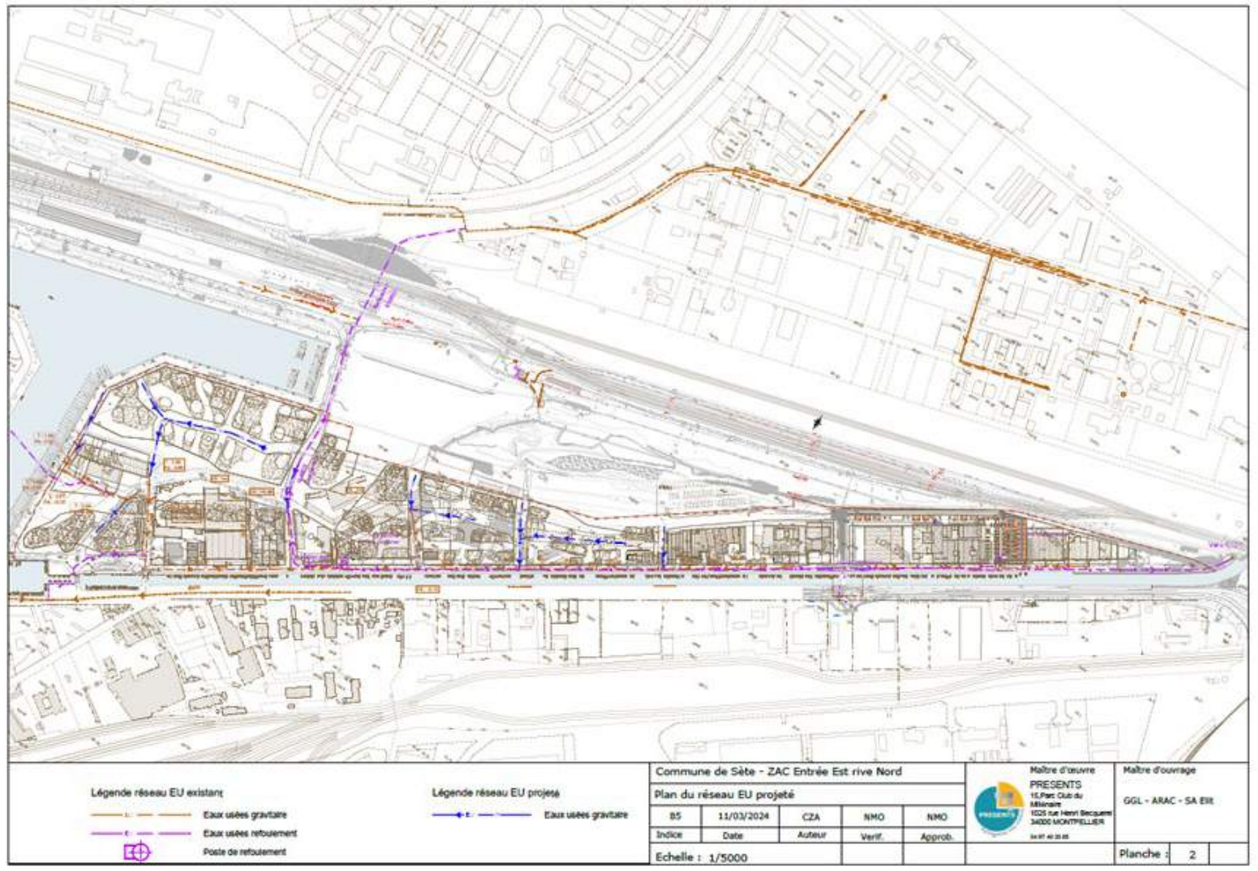


Figure 22 : Plan du réseau EU projeté (source : PRESENTS, avril 2024)

A.IV.3.3.2. Eau potable

Les réseaux existants suivants sont présents dans la ZAC :

- Réseau gravitaire DN800 sous la route de Cayenne, en provenance d'Issanka, jusqu'à l'usine de potabilisation d'Issanka située sur le quai des Moulins ;
- Depuis l'usine de potabilisation d'Issanka, des réseaux structurants alimentent les alentours :
  - DN 325 vers l'ouest vers le centre-ville de Sète ;
  - DN200 sous le quai des Moulins vers l'est, qui devient un DN150 en arrivée sur le conservatoire Manitas de Plata. Ce réseau est maillé avec un DN150 avec le DN300 situé sous l'avenue Martelli ;
- Desserte des bâtiments existants en DN80 à DN125.

Les réseaux projetés sont des réseaux en fonte en DN150 à 200 qui seront maillés pour alimenter les bâtis en eau potable et assurer la défense incendie de la ZAC.

Ce réseau pourra alimenter 2 poteaux incendie en simultané, soit 120 m^3/h pendant 2h.

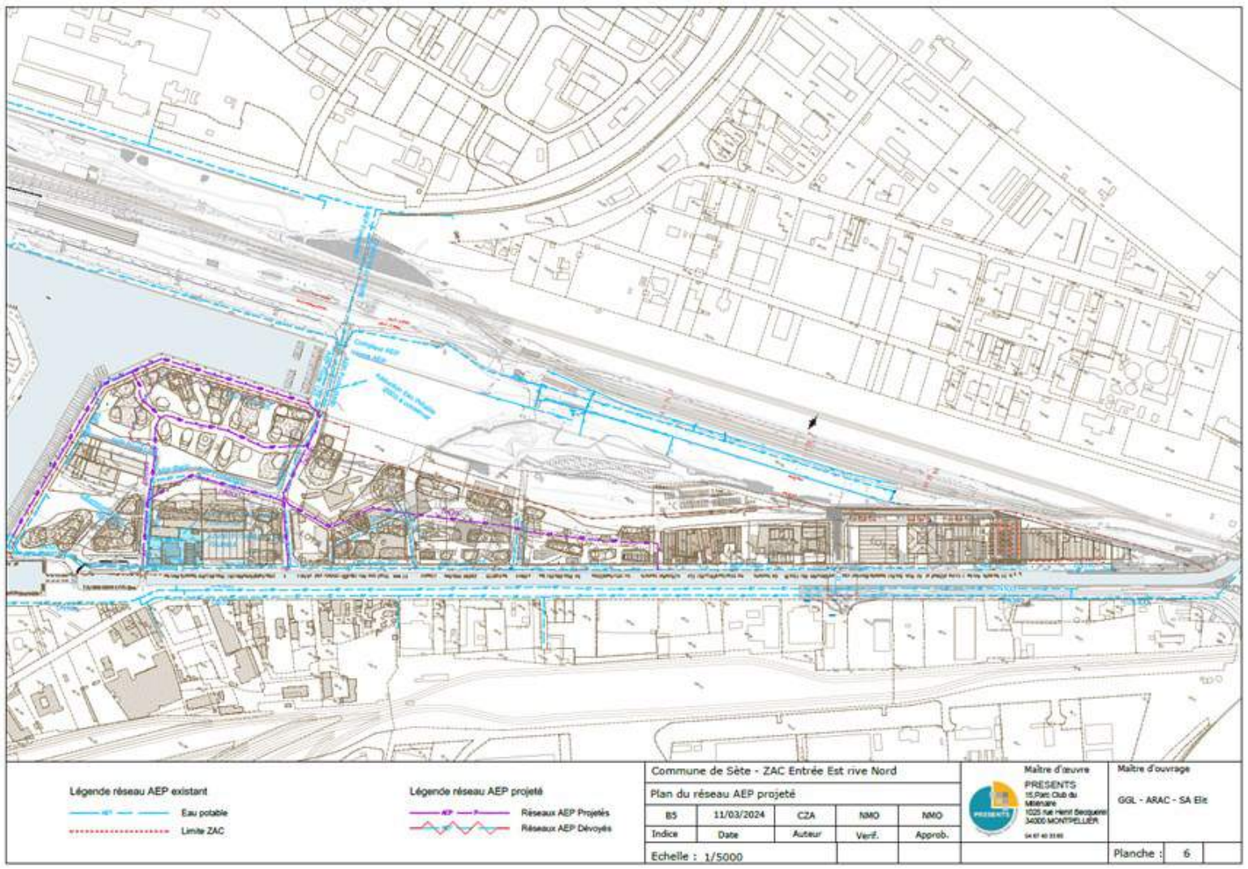


Figure 23 : Plan du réseau AEP projeté (source : PRESENTS, avril 2024)

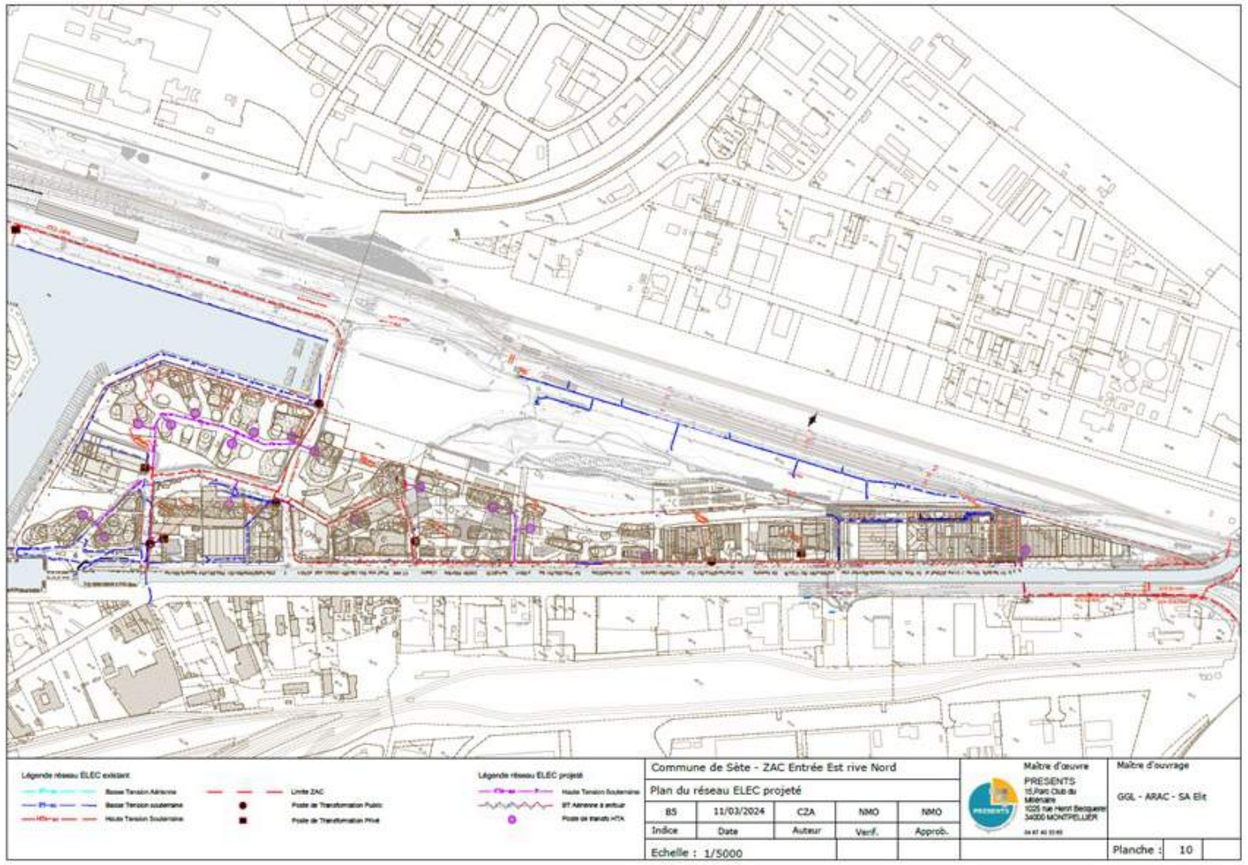


Figure 24 : Plan du réseau d'électricité projeté (source : PRESENTS, avril 2024)

A.IV.3.4. Réseaux secs

A.IV.3.4.1. Réseau d'électricité

Les réseaux existants suivants sont présents dans la ZAC :

- Réseau Haute Tension souterrain sous la route de Cayenne et le quai des Moulins notamment ;
- Postes de transformation publics ou privés ;
- Réseau Basse Tension souterrain alimentant les bâtis existants.

Dans le cadre du projet, un certain nombre de réseaux seront déployés :

- Réseau Haute Tension à compléter ;
- Postes de transformation à ajouter ;
- Réseau Basse Tension alimentant chaque bâti.

A.IV.3.4.2. Réseau d'éclairage public

Un réseau d'éclairage public sera déployé à l'échelle de la ZAC, selon les réglementations en vigueur :

- Eclairage des voiries structurantes comme la route de Cayenne par un éclairage fonctionnel (mâts de hauteur environ 6m pour les voiries et 4m pour les modes doux par exemple) ;
- Eclairage des quais (Bassin du Midi et Quai des Moulins) par des candélabres de hauteur 4m environ et balisage complémentaire éventuel.
- Il en sera de même pour l'esplanade du chai Skalli et les autres espaces de type parcs.
- En ce qui concerne les voiries secondaires, un éclairage plus doux sera envisagé et particulièrement pour les modes doux : soit par des candélabres de hauteur 4m, éventuellement à détection de présence, soit par balisage ou encastrés au sol.

Un abaissement d'intensité ou extinction des luminaires sera envisagé durant la nuit.

Système d'éclairage pour la voie Nord et le parking relais

L'éclairage des voies, trottoirs et zones de stationnement sera réalisé avec des candélabres en acier galvanisé cylindro-conique thermolaqué équipés d'une lanterne LED.

Plusieurs types de candélabres sont retenues en fonction de la typologie d'espaces à éclairer :

- Mat H : 8M simple crosse pour les voies principales ;
- Mat H : 6M simple crosse pour les circulations piétonnes isolées.

Le positionnement des mâts et la puissance des luminaires seront précisés par une étude d'éclairement notamment concernant la pollution lumineuse et l'impact environnemental associé. En effet, l'étude photométrique devra favoriser un éclairage ciblé sur les zones aménagées.

L'alimentation en électricité se fera depuis soit le réseau d'éclairage existant soit depuis une armoire de commande distincte projetée.

Le fonctionnement du réseau sera éventuellement couplé à une horloge astronomique. Un système de télégestion est prévu, comme cela est déjà le cas pour tous les candélabres de la ville. En effet, une atténuation en heure creuse est à prévoir.

A.IV.3.4.3. Réseau Télécom et fibre optique

Les réseaux existants suivants sont présents dans la ZAC :

- Fibre optique sous l'ouest du quai des Moulins et sous la route de Cayenne ;
- Autres réseaux de télécommunication souterrains sous le quai des Moulins, et desserte des bâtis existants.

Dans le cadre du projet, la desserte des bâtiments sera complétée par des réseaux souterrains.

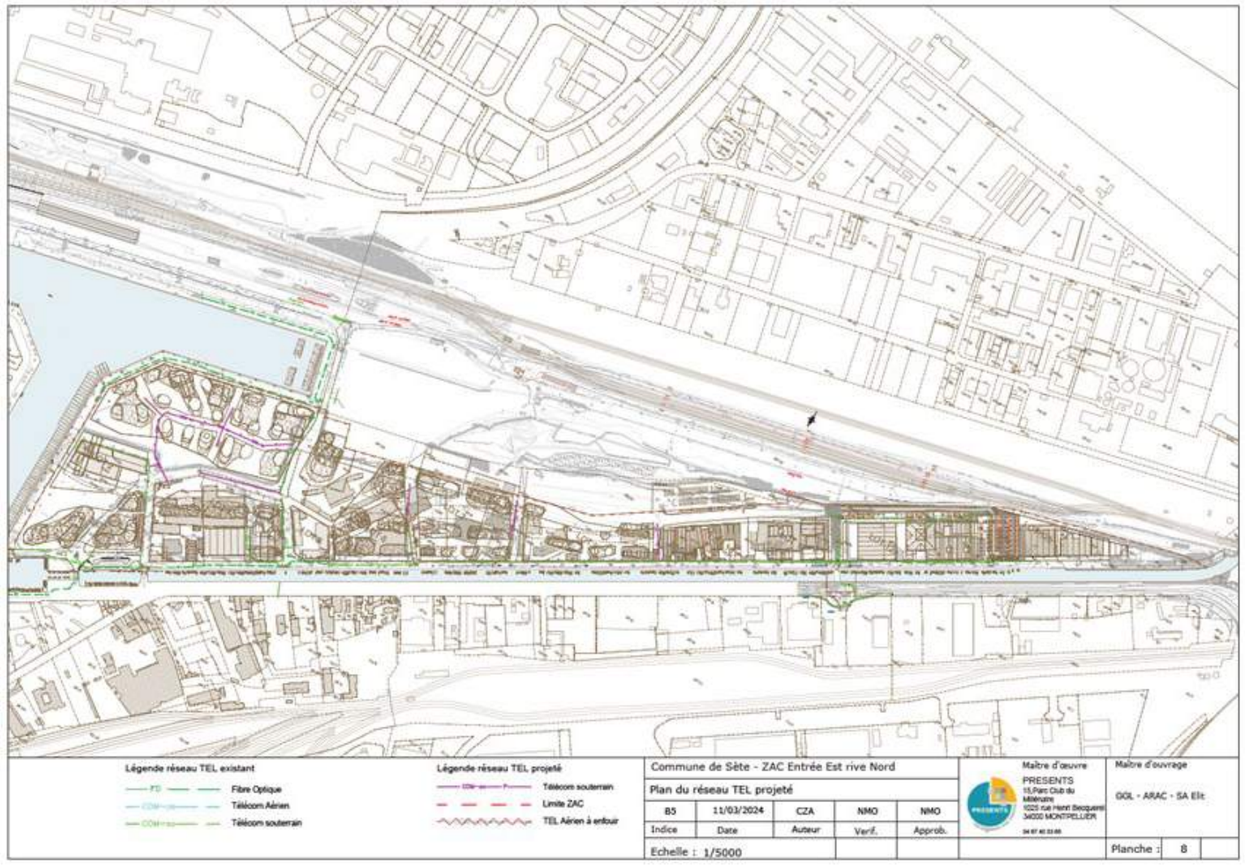


Figure 25 : Plan du réseau Télécom projeté (source : PRESENTS, avril 2024)

A.IV.3.4.4. Réseau gaz

Un réseau de gaz est existant sous le quai des Moulins et dessert quelques bâtiments existants.

Il n'est pas prévu de déploiement de réseau gaz à grande échelle sur la ZAC.

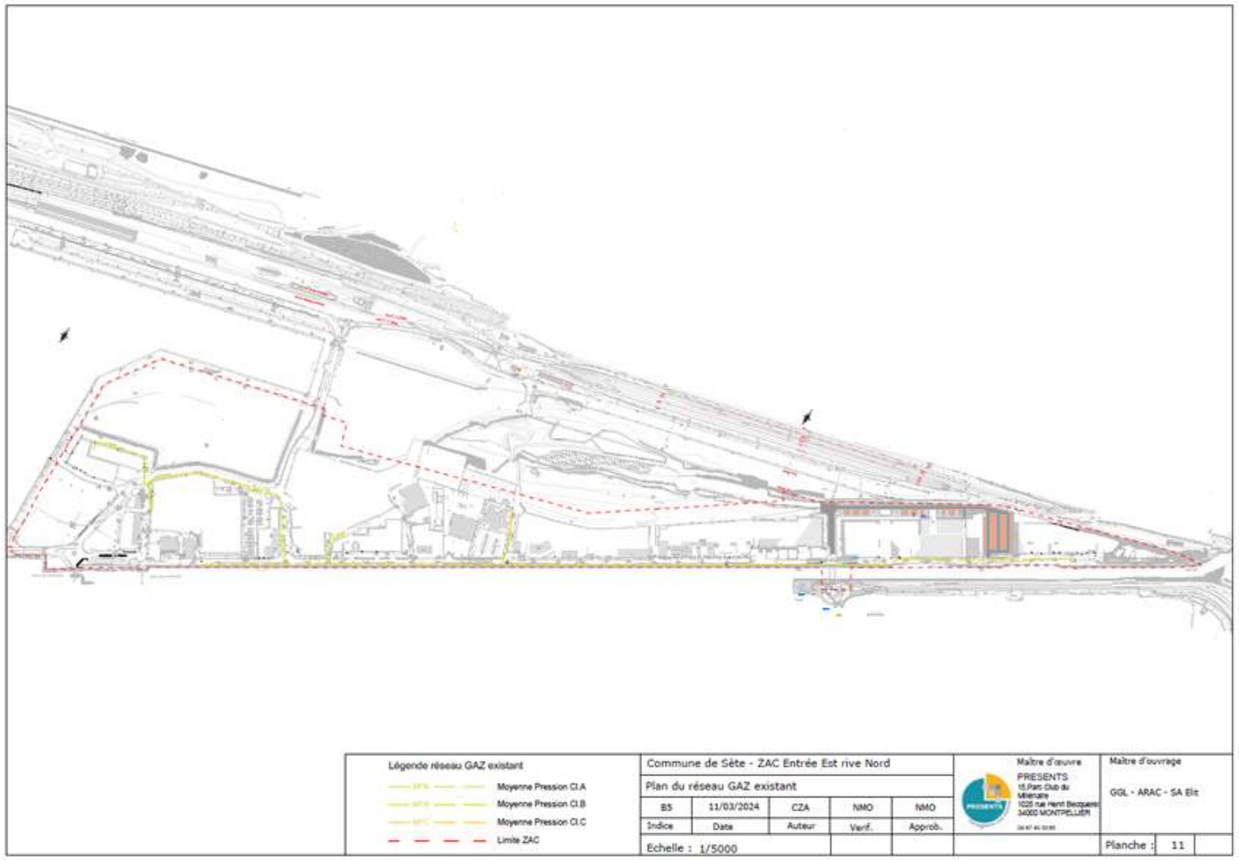


Figure 26 : Plan du réseau gaz existant (source : PRESENTS, avril 2024)

A.IV.3.4.5. Réseau de thalassothermie

Le déploiement d'un réseau de thalassothermie est prévu sur le secteur ouest de la ZAC, par le prestataire Dalkia.

Ce réseau fait l'objet d'un arrêté de classement de développement prioritaire.

Trois usages sont identifiés :

- Chauffage
- Eau Chaude Sanitaire
- Refroidissement

Une boucle d'eau tempérée sera réalisée depuis le port, jusqu'à la ZAC sud, puis sous le canal de La Peyrade, non loin de l'usine d'Issanka.

Cette boucle reliera des sous-stations de production qui seront installées au bas de certains immeubles et alimenteront les divers bâtis.

A.IV.3.5. Aménagements paysagers et cadre de vie

A.IV.3.5.1. Les grandes lignes du plan-paysage de la ZAC Entrée est

Désartificialisation des sols et renaturation de la ville

Actuellement, le centre ancien de Sète se caractérise par sa minéralité et sa faible proportion d'espaces végétalisés et de parcs, hormis le Mont Saint Clair. L'important foncier de la ZAC Entrée Est secteur Nord offre l'opportunité de penser un quartier résilient d'envergure et de proposer des dispositifs urbains et paysagers permettant d'anticiper les risques et défis environnementaux de demain (montée des eaux, des températures).

Le projet d'aménagement envisagé dégage ainsi de généreux espaces végétalisés en pleine-terre : à savoir environ **30 à 40% des espaces libres seront végétalisés**. L'imperméabilisation sera réduite de près de 12%, passant de 8% à **20,1% de perméabilité du sol.**

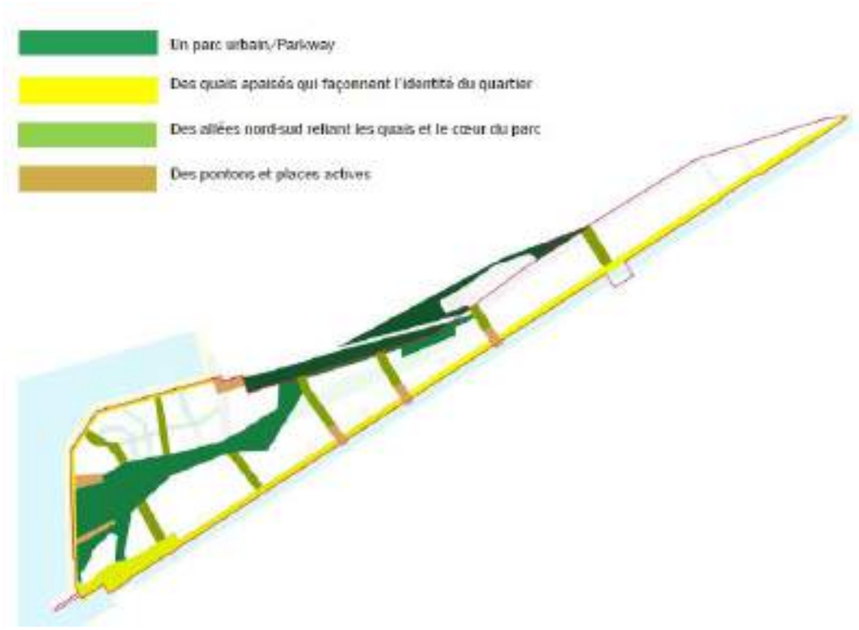


Figure 27 : Espaces publics structurants du projet (source : A+ Architecture, avril 2024)

Les franges arborées et voies végétalisées

Le réseau de voiries à créer mis en place dans la ZAC se qualifie par un système en peigne : quatre voies transversales reliant la voie Nord au Quai des Moulins. Ces voies transversales se terminent en impasses pour se transformer en rues piétonnes jusqu'aux quais apaisés, accompagnées d'un traitement de sol homogène et d'une prolongation des plantations et du mobilier. Ces voies en peigne sont des voies de desserte locale pouvant avoir un bouclage à l'intérieur des îlots. Elles accueilleront des arbres de taille moyenne de type Melia Azedarach, Albizzia Jubilissim, Prunus avium, prunus saccharum, mélangés avec une strate basse de massifs et noues adaptés à des espaces ombragés de type acanthes, alocasias, etc…

Parc rafraîchissant

Le projet propose une grande forêt linéaire Ouest-Est traversant le centre-ville (pont de Tivoli, chai Skalli) au cœur de la ZAC, jusqu'à un pôle culturel. Ce parc urbain / parkway prendra naissance dans l'actuelle friche au Nord de la ZAC et découlera naturellement vers le Quai Paul Riquet. Il revitalisera un espace grandement minéralisé et apportera de l'ombre et de la fraîcheur à l'échelle urbaine à travers une canopée dense continue. En outre, il accueillera des bénéfices écosystémiques de régulation des températures hiver-été par la mise en place d'une strate haute variée avec une dominance d'arbres tiges de grandes hauteurs et caducs, permettant d'apporter l'ombre en été et la lumière en hiver, tout en conservant les transparences et les vues sur le grand paysage. Cet espace pourra aussi accueillir des zones de creux pour l'insertion de noues de filtration de la pollution des eaux pluviales.

Des arbres de type Pinus pinea, Tilia tormentosa, Fraxinus excelsior et Celtis australis donneront une trame de base qui reliera l'ensemble du parc dans la continuité de sa canopée.

Les noues de traitement des eaux pluviales

Les noues paysagères assureront la gestion de l'écoulement des eaux vers les points bas du terrain. Ces noues seront aménagées en forme de pentes douces et plantées avec la végétation de strates basse et intermédiaire composées de plantes arbustives, herbacées et de couvre-sols.

La canopée sera continue aussi sur ces espaces avec des essences adaptées à des submersions brèves, de type acer campestre, liriodendron tulipifera, tilia cordata ou koelreuteria paniculata.

Toitures végétalisées

Les terrasses seront végétalisées de R+1 à R+4. Les bénéfices des toitures végétalisées sont multiples et elles représentent une surface importante de la ZAC. Les toitures végétalisées provoquent un retard d'écoulement de 50 à 75% lors de fortes pluies. De plus, un toit plat noir peut voir sa température doubler par fortes chaleurs, alors qu'un toit plat végétal la divisera par deux. La végétalisation des toitures participe à la production de paysages urbains vivants et au rétablissement des corridors écologiques en ville, principalement selon la configuration de « pas japonais », présentée dans le projet comme un corridor permettant de relier les mouvements entre le bassin de Thau et la mer Méditerranée.

Le projet propose des compositions nécessitant peu d'arrosage et récréant les milieux endémiques du littoral : des milieux herbacés à aspect steppique, des maquis de lavande à Plumet et immortelles et des sedums.

Figure 28 : Composition paysagère des terrasses végétalisées (source : A+ Architecture, avril 2024)

Végétalisation des quais

Le projet valorise l'identité maritime du site et son étroit rapport à l'eau. La disposition des voiries et des pénétrantes perpendiculaires aux canaux est pensée de manière à garantir une grande transparence visuelle vers l'eau et les quais. Depuis l'espace public central, se dégagent de nombreuses percées visuelles vers le bassin du Midi, le canal de la Peyrade et le port de plaisance. L'ambiance maritime qui fait la spécificité du site se ressent jusqu'au cœur de la ZAC. Aujourd'hui peu valorisés, les quais des Moulins et du bassin du Midi seront rendus aux piétons et aux cyclistes (accès technique uniquement pour les plaisanciers et les livraisons). Les quais seront dotés de rampes paysagères et de gradins sur pilotis, ouverts vers l'eau créant ainsi des espaces de contemplation et de sociabilité.

Au niveau des quais des Moulins, une épaisseur végétale de largeur variable entre 5 et 15m sera installée entre le bord des quais et les bâtiments. Cette épaisseur sera composée de massifs arbustifs et de vivaces, jusqu'à 1,5m de haut, afin de garantir une transition douce entre les hauteurs des bords de quais (1.28 NGF) et des RDC des bâtiments (2.40 NGF). La plantation d'arbres sera insérée en bosquets et distribuée de manière ponctuelle le long des quais. Les essences choisies seront locales et adaptées au climat sétois, résistantes à la sécheresse, aux vents et à la salinité. Elles nécessiteront peu d'entretien. Ces espaces permettront la restitution de la perméabilité des sols qui limitera à la fois l'effet d'îlots de chaleur et réduira le ruissellement des eaux superficielles.

Les massifs seront composés d'essences méditerranéennes et résistantes à la proximité de la mer tels que : Agapanthus africanus Albus, Dodonea viscosa, Centranthus ruber 'alba', Festuca glauca, Hesperaloe parviflora, Lantana camara 'alba', Leucophyllum langmaniae, Perovskia atriplicifolia, Phormium tenax pourpre, Pittosporum tobira nana, Stipa tenuissima, Vitex agnus castus, Delosperma lineare, etc.

Des espaces en creux (noues) seront aussi installées dans cette épaisseur entre quais et bâtiments, notamment sur le quai de la Peyrade. Elles sont nécessaires pour le traitement de la pollution des voiries Nord-Sud. A la différence des végétaux installés sur le parc, étant donné qu'il n'y aura pas de plantations d'arbres apportant de l'ombrage, la palette végétale des noues des quais sera choisie de manière à avoir des essences entre 0,5m et 1m qui puissent être submergées pendant des périodes courtes mais aussi qui puissent bien résister à la sécheresse, comme par exemple le : *Ranunculus acris, Carex otrubae, Agrostis stolonifera, Glaucicum flavum*

Au niveau des quais Paul Riquet, la largeur entre les quais et les bâtiments est de 6 à 12m. Cet espace permettra de créer une continuité avec les végétaux du quai de la Peyrade. A des fins d'harmonisation, les essences et les principes d'aménagement seront les mêmes que sur les quais de la Peyrade. Pour donner de l'ombrage aux stationnements installés au Nord des quais, une alternance d'arbres de type Celtis autralis et Fraxinus angustifolia seront plantés en alternance avec les places de parking.

Un système d'arrosage au goutte-à-goutte est prévu pendant les deux premières années qui suivent la plantation, afin d'assurer la bonne intégration des végétaux et les apports en eau au fur et à mesure de leur croissance. Celui-ci sera alimenté depuis le réseau AEP existant à proximité.

Dans le même esprit de protection des végétaux et de réduction de leur entretien, les massifs et végétaux plantés seront paillés avec une toile tissée non inflammable, recouverte d'un paillis végétal ou avec un paillis minéral.

Les noues comporteront des plantations de haies arbustives (mélange d'espèces).

Afin de fournir à la végétation un support de développement permettant d'assurer la croissance des végétaux plantés, un apport de terre végétale sera réalisé. La terre végétale devra être homogène, ne pas comporter de matériaux impropres tels que des pierres, déchets végétaux, racines, de plantes indésirables ou tout autre corps étranger. Elle ne devra également montrer aucune trace d'hydromorphie (taches bleues ou ocres), ni comporter aucune trace d'éléments toxiques ou de pesticides rémanents. La composition de la terre devra respecter les caractéristiques suivantes : 70% de terre arable, 10% de terreau horticole, 20% de pierre cassée (conformément aux préconisations de la Ville de Sète).

Les propositions d'aménagement et de palette végétale sont présentées sur les planches en pages suivantes, issues des plans d'aménagements paysagers du bureau d'études PURE.

A.IV.3.5.2. L'insertion paysagère de la voie Nord et du parking relais

L'article 40 de la loi ApER rend obligatoire l'implantation de panneaux photovoltaïques sur ombrières sur les parcs de stationnement extérieurs de plus de 1 500 m^2. Si au moins 50% de la superficie du parc de stationnement est déjà ombragée par des arbres, l'obligation peut être exemptée. Il s'agit du parti d'aménagement choisi pour le parc de stationnement du projet.

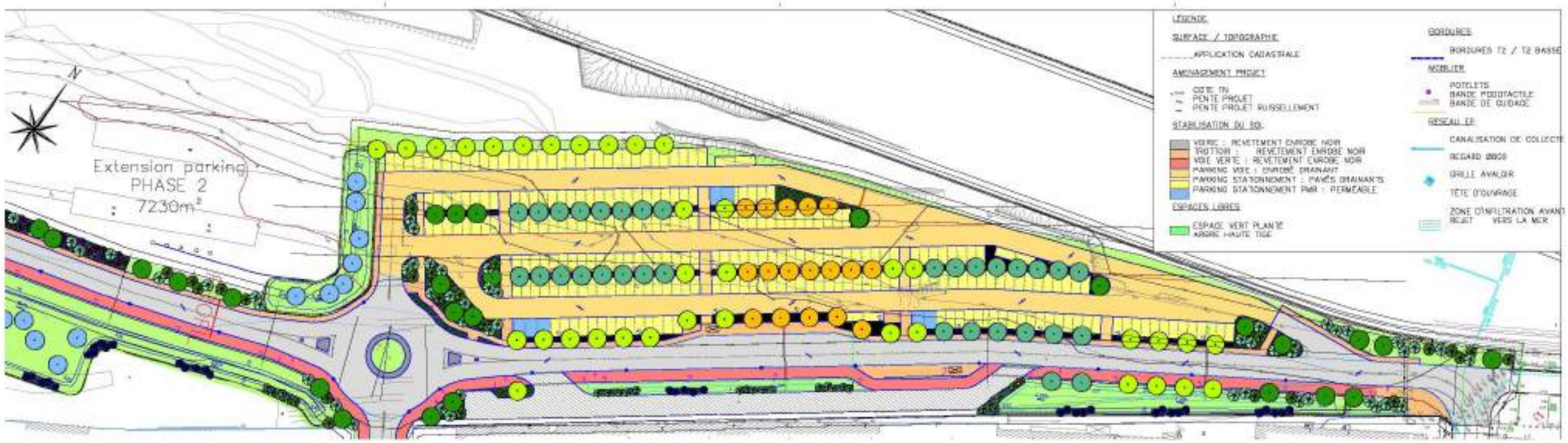
Les espaces libres communs seront notamment constitués par :

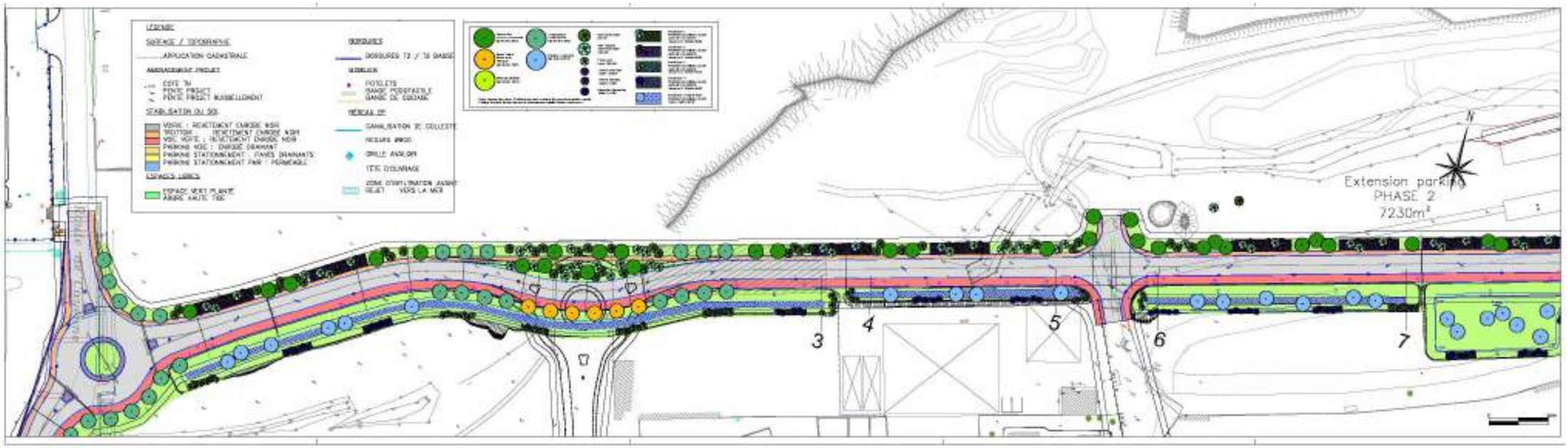
- Un espace paysager planté d'arbres de haute tige longeant la voie nouvelle ;
- Des noues enherbées et végétalisées de massifs fleuris longeant la voie nouvelle ;
- Des espaces arborés et arbustifs aménagés entre les emplacements de stationnement et pourvues d'arbres de haute tige permettant un ombrage important des stationnements.

Des plantations d'arbres de hautes tiges permettront de rythmer les voies de circulation et de fournir un ombrage naturel à l'aire de stationnement. Les arbres seront tuteurés (tripodes / bipodes selon l'espèce). Les arbres d'alignement en limite de chaussée et trottoir seront plantés dans des guides racines. Les fosses de plantations des arbres devront permettre un bon développement racinaire de l'arbre.

Plantations – Strate arborée

Vue en plan



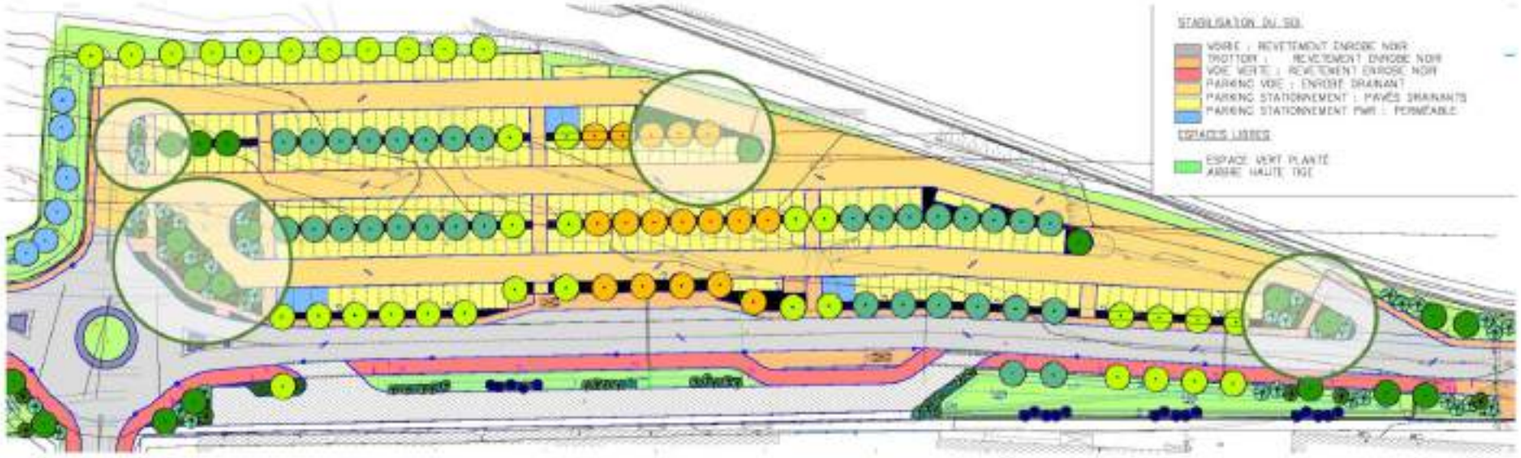


Plantation des arbres:
Arbres tiges filechées 3 x transplantés motte grillagée ou conteneur
Taille 18/20 à 20/25 maximum
Forme libre 300/350 et 250/300 pour oliviers et chênes verts en accompagnement des arbres tiges.
Plantation des arbres du parc de stationnement sur ilots avec revêtement béton coquillé poreux, entourage des arbres 2 x 2 m avec coquilles d'huitres concassées

Nota: concernant la liste des végétaux prescrits, des modifications pourront être apportées aprés échanges et accords des services techniques espaces verts de la ville de Sète

Massifs arbustifs et couvres sol

Massif type 1



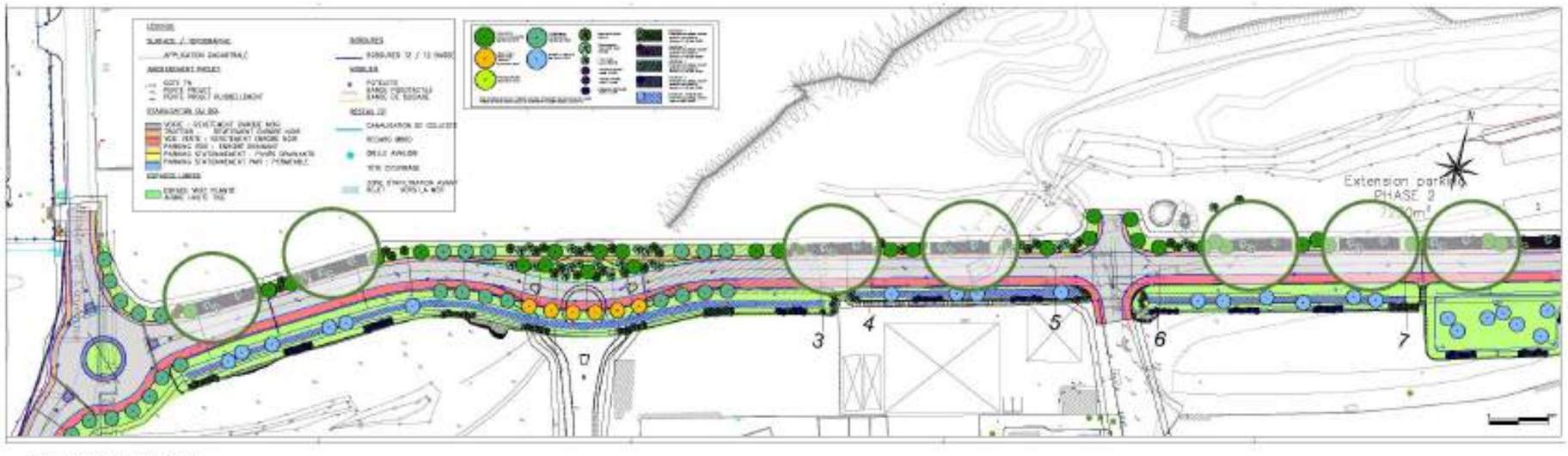
Essences proposées:
Mélange type arbustes persistants plantation conteneur de 10 litres sur paillage gravier calcaire blanc plus ganivelle châtaignier en périphérie en accompagnement des chênes verts et des oliviers sur îlots larges.
Arrosage goutte à goutte
BASE:

- Pistacia lentiscus
- Mirtus communis
- Rhamnus alaternus
- Phillyrea angustifolia
- Cistus monspelliensis
- Rosa rugosa

Massif type 1
Plantation sur paillage calcaire
ganivelle en périphérie
Arbustes Ct 10l taille 60/80

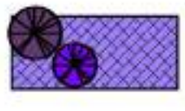
Massifs arbustifs et couvres sol

Massif type 2



Essences proposées:
Mélange type arbustes persistants plantation conteneur de 10 litres sur paillage gravier calcaire blanc plus ganivelle châtaignier en périphérie en accompagnement des Tamaris et des oliviers sur îlots le long de la voie au Nord.
Arrosage goutte à goutte
BASE:

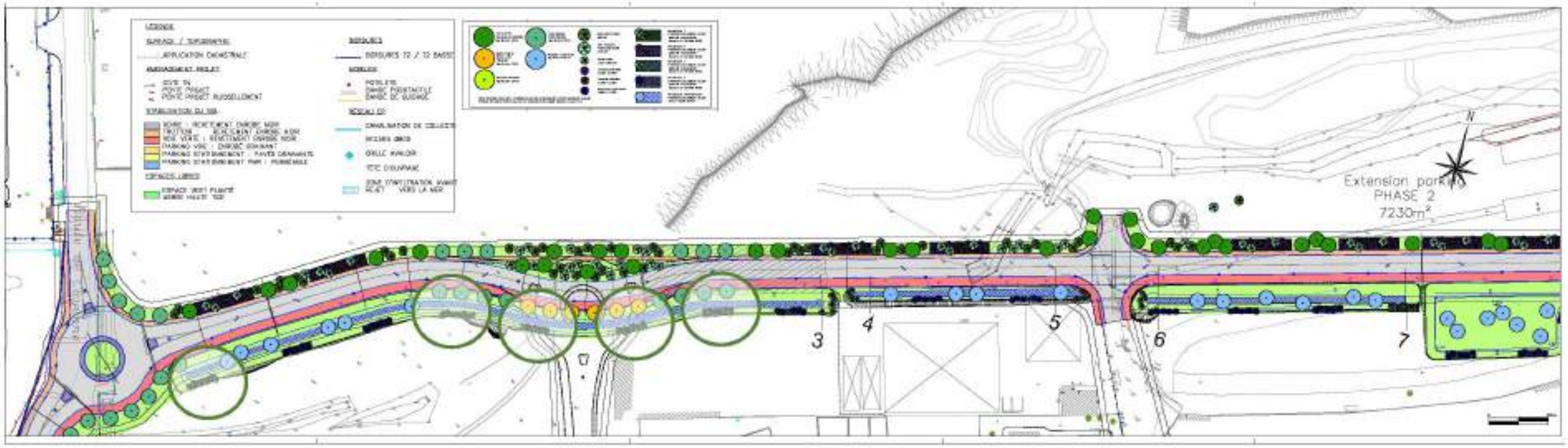
- Tamaris tetrandra, parviflora,pentendra
- Atriplex halimus
- Teucrium fruticans
- Phillyrea angustifolia

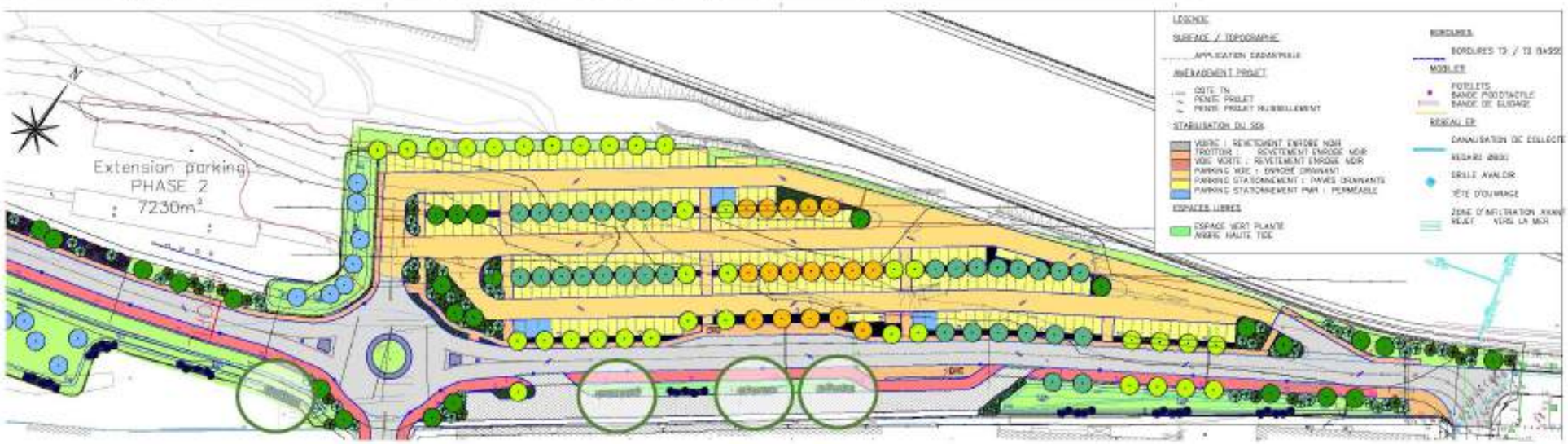


Massif type 2
Plantation sur paillage calcaire
ganivelle en périphérie
Arbustes Ct 10l taille 60/80

Massifs arbustifs et couvres sol

Massif type 3



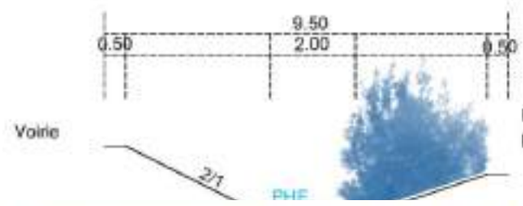


Essences proposées:
Mélange type arbustes plantation conteneur de 10 litres sur paillage gravier calcaire blanc plus ganivelle châtaignier en périphérie en accompagnement des Figuiers sur Talus Sud des noues.
Arrosage goutte à goutte
BASE:

- Retama monosperma
- Phillyrea angustifolia
- Teucrium fruticans

Massif type 3
Plantation sur paillage calcaire
ganivelle en périphérie
Arbustes Ct 10l taille 60/80

Noues 2 et 3

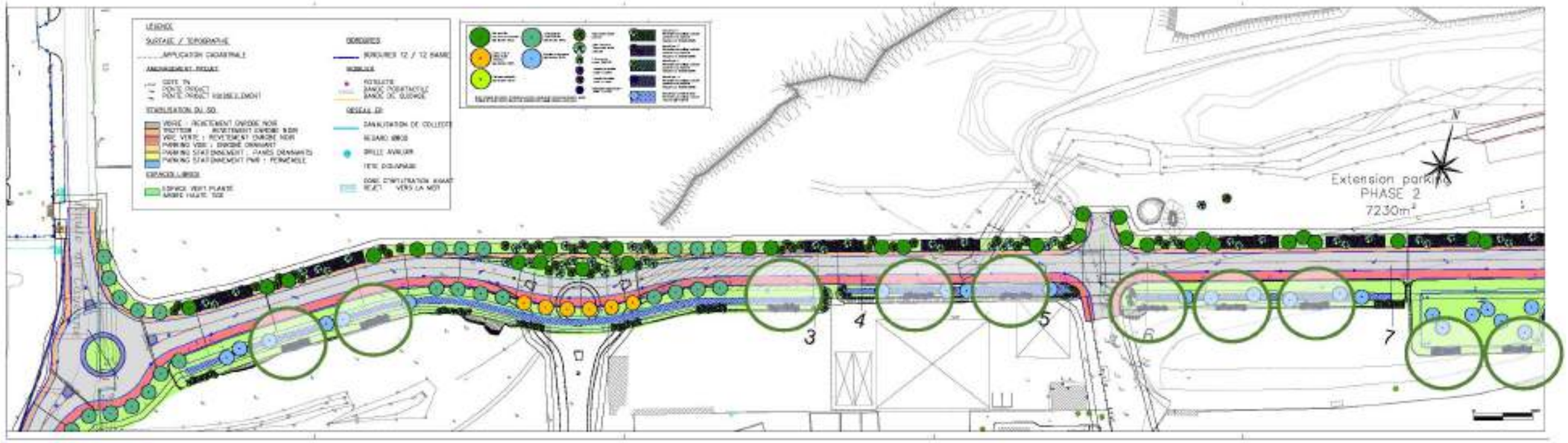


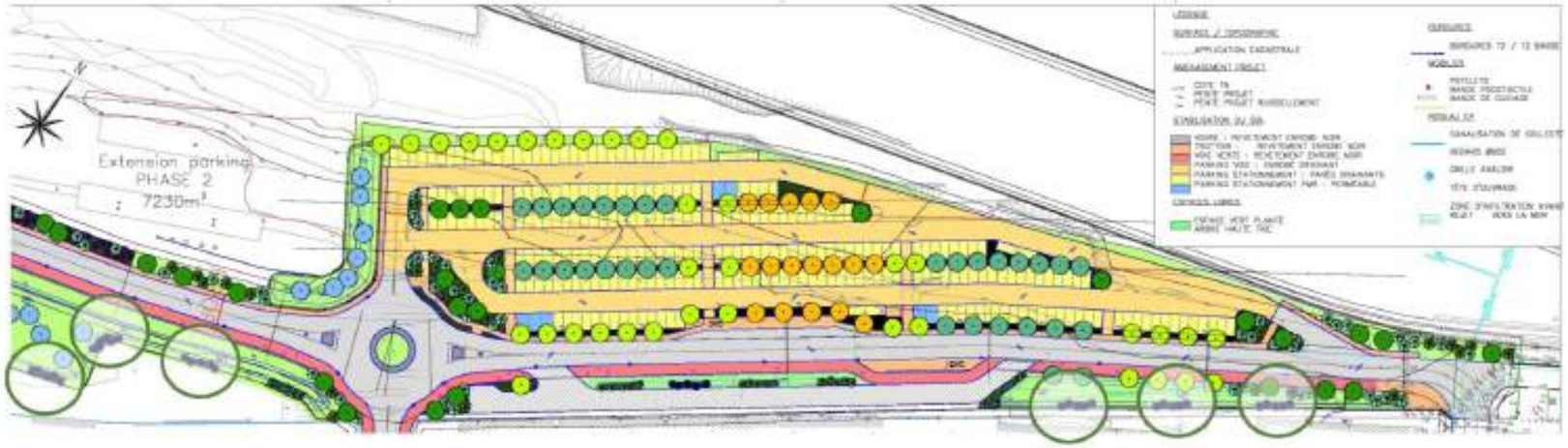
Plantation sur talus extérieur
pente 3/1

Images © source internet

Massifs arbustifs et couvres sol

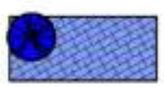
Massif type 4





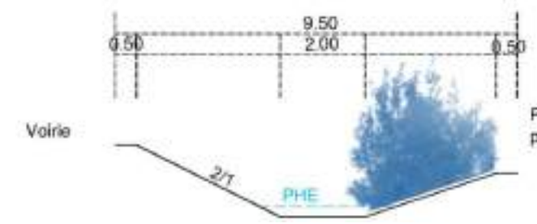
Essences proposées:
Mélange type arbustes plantation conteneur de 10 litres sur paillage gravier calcaire blanc plus ganivelle châtaignier en périphérie en accompagnement des Argousiers sur Talus Sud des noues.
Arrosage goutte à goutte
BASE:

- Hippophae rhamnoides
- Retama monosperma
- Rosmarinus officinalis
- Teucrium fruticans



Massif type 4
Plantation sur paillage calcaire
ganivelle en périphérie
Arbustes Ct 10l taille 60/80

Noues 2 et 3

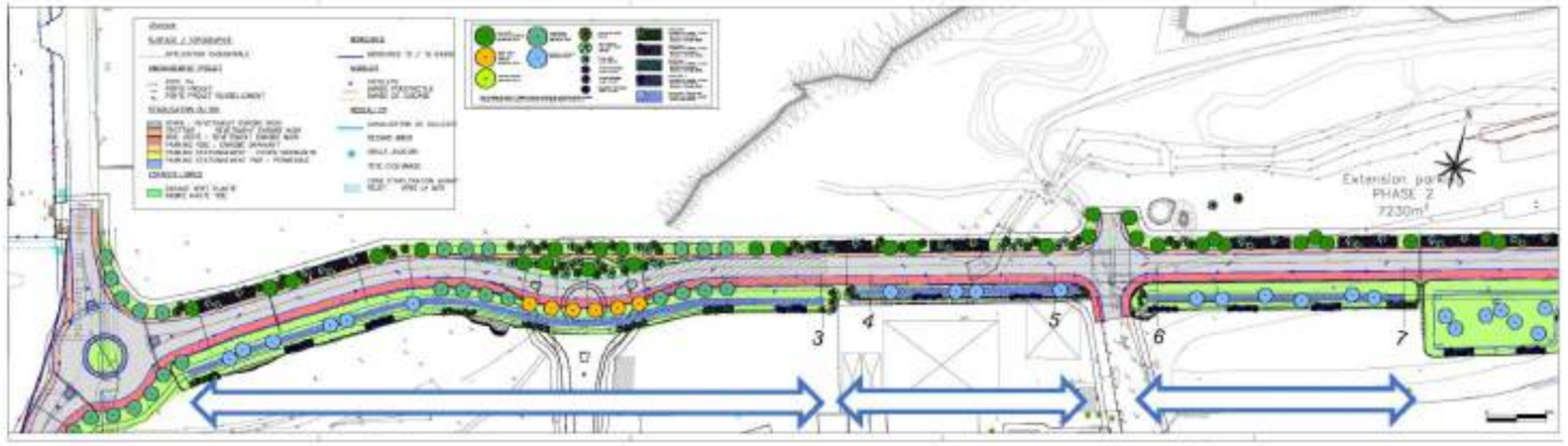


Plantation sur talus extérieur
pente 3/1

Images © source Internet

Massifs couvres sol

Mélange type 5 fond de noue

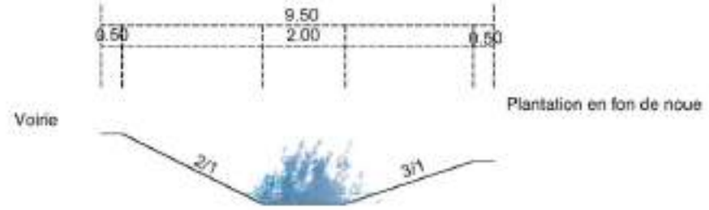


Essences proposées:
Mélange type couvre sols en fond de noue plantation en godet sur paillage gravier calcaire blanc.
Arrosage goutte à goutte ou manuel
BASE:

- Halimione portulacoides
- Limonastrum monopetalum
- Limonium vulgare
- Crithmum maritimum
- Asphodelus albus

Massif type 5 fond de noue
Plantation sur paillage calcaire
vivaces Gdt 9 5U/m2

Noues 2 et 3



Images © source internet

Prairies pour talus et fonds des noues

Proposition mélange type zone aride méditerranéenne

Essences proposées:

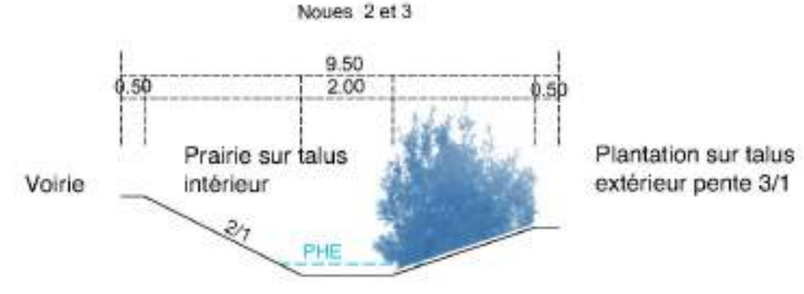
Mélange type composé sur mesure:

Base graminées:
Fétuque élevée
Fétuque rouge traçante
Fétuque rouge demie traçante
Fétuque ovine
Paturin des prés
Ray grass maximum 10 %

Complément plantes fleuries:

Alyssum saxatile
Alyssum maritimum
Eschscholtzia californica
Lotus corniculatus
Trifolium repens

Noues 2 et 3



Images © source internet

Figure 29 : Plan d’insertion paysagère du projet (source : Sou Fujimoto Atelier – A+ Architecture, septembre 2024)

A.V. MODALITES D'EXECUTION

A.V.1. Durée des travaux

> - Dans son avis du 4 octobre 2024, la MRAe « *recommande en outre de fournir **un calendrier précis du déroulement de la phase chantier**, permettant d'apprécier notamment la bonne prise en compte des mesures temporelles d'atténuation de ses incidences* ».
> - Pour donner suite à cet avis, les calendriers d'intervention pour les travaux d'aménagement de la ZAC d'une part et de la voie Nord et du parking relais d'autre part ont été repris pour être actualisés et détaillés autant que possible.

A.V.1.1. Pour les travaux d'aménagement de la ZAC

A ce stade des études et d'avancement du projet d'aménagement de la ZAC, il n'est **pas possible de proposer un calendrier précis de l'exécution des travaux**. En effet, le démarrage des différents secteurs de travaux sera **uniquement déclenché au gré de la libération des emprises foncières**. Or, les procédures d'acquisitions foncières par l'aménageur sont toujours en cours.

Les travaux débuteront fin 2025 / début 2026, sous réserve de l'obtention de l'ensemble des autorisations réglementaires.

En termes de durée, **ceux-ci sont réparties sur 8 à 10 ans**. **L'objectif est de finaliser les travaux de viabilité en 2032**.

Tandis que la livraison des premiers logements débutera 2 ans après le démarrage des travaux, soit en 2027-2028.

A.V.1.2. Pour les travaux d'aménagement de la voie Nord et du parking

Compte-tenu des contraintes de planning de l'opération, **le démarrage des travaux a été actualisé et est prévu début mars 2025,** avec le lancement des travaux de dépollution des sols qui doivent être menés en amont, puis le criblage des matériaux sur le mois d'avril 2025. L'objectif étant que les travaux de la voie Nord soient terminés avant l'aménagement de la ZAC.

Leur durée est estimée **entre 9 à 12 mois**, hors travaux de plantations.

Concernant les aménagements paysagers, les travaux d'espaces verts comporteront une période de 12 mois de parachèvement suivie d'une période de 12 mois de confortement.

Le calendrier d'intervention sera adapté dans la mesure du possible à la phénologie de reproduction et d'activités des espèces. De ce fait, **les travaux préparatoires seront en dehors des pics d'activités de la faune**, à savoir **entre mi-mars et début septembre**.

Ainsi, le démarrage des travaux préparatoires avant le début du printemps permettra de **réduire les risques de perturbations de la faune**, en dehors notamment de la période principale de nidification des oiseaux.

Les travaux seront réalisés d'un seul tenant, dès que possible entre les phases de débroussaillage et les terrassements.

En intervenant en hiver, **les principaux enjeux concernent les espèces de chauve-souris arboricoles** (phase d'hibernation). Toutefois, le projet de création d'une voie de contournement et de parking relais s'insère au sein d'anciennes friches industrielles, **uniquement identifiées comme zone de chasse potentielle pour les chiroptères mais la zone de projet n'abrite aucun gîte arboricole potentiel**. Les travaux prévoient d'ailleurs uniquement du débroussaillage mais **aucun abattage d'arbres**.

A.V.2. Phasage des travaux

A.V.2.1. Pour les travaux d'aménagement de la ZAC

Le maître d'ouvrage s'engage à réaliser les travaux préparatoires de chaque nouvelle phase de travaux en dehors des pics d'activités de la faune, à savoir entre mi-mars et début septembre. **La période la plus favorable**, par rapport aux sensibilités des espèces identifiées sur la zone de projet et pouvant être impactées par les travaux, **est le mois de novembre**.

Le phasage des travaux sera le suivant, par secteur :

- Démolitions diverses comprenant la démolition d'une trentaine de bâtis (principalement dans le secteur Ouest de l'opération) ;
- Déblais pour réaliser la couche de forme des voiries, traitement éventuel de la pollution ;
- Réseaux humides :
  - Eaux usées
  - Eau potable
  - Eaux pluviales : noues et réseaux divers
- Réseaux secs :
  - Electricité
  - Eclairage public
  - Télécommunications
- Couche de forme pour les voiries ;
- Containers enterrés ;
- Autres ouvrages particuliers de type promontoires, gradins ou terrasses sur pilotis ;
- Revêtements de surface et bordures pour les voiries, les modes doux et espaces publics ;
- Mobilier urbain comprenant les dispositifs de contrôle d'accès ;
- Signalisation verticale et horizontale ;
- Aménagements paysagers comprenant la mise en place de la terre végétale, les plantations, le réseau d'arrosage et l'entretien des plantations.

La boucle d'eau tempérée sera réalisée par Dalkia, de même que la desserte depuis les sous-stations jusqu'à chaque immeuble.

A.V.2.2. Pour les travaux d'aménagement de la voie Nord et du parking

Les travaux se dérouleront en une phase unique, avec toutefois une tranche conditionnelle pour l'aménagement de la contre-allée. En effet, celle-ci ne sera réalisée que dès lors son utilité se verra avérée.

L'organisation et la planification des différentes étapes de travaux seront proposées par les entreprises les réalisant afin d'apporter le minimum de gêne sur la circulation et l'environnement.

De plus, les entreprises présentes lors de la phase chantier devront avoir **nommé un référent ou un coordinateur environnement**, qui aura pour rôle de **s'assurer de la bonne tenue des travaux et du respect des mesures d'évitement et de réduction des impacts édictées** (respect du calendrier d'intervention, respect des emprises, limitation de la prolifération des espèces invasives, présence de matériel pour lutter contre les pollutions accidentelles, …). Comme pour l'ensemble des travaux, les mesures de prévention ainsi que les mesures d'intervention appropriées seront décrites dans le **Schéma d'Organisation pour la Protection et le Respect de l'Environnement (SOPRE)** sur lequel les titulaires du marché de travaux devront s'engager.

A noter que s'agissant d'une création de voie majoritairement au sein d'anciennes friches industrielles, **la gêne occasionnée par les travaux sera globalement limitée**. De plus, des mesures de réduction des nuisances seront mises en place lors de la phase chantier, notamment :

- Respect des heures de travail : les horaires de fonctionnement des travaux et chantiers respecteront notamment l'arrêté municipal fixant les modalités de réalisation des travaux et chantiers sur la commune de Sète ;
- Hors besoin exceptionnel ou intervention d'urgence, est prévue une interruption des travaux et chantiers bruyants entre 20 heures et 7 heures et toute la journée des dimanches et jours fériés à proximité des habitations ;
- Plan de circulation de chantier adaptée afin d'éviter les secteurs les plus fréquentés.

Toutefois, **lors de l'intervention sur la route de Cayenne, la gêne sur la circulation sera plus marquée**. C'est pourquoi, l'intervention des entreprises sera adaptée dans ce secteur pour **limiter les répercussions sur le trafic local**. Celles-ci interviendront :

- en demi-chaussée pour les structures et la couche d'assise (grave-bitume),
- la nuit pour l'enrobé définitif du giratoire.

A.V.3. Bilan et devenir des matériaux

A.V.3.1. Pour les travaux d'aménagement de la ZAC

Les mouvements de terre au sein de la ZAC ne seront pas importants, pour les raisons évoquées ci-après.

Remblais

La ZAC est située en grande partie en zone inondable rouge ou bleue du PPRI de la commune de Sète. De ce fait, les remblais y sont interdits, à l'exception des rampes d'accès aux bâtiments pour le respect à la fois des normes d'accessibilité et des altimétries imposées par le PPRI.

Seul le secteur central, en dehors des zones inondables, pourra faire l'objet de remblais.

Déblais

L'optimisation déblais/remblais n'a pas pu être recherchée pour ce projet compte tenu de l'inondabilité de la zone (remblais interdits par le règlement du PPRI). Toutefois, une optimisation des déblais sera recherchée dans l'aménagement de chacun des socles.

Les déblais seront issus de :

- la démolition des bâtis et des démolitions diverses ;
- La réalisation des tranchées pour mettre en place les divers réseaux ;
- La mise en place de la couche de forme des voiries tout en gardant une altimétrie finie compatible avec le PPRI ;
- La réalisation des ouvrages de traitement des eaux pluviales (noues) ;
- L'aménagement des parkings semi-enterrés et enterrés publics et privés ;
- La construction même des bâtiments.

Certains secteurs sont susceptibles de rencontrer des pollutions concentrées comme les hydrocarbures.

Les matériaux inaptes à la réutilisation sur site seront :

- Soit traités sur site : par voie biologique, landfarming ou tri granulométrique.
- Soit évacués soit en installations de stockage de déchets inertes (ISDI), de déchets non dangereux (ISDND) ou de déchets dangereux (ISDD) selon les caractéristiques des matériaux.

Les matériaux stockés sur place pourront être mis en œuvre dans le cadre des aménagements paysagers, sous réserve de compatibilité avec le PPRI (secteur très limité).

Bilan des cubatures

A ce stade des études de conception, un premier bilan des cubatures a pu être évalué, duquel il ressort :

- Un total de déblais (hors bâtiments) évalué à 7 400 m^3 ;
- Un total de remblais (hors bâtiments) évalué à 14 420 m^3 ;
- Pour les remblais liés aux bâtiments (si on compte le remblai jusqu'à la côte de calage des planchers à 2,40 m NGF), un total évalué à 48 120 m^3.

A.V.3.2. Pour les travaux d'aménagement de la voie Nord et du parking

Les terrassements comprennent les déblais et les remblais à effectuer pour l'ouverture des voies, trottoirs et noues.

A ce stade des études techniques, le bilan des cubatures du projet est le suivant :

- Volume total de déblais (fond de forme) : 13 000 m^3 ;
- Volume total de remblais (jusqu'au niveau fini du projet, y compris la structure de chaussée : 23 070 m^3.

Les déblais prévus par le projet concernent principalement un merlon de ballast, qui se situe au niveau du futur parc de stationnement.

Concernant les remblais, ils ont été réduits au maximum, respectant au mieux le terrain naturel et en recherchant un équilibre déblais-remblais. En raison des contraintes hydrauliques associées au projet, notamment son raccordement au réseau pluvial et la garantie du rôle épuratoire des noues malgré la présence de la nappe à très faible profondeur, l'aménagement de la voie de contournement Nord et du parc de stationnement ne pourra pas être entièrement calé au terrain naturel et éviter tout remblai.

Parmi ce volume de déblais, **9 000 m^3 pourront être remployés de manière certaine** en remblais techniques, sous la structure de chaussée. Les déblais restants, correspondant principalement à des matériaux de ballast aux bonnes caractéristiques techniques, **pourront être réutilisés sur site, en couche de structure de voirie si leur nature le permet**.

Le projet est donc déficitaire en matériaux. Les déblais réalisés seront réutilisés au maximum sur site. Cependant, **un apport extérieur de matériaux reste à prévoir** et est compris en première approche **entre 10 000 à 14 000 m^3**, selon la part de réutilisation sur site.

A noter qu'un seul bâtiment sera détruit pour la mise en œuvre du projet. Il s'agit d'un hangar d'environ 1 190 m^2. Ces travaux de démolition sont hors programme de l'opération. Une autorisation d'urbanisme sera déposée par la ville de Sète, propriétaire de ces terrains.

Les travaux sont projetés à l'automne 2024, afin d'éviter les périodes les plus sensibles et impactantes pour les chiroptères et les oiseaux nicheurs.

A.V.4. Accès

Les accès aux chantiers de la ZAC d'une part et de la voie Nord et du parking relais d'autre part, pourront se faire :

- Côté Sud par l'avenue Martelli via le pont des Arts ou le pont du Mas Coulet ;
- Côté Nord par la route de Cayenne ou la présente nouvelle voie Nord lorsque celle-ci sera réalisée pour la poursuite des travaux de viabilité et l'aménagement des lots de la ZAC ;
- Côté Ouest par le pont de Tivoli.

Ce sont les deux premiers accès cités ci-avant qui seront privilégiés, car ils sont respectivement reliés aux voiries structurantes que sont les RD600/RD612 et la RD2. C'est donc sur ces voies que la majorité des perturbations se feront ressentir.

B. ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT ET EVOLUTION PROBABLE - SCENARIO DE REFERENCE

B.I. ZONES D'ETUDE

La définition de la zone d'étude de référence a pour objectif de délimiter le territoire dans lequel sera recherché l'emplacement optimal pour le projet envisagé. La zone d'étude doit donc être suffisamment vaste pour :

- n'exclure aucune solution satisfaisante au regard des préoccupations d'environnement et être réaliste sur les plans technique et économique ;
- Permettre d'analyser l'ensemble des impacts directs et indirects, permanents et temporaires du projet sur l'environnement.

Pour répondre à ces deux préoccupations, la définition de la zone d'étude de référence se déroule en deux étapes qui ont respectivement pour but de :

- délimiter le territoire dans lequel il est envisageable d'insérer physiquement le projet ;
- À partir de ce territoire, définir la zone qu'il faut étudier pour pouvoir analyser tous les impacts du projet.

La **zone d'étude de référence dénommée zone d'étude** est déterminée autour du projet s'inscrivant sur la commune de Sète.

La zone d'étude de référence comprend la totalité de l'emprise de la future ZAC Entrée Est de Sète – secteur Nord.

Cette **zone d'étude** de référence est déterminée de façon cohérente et argumentée selon le contexte global du territoire, et permet d'éviter très en amont certains secteurs à enjeux environnementaux potentiellement forts, dans le respect de la démarche « Eviter, réduire, compenser ».

La définition de la zone d'étude permet de présenter l'ensemble des enjeux susceptibles d'être concernés, avec un impact positif ou négatif, direct ou indirect, temporaire ou permanent, par les effets du projet. Ces effets étant variables d'une thématique environnementale à une autre, **plusieurs zones d'étude ont été définies** pour y répondre, tout en veillant à garder des échelles d'analyse cohérentes :

Ainsi, les zones d'étude seront **adaptées aux thèmes abordés dans le diagnostic initial** et seront appréhendées à différentes échelles afin de répondre de façon pertinente aux problématiques abordées. En effet, certains enjeux environnementaux se développent sur de larges espaces pour lesquels l'analyse sur la seule zone d'étude de référence ne permet pas une approche complète des sensibilités environnementales ou économiques.

B.I.1. Milieu physique

L'analyse du milieu physique est réalisée **dans un premier temps à une échelle globale**. L'analyse globale permet de cerner les composantes physiques de l'état initial dans leur ensemble et d'appréhender l'opération dans sa totalité. Ainsi,

- l'étude du relief est basée sur les **grands ensembles de relief régionaux** d'une part (massifs, bassins, plateaux…) ;
- L'étude du sol et du sous-sol est réalisée à l'échelle des formations géologiques traversées par la zone d'étude de référence ;
- Le réseau hydrographique s'étudie à l'échelle des **bassins versants**, unités géographiques fonctionnelles qui incluent dans un périmètre de ligne de crêtes l'ensemble du réseau hydrographique ;
- Les eaux souterraines sont étudiées à l'échelle des **masses d'eau souterraines** et aquifères ainsi que des **bassins d'alimentation des eaux souterraines.**

Dans un second temps, l'analyse du milieu physique est réalisée à une maille beaucoup plus fine pour identifier les enjeux locaux au droit de la **zone d'étude de référence.** Ainsi, au sein de la zone de référence seront identifiées : les vallées et vallons, les rivières et ruisseaux, les plateaux et dépressions, les zones inondables, les captages prélevant dans les eaux souterraines…

B.I.2. Milieu naturel

L'état initial du milieu naturel, notamment le diagnostic sur le terrain, a été réalisé sur une aire d'étude correspondant à l'échelle du périmètre du programme. Il convient également de noter que les secteurs correspondant aux anciennes friches ferroviaires ont vu leur occupation largement modifiée dans le cadre de l'installation de la base travaux de la SNCF et de la mise en place d'une convention temporaire, autorisant le stockage de ballast.

Deux zones ont donc été définies :

- La **zone d'emprise totale du projet de ZAC (27 ha)** qui correspond au secteur potentiellement aménagé pour l'aménagement de la ZAC :
- La **zone d'influence écologique (29,4 ha) :** elle englobe les différentes entités du milieu naturel remplissant une fonctionnalité écologique importante. Cette zone d'influence écologique prend en compte les habitats naturels présents aux alentours qui peuvent être favorables à la faune recensée sur la zone d'emprise du projet.

Pour la suite des inventaires faune/flore, le terme de zone d'étude sera utilisé pour définir les périmètres de la zone d'emprise du projet.

Figure 30 : Zone d'étude milieu naturel

A noter que la zone d'emprise de la voie Nord et du parking relais, est incluse dans la zone d'influence écologique du projet de ZAC. Afin de faciliter la compréhension de l'analyse et de la chronologie des inventaires, les cartes de synthèse réalisées à l'issue des inventaires de terrain sur l'emprise de ce projet uniquement, sont présentées à part.

B.I.3. Milieu humain

L'évaluation socio-économique est menée à une échelle d'étude variable, partant d'une approche macro du territoire vers une analyse plus fine à l'échelon local. L'étude porte :

- dans un premier temps à l'échelle d'une **zone d'étude socio-économique lointaine** comprenant l'ensemble des grandes infrastructures connectées ou environnant le projet et les agglomérations desservies.

La zone d'étude lointaine doit permettre d'apprécier les effets du projet sur les trafics longue distance et de grand transit, empruntant les axes structurants reliés au projet. C'est le cas des territoires irrigués par des axes qui viendront se raccorder au projet.

La zone d'étude étendue correspond à la Communauté d'Agglomération Sète Agglopôle Méditerranée.

- L'analyse s'affine **à l'échelon de la commune de Sète (zone d'étude communale)** sur laquelle s'implantera la future ZAC et donc la plus sensible aux changements induits par l'aménagement.

- Le milieu humain est ensuite présenté à **une échelle locale** qui correspond à une **zone d'étude commune à la qualité de l'air et la santé** permettant de décrire les enjeux liés aux activités humaines (occupation des sols, organisation du territoire, infrastructures, réseaux, bâti, activités économiques…) et d'articuler le projet avec les autres aménagements présents ou à venir sur le territoire.

B.I.4. Cadre de vie et santé

La **zone d'étude relative à la qualité de l'air et à la santé** est définie par la note technique du 22 février 2019 « relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières »**. Cette note vient réviser la circulaire interministérielle DGS/SD 7 B n° 2005-273 du 25 février 2005.**

Elle est délimitée en premier lieu par l'identification de l'ensemble des axes routiers dont les trafics différeront de + ou - 10% à la mise en service du projet en 2035 par rapport à la situation dite « fil de l'eau », sans réalisation du projet, **et qui définissent le réseau d'étude**.

Dans le cadre de ce projet, le réseau d'études comprendra l'ensemble des nouvelles voies crées par le projet, mais également d'importantes voies de circulations actuelles telles que l'Avenue Gilbert Martelli, le Quai des Moulins, la Route de Cayenne, l'Avenue du Maréchal Juin ou le Quai du Mas Coulet.

Sur la base de ce réseau d'étude, une bande d'étude est définie autour de chaque voie subissant cette hausse ou baisse de 10% et plus du trafic, et la largeur minimale de celle-ci dépendra des trafics estimés sur les voies étudiées. Ainsi, pour un trafic inférieur à 10 000 véhicules/jour, la largeur minimale sera de 200m, alors qu'elle sera de 300m pour un trafic entre 10 000 et 25 000 véhicules/jour, et enfin de 400m pour les trafics supérieurs à 25 000 véhicules/jour.

L'ensemble des bandes d'études définies autour de chaque voie du réseau d'étude permet de circonscrire les calculs de dispersion et les populations à prendre en compte dans le volet santé, et **constitue la zone d'étude prise en compte dans le cadre des études Air-Santé**.

B.I.5. Patrimoine culturel et paysage

Le patrimoine culturel a été analysé à l'échelle de la zone d'étude de référence.

L'analyse paysagère a été menée à l'échelle des **grandes unités paysagères** répertoriées dans l'Atlas des paysages de l'Hérault et puis à l'échelle des séquences paysagères basées sur la topographie, les caractéristiques physiques du secteur et l'occupation des sols au sein de la **zone d'étude de référence.**

B.II. ENVIRONNEMENT PHYSIQUE

B.II.1. Contexte climatique

Sources : Fiche climatologique station Sète – Météo France
Création de la ZAC de l'entrée Est de Sète – Secteur Nord ; Etude d'impact ; SCE ; Juin 2016
Terminal du Port de Sète-Frontignan : Création d'une nouvelle gare maritime, aménagement du terminal passagers et de la nouvelle entrée du port ; Etude d'impact ; TPFi Agence de Fréjus ; Décembre 2018

Le climat est de type méditerranéen. La caractéristique principale de ce dernier est la sècheresse estivale. Les hivers sont quant à eux doux et peu arrosés. Les températures sont élevées en été et douces en hiver. Les précipitations se concentrent durant l'automne et le printemps, mais la première de ces saisons est beaucoup plus humide et fournit l'essentiel des pluies. Ces pluies tombent très souvent sous forme d'orages aussi brefs que violents. Elles peuvent occasionner d'importants dégâts étant donné leur intensité.

Les données présentées ci-dessous sont issues de la station météorologique de Météo France située à Sète sur le versant sud du Mont Saint Clair, à une altitude de 80 mètres.

B.II.1.1. Les températures

Les températures sont marquées par un été relativement chaud avec des températures moyennes relevées pendant les mois de juin, juillet, août et septembre autour de 20°C-24°C et un hiver doux avec des températures moyennes d'environ 9°C. Le mois le plus chaud de l'année est le mois de juillet (24,3 °C en moyenne) et le mois le plus froid est le mois de janvier (8,5 °C en moyenne).

Le graphique ci-dessous présente les températures observées à Sète entre 1991 et 2020.

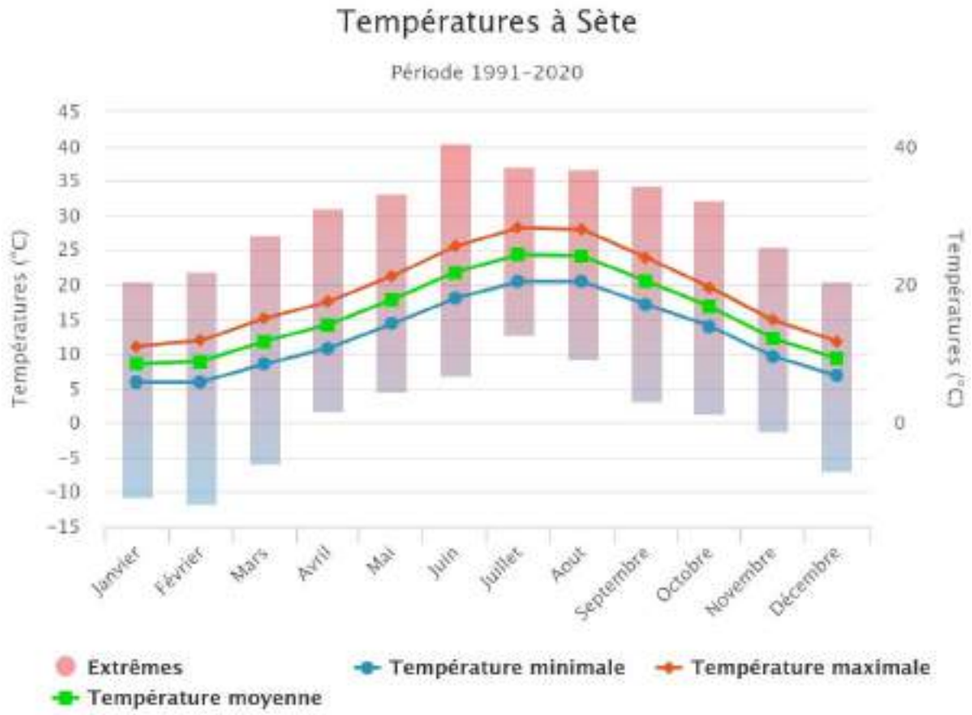


Figure 31 : Températures moyennes mensuelles sur la commune de Sète (source : Infoclimat)

B.II.1.2. Les précipitations

Le graphique ci-dessous présente les hauteurs de précipitations moyennes sur la période 1981-2010.

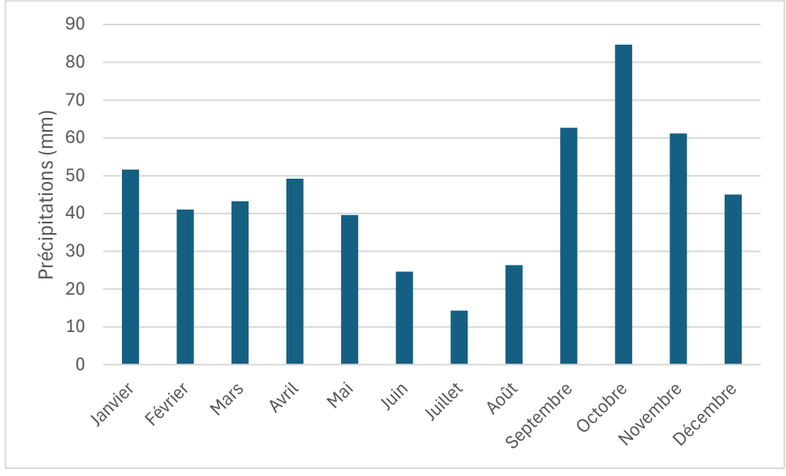


Figure 32 : Précipitations moyennes sur la période 1981-2020 (source : Météo France)

La hauteur de pluie moyenne annuelle est de 543.4 mm.

Les précipitations maximales en 24h ont atteint 151,2 mm le 25 octobre 1985.

B.II.1.3. Les vents

La zone du projet se situe entre deux couloirs de vents parcourus par la Tramontane depuis le Sud-Ouest et par le Mistral dans la vallée du Rhône. Le nombre de jours de vent fort (V>16m/s) est en moyenne de 80,5 par an, nombre important avec une proportion d'environ 22% du temps durant l'année.

La zone se caractérise en outre par la présence de vents violents, les principaux étant :

- La Tramontane, de secteur Nord-Ouest à Ouest : vent dominant sur la zone. C'est un vent très sec, qui peut être observé en toute saison, mais est très fréquent en hiver et au printemps, soufflant de manière moyenne à forte ;
- Le Mistral, orienté Nord à Nord-Est : vent froid et sec assez fréquent. Il souffle d'avantage au printemps et à l'automne, et plutôt modérément (vitesses faibles et moyennes principalement) ;
- Le Marin, orienté Sud à Sud-Est et le Grec, de secteur Est : plus rares, ces vents marins chargés d'humidité peuvent néanmoins être très violents. Ils sont liés à des passages perturbés en Méditerranée et sont accompagnés d'un temps couvert et de pluies importantes.

D'après les données de vent relevées à la station du Sémaphore de Sète, les vents proviennent en majorité du Nord-Ouest (Tramontane). Les deux tiers du temps les vents sont inférieurs à 8 m/s et se répartissent autour de la rose des vents. Cependant, pour les évènements de tempête supérieurs à 17 m/s, les vents se répartissent entre Tramontane (Nord-Ouest) et les vents marins (Est et Sud-Est).

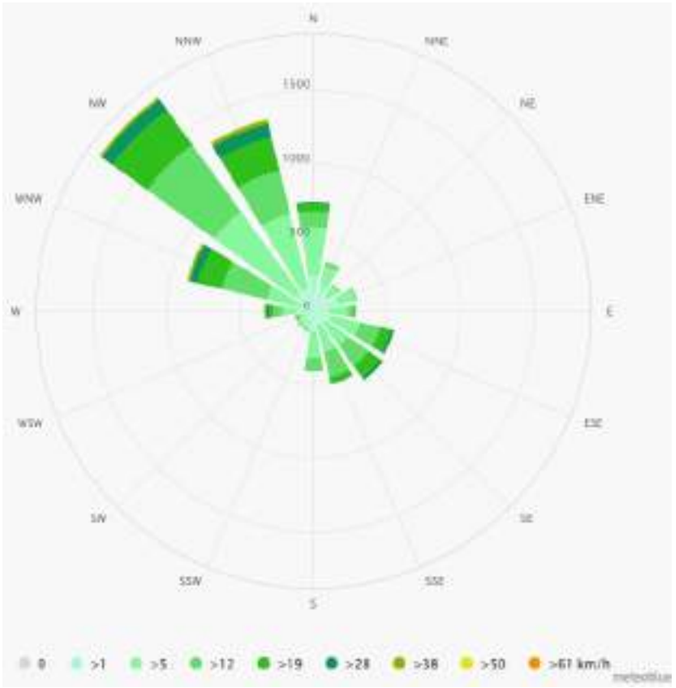


Figure 33 : Rose des vents de Sète (source : Meteoblue)

Les violentes pluies orageuses méditerranéennes en automne et les vents forts venant du Nord-Ouest constituent un élément à prendre en compte dans le cadre de la phase travaux et du planning de réalisation.

L'enjeu relatif au climat peut être évalué comme étant modéré.

B.II.2. Contexte topographique

Source : Création de la ZAC de l'entrée Est de Sète – Secteur Nord ; Etude d'impact ; SCE ; Juin 2016

La ville de Sète est implantée sur le promontoire calcaire du Mont Saint-Clair et ses alentours, ancienne île rattachée à la terre par les dépôts marins, qui domine l'étang de Thau et la Méditerranée de ses 175 m d'altitude. Au-delà du Mont Saint-Clair, le reste de la commune est caractérisé par une topographie plane, à une altitude proche du niveau de la mer.

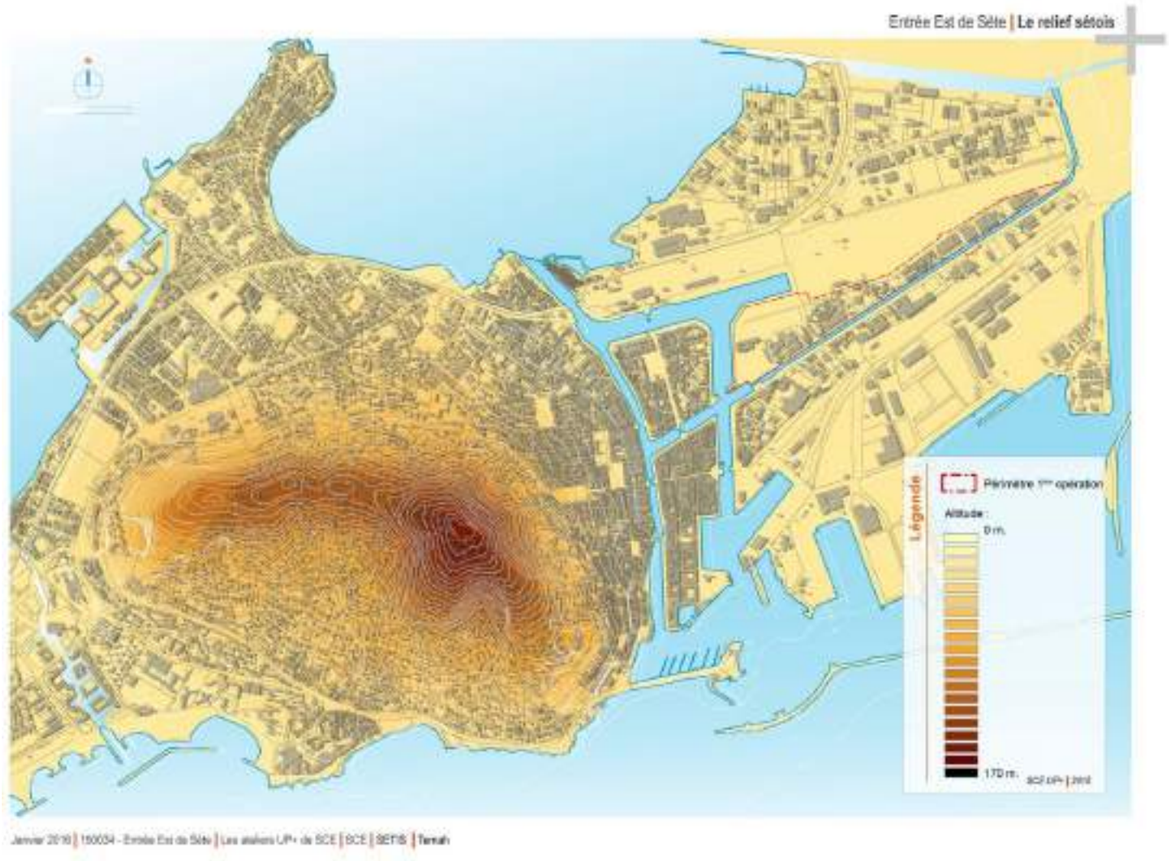


Figure 34 : Topographie de la commune de Sète (source : Création de la ZAC de l'entrée Est de Sète – Secteur Nord ; Etude d'impact ; SCE ; Juin 2016)

La topographie de la zone d'étude est globalement plane. Comme illustré sur la carte topographique ci-dessous, **l'altimétrie du terrain naturel se situe principalement entre 1 à 2 m NGF.**

Des contrastes sont cependant observés **au droit des disparités artificielles liées aux activités de stockage** sur la base de travaux de la SNCF et sur les terrains en friche (anciens terrains de la SNCF) qui servent au stockage temporaire de matériaux, qui sont venues créer des remblais au milieu de la friche industrielle. Ces **merlons de stockage** s'élèvent quant à eux **entre 3 à 6 m NGF**.

La topographie de la zone de projet constituera une contrainte forte pour la réalisation du projet, au regard du risque inondation lié à l'aléa submersion marine d'une part et pour le raccordement au réseau pluvial d'autre part.

En effet, l'altimétrie de la quasi-totalité de la zone de projet est inférieure à 2m40 NGF, correspondant au niveau de calage des planchers imposé et qui tient compte de la montée prévisible du niveau moyen de la mer du fait du changement climatique à horizon 2100.

L'aménagement ne pourra pas être réalisé au niveau du terrain naturel sur l'ensemble de l'opération. La zone de projet est située à une altimétrie plus basse que le fil d'eau des exutoires naturels, impliquant la réalisation de remblais pour garantir un rejet gravitaire des noues aux exutoires.

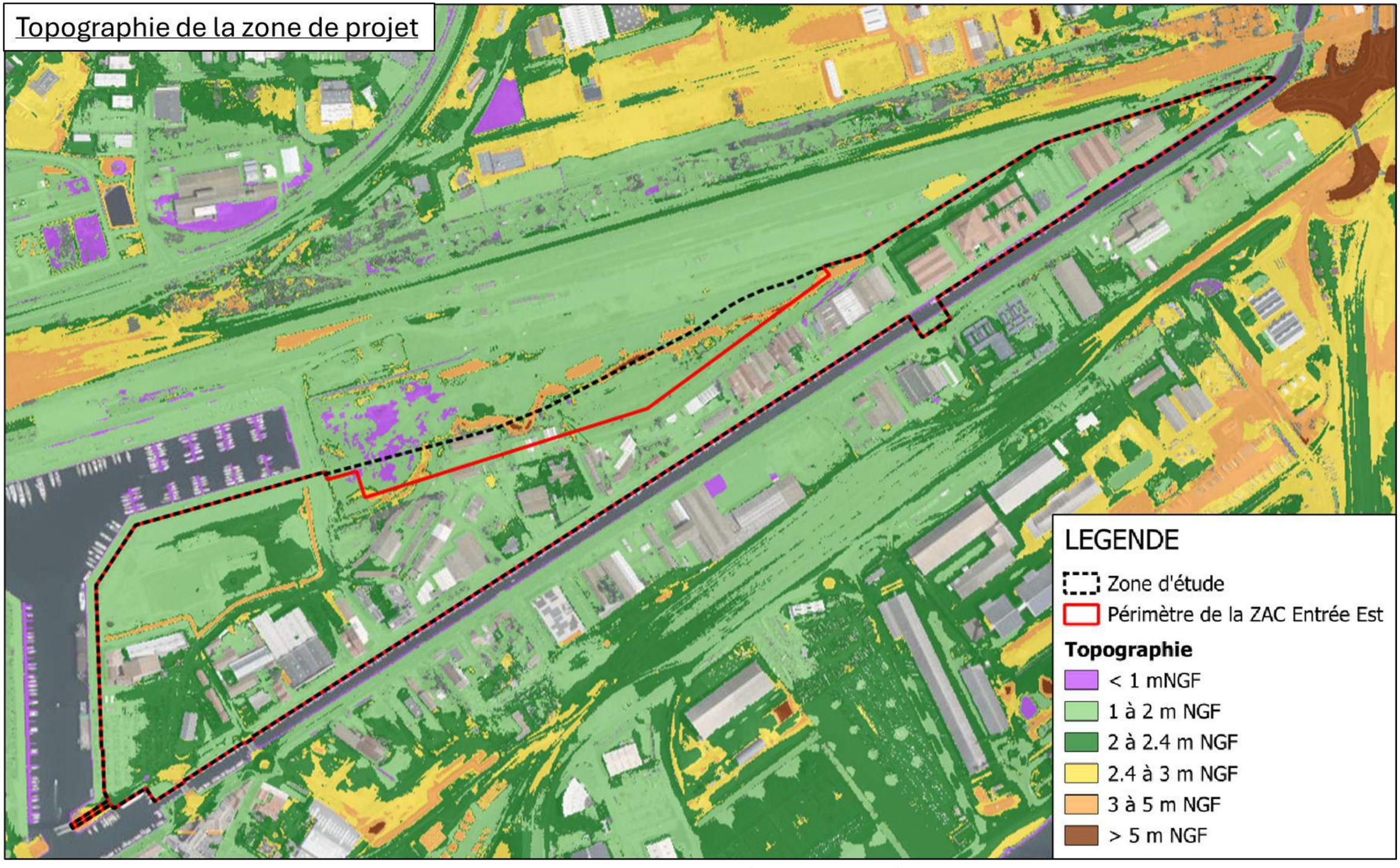


Figure 35 : Topographie au droit de la zone de projet (source : IGN - LIDAR HD - 2024)

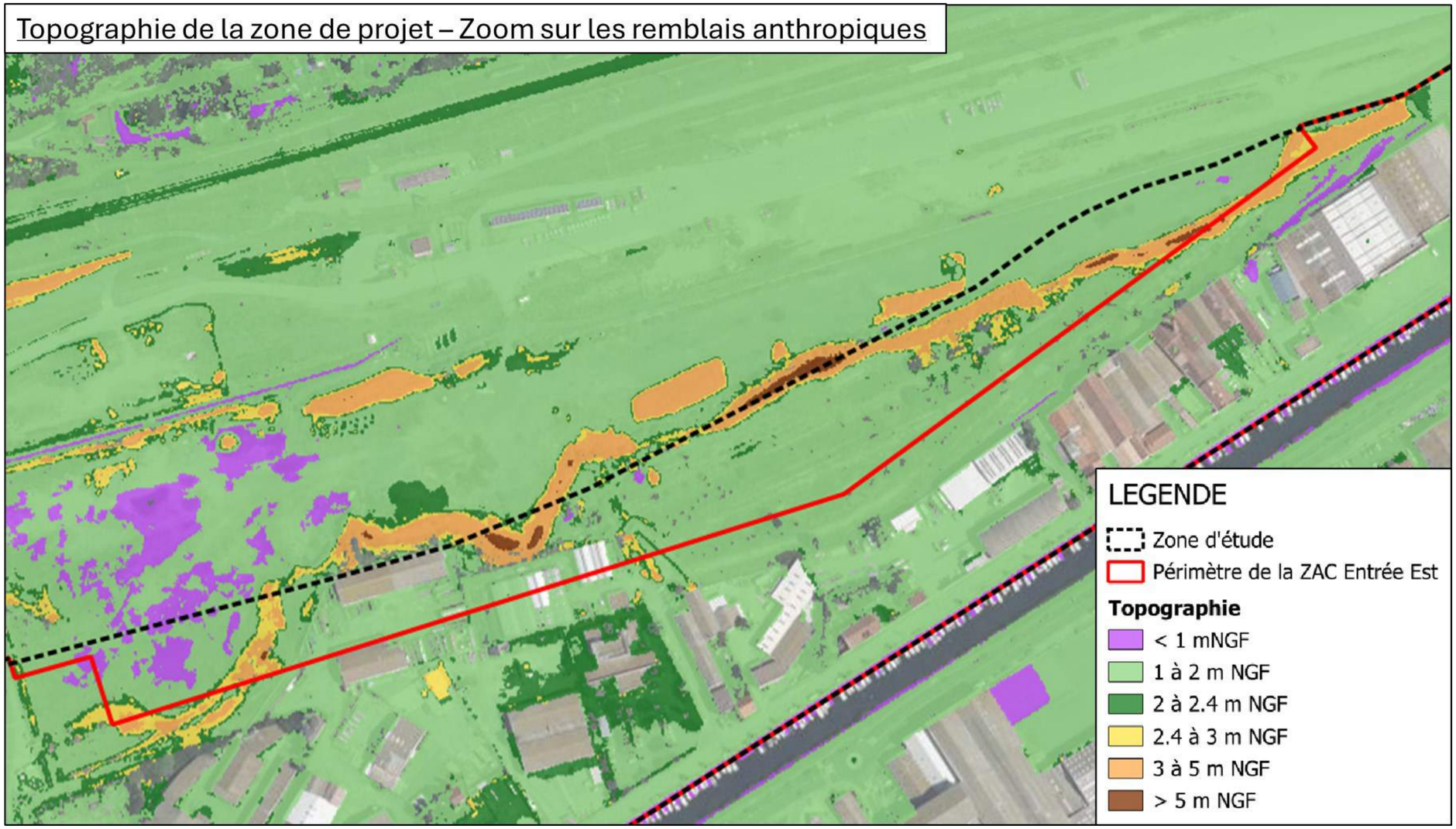


Figure 36 : Topographie de la zone de projet au droit des disparités topographiques (source : IGN - LIDAR HD - 2024)

B.II.3. Contexte géologique et géotechnique

Sources : Création de la ZAC de l'entrée Est de Sète – Secteur Nord ; Etude d'impact ; SCE ; Juin 2016
Avis géotechnique ; EGSA ; juin 2018
Investigations géotechniques au droit du projet de canal ; EGSA ; Août 2019

B.II.3.1. Le cadre géologique général

La zone portuaire comme le lido est formée d'alluvions récentes et modernes. Le littoral est à peu près fixe : il est bordé de dunes sableuses, dont le matériel est surtout pris au Pliocène. Les dépôts fluviatiles sont limoneux avec du cailloutis peu roulé, de provenance locale.

Une partie de la zone d'étude a été gagnée sur l'étang des Eaux Blanches.

D'après la carte géologique de Sète, le sous-sol serait constitué **d'alluvions récentes et modernes des étangs littoraux, de nature principalement sableuse (et plus ou moins argileuse),** et comportant des passages vasards. Le substratum calcaire du Pliocène serait à une profondeur au-delà de 20 m.

L'analyse des cartes historiques permet de démontrer que la quasi-totalité du site est formé de remblais.

Visuellement, les voiries existantes sont très déformées et témoignent très probablement de la présence de sols dits compressibles.

B.II.3.2. Reconnaissances géotechniques

Une campagne géotechnique a été diligentée par l'EPF LR entre décembre 2014 et janvier 2015, sur la partie Est de la zone d'étude. Les fouilles et sondages ont permis de relever des remblais superficiels argileux à sableux (avec de nombreux débris de toutes tailles). Au-delà, des remblais de type argileux, limoneux et sablo-graveleux brun-marron à ocre ont été rencontrés.

Sur le secteur diagnostiqué, il a été aussi relevé la présence de remblais sableux noirs crasseux avec scories.

Plus profond encore, les sondages ont relevé :

- Des sables gris avec coquilles jusqu'à des profondeurs de 10 à 20 m ;
- Des sables argileux marron beige entre 14 et 20 m ;
- De l'argile beige à passages calcaires (jusqu'à 20 m).

Les caractéristiques mécaniques des sols en partie supérieure des remblais sont très faibles à médiocres.

Des reconnaissances géotechniques ont également été menées au droit de la zone de projet par l'entreprise EGSA en juin 2018 et août 2019.

Selon l'entreprise EGSA, les investigations géotechniques réalisées dans le cadre de la construction de bâtiments et d'ouvrage dans le périmètre de l'opération ont permis de mettre en évidence successivement les formations suivantes :

- Des remblais sur des épaisseurs de 1,5 à 2,0 m ;
- Des alluvions récentes composées de sables fins gris plus ou moins vasards sur des épaisseurs de 8 à 10 m. Cette couche présente des caractéristiques mécaniques très faibles à médiocres ;
- Une formation sablo-argileuse pouvant correspondre au substratum altéré et dont les caractéristiques sont relativement plus élevées.

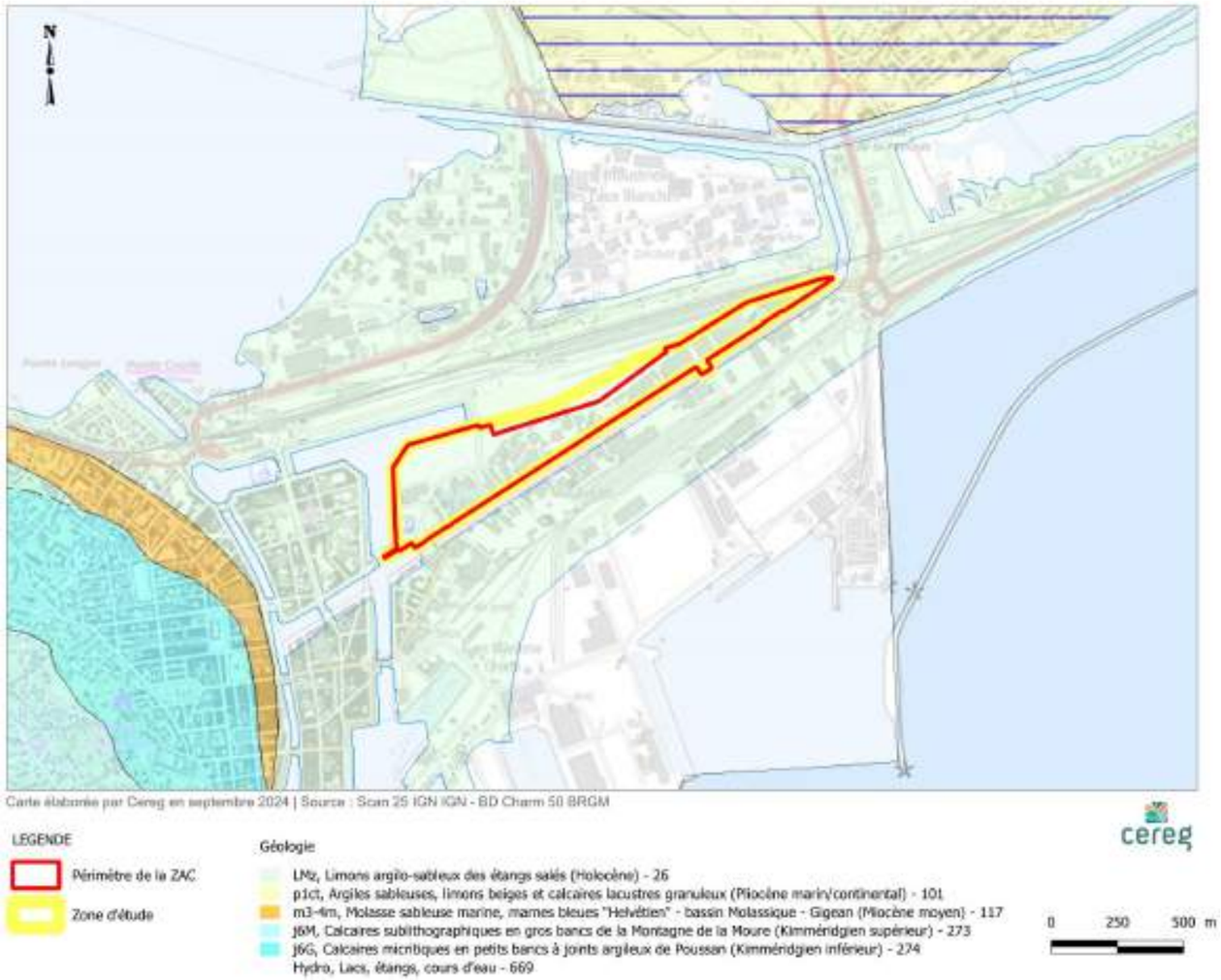


Figure 37 : Contexte géologique de la zone d'étude (source : BRGM)

En conclusion, l'emprise de la ZAC est située sur des alluvions récentes et modernes des étangs littoraux, de nature principalement sableuse. Ces alluvions sont recouvertes de remblais historiques, sur une épaisseur variant de 1,5 à 2 m au droit de la zone d'étude, fortement compactés au fil du temps.

B.II.4. Contexte hydrogéologique

Sources : Eau France bassin Rhône-Méditerranée, Fiches masses d'eau FRDG510 et FRDG160, 2014
Eau France bassin Rhône-Méditerranée, Fiche entité 557C1, 2014
SDAGE 2022-2027 Rhône-Méditerranée
BD LISA
Rapport Sites et Sols Potentiellement Pollués – Etude pollution et déchets - Lots 30 et 31 appartenant à la SNCF et RFF – Route de Cayenne à Sète (34), SOCOTEC, février 2015

B.II.4.1. Les masses d'eau souterraines et les formations aquifères

La zone de projet est concernée par deux masses d'eau souterraines :

- FRDG510 « *Formations tertiaires et crétacées du bassin de Béziers-Pézenas* » qui s'étend sur près de 1 482 km² dont 1 166 km² à l'affleurement ;
- FRDG160 « *Calcaires jurassiques pli W Montpellier et formations tertiaires, unité Thau Montbazin – Gigean Gardiole* » qui s'étend sur près de 354 km² dont 158 km² à l'affleurement.

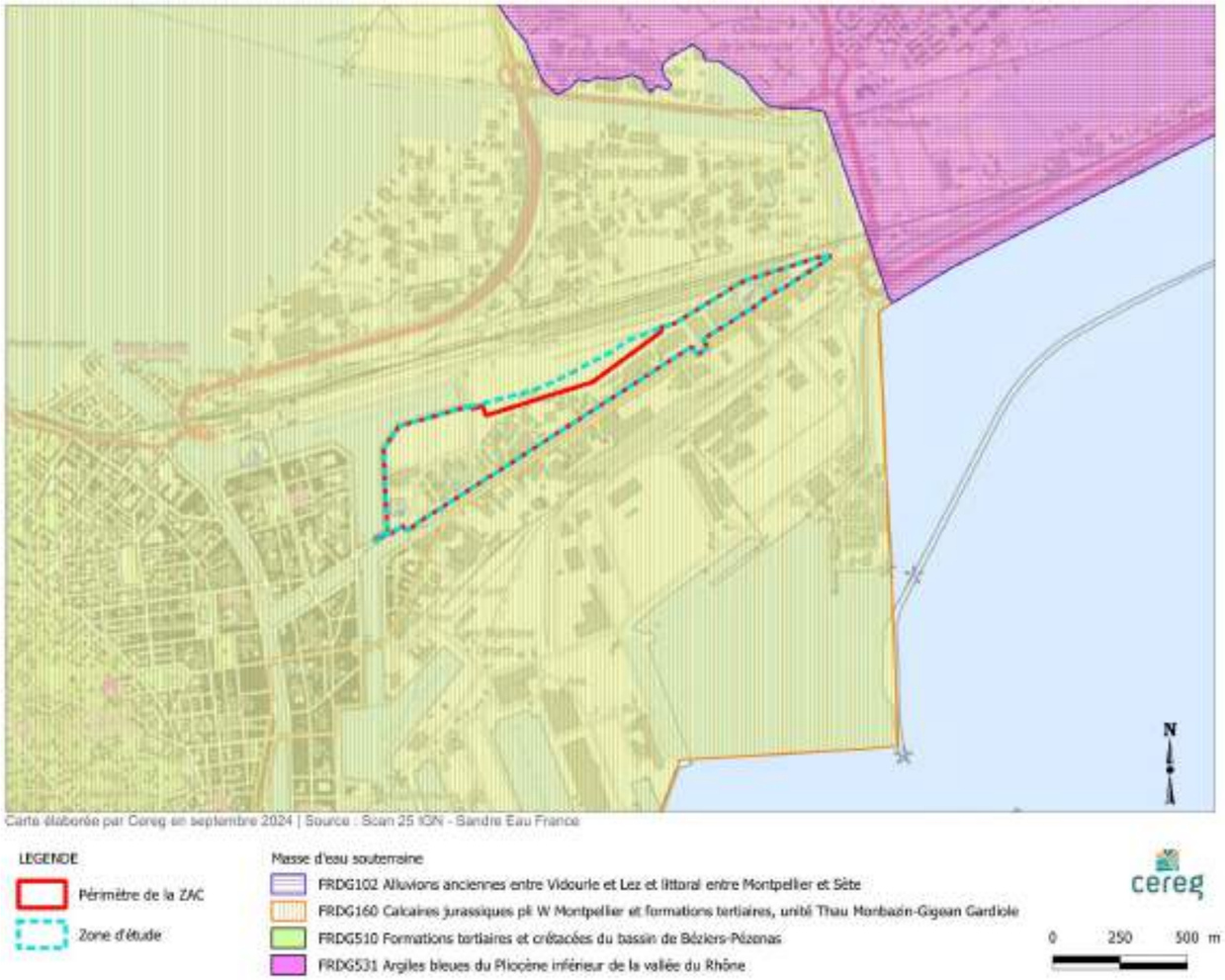


Figure 38 : Masses d'eau souterraines concernées par le projet

La zone de projet appartient à l'entité hydrogéologique 657AA00 (également dénommée 557C1) « *Marnes et calcaires du Crétacé au Pliocène du Bas Languedoc dans le bassin versant de l'Etang de Thau* ».

Les formations tertiaires et du Crétacé supérieur de cette plaine côtière dans le secteur de l'étang de Thau ont été ainsi été regroupées en une entité unique (557C1), délimitée par les contours des bassins versants superficiels. Le territoire concerné occupe une surface totale de 351,4 km², au sein de laquelle les formations tertiaires et crétacés affleurent sur 300 km². Une partie est en effet recouverte par l'étang de Thau.

Le système aquifère est principalement de type oligo-moi-pliocène, avec **des formations globalement peu perméables**. Les marnes sont totalement imperméables, les calcaires sont généralement peu fissurés avec une teneur élevée en argile, et les conglomérats ont un ciment fortement argileux. **Les possibilités aquifères des formations tertiaires sont donc limitées, bien que localement des niveaux potentiellement productifs puissent exister, malgré leurs discontinuités et leurs manques de connexions hydrauliques entre eux.** Il s'agit d'une entité hydrogéologique à la fois libre et captive, d'origine sédimentaire et poreuse, présentant une grande hétérogénéité et une perméabilité généralement faible mais potentiellement aquifère localement.

L'alimentation naturelle de la nappe se fait de différentes manières : par infiltration météorologique en surface, par drainance à travers les colluvions et les alluvions, par infiltration des cours d'eau et sous l'étang de Thau, ainsi que par ascension à travers les calcaires jurassico-crétacés en profondeur. En outre, dans les zones sous couverture, l'alimentation se fait par drainance verticale à travers les colluvions, les alluvions quaternaires et les terrasses, et en bordure de bassin superficiel, par alimentation latérale des plateaux calcaires tels que le pli de Montpellier Ouest et la Gardiole.

B.II.4.2. La qualité des eaux souterraines

Concernant la qualité de l'entité 557C1, les eaux ont un faciès bicarbonaté calcique, moyennement à fortement minéralisée. Dans les calcaires et conglomérats, l'eau est susceptible de présenter localement une mauvaise qualité chimique (concentration élevée en calcium). L'eau est localement chargée en sulfates. En arrière du cordon littoral, et à proximité de l'étang de Thau, **l'eau évolue vers un faciès chloruré sodique de type « saumâtre »** (possibilité de contamination par le front salé en provenance du littoral et de l'étang de Thau).

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Rhône-Méditerranée 2022-2027 identifie pour les masses d'eau souterraines sur le secteur les états suivants :

Masse d'eau	Etat quantitatif (2021)	Etat chimique (2021)	Objectif bon état quantitatif	Objectif bon état chimique
FRDG510	Bon	Médiocre	**Bon état** (2015)	**Bon état** (2027)
FRDG160	Bon	Bon	**Bon état** (2015)	**Bon état** (2015)

Tableau 2 : Etats et objectifs de bon état des masses d'eau souterraines (source : Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée)

Dans le cadre des diagnostics de sols pollués réalisées par SOCOTEC en 2014 - 2015, des prélèvements sur les eaux souterraines ont également été réalisés.
Ces analyses mettaient en évidence un léger transfert **un léger transfert de naphtalène et de toluène à partir des sols vers les eaux souterraines** au droit de la zone de projet**.** Cependant, les valeurs relevées ne dépassaient pas les différentes valeurs de gestion.

En revanche, **les concentrations en arsenic relevées étaient supérieures à la valeur de gestion de 0,01 mg/l** au droit de la zone de projet.

L'arsenic présent au niveau de la nappe d'eau souterraine provient certainement d'un transfert à partir des sols observé au droit de ces zones, dans les couches de remblais noirâtres charbonneux. Il s'agit d'ailleurs des zones présentant les concentrations en arsenic les plus élevées dans les sols.

D'après l'étude d'impact réalisée en novembre 2012 par GINGER et portant sur la ZAC Entrée Est – Secteur Sud, les débits produits par l'aquifère présent au niveau du secteur d'étude sont susceptibles de varier entre 5 et 15 l/s et ne permettent pas un usage satisfaisant de celui-ci pour l'alimentation en eau potable. **L'influence de la salinité des eaux en provenance des étangs et de la mer limite également l'utilisation des eaux souterraines à ce niveau.**

B.II.4.3. Piézométrie au droit du projet

Sources : Création de la ZAC de l'entrée Est de Sète – Secteur Nord ; Etude d'impact ; SCE ; Juin 2016
Compte-rendu des investigations, EGSA, juillet 2019
Compte-rendu des investigations, EGSA, octobre 2022
Rapport Sites et Sols Potentiellement Pollués – Etude pollution et déchets - Lots 30 et 31 appartenant à la SNCF et RFF – Route de Cayenne à Sète (34), SOCOTEC, février 2015

Plusieurs investigations géotechniques ont été réalisées au droit de la zone du projet de ZAC d'une part et du projet de voie de contournement et de parking relais d'autre part.

Suivi piézométrique au droit de l'emprise de la voie Nord et du parking relais (décembre 2014)

Un diagnostic complet sur la pollution des sols et des eaux souterraines a été réalisé par SOCOTEC en décembre 2014, dans l'emprise de la zone de projet, au droit des lots 30 et 31 appartenant à la SNCF et à RFF à l'Est de la route de Cayenne.

Les éléments présentés dans cette section sont directement issus de ce diagnostic.

Dans le cadre de leur étude, quatre piézomètre (PZ1, PZ2, PZ3 et PZ4) localisés sur l'extrait de carte ci-dessous avaient été implantés les 11, 15 et 16 décembre 2014.

Figure 39 : Localisation des 4 piézomètres (source : Etude SSP, SOCOTEC, février 2015)

Les piézomètres avaient été descendus jusqu'à une profondeur de l'ordre de 5 m. Ils avaient révélé, sous la couche de remblais de surface, la présence de sables gris coquillés jusqu'à 5 m de profondeur.

Les niveaux statiques de la nappe lors des prélèvements d'eau souterraine au droit des 4 piézomètres (PZ1, PZ2, PZ3 et PZ4), réalisés le 18 décembre 2014, sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Piézomètre	Localisation	Profondeur piézomètre (mètres)	Niveau statique de l'eau par rapport au sol (mètres)	Altitude NGF sol (mètres)	Altitude NGF niveau statique de l'eau (mètres) date : 18/12/2014
PZ1	Amont	5,34	0,60	1,18	0,68
PZ2	Aval	4,99	0,69	1,47	0,78
PZ3	Aval	5,43	0,76	1,46	0,70
PZ4	Aval	4,91	0,51	1,23	0,72

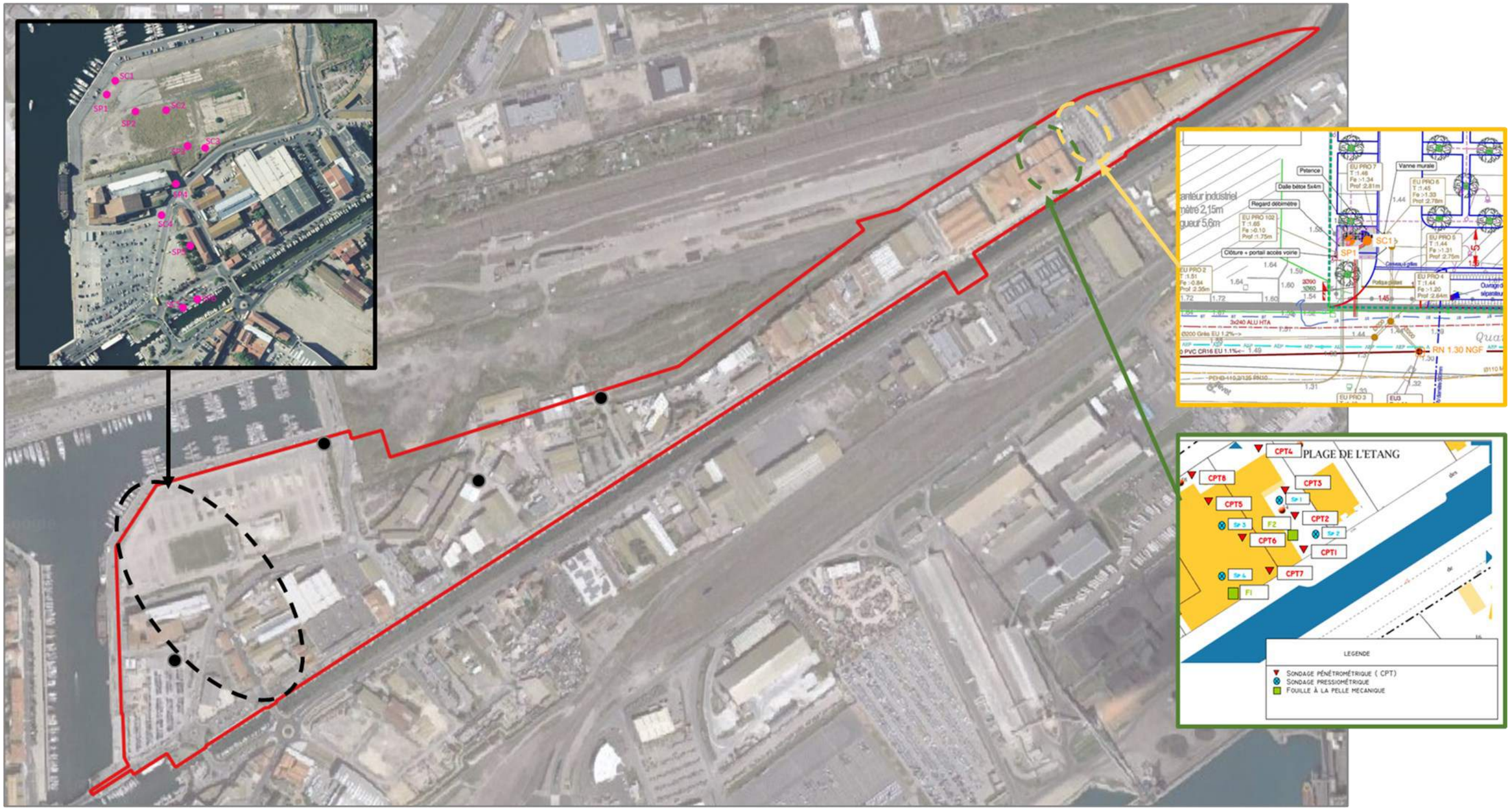
Figure 40 : Niveaux statiques des eaux souterraines (source : Investigations SOCOTEC, décembre 2014)

Suivi piézométrique au sein du périmètre de la ZAC (2016-2022)

Les investigations géotechniques les plus récentes ont été réalisées entre 2016 et 2020 par les bureaux d'études GINGER et EGSA. Le tableau suivant reprend l'ensemble des investigations réalisées ainsi que leurs résultats. Les localisations des sondages réalisés sont précisées sur le schéma en page suivante.

Tableau 3 : Récapitulatif des études et des investigations géotechniques réalisées au droit de la zone de projet

Nom BE/année	Lieu	Profondeur des venues d'eaux	Perméabilité
GINGER - octobre - 2016	Conservatoire intercommunal Manitas de Plata	0,5 à 2 m de remblais selon les sondages Niveau d'eau mesuré à **-1,6m/TN**	Cuttings sablo argileux gris (et marron ou juste marron) Cutting sablo-graveleux Cutting argilo-limoneux gris **Perméabilité faible à moyenne**
EGSA - décembre – 2019	A l'Ouest du conservatoire Manitas de Plata, long du quai des moulins	Remblais entre 0,6 et 0,8 m Niveau d'eau mesuré à **-0,8m/TN**	Sables fins à quelques débris coquilliers et graves – K1 = 4,3.10-7 Sable fin limoneux à quelques débris coquilliers K2 < 10-8 **Perméabilité faible à très faible**
EGSA - aout et juillet - 2019	Investigations à l'Est de la zone d'étude	Remblais sur des épaisseurs de 1,5 à 2,0 m Niveau d'eau mesuré sur juillet aout 2019, **- 0,8m/TN** (SP3 et SC4 au niveau de la route de Cayenne) **centre -1,8m/TN**	Différents types de sables fins **Perméabilité faible**
EGSA – sur une année complète – 2019/2020	Investigations de l'Est au centre de la zone d'étude	Présence de remblais entre – 0,5 m et -0,7 m (sauf SP4 au centre-nord de la zone d'étude) Niveau d'eau mesuré entre juillet 2019 et juillet 2020 varie entre **– 1,95 et -0,95 m/TA (cf. tableau suivant)**	Sable marron, très peu argileux et coquillier **Perméabilité faible à très faible**



- Sondages EGSA – niveau variant sur une année complète (2019-2020) entre -0,95m/TN et -1,95m/TN
- Sondages EGSA – niveau variant sur les mois de juillet et aout 2020, entre -0,8m/TN et -1,8m/TN
- Sondages GINGER – niveau d'eau à -1,6m/TN en octobre 2016
- Sondages EGSA – niveau d'eau à -0,8m/TN en décembre 2019

Figure 41 : Localisation des sondages réalisés sur le site d'étude

De nouvelles investigations piézométriques ont été réalisées par EGSA entre juillet 2019 et septembre 2022.

Dans le cadre de leurs investigations, quatre piézomètres ont été installés sur la zone de projet. L'illustration ci-dessous présente leur localisation.

Figure 42 : Localisation des piézomètres (source : EGSA, juillet 2019)

Des venues d'eau ont été observées aux profondeurs suivantes :

- Pz1 : 1,85 m par rapport au terrain actuel (TA) en juillet 2019 ;
- Pz2 : 1,35 m / TA en juillet 2019 ;
- Pz3 : 1,3 m / TA en juillet 2019 ;
- Pz4 : 1,4 m / TA en juillet 2019.

D'après l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée, en juillet 2019, la situation hydrologique du bassin était critique, notamment à cause de l'épisode caniculaire qui avait aggravé la situation des nappes déjà bien impactées par les fortes chaleurs de fin juin.

D'après les études menées par EGSA, le toit de la nappe souterraine est situé à faible profondeur en liaison directe avec les étangs et le canal de la Peyrade.
Le niveau du toit de la nappe devrait se situer vers -2,0 à 2,5 m/TA, c'est-à-dire entre 0 et + 0,5 m NGF. Il est probable que cette nappe subisse des variations saisonnières d'ordre métrique.

En première approche, les niveaux suivants sont proposés :

- Niveaux des Eaux Basses : 0,5 m NGF ;
- Niveaux des plus hautes eaux (crue décennale) : 1,50 m NGF ;
- Niveau des Eaux Exceptionnelles : 2,0 m NGF

Le tableau ci-dessous détaille les résultats intermédiaires des relevés manuels, et les met en parallèle avec la situation hydrologique du bassin.

Tableau 4 : Résultats intermédiaires du suivi piézométrique 2019 - 2022 (sources : CR des investigations, EGSA, juillet 2019/ octobre 2022 - conditions hydrologiques : L'eau dans le bassin Rhône-Méditerranée, eaufrance)

		Pz1	Pz2	Pz3	Pz4	Conditions hydrologiques
Cote de la tête de sondage	NGF	2.1	1.5	1.5	1.5	Juillet 2019 : Situation hydrologique grave
Le 03 et 04/07/2019 (après foration)	m/TA	-1.95	-1.4	-1.35	-1.4	
	NGF	0.15	0.1	0.15	0.1	
Le 08/07/2019	m/TA	-1.85	-1.35	-1.3	-1.4	
	NGF	0.25	0.15	0.2	0.1	
Le 24/07/2019	m/TA	-1.85	Non accessible	-1.35	-1.45	
	NGF	0.25		0.15	0.05	
Le 23/09/2019	m/TA	-1.85		-1.35	-1.45	Août 2019 : Situation de sécheresse critique et période d'étiage qui se prolonge
	NGF	0.25		0.15	0.05	
Le 07/11/2019	m/TA	-1.6		-1.05	-0.95	Novembre 2019 : Retour des pluies, remontée des nappes
	NGF	0.5		0.45	0.55	
Le 16/01/2020	m/TA	-1.8		-1.25	-1.25	Janvier 2020 : Déficit de précipitations, situation en cours de dégradation
	NGF	0.3		0.25	0.25	
Le 20/04/2020	m/TA	-1.85	-1.35	-1.2	-1.3	Avril 2020 : Situation de sécheresse déjà tendue après un mois d'avril sec
	NGF	0.25	0.15	0.3	0.2	
Le 07/07/2020	m/TA	-1.85	-1.4	-1.3	-1.35	Juillet 2020 : La sécheresse s'installe sur le bassin (manque de précipitations, fortes chaleurs)
	NGF	0.25	0.1	0.2	0.15	
Le 19/04/2021	m/TA	-1.85	-1.4	-1.3	Non accessible	Avril 2021 : La situation des nappes et des cours d'eau continue à se dégrader – les précipitations restent faibles
	NGF	0.25	0.1	0.2		
Le 15/07/2021	m/TA	Non accessible	-1.4	-1.3		Juillet 2021 : Précipitations insuffisantes, la situation des cours d'eau se tend sur le pourtour méditerranéen
	NGF		0.1	0.2		

Le 10/09/2021	m/TA	-1.8	-1.25	-1.25		Septembre 2021 : Fin de période d'étiage 2021 sur le bassin qui se fait attendre sur le pourtour méditerranéen
	NGF	0.3	0.25	0.25		
Le 18/11/2021	m/TA	-1.75	-1.25	-1.2	Non accessible	Synthèse de la situation hydrologique non disponible
	NGF	0.35	0.25	0.3		
Le 23/09/2022	m/TA	-1.8	-1.3	-1.3		Retour des précipitations, qui bien que modérées, ont été régulières. Déficit de 20% dans le cumul de précipitations.
	NGF	0.3	0.2	0.2		

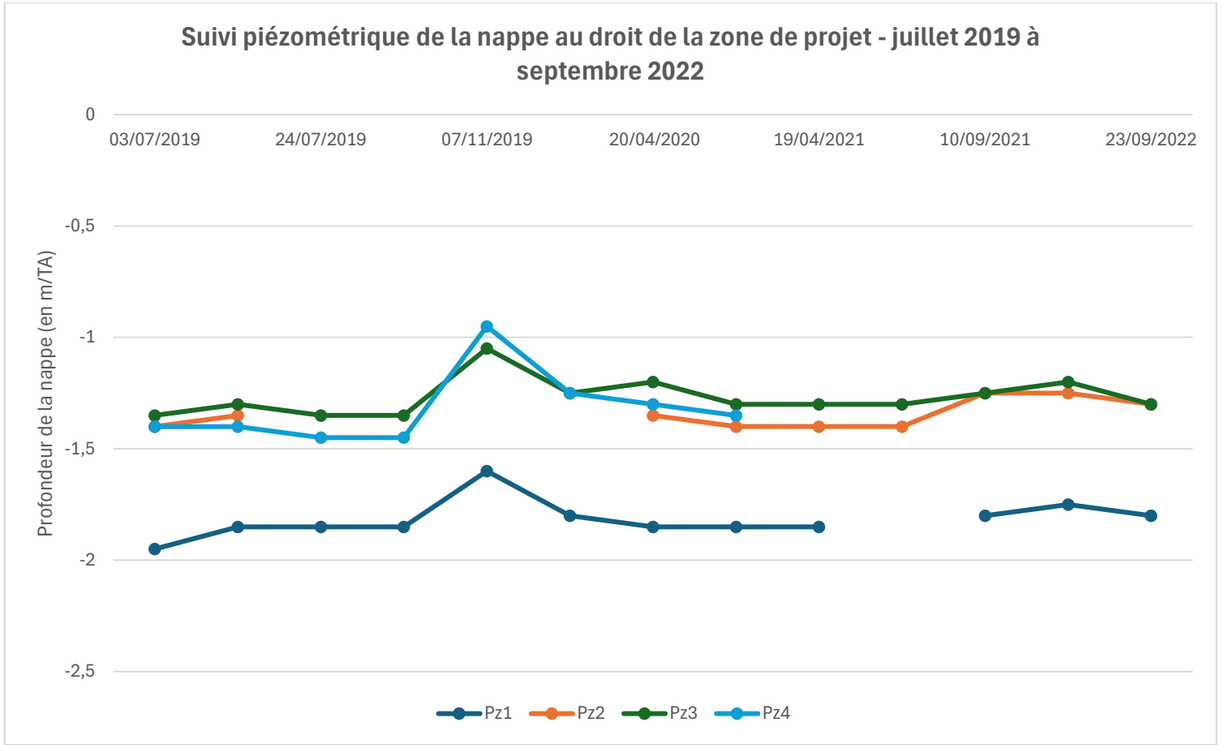


Figure 43 : Suivi piézométrique juillet 2019 – septembre 2022

D'après les résultats fournis par le bureau d'études EGSA, on constate que les relevés piézométriques n'ont pas beaucoup évolué de 2019 à 2022. Le pic observé en novembre 2019 est dû aux conditions hydrologiques et au retour des pluies, faisant remonter le niveau des nappes.

Les niveaux d'eau varient sur la ZAC entre 0.05 et 0.55m NGF.

Il en ressort que :

Le sous-sol est recouvert en grande partie par des remblais allant de 0,6 à 2 m de profondeur. Il est de nature sableuse avec un mélange d'argile et de particules graveleuses. Sa nature fait que le sol est moyennement perméable à très perméable.

Au vu des profondeurs d'eau relevées, la nappe est affleurante au droit de la zone de projet. En 2019 et au droit de la zone d'étude, sa profondeur était au minimum de 0,95 m / TN (novembre, période de hautes eaux) et au maximum de1,95 m / TN (juillet, période de basses eaux).

A noter que sur l'emprise de la zone de projet de la voie Nord et du parking relais, un suivi piézométrique de la nappe au droit des futurs ouvrages infiltrants et dans l'emprise du parking (implantation de 3 piézomètres) va être lancé sur une année et viendra actualiser ceux précédemment réalisés fin 2014.

B.II.4.4. L'exploitation des ressources en eau souterraine et leur vulnérabilité

B.II.4.4.1. Intérêt des masses d'eau

- FRDG510 « Formations tertiaires et crétacées du bassin de Béziers-Pézenas »

La masse d'eau est utilisée principalement pour l'Alimentation en Eau Potable (AEP) à hauteur de 92,2 % par rapport à la quantité d'eau totale utilisée. Elle est aussi utilisée pour l'agriculture (2 %), les carrières (4,2 %) et les industriels (1,6 %). Elle présente un intérêt écologique moyen.

- FRDG160 « *Calcaires jurassiques pli W Montpellier et formations tertiaires, unité Thau Montbazin – Gigean Gardiole* »

La masse d'eau est utilisée dans la pratique du thermalisme à Balaruc-les-Bains. L'entité n'est pratiquement pas exploitée pour l'Alimentation en Eau Potable (AEP).

B.II.4.4.2. Vulnérabilité des eaux souterraines

- FRDG510 « *Formations tertiaires et crétacées du bassin de Béziers-Pézenas* »

La vulnérabilité de cette masse d'eau est principalement liée : aux pollutions ponctuelles dans la nappe, à son utilisation pour l'agriculture et donc sa contamination par les pesticides et les prélèvements.

- FRDG160 « *Calcaires jurassiques pli W Montpellier et formations tertiaires, unité Thau Montbazin – Gigean Gardiole* »

La vulnérabilité de cette masse d'eau peut s'évaluer de la manière suivante :

- Il s'agit d'un aquifère à partie libres et captives, perméable ;
- Elle se situe en frange littorale ce qui la rend vulnérable aux intrusions salines ;
- Il s'agit d'un secteur à enjeu en eau potable, notamment aux niveaux de la source de Cauvy et d'Issanka.

Les fiches masses d'eau identifient pour cet aquifère une vulnérabilité liée à l'urbanisation et à sa proximité aux étangs et à la mer. Les zones sous couvertures sont moins vulnérables par la protection des formations semi-perméables du Tertiaire et du Quaternaire. La vulnérabilité au droit du site est principalement liée à une perméabilité peu élevée et des intrusions salines.

La zone d'étude, constituée de limons et de vases du littoral, est peu perméable et de fait peu vulnérable aux pollutions de surface. En outre, les eaux souterraines à ce niveau, peu importantes et influencées par les eaux marines (biseau salé) ne sont pas destinées à l'alimentation en eau potable.

Aucun captage pour l'Alimentation en Eau potable (AEP), ni de périmètre de protection des captages, n'est recensé dans un rayon de 5 km autour de la zone du projet.

Les conséquences d'une pollution éventuelle s'en trouvent de fait limitées.

Il est donc considéré une faible vulnérabilité des eaux souterraines aux pollutions de surface, en cohérence avec les données du BRGM (cf. carte ci-dessous). On note toutefois le transfert d'arsenic dans les eaux souterraines au droit de la zone de projet.

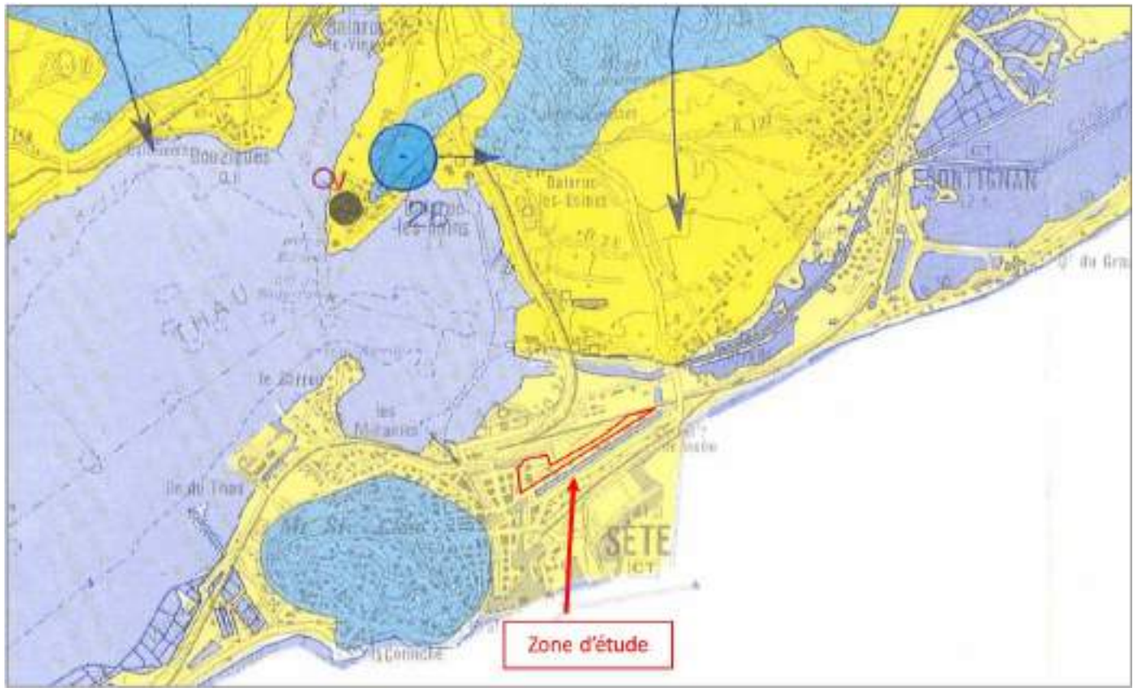


Figure 44 : Vulnérabilité des eaux souterraines (source : BRGM)

B.II.4.5. Données sur l'exploitation de la ressource en eau potable pour la ville de Sète

Sources : Création de la ZAC de l'entrée Est de Sète – Secteur Nord ; Etude d'impact ; SCE ; Juin 2016
Données techniques transmises par le SBL ; Juin 2019

Disponibilité de la ressource en eau

La zone d'étude n'est incluse dans aucun périmètre de protection de captage en eau potable.

Les caractéristiques géologiques et hydrogéologiques de la zone d'étude ne permettent pas l'exploitation des eaux souterraines pour l'alimentation en eau potable de la ville de Sète.

Celle-ci est alimentée en eau potable par :

- Le captage d'Issanka, situé sur la commune de Poussan, au Nord-Est du bassin de Thau, pour lequel un arrêté préfectoral relatif à la déclaration d'utilité publique a été pris le 9 décembre 1988 ;
- Le champ captant de Filliol, situé sur la commune de Florensac et géré par le Syndicat intercommunal du Bas Languedoc.

Le Syndicat Intercommunal d'Adduction d'Eau des communes du Bas Languedoc (SBL) assure la compétence « Eau Potable » sur le territoire de la commune de Sète.

Le Syndicat garantit pour la commune le complément pour la Production et l'Adduction d'eau. La distribution est quant à elle gérée par la commune.

Ce service qui comprend, pour la commune, la production l'adduction d'eau potable, est confié par délégation de service public à la société SUEZ.

Le syndicat dispose d'une capacité de production d'eau potable de 140 460 m^3/j.

Le tableau ci-dessous présente la répartition des capacités de production d'eau potable.

Tableau 5 : Répartition des sites de production d'eau potable (source : SBL)

Désignation	Localisation	Capacité de production (m^3/j)
Station Filiol	*Florensac*	*96 000 m^3/j*
Forage Ornezon	*Pinet*	*610 m^3/j*
Usine Georges DEBAILLE	*Fabrègues*	*30 000 m^3/j*
Forage du Boulidou	*Pignan*	*3 600 m^3/j*
Forage de l'Oliver	*Pignan*	*6 000 m^3/j*
Forage de la Plaine	*Montagnac*	*2 500 m^3/j*
Forages communaux	*Vias (village et plage)*	*1 750 m^3/j*
	TOTAL	***140 460 m^3/j***

Lors des années 2016-2018, le besoin de jour de pointe en eau potable pour le territoire desservi par le SBL était de :

- 2018 : 93 480 m^3/j ;
- 2017 : 95 575 m^3/j ;
- 2016 : 96 677 m^3/j.

Le syndicat dispose, donc, en moyenne d'un potentiel de 45 500 m^3/jour supplémentaires pour subvenir aux besoins supplémentaires pour les prochaines années.

De plus, le Syndicat mène, depuis plusieurs années, une politique de diversification de ses ressources en eau. En mars 2019, la contractualisation avec la société BRL permet la mise à disposition pour le Syndicat d'un débit de 970 l/s d'eau brute issu du réseau Aqua Domitia et ce à compter du 1er juillet 2022.

Avec ces nouveaux débits de livraison d'eau brute et après la réalisation des nouvelles usines de potabilisation et forages, la capacité totale de production d'eau potable du SBL sera de 196 500 m^3/ jour.

Le SBL sera ainsi en mesure d'alimenter la commune de Sète pour une population de 82 867 habitants en 2020, de 87 793 habitants à l'horizon 2030 et de 92 353 habitants à l'horizon 2040 (Production et Adduction).

Les populations comprennent : les populations permanentes, les populations saisonnières et les populations équivalentes liées aux activités.

Le tableau ci-dessous présente les populations prises en compte pour l'estimation des besoins du SDAEP du Syndicat Intercommunal d'Adduction d'eau des Communes du Bas Languedoc.

Tableau 6 : Populations retenus pour les calculs des besoins du SDAEP du SBL (source : SBL)

	2020	2025	2030	2035	2040
Commune de Sète	*82 867*	*85 292*	*87 793*	*90 042*	*92 353*

Réseau d'adduction

La zone d'étude est traversée du Nord au Sud par une conduite d'adduction en eau potable. Cette conduite est d'un diamètre DN800. Son tracé passe sous la voie ferrée au nord, et suit le tracé de la route de Cayenne le long du bassin du midi pour alimenter la station eau potable sise à l'angle du quai des Moulins et de la rue des Dockers.

En termes de distribution, un réseau DN200 existe le long du quai des Moulins et alimente les différents commerces et activités.

Depuis ce réseau, un réseau en DN125 chemine, depuis la rue des Dockers, puis le long du quai du bassin du midi. Ce réseau est en DN200, sur la partie nord du bassin du midi.

Il est à noter la présence de l'usine de potabilisation de l'eau provenant du captage d'Issanka, au sein de la zone d'étude, située quai des Moulins.

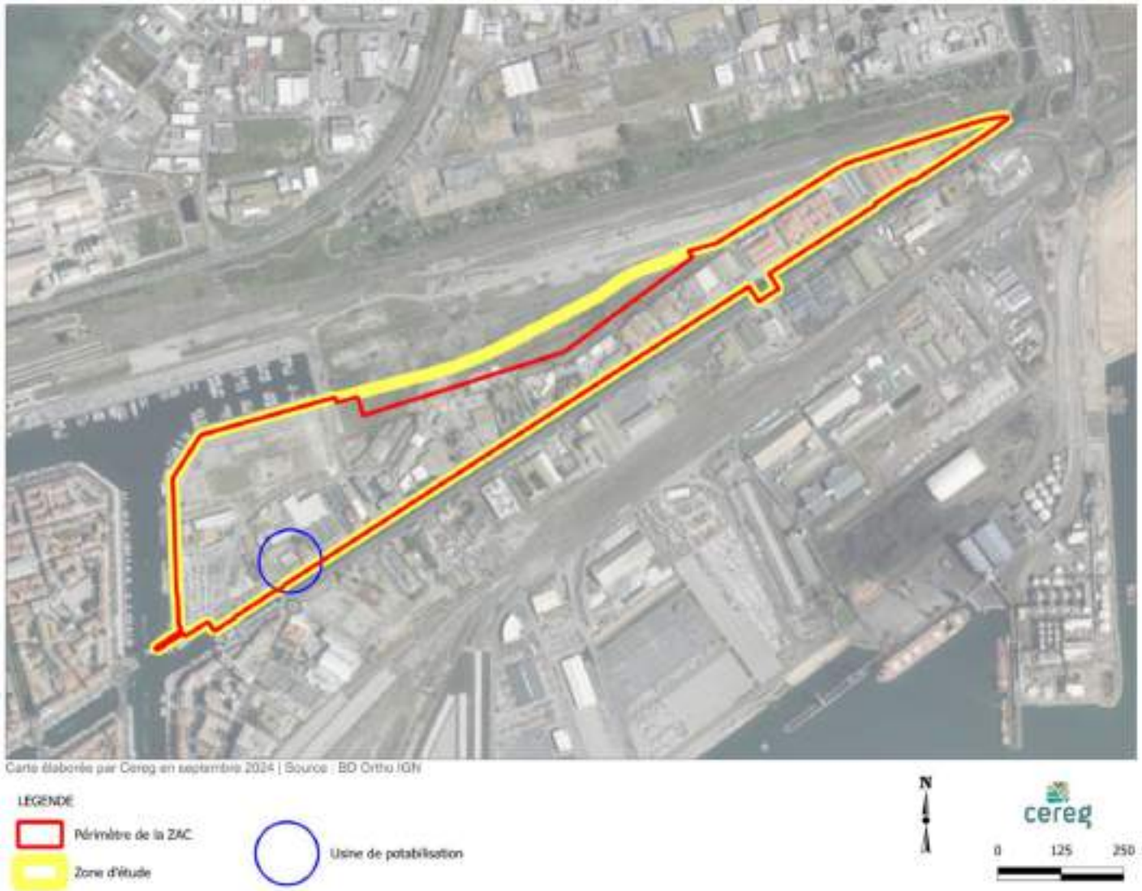


Figure 45 : Localisation de l'usine de potabilisation d'Issenka

Figure 46 : Localisation des thermes de Balaruc-les-Bains

B.II.4.6. Thermalisme

Les Thermes de Balaruc-les-Bains constituent la première station thermale de France et sont implantés sur la presqu'île de Balaruc, face à l'étang de Thau et au Mont Siant-Clair (Sète).

Ils sont situés à environ 3,5 km au Nord-Ouest de la zone d'étude.

La source thermale de Balaruc-les-Bains est une résurgence du pli Ouest, cet aquifère karstique, qui constitue la principale ressource en eau potable et thermale du territoire. Le réservoir se situe à plus de 2 000 mètres de profondeur et l'eau thermale remonte naturellement à la surface à la faveur de failles géologiques.

La zone de projet est localisée au droit de deux masses d'eau souterraines (FRDG510 et FRDG160), qui présentent toutes deux un bon état quantitatif (objectif de bon état 2015) mais un état chimique médiocre pour la masse d'eau FRDG510 (objectif de bon état en 2027) et un bon état chimique pour la masse FRDG160 (objectif de bon état 2015). L'état chimique médiocre est lié à la présence de concentration en arsenic supérieure à 0,01 mg/L.

La nappe souterraine au droit du projet est peu profonde : en 2019 et au droit de la zone d'étude, sa profondeur était au minimum de 0,95 m / TN (novembre, période de hautes eaux) et au maximum de1,95 m / TN (juillet, période de basses eaux). La présence de la nappe à très faible profondeur représente un enjeu fort vis-à-vis des modalités de réalisation des travaux, notamment pour la mise en place des aménagements hydrauliques impliquant alors la réalisation de remblais.

Les eaux souterraines au droit du projet ne sont pas utilisées à des fins d'alimentation en eau potable (trop faibles débits de l'aquifère, influence de la salinité). Aucun captage et périmètre de captage n'est recensé au droit de la zone d'étude.

Le Syndicat du Bas Languedoc, qui assure l'alimentation en eau potable de la ville de Sète en complément du captage d'Issanka, est en capacité d'alimenter la commune de Sète pour une population de 92 353 habitants à l'horizon 2040.

Au vu de ces différents constats, l'enjeu vis-à-vis de la qualité et des usages des eaux souterraines est modéré mais la contrainte est forte pour la réalisation des travaux compte tenu de la proximité immédiate de la nappe au droit de la zone de projet.

B.II.5. Contexte hydrographique

Sources : Création de la ZAC de l'entrée Est de Sète – Secteur Nord ; Etude d'impact ; SCE ; Juin 2016
Aménagement du Pont sur le Canal de la Peyrade ; Dossier loi sur l'Eau ; CEREG ; Janvier 2019
Terminal du Port de Sète-Frontignan : Création d'une nouvelle gare maritime, aménagement du terminal passagers et de la nouvelle entrée du port ; Etude d'impact ; TPFi Agence de Fréjus ; Décembre 2018
Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée
Arrêté portant sur le classement de salubrité et de surveillance sanitaire des zones de production des coquillages vivants dans le département de l'Hérault (19 février 2019)
Evaluation de la qualité des zones de production conchylicole en région Occitanie – Edition 2019 – Ifremer
Bulletin de la Qualité Littoral du Laboratoire Environnement Ressources du Languedoc-Roussillon (LER/LR) pour la région Occitanie en 2018.

B.II.5.1. Réseau hydrographique et masses d'eau superficielles

La ville de Sète, située entre l'Etang de Thau et la mer Méditerranée, possède un réseau hydrographique particulier. Elle est structurée par les différents canaux qui la parcourent.

La zone du projet se situe en bordure du canal de la Peyrade, qui est un petit canal de plaisance d'une longueur de 2,5 km et reliant au Nord le canal du Rhône à Sète et le Canal de Sète à l'Ouest.

Le canal a pour fonction de servir de zone d'échange hydraulique avec l'étang de Thau. Il est également utilisé comme voie de navigation pour les petits bateaux de plaisance et de pêche (du fait de la faible hauteur des ponts présents à l'Ouest) en extension des ports de la ville. Son raccordement au canal de Sète permet de pouvoir rallier aussi bien l'étang de Thau au Nord, que la mer Méditerranée au Sud.

Le canal de la Peyrade n'est pas identifié comme un cours d'eau au titre de la police de l'eau.

La zone de projet est également bordée par le Bassin du Midi à l'Ouest et au Sud-Ouest.

Ainsi, les exutoires directs de la zone d'étude sont le Canal de la Peyrade et le bassin du Midi, des milieux marins en relation hydraulique avec l'étang de Thau et la mer Méditerranée.

Le canal de la Peyrade, mais également le **Canal de Sète** sur lequel il se raccorde à l'Ouest, **ne sont pas recensés comme masses d'eaux superficielles au sein du SDAGE Rhône-Méditerranée.**

Le Canal du Rhône à Sète, connecté au Nord-Est au canal de la Peyrade, est quant à lui **recensé en tant que masse d'eau superficielle FRDR3108b « *le canal du Rhône à Sète entre le seuil de Franquevaux et Sète* ».**

L'étang de Thau, est quant à lui une **masse d'eau superficielle de transition identifiée au SDAGE en tant que masse FRDT10 « Etang de Thau ».**

Par ailleurs, la bordure littorale au droit du projet est composée de deux masses d'eau côtière : FRDC02E « Sète – Frontignan » et FRDC02F « Frontignan – Pointe de l'Espiguette ».

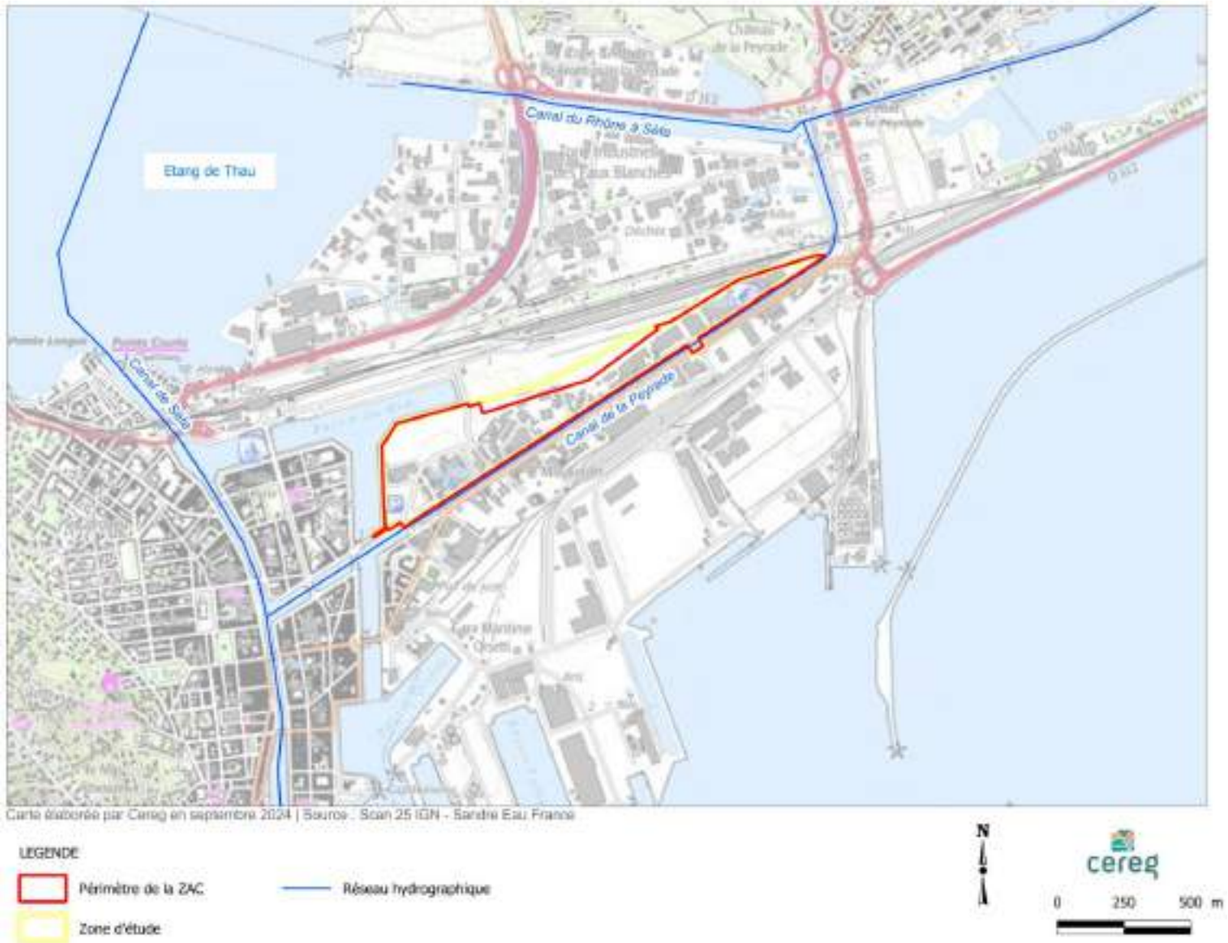


Figure 47 : Réseau hydrographique au droit de la zone de projet

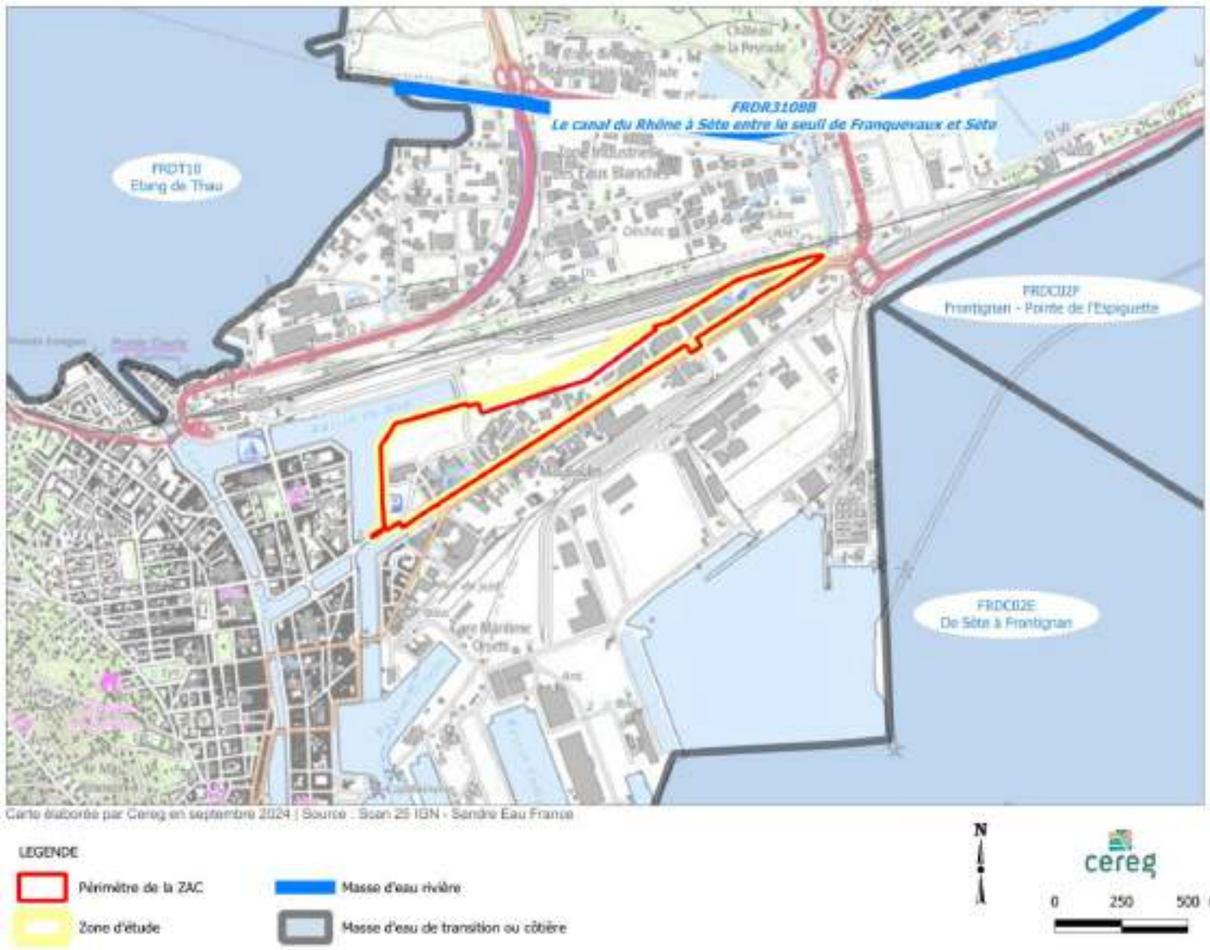


Figure 48 : Masses d'eau superficielle au droit du projet

B.II.5.2. Qualité des eaux superficielles

Les états et objectifs d'atteinte du bon état des masses d'eau, décrites ci-dessus et identifiées au sein du SDAGE, sont les suivants :

Masses d'eau	Etat écologique	Etat chimique	Objectif bon état écologique	Raisons du déclassement	Objectif bon état chimique
FRDR3108b « *Le canal du Rhône à Sète entre le seuil de Franquevaux et Sète* »	Moyen	Bon	Bon potentiel - 2027	/	Bon état - 2015
FRDT10 « *Etang de Thau* »	Moyen	Bon	Objectif Moins Strict - 2027	Macrophytes	Bon état - 2021
FRDC02E *« Sète – Frontignan »*	Moyen	Bon	Objectif Moins Strict - 2027	Phytoplancton,faune benthique invertébrée	Bon état - 2015
FRDC02F *« Frontignan – Pointe de l'Espiguette »*	Moyen	Bon	Bon état – 2027	/	Bon état - 2027

Tableau 7 : Objectifs d'état des masses d'eau– Source : SDAGE Rhône-Méditerranée 2022-2027

B.II.5.3. Suivi de la qualité des eaux

B.II.5.3.1. Canal du Rhône à Sète

Sur le canal du Rhône à Sète au niveau de Mauguio (code station : 06131935), est disponible une **station du Réseau de Contrôle Opérationnel** mis en œuvre sur le bassin Rhône – Méditerranée par l'Agence de l'Eau RMC pour suivre les masses d'eau.

Les résultats du suivi sur la période entre 2015 et 2022 sont présentés au tableau suivant.

Figure 49 : Suivi de la qualité des eaux du canal du Rhône à Sète (Source : Eau France)

La qualité écologique du canal n'a pas été suffisamment analysée pour attribuer un degré d'état (données de suivi pas suffisamment nombreuses). Le seul indicateur étant sur l'année 2022 avec un état moyen (peu représentatif des années passées).

L'état chimique est détaillé pour quasiment tous les paramètres sauf pour la catégorie « polluants spécifiques » présente uniquement jusqu'à 2017 avec un état mauvais. **Globalement, l'état chimique du canal reste moyen à bon.**

B.II.5.3.2. Canal de la Peyrade

Caractéristiques physiques du canal

Les levés de profils en travers sur l'ensemble du linéaire du canal de la Peyrade mettent en évidence que le profil en long du canal ne présente pas une pente homogène. En amont du projet, la pente du fond du canal est de 0.1 %. En aval, le canal présente une contrepente jusqu'en amont du pont du Mas Coulet qui est estimée à -0.03%.

Les écoulements dans le canal ne sont ainsi pas liés à un écoulement gravitaire mais sont directement associés aux fluctuations des niveaux d'eau du canal de Rhône à Sète en amont et au bassin du midi relié à la mer en aval.

Au droit du projet, la largeur en gueule du canal est de l'ordre de 24 mètres. Le profil en travers est constant sur près de 1 km jusqu'au franchissement de deux ponts successifs :

- Le pont du Mascoulet
- Le pont des Dockers.

Au droit de ces ouvrages, la largeur en gueule du canal est réduite à 12 mètres.

La vue en plan suivante est un extrait topographique de ces deux ponts en aval qui assurent la connexion du canal de la Peyrade avec le bassin du Midi.

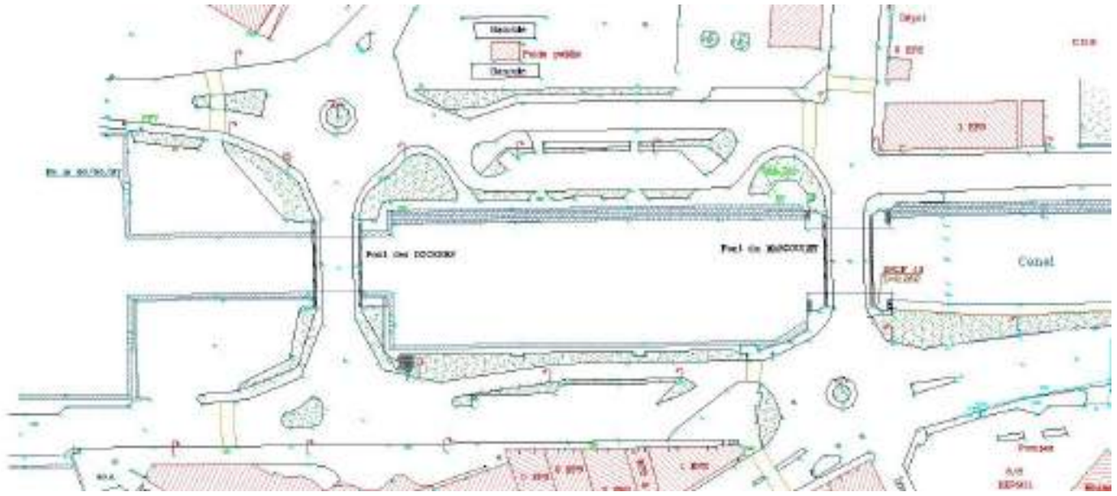


Figure 50 : Vue en plan des ponts du Mascoulet et des Dockers en aval du projet

Diagnostic des berges

La zone du projet s'insérant au sein d'une zone d'entrée de ville urbanisée, les milieux naturels sont quasi absents de la zone du projet et de ses alentours.

Au niveau du canal de La Peyrade, les **berges sont minéralisées (plaques béton).**

Les protections minérales sur le secteur visent à se prémunir contre les mécanismes identifiés ci-dessus.

- d'agir contre les agressions superficielles du batillage ;
- de se prémunir des entraînements de fines par une fonction filtre ;
- de garantir la butée de pied des berges.

De fait seul le sommet des berges et les interstices entre les plaques de béton sont végétalisées. Une **végétation halophile éparse** s'est également développée en sommet des berges du canal, avec la présence de quelque ensemble de **roseaux** à proximité de la zone du projet.

Figure 51 : Photographie des abords de l'Avenue Martelli engazonnées

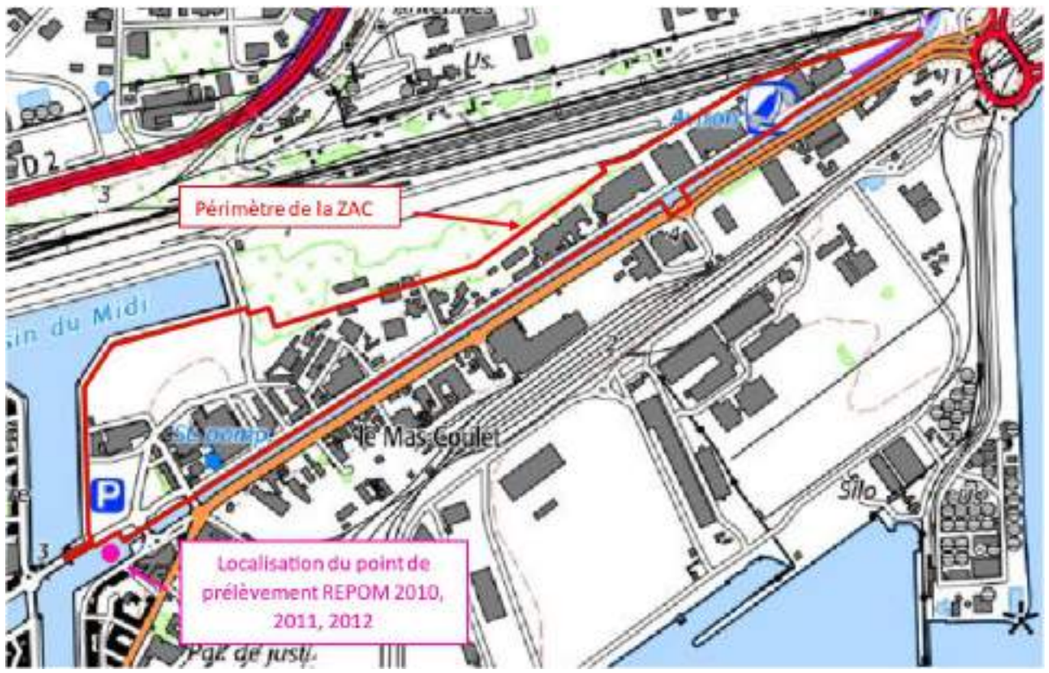


Figure 52 : Localisation du point de prélèvement REPOM

Qualité des eaux

La qualité des eaux était suivie par le Service Maritime et de Navigation du Languedoc Roussillon (SMNLR) dans le cadre du Réseau de Surveillance des Ports Maritime (REPOM) dans le canal de la Peyrade (à l'intersection avec le canal Maritime).

Il n'est pas possible d'avoir accès aux dernières données du REPOM en libre accès. Il est donc repris les données de 2010 et 2012 qui définissaient la **qualité des eaux comme étant bonne voire très bonne.** Les paramètres pris en compte pour cet indicateur sont : la qualité microbiologique, la turbidité et la concentration en ammonium.

B.II.5.3.3. Bassin du Midi

Caractéristiques physiques

Selon SCE, le Bassin du Midi était dédié à l'accueil des bateaux des Thoniers (en raison de son grand fond). Depuis 2012, la Région à travers sa structure Port sud de France a mis en place un nouveau Port de Grande Plaisance sur les quais du bassin du Midi, le long de la route. Après le renforcement des quais, des pontons ont été installés pour recevoir des bateaux.

Le milieu et ses berges restent très artificialisés.

Ce nouveau port peut accueillir environ 120 bateaux, de 9 à 20 mètres, et dans l'avenir, 70 bateaux supplémentaires. Ces bateaux, pourront s'amarrer au bassin du Midi sur des pontons flottants. Au-dessus de 15 mètres, les bateaux seront amarrés le long des quais dans l'axe du canal maritime. L'aménagement dispose d'éclairage, d'eau, d'électricité et de sanitaires. Une clôture protège l'accès depuis la route et un grand parc de stationnement (344 places) ouvert toute l'année, longe la route de Cayenne et a pour but de désengorger le parking de la gare.

Qualité des eaux

Le port de Sète - Frontignan fait l'objet d'un suivi dans le cadre du REPOM (réseau de surveillance de la qualité des ports maritimes). La division Police des Eaux Littorales est l'opérateur local. **Le suivi porte sur la qualité de l'eau et des sédiments**. Il existe 5 points de prélèvements de sédiments et d'eau dans le port de Sète-Frontignan. Ces points de prélèvement sont localisés sur la figure suivante.

Figure 53 : Points REPOM à proximité de la zone du projet (source : DREAL Occitanie)

Le point SE6 est localisé au niveau du bassin du Midi.

En conclusion, les résultats REPOM EAU indiquent **une bonne qualité globale des eaux au niveau du bassin du Midi et du port de Sète-Frontignan**. Cependant, quelques contaminations ont pu survenir de fait de pollutions accidentelles.

B.II.5.3.4. Etang de Thau

L'atlas DCE d'IFREMER permet de disposer des résultats de la qualité des masses d'eau côtières et de transition dont l'étang de Thau.

Le bilan provisoire sur les résultats acquis dans le cadre du programme de surveillance de la DCE 2000/60/CE, sur la base des données réactualisées en 2017, signale un état global mauvais pour la masse d'eau Etang de Thau avec un état chimique mauvais et un état écologique moyen.

Il est à signaler que le canal de la Peyrade est inclus dans le système hydrologique défini sous le terme « Etang de Thau » dans le cadre de l'atlas DCE IFREMER.

Le bilan est présenté ci-dessous.

Tableau 8 : Atlas DCE littoral et résultats sur l'Etang de Thau

Identification de la masse d'eau		Type	État provisoire		
			chimique	écologique	Global
FRDT10	Etang de Thau	MET			

B.II.5.4. Réseaux nationaux d'observation du milieu et réseaux de surveillance sanitaire

Source : Terminal du Port de Sète-Frontignan : Création d'une nouvelle gare maritime, aménagement du terminal passagers et de la nouvelle entrée du port ; Etude d'impact ; TPFi Agence de Fréjus ; Décembre 2018

Suivi REMI

Les résultats acquis en 2010 au niveau des points moules « Filières de Sète-Marseillan » (102-P-006) et « Filières des Aresquiers » (102-P-005) localisés en mer sur les lotissements conchylicoles des Aresquiers et de Sète-Marseillan indiquent une bonne qualité microbiologique de ces deux zones d'élevage. **La qualité microbiologique de ces deux points est stable, aucune tendance significative de l'évolution de la contamination bactérienne n'est mise en évidence sur cette période**.

Suivi REPHY

Toutes les espèces potentiellement toxiques sont régulièrement détectées en Occitanie / Pyrénées-Méditerranée. Le genre Pseudo-nitzschia est particulièrement bien représenté dans les communautés planctoniques des points situés en mer ouverte et dans l'étang de Thau. Cependant à l'exception de l'étang de Thau, les concentrations mesurées restent faibles.

Les résultats REPHY indiquent une bonne qualité des eaux au niveau des eaux côtières. Ces résultats peuvent notamment s'expliquer par la bonne hydrodynamique de ces masses d'eau.

Suivi RINBIO

Les résultats RINBIO montrent une meilleure qualité au nord de l'Etang de Thau qu'au sud, mettant en évidence une faible hydrodynamique dans l'étang ainsi qu'une bonne circulation des eaux avec la mer essentiellement par le Nord. Les résultats concernant les eaux littorales de Sète sont de qualité similaire aux eaux Nord de l'étang de Thau, renforçant cette notion de graus entre l'étang et la mer.

B.II.5.5. Suivi de la qualité des zones conchylicoles

L'étang de Thau et le lotissement conchylicole de Sète, en tant que zones de production conchylicoles, font l'objet d'un suivi poussé de la qualité des eaux.

L'arrêté préfectoral du 11 avril 2023 porte sur le classement de salubrité et de surveillance sanitaire des zones de production des coquillages vivants dans le département de l'Hérault. Les zones de production de coquillages vivants sont classées de la façon suivante :

- Zones A : coquillages pouvant être récoltés directement pour la consommation humaine.
- Zones B : coquillages pouvant être récoltés mais nécessitant un reparcage ou traitement pour satisfaire aux normes en vigueur avant mise sur le marché.
- Zones C : coquillages pouvant être récoltés mais nécessitant un reparcage pendant 2 mois au minimum ou un traitement thermique avant mise sur le marché.
- Zones non classées (NC) : aucune production ou récolte professionnelle de coquillages sauf cas particulier des échinodermes, pectinidés et gastéropodes non filtreurs (groupe 1 non filtreur).
- Zones interdites (ZI) : aucune activité de pêche, de production ou de récolte de coquillage (zones portuaires ou polluées).

Le tableau suivant reprend les zones de production à proximité de la zone d'étude et leur classement selon les 3 groupes de coquillages définis au regard de leur physiologie et leur aptitude à la contamination/purification (non filtreurs, fouisseurs, filtreurs).

Tableau 9 : Classement de salubrité et de surveillance des zones de production de coquillages vivants dans le département de l'Hérault (Préfet de l'Hérault, 2023)

Zone de production et n° d'identification	Groupe I (Echinodermes/non filtreurs)	Groupe II (fouisseurs)	Groupe III (filtreurs)
34.38.01 : Lagune de Thau, Sète-pont Levis	NC	Zone C à exploitation occasionnelle (Eclipse)	NC
34.40 : Zone des eaux blanches	NC	C	NC
34.42.01 : Autres sites de l'étang de Thau, sortie de la Pointe Courte	ZI	ZI	ZI
34.42.02 : Le Barrou	ZI	ZI	ZI
34.12 : Zone portuaire de Sète et port conchylicole de Frontignan	ZI	ZI	ZI

En 2022, une alerte préventive de niveau 0 pour pollution ou risque de contamination a été déclenché au niveau de la zone des lotissements conchylicoles de l'Etang de Thau. L'alerte n'a pas été confirmée.

Sur la période 2013-2022, le niveau moyen de contamination des deux zones d'élevage de la lagune de Thau a été relativement faible. Les moyennes géométriques ont été respectivement de 166 E. coli / 100g de CLI et 175 E.coli / 100g de CLI, résultats inférieurs au seuil. Ce qui témoigne des efforts réalisés dans le bassin versant de la lagune de Thau pour réduire les apports des systèmes d'assainissement.

Le bassin de Thau subit régulièrement un phénomène d'eaux vertes, dû à une trop forte présence de phytoplancton.

Enfin, concernant l'état chimique, les résultats observés sont conformes aux seuils sanitaires réglementaires pour les éléments Cd, Pb et Hg.

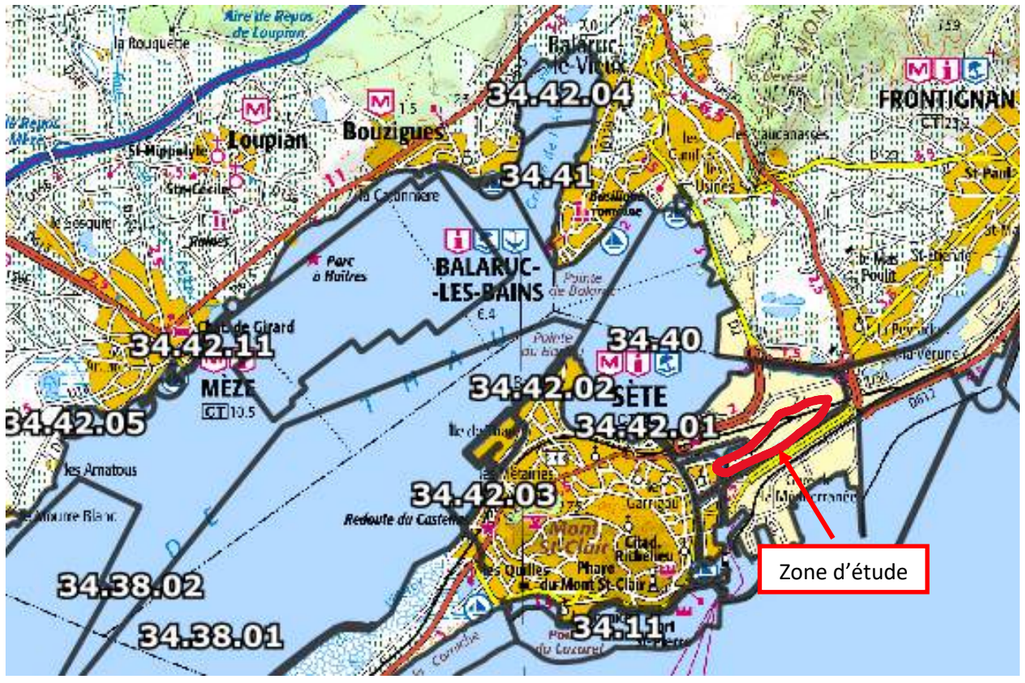


Figure 54 : Localisation des zones de production et de reparcage des coquillages (source : Atlas des zones de production et de reparcage des coquillages)

B.II.5.6. Qualité des sédiments des milieux aquatiques

Source : Etat initial du site et de son environnement, SEANEO, 2019

Une analyse des sédiments au droit de la zone d'étude a été réalisée en 2019 par le bureau d'études SEANEO. Deux stations ont été échantillonnées. La carte ci-dessous présente la localisation de ces prélèvements.

Le rapport d'analyse produit par EUROFINS a été analysé par SEANEO. Les paragraphes ci-après sont issus de l'étude SEANEO.

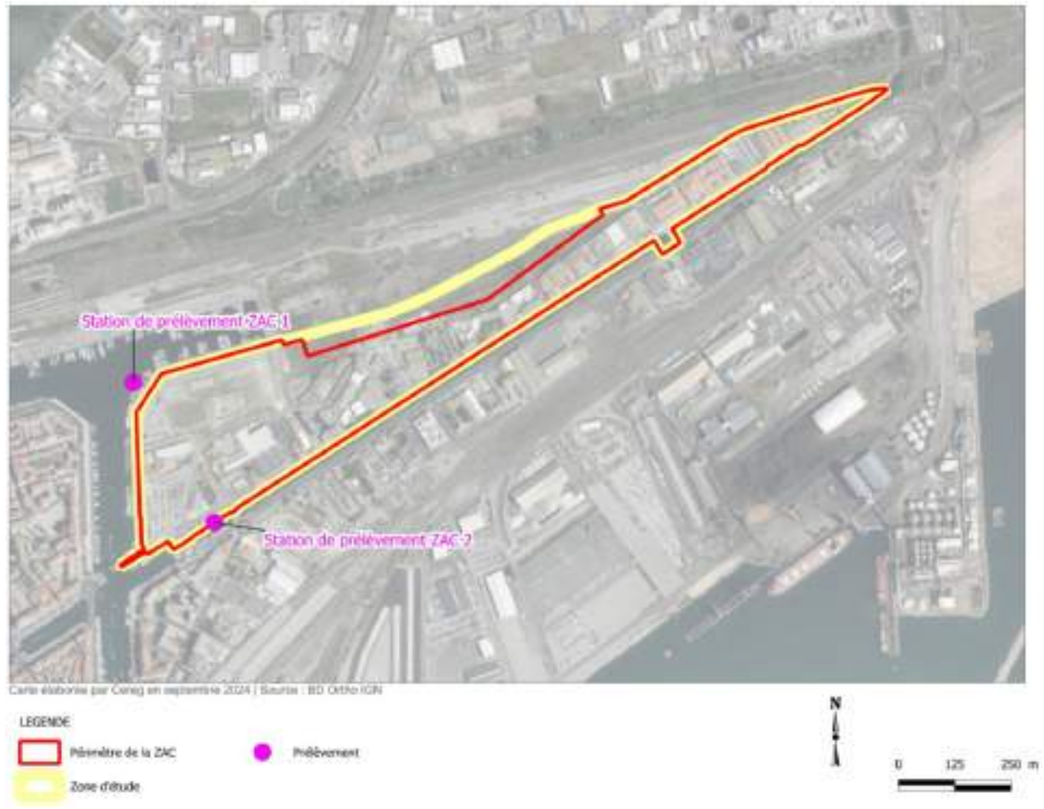


Figure 55 : Localisation des points de prélèvement - analyse des sédiments SEANEO

Granulométrie

D'après SEANEO, au niveau de la station de prélèvement ZAC1, il s'agit de sédiments très envasés à dominante de sables (41,41 %), tandis que la station de prélèvement ZAC 2 est composée de sédiments très envasés à dominante de vases (71,39%).

Tableau 10 : Classification sédimentaire en fonction du pourcentage de fraction fine (d'après Ibouily, 1981)

Pourcentage de fraction fine (<63µm)	Type de sédiment
< 10 %	Sables purs
10 – 20 %	Sables envasés
20 – 40 %	Sables moyennement envasés
40 – 60 %	Sédiment très envasé à dominante de sables
60 – 80 %	Sédiment très envasé à dominante de vases
> 80 %	Vases pures

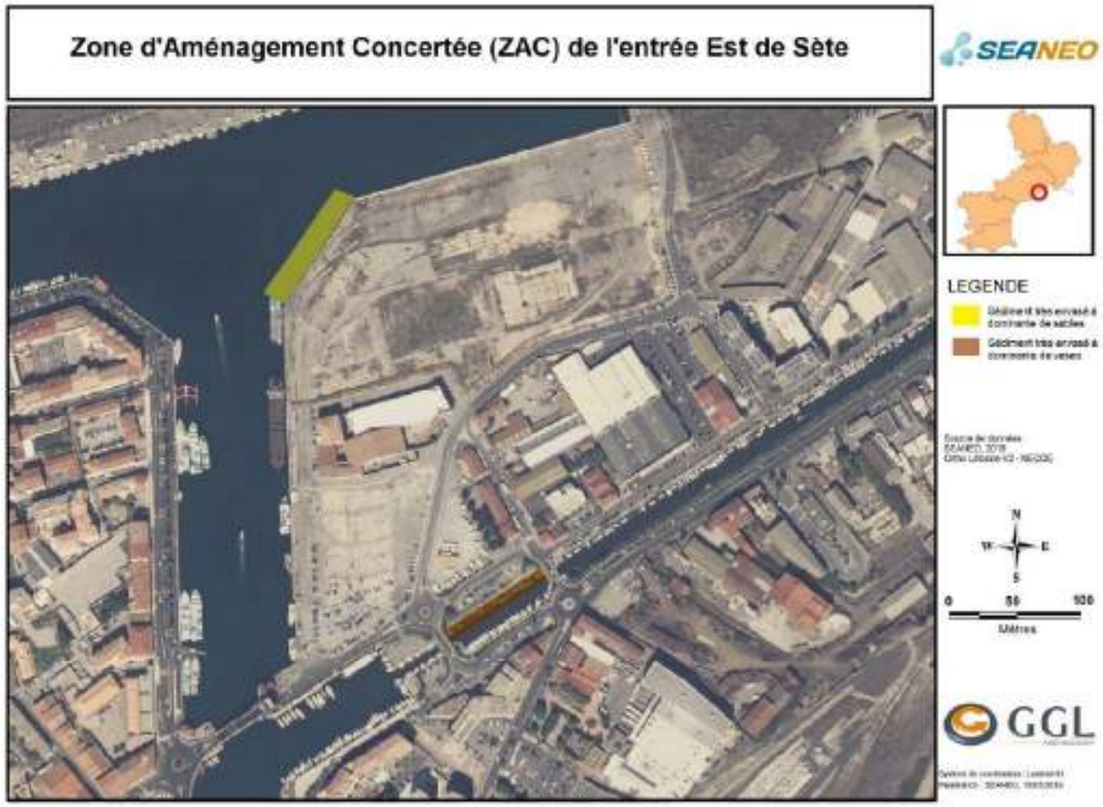


Figure 56 : Cartographie des fonds marins au droit de la zone du projet

Enrichissement des sédiments

D'après SEANEO, les sédiments prélevés ont une très forte teneur en carbone organique, en azote total et en phosphore total (classification de Licari, 1998).

Tableau 11 : Niveaux d'enrichissement en azote total, phosphore total et matière organique dont la fraction fine est inférieure à 60% (d'aprés Licari 1998 - source : SEANEO, 2019)

		Enrichissement du sédiment / Teneurs				ZAC 1	ZAC 2
		Faible	Moyen	Fort	Très fort		
Teneur en Carbone organique (% p.s)	Taux de vase < 60%	< 0,44 %	0,44 à 0,75 %	0,75 à 1,52 %	≥ 1,52 %	2,39	3,16
	Taux de vase > 60%	< 0,75 %	0,75 à 1,33 %	1,33 à 5 %	≥ 5 %		
Azote total (% p.s)		< 0,04 %	0,04 à 0,09 %	0,09 à 0,18 %	> 0,18 %	0,23	0,22
Phosphore total (mg/kg)		< 553	553 à 1 417	1 417 à 2 085	> 2 085	2 680	6 730

Un indice synthétique de pollution organique peut être calculé à partir de teneurs en carbone organique total, azote et phosphore (Alzieu, 2003). Des classes de contamination peuvent être établies/ Les notes relatives à chaque classe de contamination pour les 3 éléments considérés ont ensuite été additionnées par SEANEO, afin d'obtenir un indice synthétique, compris entre 0 et 11. Ces indices sont détaillés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 12: Indices de pollution organique (d'après ALzieu, 2003 - source : SEANEO, 2019)

	Indice					ZAC 1	ZAC 2
	0	1	2	3	4		
Carbone organique total (% p.s)	< 0.6	0.6 - 2.3	2.4 - 4.0	4.1 - 5.8	> 5.8	2,39 (1)	3,16 (2)
Azote total (mg/kg)	< 600	600 - 1 200	1 200 - 2 400	2 400 - 3 600	> 3 600	23 900 (4)	31 600 (4)
Phosphore total (mg/kg)	< 500	500 - 800	800 - 1200	> 1 200	/	2 680 (3)	6 730 (3)
Total (sur 11) (0 : Nul ; 0 < X ≤ 3 : Faible ; 3 < X ≤ 6 : Moyen ; X > 6 : Fort)						8 (Fort)	9 (Fort)

Les sédiments sont caractérisés par un enrichissement important en élément nutritifs. Les sédiments sont globalement plus enrichis en éléments organiques et nutritifs, en cohérence avec une traction fine plus élevée.

Contamination par les micropolluants

Le tableau suivant détaille les résultats obtenus par SEANEO concernant la contamination aux éléments traces relevée dans les sédiments.

Tableau 13 : Niveaux relatifs aux éléments traces (fixés par arrêté du 09/08/2006, en mg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieur à 2 mm) (source : SEANEO, 2019)

Eléments traces	Niveau N1	Niveau N2	Niveau S1	ZAC 1	ZAC 2
Arsenic	25	50	30	11,6	177
Cadmium	1,2	2,4	2	0,52	1,98
Chrome	90	180	150	21,7	31,2
Cuivre	45	90	100	66,2	154
Mercure	0,4	0,8	1	0,21	0,35
Nickel	37	74	50	17,9	22,5
Plomb	100	200	100	43,2	78,7
Zinc	276	552	300	177	453

Bon		Moyen		Mauvais	

Arsenic : le seuil N2 (limite entre la qualité « moyenne » et « mauvaise ») est dépassé au niveau de ZAC2 ce qui, pour SEANEO, **traduit une contamination importante et significative**. L'arsenic est utilisé au niveau par exemple de fongicides, d'herbicides, d'insecticides.

Cadmium : le seuil N1 (limite entre la qualité « bonne » et « moyenne ») est dépassé au niveau de ZAC2 ce qui, pour SEANEO, signifie **qu'une contamination peut être suspectée**. **Le cadmium** est utilisé par l'industrie du zinc, au niveau des accumulateurs, des activités métallurgiques.

Cuivre : le seuil N1 est dépassé au niveau de ZAC1 ce qui, pour SEANEO, signifie qu'une contamination peut être suspectée. **Le seuil N2 est dépassé au niveau de ZAC2 ce qui, pour SEANEO, traduit une contamination importante et significative**. **Le cuivre** est utilisé par l'industrie électrique et du bâtiment, au niveau des peintures antisalissures.

Zinc : le seuil N1 est dépassé au niveau de ZAC2 ce qui, pour SEANEO, *signifie qu'une contamination peut être suspectée*. Le ZINC est utilisé pour des couvertures de bâtiments, de la chimie du caoutchouc, etc.

Polychlorobiphényles (PBC)

Le tableau suivant détaille les résultats obtenus par SEANEO concernant la contamination aux PCB relevée dans les sédiments.

Tableau 14 : Niveaux relatifs aux PCB (fixés par arrêté du 17/07/2014, en mg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieur à 2 mm) (source : SEANEO, 2019)

PCB	Niveau N1	Niveau N2	Niveau S1	ZAC 1	ZAC 2
PCB congénère 28	5	10	/	< 1,1	6,1
PCB congénère 52	5	10	/	2	47
PCB congénère 101	10	20	/	3,1	99
PCB congénère 118	10	20	/	3,6	86
PCB congénère 138	20	40	/	5,9	360
PCB congénère 153	20	40	/	9	480
PCB congénère 180	10	20	/	4,6	310
PCB Totaux	/	/	680	29	1 400

Bon		Moyen		Mauvais	

Le site ZAC 2 présente, selon SEANEO, une contamination potentielle au PCB congénère 28 et une contamination importante et significative pour les autres PCB congénères.

D'après SEANEO, les PCB sont des produits de synthèse (transformateurs et condensateurs électriques, fluides caloporteurs, additifs aux peintures, plastiques). Les PCB sont des contaminants de synthèse représentatifs d'une pollution diffuse d'origine strictement anthropique. Les rejets urbains, les décharges de matériel usagé et les activités liés à la récupération des matériaux ferreux sont toutefois potentiellement des sources d'introduction dans l'environnement (Alzieu et al., 1999). Leur mise sur le marché est interdite dans la plupart des pays depuis les années 1980 (1987 en France).

Le PCB 118 (type dioxine), substance persistante bioaccumulable et toxique, est une substance dangereuse prioritaire au titre de la DCE, réglementée dans les sédiments et dans les denrées alimentaires. Les PCB sont des composés semi-volatils, hydrophobes, persistants et bioaccumulés, présentant une toxicité chronique qui, suite à l'exposition à de faibles doses, peuvent être à l'origine de dysfonctionnements. La capacité du sédiment superficiel à piéger les PCB augmente avec la quantité de particules fines et le taux de carbone organique (Alzieu et al., 1999).

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Le tableau suivant détaille les résultats obtenus par SEANEO concernant la contamination aux HAP relevée dans les sédiments.

Tableau 15 : Niveaux relatifs aux HAP (fixés par arrêté du 08/02/2013, en 08/02/2013 µg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieur à 2 mm) (source : SEANEO, 2019)

HAP	Niveau N1	Niveau N2	Niveau S1	ZAC 1	ZAC 2
Naphtalène	160	1 130	/	40	94
Acénaphtène	15	260	/	67	89
Acénaphtylène	40	340	/	32	110
Fluorène	20	280	/	67	84
Anthracène	85	590	/	160	280
Phénanthrène	240	870	/	420	650
Fluoranthène	600	2 850	/	670	1 100
Pyrène	500	1 500	/	660	1 100
Benzo [a] anthracène	260	930	/	470	860
Chrysène	380	1 590	/	440	880
Benzo [b] fluoranthène	400	900	/	640	1 400
Benzo [k] fluoranthène	200	400	/	190	410
Benzo [a] pyrène	430	1 015	/	590	1 200
Di benzo [a,h] anthracène	60	160	/	180	360
Benzo [g,h,i] pérylène	1 700	5 650	/	320	710
Indéno [1,2,3-cd] pyrène	1 700	5 650	/	320	640
HAP Totaux	/	/	22 800	5300	10000

Bon		Moyen		Mauvais	

D'après SEANEO, les HAP sont des substances dont la structure chimique est constituée de plusieurs noyaux aromatiques ayant en commun plus d'un atome de carbone (Alzieu et al., 1999) LES HAP sont présents dans l'environnement par suite d'une perte à partir du transport, ou bien de l'utilisation de carburants fossiles, de la pyrolyse des matières organiques à haute température et de phénomènes naturels (biosynthèse par les organismes vivants).

D'après SEANEO, les HAP sont utilisés au niveau par exemple de l'industrie chimique, de la sidérurgie, des moteurs à combustion, etc. Les acticités de raffinerie, de production d'aluminium ou les rejets urbains contribuent également de manière importante aux apports atmosphériques et aquatiques (Alzieu et al., 1999). La présence dans les eaux est en grande partie provoquée par les mêmes sources, par le ruissellement des eaux en provenance de zones urbaines ou industrielles ou par les dépôts atmosphériques. Les autres sources de présence dans les eaux peuvent être les rejets industriels directement dans les eaux, les huiles usagées, l'industrie du pétrole et les activités connexes (fonctionnement normal de l'industrie, mais également marée noire et dégazages) et le traitement du bois. Ces nombreuses sources variées sont à l'origine d'une présence de HAP dans l'environnement, à la fois dans les eaux (surtout dans les sédiments et les matières en suspension et dans les sols (INERIS, 2006)

D'après SEANEO, les HAP sont faiblement solubles dans l'eau de mer ayant une capacité élevée d'adsorption sur les particules en suspension et les colloïdes. En raison de leur caractère lipophile, les HAP sont concentrés dans les sédiments et les organismes marins. Les effets majeurs des HAP s'observent surtout à long terme, de types cancérogènes et mutagènes pour les organismes (Alzieu et al., 1999). Les HAP sont identifiés comme substances dangereuses prioritaires au titre de la DCE. Le benzo(a)pyrène, benzo(a)anthracène, benzo(b)fluoranthène et le chrysène sont réglementés dans les denrées alimentaires, notamment dans les produits de la pêche. IL s'agit de substances persistantes, bioaccumulables et toxiques.

Tributylétain (TBT)

Le tableau suivant détaille les résultats obtenus par SEANEO concernant la contamination au TBT relevée dans les sédiments.

Tableau 16 : Niveaux relatifs au TBT (fixés par arrêté du 17/07/2014, en 08/02/2013 µg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieur à 2 mm) (source : SEANEO, 2019)

Paramètre	Niveau N1	Niveau N2	ZAC 1	ZAC 2
TBT	100	400	55	86

Les niveaux de TBT relevés par SEANEO ne dépassent pas le seuil N1.

D'après SEANEO, le TBT est un composé utilisé dans les peintures antisalissure des navires. Depuis 2008, les systèmes antisalissure susceptibles de libérer des organostanniques sont proscrits totalement par l'Organisation Maritime Internationale, avec en plus l'obligation d'éliminer les revêtements des coques de bateaux contenant du TBT (sauf si existence d'un revêtement « barrière ») (Agence de l'Eau Seine Normandie, 2008).

D'après SEANEO, le TBT est très persistent dans les sédiments, en se dégradant lentement. Il est très toxique pour l'environnement pour l'environnement aquatique à des doses infinitésimales. Il s'agit d'un perturbateur endocrinien induisant des effets sur la reproduction des mollusques y compris sur la masculinisation des femelles. Pour les poissons, des effets sur la reproduction sont également observés à des concentrations plus élevées. Le TBT est classé comme substance dangereuse prioritaire au titre de la DCE (REPOM, 2009 ; Alzieu, 1999).

Lixiviation

Des tests de lixiviation ont été réalisés par SEANEO sur les sédiments prélevés. Ces tests sont généralement réalisés dans le cadre de la réutilisation à terre des sédiments dragués. En effet, la qualité des matériaux destinés à l'immersion en mer est appréciée au regard des éléments présents dans les sédiments bruts alors que la qualité des matériaux destinés aux filières de valorisation terrestre est appréciée au regard des éléments présents dans le lixiviat en plus des matières brutes. L'objectif de ces tests de lixiviation et de caractériser le comportement du produit vis-à-vis de la libération des éventuels contaminants qu'il contient.

Le tableau suivant détaille les résultats de ces tests de lixiviation.

D'après SEANEO, les tests réalisés font état de dépassements des valeurs limites relatives aux déchets inertes et aux installations de stockage de déchets inertes. Les sédiments ne peuvent pas être considérés comme des déchets inertes. Ces dépassements concernant notamment la fraction soluble, **les teneurs en chlorures et en sulfates**.

Selon SEANEO, ces dépassements s'expliquent donc par la nature et l'origine des sédiments marins. En effet, l'eau de mer contient une quantité importante de sels dissous qui entraîne les dépassements observés en chlorure, sulfate et fraction soluble. Le problème des chlorures ne se pose pas si la valorisation des sédiments se fait au contact du milieu marin (plage, dune, port, salines, etc). Dans le cadre d'une gestion à terre des sédiments, il conviendra d'intégrer les impacts potentiels de sels (chlorures et sulfates) pour l'ensemble de la zone si les matériaux ne sont pas valorisés au contact du milieu marin.

Selon SEANEO, les paramètres mesurés présentent des valeurs inférieures aux critères établis dans le cadre des procédures d'admission des déchets non dangereux et dangereux dans les décharges, sauf pour les chlorures sur éluat.

Tableau 17 : Résultats des tests de lixiviation et critères d'admission des déchets inertes soumis à procédure d'acceptation (fixés par arrêté du 28/10/2010 modifié par l'arrêté du 12/12/14), des déchets inertes non dangereux et des déchets inertes dangereux dans les décharges (fixés dans la Décision 2003/33/CE) (source : SEANEO, 2019)

	Déchets inertes (arrêté 28/10/2010 et DC 2003/33/CE) Valeur limite	Déchets non dangereux (décharge) (DC 2003/33/CE) Critères d'admission	Déchets dangereux (décharge) (DC 2003/33/CE) Critères d'admission	ZAC 1	ZAC 2
Paramètres physico-chimiques (en mg/kg MS)					
Fraction soluble sur éluat	4 000	60 000	100 000	54 900	58 480
Carbone organique total sur brut (en g/kg MS)	30	50	100	23,9	31,6
Carbone organique total sur éluat	500	800	1 000	540	260
Indice phénol sur éluat	1	3	1 000	< 0,51	< 0,50
Fluorures sur éluat	10	150	500	10,0	9,46
Chlorures sur éluat	800	15 000	25 000	24 900	30 300
Sulfates sur éluat	1 000	20 000	50 000	4 690	4 530
Métaux (en mg/kg MS)					
Antimoine sur éluat	0,06	0,7	5	0,046	0,053
Arsenic sur éluat	0,5	2	25	0,42	< 0,20
Baryum sur éluat	20	100	300	0,37	0,21
Cadmium sur éluat	0,04	1	5	0,003	0,003
Chrome sur éluat	0,5	10	70	< 0,10	< 0,10
Cuivre sur éluat	2	50	100	0,55	< 0,20
Molybdène sur éluat	0,5	10	30	0,900	1,702
Nickel sur éluat	0,4	10	40	< 0,10	< 0,10
Plomb sur éluat	0,5	10	50	< 0,10	< 0,10
Sélenium sur éluat	0,1	0,5	7	< 0,01	< 0,01
Zinc sur éluat	4	50	200	0,33	< 0,20
Mercure sur éluat	0,01	0,2	2	< 0,01	< 0,01
Composés Organiques Volatils (COV) BTEX (en mg/kg MS)					
Benzène	6	/	/	< 0,10	< 0,10
Toluène	6	/	/	< 0,20	< 0,20
Ethylbenzène	6	/	/	< 0,20	< 0,20
O-Xylène	6	/	/	< 0,20	< 0,20
M-P-Xylènes	6	/	/	0,300	0,300
Hydrocarbures (en mg/kg MS)					
HAP Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques	50	/	/	5,3	10
Indice hydrocarbures C10-C40	500	/	/	398	791
Polychlorobiphényles (PBC) (en µg/kg MS)					
PCB 7 congénères	1 000	/	/	29	1 400

Pour résumer, l'étude fait état de différents constats :

Le seuil N1, constituant, une limite entre la qualité « bonne » et « moyenne » est dépassé pour le cadmium (ZAC 2), pour le cuivre (ZAC 1) et pour le zinc (ZAC 2) ;

Le seuil N2, constituant une limite entre la qualité « moyenne » et « mauvaise » est dépassée pour l'arsenic (ZAC 2), pour le cuivre (ZAC 2) ;

Les arrêtés du 9 août 2006, du 23 décembre 2009, du 8 février 2013 et du 17 juillet 2014 instaurent deux niveaux de référence N1 et N2 pour quelques métaux lourds. Les tests réalisés font état de dépassements des valeurs limites relatives aux déchets inertes et aux installations de stockage de déchets inertes. Les sédiments ne peuvent pas être considérés comme des déchets inertes.

B.II.5.7. Usages des eaux superficielles

Aucun prélèvement d'eau n'est réalisé sur le canal du Rhône à Sète ou sur l'étang de Thau sur la commune de Sète.

B.II.5.7.1. Canal de la Peyrade

Le canal de la Peyrade est un canal de **navigation** géré par Voies Navigables de France (VNF). Il permet de relier le canal du Rhône à Sète (et donc l'étang de Thau) au Nord, au canal de Sète et le port ainsi que la mer Méditerranée au Sud.

Le **stationnement de petits bateaux de plaisance s'effectue sur le canal de la Peyrade** comme le montre la photographie en figure 47 (page 74).

Une **pratique locale de la pêche de loisir** peut également être rencontrée sur ce canal.

Le canal de la Peyrade est également utilisé pour la **pratique de l'aviron.**

B.II.5.7.2. Canal du Rhône à Sète

Le canal du Rhône à Sète est un **canal de navigation considéré à grand gabarit** par Voies Navigables de France (VNF) qui en a la gestion, et sert à la navigation de **commerce et de plaisance** entre Sète et Beaucaire dans le Gard où il est connecté au Rhône.

B.II.5.7.3. Canal de Sète

Le canal de Sète quant à lui présent à l'Ouest est un canal de liaison pour **bateaux de petits gabarits** (présence de ponts de faible taille) entre l'étang de Thau et la mer Méditerranée.

Il est à noter que la pratique de la **baignade n'est pas recensée sur ces différents canaux de plaisance** (canal du Rhône à Sète, canal de Sète et canal de la Peyrade).

B.II.5.7.4. Etang de Thau

L'étang de Thau est le siège **d'activités économiques comme la pêche traditionnelle, la conchyliculture et la mytiliculture**.

Elevage

Le bassin de Thau et sa façade maritime constituent la plus grosse zone conchylicole de la Méditerranée : sur 6 800 ha de la lagune de Thau, 1300 ha sont affectés à la conchyliculture. Thau représente 90% de la production conchylicole de méditerranée française.

A ce titre, le SAGE du Bassin de Thau définit des prescriptions dépassant les objectifs des plans de baignade pour assurer la compatibilité sanitaire de l'étang avec l'élevage. L'étang dispose donc d'un suivi particulier de sa qualité des eaux.

Pêches et activités portuaires

D'après la carte du SCoT du bassin de Thau, l'étang regroupe des **activités de pêches ainsi que des activités portuaires bien identifiées**.

Activités nautiques

L'Etang de Thau accueille également différentes activités nautiques (planche à voile, ski nautique, plongée) et des plaisanciers. La baignade est également recensée sur le pourtour de l'étang mais aucun site de baignade n'est identifié au niveau de l'embouchure du Canal de Sète.

Baignade

La **baignade** est pratiquée **en mer Méditerranée mais également dans l'étang de Thau.** Les sites les plus proches sont recensés à Sète en pied de corniche à 4,5 km. Ces sites de baignades présentent globalement un état des eaux bon à excellent.

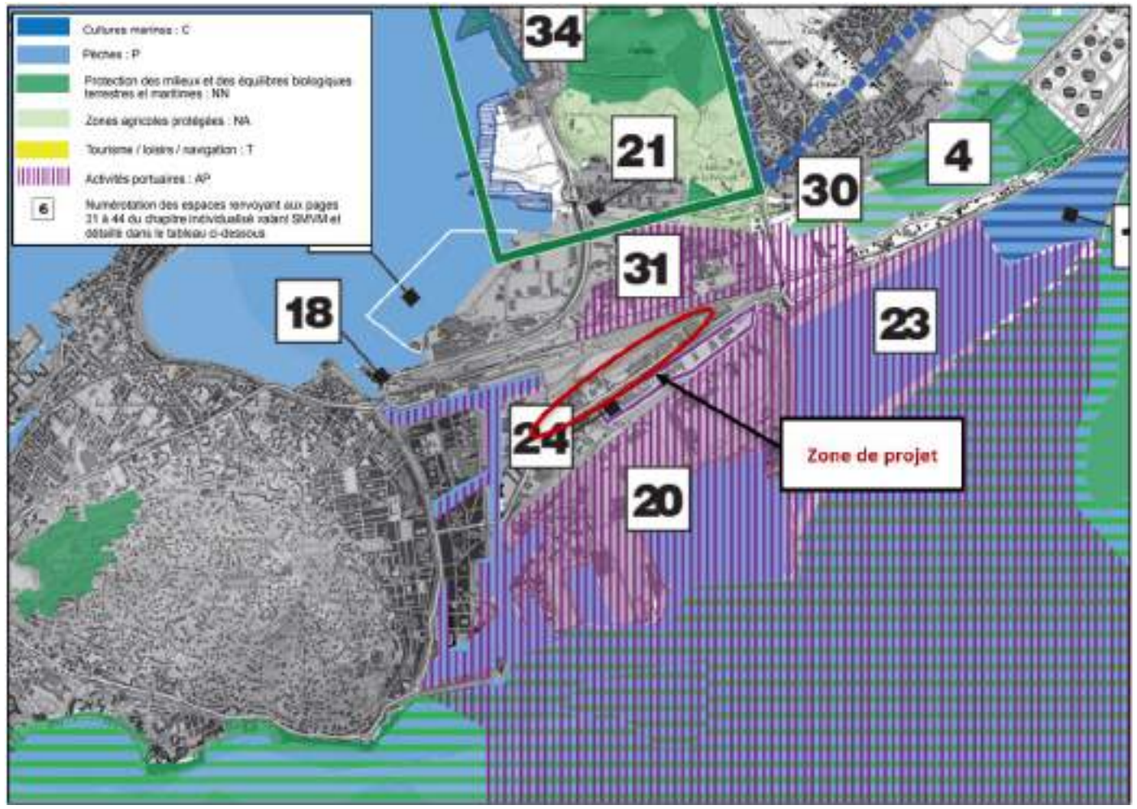


Figure 57 : Carte de synthèse des vocations des espaces maritimes et littoraux (source : SCoT du bassin de Thau, 2017)

B.II.5.7.5. Bassin du midi

Le bassin du Midi est un port de plaisance, qui comprend près de 180 postes d'amarrage.

B.II.5.8. Vulnérabilité des eaux superficielles

La place des eaux superficielles est prépondérante sur la commune de Sète.

La zone d'étude est longée au Sud par le Canal de la Peyrade, et à l'Ouest par le bassin du Midi. Ces entités connectent l'étang de Thau et la mer Méditerranée.

Selon l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse, **les eaux superficielles du secteur sont globalement en état bon à moyen.**

Les analyses menées jusqu'en 2012 sur le Canal de la Peyrade montrent une bonne qualité de ses eaux, mais une mauvaise qualité des sédiments, fortement pollués aux métaux lourds et aux hydrocarbures. On suppose ici que l'activité industrielle de la zone de projet est à l'origine de cette pollution.

En 2017, l'étang de Thau présentait un état global relativement mauvais (état chimique mauvais, état écologique moyen). On note principalement **la forte présence de pesticides dans les eaux de l'étang de Thau**.

Enfin, le suivi de la qualité des eaux sur les zones conchicoles présente un bon état global des eaux, mis à part des phénomènes d'eaux vertes et quelques épisodes localisés de contamination microbiologique, liés à de forts épisodes pluvieux.

La baignade n'est pas autorisée sur les canaux de plaisance de Sète. Elle est toutefois autorisée sur l'étang de Thau, qui est également utilisé pour la conchyliculture (Thau représente 90% de la production conchylicole de méditerranée française).

L'enjeu vis-à-vis de la qualité des eaux superficielles de la zone de projet peut donc être **qualifié de fort.**

La vulnérabilité des eaux superficielles de la zone de projet peut être qualifiée de fort.

L'étang de Thau, masse d'eau de transition, constitue un des enjeux principaux du secteur. En effet, la qualité de ses eaux est primordiale car elle touche directement les grandes activités économiques du bassin de Thau que sont la pêche, la conchyliculture, la baignade et les activités nautiques. L'apport de polluants vers l'étang de Thau doit donc être maîtrisé et évité.

B.II.6. Contexte hydraulique

Le territoire communal de Sète n'est drainé par aucun cours d'eau, et n'est par conséquent pas concerné par le risque d'inondation fluvial. Situé entre la mer et l'étang de Thau, il est toutefois menacé par les effets de la submersion marine décrits dans la partie suivante.

Les ruissellements sur l'emprise du projet se distinguent suivant 3 bassins versants dont la délimitation a été réalisée sur la base des levés topographiques, à savoir :

- le bassin versant dont l'exutoire est constitué par le canal de la Peyrade ;
- le bassin versant dont les eaux s'écoulent directement vers le bassin du Midi au droit du quai Paul Riquet ;
- le bassin versant dont les eaux s'écoulent vers le Nord en dehors des emprises de la ZAC avant de rejoindre le bassin du Midi.

Les ruissellements sur ces bassins versants se font de manière diffuse jusqu'à l'exutoire et peuvent être canalisés sur certaines zones par l'assainissement pluvial existant.

Les emprises de ces bassins versants principaux sont précisées sur l'illustration suivante.

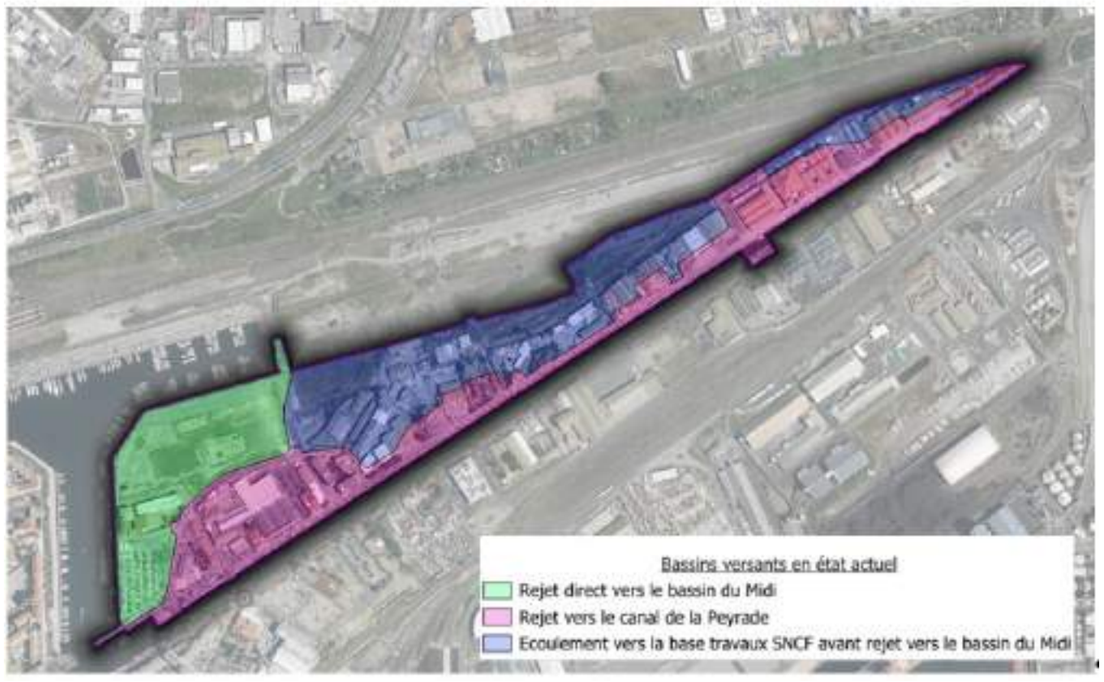


Figure 58 : Bassins versants principaux en état actuel

Remarque : en limite Nord de ZAC, la topographie actuelle indique la présence d'un axe d'écoulement dont l'évacuation s'effectuerait le long des voies ferrées existantes puis vers le bassin du Midi.

B.II.7. Risques naturels majeurs

B.II.7.1. Risque d'inondation et de submersion marine

Sources : Plan de Prévention des Risques Inondation – Bassin Versant de l'étang de Thau (25 janvier 2012)
Dossier Départemental des Risques Majeurs DDTM 34 (31/04/2012)
Création de la ZAC de l'entrée Est de Sète – Secteur Nord ; Etude d'impact ; SCE ; Juin 2016

La commune de Sète est soumise au **Plan de Prévention des Risques d'Inondation du Bassin versant de l'étang de Thau** approuvé le 25 janvier 2012 par l'arrêté préfectoral n°2012-0I-192.

Le bassin versant de l'étang de Thau couvre une superficie totale de 443 km², correspondant à deux unités morphologiques distinctes :

- La zone amont formée de reliefs bas, correspondant aux versant sud du Causse d'Aumelas et du Massif de la Gardiole ;
- La plaine littorale, essentiellement constituée des étangs littoraux. La lagune est séparée de la Méditerranée par le Lido, cordon littoral sableux de 12 km de long sur lequel s'élève le Mont Saint Clair. Le Lido, caractérisé par de très faibles pentes, est formé de sables argileux.

Le réseau hydrographique du bassin versant de Thau comporte une dizaine de petits cours d'eau qui ont pour exutoire l'étang de Thau. Deux cours d'eau principaux, la Vène et le Pallas, drainent près de la moitié de la superficie de ce bassin versant.

Le bassin versant de l'étang de Thau présente les caractéristiques du climat méditerranéen marqué par des précipitations automnales souvent très importantes et capables de générer des écoulements torrentiels.

Les crues historiques recensées sont essentiellement celles de la Vène.

La commune de Sète est également soumise à un risque de submersion marine (submersion en front de mer et par surélévation de l'étang). **Le niveau de ce risque est évalué « fort »**. Les tempêtes marines affectent effectivement le cordon littoral, avec une exposition importante du front de mer au déferlement des vagues. Les infrastructures du port constituent une protection importante pour la ville. En déferlant sur les jetées, l'énergie mécanique des vagues est dissipée et n'affecte pas les zones habitées à l'arrière de ces infrastructures.

La zone de projet n'étant drainée par aucun cours d'eau, elle n'est par conséquent pas concernée par le risque fluvial. Située entre la mer et l'étang, elle est toutefois menacée par les effets de la submersion marine.

On note également que la zone de projet est **potentiellement sujette aux débordements de nappe et aux inondations de cave**.

B.II.7.1.1. L'aléa submersion marine

L'aléa de référence pour le risque de submersion marine en Languedoc-Roussillon correspond à un événement marin dont la cote de P.H.E. (Plus Hautes Eaux) est estimée à 2,00 m NGF. Cette cote permet d'approcher un niveau centennal ainsi qu'une prise en compte des effets locaux. Elle est une valeur guide pour le littoral régional.

Les paramètres prioritairement intégrés dans l'étude de l'aléa du PPR sont ceux qui permettent d'appréhender le niveau de risque induit par un événement :

- La hauteur de submersion représente actuellement le facteur décrivant le mieux les risques pour les personnes (isolement, noyades) ainsi que pour les biens (endommagement) par action directe (dégradation par l'eau) ou indirecte (mise en pression, pollution, court-circuit, etc.). Ce paramètre est, de surcroit, l'un des plus aisément accessible par mesure directe (enquête sur le terrain) ou modélisation hydraulique. On considère généralement que des hauteurs d'eau supérieures à 50 cm sont dangereuses. Au-delà de 100 cm d'eau, les préjudices sur le bâti peuvent être irréversibles (déstabilisation de l'édifice sous la pression, sols gorgés d'eau).
- Le temps de submersion correspond à la durée d'isolement de personnes ou le dysfonctionnement d'une activité. D'autre part, lorsque cette durée est importante, des problèmes sanitaires peuvent subvenir, l'eau étant souvent sale, contaminée par les égouts. Pour les crues à cinétique rapide, caractéristiques des climats méditerranéens, le temps de submersion n'est pas un paramètre étudié en raison de la rapide descente des eaux après l'événement.

L'intensité de l'aléa a été déterminée sur le territoire de Sète en fonction des hauteurs d'eau calculées à partir des côtes du terrain naturel, selon les mêmes règles que pour les inondations par débordement fluvial. Ainsi, en fonction de cette valeur de 2.00 m NGF, l'aléa se traduit par des zones d'alea « modéré » et « fort » et se distingue de la façon suivante :

- les zones dont la cote de terrain naturel est supérieure à 2,00 m NGF qui ne sont pas inondées d'après le PPRi ;
- les zones dont la cote de terrain naturel est comprise entre 1,50 et 2,00 m NGF soumises à un aléa modéré (hauteurs de submersion inférieures à 50 cm) ;
- les zones dont la cote de terrain naturel est inférieure à 1,50 m NGF soumises à un aléa fort (hauteurs de submersion supérieures à 50 cm).

Un aléa déferlement est également pris en compte dans le PPRi. De par l'énergie cinétique qui peut être en jeu, cet aléa est considéré comme fort. Il ne concerne, dans le cas d'espèce, que la bande littorale où se brisent les vagues (non concerné par le projet).

L'intensité de l'aléa est qualifiée et présentée dans le tableau suivant :

Tableau 18 : Qualification de l'aléa de submersion marine

	Cote du terrain naturel Z	Hauteur d'eau pour l'aléa de référence	Qualification de l'aléa
Déferlement	Z < 3m NGF	H > 0m	FORT
Submersion marine hors déferlement	Z ≤ 1,5m NGF	H ≥ 0,5m	FORT
Submersion marine hors déferlement	1,5m NGF < Z ≤ 2m NGF	H < 0,5m	MODERE

B.II.7.1.2. Zonages règlementaires

La ville de Sète fait l'objet d'un Plan de Prévention des Risques d'inondation approuvé le 25 janvier 2012. Le rapport de présentation du PPRi précise les modalités de caractérisation du risque inondation.

La carte d'aléa servant de base au zonage PPRI existant a été établie à partir d'un modèle numérique de terrain (M.N.T.). Elle permet de distinguer trois secteurs :

- Les zones dont la cote de terrain naturel est supérieure à 2,00 m NGF,
- Les zones dont la cote de terrain naturel est comprise entre 1,50 et 2,00 m NGF,
- Les zones dont la cote de terrain naturel est inférieure à 1,50 m NGF.

La comparaison entre la cote de PHE et les côtes du terrain naturel permet de déterminer les hauteurs d'eau estimées pour l'événement marin de référence.

La cartographie de l'aléa résultant de cette analyse a permis de définir plusieurs types de zone inondable :

- Zone inondable d'aléa fort pour les hauteurs d'eau supérieures à 0,50 m, et celle située en front de mer et soumises au risque de déferlement des vagues ;
- Zone inondable d'aléa modéré pour les secteurs inondés par des hauteurs d'eau inférieures à 0,50 m.

Le site projeté se caractérise par des zones de danger et des zones de précaution.

Tableau 19 : Croisement entre l'aléa et les enjeux - PPRi du Bassin Versant de l'étang de Thau

Aléa \ Enjeux		Modérés (zones naturelles)	Forts (zones urbaines)	Zone du lido
Fort	Déferlement	zone de danger rouge RD	zone de danger rouge RD	zone de danger rouge RD
	Submersion hors déferlement	zone de danger rouge RN	zones de danger rouges RU et RU1	zone de danger rouge RLD
Modéré	Submersion hors déferlement	zone de précaution rouge RP	zones de précaution bleues BU et BU1	zone de précaution rouge RLP

Figure 59 : Zone de projet par rapport au PPRi de Sète (Source : DDTM 34)

Le site projeté se caractérise par des zones de danger et des zones de précaution :

- **La zone rouge urbaine RU**, secteurs inondables soumis à un alea fort, où les enjeux sont forts (zones urbaines) ;
- **La zone rouge urbaine RU1**, secteurs inondables soumis à un aléa fort, où les remblais sont autorisés ;
- **La zone bleue BU**, secteurs inondables soumis à un alea modéré, où les enjeux sont forts (zones urbaines) ;
- **La zone bleue BU1**, secteurs inondables soumis à un aléa modéré, ou les remblais sont autorisés.

Ces zonages imposent le respect d'un règlement spécifique.

Dispositions générales

Des **dispositions générales obligatoires sont précisées dans le PPRi pour <u>les projets nouveaux implantés en zone inondable</u>** :

- Les fondations, murs et parties de la structure en dessous de la cote de PHE (2,00 m NGF) devront comporter sur leur partie supérieure une arase étanche. Les matériaux de ces structures sensibles à la corrosion devront être traités avec des produits hydrofuges ou anti-corrosifs ;
- Les fondations des constructions seront ancrées dans le sol de façon à résister à des affouillements, à des tassements ou à des érosions. Elles devront être capables de résister à la pression hydrostatique ;
- Les travaux de second œuvre (cloisons, menuiseries, portes, etc.) et les revêtements (sols, murs, etc.) en dessous de la cote de PHE seront réalisés avec des matériaux insensibles à l'eau, ou correctement traités ;
- Les aménagements autorisés ne devront pas conduire à la création de stocks de produits ou objets de valeur, vulnérables à l'eau, en dessous de la cote de référence. Les activités nécessitant la proximité de la mer ou de l'étang ne sont pas concernées par cette obligation ;
- Le stockage des produits polluants, quelle que soit leur quantité ou concentration, devra être réalisé dans des récipients étanches et protégés contre les effets d'un événement centennale. La nomenclature de ces produits est fixée par la législation sur les installations classées, et par le Règlement Sanitaire Départemental ;
- Les équipements électriques devront être placés au-dessus de la cote de référence, à l'exception des dispositifs d'épuisement ou de pompage ;
- Les citernes enterrées ou non et les citernes sous pression ainsi que tous les récipients contenant des hydrocarbures, du gaz, des engrais liquides, des pesticides, et d'une façon générale, tous les produits sensibles à l'humidité, devront être protégés contre les effets de la crue centennale (mis hors d'eau ou fixés et rendus étanches) ;
- Les clôtures et les plantations d'alignement devront être étudiées de façon à leur préserver une transparence maximale à l'écoulement ;
- Les réseaux extérieurs d'eau, de gaz et d'électricité devront être dotés d'un dispositif de mise hors service, ou bien réalisés entièrement au-dessus de la cote de référence ;
- Les réseaux d'assainissement nouvellement réalisés devront être étanches et munis de clapets anti-retour. Les bouches d'égouts devront être verrouillées ;
- Il conviendra d'éviter tout aménagement concourant à imperméabiliser de grandes surfaces, sauf à prévoir des bassins de rétention suffisamment dimensionnés ou des procédés limitant le ruissellement ;
- En matière de pluvial, il convient de rechercher la mise en oeuvre de techniques compensatoires à l'urbanisme favorisant l'infiltration des eaux pluviales sur place et le ralentissement des écoulements (tranchées filtrantes, puits d'infiltration, chaussée réservoir, etc.).

Sauf mention particulière dans le règlement, **sont interdits en zones rouge et bleue tous les travaux d'exhaussement, notamment les remblais, et en particulier les endiguements** sauf s'ils sont de nature à protéger des lieux fortement urbanisés ou prévus dans le cadre d'un projet d'utilité publique.

Une exception est faite pour le secteur situé entre la voie ferrée et le canal de la Peyrade. Les remblais sont autorisés dans les zones RU1 et BU1 sous réserve du respect des prescriptions détaillées dans le règlement.

Dispositions relatives aux zones de danger RU et RU1

Sont interdits :

Tous les travaux et projets nouveaux, de quelque nature qu'ils soient, sauf exception.

Sont admis sous conditions :

- **Les équipements d'intérêt général**, sous réserve qu'ils soient construits à plus de 50 m du pied d'une digue. Une étude hydraulique devra en définir les conséquences amont et aval et déterminer leur impact sur l'écoulement des eaux, les mesures compensatoires à adopter visant à annuler leurs effets dans les secteurs à enjeux, et les conditions de leur mise en sécurité.
- **Les parcs collectifs de stationnement de véhicules (publics ou sous la gestion d'une personne morale)**, sous réserve qu'ils soient signalés comme étant inondables et que leur évacuation soit organisée à partir d'un dispositif de prévision des crues ou d'alerte prévu au PCS, sans création de remblais et sous réserve qu'ils ne créent pas d'obstacle à l'écoulement de l'eau.
- Outre les travaux de clôtures autorisés en RN, est autorisée la création ou la modification de murs qui pourront excéder 20 cm de haut à condition de ne pas constituer un obstacle majeur à l'écoulement des eaux. Pour cela, au moins 30 % de leur surface située entre le sol et la cote de la PHE devra être laissée transparente aux écoulements, sous forme de barbacanes, portails ajourés, grillages à mailles larges, etc...
- La **réalisation de réseaux secs** enterrées nouveaux sous réserve qu'ils ne soient pas vulnérables à la submersion et sous réserve de l'obturation des gaines.
- La **réalisation de réseaux humides nouveaux** (assainissement et eau potable) sous réserve qu'ils soient étanches et munis de clapets anti-retour. Les bouches d'égout doivent être verrouillées.
- **En zone RU1 uniquement** : la zone RU1 est destinée à la réalisation future d'un pôle d'échange multimodal. **Les remblais y sont préalablement autorisés à cet effet**, sous réserve de ne pas aggraver la vulnérabilité des biens et la sécurité des personnes dans les zones inondables.

Aucun travaux ni projet nouveau autre que ceux mentionnés précédemment ne sont autorisés. La création de nouvelles habitations, commerces, ou autres constructions y est donc interdit.

Dispositions relatives aux zones de précaution BU et BU1

Sont interdits :

- Tous projets de construction d'**établissements à caractère stratégique** (nécessaires à la gestion de crise, tel que caserne de pompiers, gendarmerie, etc.) **ou vulnérable** (maison de retraite, établissement hospitalier…)
- **Tous remblais, dépôts ou exhaussements**, à l'exception des digues autorisées destinées à une protection contre les inondations
- Tous **les travaux et projets nouveaux situés dans une bande de 50 m** comptés à partir du pied des digues et susceptibles d'aggraver le risque.

Sont admis sous conditions :

- Les **constructions nouvelles** (à l'exclusion des établissements vulnérables ou stratégiques), les **extensions** ou les **modifications de bâtiments existants** sous réserve :
  - que la surface du 1er plancher aménagé soit calée au minimum à la cote de 2,30 m NGF et que le plancher des garages et pièces annexes soient calé au minimum à la cote de 2,00 m NGF, sauf pour les garages de bâtiments collectifs où le plancher de ceux-ci pourra être calé au maximum 50 cm sous la cote de PHE, sous réserve que le seuil de leur accès soit situé au-dessus de la cote de PHE ;
  - que les bâtiments à usage d'habitation soient réalisés sur vide sanitaire. Les autres types de locaux pourront être réalisés selon d'autres techniques afin de garantir notamment la protection contre les remontées par capillarité. Dans ce cas, le volume sous planchers sera fermé ;
- La création ou la modification de **clôtures et de murs** à condition de ne pas constituer un obstacle majeur à l'écoulement des eaux. Pour cela, au moins 30 % de sa surface située entre le sol et la cote de **2,00 m NGF** devra être laissée transparente aux écoulements, sous forme de barbacanes, portails ajourés, grillages à mailles larges, etc... ;
- Les **équipements d'intérêt général**, sous réserve qu'ils soient construits à plus de 50 m du pied d'une digue. Une étude hydraulique devra en définir les conséquences amont et aval et déterminer leur impact sur l'écoulement des eaux, les mesures compensatoires à adopter visant à annuler leurs effets dans les secteurs à enjeux, et les conditions de leur mise en sécurité. Émargent à cette rubrique les travaux ou aménagements sur les ouvrages existants et les digues intéressant la sécurité publique, y compris la constitution de remblais destinés à une protection rapprochée des lieux densément urbanisés, démontrée par une étude hydraulique, et après obtention des autorisations réglementaires (Loi sur l'eau et Déclaration d'Utilité Publique) ;
- Tous travaux d'**aménagements sportifs et d'équipements légers d'animation et de loisirs** de plein air sans création de remblais et sous réserve qu'ils ne créent pas d'obstacle à l'écoulement des crues et qu'ils soient situés à plus de 50 m du pied d'une digue ;
- Les **parcs collectifs de stationnement de véhicules (publics ou sous la gestion d'une personne morale)**, sous réserve qu'ils soient signalés comme étant inondables et que leur évacuation soit organisée à partir d'un dispositif de prévision des tempêtes, sans création de remblais et sous réserve qu'ils ne créent pas d'obstacle à l'écoulement des eaux ;
- La **réalisation de réseaux secs** enterrés nouveaux sous réserve qu'ils ne soient pas vulnérables à la submersion et sous réserve de l'obturation des gaines ;
- La **réalisation de réseaux humides nouveaux** (assainissement et eau potable) sous réserve qu'ils soient étanches et munis de clapets anti-retour. Les bouches d'égout doivent être verrouillées.
- **En zone BU1 uniquement** : la zone BU1 est destinée à la réalisation future d'un pôle d'échange multimodal. Les remblais y sont préalablement autorisés à cet effet, sous réserve de ne pas aggraver la vulnérabilité des biens et la sécurité des personnes dans les zones inondables.

Synthèse des contraintes principales s'appliquant au projet

Seuls les abords situés au niveau du canal de la Peyrade, du bassin du Midi et en limite Nord sont concernés par un aléa fort où toute nouvelle construction est proscrite dans le PPRi, excepté pour les équipements d'intérêt général sous réserve de réalisation d'une étude hydraulique.

Sur ces emprises situées en aléa fort, il est important de rappeler que :

- Dans le cas de reconstruction, la demande de démolition doit être concomitante avec la reconstruction et doit s'inscrire dans le cadre de la demande de permis de construire. Ainsi, **un bâtiment situé en zone rouge, déjà démoli ne pourra faire l'objet d'une reconstruction.**
- **En cas de reconstruction sur une même parcelle d'un bâtiment situé en zone rouge, il est important de respecter les conditions de calage du plancher à 2.40 m NGF et de ne pas augmenter la vulnérabilité ni de créer de logements supplémentaires.** Le fait que les bâtiments futurs soient situés simultanément sur les deux zones (bleues et rouges) implique de vérifier ce principe pour les secteurs situés en rouge uniquement.

La majeure partie des zones inondables du PPRi présentes sur la ZAC Entrée Est – secteur Nord est concernée par un aléa modéré (zonage BU) où :

- les constructions nouvelles (hors établissements stratégiques et vulnérables) sont autorisées sous réserve de calage du plancher à la cote 2.40 m NGF. Les constructions nouvelles d'établissement à caractères stratégiques ou vulnérables sont interdites
- les zones de stationnement de plein air sur les secteurs inondés devront être réalisées au terrain naturel sans remblais ;
- Les parkings en rez-de-chaussée des bâtiments sont autorisés sous réserve d'un calage à la cote minimale de 1.50 m NGF et sous condition que le seuil d'accès soit situé au-dessus de la PHE (au-dessus de la cote 2.00 m NGF).

Les projets de construction d'établissements à caractère stratégique (nécessaires à la gestion de crise tel que caserne de pompier, gendarmerie, …) ou vulnérables (maison de retraite, école, établissement hospitalier, …) devront être réalisés en dehors de toute zone inondable.

- **Accès aux futurs bâtiments**

Les constructions nouvelles pour lesquelles les cotes planchers seront calées à 2.40 m NGF nécessitent la création de remblais ponctuels pour assurer les accès et notamment les accès PMR. **Il est admis que les abords immédiats des bâtiments soient considérés comme partie intégrante des bâtiments (point validé avec la DDTM)** et ne sont pas à considérer comme remblai en tant que tel, sous réserve qu'ils soient limités aux besoins pour l'accessibilité des constructions, en l'absence de possibilité alternative.

- **Remblais en zone inondable**

Les remblais ponctuels liés aux travaux d'infrastructures publiques qui entrent dans la définition des équipements d'intérêt général sont autorisés sous réserve de la réalisation d'une étude hydraulique permettant d'analyser les incidences du projet sur les écoulements et de définir les mesures compensatoires éventuelles à mettre en place.

Dans la mesure du possible, il est demandé par la DDTM de **limiter les remblais des voiries uniquement au droit des accès des bâtiments** pour ne pas créer des « casiers » inondables avec des zones de stockage des eaux de submersion marine ou de ruissellement.

Les modélisations hydrauliques mises en place dans le cadre des prochaines procédures sont ainsi des outils d'aide à la réalisation du projet qui permettront notamment de déterminer :

- **Les incidences sur les vitesses d'écoulement entre les différentes constructions nouvelles et sur le ressuyage de la zone pour adapter le plan masse et/ou la typologie des enjeux au regard du risque**

Ce modèle intègre l'effet « tampon » potentiel de l'étang de Thau et des canaux de liaison avec la mer vis-à-vis du risque inondation par submersion marine pour évaluer au plus près les risques présents au droit du projet et ainsi adapter le plan masse en conséquence.

Clauses règlementaires applicables par zone

Type d'aménagement	RU	RU1	BU	BU1	Compatibilité du projet
Remblais en zone inondable (sous réserve de ne pas aggraver la vulnérabilité des biens et la sécurité des personnes)	*interdits sauf si justification de d'intérêt général*	*Autorisés*	*interdits sauf si justification de d'intérêt général*	*Autorisés*	***OUI*** ***Le projet prévoit des remblais en zone RU1 et BU1.*** ***Il est aussi prévu des remblais en zone RU et BU mais uniquement pour des problématiques relevant de l'intérêt général (mutualisation des accès PMR avec la réalisation de remblais sur le pourtour des socles de bâtis par exemple, ou accès ZAC par la voie Nord)***
Constructions nouvelles (hors établissements à caractère stratégique ou vulnérable)	*Interdites*		*autorisées à la cote 2.40 m NGF*		***OUI*** ***Toutes les nouvelles constructions sont prévues en zones BU et BU1 avec un calage des planchers à 2.40 mNGF***
Constructions nouvelles : établissements à caractère stratégique ou vulnérable	*Interdites*				***OUI*** ***Une école est prévue dans le cadre de l'aménagement de la ZAC et se situera en zone blanche du PPRi.***
Voiries	*pas de remblais sauf si justification d'intérêt général (modélisation hydraulique) exemple : aux abords des bâtiments pour des problématiques d'accès ou sur la voie Nord*				***OUI*** ***Les seuls remblais prévus pour les voiries dans les zones rouges et bleues du PPRi sont liés à des accès (voie Nord, parkings, bâtis, etc...)***
Parking en rez-de-chaussée/semi-enterré des bâtiments (associé à une construction nouvelle)	*Constructions nouvelles de bâtiments interdite*	*calage possible sous la cote de référence avec un minimum de 1.50 m NGF SOUS CONDITION de créer un seuil d'accès au-dessus de la PHE --> condition impérative qui permet d'empêcher l'entrée d'eau dans le garage*			***OUI*** ***Les parkings seront à une cote de 1.50 mNGF au minimum et leur accès se situera à une cote supérieure à 2.00 mNGF (PHE)***
Parc collectifs de stationnements	*correspondent à des aires de stationnement ouvertes (non closes de murs et non bâties) admis au TN uniquement*				***OUI*** ***Le parking à ciel ouvert associé à la voie Nord comprend des remblais, obligatoires pour pouvoir traiter qualitativement les eaux pluviales avant leur rejet au milieux naturel. La modélisation permet de démontrer que ces remblais n'ont pas d'incidence sur la ligne d'eau en dehors des zones de projet.***
Extension / modifications de constructions existantes					
Extension au sol des bâtiments existants	*autorisés dans la limite de 20m² pour les habitations ou 20% bâtiment d'activité + calage 2.40 mNGF*		*autorisées à la cote 2.40 m NGF*		***OUI*** ***Toutes les extensions et modifications de bâtiments existants seront compatibles aux prescriptions de cote de plancher et de limitation de l'augmentation de la surface***
Extension de bâtiments d'habitation existant disposant d'un étage accessible	*autorisées au plancher existant dans la limite de 20 m² et réduction de la vulnérabilité du bâtiment*				

Modifications et/ou changements de destination de constructions existantes	***autorisés sous réserve de ne pas créer de logement supplémentaire : - calage au TN pour activité sous réserve de réduction de la vulnérabilité et mise en sécurité des personnes - calage à la cote 2.40 m NGF pour logement - calage à la cote 2.00 pour garage***	***autorisées à la cote 2.40 m NGF***	
Modification et/ou changement de destination de rez-de-chaussée existant <u>au niveau du sol</u>	***autorisées à condition que ne soit pas destiné à du logement***		
Reconstruction			
Reconstruction	***la reconstruction sur une même parcelle est autorisée sous réserve : - que la demande de démolition soit faite dans le cadre de la demande de permis de construire ; - que les bâtiments à usage d'habitation soient réalisés sur vide sanitaire - que la reconstruction ne soit pas consécutive à un sinistre lié à une inondation - de ne pas créer de logements supplémentaires - de ne pas augmenter la vulnérabilité***		***OUI Le projet ne prévoit aucune reconstruction***
(1) : sous réserve de ne pas aggraver la vulnérabilité des biens et la sécurité des personnes			
(2) s'applique également sur les zones qui seraient remblayées			
(3) : aménagement de la surface du 1er plancher à la cote 2.40 m NGF les planchers des garages et pièces annexes calés au minimum à la cote 2.00 mNGF sauf pour les garages de bâtiments collectifs où le plancher peut être calé au maximum 50 cm sous la cote PHE, sous réserve que le seuil de leur accès soit situé au-dessus de la cote PHE sous réserve que les bâtiments à usage d'habitation soient réalisés sur vide sanitaire. Pour les autres types de construction, le volume sous plancher sera fermé			
(4) dans la limite de 20m² d'emprise au sol pour les habitations et 20% de l'emprise au sol du bâti existant pour les bâtiments d'activités, industrie, commerces ou agricoles sous réserve que la surface du 1er plancher aménagé soit calée sur vide sanitaire au minimum à la cote 2.40 m NGF et la surface du plancher du garage au minimum à la cote 2.00 m NGF et que l'extension s'accompagne de mesures compensatoires de nature à diminuer la vulnérabilité du bâtiment			
(5) extension au même niveau sur le plancher du rez-de-chaussée existant dans la limite de 20 m² d'emprise au sol sous réserve que l'extension s'accompagne de mesures compensatoires de nature à diminuer la vulnérabilité du bâtiment lui -même			
*(6) sous réserve : - **de ne pas créer de logement supplémentaire*** *- en cas de changement de destination, que ce changement n'augmente pas la vulnérabilité et améliore la sécurité des personnes - que la surface du premier plancher aménagé soit calée au minimum à la cote de 2.30 m NGF et la surface du plancher du garage au minimum à 2.00 m NGF*			
(7) à condition que ce rez de chaussée ne soit pas destiné à du logement prescription sur le premier plancher (calage à la cote PHE+20 cm , mesures de diminution de la vulnérabilité, mise en sécurité des biens et des personnes)			
(8) : constructions nécessaires à la gestion de crise : caserne de pompiers, gendarmeries, etc. ou vulnérables : maisons de retraites, établissement hospitalier, etc.			

Tableau 20 : Synthèse du règlement du PPRI sur la zone d'étude

B.II.7.2. Risque de mouvement de terrain

La commune de Sète ne dispose d'aucun Plan de Prévention des Risques Mouvements de Terrain. Aucun mouvement de terrain n'a été recensé sur la commune. **Le risque de mouvement de terrain sur la commune est classé « faible ».**

La commune est exposée aux retraits-gonflements des sols argileux, pour un aléa faible à moyen (**faible au droit de la zone de projet**).

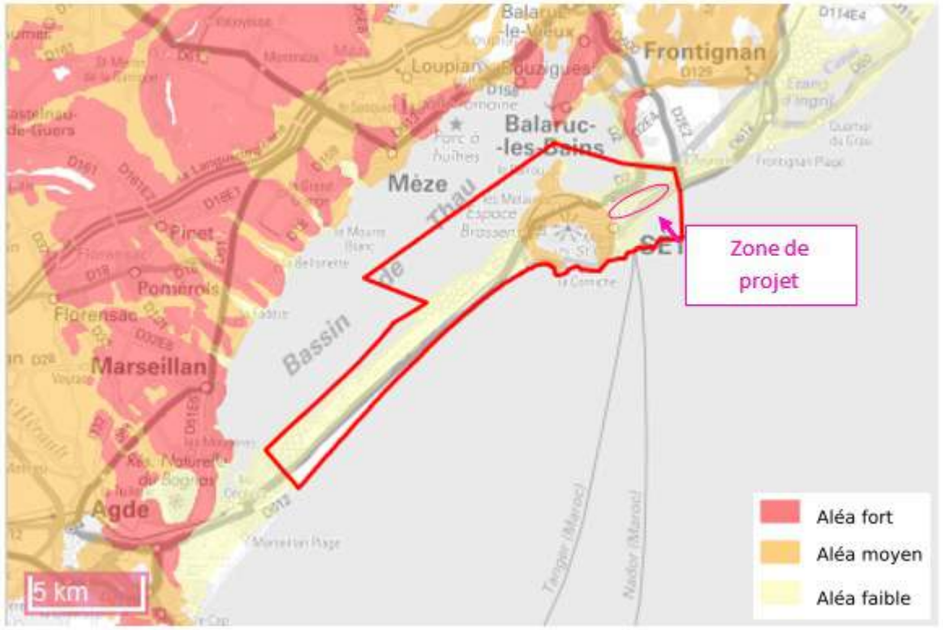


Figure 60 : Aléa retrait-gonflement des argiles (source : Géorisques)

B.II.7.3. Risque sismique

D'après le zonage sismique de la France en vigueur, le site d'étude est classé en **zone de sismicité faible (niveau 2).** L'Eurocode 8 définit les règles parasismiques applicables le cas échéant en fonction de la classe de bâtiment projeté (Norme NF EN 1998 – Calcul des structures pour leur résistance au séisme).

B.II.7.4. Risque lié aux cavités souterraines

Onze cavités souterraines sont recensées sur la commune de Sète. Aucune n'est localisée au droit de la zone de projet.

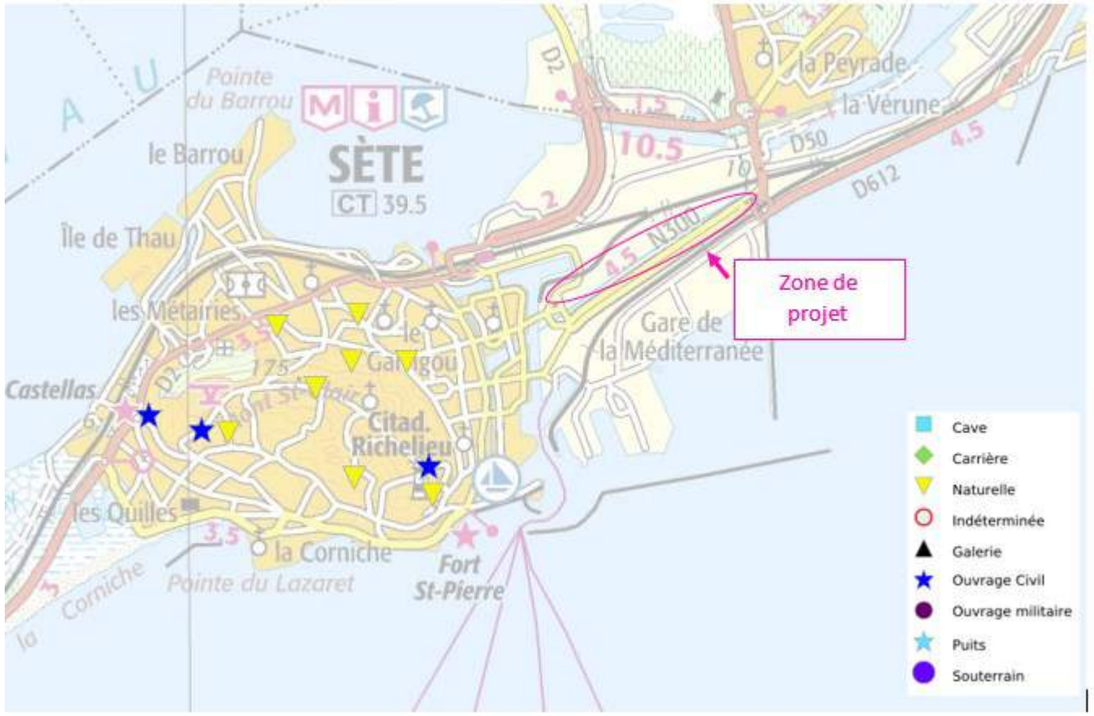


Figure 61 : Cavités souterraines (source : Géorisques)

B.II.7.5. Risque feu de forêt

Le territoire de l'ancienne région Languedoc-Roussillon a des conditions de milieu (vent, chaleur) et de végétation favorables aux déclenchements de feux de forêts. Elle arrive en tête en nombre de communes exposées puisqu'elle concentre un sixième des communes classées à risque feux de forêts (source : Dossier Départemental des Risques Majeurs).

Selon le Dossier Départemental sur les Risques Majeurs (DDRM), **le risque de feu de forêt est faible ou nul sur la commune de Sète**. **Le site d'étude est localisé en dehors des zones d'aléas identifiées**.

Le site d'étude n'est pas non plus concerné par des zonages d'Obligations Légales de Débroussaillement (OLD).

En conclusion, le principal risque présent sur la commune de Sète, et plus particulièrement sur la zone d'étude, est le risque inondation.

En effet, la zone de projet n'étant drainée par aucun cours d'eau, elle n'est par conséquent pas concernée par le risque fluvial. Toutefois, située entre la mer et l'étang, elle est toutefois menacée par les effets de la submersion marine. La zone de projet est à la fois concernée par des zones bleues et rouges du PPRI.

L'enjeu vis-à-vis du risque inondation est fort.

B.III. MILIEU NATUREL

Des inventaires faune/flore ayant été réalisés par SCEAteliers Up+ en 2015 et par Naturalia en 2019, des inventaires naturalistes complémentaires ont été menés en juillet et septembre 2023 par Cereg sur l'ensemble des secteurs d'interventions afin de remettre à jour les précédents diagnostiques écologiques.

Une nouvelle analyse des enjeux des secteurs, des impacts du projet sur la biodiversité et des propositions de mesures d'atténuations a été réalisée.

B.III.1. Périmètres à statut

Source : Données INPN

B.III.1.1. Milieux naturels bénéficiant d'une protection réglementaire ou contractuelle

La zone est située à proximité de quatre Zones Spéciales de Conservation (ZSC) et de trois Zones de Protection Spéciale (ZPS) :

- ZSC **FR9101411 « Herbiers de l'étang de Thau »** à 100 mètres de la zone d'étude. Elle présente dix-huit habitats, trois invertébrés, un reptile et un mammifère.
- ZSC **FR9102002 « Corniche de Sète »** à 1,7 km de la zone d'étude. Elle présente deux habitats.
- ZSC **FR9101413 « Posidonies de la côte palavasienne** » à 3,1 km de la zone d'étude. Elle présente quatre habitats, un mammifère, deux poissons et un reptile.
- ZSC **FR9101410 « Etangs palavasiens »** à 3,3 km de la zone d'étude. Elle présente vingt habitats et un reptile.
- ZPS **FR9112018 « Etang de Thau et lido de Sète à Agde »** à 100 mètres de la zone d'étude. Elle présente dix-huit espèces d'oiseaux.
- ZPS **FR9112035 « Côte languedocienne »** à 800 mètres de la zone d'étude. Elle présente quatorze espèces d'oiseaux.
- ZPS **FR9110042 « Etangs palavasiens et Etang de l'Estagnol »** à 3,3 km de la zone d'étude. Elle présente quarante-neuf espèces d'oiseaux.

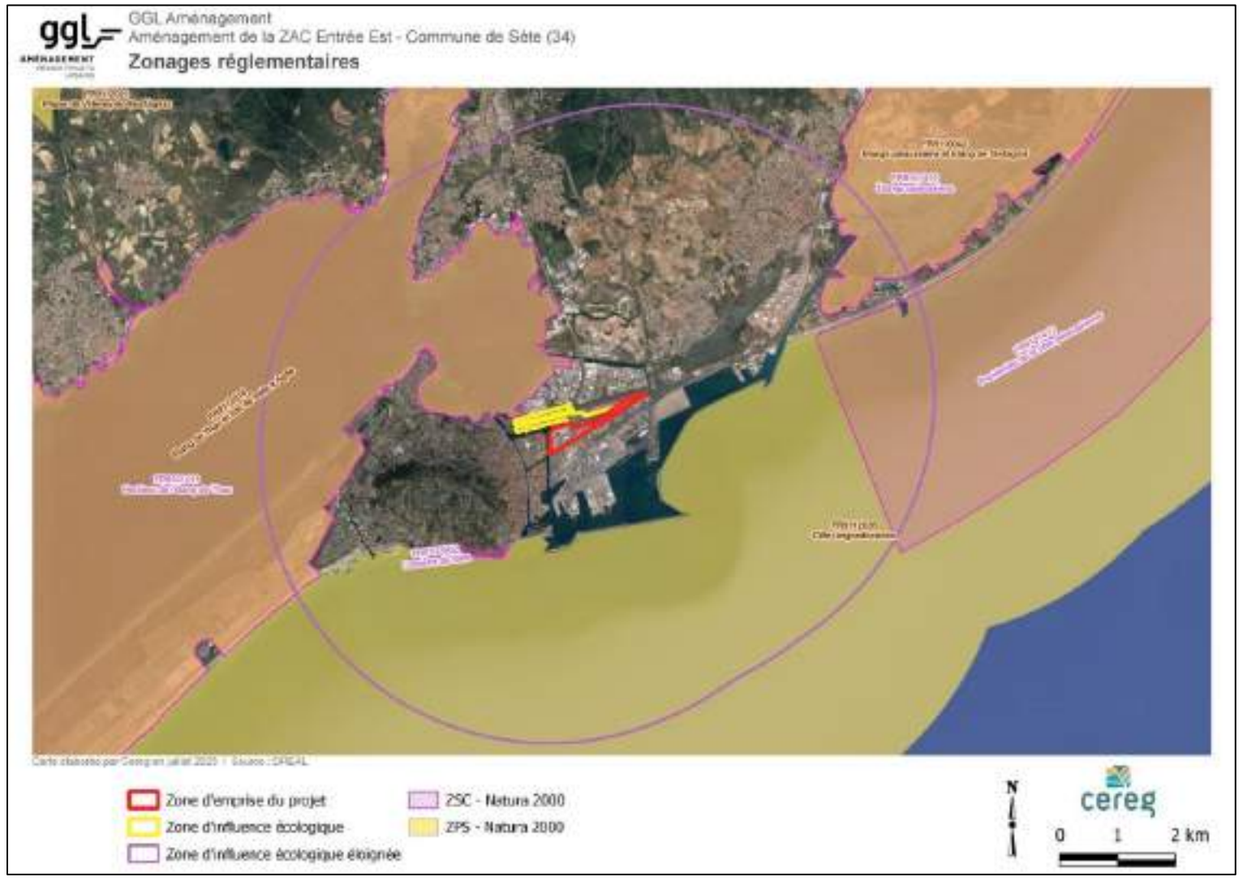


Figure 62 : Zonages réglementaires présents à proximité de la zone d'étude

B.III.1.2. Milieux naturels remarquables et inventoriés dans le cadre d'inventaires spécifiques

B.III.1.2.1. Les Zones Naturelles d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

La zone d'étude ne se situe dans aucune ZNIEFF. Cependant d'autres ZNIEFF se trouvent à proximité, dans la zone d'influence éloignée de la zone d'étude. On y retrouve six ZNIEFF de type I et trois ZNIEFF de type II et une ZNIEFF Mer :

- **ZNIEFF de type I 910014602 « Etang de Thau » à 100 mètres** au Nord de la zone d'étude. Elle présente un habitat déterminant, vingt-six espèces animales et deux espèces végétales déterminantes.
- **ZNIEFF de type I 910008364 « Corniche de Sète » à 1,7 km** au Sud-Ouest de la zone d'étude. Elle présente un habitat déterminant, deux espèces animales et huit espèces végétales déterminantes.
- **ZNIEFF de type I 910006978 « Salins et bois de Villeroy » à 3,5 km** au Sud-Ouest de la zone d'étude. Elle présente un habitat déterminant, treize espèces animales et dix espèces végétales déterminantes.
- **ZNIEFF de type I 910030164 « Etang d'Ingril-sud » à 4 km** à l'Est de la zone d'étude. Elle présente un habitat déterminant, dix espèces animales et deux espèces végétales déterminantes.

- **ZNIEFF de type I 910006423 « Ilots de l'étang d'Ingril » à 4,4 km** au Nord-Est de la zone d'étude. Elle présente un habitat déterminant, quatre espèces animales et quatre espèces végétales déterminantes.
- **ZNIEFF de type I 910030013 « Salins de Frontignan » à 4,5 km** au Nord-Est de la zone d'étude. Elle présente un habitat déterminant, cinq espèces animales et deux espèces végétales déterminantes.
- **ZNIEFF de type II 910006980 « Complexe paludo-laguno-dunaire de Bagnas et de Thau » à 100 mètres** au Nord de la zone d'étude. Elle présente un habitat déterminant, vingt-quatre espèces animales et cinquante-quatre espèces végétales déterminantes.
- **ZNIEFF de type II 910010743 « Complexe paludo-laguno-dunaire des étangs montpelliérains » à 3,3 km** à l'Est de la zone d'étude. Elle présente un habitat déterminant, cinquante-et-une espèces animales et quatre-vingt-six espèces végétales déterminantes.
- **ZNIEFF de type II 910010764 « Montagne de la Gardiole » à 3,4 km au Nord de la zone d'étude**. Elle présente un habitat déterminant, onze espèces animales et trente-et-une espèces végétales déterminantes.
- **ZNIEFF Mer 91M000000 « Les Aresquiers » à 1,8 km au Sud-Est de la zone d'étude**. Elle présente six habitats déterminants, dix espèces animales et quatre espèces végétales déterminantes.

Figure 63 : Inventaires remarquables aux abords de la zone d'étude

B.III.1.2.2. Les Plans Nationaux d'Actions (PNA)

La zone d'étude n'est située dans aucun PNA mais se trouve à proximité de deux Plans Nationaux d'Actions :

- Présence à 100 mètres environ du PNA du **Lézard ocellé**
- Présence à 2,3 km environ du PNA des **chiroptères**

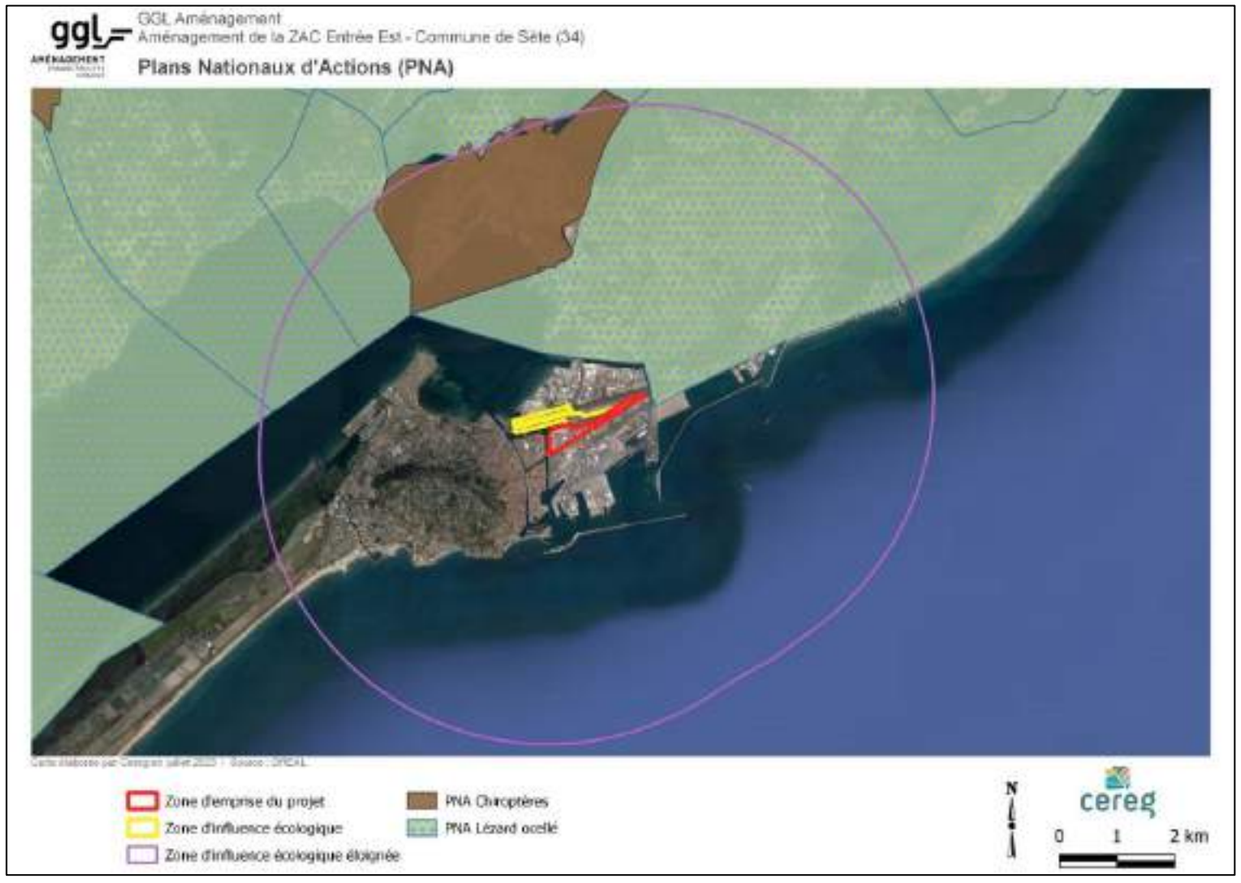


Figure 64 : Localisation des Plans Nationaux d'Actions (PNA)

B.III.1.3.Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE)

Le projet est concerné par la problématique des zones inscrites au SRCE.

On recense aux abords de la zone du projet des réservoirs de biodiversité humides et littoraux ainsi que des cours d'eau. Également, des corridors écologiques littoraux et ouverts sont présents à proximité.

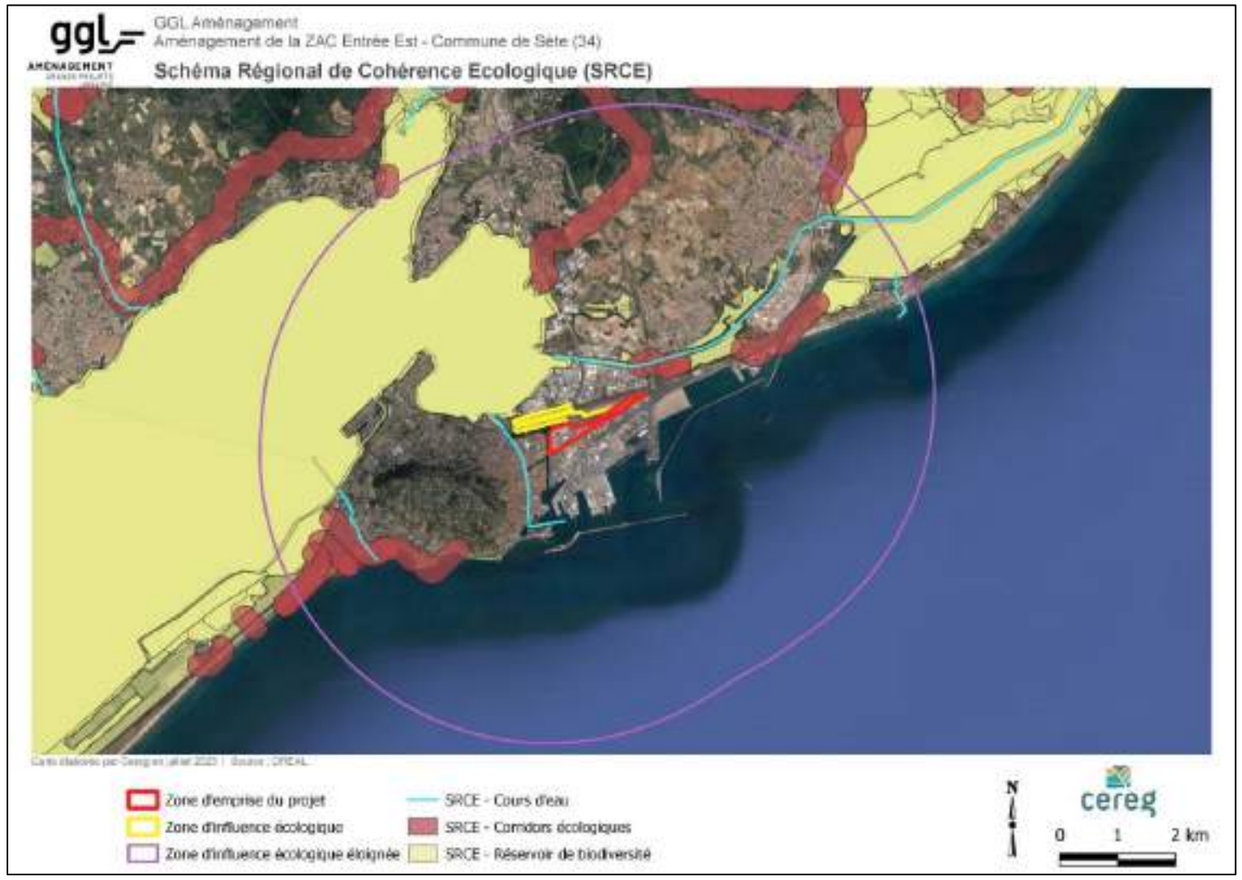


Figure 65 : Localisation du réseau SRCE

Figure 66 : Autres zonages réglementaires présents à proximité de la zone d'étude

B.III.1.4. Autres zonages

Aucun autre zonage environnemental n'est présent au sein de la zone d'étude. Cependant d'autres zonages se trouvent dans la zone d'étude ou dans la zone d'influence écologique éloignée.

Le projet est situé à proximité d'une zone Humide Reconnue d'Importance Internationale (RAMSAR) :

- RAMSAR **FR7200028 « Etangs Palavasiens »** situé à 3,3 km à l'Est de la zone d'étude.

La zone d'étude n'est présente dans aucun zonage réglementaire environnemental. Des zonages Natura 2000, des zonages ZNIEFF ainsi que liés au SRCE et des PNA sont cependant présents dans la zone d'influence écologique du projet.

B.III.2. Résultats des expertises écologiques

Pour rappel, des inventaires faune/flore ayant été réalisés par SCEAteliers Up+ en 2015 et par Naturalia en 2019. Depuis, des inventaires naturalistes complémentaires ont été réalisés en juillet et septembre 2023 par Cereg sur l'ensemble du périmètre de la ZAC afin de remettre à jour les précédents diagnostiques écologiques.

Un inventaire écologique complémentaire a également été mené dans le cadre du projet d'aménagement de la voie Nord et du parc de stationnement, par CEREG, en mai/juin et juillet 2024.

Une nouvelle analyse des enjeux des secteurs, des impacts du projet sur la biodiversité et des propositions de mesures d'atténuations a ensuite été réalisée.

B.III.2.1.Méthodologie

B.III.2.1.1. Conditions de terrain

Dans le cadre du projet d'aménagement de la ZAC, trois journées de terrain et une nocturne ont été réalisées sur la zone d'étude les 20 et 21 juillet et le 7 septembre afin de compléter l'inventaire existant.

Tableau 21 : Tableau des inventaires de terrain

Intervenant	Spécialité	Groupe biologique recherché	Date de terrain	Météorologie (T° moy, climat)	Amplitude horaires
Laura METERREAU	Fauniste	Reptiles, oiseaux, mammifères, invertébrés, flore, habitats	20/07/2023	28°C – Ensoleillé	7h30 - 15h
Noa LEDRU	Stagiaire écologue				
Laura METERREAU	Fauniste	Oiseaux nocturnes, chiroptères, amphibiens	20/07/2023	25,7°C – Temps clair	19h30 - 00h
Noa LEDRU	Stagiaire écologue				
Laura METERREAU	Fauniste	Reptiles, oiseaux, mammifères, invertébrés, flore, habitats	21/07/2023	26,4°C –Ensoleillé	7h30 – 14h
Noa LEDRU	Stagiaire écologue				
Laura METERREAU	Fauniste	Reptiles, oiseaux, mammifères, invertébrés, flore, habitats	07/09/2023	28°C - Ensoleillé	9h – 15h
Noa LEDRU	Stagiaire écologue				

Dans le cadre du projet d'aménagement de la voie Nord et du parking relais, trois passages sur le terrain ont également été menés les 24 mai, 06 juin et 12 juillet afin de compléter les précédentes expertises.

Tableau 22 : Tableau des inventaires de terrain

Intervenant	Spécialité	Groupe biologique recherché	Date de terrain	Météorologie (T° moy, climat)	Amplitude horaires
Hugo DUMONTEIL	Botaniste	Flore indicatrice de zone humide, sondage pédologique	24/05/2024	20°C - Nuageux	13h – 17h
Sacha JACOB	Stagiaire écologue	Flore indicatrice de zone humide, sondage pédologique	06/06/2024	24°C - Ensoleillé	13h – 17h
Hugo DUMONTEIL	Botaniste	Reptiles, oiseaux, mammifères, invertébrés, flore, habitats	12/07/2024	28°C - Nuageux	8h – 13h

B.III.2.1.2. Méthodologie

Durant cette phase de prospection, l'intégralité de la surface de la zone d'étude a été parcourue. Les conditions de terrain se sont avérées propices à l'observation de la flore et de la faune (ensoleillement et absence de précipitations). En ce sens, ces visites de terrain ont permis d'observer la faune, et de mettre en évidence les potentialités d'accueil de la zone d'étude pour l'ensemble des taxons.

B.III.2.1.2.1. Habitats

La caractérisation des habitats qui composent la zone d'étude est basée sur la nomenclature EUNIS. Dans un premier temps, les grands types de milieux ont été identifiés par photo-interprétation. Dans un second temps, lors de la phase terrain, un inventaire floristique des fasciés de végétations homogènes a été réalisée et a été mis en corrélation avec la typologie EUNIS, ce qui a permis de caractériser les formations végétales. Sur le terrain, l'ensemble des habitats ont été délimitées à l'aide d'un système de cartographie embarqué (QField), qui a ensuite permis la réalisation d'une cartographie précise des habitats naturels et semi-naturels qui composent la zone d'étude.

B.III.2.1.2.2. Flore

L'inventaire de la flore sur la zone d'étude s'est voulu le plus exhaustif possible mais les prospections se sont concentrées en priorité sur l'identification et la localisation d'espèces végétales faisant l'objet de protections règlementaires. La prospection s'est également orientée sur les espèces considérées comme patrimoniales car présentant un intérêt de préservation local (par exemple figurants aux listes déterminantes ZNIEFF) ou bien considérées comme rares et menacées ou en forte régression sur le territoire. Lorsqu'une espèce à enjeu a été identifiée, celle-ci est pointée à l'aide d'un GPS, ce qui permet par la suite de réaliser une cartographie de présence de l'espèce. Sur le terrain, la flore « Flora Gallica » et une loupe ont été utilisées afin d'identifier les espèces floristiques. Les espèces plus difficiles à déterminer ont été identifiés a posteriori à l'aide de photos et d'échantillons.

Les espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE) sont également pointées sur la zone étudiée. La liste des EVEE a été établie par une méthodologie pratiquée par le CBN consistant à analyser le caractère envahissant des espèces selon plusieurs critères comme le recouvrement de l'espèce dans ses aires de présence observées sur le territoire considéré, la fréquence de l'espèce sur le territoire considéré et le caractère envahissant reconnu de l'espèce dans un territoire géographiquement proche et à climat similaire ou bien le risque de prolifération (http://www.invmed.fr). Le caractère envahissant d'une espèce végétale est défini par le CBN suivant les critères suivants :

Tableau 23 : Catégorie des EVEE (Source : InvMed.fr)

Catégories		Définitions	Statuts
	Majeure	Espèce végétale exotique largement répandue et qui a régulièrement un fort taux de recouvrement (souvent supérieur à 50%)	Espèce végétale exotique envahissante (EVEE)
	Modérée	Espèce végétale exotique assez largement répandue qui a occasionnellement un fort taux de recouvrement (souvent inférieur à 5% et parfois supérieur à 25%)	
	Emergente	Espèce végétale exotique peu fréquente qui a régulièrement un fort taux de recouvrement (souvent supérieur à 50%)	
	Alerte	Espèce végétale exotique peu fréquente qui a soit toujours un faible taux de recouvrement (inférieur à 5%), soit généralement un taux de recouvrement faible avec parfois un taux élevé sur certaines stations (souvent inférieur à 5% et parfois supérieur à 25%)	Espèce végétale potentiellement envahissante (EVEpoE)
	Prévention	Espèce végétale exotique *a priori* absente, citée comme envahissante ailleurs et ayant un risque de prolifération en région.	

B.III.2.1.2.3. Faune

B.III.2.1.2.3.1. Herpétofaune

De par le fait que les reptiles soient des animaux ectothermes, ces derniers vont apprécier s'exposer au soleil ou se cacher sous des objets conducteurs (plaques en fer, tôles), ayant aussi le rôle de protecteur vis-à-vis des prédateurs. **Ainsi, dans l'objectif de les répertorier, différents types d'expertises seront réalisées :**

- Premièrement, il est nécessaire de prospecter les zones favorables à ce taxon comme les zones de lisières, sous les différentes plaques ou pierres trouvées, dans les pierriers, au niveau d'enrochements, les murets. Une prospection à vue sera donc réalisée. Des plaques à reptiles (tapis de carrière, plaques ondulées) ne seront pas utilisées en région méditerranéenne du fait de la présence de caches suffisants dans les habitats méditerranéens (gîtes, garrigues, lisières, fissures, …).
- Une recherche d'individus directement dans leurs gîtes permanents ou temporaires sera également réalisée, en soulevant délicatement les blocs rocheux, souches, débris et en regardant dans les anfractuosités ;
- Enfin, une recherche minutieuse d'indices de présence tels que les traces (mues, fèces) au niveau des gîtes, ou les individus écrasés sur les axes routiers.

B.III.2.1.2.3.2. Batrachofaune

Une phase d'analyse des habitats de la zone d'étude par photographies aériennes sera effectuée afin d'orienter les prospections. Ensuite, la recherche des amphibiens sera réalisée selon plusieurs types d'expertises :

- La recherche directe dans l'eau à l'aide de lampes permettant d'identifier à vue les individus reproducteurs et/ou leurs pontes.
- Des points d'écoute de 10 minutes. Ces derniers seront réalisés à la nuit tombée, au niveau de milieux humides
- La recherche des individus matures, immatures et imagos en phase terrestre dans les habitats végétalisés et/ou rupestres ;
- Une recherche d'indices de présence comme des individus écrasés sur les axes routiers

B.III.2.1.2.3.3. Entomofaune

Pour la recherche d'insectes, différentes méthodes de prospections seront réalisées comme la recherche à vue et l'ouïe, la capture au filet, la recherche d'exuvies sur les berges des cours d'eau ou les pièces d'eau pour les odonates, la recherche et l'examen des plantes hôtes des espèces patrimoniales pour déterminer la présence d'œufs ou larves. Pour chaque groupe inventorié, des analyses des habitats d'espèces seront proposées permettant de caractériser la qualité et les enjeux liés aux différents milieux.

B.III.2.1.2.3.4. Avifaune

Les inventaires portent notamment sur l'utilisation potentielle du site par les espèces avifaunistiques, en termes de zone de nourrissage, de chasse ou de nidification.
Les campagnes de prospections de l'avifaune utilisent deux méthodes complémentaires : les prospections à vue et celles à l'écoute.
On suivra le protocole comme indiqué ci-dessous pour réaliser les inventaires :

- Repérage de l'aire d'étude sur images satellites, ainsi que les différents habitats ;
- Identification sur le terrain des différents habitats pour l'avifaune ainsi que l'identification des secteurs à enjeux sur le site pour donner suite aux observations avifaunistiques (espèces remarquables, potentialités d'accueil…).
- Réalisation de l'inventaire : déplacement de l'observateur le long d'une ligne imaginaire traversant l'aire d'étude. Il ne faut pas relever les oiseaux sur les zones déjà parcourues afin de ne pas biaiser les résultats (doubles comptages), excepté s'il s'agit d'une observation remarquable non contactée précédemment ;
- Recherche et notification de tous les indices de présence d'espèces : nids, cavités, coulées de fientes, œufs cassés, indices de prédation, empreintes…

B.III.2.1.2.3.5. Mammalofaune

Mammifères non volants

Les récoltes de données concernant les mammifères, sont effectuées à partir des **observations directes** d'animaux et de recherche d'indices de présence d'une espèce (excréments, relief de repas, marquage de territoires…).

Lors des prospections réalisées sur les autres groupes, toute observation de mammifères est intégrée à notre analyse. Une analyse des corridors écologiques sera également réalisée sur la zone d'étude afin d'identifier la fonctionnalité de cette dernière. A termes, l'identification de ces corridors permettra de faciliter le déplacement de la faune entre les habitats et les populations et de réduire la mortalité routière en proposant des solutions adéquates.

Chiroptères

Un passage a été réalisé en juillet pour inventorier de manière exhaustive les espèces de chiroptères et compléter les inventaires déjà existants. Durant cette prospection deux appareils ont été utilisés. Le premier est un détecteur à ultrasons actifs (Echo Meter Touch 2 PRO) et le second est un enregistreur passif (SM4bat avec microphone de type U2).

Hors de ces inventaires exhaustifs, une analyse des milieux a été réalisé afin de comprendre l'utilisation du site par les espèces de chiroptères. En, effet, différents gîtes pour ce groupe biologique existe comme les **gîtes naturels** (arbres (décollements d'écorces, fissures, cavités), milieux rupestres), les **gîtes souterrains**, les **gîtes anthropiques** (combles, caves, toitures, joints de dilation des ponts, …) et les **gîtes artificiels**.
Également, en fonction de la saison, il existe différents types de gîtes comme les **gîtes d'hibernation, les gîtes de mise-bas et les gîtes de repos en période estivale.**

B.III.2.1.3. Evaluation des enjeux de conservation

B.III.2.1.3.1. Enjeu régional

Cette évaluation repose sur trois critères :

- **Protection juridique** : Niveau de protection de l'espèce à l'échelle européenne, nationale et régionale.
- **Responsabilité** : Inscription de l'espèce sur liste rouge (nationale ou régionale), existence d'un PNA pour l'espèce (Plan National d'Action) ou espèce déterminante ZNIEFF.
- **Sensibilité écologique** : Taille de l'aire de répartition de l'espèce, son amplitude écologique (capacité de tolérance de l'espèce face à un changement environnemental), son abondance (niveau de rareté) et la tendance des populations.

A partir de ces trois éléments, six niveaux d'enjeux peuvent être attribués :

Tableau 24 : Critères de définition des différents niveaux d'enjeux régionaux de conservation

Enjeu régional de conservation	Critères de définition
Très fort	Espèces bénéficiant d'un statut de protection réglementaire et à haute responsabilité nationale ou régionale.
Fort	Espèces bénéficiant d'un statut de protection réglementaire et un niveau de responsabilité national ou régional élevé.
Modéré	Espèces non obligatoirement protégées et dont la responsabilité nationale ou régionale est modérée. Leur aire de distribution est limitée et/ou la tendance des populations est en déclin.
Faible	Espèces éventuellement protégées mais à faible niveau de responsabilité au niveau national ou régional.
Très faible	Espèces non protégées ou espèces adaptées aux milieux anthropisés.
Nul	Espèces allochtones ou exotiques envahissantes.

Pour ce présent rapport, les enjeux régionaux définis par la DREAL Occitanie en 2019 ont été utilisés pour les espèces protégées sur le territoire (http://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/20190906spp_protg_hierarchisation_internet.pdf). En ce qui concerne les autres espèces, une évaluation interne permet de définir ces enjeux régionaux à l'aide des critères présentés ci-dessus.

B.III.2.1.3.2. Enjeu local

En complément de l'enjeu régional des espèces, un enjeu local de conservation a été attribué à chacune des espèces identifiées durant la prospection de terrain afin d'évaluer l'importance de la préservation de l'espèce à l'échelle de la zone d'étude.

Tableau 25 : Critères de définition des différents niveaux d'enjeux locaux de conservation

Enjeu local de conservation	Critères de définition
Très fort	La zone d'étude représente un refuge pour l'espèce à l'échelle européenne, nationale et/ou régionale (intègre toutes les espèces endémiques du territoire).
Fort	La répartition européenne, nationale ou régionale de l'espèce peut être vaste mais la zone d'étude abrite un effectif significatif de la population locale et l'habitat joue un rôle important dans au moins une partie du cycle biologique de l'espèce.
Modéré	L'aire de distribution des espèces est limitée et/ou la tendance des populations est en déclin.
Faible	Les espèces réalisent leur cycle de vie au sein d'un habitat présent dans la zone d'étude mais ce dernier est très bien représenté sur le territoire à l'échelle locale ou ces espèces disposent d'une forte valence écologique (capacité d'adaptation au changement environnemental).
Très faible	Espèces non protégées ou espèces adaptées aux milieux anthropisés ne réalisant pas leur cycle de vie au sein des habitats contenus dans la zone d'étude (ex : survol occasionnel)
Nul	Espèces allochtones ou exotiques envahissantes.

B.III.2.1.4. Bases de données consultées

Afin de compléter l'inventaire réalisé sur le terrain, diverses bases de données ont été consultées afin de pouvoir identifier les espèces à enjeu potentielles pouvant être retrouvées sur la zone d'étude tout au long de l'année.

Tableau 26 : Bases de données et anciens rapports consultés

Structure	*Date de consultation*	*Lien de consultation*	*Type de données récoltées*
Thau Agglo : Annexe Faune - Flore, SCE ateliers up+, juin 2015			Données botaniques, habitats naturels, entomologiques, batrachologiques, herpétologiques, avifaunistiques, mammalogiques
Note de synthèse, Naturalia environnement, 28 février 2019			Enjeux de la faune anthropophile, habitats
Etat initial du site et de son environnement, SEANEO, 2019			Analyse de l'état initial du site et de l'environnement sous-marin
Biodiv'Occitanie	17/07/2023	https://biodiv-occitanie.fr/	Données entomologiques, batrachologiques, herpétologiques, avifaunistiques
SINP Occitanie	17/07/2023	http://sinp-occitanie.fr/atlas	Données botaniques
LPO LR	17/07/2023	https://www.faune-lr.org	Données entomologiques, batrachologiques, herpétologiques, avifaunistiques

B.III.2.2. Habitats naturels sur la zone d'étude

B.III.2.2.1. Au sein du périmètre de la ZAC

Au total, **neuf habitats** différents ont été recensés au sein de la zone d'étude et de la zone d'influence écologique. Pour chacun d'entre eux, une correspondance avec la nomenclature EUNIS a été réalisée. Leur état de conservation ainsi que leur enjeu de conservation ont été évalué. Un fort enjeu de conservation renvoie à une forte naturalité du milieu tandis qu'un faible enjeu de conservation correspond à des milieux majoritairement anthropisés. L'état de conservation a également été évalué en fonction du degré de conservation, de sa fonctionnalité et de son degré de dégradation. L'état de conservation ne sera pas évalué sur les habitats anthropisés, qui étant donné leur nature, ne sont plus naturels. Il s'agit ici de réaliser une mise à jour des inventaires réalisés en 2015 par SCE atelier up+.

Tableau 27 : Habitats identifiés sur la zone d'étude

Intitulé de l'habitat	*Code EUNIS*	*Surface totale (ha)*	*Descriptif*	*Etat de conservation*	*Enjeu de conservation*
Réseaux de transports et autres zones de construction à surface dure	**J 4**	**21,62**	Il s'agit de toutes les surfaces bétonnées se trouvant dans la zone d'étude, hors parking. Ce réseau comprend les routes, les chemins pavés, les tarmacs, les zones portuaires ou encore les surfaces dures utilisées pour le loisir.	-	Nul
Friches herbacées	**J 1.51**	**10,44**	Il s'agit d'un peuplement herbacé très anthropique se développant sur des terrains en déprise urbaine et qui montre une ancienneté de plusieurs années au vu du développement du cortège floristique.	Bon	Faible
Bâtiments	**J1**	**8,52**	Il s'agit des zones bâties. Il est question tant de bâtiments résidentiels que de bâtiments publics ou encore de sites industriels et commerciaux en activité.	-	Nul
Parkings	**J 4.2**	**4,45**	Il s'agit d'infrastructures routières en particulier différents parkings bétonnés se trouvant en ville. Les parkings identifiés sont tous identifiés comme tels à l'aide de marquages au sol.	-	Nul
Friches ouvertes	**J 1.51**	**3,71**	Il s'agit d'un peuplement herbacé très anthropique se développant sur des terrains en déprise urbaine et qui se veut très récente au regard du développement du cortège floristique. Il s'agit d'un des premiers stades de la succession écologique primaire.	Bon	Faible
Graviers	**H 5.35**	**3,46**	Il s'agit d'accumulations de blocs, de pierres, de fragments rocheux, de galets ou de graviers, sans végétation ou colonisées par des herbes ou des arbustes clairsemés.	-	Nul
Friches rudérales	**E 5.12**	**1,56**	Il s'agit de peuplements herbacés qui se développent sur des terrains en déprise urbaine ou sur des terrains qui ont été repris sur les réseaux des transports ou qui étaient utilisés comme décharge. La végétation herbacée présente est très anthropique	-	Très faible
Formations de Cannes de Provence	**C 3.32**	**1,01**	Il s'agit de peuplements méditerranéens de Cannes de Provence (Arundo donax) bordant des cours d'eau, des fossés ou des plans d'eau permanents ou temporaires. Ces habitats se trouvent principalement au sein des différentes friches.	Bon	Faible
Fourrés	**F3**	**0,81**	Il s'agit d'un ensemble d'habitats ayant la structure de fourrés, c'est-à-dire essentiellement, constitués d'arbustes et présentant une densité des individus qui rend le milieu difficile à pénétrer.	Bon	Faible
Espaces verts	**I 2.23**	**0,79**	Il s'agit ici des petits parcs et des squares citadins ou tout autre zone de verdure publique se trouvant en ville. Ces habitats sont généralement très anthropisés et entretenus.	-	Très faible
Jardins privés clos	**I 2.2**	**0,24**	Il s'agit de petits jardins ornementaux ou domestiques cultivés à proximité immédiate d'une habitation	-	Très faible

J 1 – Parkings et I 2.23 – Espaces verts

J 1 – Bâtiments et J 4 – Réseaux de transports et autres zones de construction à surface dure

E 5.12 – Friches rudérales

J 1.51 – Friches herbacée

C 3.32 - Cannes de Provence

J 1.51 – Friches ouvertes

F 3 - Fourrés

H 5.35 - Graviers

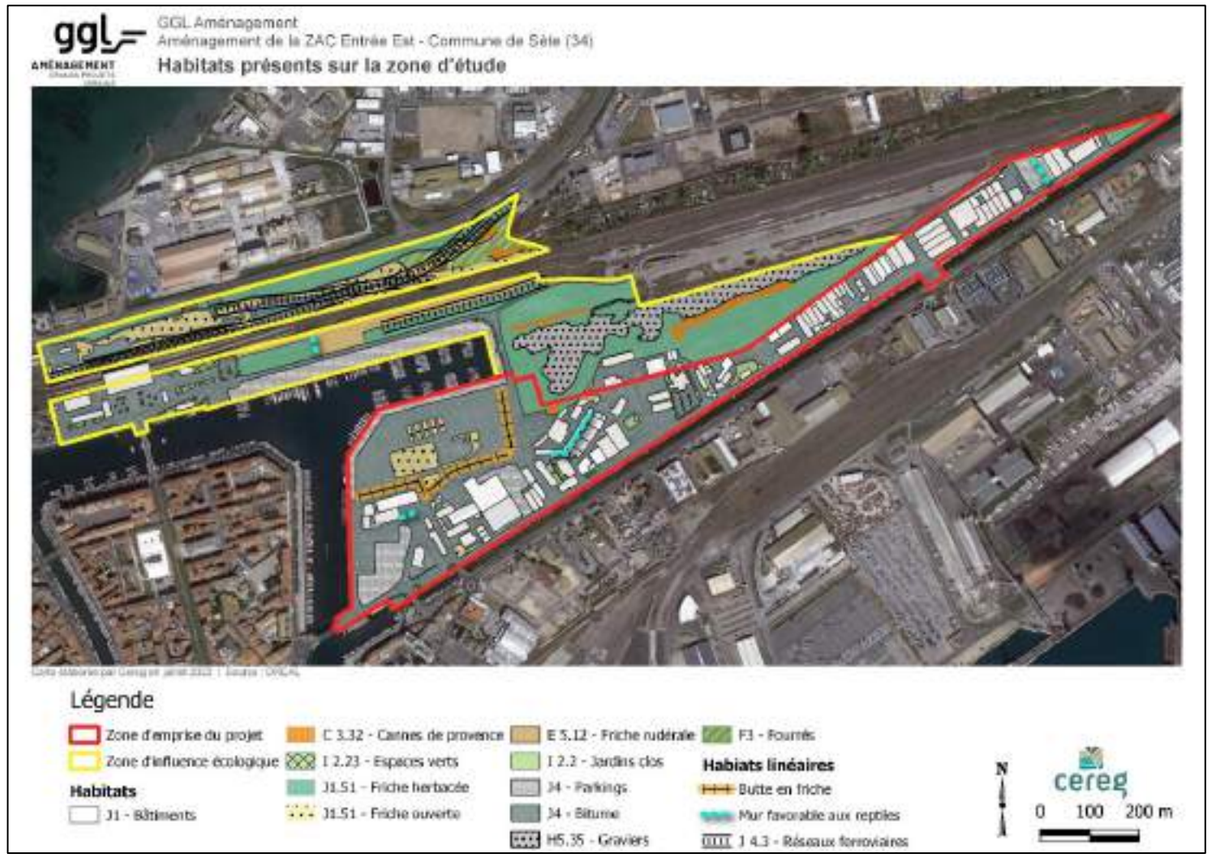


Figure 67 : Répartition des habitats sur la zone d'étude

B.III.2.2.2. Au droit de la zone d'emprise de la voie Nord et du parking relais

Au total, **six habitats différents** ont été recensés au sein de la zone d'étude.

Tableau 28 : Habitats identifiés sur la zone d'étude

Intitulé de l'habitat	Code EUNIS	Surface totale (ha)	Descriptif	Etat de conservation	Enjeu de conservation
Réseaux de transports et autres zones de construction à surface dure	**J 4**	**0.27**	Il s'agit de toutes les surfaces bétonnées se trouvant dans la zone d'étude, hors parking. Ce réseau comprend les routes, les chemins pavés, les tarmacs, les zones portuaires ou encore les surfaces dures utilisées pour le loisir.	-	Nul
Friches herbacées	**J 1.51**	**1.7**	Il s'agit d'un peuplement herbacé très anthropique se développant sur des terrains en déprise urbaine et qui montre une ancienneté de plusieurs années au vu du développement du cortège floristique.	Bon	Faible
Bâtiments	**J1**	**0.1**	Il s'agit des zones bâties. Il est question tant de bâtiments résidentiels que de bâtiments publics ou encore de sites industriels et commerciaux en activité.	-	Nul
Graviers	**H 5.35**	**0.5**	Il s'agit d'accumulations de blocs, de pierres, de fragments rocheux, de galets ou de graviers, sans végétation ou colonisées par des herbes ou des arbustes clairsemés.	-	Nul
Formations de Cannes de Provence	**C 3.32**	**0.24**	Il s'agit de peuplements méditerranéens de Cannes de Provence (Arundo donax) bordant des cours d'eau, des fossés ou des plans d'eau permanents ou temporaires. Ces habitats se trouvent principalement au sein des différentes friches.	Bon	Faible
Mares temporaires	**C1.6**	**0.1**	Mares temporaires située parmi les graviers. D'une profondeur d'une vingtaine de centimètre lors des observations, elles présentaient deux espèces d'amphibiens.	Médiocre	Modéré

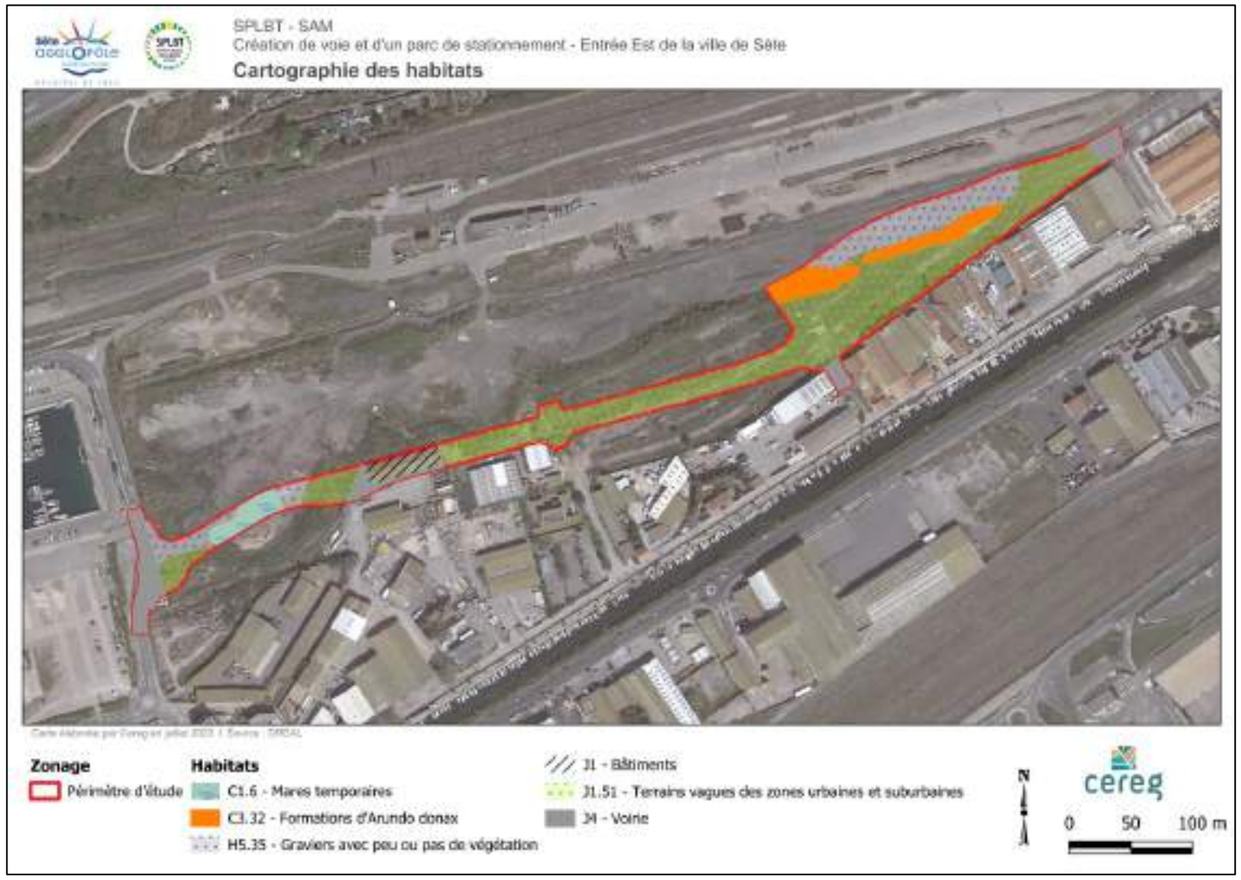


Figure 68 : Répartition des habitats sur la zone d'étude

Six habitats sont concernés par la zone de projet de la voie Nord et du parking relais. Ils représentent des enjeux de conservation évalués comme modérés à nuls.

B.III.2.3.Zones humides

B.III.2.3.1. Au droit de l'emprise de la ZAC

L'expertise réalisée par Naturalia en 2019 a permis de cartographier une zone humide potentielle à l'Est de la zone d'étude. Seul le critère végétation a été pris en compte dans cette expertise. Des stations de Tamaris et de Cannes de Provence, végétation affiliée au référentiel Zone Humide, ont été notés.

Figure 69 : Zone humide identifiée par Naturalia en 2020

Lors de l'expertise réalisée par Cereg en 2023, les stations de Tamaris et de Canne de Provence ont également été observées. Les plants de Tamaris étaient cependant en très faible nombre et de manière diffus. Également, cette zone est fortement polluée par des déchets, la zone est donc fortement dégradée.

La zone humide identifiée par Naturalia a fait l'objet d'une expertise complémentaire par Cereg et il en résulte que ce secteur n'a plus de caractère de zone humide.

B.III.2.3.2. Au droit de l'emprise de la voie Nord et du parking relais

Le Syndicat Mixte du Bassin de Thau identifie la présence potentielle de zones humides à l'Ouest du secteur d'étude.

Le 24 mai 2024, CEREG a réalisé 23 sondages pédologiques afin de délimiter et de confirmer la présence de zones humides. Ces sondages pédologiques ont pour objectif de vérifier la présence de sols hydromorphes. De plus, le passage d'un botaniste sur site a permis de procéder aux mêmes vérifications, mais sur la base de la végétation présente.

Sur tous les sondages effectués, seuls 2 ont permis d'identifier des sols caractéristiques de zones humides, notamment par la présence d'horizons rédoxiques débutant entre 25 ou 50 cm de la surface du sol mais aussi par la présence d'eau avant les 80 ou 100 cm d'enfoncement.

La proximité de la mer, la très faible altitude et l'existence d'une masse d'eau affleurante (FRDG510) à très faible profondeur (80 cm de profondeur) explique la présence de zone humide sur le secteur.

Qualification des zones humides

La présence de ces zones humides dans ce secteur est dû à la **proximité de la nappe et à la faible profondeur de sol (environ 70 cm)**. Ces dernières ont été qualifiées en vertu de l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement :

- ***Soit par des sols correspondent à un ou plusieurs types pédologiques,***
- ***Soit par une végétation caractéristique***.

La carte suivante présente les critères utilisés pour définir chacune des zones humides.

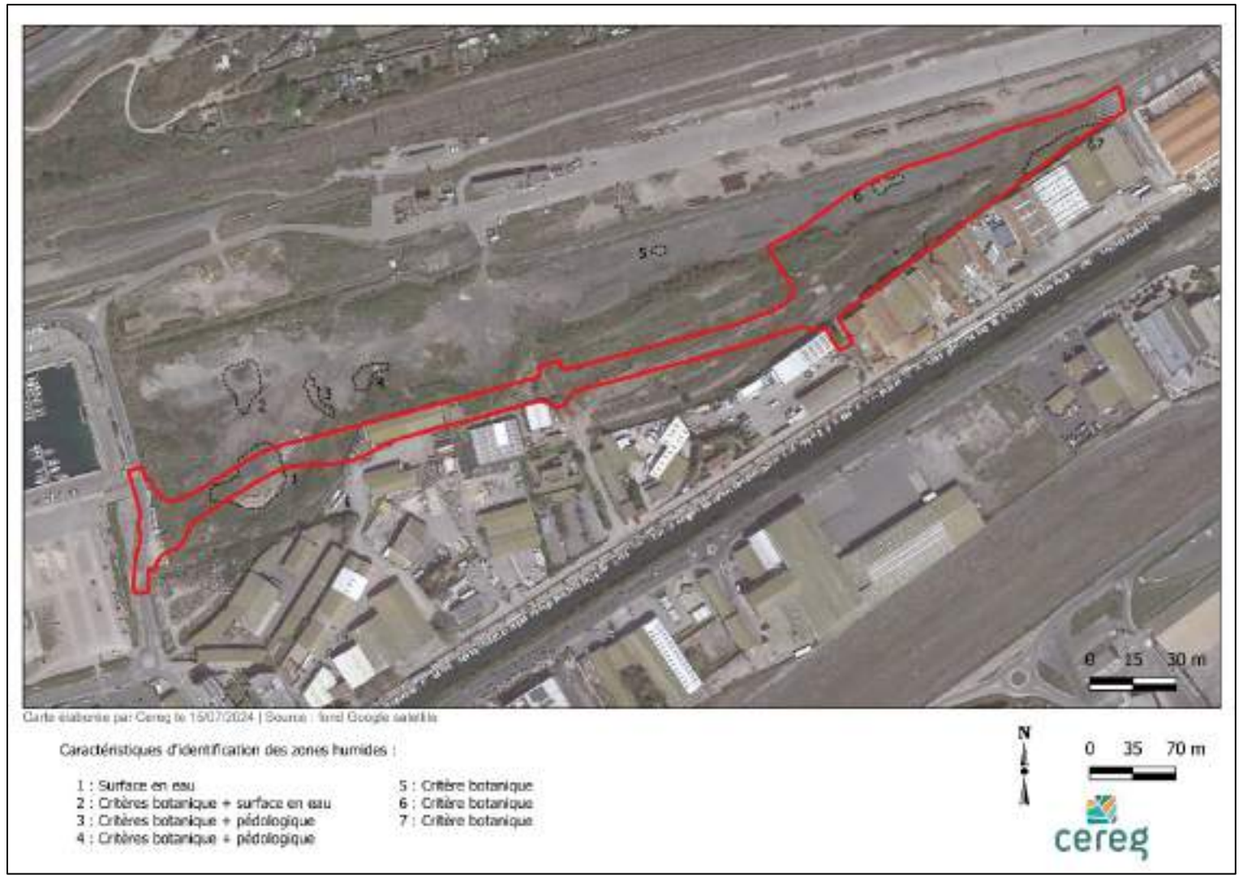


Figure 70 : Caractérisation des zones humides

D'un point de vue de la fonctionnalité, ces zones humides sont très dégradées. Elles abritent cependant encore au moins **2 espèces de batraciens** (têtards non identifiés mais distincts) et une flore caractéristique de ces zones (***Polypogon monspeliensis* – Polypogon de Montpellier** notamment, voir photo ci-contre).

La restauration des zones 2 à 4 (dans le cadre du processus de compensation) permettra l'amélioration de leur fonctionnalité écologique.

Figure 71 : Photographies des zones humides, 24 mai 2024

Au total, environ **3 000 m² de zones humides se trouvent au sein de la zone du projet.**

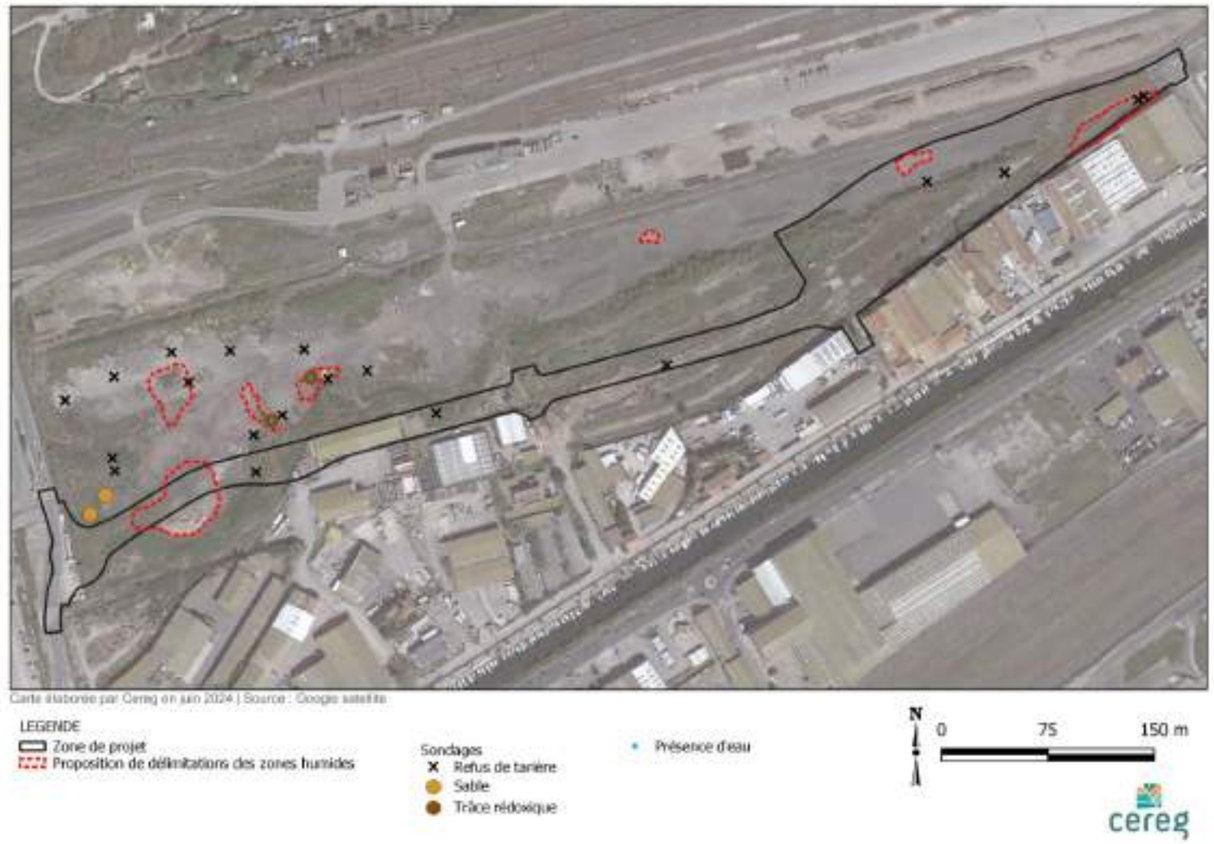


Figure 72 : Localisation des zones humides (Cereg, 2024)

Les sondages pédologiques ont permis de mettre en évidence des zones humides sur la zone de potentialité identifiée par le SMBT. Dans certaines configurations, il n'a pas été possible de délimiter finement les zones humides compte tenu des caractéristiques des sols, trop modifiés ou entraînant des refus de tarières. Le découpage correspond alors à un repérage visuel recollé avec le MNT.

D'un point de vue de la fonctionnalité, ces zones humides sont très dégradées. Elles abritent cependant encore au moins 2 espèces de batraciens (têtards non identifiés mais distincts) et une flore caractéristique de ces zones.

B.III.2.4.Flore

Au total, **quarante-deux espèces végétales** ont été contactées dans la zone d'étude lors de la prospection de terrain (liste complète en annexe 1). **Aucune d'entre elles ne présente un enjeu au sein de la zone d'étude**.

Un herbier de Zostère marine (*Zostera marina)* a été observé dans le canal par SCEAtelier Up+, donc en bordure d'emprise du projet. Cette espèce marine n'est pas protégée mais figure sur les listes déterminantes en Languedoc-Roussillon.

Également, sept espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE) ont été recensées sur la zone d'étude :

Tableau 29 : Espèces Végétales Exotiques Envahissantes (EVEE) présentes sur la zone d'étude

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut Occitanie	Occitanie méditerranée	Localisation sur la zone d'étude
Artemisia annua	Armoise annuelle	Modéré	Modéré	Friches
Erigeron bonariensis	Erigéron crépu	Modéré	Modéré	Friches
Cortaderia selloana	Herbe de la pampa	Majeure	Majeure	Friches
Elaeagnus angustifolia	Olivier de bohème	Majeure	Majeure	Friches
Phytolacca americana	Raisin d'Amérique	Modéré	Modéré	Ruelles
Robinia pseudoacacia	Robinier faux-acacia	Modéré	Majeure	Jardin clos
Erigeron canadensis	Vergerette du Canada	Modéré	Modéré	Friches

Aucune espèce recensée dans les inventaires remarquables et les zonages réglementaires n'est considérée comme présente sur la zone d'étude.

Les enjeux de la zone d'étude (zone d'emprise du projet + zone d'influence écologique) concernant la flore sont très faibles. En revanche, une attention particulière est à prévoir puisqu'un herbier de Zostère a été noté en bordure de projet, dans le canal.

B.III.2.5.Bivalve

En 2019, SEANEO a recensé une espèce marine protégée sur l'ensemble des zones prospectée, il s'agit de la Grande nacre (*Pinna nobilis*). 17 individus au total ont été recensés.

Cette espèce a été retrouvée aux abords de l'emprise du projet.

Les enjeux concernant les bivalves sont forts en bordure de projet, dans le canal, au vu de la présence de la Grande nacre.

Figure 73 : Localisation de la Grande nacre (source : SEANEO)

B.III.2.6.Invertébrés

Huit espèces d'invertébrés ont été recensées sur la zone d'étude. Aucune de ces espèces n'est protégée. Toutes les espèces vues sont d'enjeu régional et local très faible.

D'après les données bibliographiques la Magicienne dentelée (*Saga pedo*), espèces à enjeu régional modéré, est considérée comme présente sur la commune de Sète. La dernière donnée bibliographique recensant cette espèce date du 12 mai 2020 (OpenObs) et se situe à 3,7 km de la zone d'étude. Elle vit principalement dans la garrigue ou dans les plaines. Aucun habitat de ce type n'est présent sur la zone d'étude. De ce fait, l'espèce n'est pas considérée comme présente.

Aucune autre espèce protégée n'est considérée comme présente sur la zone d'étude. Les espèces d'invertébrés qui s'y trouvent sont des espèces communes n'ayant pas de besoins spécifiques pour réaliser leur cycle de vie. Elles présentent un très faible enjeu régional et local.

Concernant les espèces saproxyliques, aucun milieu n'est favorable à leur présence, ces espèces se retrouvant essentiellement dans de vieilles forêts de chênes ou en lisière de forêt. Aucun des milieux recensés dans la zone de projet n'est semblable à leur biotope.

Les enjeux concernant les invertébrés au niveau de la zone d'influence écologique sont très faibles.

B.III.2.7.Amphibiens

B.III.2.7.1. Au droit de l'emprise de la ZAC

Durant la prospection de terrain, **aucune espèce d'amphibiens n'a été entendue et/ou observée**.

D'après les données bibliographiques, aucune espèce ne semble présente sur le site d'étude.

En termes d'habitats présents sur le site étudié, aucun ne semble favorable à la présence d'amphibiens car aucun point d'eau n'est présent sur le site.

B.III.2.7.2. Au droit de l'emprise de la voie Nord et du parking relais

Durant la prospection de terrain, **au moins deux espèces d'amphibiens ont pu être détectés, au stade de têtard. S'il a été possible de distinguer l'appartenance à des espèces distincte, il n'a pas été possible de les identifiées plus précisément.**

Les données bibliographiques n'ont pas permis d'identifiées les espèces contactées.

En termes d'habitats présents sur le site étudié, les zones humides présentant des eaux libres durant une partie de l'année semblent favorables. De plus, au vu de la présence d'engins sur les friches de la SNCF, il serait probable que des ornières se forment créant ainsi de nouveaux habitats ponctuels et temporaires favorable aux amphibiens. La pérennité de ces différents milieux n'est cependant pas certaine sur un laps de temps suffisant pour garantir le développement des têtards.

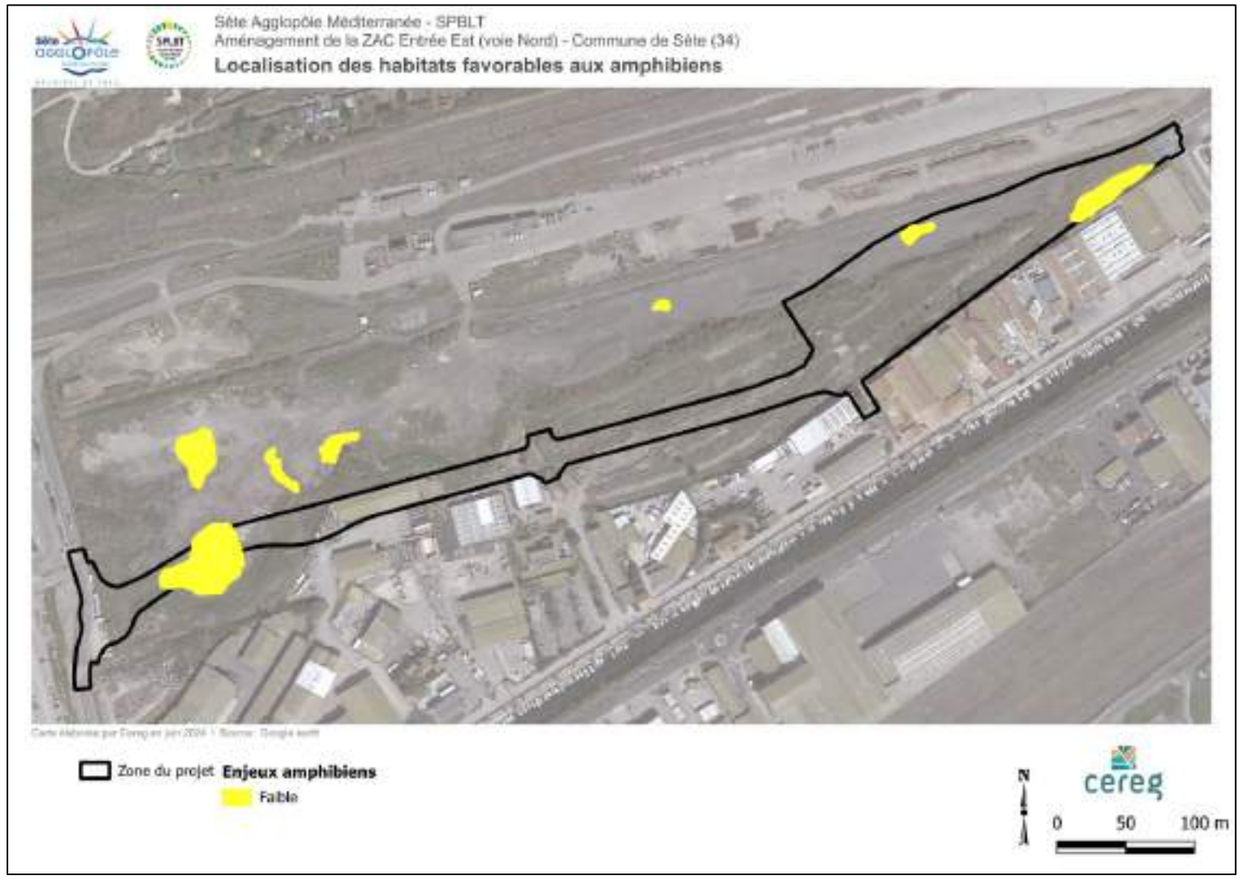


Figure 74 : Localisation des habitats favorables aux amphibiens (Cereg, 2024)

Les enjeux concernant les amphibiens sont faibles sur la zone d'étude (zone d'emprise du projet + zone d'influence écologique).

B.III.2.8.Reptiles

Deux espèces de reptiles ont été observés sur la zone d'étude, la **Tarente de Maurétanie** (*Tarentola mauritanica*) ainsi qu'une espèce de Lézard mais avec l'impossibilité de déterminer l'espèce précise. Il s'agissait d'un *Podarcis sp*. Cependant les premiers inventaires réalisés par le bureau d'étude SCE Ateliers up+ montrent la présence de deux espèces de lézard : le **Lézard des murailles** (*Podarcis muralis*) ainsi que le **Lézard catalan** (*Podarcis liolepis*). Toutes ces espèces relèvent d'un enjeu régional et local de conservation faible excepté le Lézard catalan qui a un enjeu régional modéré.

D'après les données bibliographiques, aucune autre espèce protégée n'est considérée comme présente sur la zone d'étude. Lors des inventaires réalisés en 2015, SCE atelier up+ avait mis en avant la présence de la Couleuvre de Montpellier (*Malpolon monspessulanus*) ainsi que de la Couleuvre à échelons (*Zamenis scalaris*) dans leurs recherches bibliographiques. Les habitats de la zone d'étude peuvent en effet être favorables à leur présence mais le contexte urbain environnant très dense, la présence de nombreux chats errants, l'isolement de la parcelle ainsi que les linéaires de transport environnants sont des facteurs qui tendent à rendre la colonisation très faiblement potentielle. De ce fait, ces espèces ne sont pas considérées comme présentes sur la zone d'étude.

La **Tarente de Maurétanie** est considérée comme étant une espèce anthropophile, s'accommodant ainsi des habitats urbains. On la retrouve au niveau des fissures dans les murs, derrière les volets, sous les tuiles et parfois dans les habitations. Cette espèce présente un enjeu local estimé à faible.

Concernant le **Lézard des murailles,** il peut réaliser son cycle de vie sur l'ensemble du site d'étude, cette espèce étant ubiquiste s'accommodant d'une large gamme d'habitats, que ce soit des milieux naturels ou bien anthropiques. Son enjeu local de conservation sera donc égal à son enjeu régional, c'est-à-dire faible.

Lézard catalan – *Podarcis liolepis*

Source : B.Dupont

Généralités

Le Lézard catalan est une espèce méditerranéenne, que l'on rencontre au niveau des vieux murs bien orientés au sud, des lisières de chemins, des tas de pierres, des vieux vignobles, des vieux arbres à cavités. En général, les espaces ouverts comme les cultures, les friches, les garrigues sont des habitats qui lui sont favorables.

Enjeu régional : **Modéré**

Remarques sur le site d'étude

Le Lézard catalan a été observé plusieurs fois sur la zone d'étude par le bureau d'étude SCE ateliers up+ lors des précédents inventaires. Les observations sont homogènes sur le site car l'espèce a été vue de nombreuses fois au niveau de la zone bâtie mais également quelques fois au niveau des différentes friches. Au vu de l'écologie de l'espèce, il est fort probable qu'elle réalise la totalité de son cycle de vie sur la zone d'étude. Il n'a cependant pas été observé lors de l'actualisation de l'inventaire réalisé par Cereg.

Enjeu local : **Modéré**

La zone d'étude se trouve à proximité du plan national d'actions du **Lézard ocellé** (*Timon lepidus*). Cependant, cette espèce est généralement présente dans des milieux secs tels que les garrigues, les maquis, les escarpements rocheux littoraux et les vergers. Également, la présence de gîtes tels que des terriers sont indispensables à sa présence. La zone d'étude ne correspond pas à son biotope, de plus elle ne présente pas suffisamment d'abris et aucun terrier n'y a été recensé.

Figure 75 : Localisation des habitats favorables aux reptiles

Figure 76 : Exemple d'habitats favorables aux reptiles

Les enjeux de la zone d'étude (zone d'emprise du projet + zone d'influence écologique) concernant les reptiles sont modérés.

Les enjeux sont évalués à faible au droit de la zone d'emprise de la voie Nord et du parking, sur laquelle aucun habitat favorable n'a été identifié dans les prospections spécifiques sur le secteur en juillet 2024.

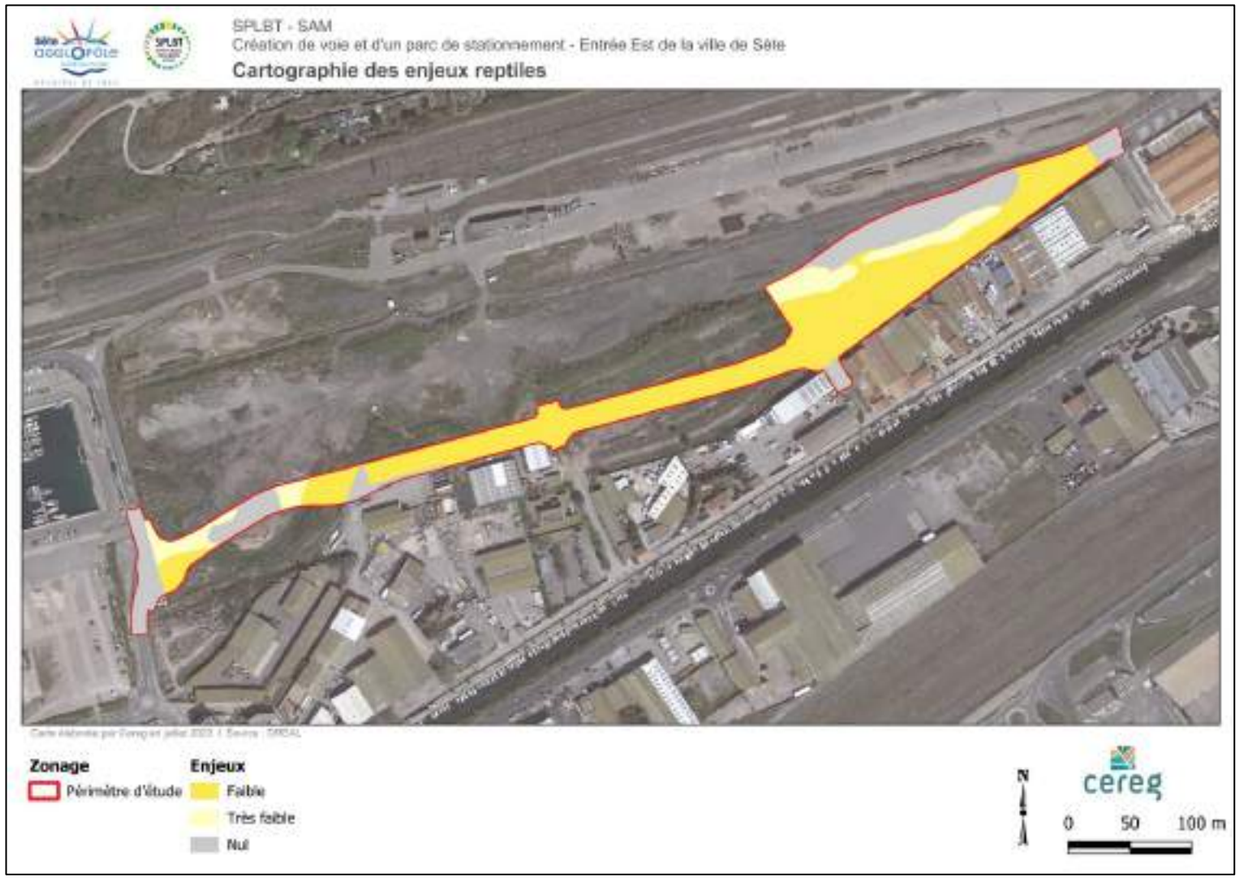


Figure 77 : Localisation des habitats à enjeux pour les reptiles

B.III.2.9.Oiseaux

Au total **treize espèces d'oiseaux** ont été entendues et observées sur la zone d'étude à savoir deux espèces à enjeu régional de conservation modéré, onze espèces à faible et très faible enjeu régional de conservation et une espèce ne présentant aucun enjeu régional de conservation.

Deux espèces présentant un enjeu régional de conservation modéré, à savoir le **Cisticole des Joncs** (*Cisticola juncidis*) et la **Mouette rieuse** (*Chroicocephalus ridibundus*). Le Cisticole des Joncs a la possibilité de réaliser la totalité de son cycle de vie sur la zone d'étude contrairement à la Mouette rieuse. De ce fait, le premier oiseau présentera un enjeu de conservation local modéré alors que le second présentera un enjeu de conservation local faible car il est estimé uniquement de passage sur la zone d'étude.

Cisticole des joncs – *Cisticola juncidis*

Généralités

La Cisticole des joncs occupe les prairies ouvertes de longues herbes, les friches abandonnées et les lisières des terres agricoles. Elle apprécie particulièrement s'installer à l'intérieur ou à proximité de zones humides telles que les marais, les étendues inondées, les prairies imbibées d'eau, les fossés au bord des routes et les bordures des marécages. Généralement, on retrouve cette espèce à basse altitude, mais il est possible de l'observer jusqu'à 2 100 mètres en Inde.

Source : S. Wroza, INPN

Enjeu régional :
Modéré

Remarques sur le site d'étude

Plusieurs individus ont été entendus dans les différentes friches de la zone d'étude. Au vu des exigences écologiques de cette espèce, il est probable que celle-ci niche au niveau des friches se trouvant dans la zone d'influence écologique.

Enjeu local :
Modéré

Linotte mélodieuse – *Linaria cannabina*

Généralités

La Linotte mélodieuse est un passereau commun, elle fréquente les milieux ouverts et semi-ouverts à végétation buissonnante (lui permet de cacher son nid). Elle apprécie la campagne cultivée notamment à proximité des haies, les terres arables entourées de broussailles et de buissons, les fourrés et les landes broussailleuses, les plantations de jeunes conifères, les vergers et les jardins.
Les populations les plus importantes se trouvent là où alternent friches, labours, jachères, vignobles et de nombreux talus et chemins agricoles, ces derniers permettant l'existence de diverses graminées et plantes pionnières, très appréciées par l'espèce.

Source : P. Dalous

Enjeu régional :
Modéré

Remarques sur le site d'étude :

La linotte mélodieuse a été observée une fois par le bureau d'étude SCE ateliers up+ au niveau de la friche centrale. Etant donné son écologie, il est probable que cette espèce réalise la totalité de son cycle de vie sur la zone d'étude.

Enjeu local :
Modéré

Concernant les onze espèces à faible et à très faible enjeu de conservation, ces espèces sont communes et peuvent être présentes sur l'ensemble de la zone d'étude, notamment au niveau des friches et des habitations. Ces espèces présentent un enjeu local estimé à faible ou très faible.

Le précédent inventaire du bureau d'étude SCE ateliers up+ fait état de la présence de plusieurs espèces à enjeu régional modéré : l'**Aigrette Garzette** (*Egretta garzetta*), le **Cochevis Huppé** (*Galerida cristata*), la **Linotte mélodieuse** (*Linaria cannabina*), la **Mouette mélanocéphale** (*Ichthyaetus melanocephalus*) ainsi que le **Pouillot fitis** (*Phylloscopus trochilus*). Parmi ces espèces, seuls le Cochevis huppé et la Linotte mélodieuse sont considérés comme réalisant leur cycle de vie sur le site d'étude. Ces deux espèces seront donc d'enjeu local de conservation modéré alors que les autres auront un enjeu local faible car ne sont que de passage sur le site.

Cochevis huppé – *Galerida cristata*

Généralités

Le cochevis est un oiseau essentiellement sédentaire. Durant l'hiver, il se rapproche des habitations humaines, tandis qu'au printemps, il quitte les zones urbaines pour investir ses habitats de résidence caractéristiques : un champ en jachère, une terre envahie de mauvaises herbes, un lieu de dépôt des déchets, un chantier en construction, un talus de chemin de fer, ou tout autre endroit similaire.

Source : H. Michel

Enjeu régional :
Modéré

Remarques sur le site d'étude :

Le cochevis huppé a été observé plusieurs fois par le bureau d'étude SCE ateliers up+ au niveau des différentes friches. Etant donné son écologie, il est probable que cette espèce réalise la totalité de son cycle de vie sur la zone d'étude.

Enjeu local :
Modéré

D'après les données bibliographiques, une autre espèce à enjeu régional modéré est considérée comme présente sur la zone d'étude, il s'agit de **l'Hirondelle rustique** (*Hirundo rustica*).

Hirondelle rustique – *Hirondo rustica*

Généralités

L'hirondelle rustique est un oiseau qui se nourrit d'insectes en vol.
Elle affectionne les espaces ouverts avec des constructions humaines. C'est une espèce commensale avec l'Homme et elle s'est beaucoup développée avec sa présence. Cependant, avec la raréfaction des habitats ruraux traditionnels, l'utilisation d'insecticides et de pesticides, son nombre tant à se réduire en France et en Europe même s'il est estimé à 190 millions d'individus à l'échelle mondiale.
Cette espèce fait l'objet d'une préoccupation nationale mineure.

Source : F. Jiguet, INPN

Enjeu régional :
Modéré

Remarques sur le site d'étude

Aucun individu n'a été vu ou entendu. Cependant les données bibliographiques recensent la présence de cette espèce à environ 740 mètres de la zone d'étude le 27 juillet 2023 (source : Faune LR). D'après l'écologie il est possible que l'espèce réalise la totalité de son cycle de vie sur la zone d'étude en utilisant les bâtiments pour nicher et les zones de friches en tant que terrain de chasse.

Enjeu local :
Modéré

Figure 78 : Localisation des habitats favorables aux oiseaux

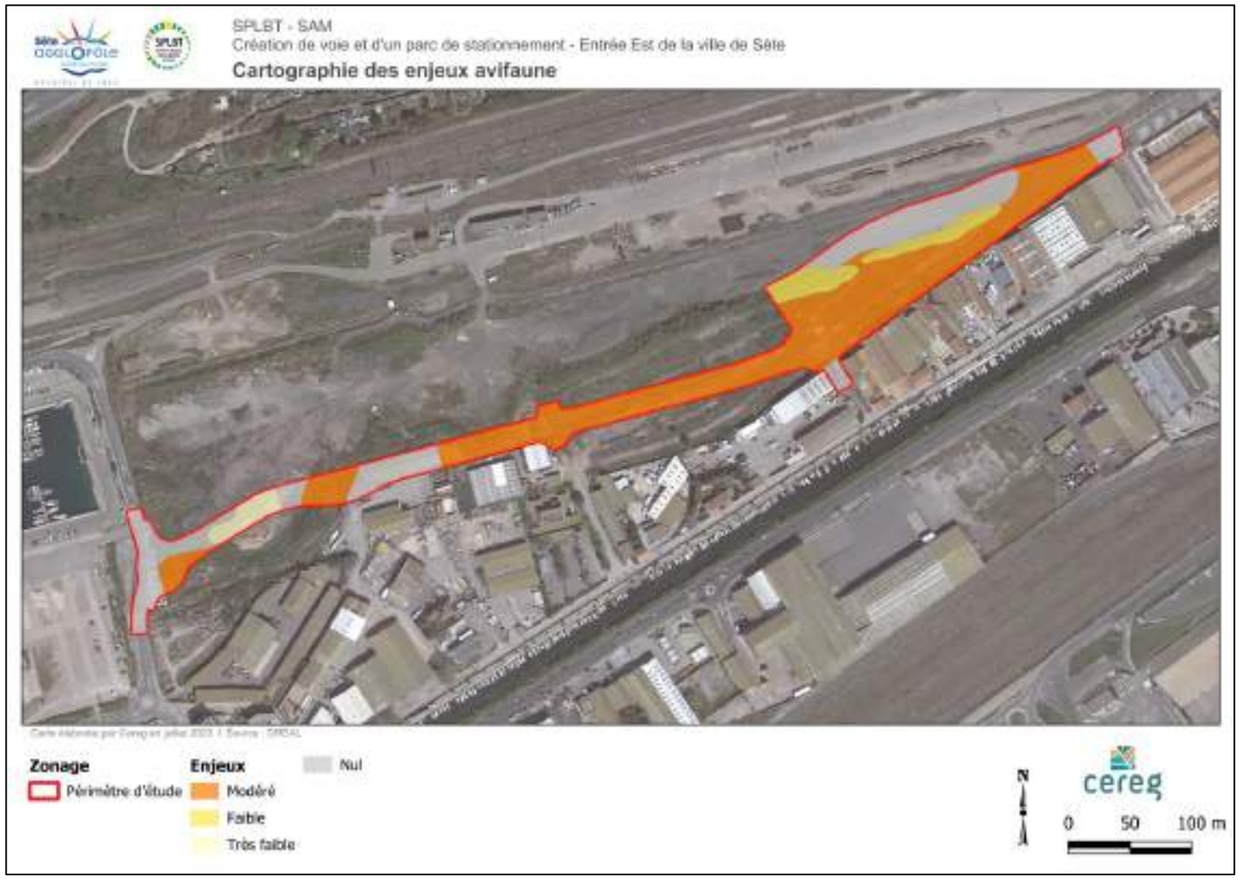


Figure 79 : Localisation des habitats à enjeux pour les oiseaux

Le diagnostic écologique réalisé en juillet 2024, spécifiquement pour le projet d'aménagement de la voie Nord et du parking relais, a permis d'investiguer les habitats favorables à l'avifaune qui avaient été identifiés précédemment dans la zone d'influence écologique.

La cartographie présentée en page suivante présente l'évaluation du niveau d'enjeu vis-à-vis de l'avifaune établie à l'issue de cet inventaire complémentaire.

Les enjeux de la zone d'étude (zone d'emprise du projet + zone d'influence écologique) concernant les oiseaux sont modérés.

B.III.2.10. Mammifères non volants

Durant la prospection de terrain, un **Lapin de Garenne** (*Oryctolagus cuniculus*), à enjeu régional modéré, ainsi qu'un **Hérisson d'Europe** (*Erinaceus europaeus*), à enjeu régional faible, ont été recensés sur la zone d'étude.

Concernant le Hérisson d'Europe, il s'adapte à une grande diversité d'habitats. Il peut se retrouver aussi bien en milieu urbain qu'en milieu rural, pourvu qu'il y trouve des abris et de la nourriture. Réalise également tout son cycle de vie sur la zone d'étude, de ce fait son enjeu local de conservation est faible.

Lapin de garenne – *Oryctolagus cuniculus*	
Généralités Le Lapin de garenne affectionne les milieux semi-ouverts où il trouve des milieux de refuges et d'alimentation. Il est peu fréquent dans les milieux forestiers. Il est présent au niveau des terrains meubles où il creuse ses garennes. La reproduction de cette espèce peut commencer en janvier et s'étendre jusqu'au début de l'automne.	 *Source : P. GOURDAIN, INPN* Enjeu régional : **Modéré**
Remarques sur le site d'étude Cette espèce réalise probablement la totalité de son cycle de vie au niveau des friches présentes sur la zone d'étude.	Enjeu local : **Modéré**

D'après les données bibliographiques et les précédents inventaires du bureau d'étude SCE ateliers up+, aucune autre espèce protégée n'est considérée comme présente sur la zone d'étude

A noter que lors des prospections de terrain en juillet 2024 sur le périmètre d'emprise de la voie Nord et du parking relais, aucun mammifère n'a pu être observé. Le Lapin de Garenne ou le Hérisson d'Europe, espèces ubiquistes, n'ont pas été recontactées lors des derniers passages sur une zone plus restreinte.

Les enjeux de la zone d'étude (zone d'emprise du projet + zone d'influence écologique) concernant les mammifères (hors chiroptères) sont modérés.

B.III.2.11. Chiroptères

B.III.2.11.1. Au droit de l'emprise de la ZAC

Trois inventaires acoustique ont été réalisés. Un premier inventaire a été réalisé lors d'une visite nocturne le 20 juillet 2023 avec un détecteur à ultrasons actif. Deux autres inventaires ont été réalisés durant les nuits du 20 au 21 juillet 2023 et du 06 au 07 septembre 2023 avec un enregistreur automatique d'ultrasons (enregistreur passif).

L'enregistreur passif a été disposé au centre de la zone d'étude, dans des espaces verts au milieu de bâtiments. Il s'agit d'un SM4Bat utilisé avec un microphone de type U2, se déclenchant automatiquement en présence d'ultrasons.

Les conditions climatiques nocturnes étaient favorables à la présence de chiroptères durant les inventaires.

Figure 80 : Enregistreur SM4Bat avec microphone U2

Tableau 30 : Conditions climatiques pour l'enregistrement passif des ultrasons

Date d'enregistrement	Amplitude horaire	T° moyenne (°C)	Vent moyen (Km/h)	Précipitations
20/07/2023	21h – 0h	25,5 °C	15,6 km/h	Aucune
20/07/2023 –21/07/2023	21h – 7h	25,5 °C	15,6 km/h	Aucune
06/09/2023 – 07/09/2023	21h - 7h	21,5 °C	8,25 km/h	Aucune

Figure 81 : Localisation de l'enregistreur à chiroptère passif (SM4Bat)

Les sons enregistrés grâce à l'enregistreur à ultrasons passif ont été triés à l'aide du logiciel automatique Sonochiro. De plus, les niveaux d'identification des espèces par Sonochiro selon l'indice de confiance (voir Jay, 2018[1]) ont été utilisés afin de déterminer le nombre de contacts obtenus lors de l'enregistrement pour chacune des espèces identifiées. Un contact est défini par la présence d'un cri ou plus dans un pas de temps de 5 secondes.

Enfin, le niveau d'activité des espèces a été calculé à l'aide du référentiel d'activité national développé par Vigie-Chiro[2].

Au total, six espèces ont été contactés durant la nuit d'enregistrement :

[1] Jay, M. (2018) Identification acoustique automatique des chiroptères européens. Quelle efficacité du logiciel SonoChiro ? *Plume de Naturalistes* 2 : 99-118.

[2] Bas, Y., Kerbiriou, C., Roemer, C. et Julien, J-F. (2020) Bat reference scale of activity levels (Version 2020-04-10) [refPF_Total-2020-04-10.csv] Muséum National d'Histoire naturelle.

Tableau 31 : Espèces de chiroptères identifiées lors de l'enregistrement et niveau d'activité associé

Nom scientifique	Nom commun	Enjeu régional	Nombre de contacts juillet 2023	Activité juillet 2023	Nombre de contacts septembre 2023	Activité septembre 2023
Miniopterus schreibersii	**Minioptère de Schreibers**	Très fort	48	**Très forte**	/	/
Pipistrellus pipistrellus	**Pipistrelle commune**	Modéré	571	**Forte**	626	**Forte**
Pipistrellus kuhlii	**Pipistrelle de Kuhl**	Faible	35	**Modéré**	6262	**Très forte**
Hypsugo savii	**Vespère de Savi**	Modéré	/	/	67	**Très forte**
Nyctalus leisleri	**Noctule de Leisler**	Modéré	/	/	6	**Modérée**
Pipistrellus nathusii	**Pipistrelle de Nathusius**	Modéré	/	/	36	**Forte**
Pipistrellus pygmaeus	**Pipistrelle pygmée**	Modéré	/	/	5317	**Très forte**

Tableau 32 : Espèces de chiroptères identifiées lors des points d'écoute la nuit du 20 juillet 2023

Nom scientifique	Nom commun	Enjeu régional
Miniopterus schreibersii	**Minioptère de Schreibers**	Très fort
Pipistrellus nathusii	**Pipistrelle de Nathusius**	Modéré
Pipistrellus pygmaeus	**Pipistrelle pygmée**	Modéré
Pipistrellus kuhlii	**Pipistrelle de Kuhl**	Faible
Hypsugo savii	**Vespère de Savi**	Modéré

Minioptère de Schreibers – *Miniopterus schreibersii*

Généralités

Le Minioptère de Schreibers est une espèce exclusivement cavernicole qui se rencontre dans les régions karstiques, jusqu'à 1000 m d'altitude.

En été comme en hiver, l'espèce gîte dans des mines, des caves, des grottes naturelles, des tunnels, plus rarement dans des bâtiments. Les gîtes d'hibernation sont généralement des cavités profondes, fraîches et larges, tandis que les gîtes estivaux sont des cavités spacieuses, chaudes et humides. Les quartiers d'hiver peuvent être éloignés de plusieurs centaines de kilomètres des quartiers d'été. Lors de l'hibernation ou en période de reproduction, des centaines voire des milliers d'individus peuvent se regrouper.

Le Minioptère de Schreibers chasse après le coucher du soleil dans différents types d'habitats : lisières, milieux ouverts riches en lépidoptères, zones éclairées artificiellement… Il ne s'éloigne pas à plus de 30 km de son gîte lors de son activité nocturne. Son vol très rapide (50-60 km/h), rappelant celui des Hirondelles, lui permettent de capturer des moustiques, coléoptères et lépidoptères.

Source : Laurent Rouschmeyer, INPN

Enjeu régional :
Très fort

Remarques sur le site d'étude

Le Minioptère de Schreibers, l'inventaire passif relève sa très forte activité dans la zone d'étude. Cette dernière est favorable à l'accueil de l'espèce du point de vue de la chasse.

Enjeu local :
Fort

Pipistrelle commune - *Pipistrellus pipistrellus*

Généralités

La Pipistrelle commune est assez répandue en France et se retrouve aussi bien en plaine qu'en montagne, jusqu'à 2000 m d'altitude. C'est une espèce anthropophile qui vit principalement dans les villages, les grandes villes mais également les bois, les parcs, les jardins et les forêts. Les colonies occupent des gîtes anthropiques et arboricoles : arbres creux, crevasses des rochers, caves, habitations, trous de pic… En hiver, l'espèce part dans le Sud et gîte dans des endroits confinés. Elle est alors essentiellement sédentaire mais peut également se rassembler en grands groupes. Au printemps les femelles se regroupent en importantes colonies dans les gîtes d'été. La mise-bas a lieu dans des gîtes exclusivement anthropiques.

L'espèce est insectivore. Elle chasse préférentiellement dans les zones humides, les jardins, les parcs, mais également en milieu forestier et dans les zones agricoles. Elle est peu lucifuge et chasse autour des lampadaires. Elle ne s'éloigne pas à plus de quelques kilomètres de son gîte (1-2 km) lors de ses sorties nocturnes.

Source : P. Favre, ONF

Enjeu régional :
Modéré

Remarques sur le site d'étude

La Pipistrelle commune présente une forte activité sur la zone d'activité en juillet en septembre. De nombreux bâtiments de la zone industrielle permettent à cette espèce d'y giter. De nombreux cris sociaux ont été détectés par l'enregistreur à ultrasons passifs, ce qui pourrait confirmer cette hypothèse de gite. De plus les friches, présentent en zone d'étude éloignée, pourraient correspondre à leur terrain de chasse ainsi que les zones portuaires alentours.

Enjeu local :
Modéré

Pipistrelle de Nathusius – *Pipistrellus nathusii*

Généralités

Il s'agit de la plus grande des Pipistrelles. Cette espèce est principalement présente dans les forêts, où elle préfère chasser dans des milieux boisés variés, riches en plans d'eau, et à proximité des haies et des lisières. Son territoire de vie peut s'étendre sur environ vingt kilomètres carrés, et elle peut s'éloigner jusqu'à une demi-douzaine de kilomètres de son gîte. En général, elle quitte son gîte environ 50 minutes après le coucher du soleil. Pendant la chasse, elle patrouille à basse altitude le long des zones humides et peut également chasser en plein ciel à des altitudes élevées.

Cette espèce est migratrice, réalisant des déplacements saisonniers sur de très longues distances, souvent plus de 1000 km, pour rejoindre ses lieux de mise-bas ou d'hibernation. Pendant l'hiver, elle trouve refuge dans des cavités arboricoles, des fissures, des décollements d'écorce, ainsi que dans les bâtiments, derrière les bardages en bois et les murs creux frais. Elle hiberne en solitaire ou en petits groupes d'une douzaine, voire une cinquantaine d'individus, parfois en cohabitation avec les trois autres espèces de Pipistrelles.

Source : L. Arthur, INPN

Enjeu régional :
Modéré

Remarques sur le site d'étude

La Pipistrelle de Nathusius présente une forte activité sur la zone d'étude. Les friches, présentent en zone d'étude élargie, pourraient correspondre à leur terrain de chasse ainsi que les zones portuaires alentours.

Enjeu local :
Faible

Pipistrelle pygmée – *Pipistrellus pygmaeus*

Généralités

La Pipistrelle pygmée est une espèce anthropophile qui se retrouve en plaine et en montagne, jusqu'à 2000m. Elle vit principalement dans les grandes villes et les villages, les parcs, les bois, les jardins, les forêts. Elle se retrouve toujours à proximité de l'eau (zones boisées à proximité de grandes rivières, de lacs ou d'étangs, forêts alluviales, bords de marais…).
Les colonies occupent toutes sortes de gîtes hivernaux et estivaux, qu'ils soient arboricoles ou anthropiques :

- En hiver (mi-novembre à mars), cette espèce migre dans le Sud. Elle hiberne dans des bâtiments, des cavités arboricoles, des cheminées, des crevasses profondes de rochers… durant cette période, elle rentre dans des périodes de léthargie allant d'une à quatre semaines.
- En été, la Pipistrelle pygmée gîte dans des ripisylves, des bâtiments ou encore des ponts. Ses gîtes estivaux sont généralement proches de milieux boisés. Dans le Sud de la France, elle est très abondante dans les villages bordant les lagunes.

La Pipistrelle pygmée est essentiellement sédentaire. Les colonies de reproduction ne sont généralement pas éloignées de plus de 10-20 km des quartiers.
Elle chasse principalement des petits Diptères. Ses terrains de chasse préférentiels se composent d'allées forestières, de sous-bois, de lisières forestières. Elle chasse également au-dessus des points d'eau (mares, étangs).

Source : L. Arthur, INPN

Enjeu régional :
Modéré

Remarques sur le site d'étude

La Pipistrelle pygmée présente une très forte activité sur la zone d'étude en septembre. De nombreux bâtiments de la zone industrielle permettent à cette espèce d'y giter. De plus les friches, présentent en zone d'étude éloignée, pourraient correspondre à leur terrain de chasse ainsi que les zones portuaires alentours. De nombreux cris sociaux (2 703) et de chasse (431) ont été détectés en septembre 2023, ce qui pourrait confirmer ces hypothèses.

Enjeu local :
Modéré

Noctule de Leisler – *Eptesicus serotinus*

Généralités

La Noctule de Leisler est une espèce forestière pouvant être observée jusqu'à 2200 m d'altitude. Elle s'installe généralement dans les massifs forestiers feuillus, parfois dans les résineux et se rencontre dans la majeure partie de l'Europe, de l'Irlande à la Russie, jusqu'aux Balkans.
Cette espèce gîte en période estivale dans les arbres creux et occupe parfois des gîtes anthropiques (fissures de bâtiments, nichoirs). En hiver, on la retrouve dans les arbres.

C'est au coucher du soleil que la Noctule de Leisler chasse, haut dans le ciel, en faisant des piquets. Elle va chercher en priorité des papillons de nuit et des coléoptères.

Source : L. Arthur, INPN

Enjeu régional :
Modéré

Remarques sur le site d'étude

La Noctule de Leisler présente une forte activité sur la zone d'étude en septembre. Cette espèce pourrait trouver des gîtes estivaux sur la zone d'étude, le nombre de cris sociaux (6) pourrait notamment confirmer cette hypothèse.

Enjeu local :
Modéré

Pour ce qui est de la Pipistrelle de Khul, elle présente un enjeu de conservation régional faible. Comme toutes les précédentes espèces, la zone d'étude lui permet de répondre à ses besoins en termes de gîte mais également en ce qui concerne les zones de chasse. De ce fait son enjeu local sera lui aussi faible.

En ce qui concerne les précédents inventaires du bureau d'étude SCE ateliers up+, une autre espèce protégée est considérée comme présente sur la zone d'étude. Il s'agit de la **Sérotine commune** (*Eptesicus serotinus*) qui a un enjeu de conservation régional modéré.

Sérotine commune – *Eptesicus serotinus*

Généralités

La Sérotine commune est une espèce a tendance anthropophile de plaine, on la trouve autant dans les agglomérations avec des parcs, que dans les jardins, prairies ou encore au bord des grandes villes. Les colonies se rassemblent généralement dans les combles des bâtiments ou ruines, les individus y séjourne en limitant les risques de prédation.

A noter que certains individus isolés, le plus généralement des mâles, se glissent dans les fissures des poutres ou derrière les volets.

En hiver, l'espèce choisis préférentiellement des gîtes sylvestres on la retrouve cependant dans des grottes, caves, greniers et autres bâtisses. Cette sérotine est plutôt sédentaire, en effet les migrations sont rares et isolées et hiberne d'octobre à fin mars.

Avec son vol lent à mi-hauteur, la Sérotine commune chasse au bord des bois, autour des lampadaires, et au-dessus de diverses zones anthropisées, principalement des coléoptères et des papillons de nuit.

Source : L. Arthur, INPN

Enjeu régional :
Modéré

Remarques sur le site d'étude

Les habitats favorables de la Sérotine commune sont principalement les habitations, il est donc probable que l'espèce réalise la totalité de son cycle de vie sur le site. De ce fait, son enjeu local de conservation sera lui aussi modéré.

Enjeu local :
Modéré

Les habitats favorables à l'acceuil dans la zone d'étude sont essentiellement des habitations ou bâtiments industriels. Afin de déterminer les bâtiments les plus propices au gîte des chiroptères, une prospection à vue à l'extérieur a été faite. Les éléments tels que les fissures, espaces sous toiture, caches et couvertures de lierre forment les principaux indicateurs. De plus, la présence de guano (excréments des chiroptères) est un signe d'occupation du bâtiment par l'espèce.

A partir de ces différents critères, l'ensemble des bâtiments ont été prospectés. La caractérisation du degré d'enjeu a été choisie suivant la potentialité d'accueil de chacun des bâtiments. L'expertise réalisée par Naturalia en 2020 a également été prise en compte pour évaluer la potentialité de gîte pour les chiroptères sur les bâtiments.

Figure 82 : Exemple d'habitats favorables à l'accueil de chiroptères. Présence sur la photo de gauche de fentes verticales et un avancement de la toiture et sur la photo de droite, présence de taule ondulée créant un abri

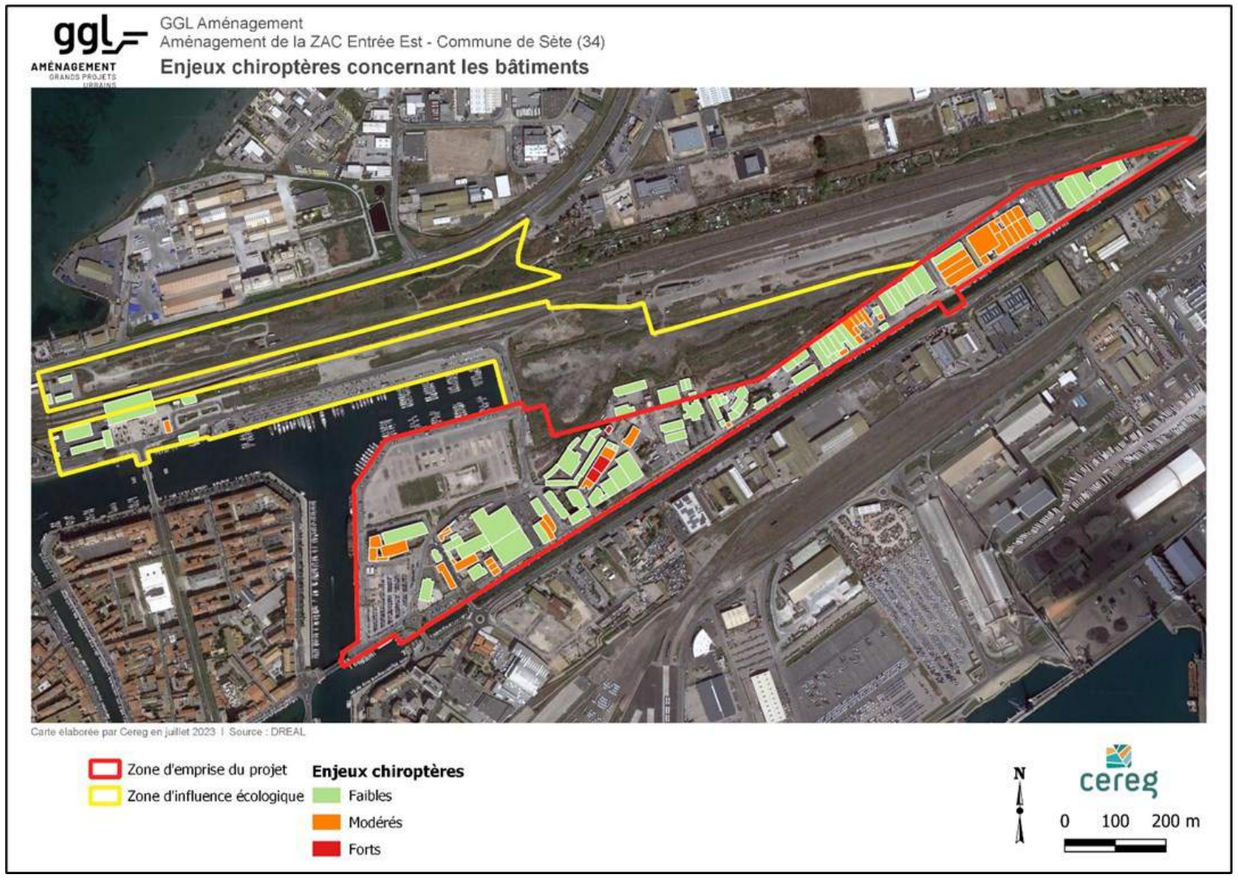


Figure 83 : Localisation des habitats potentiels des chiroptères

Les enjeux de la zone d'étude (zone d'emprise du projet + zone d'influence écologique) concernant les chiroptères sont forts.

B.III.2.11.2. Au droit de l'emprise de la voie Nord et du parking relais

Aucun inventaire récent n'a été réalisé sur la zone d'emprise du projet d'aménagement de la voie Nord et du parking relais.

En effet, lors des prospections de juillet 2024, aucun habitat potentiel n'a été recensé et l'accès à l'unique bâtiment présent sur l'emprise du projet n'a pas été obtenue, ce dernier semblant encore en exploitation. A noter que la démolition de ce hanger ne sera pas assuré par la SPLBT mais par le propriétaire, la ville de Sète.

De plus, **ce hangar présente un niveau d'enjeu faible au regard de sa potentialité d'accueil**.

Seules les friches peuvent présenter une zone de chasse pour les chiroptères.

Les enjeux concernant les chiroptères sont faibles sur la zone d'étude relative au projet d'aménagement de la voie Nord et du parking relais.

B.III.2.12. Synthèse de la mise à jour des inventaires de la ZAC ENTREE EST (SCEAteliers Up+, NATURALIA & Cereg)

La zone d'étude correspondant au projet d'aménagement de la ZAC entrée Est de Sète – secteur Nord a été prospecté et analysé en 2015 par le bureau d'étude SCE ateliers up+ ainsi que par le bureau d'étude Naturalia en 2019.

L'enjeu sur l'ensemble du secteur étudié avait été jugé à faibles à cause du peu d'espèces observées et de la forte anthropisation des habitats.

Lors des inventaires complémentaires réalisés par Cereg en 2023, les mêmes enjeux que ceux identifiés en 2015 par SCE ateliers up+ ont également été retrouvés.

Une zone humide a été identifiée par Naturalia en 2019, à l'Est de la zone d'étude. Cependant, cette zone est fortement dégradée notamment par de la pollution de déchets.

Cependant de nouvelles espèces à enjeu régional de conservation très fort ou modérés ont été observés, à savoir le Minioptère de Schreibers, la Pipistrelle Nathusius, le Vespère de Savi et la Noctule de Leisler. L'enjeu concernant les chiroptères est estimé à fort contrairement à l'enjeu analysé comme étant faible durant les premiers inventaires.

Les enjeux nouvellement analysés par Cereg sur la zone d'étude sont évalués à modérés. De ce fait, même si de nouvelles espèces ont été recensées, les sensibilités écologiques n'ont pas évoluées depuis 2015.

B.III.2.13. Synthèse des enjeux écologiques

Les enjeux écologiques sur la zone d'étude, peuvent être synthétisés selon quatre niveau d'enjeux :

- **Zones à fort enjeu**

Les seules zones à enjeux fort sur la zone d'étude concernent des **bâtiments** à fort potentiel d'accueil pour les chiroptères et notamment pour la Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*), la Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*), la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) et la Pipistrelle pygmée *(Pipistrellus pygmaeus*). Les bâtiments sont également favorables à la nidification de l'Hirondelle rustique (*Hirundo rustica*).

- **Zones à enjeux modérés**

Les **friches herbacées** représentent des habitats favorables pour de nombreux oiseaux à enjeu local régional et local de conservation modéré : le Cisticole des joncs (*Cisticola juncidis*), le Cochevis huppé (*Galerida cristata*), la Linotte mélodieuse (*Linaria cannabina*), l'Hirondelle rustique (*Hirondo rustica*) ainsi que la Huppe fasciée (*Upupa epops*).

De plus, des friches présentent des intérêts pour la reproduction de la faune, notamment pour les reptiles, les oiseaux, le Lapin de Garenne (*Oryctolagus cuniculus*) et le Hérisson d'Europe (*Erinaceus europaeus*), mais peuvent également servir de corridor écologique et de zone de chasse pour les chiroptères.

D'autres **bâtiments** estimés à enjeu modéré pour l'accueil des chiroptères sont également en enjeu modéré.

- **Zones à enjeux faibles**

Les zones à faibles enjeux sont relatives aux **friches ouvertes**. D'après la logique de la succession écologique primaire, qui représente l'évolution des écosystèmes, ces friches ouvertes sont le premier stade de développement du milieu vers une recolonisation végétale du milieu en passant par le stade de friche herbacé, précédemment classé en enjeu modéré.

Ces friches ouvertes peuvent être favorables pour la reproduction et la chasse de la faune sauvage présente.

Les zones à faibles enjeux sont également relatives aux **Cannes de Provence**. Ces dernières, en fermant le milieu, empêche le développement d'une flore plus diversifiée, et par la même un cortège d'espèce faunistique moindre. Ces zones à Cannes de Provence peuvent cependant servir d'abri et être favorables pour la reproduction et la chasse de la faune sauvage présente.

Sont aussi considérées comme présentant un enjeu faible les zones de **mares temporaires**. Bien que représentatives des zones humides, d'un point de vue faunistique et botanique, l'état de conservation de ces dernières ne permettent pas d'attribuer un enjeu plus important.

- **Zones à enjeux très faibles**

Sont ici classées comme zones à enjeux les zones de **graviers sans ou avec peu de végétation**. Celles-ci n'abritent qu'une faible diversité d'espèce.

Figure 84 : Identifications des différentes zones à enjeux sur la zone d'étude

La carte des enjeux a pu être actualisée au droit de la zone d'emprise de la voie Nord et du parking relais à l'issue des prospections de juillet 2024.

A noter que cette carte présente le niveau d'enjeu global vis-à-vis de la faune et de la flore, hors volet zones humides présenté en chapitre B.III.2.3 et dont la présence au sein de la zone de projet constitue un enjeu fort.

L'enjeu concernant les habitats, la faune et la flore est considéré comme faible à très faible pour tous les taxons, hormis les habitats représentant un enjeu modéré pour l'avifaune.

Figure 85 : Synthèse des enjeux floristiques et faunistiques (hors volet zones humides)

B.IV. ENVIRONNEMENT HUMAIN

B.IV.1. Caractéristiques socio-démographiques

Source : INSEE statistiques, commune de Sète, 2020

B.IV.1.1. Démographie et urbanisation du territoire

Sète est une ville qui se distingue par sa situation géographique puisqu'elle jouit d'une position stratégique : le long du littoral méditerranéen, à la limite entre le Lido et la lagune de Thau.

Principale commune de la Communauté d'Agglomération du Bassin de Thau par sa démographie, l'île singulière poursuit son augmentation démographique et compte **44 576 habitants au 1er janvier 2020**.

Tableau 33 : Augmentation de la population depuis 1968 (source : INSEE)

	1968(*)	1975(*)	1982	1990	1999	2009	2014	2020
Population	40 476	39 258	39 545	41 510	39 542	42 496	44 136	44 576
Densité moyenne (hab/km²)	1 671,9	1 621,6	1 633,4	1 714,6	1 633,3	1 755,3	1 823,0	1 841,2

La population sétoise a fluctué entre 1968, avec une diminution globale de 2,3% entre 1968 et 1999. **On observe ensuite une augmentation de la population à partir du début des années 2000, qui se poursuit de 2009 à 2020**.

Le manque d'espace urbanisable est sans doute l'un des facteurs de l'affaiblissement démographique observé entre les années 1960 jusqu'à la fin des années 1990. Depuis 2000, les opérations d'aménagement, sur le triangle de Villeroy à l'ouest de la commune, l'aménagement de ZAC aux deux entrées de la ville (entrée est depuis Montpellier, entrée ouest depuis Béziers) et les politiques de rénovations de l'habitat, ont relancé la dynamique démographique. Cependant, le taux de variation annuel de la population reste faible par rapport aux communes du département.

L'accroissement démographique est essentiellement observable au XIXème siècle, période durant laquelle la population sétoise s'est retrouvée multipliée par trois suite au développement économique portuaire et à l'artificialisation du Lido. Cet accroissement démographique a entraîné une extension de l'urbanisation sur un territoire contraint par l'espace (la commune de Sète a une superficie d'environ 24 km², tandis que la superficie de la commune voisine de Frontignan est de près de 32 km²).

Au premier janvier 2016, la commune de Sète présentait une densité moyenne d'environ 1800 habitants/km², tandis que les communes voisines de Frontignan et Balaruc-les-Bains affichent respectivement une densité moyenne d'environ 710 habitants / km² et d'environ 785 habitants / km²). La population de Sète est ainsi plus de deux fois plus dense que celle de ses voisines.

La commune de Sète est, de loin, la plus peuplée des 14 communes qui composent la communauté d'agglomération Sète Agglopôle Méditerranée.

B.IV.1.2. Composition de la population Sétoise

Par tranches d'âge

La population de Sète est globalement une population vieillissante, et majoritairement représentée par la classe d'âge des 60-74 ans (24,2 % de la population en 2020). De manière générale, la commune connaît un vieillissement de la population entre 2011 et 2020, avec notamment une baisse des tranches d'âge 0-14 ans, 15-29 ans, 30-44 ans et 45-59 ans, ainsi qu'une augmentation des tranches d'âge 60-74 ans et 75 ans et plus.

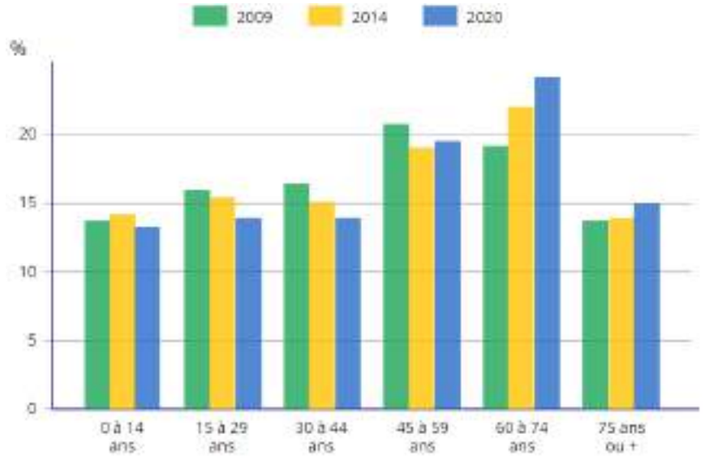


Figure 86 : Population de Sète par tranche d'âge (source : INSEE)

Composition des ménages

Les ménages avec famille(s) représentent la majeure part des ménages sétois (51,3 % des ménages en 2020). La taille des ménages tend à diminuer drastiquement depuis 1968.

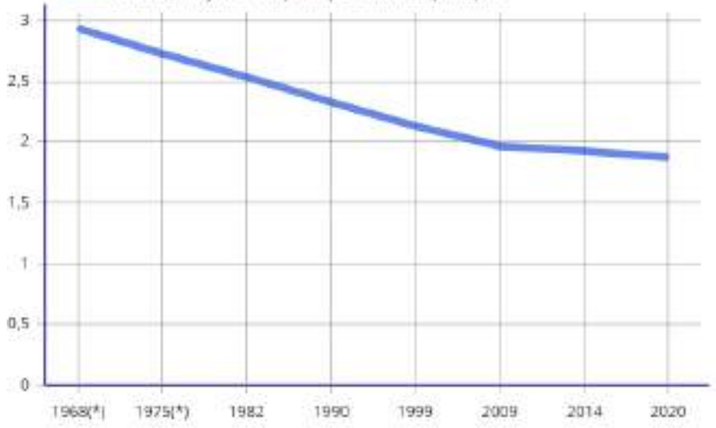


Figure 87 : Nombre de personne dans les ménages depuis 1968 (source : INSEE)

Les retraités représentaient une proportion très importante des ménages sétois en 2020 (près de 41,3%), ce qui est cohérent avec le vieillissement de la population détaillé ci-avant. On observe ensuite une proportion importante des employés et ouvriers, et une très faible proportion de ménages dont la personne de référence est un agriculteur (territoire très peu agricole).

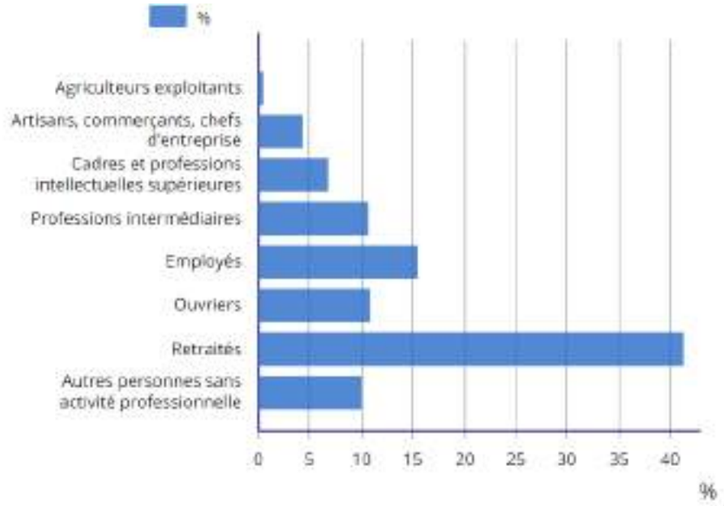


Figure 88 : Ménages selon la catégorie professionnelle de la personne de référence (source : INSEE)

B.IV.1.3. Dynamique démographique

Depuis 1975, la croissance démographique de la commune a été alimentée principalement par le solde migratoire. Entre 1990 et 1999, une tendance inverse a été observée avec un solde migratoire négatif (-0.5%) et un solde naturel à 0%. La commune a eu plus d'émigrants que d'immigrants et a connu autant de naissances que de décès.

L'arrivée de nouvelles populations extérieures à la commune contribue à sa croissance dans la mesure où, depuis 1999, le solde migratoire est positif (+0.9%). Le nombre d'arrivées sur la commune est plus important que le nombre de départs.

B.IV.2. Urbanisation et équipements publics structurant le territoire

Afin de faire face à l'augmentation de la population débutée au début des années 2000, le parc de logement de la commune n'a cessé de se développer, et notamment dans les quartiers périphériques.

Tableau 34 : Evolution du parc de logements (source : INSEE)

	1968(*)	1975(*)	1982	1990	1999	2009	2014	2020
Ensemble	**15 302**	**16 678**	**18 618**	**23 250**	**26 870**	**29 562**	**31 245**	**32 912**
Résidences principales	13 517	14 171	15 341	17 637	18 305	21 299	22 575	23 490
Résidences secondaires et logements occasionnels	934	1 055	2 255	3 477	5 588	5 981	6 449	7 053
Logements vacants	851	1 452	1 022	2 136	2 977	2 282	2 220	2 369

On observe une forte augmentation globale du parc de logements entre 1968 et 2016. Il s'agit principalement d'une très forte augmentation des résidences secondaires et d'une augmentation du nombre de résidences principales.

En 2020, les résidences principales représentaient 71,4% du parc de logement, et les résidences secondaires 21,4%.

L'offre de logements actuelle sur la zone d'étude est quasi-inexistante puisque seules 4 habitations isolées sont recensées sur le périmètre du projet (source : BD TOPO, 2022) : un immeuble en R+2 à l'angle du quai Paul Riquet, une maison individuelle rue des Ateliers et 2 maisons individuelles le long du quai des Moulins.

B.IV.2.1. Equipements structurants

L'établissement scolaire le plus proche est le collège Victor Hugo, situé quai François Maillol à environ 120 mètres du périmètre de la ZAC.

Selon l'étude TEMAH de juillet 2019, à la rentrée 2018, les établissements existants sont situés sur l'île de la Gare et l'île Sud, soit à plus de 500 m des extrémités ouest des deux ZAC.

- 2 écoles maternelles publiques :
- L'école Gaston Baby qui accueille 68 enfants répartis sur 3 classes (23 enfants par classe en moyenne)
- L'école Condorcet sur l'île Sud qui accueille 65 enfants répartis sur 3 classes (22 enfants par classe)
- 1 école élémentaire publique sur l'île de la Gare : L'école Lakanal qui accueille 186 enfants dans 7 classes (27 enfants par classe en moyenne)
- 1 groupe scolaire privé dans le quartier Victor Hugo (Saint Pierre) accueillant :
- 40 enfants en maternelle sur 1 classe
- 70 enfants en élémentaire répartis sur 3 classes (23 enfants par classes, 2 classes à double niveau)
- 2 collèges publics (Victor Hugo et Paul Valéry) ainsi qu'un CFA, et un Lycée (Paul Valéry).
- Le collège et lycée privé St Joseph avait un projet de création d'une extension dans le quartier Victor Hugo, mais la réalisation semble compromise par l'état des bâtiments concernés.

Figure 89 : Localisation des établissements scolaires (source : TEMAH Etudes, juillet 2019)

D'après l'étude TEMAH de juillet 2019, entre 2013 et 2018, les écoles maternelles les plus proches des projets comptaient chacune 3 classes, tandis que la seule école élémentaire publique comptait entre 7 et 8 classes. Sur cette période, cela porte le nombre moyen d'enfants par classe à l'échelle de la commune à 24 en maternelle et 23 en élémentaire.

Tableau 35 : Effectifs scolaires dans le public à Sète (sources : Académie de Montpellier - TEMAH Etudes, juillet 2019)

Nombre de classes dans les écoles maternelles publiques

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
AGNES VARDA	5	6	6	6	6	5
COLBERT	1	1	1	1	1	1
CONDORCET	3	3	3	3	3	3
EUGENIE COTTON	4	4	4	4	4	4
GASTON BABY	3	3	3	3	3	3
HELENE BOUCHER	3	4	4	4	4	3
LOUIS BLANC	2	2	2	2	2	2
LOUIS PASTEUR	4	4	4	4	4	4
LOUISE MICHEL	3	3	3	3	3	3
MICHELET	6	6	6	6	6	5
PAUL LANGEVIN	6	6	6	6	6	6
SUZANNE LACORE	6	6	7	7	6	6

Nombre de classes dans les écoles publiques élémentaires

Nombre de classes	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ANATOLE France	9	9	9	9	11	13
ARAGO	7	7	7	7	6	6
FERDINAND BUISSON	11	11	11	11	11	11
GEORGES BRASSENS	5	5	5	5	7	6
PUBLIQUE JEAN MACE	8	8	8	8	8	8
LA RENAISSANCE	11	11	11	11	11	11
LAKANAL	8	8	7	7	7	7
PAUL BERT	10	10	10	9	9	9
PAUL LANGEVIN	12	12	12	12	12	12

Effectifs des écoles maternelles publiques

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
AGNES VARDA	148	155	154	147	142	134
COLBERT	24	27	29	22	21	22
CONDORCET	79	70	76	66	64	65
EUGENIE COTTON	116	110	100	98	85	92
GASTON BABY	75	77	72	70	71	68
HELENE BOUCHER	81	95	94	83	72	73
LOUIS BLANC	52	52	44	44	48	51
LOUIS PASTEUR	102	98	91	87	95	87
LOUISE MICHEL	68	75	74	59	59	72
MICHELET	152	147	145	137	125	111
PAUL LANGEVIN	169	157	174	142	157	154
SUZANNE LACORE	154	154	174	157	145	143

Effectifs des écoles élémentaires publiques

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ANATOLE France	194	198	197	188	200	202
ARAGO	174	156	170	160	152	139
FERDINAND BUISSON	254	249	268	276	268	278
GEORGES BRASSENS	109	108	110	108	114	99
PUBLIQUE JEAN MACE	191	208	194	181	183	172
LA RENAISSANCE	274	258	252	251	263	264
LAKANAL	204	180	177	180	181	186
PAUL BERT	226	240	225	200	206	213
PAUL LANGEVIN	297	296	305	304	305	313

Selon l'étude TEMAH de juillet 2019, à proximité du site (centre-ville), seules une crèche, 2 micro-crèches et une halte-garderie existent.

- La halte-garderie du Château Vert à environ 2 km
- La Crèche du Quartier Haut, dans le quartier du même nom.
- Les micro crèches Le Cocon et La Chrysalide, dans le centre commercial du Château Vert accueillent 10 enfants chacune

En complément, Sète compte également un Relais d'Assistantes Maternelles (RAM)situé dans le quartier Victor Hugo ainsi qu'une agence privée de garde d'enfants (Kangourou kids), mettant en relation parents à la recherche d'une garde à domicile et nounous.

Les structures d'accueil sont relativement éloignées de la zone d'étude.

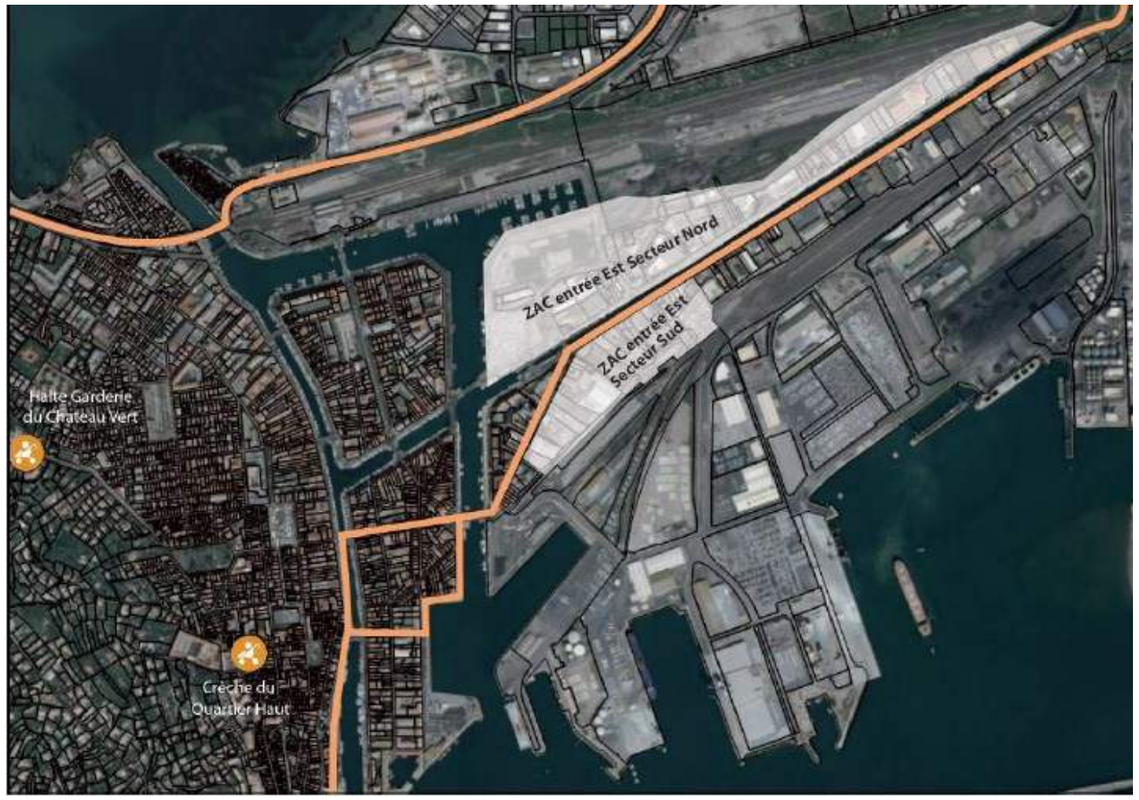


Figure 90 : Localisation des crèches (source : TEMAH, juillet, 2019)

B.IV.2.2. Etablissements de santé

L'établissement de santé le plus proche de la zone d'étude est la polyclinique Sainte-Thérèse située quai Mas Coulet à environ 60 mètres au sud du périmètre de la ZAC.

La ville de Sète accueille également l'Hôpital du Bassin de Thau.

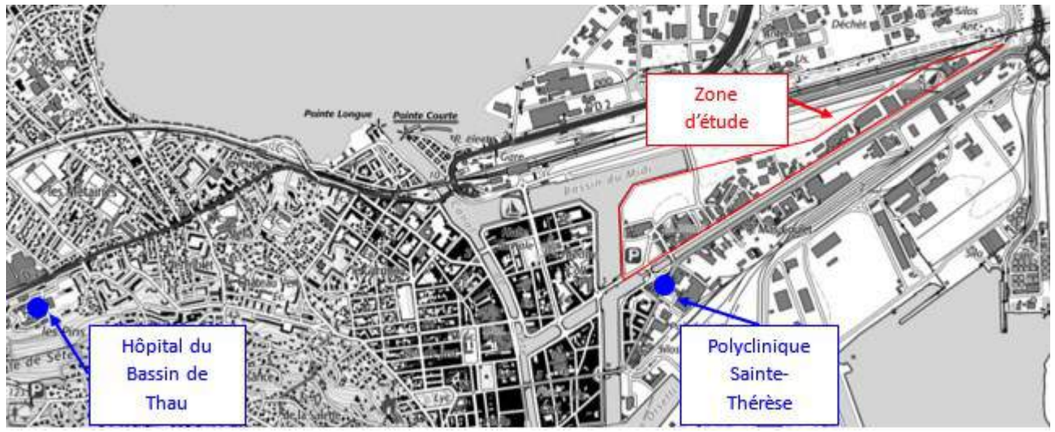


Figure 91 : Localisation des établissements de santé

B.IV.2.3. Equipements culturels et sportifs

La commune de Sète dispose d'un grand nombre d'équipements sportifs et culturels. D'après son Plan Local d'Urbanisme, la diversité des équipements culturels de Sète (théâtre, musée, centre régional d'Art Contemporain, médiathèque, etc) permet une politique culturelle cariée et un rayonnement qui dépasse les limites communales.

Au sein de la zone d'étude, l'ancien site industriel du Chai Skalli a été reconverti en espace culturel dédié au spectacle vivant.

Un pôle culturel a vu le jour avec l'installation du Conservatoire Manitas de Plata à Rayonnement Intercommunal de Sète Agglopôle, la création d'un auditorium de 400 places, la création d'un pôle administratif et l'installation d'une partie de l'école des Beaux-arts.

La ville de Sète est également dotée d'équipements sportifs de proximité (stade, salle de sports) et des équipements au rayonnement plus large (base nautique, piscine, …).

Figure 92 : Equipements sportifs à Sète (source : google, décembre 2018)

B.IV.2.4. Administrations

Les services administratifs sont nombreux et représentent en grande partie les administrations locales et centrales (Equipement, Département…). L'offre d'équipement est principalement localisée en centre-ville et une polarité de services techniques se trouve à l'entrée Est du territoire communal.

Ainsi de nombreux équipements communaux et communautaires (services techniques, syndicat des eaux, syndicat mixte du bassin de Thau, etc…) sont implantés sur le site du projet. Une volonté de transfert et d'une centralisation des services permettrait de libérer du foncier sur la ZAC.

B.IV.3. Occupation des sols au droit du projet

Les 29 ha qui constituent la zone de projet sont partagés de la façon suivante :

- Un espace en friche de 67 320 m² ;
- Des bâtiments (entrepôts et industries) sur une surface de 44 530 m² ;
- Des bureaux et des commerces (79 080 m²) ;
- Quelques habitations (1 600 m²) ;
- Un parking.

De plus, deux zones d'intérêt patrimonial sont présentes sur le site :

- Chai Skalli
- Chais Dubonnet

Le Chai Skalli

En 1988, Skalli acquiert un ancien chai datant de 1877 dans le quartier du Mas Coulet, qu'il rénove entièrement pour en faire un centre de vinification et d'élevage des vins locaux pendant près de deux décennies. Situé sur le quai Paul Riquet près du Théâtre Molière, ce chai, appartenant à la famille Skalli depuis le XIXe siècle, présente une architecture remarquable avec une nef spacieuse de 100 mètres de long sur 14 mètres de large, des murs en pierre et une charpente en bois bien entretenue, équipé de cuves et facilitant les opérations logistiques.

Durant deux ans, le chai est prêté par Skalli à la municipalité de Sète pour accueillir temporairement le Théâtre Molière pendant la rénovation de sa propre salle. Cette transformation éphémère en espace culturel nécessite des aménagements rapides et créatifs, avec notamment la réutilisation des éléments historiques du théâtre Molière et des fauteuils fournis par le public. Après avoir accueilli 42 000 spectateurs et 120 représentations lors de deux saisons artistiques, le chai retrouve sa fonction première de production de vin. Cependant, un nouveau projet ambitieux émerge pour ce site, visant à le transformer en une vitrine prestigieuse pour les vins haut de gamme de la région, avec un caveau de dégustation sophistiqué et un site œnotouristique. Cet engagement reflète la volonté de Skalli de promouvoir le patrimoine viticole régional, comme le souligne Laurent Sauvage, directeur de site pour la maison Boisset.

Les Chais des Moulins ou Chais Dubonnet

Les Chais des Moulins, également connus sous le nom d'anciens entrepôts Dubonnet, se trouvent le long du canal qui borde la route de Montpellier, constituant une vaste friche industrielle en cours de rénovation. Ces bâtiments industriels, érigés en 1924 le long du quai des Moulins pour l'entreprise Dubonnet, représentent un élément marquant du paysage sétois, témoignant de l'activité florissante du port au cours du XXe siècle. Dans le secteur de l'entrée Est et aux environs immédiats de la ZAC, d'autres éléments significatifs sont également présents.

Les friches portuaires et ferroviaires

La zone de l'entrée Est de Sète englobe des terrains autrefois dédiés aux **activités industrielles et portuaires**. Ces activités ont laissé derrière elles de nombreuses friches, auparavant occupées par des **entrepôts** (propriétés régionales) ou des infrastructures **ferroviaires**.

La végétation qui subsiste repose sur **des substrats totalement artificialisés et matériaux d'apports anciens**, puisque le remblaiement de la zone remonte jusqu'au XIXe siècle selon les secteurs.

Les extraits de cartes ci-après présentent l'occupation des sols de la zone d'étude.

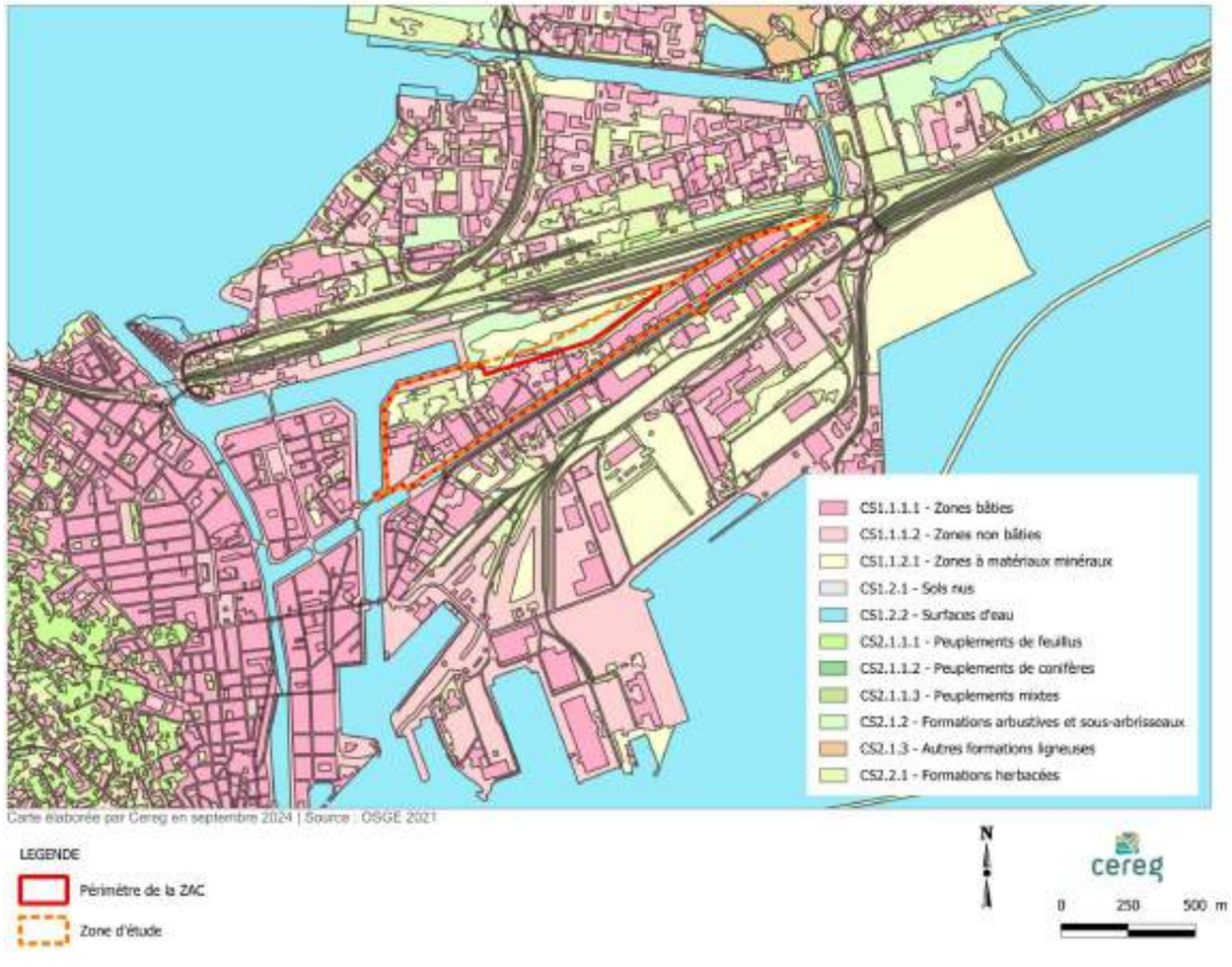


Figure 93 : Occupations des sols au droit de la zone d'étude (sources : Corine Land Cover 2018 (pour la carte du haut) - Occupation du sol à grande échelle (pour la carte du bas))

Pour une analyse plus fine, à l'échelle de la zone d'implantation de la future voie Nord et du parking relais, comme illustré sur les photographies aériennes ci-dessous, le projet s'insère ainsi dans un secteur enclavé entre des entrepôts artisanaux et une base logistique ferroviaire, située à proximité immédiate de la zone de projet.

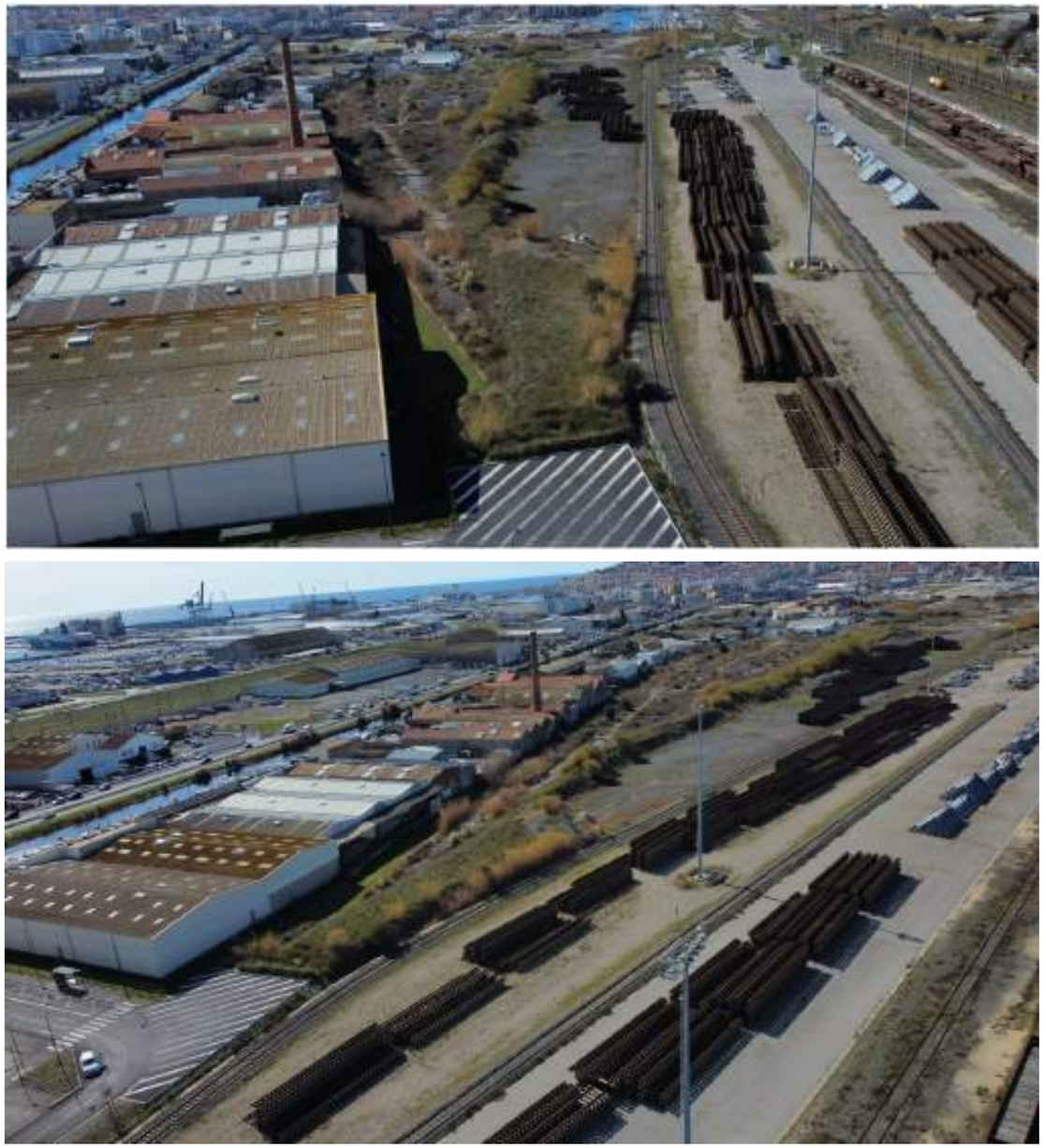


Figure 94 : Photos aériennes de la zone de projet (source : CEAU, février 2024)

Le projet s'inscrit dans un milieu très marqué par les activités humaines, implanté au droit de zones industrielles et commerciales mais aussi des réseaux routiers et ferroviaire.

B.IV.4. Activités agricoles

Selon le recensement général agricole de 2010, la commune compte 14 exploitations agricoles, pour une Surface Agricole Utile de 3 542 ha. L'orientation technico-économique de la commune est la viticulture.
Le Registre Parcellaire Graphique (RPG) 2017 recense environ 320 ha cultivés sur la commune de Sète : 69 ha d'estives / landes et 251 ha de vignes. Les surfaces agricoles sont localisées à l'Ouest du territoire communal.

Le site du projet n'est pas localisé en zone agricole et ne compte pas de parcelles agricoles.

B.IV.5. Activités économiques et équipements

B.IV.5.1. Emplois et population active

En 2020, le nombre d'actifs au sein de la commune de Sète était de 16 202, dont 12 936 actifs ayant un emploi.

En 2020, la catégorie socio-professionnelle la plus représentée était celle des employés (31%), suivie par les professions intermédiaires (27%) et les ouvriers (17,1%). Les cadres et professions intellectuelles supérieures représentaient 14,7% de la population active, tandis que les agriculteurs exploitants n'en représentaient que 0,7 %.

B.IV.5.2. Etablissements économiques

B.IV.5.2.1. Activités économiques générales

La ville de Sète comptait, au 31 décembre 2020, 4 701 établissements, principalement des petites structures composées d'une dizaine de salariés. Ces structures se déploient en mixité au sein du tissu urbain ou au sein des zones d'activités du Parc Aquatechnique et des Eaux Blanches au nord de la Ville.

Le territoire sétois comptait 216 établissements du secteur industriel au 1er janvier 2015, dont 32 installations classées pour la protection de l'environnement (fabrication engrais, stockage de céréales, fabrication de chaux, bois papier carton,…). Cependant, le secteur secondaire est en régression.

Sète accueille les deux plus importantes zones d'activités économiques du territoire : zone industrielle des Eaux Blanches et Parc aqua, situées à proximité du site du projet. De même Sète abrite la base logistique ferroviaire SNCF sur 10 ha.

Sur la zone de projet, 50 activités ont été recensées. L'ensemble commercial « Saint-Clair » (Bricorama, Marché aux affaires) occupe une emprise au sol de 7000 m². Seul le magasin de bricolage Bricorama (2 320 m² de surface de vente pour 3 000 m² de SdP) est toujours en activité.

Deux autres moyennes surfaces sont en activité (Papin Tissus et Meubles José). Le magasin « Marché aux affaires » est vacant, mais le propriétaire souhaiterait relancer une activité.

L'illustration ci-dessous présente la localisation des commerces et activités existants.

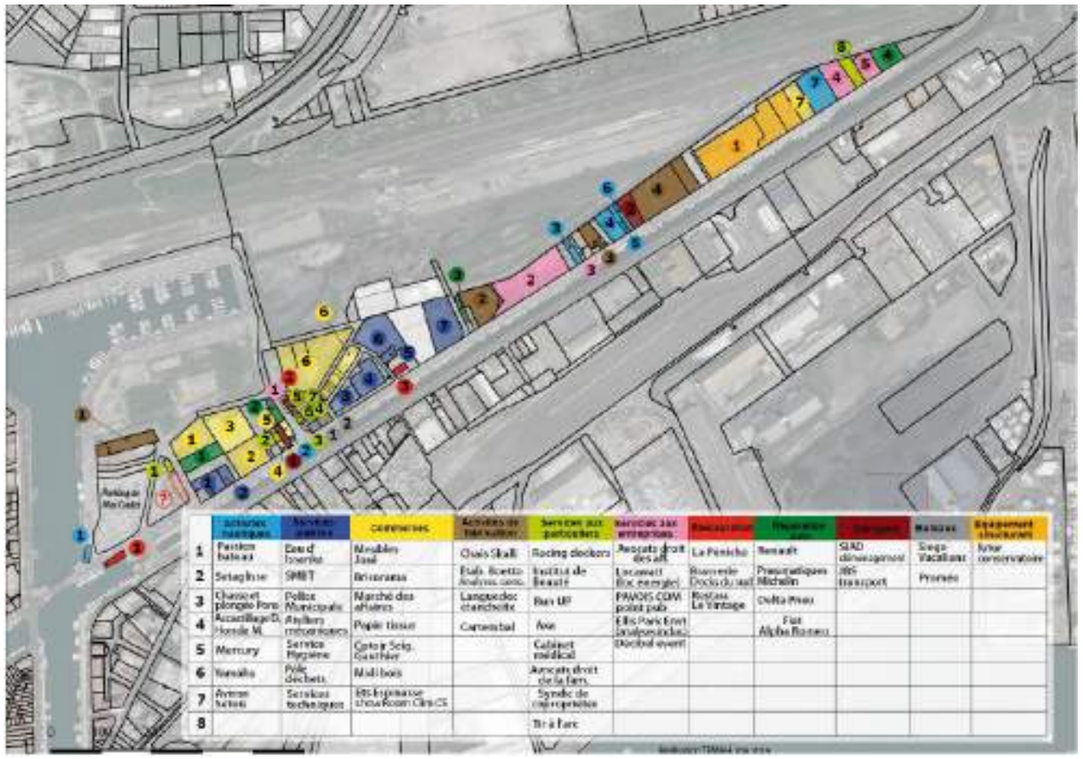


Figure 95 : Commerces et activités existants (source : TEMAH Etudes, juillet 2019)

B.IV.5.2.2. Activité portuaire

L'histoire de Sète est fortement liée à une tradition maritime car son port constitue le plus important port de pêche du littoral français méditerranéen. La pêche fait partie de l'identité de la ville mais est depuis quelques années une activité en déclin qui fait vivre de moins en moins de personnes. Le port s'est progressivement reconverti pour le développement d'une activité commerciale par la mise en place d'une zone de chalandise.

Le port de Sète-Frontignan est constitué, dans ses limites administratives, de trois grands types d'activités :

- Le port de commerce ;
- Le port de pêche ;
- Le port de plaisance.

Le port de plaisance

Le port de plaisance offre 730 postes avec service. Ils sont situés au môle Saint Louis, au bassin du Midi et à la halle nautique plaisance. Le port offre également 1100 anneaux « historiques » dans les canaux urbains. Ces derniers postes ne disposent d'aucun service.

Selon l'étude de programmation menée par TEMAH en juillet 2019, le port de Sète développe son offre pour accueillir la moyenne et grande plaisance (moyenne : 8 à 15 mètres, grande :15 à 55 mètres), ainsi que le yachting (plus de 55 mètres).

180 bateaux de plus de 15 mètres sont amarrés dans le bassin du Midi. 50 postes vont être créés au droit du quai Maillol et 100 postes le seront sur le quai Paul Riquet.

Le développement de la moyenne et grande plaisance est récent. Les activités liées au nautisme se sont développées le long du canal de la Peyrade, pour répondre à une demande plus orientée vers la pêche et la navigation côtière. Ces activités sont peu nombreuses et diffuses.

Les quais situés au Nord du Bassin du Midi seront bordés par des immeubles dont les rez-de-chaussée peuvent accueillir des locaux d'activité permettant de relocaliser les commerces et services existants souhaitant disposer d'une vitrine (la zone aqua technique est plus adaptée à l'accueil des entreprises nécessitant des surfaces de stockage ou d'ateliers plus importantes).

Le port de pêche

La conchyliculture est, pour sa part, présente essentiellement sur le Nord de l'étang de Thau. Cependant, les filières en mer au large de Frontignan sont exploitées depuis le port de Sète-Frontignan. Ce site abrite également de nombreux mareyeurs.

Le port de Sète est le 1er port de pêche de méditerranée française. Afin de répondre aux besoins des professionnels de la pêche, il est équipé de structures et d'infrastructures spécifiques :

- Une halle à marée et du matériel permettant la mise en vente des produits de la mer ;
- Des quais d'amarrage, avec alimentation en fluides et zone de stockage d'équipement, dédiés aux professionnels de la pêche ;
- Aire de carénage pour des navires allant jusqu'à 180 tonnes ;
- Une vente des produits de la mer en criée.

Le port de pêche a la particularité d'être dans le centre-ville de Sète, résultat de la culture de l'activité halieutique de la ville depuis plusieurs siècles.

Le port de commerce

Le port de commerce de Sète Frontignan est le 11ème port de commerce français. C'est le seul port français à assurer des liaisons régulières pour le trafic passagers avec le Maroc.

L'activité portuaire a généré une croissance et un développement de la ville ; des populations migrantes venant du Massif central d'Ariège ou encore de Lozère, servant de main d'œuvre au sein du port de Sète. En 2011, le port de commerce de Sète a généré 239 M€ de retombées économiques locales (selon une étude commandée par le Propeller Club de la ville).

Selon l'évaluation de l'impact socioéconomique du port de commerce sur l'économie régionale réalisée par la société Epsil'Hôm entre 2012 et 2013, l'impact du port de commerce en termes d'emploi dans le secteur privé a été estimé 655 personnes en 2011 dont 649 équivalents temps plein affectés à l'activité du port de commerce. Sur la même période, le secteur public employait 296 personnes dont 228 équivalents temps plein. Globalement, les emplois directement générés ont été estimés en 2011 à 951 postes représentant 877 équivalents temps plein. Les emplois induits ont été estimé à 401 équivalents temps plein.

Ainsi, les emplois totaux liés à l'activité du port de commerce ont été estimés à 1.278 équivalents temps plein. Cette étude montre ainsi qu'un emploi direct par l'activité commerce génère 0.45 emplois dans les autres secteurs d'activités locaux. Ce ratio d'emplois induits est très élevé.

L'illustration ci-dessous présente l'organisation spatiale du port de commerce.

Figure 96 : Organisation des activités du port de commerce (source : Région Occitanie)

B.IV.6. Tourisme et activités de loisirs

Sites et hébergements touristiques

Le tourisme est une composante importante de l'économie sétoise.

Les données de l'INSEE donnent les chiffres :

- Près de **40 hôtels majoritairement 3 étoiles et 2 étoiles sont présents au 1er janvier 2023** sur l'intercommunalité métropole de Sète Agglopôle Méditerranée. Près de 1 315 chambres sont identifiées ;
- Près de **38 campings sont recensés majoritairement 3 étoiles au 1er janvier 2023**. Près de 6 897 emplacements sont recensés ;
- Ajoutons à cela, près de 23 236 résidences secondaires et logements occasionnels en 2020.

En 2019, d'après l'observatoire de Hérault Tourisme, la ville de Sète agglopôle représenterait 14% des nuitées touristiques, soit **7,3 millions de nuitées touristiques**. La ville se positionne en 3ème position après les métropoles de Montpellier et Béziers.

Equipements de loisirs

Les principales activités touristiques à Sète sont le nautisme, les sports et loisirs ainsi que les activités de découverte et de visites accompagnées.

La ville de Sète dispose de l'un des plus gros centres nautiques de toute la région Occitanie. Une base est située sur l'étang (la base Miaille-Munoz) et une autre se situe sur la mer : la base Françoise-Pascal. A noter aussi la base nautique saisonnière du Lido, qui vient en remplacement de celle du Castellas.

Une base ULM est présente quartier du Pont-Levis.

Plusieurs équipements sportifs sont aussi présents dans la ville (cf. partie – Equipements culturels et sportifs).

Deux cinémas sont présents sur site le Comoedia et le Nouveau Palace, repris respectivement en 2018 et 2019 par la société Véo-Cinémas.

Du point de vue culturel, on retrouve aussi le théâtre Molière inauguré à Sète en 1904. Le site est inscrit à l'inventaire des Monuments historiques depuis 2003 et est reconnu comme étant « *la plus jolie salle à l'italienne de tout le Sud de la France* ». D'autres lieux culturels sont présents sur Sète : le musée de la mer, le musée Paul Valéry, l'espaces Georges Brassens, la chapelle du Quartier Haut, le centre photographique documentaire, le CRAC ou encore le grand MIAM.

La ville en elle-même présente des attraits touristiques incontournables :

- Son port, 1er port de pêche méditerranéen français ;
- La Pointe Courte, le quartier des pêcheurs, chaque été, il est organisé la fête des pêcheurs – la fête traditionnelle de la Saint-Pierre ;
- Le Quartier Haut et Mont Saint-Clair ;
- Les plages et la lagune de Thau ;
- Les plats typiques sétois : tielles, produits de la mer, etc. ;
- La culturel sétoise : fête de la Saint-Louis, théâtre Molière, musée international des Arts Modestes, etc.

Concernant la zone de la ZAC Entrée Est – secteur Nord, **le Conservatoire Manitas de Plata à Rayonnement Intercommunal de Sète Agglopôle a ouvert ses portes en septembre 2020.** Il permet d'accueillir des évènements propres au conservatoire mais aussi d'autres évènements culturels. Il est aujourd'hui le seul élément touristique notable de la zone d'étude.

La ville de Sète offre un haut potentiel d'attractivité touristique. La zone d'étude est cependant dépourvue de toute activité à l'exception du nouveau Conservatoire Manitas de Plata**.**

B.IV.7. Déplacements, infrastructures de transport et trafics

Source : Projet de Zone d'Aménagement Concerté « Entrée Est » à Sète – Etude de mobilités et d'accessibilité, Horizon Conseil, Avril 2024

B.IV.7.1. Structure du réseau routier et trafic actuel

B.IV.7.1.1. Organisation du réseau viaire

Le positionnement de la ZAC en limite de la zone urbanisée et sur des terrains très peu occupés justifie la présence d'un réseau viaire peu dense et peu maillé intégrant :

- **Des voiries structurantes** assurant l'accessibilité « Est » de Sète : RD2 au Nord de la ZAC, avenue Martelli dans le prolongement des axes départementaux RD600 et RD612 au Sud du canal de la Peyrade.
- **Les voies secondaires** : Route de Cayenne, assurant la connexion entre le quai des Moulins et le secteur de la gare et de Pointe Courte ;
- **Les axes de desserte locale** : le quai des Moulins, les rues des Ateliers, des Charbonniers assurant la desserte des îlots. Le Pont des Arts récemment mis en service offre un accès supplémentaire à la ZAC (ouvrage à double sens de circulation).

Figure 97 : Organisation du réseau viaire (Horizon Conseil, 2024)

B.IV.7.1.2. Trafics automobiles journaliers

Selon l'étude de trafic, les trafics moyens journaliers deux-sens relevés sont les suivants :

- **Av Martelli** : près de 25 000 véh/jour deux sens, soit un trafic élevé sur un axe à 3 voies de circulation (1 voie entrante + 2 voies sortantes) ; des réserves de capacité convenables en sortie de Sète, (très) faibles dans le sens entrant. A noter un trafic de 9 000 véh/jour sur la voie d'évitement du giratoire depuis la RD600.
- **RD600** : 21 800 véh/jour deux sens, un flux cohérent avec un gabarit à 2x2 voies entre les Eaux Blanches et le giratoire du Port ;
- **RD612** : près de 21 000 véh/jour deux sens, flux élevé mais cohérent avec un axe à 2x1 voie en milieu peu contraint (inter urbain) ;
- **Pont de Tivoli** : près de 12 400 véh/jour, un flux significatif sur cet axe à 2 voies, en entrée/sortie Est du centre-ville de Sète et aux contraintes d'exploitation (passage de bateaux) ;
- **Ponts des Dockers et du Mas Coulet** : 8 240 à 11 480 véh/jour/pont, des trafics journaliers significatifs compte tenu de la présence de carrefours de part et d'autre et ce, malgré un gabarit à deux voies sur chaque ouvrage.
- **Route de Cayenne** : 3 660 à 5 560 véh/jour deux sens, des volumes limités, cohérents avec le gabarit des voies ;
- **RD2** : 22 500 véh/jour deux sens sur un axe à 2x2 voies, dont le gabarit devrait prochainement intégrer un couloir bus.

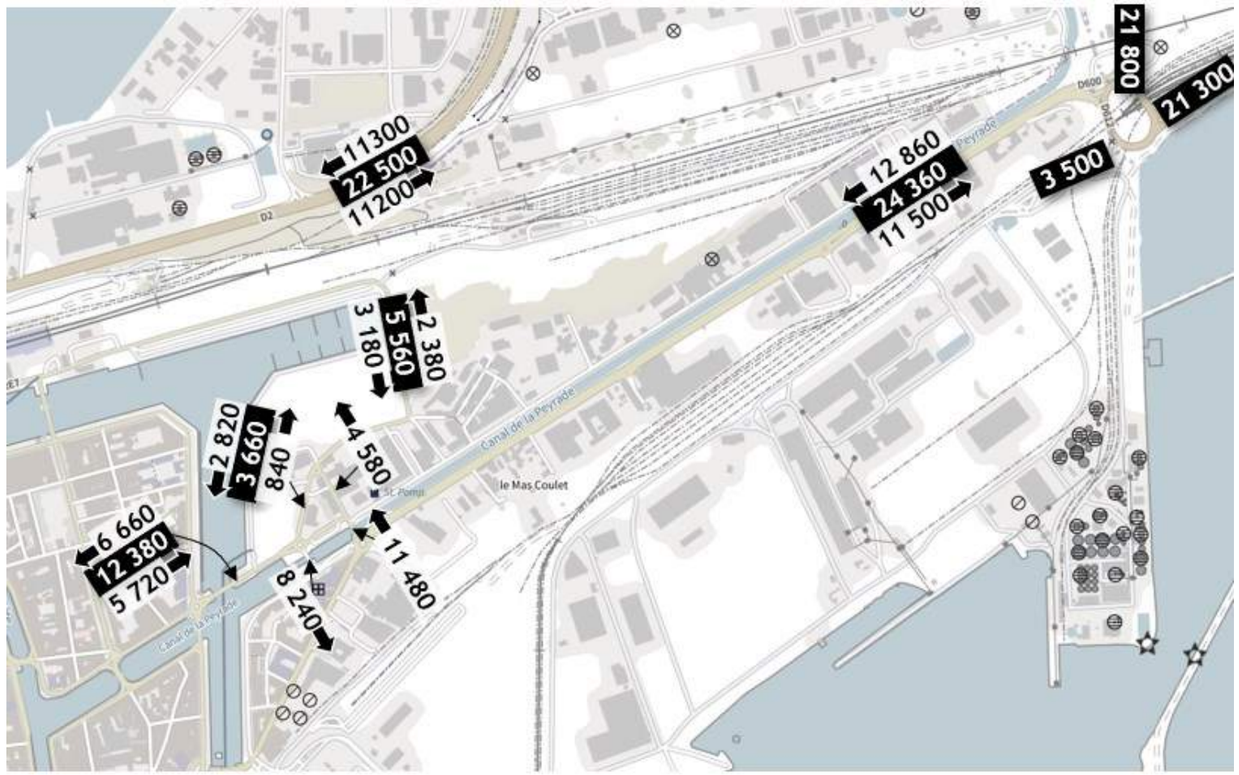
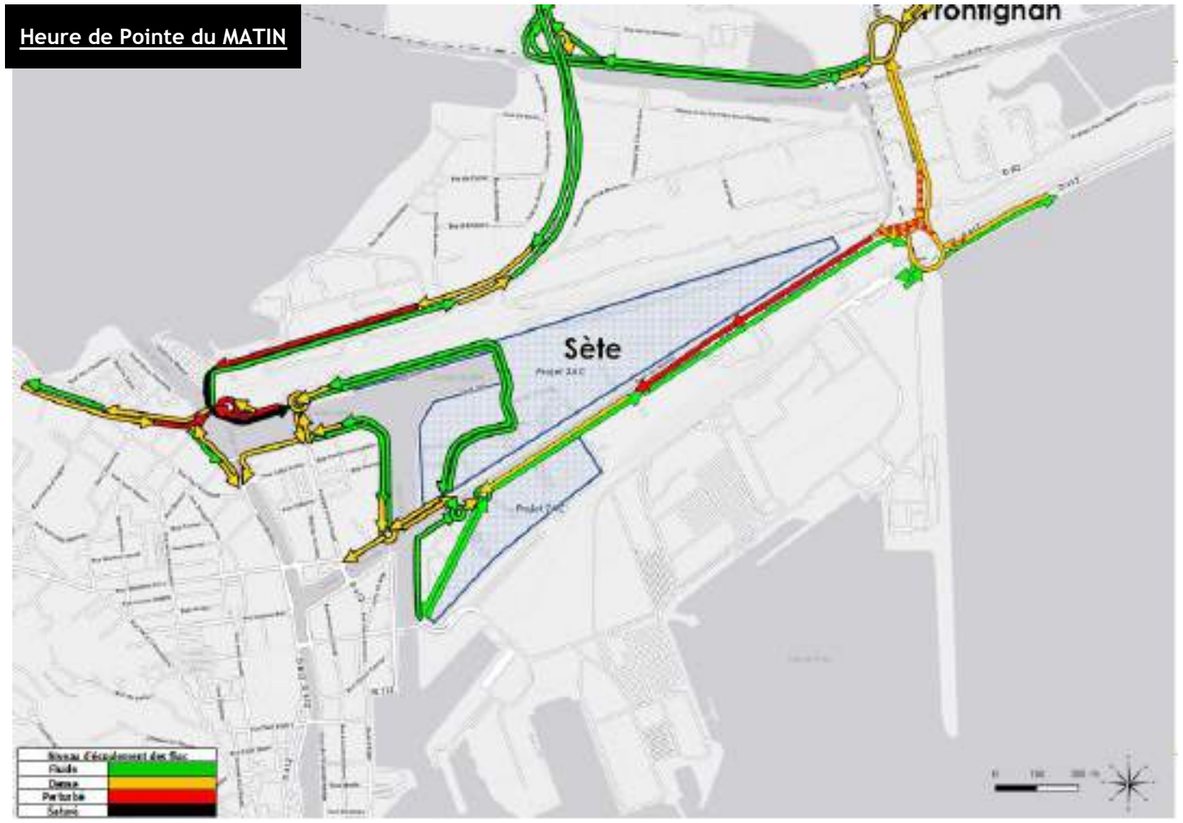


Figure 98 : Trafics journaliers sur les axes structurants (source : Horizon Conseil)

B.IV.7.1.3. Conditions d'écoulement des flux et blocages aux heures de pointes

Le fonctionnement circulatoire du réseau viaire de desserte de la ZAC Entrée Est de Sète – secteur Nord est caractérisé par :

- Un **axe Nord RD2** fluide en sortie de Sète et fortement ralenti en approche du secteur de Pointe Courte ;
- **Route de Cayenne** : des conditions de circulation fluides entre le PEM de la gare de Sète et le secteur du Mas Coulet ;
- **Ponts des Dockers et du Mas Coulet** : des circulations denses en HPM et fortement ralenties en HPS en raison de trafics plus élevés et de multiples points de convergence des flux automobiles.
- **Avenue Martelli** : des conditions de circulation globalement convenables en sortie de Sète malgré un flux ralenti en approche du giratoire du Port, un trafic entrant « au pas » / perturbé entre la RD600 et le giratoire du Pont des Arts.



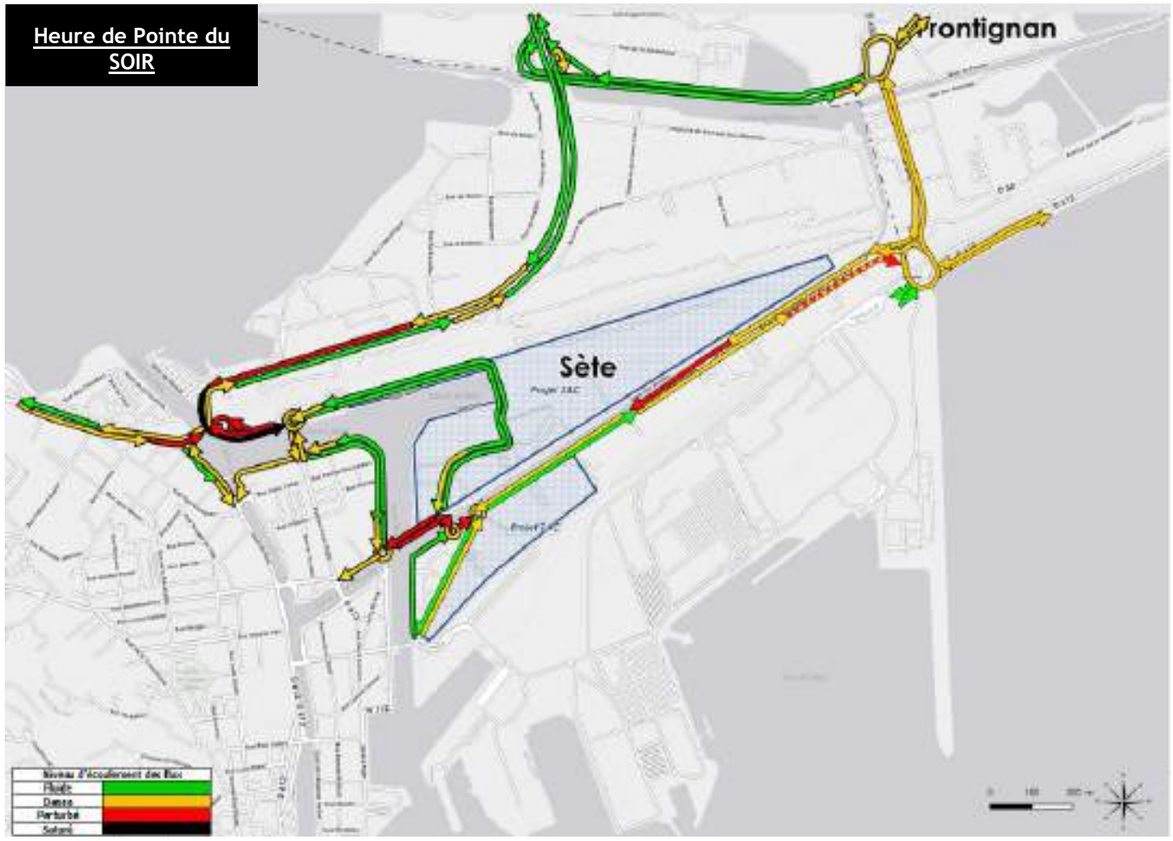


Figure 99 : conditions d'écoulement des flux (Horzion Conseil, 2024)

B.IV.7.2. Transports en commun

Le site de la ZAC Entrée Est de Sète – secteur Nord bénéficie à l'heure actuelle de la desserte en transports en commun suivante :

Réseau urbain de Sète Agglopôle Méditerranée :

- **Ligne 8 Gare SNCF – Conservatoire Manitas de Plata** : 21 services / jour, soit un service toutes les 30 mn en journée via les arrêts Conservatoire et Espace Saint Clair au Nord du canal de la Peyrade, Martelli et Mas Coulet au Sud du canal.
- **Ligne 11 Sète Guignon – Frontignan le Barnier** : 33 services / jour / sens, soit un service toutes les 20 à 25 mn en heures de pointe via les arrêts Martelli et Rive Sud au Sud du canal de la Peyrade.
- **Ligne 22 Sète – Montbazin** : 7 services / jour / sens, via les arrêts Martelli et Rive Sud au Sud du canal de la Peyrade et Mas Coulet au Nord du canal.

Une offre actuelle limitée, à faire évoluer au regard des besoins de mobilité associés à la ZAC Entrée Est – secteur Nord.

Réseau régional Lio Hérault Transports :

- **Ligne 602 Sète – Frontignan – Vic – St Jean de Védas – Montpellier Tram Sabines** : 11 services / jour / sens soit un car par heure via les arrêts Martelli et Rive Sud au sud du canal de la Peyrade.

Figure 100 : Localisation des transports collectifs routiers (source : Horizon Conseil)

Figure 101 : Projet de Bus à haut Niveau de Service Balaruc - Sète (Horizon Conseil, 2024)

<u>Transports maritimes – Bateaux bus sur les canaux de Sète au départ du parking du Mas Coulet</u>

- Le mercredi matin, jour de marché, de début mai à début juillet et de fin août à début septembre ;
- 7j/7 aux mois de juillet et août ;
- Fonctionnement toutes les 20 minutes.

NB : 115 personnes transportés en 2023.

<u>Transports maritimes – Navette Sète - Mèze</u>

- Liaison Pont de la gare de Sète – Port de Mèze ;
- 7 aller – retours par jour ;
- Temps de trajet = 40 minutes (aller).

<u>Projet de Bus à Haut Niveau de Service Balaruc – Sète</u>

Sète Agglopôle Méditerranée va requalifier la RD2 entre Balaruc et Sète sur une longueur de 7 km.

Ce projet innerve le cordon économique depuis la ZACOM de Balaruc-le-Vieux via les Eaux Blanches et le parc Aquatechnique et aboutit au P.E.M. de la gare de Sète. Sur les terminus, des pôles de correspondance TC seront aménagés.

Cette opération intègre la réalisation de couloirs bus dans chaque sens de circulation, à minima en approche des carrefours puis de façon continue entre le secteur des Eaux Blanches et la gare de Sète (côté Nord), l'aménagement de cheminements piétons et cyclables le long de l'axe, tout en maintenant la RD2 à 2x2 voies jusqu'à la gare (maintien des capacités sur l'entrée Nord Est de Sète).

Les carrefours ponctuant l'itinéraire seront réaménagés, avec une gestion par feux tricolores, y compris au droit du carrefour des Eaux Blanches.

<u>Dans la continuité du Bus à Haut Niveau de Service Balaruc – Sète, un itinéraire en site propre ou couloirs d'approche aux carrefours à feux sur les axes Blanc – Verdun entre les secteurs Ouest de la ville et le Pôle d'Echanges Multimodal, prolongé vers le centre-ville et l'entrée Est de Sète</u>

L'amélioration de l'accessibilité en transport public suivant l'axe Verdun - Blanc dans le prolongement de la RD2 est une priorité du PDU 2020 – 2030. Au-delà, l'objectif est de prolonger un TCSP sur l'axe PEM-Boulevard Victor Hugo – quais de Sète et également vers l'entrée Est de Sète et la pénétrante RD612.

Le PDU propose d'étudier et le cas échéant programmer la mise en œuvre d'un axe lourd de TC diamétral pour protéger les lignes de bus vers les quais de Sète avec une desserte vers le centre-ville suivant l'axe du bd Victor Hugo en lien avec le PEM. Ce dernier s'inscrit dans le prolongement de l'axe Ouest/Verdun-Blanc en direction de l'entrée Est de Sète. L'objectif est aussi de connecter le futur pôle urbain de l'entrée Est avec le PEM, la ville historique et les parcs-relais d'entrée de ville.

Le PDU projette également d'étudier l'opportunité de :

- Réaliser une liaison bus protégée sur l'avenue Gilbert Martelli (en fonction du principe d'aménagement de l'entrée Est et l'évolution du réseau de bus SAM).
- Sur Frontignan, le Boulevard Urbain Central au-delà de constituer un axe TC prioritaire doit également faire l'objet d'une réflexion concernant l'opportunité et la faisabilité d'une voie en site propre, ou du moins d'une priorisation aux intersections, sur les sections restantes à aménager.

B.IV.7.3. Transport en mode doux

B.IV.7.3.1. Positionnement de la zone d'étude au regard des déplacements piétons internes à Sète

Une emprise de ZAC relativement allongée, de près de 1 500 ml, impliquant des temps de parcours piétons très variables suivant le secteur considéré :

- Au départ du Mas Coulet : le secteur « dense » de la ZAC (Ouest) accessible en moins de 5 mn, des « îles » accessibles en moins de 15 mn et un centre-ville et ses pôles d'attraction (à l'ouest des quais du Bosc et de la Résistance) situé à plus de 15 mn à pied du secteur dense de la ZAC.
- Un positionnement de la ZAC, dans « la continuité » du tissu urbain existant mais légèrement excentré au regard des temps de parcours piétons au quotidien, nettement supérieurs 15 mn,
- Au départ du secteur « Est » (conservatoire Manitas de Plata) : des pôles d'attractivité plus éloignés encore de la ZAC, un parcours Est – Ouest le long du quai des Moulins atteignant près de 20 mn.
- Un projet nécessitant d'intégrer des cheminements piétons internes et de mettre en place des solutions complémentaires ou alternatives à la Marche à Pied pour desservir les pôles d'attraction du centre-ville de Sète ainsi que les zones d'emploi environnantes.

Figure 102 : Accessibilité à pied de la zone d'étude (source : Horizon Conseil, 2024)

Figure 103 : Accessibilité à pied de la zone d'étude (source : Horizon Conseil, 2024)

B.IV.7.3.2. Positionnement de la zone d'étude au regard des déplacements cyclables

La carte de synthèse des aménagements cyclables existants issue du schéma cyclable de la ville de Sète met en évidence les caractéristiques suivantes :

- Des aménagements très ponctuels : au contact de la ZAC : Voie Verte / Euro vélo 8 le long du canal de la Peyrade, qui vient d'être aménagée. Plus au nord, le long de la RD2 : pistes cyclables unidirectionnelles bilatérales
- Une absence d'itinéraire cyclable aménagé depuis/vers le centre-ville de Sète, les îles et au-delà vers l'ouest
- Une desserte inexistante des pôles d'emploi sur les secteurs environnants/limitrophes (excepté la Z.A.E. des Eaux Blanches)
- Des projets multiples permettant d'assurer un maillage des itinéraires cyclables : voie Modes Actifs dans le cadre de la requalification de la RD2, voie verte le long des quais (Orient, Bosc, Maillol)

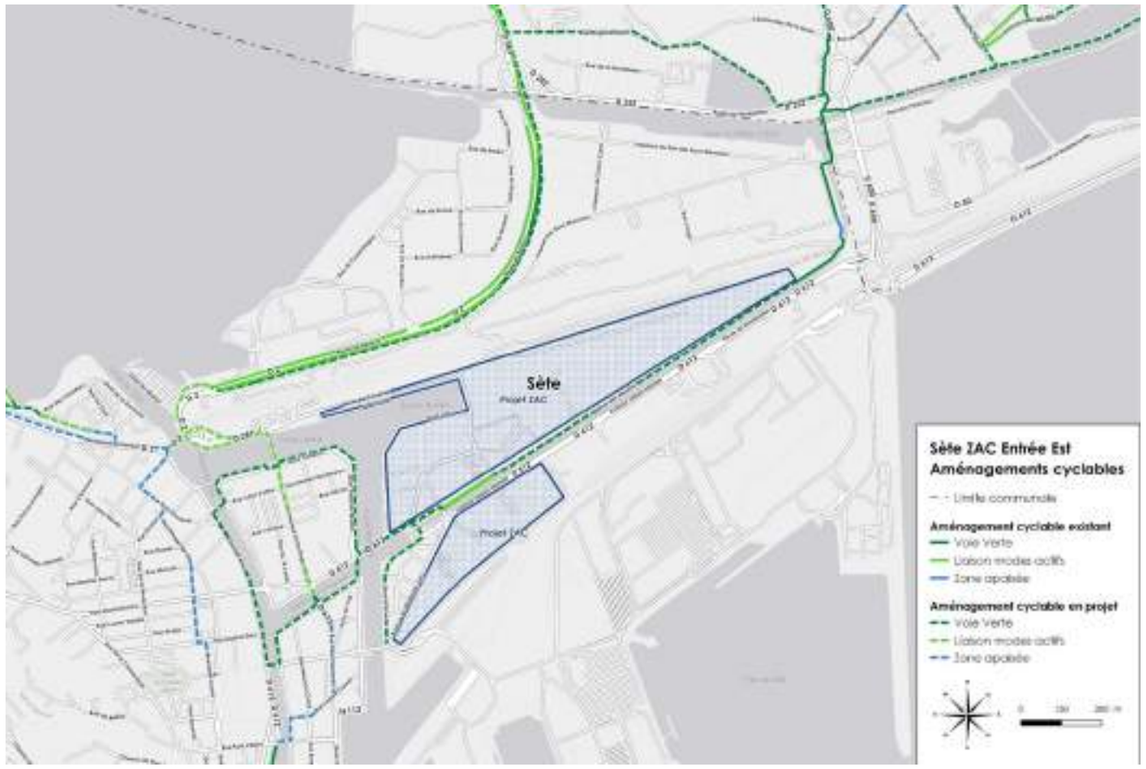


Figure 104 : Aménagement cyclables autour de la ZAC (source : Horizon Conseil, 2024)

La carte des déplacements cyclables internes à Sète et d'échanges met en évidence les caractéristiques suivantes :

- Un centre-ville et des îles accessibles en moins de 10 mn du secteur du Mas Coulet, en 15 mn de l'entrée Est de la ZAC (secteur Conservatoire Manitas de Plata)
- Les atouts : une topographie sans grande contrainte, des temps de parcours limités pour des déplacements internes en relation avec le centre-ville de Sète, les zones d'activités de part et d'autre de la RD2 ainsi que le quartier de la Peyrade à Frontignan,
- Des contraintes : une quasi-absence d'aménagements cyclables dans la continuité de la Voie Verte en cours d'aménagement Quai des Moulins, un réseau viaire structurant et des coupures naturelles (canaux) et infrastructurelles (voies ferrées) générant de fortes discontinuités, un contexte viaire marqué par de forts trafics sur les voiries de liaison avec le centre-ville de Sète

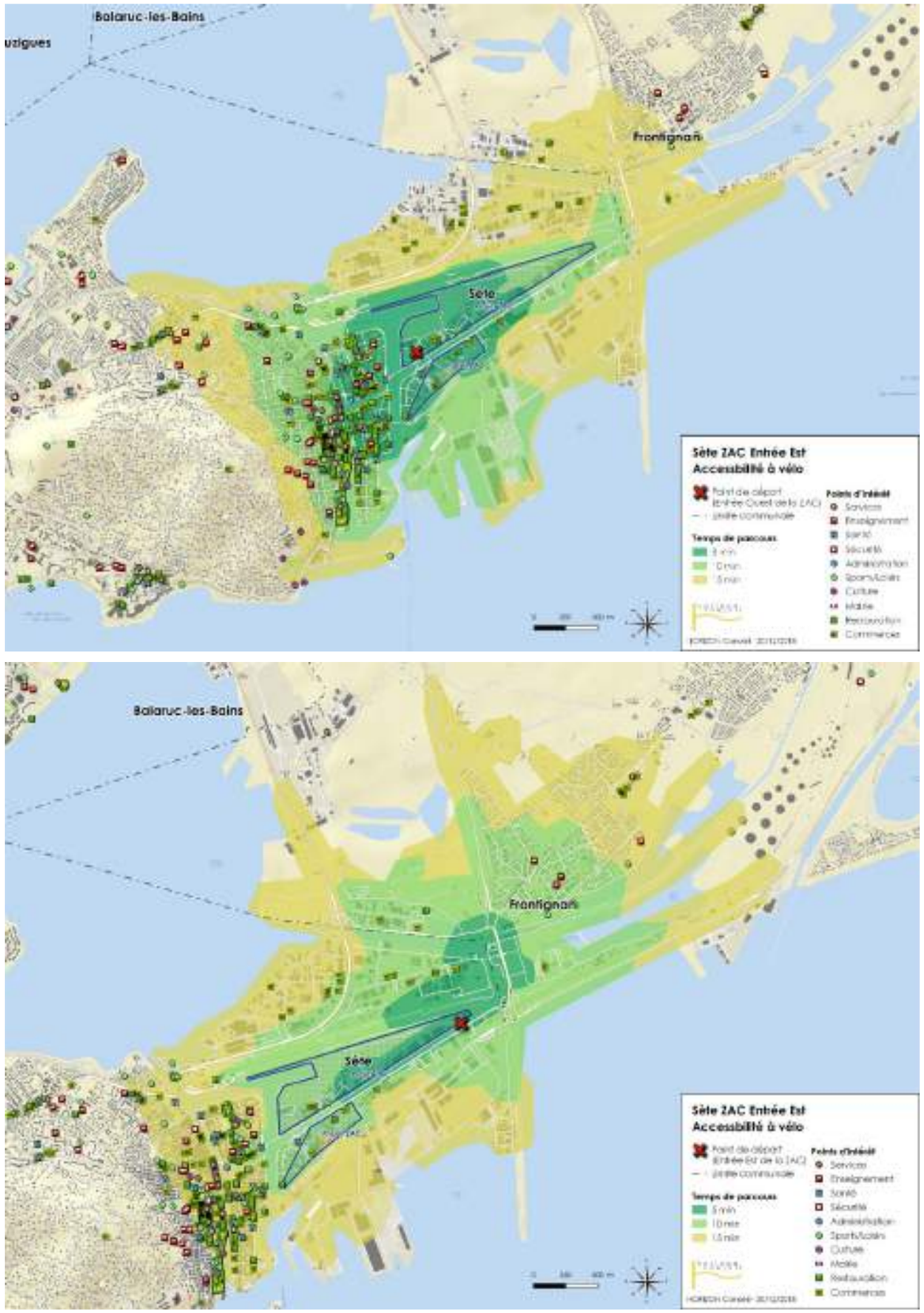


Figure 105 : Accessibilité à vélo de la zone d'étude (source : Horizon Conseil, 2024)

B.IV.8. Pollution des sols

Sources : Création de la ZAC de l'entrée Est de Sète – Secteur Nord ; Etude d'impact ; SCE ; Juin 2016
Rapports Sites et sols pollués – EVAL phases 1 et 2 ; SOCOTEC ; Décembre 2016 et janvier 2017
Rapports Sites et Sols Potentiellement Pollués – Etude pollution et déchets & Plan de gestion incluant analyse des enjeux sanitaires - Lots 30 et 31 appartenant à la SNCF et RFF – Route de Cayenne à Sète (34), SOCOTEC, février 2015

B.IV.8.1.1. Généralités

Le secteur d'étude possède un patrimoine historique caractérisé par un tissu d'activités industrielles (PME, PMI, RFF, SNCF, friches…) et artisanales varié. Parfois à l'origine d'impact sur les milieux naturels, ce patrimoine industriel se doit d'être évalué de façon précise afin de valider d'une part, la compatibilité des usages du projet futur avec l'état de ces milieux (après plusieurs années d'activités anthropiques) et d'autre part, de préciser les surcoûts financiers (parfois importants) et sociétaux générés par le traitement des éventuelles pollutions (code de l'Environnement) et/ou la gestion de sols excavés présentant des anomalies chimiques (réglementation « déchet »).

Dans le cadre de la reconversion du site Entrée - Est, le bureau d'études SOCOTEC a été mandaté par la Ville de Sète en 2015 afin de réaliser un état des lieux précis de la pollution des sols, des déchets et de la géotechnique au droit de la zone de projet. Ces diagnostics ont pour but d'évaluer in fine le coût de gestion des sols et matériaux au regard de l'usage passé du site, de sa consistance en lien avec le futur projet d'aménagement et de connaitre les préconisations à prendre en compte dans le cadre de la présente opération d'aménagement.

Dans le cadre du dossier de création de la ZAC en 2016, de nombreuses activités industrielles, artisanales et commerciales ont été recensées par SOCOTEC sur la zone d'étude. D'après les constats effectués par SOCOTEC, les niveaux d'information sur les risques de pollutions sont très variables d'un établissement à un autre. En effet, certains disposent d'études de pollution des sols, d'autres uniquement d'informations (parfois parcellaires) sur les activités voire dans certains cas, aucune information.

L'analyse des bases de données nationales BASIAS / BASOL révèle la présence de friches industrielles. Aucun site pollué n'est recensé sur BASOL dans le périmètre de l'étude. Seule une pollution provoquée par une fuite d'hydrocarbures sur un pipeline est recensée à proximité Est de l'aire d'étude (réf : BASOL : 34.0024).

Les niveaux d'informations collectés par SOCOTEC en matière de risque de pollution des sols sont présentés sur la cartographie synthétique en colonne suivante. Ces niveaux de risque sont illustrés selon le code couleur suivant :

- **Rouge** : zones concernées par des anomalies chimiques constatées sur des milieux naturels, au sens du code de l'environnement et/ ou de la réglementation déchets (constats sur la base de diagnostic de sol effectués sur les sites).
- **Orange** : zone potentiellement à risque selon leur référencement dans les bases de données BASIAS/ BASOL, recensement au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement ou à dire d'expert lors de la visite de la zone d'étude.
- **Vert** : zone reconnue comme étant non polluée, sur la base des diagnostics de sol réalisés.
- **Gris** : zone ne disposant d'aucune information.

Deux secteurs géographiques (ou sites) apparaissent comme présentant des **anomalies chimiques des sols**, constatées lors du diagnostic mené sur site. **Situés au Nord du périmètre de la ZAC**, ils sont délimités en rouge sur l'extrait de carte en page suivante, en partie dans **l'emprise de l'aménagement de la voie Nord et du parking relais (figurant en pointillés sur la carte)**.

Il s'agit des parcelles n°30 / 31 appartenant à la SNCF / RFF, situées au centre de la zone en friche et de la parcelle AD n°239 également propriété de RFF. Les diagnostics réalisés par SOCOTEC en 2016 ont révélé la présence d'anomalies chimiques dans les sols (remblais essentiellement) **susceptibles d'engendrer des surcoûts dans le cadre de la reconversion de ces zones**.

De nombreuses emprises foncières ayant accueilli des **activités industrielles potentiellement à risques** ont par ailleurs été identifiées par SOCOTEC sur la zone d'étude. Ces secteurs figurant en couleur orange n'avaient en premier lieu pas fait l'objet d'investigations, limitant toute interprétation précise du niveau de risque et donc des éventuels coûts de traitement / servitudes en cas de changement d'usage.

En raison du **risque potentiel associés à ces activités**, il était recommandé par SOCOTEC de procéder ou de faire procéder à des études de sols afin de préciser l'état de ce dernier au regard de la requalification programmée.

Un diagnostic de sols approfondi a donc été réalisé en 2017 par SOCOTEC, avec des nouvelles analyses de sols menées en décembre 2016, janvier, mars et juillet 2017.

Les autres secteurs (gris) ne disposent d'aucune information permettant de statuer sur d'éventuels risques liés à des pollutions de sols (absence de données historiques, activités actuelles non polluantes…).

En page suivante, le tableau identifie les différents secteurs inclus dans le périmètre de la ZAC (numérotés par secteurs sur les cartographies ci-contre et en pages suivantes) et leurs caractéristiques.

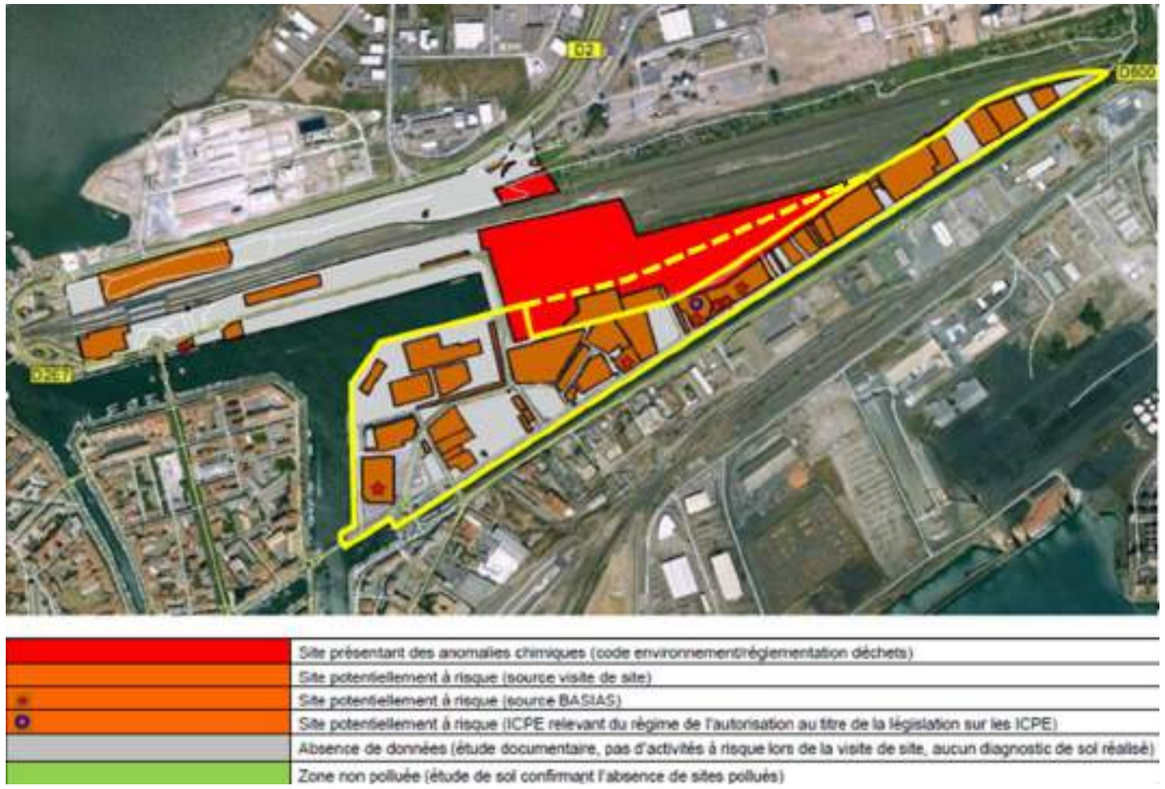


Figure 106 : Localisation des potentiels sites et sols pollués (source : étude d'impact, SCE, juin 2016)

Tableau 36 : Sites et sols pollués recensés (source : Etude d'impact, SCE, juin 2016)

Zone	Repère carte	Nom Désignation	Adresse	Etude de sol recensée (données préfectures / BASOL)	ICPE (Autorisation / déclaration) - données préfectures / DREAL	Données Basias	Type d'activités (BASIAS)	Code couleur
C	15	ancien bâtiment démoli1	Route de Cayenne	Aucune donnée		non		Orange
C	16	ancien bâtiment démoli2	Route de Cayenne	Aucune donnée		non		Orange
C	17	ancien bâtiment démoli3	Route de Cayenne	Aucune donnée		non		Orange
C	18	ancien bâtiment démoli4	Route de Cayenne	Aucune donnée		non		Orange
C	19	Merlon de remblai	Route de Cayenne	Aucune donnée		non		Orange
C	20	Chais du sud	7/9 Quai du Riquet	Aucune donnée		non		Orange
C	21	Société Manuel - démoli	Angle quai des Moulins et quai Paul Riquet	Aucune donnée		oui	Industries alimentaires	Orange
C	22	Association racing docker cuve enterrée	Rue des Dockers	Aucune donnée		non		Orange
C	23	Meuble José	6/110 Rue des Dockers 6T Quai des moulins	Aucune donnée		non		Orange
C	24	Garage du Pont Neuf Renault	80 Rue des Dockers	Aucune donnée		non		Orange
C	25	Service logistique	56 Rue des Dockers 341 Quai des moulins	Aucune donnée		non		Orange
C	26	Veolia station de traitement des eaux	311 /341Quai des Moulins	Aucune donnée		non		Orange
C	27	dépôt de produit toxique	8/341 Quai des Moulins, Mr et Mme Siliciano	Aucune donnée		non		Orange
C	28	France armor déménagement	18 Quai des Moulins	Aucune donnée		non		Orange
C	29	Le comptoir Seigneurie (peinture)	29 Rue des Charbonniers	Aucune donnée		non		Orange
C	30	SARL Lacour pneumatique (renault)	50/79 Rue des Charbonniers 79 Rue des Ateliers	Aucune donnée		non		Orange
C	31	Transformateur Mr Bricolage	Route de Cayenne Quai des moulins	Aucune donnée		non		Orange
D	32	Midi Bois (stockage de bois)	Rue des Ateliers 16 Rue des Entrepôts	Aucune donnée		non		Orange
D	33	Atelier avec maintenance poids lourds	8/16/25/81 Rue des Ateliers avenue des eaux blanches	Aucune donnée		non		Orange
D	34	Atelier	595/566/635/613/665 Quai des Moulins	Aucune donnée		non		Orange
D	35	Fosse	595/566/635/613/665 Quai des Moulins	Aucune donnée		non		Orange
D	36	Atelier mécanique, ancien bâtiment rf	595/566/635/613/665 Quai des Moulins	Aucune donnée		non		Orange
D	37	Transformateur	Quai des Moulins	Aucune donnée		non		Orange
D	38	Dépôts de déchets	Rue de l'Entrepôt	Aucune donnée		non		Orange
D	39	Midi Bois (stockage de bois)	Rue de l'Entrepôt	Aucune donnée		non		Orange
D	40	Service Nettoiement, Ville de Sète	191 Rue des Ateliers quai des moulins	Aucune donnée		non		Orange
D	41	Transformateur	Rue des Ateliers 33 quai des moulins	Aucune donnée		non		Orange
D	42	Restaurant l'Envol	34/700/707 Quai des Moulins	Aucune donnée		non		Orange
D	42	CONSERVES DU LITTORAL MÉDITERRANÉEN	17 Quai des Moulins	Aucune donnée	D	Oui	Transformation et conservation de poisson, de crustacés et de mollusques	Orange
D	42	SOCIETE DELSOL GUILLAUME	Canal de la Peyrade, quartier plage de l'Etang	Aucune donnée	D	Oui	Fabrication de ciment, chaux et plâtre (centrale à béton,...)	Orange
D	42	SCIERIE DU CANAL SA	16 quai des Moulins	Aucune donnée	D	Oui	Sciage, rabotage, imprégnation du bois ou application de vernis.	Orange
D	43	SEMOP	753 Quai des Moulins	Aucune donnée		non		Orange
D	44	Service entretien espace vert, Ville de Sète	11/91 impasse de l'étang	Aucune donnée		non		Orange

Zone	Repère carte	Nom Désignation	Adresse	Etude de sol recensée (données préfectures / BASOL)	ICPE (Autorisation / déclaration) - données préfectures / DREAL	Données Basias	Type d'activités (BASIAS)	Code couleur
E	45	Atelier d'entretien de poids lourds	865 Quai des Moulins	Aucune donnée		non		Orange
E	46	Ets Boetto Manufort	872/883 Quai des Moulins 36 Quai des moulins (courrier préfecture)	Aucune donnée	A	Oui	Stockage de produits chimiques	Orange
E	47	COMPTOIR AGRICOLE PROVENÇAL	47/939 Quai des Moulins	Aucune donnée	A	Oui	Fabrication de produits azotés et d'engrais	Orange
E	47	LES FILS D'ERASME SIMMONOT	Quai des Moulins prolongé	Aucune donnée	D	Oui	Construction navale, Fabrication et trituration du soufre ; fabrication de mèches soufrées	Orange
E	47	CONTINENTALE DES RAFFINERIES DE SOUFRE	43 Quai des Moulins	Aucune donnée	A	Oui	Fabrication et trituration du soufre ; fabrication de mèches soufrées	Orange
E	48	Locawatt (location groupe électrogène)	939/995 Quai des Moulins	Aucune donnée	ND	non		Orange
E	48	DUFOUR, VILLAC, HERBERT SARL	48 Quai des Moulins	Aucune donnée	A	Oui	Carrosserie, atelier d'application de peinture sur métaux, PVC, résines, platiques (toutes pièces de carénage, internes ou externes, pour véhicules...), Fabrication et trituration du soufre ; fabrication de mèches soufrées	Orange
E	49	Friche	1095 Quai des Moulins	Aucune donnée		non		Orange
E	50	Point Pub (régie publicitaire)	45/46/1115 Quai des Moulins	Aucune donnée		non		Orange
E	51	Transformateur	1115/1125/1141 Quai des Moulins	Aucune donnée		non		Orange
E	52	Languedoc étanchéité	1141/1150/1161 Quai des Moulins	Aucune donnée		non		Orange
E	53	LTA distribution	1205 Quai des Moulins	Aucune donnée		non		Orange
E	54	Entretien de bateau (parcelle 108)	1205 Quai des Moulins	Aucune donnée		non		Orange
E	55	Entretien de bateau (parcelle 99)	1205/1205bis Quai des Moulins	Aucune donnée		non		Orange
E	56	JBS transport	1229 Quai des Moulins	Aucune donnée		non		Orange
E	57	Cartembal (fabriquant de cartons)	1301 Quai des Moulins	Aucune donnée		non		Orange
F	58	Traces de cuves	1301 Quai des Moulins	Aucune donnée		non		Orange
F	59	Traces de fosses	1302 Quai des Moulins	Aucune donnée		non		Orange
F	60	Chais du Sud	51/1301, Quai des Moulins	Aucune donnée		non		Orange
F	61	SCA de Canet	51/1468 Quai des Moulins	Aucune donnée		non		Orange
F	62	Dépôts suspects	51/1469 Quai des Moulins	Aucune donnée		non		Orange
F	63	Terrain vague	51/1471 Quai des Moulins	Aucune donnée		non		Orange
F	64	Ancien ets Roche et Everitube roclaine	1691 Quai des Moulins	Aucune donnée		non		Orange
F	65	Carrosserie setoise	1597/1785 Quai des Moulins	Aucune donnée		non		Orange

B.IV.8.1.2. Investigations de 2015 sur les anciens terrains industriels SNCF

Une grande partie du site est actuellement couverte par d'**anciens terrains industriels appartenant à Réseau Ferré de France (RFF) et SNCF**. Les emprises cessibles de ce foncier ont fait l'objet d'investigations de sols qui ont mis en évidence des pollutions liées à son passé industriel.

B.IV.8.1.1. Résultats des sondages au droit du lot 030 SNCF

L'illustration ci-dessous permet de localiser les différentes zones qui ont **fait l'objet d'anomalies significatives**.

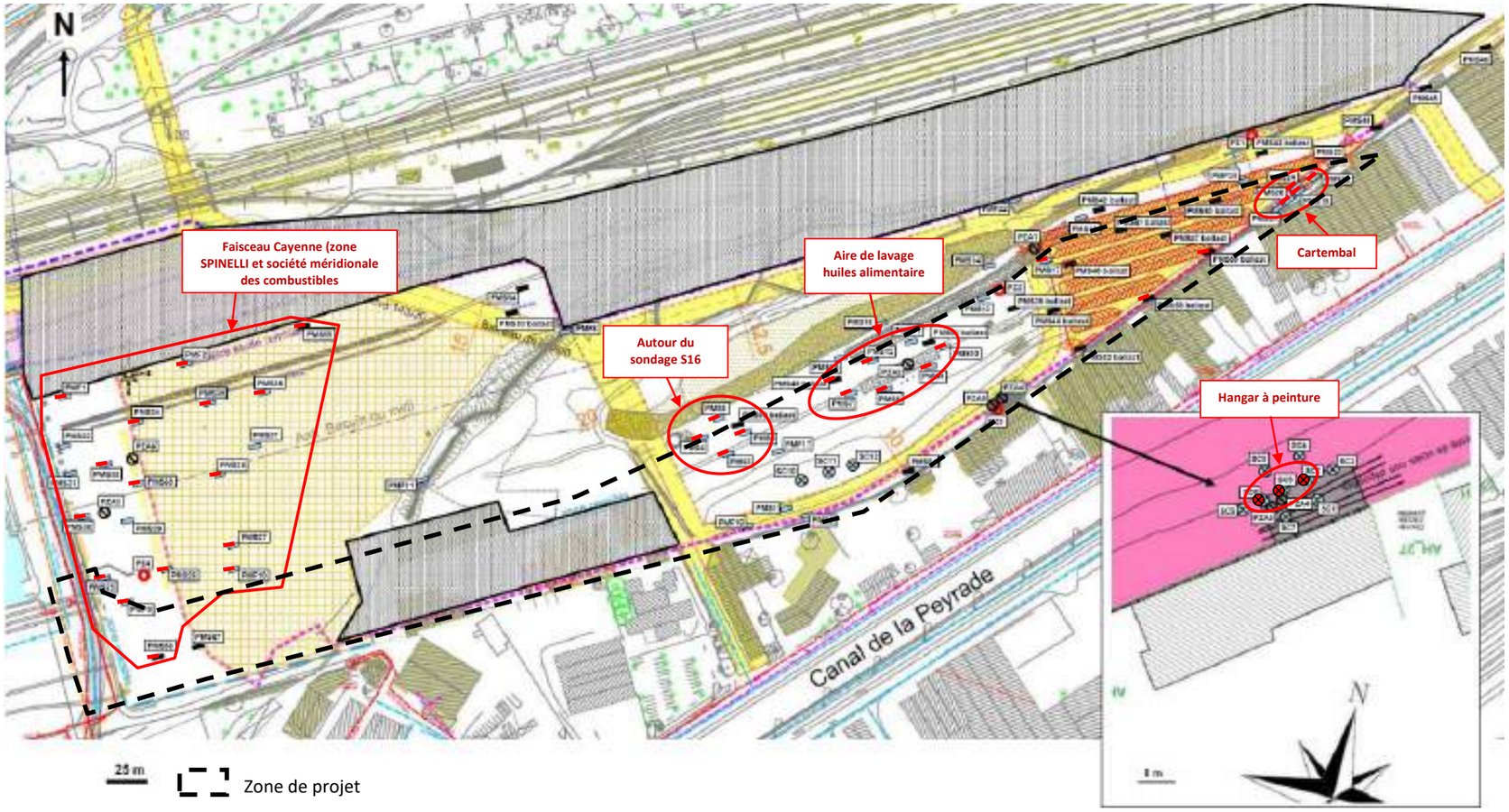


Figure 107 : Localisation des sondages présentant des anomalies significatives (SOCOTEC, 2015)

Autour du sondage S16 partie Ouest

Il a été mis en évidence dans la couche de remblais de surface présente entre 0,2 et 0,5 m de profondeur, sous une couche de ballasts, **au droit des sondages PMS3, PMS4 et PMS6, des anomalies significatives** notamment en **HAP** (230 mg/kg MS), en **arsenic** (134 mg/kg MS), en **cadmium** (18,1 mg/kg MS), en **plomb** (7 300 mg/kg MS) et en **zinc** (1900 mg/kg MS). La surface de la zone présentant des anomalies significatives est estimée à **environ 1 150 m²**. Il est fortement probable que la présence de ces contaminants soit due à la nature des matériaux utilisés comme remblais au droit du site.

Zone Cartembal

Des anomalies significatives ont été mises en évidence dans la couche de remblais de surface de couleur bleuâtre à violette présente entre 0 et 0,5 m de profondeur **au droit des sondages PMS19, PMS20, PMS22 et PMS24**. Cette zone présente des anomalies significatives notamment en **HCT C10-C40** (1 330 mg/kg MS), en **HAP** (60,11 mg/kg MS), en **chrome** (1 120 mg/kg MS), en **plomb** (5 620 mg/kg MS) et en **cuivre** (2 830 mg/kg MS). La surface de la zone présentant des anomalies significatives est estimée à **environ 160 m²**. Il est probable que la présence de ces anomalies significatives soit due à la nature des matériaux utilisés comme remblais, mais également aux rejets provenant des compresseurs et des cuves à encre de la société Cartembal localisés au Sud en surplomb par rapport à la zone.

Ancienne aire de lavage « huiles alimentaires » SOMES/UNIFER

Des anomalies significatives ont été mises en évidence dans la couche de remblais sablo-graveleux noirâtres présentant des morceaux de briques et des scories sur une épaisseur moyenne d'environ 1 m au droit des sondages **PMS7, PMS9, PMS10 et PMS12**. Cette zone présente des anomalies significatives notamment en **HCT C10-C40** majoritairement aromatiques et non volatils (2 810 mg/kg MS), en **HAP** (1 286 mg/kg MS), en **arsenic** (206 mg/kg MS), en **cadmium** (5,98 mg/kg MS), en **plomb** (681 mg/kg MS), en **cuivre** (608 mg/kg MS) et en **zinc** (876 mg/kg MS). La surface de la zone présentant des anomalies significatives est estimée à **environ 2 250 m²**. Il est fortement probable que la présence de ces anomalies significatives soit due à la nature des matériaux utilisés comme remblais au droit du site, mais également des rejets provenant des activités de lavage exercées par les sociétés SOMES/UNIFER au niveau de cette zone.

Hangar à peintures UNIFER/SOMES

Des anomalies significatives ont été mises en évidence dès la couche de surface jusqu'à 2 m de profondeur au maximum au niveau d'une zone représentée par les sondages **SC2, SC5 et SC6.** En effet, cette zone présente des anomalies significatives notamment en **HCT C10-C40** majoritairement aliphatiques et volatils (2 510 mg/kg MS), en **hydrocarbures volatils C8-C10** (1 260 mg/kg MS), en **HAP** (162,9 mg/kg MS) et en **CAV.** La surface de la zone présentant des anomalies significatives est estimée à **environ 200 m²**. Il est fortement probable que ces dépassements soient dus aux activités de peintures exercées par les sociétés SOMES/UNIFER par le passé au droit de cette zone, à des déversements de produits puis à des infiltrations vers les sols en profondeur.

B.IV.8.1.2. Résultats des sondages au droit du lot 031 RFF

Dépôt de charbon – société méridionale des combustibles

Des anomalies significatives ont été mises en évidence dans la couche de remblais sablo-graveleux noirâtres charbonneux présentant des morceaux de briques et des scories sur une épaisseur moyenne d'environ 0,8 m au droit des sondages **PMS25, PMS26, PMS27, PMS28 et PMS30**. Cette zone présente des anomalies significatives notamment en **HCT C10-C40** majoritairement aromatiques et non volatils (5 570 mg/kg MS), en **HAP** (2 433 mg/kg MS), en **arsenic** (213 mg/kg MS), en **cadmium** (29,3 mg/kg MS), en **plomb** (5 720 mg/kg MS), en **mercure** (3,53 mg/kg MS), en **cuivre** (7 070 mg/kg MS) et en **zinc** (5 310 mg/kg MS). Il est fortement probable que ces anomalies significatives soient dues à la nature des matériaux utilisés comme remblais au droit du site, ainsi qu'aux activités exercées par la Société Méridionale des Combustibles au niveau de cette zone.

Ancienne zone SPINELLI

Des anomalies significatives ont été mises en évidence dans la couche de remblais sablo-graveleux noirâtres charbonneux présentant des morceaux de briques et des scories sur une épaisseur moyenne d'environ 1,2 m au droit des sondages **PMS31, PMS32, PMS33, PMS34, PMS35, PMS36 et PMS38**. Cette zone présente des anomalies significatives notamment en **HAP** (160,6 mg/kg MS), en **cadmium** (5,78 mg/kg MS), en **plomb** (1670 mg/kg MS), en **cuivre** (603 mg/kg MS) et en **zinc** (1820 mg/kg MS). Il est fortement probable que la présence de ces anomalies significatives soient dues à la nature des matériaux utilisés comme remblais au droit du site, ainsi qu'aux activités exercées par la société SPINELLI (terrain mis à disposition par la SNCF dans les années 1990 pour un embranchement particulier) au niveau de cette zone.

Ces deux zones (société méridionale des combustibles et Spinelli) ont également été occupées par le passé par la SNCF comme une ancienne cour aux marchandises avec de nombreux faisceaux de voies (faisceau CAYENNE). Les anomalies significatives mises en évidence au niveau de ces deux zones peuvent également être aux activités exercées par la SNCF à cette époque au droit du faisceau CAYENNE.

Reste du site au droit des sondages géotechniques

Des anomalies significatives ont été mises en évidence dans la couche de remblais sablo-graveleux noirâtres charbonneux présentant des morceaux de briques et des scories sur une épaisseur moyenne d'environ 0,4 m au droit des sondages **PMF1 et PMF2 localisés au Nord de l'ancienne zone SPINELLI** au droit du lot 031 RFF ainsi que sur une épaisseur moyenne d'environ 0,6 m au droit des sondages **PMF9 et PMF10 localisés au Sud de la Société méridionale des combustibles** au droit également du lot 031 RFF.

Cette zone présente des anomalies significatives notamment en **HAP** (480 mg/kg MS), en **hydrocarbures totaux** C10-C40 (1 730 mg/kg MS), en **cadmium** (22,5 mg/kg MS), en **plomb** (1 180 mg/kg MS), en **cuivre** (1 890 mg/kg MS) et en **zinc** (5 240 mg/kg MS). Il est fortement probable que ces anomalies significatives soient dues à la nature des matériaux utilisés comme remblais au droit du site.

Ainsi, la surface de la zone présentant des anomalies significatives au droit de l'ancien faisceau CAYENNE est estimée à environ **24000 m²**.

B.IV.8.1.3. Zones investiguées en 2017 – Secteur Ouest de la zone d'étude

Rapports Sites et sols pollués – EVAL phases 1 et 2 ; SOCOTEC ; Décembre 2016 et janvier 2017

Ce chapitre a été étoffé suite à l'avis de l'Autorité environnementale du 4 octobre 2024, afin de **retracer plus clairement l'historique des études menées** sur la problématique de la gestion des sols pollués au droit de la zone de projet et **établir un bilan de l'état d'avancement des investigations réalisées et celles qu'il reste à prévoir**.

Secteurs étudiés

Dans son avis en date du 22 août 2017, l'Autorité Environnementale demandait que des précisions soient apportées sur ce volet de la pollution des sols, afin d'analyser les risques sanitaires liés à l'enjeu de pollution et de définir un plan de gestion approprié.

Pour donner suite à cet avis, de nouvelles analyses de sols ont été menées par SOCOTEC en décembre 2016, janvier, mars et juillet 2017, **pour la réalisation d'un diagnostic approfondi de la pollution**.

Trois zones d'étude ont été déterminées :

- **La zone A**, localisée le long de la route de Cayenne, à Sète (34), au niveau de la section AI au droit d'une friche portuaire. Elle comptabilise une surface totale d'environ 5 ha.

  Elle est représentée par terrain vague, recouverte par endroit d'une dalle de béton, d'enrobé et de végétation basse, une ancienne voie ferrée avec ballast la traverse.

- **La zone B**, localisée le long de la route de Cayenne, à Sète (34), au niveau de la section AI au droit d'une friche portuaire, le sol est bétonné et un parking occupe une grande majorité de l'espace.

  Deux bâtiments sont présents à l'extrémité Est de la parcelle, le premier abritant les locaux des « racing dockers » (club de football de Sète) et le second accueillant les locaux de la DDPP (Direction Départementale de la Protection des Populations).

  Localement les vestiges d'un ancien pont à bascule et d'une (potentielle) ancienne chaufferie avec cuve de fioul sont visibles.

  Sa surface totale est de 2 ha.

- **La zone C**, localisée quai des moulins à Sète (34) au niveau des parcelles n°59, 60, 82, 86, 87, 88 et 219 section AH, sur une surface d'environ 3 hectares.

  La parcelle n°59 section AH est actuellement occupée par plusieurs bâtiments :

  - un atelier « électricité »,
  - un atelier « mécanique »,
  - un atelier « serrurerie »,
  - les locaux de la police municipale,

- l'atelier « menuiserie »,
- les locaux de la propreté urbaine (également situé sur la parcelle n°60 section AH).

Les parcelles n°82 et 87 section AH sont actuellement occupées par les locaux du pôle déchet et service hygiène.

La parcelle n°88 section AH est occupée par les installations du pôle voirie.

Les parcelles n° 86 et 219 section AH sont actuellement occupées par les serres municipales et divers bâtiments administratifs.

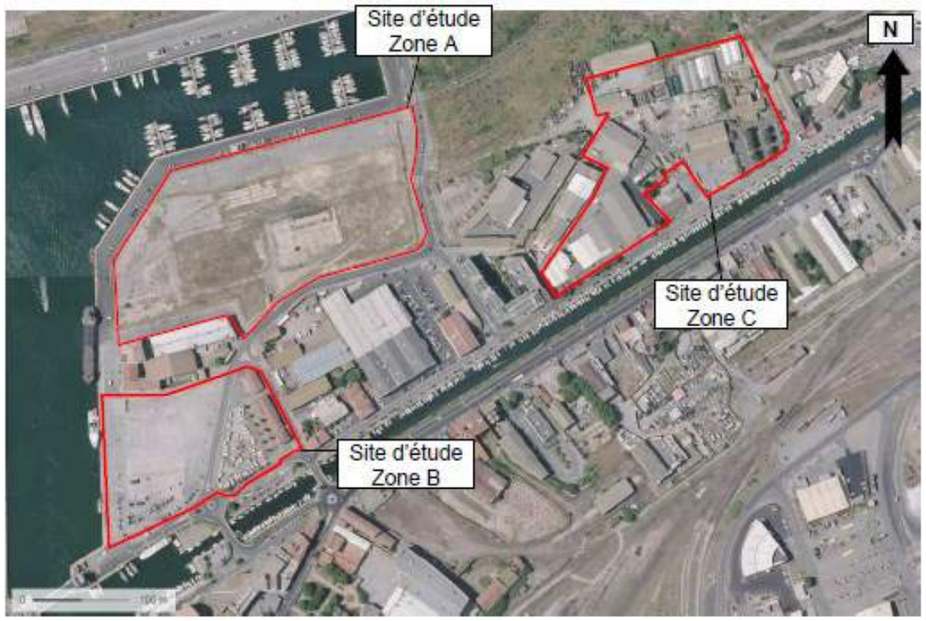


Figure 108 : Délimitation des zones d'études pour le diagnostic de sols approfondi (source : SOCOTEC, 2017)

La réalisation d'un diagnostic approfondi a permis d'**affiner les délimitations des surfaces contaminées grâce à la réalisation de sondages complémentaires** à proximité de ces zones contaminées et de fournir les éléments nécessaires à la réalisation d'une **analyse des enjeux sanitaires**. Dans ce cadre, il a également été **mis en place 3 piézairs au droit du site afin de procéder à des prélèvements et des analyses de gaz de sol** et pouvoir quantifier les concentrations en substances volatiles présentes dans l'air du sol et nécessaires à la réalisation de l'analyse des enjeux sanitaires.

L'objectif de cette mission consiste également à définir les coûts liés aux mesures de gestion à mettre en œuvre dans le cadre du projet d'aménagement. L'évaluation des coûts concerne les espaces publics uniquement (et non les futurs lots des promoteurs qui devront chacun établir leurs plans de gestion).

Les principales zones potentielles de contamination du sol identifiées lors de la visite du site sont listées dans le tableau suivant.

Zone	Nom de la parcelle	Localisation actuelle	Source(s) potentielle(s) de contamination
A	Friche portuaire - section AI	De l'Ouest jusqu'au centre de la parcelle	Ancienne voie ferrée avec ballast
		Bordure Nord du site	Zone d'enrobé
		Au centre de la parcelle	Anciennes fondations
		Le long de la route de Cayenne, en bordure Est et Sud de la parcelle	Merlon
B	Friche portuaire - section AI	Partie Est - le long de la route de Cayenne	Ancienne voie ferrée
		Partie Est de la parcelle	Ancienne fondations / pont à bascule
		Le long de la rue des Dockers	Ancienne cuve aérienne de fioul
C	Parcelle n°59 section AH	Au-delà de la façade Nord des ateliers électriques	Ancienne cuve aérienne de fioul
	Parcelle n°59 section AH	Partie Ouest des ateliers électriques et de serrurerie	Ancienne chaudière au fioul
	Parcelle n°59 section AH	Partie Ouest des ateliers électriques et de serrurerie	Ancienne forge
	Parcelle n°59 section AH	Partie Sud des ateliers mécaniques	Séparateur à hydrocarbures
	Parcelle n°59 section AH	Partie Sud des ateliers mécaniques	Aire de lavage
	Parcelle n°59 section AH	Partie centrale des ateliers mécaniques	Stockage huiles neuves et usées
	Parcelle n°59 section AH	Partie centrale des ateliers mécaniques	cuve enterrée de récupération d'huiles usées
	Parcelle n°59 section AH	Partie Nord des ateliers mécaniques	Fosse à vidange
	Parcelle n°59 section AH	Partie Nord des ateliers mécaniques	Cabine à peinture
	Parcelle n°59 section AH	Au-delà de la façade Nord des ateliers mécaniques.	Ancienne cuve aérienne de fioul et cuve aérienne de récupération d'huiles usées
	Parcelle n°59 section AH	Angle de la rue des ateliers et du quai des moulins	transformateur
	Parcelle n°59 section AH	Partie centrale, contre la façade Ouest des ateliers de propreté urbaine	Aire de lavage
	Parcelle n°59 section AH	Partie centrale, contre la façade Ouest des ateliers de propreté urbaine	anciennes cuves enterrées de gasoil et d'essence
	Parcelle n°59 section AH	Partie centrale, contre la façade ouest des ateliers de propreté urbaine	zone de distribution et de dépotage
	Parcelle n°87 section AH	Sud-Ouest de la zone des bureaux du pôle déchet et service hygiène	Ancienne zone de distribution de gasoil / Cuve aérienne de gasoil
	Parcelle n°87 section AH	Ouest de la zone des bureaux du pôle déchet et service hygiène	Cuve aérienne de fioul
	Parcelle n°82 section AH	Bâtiment service hygiène	Potentielle ancienne cuve aérienne de fioul
	Parcelle n°87 section AH	Angle Sud-Est de la parcelle 87	Cuve enterrée de récupération d'huiles usées
	Parcelle n°87 section AH	Angle Sud-Est de la parcelle 87	Séparateur à hydrocarbures
	Parcelle n°87 section AH	Angle Sud-Est de la parcelle 87	Aire de lavage
	Parcelle n°88 section AH	Bâtiment adjacent à la façade Ouest du pôle voirie	Stockage peinture
	Parcelle n°86 section AH	Bâtiment adjacent à la façade Ouest du pôle voirie	chaufferie
	Parcelle n°88 section AH	Partie Sud du bâtiment pôle voirie	Atelier peinture
	Parcelle n°88 section AH	Partie Sud du bâtiment pôle voirie	Local de stockage
	Parcelle n°86 section AH	Zone Nord de la parcelle 88	Stockage de matériaux
	Parcelle n°88 section AH	Zone Nord de la parcelle 88	Bac enrobé
	Parcelle n°219 section AH	Angle Nord-Est de la parcelle n°219	Stockage de produits phytosanitaires et d'essence sur rétention
A, B et C	Ensemble des parcelles de la zone d'étude	Sur toute la zone d'étude	Remblais

Figure 109 : Schéma descriptif - zone A (source : SOCOTEC, 2017)

Figure 110 : Schéma descriptif - zone B (source : SOCOTEC, 2017)

Figure 111 : Schéma descriptif - zone C (source : SOCOTEC, 2017)

Les substances potentiellement présentes sur le site sont les suivantes :

- Hydrocarbures aliphatiques et aromatiques C5-C40 ;
- Hydrocarbures aromatiques polycycliques ;
- Composés organiques volatils ;
- Métaux lourds ;
- Etc.

Le tableau suivant liste les analyses réalisées.

Zone	Source potentielle de contamination / Localisation actuelle	Nombre sondages	Profondeur (mètres)	Analyses prévues
A	Merlon	10	1 à 2	Bilan inerte + métaux lourds
	Maillage	15	1 à 3	Bilan inerte + métaux lourds
B	Ancienne cuve aérienne de fioul	1	1 à 2	Bilan inerte + métaux lourds
	Emprise de l'ancienne bourse aux primeurs	1	1 à 2	Bilan inerte + métaux lourds
	Emprise de l'ancienne société "conserverie Bretonne" et Raydor colorants"	2	1 à 2	Bilan inerte + métaux lourds
	Maillage	5	1 à 2	Bilan inerte + métaux lourds
C	Aire de lavage / séparateur à hydrocarbures	1	2 à 3	métaux lourds, HCT C10-C40, HAP, COHV et BTEX – Bilan inerte + métaux lourds
	Cuve enterrée de récupération d'huiles usées	2	1 à 2	métaux lourds, HCT C10-C40, HAP, COHV et BTEX – Bilan inerte + métaux lourds
	Cuves enterrées de carburants / aire de lavage	2	1 à 2	métaux lourds, HCT C10-C40, HAP, COHV et BTEX – Bilan inerte + métaux lourds
	Stockage d'enrobé	1	1 à 2	Bilan inerte + métaux lourds
	Local peinture	1	1 à 2	Bilan inerte + métaux lourds
	Aire de lavage / cuve enterrée de récupération d'huiles usées / séparateur d'hydrocarbure	1	2 à 3	métaux lourds, HCT C10-C40, HAP, COHV et BTEX – Bilan inerte + métaux lourds
	Cuve aérienne de fioul	1	1 à 2	Bilan inerte + métaux lourds
	Cuve aérienne de gasoil	1	1 à 2	Bilan inerte + métaux lourds
	Cuve aérienne de fioul / d'huiles usées	1	1 à 2	Bilan inerte + métaux lourds
	Cuve aérienne de fioul	1	1 à 2	Bilan inerte + métaux lourds

Avis et interprétation des résultats

Zone A

D'une façon générale, au droit de la zone A, des contaminations des sols sont observées par des métaux lourds (cadmium, cuivre, plomb, zinc et mercure), des Hydrocarbures totaux C10-C40, des HAP et ponctuellement par des BTEX.

Ces contaminations semblent être plus importantes dans la couche de remblais limono sableux marron / noirâtres (entre 0,8 et 1,5 m) en profondeur, que dans la couche de remblais sablograveleux beige présente en surface de 0,1 à 0,9 m de profondeur.

Cette couche de remblais limoneux sableux noirâtres semble surtout être présente sur la partie Est et Nord de la zone d'étude, le long de la voie ferrée et au droit de la zone d'enrobé, présente contre la bordure Nord de la zone d'étude.

Ces contaminations observées dans la couche de remblais noirâtres semblent donc être dues à la nature même des remblais mis en place lors de l'aménagement de ce site.

Zone B

Au droit de la zone B, seule **une contamination assez significative en HCT C10-C40 et en HAP est présente au droit du sondage S27** entre 0 et 0,7 m de profondeur.

D'une façon générale, des con**taminations plus faibles, en HCT C10-C40, en HAP et en métaux lourds sont présentes sur le reste du site**, et notamment au droit de l'ancienne voie ferrée, à l'Est de la zone d'étude et au Sud de cette dernière, à l'ancien emplacement de l'entreprise « RAYDOR COLORANT ».

Zone C

Une **légère contamination en métaux lourds** (cadmium, cuivre, plomb, zinc et mercure), **HCT C10-C40 et HAP** a été mise en évidence dans la couche de remblais, entre 0 et 1,1 m de profondeur, présente au droit du site.

Cependant des **contaminations plus concentrées en HCT C10-C40 et HAP** ont été mise en évidence entre 0,3 et jusqu'à 2 m de profondeur au droit des sondages S5, S8, S9 et S10.

Différentes cuves ont été identifiées comme fuyardes, notamment :

- La cuve enterrée de carburant au droit des ateliers mécaniques (sondages S5, S5 et SC1 à SC4) ;
- Le séparateur à hydrocarbures / cuve enterrée de récupération d'huiles usagées au droit du pôle déchets (sondages S8 et SC10 à SC13) ;
- La cuve de fioul au droit du pôle déchets (sondages S9, S10, SC8, SC9).

Bilan de l'emprise de la zone de projet analysée

Il est important de souligner que **seules les emprises publiques pour lesquelles le maître d'ouvrage dispose de la maîtrise foncière ont pu être investiguées et ont été intégrées au plan de gestion et à l'analyse des enjeux sanitaires menés**.

Toutefois, **environ 40 à 50% de la ZAC n'a donc pas pu être encore investiguée** et pour ces terrains, SOCOTEC ne disposait donc d'aucune information lors de la rédaction des études de sol.

Figure 112 : Délimitation des zones d'études pour le diagnostic de sols approfondi (source : SOCOTEC, 2017)

De plus, les bâtiments existants limitent les prospections des sols sous-jacents ce qui rend moins efficient l'engagement d'un diagnostic à ce stade.

Ces emprises privées devront être analysées et intégrées dans la future mise à jour du plan de gestion global de l'ensemble du périmètre de la ZAC, lors des phases d'études ultérieures, une fois la maîtrise foncière de celles-ci obtenues.

Ainsi, **l'ensemble des terrains privatifs de la ZAC qui ont supporté d'anciennes activités industrielles seront investigués une fois qu'ils auront été foncièrement acquis**. Ils feront l'objet d'un plan de gestion pour l'élimination des pollutions le cas échéant, tout comme l'ensemble des propriétés de la zone qui seront aménagées.

La zone de projet présente plusieurs sites et sols potentiellement pollués.

Les anomalies présentes au droit du site sont représentées principalement par des métaux lourds (antimoine, cadmium, cuivre, plomb, zinc et mercure), des hydrocarbures totaux C10-C40 et volatils C8-C10, des HAP et de manière plus modérée des BTEX. Cependant, ces contaminations sont majoritairement présentes dans la couche de remblais en surface qui va être excavée et évacuée hors site ou faire l'objet d'un recouvrement dans le cadre du projet d'aménagement.

Pour les contaminations constituées par des substances volatiles présentes en profondeur, en cas de maintien sur site de ces dernières, une analyse des enjeux sanitaires devra être effectuée afin d'appréhender les niveaux de risques sanitaires.

Les enjeux liés à l'environnement peuvent concerner des transferts possibles de contaminations hors site ou vers la nappe d'eau souterraine.

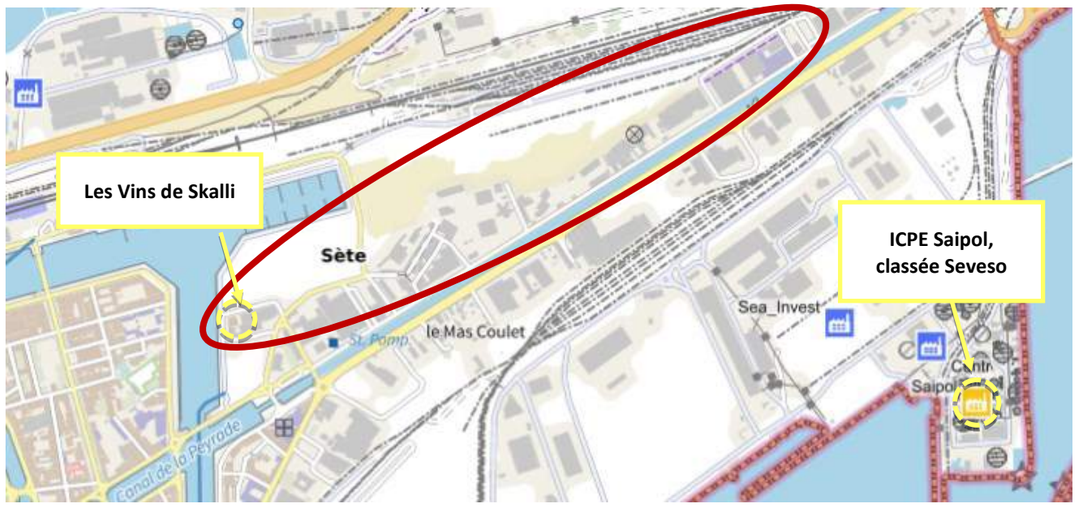


Figure 113 : Localisation de l'ICPE à proximité du site (source : georisques.gouv.fr)

B.IV.9. Risques technologiques

Source : Géorisques commune de Sète, 2023

B.IV.9.1. Risque industriel

Un risque industriel majeur est un événement accidentel se produisant sur un site industriel et entraînant des conséquences immédiates graves pour le personnel, les populations avoisinantes et/ou l'environnement.

Le territoire de la commune de Sète est concerné par ce risque.

Les établissements présentant les dangers les plus graves pour la population ou l'environnement relèvent de la **directive Seveso**. Ainsi, sont classés Seveso les établissements qui stockent, utilisent ou produisent des substances ou catégories de substances et préparations dont les quantités maximales présentes ou susceptibles d'être présentes à tout moment sur le site sont supérieures à un certain seuil.

Une seule des ICPE recensée sur la commune de Sète est classée Seveso (seuil bas) : la société SAIPOL. Elle exploite sur la zone portuaire de Sète, des installations de trituration de graines d'oléagineux, d'extraction et de raffinage d'huiles végétales, et de production d'esters méthyliques d'huiles végétales. **Le site SAIPOL est localisé à moins de 1,5 km du projet de ZAC et est toujours actif.** De plus, un incendie sur l'usine a été déclaré le 10 avril 2024. Néanmoins, la préfecture a constaté l'absence de risque de pollution.

La zone du projet est quant à elle concernée essentiellement par **l'ICPE « Les Vins Skalli » sous le régime de l'enregistrement**. Il s'agit d'un établissement non Seveso, spécialisé dans la préparation et le conditionnement du vin.

B.IV.9.2. Canalisations de transport de matières dangereuses

Le risque de transport de marchandises dangereuses, est consécutif à un accident se produisant lors du transport de ces marchandises par voie routière, ferroviaire, voie d'eau (fluviale ou maritime) ou par canalisation (gazoduc, oléoduc, …). Il peut entraîner des conséquences graves pour la population, les biens et/ou l'environnement. Les produits dangereux sont nombreux et peuvent être inflammables, toxiques, explosifs, corrosifs ou radioactifs.

Sur la commune de Sète, **plusieurs voies ont été identifiées pour le transport de matières dangereuses** :

- Les voies routières **RN112, RD2E** qui traversent Sète d'Est en Ouest. Ces itinéraires contournent le Mont Saint Clair, l'un par le Sud et l'autre par le Nord ;
- Le **réseau ferroviaire** affecté au transport de voyageurs et de marchandises ;
- Le **pipeline** Frontignan – Sète ;
- Le **gazoduc** Poussan – Frontignan,
- Le **canal** du Rhône à Sète.

Le site du projet est suffisamment éloigné de ces voies pour que le risque vis-à-vis du transport des matières dangereuses soit faible.

En outre, la ville de Sète est concernée par une canalisation de transport de matières dangereuses d'hydrocarbures (cf. illustration – trait rouge- ci-dessous). **La zone du projet n'est pas concernée par le passage de cette canalisation.**

Figure 114 : Canalisation de transport de matières dangereuses (source : Géorisques)

B.IV.9.3. Autres risques

Selon toute vraisemblance, le site de la ZAC situé entre la gare et le port a pu faire l'objet de bombardements au cours de la Seconde guerre mondiale. Aussi la présence d'engins explosifs n'est pas à exclure sur le site de la ZAC.

Une étude historique et technique de pollution pyrotechnique a été réalisée par le bureau d'études CESP en juin 2024.

Le risque est évalué à modéré sur la zone de projet. Ce niveau de risque est retenu dès lors que les activités, et, ou les faits de guerre ont démontré la présence de combats ou de tirs (bombardements) intensifs, sur des parcelles ayant néanmoins fait l'objet de travaux d'infrastructures, depuis la période de l'histoire concernée. Dans ce cas, le risque de découverte de munition est probable. Il convient donc d'appréhender ce risque de découverte au travers d'opérations de sécurisation pyrotechnique, de diagnostics pyrotechniques surfaciques et de diagnostics pyrotechniques intrusifs. Le cas échéant, d'éventuelles opérations de mise au jour d'objets détectés (dépollution pyrotechnique).

Figure 115 : Synthèse du risque de découverte de munition (source : Cabinet d'Etude en Sécurité Pyrotechnique, 2024)

Concernant les autres risques technologiques, la commune de Sète n'est pas concernée par le risque de rupture de barrage ou de digue, ni par le risque minier.

Le site industriel présent à moins de 1,5 km de la zone du projet, classé Seveso, représente un enjeu faible au vu de son éloignement et de la nature du projet. Les autres sites industriels de représentent pas d'enjeu particulier en raison de leur cessation d'activité.

Au vu de l'historique des bombardements dont Sète a été victime lors de la 2nde Guerre Mondiale, l'enjeu pyrotechnique est considéré comme modéré sur la zone d'étude.

B.V. PATRIMOINE CULTUREL ET PAYSAGE

Source : Atlas des patrimoines, 2023

B.V.1. Patrimoine culturel

B.V.1.1. La protection des monuments historiques

On recense sur la commune de Sète plusieurs monuments historiques.

Un monument historique est localisé au sein de la zone d'étude : **il s'agit des anciens entrepôts Dubonnet**, inscrits depuis le 10 juillet 2008. Le périmètre de protection de ce monument historique couvre toute la moitié Est de la zone d'étude.

Ce périmètre de protection est également inclus dans la zone protégée par le Site Patrimonial Remarquable (ancienne AVAP) de la commune de Sète et inscrite au PLU.

Ces chais représentent parfaitement l'importance de commerce des alcools d'apéritifs, très en vogue tant en France qu'à l'étranger aux 19ème et 20ème siècle Utilitaires, les bâtiments étaient soigneusement construits avec des éléments décoratifs et constructifs. Ils sont souvent inspirés des caves des domaines viticoles de la plaine biterroise. Le dossier d'inscription et d'établissement du PPM donnent tous les renseignements sur l'histoire et les techniques utilisées pour la construction, tous éléments utiles pour les personnes en charge de leur réhabilitation.

Aujourd'hui le monument historique fait **l'objet d'un projet de réhabilitation et de mise en valeur**, transformant les anciens chais en **pôle culturel** intégrant le conservatoire Manitas de Plata. Ce projet est réalisé par l'agence Rudy Ricciotti.

On note également la présence d'un autre monument historique à proximité de la zone d'étude, **le théâtre municipal Molière**, inscrit le 26 septembre 2003.

Si ce monument historique est localisé en dehors de la zone d'étude, il bénéficie d'un périmètre de protection de ses abords qui intercepte la zone de projet.

Figure 116 : Monuments historiques et périmètres de protection (source : Atlas des Patrimoines)

B.V.1.2. Zones de Présomption de Prescription Archéologique (ZPPA)

La zone de projet n'intercepte aucune zone de présomption de prescription archéologique.

Le site étant constitué pour l'essentiel d'anciens remblais, **la probabilité de découvertes de vestiges archéologiques est très faible.**

Il est rappelé, dans le cas d'une découverte réalisée au cours du chantier, qu'il conviendra de la déclarer, dans les plus brefs délais, à la DRAC Occitanie, conformément à la réglementation sur la découverte fortuite (loi du 27 septembre 1940, validée par l'ordonnance n° 45-2092 du 13 septembre 1947).

B.V.1.3. Les sites classés et inscrits

La commune de Sète comprend deux sites inscrits ou classés au titre de l'article L341-1 du code de l'environnement (site présentant au point de vue artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque, un intérêt général) :

- Site inscrit :
  - « Abord du Fort Saint-Pierre », créé le 13 septembre 1950 et présentant une surface d'environ 6 ha ;
- Site classé :
  - « Fort Saint Pierre et ses abords », créé le 13 septembre 1950 et présentant une surface d'environ 1 ha.

La zone de projet est localisée en dehors de ces deux sites.

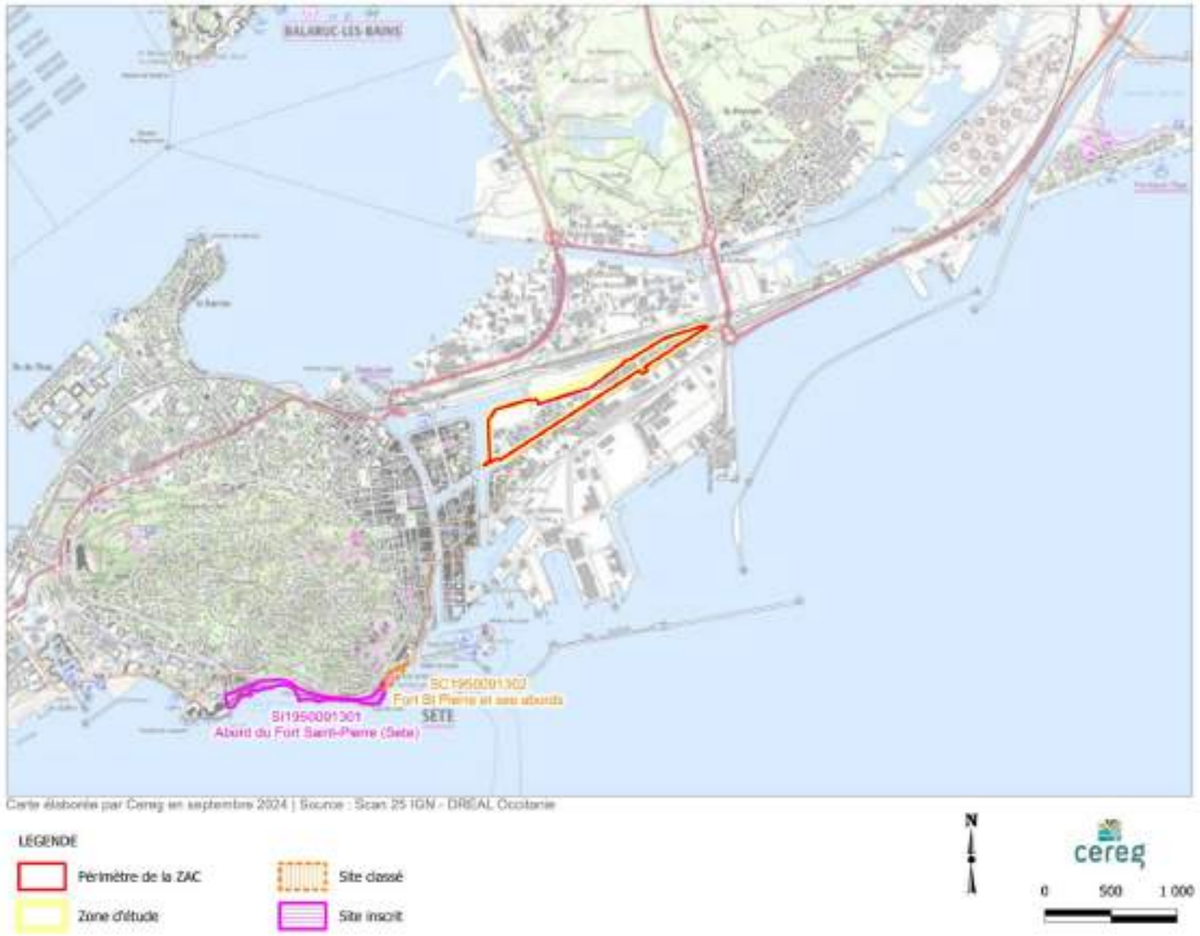


Figure 117 : Sites inscrits et classés (source : Atlas des Patrimoines)

B.V.1.4. Sites patrimoniaux remarquables

La Ville de Sète, par son histoire, son site et son architecture est une ville à la valeur patrimoniale reconnue. La Ville s'est dotée d'une ZPPAUP (Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager) en 1990.

La révision de la ZPPAUP en AVAP (Aire de mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine) s'inscrit dans le cadre de la réforme législative instituant la procédure de création des AVAP, en remplacement des ZPPAUP lorsque celles-ci existent. Cette révision a fait l'objet d'une enquête publique entre le 20 mars et le 21 avril 2017.

La zone protégée par le Site Patrimonial Remarquable (ancienne AVAP) est inscrite au PLU et concerne les principaux enjeux patrimoniaux suivants :

Les chais jouxtant les chais Dubonnet : les trois grandes halles faisant suite aux anciens chais Dubonnet auraient pu être inscrits, tout au moins pour leur extérieur. Elles sont dans le périmètre de protection et se trouvent ainsi protégées d'une certaine manière d'une démolition ou d'une dénaturation. Ce qui est à remarquer sur ces bâtiments est l'utilisation encore savante de la pierre de taille. La hiérarchisation entre la halle centrale et les halles latérales est à remarquer. La préservation – globale - de cet ensemble est un atout majeur.

Bâtiments des années 1940-1960 : Très typiques d'un mouvement architectural basé sur une structure en béton, les deux bâtiments sont situés dans la première partie du quai des Moulins. Bâtiments intéressants très caractéristiques d'une époque, qui mériteraient d'être conservés.

Le Canal de la Peyrade : Le canal de La Peyrade – un peu oublié – est pourtant fondamental dans l'histoire et la morphologie de Sète. C'est le deuxième canal construit à Sète de 1776 à 1786, après le canal royal. Il a induit par la suite toute la structuration de la ville. En effet, les plans d'agrandissement de la ville de Sète avant la création du canal de La Peyrade prévoyaient un seul et même ensemble urbanisé sur l'autre rive du canal Royal.

Après la création du canal de la Peyrade, on a vu son élargissement – la darse de La Peyrade – entre deux îles – les îles Nord et Sud – et la création du canal maritime, du bassin, latéral, du bassin du Midi etc. Plutôt de combler le canal afin de créer un seul ensemble en face de la vielle ancienne, il a été préféré son élargissement et la création des deux îles.

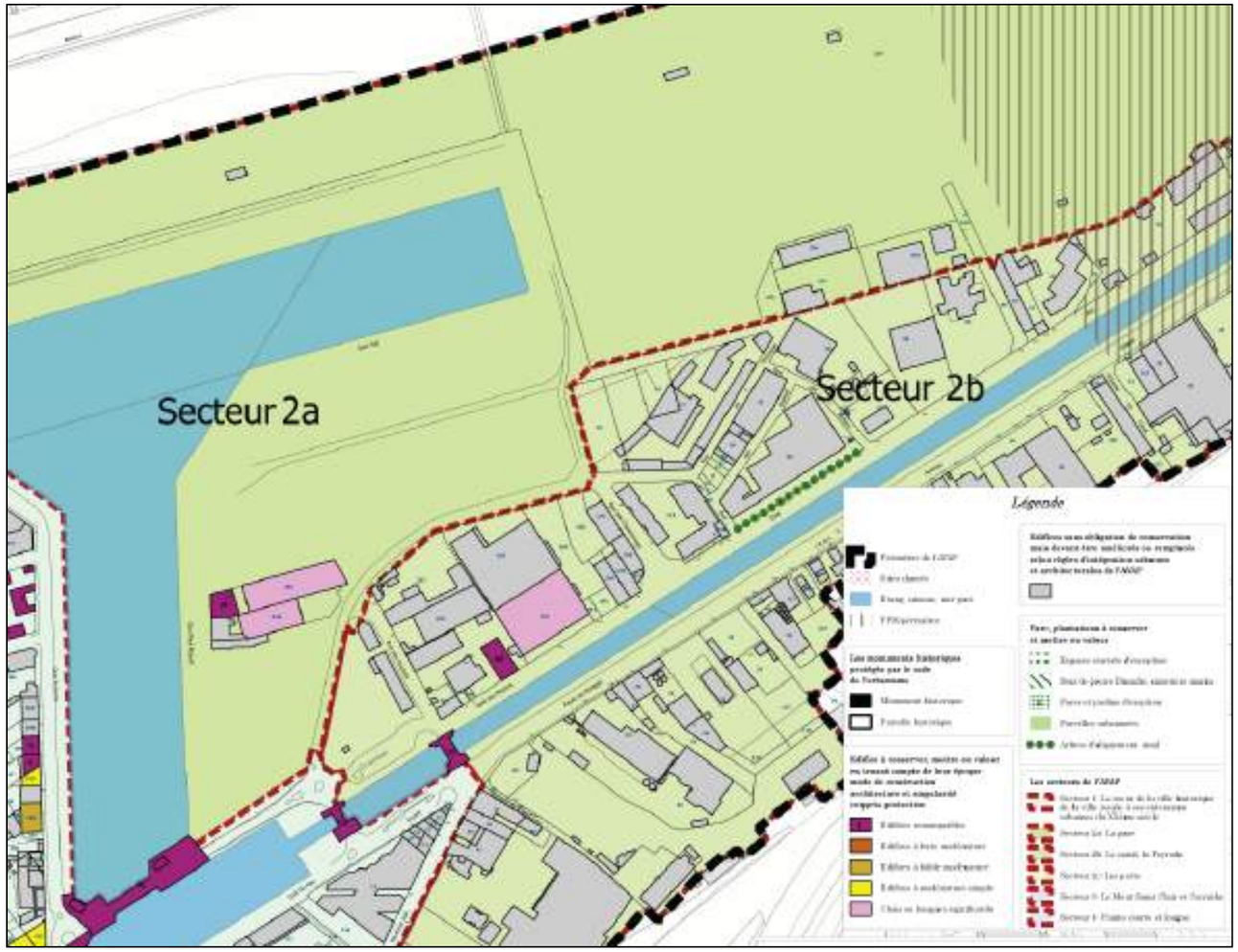
Le canal de la Peyrade forme la composante structurante longitudinale majeure de la composition urbaine de la ville de Sète, comme le canal Royal – Grand Canal et le canal maritime ses composantes latérales.

Le canal – propriété de Voies Navigables de France – ne voit plus passer aucun trafic significatif et n'a pas de ce fait de la part du propriétaire de contraintes de tirant d'air. Il est cependant en mauvais état : l'hétérogénéité de ses berges et les zones en mauvais état en témoignent sur chacun des deux quais.

Plusieurs éléments de bâti patrimonial sont protégés au titre de l'article L.151-9° du Code de l'Urbanisme, et inscrits au PLU de Sète comme éléments patrimoniaux à préserver **: les chais Skallis, plusieurs anciens entrepôts et la cheminée de l'ancienne distillerie**.

La zone de projet présente plusieurs sites patrimoniaux remarquables et protégés et se situe notamment au sein d'un périmètre de protection d'un monument historique.

L'ABF (Architecte des Bâtiments de France) a été consulté dans le cadre de l'élaboration du projet architectural. Un avis sera prononcé avant tout travaux d'aménagement, dans le cadre des futures autorisations d'urbanisme (permis de construire).



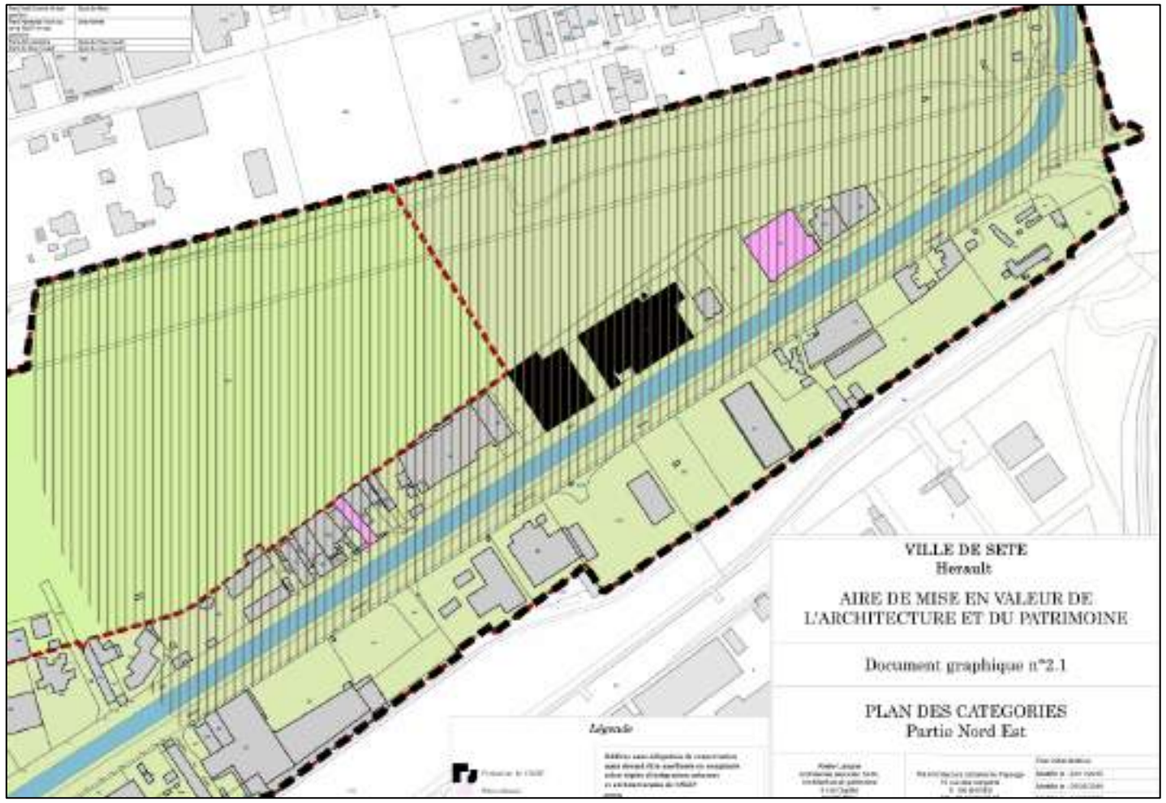


Figure 118 : Aire de mise en valeur du patrimoine

Figure 119 : Patrimoine culturel (source : Atlas des patrimoines)

B.V.2. Paysage

B.V.2.1. Contexte paysager

B.V.2.1.1. Atlas des paysages du Languedoc-Roussillon

Le projet de ZAC se situe dans la ville de Sète décrit dans l'atlas des paysages du Languedoc-Roussillon dans l'unité paysagère « *Le Littoral et ses étangs* » et plus précisément le n°3 « ***Le littoral de Sète et du bassin de Thau*** ».

Plusieurs communes se situent dans cette unité : Agde, Balaruc-les-Bains, Balaruc-le-Vieux, Bouzigues, Frontignan, Gigean, Loupian, Marseillan, Mèze, Pinet, Pomérols, Poussan et Sète.

Cette unité paysagère est cadrée par le **Mont Saint-Clair** à l'Est et le Mont Saint-Loup à l'Ouest. **L'immense bassin de Thau** structure le paysage en formant un plan d'eau permanent imposant. L'étang s'allonge sur près de 20 km pour 7 km de large.

Ce dernier est protégé de la mer Méditerranée par un lido épais. Ce lido est cultivé en vignes et fait office de support à la RN112 ainsi qu'à la voie de chemin de fer.

Comme le montre cette cartographie des paysages, la ville de Sète est largement urbanisée. On observe qu'il s'agit de l'urbanisation la plus dense du paysage décrit.

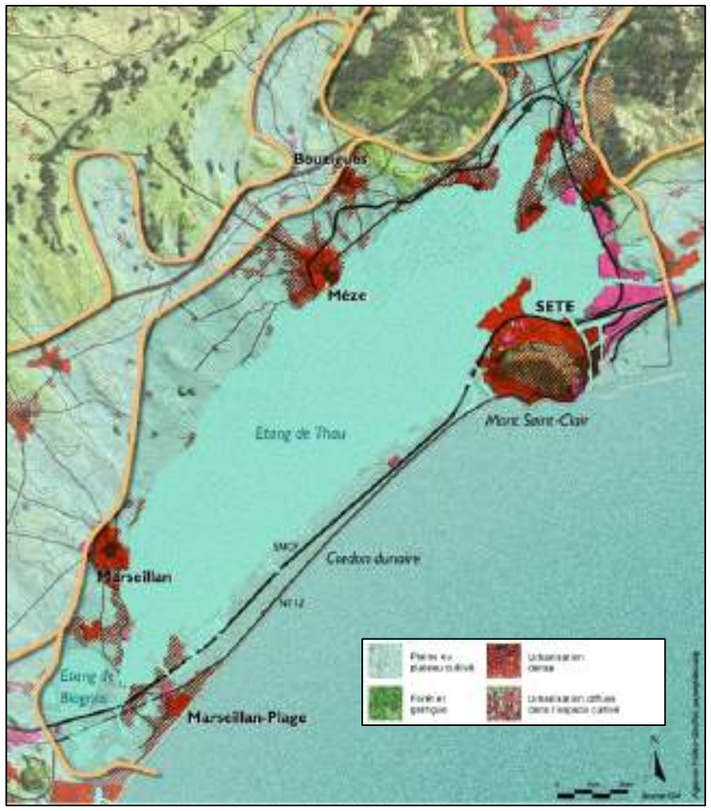


Figure 120 : Unité paysagère dans laquelle s'inscrit le projet de ZAC (source : Atlas des paysages du Languedoc-Roussillon, Le littoral de Sète et du bassin de Thau)

B.V.2.1.2. L'histoire de Sète et du site de projet

Revenir sur l'histoire de la ville, sa culture, permet de mieux comprendre comment s'est façonné la ville et quelle a été la contribution du secteur d'études dans le développement de la Ville.

La ville de Sète (autrefois orthographiée Cette), appartient à l'ancienne Région Languedoc-Roussillon. Ville héraultaise, elle est entourée par la mer Méditerranée et par l'étang de Thau, elle puise en partie son économie dans ses activités traditionnelles halieutiques. Second port de pêche de la Méditerranée, cette station balnéaire possède autant d'atouts que les Sétois s'efforcent de conserver.

En 1500, des discours politiques et religieux décident de la vocation de cet endroit « inhospitalier » et sert de refuge pour les bandits ou les pirates. « Cette » déclarée endroit stratégique est officiellement née en 1666 à la suite de multiples fortifications et de l'installation d'un village de 800 habitants. En 1700, Cette atteint 6 500 habitants puis 10 000 habitants à la suite d'une vague d'immigration italienne dans les années 1800.

Sous l'Ancien Régime, « Cette » rencontre deux problèmes majeurs : celui de la concurrence avec la ville de Marseille qui empêche l'essor sétois, jalouse de ses privilèges commerciaux, et la mauvaise volonté de Bordeaux, à l'autre bout du canal, qui ne favorise pas le traitement des produits en provenance de Sète vers les Amériques et qui doivent transiter par son port. Mais aussi, celui d'un manque chronique de capitaux importants sur place.

La grande période de la viticulture languedocienne permet l'agrandissement et l'enrichissement de la ville puisque dès sa création, le destin de la ville semble lié à celui des vins et spiritueux puisque les propriétaires languedociens commencent à exporter ces produits en grandes quantités. La distillation devient une pratique permanente puisque l'on crée de grandes distilleries industrielles au XVIIIème siècle.

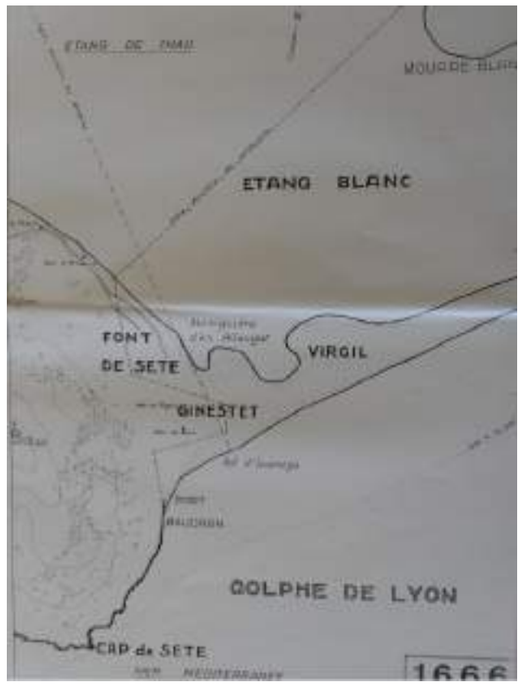
De 1776 à 1786, le canal de la Peyrade, destiné à relier directement le port à l'étang voit le jour à l'est de la ville. Le port et la ville sont imbriqués, indissociables et petit à petit la ville s'étire et s'étend en installant son économie, forgeant ainsi son identité. Ville de pêcheurs, mais aussi d'ouvriers, d'artisans, de négociants et de commerçants, son patrimoine et son bâti témoignent de cet héritage.

En effet, dès sa création le port languedocien devient le lieu de transit du négoce des vins et spiritueux des régions méridionales vers l'étranger. Essentiellement fondé sur des capitaux régionaux et plus particulièrement montpelliérains, le port se développe considérablement au XIXe siècle grâce au commerce du bois, du soufre, du fer, des céréales et surtout du vin, si bien qu'alors, Sète devient le premier port de tonnellerie au monde. De nos jours encore, les vins restent pour la ville un important objet de commerce, tant à l'import qu'à l'export.

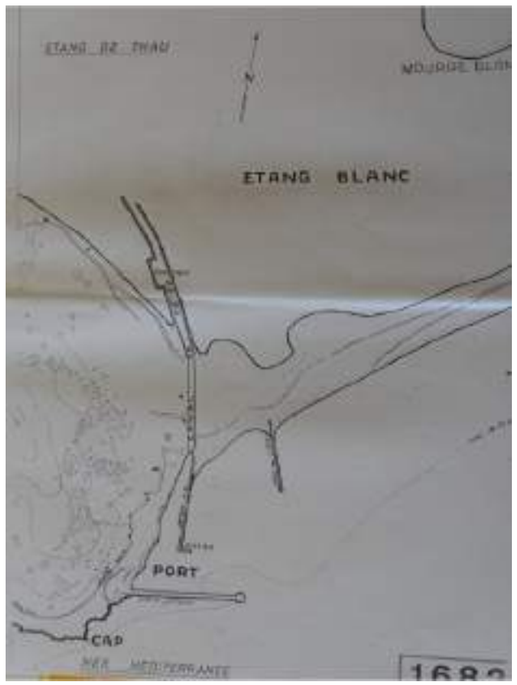
Les bâtiments présentent dans leur ensemble un intérêt indéniable à plusieurs titres : d'abord ils constituent un témoignage important de l'histoire économique de Sète. En 1930, les cuves avaient déjà une énorme capacité de 250 000 hectolitres. Ensuite, ils sont l'œuvre d'une agence montpelliéraine qui a travaillé dans tout le Midi de la France, de Pau à Gap en passant par Perpignan, Narbonne, Béziers, Avignon, Miramas, Le Vigan, etc., et même en Afrique du Nord, essentielle pour qui s'intéresse à l'histoire architecturale de la région. Mais la difficulté résidera dans la réutilisation de tels bâtiments encombrés de gigantesques cuves de béton armées qui font cependant partie de l'ensemble architectural.

En peu de temps, un pan entier de ce qui faisait sa fortune – le commerce d'exportation et notamment des vins d'apéritif – s'est effondrée. L'importation prime désormais et les modes de commerce ne sont plus les mêmes, rendant obsolètes un grand nombre de bâtiments de stockage dont des chais et autres ateliers et entrepôts qui témoignent d'une période fondamentale et prospère de l'histoire de la Ville. La ville de Cette se construit sur le Mont dans un premier temps, puis elle se développe aux abords du port.

La route de Montpellier, les canaux et les voies ferrées desservant le port maritime d'un côté, le bassin du Midi et la gare de l'autre, semblent seules exister au milieu de cet ensemble indéfini. Il est certain que cela ne préjugeait pas d'un quartier destiné à la visite ou à des occupations liées la vie quotidienne de la population sétoise, et seule une catégorie très spécifique de travailleurs devaient fréquenter ces endroits.



1666



1682

1900

1936

1808

1860

Figure 121 : Cartographies historiques – 1 (source Création de la ZAC de l'entrée Est de Sète – Secteur Nord ; Etude d'impact ; SCE ; Juin 2016)

1960

1978

Figure 122 : Cartographies historiques – 2 (source Création de la ZAC de l'entrée Est de Sète – Secteur Nord ; Etude d'impact ; SCE ; Juin 2016

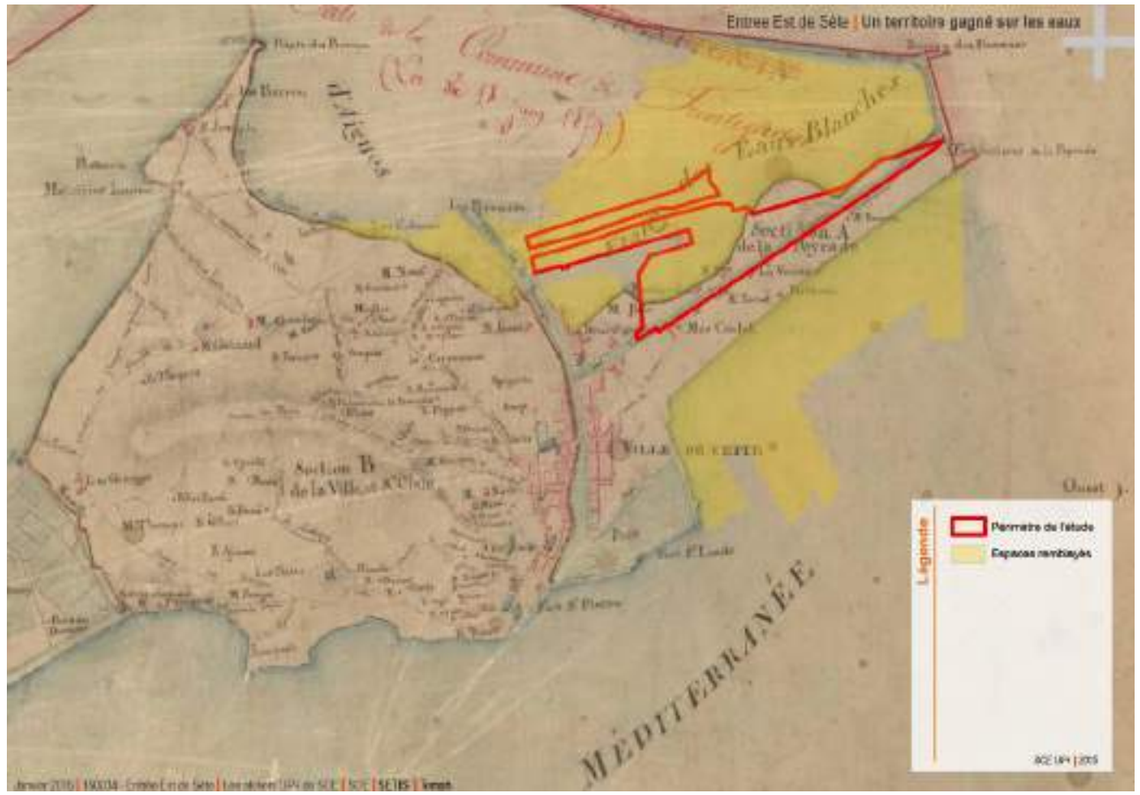


Figure 123 : Espaces gagnés sur les eaux (source : Création de la ZAC de l'entrée Est de Sète – Secteur Nord ; Etude d'impact ; SCE ; Juin 2016)

Un paysage né de l'insularité et du « caractère » de la ville

Le socle de la ville s'est implanté sur le Mont Saint-Clair (dans le prolongement du massif de la Gardiole), colline qui trône à 175 mètres au-dessus du niveau de la mer, avant de s'étendre sur de basses terrasses, où diverses activités portuaires, industrielles et commerciales sont exercées.

Une géologie qui se traduit par un désir d'étalement urbain et de développement économique autour du Mont central, avec des sols horizontaux qui se lisent dans le paysage par une topographie de plateformes remblayées.

Comme pour la plupart des paysages méditerranéens, l'horizontalité du relief est l'un des caractères identitaires de cette unité. La confluence de la mer et de l'étang de Thau se traduit sur le territoire par un relief quasi plan qui encercle la colline du Mont Saint-Clair et sa corniche côté Méditerranée. L'hydrographie et l'influence des marées imposent des lignes qui se traduisent dans le paysage par de vastes espaces inondables et on comprend aisément les raisons de l'urbanisation en hauteur sur le secteur du Mont Saint-Clair. L'Ile Singulière joue aujourd'hui le rôle d'un port de commerce actif, avec un trafic non négligeable et une activité économique très lisible.

Sur le secteur est, outre les bâtiments commerciaux et autres hangars présents sur cette unité, ce sont les bâtiments industriels qui se distinguent sur le secteur, le long du quai des Moulins, par leur volume imposant, leur couleur pierre et leur passé d'anciens chais. A l'instar du port de Sète, mais dans une moindre échelle, les grues et les installations portuaires scandent le ciel de leurs couleurs grises. Le paysage change de dimension et se compose à la mesure des bateaux amarrés ; toujours en mouvement, ce paysage terne, morose, vit au rythme de l'activité de son port. La friche s'est peu à peu installée, donnant l'impression d'abandon. A proximité, le port de Sète, entre mer, lagune et lido, constitue véritablement le berceau de la ville.

Le secteur d'étude reste pourtant un territoire composite aux identités très contrastées. Ancienne zone industrialo-portuaire, ce site se qualifie par une alternance de zones de friches, de bâtiments industriels et entrepôts à l'architecture « caractéristique » de ce passé industriel (chais Skallis, Dubonnet, …) et d'activités industrielles contemporaines aux qualités urbaines et architecturales limitées…

Sète est une ville qui a progressivement affirmé le profit de son rapport à l'eau. Aujourd'hui, la reconquête des quais marque une volonté forte de retrouver ce rapport à l'eau et de donner aux habitants la chance de se réapproprier cette valeur. Ainsi la reconquête du bassin du Midi en port de plaisance en est l'illustration.

Un paysage façonné par les infrastructures

Bien qu'en partie délaissée, une grande partie du site est fortement anthropisée. Elle est marquée par la présence forte des infrastructures de transport (voies ferrées, routes, canaux), notamment les plus anciennes comme la voie ferrée, qui constitue une rupture urbaine majeure sur le plan fonctionnel et paysager du secteur. Le démantèlement de certaines voies qui venaient desservir le bassin du Midi a laissé des « empreintes » physiques encore perceptibles.

Ce secteur, comme illustré précédemment, est constitué de terrains gagnés sur la mer et l'étang, destinés au commerce, à l'industrie et à l'activité portuaire, qu'il a fallu organiser et urbaniser. Figure emblématique de la silhouette urbaine de Sète, le port permet à la ville un rayonnement à l'internationale. Il constitue un ouvrage industriel spectaculaire du paysage.

Un maillage secondaire dessert inégalement les différentes zones du secteur étudié. Il définit l'échelle des îlots, fortement diversifiée selon les fonctions et les époques des différentes infrastructures. Il peut être très dense, comme quasi inexistant.

Le contraste est très net dans le secteur du Mas Coulet, près du Chai Skalli, ancien haut lieu industriel, qui au fil du temps s'est transformé en friche déserte et inanimée par de nombreux délaissés.

Tout proche de cette zone, ces coupures paysagères ressortent de manière forte de part et d'autre de la gare SNCF, où le paysage plutôt austère des zones d'activités et des friches délaissées (au nord de la voie ferrée), et l'ambiance plus chaleureuse et humaine du centre-ville ne se côtoient spatialement tout en n'ayant rien en commun.

Des marqueurs du paysage local

La diversité des paysages qui composent la ville de Sète découle des différents types de formes urbaines qui s'y trouvent. Le secteur de l'entrée Est est également ponctué par des repères visuels, comme la haute tour implantée sur l'île Nord (mais visible depuis le site), la cheminée en pierre (sur le site) et les chais par exemple, qui structurent le paysage.

Le secteur de l'entrée Est se caractérise également par le dialogue qu'il entretient avec les canaux de Sète, du grand Canal au Canal de la Peyrade, ce secteur est bordé d'eau et les quais constituent des espaces publics reflets de la mémoire du site… Pour autant, ces espaces sont aujourd'hui peu valorisés. Ce secteur marque la 1ère image d'entrée de la ville en arrivant de Montpellier ou l'A9.

Canal de la Peyrade

Le canal de La Peyrade – un peu oublié – est pourtant fondamental dans l'histoire et la morphologie de Sète. C'est le deuxième canal construit à Sète de 1776 à 1786, après le canal royal …Il a induit par la suite toute la structuration de la ville. En effet, les plans d'agrandissement de la ville de Sète avant la création du canal de La Peyrade prévoyaient un seul et même ensemble urbanisé sur l'autre rive du canal Royal.

Après la création du canal de la Peyrade, on a vu son élargissement – la darse de La Peyrade – entre deux îles – les îles nord et sud – et la création du canal maritime, du bassin, latéral, du bassin du Midi etc.

Plutôt de combler le canal afin de créer un seul ensemble en face de la vielle ancienne, il a été préféré son élargissement et la création des deux îles.

Le canal de la Peyrade forme la composante structurante longitudinale majeure de la composition urbaine de la ville de Sète, comme le canal Royal – Grand Canal et le canal maritime ses composantes latérales.

Le canal – propriété de Voies Navigables de France – ne voit plus passer aucun trafic significatif et n'a pas de ce fait de la part du propriétaire de contraintes de tirant d'air. Il est cependant en mauvais état : l'hétérogénéité de ses berges et les zones en mauvais état en témoignent sur chacun des deux quais.

Figure 124 : Eléments du paysage (source : Création de la ZAC de l'entrée Est de Sète – Secteur Nord ; Etude d'impact ; SCE ; Juin 2016)

Figure 125 : Canal de la Peyrade (source : Création de la ZAC de l'entrée Est de Sète – Secteur Nord ; Etude d'impact ; SCE ; Juin 2016)

B.V.2.2. Les perceptions du site

Depuis les voies ferrées, les figures emblématiques du port apparaissent comme les marqueurs du paysage lointain. On observe en arrière-plan la présence de grues, de mâts, des bateaux et infrastructures portuaires tandis que plus proche, on distingue les éléments du langage industriel : cheminée, des toits en tuile orangée ou en shed. La friche des terrains de la SCNF sont visibles en premier plan.

Figure 126 : Vue du site depuis le quai François Maillol (île Nord) (source : Création de la ZAC de l'entrée Est de Sète – Secteur Nord ; Etude d'impact ; SCE ; Juin 2016)

La vue porte sur les terrains en friche avec au premier plan les bateaux accostés de la fourrière à bateaux qui bloquent la vue.

Depuis l'entrée de ville Est, le mont Saint Clair, se dégage dans le ciel, offrant une carte postale de la ville caractéristique. Elle est verdoyante et parsemée de maisons. En revanche, un peu avant la vue vers la mer depuis le même point, se dégage une vue vers le parking récemment imperméabilisé dans l'espace portuaire, qui est aussi un élément marquant de l'entrée de la ville à l'Est. Cette vue d'entrée de ville est également marquée par la présence du canal de La Peyrade qui offre une berge minéralisée sur sa rive Nord, afin de permettre le stationnement de petits bateaux. La rive Sud est plutôt végétalisée par des herbes et arbustes sauvages.

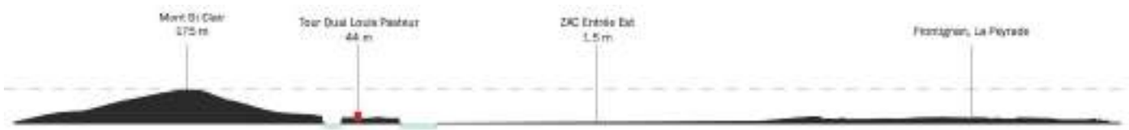


Figure 127 : Coupe topographique du site (A+ Architecture, 2024)

Les espaces périphériques en connexion directe avec le site sont :

Le canal de la Peyrade, ses quais et berges :

Le canal représente le lien direct avec les milieux maritimes. Des milieux humides sont présents de façon linéaire le long du canal au sud et très ponctuellement sur la zone sous la forme de phragmite sèche. Le site héberge très localement le long du canal un intérêt communautaire au titre de la Directive « habitats, faune, flore » : Fourrés halophiles méditerranéens

Des bâtiments commerciaux et autres hangars sont présents avec des volumes imposants et un quai imperméabilisé.

Figure 128 : Photographies du canal de la Peyrade (A+ Architecture, 2024)

Figure 129 : Vue depuis l'avenue Martelli sur les constructions existantes (source : Création de la ZAC de l'entrée Est de Sète – Secteur Nord ; Etude d'impact ; SCE ; Juin 2016)

Le bâtiment récent de « Proméo » se détache des constructions historiques du site.

Le bassin du Midi

Le secteur d'étude reste un territoire composite aux identités très contrastées. Le démantèlement de certaines de voies qui venaient desservir le bassin du Midi a laissé des « empreintes » physiques encore perceptibles.

Figure 130 : Photographies des quais du bassin de Midi (A+ Architecture, 2024)

Les espaces de friches SNCF

La voie ferrée au Nord est actuellement composée basiquement par une friche herbacée et une friche rudérale sur remblais. Ces espaces représentent des éventuels points d'entrée de la faune et de la flore terrestres vers le site, malgré les obstacles importants que peuvent représenter les multiples clôtures délimitant la domanialité de la SCNF et les stockages récurrents des travaux liés à la maintenance des voies de train.

Les habitats semi-naturels représentés sur le site sont fortement soumis à la présence de l'Homme. Il en résulte ainsi des milieux bien souvent dégradés et perturbés, ce qui les rend relativement sensibles à l'installation d'espèces invasives.

Sur le site le contraste est très net entre deux secteurs distincts :

- Le secteur du Mas Coulet, près du Chai Skalli, ancien haut lieu industriel, qui au fil du temps s'est transformé en friche non bâtie avec un grand parking aménagée entourée de quais, avec de vastes surfaces imperméabilisées.

Figure 131 : Photographies du secteur Mas Coulet (A+ Architecture, 2024)

- Le secteur en activité implanté entre les friches délaissées, les terrains SNCF et le canal de la Peyrade. L'espace public des quais et des berges de la Peyrade n'offrent pas une belle image d'entrée de ville. Ces espaces sont aujourd'hui peu valorisés alors qu'ils constituent la 1ère image d'entrée de la ville en arrivant de Montpellier ou de l'A9. Quelques espaces de friche herbacée et ronciers fourrés sont présents sur la pointe du site.

Figure 132 : Photographies des terrains en friche SCNF (A+ Architecture, 2024)

Figure 133 : Vue du site depuis la route de Cayenne – 1 (source : Création de la ZAC de l'entrée Est de Sète – Secteur Nord ; Etude d'impact ; SCE ; Juin 2016)

Le site, à cet endroit, se compose de terrains en friche. Le bâtiment « Proméo » se positionne en repère, seul élément récent du secteur.

La zone d'étude au Nord est en effet marquée par d'anciennes friches industrielles délaissées. Elle est composée d'une friche herbacée et de remblais, issus de l'activité et du stockage du groupe ferroviaire SNCF. Aujourd'hui peu valorisé, l'espace ne représente pas un enjeu paysager et écologique important.

Figure 134 : Perceptions depuis la zone d'étude (Cereg, mai 2024)

Figure 135 : Photos aériennes de la zone de projet (source : CEAU, février 2024)

Aujourd'hui délaissée, l'ancienne friche industrielle représente un enjeu paysager faible.

B.V.2.3. Les formations végétales existantes

Malgré la forte valeur historique de mémoire du site, cet espace reste très imperméabilisé avec des enrobés peu entretenus et des activités liées à la voiture. La végétation qui subsiste repose sur des substrats totalement artificialisés et des matériaux d'apports anciens, puisque le remblaiement de la zone remonte au XIXe siècle. Aucun corridor de biodiversité ni espace réservoir n'est présent sur l'emprise du projet ou son environnement proche. L'étang de Thau est situé à 600m du site et les milieux naturels protégés comme le Canal du Rhône ou l'Étang de la Bordelaise se situent à plus d'un kilomètre du site d'étude, avec des infrastructures routières et ferroviaires qui représentent des barrières importantes entre ces milieux et le projet.

Des espèces invasives ont été recensées. Le site d'étude comptabilise au total 7 espèces envahissantes préoccupantes qui sont représentées sur la totalité de l'aire d'étude. Lors de la réalisation des travaux, une attention particulière devra être accordée à ces taxons afin de les limiter et de ne pas favoriser, par le biais de mesures, leur prolifération.

Ci-dessous la liste des espèces invasives présentes sur le site :

Ailanthus altissima (Mill.) Swingle, Artemisia verlotiorum Lamotte, Arundo donax L, Carpobrotus edulis, Cortaderia selloana (Schultes & Schultes fil.) Ascherson, Elaeagnus angustifolia L., Senecio inaequidens DC.

B.V.2.4. Les enjeux paysagers

Dans le but de maintenir l'histoire portuaire et industriel importante de la ville, ainsi que de magnifier le Mont Saint-Clair en tant qu'élément topographique exceptionnel, il est nécessaire de mettre en valeur les éléments périphériques de paysage structurants : le Canal de la Peyrade (et ses quais et berges) et le Bassin de Midi.

Il est également nécessaire d'inscrire le projet dans cette logique fonctionnelle d'harmonie entre l'Homme et l'eau en veillant à maintenir le patrimoine architectural tout en y introduisant de nouveaux usages. Les activités en bord d'eau et la navigation de la mer seront favorisées par des espaces de plaisance, de sociabilité et de repos estival.

La forte imperméabilisation du site demande d'agir en urgence sur la transformation des sols en visant deux perspectives : l'amélioration de la gestion des eaux (recharge de la nappe, maintien de l'humidité des sols, résilience aux inondations, …) et l'amélioration des échanges de biodiversité dans le sens Nord-Sud permettant de créer des corridors de faune et de flore (entre la friche SCNF et le canal ainsi qu'entre le canal et les bassins).

Le projet doit prendre en compte les enjeux du climat méditerranéen grâce à un choix d'essences méditerranéennes résilientes aux fortes chaleurs.

Le secteur d'étude est un territoire composite aux identités très contrastées. Il présente une alternance de zones de friches, de bâtiments industriels et entrepôts à l'architecture « caractéristique » de ce passé industriel (Chais Skalli, Dubonnet, …) et d'activités industrielles contemporaines aux qualités urbaines et architecturales limitées.

L'enjeu paysager est qualifié de moyen.

B.VI. SANTE ET SALUBRITE PUBLIQUE

B.VI.1. Qualité de l'air

B.VI.1.1. Notions générales sur les polluants atmosphériques et leurs effets

B.VI.1.1.1. Effets sur la santé de l'homme

Les polluants atmosphériques sont trop nombreux pour être surveillés en totalité. Certains d'entre eux sont donc choisis parce qu'ils sont caractéristiques d'un type de pollution (industrielle, routière, etc) et parce que leurs effets nuisibles sur l'environnement et/ou la santé sont avérés. Les principaux polluants atmosphériques étudiés et rencontrés dans l'environnement, et retenus pour la réalisation des études air/santé sont les suivants :

- **Le dioxyde de carbone (CO_2)** : polluant majeur produit par les combustions industrielles et automobiles. Les niveaux d'émission dans l'atmosphère sont tels qu'ils font craindre des changements climatiques par effet de serre ;
- **Le monoxyde de carbone (CO)** : issu de la combustion incomplète des matières organiques et notamment des combustibles fossiles, il a pour origine principale le trafic automobile. Le monoxyde de carbone gène l'oxygénation du système nerveux, du cœur, des vaisseaux sanguins et à des taux importants, peut être la cause de céphalées et de troubles cardio-vasculaires
- **Les oxydes d'azote (NO_x)** : ces NOx sont composés du monoxyde d'azote (NO) et du dioxyde d'azote (NO_2). Ils apparaissent lors des processus de combustion à haute température des combustibles fossiles par oxydation de l'azote contenu, et sont essentiellement émis par le transport routier. La proportion entre le NO et le NO_2 varie en fonction du procédé de combustion et, notamment, en fonction de la température. Ils contribuent à la formation de l'ozone et aux pluies acides. Le dioxyde d'azote NO_2, plus toxique que le monoxyde d'azote NO, peut entraîner une altération de la fonction respiratoire et des crises d'asthmes, et constitue un polluant indicateur majeur du transport routier.
- **Le dioxyde de soufre (SO_2)** : il est principalement émis par les activités industrielles et par les combustibles fossiles (charbon, fuel, gazole). Une faible partie provient des moteurs diesels en raison du soufre contenu dans le gazole. Ses effets sur la santé sont des troubles respiratoires.
- **Les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM) ou hydrocarbures** : leurs origines sont naturelles et anthropiques. Ils constituent une famille très hétérogène de composés chimiques d'où la difficulté d'en mesurer les conséquences sur l'environnement. Certains entraînent une gêne olfactive tandis que d'autres sont potentiellement cancérigènes.
- **Le benzène (C_6H_6) :** le benzène est un Hydrocarbure Aromatique Monocyclique (HAM). Il peut être d'origine naturelle (volcans, feux de forêts, pétrole ou gaz naturel), mais il a surtout une origine anthropique (gaz d'échappement, manufactures, industrie, fumée de tabac). Il est émis majoritairement par le trafic routier, notamment les véhicules à motorisation essence dont les deux roues motorisées.

  Le benzène est cancérigène pour l'homme. Sa toxicité reconnue l'a fait classer par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) parmi les « cancérogènes certains pour l'homme ». Outre les expositions chroniques par inhalation, il a été retenu pour d'autres types d'effets et d'exposition (exposition aigüe et effets non cancérigènes dans l'exposition chronique) en raison de son caractère prioritaire établi dans le Plan National Santé Environnement.
- **Les particules ou poussières en suspension (taille comprise entre 0,001 et 50 µm)** : les particules constituent un mélange complexe étant donné la variété de leurs compositions chimiques et leurs différentes tailles. On distingue généralement les **particules PM_{10}**, de diamètre inférieur à 10 µm, et les **particules $PM_{2.5}$**, de diamètre inférieur à 2,5 µm.

  Leurs origines sont naturelles et anthropiques (industrie, chauffage, trafic automobile, agriculture, ...). Ces particules peuvent être solides (plomb, brome, amiante, cadmium…), semi-liquides ou liquides et très finement dispersées (aérosols). Nombre d'entre elles sont toxiques. Elles ont pour conséquence l'irritation des voies respiratoires et leurs effets sont variables suivant leur composition chimique.
- **Les métaux lourds** : ils proviennent de sources naturelles mais surtout anthropiques lors de la combustion de matériaux fossiles, d'ordures ménagères ou lors de certains procédés industriels. Ces métaux lourds sont dangereux par accumulation dans l'organisme et peuvent provoquer des affections respiratoires, neurologiques, cardiovasculaires ou des fonctions rénales. Ils peuvent également contaminer les eaux et les sols. Parmi les principaux, on peut notamment citer l'Arsenic (As), le Nickel (Ni) ou encore le Plomb (Pb). Si 75 % du plomb émis provenait des gaz d'échappement avant 1989, le carburant depuis ne contient plus de plomb. **Seuls l'arsenic et le nickel sont pris en compte dans ces études**.
- **L'ozone (O_3)** : formé par l'action du rayonnement solaire ultraviolet sur des molécules d'oxyde d'azote ou de composés organiques volatils, il intervient dans la formation de brouillards photochimiques caractéristiques des situations anticycloniques estivales. Les hauts niveaux d'ozone résultent de conditions météorologiques favorables à sa production (ensoleillement) et défavorables à sa dispersion (inversion de températures et stabilité de l'atmosphère). Actuellement, le phénomène de production de l'ozone est de plus en plus préoccupant. C'est le polluant dont les teneurs dépassent le plus souvent les normes de précaution de qualité de l'air dans les zones urbaines et péri-urbaines. Il occasionne des irritations pulmonaires et oculaires. Il participe à l'effet de serre et entraîne le ralentissement de la croissance des végétaux.

B.VI.1.1.2. Effets sur la flore

Mis à part les effets sur la santé de l'homme, les polluants atmosphériques ont également des impacts connus sur la végétation. L'ozone en particulier, qui est un polluant secondaire d'origine routière, a un effet néfaste sur la végétation et le rendement des cultures. L'effet oxydant de l'ozone endommage les cellules des plantes, conduit à leur dégénérescence, une diminution du stockage du carbone et une diminution des rendements et de la qualité des cultures.

Les dégâts foliaires sont les plus spectaculaires. Ils se manifestent par l'apparition de tâches ou de nécroses à la surface des feuilles. On les observe habituellement après un « pic » de pollution (période pouvant durer de quelques heures à quelques jours pendant laquelle la teneur en ozone de l'air atteint des niveaux assez élevés en milieu de journée).

Figure 136 : Nécrose due à l'ozone sur les végétaux

Des perturbations du métabolisme, sans dégâts apparents, conduisent à une diminution de la croissance ou de la productivité des cultures. Les principaux dommages sont dus à :

- la réduction de la photosynthèse. La photosynthèse est le phénomène par lequel les plantes utilisent l'énergie du soleil pour croître.
- L'augmentation de la respiration. Une partie des sucres élaborés par la photosynthèse est consommée par la respiration pour fournir l'énergie nécessaire à la réparation des tissus abîmés par l'ozone.

Les impacts de la pollution atmosphérique sont très différents d'une plante à l'autre. Certaines espèces sont plus sensibles que d'autres, et pour une même espèce, certaines variétés sont plus sensibles que d'autres. Les origines de ces différences sont multiples. Le plus souvent, elles sont liées à une plus ou moins grande aptitude à mettre en œuvre des mécanismes de détoxication.

B.VI.1.2. Contexte règlementaire : critères et normes de la qualité de l'air

En matière de qualité de l'air, trois niveaux de règlementation imbriqués peuvent être distingués (européen, national et local).

L'ensemble de ces règlementations a pour principales finalités :

- L'évaluation de la qualité de l'air et de l'exposition de la population et de la végétation à la pollution atmosphérique ;
- L'évaluation des actions entreprises par les différentes autorités dans le but de limiter cette pollution ;
- L'information sur la qualité de l'air.

Les critères nationaux de la qualité de l'air sont définis dans les articles R221-1 à R221-3 du Code de l'Environnement.

Le décret n°2010-1250 du **21 octobre 2010 transpose lui la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008.**

Les principales valeurs mentionnées dans la réglementation française sont synthétisées dans le tableau ci-après et les définitions des indicateurs mentionnés rappelés ci-après.

- **Valeur limite** : **niveau de concentration de substances polluantes à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser**, fixé sur la base des connaissances scientifiques dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.
- **Objectif de qualité** : **niveau à atteindre à long terme et à maintenir,** sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.
- **Valeur cible** : **niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé** afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble,
- **Seuil d'information et de recommandation** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère**, au-delà duquel** une exposition de courte durée **présente un risque** pour la santé humaine des **groupes particulièrement sensibles** de la population rendant nécessaires des **informations immédiates et adéquates**.
- **Seuil d'alerte de la population** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère **au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque** pour l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement justifiant l'intervention de **mesures d'urgence**.

Les valeurs sont exprimées en plusieurs données de base : **moyenne annuelle**, **moyenne journalière**, **moyenne sur 8 heures**, **moyenne horaire**. Mais chaque polluant n'est pas réglementé en utilisant les mêmes moyennes.

Tableau 37 : Critères nationaux de la qualité de l'air

Polluants	Valeurs limites	Objectif de qualité	Seuil de recommandation et d'information	Valeurs cibles
Dioxyde d'azote **NO_2**	En moyenne annuelle : **40 µg/m³** En moyenne horaire **:** **200 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an**	En moyenne annuelle : **40 µg/m³**	En moyenne horaire : **200 µg/m³**	/
Dioxyde de soufre **SO_2**	En moyenne journalière : **125 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an** En moyenne horaire **:** **350 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 24 heures par an**	En moyenne annuelle : **50 µg/m³**	En moyenne horaire : **300 µg/m³**	/
Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 10µm **PM_{10}**	En moyenne annuelle : **40 µg/m³** En moyenne journalière **:** **50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an**	En moyenne annuelle : **30 µg/m³**	En moyenne sur 24 h : **50 µg/m³**	/
Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 2.5µm **$PM_{2,5}$**	En moyenne annuelle : **25 µg/m³ en Europe** **20 µg/m³ en France**	En moyenne annuelle : **10 µg/m³**	/	/
Monoxyde de carbone **CO**	Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures : **10 000 µg/m³**	/	/	/
Benzène **C_6H_6**	En moyenne annuelle : **5 µg/m³**	En moyenne annuelle : **2 µg/m³**	/	/
Ozone **O_3**	/	**Seuil de protection de la santé**, pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures : **120 µg/m³ pendant une année civile.**	En moyenne horaire : **180 µg/m³**	Seuil de protection de la santé : **120 µg/m³ pour le max journalier de la moyenne sur 8h à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile en moyenne calculée sur 3 ans.**
Métaux lourds **Plomb** **Arsenic** **Cadmium** **Nickel**	En moyenne annuelle : **0,5 µg/m³** / / /	En moyenne annuelle : **0,25 µg/m³** / / /	/	En moyenne annuelle : / **6 ng/m³** **5 ng/m³** **20 ng/m³**
Benzo(a)pyrène	/	/	/	En moyenne annuelle : **1 ng/m³**

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) définit des lignes directrices relatives à la qualité de l'air. Ces lignes directrices, publiées pour la première fois en 1987, sont régulièrement mises à jour, et la dernière version a été actualisée en septembre 2021. Celle-ci a abaissé la quasi-totalité des seuils de référence définies en 2005, les données accumulées depuis les dernières années attestant que la pollution atmosphérique a des effets néfastes sur la santé à des concentrations encore plus faibles que ce qui était admis alors.

Polluants	Seuil de référence de 2005		Seuil de référence de 2021	
	Moyenne annuelle	Moyenne journalière	Moyenne annuelle	Moyenne journalière
Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 10µm PM_{10}	20 µg/m³	50 µg/m³	15 µg/m³	45 µg/m³
Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 2.5µm $PM_{2,5}$	10 µg/m³	25 µg/m³	5 µg/m³	15 µg/m³
Dioxyde d'azote NO_2	40 µg/m³	-	10 µg/m³	25 µg/m³
Ozone O_3	-	100 µg/m³	60 µg/m³ en pic saisonnier	100 µg/m³

Tableau 38 : Lignes directrices définies par l'Organisation Mondiale de la Santé

Bien que les lignes directrices ne soient pas juridiquement contraignantes, elles apportent une base factuelle aux décideurs dans la définition de normes et objectifs qui seront eux juridiquement contraignants pour la gestion de la qualité de l'air, comme les réglementations françaises et les directives européennes. Elles apportent un référentiel commun au niveau international et permettent des comparaisons malgré des règlementations nationales différentes.

B.VI.1.3. Historique de la surveillance de la qualité de l'air dans le domaine d'étude

B.VI.1.3.1. Documents de planification

Des informations générales sur le contexte régional et la qualité de l'air sont disponibles au sein de documents de planification.

Le **Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) de la région Languedoc-Roussillon**, arrêté par le préfet de région en avril 2013, a pour vocation de définir les grandes orientations et objectifs régionaux en matière de réduction des émissions de gaz à effets de serre, maîtrise de la demande d'énergie, développement des énergies renouvelables, suivi de la qualité de l'air et adaptation au changement climatique. Il s'appuie notamment sur un état des lieux de la qualité de l'air réalisé sur la base de données de l'année 2007.

Cet état des lieux montrait une **tendance à une légère diminution des émissions de polluants depuis les années 1990**, que ce soit pour les oxydes d'azote, les particules fines, les composés organiques volatils, le dioxyde de soufre ou encore le monoxyde de carbone. Cependant, malgré cette diminution, et l'observation d'une qualité de l'air plutôt bonne en comparaison avec d'autres régions françaises, des concentrations importantes en polluants atmosphériques d'origine principalement routières étaient toujours constatées.

On constate ainsi de **fortes concentrations en dioxyde d'azote aux abords des principaux axes routiers, avec notamment des dépassements de la valeur limite fixée à 40µg/m³**, qui correspond au seuil maximal règlementaire à ne pas dépasser pour éviter, prévenir ou réduire les effets nocifs sur la santé humaine. 64% de la population régionale habitait ainsi une commune exposée à des dépassements possibles ou constatés de cette valeur limite. **Ces fortes concentrations sont cependant très majoritairement observées au sein des principales zones urbaines (Montpellier, Nîmes, Perpignan), et aux abords directs des principaux axes routiers.**

La commune de Sète figure du fait de ces niveaux de pollution important en NO_2 parmi les communes en zones sensibles pour la qualité de l'air. Ces communes, au nombre de 128 sur l'ancienne région Languedoc-Roussillon, correspondent aux parties du territoire où se superposent des niveaux de pollution importants en NO_2 ou PM_{10} et des enjeux humains (zones de concentrations de populations) ou écologiques (zones de protection de biotope, parcs nationaux, …) vulnérables à la dégradation de la qualité de l'air.

Un constat assez similaire peut être dressé concernant les particules fines $PM_{2.5}$ avec un non-respect de l'objectif de qualité (fixé à 10 µg/m³) **à proximité du trafic routier et dans les zones densément peuplées** ou des mesures ont été réalisées (Montpellier, Nîmes, Perpignan). Cet objectif de qualité, qui est le niveau à atteindre à long-terme pour assurer une protection efficace de la santé humaine, est en revanche atteint sur les secteurs éloignés des principaux axes routiers et sur des zones urbaines de faibles ou moyenne densité.

Le même cas de figure est observé concernant le benzène, principalement émis par les transports routiers (68%) et notamment les véhicules essences (90%), **avec des concentrations moyennes ne respectant pas l'objectif de qualité fixé à 2µg/m³ autour des axes routiers de Montpellier, Nîmes, Perpignan, Alès ou Béziers.**

Ce document évoque également **une importante pollution estivale à l'ozone (O_3),** qui est un polluant secondaire généré par la transformation de polluants précurseurs (tels que les composés organiques volatils et les oxydes d'azote) sous l'effet des rayonnements solaires. Cette pollution à l'ozone touche fortement la région en période estivale avec des concentrations plus élevées qu'au niveau national, et une légère augmentation de ces concentrations entre 2001 et 2010, à l'inverse des autres polluants qui constatent une légère diminution. Ce polluant secondaire présente la particularité du fait de ses mécanismes de formation et de dispersion, de pouvoir présenter des concentrations élevées loin des zones où les polluants précurseurs ont été émis, notamment en milieu rural ou périurbain. **Du fait de ces mécanismes, 91% de la population régionale et 69% du territoire étaient en 2010 exposés à des concentrations en ozone ne respectant pas la valeur cible pour la protection de la santé humaine.**

A l'exception de ces 4 polluants caractéristiques majoritairement émis pas les transports routiers, **les valeurs limites et objectifs de qualité définis par la règlementation sont respectés dans la région pour les autres polluants (particules fines PM_{10}, dioxyde de soufre, monoxyde de carbone, métaux lourds, …).**

Ce document conclut ainsi sur une bonne qualité de l'air globale à l'échelle de la région Languedoc-Roussillon, mais qui est localement fortement dégradée en zones densément urbaines et sur des secteurs situés aux abords directs des principaux axes routiers.

Du fait de l'ancienneté de ces données et de la réforme des régions, le SRCAE Languedoc-Roussillon a été remplacé par le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires de la région d'Occitanie (SRADDET), qui couvre le territoire des deux anciennes régions Midi-Pyrénées et Languedoc-Roussillon.

Ce document, adopté le 30 juin 2022, constitue une synthèse de nombreux programmes régionaux traitant de diverses thématiques (SRCE, SRCAE, PRPGD, PR/PRIT) qui s'est basé sur un diagnostic territorial dans le but de définir des objectifs thématiques.

Les principaux enseignements de ce diagnostic sont les suivants :

- La région Occitanie est particulièrement concernée par les problèmes de qualité de l'air, notamment en raison des conditions climatiques (température élevée et fort ensoleillement) et des afflux touristiques importants sur le contour méditerranéen, favorisant les pics de pollution notamment à l'ozone.

  Ainsi, malgré une baisse des niveaux de concentration par rapport au début des années 2010, la région reste exposée aux pollutions à l'ozone, l'objectif à long terme n'étant ainsi pas respecté sur une très large partie du territoire, et notamment à l'Est du territoire (Hérault mais surtout Gard).

- Les émissions d'ammoniac, sont concentrées sur les zones agricoles de la région (Ouest en Nord) et à l'inverse, la façade méditerranéenne est peu émettrice de ce polluant non règlementé émis en importante quantité sur la région.

- Malgré de nombreux épisodes de pollution, les concentrations moyennes annuelles en particules en suspension respectent l'objectif de qualité sur la région, tant en situation urbaine qu'à proximité du trafic routier.

  Il existe cependant de fortes disparités en fonction de la localisation notamment à proximité du trafic routier. Ainsi, au cours des dernières années précédent ce diagnostic, la tendance a été très nettement à la baisse des niveaux d'exposition aux particules en suspension en situation de fond et à proximité des axes de circulation. Les concentrations moyennes en PM_{10} ont ainsi diminué de 20 à 25 % sur l'ensemble du territoire régional, aussi bien au droit des deux principales métropoles régionales que sur des agglomérations plus réduites comme Sète.

- Concernant les dioxydes d'azote, les niveaux de concentration ont principalement diminué (environ 10% en situation de fond urbain) durant les années 2010, et l'ensemble des seuils règlementaires sont respectés au niveau régional.

  Cependant, cette situation en milieu ouvert et en situation de fond urbain n'est pas relevée à proximité des grands axes routiers, avec de fréquents dépassements de la valeur limite notamment au droit des principaux axes routiers des plus importantes métropoles de la région (Toulouse, Montpellier, Nîmes).

  Ainsi, en Occitanie, la population exposée en moyenne annuelle au-delà de la valeur limite pour la protection de la santé est évaluée entre 12 000 et 18 000 personnes pour le dioxyde d'azote, essentiellement au sein des pôles urbains.

A l'échelle locale, Sète n'est pas concernée par la réalisation d'un Plan de Protection de l'Atmosphère, qui est un document qui s'applique aux agglomérations de plus de 250 000 habitants et aux zones où les valeurs limites et valeurs cibles sont dépassées ou risquent de l'être.

B.VI.1.3.2. Suivi de la qualité de l'air par l'association ATMO Occitanie

La région Occitanie dispose d'une association assurant un suivi continu de la qualité de l'air : **ATMO Occitanie**. Cette association regroupe les anciennes associations ORAMIP Midi-Pyrénées et **Air-Languedoc Roussillon**, qui sont des observatoires scientifiques et techniques, membres agréés du **réseau Atmo** au titre du Code de l'Environnement. Elle publie chaque année des notes d'informations faisant un état de la qualité de l'air sur chaque département, dont le département de l'Hérault sur lequel s'insère le projet.

Le dernier bilan annuel de la qualité de l'air réalisé en 2022 dresse des situations comparables à celles évoquées dans le SRCAE et le SRADDET, à savoir **:**

- **Un dépassement de l'objectif de qualité sur toute la région concernant l'ozone**. Malgré une augmentation des niveaux en 2018, une tendance à l'amélioration est enregistrée sur ces 10 dernières années.

- **Un dépassement de la valeur limite concernant le dioxyde d'azote à proximité immédiate des voies à forte circulation et des plus importants centres urbains (Toulouse, Nîmes, Montpellier et Perpignan).** Ainsi, la conjonction d'un trafic important ou congestionné et d'un environnement peu dispersif est à l'origine de dépassements localisés **;**

- **Une amélioration sensible de la situation concernant les particules fines $PM_{2.5}$ ces dernières années**, malgré un **dépassement de l'objectif de qualité sur les départements de la Haute-Garonne et de l'Hérault** accueillant les deux principales aires urbaines de la région.

- **Un respect des seuils règlementaires pour le monoxyde de carbone, le dioxyde de soufre, le benzène, les métaux lourds et les particules fines PM_{10}, et ce même à proximité des axes de forte circulation.**

Cette association possède également un réseau de surveillance de la qualité de l'air composé de 57 stations fixes de mesures, représentatives de la région Occitanie : stations à proximité immédiate des grands axes routiers, stations urbaines et périurbaines, stations rurales, ou encore à proximité de sites industriels. Ces stations permettent d'obtenir une situation plus précise et locale des paramètres de qualité de l'air.

Cependant, aucune station fixe n'est présente sur la commune de Sète ou sur l'agglomération, et les stations les plus proches sont situées à plus de 20 km sur les communes de Montpellier à l'Est et d'Agde à l'Ouest.

Afin de développer les connaissances sur la qualité de l'air de leur territoire, les collectivités locales regroupées au sein de Sète Agglopôle Méditerranée ont initié un engagement avec ATMO Occitanie mobilisant différents outils tels que mesures, émissions, cartographie et surveillance des odeurs. Ce partenariat a été réengagé en 2018 pour une durée de 5 ans.

Le dernier bilan réalisé sur le territoire de l'agglomération de Sète date de 2022 et fait ressortir les mêmes éléments que les synthèses annuelles réalisées à l'échelle du département et de la région, à savoir :

- **Une amélioration continue de la qualité de l'air**, avec de meilleurs résultats en 2022 qu'avant la crise sanitaire ;

- **Un respect de la valeur limite concernant le dioxyde d'azote sur le territoire**, à l'exception des abords de quelques axes routiers présentant des dépassements. Le trafic routier est ainsi responsable de 46% des émissions d'oxydes d'azote sur le territoire de Sète Agglopôle Méditerranée, et les plus fortes concentrations se rencontrent au voisinage des axes principaux (Autoroute A9, RD613 et RD600). Entre 500 et 950 personnes sont exposées à des concentrations en NO_2 supérieures à la valeur limite pour la protection de la santé, dont certaines présentes en bordures de certaines voies urbaines en raison de trafics trop importants ou d'une mauvaise dispersion des polluants (avenue Gilbert Martelli, Avenue Victor Hugo, boulevard Paul Valéry, boulevard de Verdun,..) ;

- **Un respect des objectifs de qualité et des valeurs cibles pour les PM_{10}.** Les concentrations les plus élevées se trouvent comme pour le NO_2 dans les environnements proches d'axes routiers importants, ainsi qu'au droit des zones portuaires **;**

- **Un respect des objectifs de qualité et valeur cible pour le benzène ;**

- **Un dépassement de l'objectif de qualité concernant l'ozone, favorisé par un été caniculaire.**

Ce bilan présente également des cartographies des concentrations moyennes annuelles modélisées sur le territoire de l'agglomération pour l'année 2019. On peut ainsi estimer à la lecture des illustrations présentées en page suivante que la zone du projet présente **une concentration en NO_2 comprise entre 24 et 40 µg/m³ aux abords directs des voies** de circulations et de 12 à 24 µg/m³ sur les secteurs plus reculés, et **une concentration moyenne en particules fines comprise entre 14 et 24 µg/m³**.

L'observation de ces données bibliographiques montre que la qualité de l'air est globalement en légère amélioration depuis le début des années 2000, et que les zones importantes de pollution sont concentrées au sein des principaux centres urbains et aux abords directs des infrastructures majeures de transport, avec de très fréquents dépassements des seuils règlementaires concernant les dioxydes d'azote et les particules fines.

La zone du projet se situe au sein d'une zone urbaine présentant une densité de population et d'activités assez limitée, et à l'écart de toute infrastructure de transport d'importance (autoroute A9, RD612). La qualité de l'air y est ainsi globalement bonne et les concentrations en polluants devraient de ce fait respecter les objectifs de qualité et valeurs cibles fixés par la règlementation.

Cette qualité de l'air peut cependant se dégrader en fonction des saisons, avec notamment une augmentation des concentrations en oxydes d'azote durant la période d'hiver avec la multiplication des sources d'émissions, et une augmentation de la concentration en ozone en été sous l'effet des fortes chaleurs.

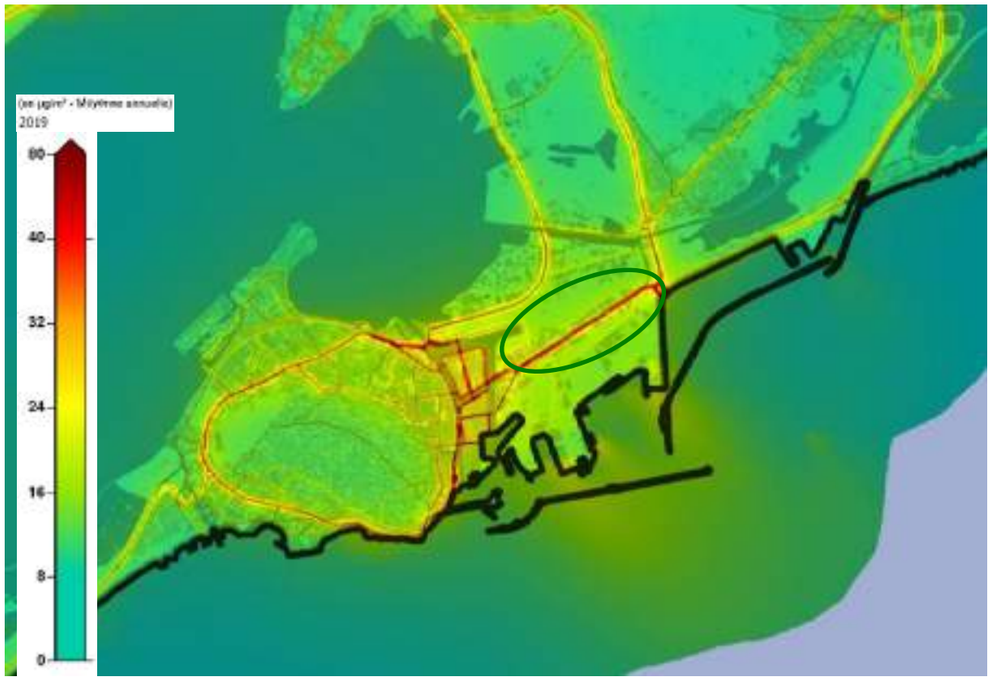


Figure 137 : Exposition moyenne au dioxyde d'azote en 2019 (source : ATMO Occitanie)

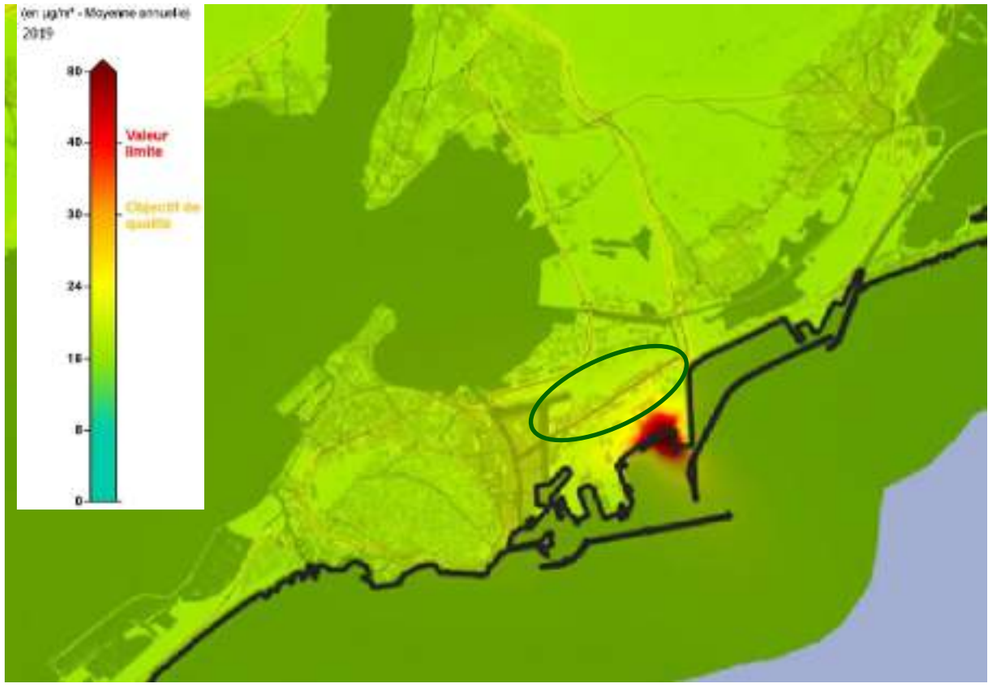


Figure 138 : Exposition moyenne aux particules fines PM10 en 2019 (source : ATMO Occitanie)

B.VI.1.4. Qualité de l'air au droit de la zone du projet : mesures in situ

B.VI.1.4.1. Choix des polluants mesurés

De manière à affiner les données bibliographiques établies à l'échelle régionales et de l'agglomération sétoise, une campagne de mesures de la qualité de l'air sur la zone du projet et à ses abords a été réalisée en 2019.

Parmi les différents polluants précédemment cités, deux ont été retenus, à savoir :

- **Le dioxyde d'azote (NO_2),** essentiellement émis par le trafic routier, peut entrainer une altération de la fonction respiratoire et des crises d'asthmes. Il est généralement utilisé comme polluant « traceur » de la pollution atmosphérique émise par le trafic routier ;
- **Le benzène (C_6H_6),** qui est un gaz cancérogène appartenant à la famille des hydrocarbures aromatiques monocycliques, qui se retrouve notamment le long des axes à forte circulation et à trafic pulsé.

B.VI.1.4.2. Localisation des sites de mesures

Au total, 4 sites de mesures ont été équipés en tubes passifs dioxyde d'azote et benzène au sein de la zone du projet :

- le point de mesure 1 a été installé à l'Ouest de la zone du projet, au sein de la zone portuaire. **Ce point de mesure est très faiblement soumis à la pollution routière du fait de la distance des axes les plus proches, mais influencé par les émissions des bateaux de cette zone** ;
- Le point de mesure 2 a également été installé **à l'Ouest de la zone à aménager**, sur un poteau électrique présent en bordure de la route de Cayenne, qui constitue la source d'émission principale sur ce secteur ;
- Le point de mesure 3 a été installé au **Sud de la zone du projet**, au droit du carrefour entre le Quai des Moulins et la rue des Charbonniers. **Les émissions routières seront majoritaires au droit de ce carrefour.**
- Le point de mesure 4 a été positionné **en limite Sud de la vaste friche ferroviaire** présente sur une partie importante du projet. **Ce point sera sous une lointaine influence d'émissions routières et industrielles.**

Figure 139 : Photographies des points de mesures de la qualité de l'air

Figure 140 : Localisation des points de mesure de la qualité de l'air

B.VI.1.4.3. Période de mesure et conditions météorologiques rencontrées

Les conditions météorologiques peuvent avoir une incidence importante sur la qualité de l'air mesurée. Ainsi, la période hivernale génère des émissions plus importantes, la combustion d'énergies fossiles par les systèmes de chauffage (bois, charbon,…) venant généralement s'ajouter aux émissions routières et industrielles. De même, des conditions de vent importantes peuvent entrainer une dispersion rapide des polluants par rapport à des conditions neutres, et des précipitations importantes peuvent favoriser le lessivage des polluants particulaires les jours de pluie.

Les mesures de la qualité de l'air se sont déroulées pour l'ensemble des points en période pré-estivale et sur une durée de 15 jours, du 13 au 28 mai 2019.

Les données météorologiques de température, de précipitations et de conditions de vents (force et direction) ont été relevées durant la période globale de réalisation de la campagne de mesure sur la station de Sète, localisée à seulement 2km au Sud-Ouest du projet, et donc représentatives des conditions réellement rencontrées. Les conditions météorologiques ont été les suivantes :

- Des températures douces l'après-midi (comprises entre 20 et 25°C) et plus fraiches de nuit (entre 10 et 17°C). Ces températures sont conformes aux moyennes de saison sur la commune de Sète ;
- Des épisodes de précipitations qui se sont concentrés sur 3 jours de mesures, pour un cumul de 21mm sur les 15 jours ;
- Une exposition à plusieurs types de vents durant cette campagne. En période de nuit, le vent très majoritairement de secteur Nord/Nord-Ouest a été de moyenne à forte intensité (plus de 4 m/s), et faisait souvent place à partir de 7h du matin à un vent de secteur Nord-Est plus faible. Plusieurs épisodes de vents du Sud sont également apparus en période de jour.

  Ces vents sont globalement représentatifs de la situation moyenne sur la ville de Sète, qui présente généralement des vents dominants de secteur Nord-Ouest avec la Tramontane qui souffle le plus fort (60% de l'activité éolienne avec des vents de 10 à 12 m/s), de Nord-Est avec le Mistral (20% du temps) et de Sud avec le vent Marin (20%).

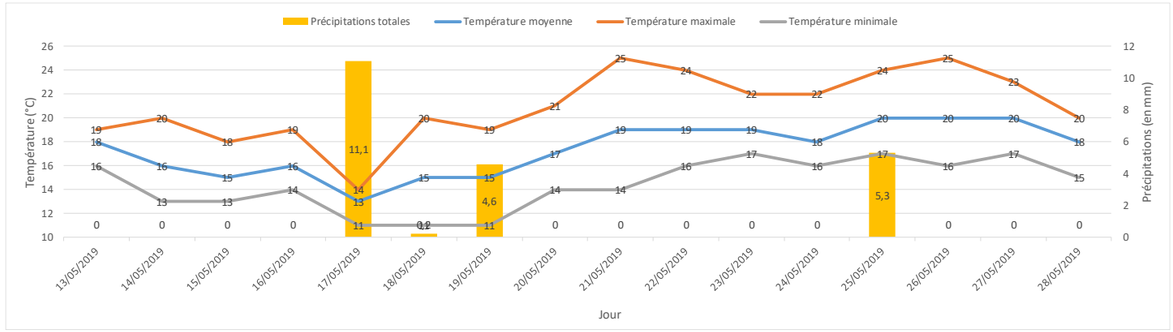


Figure 141 : Synthèse des températures et précipitations mesurées durant la campagne de mesures de la qualité de l'air – Station de Sète

Ainsi, la campagne de mesure s'est déroulée dans des conditions météorologiques pré-estivales conformes aux normes de saison de ce secteur.

B.VI.1.4.4. Résultats des mesures de la qualité de l'air

Les concentrations obtenues pour cette campagne de mesures sont comparées aux seuils règlementaires en vigueur pour le dioxyde d'azote et le benzène. Ces comparaisons sont données uniquement à titre indicatif, étant donné la durée globale des mesures de deux semaines, alors que les seuils règlementaires sont exprimés en moyenne annuelle.

Elles permettent toutefois de donner une tendance générale vis-à-vis de la qualité de l'air dans la bande d'étude.

Tableau 39 : Synthèse des concentrations en dioxyde d'azote (source : Laboratoire PASSAM-AG)

Point de mesure	Concentration en NO_2 (en µg/m³)			Seuils règlementaires		
	Tube 1	Tube 2	Concentration Moyenne	Objectif de qualité	Seuil d'information	Valeur limite
Point 1 Zone portuaire	8,4	8,1	**8,2**	40 µg/m³ en moyenne annuelle	200 µg/m³ en moyenne horaire	40 µg/m³ en moyenne annuelle
Point 2 Route de Cayenne	12,8	12,5	**12,7**			
Point 3 Quai des Moulins – Bord de Canal	11,6	11,0	**11,3**			
Point 4 Friche urbaine SNCF	7,9	7,9	**7,9**			

Les 4 points de mesure respectent l'ensemble des seuils règlementaires sur ce marqueur de pollution d'origine routière.

L'analyse de ces résultats montre l'influence des circulations sur la qualité de l'air du secteur, avec une concentration plus importante sur les points de mesure 2 et 3 installés directement en bordure des axes de transport, en comparaison avec les points de mesure 1 et 4 situés à distance de ces infrastructures.

On peut ainsi estimer que la **pollution de fond** au sein de ce secteur est proche de celle observée sur les points de mesures 1 et 4, à **savoir 8 µg/m³,** et que celle-ci se dégrade légèrement aux abords directs des infrastructures routières principales. Ces valeurs restent malgré tout faibles à modérées pour un secteur urbain et inférieures aux seuils de qualité.

La qualité de l'air sur le site du projet d'entrée Est de Sète – secteur Nord peut donc être qualifiée de bonne vis-à-vis du paramètre NO_2.

Tableau 40 : Synthèse des concentrations en benzène (source : Laboratoire PASSAM-AG)

Point de mesure	Concentration en benzène (en µg/m³)	Seuils règlementaires		
		Objectif de qualité	Seuil d'information	Valeur limite
Point 1 Zone portuaire	0,4	2 µg/m³ en moyenne annuelle	/	5 µg/m³ en moyenne annuelle
Point 2 Route de Cayenne	< 0,4			
Point 3 Quai des Moulins – Bord de Canal	0,5			
Point 4 Friche urbaine SNCF	0,4			

La concentration en benzène obtenue sur les quatre points de mesure est homogène et se fixe à un niveau de 0,4µg/m³, ce qui est très largement inférieur aux seuils règlementaires.

Ce type de polluant est principalement émis par les véhicules essences et au sein de zones marquées par des trafics pulsés à faibles vitesse, ce qui peut expliquer une concentration plus élevée au droit du point de mesure 3 situé sur un carrefour d'échange.

La pollution au benzène sur le secteur de la ZAC Entrée Est de Sète – secteur Nord est ainsi faible du fait notamment de trafics peu importants et fluide directement sur la zone du projet.

Les résultats de ces mesures sont synthétisés sur la planche graphique ci-contre.

Figure 142 : Synthèse des résultats des mesures de la qualité de l'air sur le site de la ZAC Entrée Est de Sète – secteur Nord

B.VI.1.5. Modélisation de la qualité de l'air en état actuel

Cette modélisation est menée avec le logiciel ADMS-Roads développé par le CERC (Cambridge Environnemental Research Consultants). Ce modèle utilise l'approche dite « moderne » de la dispersion atmosphérique.

La modélisation se base sur les données horaires de l'année 2019 mesurées sur des stations météorologiques situées à proximité, et recalées sur la géographie et les caractéristiques de la commune de Sète.

Suite à la consultation de nombreux documents de planification, des rapports de l'agence ATMO, mais surtout à la réalisation de mesures sur site qui constituent le moyen le plus fiable et précis d'identification de la qualité de l'air, les valeurs définissant une pollution de fond sur le secteur ont été implantées dans le modèle numérique. **Cette pollution de fond a été fixée à 8 µg/m³ pour le dioxyde d'azote, 0,4 µg/m³ pour le benzène, et 10 µg/m³ pour les particules PM10.**

Les concentrations modélisées comprennent alors le niveau de pollution de fond, auxquelles s'ajoutent les émissions générées par les différentes voies du réseau routier défini.

Les hypothèses retenues pour déterminer les facteurs d'émissions de chaque voie routière prise en compte sont calculées au moyen du logiciel COPCEREMA sur la base :

- des Trafics Moyens Journaliers Annuels déterminés en état actuel par l'étude trafic réalisée en avril 2024 par le bureau d'études Horizon Conseils ;
- Des vitesses autorisées sur chacun de ces axes ;
- Des largeurs de voiries correspondantes à chaque tronçon routier ;
- De voies planes sans dénivellation particulière ;
- D'un milieu de dispersion qualifié de « urbain diffus ».

La première simulation réalisée consiste en celle de l'état actuel de la zone du projet. Celle-ci se base exclusivement sur l'effet des axes routiers sur la qualité de l'air au droit de la zone du projet, et ce pour 3 polluants caractéristiques émis par ces circulations : le dioxyde d'azote, principal marqueur de la pollution d'origine routière, le benzène et les particules fines PM10.

Les résultats sous forme cartographiques sont présentés sur les illustrations ci-après.

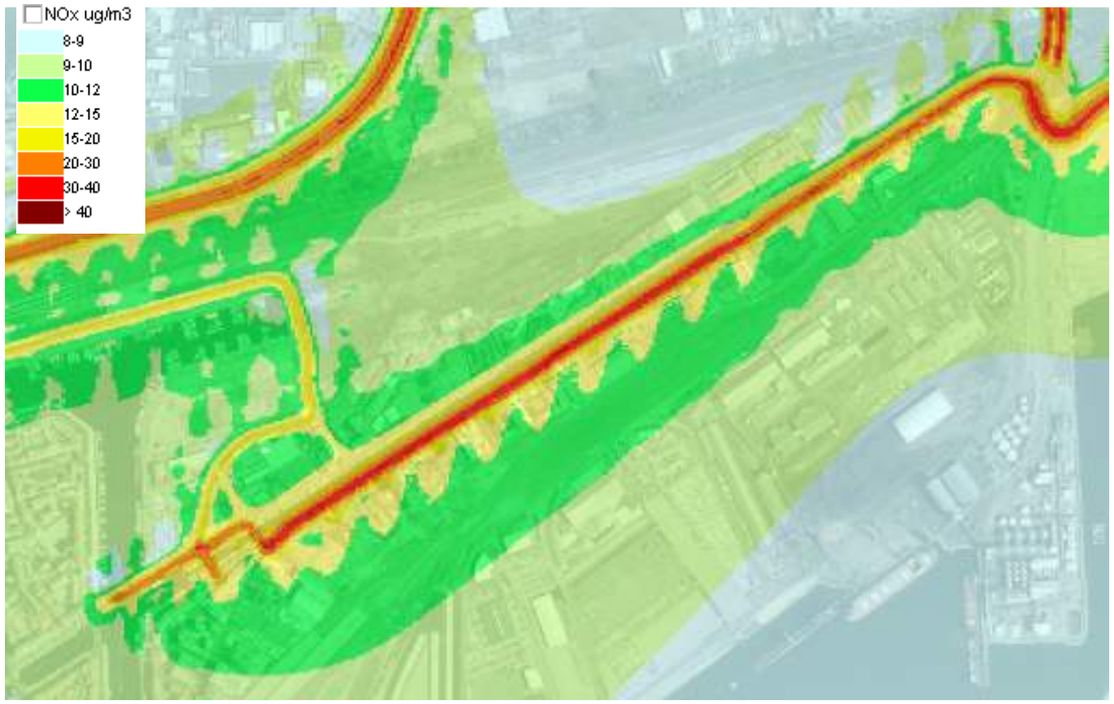


Figure 143 : Modélisation des concentrations en dioxyde d'azote en situation actuelle

Figure 144 : Modélisation des concentrations en benzène en situation actuelle

Figure 145 : Modélisation des concentrations en particules fines PM10 en situation actuelle

Ces modélisations numériques confirment l'impact notable des infrastructures de transport sur la qualité de l'air, avec les concentrations les plus importantes modélisées au droit des infrastructures de transport accueillant les plus importants trafics, ainsi que les vitesses de circulation les plus élevées (Avenue Gilbert Martelli, RD612, RD2, RD600).

On observe également que cette influence est très principalement observée pour le dioxyde d'azote, avec des niveaux de concentrations proches de l'objectif de qualité observées directement au droit des principales infrastructures.

Ces concentrations diminuent alors rapidement au sein de ce secteur urbain diffus permettant la rapide dispersion des polluants, pour retrouver des niveaux de concentrations inférieurs à 15 µg/m³ très rapidement et à moins de 50 m de ces axes routiers.

Sur le benzène et les particules, l'influence observée est bien moins importante, avec sur le benzène des niveaux partout inférieurs à 1 µg/m³, venant confirmer les résultats de la campagne de mesures, et des niveaux de concentrations ne dépassant pas les 20 µg/m³ sur les particules au droit même des axes de circulation, et revenant sur le niveau de pollution de fond très rapidement (moins de 30 m).

B.VI.1.6. Synthèse de la qualité de l'air en état initial

L'observation des différents documents sur la qualité de l'air à l'échelle régionale ou locale, précisée par la réalisation de mesures au droit de la zone du projet a permis de montrer que le **secteur d'étude présente globalement une bonne qualité de l'air**.

Ainsi, les mesures réalisées in situ ont montré une pollution de fond en dioxyde d'azote très faible pour un secteur urbain de 8 µg/m³, qui est réhaussée de 4 à 5 µg/m³ aux abords directs des rues desservant la zone du projet.

La pollution au benzène est quant à elle très faible sur l'ensemble du secteur, et l'influence routière y est très limitée aux abords des infrastructures routières du fait des faibles trafics supportés.

Ces résultats, appuyés par une modélisation numérique de l'état actuel en 2024, viennent confirmer les études bibliographiques (Atmo Occitanie, SRCAE) qui définissent une bonne qualité de l'air moyenne sur le secteur, et qui peut très localement être dégradée aux abords directs des principaux axes de transports.

B.VI.2. Ambiance sonore actuelle

B.VI.2.1. Définitions et réglementation

B.VI.2.1.1. Définition

On appelle « bruit » toute sensation auditive désagréable et gênante. Le bruit est dû à une variation de la pression de l'air (pression acoustique). Il est caractérisé par **sa fréquence** (grave à aiguë) et par **son intensité** exprimée en **décibels** (dB). Cette unité de mesure des sons correspond à la plus petite pression acoustique susceptible d'être perçue par l'homme. L'oreille humaine ne pouvant percevoir les infrasons et ultrasons, une unité spécifique pondérée (dB(A)) est utilisée pour caractériser les nuisances sonores.

L'indicateur habituellement utilisé est le LAeq, niveau de bruit équivalent permettant de caractériser un bruit fluctuant au cours du temps et correspondant à la **moyenne énergétique des niveaux présents pendant une période donnée**.

La gêne vis à vis du bruit est propre à chaque individu, fonction de la durée et du contexte dans lequel il se produit. En règle générale, on considère le bruit comme gênant lorsque celui-ci perturbe une conversation, le sommeil…

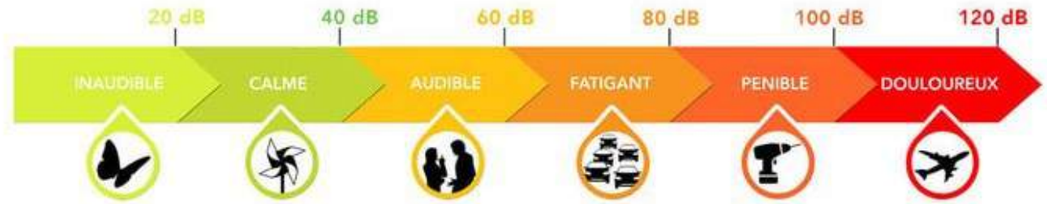


Figure 146 : échelle de bruit et des ressentis de l'oreille humaine

L'échelle des décibels est une échelle logarithmique. Ainsi, 3 décibels supplémentaires correspondent à un doublement du niveau sonore, et 10 décibels multiplient celui-ci par 10.

B.VI.2.1.2. Indice réglementaire

Le bruit de la circulation automobile fluctue au cours du temps. La mesure instantanée (au passage d'un camion par exemple), ne suffit pas pour caractériser le niveau d'exposition des personnes. Les enquêtes et études menées dans différents pays ont montré que c'était **le cumul de l'énergie sonore reçue par un individu** qui était l'indicateur le plus représentatif des effets du bruit sur l'homme et, en particulier, de la gêne issue du bruit de trafic. **Ce cumul est traduit par le niveau énergétique équivalent noté LAeq.**

En France, il est **calculé sur les périodes dites de jour (6h-22h) et de nuit (22h-6h)**. Ces indicateurs correspondent à la moyenne de l'énergie cumulée sur ces périodes (6h-22h) et (22h-6h) pour l'ensemble des bruits observés. Ils sont mesurés ou calculés à 2 m en avant de la façade des habitations à l'étude. Ce niveau de bruit dit « en façade » majore de 3 dB(A) le niveau de bruit dit « en champ libre » c'est-à-dire en l'absence de bâtiment.

B.VI.2.1.3. Classement sonore des infrastructures de transports terrestres (ITT)

Au vu des infrastructures de transports environnantes, le projet d'aménagement est concerné par la **règlementation relative au classement des infrastructures de transport terrestres** : décret n°95-21 du 9 janvier 1995 et arrêté du 30 mai 1996. Cette règlementation implique notamment l'application de niveaux d'isolation acoustique minimale des bâtiments d'habitation, lorsque ces derniers sont construits dans les **secteurs identifiés comme étant « affectés par le bruit des infrastructures »**.

Dans chaque département, le préfet recense et classe les infrastructures de transports terrestres (ITT) en fonction de leurs caractéristiques sonores et du trafic qui y est pratiqué : on parle du **classement sonore des ITT**. Sur la base de ce classement, il détermine, après consultation des communes, les secteurs situés au voisinage de ces infrastructures dits « affectés par le bruit », les **niveaux de nuisances sonores** à prendre en compte pour la construction de bâtiments, et les **prescriptions techniques de nature à les réduire**.

Les secteurs ainsi déterminés et les prescriptions relatives aux caractéristiques acoustiques qui s'y appliquent sont reportés dans les documents d'urbanisme des communes concernées. En particulier, ce classement sonore impose des règles d'isolement minimal des bâtiments d'habitation dans les secteurs concernés. Le tableau ci-dessous indique la largeur de la bande dite « affectée par le bruit » de part et d'autre des infrastructures étudiées, en fonction de leur classement.

Tableau 41 : Largeur de la bande affectée par le bruit de part et d'autre des infrastructures bénéficiant d'un classement sonore

Catégorie de l'infrastructure	Largeur des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure
1	300 m
2	250 m
3	100 m
4	30 m
5	10 m

Dans le département de l'Hérault, le classement sonore a été révisé en 2014. Il concerne très directement la zone de projet, comme on le voit sur l'illustration ci-dessous.

Figure 147 : Secteurs dits " affectés par le bruit" au sens de la règlementaire du classement sonore des ITT

Le secteur est ainsi concerné par les ITT listées ci-après. On constate dans ce tableau que seules deux bandes affectées par le bruit concerne directement la zone de projet :

Tableau 42 : Infrastructures de transport bénéficiant d'un classement sonore dans les environs de la zone de projet

Infrastructure	Catégorie de l'infrastructure	Largeur du secteur affecté par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure	Distance entre l'infrastructure et les limites du projet	Zone de projet concernée par la bande affectée par le bruit
Voie ferroviaire Nîmes - Narbonne	1	300 m	Nulle – la voie ferrée jouxte le projet à son extrémité Est	Oui
RD 2 ou Route de Balaruc	3	100 m	300 mètres	Non
Avenue Gilbert Martelli	3	100 m	20 mètres	Oui
Avenue Victor Hugo	3	100 m	270 mètres	Non
Quai de la République	4	30 m	60 mètres	Non

Le décret du 9 janvier 1995 et l'arrêté du 30 mai 1996 relatifs au classement sonore des infrastructures de transport terrestre édictent des règles particulières d'isolement des bâtiments d'habitation à construire à l'intérieur de ces secteurs dits « affectés par le bruit ».

Le niveau d'isolement est principalement fonction de la catégorie de la voie concernée et de la distance qui la sépare de l'habitation à construire. Plusieurs cas particuliers sont ensuite identifiés, qui permettent de réviser à la baisse certains niveaux d'isolement. Dans le cas général, on appliquera les niveaux ci-après.

Tableau 43 : Niveau d'isolement minimal à appliquer aux bâtiments d'habitations à construire dans les secteurs dits " affectés par le bruit"

Distance		< 10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-65	65-80	80-100	100-125	125-160	160-200	200-250	250-300
Catégorie	1	45	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32
	2	42	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	30	30	-
	3	38	38	37	36	35	34	33	32	31	30	-	-	-	-	-
	4	35	33	32	31	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Au-delà des obligations réglementaires induites par la présence de ces infrastructures classées, ces éléments renseignent utilement sur l'ambiance sonore du secteur.

On suppose ainsi une zone significativement marquée par le bruit routier et ferroviaire puisque concernée par plusieurs voies bruyantes de part et d'autre du périmètre défini.

B.VI.2.2. Etat initial acoustique de la zone de projet

B.VI.2.2.1. Identification des sources de nuisances sonores dans les environs du projet

L'identification de multiples sources sonores sur la zone et alentours permet d'appréhender, en première approche, un contexte sonore relativement perturbé. On citera ainsi :

- De nombreuses **infrastructures de transport routières** :
  - RD 2 ou route de Balaruc, route à 2 x 2 voies et axe majeur du secteur, supportant un trafic de 21 000 véhicules/jour en 2022, 22 500 v/j lors des comptages 2023, s'approchant des 25 000 v/j pendant les mois d'été – infrastructure située à 300 mètres au nord de la zone de projet ; le secteur global est concerné par 2 autres RD majeures du département de l'Hérault, les RD 612 et RD 600, supportant 21 à 22 000 v/j.
  - Avenue Gilbert Martelli : axe de portée communale mais accueillant un trafic élevé, de près de 25 000 v/j – limite sud de la zone de projet.
  - Route de Cayenne, axe de portée communale accueillant jusqu'à 5 500 v/j – pénétrante nord de la zone de projet
  - Quais François Maillol, Vauban, Louis Pasteur, de la République, Avenue Victor Hugo : axes plus éloignés (de l'autre côté du canal à l'ouest) et de moindre importance mais participant au bruit de fond global – le classement sonore de 2014 projetait des trafics de l'ordre de 5 000 à 6 000 v/j pour ces axes ce qui n'est pas négligeable en termes de bruit de fond ;
- De nombreuses **infrastructures de transport ferroviaires** :
  - Lignes Grande Vitesse, TER et Intercités – à proximité immédiate au nord du site ;
  - Lignes de fret, zones de déchargement, accès à la gare maritime – à 170 mètres au sud de la zone de projet ;
  - Zone de travaux ferroviaires de part et d'autre des voies ;
- De nombreuses **activités industrielles** génératrices de nuisances sonores de type :
  - Systèmes de ventilation ;
  - Bruits de choc lors des chargements et déchargements de marchandises ;
  - Bruits de moteurs, bips de recul ;
- Quelques sources de bruit en provenance du **port de plaisance**.

B.VI.2.2.2. Données acoustiques issues des Cartes de Bruit Stratégiques (CBS)

La directive européenne 2002/49/CE relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement définit une approche commune à tous les états membres de l'Union Européenne visant à éviter, prévenir ou réduire en priorité les effets nuisibles de l'exposition au bruit dans l'environnement. Elle a été transposée en droit français et figure dans le Code de l'Environnement.

Cette approche est notamment basée sur une cartographie de l'exposition au bruit (Cartographie du Bruit Stratégique ou CBS), sur une information des populations et sur la mise en œuvre de Plans de Prévention du Bruit dans l'Environnement au niveau local. Ces documents peuvent ainsi être une source utile de renseignements sur l'ambiance sonore d'un secteur à l'étude.

Il faut toutefois être prudent à la lecture de ces cartographies car elles sont calculées en Lden (indicateur européen) et non en LAeq (indicateur français). A titre de comparaison, on parle d'un « point noir du bruit » à partir d'un niveau sonore de 68 dB(A) en Lden et 70 dB(A) en Laeq.

Les Cartes de Bruit Stratégiques (CBS) du département de l'Hérault sont consultables sur le site des Services de l'Etat et renseignent sur les niveaux sonores pressentis sur la zone de projet, comme figuré sur l'illustration ci-après.

Figure 148 : Niveaux sonores sur la zone de projet exprimés en Lden (Cartes de Bruit Stratégiques de 4ème échéance de l'Hérault)

On constate ainsi une zone dont les niveaux sonores sont partout supérieurs à 55 dB(A) en Lden ce qui témoigne d'un **impact soutenu à fort du bruit routier sur l'ambiance globale**.

Les CBS confirment que la zone de projet apparait comme significativement marquée par le bruit routier et ferroviaire.

B.VI.2.2.3. Campagne de mesures de bruit in situ

De manière à quantifier plus localement les niveaux sonores actuels sur la zone de projet, on s'appuiera sur la campagne de mesures acoustiques réalisée en mars 2015 par le bureau d'études SCE :

- Une mesure de bruit de longue durée (24h) : route de Cayenne immédiatement au nord de la zone de projet.
- Quatre mesures de courte durée (1h) :
  - Point n°1 entre la route de Cayenne et la voie ferrée, hors zone de projet, au nord-ouest ;
  - Point n°2 au droit de la RD 2, également hors zone de projet, au nord-ouest ;
  - Point n°3 au droit du dépôt SNCF et autres activités existantes, en limite nord de la zone de projet ;
  - Point n°4 à proximité d'activités existantes à l'ouest de la zone de projet ;

Les mesures, leur exploitation et leur validation ont été réalisées conformément à la norme NF S 31-010 : caractérisation et mesure des bruits de l'environnement (décembre 1996).

La campagne de mesures sur site confirme l'influence majoritaire des axes de transport. La mesure de longue durée notamment (Point n°5), positionnée en bordure de la Route de Cayenne, affiche un **LAeq 6h-22h très élevé de 69.0 dB(A)**. Il en est de même pour le niveau de nuit qui ne baisse qu'à 59.5 dB(A) ce qui reste soutenu pour la période 22h-6h.

Les **points 1 et 2**, positionnés respectivement à proximité de la RD 2 et de la ligne ferroviaire, présentent un niveau sonore de 58 dB(A) en heures dites « creuses » (respectivement 14h et 11h) : le **niveau de bruit y est également élevé**.

Les **points 3 et 4** en revanche, plus à l'écart des axes de transport et influencés majoritairement par les activités de la zone (portuaire et/ ou industrielle), affichent des **niveaux sonores nettement plus bas** sur le même type d'intervalle horaire : 47 et 48 dB(A) enregistrés respectivement à 15h30 et 10h.

La zone de projet est exposée à un bruit de fond permanent et soutenu, provenant des multiples sources de nuisances identifiées et notamment de plusieurs axes de transport majeurs. Ce bruit de fond, typique d'un milieu urbain, est évalué de jour comme de nuit à 40 dB(A) environ.

On notera un accroissement fort des nuisances subies en s'approchant de certains axes de transport et notamment de la route de Cayenne à l'ouest. Le bruit routier domine clairement le bruit des activités artisanales et industrielles.

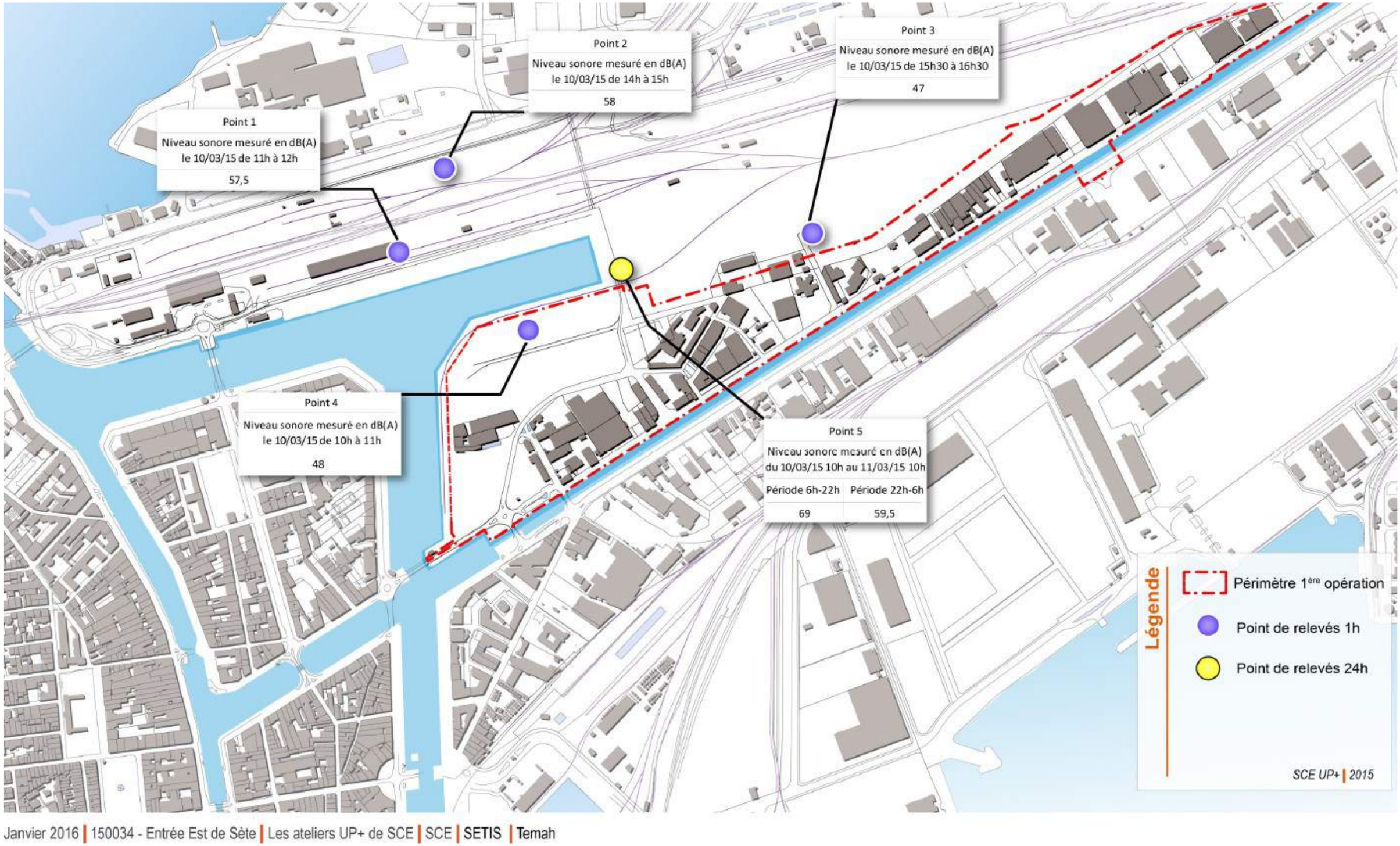


Figure 149 : Localisation et résultats des points de mesures acoustiques (source : Etude d'impact du dossier de création, juin 2016)

B.VI.2.3. Modélisation numérique de l'état acoustique actuel de la zone de projet

B.VI.2.3.1. Construction du modèle numérique acoustique

L'analyse de l'état acoustique actuel du projet de ZAC s'appuie ensuite sur un modèle numérique acoustique, permettant des simulations de la propagation des ondes sonores dans l'environnement étudié. Les simulations acoustiques sont réalisées à l'aide du logiciel CadnaA. Ce logiciel est un modèle tridimensionnel, développé par la société DataKustik permettant la simulation numérique de la propagation acoustique en milieu extérieur. Parfaitement adapté aux études de détail, il permet de prévoir l'impact sonore des axes de circulation (routes, voies ferrées, …) et des activités industrielles selon les normes des réglementations nationale et internationale. Tous les calculs sont menés selon la Nouvelle Méthode de Prévision du Bruit (NMPB – Route 2008), méthode de calcul conforme à l'arrêté du 5 mai 1995. Les simulations numériques s'appuient sur l'étude de trafic du bureau Horizon Conseils.

Le modèle de calcul est établi sur la base de la topographie fournie par les services de l'IGN, la BD TOPO du département de l'Hérault, complétées par les observations de terrain. Les voiries existantes, affectées de leurs trafics moyens annuels (TMJA) ont été importées dans le modèle. Les bâtiments et leur altimétrie sont également fournis par la BD Topo. En l'absence de données de trafic ferroviaire, c'est l'information fournie par le classement en 1ère catégorie du classement sonore des voies bruyantes qui a été simulé (a priori majorant).

Les hypothèses prises en compte pour les différentes simulations sont :

- les trafics comptabilisés ou projetés sur les voies existantes
- les vitesses autorisées sur chacun de ces axes
- les conditions météorologiques dites « favorables », aucune station météo proche du site n'étant renseignée dans le logiciel Cadnaa. Ces conditions favorables permettent d'évaluer la situation la plus pénalisante, donc la plus exigeante pour le maître d'ouvrage.

On modélise ici la contribution sonore stricte des infrastructures, et non un niveau de bruit ambiant subi par les riverains.

Figure 150 : Vue en plan du modèle acoustique numérique

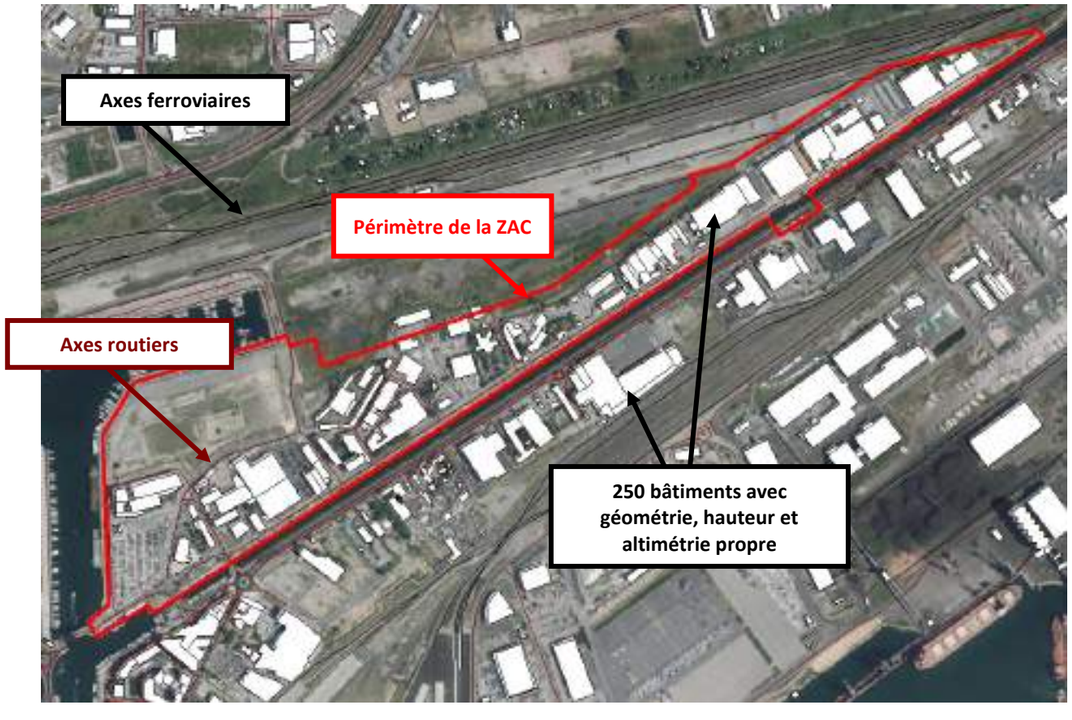


Figure 151 : Vue en 3D du modèle acoustique numérique

B.VI.2.3.2. Calage du modèle numérique acoustique

Ne disposant pas des comptages de trafics réalisés pendant les enregistrements sonores de SCE, il n'est pas possible de réaliser une réelle phase de calage du modèle. On constate toutefois que les ordres de grandeur sont respectés.

On notera malgré tout un bon calage au droit de la mesure de longue durée, le point n°5 placé au nord de la zone de projet. L'écart de 2.5 dB(A) sur l'intervalle 6h-22h est correct au regard de l'incertitude sur les trafics constatés au moment de la mesure.

Sur les mesures de courte durée, l'écart est plus important, dans le sens d'un modèle beaucoup plus élevé que ce qui a été mesuré sur site : cela s'explique par le fait que l'ensemble des 4 points de mesure de courte durée a été réalisé sur des heures creuses de la journée, non comparable au 6h-22h calculé sur le modèle.

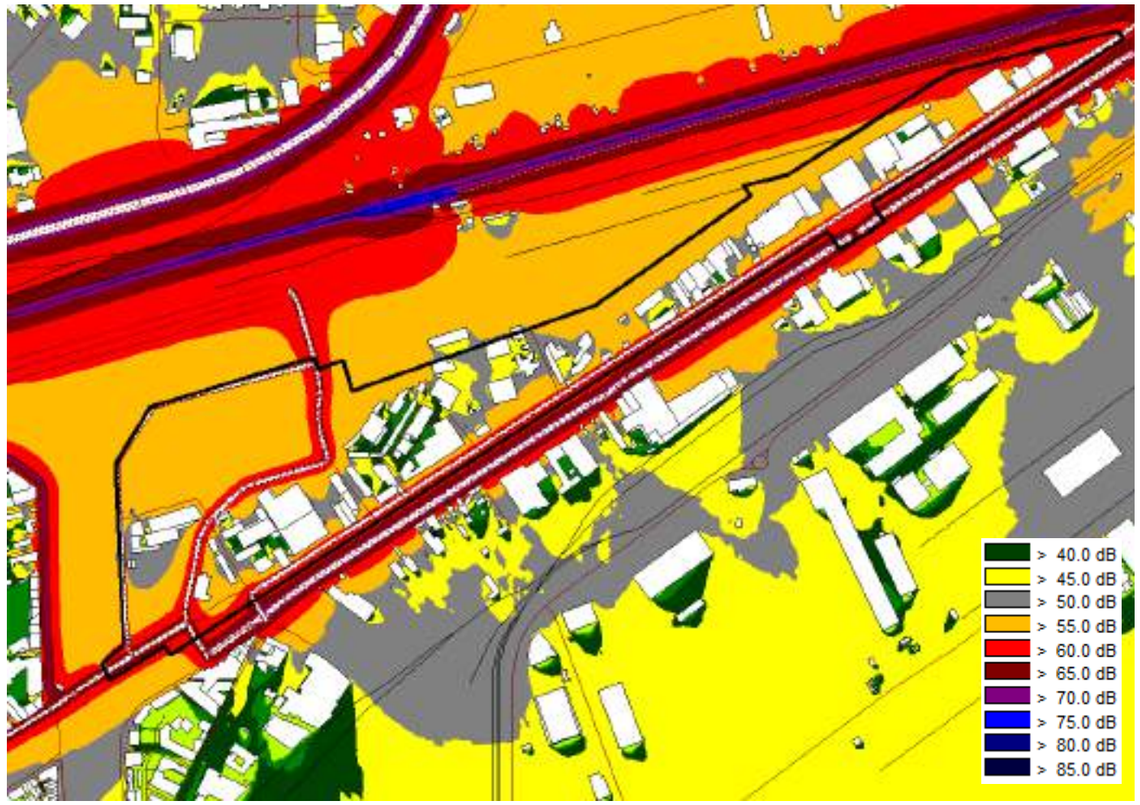
Enfin, on rappellera que les données du classement sonore du fer, utilisées pour renseigner les voies ferrées au nord de la zone de projet, sont généralement majorantes par rapport à la réalité du bruit ressenti sur site : cela explique également l'écart entre les niveaux modélisés sur ces points ponctuels et les niveaux enregistrés.

B.VI.2.3.3. Simulation numérique de l'état actuel de la zone de projet

La première simulation réalisée sur le modèle numérique consiste en celle de l'état acoustique actuel du site. Les axes routiers existants ont été affectés des trafics issus de l'étude de trafic menée par Horizon Conseils. En l'absence de données de trafic ferroviaire, c'est l'information fournie par le classement sonore des voies ferrées de l'Hérault qui a été utilisée, la plupart du temps majorante par rapport à la réalité de terrain.

Les résultats sous forme cartographique sont présentés sur l'illustration ci-dessous.

Figure 152 : Résultats de la simulation numérique de l'état acoustique actuel



La modélisation numérique confirme l'impact notable des infrastructures de transport sur le bruit ambiant. La majorité de la zone de projet se place dans des niveaux sonores supérieurs à 55 dB(A) sur l'intervalle 6h-22h, avec des valeurs montant à 67 dB(A) à proximité des axes structurants.

Le bruit de fond généré par les routes départementales majeures encadrant le site, est fréquemment réhaussé par les passages de trains, mais également par les véhicules circulant sur l'Avenue Martelli au sud.

Les quelques personnes résidant actuellement sur la zone sont exposées à des niveaux sonores compris entre 55 et 62 dB(A).

La zone de calcul a été étendue à l'ouest et au sud du projet (ZAC Entrée Est partie sud, en cours d'aménagement) de manière à pouvoir étudier l'impact du projet sur ces riverains proches.

La modélisation numérique confirme le fait que l'ambiance sonore actuelle du secteur est marquée par un bruit routier généralisé. On ne parlera pas réellement de nuisance sonore pour les riverains mais d'un niveau de bruit soutenu.

B.VI.2.4. Conclusion sur l'état initial acoustique de la zone de projet

La zone du projet, présente au sein d'un secteur urbain, est ainsi marquée par un important bruit routier en raison des forts trafics mesurés sur les principaux axes de circulations. Les niveaux sonores en bordure de ces axes sont élevés : proches des 60 dB(A) de jour aux abords des axes les moins importants et supérieurs à 65 dB(A) le long des axes majeurs. On peut parler de bruit de fond routier permanent, impactant notablement l'ambiance sonore du secteur.

La présence de voies ferrées aux abords de ces sites constitue également des sources sonores ponctuelles additionnelles se cumulant à l'influence routière.

La réalisation d'un état initial acoustique global puis local aux abords et au droit de la zone de projet, montrent que cette dernière est nettement marquée par le bruit routier et présente actuellement une ambiance sonore relativement perturbée.

D'un point de vue de la réglementation française du bruit routier, les secteurs les plus proches des axes routiers sont identifiés comme étant en ambiance sonore préexistante non modérée.

B.VI.3. Pollution lumineuse

La pollution lumineuse se définit comme la présence nocturne anormale et/ou gênante de lumière et les conséquences de l'éclairage artificiel nocturne sur l'environnement (faune, flore, écosystèmes ou santé humaine).

La pollution lumineuse a comme source physique la lumière perdue ou réfléchie, émise par des sources fixes et permanentes telles que : les luminaires des villes, des ports, des aéroports, des parkings, routes, et autres voies de transport, des installations industrielles et commerciales, publicitaires, des locaux et bureaux éclairés….

Parmi les phénomènes de nuisance ou pollution lumineuse, on recense :

- **La sur-illumination**, faisant référence à l'utilisation excessive de lumière. Elle peut être la conséquence de l'utilisation de matériels d'illumination non appropriés, d'une mauvaise conception de locaux, d'un mauvais placement des luminaires ou de l'absence de régulation horaire appropriée de l'éclairage, éclairage nocturne décoratif des bâtiments publics...).
- **L'éblouissement**, gêne visuelle due à une lumière trop intense ou à un contraste trop intense entre des zones claires et sombres. Il peut être simplement gênant, handicapant ou aveuglant selon l'intensité de la lumière, voire constituer un danger sur la route.
- **La luminescence nocturne du ciel**, causée par la lumière émise en direction du ciel par les éclairages non directionnels en milieu urbain.

Comme le montre la carte ci-dessus, **la zone d'étude est marquée par une pollution lumineuse importante du fait de la localisation du projet en zone urbaine de Sète.** En effet, implanté en agglomération, le site du projet comporte des sources lumineuses : éclairage public, enseignes des commerces, éclairage intérieur émis vers l'extérieur des bâtiments.

Figure 153 : Extrait de la pollution lumineuse (Source : AVEX Asso, Google Earth, 2021)

Le site du projet n'est ainsi **pas localisé dans un espace sensible vis-à-vis des nuisances lumineuses** au sens du décret du 12 juillet 2011, relatif à la prévention et à la limitation des nuisances lumineuses qui fixe les grandes lignes de la réglementation.

La pollution lumineuse de la zone d'étude est caractéristique des zones urbaines. Le site présente un enjeu faible vis-à-vis des émissions lumineuses.

B.VI.4. Gestion des déchets

La collecte des déchets sur le territoire de Sète Agglopôle Méditerranée s'opère en porte à porte pour les ordures ménagères et la collecte sélective.

Des conteneurs pour les apports volontaires (verre et emballages ménagers recyclables) sont également disponibles sur le territoire. Ainsi dans le périmètre du projet des conteneurs sont localisés quai des Moulins.

Le service du pôle déchets est présent au sein du périmètre de la ZAC, ce dernier sera à terme transféré.

B.VII. DOCUMENTS D'ORIENTATIONS SUR L'AMENAGEMENT ET LE DEVELOPPEMENT DU TERRITOIRE

B.VII.1. Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) du Bassin de Thau

La commune de Sète appartient au territoire du Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) de Thau, animé par le Syndicat Mixte du bassin de Thau.

Le SCOT de Thau a été approuvé à l'unanimité par les membres du Comité syndical le 4 février 2014 et a été modifié en 2017.

Cette modification du SCoT permet notamment de rendre plus lisible le document, de renforcer la protection des ressources en eau du territoire, de faciliter l'implantation de nouvelles exploitations agricoles et d'apporter certains compléments utiles aux communes.

Le SCoT du Bassin de Thau place au cœur de son projet de territoire le confortement du triangle urbain central, mais il concentre une part importante du développement planifié au sein du secteur d'étude : dans un souci d'économie foncière et de rationalisation territoriale, le SCoT confère une place de choix au renouvellement urbain.

Le secteur de projet tient donc un rôle de première importance pour remplir les objectifs assignés au triangle urbain central :

- Confortement du rayonnement du triangle urbain central ;
- Accueil d'une grande partie de la croissance résidentielle du territoire ;
- Développement des activités d'envergure métropolitaine ;
- Forte amélioration de l'accessibilité
- Renforcement de la qualité urbaine de l'ensemble du secteur et notamment de celle du cœur d'agglomération.

Il est particulièrement désigné pour l'accueil des activités de haut rang : tertiaire, Recherche & Développement, activités de loisirs. En appui sur le Pôle TER, il s'agit notamment de mieux diffuser les fonctions et les emplois métropolitains pour l'heure essentiellement concentrés à Montpellier. L'ensemble de ces objectifs s'inscrivent dans une volonté d'améliorer sensiblement l'accessibilité et la qualité urbaine du territoire. Enfin, le SCoT prescrit une densification de l'urbanisation aux abords des infrastructures de transports collectifs imposant une densité minimale de 100 logements à l'hectare sur l'entrée Est. On retrouve ici encore l'intérêt, notamment du fait de la présence du pôle TER, d'optimiser l'occupation du sol.

Le schéma ci-après, extrait du Document d'Orientations et d'Objectifs (DOO) du SCoT, exprime l'ampleur des attendus relatifs au secteur de projet :

- Avec le nord de Frontignan, c'est bien le lieu où est localisé le plus important développement à dominante d'habitat ;
- La vocation mixte du secteur est affirmée avec des pôles spécifiquement économiques implantés autour de la gare et dans le secteur est du projet ;
- Le site, plus exactement la gare qui lui est contigüe, est le principal carrefour où converge le futur réseau structurant de transport collectif défini pour le Bassin de Thau.

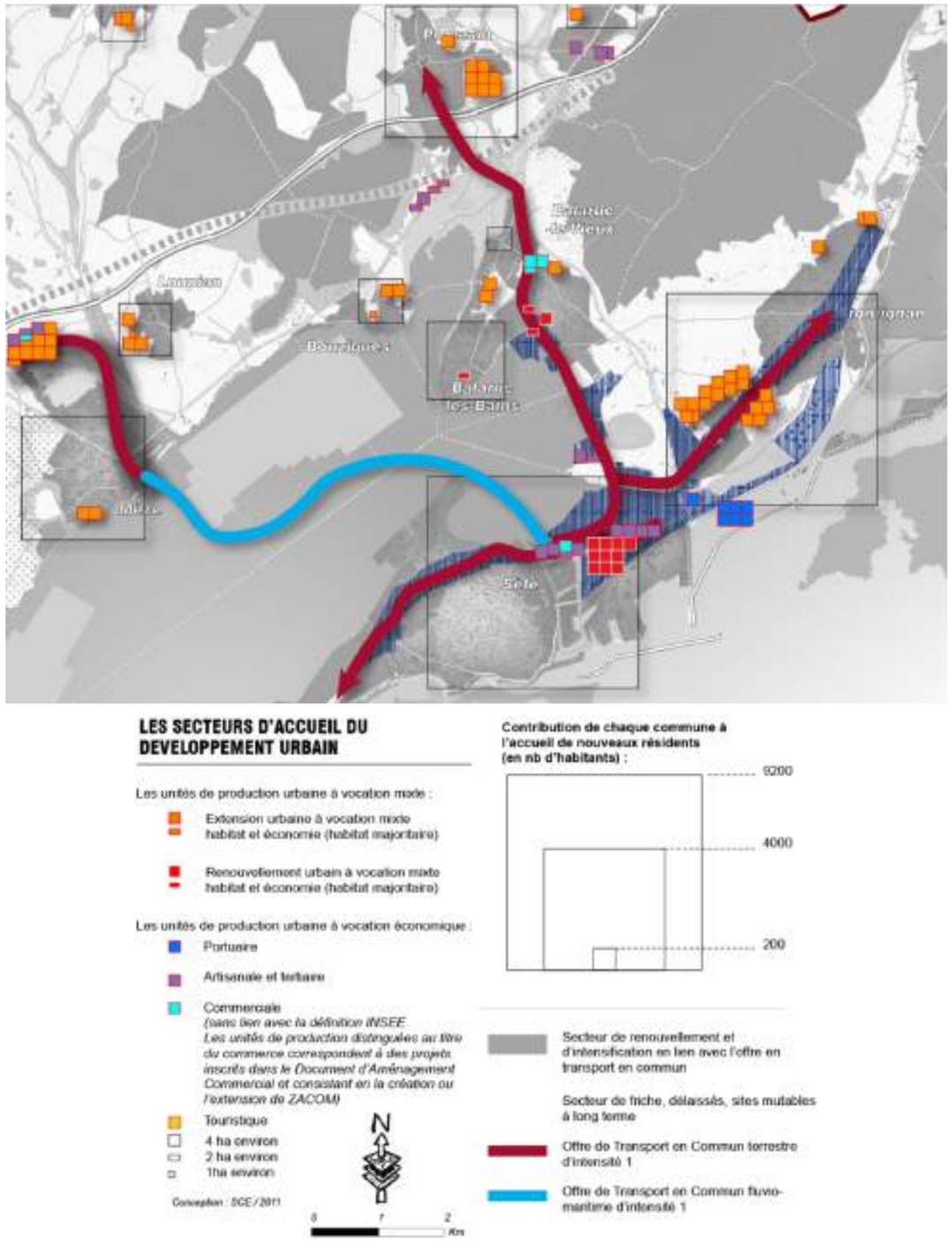


Figure 154 : Développement urbain prévu à Sète (source : SCoT du Bassin de Thau)

B.VII.2. Programme Local d'Habitat

Le PLH adopté en 2019 par les élus de Sète Agglopôle méditerranée, définit jusqu'en 2024 les orientations et les objectifs de la politique communautaire en matière d'habitat.

Il fixe un objectif cible de production de 354 logements neufs par an (soit **2123 sur toute la durée du programme**) parmi lesquels **33% de logements locatifs sociaux**, tandis que la **prescription réglementaire** à respecter dans les opérations urbaines établies à Sète (conformément à la loi SRU) est **un quota de 25% de logements sociaux**.

Les 7 orientations stratégiques du PLH 2019 – 2024 sont les suivantes :

- Répondre aux besoins d'une croissance démographique positive dans un contexte de préservation accrue de l'environnement ;
- Stabiliser les familles et développer une offre de parcours résidentiels ascendants ;
- Amplifier l'effort d'une production de logements sociaux mieux adaptés aux capacités des territoires et aux profils des demandeurs tout en veillant aux équilibres sociaux dans le parc existant ;
- Améliorer et adapter le parc privé existant, consolider et dynamiser les centres-villes et les centres-bourgs ;
- Apporter une réponse cohérente sur le territoire à l'ensemble des besoins spécifiques exprimés et à venir ;
- Amener le territoire à mieux utiliser les outils fonciers, à la fois pour l'action et l'anticipation ;
- Animer, suivre et évaluer la mise en œuvre du PLH.

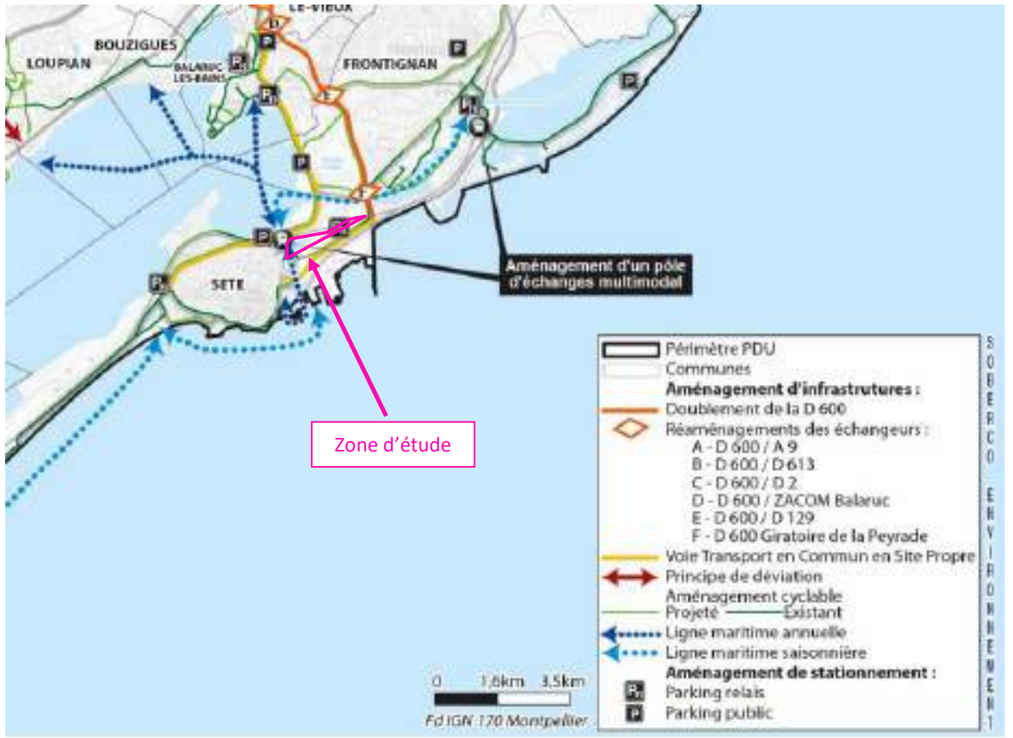


Figure 155 : Principales actions du PDU 2020 – 2030 (SAM, 2019)

B.VII.3. Plan de Déplacements Urbains

Dans une relation de cohérence avec le Schéma de Cohérence Territoriale du Bassin de Thau, le PDU (Plan de Déplacements Urbains) 2020 – 2030 définit et programme un véritable projet d'éco-mobilité à l'échelle du territoire. Il comprend en particulier un renforcement aussi massif que nécessaire de l'offre de transports collectifs (TC) et la définition d'un schéma cyclable. Les 4 objectifs sont les suivants :

- Objectif 1 : une mobilité apaisée sur les courtes et moyennes distances
- Objectif 2 : des transports en commun performants et attractifs
- Objectif 3 : un meilleur partage de l'espace public dans les centres des communes
- Objectif 4 : de nouvelles pratiques pour des déplacements plus harmonieux

Le PDU prévoit notamment l'aménagement d'un TCSP (Transport en Commun en Site Propre) au sein du projet urbain qui nous intéresse. Il est envisagé la constitution d'une boucle, couvrant l'hypercentre en passant dans le futur quartier. Cet itinéraire est programmé en deux temps correspondant au déploiement à moyen puis à long terme du projet.

Originalité et pertinence, le PDU planifie la constitution d'un réseau de navettes maritimes pour connecter Sète et son pôle TER aux agglomérations des rives nord du Bassin de Thau.

B.VII.4. Plan Local d'Urbanisme

Source : Plan Local d'Urbanisme de Sète, 6ème modification simplifiée – 18 décembre 2023

La ville de Sète dispose d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU) approuvé le 10 février 2014. Il a fait l'objet de plusieurs modifications. La dernière version du PLU est celle suivant la modification simplifiée n°6 datée du 18 décembre 2023.

B.VII.4.1. Zonages et règlement

L'opération s'inscrit dans les zones :

- **3UB1 sur sa partie ouest**, dans laquelle s'intègre d'autres zonages -
    - Un périmètre d'attente de projet global au titre du L.151-41 5° du code de l'urbanisme ;
        - Création d'un quartier mixte autour du futur Pôle d'Echange Multimodal ;
    - Deux patrimoines bâtis à protéger (élément ponctuel > bâti, escalier, etc.) ;
    - Des servitudes de localisation (43/20) et (51/25) pour voirie au titre du L.151-41 dernier alinéa du code de l'urbanisme développé dans la partie « Emplacements réservés ».

Il s'agit d'une zone urbaine constituant le centre de l'agglomération. Elle comprend essentiellement de l'habitat ainsi que des services et activités diverses.

Plus spécifiquement, le secteur 3UB1 correspond à l'un des **secteurs de la zone du PEM à vocation mixte habitat, équipements et activités économiques dont l'aménagement est conditionné à des opérations d'aménagement d'ensemble de 5 ha minimum**. Ce secteur est concerné par l'Orientation d'Aménagement et de Programmation n°1 du PLU. Il s'agit d'un **secteur de renouvellement urbain**. Le secteur est couvert par le Site Patrimonial Remarquable (SPR) qui vaut servitude d'utilité publique

La zone est soumise au risque inondation, le règlement de la zone s'appliquent donc sous réserve du respect des prescriptions du règlement du PPRi en vigueur annexé au présent règlement.

- **UEb sur sa partie est**, dans laquelle s'intègre d'autres zonages –
    - Deux patrimoines bâtis à protéger (élément ponctuel > bâti, escalier, etc.) ;
    - Des servitudes de localisation (44/15), (44/25), (51/25) et (58/.) pour voirie au titre du L.151-41 dernier alinéa du code de l'urbanisme – développé dans la partie « Emplacements réservés »;
    - Un emplacement réservé numéro 54 pour équipement public.

La zone UE correspond à des terrains spécialisés dans l'accueil de constructions et installations à usage d'activités économiques. Comme la zone 3UB1, il s'agit d'une zone concernée par une OAP.

Le secteur UEb correspond spécifique à une zone couverte par le SPR, qui concerne les espaces dédiés à l'accueil d'activités artisanales et tertiaires situés au Nord du Canal de la Peyrade et concernés par des prescriptions architecturales spécifiques.

- **AU0** en longueur au nord de la zone d'étude, dans laquelle s'intègre d'autres zonages –
    - Un périmètre d'attente de projet global au titre du L.151-41 5° du code de l'urbanisme ;
        - Création d'un quartier mixte autour du futur Pôle d'Echange Multimodal ;
    - Deux emplacements réservés (43/20) et (51/25) pour voirie au titre du L.151-41 dernier alinéa du code de l'urbanisme développé dans la partie « Emplacements réservés ».

- **AUE0** en longueur au nord de la zone d'étude, dans laquelle s'intègre d'autres zonages –
    - Un emplacement réservé numéro 54 pour équipement public.
    - L'emplacement réservé (51/25) pour voirie au titre du L.151-41 dernier alinéa du code de l'urbanisme développé dans la partie « Emplacements réservés ».

Ces zonages, AU0 et AUE0 correspondent à **la zone urbaine du Pôle d'échange Multimodal à vocation mixte habitat, équipements publics et activités classées** pour la zone AU0 et à **vocation d'activités artisanales et tertiaires** pour la zone AUE0.

La zone est couverte par le SPR, qui vaut Servitude d'Utilité Publique. La zone est soumise au risque inondation, classée en zone RU1 et BU1 du PPRi en vigueur. Le règlement de la zone s'applique donc sous réserve du respect des prescriptions du règlement du PPRi en vigueur.

Limite communale
Parcellaire cadastral
Bâti
Surfaces en eau
Divers habillage

ZONAGE

U Zonage
Uv *dont : avec espaces verts protégés*

SERVITUDES PARTICULIERES

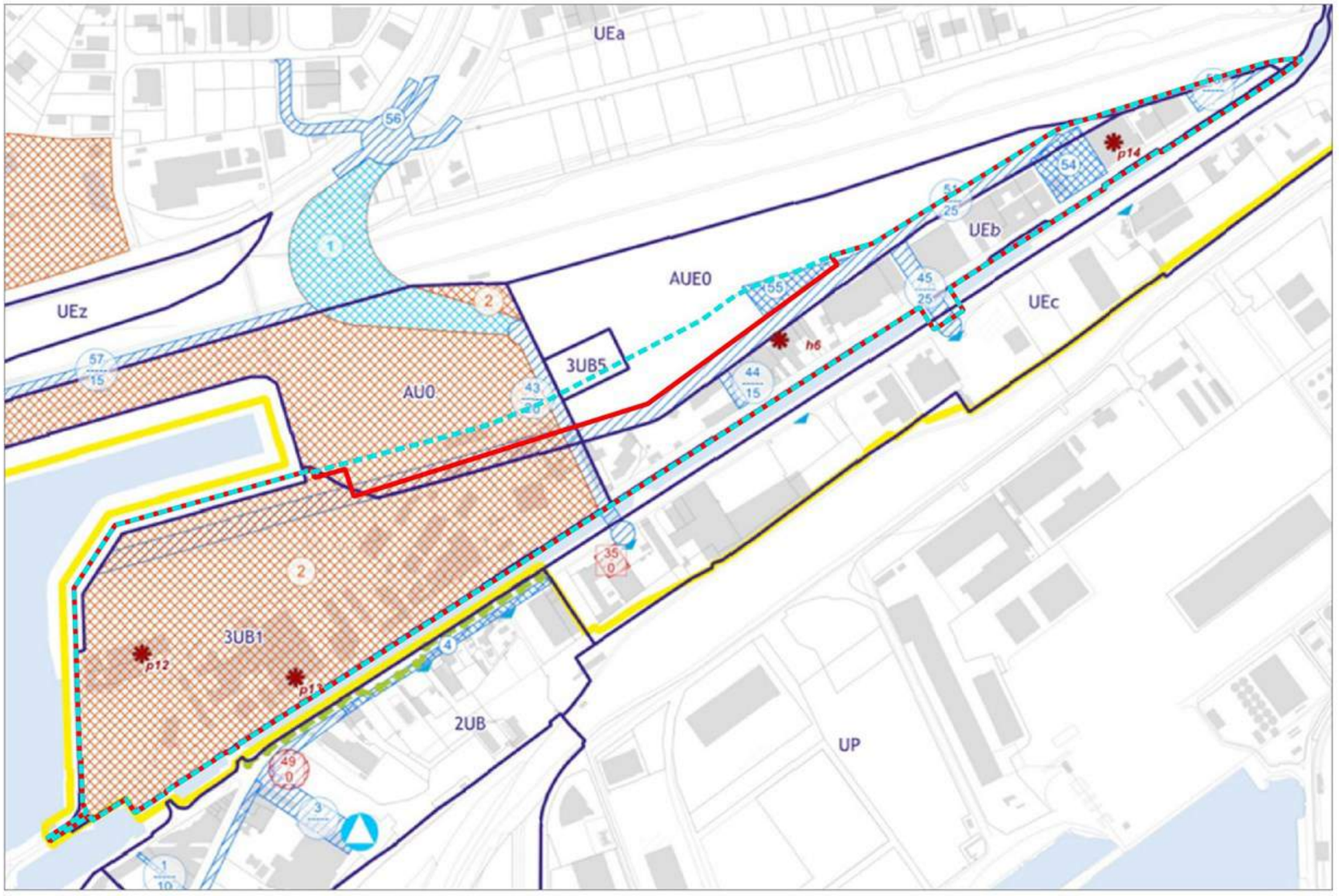
Espace boisé classé
Zone non aedificandi
Bande des 100m inconstructible (loi Littoral)
Coupure d'urbanisation au titre du L.121-42 et L.121-22 du C.U.
Zone soumise à secteur plan de masse
Secteur faisant l'objet d'orientations d'aménagement et de programmation
Tronçon dont les hauteurs maximales sont de H mètres sur une profondeur de P mètres
Linéaire d'activité où le changement de destination des RDC est limité au titre du L.151-16 du code de l'urbanisme
Chemin piétonnier et circulation douce à créer
Localisation préférentielle des équipements publics communaux
Bâtiment identifié au titre du R.151-35 du C.U.

> Emplacements réservés

Emplacement réservé numéro n pour équipement public
Secteur à programme de logements mixité sociale au titre du L.151-15 du code de l'urbanisme
Emplacement réservé pour voirie (numéro n, de largeur L) au titre du L.151-41 1° du code de l'urbanisme
Servitude de localisation n pour voirie au titre du L.151-41 dernier alinéa du code de l'urbanisme
Prolongement de voies à créer
Périmètre d'attente de projet global au titre du L.151-41 5° du code de l'urbanisme

> Eléments protégés au titre de l'article L.151-19 et L.151-23 du C.U.

Site à préserver
Patrimoine bâti à protéger
- élément ponctuel > bâti, escalier, etc.
- linéaire > mur, etc.
Point de vue protégé
Alignement d'arbres à protéger
Arbre protégé



Carte élaborée par Cereg en septembre 2024 | Source : PLU de Sète

LEGENDE

Périmètre de la ZAC
Zone d'étude

N

cereg

0 100 200 m

Figure 156 : Zonages PLU de Sète

B.VII.4.2. Projet d'Aménagement Durable et de Développement (PADD) et Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP)

Le projet s'inscrit dans le **Projet d'Aménagement Durable et de Développement (PADD) du PLU.** Les grandes orientations du PADD ont été approuvées le 17 septembre 2018 :

- Orientation n°1 : Affirmer la position de Sète au cœur de l'agglomération en offrant un cadre de vie de qualité ;
- Orientation n°2 : Affirmer l'identité de la ville de Sète en déployant et organisant son potentiel économique ;
- Orientation n°3 : Organiser les déplacements pour limiter les nuisances et mettre en valeur la ville ;
- Orientation n°4 : Préserver et valoriser les identités sétoises, anticiper le changement climatique, rechercher l'excellence environnementale et mieux considérer les risques naturels et les nuisances.

Le projet de ZAC est directement visé à l'orientation n°2 « *Affirmer l'identité de la ville de Sète en déployant et organisant son potentiel économique* ». Le secteur du projet est explicité sur le schéma du PADD.

Le secteur d'étude est clairement identifié en ciblant la zone comme une « *zone de développement urbain* », un lieu de « *confortement des équipements publics* », « *d'optimisation du fonctionnement du Port Régional* ».

Le projet d'aménagement de la voie Nord et du parking relais est directement concerné par **l'orientation n°3 « *Organiser les déplacements pour limiter les nuisances et mettre en valeur la ville* »**. Le secteur du projet est explicité sur le schéma du PADD.

En effet, la zone de projet est clairement identifiée en ciblant la zone comme une **« *zone de développement urbain* »** qui a pour objectif de **« *compléter le réseau viaire pour diffuser les flux* »**.

De ce PADD découle des **Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP).** Les projets de ZAC et de création d'une voie de contournement et d'un parking relais s'inscrivent pleinement dans le projet d'OAP définit par la ville de Sète. On retrouve ainsi différents secteurs identifiés :

- Le développement d'un secteur à dominante d'habitat (en mixité avec des commerces, services, activités, équipements de proximité et activités portuaires) à l'Ouest ;
- La création d'un secteur dédié à l'accueil d'équipements et de services publics d'intérêt collectif sur trois ilots à l'Ouest et un pôle de loisir à l'Est ;
- La création d'un secteur à dominante économique dans une petite partie à l'Ouest et une grande partie du secteur Est ;
- Le développement de déplacement doux au Nord ;
- La conservation des bâtiments d'intérêt patrimonial et de bâti remarquable ;
- La création d'aires de stationnements à intégrer à la conception du quartier (parkings urbains à usage résidentiel / parkings relais) ;
- La création de liaisons viaires structurantes ;
- Faciliter l'accès au port régional.

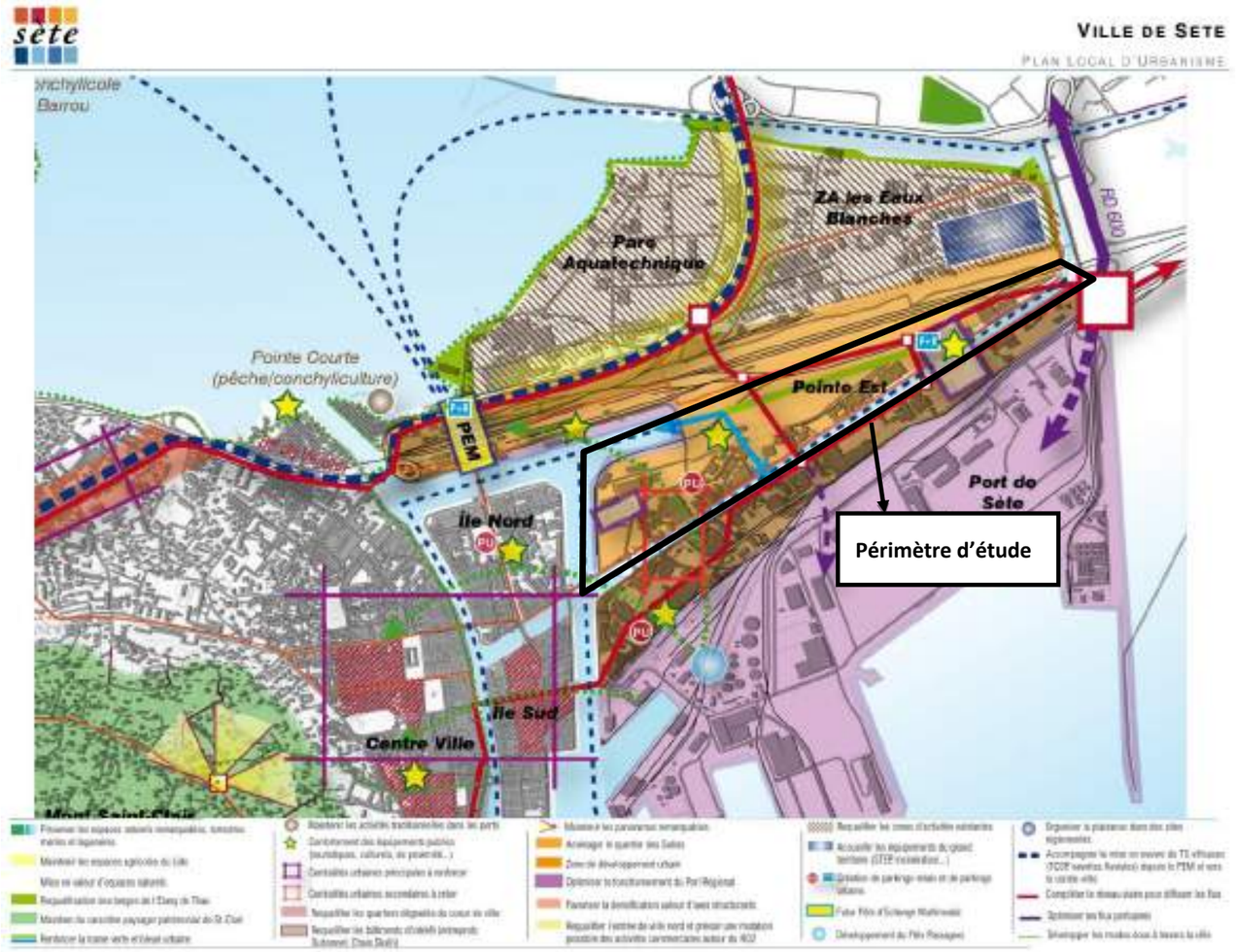


Figure 157 : PADD de la ville de Sète

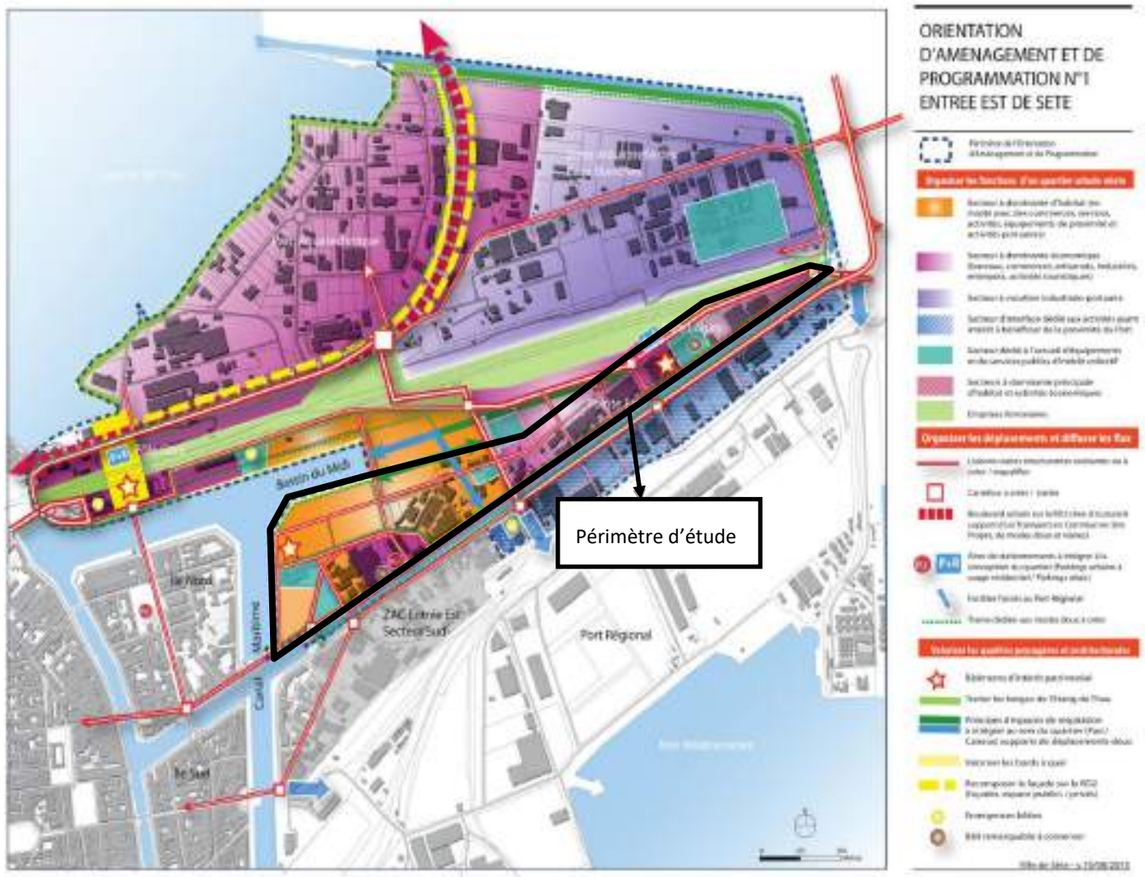


Figure 158 : Orientation d'Aménagement et de Programmation ville de Sète

B.VII.4.3. Emplacements réservés

En application des articles L.151-41 1° du Code de l'Urbanisme, des emplacements sont réservés pour servir d'emprise « aux voies et ouvrages publics, et aux espaces verts ». Ces emplacements figurent en annexe du présent règlement. Ils sont délimités sur le plan de zonage du présent plan local d'urbanisme. La destination des emplacements réservés ainsi que les collectivités, services et organismes publics bénéficiaires sont également précisés en annexe du règlement. Les constructions sont interdites sur les terrains, bâtis ou non, compris dans lesdits emplacements réservés, sauf exception prévue à l'article L 433-1 et R 433-1 du code de l'urbanisme pour les constructions à titre précaire.

Dans le plan de zonage en vigueur, la zone d'étude est concernée par plusieurs emplacements réservés :

Emplacements réservés routiers :

- Création de voies d'accès au Canal de la Peyrade (43/20, 44/15, 45/25) ;
- Création d'une voie multimodale (51/25) ;
- Elargissement de la voirie (58/.).

Emplacements Réservés pour équipement public :

- Création d'un parking (54) ;
- Création d'un parking relais (55) ;

Périmètre d'attente de projet global au titre du L.151-41 5° du Code de l'Urbanisme :

Création d'un quartier mixte autour du futur Pôle d'Echange Multimodal ;

Patrimoine bâti à protéger (L.151-19 et L.515-23 du Code de l'Urbanisme) :

- Entrepôt « Vins Skalli SA » (p12) ;
- Entrpôt « Auxiomi » (p13) ;
- Entrepôt « Natiocredimurs » (p14) ;
- Cheminée de l'ancienne distillerie – Quai des Moulins (h6).

B.VII.4.4. Servitudes d'utilité publique

La zone du projet est concernée par deux servitudes :

- **AC1** : Protection des monuments historiques ;
- **AC4** : Site patrimonial remarquable.

Bien que non mentionné sur la cartographie, la zone du projet est aussi concernée par la servitude PM1 liée à la présence de risques naturels (inondation et submersion marine).

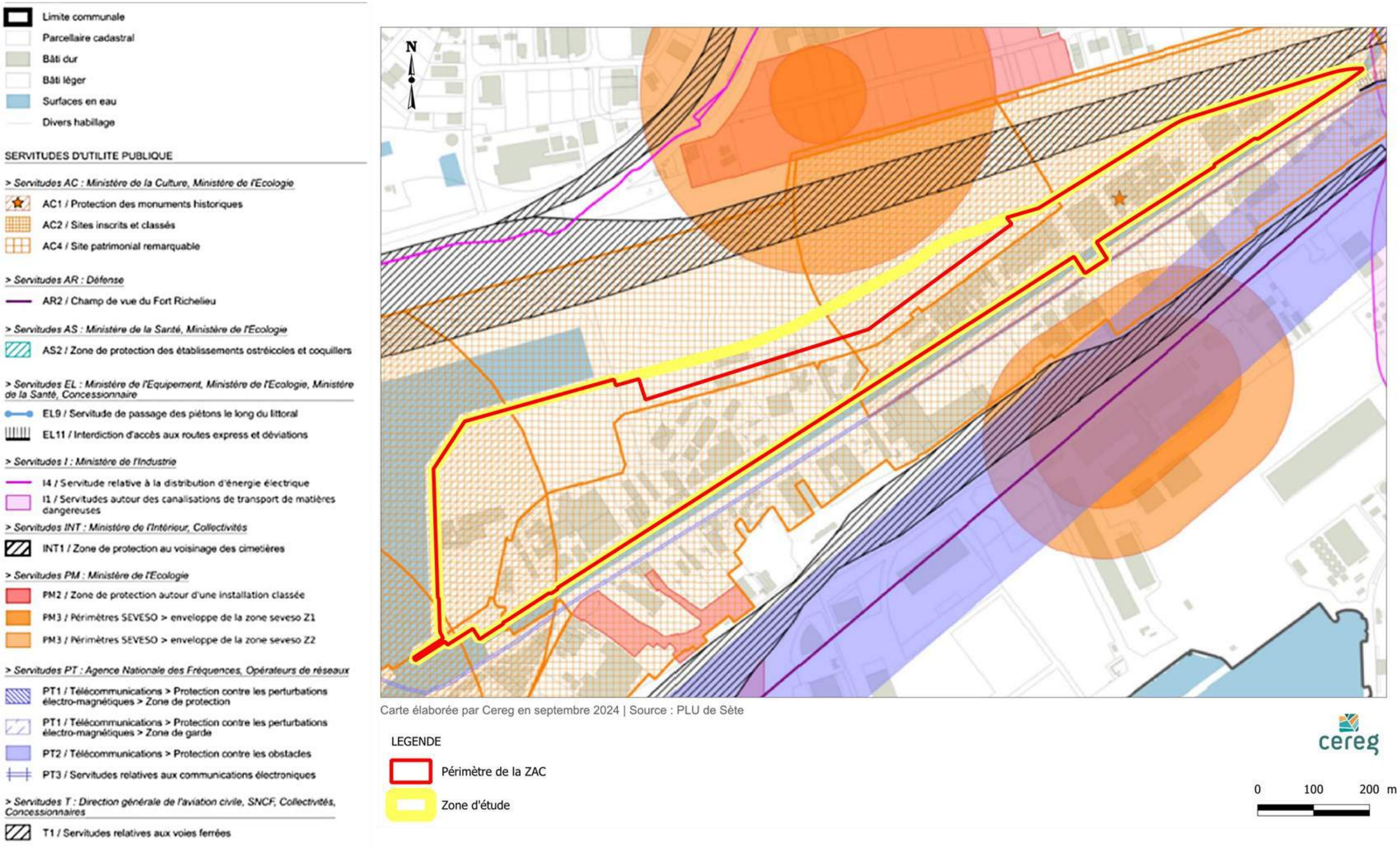


Figure 159 : Servitudes d'utilité publique au droit de la zone de projet

B.VII.4.5. Site Patrimonial Remarquable (SPR)

Le Site Patrimonial Remarquable (SPR) de la Commune de Sète, a été établi en application des dispositions :

- De la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 et du décret n°2011-1903 du 19 décembre 2011 relatif aux Aires de mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine (AVAP) ayant substitué le dispositif nouveau des AVAP aux zones de protection du patrimoine architectural urbain et paysager (ZPPAUP) ;
- De la loi n°2016-925 du 7 juillet 2016 relative à la liberté de la création, à l'architecture et au patrimoine (loi LCAP), notamment en ses articles 112 2ème alinéa et 114, ayant par la suite fusionné les AVAP et les ZPPAUP en un unique dispositif, les Sites Patrimoniaux Remarquables (SPR), qui conservent le caractère de servitude d'utilité publique ;
- Du décret n°2017-456 du 29 mars 2017 relatif au patrimoine mondial, aux monuments historiques et aux sites patrimoniaux remarquables, concerne quant à lui l'avenir et la mise en œuvre future des Sites Patrimoniaux Remarquables.

Le règlement et la délimitation du SPR ont été initialement approuvés par délibération du Conseil Municipal de la commune de Sète, le 26 juin 2017.

La zone du projet est concernée par les secteurs 2a et 2b.

Les effets du SPR sur la délivrance des autorisations d'occupations et d'utilisation du sol sont les suivants :

- Les travaux situés dans le périmètre du SPR sont soumis à autorisation spéciale conformément aux dispositions de l'article L642-1 du code du patrimoine. ;
- L'autorisation est délivrée par l'autorité compétente après avis de l'Architecte des Bâtiments de France.

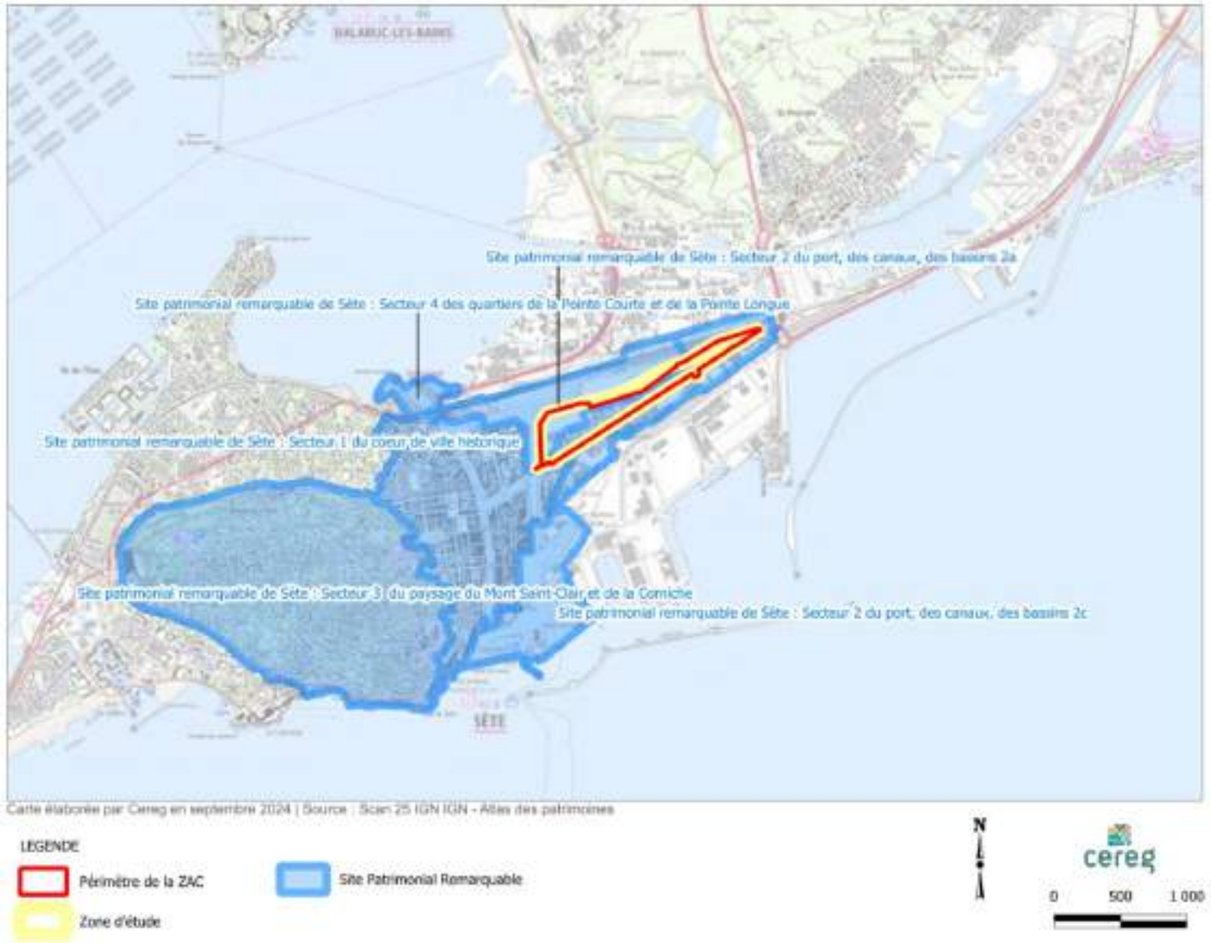


Figure 160 : Sites patrimoniaux remarquables sur la ville de Sète

B.VII.4.6. Zone d'Aménagement Différé

La zone de projet appartient à la Zone d'Aménagement Différé « Entrée Est », créée par l'arrêté préfectoral n°2012-01-728 du 27 mars 2012, renouvelée pour une durée de 6 ans par l'arrêté préfectoral n°DDTM34-2018-03-09328 et à nouveau prorogé pour 6 ans par l'arrêté préfectoral n°DDTM34-2024-03-14776.

Le périmètre de cette Zone d'Aménagement Différé est présenté sur l'extrait de carte ci-dessous.

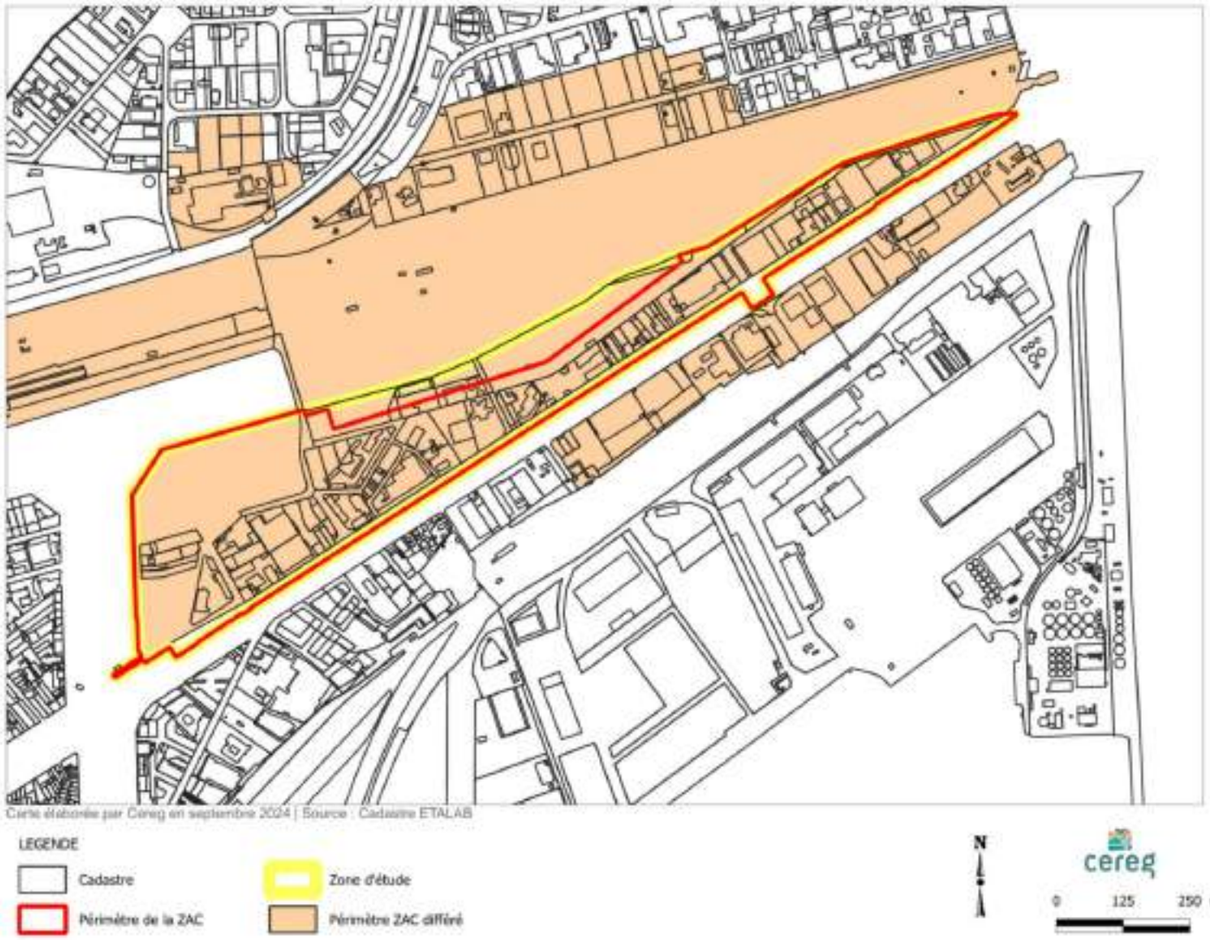


Figure 161 : Périmètre de la Zone d'Aménagement Différé (source : AP n°DDTM34-2018-03-09328, mars 2018)

La zone du projet est concernée par différents zonages selon les dernières versions du PLU de la ville de Sète. Ces zonages sont en accord avec l'Orientation d'Aménagement et de Programmation (OAP) présente sur la zone d'étude.

Le projet s'inscrit pleinement dans l'OAP projetée et respectera les différents règlements du PLU.

B.VIII. SYNTHESE DES CONTRAINTES ET ENJEUX IDENTIFIES

Le présent chapitre constitue une synthèse de l'état initial dont l'objectif principal est de hiérarchiser les enjeux et contraintes afin de guider l'analyse des impacts. Il ne s'agit donc pas d'un résumé de l'état initial, mais bien d'une présentation des enjeux et contraintes majeurs identifiés dans les analyses thématiques sur la zone d'étude.

Tableau 44 : Synthèse des contraintes et enjeux identifiés

Milieu	Thème étudié	Contraintes et enjeux identifiés par analyse de l'état initial dans le cadre du présent projet
Milieu physique	Climat	Les violentes pluies orageuses méditerranéennes en automne et les vents forts venant du Nord-Ouest constituent un élément à prendre en compte dans le cadre de la phase travaux et du planning de réalisation. **Contrainte modérée vis-à-vis de la phase travaux et du planning de réalisation.**
	Topographie	L'altimétrie de la quasi-totalité de la zone de projet est inférieure à 2m40 NGF, correspondant au niveau de calage des planchers imposé et qui tient compte de la montée prévisible du niveau moyen de la mer du fait du changement climatique à horizon 2100. L'aménagement ne pourra pas être réalisé au niveau du terrain naturel sur l'ensemble de l'opération. **Contrainte forte pour la réalisation du projet au regard du risque d'inondation lié à l'aléa submersion marine et pour le raccordement au réseau pluvial**
	Géologie et géotechnique	La zone de projet repose essentiellement sur des remblais de 1,50 à 2 m d'épaisseur, implantés sur des alluvions récentes sableuses sur 8 à 10 m d'épaisseur aux caractéristiques mécaniques très faibles à médiocres, puis une formation sablo-argileuse. **Contrainte modérée pour les terrassements et la mise en place des fondations compte tenu du contexte géotechnique plutôt défavorable**
	Hydrogéologie	Faible vulnérabilité aux pollutions de surface des masses d'eau souterraine FRDG510 et FRDG160 au droit du projet, qui ne sont pas utilisées à des fins d'alimentation en eau potable (faible débit, biseau salé). Au vu des profondeurs d'eau relevées, la nappe est affleurante au droit de la zone de projet. Alimentation en eau potable de la ville de Sète par Issanka et BRL. **Contrainte forte pour la réalisation des travaux compte tenu de la proximité immédiate de la nappe au droit de la zone de projet et pour assurer l'alimentation en eau potable de tous les usagers de la future ZAC**
	Hydrographie	Sensibilité des masses d'eau superficielle (FRDR3108b, FRDT10, FRDC02E, FRDC02F) : présence de canaux et bassins au droit de la zone de projet. L'étang de Thau, masse d'eau de transition, constitue l'enjeu principal du secteur compte tenu des activités économiques en lien avec la qualité des eaux superficielles (pêche, baignade, conchyliculture, activités nautiques). **Contrainte forte pour garantir le maintien de la qualité des milieux marins en phase chantier et en phase exploitation**
	Risque d'inondation et submersion marine	Interception de zones inondables par submersion marine au droit de la zone de projet (zonages rouges et bleues du PPRi). **Contrainte forte pour l'aménagement du projet (réseaux, parkings souterrains, calage de la cote de plancher des bâtiments etc.), en termes d'organisation du chantier (installations de chantier et stockage hors zone inondable) et du respect des prescriptions du PPRI : les remblais étant interdits sur la majeure partie du périmètre de la ZAC.**
	Risque de mouvement de terrain	Secteur d'étude en zone de sismicité faible et d'aléa faible vis-à-vis du risque de retrait / gonflement des argiles. **Pas de contrainte vis-à-vis du risque de mouvement de terrain.**
	Risque de feu de forêt	Secteur d'étude en dehors des zones d'aléa vis-à-vis du risque de feu de forêt. **Pas de contrainte vis-à-vis du risque feu de forêt.**
Milieu naturel	Sites bénéficiant d'une protection réglementaire	La zone de projet est en dehors de tout site Natura 2000. Les sites Natura 2000 les plus proches sont situés à environ 700 m de la zone d'étude. Aucun espace acquis par le Conservatoire du littoral n'est concerné par la zone de projet. **Pas de contrainte vis-à-vis des espaces naturels bénéficiant d'une protection réglementaire.**
Milieu naturel	Sites naturels faisant l'objet d'inventaires remarquables (ZNIEFF, ZICO, ENS)	La zone de projet est située en dehors de toute Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique. Les ZNIEFF les plus proches sont situées à environ 700 m de la zone de projet. La zone de projet est située en dehors de toute Zone d'Importance pour la Conservation des Oiseaux (ZICO). La ZICO la plus proche est située à environ 1,6 km de la zone d'étude. Aucun Espace Naturel Sensible (ENS) n'est situé à proximité de la zone d'étude. **Pas de contrainte vis-à-vis des espaces naturels faisant l'objet d'inventaires remarquables.**

	Plans Nationaux d'Action (PNA)	La zone de projet est située en dehors des PNA présents à proximité (Lézard Ocellé et Chiroptères). **Pas de contrainte vis-à-vis des PNA**
	Zones humides	Une zone humide avait été identifiée dans la pointe Est du périmètre de la ZAC en 2020. Cette zone humide était fortement dégradée, notamment par la pollution de déchets. Cependant, il ressort de l'expertise complémentaire de 2023, que ce secteur n'a aujourd'hui plus de caractère de zone humide. Plusieurs zones humides ont été identifiées à l'Est et à l'Ouest de la zone d'emprise du projet de voie Nord et de parking relais. Cependant, ces zones sont fortement dégradées, notamment par la pollution liée à l'ancienne activité industrielle du groupe ferroviaire SNCF. **Contrainte forte vis-à-vis de la préservation des zones humides présentes sur la zone d'étude**
	Habitats naturels, faune, flore	Les investigations de terrain rendent compte d'un **enjeu limité sur le périmètre d'étude d'un point de vue habitat, faune et flore** notamment du fait de **l'urbanisation et de l'anthropisation de la zone**. **Les bâtiments présentent un fort potentiel d'accueil** des populations de chiroptères, surtout pour la Sérotine commune, la Noctule de Leisler, la Pipistrelle commune et la Pipistrelle pygmée. Ils sont également favorables à la nidification de l'Hirondelle rustique. **Les friches herbacées représentent des habitats à enjeux modérés** puisqu'ils sont favorables à de nombreux oiseaux à enjeu local régional et local de conservation modéré. Elles présentent également des intérêts de reproduction de la faune, notamment pour les reptiles et la faune. **Contrainte modérée vis-à-vis de la conservation des habitats naturels, de la faune et de la flore**
	Fonctionnalités écologiques	La zone de projet est localisée en dehors des zonages définies par le Schéma Régional de Cohérence Ecologique. L'aire d'étude présente en majorité des habitats artificialisés instables : remaniements récents des terrains (suppression récente de bâtiments à l'est de la gare, travaux au nord et au sud des voies ferrées en 2015, constructions récentes près du canal, stockages de gravats…). Au sein de ces habitats, sans cesse perturbés ce sont surtout une flore et une faune pionnière à fort pouvoir de colonisation qui s'installe. **Pas de contrainte vis-à-vis de la continuité écologique**
Milieu humain et socio-économique	Caractéristiques socio-démographiques	Depuis la fin des années 2010, on observe une stabilisation de la population sétoise, sans doute due au manque d'espace urbanisable. La population de Sète est ainsi plus de deux fois plus dense que celle de ses voisines. **Enjeu fort d'enrayement du phénomène de déprise démographique de Sète au profit des espaces périphériques.** **Opportunité importante en termes d'accueil de nouveaux habitants et possibilités d'intégration de mixité sociale sur la zone d'étude**
	Urbanisation du territoire et équipements publics	La commune de Sète a connu une forte croissance de son parc de logement au cours des dernières années. Présence du Conservatoire Manitas de Plata de Sète à rayonnement intercommunal. **Opportunité importante en termes de développement du parc de logements et des équipements publics à l'échelle de la commune de Sète**
	Activités agricoles	Aucune activité agricole n'est présente sur la zone d'étude. **Pas de contrainte vis-à-vis des activités agricoles**
	Activités économiques, équipements et tourisme	Sur la zone de projet, 50 activités économiques ont été recensées. L'ensemble commercial « Saint-Clair » (Bricorama, Marché aux affaires) occupe une emprise au sol de 7000 m², dont seul le Bricorama est encore en activité. Deux autres moyennes surfaces sont en activité (Papin Tissus et Meubles José). Le magasin « marché aux affaires » est vacant, mais le propriétaire souhaiterait relancer une activité. Le Bassin du Midi et le Canal de la Peyrade, qui longent la zone de projet, sont utilisés à des fins de plaisance. Et la présence du Conservatoire Manitas de Plata de Sète à rayonnement intercommunal ajoute une valeur à la zone d'étude d'un point de vue touristique. **Enjeu de minimisation de l'impact du projet sur l'activité économique, l'établissement touristique et les activités de loisirs.** **Contrainte modérée vis-à-vis des activités économiques de la zone de projet**
Milieu humain et socio-économique	Déplacements, infrastructures de transport et trafics	Plusieurs points de blocage du trafic aux heures de pointe ont été inventoriés au droit de la zone de projet. La zone de projet est desservie par les transports en commun. Aucune voie cyclable n'est recensée au sein ou à proximité de la zone d'étude. Un partage de voirie est toutefois possible sur certaines routes (signalisation à mettre en place). **Enjeu d'accessibilité de la zone de projet aux transports en commun et transports dits « doux ».** **Contrainte importante vis-à-vis des trafics supplémentaires qui seront générés par le projet de ZAC**
	Réseaux	Plusieurs réseaux humides (alimentation en eau potable, eaux pluviales, eaux usées) et secs (électricité, éclairage, gaz, télécoms) sont présent sur la zone d'étude, principalement le long du canal de la Peyrade et dans la partie Ouest. **Contrainte modérée en termes de phase préparatoire du chantier**

	Pollution des sols	Le secteur d'étude possède un patrimoine historique caractérisé par un tissu d'activité industriel (PME, PMI, RFF, SNCF, friches…) et artisanal varié. Plusieurs sites pollués ont été inventoriés sur la zone d'étude (métaux lourds, hydrocarbures totaux, HAP, BTEX). Ces contaminations sont majoritairement présentes dans la couche de remblais en surface qui va être excavée et évacuée hors site ou faire l'objet d'un recouvrement dans le cadre du projet d'aménagement. **Contrainte forte au droit du site lié à la gestion des sols pollués excavés**
	Risques technologiques	Une seule ICPE (régime de l'enregistrement) est localisée sur la zone de projet. La zone d'étude est suffisamment éloignée des voies d'importance pour que le risque de Transport de Matières Dangereuses (TMD) soit faible. D'après l'étude pyrotechnique menée sur la zone d'aménagement de la voie Nord et du parking relais, le risque pyrotechnique est modéré sur ce secteur. **Contrainte modérée vis-à-vis du risque pyrotechnique et du risque industriel généré par une seule ICPE au sein de la zone de projet**
	Documents d'urbanisme	L'opération de réalisation d'une ZAC au sein de la zone de projet est prévue par le Plan Local d'Urbanisme de Sète. Plusieurs Servitudes d'Utilité Publique sont localisées sur la zone de projet. Localisation de la zone de projet au sein du Site Patrimonial Remarquable (SPR) établi par le PLU (secteur 2a) **Contrainte forte vis-à-vis de la compatibilité du projet avec le zonage du PLU, les prescriptions du SPR et la prise en compte des Servitudes d'Utilité Publique**
Cadre de vie et santé	Qualité de l'air	Le secteur présente une bonne qualité de l'air, qui peut localement être dégradée aux abords directs des principaux axes de transport. Les mesures et la modélisation numérique de la situation actuelle montrent des niveaux de concentrations largement inférieurs aux objectifs de qualité et valeurs cibles visés par la règlementation. Les concentrations sont les plus importantes en bordure directe des axes routiers les plus importants, mais cette influence diminue rapidement avec l'éloignement avec ces infrastructures routières. **Contrainte modérée vis-à-vis du maintien de la bonne qualité de l'air sur la zone d'étude**
	Ambiance sonore	La zone est particulièrement marquée par le bruit routier et ferroviaire (nombreux axes environnants). **Contrainte modérée vis-à-vis de la limitation des nuisances en phases travaux. Contrainte forte en phase exploitation vis-à-vis de la limitation des nuisances sonores pour les futurs usagers et résidents de la ZAC.**
Patrimoine culturel et paysage	Patrimoine culturel	Un Monument Historique (anciens entrepôts Dubonnet) est localisé sur la zone de projet. Le projet est concerné par le périmètre de protection de ce Monument Historique, ainsi que par celui du Théâtre Municipal Molière. La zone de projet est située en dehors des sites inscrits / classés de la commune de Sète. La zone de projet présente plusieurs sites patrimoniaux remarquables et protégés, dont certains sont également inscrits au PLU comme éléments patrimoniaux à conserver. La zone de projet est également protégée par l'AVAP de Sète (qui correspond au Site Patrimonial Remarquable). **Enjeu de préservation et de valorisation du patrimoine culturel présent sur la zone de projet.** **Contraintes fortes vis-à-vis de la compatibilité du projet avec les différentes réglementations**
	Paysage	La zone de projet est en partie installée sur des espaces remblayés, qui sont aujourd'hui délaissés et peu valorisés. Le Canal de la Peyrade est fondamental dans l'histoire et la morphologie de Sète. Il forme la composante structurante longitudinale majeure de la composition urbaine de la ville de Sète, comme le canal Royal – Grand Canal et le canal maritime ses composantes latérales. Le secteur d'étude est un territoire composite aux identités très contrastées. Il présente une alternance de zones de friches, de bâtiments industriels et entrepôts à l'architecture « caractéristique » de ce passé industriel (chais Skalli, Dubonnet, …) et d'activités industrielles contemporaines aux qualités urbaines et architecturales limitées. **Contraintes moyennes vis-à-vis de l'intérêt paysager de la zone de projet**

B.IX.EVOLUTION EN CAS DE MISE EN ŒUVRE DU PROJET / ABSENCE DE MISE EN ŒUVRE DU PROJET

B.IX.1. Evolution de l'état actuel SANS mise en œuvre du projet

L'objectif de ce chapitre est d'établir l'évolution probable des composantes de l'environnement à l'horizon 2040, en l'absence du projet.

B.IX.1.1. Climat

Sources : Plan National d'Adaptation aux Changements Climatiques (PNACC), 2011
Plan National d'Adaptation aux Changements Climatiques (PNACC-2), 2018-2022
Plan Climat Energie Territorial (PCET) du Département de l'Hérault
Plan Climat Air Energie Territorial 2021-2026 de Sète Agglopôle Méditerranée
Projet Agricole Départemental Hérault 2030 (PADH 2030)

L'évolution la plus évidente concerne celle liée aux changements climatiques.

Le changement climatique futur à l'échelle de la France a été simulé à partir de modèles climatiques et les simulations choisies se basent sur deux scénarios d'émissions de gaz à effet de serre :

- Le scénario B2, plutôt optimiste ;
- Le scénario A2, plutôt pessimiste.

Suivant le scénario B2, la température moyenne en **France augmenterait d'environ 2° à 2,5°C** entre la fin du XXe siècle et la fin du XXIe siècle. L'augmentation est d'environ **2,5° à 3,5°C pour le scénario A2**.

Chaque territoire est affecté spécifiquement par le changement climatique selon ses caractéristiques géographiques, économiques et sociales, et selon les impacts physiques locaux du changement climatique attendu.

Le PCET du **Département de l'Hérault** mentionnait qu'à l'échelle du département, **le réchauffement a été plus fort** que dans le reste de la France, à hauteur de **1,5°C sur le dernier siècle et demi**.

Dans un contexte de hausse globale des températures et de diminution des précipitations, on peut s'attendre à **une diminution des ressources en eau**, considérées comme « sécurisées ».

Ainsi, l'impact du changement climatique sur la ressource en eau aurait des **conséquences non négligeables sur la santé** (les chutes de pluie ainsi que les sécheresses extrêmes peuvent augmenter la population microbienne totale présente dans les eaux douces, ce qui est susceptible d'influer sur la survenue de maladies et sur le suivi de la qualité de l'eau), **l'agriculture** (l'augmentation prévue des phénomènes météorologiques extrêmes devrait accroître la variabilité du rendement et réduire le rendement moyen) **et l'énergie hydroélectrique** (le potentiel d'énergie hydraulique devrait diminuer de 20 à 50 % dans les régions méditerranéennes).

Le changement climatique exercera une pression importante au niveau mondial sur les espèces vivantes et le fonctionnement des écosystèmes terrestres et aquatiques :

- La modification de la répartition des espèces, avec des déplacements et migrations en altitude et latitude ;
- La disparition de certaines espèces animales et végétales ;
- La dégradation des milieux naturels et la fragmentation des habitats ;
- L'apparition d'espèces envahissantes dans certains écosystèmes.

Les canicules constituent un risque sanitaire majeur particulièrement élevé dans les zones urbaines pour deux raisons principales : l'effet d'îlot de chaleur urbain et la pollution à l'ozone augmentée lors de fortes chaleurs.

Le **PCAET de Sète Agglopôle Méditerranée** présente les analyses à horizon 2100 du scénario de l'action ambitieuse à l'échelle internationale par des fortes réductions des émissions de gaz à effet de serre correspondant à un objectif de 1,5°C-2°C maximum de réchauffement moyen (scénario RCP2.6) d'une part et du scénario de l'inaction à l'échelle internationale par la poursuite des tendances actuelles en termes d'émissions de gaz à effet de serre (scénario RCP8.5) d'autre part.

Il en ressort que le climat sur le territoire va suivre une **tendance au réchauffement**, tout comme la tendance globale : **+3,8°C en moyenne sur l'année 2100 en cas d'inaction** et +1,2°C en cas d'action ambitieuse. Le nombre de journées où la température sera supérieure à 25°C en 2100 est estimée à 59 jours en cas d'inaction et 22 jours en cas d'action ambitieuse.

Les précipitations sur le territoire devraient légèrement diminuer. De manières liée, le **nombre de jours de sècheresse** (jours où les précipitations journalières < 1 mm) risque d'augmenter en moyenne sur l'année, avec **18 jours en moyenne en cas d'inaction** et 1 journée en cas d'action ambitieuse.

Dans le cadre du **Projet Agricole Départemental Hérault 2030,** des projections d'indicateurs agro-climatiques ont été réalisées à l'horizon proche (2031-2060) et lointain (2071-2100) à l'échelle des unités agro-climatique de l'Hérault, basées sur le scénario « pessimiste » (RCP 8.5). Les données récoltées permettent d'évaluer les évolutions par rapport à la période de référence 1976-2100. Les principaux résultats pour le département sont : une augmentation des températures moyennes annuelles (de +1,5 à + 2°C) plus forte encore en été (jusqu'à +2,5°C), 3 à 4 fois plus de pics de chaleur (jours à + de 30°C) et une multiplication des vagues de chaleur, un cumul annuel des précipitations qui évolue peu mais se répartit différemment dans l'année : hivers doux et humides et des printemps très secs (-15 à -40%), des évènements extrêmes (canicules, sècheresses, inondations, grêle,…) qui persistent.

Du fait du changement climatique, il y aurait une **accentuation probable des risques naturels** sur l'ensemble du territoire de l'Hérault : feux de forêts, submersion marine, crues automnales.

B.IX.1.2. Topographie et contexte géologique

Actuellement, **les principales disparités topographiques sont liées aux activités de stockage de ballast sur la base de travaux SNCF et sur les terrains en friche** (anciens terrains de la SNCF) qui servent au stockage temporaire de matériaux, générant des remblais historiques et récents.

Sans mise en œuvre du projet, ces activités de stockage vont perdurer dans le temps et continueront de modeler localement la topographie du site au gré de l'évolution des volumes de matériaux stockés.

B.IX.1.3. Eaux souterraines

Pour rappel, la zone de projet est concernée par deux masses d'eau souterraines :

- La masse d'eau FRDG510 « *Formations tertiaires et crétacées du bassin de Béziers-Pézenas* », affleurante sur 79% de sa surface ;
- La masse d'eau FRDG160 « *Calcaires jurassiques pli W Montpellier et formations tertiaires, unité Thau Montbazin – Gigean Gardiole* », affleurante sur 45% de sa surface.

Plus précisément, la zone de projet appartient à l'entité hydrogéologique 657AA00 « ***Marnes et calcaires du Crétacé au Pliocène du Bas Languedoc dans le bassin versant de l'Etang de Thau*** », affleurante sur 85% (une partie étant recouverte par l'étang de Thau). Il s'agit d'un système sédimentaire aquifère peu perméable et très hétérogène.

La nappe est notamment alimentée de manière diffuse par les **infiltrations météorologiques en surface** et par **infiltrations des cours d'eau** (alimentation faible) et par **infiltration sous l'étang de Thau**.

Ainsi, ces masses d'eau souterraines sont tributaires des conditions climatiques (et plus particulièrement pluviométriques et des débits des cours d'eau alimentant l'étang de Thau), qui peuvent faire varier leur niveau piézométrique et leur taux de remplissage. **Il s'agit toutefois d'un paramètre impossible à estimer** à l'horizon de référence 2040 compte tenu des difficultés d'appréciation des variations pluviométriques et débits des cours d'eau (les baisses pluviométriques compenseront-elles les hausses pluviométriques ?).

En considérant les **objectifs d'état pour les masses d'eau souterraines fixés par le SDAGE 2022-2027, les masses d'eau souterraines devraient présenter à l'horizon 2040, un bon état quantitatif et qualitatif.**

A noter toutefois qu'au droit de la zone de projet située en arrière du cordon littoral et à proximité de l'étang de Thau, l'eau est marquée par un faciès chloruré sodique de type « saumâtre ». Cette **possibilité de contamination par le front salé** en provenance du littoral et de l'étang de Thau **restera un enjeu pour la qualité des eaux de la nappe** dans le secteur d'étude.

B.IX.1.4. Eaux superficielles

Les débits transitant sur la zone d'étude sont tributaires des conditions climatiques et du niveau du bassin du Midi et du canal de la Peyrade (exutoires des eaux du secteur), dépendants eux-mêmes du niveau de la mer Méditerranée et de l'étang de Thau.

Il s'agit toutefois de **paramètres impossibles à estimer à l'horizon de référence**. En effet, même si une hausse du niveau marin est envisagée, aucune donnée concernant les conditions pluviométriques à l'horizon 2040 n'est disponible.

La qualité des eaux au droit de la zone d'étude ne sera pas modifiée en l'absence de mise en œuvre du projet.

Concernant les masses d'eau superficielles au titre du SDAGE Rhône-Méditerranée (FRDR3108b « *Le canal du Rhône à Sète entre le seuil de Franquevaux et Sète* », FRDT10 « *Etang de Thau* », FRDC02E « *Sète – Frontignan* » et FRDC02F « *Frontignan – Pointe de l'Espiguette* »), au regard des objectifs de qualité qui leur sont assignés, **ces masses d'eau présenteront un bon état chimique à l'horizon de référence 2030**. Concernant l'état écologique, l'objectif est l'atteinte d'un **bon état en 2027** pour la masse d'eau « ***Frontignan – Pointe de l'Espiguette*** », un **bon potentiel écologique** pour « ***Le canal du Rhône à Sète entre le seuil de Franquevaux et Sète*** » mais un **Objectif Moins Strict** concernant les macrophytes pour **l'étang de Thau** et lié au phytoplanction et la faune benthique invertébrée pour la masse d'eau « ***Sète – Frontignan*** ».

B.IX.1.5. Risques naturels

En l'état actuel des connaissances, aucune évolution notable quant à la vulnérabilité du secteur aux risques naturels n'est attendue à l'horizon 2040, tant sur les thématiques :

- mouvement de terrain,
- sismicité,
- feu de forêt.

En effet, si les effets induits par les changements climatiques sont susceptibles de modifier les risques de mouvements de terrain ou de sismicité, ces changements ne seront pas significatifs dans la mesure où la zone d'étude est actuellement située sur un secteur d'aléa faible pour ces risques naturels.

Vis-à-vis du risque incendie, le changement climatique aura un effet aggravant en matière d'incendies de forêts par l'évolution des essences composant les massifs forestiers et des conditions météorologiques favorisant l'éclosion et la propagation des incendies. Toutefois, l'évolution vis-à-vis de ce risque restera limitée étant donné que la zone de projet s'insère dans une zone d'aléa nul à faible.

Concernant le risque d'inondation et submersion marine, **les Plans de Prévention du Risque Inondation (PPRI) des communes littorales doivent tenir compte de la vulnérabilité du territoire aux changements climatiques.**

Les travaux du Groupes d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) ont validé l'hypothèse de la montée prévisible du niveau moyen de la mer du fait du changement climatique. Le niveau de la mer Méditerranée augmente de 2,5 à 10 millimètres par an depuis les années 1990. Sur la base d'études concordantes, le scénario d'élévation du niveau marin moyen de 60 cm à horizon 2100 a été retenu comme pertinent pour le littoral métropolitain français.

Ainsi, **à l'horizon 2100, le niveau marin dit de « référence 2100 » à prendre en compte pour le littoral du Golfe du Lion est de + 2,40 m NGF** (1,80 m + 0,60 m). Les nouvelles générations de PPR submersion marine prennent désormais en compte l'aléa de référence centennal mais également l'aléa 2100. En zone urbanisée, les zones inondables sont cartographiées sur la base de l'aléa de référence centennal (cote PHE +2 m NGF) mais intègre des prescriptions pour les nouvelles constructions établies sur la base de l'aléa 2100 (cote PHE +2.40 m NGF).

B.IX.1.6.Faune, flore et habitats naturels

En l'absence du projet d'aménagement de l'Entrée Est – secteur Nord, les milieux naturels identifiés (majoritairement artificiels) devraient se maintenir sur le moyen et long terme, et ne pas entrainer de modifications sensibles des habitats d'espèces sur le site, malgré les aménagements qui se poursuivront encore quelques années sur ce secteur.

Ainsi, les espèces observées sur le site durant les prospections n'ont pas vocation à disparaître, et ces milieux, présentant globalement des enjeux faibles à modérés, ne sont pas de nature à évoluer sensiblement pour constituer un écosystème pouvant à l'avenir accueillir une richesse écologique supérieure à celle constatée à l'heure actuelle.

Au contraire, sans mise en œuvre du projet, les activités de stockage sur les zones de friches et au droit de la base de travaux SNCF vont à minima perdurer dans le temps. Si celles-ci venaient à s'étendre, elles impacteraient les zones de friche au Nord de la zone de projet, zones de refuge (reproduction, chasse, transit) pour la faune présente.

B.IX.1.7. Caractéristiques socio-démographiques

Selon les données de l'INSEE, l'évolution de la population de la commune de Sète est plutôt stagnante et vieillissante. Cela peut s'expliquer par un manque d'offre de logements.

Face à cette situation démographique, le PADD définit en premier objectif ***l'affirmation de la position de Sète au cœur de l'agglomération en offrant un cadre de vie de qualité***. Ainsi, « une offre adaptée en logements, équipements, commerces, services et activités doit être développée pour répondre aux besoins du grand territoire. »

L'analyse sur la commune de Sète relève que la pression foncière est de plus en plus forte et que les ménages aux revenus faibles à moyens ont du mal à se loger, dû à un manque de disponibilité des logements sociaux. De plus, certaines habitations ne sont pas réhabilitées et ne permettent pas d'offrir une qualité de vie convenable aux Sétois. Ainsi, sans l'aménagement de la ZAC Entrée Est – secteur Nord, la ville de Sète rencontrera des difficultés concernant l'accueil de nouveaux habitants et l'évolution de sa population.

B.IX.1.8. Déplacements, infrastructures de transport et trafics

Les évolutions en matière de déplacement urbain sont planifiées au sein des documents de planification territoriaux en la matière, notamment au travers du **Plan de déplacements urbains de Sète Agglopôle Méditerranée 2020-2030**, adopté le 14 novembre 2019.

L'un des objectifs du PDU est de faciliter les déplacements pour permettre à l'ensemble des communes de l'agglomération d'accéder aux services. Ce programme fera donc évoluer l'offre en matière de déplacement, tous modes confondus.

Il est toutefois attendu à court et moyen terme des trafics supplémentaires sur les différentes voies de déplacements générés par les projets urbains de la commune de Sète. Des difficultés de circulation aux heures de pointes aux abords de la future ZAC sont très probables, notamment sur l'Avenue Martelli, déjà sujette à cette problématique.

B.IX.1.9. Risques technologiques

Aucune évolution connue quant à l'identification des risques technologiques n'est attendue à l'horizon 2040, sans mise en œuvre du projet, sur les thématiques :

- risque industriel ;
- Transport de matières dangereuses.

Aucun projet d'implantation d'un nouvel établissement industriel susceptible d'avoir des périmètres d'incidence sur la zone d'étude n'est connu au moment de la rédaction de l'étude d'impact. Auquel cas, celui-ci serait soumis à la réalisation d'une étude des dangers et d'une enquête publique préalable, au titre de la règlementation relative aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE). Sous réserve que l'étude des dangers démontre que les risques identifiés soient

compatibles avec les enjeux environnants, l'ouverture du nouveau site serait alors régie par un arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter.

En ce qui concerne **les risques liés au transport de matières dangereuses**, les voies routières d'importance à proximité de la zone de projet (Avenue Gilbert Martelli, RD2, RD600, RD612) sont susceptibles d'accueillir ce type de transport. **Aucune évolution sensible de ce type de transport n'est à envisager.**

B.IX.1.10. Patrimoine culturel

Aucune évolution notable n'est à considérer sur cette thématique.

B.IX.1.11. Paysage

En l'absence des projets d'aménagement de la ZAC Entrée Est rive Nord, de la voie de contournement et du parking relais, le secteur, sans entretien particulier, conserverait son état ponctuellement dégradé et peu organisé, avec très peu d'espaces végétalisés.

B.IX.1.12. Qualité de l'air et ambiance sonore

Il est aujourd'hui admis que la circulation routière constitue un facteur non négligeable sur les pollutions atmosphériques et les nuisances sonores.

Au regard de **l'évolution de l'urbanisation, une augmentation du trafic local** est à prévoir à l'horizon de référence susceptible de générer une légère altération de la qualité de l'air et un accroissement des nuisances sonores en bordure des voies structurantes (Avenue Gilbert Martelli, RD2 route de Balaruc, RD600, RD612).

Toutefois, avec le développement des transports en commun et de l'intermodalité conformément aux **orientations du PDU de Sète Agglopole Méditerranée 2020-2030**, le **trafic devrait être réduit ou maintenu, mais ne devrait pas s'aggraver**. On notera enfin l'évolution importante du parc automobile, permettant à la fois de réduire les émissions atmosphériques et sonores.

B.IX.1.13. Pollution lumineuse

Aucune évolution notable n'est à considérer sur cette thématique par rapport à l'état initial.

B.IX.1.14. Déchets

Aucune évolution notable n'est à considérer sur cette thématique par rapport à l'état initial dans la mesure où la gestion des déchets à l'échelle de la Communauté d'Agglomération de Sète Agglopôle Méditerranée tient compte de l'évolution des besoins à court et moyen terme.

B.IX.2. Évolution de l'état actuel AVEC mise en œuvre du projet

L'objectif de ce chapitre est d'établir l'évolution probable des composantes de l'environnement à l'horizon 2040 après la mise en place du projet.

L'évolution de l'état initial en cas de mise en œuvre du projet est détaillée dans le chapitre relatif aux incidences du projet (chapitre D de la présente étude).

B.IX.2.1. Climat

Le **projet sera sans effet notable significatif sur le climat**, que l'analyse soit conduite à court, moyen ou long terme. En effet, bien que la ZAC aille générer un trafic de véhicules légers source d'émissions de gaz à effet de serre (par rapport à une situation sans projet), le trafic induit sera négligeable au regard du trafic sur l'avenue Martelli en bordure de l'opération. De plus, la réorganisation du réseau viaire et la requalification de certaines voies permettront de limiter les impacts du projet sur le climat.

De plus il est proposé le développement des modes de déplacement doux et notamment le vélo. L'aménagement de la piste Eurovélo 8 le long des quais des Moulins vient d'être livré.

Pour lutter contre les îlots de chaleur urbains, le projet de ZAC Est secteur Nord dégage de généreux espaces végétalisés en pleine-terre et s'adapte ainsi au changement climatique. En comparaison à la situation actuelle, où la quasi-totalité de la zone est artificialisée, l'aménagement du quartier permettra de désimperméabiliser une partie considérable de la surface, avec des trames vertes respectées et un parc végétal aménagé notamment.

Enfin, une étude spécifique a été engagée pour adapter les constructions aux conditions climatiques locales (fort ensoleillement, vent omniprésent). Cette étude a conduit à orienter certains partis d'aménagement afin de limiter une exposition trop importante des bâtiments au rayonnement solaire et d'éviter tout phénomène de turbulence aux pieds des bâtiments. Le choix des matériaux de construction, l'orientation et la structure des bâtiments sera pensée afin de maximiser une circulation optimale de l'air, d'isoler au mieux les bâtiments et de garantir des apports de lumière importants. Permettant ainsi de réaliser des économies d'énergie. Les constructions seront également conformes aux normes règlementaires telles que la RE 2020.

B.IX.2.2. Topographie et contexte géologique

Etant donné le risque fort d'inondation de la zone de projet par l'aléa submersion marine**, les déblais et remblais mis en œuvre dans le cadre du projet ont été réduits au strict nécessaires**. La topographie de la zone de projet va donc peu évoluer avec la mise en œuvre du projet.

La principale évolution résidera dans **la réutilisation**, dans le cadre de l'aménagement de la voie Nord, **des merlons de ballast**, qui représentent **environ 9 000 m³ de matériaux** stockés sur les anciens terrains de la SNCF et qui constituent les principales disparités topographiques aujourd'hui observées sur la zone de projet.

B.IX.2.3. Eaux souterraines

D'un point de vue quantitatif, **la superficie concernée par l'aménagement est négligeable par rapport aux surfaces qui participent à l'alimentation des aquifères concernés par le projet**. En effet, l'emprise du projet (30 ha) ne représente que 0,08% de la surface de l'entité hydrogéologique 657AA00 (également dénommée 557C1) « *Marnes et calcaires du Crétacé au Pliocène du Bas Languedoc dans le bassin versant de l'Etang de Thau* ». **Le projet n'aura donc aucune incidence sur l'alimentation des nappes d'eaux souterraines d'autant que l'imperméabilisation de la zone est déjà très conséquente.**

Les aménagements n'interfèreront pas avec le niveau piézométrique des eaux souterraines. En effet, même si en phase chantier, les infrastructures en sous-sols auront un impact ponctuel, en phase exploitation, l'aménagement sera fonctionnel et n'impactera pas les eaux souterraines.

De plus, le réseau d'alimentation en eau potable sera dimensionné de sorte à subvenir aux nouveaux besoins générés par le développement du présent projet urbain, et ce, dès l'arrivée des premiers habitants, prévue en 2027. Le projet, étant donné sa nature ne nécessitera **pas de prélèvement dans les eaux souterraines,** aucune incidence quantitative n'est à prévoir.

Ainsi, l'évolution quantitative des masses d'eau souterraine sera similaire avec et sans mise en œuvre du projet.

L'impact qualitatif de l'aménagement sur l'état des masses d'eau souterraine sera faible. De fait, **les masses d'eau souterraines devraient présenter à l'horizon 2030, un bon état qualitatif.**

B.IX.2.4. Eaux superficielles

L'aménagement des surfaces (le périmètre d'étude est actuellement quasiment entièrement aménagé et en partie imperméabilisé) génère des volumes et débits de **ruissellement pluvial** équivalent par rapport à une situation sans projet.

Concernant les aspects qualitatifs, les eaux de ruissellement des zones vectrices de pollution (voiries structurantes) de la ZAC seront collectées par des **noues enherbées** afin de favoriser l'abattement des matières en suspension et des particules adsorbées. Ces ouvrages permettront de **traiter la pollution chronique, bactériologique. Les noues** disposeront d'équipements permettant **d'intercepter une pollution accidentelle. Cette rétention de pollution accidentelle pourra se faire en amont des noues, directement dans les réseaux par une sur-profondeur des regards de visite.**

Ces **aménagements visent à respecter les règles fixées par le SAGE sur les rejets d'eaux pluviales au milieu exutoire du projet (abattement de 75% pour les matières en suspension pour un événement pluvieux d'occurrence décennale).**

De plus, les eaux usées seront raccordées au réseau pluvial communal puis traitées en station d'épuration.

De fait, une évolution est attendue sur cette thématique. Les grandes tendances seront au minimum une non-aggravation et une potentielle réduction des rejets de polluants aux exutoires.

B.IX.2.5. Risques naturels

Aucune évolution notable quant à la vulnérabilité du secteur aux risques naturels n'est attendue à l'horizon 2040, avec projet par rapport à la situation sans réalisation du projet, tant sur les thématiques :

- inondation (submersion marine, remontée de nappe et ruissellement),
- mouvement de terrain (aléas retrait gonflement des argiles / risques liés à la présence de cavités souterraines),
- incendie de forêt,
- sismicité.

Le projet ne sera de nature à induire ni une modification des niveaux de risques ni de la cartographie des aléas au regard de la crue de référence du Plan de Prévention des Risques inondation (PPRi) qui tient compte de l'évolution de l'aléa du fait du changement climatique.

De plus, il ne sera pas de nature à induire une modification des niveaux de risques vis-à-vis de la problématique du ruissellement pluvial.

Une modélisation bidimensionnelle du fonctionnement hydraulique en état projeté a été réalisée et est présentée au chapitre D.III.1.6.1. Sa mise en œuvre a ainsi permis d'analyser les impacts du projet vis-à-vis du risque de submersion marine, pour le scénario dit « aléa de référence » (2 m NGF) et pour le scénario dit « aléa 2100 » (2.4 m NGF) prenant en compte l'évolution du changement climatique.

Cette analyse a mis en évidence que le projet n'a qu'une incidence très faible et locale sur les niveaux de submersion ainsi que sur les vitesses d'écoulement. Il n'est pas de nature à modifier la dynamique de submersion marine sur le secteur.

La connaissance de ces risques a été prise en compte dans la définition du projet.

B.IX.2.6. Faune, flore et habitats naturels

Selon les données de l'expertise écologique, la zone d'étude est composée de milieux présentant globalement une valeur patrimoniale assez faible, mais pouvant servir de support à une diversité d'espèces adaptées à ces milieux compartimentés et diversifiés, notamment des reptiles et des chiroptères.

Avec la mise en œuvre du projet de la ZAC Entrée Est – secteur Nord, la richesse faunistique et floristique pourrait croître. En effet, différents aménagements pourraient favoriser la présence de la biodiversité comme la mise en place de gîtes à reptiles, à Hérisson d'Europe, la réalisation d'un aménagement paysager pluristratifié qui permettrait aux espèces de trouver des sites de nidifications mais également des refuges, l'installation d'hôtels à insectes dans des espaces verts où seront présents des espèces floristiques mellifères ainsi que la mise en place de nichoirs ainsi que des gîtes à chiroptères.

A l'heure actuelle, la zone d'étude étant assez pauvre en richesse faunistique et floristique, la mise en place de ces mesures permettrait d'augmenter le nombre de refuges pour les espèces et permettra la création de corridors écologiques.

La restauration des zones humides au Nord-Ouest de la zone d'étude (dans le cadre du processus de compensation) permettra l'amélioration de leur fonctionnalité écologique, grâce à une reconnexion du chapelet de zones humides aujourd'hui très dégradées.

B.IX.2.7.Caractéristiques socio-démographiques

L'accroissement de la population à l'horizon 2040 va engendrer de nouveaux besoins tant en termes de logements qu'en terme de déplacement. La commune de Sète souhaite accompagner et encadrer ce développement à venir de l'urbanisation, par la mise en œuvre d'une politique concertée de l'habitat, des déplacements, tout en préservant le cadre de vie et le milieu naturel.

L'impact de l'opération sur **le logement est positif,** avec la création de près **d'environ 1 800 logements** avec une typologie variée pour une meilleure mixité sociale, le secteur pourra accueillir un grand nombre de nouveaux ménages. **Le projet d'aménagement devrait répondre à la demande croissante de logements sur la commune. De plus, le projet urbain inclut des équipements publics qui permettront de répondre aux besoins des nouveaux arrivants. De fait, aucun effet négatif n'est à prévoir sur les équipements existants. Ce projet s'inscrit pleinement dans les objectifs du PLU.**

B.IX.2.8. Déplacements, infrastructures de transport et trafics

La ZAC, à terme, au vu de sa capacité d'accueil en termes de logements et d'activités, entrainera **une augmentation non négligeable du trafic local, surtout au niveau de la route de Cayenne et de l'Av. G. Martelli**. Cela pourra entrainer une congestion du trafic de l'entrée Est de la ville. Malgré cette projection réalisée par l'étude de trafic, la réorganisation du réseau viaire et la requalification de certaines voies restent cohérents en termes de dimensionnement et devront être suffisant pour supporter les nouveaux flux.

Plusieurs éléments viendront diviser, fluidifier et diminuer cet effet. Tout d'abord, la construction d'une nouvelle voie au Nord de la ZAC jouera un rôle important, puisqu'elle pourra désengorger le trafic au cœur du quartier. Par ailleurs, le projet intègre dans sa conception le développement de transports en communs, ils seront dimensionnés pour couvrir les besoins des habitants.

Lorsque le plan de projet sera avancé, une réflexion précise sur les connexions avec le réseau existant sera menée afin de ne pas aggraver la situation existante. Le projet s'accompagne de la réalisation d'un itinéraire de transports doux, pour les piétons et cyclistes. Cela permettra à de nombreuses familles de se situer au sein d'un quartier accessible et ne nécessitant pas l'emploi systématique de véhicules individuels, grâce notamment à la proximité des équipements publics et des services.

B.IX.2.9.Risques technologiques

Comme indiqué précédemment l'implantation d'une nouvelle entreprise, dont les activités sont susceptibles de générer des risques industriels, serait soumise :

- à l'obtention d'une autorisation préfectorale au titre de la règlementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement ;
- à la réalisation d'une étude des dangers devant démontrer la compatibilité des risques liés aux installations et activités envisagées avec l'urbanisation environnante actuelle et future.

D'autre part, le règlement du PLU ne permet pas l'implantation d'activités à risques incompatibles avec le caractère urbanisé des zones urbaines. Le PLU, sous réserve des modifications à venir, constituera le document de référence en matière d'usages et d'occupation des sols autorisés sur la zone d'emprise du projet.

Le projet ne prévoit pas d'implantation d'activités industrielles pouvant générer de risque industriel. De même, du fait de cette absence d'activité industrielle, le projet ne génèrera pas de déplacements et de Transports de Matières Dangereuses sur la zone.

B.IX.2.10. Patrimoine culturel

Aucune évolution notable n'est à considérer sur cette thématique car les préconisations de l'Architecte des Bâtiments de France pour l'intégration du **Monument Historique des anciens entrepôts Dubonnet seront prises en compte dans le projet d'aménagement.**

B.IX.2.11. Paysage

Le projet intègre les enjeux paysagers du secteur afin de valoriser les co-visibilités et créer un site s'intégrant harmonieusement dans son environnement.

L'état de la ZAC Entrée Est de Sète – secteur Nord va être fortement amélioré à la suite de son aménagement, puisqu'un travail important sur l'aspect paysager a été réalisé. Les perceptions visuelles seront ouvertes vers l'extérieur, surtout au niveau des quais. Cela est renforcé par la végétalisation globale de la zone et notamment la présence d'un parc. Les orientations architecturales seront respectées, en accord avec l'ABF et le patrimoine de Sète.

B.IX.2.12. Qualité de l'air et ambiance sonore

L'aménagement de la ZAC Entrée Est de Sète – secteur Nord augmentera le trafic sur le secteur et sur les voies à proximité, surtout en période de pointe. Cette altération sera localisée et à relativiser compte tenu de la présence d'infrastructures de transport majeures à proximité (Avenue Gilbert Martelli, voie ferrée et routes départementales), supportant un trafic sans commune mesure avec le trafic généré par la future zone urbaine. De plus, le projet prévoit de nombreux aménagements qui permettront d'éviter et de réduire l'impact des nouveaux flux sur la qualité de l'air et l'ambiance sonore.

Le projet soutient l'apaisement des quais et de la route Cayenne, mais aussi, l'implantation de voies cyclables et piétonnes, qui permettront de diminuer les pollutions et le bruit engendrés par les véhicules à moteur. La plupart des voiries seront sous contrôle d'accès strict, et avec limitation de vitesse adéquate pour ne pas aggraver la situation et au mieux, l'améliorer.

Il faut également souligner que la topographie relativement plane autour des voiries et l'espace présent entre les différents îlots d'habitations permettra une dispersion rapide des polluants et de garantir une bonne qualité de l'air sur la zone et notamment au droit des secteurs habités.

Même si la construction de la voie au Nord de la ZAC sera génératrice de nuisances supplémentaires, des mesures constructives seront prises pour réduire l'impact sonore sur les futurs usagers de la ZAC. Celle-ci permettra de fluidifier le trafic sur les autres axes routiers en entrée de ville de Sète et servira de voie de transit, permettant d'éviter la traversée du centre-ville de Sète et les nuisances sonores associées pour les riverains.

Ainsi, l'impact négatif du projet sur l'ambiance sonore globale du secteur est négligeable à nul. L'augmentation de niveau sonore, due à la hausse de trafic sur des axes existants, est masquée par le bruit d'ores et déjà constaté sur site. **Aucune voie ne génère de modification significative du niveau ambiant. Ainsi, aucune évolution significative n'est à attendre par rapport à une situation sans projet.**

Par ailleurs, certains secteurs placés au cœur du futur quartier verront leur niveau sonore légèrement amélioré grâce à la création de bâtiments de hauteurs plus ou moins importantes, générant des « poches » internes préservées des impacts directs des axes routiers. **Ainsi un vrai cœur de quartier, plus apaisé qu'alentour, sera créé en divers endroits.**

B.IX.2.13. Pollution lumineuse

L'aménagement du projet entrainera une **augmentation de la pollution lumineuse**. De fait, des mesures seront prises en termes d'éclairage public pour réduire cet impact.

Toutefois, au vu du secteur d'implantation de l'aménagement **en agglomération** et étant donné que **le site du projet comporte déjà des sources lumineuses** (éclairage public, enseigne des commerces, éclairage intérieur émis vers l'extérieur des bâtiments), **l'évolution** de la pollution lumineuse avec la réalisation du projet **restera limitée**.

B.IX.2.14. Déchets

La mise en œuvre du projet **inclura** dans ces aménagements **des sites de ramassage des ordures ménagères conformes à la gestion des déchets à l'échelle de la Communauté d'Agglomération de Sète Agglopôle Méditerranée qui a tenu compte de l'évolution des besoins à moyen terme.**

Les entreprises s'installant sur le site du projet bénéficieront du **réseau de collecte actuel**, et auront la charge de **la gestion et l'élimination de déchets d'activités spéciaux**.

C. DESCRIPTION DES SOLUTIONS DE SUBSTITION

Sources : Création de la ZAC de l'entrée Est de Sète – Secteur Nord ; Etude d'impact ; SCE ; Juin 2016
Synthèse de l'analyse initiale ; Sou Fujimoto Architects – Agence TER ; Juillet 2019

C.I. ANALYSE DES ZONES POTENTIELLES D'ACCUEIL SUR LE TERRITOIRE

Compte tenu des contraintes structurelles et fonctionnelles de la ville, **Sète ne dispose plus aujourd'hui de possibilité d'extension urbaine pour satisfaire les demandes de logements et les besoins des acteurs économiques.** La solution consiste donc à procéder au renouvellement d'anciennes zones industrialo-portuaires.

Dans ce sens, le PADD du SCoT préconise une **maîtrise du développement urbain, en accordant la priorité à la revitalisation des friches et des délaissés au cœur de l'agglomération**. Le SCoT vise ainsi à diriger le développement urbain vers des sites offrant des avantages tels que :

- une faible sensibilité des milieux naturels et des ressources aux pressions urbaines ;
- Une connexion aux réseaux d'assainissement efficace, en priorisant les zones reliées à la station d'épuration de Sète pour prévenir les rejets dans la lagune de Thau ;
- Une densité élevée d'emplois et de services pour réduire les déplacements domicile-travail ;
- Une accessibilité par des infrastructures de transport en commun performantes, conformément aux objectifs des SCoT ;
- Une structure urbaine favorable, contribuant à renforcer l'identité du bassin de Thau.

Le secteur industrialo-portuaire sur lequel sera aménagé le projet de ZAC Entrée Est – secteur Nord répond ainsi très favorablement aux objectifs du SCoT.

En effet, le présent projet d'aménagement urbain sera un appui dans la **gestion de la croissance démographique, en accord avec les critères environnementaux et socio-économiques**, reflet de la volonté politique d'adopter un modèle de développement urbain plus durable pour le bassin de Thau. L'hypothèse tendancielle de croissance démographique aurait compromis la stabilité du territoire en entraînant une croissance excessive des petites communes avec une faible capacité d'accueil, sous la pression de l'agglomération montpelliéraine, tout en affaiblissant progressivement la zone urbaine centrale de Sète-Frontignan.

Il en ressort donc que **les zones potentielles d'accueil sur le territoire de Sète sont limitées**. Le périmètre choisi pour la ZAC Entrée Est - secteur Nord semble donc être optimal pour accueillir un tel projet, comme l'a été la rive Sud pour l'implantation d'un projet d'aménagement équivalent.

C.II. RAISONS POUR LESQUELLES LE PROJET DE ZAC PRESENTE A ETE RETENU

Le projet actuel a évolué depuis le plan de masse initial de 2016 puis le projet d'aménagement proposé en 2020. En effet, **depuis 2020 la conception du projet a été entièrement repensée** afin d'interfacer au mieux le futur quartier avec son environnement et en particulier avec le patrimoine architectural, culturel et historique sétois.

La conception du projet actuel de 2024 a ainsi été travaillée en collaboration avec l'ABF, afin de de **réinventer l'image de l'entrée de ville**, tout en préservant les acquis de l'histoire, notamment la trame historique du canal de la Peyrade et la perception omniprésente du Mont Saint Clair (conservation des bâtiments existants, recherche d'une harmonie avec l'aménagement de la ZAC en rive Sud, etc.). Côté Canal de la Peyrade, la hauteur des constructions a été limitée à du R+4 pour harmoniser par rapport à la hauteur des bâtiments existants et conserver la perception sur le Mont Saint-Clair dans l'axe du canal.

La suppression de l'aménagement du canal à l'Ouest de l'opération, initialement prévu dans le projet de 2020, permet d'éviter les **forts enjeux écologiques** qu'il soulevait, à savoir, ne prévoir aucuns travaux directement dans le canal (sédiments pollués) et impactant les berges (enjeux floristiques forts). Ainsi, le projet **s'intègre davantage dans son environnement physique** et permet de mieux pérenniser les constructions existantes et leurs usages avec les usages projetés dans l'aménagement.

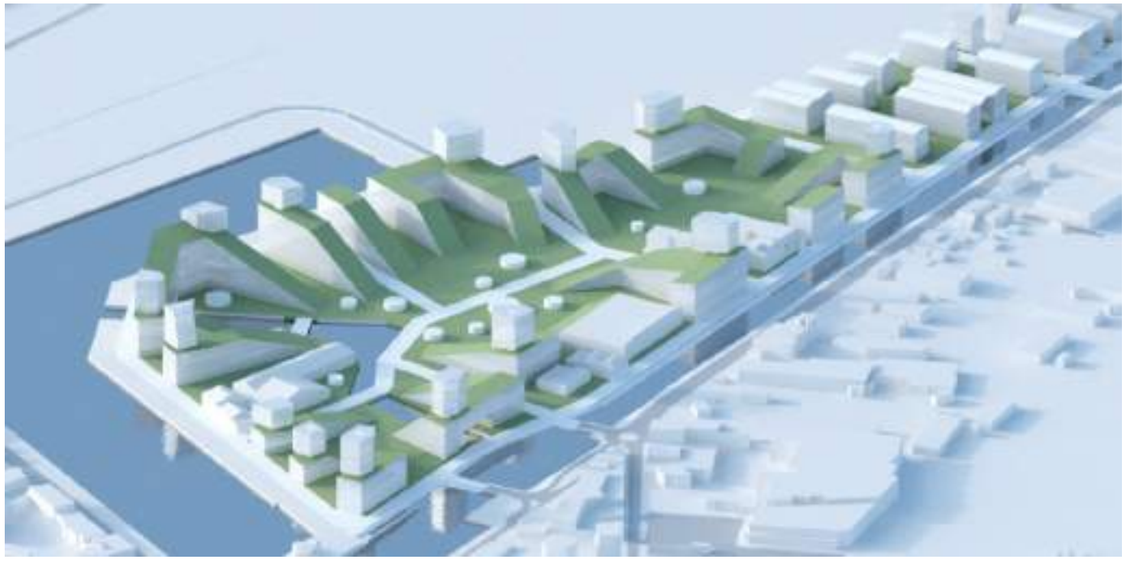


Figure 162 : Vue 3D du masterplan de la ZAC Entrée Est secteur Nord pour le projet de 2020 (sources : Sou Fujimoto Atelier – GGL)

Le projet, conformément au SCoT, **contrôle l'étalement urbain** auquel il est confronté, en raison, d'une part, de la réhabilitation des friches industrialo-portuaires, mais aussi grâce à l'implantation de hauts bâtis (allant jusqu'à R+11). Le quartier permettra de créer une **nouvelle offre de logements en mixité sociale** grâce à la production de **30% de logements sociaux et** de **30% de logements abordables**. Le projet se fixe pour ambition de renforcer l'offre de services et de commerces, afin d'augmenter l'attractivité du centre-ville. Il sera connecté au reste de la ville grâce au développement des transports en commun et des modes doux sur tout le secteur.

Enfin, dans le respect et la valorisation du contexte environnemental, le projet met l'accent sur **l'optimisation de la désimperméabilisation du secteur** et la prise en compte du risque d'inondation fort sur la zone.

En résumé, le projet a été conçu sur la base d'un parti d'aménagement compatible avec les enjeux majeurs précités, en répondant aux besoins des habitants et des entreprises, tout en redynamisant le quartier et en requalifiant l'entrée de la ville. **Le projet représente donc le meilleur compromis vis-à-vis de ces enjeux, permettant de justifier le parti d'aménagement proposé.**

Par rapport à la perspective présentée ci-dessous, les bâtiments figurant en blanc sont reconstruits en lieu et place de l'existant tandis que les bâtiments rose correspondent aux constructions conservées.

Figure 163 : Vue 3D du projet 2024 de la ZAC Entrée Est – secteur Nord (sources : Sou Fujimoto Atelier – A+ Architecture – GGL)

C.III.JUSTIFICATION DU CHOIX DU SITE

L'opération est localisée au droit de l'entrée Est de la commune en rive Nord, **un secteur stratégique**, perçu comme le prolongement urbain naturel du centre-ville de Sète, pôle majeur de services et d'emplois**.**

Au cœur de l'agglomération sétoise, à proximité de la gare et des principaux axes routiers structurants du territoire (RD2, RD600, RD612, l'avenue Gilbert Martelli et la route de Cayenne), la ZAC s'insère dans un secteur où sont prévus de **nombreux projets d'infrastructures de transport**. Ces derniers augmenteront et accompagneront la connectivité du présent projet d'aménagement, grâce à la création d'un pôle d'échanges multimodal et d'un Transport Collectif en Site Propre notamment. En rétablissant les continuités des voies piétonnes et cyclables à proximité, il sera aisé de faciliter les déplacements des usagers.

En outre, le périmètre du **site correspond aux emprises urbanisables à court terme au regard des documents d'urbanisme et des servitudes d'utilité publique en vigueur**, en partie en friche et libérées de toute occupation par la Région ou la SNCF. Il comprend également l'ensemble des îlots construits le long de la Peyrade, dont une partie a vocation à être remaniée, démolie et reconstruite et d'autres dont la mutation du quartier permettre une évolution ou un changement de destination.

Ainsi, le renouvellement urbain du site industrialo-portuaire entre le canal de la Peyrade et la voie ferrée dans lequel s'insère la zone de projet **est déjà en cours**, avec des projets tels que la construction de l'îlot « Proméo » sur la façade Nord de la Peyrade ou l'aménagement du pôle culturel des Chais des Moulins. De plus, de nombreux bâtis ainsi que le conservatoire Manitas de Plata, de musique et d'art dramatique, sont déjà présents sur le site. Ainsi, **la zone de projet se trouve déjà être dans un contexte urbain développé et anthropisé**, il est donc plus simple d'y entreprendre des aménagements et d'y **contrôler l'étalement urbain**.

D'un **point de vue environnemental, le choix du site est très favorable**. Le projet vise à **désimperméabiliser le secteur**, qui aujourd'hui, est quasiment entièrement artificialisé, le but étant également de **dépolluer les sols**. De plus, **l'absence de contraintes environnementales significatives**, à l'exception du risque inondation pris en compte dès la conception, offrent des conditions favorables au développement urbain.

Deux autres opportunités de taille sont **la proximité d'une usine de potabilisation, la nouvelle station d'épuration Les Eaux Blanches et d'un réseau de chaud et de froid par thalassothermie**, garantissant la praticité et la durabilité du futur quartier. L'étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables souligne **les opportunités intéressantes qu'offre le site en termes de solutions énergétiques plus respectueuses des changements climatiques futurs** et des problématiques cruciales liées aux économies d'énergie.

Concernant le projet d'aménagement de la voie Nord et du parking relais, le choix de la variante d'aménagement a été retenu pour être compatible avec le projet de ZAC. En effet, **les deux projets ont été pensé simultanément afin de s'insérer au mieux dans la ville de Sète**.

La voie Nord était initialement située en limite des bâtiments existants, support de l'urbanisation future de la ZAC. Finalement, la voie a été volontairement positionnée **en frange des terrains de la SNCF** situés au Nord, afin de **minimiser les impacts environnementaux de sa réalisation** et notamment les nuisances des trafics sur les futurs habitants et usagers de la ZAC.

En effet, la voirie est implantée en continuité de l'emprise de la ZAC pour **limiter les espaces interstitiels entre la route et les constructions de la ZAC** afin de minimiser les impacts sur la biodiversité, mais tout en veillant à ce que **les incidences sur la qualité de vie des futurs usagers de celle-ci restent maîtrisées**.

Afin d'éviter les impacts du projet sur les zones humides identifiées, une solution de contournement de la principale zone humide à l'Ouest de l'opération a été étudiée, impliquant de décaler le tracé plus au Sud.

Cependant ce choix de tracé n'a pu être retenue car il n'était pas compatible avec le plan de masse de la ZAC. L'impact de cette solution d'évitement sur le programme de la ZAC était trop important. En effet, l'emprise de la voie empiétait de façon significative sur les aménagements et les constructions prévus dans le plan d'aménagement maintenant validé.

D'un point de vue de la fonctionnalité, l'évitement impliquait des virages importants non adaptés à la destination d'une voie de contournement qui se veut le plus direct possible. En outre, cette variante ne permettait pas d'éviter les zones humides à l'Est.

L'espace de transition entre les futurs bâtiments et la voie a été intégrée dans la conception paysagère de l'opération de la ZAC et sera consacré à l'aménagement d'un parc arboré.

Le projet de voie et de parking s'inscrit également en cohérence avec la logique d'exploitation de SNCF Réseau qui dispose d'une base logistique en limite du parking et de la voie jusqu'au secteur de la rue des étangs. Le reste de l'emprise situé au Nord de la voie, qui n'est pas exploitée par la base de la SNCF, est ciblée par la ville de Sète pour une reconquête paysagère, les terrains étant en zone inondables et inconstructibles.

D. IMPACTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET MESURES POUR EVITER, REDUIRE, COMPENSER LES IMPACTS NEGATIFS

D.I. PREAMBULE

Conformément à l'article R122-5 du Code de l'environnement, le contenu de l'étude d'impact doit présenter une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant, entre autres :

- De la construction et de l'existence du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition ;
- De l'utilisation des ressources naturelles, en particulier les terres, le sol, l'eau et la biodiversité, en tenant compte, dans la mesure du possible, de la disponibilité durable de ces ressources ;
- De l'émission de polluants, du bruit, de la vibration, de la lumière, la chaleur et la radiation, de la création de nuisances et de l'élimination et la valorisation des déchets ;
- Des risques pour la santé humaine, pour le patrimoine culturel ou pour l'environnement ;
- Du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés, en tenant compte le cas échéant des problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées.
- Des incidences du projet sur le climat et de la vulnérabilité du projet au changement climatique ;
- Des technologies et des substances utilisées.

Le présent volet vise à mentionner les impacts de l'opération pour ces différentes thématiques.

L'étude d'impact doit présenter une analyse « des effets directs et, le cas échéant, sur les effets indirects secondaires, cumulatifs, transfrontaliers, à court, moyen et long termes, permanents et temporaires, positifs et négatifs du projet ».

Il convient donc de définir dans ce volet de l'étude, les différents impacts liés au projet, que sont :

- Les impacts directs / indirects ;
- Les impacts temporaires / permanents à court, moyen et long terme ;
- Les impacts cumulés.

D.I.1. Notion d'impacts

Un impact est qualifié de négatif lorsqu'il est dommageable pour l'environnement et/ou les populations, et de positif lorsqu'il est bénéfique pour l'environnement et/ou les populations. La description des impacts doit être proportionnée aux enjeux et permettre de les hiérarchiser en identifiant notamment les impacts négatifs significatifs. Le caractère significatif d'un impact est noté quand celui-ci est considéré comme non acceptable par le milieu et qu'il est de ce fait, suffisamment important pour devoir être nécessairement compensé. Un impact temporaire est souvent lié à la phase de réalisation des travaux ou à des opérations ponctuelles de maintenance/d'entretien lors de l'exploitation de l'infrastructure. Il peut être d'une durée variable dans le temps, mais s'atténue progressivement jusqu'à disparaître. Par opposition, un impact permanent est durable dans le temps et ne disparaît pas complètement. Un impact direct a un lien de cause à effet directement attribuable aux travaux et aux aménagements projetés ; ils sont le plus généralement présents dans l'emprise des travaux. Un impact indirect résulte indirectement des travaux et aménagements projetés et de leur entretien.

Les impacts sont qualifiés de bruts lorsqu'ils se basent sur la réalisation du projet brut, sans réflexion autour de leur évitement et de leur réduction. À l'opposé, les impacts résiduels sont ceux résultant après que les mesures d'évitement et de réduction aient été prises. Les impacts cumulés sont ceux générés avec les projets actuellement connus et non encore en service, quelle que soit la maitrise d'ouvrage concernée. La zone considérée est celle concernée par les enjeux environnementaux liés au projet d'aménagement urbain.

D.I.2. Impacts directs et indirects, temporaires et permanents, ponctuels et cumulés

Les impacts directs et indirects

Les impacts directs traduisent les conséquences immédiates du projet, dans l'espace et dans le temps.

Les impacts indirects résultent d'une relation de cause à effet ayant à l'origine un effet direct. Ils peuvent concerner des territoires éloignés du projet ou apparaître dans un délai plus ou moins long mais leurs conséquences peuvent être aussi importantes que celles des effets directs.

Concernant le projet d'aménagement de la ZAC Entrée Est – secteur Nord parmi les effets directs, se distinguent :

- Les effets d'ordre structurel dus à la construction même du projet : modification du paysage, modification du régime hydraulique.
- Les effets d'ordre fonctionnel liés à l'exploitation de la ZAC : dégradation de la qualité des eaux superficielles du fait des rejets pluviaux issus de la ZAC.

Ces impacts directement liés à l'opération, sont certes les plus faciles à appréhender, mais il ne faut pas oublier pour autant les impacts indirects tels que : la modification des flux de circulation et nuisances potentielles sur le voisinage, le risque pour la sécurité publique…

Les impacts temporaires et permanents

Les effets permanents sont dus à la conception même du projet ou à son fonctionnement et qui, par définition, se manifesteront tout au long de sa vie, même s'ils sont susceptibles d'évoluer avec le temps en fonction notamment de l'utilisation avérée de l'aménagement. Par rapport aux effets permanents, les effets temporaires sont des effets limités dans le temps, soit qu'ils disparaissent immédiatement après cessation de la cause, soit que leur intensité s'atténue progressivement jusqu'à disparaître. Leur caractère temporaire n'empêche pas qu'ils peuvent avoir une ampleur importante, nécessitant alors des mesures de réduction appropriées.

Concernant l'opération, toutes les nuisances occasionnées par la réalisation normale des travaux sont à considérer au titre des effets temporaires. Cependant, certains impacts temporaires sont également liés aux aménagements car ils n'ont qu'une durée limitée, comme l'impact sur le paysage lors du temps de revégétalisation.

Pour le projet faisant l'objet de la présente étude d'impact, la quasi-totalité des impacts permanents sont dus aux aménagements eux-mêmes. Sont à mentionner par exemple, les impacts liés :

- À la consommation de surfaces par l'aménagement ;
- À la modification du régime hydraulique.

Toutefois, quelques impacts permanents peuvent être induits non pas par les aménagements eux-mêmes mais par les modalités de réalisation des travaux. Il peut s'agir notamment d'impacts permanents tels que la destruction d'habitats ou d'espèces en bordure de l'opération en l'absence de mesures préventives en phase chantier.

Les impacts peuvent être appréciés selon leur temporalité à court, moyen ou long terme. Les effets sont définis selon des jalons temporels utilisables pour chaque thématique étudiée :

- À court terme : il peut s'agir d'un effet qui intervient durant la phase de travaux ;
- À moyen terme : nous pouvons le définir comme un effet qui intervient durant la première dizaine d'années de l'exploitation ;
- À long terme : au-delà.

Les impacts ponctuels et cumulés

Les effets cumulés sont le résultat du cumul et de l'interaction de plusieurs effets directs ou indirects générés par le projet et les projets d'aménagement portés par d'autres maîtres d'ouvrage à proximité.

D.I.3. Séquence « Eviter – Réduire – Compenser » (ERC)

D.I.3.1. Objectifs de la doctrine « Eviter, réduire, compenser »

Le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement a défini une doctrine relative à la séquence « éviter, réduire et compenser » les impacts en mars 2012. Conformément à cette doctrine, la prise en compte des enjeux environnementaux fait partie intégrante des données de conception du projet, au même titre que les autres éléments techniques, financiers, etc. Leur intégration dès la phase d'études préliminaires permet d'éviter, dans la mesure du possible, certains impacts sur l'environnement. Cette phase est essentielle et préalable à toutes les autres actions consistant à minimiser les impacts environnementaux des projets, c'est-à-dire à réduire au maximum les effets négatifs d'un projet, et en dernier lieu, si besoin, à compenser les impacts résiduels s'ils subsistent. La démarche « éviter, réduire, compenser » concerne l'ensemble des thématiques de l'environnement. Elle s'inscrit dans une démarche de développement durable qui intègre trois dimensions : environnementale, sociale et économique, et vise principalement à assurer une meilleure prise en compte de l'environnement dans les décisions.

D.I.3.2. Prise en compte de la démarche dans la conception du projet

La définition des mesures d'évitement et de réduction des impacts s'inscrit dans une démarche progressive et itérative, propre à l'évaluation environnementale. Au sein de la séquence « éviter, réduire, compenser » (ERC), la réduction intervient dans un second temps, dès lors que les impacts négatifs sur l'environnement n'ont pu être pleinement évités. Ces impacts doivent alors être suffisamment réduits, notamment par la mobilisation de solutions techniques de moindres impacts à un coût raisonnable, pour ne plus constituer que des impacts négatifs résiduels les plus faibles possibles. Enfin, en dernier lieu, si des impacts résiduels significatifs demeurent, la solution la plus appropriée est envisagée pour assurer la compensation de ses impacts. La démarche d'évitement et de réduction des impacts est présentée dans l'étude d'impact dans son état d'avancement.

C'est un processus itératif qui perdure tout au long des différentes étapes de conception du projet, jusqu'à sa mise en service, comme l'explique le schéma ci-après. De nombreuses marges d'adaptation sont encore possibles et seront exploitées dans les étapes d'élaboration suivant l'étude d'impact, afin de réduire davantage les effets négatifs qui peuvent l'être.

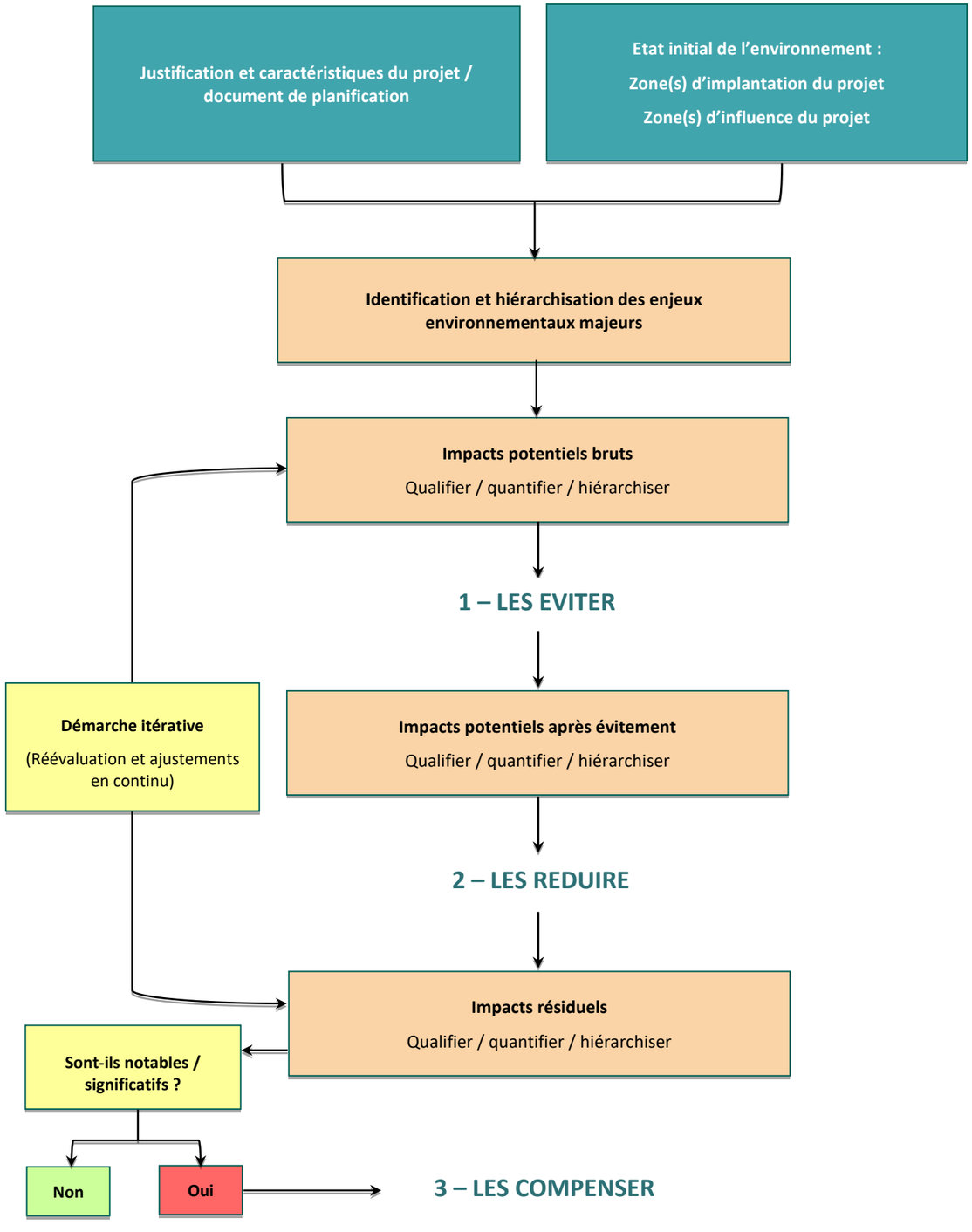


Figure 164 : Démarche intégrée d'évitement, de réduction et de compensation des impacts du projet

D.I.4. Notions de mesures d'évitement, de réduction et de compensation

D.I.4.1. Mesure d'évitement

Une mesure d'évitement, ou encore de suppression, consiste à modifier le projet afin de supprimer un impact négatif identifié engendré par le projet. Il peut s'agir de « faire ou ne pas faire », de « faire moins », de « faire ailleurs » ou de « faire autrement ». Une mesure d'évitement vise un impact brut, tandis que les mesures de réduction ou de compensation n'interviennent que lorsque cet impact négatif n'a pu être totalement supprimé ou réduit. Le terme d'évitement regroupe deux aspects différents : - l'évitement géographique : la localisation alternative d'un projet permet d'éviter totalement certains impacts sur l'environnement. L'évitement géographique peut consister à changer le site d'implantation ou le tracé. Il peut aussi comporter des mesures propres à la phase chantier (site d'implantation des bases vie ou des zones de stockage temporaires…). - l'évitement technique : il s'agit de retenir la solution technique la plus favorable pour l'environnement s'appuyant sur les meilleures techniques disponibles, à un coût économiquement acceptable. Certaines mesures d'évitement technique peuvent également être propres à la phase chantier (choix des engins…).

Les mesures d'évitement seront notées « ME » par la suite.

D.I.4.2. Mesure de réduction

La réduction intervient dans un second temps, dès lors que les impacts négatifs sur l'environnement n'ont pu être pleinement évités. Une mesure de réduction vise à réduire autant que possible la durée, l'intensité et/ou l'étendue des impacts d'un projet sur l'environnement qui ne peuvent pas être complètement évités, notamment en mobilisant les meilleures techniques disponibles (moindre impact à un coût raisonnable). Elles sont mises en place au niveau du projet ou à sa proximité immédiate. Elles peuvent être classées en deux grandes catégories : - mesures de réduction concernant la phase chantier (ex : mise en place de dispositifs temporaires de traitement des eaux de ruissellement du chantier, réduction des emprises des travaux…) ; - mesures de réduction concernant la phase d'exploitation (ex : optimiser les emprises du projet sur une parcelle agricole non évitable…).

Les mesures de réduction seront notées « MR » par la suite.

D.I.4.3. Mesure de compensation

Elles sont nécessaires lorsque le projet n'a pas pu éviter complètement les enjeux environnementaux majeurs et lorsque les impacts n'ont pas été suffisamment réduits, c'est-à-dire que les impacts résiduels peuvent être qualifiés de significatifs. La qualification des impacts résiduels comme significatifs ou non, est faite au regard des règles propres à chaque réglementation ou à défaut, en fonction d'une analyse propre. Les mesures compensatoires ont pour objet d'apporter une contrepartie aux impacts résiduels négatifs du projet y compris les impacts résultant d'un cumul avec d'autres projets qui n'ont pu être évités ou suffisamment réduits. Elles sont conçues de manière à produire des effets qui présentent un caractère pérenne lorsque l'impact compensé est permanent, et sont mises en œuvre en priorité à proximité fonctionnelle du site impact.

Elles doivent permettre de maintenir, voire le cas échéant, d'améliorer la qualité environnementale des milieux concernés à l'échelle territoriale pertinente.

Les mesures de compensation seront notées « MC » par la suite.

D.I.4.4. Mesure d'accompagnement

Les mesures compensatoires peuvent être complétées de mesures, dites « d'accompagnement » (acquisitions de connaissance, définition d'une stratégie de conservation plus globale, mise en place de protection réglementaire, maitrise d'usage des sols, ...), qui ont pour but d'améliorer l'efficience ou donner des garanties supplémentaires de succès environnemental aux mesures compensatoires.

Les mesures d'accompagnement seront notées « MA » par la suite.

D.I.4.5. Modalités de suivi

Les mesures d'évitement, de réduction, de compensation et d'accompagnement doivent faire l'objet d'un suivi de leur bonne mise en œuvre, ainsi que d'un suivi de leurs effets afin de s'assurer qu'elles présentent bien l'efficacité escomptée.

Les modalités de suivi seront notées « MS » par la suite.

D.II. ANALYSE DES EFFETS POSITIFS ET NEGATIFS NOTABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT OU LA SANTE HUMAINE EN PHASE TRAVAUX ET MESURES PROPOSEES

L'analyse de l'état initial menée précédemment permet d'identifier pour les différentes thématiques les principaux enjeux sur le secteur.

Le présent chapitre décrit les effets positifs et négatifs, directs et indirects du projet sur l'environnement pendant la période du chantier, ainsi que les mesures envisagées pour éviter, réduire les impacts négatifs et à défaut compenser les impacts résiduels.

Les impacts temporaires sont surtout occasionnés par la réalisation du chantier. On peut rappeler que les impacts liés au chantier concernent pour la plupart un cadre temporel déterminé : durées journalières fixes, jours ouvrés uniquement. Les mesures s'appliquent en phase chantier et s'arrêtent avec la fin des travaux. Les principaux effets du projet d'aménagement de la ZAC en phase travaux vont concerner :

- Les terrassements nécessaires et la gestion des mouvements de terre ;
- Les risques de pollution accidentelle des eaux souterraines et superficielles ;
- La prise en compte des risques naturels ;
- Le dérangement des espèces animales et les impacts permanents sur la faune et la flore liés au dégagement des emprises ;
- Les nuisances sur le cadre de vie : pollution de l'air, nuisances sonores, dégradation du cadre paysager ;
- Les problématiques liées aux travaux sur des voies circulées, mais également à la circulation des engins de chantier ;
- La production de déchets.

D.II.1. Effets sur l'environnement physique

D.II.1.1. Climat et vulnérabilité au changement climatique

D.II.1.1.1. Impacts potentiels

En phase de travaux, **le chantier n'aura pas d'impact significatif sur les conditions climatiques locales**.

En revanche ces dernières pourraient en avoir sur la réalisation des travaux, des conditions climatiques excessivement froides, humides ou pluvieuses pouvant nécessiter d'interrompre temporairement le chantier ou pouvant augmenter le temps de réalisation de certaines opérations (prise du béton, terrassement, etc.).

Au regard du planning de réalisation des travaux (démarrage des travaux fin 2025 et répartis sur 8 à 10 ans), **le chantier présentera une vulnérabilité croissante au changement climatique au fil de l'avancement du chantier**, bien que celle-ci reste difficile à prévoir au moment de la rédaction de l'étude.

D.II.1.1.2. Mesures d'évitement et de réduction

Malgré l'absence d'impact significatif des travaux sur le climat local, des mesures de réduction peuvent toutefois être mises en place afin de limiter les rejets de gaz à effet de serre et de poussières :

- limitation de la vitesse de circulation pour limiter les gaz d'échappement ;
- Véhicules et engins répondant aux normes d'émissions en vigueur ;
- Optimisation des déplacements de matériel et d'équipements pour limiter les trajets ;
- Arrosage des aires de chantier, recouvrement de certains matériaux, pour limiter l'envol des poussières.

D.II.1.2. Contexte topographique et sols

D.II.1.2.1. Impacts potentiels

Au droit de l'emprise de la ZAC

Les travaux d'aménagement impliqueront des mouvements de terre, en particulier des déblais lors des principales opérations suivantes :

- La préparation initiale des terrains ;
- Les démolitions diverses comprenant la démolition d'une trentaine de bâtis (principalement dans le secteur Ouest de l'opération) ;
- L'aménagement de la couche de forme des voiries ;
- La réalisation des tranchées pour la mise en place des réseaux ;
- La réalisation des ouvrages de traitement des eaux pluviales (noues) ;
- L'aménagement des parkings semi-enterrés et enterrés (R-2) publics et privés ;
- La construction même des bâtiments.

Toutefois, compte tenu de la forte contrainte d'inondabilité sur le secteur, les mouvements de terre au sein de la ZAC seront limités. En effet, le périmètre de la ZAC est situé **en majeure partie en zone inondable rouge ou bleue du PPRI** de la commune de Sète. De ce fait, **les remblais y sont interdits**, à l'exception des rampes d'accès aux bâtiments pour le respect à la fois des normes d'accessibilité et des altimétries imposées par le PPRI.

Les mouvements de terre induits par l'aménagement de la ZAC resteront ainsi limités.

A ce stade des études de conception, un premier bilan des cubatures a pu être évalué, duquel il ressort :

- Un total de déblais (hors bâtiments) évalué à 7 400 m^3 ;
- Un total de remblais (hors bâtiments) évalué à 14 420 m^3 ;
- Pour les remblais liés aux bâtiments (si on compte le remblai jusqu'à la côte de calage des planchers à 2,40 m NGF), un total évalué à 48 120 m^3.

Au droit de l'emprise de la voie Nord et du parking relais

A ce stade des études techniques, le bilan des cubatures du projet est le suivant :

- Volume total de déblais (fond de forme) : 13 000 m^3 ;
- Volume total de remblais (jusqu'au niveau fini du projet, y compris la structure de chaussée : 23 070 m^3.

Les déblais prévus par le projet concernent principalement un merlon de ballast, qui se situe au niveau du futur parc de stationnement.

Concernant les remblais, ils ont été réduits au maximum, respectant au mieux le terrain naturel et en recherchant un équilibre déblais-remblais. En raison des contraintes hydrauliques associées au projet, notamment son raccordement au réseau pluvial et la garantie du rôle épuratoire des noues malgré la présence de la nappe à très faible profondeur, l'aménagement de la voie de contournement Nord et du parc de stationnement ne pourra pas être entièrement calé au terrain naturel et éviter tout remblai.

Parmi ce volume de déblais, **9 000 m^3 pourront être remployés de manière certaine** en remblais techniques, sous la structure de chaussée. Les déblais restants, correspondant principalement à des matériaux de ballast aux bonnes caractéristiques techniques, **pourront être réutilisés sur site, en couche de structure de voirie si leur nature le permet**.

Le projet est donc déficitaire en matériaux. Les déblais réalisés seront réutilisés au maximum sur site. Cependant, **un apport extérieur de matériaux reste à prévoir** et est compris en première approche **entre 10 000 à 14 000 m^3**, selon la part de réutilisation sur site.

Les plans de zonages des déblais / remblais prévus dans le cadre de l'opération sont présentés en pages suivantes.

L'impact des travaux de terrassements sur la topographie du site ne sera pas notable (modification à la marge de la topographie liée à de légers remodelages, sur un terrain relativement plat et déjà remanié auparavant).

D.II.1.2.2. Mesures de réduction

Dans le cadre de l'aménagement de la ZAC

- **MR – Travaux – Étude de sol et d'optimisation de la gestion des matériaux**

L'optimisation déblais/remblais n'a pas pu être recherchée pour le projet d'aménagement de la ZAC compte tenu de l'inondabilité de la zone (**remblais interdits par le règlement du PPRI de Sète en zone inondable**).

Les mesures de réduction d'impact consisteront alors à **optimiser les déblais** pour **limiter les volumes de matériaux évacués hors du site**.

Ainsi, une optimisation des déblais sera recherchée dans l'aménagement de chacun des socles et **les déblais seront au maximum réutilisés sur place**, **si leur nature le permet**.

Les déblais aptes à la réutilisation sur site pourront notamment être **réemployés dans le cadre des aménagements paysagers**, sous réserve de compatibilité avec le PPRI (secteur restreint).

Toutefois, compte tenu des **enjeux de pollution des sols** sur le périmètre de l'opération, des pollutions concentrées comme les hydrocarbures pourront être rencontrées sur certains secteurs. Les matériaux inaptes à la réutilisation sur site seront :

- Soit traités sur site : par voie biologique, landfarming ou tri granulométrique.
- Soit évacués soit en installations de stockage de déchets inertes (ISDI), de déchets non dangereux (ISDND) ou de déchets dangereux (ISDD) selon les caractéristiques des matériaux.

Les mesures liées à la gestion spécifique des matériaux et sols polluées sont précisées en section D.II.3.7 Pollution des sols du présent chapitre.

Les matériaux excédentaires seront également évacués vers un site de stockage des déchets inertes ou le cas échéant vers un site de stockage des déchets non dangereux selon les caractéristiques des matériaux.

L'ensemble de ces mesures de gestion des matériaux sera précisé dans le cadre des études ultérieures, où **une étude de sols** afin de définir plus précisément les **sols rencontrés, les assises de chaussées** ainsi que les conditions de terrassement et de **réemploi des matériaux** sera réalisée.

Dans le cadre de l'aménagement de la voie Nord et du parking relais

- **MR – Travaux - Diminuer les terrassements à la conception du projet**

Les études de conception ont visé à **rechercher au maximum un équilibre déblais/remblais**, notamment pour l'aménagement du parking où les contraintes d'inondabilité et de pollution des sols sont fortes.

La réalisation de l'ensemble de l'aménagement au TN n'étant pas possible en raison des contraintes hydrauliques associées au projet, concernant notamment son raccordement au réseau pluvial et la garantie du rôle épuratoire des noues malgré la présence de la nappe à très faible profondeur, il a été favorisé la recherche d'une solution techniquement envisageable, **minimisant les remblais.**

- **MR – Travaux - Réemploi des matériaux**

Parmi le volume de déblais (estimé à ce stade des études à 13 000 m^3), **9 000 m^3 à minima pourront être réemployés en remblais techniques, sous la structure de chaussée**. Les déblais restants, correspondant principalement à des matériaux de ballast aux bonnes caractéristiques techniques, **pourront être réutilisés sur site, en couche de structure de voirie** si leur nature le permet.

Le projet prévoit donc une réutilisation maximale des matériaux sur site et si les études géotechniques et de pollution de sols viennent le confirmer, l'ensemble des déblais pourra être réemployé dans l'aménagement de la chaussée.

En effet, **les déblais pollués concernent à priori uniquement les merlons de ballast** (déblais potentiellement pollués mais non dangereux). L'étude de nivellement a permis que **le projet de parking ne vienne pas terrasser les déblais pollués connus** (fond de forme au-dessus du terrain naturel).

Les merlons de ballast pourront ainsi être réemployés et mis en place dans la structure de chaussée étant donné leurs bonnes caractéristiques techniques.

Compte tenu des contraintes d'inondabilité sur le secteur, les remblais ont été réduits au maximum, avec un principe de calage dans la mesure du possible au plus près du terrain naturel, exceptés aux besoins en l'absence d'alternative pour le calage du réseau pluvial et des rampes d'accès aux bâtiments.

Suite à la mise en place des mesures de réduction, aucun impact résiduel significatif n'est à prévoir. De fait, aucune mesure compensatoire ne s'avère nécessaire.

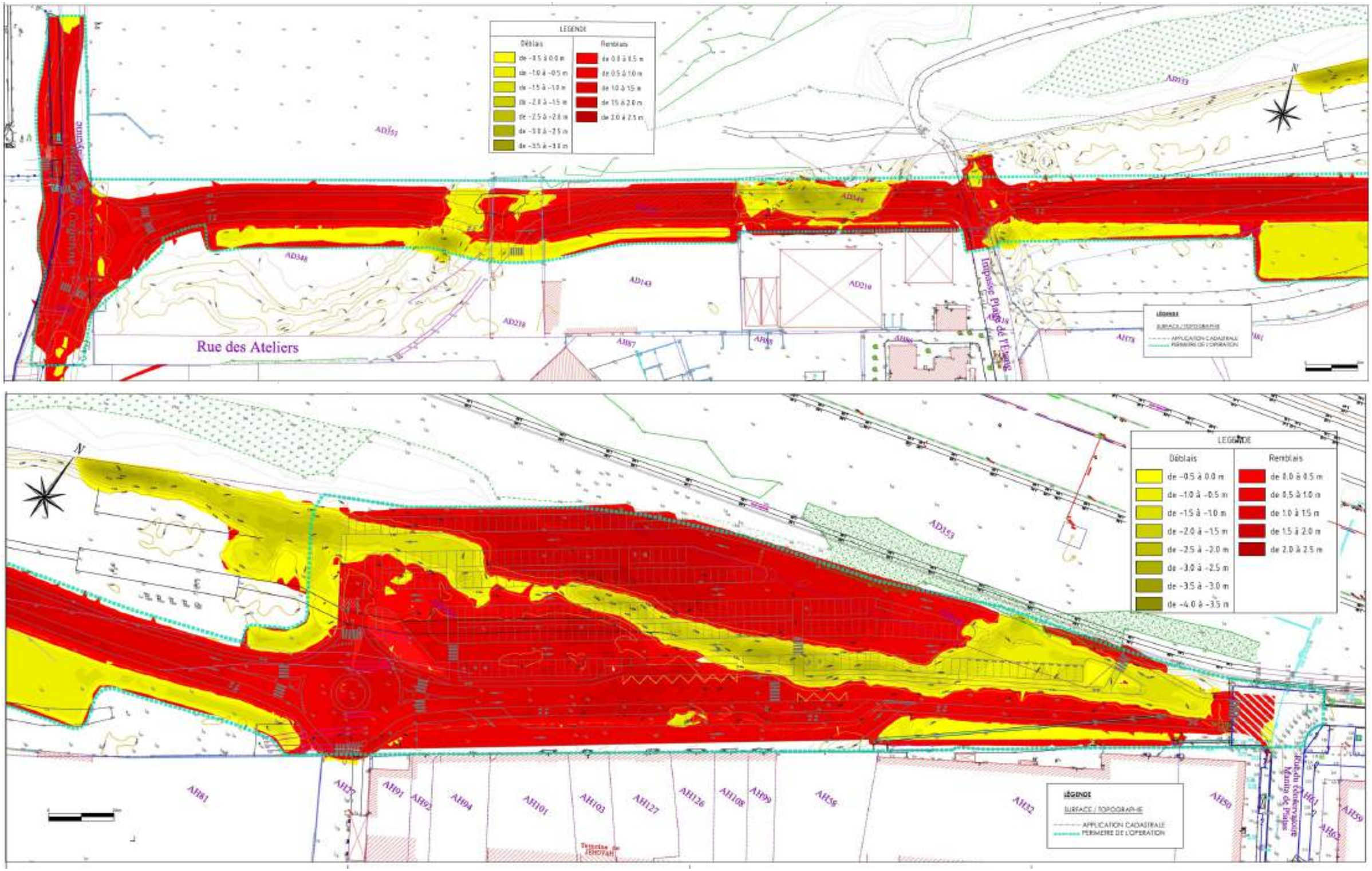


Figure 165 : Plan de zonage déblais / remblais (source : AVP, CEAU, septembre 2024)

D.II.1.3. Contexte géologique

D'un point de vue général, lors d'un aménagement urbain, la mise en place de remblais ou de déblais peut être à l'origine d'un tassement ou d'une décompression des horizons géologiques superficiels. Ces perturbations peuvent avoir une incidence sur la stabilité des terrains concernés.

Toutefois, compte tenu de la taille et des caractéristiques du projet (déblais et remblais limités et sur quelques mètres maximum), ainsi que du contexte géologique de la zone d'étude, **il n'y a pas de risque de modification substantielle du sous-sol**, notamment en termes :

- D'instabilité des terrains : l'érosion générée par la mise à nu de nouvelles surfaces (terrassements, décapage) ne sera pas significative. De plus, les pentes limitées des terrains en place ne sont pas de nature à générer ce type de risque.
- De pédologie : les terrassements réalisés pour le projet sont susceptibles d'avoir des effets de modification des sols et de dénaturation de leurs propriétés physiques. Les travaux pourront perturber la qualité des sols et leurs fonctions. Ici encore, l'ampleur du chantier est suffisamment faible pour ne pas craindre ce type d'impact.

De même, la présence du projet sur une **zone d'aléa faible** concernant le **retrait-gonflement des argiles** et les **mouvements de terrains n'entraîne pas de contrainte vis-à-vis de la stabilité des sols**.

Les impacts sur la stabilité des sols induits par la réalisation de terrassements pour l'aménagement des fondations des bâtiments seront analysés dans les études ultérieures de conception du projet.

D.II.1.4. Eaux souterraines

D.II.1.4.1. Ecoulement des eaux souterraines

D.II.1.4.1.1. Impacts potentiels

D'un point de vue quantitatif, la superficie concernée par les travaux est négligeable par rapport aux surfaces qui participent à l'alimentation des aquifères concernés par le projet. En effet, l'emprise du projet (30 ha) ne représente que 0,09 % de la surface de l'entité hydrogéologique 657AA00 (également dénommée 557C1) « *Marnes et calcaires du Crétacé au Pliocène du Bas Languedoc dans le bassin versant de l'Etang de Thau* ».

L'impact quantitatif sur la recharge de l'aquifère sera donc négligeable.

En phase travaux, **les opérations effectuées dans le cadre des terrassements** (notamment pour la réalisation des secteurs en déblais pour les parkings souterrains et dans une moindre mesure pour la mise en place des réseaux humides eaux pluviales et eaux usées) **seront très probablement réalisées dans la nappe**.

En effet, d'après le suivi piézométrique mis en place de juillet 2019 à septembre 2022 sur le périmètre de la ZAC et les études menées par EGSA, le toit de la nappe souterraine est situé à faible profondeur en liaison directe avec les étangs et le canal de la Peyrade. **Ainsi, les niveaux d'eau varient sur la ZAC entre 0.05 et 0.55m NGF.**

Des venues d'eau ont été observées entre 1,85 m par rapport au terrain actuel (TA) et 1,3 m/TA dans les secteurs Ouest et central de la ZAC en juillet 2020 et entre 1,2 m/TA et 1,75 m/TA en novembre 2021.

Une nouvelle campagne de sondages piézométriques menée au droit de l'emprise de la future voie et du parking relais viendra compléter ce diagnostic.

Une première estimation des besoins de pompage liés aux travaux de certains réseaux (eaux usées et pluvial notamment) a été réalisée et est détaillée ci-dessous.

Les hypothèses suivantes ont été prises :

- A partir de l'étude géotechnique avec approche hydrogéologique réalisée sur le quai des Moulins en 2019 par Sète Agglopôle et en retenant **une hypothèse défavorable de nappe à 1m NGF, le débit d'exhaure envisagé est de 30 à 40 m^3/h** pour un rectangle de 5x5m^2. Ce qui correspond à 25 mètres linéaires de réseaux profonds, soit un **pompage de 1,6 $m^3/h/ml$.** Cette estimation devra être confirmée ultérieurement par des essais de pompage.
- En supposant une fréquence d'avancement de 6 mètres linéaires par jour, soit un tronçon de travaux de 30 ml réalisés en 5 jours ;
- Que la quantité de pompage soit estimée à 5 760 m^3 pour 30 mètres linéaires soit **192 m^3/ mètre linéaire de réseau dans la nappe.**
- Les réseaux profonds, c'est-à-dire réalisés dans la nappe, sur toute la ZAC concerneraient un **linéaire total de 2 500 m** (1 500m pour les eaux usées et 1 000 mètres pour le réseau pluvial).
- En considérant une durée de projet de 5 ans soit 500 ml de réseaux réalisés par an.

On obtient ainsi un volume de pompage dans la nappe de 96 000 m^3/an.

Des perturbations locales au droit du bâti – du fait de la réalisation des fondations – est également à prévoir sur l'entité hydrogéologique 657AA00. Toutefois, l'impact de ces aménagements sera localisé à la périphérie immédiate des fondations (quelques mètres autour des fondations). **Ces aménagements n'auront pas d'incidence notable sur l'hydrodynamique de l'aquifère**, par rabattement ou dérivation des écoulements.

Les travaux d'aménagement de la ZAC comprendront également des **décaissements de faibles ampleurs** pour la réalisation des **dispositifs de rétention** (noues). Toutefois, ces décaissements ne dépasseront pas 50 cm de profondeur et **n'interfèreront donc pas avec les écoulements souterrains**.

Concernant les travaux liés à l'aménagement de la voie Nord et du parking relais, il **n'est pas prévu de décaissement en dessous du terrain naturel**. Les noues seront réalisées dans des remblais au-préalablement créés afin d'obtenir une pente suffisante pour la décantation des éléments pollués et une altimétrie supérieure à l'exutoire.

Les autres déblais concernent le merlon de ballast qui se trouve bien au-dessus du TN, à environ 2 mètres NGF. Il n'y a donc à priori aucun risque de rabattement de la nappe malgré sa proximité immédiate.

L'alimentation en eau du chantier sera effectuée soit par un branchement sur les réseaux de distribution communaux soit par la mise en place d'une citerne. **Aucun prélèvement dans la masse d'eau en présence n'est envisagé** pour alimenter les centrales de fabrication, les aires de nettoyage et les engins de chantier.

Les masses d'eau souterraines ne subiront ainsi pas d'impact quantitatif significatif durant la période de travaux. L'interaction entre les opérations de décaissement et la nappe et les modalités de pompage associées seront toutefois précisées dans les phases d'études ultérieures.

D.II.1.4.1.2. Mesures de réduction

Dans le cadre de l'aménagement de la ZAC

- **MR – Travaux - Réalisation d'une étude géotechnique et hydrogéologique détaillant les prescriptions de pompage**

Dans le cadre des études ultérieures, la profondeur des fondations du bâti, des parkings semi-enterrés et enterrés (R-2), sera précisée afin de **statuer sur l'incidence des aménagements sur la nappe en phase travaux**.

Compte tenu des interférences prévues avec la nappe, **une étude géotechnique et hydrogéologique** sera menée pour préciser les volumes à pomper et les dispositifs à mettre en place lors des travaux.

Les eaux pompées seront rejetées dans les dispositifs de traitement (noues végétalisées) aménagés au préalable des aménagements afin d'assurer un traitement qualitatif des eaux de pompage et permettre la réalimentation de la nappe, les noues ayant pour exutoire le canal de la Peyrade ou le bassin du Midi.

Dans le cadre de l'aménagement de la voie Nord et du parking relais

- **MR – Travaux - Diminuer les terrassements à la conception du projet**

Les études de conception ont visé à **rechercher au maximum un équilibre déblais/remblais**, notamment pour l'aménagement du parking où les contraintes d'inondabilité et de pollution des sols sont fortes.

La réalisation de l'ensemble de l'aménagement au TN n'étant pas possible en raison des contraintes hydrauliques associées au projet, concernant notamment son raccordement au réseau pluvial et la garantie du rôle épuratoire des noues malgré la présence de la nappe à très faible profondeur, il a été favorisé la recherche d'une solution techniquement envisageable, **minimisant les remblais.**

D.II.1.4.2. Qualité des eaux souterraines

D.II.1.4.2.1. Impacts potentiels

Les aspects qualitatifs sont caractérisés par les atteintes potentielles sur la qualité chimique des **masses d'eau FRDG510** et **FRDG160**, par infiltration d'eau superficielle impactée par une **pollution chronique** - liée à l'émission par les véhicules de poussières et produits toxiques entraînés vers le milieu naturel par les eaux de ruissellement - ou par une **pollution accidentelle** consécutive à un accident de circulation.

Tout chantier est ainsi **source potentielle de risque de pollution : rejets d'eaux usées, rejets d'hydrocarbures et d'huiles ou graisses liés à l'entretien et à la circulation des engins de chantier.**

La nécessité de traiter les eaux pluviales générées par le projet est **directement liée à la vulnérabilité du milieu récepteur** et à la **nocivité des polluants susceptibles d'être générés par les travaux**.

Les impacts des travaux sur la nappe sont potentiellement forts du fait de l'affleurement des eaux de la masse d'eau souterraine au droit du périmètre du projet. Les niveaux d'eau varient sur la ZAC entre 0.05 et 0.55m NGF.

Toutefois, l'évaluation du risque de pollution des eaux souterraines considère **une faible vulnérabilité des eaux souterraines aux pollutions de surface dans le secteur des travaux** (faible perméabilité). De plus, les eaux souterraines au droit de la zone de projet, peu importantes et influencées par les eaux marines (biseau salé) **ne sont pas destinées à l'alimentation en eau potable.**

Les conséquences d'une pollution éventuelle s'en trouvent de fait limitées. On note toutefois le transfert d'arsenic dans les eaux souterraines au droit de la zone de projet.

L'impact des travaux de l'opération sur la qualité des eaux souterraines et leur exploitation est donc faible.

Malgré l'affleurement des eaux de la nappe au droit du périmètre de l'opération, l'impact des travaux sur le milieu récepteur sera faible à modéré. En effet, compte tenu de la faible perméabilité des sols au droit de la zone de projet, les eaux souterraines y sont évaluées comme peu vulnérables aux risques de pollutions, les niveaux d'eau étant en outre peu importants et dégradées par les intrusions salines. Ainsi, le risque de pollution accidentelle et la pollution chronique liée au chantier resteront limités et maîtrisés par les mesures d'évitement et de réduction mises en place.

D.II.1.4.2.2. Mesures de réduction et de suivi

- **MR – Travaux - Mesures de prévention du risque de pollution chronique et accidentelle des eaux souterraines**

Afin de réduire la probabilité d'une pollution mécanique ou accidentelle en phase travaux, le maître d'œuvre s'assurera de la bonne application des précautions d'usages habituelles à tout chantier, permettant ainsi de **limiter la propagation d'éventuelles pollutions émises.**

Ces mesures d'évitement et de réduction sont listées dans le tableau suivant. Elles seront imposées aux entreprises de travaux intervenant sur chacun des lots de la ZAC.

Tableau 45 : Mesures d'évitement et de réduction en phase travaux

Phase des travaux	Secteurs concernés	Impacts potentiels en phase chantier	Mesures préventives ou correctrices
Stockage des matériaux, stationnement des engins	*Totalité du chantier*	*Ravinement, érosion, pollution par hydrocarbures, particules fines*	• *Aménager une aire plane de stationnement des engins de chantier (ravitaillement, entretien léger), et **ce en retrait des zones d'infiltration préférentielle.** Cette aire doit être **imperméabilisée (géomembrane étanche).*** • *Mettre en place des fossés de ceinture et des systèmes simples de récupération et de traitement des eaux de lessivage issues de ces aires de stockage : petits bassins en terre, ballots de paille*
Assainissement provisoire du chantier	*Totalité du chantier*	*Pollution par particules fines*	*Un fossé de collecte assurant une rétention et une décantation provisoires sera mis en place en début de chantier, pour collecter et traiter toutes les eaux de ruissellement en provenance du chantier.* *Le projet prévoira dans la mesure du possible, le raccordement au réseau pluvial et aux ouvrages de traitement de la qualité des rejets au démarrage du chantier.*

Phase des travaux	Secteurs concernés	Impacts potentiels en phase chantier	Mesures préventives ou correctrices
Circulation sur piste provisoire non revêtue	*Totalité du chantier*	*Pollution par particules fines et hydrocarbures et assèchement*	• *Mettre en place des arroseuses pour limiter les envols de poussières* • *Mettre en place un plan d'urgence en cas de pollution accidentelle*
Ravitaillement en carburant des engins de chantier	*Totalité du chantier*	*Pollution par hydrocarbures*	• *Equiper les engins d'un système de remplissage rapide qui sera effectué par un professionnel de bord à bord* • *Ravitailler les engins à l'écart des zones préférentielles d'infiltration,* ***sur la zone de stationnement imperméabilisée.***
Gestion du risque accidentel	*Totalité du chantier*	*Pollution hydrocarbures et produits toxiques*	• *Avoir à disposition en permanence sur le chantier des bâches étanches, des produits absorbants et des kits antipollution* • *Mettre en place une procédure d'intervention d'urgence en cas de pollution accidentelle*
Atelier mécanique et aires de lavage	*Localisé (à définir)*	*Pollution par hydrocarbures*	• *Etablir l'atelier technique sur une dalle béton équipée d'un décanteur-déshuileur* • *Prévoir l'élimination régulière des huiles de vidange par une entreprise agréée*
Stockage des hydrocarbures et des produits polluants	*Localisé (à définir)*	*Pollution par hydrocarbures et produits toxiques*	• *Stocker les hydrocarbures et les autres produits polluants (liants, huiles usagées, peinture, adjuvants…) dans des cuves doubles parois ou équipées de bacs de rétention étanches* • *Stocker les hydrocarbures et les autres produits polluants au niveau de l'aire de stationnement ou sur une zone imperméabilisée*
Gestion des déchets	*Totalité du chantier*	*Envol de déchets*	• *Utiliser une benne et évacuer régulièrement les déchets* • *Ne pas brûler les déchets*
Lavage des engins de chantier	*Totalité du chantier*	*Pollutions par fines, hydrocarbures*	• *Proscrire les lavages d'engins sur le chantier sans récupération ni traitement des eaux polluées* • *Lavage à l'écart des axes d'écoulement, si possible sur la zone de stationnement imperméabilisée*

L'ensemble de ces mesures permettront de limiter le risque de pollution des eaux souterraines par infiltration, ou le cas échéant, de contenir ces pollutions avant qu'elles ne parviennent au milieu aquatique souterrain.

- **MR – Travaux - Choix des techniques de réalisation des fondations, des voiries et des parkings**

En phase chantier, lors de la réalisation des fondations des bâtiments ainsi que des voiries et des parkings, il conviendra d'employer des techniques visant à ne pas permettre l'épanchement de ciment et de laitances de béton dans la porosité des formations superficielles afin d'éviter tout risque de pollution. Une fois sec le ciment peut être considéré sans effet sur la qualité de l'eau.

- **MS – Travaux - Suivi et contrôle de la qualité des eaux d'exhaure**

Afin de maintenir la qualité des milieux aquatiques et prévenir tout risque de pollution, l'ensemble des eaux d'exhaure générés par le chantier, que ce soit lors des travaux de viabilité ou lors de l'aménagement des lots privés, devra faire l'objet d'un contrôle de la qualité avant rejet vers les noues puis le milieu naturel.

Suite à la mise en place des mesures de réduction, aucun impact résiduel significatif n'est à prévoir. De fait, aucune mesure compensatoire ne s'avère nécessaire.

D.II.1.5. Eaux superficielles

D.II.1.5.1. Ecoulement des eaux superficielles

D.II.1.5.1.1. Impacts potentiels

L'éventuelle implantation des **aires de chantier** et du **stockage des matériaux en zone inondable du PPRI** peut être **une source d'accroissement du risque d'inondation.**

A noter que pour les travaux d'aménagement de la voie Nord et du parking relais, cet accroissement du risque ne pourra pas être évité puisque **l'ensemble de la zone d'emprise du projet se situe en zone inondable du PPRi.**

D'un point de vue quantitatif, le chantier pourrait avoir un impact limité en cas d'épisode pluvieux (à éviter par ailleurs pour l'aspect qualitatif), au sens où **les écoulements superficiels seraient perturbés** sans que les ouvrages hydrauliques de compensation de l'imperméabilisation ne soient encore aménagés (perturbation temporaire)**. Les écoulements superficiels ne seront pas ou peu accrus puisque la zone est aujourd'hui presque entièrement aménagée.**

Une perturbation temporaire des écoulements superficiels pendant la phase de travaux est à prévoir dans le cas où les ouvrages hydrauliques ne seraient pas réalisés au préalable des travaux.

D.II.1.5.1.2. Mesures d'évitement et de réduction

- **ME – Travaux - Adaptation de la période d'intervention – intervention hors jours de pluie et de tempête**

La période des travaux sera choisie hors période pluvieuse pour éviter tout risque d'inondation par ruissellement ainsi qu'en dehors de période de tempête pour éviter tout risque de submersion marine.

- **MR – Travaux - Signalisation des aires inondables sur le chantier et respect des prescriptions vis-à-vis du stockage des matériaux/matériel**

Les zones inondables du PPRI dans l'emprise des travaux devront être **visuellement délimitée** (piquetage).

Aucun stockage même temporaire **de matériaux** (y compris les matériaux issus des terrassements)**, matériel ou engins ne sera autorisé dans les zones inondables** ou à risque de ruissellement pour les travaux d'aménagement de la ZAC. Ce point sera spécifié dans le DCE et le Plan des Installations de Chantier afin **d'éviter** tout équipement de chantier en zone inondable.

Pour les travaux d'aménagement de la voie Nord et du parking relais, la totalité de la zone de travaux se trouve en zones inondables. Ainsi, le stockage de matériel ou d'engins est inévitable sur ces dernières. Cependant, **ce stockage sera limité au maximum et dans les zones les moins à risque, il sera strictement interdit dans les zones rouges du PPRi**. Cette interdiction sera explicitement reprécisée dans le DCE et reportée sur le Plan des Installations de Chantier.

De plus, les intervenants sur le chantier seront informés sur le risque submersion afin d'éviter toute pollution et emportement de matériaux par la venue d'eau (coup de mer, …), en cas d'inondation.

- **MR – Travaux - Prévenir l'impact des aménagements sur la perturbation des écoulements**

Comme pour tout chantier, les ouvrages de gestion des eaux pluviales (noues) seront mis en place au démarrage du chantier, en amont des terrassements afin de **limiter toute perturbation des écoulements**. Ainsi, aucune perturbation temporaire des écoulements superficiels pendant la phase de travaux n'est à prévoir.

Suite à la mise en place des mesures d'évitement et de réduction, aucun impact résiduel significatif en phase travaux n'est à prévoir. De fait, aucune mesure compensatoire ne s'avère nécessaire.

D.II.1.5.2. Qualité des eaux superficielles et usages

D.II.1.5.2.1. Impacts potentiels

Il existe un risque avéré de contamination des eaux pendant la période de chantier. L'origine de la pollution peut provenir de l'activité du chantier lui-même (pollution mécanique) ou d'une pollution accidentelle.

Pollution mécanique

Les travaux peuvent générer une **pollution occasionnelle d'origine mécanique** induite par le lessivage par les eaux de pluie de zones terrassées par les engins de chantier ou les affouillements du sol pour aménager les parties souterraines (parkings, réseaux, …) et les fondations.

De manière générale, la **pollution mécanique** en phase travaux est essentiellement liée au **lessivage par les eaux de pluie de zones exploitées par les engins de chantier.**

L'apport excessif de sédiments est préjudiciable pour les milieux aquatiques aval. Il importe de ce fait de limiter l'érosion des sols décapés pour les besoins du chantier.

Pollution accidentelle

Les risques de **pollution accidentelle** des sols et des eaux pendant la phase travaux, sont liés à la présence et à la circulation d'engins de chantier, mais aussi à l'utilisation, la production et la livraison de produits polluants tels que des carburants, des huiles de vidange et des laitances béton.

La conduite normale du chantier et le respect des règles de l'art sont de nature à éviter tout déversement susceptible de polluer les eaux.

Toutefois, compte tenu de la proximité du milieu marin (bassin du Midi, canal de la Peyrade), toutes les précautions devront être prises pour limiter le risque de propagation des pollutions sur le chantier.

D'un point de vue quantitatif, l'aménagement urbain induira une potentielle légère augmentation des volumes d'eau ruisselés sans que les ouvrages hydrauliques (noues) ne soient encore aménagés.

D'un point de vue qualitatif, comme tout travaux, le chantier induira un risque de pollution du bassin du Midi et du canal de la Peyrade (exutoires des eaux du secteur), par les engins de chantier et la circulation routière au sein de l'opération (pollution accidentelle, chronique et bactériologique).

D.II.1.5.2.2. Mesures d'évitement et de réduction

En phase travaux afin de préserver la qualité des eaux superficielles, des **mesures de précaution** habituelles de chantier seront appliquées :

- Le stockage et la manipulation de toutes les matières potentiellement polluantes (hydrocarbures, huiles, etc.) seront effectués sur des aires étanches ; de même pour le nettoyage et le stationnement des camions et engins de chantier ;
- Les entreprises disposeront en permanence sur le chantier du matériel nécessaire pour remédier à une pollution accidentelle (produits adsorbants, kits de confinement…) ;
- L'aménagement des installations de chantier devra faire l'objet d'une grande vigilance ;
- Le stockage de tous les déchets sur le site du chantier sera réalisé dans des bacs étanches et sur des aires étanches ;
- La mise en œuvre des enrobés devra s'effectuer par temps sec ; de même pour les peintures au sol. Les peintures et solvants seront stockés sur des aires étanches ;
- Les surfaces à végétaliser seront végétalisées/engazonnées le plus rapidement possible afin de limiter l'érosion (et la pousse de plantes envahissantes) ;
- Des précautions seront prises pour limiter au maximum le départ de matières en suspension vers les eaux superficielles et souterraines (décantation, filtrage avant rejet) ;

- La génération de poussières sera limitée, notamment en limitant la vitesse de circulation des engins sur les pistes de chantier, et en arrosant les pistes si besoin sans omettre de récupérer les eaux de ruissellement chargées en particules.

Pollution mécanique

- **ME - Travaux - Adaptation de la période d'intervention – intervention hors jours de pluie**

La période des travaux sera choisie hors période pluvieuse afin d'éviter tout risque de pollution des eaux par survenue de pluies importantes et tout lessivage des sols mobilisés (pollution mécanique). En période de précipitations, il sera privilégié des travaux susceptibles de ne pas générer de pollution (pas d'utilisation engins notamment).

- **MR – Travaux - Dispositif de gestion et traitement des eaux pluviales et prévention de lutte contre une pollution mécanique**

La mise en place des ouvrages de traitement de la qualité des rejets en amont de la réalisation des travaux permettra que les eaux pluviales ne soient pas directement rejetées dans le milieu. Elles transiteront par des noues mises en place au préalable des travaux dans le cadre du dispositif d'assainissement pluvial projeté. Ces noues permettront une rétention de la pollution mécanique avant rejet dans le milieu.

Les polluants issus des engins et produits de chantier (type hydrocarbures, huiles ou métaux lourds) sont absorbés à plus de 90% sur des particules décantables. Ils sont donc peu susceptibles de se retrouver dans les eaux rejetées vers le réseau pluvial.

En outre, afin de limiter le risque de pollution mécanique lié au déplacement des engins de chantier et le lessivage de la zone de chantier susceptibles d'être à l'origine d'envol de matières fines vers les milieux aquatiques, il conviendra de :

- Réaliser des décapages juste avant les terrassements,
- Arroser les terrains notamment des voies d'accès au chantier.

Pollution accidentelle

- **MR – Travaux - Dispositifs préventifs de lutte contre une pollution accidentelle**

Afin d'éviter tout risque de pollution des eaux et du milieu naturel à cause d'un dysfonctionnement du matériel de chantier, des précautions d'usage devront être mises en place pour limiter les risques de pollution accidentelle. Il sera ainsi préconisé :

- De réaliser des visites préalables régulières du matériel devant être utilisé sur le site (vérification du contrôle technique des véhicules, réparation des éventuelles fuites…) ;
- D'éviter le stationnement des véhicules de chantier à proximité des axes d'écoulements des eaux ;
- D'effectuer la vidange, le nettoyage, l'entretien, la réparation et le ravitaillement des engins et du matériel, exclusivement sur des aires de chantier étanches réservées à cet effet. La plateforme étanche sera dotée d'un bassin ou bac recueillant les eaux. Ces eaux seront traitées par décantation et cloison siphoïde avant rejet dans le milieu naturel ;
- Les produits de vidange seront recueillis et évacués en fûts fermés vers des décharges agréées ;
- De stocker les lubrifiants, hydrocarbures ou autres produits polluants sur des zones bénéficiant d'un dispositif de protection qui permette d'assurer la meilleure étanchéité et le meilleur confinement possible ;
- D'effectuer les opérations de remplissage des réservoirs de manière sécurisée (pistolets à arrêt automatique, contrôle de l'état des flexibles) ;
- Une intervention hors période pluvieuse qui permettra :
  - d'éviter tout transport de pollution (mécanique ou chimique) dans les fossés ou les réseaux pluviaux,
  - de traiter rapidement une éventuelle pollution accidentelle (déversement d'hydrocarbures, de béton…) par pompage ou écopage.

En cas de **fuite de fuel ou d'huile sur le sol**, les **matériaux sableux souillés** devront être **évacués vers des décharges agréées.**

Il sera interdit de laisser tout produit, toxique ou polluant sur site en dehors des heures de chantier, évitant ainsi tout risque de dispersion nocturne, qu'elle soit d'origine intentionnelle (vandalisme) ou accidentelle (perturbation climatique, renversement intempestif).

Par ailleurs, les ouvrages particuliers afférents à de tels projets, tels que les ouvrages hydrauliques des chaussées par exemple, seront généralement préfabriqués, afin de réduire le risque de pollution des eaux induit par leur fabrication sur place.

Dans l'hypothèse d'un déversement accidentel de matières polluantes, la récupération des polluants devra se faire, dans la mesure du possible, avant diffusion dans le milieu naturel. Elle doit être entreprise par écopage ou pompage, avant d'éliminer les polluants dans les conditions conformes aux réglementations en vigueur. Tous les matériaux contaminés sur le site devront ensuite être évacués. Par ailleurs, un **plan d'intervention en cas de pollution accidentelle** sera établi par le maitre d'ouvrage avant le démarrage des travaux. Celui-ci sera également valable en phase exploitation.

Compte tenu des enjeux, un suivi environnemental sera effectué en phase travaux pour garantir la bonne mise en œuvre des mesures de préservation de la qualité des eaux superficielles et souterraines.

A noter que sur l'emprise de la voie Nord et du parking relais, un suivi piézométrique de la nappe au droit des futurs ouvrages infiltrants et du parking (implantation de 3 piézomètres) va être lancé sur une année. Un suivi de la qualité des eaux souterraines pourra ainsi être mis en place et s'appuyer sur ce réseau.

D.II.1.6. Risques naturels

D.II.1.6.1. Risque inondation

D.II.1.6.1.1. Impacts potentiels

La préparation initiale des terrains, l'aménagement de la couche de forme des voiries, la réalisation des tranchées pour la mise en place des réseaux ainsi que les ouvrages de traitement des eaux pluviales (noues) impliqueront des mouvements de terre. **Cependant, un équilibre déblai / remblai sera recherché.**

De plus, la zone de projet est située **en majeure partie en zone inondable rouge ou bleue** du PPRI de Sète. De ce fait, **les remblais y sont interdits**, à l'exception des rampes d'accès et des pourtours des bâtiments pour le respect à la fois des normes d'accessibilité et des altimétries imposées par le PPRI. **Les mouvements de terre induits par l'aménagement de la ZAC resteront ainsi limités.**

L'éventuelle implantation des aires de chantier ou de stockage même temporaire des matériaux / matériel ou engins en zone inondable du PPRI peut être une source d'accroissement du risque d'inondation.

A noter que pour les travaux d'aménagement de la voie Nord et du parking relais, cet accroissement du risque ne pourra pas être évité puisque **l'ensemble de la zone d'emprise du projet se situe en zone inondable du PPRi.**

La zone de travaux est soumise au risque inondation (par submersion marine) que le projet ne devra pas aggraver.

Une modélisation bidimensionnelle du fonctionnement hydraulique en état projeté a été réalisée et est présentée au chapitre D.III.1.6.1. Sa mise en œuvre a ainsi permis d'analyser les impacts du projet vis-à-vis du risque de submersion marine, pour le scénario dit « aléa de référence » (2 m NGF) et pour le scénario dit « aléa 2100 » (2.4 m NGF) prenant en compte l'évolution du changement climatique.

L'étude du risque de submersion a mis en évidence que le projet n'a qu'une incidence très faible et locale sur les niveaux de submersion ainsi que sur les vitesses d'écoulement. Il n'est pas de nature à modifier la dynamique de submersion marine sur le secteur.

L'analyse sera complétée par la modélisation du risque de ruissellement pour la crue centennale et présentée dans le cadre du dossier de déclaration loi sur l'eau dont le projet fait l'objet.

D.II.1.6.1.2. Mesures d'évitement et de réduction

- **ME – Travaux - Adaptation de la période d'intervention – intervention hors jours de pluie et de tempête**

La période des travaux sera choisie hors période pluvieuse pour éviter tout risque d'inondation par ruissellement ainsi qu'en dehors de période de tempête pour éviter tout risque de submersion marine.

- **MR – Travaux - Signalisation des aires inondables sur le chantier et respect des prescriptions vis-à-vis du stockage des matériaux/matériel**

Les zones inondables du PPRI dans l'emprise des travaux devront être **visuellement délimitée** (piquetage).

Aucun stockage même temporaire **de matériaux** (y compris les matériaux issus des terrassements)**, matériel ou engins ne sera autorisé dans les zones inondables** ou à risque de ruissellement pour les travaux d'aménagement de la ZAC. Ce point sera spécifié dans le DCE et le Plan des Installations de Chantier afin **d'éviter** tout équipement de chantier en zone inondable.

Pour les travaux d'aménagement de la voie Nord et du parking relais, la totalité de la zone de travaux se trouve en zones inondables. Ainsi, le stockage de matériel ou d'engins est inévitable sur ces dernières. Cependant, **ce stockage sera limité au maximum et dans les zones les moins à risque, il sera strictement interdit dans les zones rouges du PPRi**. Cette interdiction sera explicitement reprécisée dans le DCE et reportée sur le Plan des Installations de Chantier.

De plus, les intervenants sur le chantier seront informés sur le risque submersion afin d'éviter toute pollution et emportement de matériaux par la venue d'eau (coup de mer, …), en cas d'inondation.

- **MR – Travaux - Prévenir l'impact des aménagements sur la perturbation des écoulements**

Comme pour tout chantier, les aménagements de compensation (noues) seront mis en place au démarrage du chantier, en amont des terrassements afin de **limiter toute perturbation des écoulements**. Ainsi, aucune perturbation temporaire des écoulements superficiels pendant la phase de travaux n'est à prévoir.

D.II.1.6.2. Risque mouvement de terrain

La phase chantier du projet urbain ne sera pas de nature à accroître le risque sur le secteur.

De plus, compte tenu de l'aléa faible vis-à-vis du risque de retrait et de gonflement des argiles, aucune répercussion sur le bâti et les équipements n'est à prévoir.

Les impacts sur la stabilité des sols induits par la réalisation de terrassements pour l'aménagement des fondations des bâtiments seront analysés dans les études ultérieures de conception du projet.

D.II.1.6.3. Risque sismique

Les travaux de l'opération d'aménagement ne seront pas de nature à accroître le risque sismique sur le secteur.

D.II.1.6.4. Risque feux de forêt

D.II.1.6.4.1. Impacts potentiels

Selon le Dossier Départemental sur les Risques Majeurs (DDRM), **le risque de feu de forêt est faible ou nul sur la commune de Sète**. **Plus précisément, la zone de projet est localisée en dehors des zones d'aléas identifiées** et n'est pas concernée par des zonages d'Obligations Légales de Débroussaillement (OLD).

Ainsi, les travaux d'aménagement du projet urbain ne seront pas de nature à induire un risque de feu de forêt. Aucun impact n'est à prévoir.

D.II.1.6.4.2. Mesures d'évitement et de réduction

Malgré l'absence d'impact des travaux sur le risque de feu de forêt, les préconisations suivantes seront recommandées aux équipes travaux afin d'assurer la sécurité incendie du site :

- Ne pas utiliser d'appareils générant des points chauds à proximité des espaces arbustifs ;
- Rappeler les procédures d'alerte et premier moyen d'extinction de l'incendie auprès du personnel de chantier ;
- Réserver un espace spécifique dédié aux produits inflammables nécessaire au chantier ;
- Etiqueter les conteneurs susceptibles de contenir des produits inflammables et signaler ces locaux ;
- Disposer les bennes de déchets à une distance de sécurité des bâtiments et de la zone de chantier ;
- Assurer la consignation des réseaux.

D.II.2. Effets sur le patrimoine naturel

D.II.2.1. Effets sur les milieux naturels à portée réglementaire

Aucun impact n'est à prévoir sur les zonages de protection. Aucun milieu naturel à portée réglementaire n'est présent au droit de la zone d'étude. Le plus proche, la zone Natura 2000 ZSC **FR9101411 « Herbiers de l'étang de Thau »** se situe à 100 mètres de la zone de projet.

Le projet est éloigné de tout milieu naturel à protée réglementaire, de fait, aucun impact n'est à prévoir.

D.II.2.2. Effets sur les inventaires remarquables

Aucun impact n'est à prévoir sur les inventaires remarquables. Aucun inventaire remarquable n'est présent au droit de la zone d'étude. Le plus proche, la **ZNIEFF de type I 910014602 « Etang de Thau »** se situe **à 100 mètres** au Nord de la zone de projet.

Du fait de la distance du projet aux inventaires remarquables et de l'ampleur des travaux, aucun impact n'est à prévoir.

D.II.2.3. Effets sur le Schéma Régional de Cohérence Ecologique

Le projet n'est situé au droit **d'aucun zonage lié au Schéma Régional de Cohérence Ecologique**.

D.II.2.4. Effets sur les zones humides

D.II.2.4.1. Impacts bruts (avant mesures)

Des sondages pédologiques et des contacts de plantes indicatrice de zone humide ont permis de mettre en évidence des zones humides sur la zone de potentialité identifié par le SMBT.

La surface de la zone humide impactée par le projet en phase travaux est estimée à un minimum de 3 000 m².

Le tracé de la voie de contournement a été calé en cohérence avec le projet d'aménagement de la ZAC Entrée Est et de manière à minimiser les impacts environnementaux de sa réalisation. En effet, la voirie est implantée en continuité de l'emprise de la ZAC pour limiter les espaces interstitiels entre la route et les constructions de la ZAC afin de minimiser les impacts sur la biodiversité, tout en veillant à ce que les incidences sur la qualité de vie des futurs usagers de celle-ci restent maîtrisées.

Afin d'éviter les impacts du projet sur les zones humides identifiées, une solution de contournement de la principale zone humide à l'Ouest de l'opération a été étudiée, impliquant de décaler le tracé plus au Sud.

Cependant ce choix de tracé n'a pu être retenue car il n'était pas compatible avec le plan de masse de la ZAC. L'impact de cette solution d'évitement sur le programme de la ZAC était trop important. En effet, l'emprise de la voie empiétait de façon significative sur les aménagements et les constructions prévus dans le plan d'aménagement maintenant validé.

D'un point de vue de la fonctionnalité, l'évitement impliquait des virages importants non adaptés à la destination d'une voie de contournement qui se veut le plus direct possible.

En outre, cette variante ne permettait pas d'éviter les zones humides à l'Est.

Concernant l'aménagement du parc de stationnement, aucune autre emprise foncière n'était disponible pour réaliser le parking de 270 places qui assume la double fonction de parking relais et de parking du pôle culturel des chais Dubonnet. Cela implique une double contrainte en termes d'implantation : positionnement en amont de la ville, et à proximité de l'équipement pris en étau entre la base logistique ferroviaire de la SNCF et le quai des Moulins. La réalisation d'un parking silo impliquerait des coûts disproportionnés rendant l'opération irréalisable pour un parking d'appel engendrant de très faibles recettes.

D.II.2.4.2. Mesures d'atténuation des impacts

Des mesures d'évitement et de réduction sont nécessaires à la protection des zones humides relevées sur la zone de projet :

- **ME – Travaux - Délimiter et respecter les emprises du projet**

Afin de ne pas impacter les autres zones humides présentes à proximité de la zone de projet, la délimitation des zones de chantier et des emprises de la zone du projet sera réalisée. Ces limites seront repérées par un balisage de chantier ou une clôture à maille fine ne permettant pas aux espèces faunistiques de franchir cette dernière.

- **MR – Travaux - Réaliser les travaux durant les périodes les plus sèches** afin de dégrader le moins possible les masses d'eau souterraines et les zones humides

- **MR – Travaux - Réalisation du chantier en dehors de la période de reproduction** des espèces animales d'intérêt patrimonial inféodées aux zones humides

D.II.2.4.3. Impacts résiduels du projet

Malgré la mise en place de ces mesures de réduction et d'accompagnement, les impacts résiduels du projet d'aménagement sur les zones humides restent significatifs et une mesure compensatoire doit être mise en place.

D.II.2.4.4. Mesure compensatoire

Surface à compenser

Selon la disposition 6B-04 du SDAGE Rhône-Méditerranée :

« ...lorsque la réalisation d'un projet conduit à la disparition d'une surface de zones humides ou à l'altération de leurs fonctions, les mesures compensatoires prévoient la remise en état de zones humides existantes ou la création de nouvelles zones humides. **Cette compensation doit viser une valeur guide de 200 % de la surface perdue** selon les règles suivantes :

- Une compensation minimale à hauteur de 100 % de la surface détruite par la création ou la restauration de zone humide fortement dégradée, en visant des fonctions équivalentes à celles impactées par le projet. (…)

- Une compensation complémentaire par l'amélioration des fonctions de zones humides partiellement dégradées (…). »

En conséquence, la compensation doit intervenir sur une surface double, soit 6 000 m² minimum. Le site présente à proximité un chapelet de zones humides qui présentent un potentiel intéressant.

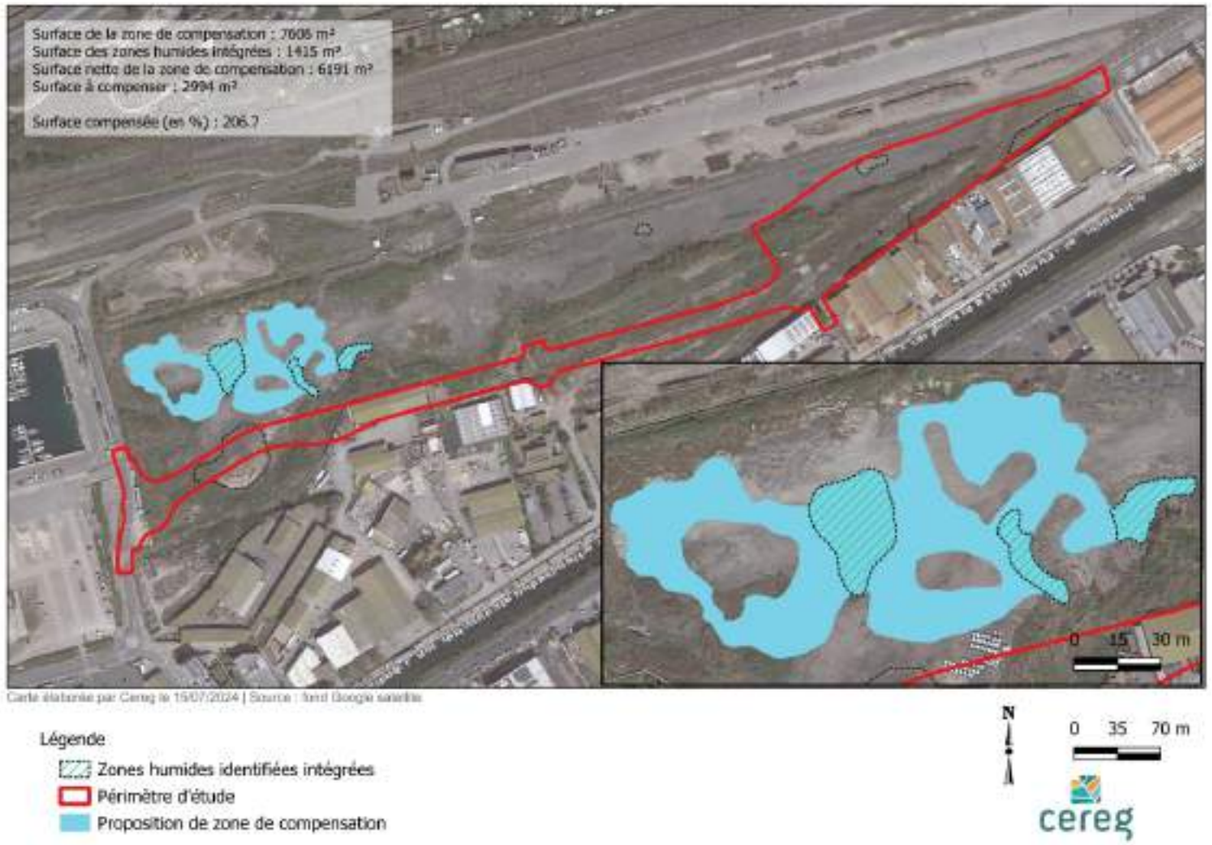


Figure 166 : Zone de compensation envisagée (source : Cereg, juillet 2024)

Maitrise foncière

Pour compenser cette perte, il est envisagé de restaurer et d'agrandir une zone humide situé à proximité directe du secteur impacté. **Le Syndicat mixte du Bassin de Thau (SMBT) est associé et partie prenante de l'élaboration de la stratégie de compensation. La Ville de Sète projette la réalisation d'aménagements paysagers sur ce secteur. A ce titre, elle se porte mandataire pour la réalisation de l'aménagement**. **Sète Agglopôle Méditerranée, en qualité de maître d'ouvrage, sera le pétitionnaire des mesures compensatoires. Sète Agglopôle Méditerranée, a en outre d'ores et déjà lancé une étude d'aménagement paysager global du secteur pour accompagner la mutation du site.**

Les parcelles retenues pour réaliser la compensation appartiennent à la SNCF. **Un protocole partenarial liant la ville, Sète Agglopôle Méditerranée et la SNCF garantit à moyen terme la maîtrise de ces terrains** en lien avec la stratégie d'aménager des espaces paysagers sur ce secteur aujourd'hui inconstructible d'après le règlement du PPRi et du PLU. **Ce protocole est joint en annexe de la présente notice environnementale**. L'engagement de la maîtrise d'ouvrage dans la mise en œuvre du projet de compensation des zones humides est également formalisé à travers **l'engagement du maire François Commeinhes exprimé dans le courrier qu'il a rédigé et qui est disponible en annexe du présent document**.

De plus, l'OAP du secteur Est dans laquelle s'insère le projet d'aménagement est en cours de révision (modification simplifiée). Dans une version de travail, transmise en amont à CEREG, il en ressort que le projet de compensation des zones humides proposé est bien en accord avec les orientations d'aménagement prises sur les terrains SNCF. **Le projet de compensation sera d'ailleurs intégré dans la modification de l'OAP à venir.**

Fonctionnalité écologique

Outre l'objectif surfacique, la compensation minimale doit viser une équivalence fonctionnelle, ce qui nécessite d'identifier et de qualifier d'une part les fonction(s) perdue(s) de la zone humide détruite et d'autre part les fonctions de la zone humide faisant l'objet des mesures compensatoires.

Le secteur retenu est composé d'un chapelet de 3 zones humides identifiées lors des prospections de terrain. Ces zones humides couvrent d'ores et déjà une surface de 1 415m².

La présence de ces zones humides dans ce secteur est dû à la **proximité de la nappe et à la faible profondeur de sol (environ 70 cm)**. Ces dernières ont été qualifiées en vertu de l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement :

- Soit par des sols correspondent à un ou plusieurs types pédologiques,
- Soit par une végétation caractéristique.

La carte suivante présente les critères utilisés pour définir chacune des zones humides.

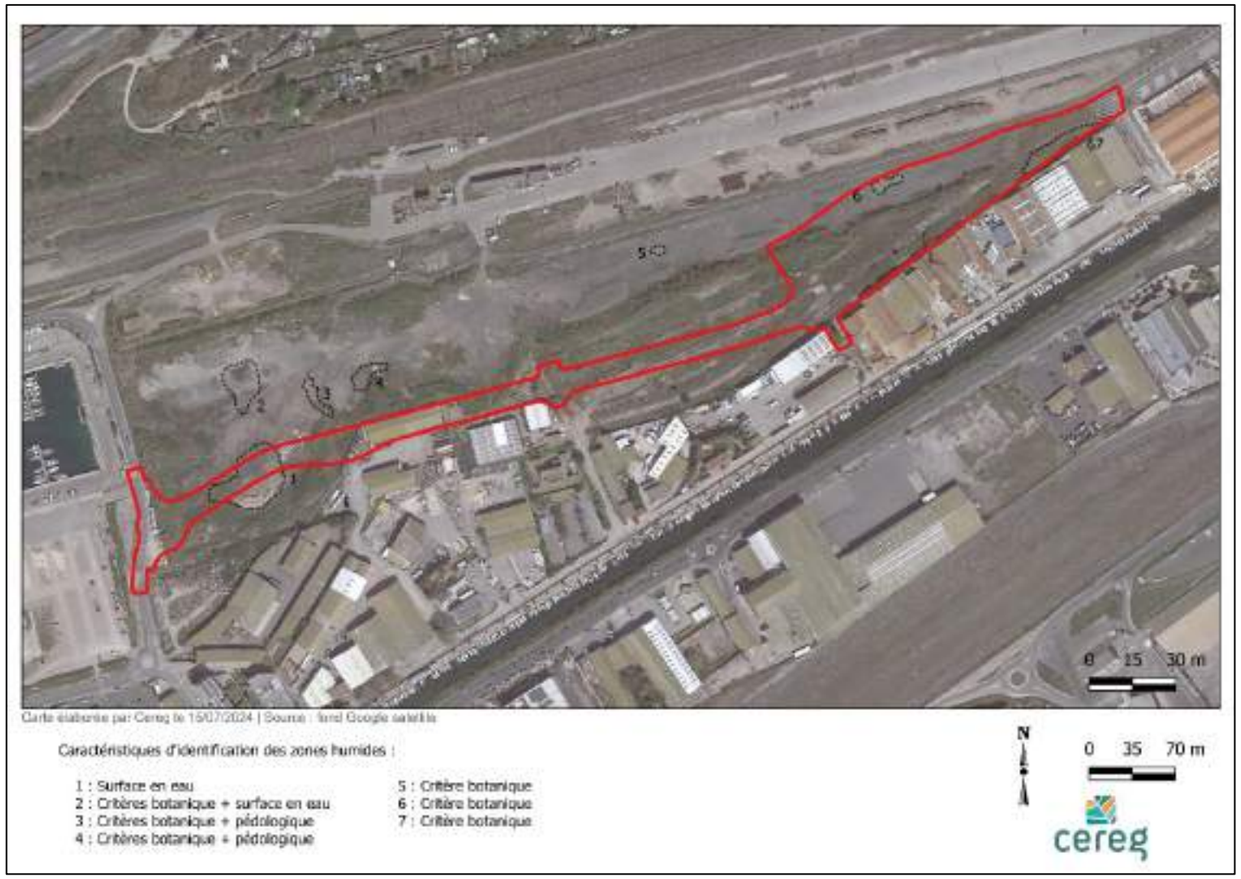


Figure 167 : Caractérisation des zones humides

D'un point de vue de la fonctionnalité, ces zones humides sont très dégradées. Elles abritent cependant encore au moins **2 espèces de batraciens** (têtards non identifiés mais distincts) et une flore caractéristique de ces zones (***Polypogon monspeliensis* – Polypogon de Montpellier** notamment, voir photo ci-contre).

La restauration des zones 2 à 4 (dans le cadre du processus de compensation) permettra l'amélioration de leur fonctionnalité écologique.

Flore caractéristique (ZH n°3 et 4)

Figure 168 : Photographies des zones humides, 24 mai 2024

Après la mise en place des mesures de compensation, les impacts résiduels sont négligeables. Le projet d'aménagement de la voie Nord et du parc de stationnement associé fera l'objet d'un dossier de déclaration au titre de la loi sur l'eau selon la rubrique 3.3.1.0 relative aux zones humides. En effet, plus de 0.1 ha de zone humide sera impacté par le projet.

Surface en eau libre (ZH n° 1)

Têtards (ZH n°1)

Eau libre et flore caractéristique (ZH n°2)

D.II.2.5. Effets sur les habitats naturels, la faune et la flore

Comme cela est soulevé par l'Autorité environnementale, dans la version de l'étude d'impact déposée le 4 octobre 2024, des incohérences étaient présentes dans l'évaluation des niveaux d'impacts bruts et résiduels entre les niveaux d'impact présentés dans le texte et ceux affichés dans les tableaux de synthèse.

Sur ce point, **l'évaluation des impacts sur la biodiversité et les milieux naturels a été reprise et mise en cohérence, que ce soient les impacts bruts, comme les impacts résiduels et pour les deux phases de l'opération : travaux et exploitation.**

Les tableaux de synthèse des niveaux d'impact actualisés sont présentés en pages suivantes.

D.II.2.5.1. Impacts bruts (avant mesures)

Impacts bruts sur les habitats

Au vu projet d'aménagement prévu sur la zone d'étude, certains habitats seront détruits. Cependant, la plupart sont d'origine anthropique, et ne présente pas d'enjeu écologique.

Une destruction des bâtiments sera nécessaire pour réhabiliter le quartier de la ZAC Entrée Est de Sète.

Des aménagements paysagers seront réalisés le long des voiries, du parc de stationnement ainsi qu'au niveau des espaces verts créés.

L'impact du projet sur les habitats naturels est donc évalué à faible.

Impacts bruts sur les espèces végétales

Une espèce floristique déterminante a été relevée par l'expertise de terrain de SCEAtelier Up+ en 2015, la Zostère marine. Cependant, cette espèce floristique est présente en dehors de la zone d'emprise du projet, se trouvant au niveau du canal de la Peyrade.

Aucune destruction de cette espèce floristique n'est donc à prévoir, ni de destruction d'habitats favorables à cette plante.

Cependant, du dérangement en phase chantier peut être noté notamment en termes de pollution du canal lorsque les travaux de démolition des bâtis et de terrassement seront réalisés.

Lors du pré-diagnostic écologique mené sur la zone d'emprise de la voie Nord et du parking, aucune espèce floristique à enjeux n'a été contactée sur la zone d'étude.

L'impact du projet sur la Zostère marine est donc évalué à faible.

Impacts bruts sur les bivalves

Une espèce de bivalve protégée a été recensée par l'expertise de terrain de SEANEO en 2019, il s'agit de la Grande nacre. Cependant, cette espèce est présente en dehors de la zone d'emprise du projet, se trouvant au niveau du canal de la Peyrade.

Aucune destruction d'individu de cette espèce de bivalve n'est donc à prévoir, ni de destruction d'habitats favorables à cette espèce.

Cependant, du dérangement en phase chantier peut être noté notamment en termes de pollution du canal lorsque les travaux de démolition des bâtis et de terrassement seront réalisés.

L'impact du projet sur la Grande nacre est donc évalué à modéré.

Impacts bruts sur les invertébrés

Huit espèces d'invertébrés ont été recensées sur la zone d'étude. Aucune de ces espèces n'est protégée. Toutes les espèces vues sont d'enjeu régional et local très faible. Les espèces d'invertébrés présentes sont des espèces communes n'ayant pas de besoins spécifiques pour réaliser leur cycle de vie. Elles présentent un très faible enjeu local.

Le projet n'impactant pas ou très peu les habitats naturels et semi-naturels présents sur le secteur, aucune destruction ou très peu d'individus est à prévoir. De plus, il est à noter que des espaces verts seront créés en phase d'exploitation, créant ainsi que des habitats favorables aux invertébrés communs.

L'impact brut du projet sur les invertébrés est estimé à très faible.

Impacts bruts sur les amphibiens

Pour le projet d'aménagement de la ZAC, aucune espèce recensée ni potentielle n'est répertoriée sur la zone d'étude. Aucun impact n'est à prévoir.

Pour le projet d'aménagement de la voie Nord et du parc de stationnement associé, la présence sur site d'amphibiens ne pouvant être garantie de manière constante et pérenne, il n'est pas possible de leur attribuer un enjeu particulier. En effet, aucun individu adulte ou subadulte n'a été contacté.

L'impact brut du projet sur les amphibiens est évalué à très faible.

Impacts bruts sur les reptiles

Deux espèces de reptiles ont été observés sur la zone d'étude, la **Tarente de Maurétanie** (*Tarentola mauritanica*) ainsi qu'une espèce de Lézard mais avec l'impossibilité de déterminer l'espèce précise. Il s'agissait d'un *Podarcis sp*. Cependant les premiers inventaires réalisés par le bureau d'étude SCE Ateliers up+ montrent la présence de deux espèces de lézard : le **Lézard des murailles** (*Podarcis muralis*) ainsi que le **Lézard catalan** (*Podarcis liolepis*). Toutes ces espèces relèvent d'un enjeu régional et local de conservation faible excepté le Lézard catalan qui a un enjeu régional modéré.

Au vu du projet d'aménagement, les murs de pierre favorables aux reptiles seront supprimés. Cette destruction engendre une diminution partielle d'habitats de reproduction pour les reptiles ainsi qu'une destruction potentielle d'individus d'espèces protégées. Un dérangement potentiel des espèces est également à prévoir en phase chantier, par des nuisances sonores et des pollutions notamment.

L'impact brut du projet sur les reptiles est estimé à modéré.

Impacts bruts sur les oiseaux

Concernant la **Cisticole des joncs**, le **Cochevis huppé** et la **Linotte mélodieuse**, ces espèces peuvent nicher au niveau des friches présentes au niveau de la zone d'influence écologique.

Au vu de l'emprise du projet, ces friches ne seront pas détruites par l'aménagement de la ZAC. De ce fait, aucune destruction d'habitats de reproduction pour ces espèces et aucune destruction d'individus d'espèces protégées n'est à prévoir. Seul du dérangement en phase chantier est à prévoir, notamment par de la nuisance sonore.

Concernant l'aménagement de la voie Nord et du parking, aucun individu n'a été observé lors des passages réalisés à l'été 2024. L'habitat observé sur l'emprise de la future voie combiné à l'activité actuelle de stockage de matériaux ne sont pas favorable à la présence d'individus.

L'impact sur ces espèces est donc estimé à faible pour les projets d'aménagement de la ZAC, de création de la voie Nord et du parc de stationnement.

Concernant l'**Hirondelle rustique**, cette espèce peut nicher au niveau des bâtiments qui seront potentiellement impactés par le projet d'aménagement de la ZAC. De ce fait, le projet entraine une diminution potentielle d'habitats d'espèces protégées ainsi

qu'une destruction potentielle d'individus d'espèces protégées. Un dérangement des individus peut également être envisagé en phase chantier, notamment par de la nuisance sonore et des pollutions (poussières).

L'impact du projet sur l'Hirondelle rustique est évalué à fort.

Impacts bruts sur les mammifères (hors chiroptères)

Concernant le Lapin de Garenne et le Hérisson d'Europe, ces deux espèces peuvent être présentes au niveau des friches présentes au niveau de la zone d'influence écologique.

Ces friches ne seront pas détruites par l'aménagement de la ZAC. De ce fait, aucune destruction d'habitats de reproduction pour ces espèces et aucune destruction d'individus d'espèces protégées n'est à prévoir. Seul du dérangement en phase chantier est à prévoir, notamment par de la nuisance sonore.

Concernant l'aménagement de la voie Nord et du parking, aucun individu n'a été observé lors des passages réalisés à l'été 2024. L'habitat observé sur l'emprise de la future voie combiné à l'activité actuelle de stockage de matériaux ne sont pas favorable à la présence d'individus.

L'impact sur ces espèces est donc estimé à faible.

Impacts bruts sur les chiroptères

Concernant les chiroptères, quatre espèces de chiroptères à savoir la Pipistrelle commune, la Pipistrelle pygmée, la Noctule de Leisler et la Sérotine commune peuvent gîter au niveau des bâtis présents sur le secteur et qui seront détruits par le projet d'aménagement de la ZAC. En ce sens, le projet entraine une destruction d'habitats favorables à ces espèces ainsi qu'une destruction potentielle d'individus d'espèces protégées. Également, un dérangement potentiel des populations peut être noté en phase travaux, notamment par de la pollution sonore, des émissions de poussières ou bien par des engins de chantier.

L'impact brut du projet sur ces quatre espèces de chiroptères est évalué à fort.

Trois espèces de chiroptères peuvent être présentes uniquement en chasse au niveau des friches présentes au niveau de la zone d'influence écologique : le Vespère de Savi, la Pipistrelle de Nathusius et le Minioptère de Schreibers.

Ces habitats seront faiblement impactés par l'aménagement de la voirie et du parking. En ce sens, seul un dérangement potentiel peut être noté en phase chantier.

L'impact brut sur ces trois espèces est évalué à faible.

Les impacts bruts du projet d'aménagement sur la biodiversité sont estimés à forts pour certaines espèces de chiroptère ainsi que pour l'Hirondelle rustique. Cependant, pour la majorité des espèces faunistiques présentes sur la zone d'étude, les impacts bruts sont évalués à faibles. Afin de les réduire, des recommandations écologiques sont émises à la suite de ce rapport.

Figure 169 : Plan de masse du projet (source : Sou Fujimoto Atelier – A+ Architecture, septembre 2024)

Tableau 46 : Impacts bruts du projet sur la biodiversité en phase travaux

Impacts bruts							
Groupe biologique	**Habitats ou espèces concernées**	**Enjeu local de conservation**	**Nature de l'impact**		**Type d'impact**	**Durée de l'impact**	**Impact brut**
Habitats	Habitats naturels/semi-naturels	-	Destruction	Phase travaux	Direct	Permanent	Faible
	Bâtis	-	Destruction	Phase travaux	Direct	Permanent	-
Flore	Zostère marine en bordure d'emprise du projet	Faible	Dérangement potentiel des populations (pollutions du canal)	Phase travaux et exploitation	Direct	Permanent	Faible
	42 espèces	Très faible	Dérangement potentiel des populations (poussières)	Phase travaux	Indirect	Permanent	Très faible
Bilvalve	Grande nacre	Fort	Dérangement potentiel des populations (pollutions du canal)	Phase travaux et exploitation	Indirect	Permanent	Faible
Invertébrés	8 espèces	Très faible	Destruction potentielle d'individus	Phase travaux	Direct	Permanent	Très faible
			Dérangement potentiel des populations (engins, poussières)	Phase travaux	Direct	Temporaire	
					Indirect		
	2 espèces	Très faible	Destruction potentielle d'individus	Phase travaux	Direct	Permanent	Faible
			Destruction d'habitat				
Reptiles	Lézard catalan	Modéré	Destruction potentielle d'individus	Phase travaux	Direct	Permanent	Modéré
			Dérangement des populations (sonores, engins, poussières)	Phase travaux	Direct	Temporaire	
					Indirect		
			Réduction d'habitats de vie	Phase travaux	Direct	Temporaire	
	Lézard des murailles	Faible	Destruction potentielle d'individus	Phase travaux	Direct	Permanent	Modéré
			Dérangement potentiel des populations (sonores, engins, poussières)	Phase travaux	Direct	Temporaire	
					Indirect		
			Réduction d'habitats de vie	Phase travaux	Direct	Temporaire	
	Tarente de Maurétanie	Faible	Destruction potentielle d'individus	Phase travaux	Direct	Permanent	Modéré
			Dérangement potentiel des populations (sonores, engins, poussières)	Phase travaux	Direct	Temporaire	
					Indirect		
			Réduction d'habitats de vie	Phase travaux	Direct	Temporaire	
Oiseaux	Cisticole des joncs	Modéré	Dérangement potentiel des populations (sonores, engins, poussières)	Phase travaux	Direct	Temporaire	Faible
					Indirect		
	Cochevis huppé	Modéré	Dérangement potentiel des populations (sonores, engins, poussières)	Phase travaux	Direct	Temporaire	Faible
					Indirect		
	Linotte mélodieuse	Modéré	Dérangement potentiel des populations (sonores, engins, poussières)	Phase travaux	Direct	Temporaire	Faible
					Indirect		
	Hirondelle rustique	Modéré	Destruction potentielle d'individus	Phase travaux	Direct	Permanent	Fort
			Dérangement potentiel des populations (sonores, engins, poussières)	Phase travaux	Direct	Temporaire	
					Indirect		
			Réduction d'habitats de vie	Phase travaux	Direct	Temporaire	
	15 espèces	Faible / Très faible	Dérangement potentiel des populations (sonores, engins, poussières)	Phase travaux	Indirect	Temporaire	Très faible
Mammifères	Lapin de Garenne	Modéré	Dérangement potentiel des populations (sonores, engins, poussières)	Phase travaux	Direct	Temporaire	Faible
					Indirect		
	Hérisson d'Europe	Faible	Dérangement potentiel des populations (sonores, engins,	Phase travaux	Direct	Temporaire	Faible

Impacts bruts							
Groupe biologique	**Habitats ou espèces concernées**	**Enjeu local de conservation**	**Nature de l'impact**		**Type d'impact**	**Durée de l'impact**	**Impact brut**
			poussières)		Indirect		
	Minioptère de Schreibers	Fort	Dérangement potentiel des populations (sonores, engins, poussières)	Phase travaux	Direct Indirect	Temporaire	Faible
	Pipistrelle commune	Modéré	Réduction potentielle d'habitats de réalisation du cycle de vie	Phase travaux	Direct	Permanent	Fort
			Dérangement potentiel des populations (sonores, engins, poussières)	Phase travaux	Direct Indirect	Temporaire	
			Destruction potentielle d'individus	Phase travaux	Direct	Permanent	
	Pipistrelle de Nathusius	Faible	Dérangement potentiel des populations (sonores, engins, poussières)	Phase travaux	Direct Indirect	Temporaire	Faible
	Pipistrelle pygmée	Modéré	Réduction potentielle d'habitats de réalisation du cycle de vie	Phase travaux	Direct	Permanent	Fort
			Dérangement potentiel des populations (sonores, engins, poussières)	Phase travaux	Direct Indirect	Temporaire	
			Destruction potentielle d'individus	Phase travaux	Direct	Permanent	
	Noctule de Leisler	Modéré	Réduction potentielle d'habitats de réalisation du cycle de vie	Phase travaux	Direct	Permanent	Fort
			Dérangement potentiel des populations (sonores, engins, poussières)	Phase travaux	Direct Indirect	Temporaire	
			Destruction potentielle d'individus	Phase travaux	Direct	Permanent	
	Vespère de Savi	Faible	Dérangement potentiel des populations (sonores, engins, poussières)	Phase travaux	Direct Indirect	Temporaire	Faible
	Sérotine commune	Modéré	Réduction potentielle d'habitats de réalisation du cycle de vie	Phase travaux	Direct	Permanent	Fort
			Dérangement potentiel des populations (sonores, engins, poussières)	Phase travaux	Direct Indirect	Temporaire	
			Destruction potentielle d'individus	Phase travaux	Direct	Permanent	

D.II.2.5.2. Mesures d'atténuation des impacts

En raison de la nature du projet, de sa localisation et de son emprise, plusieurs recommandations afin de limiter les potentiels impacts sont proposées.

D.II.2.5.2.1. Mesures d'évitement

D.II.2.5.2.1.1. ME1 - Délimiter et respecter les emprises du projet

Cette mesure concerne notamment les friches identifiées au Nord de la future voie qui sont des éléments favorables à la reproduction et à la chasse des oiseaux, des mammifères hors chiroptères (Lapin de garenne et Hérisson d'Europe) et des chiroptères.

Afin de ne pas impacter les milieux naturels présents aux alentours de la zone d'étude, la délimitation des zones de chantier et d'exploitation sera réalisée. La mise en place de cette délimitation et le respect de cette dernière permettra de garder intact les zones de refuge (reproduction, chasse, transit) pour la faune présente et de limiter les risques d'endommagement des corridors écologiques. De plus, ces friches se situent dans l'emprise SNCF, dans laquelle aucune intervention n'est à prévoir.

De ce fait, afin de respecter les emprises de la zone du projet, ces limites seront repérées par un balisage de chantier ou une clôture à maille fine ne permettant pas aux espèces faunistiques de franchir cette dernière.

D.II.2.5.2.2. Mesures de réduction

D.II.2.5.2.2.1. MR1 - Adapter le début des travaux à la phénologie des espèces

Un certain nombre d'espèces protégées et patrimoniales est présent sur la zone d'étude et à proximité directe. Commencer la phase chantier à la mauvaise période perturbe le cycle biologique des espèces comme leur reproduction ou bien engendre la mortalité de certains individus pouvant se déplacer sur la zone d'étude ainsi que leur site de reproduction. De ce fait, commencer les travaux en dehors du pic d'activité des espèces permettra de défavorabiliser la zone d'étude et ainsi de réduire au maximum les impacts importants sur ces dernières.

Il est nécessaire de réaliser le début de la phase chantier de fin octobre à début mars. Cela empêchera d'impacter significativement les périodes d'activité de la faune et ainsi d'éviter de perturber leur reproduction par la pollution sonore.

Tableau 47 : Périodes d'activités par espèce pouvant être détruite ou dérangée durant la phase chantier

Périodes d'activité par espèce pouvant être détruite ou dérangée par la phase chantier													
Groupe biologique	**Espèce**	**Janv.**	**Fév.**	**Mars**	**Avril**	**Mai**	**Juin**	**Juil.**	**Août**	**Sept.**	**Oct.**	**Nov.**	**Déc.**
Reptiles	**Lézard des murailles**	Favorable	Favorable	Favorable	Non favorable	Non favorable	Non favorable	Non favorable	Non favorable	Non favorable	Favorable	Favorable	Favorable
	Tarente de Maurétanie	Favorable	Favorable	Favorable	Non favorable	Non favorable	Non favorable	Non favorable	Non favorable	Non favorable	Non favorable	Favorable	Favorable
	Lézard catalan	Favorable	Favorable	Non favorable	Non favorable	Non favorable	Non favorable	Non favorable	Non favorable	Non favorable	Favorable	Favorable	Favorable
Oiseaux	**Hirondelle rustique**	Favorable	Favorable	Favorable	Non favorable	Non favorable	Non favorable	Non favorable	Non favorable	Favorable	Favorable	Favorable	Favorable
Chiroptères	**Sérotine commune, Noctule de Leisler, Pipistrelle pygmée et Pipistrelle commune**	**Hibernation dans des gîtes arboricoles**			Favorable	Favorable	**Mise bas dans des gîtes arboricoles**			Favorable	Favorable	Favorable	Non favorable

Légende :
Période non favorable pour les travaux (période d'activités des espèces)
Période favorable pour les travaux

Concernant les chiroptères, une vigilance est à prévoir tout au long de l'année. En effet, :

- en hiver, les espèces entrent en hibernation et présentent donc un métabolisme ralenti à l'extrême. Un réveil brutal peut être fatal pour les chauves-souris ;
- Au printemps, les espèces sortent d'hibernation et rejoignent leur gîte de transition. L'ovulation issue de la reproduction de l'automne de l'année N-1 est déclenchée ainsi que la fécondation ;
- En été, les chiroptères s'installent dans leurs gîtes de mise bas ;
- Enfin, en automne, ils rejoignent leurs gîtes automnaux leur permettant de constituer des réserves de graisses pour l'hibernation. La reproduction est également réalisée et l'ovulation sera réalisée au printemps N+1.

D.II.2.5.2.2.2. MR2 - Mettre en place un chantier vert sur le secteur impacté

Cette mesure concerne l'ensemble des espèces présentes à proximité de la zone d'étude ainsi que les habitats.

La mise en place d'un chantier vert sur le site permettra de ne pas impacter les habitats naturels présents aux alentours de la zone d'étude.

De ce fait, des bacs de rétention et de décantation seront installés sur le site pour éviter la pollution des sols et des eaux. La présence d'une aire étanche sera également prévue au niveau des aires de stockage des produits polluants ainsi que des zones de stationnement des engins et des poids-lourds afin d'éviter toute pollution du sol. Les accès, les zones de passage ainsi que les abords du chantier devront être nettoyés régulièrement tout au long du chantier. Tout rejet polluant ou pollué, brûlage ou enfouissement dans le milieu naturel sera formellement interdit.

Des bennes de récupération des déchets identifiées par des pictogrammes pourront également être mis en place.

Afin de limiter le bruit et les nuisances, il sera nécessaire de notamment respecter les préconisations suivantes :

- Mettre en place un plan d'utilisation des engins bruyants stipulant les emplacements des engins ;
- Stocker les engins et matériels les plus bruyants le plus loin possible des riverains ;
- Concentrer les phases bruyantes du chantier sur une même période ;
- Utiliser des engins insonorisés ;
- Contrôler périodiquement la conformité du matériel à la règlementation acoustique ;
- Limiter autant que possible les marches arrière par les engins ;
- Limiter l'usage des avertisseurs sonores au seul risque immédiat.

Il est également demandé de limiter les émissions de poussières. En effet, cela peut entraîner des répercussions sur les habitats naturels présents à proximité et de ce fait sur la reproduction des espèces faunistiques. Pour limiter ces émissions de poussières, des arrosages réguliers du sol en période sèche peut être réalisée. Une limitation de vitesse sur les zones de chantier est également préconisée afin de limiter au maximum le soulèvement de poussière. Enfin, les gravats devront être déposés dans les bennes et non jetés pour éviter l'émission de poussière inutile.

D.II.2.5.2.2.3. MR3 - Limiter la propagation des espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE)

Sept espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE) ont été retrouvées sur la zone d'étude : l'Armoise annuelle, l'Erigéron crépu, l'Herbe de la pampa, l'Olivier de Bohème, le Raisin d'Amérique, le Robinier faux-acacia et la Vergerette du Canada. Ces espèces ont majoritairement été observées au niveau des friches mais également dans les ruelles (Raisin d'Amérique) ou dans les jardins (Robinier faux-acacia).

Afin de limiter la propagation de ces espèces, une gestion particulière est fortement recommandée lors de la phase chantier.

Premièrement, il est nécessaire de repérer les secteurs les plus impactés par cette espèce herbacée. Les secteurs pourront être balisés avec de la rubalise par exemple afin de pouvoir les localiser et ainsi agir localement afin de limiter leur propagation. Les secteurs qui ne seront pas impactés par le projet doivent être balisés afin de ne pas impacter davantage les espaces naturels ainsi que d'éviter au mieux la dispersion de des espèces exotiques envahissantes.

Ensuite, un arrachage manuel peut être réalisé si seules des petites populations isolées sont présentes. Si des populations importantes sont constatées, il peut être nécessaire de réaliser un arrachage mécanique avec une bineuse, une houe rotative ou une herse étrille.

Cependant, le moyen le plus efficace pour agir sur ces espèces est la prévention lors de la phase chantier. Il est également nécessaire d'intervenir en dehors des périodes de floraison (cf. Tableau 48). De plus, il est impératif de nettoyer les engins (roues), les outils utilisés ainsi que le matériel individuel comme les chaussures à chaque entrée et sortie de la carrière afin de ne pas propager les espèces en dehors de la zone d'étude.

Tableau 48 : Période de fructification des espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE)

Période de floraison des espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE)												
Espèce	**Janv.**	**Fév.**	**Mars**	**Avril**	**Mai**	**Juin**	**Juil.**	**Août**	**Sept.**	**Oct.**	**Nov.**	**Déc.**
Armoise annuelle												
Erigéron crépu												
Olivier de Bohème												
Herbe de la pampa												
Raisin d'Amérique												
Robinier faux-acacia												
Vergerette du Canada												

Légende :
Hors période de floraison
Période de floraison des espèces

D.II.2.5.2.2.4. MR4 - Mettre en place des gîtes artificiels pour les chiroptères

Source : Gîtes à chauves-souris, gempa

Cette mesure concerne des espèces qui ont été identifiées sur la zone d'étude qui peuvent gîter dans les bâtis à savoir la Sérotine commune, la Noctule de Leisler, la Pipistrelle pygmée et la Pipistrelle commune.

Plusieurs habitats ont été identifiés comme favorables à la présence de chiroptères sur la zone d'étude comme des arbres remarquables, des boisements divers ainsi que des habitations.

Cependant, les bâtis favorables aux espèces seront potentiellement détruits par l'aménagement du secteur. De ce fait, afin de pallier cette destruction d'habitats d'espèces protégées, des gîtes artificiels peuvent être prévus sur l'ensemble de l'emprise de la ZAC. Ces gîtes artificiels permettront également de créer des habitats favorables à des espèces qui ne gîtaient initialement pas sur le secteur.

Plusieurs types de gîtes à chiroptères peuvent être mis en place comme les « gîtes à compartiments » ou les « gîtes semi-ouverts ».

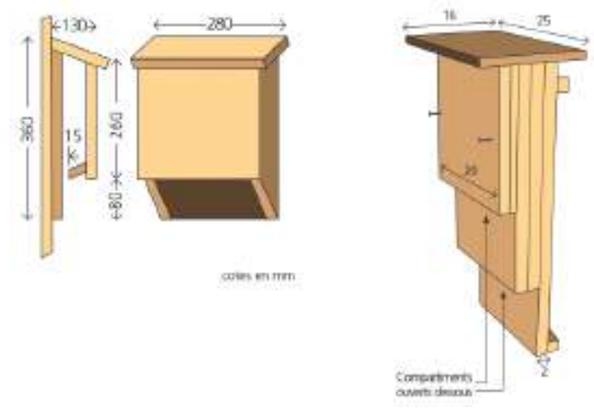


Figure 170 : Exemple de gîte semi-ouvert (à gauche) et à compartiments (à droite)

Concernant les façades de bâtiments, il est possible de les placer sous l'avancée d'un toit ou d'une façade, entre 3 et 6 m de hauteur. Les gîtes sont à exposer au soleil (plein sud, sud-ouest ou sud-ouest). Les zones venteuses et exposées à la pluie sont à éviter. Il est également à noter que les gîtes peuvent avoir une exposition au nord, en complément de ceux exposés sud, pour avoir une solution de repli face à de fortes chaleurs. Les gîtes doivent être placés hors de porter des chats, il est donc indispensable d'éviter de les placer proche d'un muret.

Il est également possible de placer les gîtes au niveau des arbres présents dans les espaces vers créés. Il est de ce fait recommandé de les placer sur des arbres « matures » et à une hauteur de 3m minimum au-dessous du sol. Les arbres ne devront pas disposer de branches basses et une ceinture protectrice de mailles en métal peut être installée.

Figure 171 : Ceinture protectrice face aux chats (source : GRUBE)

Une fois les gîtes mis en place, il est impératif de ne pas les déranger (bruits, passages trop fréquents). L'éclairage doit également être pris en compte lors du choix des zones accueillant les gîtes : un gîte qui sera trop exposé à la lumière ne sera pas fréquenter par les chiroptères !

Cette mesure pourra faire l'objet d'un suivi environnemental après travaux afin de vérifier la colonisation des gîtes par les espèces (MS1).

D.II.2.5.2.2.5. MR5 - Créer des habitats favorables aux reptiles

Cette mesure concerne les reptiles identifiés sur la zone d'étude soit le Lézard des murailles, la Tarente de Maurétanie et le Lézard catalan.

Au vu des emprises de l'aménagement de la ZAC, des secteurs favorables aux reptiles seront détruits ou fortement perturbés. De ce fait, il est nécessaire de recréer des habitats favorables à ces espèces pour qu'elles puissent fuir et se réfugier durant la phase chantier ainsi que durant la phase exploitation.

Il est donc possible de recréer trois types de refuges pour les reptiles : les **pierriers**, les **hibernaculum** et les **aménagements paysagers pluristratifiés.**

Les **pierriers** sont des tas des pierres qui peuvent être posés à même le sol. Ils sont généralement placés à l'abri de l'humidité et groupés par 4-5 tas, distants de 20 à 30m. Les **hibernaculum** sont, quant à eux, des dépressions de 60 à 100 cm de profondeur, d'1m de long sur 30 cm environ de large. Ces dépressions sont garnies de graviers et de sable pour un bon drainage. Des pierres sont ensuite déposées dans la dépression et le côté exposé au vent est recouvert de terre.

Pour la création de ces pierriers et ces hibernaculum, le guide « *Aménager des espaces favorables aux lézards et serpents dans la Nature et les jardins* » de Guérineau (2021) a été consulté.

De ce fait, ces gîtes devront présenter plusieurs caractéristiques essentielles pour le bon déroulement du cycle de vie des espèces, à savoir :

- Présenter des **cavités profondes** permettant l'hibernation des espèces ainsi qu'un abri face aux fortes chaleurs. Ces cavités sont le plus souvent enterrées à 60cm ou 70cm de profondeur et ont les dimensions suivantes : 60cm à 70cm de largeur et de 1m à 1,50m de longueur. Les accès devront être soignés, des tuiles permettront de recouvrir tout le fond de la tranchée.
- Présenter **un solarium** pour la thermorégulation. Les gîtes sont localisés au niveau de zones présentant un fort ensoleillement. Toutefois, la partie la plus ensoleillée des gîtes présentera des ardoises ainsi que des belles pierres foncées afin de créer ces zones favorables à la thermorégulation.
- Présenter un site de ponte pour la reproduction. Ces sites de pontes sont matérialisés par des bacs à sable, qui sont très appréciés par les lézards notamment pour l'incubation des œufs.
- Le sable est souvent disposé au-dessus d'une cavité profonde. De ce fait, afin d'éviter une obstruction de cet abri, il est préférable que les sites de ponte soient placés sur le côté. Un trou de 1mx1m et de 30 à 40 cm de profondeur sera créé et celui-ci sera rempli de sable, partiellement recouvert de belles pierres et de plaques d'ardoises.
- Enfin, ces sites devront présenter un point d'eau à proximité pour l'hydratation des espèces, permettant ainsi de créer des endroits favorables à l'hydratation des reptiles.

Il est nécessaire de réaliser ces types de refuge avant la phase chantier afin que les espèces puissent s'y réfugier.

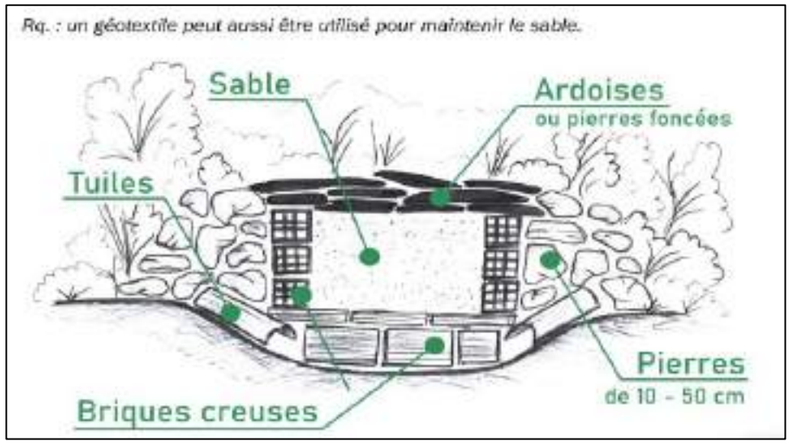


Figure 172 : Exemple de gîte à reptiles (Source : Aménager des espaces favorables aux lézards et serpents dans la nature et les jardins)

D.II.2.5.2.2.6. MR6 - Mettre en place un aménagement paysager pluristratifié

Cette mesure concerne l'ensemble de la faune observée sur la zone d'étude et plus précisément les chiroptères, l'avifaune, les reptiles et les mammifères.

Quelques friches anthropiques et pollués ainsi que des jardins seront détruits par les constructions durant la phase chantier. Cette destruction impacte directement les espèces faunistiques, notamment pour la reproduction mais aussi pour des zones de chasse. Concernant les reptiles, des abris seront aménagés sur le secteur pour pallier cette destruction et pour augmenter la présence de refuge. **Cependant, un aménagement paysager sera également réalisé au niveau de la ZAC.**

Au sein de ces dispositifs paysagers pourront être créé des haies pluristratifiés (herbacée, arbustive, arborée) sur la zone d'étude pour créer davantage de zones de refuges, des zones de reproduction ainsi que de créer des continuités écologiques (mammifères, oiseaux, reptiles, insectes). En effet, la strate arborée, arbustive/buissonnante permet de donner un aspect large et touffu aux haies et offre des refuges à l'avifaune ainsi qu'aux mammifères et aux insectes. La strate arbustive permet également de créer des zones de refuge pour l'herpétofaune. La strate herbacée quant à elle permet le déplacement des amphibiens, des reptiles et des mammifères.

Dans le cas de cette étude, les haies multi-strates seront profitables aux reptiles « communs » comme le Lézard des murailles. Concernant l'avifaune, le Verdier d'Europe peut nicher au niveau de strate arborée tandis que le Serin cini peut se retrouver dans la strate arbustive.

La base d'une haie fonctionnelle doit présenter une largeur de 2m minimum afin d'assurer un corridor écologique efficace. Également, il est préconisé de mettre en place une bande enherbée complémentaire à la haie afin de servir de refuge et de corridor à de nombreux auxiliaires. Enfin, l'entretien d'une haie doit se réaliser entre le 1er septembre et le 14 mars, soit hors période d'activité importante de la faune ainsi que hors période de reproduction.

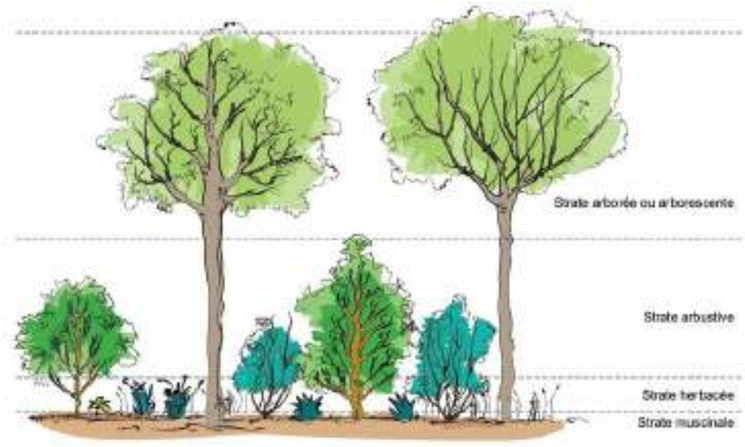


Figure 173 : Représentation d'une haie multi strate (Source : Stratégie de mise en oeuvre, A. Bergoend)

Lors de la création des haies sur la zone d'étude, il est préconisé de choisir des espèces végétales indigènes de type méditerranéen. La plantation d'espèces végétales exotiques envahissantes est à proscrire.

D.II.2.5.2.2.7. ***MR7- Mettre en place des nichoirs***

Cette mesure concerne des espèces qui ont été identifiées sur la zone d'étude comme l'Hirondelle rustique.

L'Hirondelle rustique peut réaliser la totalité de leur cycle de vie au niveau des bâtiments qui seront potentiellement détruits par le projet d'aménagement de la ZAC. De ce fait, même si des bâtiments seront reconstruits pour le projet, il est possible de rajouter des nichoirs artificiels afin de pallier cette destruction d'habitats d'espèces protégées.

Les nichoirs artificiels doivent être placés dans un endroit calme, sur un mur ou un arbre, hors portée des chats. De cette manière, comme pour les chiroptères, il est donc indispensable d'éviter de les placer proche d'un muret. Au niveau des arbres, ces derniers ne devront pas disposer de branches basses et une ceinture protectrice de mailles en métal peut être installée.

Figure 174 : Ceinture protectrice face aux chats (source : GRUBE)

Il est préconisé d'éviter de les fixer sur un hêtre ou un arbre recouvert de mousse, car leur tronc est humide, ni aux branches d'un peuplier ou d'un bouleau car elles sont fragiles.

Les nichoirs ne doivent jamais être en plein soleil ou à l'ombre complète. Le trou d'envol doit être à l'opposé des vents dominants et le nichoir légèrement penché vers l'avant pour protéger les oiseaux des intempéries. Son orientation Est, Sud-Est est conseillée. Les dispositifs doivent être installés en automne ou au début de l'hiver.

Concernant l'entretien, il est impératif de ne pas ouvrir le nichoir en période de nidification (MR1), ce qui perturberait ou arrêterait la reproduction de l'espèce. Après la période de nidification cependant (octobre-novembre), il est possible de nettoyer les nichoirs pour prévenir les risques de maladie et les invasions de parasites.

- L'Hirondelle rustique sera présente dans des nichoirs semi-ouverts. En effet, l'espèce aime installer son nid contre une solive, dans une grange, une étable, etc... Quelques clous plantés dans le bois peuvent suffire pour un accrochage solide du nid. En outre, une pointe « à chevron » à proximité d'un nid est un perchoir utile pour les oiseaux.

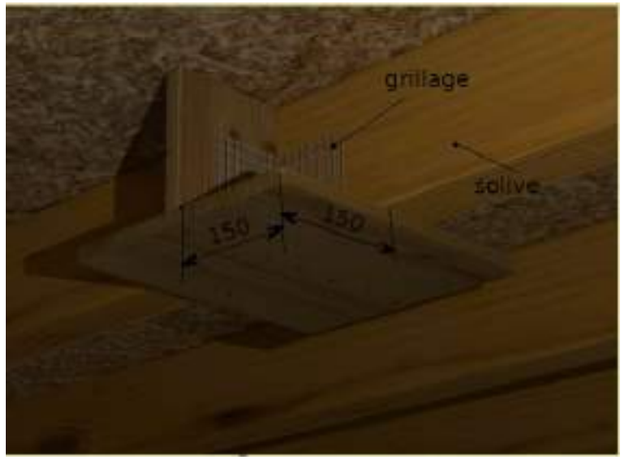


Figure 175 : Exemple de nichoirs favorables à l'Hirondelle rustique (source : nichoirs.net)

Cette mesure pourra faire l'objet d'un suivi environnemental après travaux afin de vérifier la colonisation des nichoirs par les espèces (MS1).

D.II.2.5.2.3. Mesures d'accompagnement

D.II.2.5.2.3.1. MA5 - Accompagner lors de la phase chantier l'application des mesures ERC

Cette mesure concerne l'ensemble des espèces faunistiques observées sur la zone d'étude.

L'objectif de cette mesure est de veiller à la bonne réalisation des mesures ERC sur le secteur d'étude. L'ensemble des mesures de réduction proposées ci-dessus est concernée par cet accompagnement.

Une réunion avant le démarrage du chantier, avec le maitre d'ouvrage et les entreprises intervenantes permettra de présenter les mesures à réaliser lors de la phase chantier. Une réunion de sensibilisation sera également nécessaire par un écologue au démarrage du chantier afin de rappeler les enjeux du site, les mesures d'atténuation à mettre en place.

Un écologue sera donc présent sur le site d'étude lors du démarrage des travaux afin de conseiller et d'accompagner le maître d'ouvrage à la réalisation des mesures d'atténuation. Un compte rendu sera rédigé à la suite de cette visite de chantier. Des audits pourront également être réalisés lors de la phase chantier pour vérifier la bonne application des mesures d'atténuation :

- Délimiter et respecter les emprises du projet
- Adapter le début des travaux à la phénologie des espèces
- Mettre en place un chantier vert sur le secteur impacté
- Limiter la propagation des espèces végétales exotiques envahissantes
- Mettre en place des gîtes à chiroptères
- Créer des habitats favorables aux reptiles
- Mettre en place un aménagement paysager pluristratifié
- Mettre en place des nichoirs
- Mettre en place des espèces floristiques mellifères
- Installer des hôtels à insectes
- Mettre en place des abris à Hérisson d'Europe
- Mettre en place des panneaux pédagogiques

D.II.2.5.3. Impacts résiduels du projet

Dans le cadre du tableau ci-dessous il convient de considérer que :

- Les impacts très forts, forts et modérés sont des impacts jugés significatifs ;
- Les impacts faibles, très faibles et négligeables sont des impacts jugés non significatifs

Tableau 49 : Impacts résiduels du projet sur la biodiversité

Impacts résiduels									
Groupe biologique	**Habitats ou espèces concernées**	**Enjeu local de conservation**	**Nature de l'impact**		**Type d'impact**	**Durée de l'impact**	**Impact brut**	**Préconisations d'atténuation**	**Impact résiduel**
Habitats	Habitats naturels/semi-naturels	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bâtis	-	Destruction	Phase travaux	Direct	Permanent	-	-	-
Flore	Zostère marine en bordure d'emprise du projet	Faible	Dérangement potentiel des populations (pollutions du canal)	Phase travaux et exploitation	Direct	Permanent	Faible	ME1, MR2, MA5	Très faible
	42 espèces	Très faible	Dérangement potentiel des populations (poussières)	Phase travaux	Indirect	Permanent	Très faible	ME1, MR2, MA5	Négligeable
Bilvalve	Grande nacre	Fort	Dérangement potentiel des populations (pollutions du canal)	Phase travaux et exploitation	Indirect	Permanent	Faible	ME1, MR2, MA5	Très faible
Invertébrés	8 espèces	Très faible	Destruction potentielle d'individus	Phase travaux	Direct	Permanent	Très faible	ME1, MR2, MA5	Négligeable
			Dérangement potentiel des populations (engins, poussières)	Phase travaux	Direct	Temporaire			
					Indirect				
	2 espèces	Très faible	Destruction potentielle d'individus	Phase travaux	Direct	Permanent	Faible	ME1, MR1, MA5	Négligeable
			Destruction d'habitat					ME1, MA5	
Reptiles	Lézard catalan	Modéré	Destruction potentielle d'individus	Phase travaux	Direct	Permanent	Modéré	ME1, MR1, MR2, MR5, MR6 , MA5	Très faible
			Dérangement des populations (sonores, engins, poussières)	Phase travaux	Direct	Temporaire			
					Indirect				
			Réduction d'habitats de vie	Phase travaux	Direct	Temporaire			
	Lézard des murailles	Faible	Destruction potentielle d'individus	Phase travaux	Direct	Permanent	Modéré	ME1, MR1, MR2, MR5, MR6 , MA5	Très faible
			Dérangement potentiel des populations (sonores, engins, poussières)	Phase travaux	Direct	Temporaire			
					Indirect				
			Réduction d'habitats de vie	Phase travaux	Direct	Temporaire			
	Tarente de Maurétanie	Faible	Destruction potentielle d'individus	Phase travaux	Direct	Permanent	Modéré	ME1, MR1, MR2, MR5, MR6 , MA5	Très faible
			Dérangement potentiel des populations (sonores, engins, poussières)	Phase travaux	Direct	Temporaire			
					Indirect				
			Réduction d'habitats de vie	Phase travaux	Direct	Temporaire			
Oiseaux	Cisticole des joncs	Modéré	Dérangement potentiel des populations (sonores, engins, poussières)	Phase travaux	Direct	Temporaire	Faible à modéré	ME1, MR1, MR2, MR3, MR7, MA5	Très faible
					Indirect				

Impacts résiduels									
Groupe biologique	**Habitats ou espèces concernées**	**Enjeu local de conservation**	**Nature de l'impact**		**Type d'impact**	**Durée de l'impact**	**Impact brut**	**Préconisations d'atténuation**	**Impact résiduel**
Mammifères	Cochevis huppé	Modéré	Dérangement potentiel des populations (sonores, engins, poussières)	Phase travaux	Direct	Temporaire	Faible à modéré	ME1, MR1, MR2, MR3, MR7, MA5	Très faible
					Indirect				
	Linotte mélodieuse	Modéré	Dérangement potentiel des populations (sonores, engins, poussières)	Phase travaux	Direct	Temporaire	Faible à modéré	ME1, MR1, MR2, MR3, MR7, MA5	Très faible
					Indirect				
	Hirondelle rustique	Modéré	Destruction potentielle d'individus	Phase travaux	Direct	Permanent	Fort	ME1, MR1, MR2, MR6, MR7, MA5	Très faible
			Dérangement potentiel des populations (sonores, engins, poussières)	Phase travaux	Direct	Temporaire			
					Indirect				
			Réduction d'habitats de vie	Phase travaux	Direct	Temporaire			
	15 espèces	Faible / Très faible	Dérangement potentiel des populations (sonores, engins, poussières)	Phase travaux	Indirect	Temporaire	Très faible	ME1, MR1, MR2, MR3, MR7, MA5	Négligeable
	Lapin de Garenne	Modéré	Dérangement potentiel des populations (sonores, engins, poussières)	Phase travaux	Direct	Temporaire	Faible	ME1, MR1, MR2, MR3, MR6, MA5	Très faible
					Indirect				
	Hérisson d'Europe	Faible	Dérangement potentiel des populations (sonores, engins, poussières)	Phase travaux	Direct	Temporaire	Faible	ME1, MR1, MR2, MR3, MR6, MA5	Très faible
					Indirect				
	Minioptère de Schreibers	Fort	Dérangement potentiel des populations (sonores, engins, poussières)	Phase travaux	Direct	Temporaire	Faible	ME1, MR1, MR2, MR6, MA5	Très faible
					Indirect				
	Pipistrelle commune	Modéré	Réduction potentielle d'habitats de réalisation du cycle de vie	Phase travaux	Direct	Permanent	Fort	ME1, MR1, MR2, MR4, MR6, MA5	Très faible
			Dérangement potentiel des populations (sonores, engins, poussières)	Phase travaux	Direct	Temporaire			
					Indirect				
			Destruction potentielle d'individus	Phase travaux	Direct	Permanent			
	Pipistrelle de Nathusius	Faible	Dérangement potentiel des populations (sonores, engins, poussières)	Phase travaux	Direct	Temporaire	Faible	ME1, MR1, MR2, MR6, MA5	Très faible
					Indirect				
	Pipistrelle pygmée	Modéré	Réduction potentielle d'habitats de réalisation du cycle de vie	Phase travaux	Direct	Permanent	Fort	ME1, MR1, MR2, MR4, MR6, MA5	Très faible
			Dérangement potentiel des populations (sonores, engins, poussières)	Phase travaux	Direct	Temporaire			
					Indirect				
			Destruction potentielle d'individus	Phase travaux	Direct	Permanent			
	Noctule de Leisler	Modéré	Réduction potentielle d'habitats de réalisation du cycle de vie	Phase travaux	Direct	Permanent	Fort	ME1, MR1, MR2, MR4, MR6, MA5	Très faible
			Dérangement potentiel des populations (sonores, engins, poussières)	Phase travaux	Direct	Temporaire			
					Indirect				
			Destruction potentielle d'individus	Phase travaux	Direct	Permanent			

Impacts résiduels									
Groupe biologique	**Habitats ou espèces concernées**	**Enjeu local de conservation**	**Nature de l'impact**		**Type d'impact**	**Durée de l'impact**	**Impact brut**	**Préconisations d'atténuation**	**Impact résiduel**
	Vespère de Savi	Faible	Dérangement potentiel des populations (sonores, engins, poussières)	Phase travaux	Direct Indirect	Temporaire	Faible	ME1, MR1, MR2, MR6, MA2, MA4, MA5, MS1	Très faible
	Sérotine commune	Modéré	Réduction potentielle d'habitats de réalisation du cycle de vie	Phase travaux	Direct	Permanent	Fort	ME1, MR1, MR2, MR4, MR6, MA5	Très faible
			Dérangement potentiel des populations (sonores, engins, poussières)	Phase travaux	Direct Indirect	Temporaire			
			Destruction potentielle d'individus	Phase travaux	Direct	Permanent			

D.II.3. Effets sur l'environnement humain

D.II.3.1. Développement urbain et démographie

La phase travaux n'aura pas d'incidence sur le développement urbain de la commune de Sète. En raison de la temporalité et du phasage de l'aménagement du projet, les travaux ne seront pas terminés que les premiers habitants arriveront, dès 2027.

D'un point de vue de l'organisation du territoire, les accès aux différentes zones urbanisées présentes à proximité du projet seront maintenus durant toute la phase des travaux.

Seules les 4 habitations isolées, actuellement présentes sur le site, seront détruites pour laisser place à de l'habitat collectif. Les terrains des anciens propriétaires seront rachetés suffisamment en amont, autant que possible dans le cadre de négociations à l'amiable.

Le projet aura un impact faible à négligeable sur le développement urbain et la démographie en phase travaux. Aucune mesure n'est à prévoir.

D.II.3.2. Activités économiques et touristiques

D.II.3.2.1. Agriculture

Pour rappel, le périmètre de la ZAC n'est pas localisé en zone agricole et ne comporte aucune parcelle agricole.

Ainsi, au vu de l'état actuel de l'existant, aucun espace agricole ou forestier ne sera détruit durant la phase de chantier.

D.II.3.2.2. Zone d'activités économiques

D.II.3.2.2.1. Impacts potentiels

Les travaux nécessaires à l'aménagement de la ZAC Entrée Est – rive Nord s'inscrivent dans un maintien de l'activité BTP sur la ville de Sète et pourront avoir des retombées positives sur l'économie.

En effet, la phase travaux va générer des emplois :

- directs dans le BTP, le Génie civil, les services ou l'industrie ;
- Indirects chez les fournisseurs, les commerçants et les services aux consommateurs.

Les travaux d'aménagement du projet auront un effet positif sur l'économie locale.

En ce qui concerne les activités installées sur la zone d'étude, la phase de travaux et notamment ceux concernant la route de Cayenne auront un effet perturbateur pour les clients habituels et potentiels. Il est souvent nécessaire de prévoir des affichages de formats importants, informant les usagers que les commerces fonctionnent pendant la phase de travaux. Une baisse de fréquentation pourra toutefois être effective, du fait des perturbations sur la circulation et l'offre de stationnement public. En outre, **une partie des commerces seront démolis**, surtout à l'Est de l'opération.

D.II.3.2.2.2. Mesures de réduction

- **MR – Travaux – Mise en place d'une signalisation des accès au chantier**

Des panneaux de signalisation permettront de confirmer le maintien des activités et des accès aux commerces.

D.II.3.2.3. Tourisme et loisirs

Étant donné sa nature industrialo-portuaire, le périmètre de la ZAC présente aujourd'hui une attractivité touristique limitée. Les deux principales polarités du secteur sont le pôle culturel (conservatoire Manitas de Plata de musique et d'art dramatique) côté Est et le port et ses activités de plaisance en secteur Ouest de l'opération.

Les impacts des travaux sur les activités touristiques sont donc très faibles. Les accès à chacun de ces deux pôles seront maintenus et malgré l'ampleur des travaux, le phasage sur 8 à 10 ans permettra une libération des îlots au fil du temps, avec une construction progressive.

Les travaux impacteront en revanche davantage l'offre de stationnement. En effet, le parking public Mas Coulet va être reconverti en logements. D'une capacité de 500 places à l'Ouest de la zone, sa destruction aura un impact marqué sur la disponibilité en stationnement du secteur et donc les activités touristiques et de loisirs. Cependant, le projet prévoit de rétablir une offre de stationnement importante sur toute la ZAC et notamment à proximité des équipements publics. Entre 2 400 et 2 700 places de parking public sont prévues. L'organisation du phasage et de la coordination des travaux, avec un objectif de finaliser les travaux de viabilité en 2032, permettra d'atténuer l'impact de la destruction du parking Mas Coulet sur l'offre de stationnement de la zone.

Le chantier de l'opération n'aura aucun impact sur les activités agricoles (parcelles identifiées en zone urbaine par le PLU).

Les travaux auront un impact positif sur l'économie locale par la présence d'un chantier générant des retombées économiques pour la commune.

Aucun impact significatif n'est à prévoir sur les accès aux activités touristiques et de loisirs de la zone. Les incidences porteront sur la disponibilité des places de stationnement publiques après démolition du parking Mas Coulet et avant le rétablissement complet de l'offre de parking public (prévu en 2032).

D.II.3.3. Déplacements, infrastructures de transport et trafics

D.II.3.3.1. Trafics et conditions de circulation

D.II.3.3.1.1. Impacts potentiels

La majorité des travaux de la ZAC se feront au sein même de celle-ci et ceux liés à la voie Nord et au parc de stationnement, au sein même de friches industrielles non ouvertes à la circulation.

Ainsi, la réalisation des travaux ne générera pas de coupures de circulation. Cependant, l'acheminement des matériaux de construction par les camions de transport et le va-et-vient des engins de chantier seront susceptibles d'entraîner une gêne sur le trafic routier par ralentissement du trafic local. L'augmentation du trafic générée par le chantier sera toutefois modérée.

Les impacts les plus marqués se feront ressentir lors de la réalisation des travaux au droit du giratoire de la route de Cayenne, qui provoquera des perturbations sur celles-ci.

Les accès aux chantiers de la ZAC d'une part et de la voie Nord et du parking relais d'autre part, pourront se faire :

- Côté Sud par l'avenue Martelli via le pont des Arts ou le pont du Mas Coulet ;
- Côté Nord par la route de Cayenne ou la présente nouvelle voie Nord lorsque celle-ci sera réalisée pour la poursuite des travaux de viabilité et l'aménagement des lots de la ZAC ;
- Côté Ouest par le pont de Tivoli.

Ce sont les deux premiers accès cités ci-avant qui seront privilégiés, car ils sont respectivement reliés aux voiries structurantes que sont les RD600/RD612 et la RD2. C'est donc sur ces voies que la majorité des perturbations se feront ressentir.

Il est à noter que les accès aux activités présentes sur le site seront maintenus pendant toute la phase des travaux.

Comme présenté dans l'analyse des impacts sur les activités de tourisme et de loisirs, les incidences des travaux seront plus marquées sur l'offre de stationnement. En effet, le parking public Mas Coulet va être reconverti en logements. D'une capacité de 500 places à l'Ouest de la zone, sa destruction aura un impact marqué sur la disponibilité en stationnement du secteur et donc les activités touristiques et de loisirs. Cependant, le projet prévoit de rétablir une offre de stationnement importante sur toute la ZAC et notamment à proximité des équipements publics. Entre 2 400 et 2 700 places de parking public sont prévues. L'organisation du phasage et de la coordination des travaux, avec un objectif de finaliser les travaux de viabilité en 2032, permettra d'atténuer l'impact de la destruction du parking Mas Coulet sur l'offre de stationnement de la zone.

Les impacts du projet sur le trafic et les conditions de circulation en phase travaux seront modérés.

D.II.3.3.1.2. Mesures d'évitement et de réduction

- **ME – Travaux – Adaptation de l'intervention sur la route de Cayenne**

Lors de l'intervention sur la route de Cayenne, la gêne sur la circulation sera plus marquée. C'est pourquoi, l'intervention des entreprises sera adaptée dans ce secteur pour limiter les répercussions sur le trafic local. Celles-ci interviendront :

- en demi-chaussée pour les structures et la couche d'assise (grave-bitume),
- la nuit pour l'enrobé définitif du giratoire.

- **MR – Travaux – Mise en place d'un plan de circulation de chantier**

Afin de limiter les incidences des travaux sur le trafic routier et les conditions de circulation, un **plan de circulation des engins de chantier** devra être dressé au préalable des travaux.

En effet, les accès aux chantiers seront réfléchis en amont et optimisés afin de limiter au maximum le passage de ces poids-lourds au sein de zones très habitées et présentant de nombreux déplacements.

- **MR – Travaux – Mise en place d'une signalisation des accès au chantier**

Afin d'assurer la sécurité des usagers du domaine public et de limiter la cohabitation, il conviendra de signaler les accès au chantier au niveau des routes adjacentes et d'informer les habitants riverains sur le déroulement des travaux. **Il conviendra de mettre en place une signalisation appropriée avant, après et le long de l'itinéraire menant au site.**

Ainsi, des dispositifs généraux d'information (signalisation spécifique) et de prévention (clôtures, barrières, avec signalisation d'interdiction d'accès) seront mis en place.

Suite à la mise en place des mesures de réduction, aucun impact résiduel significatif n'est à prévoir. De fait, aucune mesure compensatoire ne s'avère nécessaire.

D.II.3.3.2. Déplacements des piétons et cycles

D.II.3.3.2.1. Impacts potentiels

Il n'existe actuellement aucun aménagement cyclable au sein de la ZAC. De plus, au vu du contexte du secteur de l'opération, avec une majorité de friches industrialo-portuaires, peu favorables à la présence des piétons et des cyclistes, les impacts seront limités.

Les déplacements des piétons et cycles se limiteront au droit du port de plaisance, du conservatoire Manitas de Plata, et ponctuellement des commerces. Les accès à ces secteurs seront maintenus durant toute la durée des travaux.

Aucun impact significatif ne sera enregistré en phase travaux.

D.II.3.3.2.2. Mesures de réduction

- **MR – Travaux – Mise en place d'un plan de circulation de chantier**

Afin de faciliter au mieux le déplacement des piétons et des cyclistes pendant la phase chantier, une signalisation des accès au chantier et la mise en place d'un plan de circulation en intégrant les zones à risques pour les piétons sera élaboré.

D.II.3.4. Consommations énergétiques

D.II.3.4.1.1. Impacts potentiels

La phase travaux nécessitera l'utilisation d'énergie électrique et fossile (gazole). Le trafic de poids-lourds et d'engins très consommateurs de carburant sera nécessairement augmenté du fait de la tenue d'un chantier. Cela restera toutefois temporaire et peu significatif en comparaison des trafics pratiqués sur le secteur et les voies d'accès au chantier, notamment sur l'avenue Martelli, la route de Cayenne et le pont Tivoli.

D.II.3.4.1.2. Mesures de réduction

- **MR – Travaux – Mise en place d'un plan de circulation de chantier**

Afin d'optimiser les déplacements des engins et de limiter les girations aux abords et au sein du périmètre de la ZAC, un plan de circulation sera élaboré.

- **MR – Travaux – Optimisation de la gestion des déchets**

Un compactage régulier des bennes à déchets permettra de limiter les rotations et donc le déplacement de véhicules. De plus, une gestion intelligente des déblais du chantier et la maximisation de la réutilisation des déchets sur site permettra de limiter les allers et retours des camions.

- **MR – Travaux – Ecoconduite privilégiée**

Une demande explicite d'écoconduite sera réalisée auprès des ouvriers. En particulier, les véhicules en arrêt prolongé auront leur moteur éteint.

- **MR – Travaux – Engins de chantier aux normes**

Les engins de chantier seront contrôlés et entretenus régulièrement et répondront aux normes en vigueur vis-à-vis de la réglementation sur les émissions atmosphériques.

- **MR – Travaux – Transport ferroviaire**

Compte tenu la faible distance séparant la ZAC de la gare de Sète, le transport ferroviaire pourra être utilisé pour l'acheminement de matériaux de construction mais également d'engins de chantier. Le bilan carbone qui sera imposé aux entreprises de travaux pourra les orienter vers ce type de transport.

D.II.3.5. Occupation de l'espace et emprise foncière

D.II.3.5.1.1. Impacts potentiels

Pour le projet d'aménagement de la ZAC

La maîtrise foncière des terrains nécessaires au développement des équipements publics (travaux de viabilité) est déjà assurée. Le phasage de l'opération est prévu de sorte à avancer l'aménagement au fur et à mesure de la libération des emprises foncières des îlots. La priorité est donnée à l'acquisition à l'amiable des terrains par le biais de négociations, tandis que l'expropriation n'est envisagée qu'en dernier recours, dans le cas où cela risque de compromettre la viabilité du projet d'aménagement.

Les installations de chantier ainsi que la base vie seront implantées dans le périmètre de la ZAC, donc les travaux n'interfèreront nullement avec des parcelles non concernées par le projet.

En phase travaux, le projet d'aménagement n'aura pas d'impact sur l'occupation de l'espace en dehors du périmètre de la ZAC. L'avancement des travaux d'aménagement (hors équipements publics) se fera au gré de la maîtrise foncière.

Pour le projet d'aménagement de la voie Nord et du parc de stationnement

L'ensemble du foncier nécessaire pour la réalisation de l'aménagement est maîtrisé, excepté pour la parcelle AH27 mais pour laquelle un accord a été établi avec la SNCF pour pouvoir y réaliser les travaux.

Comme pour le projet d'aménagement de la ZAC, les installations de chantier et la base vie seront implantées dans le périmètre d'emprise du projet.

L'aménagement de la voie Nord et du parc de stationnement n'aura donc pas d'impact sur l'occupation de l'espace en dehors du périmètre du projet.

D.II.3.5.1.2. Mesures d'évitement et de réduction

- **ME – Travaux - Organisation des pistes et de la zone d'installation du matériel**

Afin d'éviter tout impact sur des parcelles non concernées par le projet, le choix dans les pistes d'accès déjà existantes et des zones d'installation du matériel et des engins de chantier sera réfléchie, afin d'éviter autant que possible les secteurs les plus fréquentés.

- **MR – Travaux – Mise en place d'un plan de circulation de chantier**

Les accès aux chantiers seront réfléchis en amont et optimisés afin de permettre une organisation autour des accès déjà existants et sur les parcelles préalablement acquises, garantissant l'absence d'impact sur les parcelles adjacentes.

À la suite de la mise en place des mesures d'évitement et de réduction, aucune compensation ne s'avère nécessaire.

D.II.3.6. Réseaux

Impacts potentiels

En phase travaux, le projet d'aménagement de la ZAC **aura un impact sur les réseaux, dans la mesure où ceux-ci vont être repris, recalibrés, renforcés et optimisés.**

Il est à considérer des **impacts potentiels liés aux travaux préparatoires,** comme les opérations de terrassement qui pourraient toucher aux réseaux existants. Des **coupures ponctuelles** sont donc à prévoir sur ces réseaux.

D.II.3.6.1. Réseaux humides

D.II.3.6.1.1. Assainissement des eaux usées

Les réseaux projetés récupèreront les effluents des bâtiments et auront pour exutoire les réseaux structurants réalisés récemment :

- Secteur ouest : gravitaire DN500 existant ;
- Secteur centre : gravitaire sous le quai des Moulins ;
- Secteur est : PR conservatoire Manitas de Plata.

Les réseaux projetés (canalisations, regards et branchements) seront en grès et respecteront le guide de prescription de Sète Agglopôle. La station d'épuration en charge des effluents de la ZAC sera la station des Eaux-Blanches mise en service récemment.

La phase travaux aura un impact relativement important pour les réseaux d'assainissement des eaux usées compte tenu de leur fort déploiement au sein de l'opération.

Mesures d'évitement et de réduction

Le déploiement du nouveau réseau d'eaux usées au droit du projet d'aménagement sera défini en **concertation avec le gestionnaire du réseau.**

- **ME – Travaux – Déclaration de projet de travaux (DT) et d'Intention de Commencement de Travaux (DICT)**

La DT permet aux exploitants de vérifier la présence éventuelle de leurs réseaux dans la zone concernée et de prendre les mesures nécessaires pour éviter tout dommage lors des travaux.

La DICT permet aux exploitants de réseaux de préciser les éventuelles contraintes particulières liées à leurs installations et de fournir des informations complémentaires aux entreprises réalisant les travaux.

Les demandes de DT et de DICT seront réalisées afin d'éviter tout impact direct sur le réseau d'eaux usées en phase travaux. Si nécessaire, des dévoiements seront réalisés.

- **MR – Travaux – Note d'information du déroulé des travaux**

Afin d'en informer les usagers du site et des potentiels perturbations associées, une note d'information sera communiquée concernant la reprise des réseaux.

D.II.3.6.1.2. Alimentation en eau potable

Impacts potentiels

La ZAC sera alimentée en eau potable par :

- Le captage d'Issanka, situé sur la commune de Poussan, au Nord-Est du bassin de Thau, pour lequel un arrêté préfectoral relatif à la déclaration d'utilité publique a été pris le 9 décembre 1988 (maitre d'ouvrage : Commune de Sète) ;
- Les ressources en eau du Syndicat Intercommunal du Bas Languedoc (SBL).

Les réseaux existants suivants sont présents dans la ZAC :

- Réseau gravitaire DN800 sous la route de Cayenne, en provenance d'Issanka, jusqu'à l'usine de potabilisation d'Issanka située sur le quai des Moulins ;
- Depuis l'usine de potabilisation d'Issanka, des réseaux structurants alimentent les alentours :
  - DN 325 vers l'ouest vers le centre-ville de Sète ;
  - DN200 sous le quai des Moulins vers l'est, qui devient un DN150 en arrivée sur le conservatoire Manitas de Plata. Ce réseau est maillé avec un DN150 avec le DN300 situé sous l'avenue Martelli ;
- Desserte des bâtiments existants en DN80 à DN125.

Les réseaux projetés sont des réseaux en fonte en DN150 à 200 qui seront maillés pour alimenter les bâtis en eau potable et assurer la défense incendie de la ZAC. Ce réseau pourra alimenter 2 poteaux incendie en simultané, soit 120 m^3/h pendant 2h.

La phase travaux aura un impact relativement important pour les réseaux d'AEP compte tenu de leur fort déploiement au sein de l'opération.

Mesures d'évitement et de réduction

Le ***déploiement du réseau d'adduction en eau potable*** au droit du projet d'aménagement sera défini en concertation avec le gestionnaire du réseau.

Les mesures considérées sont **identiques à la phase travaux « assainissement des eaux usées ».**

D.II.3.6.2. Réseaux secs

D.II.3.6.2.1. Réseau d'électricité

Quelques réseaux sont déjà présents au sein de la ZAC :

- Réseau Haute Tension souterrain sous la route de Cayenne et le quai des Moulins notamment ;
- Postes de transformation publics ou privés ;
- Réseau Basse Tension souterrain alimentant les bâtis existants.

Dans le cadre du projet, **un certain nombre de réseaux seront déployés** :

- Réseau Haute Tension à compléter ;
- Postes de transformation à ajouter ;
- Réseau Basse Tension alimentant chaque bâti.

La phase travaux aura un impact relativement important pour les réseaux d'électricité compte tenu de leur fort déploiement au sein de l'opération.

D.II.3.6.2.2. Réseau d'éclairage public

Actuellement très peu présent, un **réseau d'éclairage public sera déployé** à l'échelle de la ZAC, selon les réglementations en vigueur.

La phase travaux aura un impact relativement important sur le réseau d'éclairage public compte tenu de leur fort déploiement au sein de l'opération.

D.II.3.6.2.3. Réseau Télécom et fibre optique

Les réseaux existants suivants sont présents dans la ZAC :

- Fibre optique sous l'ouest du quai des Moulins et sous la route de Cayenne ;
- Autres réseaux de télécommunication souterrains sous le quai des Moulins, et desserte des bâtis existants.

Dans le cadre du projet, **la desserte des bâtiments sera complétée par des réseaux souterrains**.

La phase travaux aura un impact relativement important pour les réseaux fibre compte tenu de leur déploiement au sein de l'opération.

D.II.3.6.2.4. Réseau gaz

Un réseau de gaz est existant sous le quai des Moulins et dessert quelques bâtiments existants.

Il n'est pas prévu de déploiement de réseau gaz à grande échelle sur la ZAC.

En l'absence de déploiement, la phase travaux n'aura aucun impact sur le réseau gaz.

D.II.3.6.2.5. Réseau de thalassothermie

Le **déploiement d'un réseau de thalassothermie est prévu** sur le secteur Ouest de la ZAC, par le prestataire Dalkia. Ce réseau fait l'objet d'un arrêté de classement de développement prioritaire le 18 novembre 2019.

Trois usages sont identifiés :

- Chauffage ;
- Eau Chaude Sanitaire ;
- Refroidissement

Une boucle d'eau tempérée sera réalisée depuis le port, jusqu'à la ZAC Sud, puis sous le canal de La Peyrade, non loin de l'usine d'Issanka. Cette boucle reliera des sous-stations de production qui seront installées au bas de certains immeubles et alimenteront les divers bâtis.

La réalisation des réseaux de thalassothermie se fera au fur et à mesure de l'avancement des réseaux de la ZAC. La principale incidence concernera **l'augmentation du volume de déblais qui sera à la charge de Dalkia**. Ces éléments ne pourront être quantifiés qu'en phase Projet voire après attribution des marchés de travaux aux entreprises. Les réseaux projetés par Dalkia seront néanmoins intégrés par la maîtrise d'œuvre dans le plan de synthèse des réseaux projetés de la ZAC dans les futures étapes de l'opération (Projet / consultation des entreprises et lors des études d'exécution).

La phase travaux aura un impact relativement important sur le réseau de thalassothermie, en raison de l'ampleur du déploiement que nécessite l'opération de ZAC.

Mesures d'évitement et de réduction

Le ***déploiement des réseaux secs*** au droit du projet d'aménagement sera validé par les différents gestionnaires.
Les mesures considérées sont **identiques à la phase travaux « assainissement des eaux usées ».**

D.II.3.7. Pollution des sols

- Dans son avis du 4 octobre 2024, la MRAe « *recommande de justifier que les contraintes mentionnées dans l'étude d'impact afin de garantir le moindre impact sur la santé humaine et le cadre de vie des futurs habitants et usagers du quartier seront respectées à long terme, notamment comment les futurs occupants seront informés des restrictions d'usage, au fil des mobilités foncières. A défaut, elle recommande de définir des mesures complémentaires qui garantissent le moindre impact sur la santé humaine et le cadre de vie des futurs habitants et usagers du quartier, sans exclure l'excavation et l'évacuation complète des terres polluées. Si les terres polluées ne sont pas excavées et évacuées en totalité, elle recommande de définir plus précisément les mesures de suivi et de contrôle qui seront mises en œuvre dans le temps pour garantir l'absence d'impacts des terres polluées laissées en place* ».
- Pour donner suite à cet avis, l'analyse des incidences et les mesures de gestion proposées ont été étayées en reprenant les éléments disponibles dans les plans de gestion élaborés par SOCOTEC en 2017 et qui sont disponibles en annexes de la présente étude d'impact.
- Le chapitre ci-dessous a ainsi été complété en présentant : la synthèse de l'analyse des enjeux sanitaires menée, l'analyse du scénario d'excavation et d'évacuation complète des terres polluées, les dispositions prises pour garantir la pérennité des restrictions d'usage et des mesures de gestion établies, les modalités de mise en œuvre pour la surveillance environnementale des travaux et les recommandations formulées par SOCOTEC à l'issue de leur diagnostic approfondi.

D.II.3.7.1.1. Impacts potentiels

Pour le projet d'aménagement de la ZAC

L'étude menée par SOCOTEC sur les sites et sols pollués montre que la zone de projet présente **plusieurs sites (potentiellement) pollués.**

Dans le cadre d'études complémentaires, 3 zones (A, B et C) ont été déterminées et sont représentées dans la partie B.IV.1.8.1.2 de ce présent rapport.

A l'issue des différentes investigations de terrain complémentaires, deux rapports de plan de gestion ont été réalisés et sont annexés à l'étude d'impact :

- **un premier pour les zones A et B** ne nécessitant pas d'investigations complémentaires, zone présentant uniquement **une problématique de gestion de déblais/remblais** (rapport SOCOTEC en date du 21 mars 2017),
- **un second pour la zone C**, une fois les investigations complémentaires réalisées notamment autour des **contaminations par des hydrocarbures** (rapport SOCOTEC en date du 12 juillet 2017).

Les anomalies présentes au droit du site sont représentées principalement par des métaux lourds (antimoine, cadmium, cuivre, plomb, zinc et mercure), des hydrocarbures totaux C10-C40, des HAP et de manière plus modérée des BTEX. Cependant, **ces contaminations sont majoritairement présentes dans la couche de remblais en surface qui va être excavée et évacuée hors site ou faire l'objet d'un recouvrement dans le cadre du projet d'aménagement**. Pour les contaminations constituées par des substances volatiles présentes en profondeur, en cas de maintien sur site de ces dernières, **une analyse des enjeux sanitaires a également été menée** par SOCOTEC afin de quantifier les risques liés à la présence de différentes substances polluantes dans les gaz de sols au droit de la zone où des composés volatils ont été mis en évidence (zone C).

- **Bilan de l'évaluation de la contamination et analyse des enjeux sanitaires**

En l'absence de projet d'aménagement défini, 4 scénarii types d'usages futurs susceptibles d'être appliqués ont été évalués :

- Scénario 1 : résidentiel collectif (studio en RDC, bâtiment sans vide sanitaire) ;
- Scénario 2 : commerces en rez-de-chaussée ;
- Scénario 3 : zone d'activités tertiaires (bureaux) ;
- Scénario 4 : parking aérien.

L'analyse des enjeux sanitaires a été conduite en prenant en compte les restrictions d'usage et les mesures simples de gestion suivantes :

- Confinement des différentes sources de contamination (enrobé, terres propres ou dalle de béton) ;
- Interdiction de la mise en place de jardins potagers ou d'arbres fruitiers ;
- Interdiction de la mise en place de puits et captages d'eau (souterraine ou superficielle) au droit du site ;
- Mise en place du réseau d'eau potable enterré dans une tranchée garnie de sable propre afin d'empêcher tout contact entre le sol en place et la canalisation d'adduction et donc limiter au maximum le transfert de polluant vers le réseau d'eau potable.

L'analyse des enjeux sanitaires a été limitée aux risques sanitaires au droit du site. Au vu des diverses caractéristiques du site prises en compte et des polluants présents, les voies d'exposition considérées dans l'analyse des enjeux sanitaires sont **limitées à l'inhalation d'air ambiant intérieur et extérieur.**

Les résultats de l'analyse des enjeux sanitaires, sur la base des hypothèses effectuées et des informations fournies par la maîtrise d'ouvrage concernant l'usage du site, **mettent en évidence des niveaux de risque considérés comme acceptables** au vu des recommandations des textes et guides du Ministère de la Transition écologique en date du 08 février 2007.

Le plan de gestion définitif sera tributaire des études en phase Projet qui permettront d'évaluer le volume de déblais générés par les aménagements des emprises publiques. Chaque promoteur devra définir ses propres mesures de gestion en fonction de son projet (plan de terrassement lié aux fondations notamment) sur l'emprise qu'il aménagera.

En phase travaux, l'impact du projet sur la pollution des sols est modéré. Des précautions seront toutefois à prendre lors de l'excavation des sols pollués.

Pour le projet d'aménagement de la voie Nord et du parc de stationnement

La zone de projet présente également plusieurs sites et sols pollués, les déblais associés à l'opération devront s'adapter à cette contrainte.

Les anomalies au droit du site sont représentées principalement par des métaux lourds (arsenic, cadmium, cuivre, plomb, zinc et mercure), des hydrocarbures totaux C10-C40 et volatils C8-C10, et des HAP. **Ces contaminations sont majoritairement présentes dans les couches de remblais au niveau du futur parc de stationnement du projet**.

Les enjeux liés à l'environnement peuvent concerner des transferts possibles de contaminations hors site ou vers la nappe d'eau souterraine.

Concernant le bilan des matériaux, **le projet est déficitaire en matériaux**. Les déblais réalisés seront réutilisés au maximum sur site. Cependant, **un apport extérieur de matériaux reste à prévoir** et est compris en première approche **entre 10 000 à 14 000 m³**, selon la part de réutilisation sur site.

Les déblais prévus par le projet concernent principalement **le merlon de ballast, déblais potentiellement pollués non dangereux**, qui se situe au niveau du futur parc de stationnement. Ils seront réemployés dans la structure de la chaussée, étant donnée leurs bonnes caractéristiques techniques, et recouverts d'enrobé.

Aucun déblai en dessous du terrain naturel ne sera réalisé. En effet, le projet de parking ne viendra pas terrasser les déblais pollués connus (fond de forme au-dessus du TN). Le décaissement lié aux noues sera fait dans des remblais préalablement créés.

Malgré une pollution des sols avérée sur la zone de projet, les déblais pollués concernent à priori uniquement les merlons de ballast (déblais potentiellement pollués mais non dangereux). L'étude de nivellement a permis que le projet de parking ne vienne pas terrasser les déblais pollués connus (fond de forme au-dessus du terrain naturel).

Ainsi, l'opération ne devrait pas intercepter de matériel pollué, à l'exception des merlons de ballast, qui pourront être à priori réemployés et mis en place dans la structure de chaussée étant donné leurs bonnes caractéristiques techniques.

D.II.3.7.1.2. Mesures d'évitement et de réduction

D.II.3.7.1.2.1. Pour le projet d'aménagement de la ZAC

MR – Travaux – Définition d'un plan de gestion des sols potentiellement pollués

La stratégie des mesures de gestion doit se concevoir par la **maitrise de la source de pollution** (travaux de réhabilitation ou/et de confinement partiel ou total des sources), par la **limitation du transfert** et par la **modification des aménagements** et de leur contrôle d'activités.

L'optimisation des opérations de gestion des déblais seront nécessaires pour limiter l'impact environnemental du chantier. Cela signifie, éliminer la contrainte de transfert de sols intra-ZAC.

Au vu de l'état actuel des sols, une **opération de dépollution est à prévoir** sur la zone de projet, surtout pour les sources de pollution concentrées comme celles impactées par les hydrocarbures au niveau des ateliers municipaux. Le traitement in-situ des sols est souvent difficile à mettre en œuvre car cela immobilise du foncier. Ainsi, le traitement ex-situ sera privilégié. L'étude de SOCOTOC prévoit des méthodes de traitement des sols possibles à mettre en place sur les différentes zones.

Zones A et B

Après l'analyse de 2 scénarios pour les zones A et B, composées d'un parking et d'un terrain vague, c'est celui concernant le « **traitement in-situ avec réutilisation des terres sur site sous couverture** » qui présente les conditions les plus favorables.

Ce scénario permet d'abaisser les coûts de dépollution mais implique de ne pas traiter une contamination par les métaux. Dans ce cadre, une surveillance du milieu est indispensable et la réhabilitation doit s'accompagner d'une procédure de type « restriction d'usages » en cas de terrassement ultérieur ou de changement d'usages. Ce scénario reste compatible d'un point de vue sanitaire avec les aménagements futurs prévus.

La procédure consiste à terrasser les terres contaminées puis à les confiner à l'intérieur d'une géo-membrane disposée de façon à former un merlon paysager d'une hauteur d'au moins 2 mètres.

Cette dépollution des sols se déroulerait selon la chronologie suivante :

- Préparation du chantier (installation de la base vie, raccordements, mise en place des réseaux d'alimentation, balisage, création des pistes de chantier, aires de lavages, mise en place des systèmes de sécurité, etc.) ;
- Excavation des terres contaminées (évaluées à environ 6 800 m^3 lors du diagnostic) ;
- Traitement des terres contaminées sur site en aménagements paysagers ;
- Recouvrement de surface des aménagements par des terres saines d'apports extérieurs sur au moins 30 cm d'épaisseur, avec l'ajout d'une séparation physique en dessous et au-dessus des apports ;
- Réception des travaux avec contrôles de fin de travaux et dossier de récolement ;
- Remise en état du chantier et repli des installations.

Des aires de stockage temporaires pourraient être créées afin de permettre le tri des terres contaminées. Elles seront notamment imperméabilisées en leur base pour limiter les percolations et seront couvertes pour limiter les envols de poussières.

Les moyens utilisés lors des travaux de terrassement sont identiques à ceux utilisés par les entreprises de travaux publics : pelle mécanique, tractopelle, véhicules de transports…

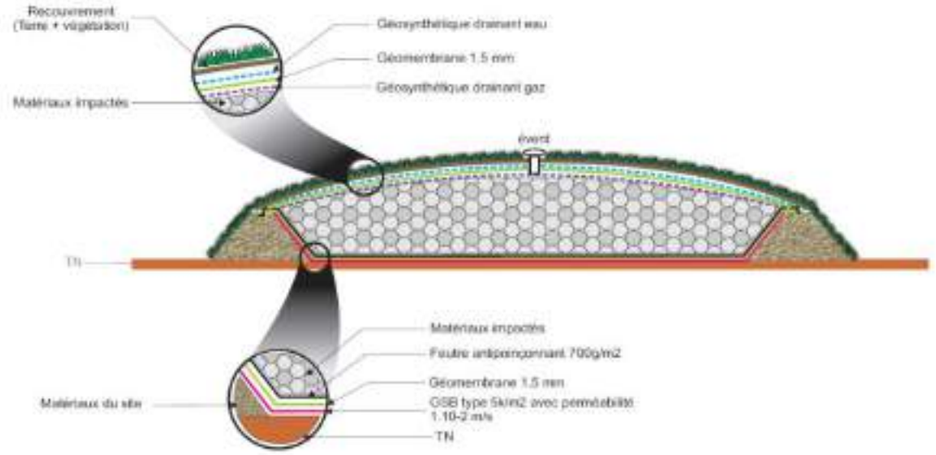


Figure 176 : Exemple de cellule de confinement - coupe schématique (source : SOCOTEC, 2017)

Zone C

Ce sont 5 scénarios qui ont été présentés et étudiés pour la zone C, composée d'un terrain vague, un parking et d'ateliers municipaux. Deux d'entre eux ont été retenus comme les plus favorables :

- **Traitement sur site avec réutilisation des terres sur site sous couverture dans le cadre des aménagements paysagers**

Ce scénario a déjà été détaillé pour les sites A et B. Le traitement sur site permet de réduire les coûts liés au transport et d'obtenir ainsi un meilleur bilan environnemental.

- **Traitement sur site par biotertre pour la gestion des pollutions concentrées présentant des substances volatiles**

Le procédé nécessite au préalable une excavation. Les sols pollués sont mélangés avec un amendement (agent structurant) et sont par la suite dirigés vers une aire de traitement contenant a minima un système de collecte de lixiviats et des unités d'aération (extraction ou insufflation d'air) afin d'optimiser le transfert de l'oxygène et la stimulation de la biodégradation. La biodégradation est contrôlée (température, taux d'humidité, nutriments, oxygène, pH). Les techniques biologiques reposent sur des mécanismes de biodégradation complexes qui sont généralement très longs. Le temps de traitement est donc élevé et très variable selon l'objectif de dépollution (de 6 à 12 mois).

La plate-forme de bio-traitement doit être installée sur une des parcelles de la zone d'aménagement afin de conserver la notion de traitement « sur site ».

Les biotertres sont le plus souvent recouverts par une géomembrane imperméable afin de limiter les infiltrations d'eaux pluviales, la volatilisation des polluants, le maintien /l'augmentation de la température. Les lixiviats sont en partie recyclés et en partie traités sur site avant d'être rejetés. Les rejets atmosphériques sont traités si nécessaire (présence de COV notamment). La dégradation biologique est, la plupart du temps, réalisée par biostimulation. Les tas ne sont d'une manière générale pas d'une hauteur supérieure à 3 m (afin d'éviter le compactage).

Cette dépollution des sols se déroulerait selon la chronologie suivante :

- Préparation du chantier (installation de la base vie, aménagement de l'aire de traitement (polyanes,…), raccordements, mise en place des réseaux d'alimentation, balisage, création des pistes de chantier, aires de lavages, mise en place des systèmes de sécurité, etc.) ;
- Excavation des terres au droit de sources de contamination avec tri des terres (volume évalué à environ 1 800 m^3 lors du diagnostic) ;
- Transport des terres contaminées (volume évalué à environ 1 300 m^3) au droit de la zone du site étant définie comme la zone de traitement (a priori au droit de l'actuelle zone des équipements publics) ;
- Traitement des terres contaminées sur site ;

- Remblaiement des fouilles au droit des zones ne devant pas faire l'objet de terrassement dans le cadre du projet d'aménagement (par exemple au droit de la zone d'équipements publics) par les terres saines triées préalablement dans le cadre des terrassements ;
- Evacuation hors site en ISDI des terres ayant fait l'objet de la dépollution une fois les objectifs atteints ;
- Réception des travaux avec contrôles de fin de travaux et dossier de récolement ;
- Remise en état du chantier et repli des installations.

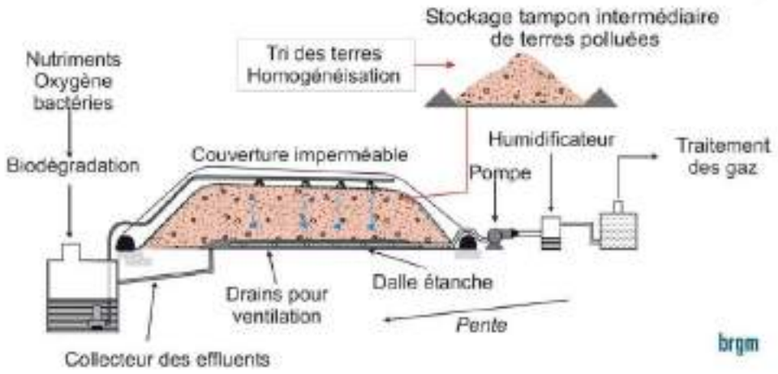


Figure 177 : Exemple d'installation pour le traitement sur site par biotertre (BRGM, SOCOTEC)

Ces scénarios de dépollution n'ont de validité qu'avec les contraintes d'aménagement et de fréquentation suivantes :

- Recouvrement des sols selon les zones d'enrobé ou béton ou de terres propres qui supprimera le contact avec les sols pollués, la possibilité d'inhalation de poussières de sols pollués, et limitera les infiltrations et les ruissellements d'eau ;
- Interdiction de jardins potagers et d'arbres fruitiers ;
- Interdiction de puits privatifs sur site ;
- Mise en place du réseau d'eau potable enterré dans une tranchée garnie de sable propre afin d'empêcher tout contact entre le sol en place et la canalisation d'adduction ;
- Surveillance de la qualité des eaux souterraines ;
- Définition d'un usage compatible avec les scénarios d'aménagement types proposés. Les usages à envisager en rez-de-chaussée, peuvent donc être du type « parking », « commercial » (point de vente, supermarché, etc…) ou « tertiaire » (zone de bureaux) ou résidentiel.
- La construction d'établissements tels que des crèches, des écoles maternelles et élémentaires, des collèges et des lycées, doit être évitée.

- **<u>Analyse du scénario d'excavation et d'évacuation complète des terres polluées</u>**

L'excavation et l'évacuation complète des terres polluées n'est pas à exclure et cette solution fait partie des scénarios de dépollution qui ont été analysés pour chacune des 3 zones d'étude (A, B et C).

L'élimination serait prévue hors site vers des installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND) ou dangereux (ISDD) pour les remblais des zones A, vers une installation de stockage de déchets inertes (ISDI) pour les remblais de la zone B hormis ponctuellement au Nord de la zone vers une ISDND et vers une ISDND également pour les remblais de la zone C. Tandis que la filière d'évacuation serait un biocentre pour les pollutions concentrées présentant des substances volatiles identifiées en zone C.

Les schémas ci-dessous synthétisent les secteurs investigués et **les exutoires pour les remblais en cas d'évacuation**, avec une vue d'ensemble pour le premier schéma puis un focus par zone d'étude sur les suivants.

Figure 178 : Définition des exutoires pour les remblais en cas d'évacuation (source : schéma de synthèse, SOCOTEC, 2018)

Figure 179 : Focus sur la zone A pour la couche sus-jacente de remblais (source : plan de gestion des zones A et B, SOCOTEC, novembre 2017)

Figure 180 : Focus sur la zone A pour la couche sous-jacente de remblais (source : plan de gestion des zones A et B, SOCOTEC, 2017)

Figure 181 : Estimation des filières d'élimination pour le merlon paysager (source : plan de gestion des zones A et B, SOCOTEC, 2017)

Figure 182 : Définition des exutoires pour les remblais de la zone C en cas d'évacuation (source : plan de gestion de la zone C, SOCOTEC, 2017)

- <u>Scénario d'excavation / élimination hors site (ISDND ou ISDD)</u>

Cette dépollution des sols se déroulerait selon la chronologie suivante :

- Préparation du chantier (installation de la base vie, raccordements, mise en place des réseaux d'alimentation, balisage, création des pistes de chantier, aires de lavage, mise en place des systèmes de sécurité, etc.) ;
- Excavation des terres contaminées ;
- Tri des terres contaminées ;
- Transport des terres contaminées en ISDND ou ISDD ;
- Réception des travaux avec contrôles de fin de travaux et dossier de récolement ;
- Remise en état du chantier et repli des installations.

Des aires de stockage temporaires pourraient être créées afin de permettre le tri. Elles seront notamment imperméabilisées en leur base pour limiter les percolations et seront couvertes pour limiter les envols de poussières. Les moyens utilisés lors des travaux de terrassement sont identiques à ceux utilisés par les entreprises de travaux publics : pelle mécanique, tractopelle, véhicules de transports…

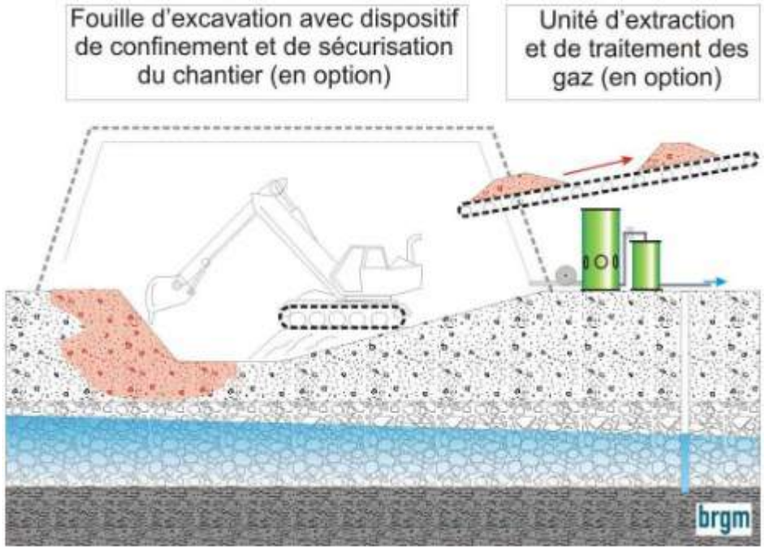


Figure 183 : Exemple d'excavation des déchets à l'aide d'une pelle mécanique (source : BRGM)

- <u>Scénario d'excavation / élimination hors site (biocentre)</u>

La méthodologie à appliquer pour l'excavation et l'élimination hors site est la même que celle présentée dans le scénario d'excavation/élimination hors site (ISDND ou ISDD) pour la gestion des remblais.

Le traitement des déchets en biocentre est une méthode hors site (ex-situ), qui nécessite une excavation et un transport des terres jusqu'à l'installation. Il repose sur la **capacité des microorganismes (bactéries et champignons) à transformer les composés polluants organiques en composés de plus faible poids moléculaire**. Ce processus est **la minéralisation**. Ces micro-organismes peuvent appartenir à la faune du sol traité (faune indigène) ou peuvent être spécifiques au traitement des hydrocarbures et ajoutés (faune endogène), on parle alors respectivement de biostimulation et de bioaugmentation.

Le sol doit être adapté : composé de sables et de limons pour que l'eau soit accessible aux microorganismes, ne contenant pas plus de 40% d'argiles. Le sol doit être surveillé afin qu'il réponde toujours aux **conditions optimales de croissance des microorganismes** (humidité, température, pH) et être exempt de paramètres inhibiteurs tels que les métaux et les éléments toxiques. Les polluants doivent être biodisponibles et biodégradables, ce qui n'est pas le cas de tous les hydrocarbures (comme les HAP).

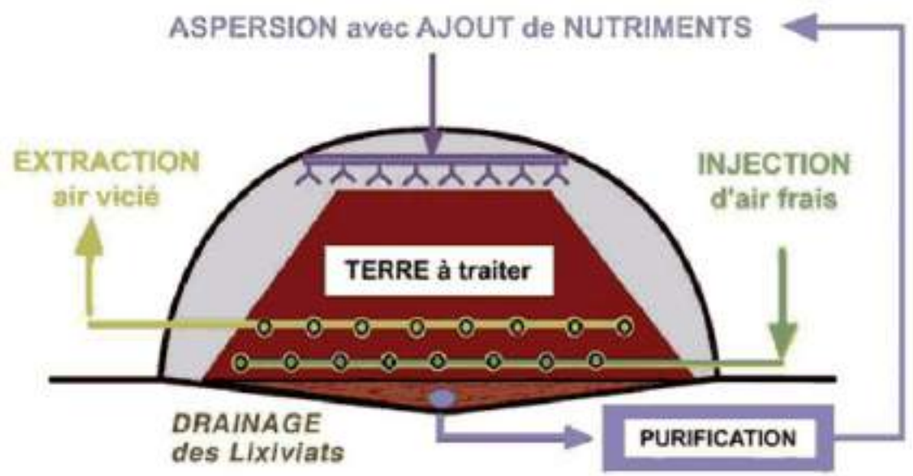


Figure 184 : Schéma d'un biotertre (source : SOCOTEC, 2017)

MR – Travaux – Mise en œuvre d'une surveillance environnementale

Comme cela est précisé dans les plans de gestion établis par SOCOTEC en 2017 et annexés à l'étude d'impact, en phase chantier, les mesures de surveillance environnementale suivantes pourront être mises en œuvre :

- Surveillance des émissions de poussières ;
- Mise en œuvre de mesures de bruit en période critique du chantier si nécessaire ;
- Surveillance de la qualité des eaux souterraines et entretien régulier des réseaux d'eaux usées et d'eaux pluviales afin de limiter les risques de fuite vers le sol ;
- Vérification de la conformité des eaux rejetées au milieu naturel si existence de rejets lors des opérations de travaux.

En cas de maintien d'une partie des terres contaminées au droit du site, il est préconisé de mettre en place **un réseau de piézomètres au droit du site et de faire procéder à des prélèvements et des analyses d'eau souterraine** afin de réaliser une surveillance de la qualité des eaux souterraines avant et après travaux. Le maître d'ouvrage s'engage à mettre en œuvre ces mesures, en cas de maintien des terres contaminés sur site, **au droit des déblais contaminés confinés en aménagements paysagers**.

Dispositions prises pour garantir la pérennité des restrictions d'usage et des mesures de gestion établies

- **<u>Eléments nécessaires au bon procédé des mesures de gestion</u>**

En phase de consultation des entreprises de travaux, il sera sollicité la production d'un mémoire spécifique visant à définir avec précision les conditions de récupération des lixiviats et des gaz des sols au niveau des terrains confinés selon le cahier des charges adressé aux entreprises de travaux publics.

- **<u>Eléments nécessaires à la mise en œuvre du contrôle des mesures de gestion</u>**

En fin de travaux, les entreprises en charge de ceux-ci devront remettre un dossier de récolement où figureront notamment :

- Les bordereaux de suivi de déchets (BSD) ;
- Les plans de terrassement, des fonds de forme réalisés, des installations techniques utilisées ;
- Les résultats de toutes les mesures et analyses faites dans le cadre de la sécurisation du site, du travail de criblage/concassage, d'excavation, de toute validation attestant de la conformité des rejets ;
- Un bilan matière avec notamment un état récapitulatif des volumes de remblais excavés et des déchets terrassés et évacués hors site ;
- La traçabilité de toutes les opérations qui seront réalisées lors de la phase chantier ;
- Les analyses en laboratoires des parois et fonds de fouilles.

- **<u>Dispositions constructives</u>**

Des dispositions constructives ont été prises pour respecter les obligations du PPRi et adapter la conception du projet au risque de submersion marine. **Ces dispositions permettront également de tenir compte des contraintes de pollution des sols**. Ainsi, le principe d'aménagement suivant a été retenu pour l'ensemble des bâtiments de la ZAC : **avec une cote de plancher qui sera calée à 2,40 m NGF ou plus et l'implantation de restaurants, de commerces ou de services en rez-de-chaussée des immeubles**.

Des mesures supplémentaires pourront être prises comme l'installation de vide-sanitaires pour les activités et les commerces (à l'exception des parcs de stationnement).

- **<u>Eléments nécessaires à l'information et à la mise en œuvre des restrictions d'usage</u>**

Dans son avis formulé en décembre 2024, « *la MRAe recommande de justifier que les contraintes mentionnées dans l'étude d'impact afin de garantir le moindre impact sur la santé humaine et le cadre de vie des futurs habitants et usagers du quartier seront respectées à long terme, notamment comment les futurs occupants seront informés des restrictions d'usage, au fil des mobilités foncières* ».

Sur ce point de la garantie de la pérennité des contraintes d'aménagement mentionnées dans l'étude d'impact, un projet de servitude sera mis en place et reprendra les contraintes présentées dans les plans de gestion établis par SOCOTEC et reprises dans la présente étude d'impact :

« Les scénarii de dépollution proposés n'ont de validité qu'avec les contraintes d'aménagement et de fréquentation suivantes :

- *Recouvrement des sols selon les zones d'enrobé ou béton ou de 30 cm de terre végétale qui supprimera le contact avec les sols pollués, la possibilité d'inhalation de poussières, et limitera les infiltrations et les ruissellements d'eau et donc l'entraînement de la pollution vers les eaux souterraines et superficielles ;*
- *Interdiction de jardins potagers et d'arbres fruitiers ;*
- *Interdiction de puits privatifs sur site ;*
- *Mise en place du réseau d'eau potable enterré dans une tranchée garnie de sable propre afin d'empêcher tout contact entre le sol en place et la canalisation d'adduction et donc limiter au maximum le transfert de polluant vers le réseau d'eau potable*
- *Surveillance de la qualité des eaux souterraines ;*
- *Définition d'un usage compatible avec les scénarios d'aménagement types proposés. Les usages à envisager en rez-de-chaussée peuvent être du type « parking », « commercial » (point de vente, supermarché, etc…), « bureaux » (zone d'activités tertiaires) ou résidentiel collectif. Ces usages devront également être compatibles avec les orientations du PLU et la perspective d'une définition d'un projet d'aménagement global approuvé qui permettra, dans le futur, l'implantation d'habitations, d'équipements, de commerces et d'espaces publics.*
- *En accord avec la circulaire du 08/02/07 relative à l'implantation sur des sols pollués d'établissements accueillant des populations sensibles, la construction d'établissements tels que des crèches, des écoles maternelles et élémentaires, des collèges et des lycées, doit être évitée. L'administration compétente en matière d'urbanisme devra prendre en compte cette préconisation ministérielle dans le cadre de la définition du projet d'aménagement global de la zone concernée* ».

Ainsi, des mesures concernant la conservation de la mémoire du site seront prises par la mise en œuvre de servitudes destinées à pérenniser les restrictions d'usages et les dispositions constructives à mettre en œuvre. Les servitudes nécessitent un enregistrement au registre de la conservation des hypothèques et du PLU, et devront être déclarées dans l'acte de vente. **Une information de l'autorité compétente en matière d'urbanisme est donc nécessaire.**

En outre, **les diagnostics de pollution des sols et les plans de gestion afférents seront systématiquement annexés aux actes de vente.** Les mesures de gestion des risques sanitaires seront intégrées dans les cahiers des charges de cession de terrains imposés aux futurs promoteurs et annexés également aux actes de vente.

Dans le cadre du confinement et du maintien sur site de tout ou partie des différentes sources de contamination, il convient de garder en mémoire dans les documents d'urbanisme son existence. En effet, le maintien et/ou le confinement impose la vigilance par rapport aux changements d'usage et une information systématique des acquéreurs par l'intermédiaire des documents d'urbanisme.

Recommandations formulées à l'issue du diagnostic approfondi

A l'issue du diagnostic approfondi, SOCOTEC a formulé les recommandations suivantes :

- Dans le cadre des travaux d'aménagement, **en cas d'évacuation hors site des remblais**, il conviendra de prendre en compte **la destination des remblais en fonction des filières prévues** selon le zonage du site défini précédemment.
- Les éventuels déchets encore présents au droit du site seront éliminés vers les filières adaptées.
- Afin de réduire les enjeux financiers, **un criblage pourrait être envisagé** afin de réduire la quantité de remblais à évacuer en Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux ou Dangereux.
- Il conviendra de **placer le futur réseau d'eau potable enterré au droit du site dans des remblais sains apportés ou dans du sable propre** afin d'empêcher tout transfert par perméation ou par contact entre le sol en place et la canalisation d'adduction dans le cadre des travaux futurs.

- Dans le cadre du confinement et du maintien sur site de tout ou partie des différentes sources de contamination, il convient de **garder en mémoire dans les documents d'urbanisme son existence**. En effet, le maintien et/ou le confinement impose la vigilance par rapport aux changements d'usage et **une information systématique des acquéreurs par l'intermédiaire des documents d'urbanisme**.
- En cas de **maintien sur site d'une partie des remblais présentant une contamination**, il conviendra de mettre en place **un recouvrement sur l'ensemble du site par une dalle de béton ou par une couche d'enrobé**. Au droit de futurs espaces verts, un recouvrement de surface par **des terres saines d'apports extérieurs sur au moins 30 cm d'épaisseur** devra être mis en place, avec l'ajout d'une séparation physique (de type géotextile par exemple) à l'interface entre les matériaux restant en place et les matériaux d'apport.
- Dans le cadre des travaux d'aménagement, **les entreprises concernées par les travaux devront être informées de l'état de la qualité du sol** en leur transmettant le présent rapport afin qu'elles prennent toutes les dispositions utiles pour la protection des travailleurs sur le chantier de construction.
- Le notaire, le propriétaire et l'aménageur seront informés par la transmission des diagnostics et plans de gestion établis.
- Des mesures adaptées devront être prises pour ne pas générer une pollution du sol et de la nappe lors de l'aménagement et de l'exploitation future.
- Il conviendra de **mettre en place 3 piézomètres au droit du site et faire procéder à des prélèvements et des analyses d'eaux souterraines** afin de statuer sur contamination de la nappe d'eau souterraine par des hydrocarbures.
- **La pollution concentrée (en HCT C10-C40, HAP, BTEX) présente au droit des ateliers mécaniques (cuve enterrée de carburant) et du pôle déchets (cuve de récupération d'huiles usées et cuve aérienne de fioul) devra être traitée**. En effet, la politique nationale de gestion des sites et sols pollués issue des textes du 8 février 2007 précise « lorsque des pollutions concentrées sont identifiées, la priorité consiste d'abord à extraire ces pollutions concentrées, généralement circonscrites à des zones limitées, et non pas à engager des études pour justifier leur maintien en place en faisant état de la qualité déjà dégradée des milieux ou de l'absence d'usage de la nappe ». Un contrôle en fond de fouille après travaux pourra être réalisé par un bureau de contrôle indépendant.

En cas de maintien sur site d'une partie des terres contaminées par des hydrocarbures sur les secteurs n'ayant pas encore été investigués, **une analyse des enjeux sanitaires devra être réalisée afin d'évaluer la compatibilité entre l'état de contamination du site et l'usage envisagé**, après quantification des niveaux de risque liés au transfert des composés volatils vers les milieux air ambiant intérieur et extérieur pour les futurs occupants (salariés adultes et résidents adultes et enfants).

D.II.3.7.1.2.2. Pour le projet d'aménagement de la voie Nord et du parc de stationnement

MR – Travaux - Diminuer les terrassements à la conception du projet

Les études de conception ont visé à **rechercher au maximum un équilibre déblais/remblais**, notamment pour l'aménagement du parking où les contraintes de pollution des sols sont fortes. Aucun déblai en dessous du terrain naturel ne sera réalisé. En effet, le projet de parking ne viendra pas terrasser les déblais pollués connus (fond de forme au-dessus du TN). Le décaissement lié aux noues sera fait dans des remblais préalablement créés.

Les déblais prévus par le projet concernent principalement **le merlon de ballast, déblais potentiellement pollués non dangereux**, qui se situe au niveau du futur parc de stationnement. Ils seront réemployés dans la structure de la chaussée, étant donnée leurs bonnes caractéristiques techniques, et recouverts d'enrobé.

MR – Travaux - Réemploi des matériaux pollués non dangereux

Parmi le volume de déblais (estimé à ce stade des études à 13 000 m³), **9 000 m³ à minima pourront être réemployés en remblais techniques, sous la structure de chaussée**. Les déblais restants, correspondant principalement à des matériaux de ballast aux bonnes caractéristiques techniques, **pourront être réutilisés sur site, en couche de structure de voirie** si leur nature le permet.

Le projet prévoit donc une réutilisation maximale des matériaux sur site et si les études géotechniques et de pollution de sols viennent le confirmer, l'ensemble des déblais pourra être réemployé dans l'aménagement de la chaussée.

En effet, **les déblais pollués concernent à priori uniquement les merlons de ballast** (déblais potentiellement pollués mais non dangereux). L'étude de nivellement a permis que **le projet de parking ne vienne pas terrasser les déblais pollués connus** (fond de forme au-dessus du terrain naturel).

Les merlons de ballast pourront ainsi être réemployés et mis en place dans la structure de chaussée étant donné leurs bonnes caractéristiques techniques.

D.II.3.7.1.3. Conclusion

Tout changement d'usage pourra entraîner **des modifications quant aux préconisations et aux solutions de dépollution formulées dans les deux plans de gestion de 2017**, pour les zones A et B d'une part et pour la zone C d'autre part.

Les usages pris en compte pour déterminer la remise en état du site et ces préconisations sont les usages définis dans les scénarios d'aménagement futur, qui prévoient tous l'absence de captage d'eau, l'absence de jardins potagers et l'imperméabilisation de l'ensemble de la parcelle par une dalle de béton, de l'enrobé et/ou des terres propres au droit des espaces verts communs. **Sur ces restrictions d'usage, celles-ci restent valables avec le projet d'aménagement retenu en phase de réalisation de la ZAC.**

Toutefois, les scénarios d'aménagement du projet ont évolué entre la rédaction des plans de gestion en 2017 et la conception du projet telle qu'elle est présentée en 2024. Il est notamment prévu **la réalisation de parkings souterrains en pied d'immeubles et l'accueil d'équipements scolaires, sportifs et spécialisés**, avec : un gymnase, **un groupe scolaire et structure d'accueil de la petite enfance (crèche)** et des logements médicalisés (EHPAD). Le groupe scolaire comprendra : 5 classes dans l'école élémentaire, 4 classes dans l'école maternelle, un restaurant, un préau et une cour pour chaque école.

En outre, l'hypothèse avait été faite que **les lots allaient rester en l'état et ne pas faire l'objet de terrassement** à ce stade du projet par l'aménageur. Par conséquent, les terres au droit de ces lots n'avaient pas été prise en compte dans le cadre des plans de gestion proposés. Or, il est depuis prévu **la réalisation de deux parkings publics souterrains, avec deux niveaux enterrés.**

Au vu de cette évolution dans la programmation de la ZAC, il est évidemment prévu une actualisation des plans de gestion, initialement établis par SOCOTEC en 2017.

Les emprises privées non investiguées à ce jour, soit environ 40 à 50% de l'emprise de la ZAC, devront l'être. Pour cela, **un diagnostic approfondi avant travaux** devra être réalisée afin de dimensionner et de quantifier les terres à excaver et les zones à confiner pour l'ensemble du périmètre de la ZAC. Ainsi, au fur et à mesure de la démarche de maîtrise foncière, **un plan de gestion intégrant une étude sanitaire sera établi pour couvrir in fine l'ensemble du périmètre de la ZAC**.

L'actualisation du plan de gestion de l'opération permettra également de **définir plus précisément les mesures de suivi et de contrôle qui seront mises en œuvre dans le temps pour garantir l'absence d'impacts des terres polluées laissées en place**.

Le plan de gestion relatif aux équipements publics et travaux de viabilité sera porté par l'aménageur tandis que les plans de gestion des remblais au droit des lots privés feront l'objet d'une étude spécifique de la part des constructeurs, non incluse dans le plan de gestion global de l'opération.

Pour la zone de projet pour l'aménagement de la voie Nord et du parking relais associé, l'établissement du plan de gestion est en cours et devrait être finalisé dans les prochaines semaines.

En conclusion, il est raisonnable d'envisager que **la mise en place du projet d'aménagement urbain aura un impact positif sur la qualité des sols en phase d'exploitation de la ZAC**.

En effet, en phase travaux, **la pollution des terres contaminées aura été traitée et d'importantes opérations de dépollution auront été menées**. Les sources de pollution auront été gérées et les anciennes activités polluantes ne seront plus présentes sur la zone de projet.

A l'inverse, **aucune activité polluante ne sera accueillie au sein du futur quartier**, où il est prévu la construction de nouveaux logements, commerces, services, bureaux ou restaurants, pour lesquels les risques de pollution seront très limités.

D.II.3.8. Risques technologiques

D.II.3.8.1. Risques industriels

En l'absence de risque industriel sur le périmètre de la ZAC, aucun effet n'est à prévoir sur le projet.

De plus, l'opération n'a pas vocation à recevoir des établissements industriels.

D.II.3.8.2. Risque pyrotechnique

D.II.3.8.2.1. Impacts potentiels

Pour le projet d'aménagement de la ZAC

Selon toute vraisemblance, le site de la ZAC situé entre la gare et le port a pu faire l'objet de bombardements au cours de la seconde guerre mondiale.

En cas de présomption de pollution pyrotechnique, un diagnostic pyrotechnique sera mené et, si nécessaire, des travaux de dépollution seront réalisés. La réglementation applicable aux chantiers de dépollution pyrotechnique historique est traduite dans le décret n°2005-1325 du 26 octobre 2005 relatif aux règles de sécurité applicables lors des travaux réalisés dans le cadre d'un chantier de dépollution pyrotechnique, mis à jour par la version consolidée du décret n°2010-1260 du 22 octobre 2010.

En cas de présomption de pollution pyrotechnique avérée à l'issue du diagnostic, une étude de sécurité pyrotechnique (ESP) devra être réalisée avant l'ouverture du chantier afin d'identifier toutes les possibilités d'accidents pyrotechniques. Cette dernière établit, dans chaque cas, la nature et la gravité des risques encourus par les travailleurs et par les tiers. Elle détermine les mesures à prendre pour éviter les accidents et limiter leurs conséquences tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du chantier. Cette étude, soumise à l'avis de l'inspecteur des poudres et explosifs (IPE), doit permettre au directeur régional du travail (DIRRECTE) d'autoriser les opérations dans les meilleures conditions de sécurité.

Par ailleurs, le maître d'ouvrage doit désigner un chargé de Sécurité Pyrotechnique (CSP), indépendant de l'industriel retenu, pour s'assurer que les opérations réalisées sur le chantier sont conformes aux prescriptions de l'Etude de sécurité.

Faute de diagnostic, aucune prestation n'est intégrée aux travaux.

Pour le projet d'aménagement de la voie Nord et du parc de stationnement

Une étude historique et technique de pollution pyrotechnique a été réalisée par le bureau d'études CESP en juin 2024.

Le risque est évalué à modéré sur la zone de projet. Ce niveau de risque est retenu dès lors que les activités, et, ou les faits de guerre ont démontré la présence de combats ou de tirs (bombardements) intensifs, sur des parcelles ayant néanmoins fait l'objet de travaux d'infrastructures, depuis la période de l'histoire concernée. Dans ce cas, le risque de découverte de munition est probable. Il convient donc d'appréhender ce risque de découverte au travers d'opérations de sécurisation pyrotechnique, de diagnostics pyrotechniques surfaciques et de diagnostics pyrotechniques intrusifs. Le cas échéant, d'éventuelles opérations de mise au jour d'objets détectés (dépollution pyrotechnique).

D.II.3.8.2.2. Mesures de réduction

Pour l'ensemble de l'emprise, le bureau d'études CESP précise les recommandations de chantier à appliquer dans le cadre de l'opération. Ces recommandations, directement extraites l'étude pyrotechnique disponible en annexe sont présentées ci-après.

En premier lieu, et pour la bonne compréhension de tous, il convient de rappeler que les cratères perceptibles sur les diverses photographies aériennes ne sont que le reflet des bombes ayant fonctionné à l'impact. A ce titre, il est rappelé que la gestion des risques pyrotechniques doit intégrer la potentialité de retrouver des bombes non explosées au droit des futurs travaux.

Notons par ailleurs, que les parcelles d'étude n'ont pas fait l'objet de quelques travaux d'infrastructure ou d'aménagement que ce soit depuis la période de la Seconde Guerre mondiale.

Ainsi, il faut prendre en compte le fait que les parcelles objets de la présente étude, ne peuvent pas être considérées comme dépolluées quand bien même il y a eu divers travaux d'aménagements des plateformes ferroviaires, ce qui ne présume en rien des pollutions pyrotechniques dans les couches sous-jacentes. Quoiqu'il en soit, il est certain que les couches de terrain sous-jacentes présentent un risque de découverte de munitions importantes.

En préambule et avant que ne soit prise la décision de conduire un éventuel diagnostic pyrotechnique surfacique, il convient de préciser que pour toutes les parcelles précédemment remaniées, compte tenu des précédents usages et de la nature des remblais ferromagnétiques susceptibles d'être présents, les retours d'expériences démontrent que les résultats d'un diagnostic pyrotechnique surfacique ne permettront pas de discerner et d'identifier les éventuelles bombes d'aviation encore présentes dans le sous-sol de l'emprise. En d'autres termes, les cartographies feront apparaître un ensemble de zones saturées, au point qu'il ne sera pas possible de discerner quelque objet particulier que ce soit. Ainsi, un diagnostic pyrotechnique surfacique, sans travaux préparatoire permettrait tout au plus d'identifier d'éventuels objets de type bombe d'aviation dans une couche de 1,50 mètres, pour autant que le diagnostic magnétométrique soit associé à des investigations conduites avec un radar géologique.

*Pour **l'ensemble de l'emprise**, nous recommandons de dissocier le risque de découverte de bombe non explosé dans le cadre de travaux de terrassement des premières couches déjà remaniées, par rapport à celui que pourrait représenter l'explosion accidentelle d'une bombe, induite par des intrusions et agressions « aveugles » telles que des forages, carottages, réalisations de pieux, etc., ainsi que d'éventuels travaux de terrassement de pleine masse. Il est donc recommandé d'appliquer les recommandations particulières suivantes :*

- ***Opérations intrusives aveugles (pieux, carottage, etc.) :***

  *Nous recommandons qu'il soit intégré l'obligation de procéder à **la sécurisation pyrotechnique de toutes les opérations de nature intrusive « aveugle »**, tels que les missions géotechniques, réalisations de pieux, battages de palplanches, traitement de sols (malaxage), pose de réseaux au moyen de trancheuse, réalisations de CMC (Colonnes à Module Contrôlé), etc. En d'autres termes, il conviendra de s'assurer de l'absence de risque pyrotechnique potentiel au droit des points de forages et/ou de carottages, de battage de palplanche, etc.*

  De même, les fonds de forme terrassés gagneront à faire l'objet d'une auscultation avant qu'il n'y soit réalisé des compactages vibrants.

- ***Terrassements généraux à** une profondeur inférieure à 1.20 mètres ou à de plus grandes profondeurs mais sur de faibles surfaces **:***

  Bien qu'il ne soit pas possible d'attester à 100% de l'absence de risque de découverte de bombe d'aviation dans ces couches de terrain, il est recommandé d'autoriser toutes opérations de terrassement par couches successives d'environ 40cm, sans pour autant qu'il ne soit nécessaire d'accompagner ces opérations de terrassement au moyen d'un opérateur qualifié en dépollution pyrotechnique. Ainsi, les terrassements de pleine masse y seront interdits, et les entreprises devront être informées de la situation selon les dispositions prévues à article 32 du CCAG Travaux, ou de l'article 44 du CCCG SNCF.

- ***Terrassements sur de grandes surfaces, et ou concernant des volumes importants :***

  *Bien qu'il ne soit pas possible d'attester à 100% de l'absence de risque de découverte de bombe d'aviation, dans une première couche de terrain, il est recommandé d'autoriser un ensemble de travaux préparatoires **avant que ne soit réalisé un diagnostic pyrotechnique**.*

  Ainsi, les opérations pourraient être conduites comme suit :

- *Travaux préparatoires, retrait de matériaux sur une épaisseur d'environ 50 à 80cm, déplacement des clôtures, des divers éléments préfabriqués et autres aménagements et notamment d'ancien agrès ferroviaire pouvant créer des perturbations magnétiques ;*
- *Diagnostic pyrotechnique (détection) ;*
- *Ce diagnostic pyrotechnique sera naturellement suivi d'une opération de dépollution, à savoir une levée de doute par mise au jour de objets détectés en vue d'en vérifier le caractère inerte ;*
- *En fonction du taux de saturation des sous-sols, les opérations de diagnostic et de dépollution seront renouvelées à chaque fois qu'une couche de terrain aura pu être réputé « dépolluée ».*

Pour des opérations de terrassement au-delà de 1.20 mètres, en cas d'importantes surfaces ou de volumes importants à terrassés, nous recommandons d'éviter le recours à un accompagnement des opérations de terrassement, en pied de pelle, par un opérateur dument qualifié en dépollution pyrotechnique, et de préférer une opération de diagnostic et de dépollution pyrotechnique.

- ***Déconstruction d'ouvrage et de fondation au brise roche hydraulique (BRH)** :*

Pour la déconstruction de fondation au moyen de BRH, il conviendra au préalable d'avoir totalement détouré la fondation, avant de pouvoir employer le BRH. En d'autres termes, la fondation aura été mise à nu, de part et d'autre. En cas de fondation profonde, cette dernière sera en permanence détourée de manière visible à plus de 50 cm pour que ne soit utilisé le BRH.

- *Enfin, **les compactages vibrants** des fonds de formes au-delà d'une profondeur de 0.80 mètres feront préalablement l'objet d'une détection de fond de forme pour s'assurer de l'absence d'objet douteux jusqu'à :*
  - *0,80 mètres de profondeur pour les compacteurs vibrants de type V2*
  - *1,50 mètres pour les compacteurs vibrants avec de type V3.*

A toutes fins utiles, il convient d'apprécier la gestion du risque pyrotechnique au poste de travail, mais aussi de garantir l'évitement de transfert de pollution pyrotechnique en cas d'évacuation de matériaux en filières adaptées.

D'un point de vue général, s'agissant de l'ordonnancement des travaux, il est vivement recommandé de conduire des actions de sécurisation, voire de dépollution pyrotechnique, idéalement en amont des marchés de travaux principaux.

Si les contraintes techniques ne permettent pas la réalisation d'action de sécurisation, voire de dépollution pyrotechnique au préalable des travaux d'infrastructures, il conviendra alors d'inclure un ensemble de prescriptions aux DCE des divers marchés.

D.II.3.8.3. Risque de transport de matières dangereuses

La réalisation d'un aménagement urbain **ne nécessite généralement pas d'utilisation de matières dangereuses**.

Ainsi, les engins de chantier et les engins de livraison, ne transporteront aucune matière dangereuse mis à part leur réservoir de carburant.

De même, la création d'une aire de chantier n'est pas de nature à accroître le risque de transport de matières dangereuses sur la zone.

D.II.3.8.4. Risque de rupture de barrage

En l'absence de risque de rupture de barrage sur la commune de Sète, **aucun effet et donc aucune mesure n'est à prévoir.**

Aucun impact n'est attendu vis-à-vis des risques majeurs technologiques.

D.II.4. Effets sur le patrimoine culturel et le paysage

D.II.4.1. Monuments historiques

D.II.4.1.1. Impacts potentiels

Un monument historique est localisé au sein de la zone d'étude : **il s'agit des anciens entrepôts Dubonnet**, inscrits depuis le 10 juillet 2008. Ce monument historique bénéficie d'un périmètre de protection réglementaire à ses abords. De ce fait, le projet devra être soumis à l'accord préalable de l'autorité administrative chargée des monuments historiques, c'est-à-dire l'Architecte des Bâtiments de France (ABF).

En phase travaux, il est possible que le projet ait des impacts sur celui-ci. En effet, celui-ci fait lui-même l'objet d'un projet de réhabilitation et de mise en valeur, transformant les anciens chais en un pôle culturel qui intègre le conservatoire Manitas de Plata déjà en place. Cependant, il est à noter que la conception du projet actuelle de 2024, a été travaillée en collaboration avec l'ABF. Ainsi, l'obtention de l'accord de cette autorité administrative ne devrait pas être limitante pour le projet. Elle sera de nouveau consultée avant tout projet d'aménagement sur les lots privés, lors de chaque dépôt de permis de construire.

La phase travaux est susceptible d'altérer le monument historique des anciens entrepôts Dubonnet, compte tenu de la proximité des aménagements avec celui-ci.

D.II.4.1.2. Mesures d'évitement et de réduction

Lors de la phase travaux, des mesures de protection seront prises pour éviter toute dégradation du bâti.

De plus, le permis d'aménager pour l'opération de création de la voie Nord et du parking relais sera obligatoirement soumis à l'avis de l'ABF.

De même pour l'opération de ZAC, avant tout projet d'aménagement sur les lots privés, lors de chaque dépôt de permis de construire, l'ABF sera consultée.

Après la mise en place des mesures d'évitement et de réduction, les travaux ne devraient pas impacter les anciens entrepôts Dubonnet.

D.II.4.2. Vestiges archéologiques

D.II.4.2.1. Impacts potentiels

La zone de projet n'est concernée par aucun vestige archéologique connu à ce jour, ni aucune zone de présomption de prescription archéologique. Il n'y a donc, au vu des connaissances actuelles, aucun impact attendu des travaux du projet sur des vestiges archéologiques.

Toutefois, **le risque de découverte fortuite de patrimoine archéologique est inhérent à tout chantier**. Au vu de l'ampleur du projet d'une superficie de 29 ha et de la richesse du patrimoine sétois, des vestiges archéologiques pourraient être mis à jour, notamment pendant la période de terrassements.

Ainsi, pour se prémunir de tout risque, l'article R.425-31 du code du patrimoine **rend obligatoire**, pour les travaux liés réalisation de zones d'aménagement concerté créées conformément à l'article L. 311-1 du code de l'urbanisme et affectant une superficie supérieure ou égale à 3 hectares, **la consultation du préfet de région afin qu'il apprécie les risques d'atteinte au patrimoine archéologique et qu'il émette, le cas échéant, des prescriptions de diagnostic ou de fouille**.

En effet, conformément aux prescriptions de la loi du 27 septembre 1941 portant règlementation des fouilles archéologiques et de la loi n°2001-44 du 17 janvier 2001 modifiée par les lois du 1er aout 2004 relatives à l'archéologie préventive, le chantier pourra être soumis à diagnostic et à des fouilles préalables.

En cas de découverte fortuite, le chantier sera stoppé et la Direction Régionale des Affaires Culturelles (DRAC), service régional de l'archéologie sera prévenue « *afin que puissent être prescrites des mesures d'archéologie préventive dans les conditions définies par le code du patrimoine* ».

D.II.4.2.2. Mesure d'évitement et de réduction

Un diagnostic archéologique préventif pourra être sollicité par la DRAC. Compte tenu de ces éléments, le service Archéologique de la DRAC devra être prévenu au plus tôt par le maitre d'ouvrage au préalable de tout aménagement pour connaître toutes les prescriptions à considérer dans le cadre de l'aménagement. Ces prescriptions pourront consister en des fouilles préventives, des modalités de réalisation des travaux, etc. Toutes ces mesures ont pour objet de réduire tout impact sur les vestiges archéologiques.

Suite à la mise en place des mesures de réduction, aucun impact résiduel significatif n'est à prévoir. De fait, aucune mesure compensatoire ne s'avère nécessaire.

D.II.4.3. Sites inscrits et classés

La zone de projet est localisée en dehors des trois sites inscrits de Sète.

En l'absence d'impact, aucune mesure n'est proposée.

D.II.4.4. Le paysage

D.II.4.4.1. Impacts potentiels

Les travaux, notamment les phases de dégagement des emprises et de génie civil pourront être sources de **gêne visuelle**. Cela est à relativiser puisqu'à l'heure actuelle, le paysage est fortement dégradé, avec la présence d'anciennes friches industrielles.

La présence des engins de chantier et de transport circulant pour amener les matériaux et matériel ainsi que leurs aires de stockage temporaires auront une incidence sur l'aspect paysager du secteur. **Cette gêne visuelle est cependant temporaire car inhérente à la réalisation du chantier.**

Avec le phasage des travaux s'inscrivant sur 8 à 10 ans, la vision du chantier s'imposera dans un premier temps, puis s'estompera au fur et à mesure de l'avancée des travaux.

D.II.4.4.2. Mesures de réduction

Des **mesures de réduction d'impact** sont proposées pour réduire l'impact visuel du chantier. Les mesures seront les suivantes :

- Maintien du chantier en état de propreté permanent ;
- Limitation de la taille des stocks de matériaux (terre) à des hauteurs en cohérence avec le paysage.

Suite à la mise en place des mesures de réduction, aucun impact résiduel significatif n'est à prévoir. De fait, aucune mesure compensatoire ne s'avère nécessaire.

D.II.5. Effets sur le voisinage et la salubrité publique

D.II.5.1. Qualité de l'air

D.II.5.1.1. Impacts potentiels

Au cours de la **phase travaux**, le principal foyer de pollution atmosphérique est issu des altérations liées à **l'émission de particules dans les processus de démolition des constructions actuelles, de terrassements, de transport et de chargement des matériaux.**

Ainsi, les impacts temporaires sur la qualité de l'air consisteront en l'émission de poussière et de particules de taille variable :

- au droit des pistes (déplacement des engins de chantier) ;
- Pendant les travaux de démolition des bâtiments actuels (envols de poussières) et de terrassements (émissions dues aux mouvements de terre) ;
- Au droit des installations de chantier.

Ces poussières auront un impact notable sur les populations sensibles, la flore et la faune à proximité.

Cet impact, dont la grandeur est liée notamment au volume de terres manipulées et à la pluviométrie ambiante, doit être considéré comme **modéré sur la majeure partie de la zone**.

Il est à souligner que les vents dominants (vents **principalement du Nord-Ouest et ponctuellement du Sud**) favoriseront la dispersion des poussières et particules depuis la zone vers des secteurs n'accueillant que peu d'habitat à proximité (friche ferroviaire au Nord et activités industrielles au Sud-Est).

Par ailleurs, cette étape sera limitée dans le temps et localisée au fur et à mesure de l'avancement des travaux, et ne devrait pas être la cause de fortes nuisances ou d'une dégradation significative de la santé des riverains. L'incidence de l'envol de poussières au cours des travaux restera ainsi modérée et ponctuelle, et peut fortement varier en fonction des conditions météorologiques (sécheresse et vent), avec un risque qui reste quasi limité aux longues périodes sèches pendant l'été.

Un autre facteur d'altération de la **qualité atmosphérique dans la phase de construction est l'émission de gaz de combustion des véhicules**. Ces nuisances sont temporaires puisqu'elles se cantonnent à la période de chantier. Elles peuvent avoir les effets indirects suivants :

- altération temporaire de la qualité de l'air pour les riverains proches et les travailleurs du chantier ;
- Émanations d'odeurs ;
- Impacts sur la végétation, la faune et les cultures proches.

Les nuisances atmosphériques liées à la mise en œuvre des enrobés une fois pourront également avoir un impact essentiellement olfactif, mais celui-ci sera faible dû notamment à la durée des travaux d'enrobage qui sont réalisés en fin de chantier, et limité aux zones les plus proches du chantier qui ne sont que très faiblement habitées.

Ainsi, les populations résidantes aux abords de la zone d'étude seront concernées par les émissions atmosphériques du chantier. À cette échelle, il ne faut pas craindre d'impact sanitaire, les dimensions et le caractère temporaire du chantier, ainsi que les faibles densités d'habitat aux abords directs de la zone du projet permettant d'éliminer tout risque pour la santé et la salubrité publique.

D.II.5.1.2. Mesures de réduction

En phase travaux, des <u>mesures de réduction d'impact</u> peuvent être mises en place pour éviter la propagation des poussières :

- Ne pas implanter les zones de chantier aux abords immédiats des sites sensibles et des zones habitées (prise en compte des vents dominants et des protections naturelles) ;
- Mettre en place des dispositifs particuliers (bâches, merlons…) au niveau des aires de stockage des matériaux susceptibles de générer des envols de poussière ;
- Lors du transport de matériaux fins et pulvérulents au travers de zones urbanisées, les bennes devront être bâchées ;
- Arroser les pistes de chantier de façon à limiter les envols de particules au passage des engins, notamment en période estivale ;
- Limiter les vitesses de circulation dans les zones sensibles à la poussière ;
- Réaliser les décapages juste avant les terrassements, en limitant au minimum le temps de non-intervention entre ces deux opérations ;
- Veiller à l'utilisation de véhicules aux normes du point de vue de leurs émissions atmosphériques, et au contrôle régulier de leur taux de pollution.

De fait, les incidences sur la qualité de l'air en phase chantier seront globalement modérées, temporaires et localisées aux abords directs de la zone d'aménagement (secteur aéré, de très faible densité d'habitat sur les abords immédiats), et les effets sanitaires peuvent donc être considérés comme faibles.

Suite à la mise en place des mesures de réduction, aucun impact résiduel significatif n'est à prévoir, et aucune mesure compensatoire ne s'avère de fait nécessaire.

D.II.5.2. Ambiance sonore

D.II.5.2.1. Impacts potentiels

En phase chantier, plusieurs sources de bruit peuvent perturber l'ambiance sonore aux abords d'un chantier :

- la circulation des engins ;
- Les diverses étapes dans l'exécution des travaux, depuis le dégagement des emprises jusqu'au revêtement des chaussées et à la construction des bâtiments.

Ce type de nuisances sera réduit au mieux en application de la réglementation concernant le matériel utilisé.

Bien que ces émissions sonores restent ponctuelles dans une journée, que le chantier soit lui-même temporaire, il convient toutefois d'envisager une nuisance sonore réelle aux abords du chantier. De très rares habitations sont recensées sur la zone de projet, qui subiront très directement ces nuisances sonores. La zone sud, au-delà de l'avenue Martelli, est encore en phase d'aménagement et n'accueille aucun riverain actuellement. A l'ouest, Quai François Maillol, les habitations les plus proches se placent à plus de 100 m du futur chantier. Les travaux les plus à l'ouest impacteront l'ambiance sonore de ces riverains.

D.II.5.2.2. Mesures d'évitement et de réduction

Afin de limiter au possible les nuisances sonores identifiées en phase travaux, les mesures suivantes seront appliquées :

- **ME - Travaux - Intervention en période diurne**

De manière à réduire les émissions sonores et les impacts sur les populations présentes à proximité de l'opération, les travaux seront réalisés en période diurne afin de ne pas impacter les habitants pendant la nuit.

- Respect des heures de travail : les horaires de fonctionnement des travaux et chantiers respecteront notamment l'arrêté municipal fixant les modalités de réalisation des travaux et chantiers sur la commune de Sète
- Hors besoin exceptionnel ou intervention d'urgence, est prévue une interruption des travaux et chantiers bruyants entre 20 heures et 7 heures et toute la journée des dimanches et jours fériés à proximité des habitations.

Une adaptation des horaires de travaux sera ainsi fixée et clairement affichée. Certains travaux sur le site pourront exceptionnellement être conduits en dehors de ces horaires, en fonction de certains impératifs techniques, mais cela devra être autorisé de manière très exceptionnelle.

- **MR – Travaux - Respect des niveaux de bruits admissibles pour les engins de chantier et le transport des matériaux**

Afin de garantir un niveau sonore admissible, les entreprises retenues devront respecter les limitations prévues par l'arrêté du 13 avril 1972, modifié par l'arrêté du 10 octobre 1996, relatif au bruit des véhicules automobiles. Les niveaux de bruit admissibles des engins de chantier seront respectés conformément au décret n°95-79 du 23 janvier 1995 relatif aux objets bruyants et aux dispositifs d'insonorisation, et à l'arrêté d'application du 18 mars 2002 fixant les dispositions applicables.

- **MR - Travaux - Conformité des engins et matériels terrestres de chantier aux normes d'émissions sonores en vigueur**

De manière à réduire l'impact sonore de l'utilisation des engins de chantier, une clôture spécifique sera mise en place pour stopper au possible la propagation des ondes sonores.

Le respect des normes d'émissions sonores en vigueur sera systématiquement vérifié pour chaque engin de chantier et véhicule utilisé.

Avec la mise en place des mesures de réduction, aucun impact résiduel significatif n'est à prévoir. De fait, aucune mesure compensatoire ne s'avère nécessaire.

D.II.5.3. Vibrations

D.II.5.3.1. Impacts potentiels

Parallèlement à la production de bruit, les engins de chantier ainsi que les camions de transport et parfois les groupes électrogènes produisent des vibrations. Celles-ci pourront être perçues ponctuellement par les habitants riverains des itinéraires empruntés par les camions et engins de chantier.

Les travaux par des engins de chantier (terrassements, creusement des fondations…) peuvent également provoquer des vibrations ponctuelles, uniquement perceptibles à proximité immédiate.

Ces impacts concerneront ainsi uniquement les **habitations riveraines et les quelques activités maintenues sur le site.** Or, seules quatre habitations isolées sont recensées actuellement dans le périmètre de la ZAC et conformément au phasage des travaux de viabilité, la démolition des bâtis sera la première opération réalisée. Les quelques commerces conservés ne devraient être impactés que sur un court laps de temps.

En phase chantier, les nuisances liées aux travaux seront faibles et ponctuelles. Elles s'atténueront très rapidement au cours du chantier.

D.II.5.3.2. Mesures d'évitement et de réduction

- **ME – Travaux - Organisation des pistes et de la zone d'installation du matériel, autant que possible, éloigné des secteurs fréquentés**

Afin de réduire l'impact de la réalisation du chantier sur les usagers présents à proximité (riverains, usagers du site et employés des activités existantes), le choix dans les pistes d'accès déjà existantes et les zones d'installation du matériel et des engins de chantier sera réfléchi afin de limiter au maximum les impacts et la proximité avec les riverains et les usagers du site.

- **MR – Travaux - Interdiction aux entreprises de travailler la nuit et les jours fériés (sauf cas particuliers)**

Afin de réduire les impacts liés à la réalisation du chantier (vibrations, …), les travaux seront réalisés en période diurne et hors jours fériés afin de ne pas impacter les usagers présents à proximité pendant la nuit et les jours fériés.

- **MR – Travaux - Utilisation d'engins et matériels conformes aux normes en vigueur**

Afin de réduire l'impact de l'utilisation des engins et matériels de chantier sur les vibrations, il faudra vérifier que les véhicules et le matériel utilisés pour la réalisation des travaux respectent les normes en vigueur (vibrations, …).

- **MR – Travaux - Information des riverains des éventuelles nuisances à venir**

Afin de réduire l'impact de la réalisation du chantier sur les usagers présents au droit ou à proximité du site (riverains, usagers du site et employés des activités existantes), des panneaux d'information placés en amont du début du chantier, une communication sur les dates de réalisation du chantier, une diffusion des informations relatives au déroulé du chantier en mairie et dans la presse locale seront mis en place. Ces dispositifs de diffusion de l'information permettront ainsi de prévenir les usagers du site et les habitants présents à proximité du chantier et/ou potentiellement impactés par sa réalisation.

Suite à la mise en place des mesures de réduction, aucun impact résiduel significatif n'est à prévoir. De fait, aucune mesure compensatoire ne s'avère nécessaire.

D.II.5.4. Pollution lumineuse

D.II.5.4.1. Impacts potentiels

Pour le projet d'aménagement de la ZAC, le chantier ne nécessitera pas de périodes de fonctionnement nocturne, qui induirait la mise en place de projecteurs puissants.

Pour le projet d'aménagement de la voie Nord et du parc de stationnement associé, les travaux seront également réalisés en période diurne. Les seuls travaux de nuit prévus sont ceux liés au giratoire sur la route de Cayenne et seront très limités dans le temps, puisqu'uniquement liés à la mise en place de l'enrobé définitif.

D.II.5.4.2. Mesures d'évitement et de réduction

- **ME – Travaux – Réalisation des travaux en journée**

La réalisation des travaux restera limitée aux plages horaires standards du BTP, à savoir un début tôt le matin (7h-8h) et une clôture de ceux-ci en fin d'après-midi (17h-18h).

Les seuls travaux de nuit prévus sont ceux liés à la mise en œuvre de l'enrobé définitif du giratoire de la route de Cayenne. L'intervention de nuit restera donc très limitée à l'échelle du planning des travaux de l'opération et dans un secteur déjà affecté par les émissions lumineuses de la base logistique SNCF.

Ainsi, les travaux liés à la présente opération n'auront pas un impact significatif sur les conditions lumineuses de la zone de projet.

D.II.5.5. Émissions d'odeurs

D.II.5.5.1. Impacts potentiels

Les **opérations de revêtement de surface** et bordures pour les voiries, les modes doux et les espaces publics dégageront des **vapeurs de bitume** qui pourront être perçues par les riverains ou les usagers du site, liés aux activités maintenues sur la zone, et par les personnes de passage à proximité immédiate du site.

A noter toutefois que seules quatre habitations isolées sont recensées actuellement dans le périmètre de la ZAC et que compte tenu du phasage des travaux de viabilité, la démolition des bâtis sera réalisée en amont des travaux de revêtement de chaussée.

De plus, ces opérations seront brèves et ne présenteront pas, pour la santé des riverains, les risques sanitaires liés à une exposition prolongée.

L'impact des travaux sur les émissions d'odeurs sera donc faible, ponctuel et très local.

D.II.5.5.2. Mesures d'évitement et de réduction

Ces nuisances faibles et limitées dans le temps ne nécessitent pas la mise en place de mesures environnementales spécifiques.

D.II.5.6. Déchets

D.II.5.6.1. Impacts potentiels

Les travaux de préparation de la zone à aménager, comme les **terrassements**, seront source de déchets pollués. Ces déchets seront potentiellement dangereux, au vu du contexte de pollution de sol évalué et en particulier les remblais de surface contaminés au niveau de la zone en friche. Ces terres seront soit traitées sur place, soit évacuées vers des centres spécialisés agréés.

Les travaux de démolition d'une trentaine de bâtis sur la ZAC vont produire des quantités importantes de **déchets divers (essentiellement des gravats,** des déchets verts…) d'une part et **des déchets spéciaux** (câblages, fluides, etc…) d'autre part. Les excédents valorisables seront gérés sur site afin d'éviter les nuisances liées à leur évacuation et réduire celles liées aux apports de matériaux. Les travaux de démolition concernent 20 bâtiments sur le secteur Ouest, 6 à l'Est et un au niveau du bassin du Midi.

En plus de ces déchets, les travaux d'aménagement seront à l'origine de la production de déchets industriels banals (plastiques, métaux, bois, etc…), des déchets issus de maintenance mécanique ou encore de déchets produits par les ouvriers du chantier (ordures ménagères).

Durant le chantier, la grande majorité des déchets produits dans le cadre du projet d'aménagement seront des déchets inertes et non dangereux, sauf cas particulier des terrassements dans les remblais de surfaces contaminés.

D.II.5.6.2. Mesures de réduction

- **MR – Travaux- Obligation de réalisation d'un diagnostic sur les déchets issus de démolitions**

A des fins de priorité de réemploi des matériaux et des déchets, le maître d'ouvrage s'engage à réaliser un diagnostic portant sur les produits de construction, les équipements constitutifs d'un bâtiment, les matériaux et les déchets issus des travaux de démolition des bâtiments.

- **MR – Travaux - Réutilisation des matériaux de déblais**

En phase chantier, afin de réduire la production nette de matériaux de déblais, une partie sera réutilisée sur site.

L'excédent de matériaux **pourra également être valorisé en assise de chaussée sur le chantier** si des études géotechniques confirment que leurs caractéristiques structurelles sont intéressantes ainsi que l'absence de pollution.

Les déblais non réutilisés dans le cadre du projet d'aménagement **pourront être valorisés hors chantier** si des études géotechniques confirment également que leurs caractéristiques structurelles sont intéressantes et l'absence de pollution.

Il peut s'agir par exemple du réemploi dans le cadre de chantiers routiers selon les possibilités techniques de réutilisation de ces matériaux définies par le guide du Service d'Etudes sur les Transports, les Routes et leurs Aménagements (SETRA) « *acceptabilité des matériaux en techniques routières* » (données géotechniques complémentaires nécessaires, analyse chimique fine…).

Dans le cas où les matériaux **ne pourraient pas être valorisés ou en l'absence d'étude géotechnique spécifique**, ils **seront évacués vers une installation de stockage de déchets inertes** ou le cas échéant, en cas de non-respect des prescriptions de l'arrêt du 28 octobre 2010, vers des installations de stockage des déchets non dangereux.

- **MR – Travaux - Mise en place d'un système de tri et de ramassage des déchets sur les aires de chantier**

Les entreprises missionnées pour la réalisation des travaux devront s'engager dans la collecte de la totalité des déchets produits, et fourniront une note relative à l'analyse des valorisations possibles par type de déchets. De même, il sera exigé des entreprises la mise en œuvre d'un Plan de Gestion des Déchets qui leur sera imposé dans les contrats de travaux.

Concernant les déchets ménagers classiques et issus des opérations de maintenance, il conviendra de mettre en place des dispositifs de collecte des déchets (conteneurs, poubelles…) répartis tout au long du chantier.

- **MR – Travaux - Maintien d'une zone de chantier propre**

Afin de maintenir une zone de chantier propre et ainsi réduire l'impact du chantier sur le paysage et sur la salubrité du site, il conviendra de réaliser un nettoyage constant du chantier, des installations et des abords.

Enfin, afin d'éviter une mauvaise gestion et élimination des déchets de chantier, mais également l'éparpillement ou l'enfouissement de ces déchets, les entreprises soumissionnées respecteront notamment les mesures environnementales suivantes :

- Nettoyage des véhicules,
- Nettoyage des voiries empruntées,
- Nettoyage du chantier après la fin des travaux,
- Dispositif de tri des déchets sur le chantier afin de valoriser les matériaux,
- Limitation du dépôt des matériaux qui ne font pas l'objet d'un usage immédiat.

- **MR – Travaux - Élimination des déchets vers une filière adaptée**

Il est nécessaire de cibler les différents types de déchets générés lors de la phase de travaux afin de les éliminer par une filière adaptée.

Toutefois, compte tenu des **enjeux de pollution des sols** sur le périmètre de l'opération, des pollutions concentrées comme les hydrocarbures pourront être rencontrées sur certains secteurs. Les matériaux inaptes à la réutilisation sur site seront :

- Soit traités sur site par voie biologique ou par une géo-membrane ;

- Soit évacués en installations de stockage de déchets inertes (ISDI), de déchets non dangereux (ISDND) ou de déchets dangereux (ISDD) selon les caractéristiques des matériaux.
- Les mesures liées à la gestion spécifique des matériaux et sols polluées sont précisées en section D.II.3.7 Pollution des sols du présent chapitre.

Les matériaux excédentaires seront également évacués vers un site de stockage des déchets inertes ou le cas échéant vers un site de stockage des déchets non dangereux selon les caractéristiques des matériaux.

Suite à la mise en place des mesures de réduction, aucun impact résiduel significatif n'est à prévoir. De fait, aucune mesure compensatoire ne s'avère nécessaire.

D.II.5.7. Sécurité des riverains et des usagers

D.II.5.7.1. Impacts potentiels

La tenue d'un chantier d'aménagement dans un environnement urbain, ici en entrée de la ville de Sète, peut entraîner la survenance de situations à risque, de par la cohabitation entre des engins lourds de transport ou de travaux publics, avec des automobilistes, des cyclistes ou des piétons.

En effet, l'ensemble des activités nécessaires à l'approvisionnement du chantier aura pour effet d'augmenter le risque d'accident sur l'emprise même de celui-ci et sur les axes routiers de desserte de la zone de travaux. Ces accidents pourront entraîner des conséquences sur la santé des ouvriers et des usagers des infrastructures de transport.

Les impacts potentiels des travaux d'aménagement sont, comme pour tout chantier urbain, une perturbation du trafic routier et l'augmentation du risque sécuritaire pour les riverains et les usagers de la zone de travaux.

D.II.5.7.2. Mesures de réduction

- **MR – Travaux – Mise en place d'une signalisation des accès au chantier**

Afin d'assurer la sécurité des usagers du domaine public et de limiter la cohabitation, il conviendra de signaler les accès au chantier au niveau des routes départementales et d'informer les habitants riverains sur le déroulement des travaux. **Il conviendra de mettre en place une signalisation appropriée avant, après et le long de l'itinéraire menant au site.**

Ainsi, des dispositifs généraux d'information (signalisation spécifique) et de prévention (clôtures, barrières, avec signalisation d'interdiction d'accès) seront mis en place.

- **MR – Travaux – Mise en place d'un plan de circulation de chantier**

Afin de diminuer le risque d'accident lié à la circulation des camions et engins de chantier et de limiter les incidences des travaux sur le trafic routier, les conditions de circulation et les émissions de polluants dans l'air, **un plan de circulation du chantier sera élaboré**.

En effet, les accès aux chantiers seront réfléchis en amont et optimisés afin de limiter au maximum le passage de ces poids-lourds au sein de zones très habitées et présentant de nombreux déplacements.

- **MR – Travaux – Mise en place de toutes les mesures de sécurité nécessaires au droit du chantier**

Compte tenu de l'implantation en milieu urbain de la zone de travaux, afin d'assurer la sécurité des usagers et des travailleurs au droit du chantier, toutes les mesures de sécurité nécessaires relatives à la protection du chantier seront prises, en conformité avec la législation.

Suite à la mise en place des mesures de réduction, aucun impact résiduel significatif n'est à prévoir. De fait, aucune mesure compensatoire ne s'avère nécessaire.

D.III. ANALYSE DES EFFETS POSITIFS ET NEGATIFS NOTABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT OU LA SANTE EN PHASE EXPLOITATION ET MESURES PROPOSEES

D.III.1. Effets sur l'environnement physique

D.III.1.1. Climat et vulnérabilité au changement climatique

D.III.1.1.1. Impacts potentiels

Le projet consiste en la réalisation d'un projet de construction d'une ZAC d'environ 29 hectares inscrits en zone à urbaniser dans le PLU de Sète. D'une manière générale, les effets directs et indirects d'un tel aménagement sur le climat local demeurent mal connus et difficilement quantifiables.

Les logements ou les plantations par exemple, peuvent être de nature à perturber les écoulements de l'air et d'avoir des **effets sur le micro-climat**. Le projet prévoit des bâtiments allant jusqu'à R+11, cela pourrait avoir une incidence.

L'étude sur l'ensoleillement et le vent réalisée par Milieu Studio permet de mieux connaître les impacts de cette problématique. Tout d'abord, concernant l'ensoleillement, la zone est fortement exposée. Une partie des espaces au sol nécessitent une attention particulière sur la végétalisation et sur le choix des couleurs et des matériaux. De même pour les façades, celles au Sud, Est et Ouest reçoivent quasiment toutes plus de 2h de soleil direct en hiver par jour. Elles se prêtent bien à l'intégration des séjours, contrairement aux façades Nords. D'une manière générale, toutes les façades nécessitent une protection solaire efficace.

A propos du vent, les façades plein Nord et Nord-Ouest mais aussi les « points d'impact » en sortie de faille sont fortement exposés. Une accélération des vents se ressent dans les failles et d'autant plus avec la hauteur. Il est estimé une accélération de 50% à 20 mètres de hauteur.

Enfin, le projet pourrait avoir un **impact vis-à-vis de l'augmentation des températures et de la montée des eaux**. En effet, il s'agit d'un projet d'aménagement de ZAC, avec des bâtis pouvant affecter le risque d'îlot de chaleur et d'imperméabilisation des sols. Au vu de l'état actuel de la zone, quasiment entièrement artificialisée, le projet n'aggravera pas la situation. Cependant, la ZAC se trouve être **fortement vulnérable au risque inondation**, ce dernier sera accentué au fil des années, dû au changement climatique.

La ZAC présente une vulnérabilité au changement climatique vis-à-vis notamment de l'augmentation des températures et de la montée des eaux.

L'étude aéraulique et d'ensoleillement permet d'identifier les effets potentiels sur le micro-climat.

D.III.1.1.2. Mesures d'évitement et de réduction

L'étude spécifique de Milieu Studio a été engagée pour adapter les constructions aux conditions climatiques locales (fort ensoleillement, vent omniprésent). Cette étude a conduit à orienter certains partis d'aménagement afin de limiter une exposition trop importante des bâtiments au rayonnement solaire et d'éviter tout phénomène de turbulence aux pieds des bâtiments.

- **ME – Conception - Evaluation et projection du risque inondation**

L'entièreté du projet a été conçu en prenant en compte le zonage du PPRi. Le groupe scolaire ainsi que le gymnase ont été volontairement placés en zone blanche et toutes les mesures de désimperméabilisation de la zone sont en faveurs d'une meilleure infiltration des eaux et donc une limitation des débordements.

- **ME – Conception - Adaptation des choix d'aménagement pour le contrôle et la gestion de l'effet d'îlot de chaleur**

Afin de diminuer l'effet potentiel d'îlot de chaleur, le projet prévoit de **limiter l'imperméabilisation des sols**. Autrefois quasiment entièrement artificialisé, le projet d'aménagement de la ZAC Entrée Est prévoit d'enrichir les espaces végétaux via une armature végétale et un parc naturel. C'est près de 30 à 40% des espaces libres qui seront revégétalisées et qui permettront de faire face à l'augmentation des températures, lié au changement climatique, mais aussi à la montée des eaux puisque cela favorisa leur infiltration dans les sols. Cela permettra également de **favoriser le développement de la biodiversité**. Des éléments de protection solaire intégrés à l'aménagement urbain pourront compléter cette présence de la végétation. Il est aussi envisagé **la végétalisation des toitures**, notamment les toitures intermédiaires, qui impacteront directement le confort des étages qui les surplombent. Les **matériaux et couleurs des façades des bâtiments et des revêtements au sol** seront choisis de sortes à ne pas être trop sombres, ni trop clairs.

- **ME – Conception - Prise en compte des risques liés au vent dans la conception du projet**

Afin d'éviter ou de réduire les impacts du vent sur le projet, il est recommandé de :

- Adapter la forme et l'implantation des volumes en fonction de l'impact des vents dominants (pour limiter les failles et pour ne pas en subir les effets) ;
- Eviter les balcons en saillie de la façade ;
- Porter une attention particulière à la solidité des protections solaires, notamment en façade Nord et Nord-Ouest ;
- Prévoir, si besoin, une étude d'écoulement de vent dynamique pour estimer les contraintes en termes de vitesses et de fréquences.

- **ME – Conception – Développement des énergies renouvelables à l'échelle de l'aménagement**

Comme présenté en section, la conception du projet d'aménagement vise à maximiser le développement des énergies renouvelables, en tenant compte des opportunités du site qui sont :

- l'implantation du **photovoltaïque en toiture** (malgré une conception architecturale de socles pour les toitures relativement limitante en termes d'installations photovoltaïques) ;
- La présence **d'un réseau de chaud et de froid par thalassothermie** auquel sera raccordé l'ensemble du secteur Ouest de l'opération, garantissant la praticité et la durabilité du futur quartier.

D.III.1.2. Contexte topographique

En phase exploitation, le projet d'aménagement de la ZAC Entrée Est secteur Nord ne modifiera pas la topographie de la zone qui est déjà plane. Il a été engagé de suivre autant que possible les lignes de courbe du paysage. Ainsi, aucune mesure d'évitement ou de réduction n'est à considérer.

D.III.1.3. Contexte géologique

En phase exploitation, le projet d'aménagement de la ZAC Entrée Est secteur Nord ne modifiera pas la composition du sol. Ainsi, aucune mesure d'évitement ou de réduction n'est à considérer.

D.III.1.4. Eaux souterraines

D.III.1.4.1. Ecoulement des eaux souterraines

Impacts potentiels

En phase exploitation le projet sera fonctionnel, le réseau d'alimentation en eau potable a été dimensionné de sorte à subvenir aux nouveaux besoins générés par le développement du présent projet urbain, et ce, dès l'arrivée des premiers habitants, prévue en 2027. Le projet, étant donné sa nature ne nécessitera aucun prélèvement direct dans les eaux souterraines, aucune incidence quantitative n'est à prévoir. D'autant que l'emprise du projet ne représente que 0.09 % de la surface de l'entité hydrogéologique.

Les nouvelles surfaces imperméables générées par le projet restent limitées.

En phase exploitation, le projet n'aura donc aucune incidence sur l'alimentation des nappes d'eaux souterraines, ni sur les écoulements souterrains au droit de la zone d'étude.

Aucun captage d'alimentation en eau potable ne sera affecté. Aucune mesure n'est à envisager.

D.III.1.4.2. Qualité des eaux souterraines

D.III.1.4.2.1. Impacts potentiels

Au droit de l'emprise de la ZAC

Les impacts qualitatifs des eaux souterraines en phase exploitation sont faibles. Les principales sources polluantes liées au projet sont la fréquentation des voiries. Les activités tertiaires ne seront pas de nature à engendrer des pollutions.

De plus, la surface du projet est estimée à environ 0.08% de la surface de l'entité hydrogéologique 657AA00, son influence sera donc limitée.

En phase exploitation, l'impact du projet de ZAC Entrée Est sur l'entité hydrogéologique 657AA00 sera de faible à négligeable.

Au droit de l'emprise de la voie Nord et du parking relais

Les aspects qualitatifs sont caractérisés par les atteintes potentielles à la qualité chimique des masses d'eau souterraines au droit du projet, par infiltration d'eau superficielle impactée par **une pollution chronique** - liée à l'émission par les véhicules de poussières et produits toxiques entraînés vers le milieu naturel par les eaux de ruissellement – **ou une pollution accidentelle.**

La pollution chronique est apportée au milieu à l'occasion de chaque épisode pluvieux et résulte du lessivage des surfaces imperméabilisées sur lesquelles s'accumulent pendant les périodes de temps secs, divers polluants.

Au droit de la future voie Nord, le trafic de véhicules légers généré par la création de la route (source de gaz d'échappement, fuites de fluides, usure de divers éléments) et l'exploitation de l'infrastructure (usure de la chaussée, corrosion des équipements de sécurité et de signalisation, etc.) entraînera des rejets polluants. Dans ce contexte, la composition chimique des eaux de ruissellement sera très variable. Elles contiendront aussi bien des éléments traces métalliques tels que le zinc, le cuivre, le cadmium que des carburants (hydrocarbures, Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), des huiles, du caoutchouc, des phénols, etc.).

Une partie de ces polluants est soit projetée sur les bas-côtés de la chaussée, soit prise dans les mouvements de l'air et transportée au loin, tandis qu'une autre partie se dépose sur la chaussée et s'accumule en période sèche avant d'être lessivée par les eaux de ruissellement.

Les pollutions accidentelles sont associées à des déversements de polluants consécutifs à des accidents routiers avec déversement de matières polluantes voire dangereuses. Ce type de risque est essentiellement lié au trafic de poids-lourds (réservoir d'environ 50 m³), même s'il peut avoir pour origine un véhicule léger (camionnette, réservoir de voiture…).

Cependant :

- Les voiries s'inscrivent en zone urbaine où la vitesse de circulation est faible, limitant de fait le risque d'accident ;
- La nouvelle voie Nord sera principalement une voie de desserte locale de la ZAC et du PEM avec des niveaux de trafics projetés qui restent modérés ;
- Le trafic de poids-lourds dont la citerne est susceptible de contenir des matières polluantes en grande quantité (environ 50m³) sera faible compte tenu du caractère résidentiel/commercial de la ZAC. Seuls les équipements publics et commerces de proximité peuvent induire la présence ponctuelle de poids lourds pour leur livraison, et principalement présents au niveau de la voie principale de la ZAC.

De fait, la probabilité d'un accident avec déversement de produit polluant en quantité importante dans les masses d'eaux souterraines s'avère limitée.

D.III.1.4.2.2. Mesures de réduction

L'ensemble des mesures prises afin de lutter contre les pollutions vis-à-vis des eaux superficielles permettront également de lutter contre la pollution potentielle des eaux souterraines.

- **MR – Conception - Apaisement des voiries**

L'apaisement des quais pour privilégier leur accès aux piétons et aux cyclistes mais aussi les limitations de vitesses permettront de diminuer les sources de pollution au sein de la ZAC.

L'apaisement des voiries sur l'ensemble du projet de ZAC viendront diminuer le trafic, et donc les sources de pollution.

- **MR – Conception - Noues végétalisées**

La conception de noues végétalisés sur le projet permettra de traiter les eaux pluviales et donc de prévenir des potentielles pollution des eaux souterraines par infiltration.

Des essais de perméabilité et des relevés piézométriques de la nappe sont en cours de réalisation sur l'emprise de la voie Nord et du parking relais. Les résultats permettront de s'assurer que les noues perméables sont compatibles avec le niveau de nappe. Dans le cas contraire, le fond des nappes pouvant avoir un impact sera isolé et elles seront munies d'un orifice de fuite.

À la suite de la mise en place des mesures de réduction, les impacts potentiels du projet sur la qualité des eaux souterraines seront faibles et ne nécessiteront pas de mesures compensatoires. Une amélioration du traitement des eaux superficielles collectées est à prévoir en l'absence de tout dispositif actuellement.

D.III.1.5. Eaux superficielles

Le milieu qui va recevoir les eaux pluviales du projet se décompose en deux parties principales :

- Canal de la Peyrade
- Bassin du midi

Ces entités ne sont pas considérées comme des masses d'eau superficielles ou côtières, et sont catégorisées comme des eaux de surfaces au sens de la Loi sur l'Eau. Néanmoins, il est à noter que ces rejets se feront proche du milieu marin, ils se situent à environ 1.5 km de l'étang de Thau et plus de 2 km de la mer Méditerranée.

D.III.1.5.1. Incidences du projet sur les écoulements des eaux superficielles

D.III.1.5.1.1. Impacts potentiels

L'aménagement des surfaces (le périmètre d'étude est actuellement quasiment entièrement aménagé) génère des volumes et débits de **ruissellement pluvial** équivalents. Le bilan hydraulique global avant et après aménagement ne sera donc pas ou peu impacté. Il est rappelé qu'aucune gestion quantitative des rejets d'eaux pluviales n'est demandé dans le cadre de ce projet (rejet en eau de surface).

Les projets de la ZAC Entrée Est de Sète ainsi que celui de la voie Nord et du parking relais feront l'objet d'une étude hydraulique conjointe, nécessaire à chaque opération vis-à-vis de la problématique de la qualité des eaux et du risque inondation (modélisation hydraulique). Ces études seront présentées dans le cadre de la procédure loi sur l'eau qui devra être engagée en amont de tout travaux sur le site.

A l'échelle du projet, environ 26.2 ha sont voués à être repris par l'aménagement. Dans ce cadre, une analyse de l'occupation du sol est détaillée dans le tableau ci-dessous.

Type de surface	*Etat actuel*	*Etat projeté*
Zones perméables	*4.3 ha*	*4.7*
Zones imperméables (toitures, parking, ...)	*21.9*	*21.5*
Coefficient d'imperméabilisation	*84 %*	*82 %*

Le coefficient d'imperméabilisation a une légère tendance vers la baisse, l'impact sur les écoulements superficiels est donc considéré comme nul ou négligeable.

D.III.1.5.1.2. Mesures d'évitement et de réduction

- **ME – Phase amont / conception du projet - Éviter toute construction en zone inondable rouge du PPRi et prise en compte des prescriptions du règlement pour la zone bleue**

Afin d'éviter les risques d'inondation par submersion marine et concevoir un projet en accord avec le zonage du risque inondation, le projet a été conçu de manière **à éviter** toute construction **en zone inondable rouge du PPR**. Le zonage du PPRi a été un élément intégré dans la conception de l'aménagement. La gestion de ce risque est un élément clé de l'aménagement du projet.

- **MR – Phase amont / conception du projet - Limiter les surfaces imperméabilisées**

Afin de réduire au maximum les effets du projet sur l'écoulement des eaux superficielles, le projet prévoit de limiter les surfaces imperméabilisées en optimisant le projet ou en utilisant des matériaux et aménagements qui permettent de maintenir une infiltration (espaces paysagers, matériaux non enrobés, …).

En effet, les surfaces imperméabilisées, à l'échelle de la ZAC, ont été minimisées. De plus, **le revêtement du parc de stationnement (places de stationnement et voies de circulation) prévoit d'être perméable et drainan**t. Il est également envisagé de choisir un revêtement perméable pour la piste cyclable.

Ainsi, les débits rejetés sont limités et avec eux le lessivage des polluants se trouvant sur le sol au moment de l'épisode pluvieux.

- **MR – Phase amont / conception du projet - Diminuer les terrassements à la conception du projet**

Les études de conception ont visé à **rechercher au maximum un équilibre déblais/remblais**, notamment pour l'aménagement du parking où les contraintes d'inondabilité sont fortes.

La réalisation de l'ensemble de l'aménagement au TN n'étant pas possible en raison des contraintes hydrauliques associées au projet, concernant notamment son raccordement au réseau pluvial et la garantie du rôle épuratoire des noues malgré la présence de la nappe à très faible profondeur, il a été favorisé la recherche d'une solution techniquement envisageable, **minimisant les remblais.**

- **MR – Exploitation - Implantation d'ouvrages de traitement des eaux pluviales**

Les ouvrages de traitement des eaux pluviales (noues) permettront également de stocker les eaux superficielles avant rejet au Canal de la Peyrade et du bassin du Midi.

Les principes retenus pour la collecte des eaux pluviales sont les suivants :

- Dimensionnement du réseau pour collecter sans débordement une pluie a minima jusqu'à l'occurrence décennale. Au-delà, les eaux pluviales ruisselleront sur voirie et rejoindront les canaux du secteur.
- Mise en place de noues permettant de traiter la pollution induite par le lessivage de surfaces imperméabilisées lors des ruissellements
- Création de réseau d'amenée dans ces noues, avec une priorisation de la mise en place de réseau aérien

Les différents paramètres permettant une gestion quantitative en accord avec les principes des différentes règlementations et la méthodologie de dimensionnement est détaillée ci-dessous.

Calcul du volume utile

Le volume utile Vu minimal est calculé de façon à contenir le volume d'eau généré par une pluie d'occurrence 2 ans et de durée 4 associé à un cumul total de 51 mm (calcul réalisé dans le cas d'un orifice fermé) pour la zone de la voie nord. Pour toutes les autres zones, ce dimensionnement est basé sur une pluie mensuelle de durée 24 h associée à un cumul de 18,6 mm.

$$V_u = S_{active} \times h_{(T,t)} + V_m$$

Préconisations d'aménagement des noues pour garantir l'efficacité vis-à-vis des objectifs de décantation

L'insertion paysagère des ouvrages doit être étudiée en respectant les caractéristiques techniques suivantes (cf. Pollution d'origine routière guide du SETRA 2007) :

- Le rapport longueur sur largeur du bassin doit être supérieur ou égal à 6. Les dimensions de l'ouvrage sont calculées directement à partir du volume utile précédemment défini et la hauteur utile.
- Les pentes de berges préconisées sont de 3H/1V ; Les contraintes de volumes ont nécessité de mettre en place des talus plus pentus par endroit.
- La longueur utile ne débute qu'au dernier point de rejet pour éviter la remise en suspension des MES et ainsi maintenir la décantation dans l'ouvrage
- Il est conseillé de mettre en place en entrée de l'ouvrage, une zone plantée de phragmites ou autre végétal résistant aux périodes sèches pour étaler la pollution dans le bassin et favoriser la réduction des vitesses d'écoulement.

Surface de bassin pour le traitement de la pollution chronique

Le dimensionnement du bassin vis-à-vis de la pollution chronique dépend du pourcentage d'abattement à imposer sur les MES qui est lui-même directement lié à la vitesse de sédimentation des particules et du choix de la période de retour de la pluie à traiter.

Dans le cas d'espèce, le **SAGE impose un traitement de la pollution chronique à hauteur de 75% pour une pluie décennale**. Pour cette occurrence, il faut s'assurer que la vitesse de sédimentation dans le bassin soit compatible avec l'objectif de dépollution fixé.

Cette vitesse de sédimentation Vs correspond au fait que les MES, dont la vitesse de chute est supérieure ou égale à Vs, seront décantées. **Pour abattre 75% des MES, la vitesse de sédimentation préconisée doit être inférieure ou égale à 2.33 m/h.**

La surface du bassin est donnée par la relation suivante qui confronte la circulation du débit dans l'ouvrage avec la vitesse de sédimentation :

$$S_b = \left(\frac{0.8 \times Q_T - Q_f}{V_S \times Ln\left(\frac{0.8 \times Q_T}{Q_f}\right)} \right) \times 3600$$

Avec :

Qf (m³/s) : débit de fuite du bassin à mi-hauteur utile

Qt (m³/s) : débit de pointe à l'entrée du bassin, pour une pluie de période de retour choisie T ;

Vs (m/h) : Vitesse de sédimentation du bassin (= 2.33 m/h).

Dans le cas d'espèce, l'ouvrage n'a pas vocation à stocker l'intégralité du volume généré par une pluie décennale. Une partie du débit d'apport peut surverser par l'organe de sécurité à l'aval. Ainsi, le débit de fuite à considérer doit tenir compte du débit transitant par la surverse pour les pluies d'occurrences supérieures à 2 ans. Par principe de sécurité, le débit de fuite est estimé égal au débit d'entrée décennal (occurrence objectif).

Etant donné le contexte hydraulique du projet, les eaux de ruissellement se rejetteront directement dans les eaux de surface (le canal de la Peyrade et le bassin du Midi).

L'élaboration du schéma d'assainissement pluvial du projet a permis un premier dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales (noues). L'étude hydraulique complète avec modélisation 2D du risque inondation (submersion marine présenté dans le présent rapport ainsi que le ruissellement) permettront de confirmer l'absence de nécessité de compensation quantitative et seront présentées dans le cadre du dossier de déclaration loi sur l'eau.

D.III.1.5.2. Qualité des eaux superficielles

D.III.1.5.2.1. Impacts potentiels

En phase d'exploitation, de manière générale, **les zones urbaines** sont susceptibles d'altérer la qualité des eaux des eaux superficielles et souterraines par la **pollution chronique liée au lessivage des zones imperméabilisées et par la pollution accidentelle** par déversement accidentel de produits polluants.

Par ailleurs, l'opération s'inscrivant sur un bassin versant littoral, le risque de pollution bactériologique des plans d'eau aval et des zones conchylicoles est à considérer.

Ce point est cependant à tempérer, l'emprise de la ZAC étant déjà aménagée, par des types d'occupation polluants comme des industries et des parkings à ciel ouverts. L'emprise du projet de la voie Nord et du parking relais est elle aussi marquée par la pollution des sols, s'inscrivant sur d'anciennes friches industrielles délaissées, issues de l'activité et du stockage du groupe ferroviaire SNCF.

Trafics générés par l'opération

La **pollution chronique** et la **pollution accidentelle** sont directement **liées au trafic routier sur la future voie de contournement et les voiries principales** internes à la ZAC.

La réalisation de la ZAC entraînera une augmentation de trafic essentiellement de véhicules légers.

Le trafic sera principalement concentré sur la voirie principale traversant la ZAC du Nord au Sud sur sa partie Ouest ainsi que proche de sa connexion au Pont Sadi-Carnot. Le trafic généré par la ZAC sera faible sur les voiries secondaires au sein de l'opération, étant donné sa vocation de desserte résidentielle.

Pollution chronique

La pollution chronique est apportée au milieu à l'occasion de chaque épisode pluvieux et résulte du **lessivage des surfaces imperméabilisées** sur lesquelles s'accumulent pendant les périodes de temps secs, divers polluants.

En zone urbaine, la **pollution chronique** est liée au lessivage des toitures et façades, à la production de débris (papier, plastique…), à la présence de débris et rejets organiques (végétaux ou animaux) ainsi qu'au trafic automobile et infrastructures routières (usure de la chaussée, corrosion des équipements, hydrocarbures…) ou encore des activités industrielles ou commerciales.

Le projet consiste en l'aménagement majoritairement de bâtiments composés de commerces en rez-de-chaussée et de logements pour les étages. En application au présent projet d'aménagement urbain, soulignons les éléments suivants :

- la pollution chronique induite par le bâti et les activités sera négligeable compte tenu :
  - les surfaces drainées ne supportent pas d'activités présentant un risque de pollution important : aucune activité industrielle lourde n'est prévue sur le site, seules des constructions à usage d'habitation/commerce s'implanteront ainsi que des équipements publics ;
  - du raccordement de chaque habitation au réseau d'assainissement communal y compris le bâti existant au sein de l'opération ;
- **En revanche, la desserte du projet pourra entrainer des rejets polluants sur la voirie**, tels que fuites d'hydrocarbures, émissions atmosphériques précipitées sur le bitume….

Ainsi, dans le cadre de la présente opération, la pollution chronique sera essentiellement liée à l'usure de la chaussée, la corrosion des équipements, les émissions atmosphériques précipitées sur le bitume et les fuites d'hydrocarbures :

- Les poussières liées à la circulation routière peuvent avoir un impact mécanique sur les éléments d'hydrographie (colmatage du fond) et un impact biologique (apports de matières organiques difficilement dégradables dans le milieu).
- Le lessivage des produits toxiques (métaux lourds, hydrocarbures, etc.) accumulés sur la chaussée en période de sécheresse (80 % de la charge est lessivée dans les premières minutes de pluie) peut provoquer une augmentation très forte de la concentration des rejets, susceptibles de causer des dommages sur les milieux voisins. Les hydrocarbures qui parviennent dans les milieux aquatiques avec les eaux de ruissellement forment un film à la surface qui réduit la capacité de réoxygénation de l'eau, perturbant les cycles biologiques.

Compte tenu des règlementations imposées par la ville de Sète et le SAGE ainsi que les objectifs de qualité à l'aval, **des mesures devront être prises pour assurer le traitement de la pollution chronique.**

Pollution accidentelle

Il existe également un **risque de pollution accidentelle**, consécutive à un accident de circulation au cours duquel sont déversées des matières dangereuses. La pollution accidentelle est, par définition, un phénomène aléatoire faisant appel aux concepts de probabilité. Ce type de risque est essentiellement lié au trafic poids-lourds, même s'il peut avoir pour origine un véhicule léger (camionnette, réservoir de voiture…).

Néanmoins, il est à rappeler que :

- Les voiries s'inscrivent en zone urbaine où la vitesse de circulation est faible, limitant de fait le risque d'accident ;
- La nouvelle voie Nord sera principalement une voie de desserte locale de la ZAC et du PEM avec des niveaux de trafics projetés qui restent modérés ;

- Le trafic de poids-lourds dont la citerne est susceptible de contenir des matières polluantes en grande quantité (environ 50m³) sera faible compte tenu du caractère résidentiel/commercial de la ZAC. Seuls les équipements publics et commerces de proximité peuvent induire la présence ponctuelle de poids-lourds pour leur livraison, et principalement présents au niveau de la voie principale de la ZAC.

De fait, la probabilité d'un accident **avec** déversement de produit polluant **en** quantité importante dans les masses d'eaux superficielles aval s'avère limitée.

Pollution bactériologique

Les sources potentielles d'apport de bactéries et virus sont multiples sur un bassin versant :

- les rejets de station d'épuration ;
- Les rejets individuels non raccordés sur le réseau d'évacuation des eaux usées ;
- La mauvaise séparation des réseaux d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales ;
- Les rejets des industries agroalimentaires ;
- Les épandages de lisiers par écoulement diffus ;
- Les activités de loisir (camping, …) non raccordées aux stations d'épuration ;
- Les rejets organiques (végétaux ou animaux).

Dans le cadre de l'opération, les **sources de pollution** seront liées exclusivement aux **rejets organiques** étant donné :

- la séparation des réseaux d'eaux pluviales et d'eaux usées déployée dans le cadre de l'opération ;
- Le raccordement de chaque logement au réseau d'assainissement communal y compris le bâti existant au sein de l'opération ;
- L'absence de nouvelles activités industrielles ou agricoles.

Au regard de ces éléments, le risque de pollution chronique, bactériologique et accidentelle des eaux superficielles s'avère limité, mais non nul.

En application au présent projet de ZAC, soulignons les éléments suivants :

- **L'objet même de l'aménagement est peu générateur de pollution** (aucune activité industrielle, voirie uniquement prévue pour la desserte des habitations). La fréquentation des logements générera un flux d'eaux usées, et chaque logement sera raccordé au réseau communal ;

- En revanche, la desserte du projet pourra entraîner des rejets polluants sur la voirie, tels que fuites d'hydrocarbures, émissions atmosphériques précipitées sur le bitume, etc. Toutefois, la **fréquentation du site sera limitée**, puisque le projet consiste en l'aménagement de logements dont la voirie prévue servira uniquement à leur desserte, ce qui limite fortement les risques de rejets polluants. Les autres usages des voiries environnantes existent déjà aujourd'hui. Le caractère résidentiel de la zone limite les apports potentiels de micropolluants organiques et toxiques ;

- **Les ouvrages de traitement de la qualité des rejets** mis en place pour les voiries les plus circulées (étude hydraulique présentées dans la procédure loi eau) permettront d'améliorer la qualité des eaux par simple **décantation des matières en suspension** (MES) et **particules adsorbées** (les micropolluants étant en majorité fixés sur les particules en suspension) ;

Au regard de ces éléments, **le risque de pollution chronique et accidentelle des eaux superficielles s'avère limité mais non nul.** Compte tenu de la proximité du milieu marin, le dispositif d'assainissement pluvial sera dimensionné afin d'être performant, visitable, facile d'entretien sur la future ZAC. Ce dispositif sera composé d'un réseau de collecte pour les voiries vectrices de pollution alimentant des noues dimensionnées selon les prescriptions en vigueur. Ces noues permettront la décantation des matières en suspension et la limitation de la concentration des rejets en polluants. Ainsi les charges rejetées dans ces deux milieux superficiels ne seront pas significativement augmentées.

Aspects quantitatifs : Volumes d'eaux ruisselés équivalents tant en phase exploitation et qu'en phase travaux. Aucune compensation n'est à prévoir.

Aspects qualitatifs : risque de pollution du milieu aval par les engins de chantier et la circulation routières au sein de l'opération (pollution accidentelle, chronique et bactériologique). Des mesures de gestion qualitative sont prévues afin de limiter les départs de polluants au milieu.

D.III.1.5.2.2. Mesures de réduction

L'ensemble des mesures préconisées consiste en des **mesures de réduction d'impact**. L'ensemble des mesures prises afin de lutter contre les pollutions vis-à-vis des eaux souterraines permettront également de lutter contre la pollution potentielle des eaux superficielles.

- **MR – Exploitation – Aménagement des noues végétalisées**

Ainsi, afin de limiter le risque de pollution accidentelle, le réseau d'assainissement et de drainage des voiries nouvellement aménagées, sera conçu de manière à assurer le traitement et le confinement d'une pollution accidentelle de l'ordre du mètre cube.

Un volume mort imperméable à l'entrée des noues via des sur-profondeurs dans les regards, pourra être réalisé et permettra de retenir par temps sec une éventuelle pollution accidentelle. Les polluants pourront alors être pompés et évacués vers des centres de traitement appropriés. Ce dispositif permet de minimiser les risques de contamination des eaux superficielles et souterraines.

La mise en place de noues pour les voiries structurantes (vectrices de pollution) permettra d'abattre une grande quantité des polluants lessivés par les ruissellements. L'aménagement de ces noues est un élément clé pour respecter les règlementations en vigueur sur la qualité des rejets d'eaux pluviales et est aussi un atout paysager et végétalisé. Ainsi, l'objectif d'abattement est fixé par le SAGE à 75% pour un évènement pluvieux d'occurrence décennale. Le système de traitement sera d'autant plus efficace pour des pluies plus fréquentes.

Les zones traitées qualitativement suivront les règles de dimensionnement suivantes :

- Des noues seront implantées sur l'emprise de l'aménagement afin de limiter les rejets de polluants au milieu et respecter les règles en vigueur. Ces noues permettront la décantation des matières en suspension avant d'atteindre le point de rejet au milieu. Le dimensionnement de ces ouvrages et notamment la quantification de l'abattement des polluants a été basée sur le guide du SETRA ;
- Le PLU de la ville de Sète impose le stockage d'une pluie de période de retour 1 mois et de durée 24h (h = 18.6 mm). Le volume utile des noues devra respecter ce volume minimum - dans le cas de la voie Nord, ce dimensionnement est basé sur une pluie de période de retour biennale et de durée 4 h (h = 51 mm) ;
- Le SAGE des bassins versants de la lagune de Thau et de l'étang d'Ingril impose l'abattement de 75% des matières en suspension pour un évènement pluvieux d'occurrence décennal ;
- Il est demandé par le SMBT d'analyser la problématique bactériologique pour une pluie de période de retour biennale et d'une durée de 24h ;
- Afin de se prémunir d'une potentielle pollution accidentelle, un volume mort imperméable pouvant être inférieur à 1m³ sera réalisé à l'entrée des noues ou en amont (sur-profondeur au niveau du regard de visite par exemple).

Les premières estimations de dimensions des noues s'élèvent à un volume total de 1800 m³, réparties sur l'ensemble du projet. Une étude hydraulique plus poussée dans le cadre du dossier loi sur l'eau, dont fait l'objet le présent projet, permettront de mieux détailler leurs caractéristiques.

Compte tenu de la proximité du milieu marin, le dispositif d'assainissement pluvial sera dimensionné afin d'être performant, visitable et facile d'entretien. Ce dispositif sera composé d'un réseau de collecte pour la voirie vectrice de pollution alimentant des noues dimensionnées selon les prescriptions en vigueur. Ces noues permettront la décantation des matières en suspension et la limitation de la concentration des rejets en polluants. Ainsi les charges rejetées dans ces deux milieux superficiels ne seront pas significativement augmentées.

- **MR – Conception - Apaisement des voiries**

L'apaisement des voieries pour privilégier leur accès aux piétons et aux cyclistes mais aussi les limitations de vitesse permettront de diminuer les sources de pollution. Le projet prévoit dans sa conception, des voies piétonnes, cyclables et sera desservi par les transports en commun.

Les ouvrages de traitement de la qualité des rejets mis en place permettront d'améliorer la qualité des eaux par simple décantation des matières en suspension (MES) et particules adsorbées (les micropolluants étant en majorité fixés sur les particules en suspension).

À la suite de la mise en place des mesures de réduction, les impacts potentiels du projet sur la qualité des eaux superficielles seront faibles et ne nécessiteront pas de mesures compensatoires.

Le dimensionnement des noues et les mesures ERC sur le volet hydraulique seront définies précisément à la suite de l'étude hydraulique dans le cadre du dossier loi sur l'eau.

D.III.1.6. Risques naturels

D.III.1.6.1. Risque inondation

- Dans son avis du 4 octobre 2024, la MRAe « *recommande de compléter la présentation des incidences du projet en matière de risques d'inondation par l'état initial, les impacts et les mesures concernant le risque de ruissellement, en prenant en compte les effets attendus du changement climatique* ».
- En effet, **Les études hydrauliques ont été approfondies et complétées** depuis la rédaction de l'étude d'impact d'octobre 2024, dans le cadre du **dossier de déclaration loi sur l'eau** de l'opération.
- **L'analyse de l'incidence du projet sur les ruissellements a été menée** en s'appuyant sur une modélisation du risque de ruissellement pour un évènement pluvieux d'occurrence centennale.
- Des compléments ont également été apportés dans l'analyse du risque de submersion marine, **l'incidence sur le ressuyage** et une **analyse des temps de submersion ont été étudiées**, suite à la restitution de l'étude hydraulique auprès du Syndicat mixte du bassin de Thau (SMBT).
- Pour donner suite à cet avis, l'ensemble de ces éléments complémentaires est présenté dans le chapitre ci-dessous.

D.III.1.6.1.1. Impacts potentiels

La zone de projet est située **en zones inondables, zones rouges ou bleues**, du PPRI de Sète. Pour rappel :

- Les zones RU1 et BU1 sont destinées à la réalisation future d'un pôle d'échange multimodal. **Les remblais y sont préalablement autorisés à cet effet**, sous réserve de ne pas aggraver la vulnérabilité des biens et la sécurité des personnes dans les zones inondables.
- Les parcs collectifs de stationnement de véhicules (publics ou sous la gestion d'une personne morale), **sous réserve qu'ils soient signalés comme étant inondables et que leur évacuation soit organisée à partir d'un dispositif de prévision des crues ou d'alerte prévu au PCS, sans création de remblais et sous réserve qu'ils ne créent pas d'obstacle à l'écoulement de l'eau.**

Comme préconisé par le PPRI de Sète, et comme cela est fait pour tout projet d'aménagement, **une étude hydraulique avec modélisation 2D a été réalisée pour définir les prescriptions à prendre en compte dans le cadre de l'aménagement de la ZAC, de la voie Nord et du parc de stationnement**, située en grande partie en zones bleues ou rouges du PPRI.

Le modèle hydraulique mis en place est un outil d'aide à la réalisation du projet qui permet notamment de déterminer :

- Les incidences du projet sur les cotes de submersion et les hauteurs d'eau dans la zone de projet ;
- Les incidences sur les vitesses d'écoulement entre les différentes constructions nouvelles et sur le ressuyage de la zone pour adapter le plan masse et/ou la typologie des enjeux au regard du risque.

Les hypothèses suivantes ont été retenues :

- L'état initial à considérer, à partir duquel sont étudiées les incidences du projet, correspond à la situation actuelle en présence des bâtiments existants.
- Les incidences doivent être étudiées pour les niveaux maximums marins suivants :
  - 2.00 m NGF pour l'aléa PPRi (évènement non dimensionnant mais permettant d'évaluer la justesse du modèle).
  - 2.40 m NGF pour l'aléa de référence 2100 (évènement dimensionnant pour l'établissement des mesures compensatoires).

D.III.1.6.1.2. Etude du risque de submersion marine VIGITHAU (BRL, 2017)

Une étude du risque de submersion marine sur le territoire du bassin de Thau, portée par le Syndicat Mixte du Bassin de Thau, a été réalisée en 2017 par BRL. Son objectif était d'étudier le fonctionnement du territoire du bassin de Thau au moyen d'une chaine de modélisation hydraulique et de cartographier l'aléa submersion sur le secteur.

La modélisation hydraulique mise en œuvre pour démontrer l'absence d'incidences liées au projet s'appuie sur les données d'entrée et certains résultats disponibles dans cette étude.

Données utilisées

L'étude VIGITHAU a permis de synthétiser et d'utiliser un certain nombre de données préexistantes.

Les données bathymétriques et topographiques recueillies sur le secteur de la voie de contournement Nord et du parc de stationnement proviennent du SMBT et ont été établies en 2015 (secteur du Port de Sète).

Référence	Source	Date	Type	Echelle en plan	Emprise
Port Sète	SMBT - Port Sud France	2015	ponctuel	50cm	Port Sète

Tableau 50 : Origine des données topographiques utilisées sur le secteur d'étude pour la modélisation (Source : étude BRL)

Les données sur les tempêtes les plus marquantes ont été recueillies grâce aux témoignages et au réseau d'observation et de mesure en présence sur le territoire. Ils ont permis de préciser les paramètres de houle (hauteur, durée, période, direction), de niveau d'eau (marée, cote maximale, niveau horaire, durée, période de retour), et météo (pression, direction du vent, intensité du vent) pour ces évènements historiques.

Des données PHE (Plus Hautes Eaux) ont également été transmises par la DDTM. Sur le secteur d'étude, la donnée la plus proche est une PHE de 1982 située le long du canal du Rhône à Sète au Nord de la zone industrielle, témoignant d'une cote des eaux à 0.96 m NGF.

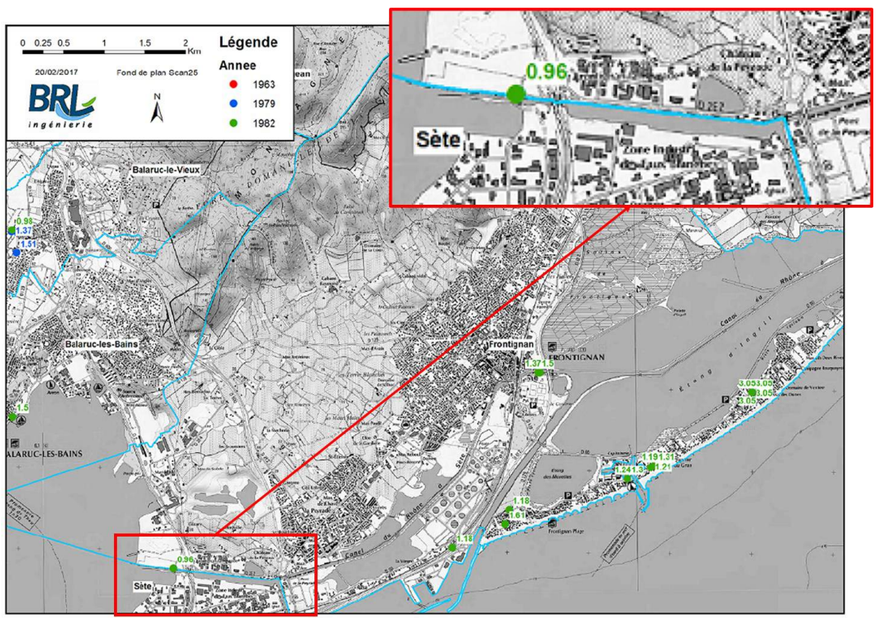


Illustration 5 : Donnée des Plus Hautes Eaux (Source : étude BRL)

Des études antérieures ont également été consultées et analysée, comme le PPRI, le TRI, l'Atlas BRGM, une étude hydraulique EGIS pour le SYBLE sur les étangs de Palavas.

Les données CATNAT ont également été synthétisées.

Modélisation hydraulique VIGITHAU

Dans le cadre de cette étude des étangs, une modélisation hydraulique a été mise en place afin d'apprécier leur fonctionnement en période de submersion marine.

Deux zones de modélisation ont été définies : le pourtour des étangs (sur lequel il y a peu d'effet des vagues) et la frange littorale.

Des modèles différents ont été mis en œuvre pour reproduire les phénomènes physiques.

Un modèle maritime a ainsi été mis en œuvre du large jusqu'au trait de côte. Ses caractéristiques sont les suivantes :

- Maillage lâche au large et fin à la côte
- Houle et niveau d'eau au large issus d'un modèle grande emprise
- Propagation de la houle et du niveau d'eau jusqu'au trait de côte
- Couplage modèle TOMAWAC et TELEMAC 2D
- Prise en compte du vent et de ses conséquences sur le niveau marin
- Prise en compte de la pression atmosphérique de façon indirecte

Sur le pourtour des étangs et plus particulièrement sur le secteur d'étude, un modèle terrestre a été établi. Ses caractéristiques sont les suivantes :

- Maillage fin en lien avec la précision des données topographiques « fines »
- Niveau d'eau issu du modèle maritime
- Franchissements, jet de rive et brèches issues du module ouvrage

L'articulation des deux modèles se fait de la façon suivante :

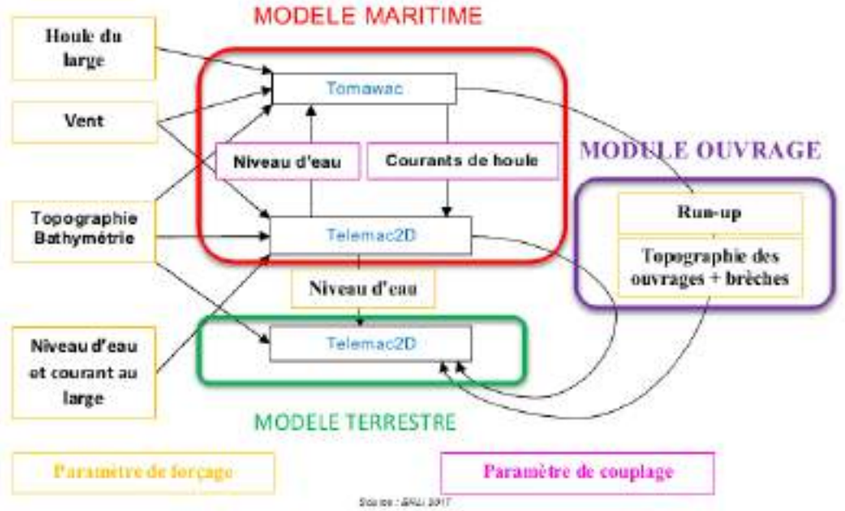


Illustration 6 : Articulation des modèles mis en œuvre dans l'étude du fonctionnement des étangs (Source : étude BRL)

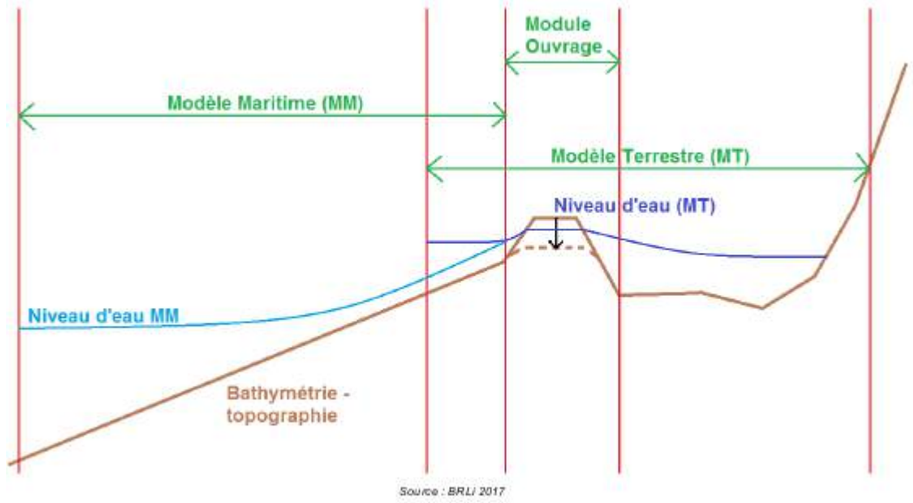


Illustration 7 : Limites schématiques des modèles mis en œuvre dans l'étude du fonctionnement des étangs (Source : étude BRL)

Le calage du modèle terrestre a été réalisé sur les tempêtes de 2014, 1997, 1982. Sur le secteur d'étude, c'est principalement l'évènement de 2014 qui a permis de réaliser le calage, avec la mesure de niveau d'eau et de débits aux points dits « dock Richelieu », « pont Sadi Carnot » et « pont de la Victoire » et des mesures de hauteur d'eau au droit du canal de la Peyrade amont et aval.

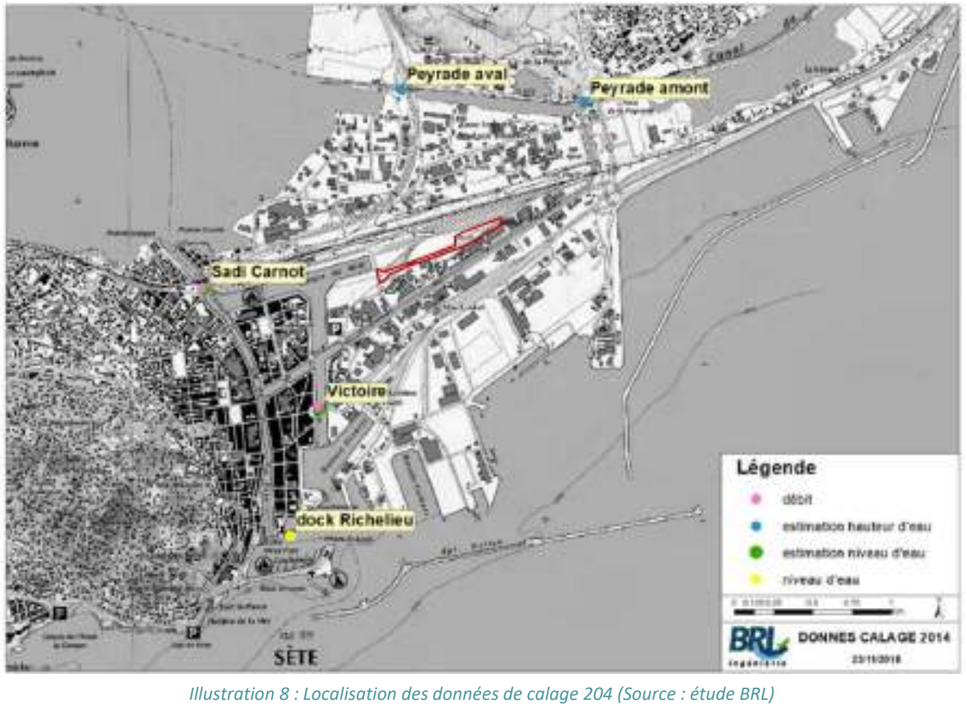


Illustration 8 : Localisation des données de calage 204 (Source : étude BRL)

Différents scénarios de tempête ont par la suite été étudiés pour apprécier le fonctionnement des étangs. Ils sont au nombre de 6, les hypothèses retenues pour chaque scénario sont indiquées dans le tableau ci-après :

Scénario	Période de retour surcote marine (années)	Brèches	Elévation niveau moyen changement climatique (cm)	Oscillations maximales (cm)	Apport BV	Période de retour apports BV (années)	Intensité du vent (km/h)	Direction de provenance du vent (°N)	Conditions initiales niveau d'eau (m NGF)
1	10	Non	20	+/-20	Non	-	74	Sud Est	0.452
2	100	Oui	20	+/-40	Non	-	122.5	Sud Est	0.478
3	100	Non	20	+/-40	Non	-	122.5	Sud Est	0.478
4	100	Oui	60	+/-40	Oui	10	122.5	Sud Est	0.878
5	100	Non	60	+/-40	Oui	10	122.5	Sud Est	0.878
6	1000	Oui	20	+/-50	Oui	100	150	Sud Est	0.503

Niveau 1.80 m NGF

Niveau 2 m NGF

Niveau 2.4 m NGF

Tableau 51 : Hypothèses des scénarios étudiés (Source : étude BRL)

Pour rappel, le niveau 2 m NGF correspond à la PHE établie dans le PPRI, c'est l'aléa de référence (20 cm au-dessus de la surcote calculée sur la base d'un événement centennal). Le niveau 2.40 m NGF correspond au niveau à retenir pour prendre en compte le changement climatique à l'horizon 2100.

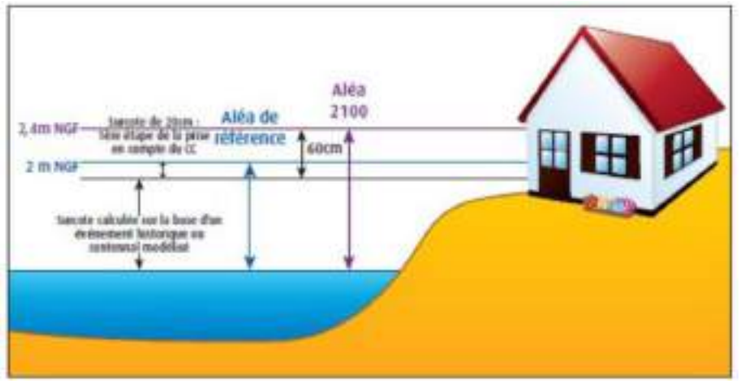


Illustration 9 : Illustration des niveaux d'aléa pour la submersion marine (Source : étude BRL)

D.III.1.6.1.3. Modélisation hydraulique : Estimation des paramètres hydrodynamiques de la tempête de projet

La définition des paramètres hydrodynamiques de la tempête de projet s'appuie donc sur l'étude du risque de submersion marine VIGITHAU (BRL, 2017) présentée ci-avant.

En effet, dans le cadre de la présente étude, les 2 scénarii suivants seront modélisés :

- **Scénario 3 :** période de retour de la surcote marine centennale, avec une surcote de 20 cm pour une première prise en compte du changement climatique : **niveau 2 m NGF**
- **Scénario 5 :** période de retour de la surcote marine centennale, avec une surcote de 40 cm pour une prise en compte du changement climatique à l'horizon 2100 : **niveau 2.4 m NGF**

Ces scénarii ont été défini d'après la superposition de plusieurs contributions hydrodynamiques, détaillées ci-après.

Le niveau marin de référence

Le niveau marin de référence pour ces scénarii de tempête est de :

- 0.41 m NGF pour le scénario 3
- 0.81 m NGF pour le scénario 5

La marée

Les caractéristiques de la marée à Sète sont intégrées au signal de tempête. Elle est caractérisée par le signal suivant :

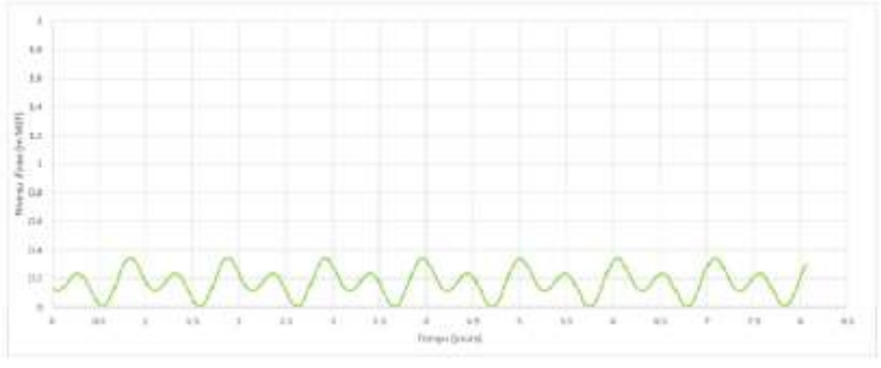


Illustration 10 : Signal de marée retenu pour les calculs d'aléa (Source : BRL)

Surcotes

La surcote centennale a été établie par le CEREMA, elle suit le signal suivant (en orange sur le graphique) :

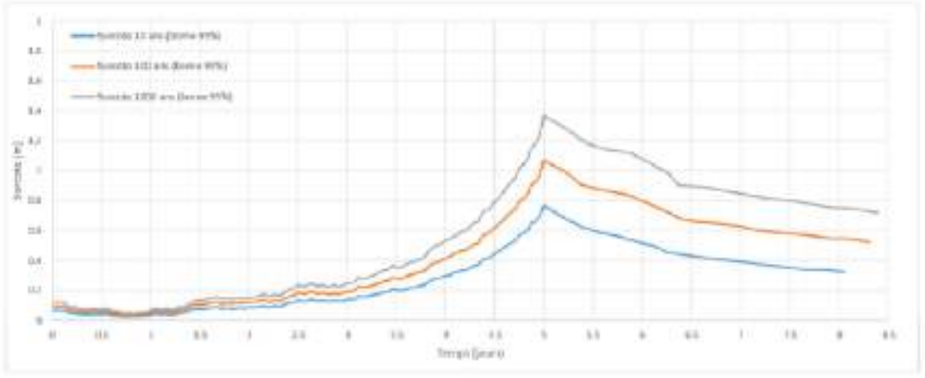


Illustration 11 : Surcotes (Source : BRL - CEREMA)

Élévation du niveau moyen de la mer liée au changement climatique

L'élévation du niveau moyen de la mer liée au changement climatique est de :

- +20 cm pour le scénario 3
- +60 cm pour le scénario 5

Oscillations

Lors des tempêtes, les marégraphes montrent des oscillations non négligeables du niveau d'eau autour d'un signal moyen. Ces oscillations sont plutôt faibles en début de tempête, elles augmentent pour atteindre leur valeur maximale au pic de tempête puis elles conservent cette valeur élevée lorsque la tempête s'atténue.
Ces oscillations se superposent aux paramètres hydrodynamiques précédents.

Elles ont été caractérisées par le CEREMA pour la période de retour 100 ans, leur amplitude varie selon le signal suivant (en orange sur le graphique) :

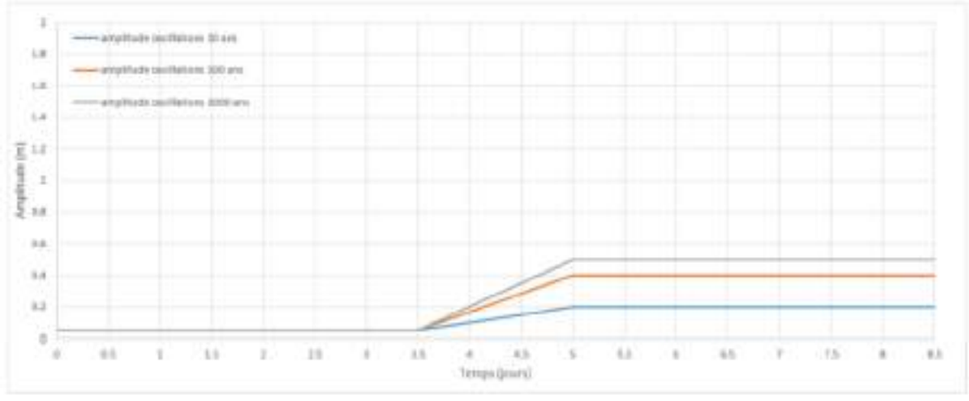


Illustration 12 : Amplitude des oscillations (Source : BRL - CEREMA)

Signal résultant

Le signal résultant retenu pour la condition limite du modèle correspond à la superposition des signaux de marée, de la surcote centennale, de l'élévation du niveau moyen de la mer lié au changement climatique et des oscillations.

Il est présenté sur le graphe suivant pour les deux scénarii retenus :

- Scénario 3 : niveau d'eau 2 m NGF (scénario aléa de référence PPRI)

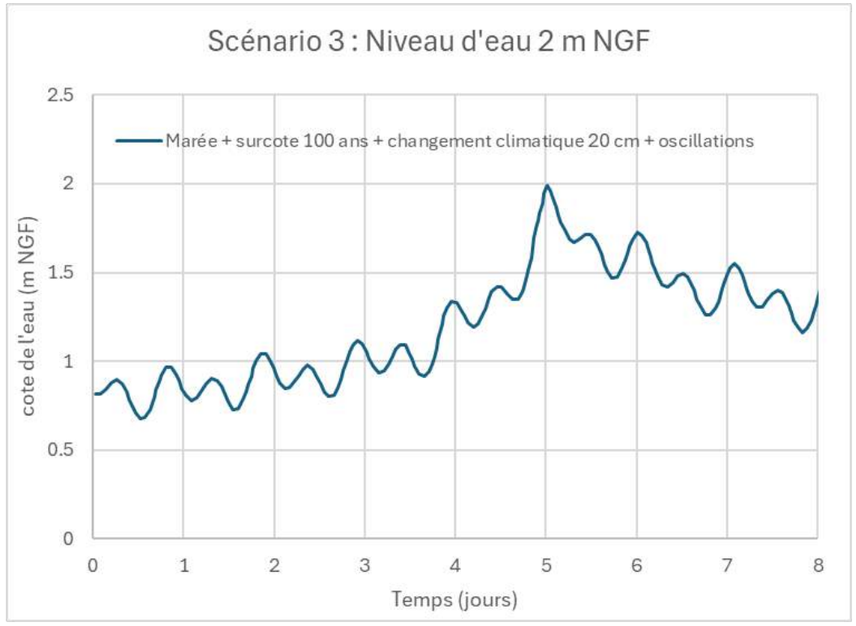


Illustration 13 : Signal recomposé pour le scénario 3 à 2 m NGF

- Scénario 5 : niveau d'eau 2.4 m NGF (scénario aléa de référence 2100)

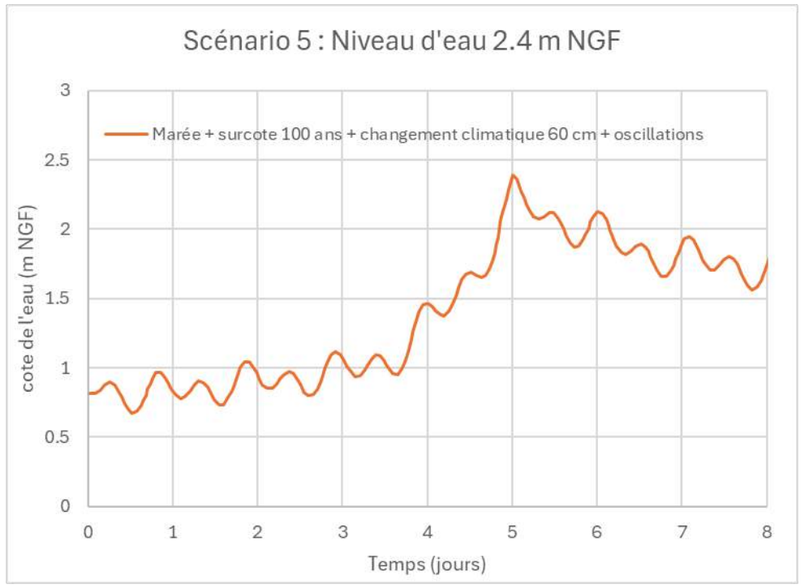


Illustration 14 : Signal recomposé pour le scénario 5 à 2.4 m NGF

D.III.1.6.1.4. Modélisation hydraulique : Construction du modèle hydraulique

Méthodologie

La modélisation est réalisée en deux dimensions afin de prendre en compte les multiples axes d'écoulement au droit de la zone de projet. L'utilisation d'un modèle hydraulique bidimensionnel capable de résoudre l'ensemble des équations 2D du système de Barré-de-Saint-Venant est nécessaire.

Le code TELEMAC 2D, développé par le Laboratoire National d'Hydraulique et d'Environnement (LNHE) de la Direction des Recherches et Développements d'EDF a été choisi pour modéliser la submersion marine. Ce code résout sur un maillage non structuré, aux éléments finis, les équations de Barré de Saint-Venant à deux dimensions. Il calcule la dynamique des écoulements fluviaux et torrentiels en chaque point du maillage qui tient lui-même compte des éléments topographiques du terrain naturel ayant une incidence sur les écoulements.

L'exploitation d'un modèle TELEMAC 2D permet d'obtenir une information de hauteur d'eau, vitesse d'écoulement, cote de la surface libre, nombre de Froude, nombre de courant en tout point du maillage.

Données topographiques

La géométrie du modèle est basée sur les données utilisées dans l'étude VIGITHAU, le maillage global a été repris.

Cependant, la topographie a été affinée au droit de la future ZAC, en intégrant les données suivantes :

- Le LIDAR HD, diffusé par l'IGN ;
- La topographie du site d'étude.

Ainsi, la topographie utilisée dans cette étude est plus précise que celle représentée dans l'étude VIGITHAU.

La topographie au droit de la zone de projet est la suivante :

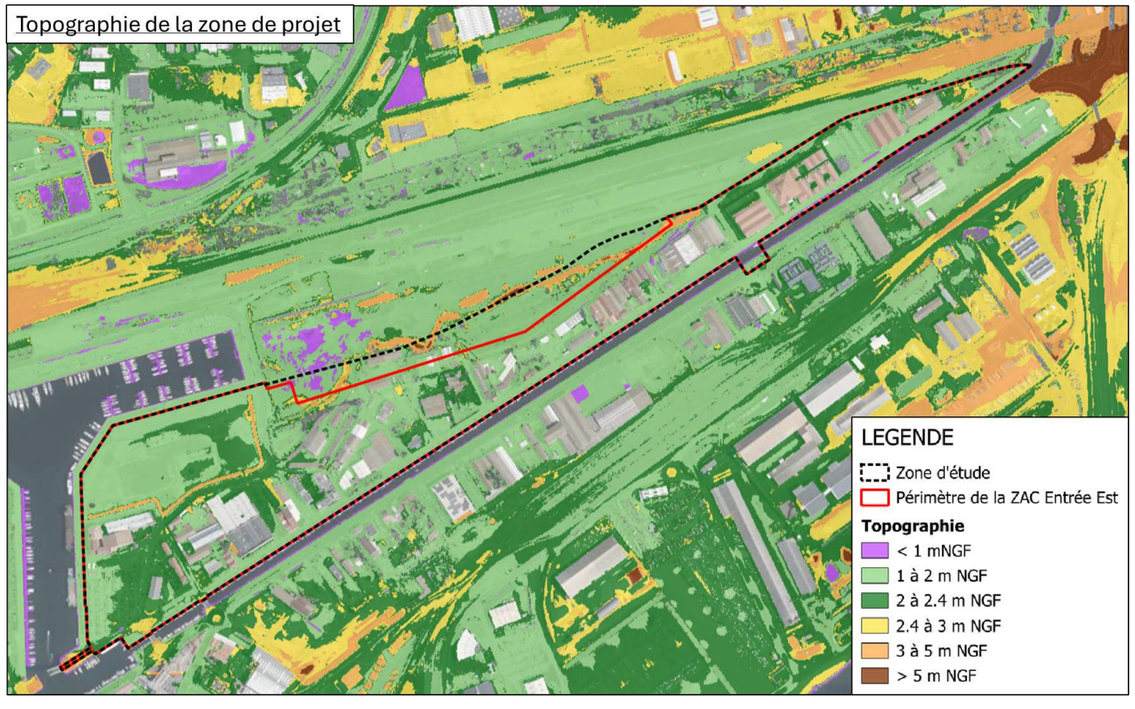


Illustration 15 : Topographie au droit de la zone de projet (LIDAR HD)

Maillage de la zone d'étude

Le modèle mathématique utilisé s'appuie sur un maillage de l'espace élaboré à partir des données topographiques. Il permet de prendre en compte les éléments structurants principaux du secteur : les ouvrages linéaires en remblais, les talus, les fossés nécessaires à la bonne description du fonctionnement hydrodynamique de la zone d'étude.

Le maillage utilisé est extrait de celui employé dans l'étude VIGITHAU, il a cependant été affiné au droit du secteur d'étude en s'appuyant sur des lignes de structure. Les lignes de structure sont des lignes de forçage du maillage afin que la donnée topographique souhaitée soit utilisée dans le maillage.

Les bâtiments sont également intégrés dans le maillage et sont assimilés à des blocs imperméables. Dans ce cas, ils constituent des obstacles infranchissables aux écoulements.

Le maillage final couvre une **superficie de 14.9 km²**, défini par **236 000 mailles** au droit desquelles est effectué à chaque pas de temps, un calcul de hauteur d'eau et de vitesse d'écoulement.

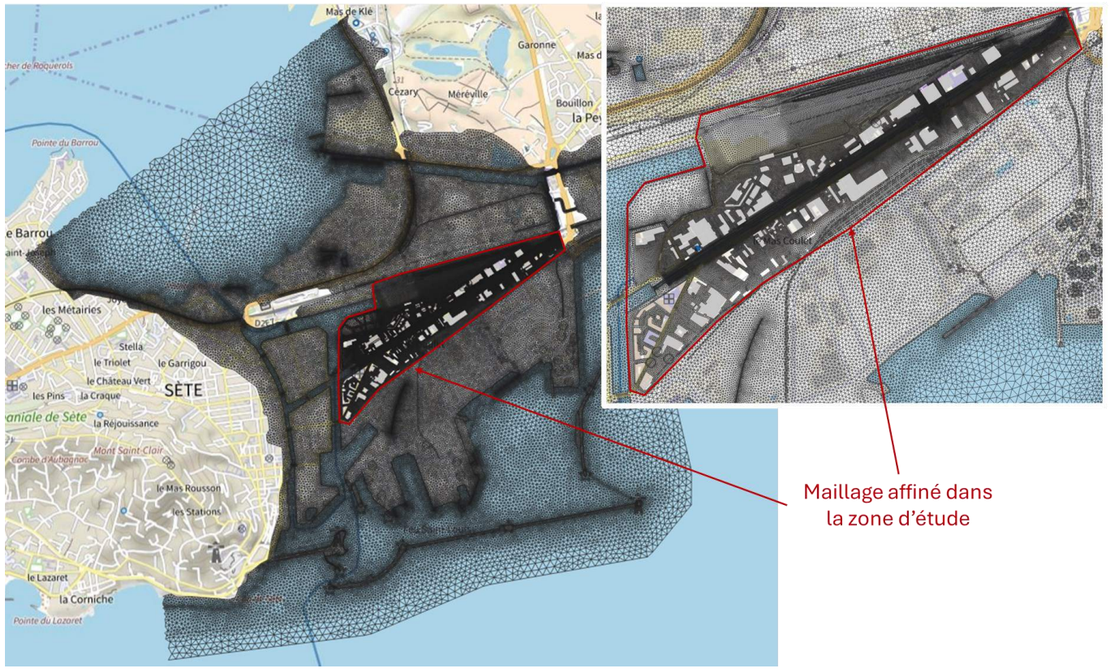


Illustration 16 : Maillage utilisé dans la modélisation

Conditions aux limites

Deux conditions aux limites sont imposées dans ce modèle :

- Au Nord, le niveau de l'eau dans l'étang de Thau est imposé d'après le niveau maximal modélisé dans l'étude VIGITHAU ;
- Au Sud, le signal de houle recomposé (cf. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) est imposé.

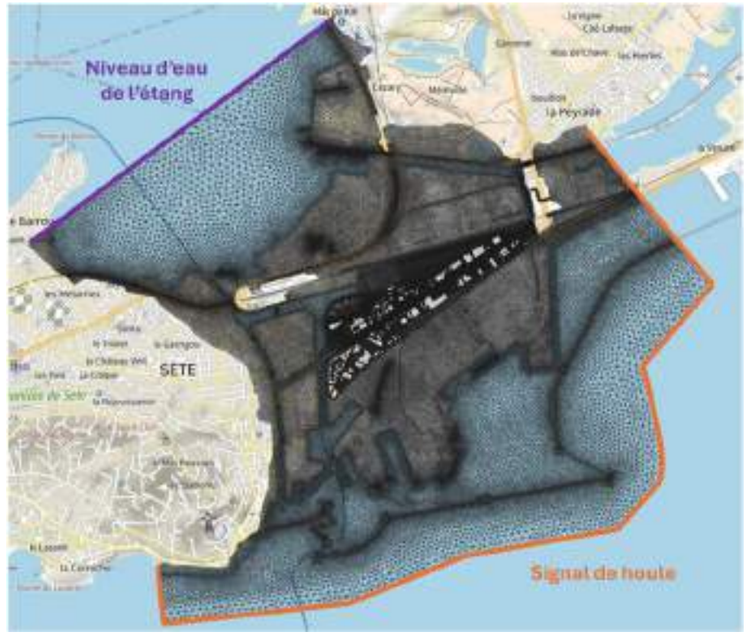


Illustration 17 : Condition aux limites du modèle

D.III.1.6.1.5. Scénario 3 : 2 m NGF (aléa de référence)

Hauteurs de submersion

L'analyse du modèle hydraulique pour ce scénario d'aléa de référence) montre qu'il y a très peu de venues d'eau dans le secteur de projet (en pointillés noir sur l'illustration). Les entrées d'eau se font par débordement du canal de la Peyrade au point bas. Les hauteurs d'eau sont inférieures à 10 cm sur l'emprise de la future ZAC et de l'ordre de 20 à 30 cm sur le Quai des Moulins.

Le Bassin du Midi déborde lui aussi, entrainant le stockage des eaux en arrière des merlons existants sur la parcelle en friche située à l'Est du bassin. Les hauteurs d'eau atteignent 70 cm sur ce point bas. Elles sont globalement inférieures à 10 cm sur les rails SNCF.

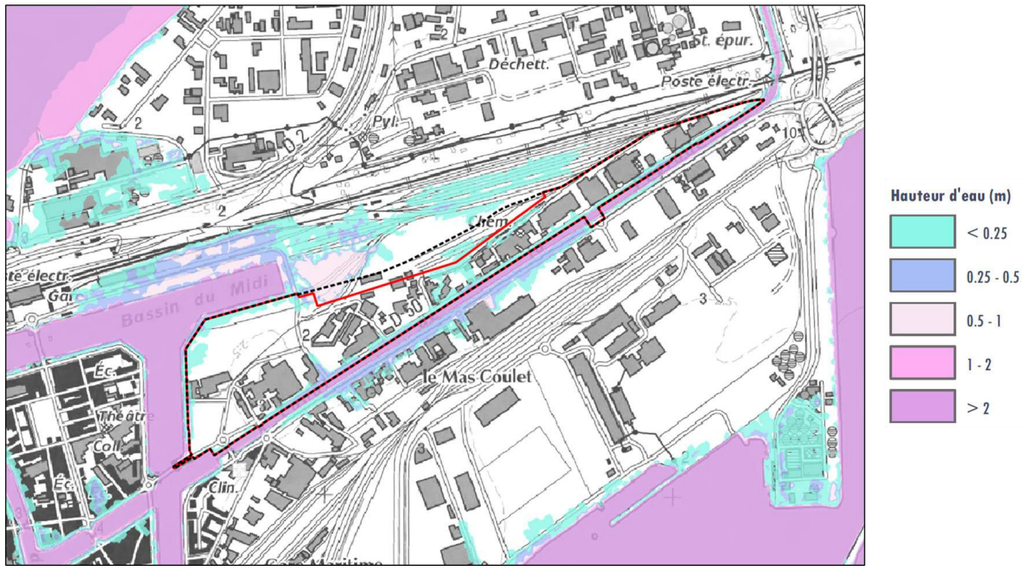


Illustration 18 : Cartographie des hauteurs de submersion en état actuel - Scénario 3 : 2 m NGF – aléa de référence

Comparaison avec le PPRI

Comme précisé au paragraphe **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, l'aléa submersion de référence a été construit uniquement sur la base de l'analyse des cotes du terrain naturel, sans modélisation hydraulique :

- les zones dont la cote de terrain naturel est supérieure à 2,00 m NGF ne sont pas inondées d'après le PPRi ;
- les zones dont la cote de terrain naturel est comprise entre 1,50 et 2,00 m NGF sont soumises à un aléa modéré (hauteurs de submersion inférieures à 50 cm) ;
- les zones dont la cote de terrain naturel est inférieure à 1,50 m NGF sont soumises à un aléa fort (hauteurs de submersion supérieures à 50 cm).

La cartographie du PPRI ne tient donc pas compte de la dynamique de submersion et de la diffusion de la surcote à l'intérieure des terres, c'est pourquoi la cartographie pour un aléa 2 m NGF est très différente de la cartographie résultante de la modélisation, qui montre une inondabilité des terrains plus faibles.

Note : Pour autant, les prescriptions du zonage PPRI seront bien respectées sur l'ensemble du projet.

Comparaison avec les résultats de l'étude VIGITHAU

Comme précisé précédemment, le maillage utilisé dans l'étude VIGITHAU, modèle hydraulique global à l'échelle du bassin de Thau, a été repris et affiné sur le secteur projet, afin de quantifier plus précisément les incidences éventuelles.

La topographie des terrains a également été précisée, en intégrant la topographie terrestre levée sur le site d'étude, mais également le LIDAR HD, donnée fournie par l'IGN, qui permet de prendre en compte les détails du terrain avec une grande précision.

Les hauteurs d'eau modélisées dans l'étude VIGITHAU pour le scénario 3 sont les suivantes :

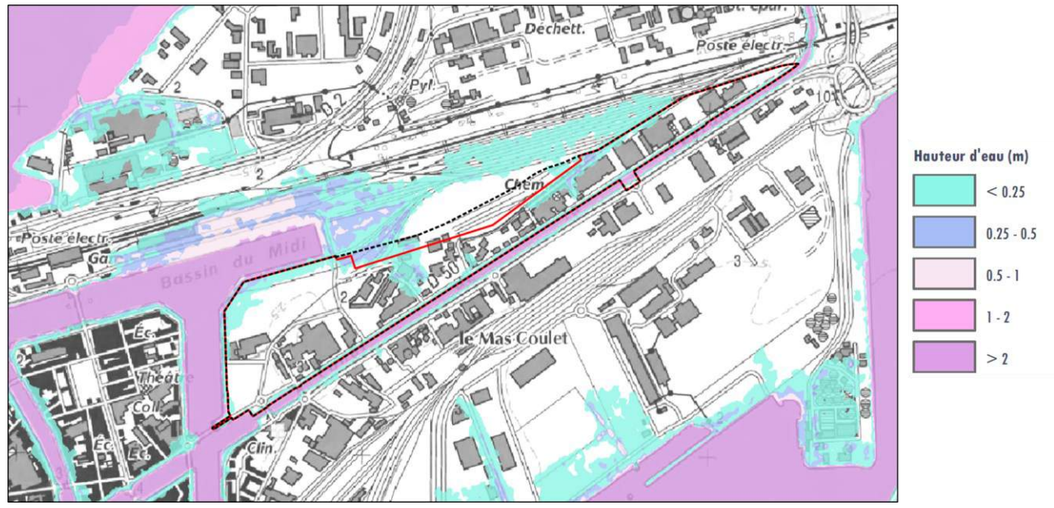


Illustration 19 : Cartographie des hauteurs de submersion en état actuel - Scénario 3 : 2 m NGF – étude VIGITHAU (Source : BRL)

La comparaison des cartographies montre que **les deux études sont cohérentes**, avec une dynamique de submersion équivalente : le canal de la Peyrade déborde aux points bas, le Bassin du midi déborde et rempli la cuvette sur la friche SNCF.

Les hauteurs d'eau sont du même ordre de grandeur, une légère différence apparaît sur la zone de stockage à l'Est du Bassin du Midi, le modèle mettant en évidence des hauteurs d'eau plus importantes et pas de venues d'eau sur les bâtiments au sud.

Cela s'explique par la prise en compte de merlons de terre sur la friche SNCF au Nord de la zone d'étude, existants, qui n'étaient pas représentés dans l'étude VIGITHAU car l'échelle ne le permettait pas. La topographie a été affinée dans le cadre de cette étude.

D.III.1.6.1.6. Scénario 5 : 2.4 m NGF (aléa 2100)

Hauteurs de submersion

Pour le scénario aléa 2100 (2.4 m NGF), on observe un débordement général du Bassin du Midi et du canal de la Peyrade.

Dans l'emprise de la future ZAC, les niveaux d'eau sont compris entre 10 cm et 70 cm sur les zones de point bas les plus exposées.

Illustration 20 : Cartographie des hauteurs de submersion en état actuel - Scénario 5 : 2.4 m NGF -aléa 2100

Vitesses d'écoulement

L'analyse des vitesses montre que celles-ci sont très faibles, inférieures à 0.25 m/s, ce qui témoigne d'une inondation par remplissage de la cuvette constituée par la future ZAC et non pas d'un écoulement dynamique traversant le secteur d'étude (relativement plat par ailleurs).

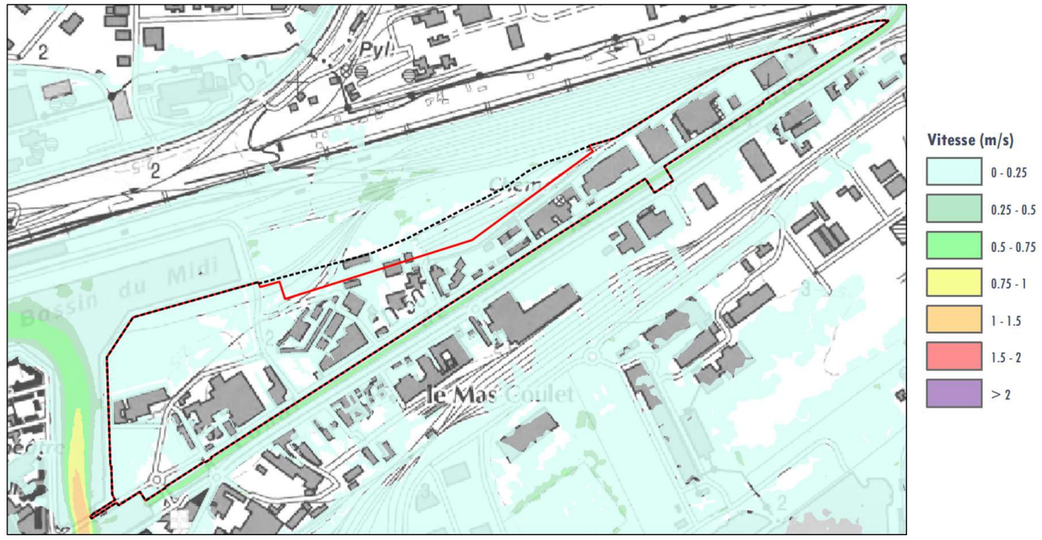


Illustration 21 : Cartographie des vitesses d'écoulement en état actuel - Scénario 5 : 2.4 m NGF -aléa 2100

Comparaison avec les résultats de l'étude VIGITHAU

La comparaison des résultats avec l'étude VIGITHAU montre à nouveau **la cohérence entre les deux études**.

A nouveau, la prise en compte d'une topographie plus fine sur l'ensemble du secteur d'étude entraine quelques légères différences de cartographie, mais les dynamiques de submersion restent similaires.

Par ailleurs, il est à noter que les hauteurs de submersion sur la zone de projet sont légèrement supérieures à celles présentées dans l'étude VIGITHAU, ce qui garantit une approche sécuritaire en termes d'analyse des incidences de la ZAC.

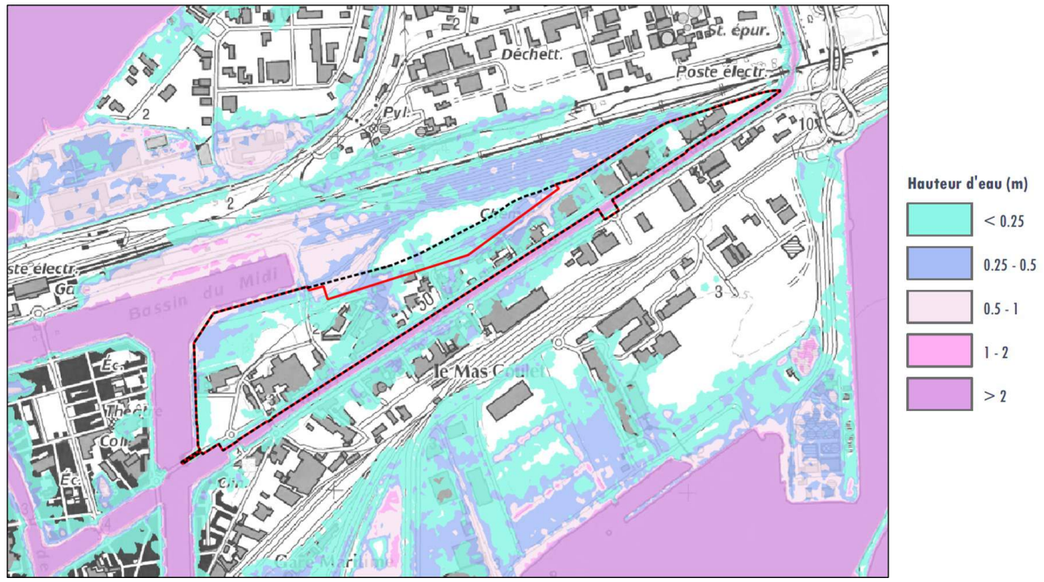


Illustration 22 : Cartographie des hauteurs de submersion en état actuel - Scénario 5 : 2.4 m NGF – étude VIGITHAU (Source : BRL)

D.III.1.6.1.7. Mesures d'évitement et de réduction

Calage altimétrique de la ZAC

La ZAC est située en grande partie en zone inondable rouge ou bleue du PPRI de la commune de Sète. Les remblais y sont néanmoins autorisés sur les secteurs considérés comme d'intérêts général. Ils seront néanmoins limités : le projet sera calé dans la mesure du possible au plus près du terrain naturel, à l'exception des rampes d'accès aux bâtiments pour le respect à la fois des normes d'accessibilité et des altimétries imposées par le PPRI (cote de plancher supérieure à 2.4 m NGF).

Les nouveaux bâtiments de la ZAC s'organisent donc autour d'un principe de socles en remblai, sur lesquels viennent se déployer des émergences.

Le projet de ZAC répond aux prescriptions du PPRI de par sa constitution :

- La cote de plancher des bâtiments sera calée à 2.40 mNGF ou plus ;
- La cote d'accès des parkings associés sera calée à 2.00 mNGF ou plus, une attention particulière sera portée à l'emplacement des entrées de parkings souterrains, en favorisant les zones les moins inondées ou en aménageant des protections rapprochées type batardeaux ;
- Le nivellement des voiries sera le plus proche possible du TN afin de limiter au maximum les remblais (autorisés en cas d'intérêt général) ;
- Les espaces publics suivront le TN sauf exception pour problématique d'accessibilité, d'accès PMR, et de raccordement aux bâtis / routes.

L'optimisation déblais/remblais n'a pas pu être recherchée pour ce projet compte tenu de l'inondabilité de la zone. Toutefois, une optimisation des déblais sera recherchée dans l'aménagement de chacun des socles d'habitation.

Les déblais seront issus de :

- la démolition des bâtis et des démolitions diverses ;
- La réalisation des tranchées pour mettre en place les divers réseaux ;
- La mise en place de la couche de forme des voiries tout en gardant une altimétrie finie compatible avec le PPRI ;
- La réalisation des ouvrages de traitement des eaux pluviales (noues) ;

- L'aménagement des parkings semi-enterrés et enterrés publics et privés ;
- La construction même des bâtiments.

A ce stade des études de conception, un premier bilan des cubatures a pu être évalué, duquel il ressort :

- Un total de déblais (hors bâtiments) évalué à 7 400 m^3 ;
- Un total de remblais (hors bâtiments) évalué à 14 420 m^3 : ces remblais sont majoritairement situés aux abords des socles de bâtiments, donc la cote plancher est calée à 2.40 m NGF, ils sont nécessaires pour garantir l'accès aux bâtiments et respecter les normes d'accessibilités. Une partie de ces remblais se trouve également sur les voiries, aux points de raccordement avec la voie Nord (en remblai pour permettre le traitement qualitatif des eaux pluviales). Ils ont été limités aux maximums en recherchant les pentes limites.
- Pour les remblais liés aux bâtiments (si on compte le remblai jusqu'à la côte de calage des planchers à 2,40 m NGF), un total évalué à 48 120 m^3.

Calage altimétrique de la voie Nord et du parking

En raison des contraintes hydrauliques associées au projet, notamment son raccordement au réseau pluvial et la garantie du rôle épuratoire des noues malgré la présence de la nappe à très faible profondeur, l'aménagement de la voie de contournement Nord et du parc de stationnement ne pourra pas être entièrement calé au terrain naturel et éviter tout remblai.

À ce stade des études techniques, le bilan des cubatures du projet est le suivant :

- Volume total de déblais (fond de forme) : 13 000 m^3 ;
- Volume total de remblais (jusqu'au niveau fini du projet, y compris la structure de chaussée : 23 070 m^3.

Modélisation hydraulique du risque submersion marine

Le modèle hydraulique a été repris en intégrant le plan de masse et les nivellements projet de la ZAC et de la voie Nord.

Les socles des bâtiments, calés au-dessus de la cote 2.4 m NGF, sont considérés comme imperméables.

- **<u>Scénario 3 : 2 m NGF (aléa de référence)</u>**

Pour l'aléa de référence, la ZAC demeure très peu inondée. Les secteurs en haut présentent des hauteurs très faibles : inférieures à 20 cm.

Quelques socles de bâtiments sont concernés par des venues d'eau. Une attention particulière sera donnée à l'emplacement des entrées de parking sur ces socles, qui seront placée préférentiellement en dehors des secteurs inondés pour le scénario à 2 m NGF.

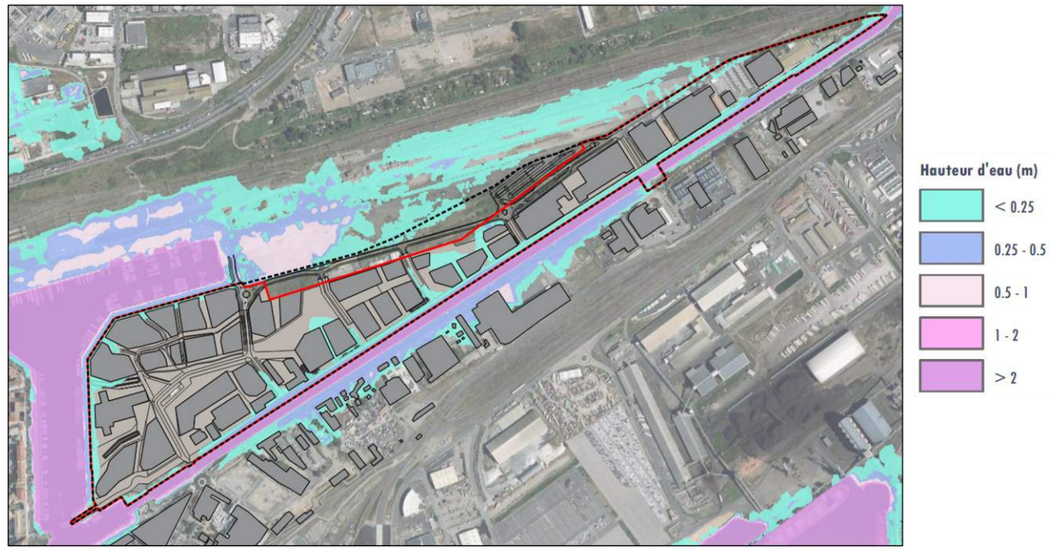


Illustration 23 : Cartographie des hauteurs de submersion en état projet - Scénario 3 : 2 m NGF – aléa de référence

- **<u>Scénario 5 : 2.4 m NGF (aléa 2100)</u>**

En état projet, pour le scénario dit « aléa 2100 », les hauteurs d'eau dans la ZAC demeurent globalement inférieures à 50 cm.

Les socles des bâtiments font localement obstacles aux écoulements mais **ne créent pas de cuvettes isolées**. Le pendage des voiries, globalement orienté vers le canal de la Peyrade et vers le Bassin du Midi dans l'axe Nord-Sud **permet le bon ressuyage des eaux** et de conserver leur libre circulation.

La modélisation met en évidence des venues d'eau sur des socles ponctuellement supérieures à 50 cm, sans pour autant atteindre la cote de 2.4 m NGF. Les entrants des bâtiments seront hors d'eau mais il convient d'apporter une attention particulière à l'emplacement des entrées de parking, qui seront placée préférentiellement sur les côtés les moins inondés.

Il est à noter que la voie de contournement Nord et le parking sont hors d'eau pour ce scénario.

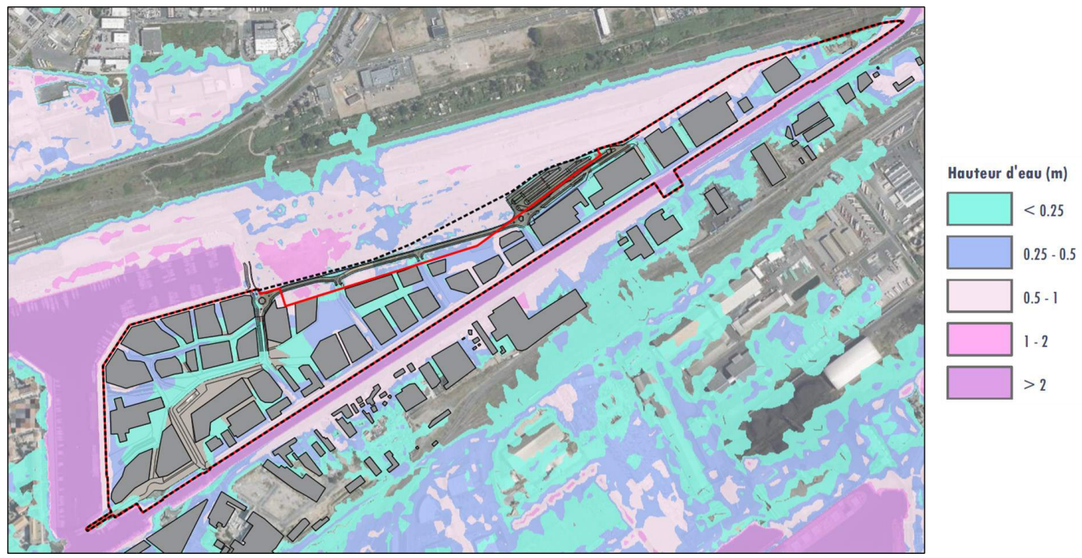


Illustration 24 : Cartographie des hauteurs de submersion en état projet - Scénario 5 : 2.4 m NGF -aléa 2100

Les vitesses d'écoulement demeurent très faibles sur la ZAC, inférieures à 0.25 m/s. On n'observe qu'une **faible accélération** localisée au Nord de la ZAC et de la voie de contournement, sans que les vitesses ne dépassent 0.3 m/s. Cette légère accélération s'explique par la concentration des écoulements entre les socles sur la ZAC.

En effet, alors que les débordements se faisaient de manière homogène le long du canal de la Peyrade et du Bassin du Midi en état actuel, ils sont maintenant concentrés sur les voiries et les axes piétonniers conservés au TN autours des socles. La section d'écoulement étant réduite, les vitesses augmentent légèrement. De plus, la voie Nord en remblai fait obstacle aux écoulements et entraine ainsi la création de faibles recirculations dans le secteur submergé au Nord.

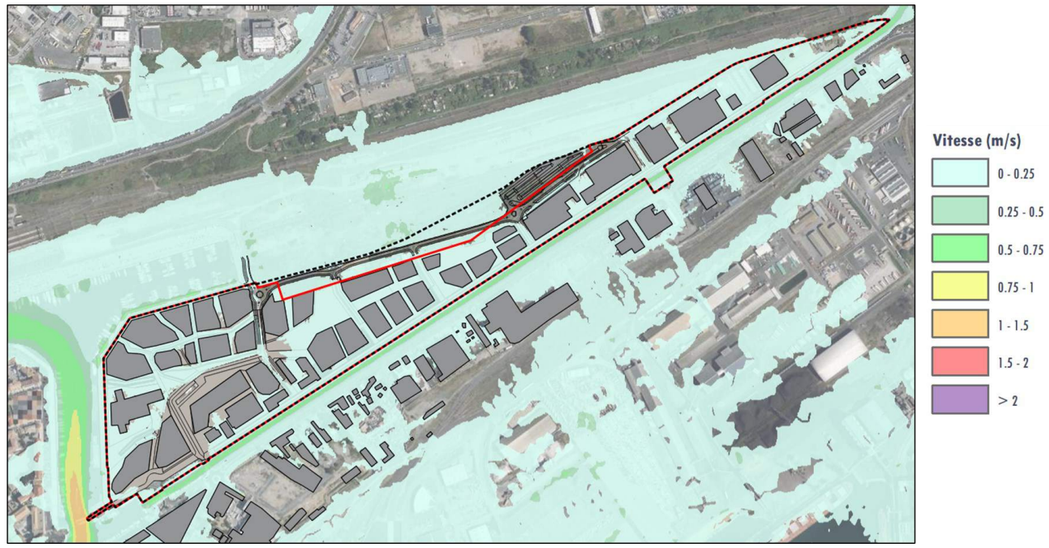


Illustration 25 : Cartographie des vitesses d'écoulement en état projet- Scénario 5 : 2.4 m NGF -aléa 2100

L'analyse des hauteurs d'eau et des vitesses est complétée par une comparaison des niveaux d'eau (cotes) entre l'état actuel et l'état projet.

Ainsi, l'analyse sur les cotes montre que la légère modification de la topographie de la zone, nécessaire pour faciliter les écoulements vers les noues de traitement pluvial, **n'a qu'une incidence très faible sur les niveaux de submersion**.

Comme en témoigne l'illustration suivante, les niveaux d'eau ne sont que très légèrement réhaussés (de 1 cm) sur un triangle en friche en amont du parking, qui fait partie de l'emprise foncière du projet de ZAC.

Une légère réhausse des cotes est aussi observée en bordure du Bassin du Midi. Cette réhausse s'explique là aussi par la concentration des écoulements due à la création des socles : les débordements du bassin vers la ZAC sont réduits, induisant une légère surcote liée à la création d'un remous hydraulique à l'amont immédiat des socles.

Illustration 26 : Incidence du projet sur les cotes de submersion - Scénario 5 : 2.4 m NGF -aléa 2100

Les dynamiques de ressuyage ont été analysées en 4 points au sein de la ZAC :

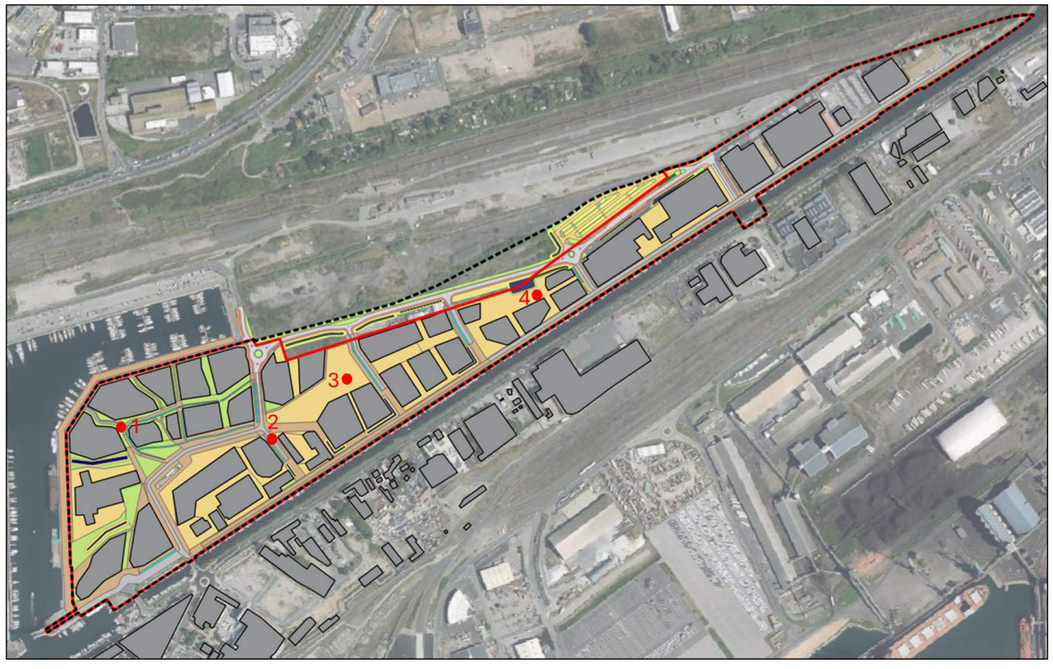


Figure 87 : Points d'analyse de la dynamique de ressuyage

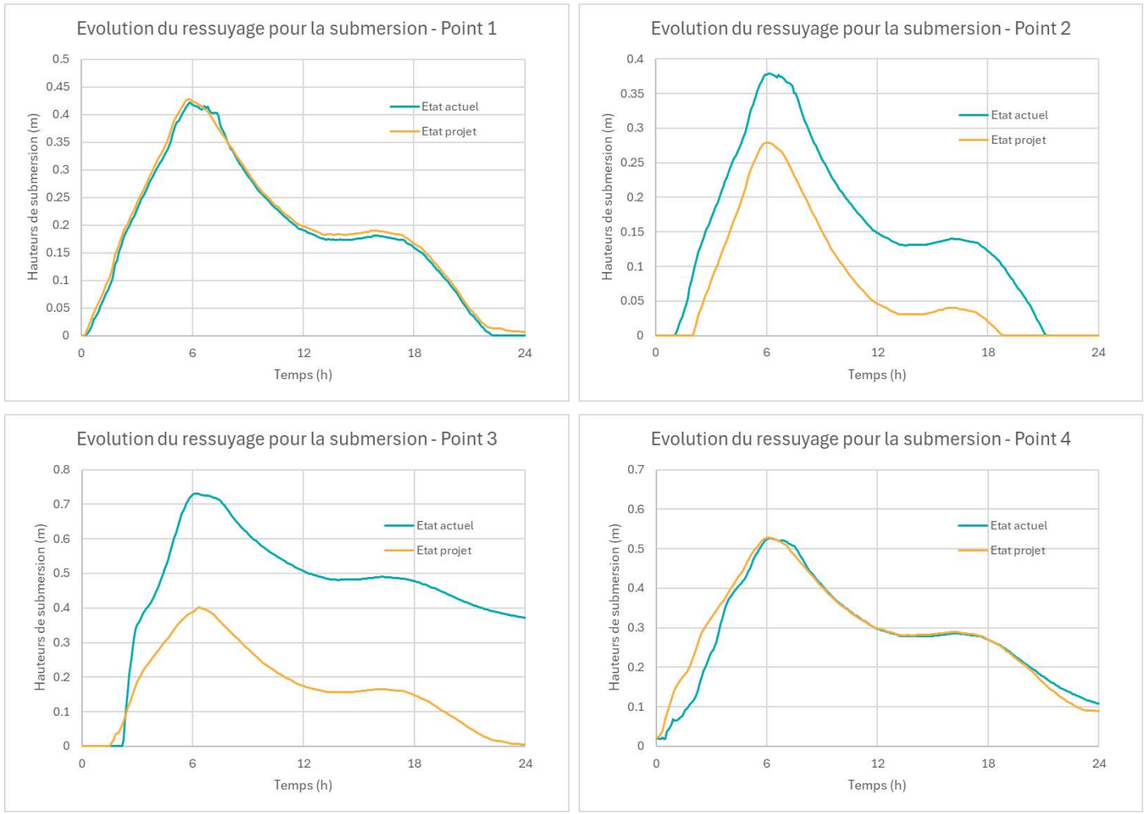


Figure 88 : Analyse du ressuyage pour la submersion marine

L'analyse du ressuyage montre que les dynamiques de ressuyage en cas de submersion marine sont égales voire plus rapides en état projet qu'en état actuel. Cela s'explique par les nivellements projet : le pendage des voiries est orienté vers les exutoires afin de limiter le stockage des eaux au sein de la ZAC et de ne pas créer de point bas non vidangé.

La présence des noues et du réseau pluvial favorisera d'autant plus le ressuyage.

La mise en œuvre de la modélisation hydraulique bidimensionnelle a ainsi permis d'analyser les impacts du projet vis-à-vis du risque de submersion marine, pour le scénario dit « aléa de référence » (2 m NGF) et pour le scénario dit « aléa 2100 » (2.4 m NGF).

Cette analyse a mis en évidence que le projet n'a qu'une incidence très faible et locale sur les niveaux de submersion ainsi que sur les vitesses d'écoulement. Il n'est pas de nature à modifier la dynamique de submersion marine sur le secteur.

Modélisation hydraulique du risque ruissellement urbain

Le modèle hydraulique de ruissellement a lui aussi été repris en intégrant le plan de masse et les nivellements projet de la ZAC et de la voie Nord.

Les socles des bâtiments ont été maillés dans ce modèle afin de prendre en compte leur impluvium propre. En première hypothèse, les pendages des toitures sont considérés comme homogène avec ceux des rues attenantes.

Les noues assurant le traitement qualitatif des eaux sont représentées dans le maillage.

- **Hauteurs d'eau**

La mise en œuvre de la modélisation hydraulique permet de montrer que les hauteurs d'eau à l'intérieur du périmètre de la ZAC, liées au ruissellement sur voirie, demeurent inférieures à 20 cm.

Les noues assurant le traitement qualitatif des eaux débordent, ce qui est normal pour la pluie centennale, n'étant pas dimensionnées pour cette occurrence.

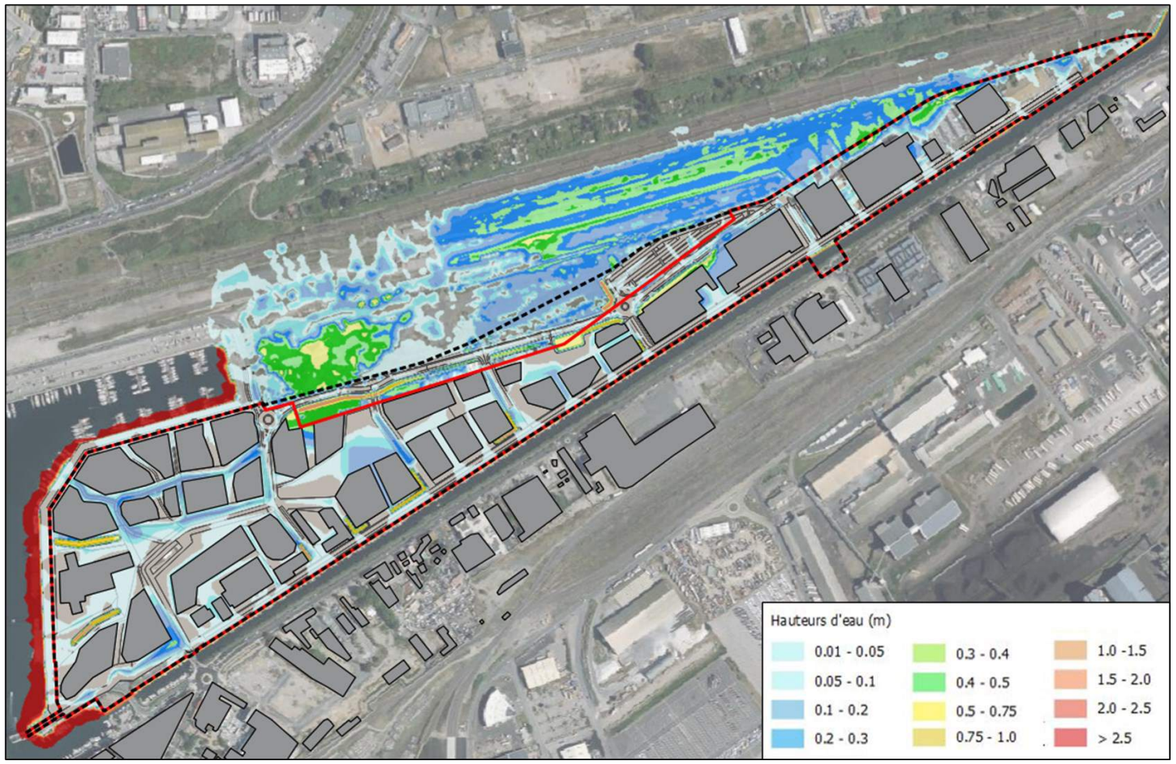


Figure 89 : Cartographie des hauteurs d'eau de ruissellement en état projet - Pluie centennale

- **Sens d'écoulement**

La modélisation hydraulique permet également d'apprécier les sens d'écoulements induits par les nivellements au sein de la zone de projet. Les eaux sont gravitairement conduites vers exutoires de la ZAC, à savoir le Bassin du Midi et le Canal de la Peyrade, ou vers les noues de traitement de la voie Nord, qui sont elles mêmes raccordées via un réseau aérien au Canal de la Peyrade.

Figure 90 : Sens d'écoulement en situation projet - pluie centennale

- **Incidences sur les hauteurs d'eau**

La comparaison entre les hauteurs d'eau en état actuel et celles en état projet permet d'apprécier que **le projet n'a aucune incidence sur les ruissellements en dehors des emprises maitrisées.**

La carte d'incidence ne fait apparaitre aucune évolution sur les terrains en amont de la ZAC.

En effet, la présence de la voie Nord en remblai déconnecte les ruissellements de la ZAC de ceux de la friche SNCF, rôle joué actuellement par des remblais de terre présents le long de la friche. Les eaux de ruissellement de la voie et du parking sont dirigées vers la ZAC.

Les zones rouges sur la carte d'incidence correspondent aux noues pluviales, en déblai, qui reçoivent les eaux de ruissellement.

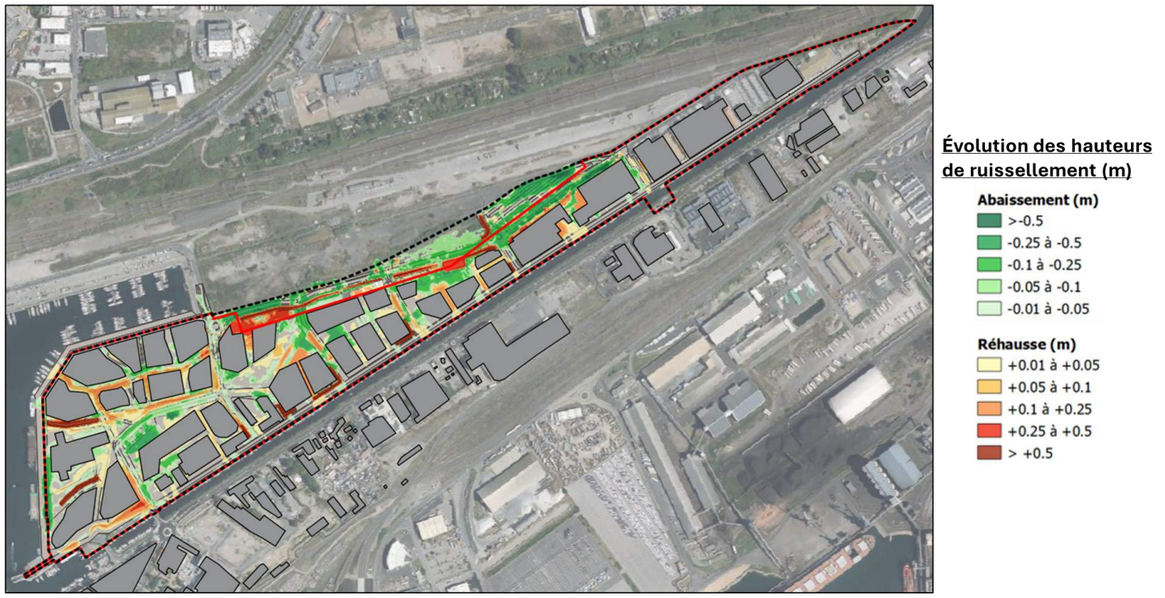


Figure 91 : Incidence du projet sur les hauteurs de ruissellement - Pluie centennale

- **Vitesses de ruissellement**

Les vitesses de ruissellement demeurent inférieures à 0.25 m/s sur la majorité de la ZAC et atteignent 0.5 m/s sur les voiries permettant le rejet vers le canal de la Peyrade et le bassin du midi, comme en état actuel. **Le projet n'induit pas de modification notable des vitesses d'écoulement.**

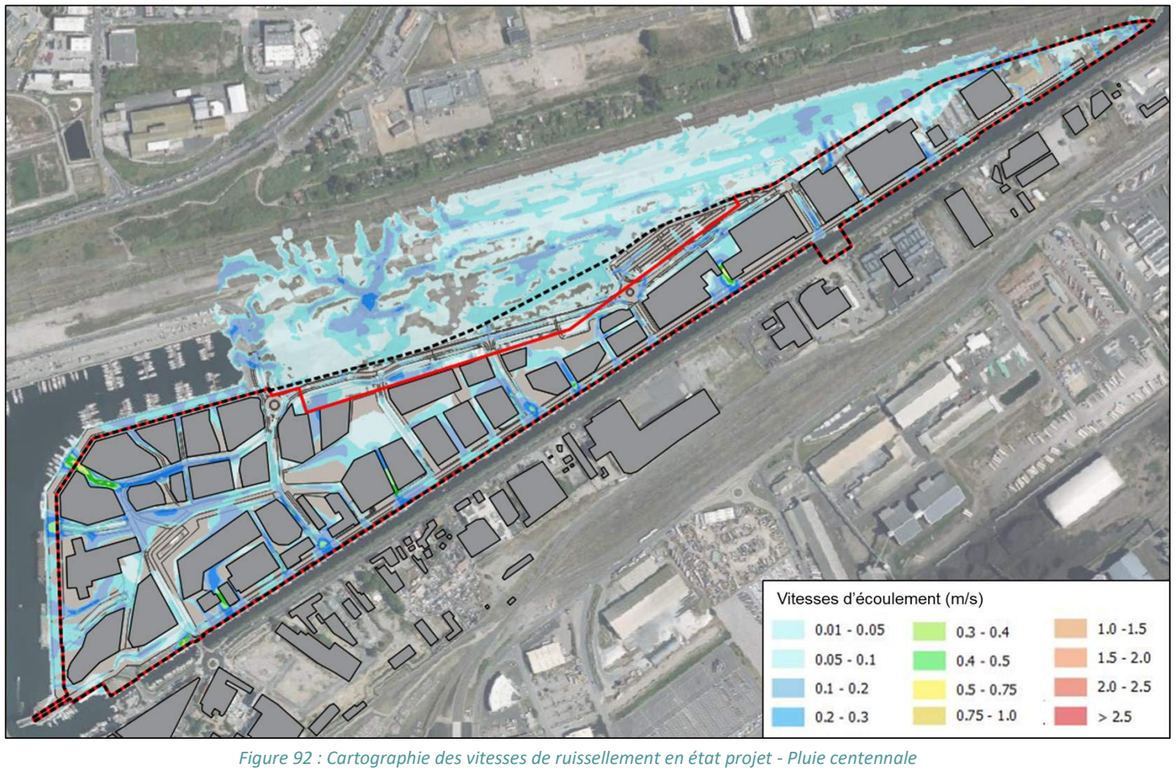


Figure 92 : Cartographie des vitesses de ruissellement en état projet - Pluie centennale

- **Incidence sur le ressuyage**

Comme pour la submersion marine, les dynamiques de ressuyage ont été analysées en 4 points au sein de la ZAC :

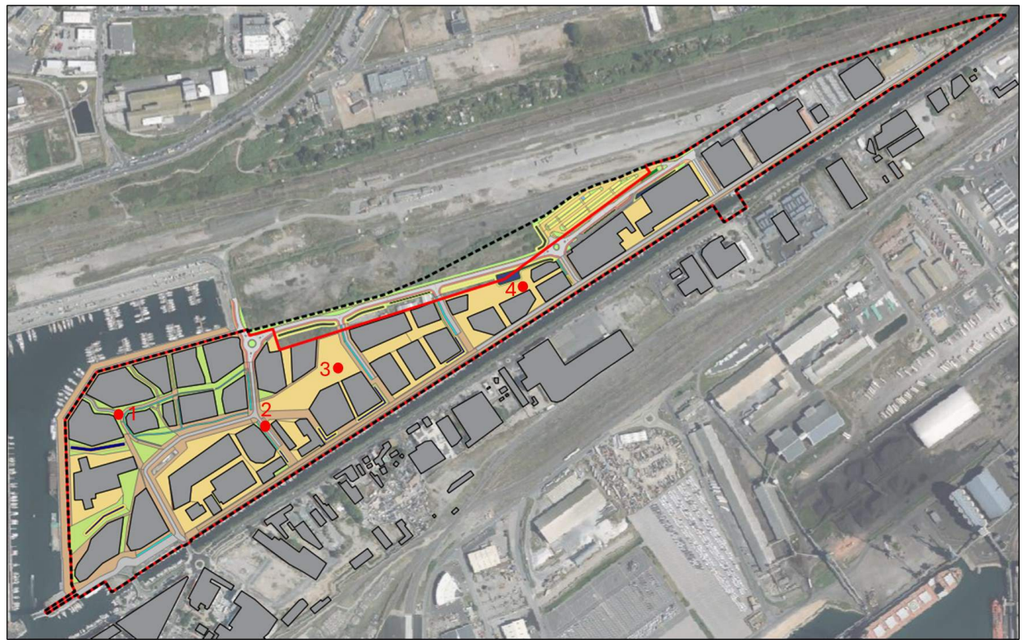


Figure 93 : Points d'analyse de la dynamique de ressuyage

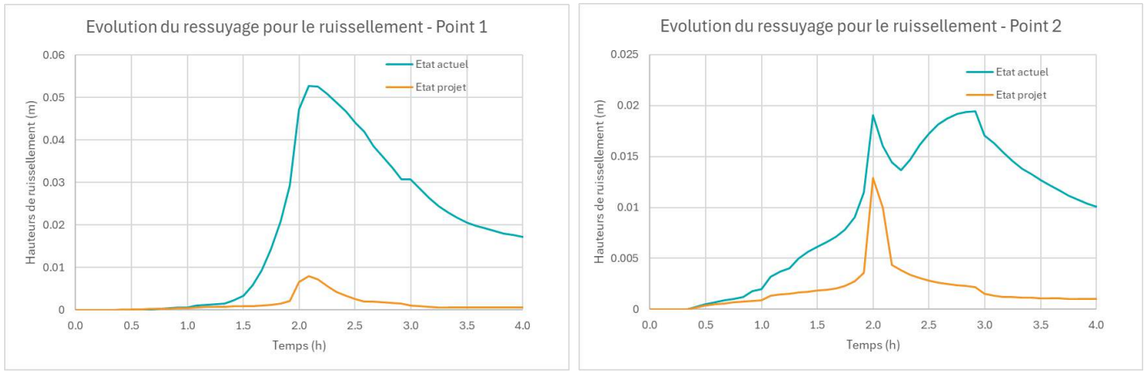


Figure 94 : Analyse du ressuyage pour le ruissellement

L'analyse du ressuyage montre que les dynamiques de ruissellement sont plus rapides en état projet qu'en état actuel. Cela s'explique par les nivellements projet : le pendage des voiries est orienté vers les exutoires afin de limiter le stockage des eaux au sein de la ZAC et de ne pas créer de point bas non vidangé.

La présence des noues et du réseau pluvial favorisera d'autant plus le ressuyage.

Actualisation ultérieure des modélisations hydrauliques

MRAe

- Dans son avis du 4 octobre 2024, la MRAe recommande « *d'actualiser l'étude d'impact mise à disposition du public, des dernières données concernant le projet, notamment en matière de submersion marine, au fur et à mesure de sa conception détaillée pour sa réalisation, en y intégrant explicitement l'analyse des incidences et les mesures d'évitement, de réduction, voire de compensation définies en conséquence* ».

Sur ce point, il est en effet prévu que le modèle hydraulique du risque de submersion marine soit repris en intégrant le plan de masse et les nivellements projet de la ZAC et de la voie Nord en cas d'évolutions significatives dans la conception du projet.

En outre, **lors des demandes de Permis de Construire**, à l'échelle de la construction des bâtiments au sein de chaque macro-lot, **en cas de modifications majeures à l'échelle du macro-lot**, **les modélisations hydrauliques** 2D du risque de submersion marine et de ruissellement **seront actualisées**. En effet, la délivrance du permis de construire est soumise à **la rédaction d'une notice hydraulique**, dans le cadre de laquelle une mise à jour de la modélisation hydraulique est possible.

D.III.1.6.2. Risque mouvement de terrain

Les épisodes de forte chaleur pourraient être à l'origine de phénomènes de mouvements de terrain de type « retrait gonflement d'argiles » et par conséquent d'occasionner des dégâts sur les bâtiments, mettant en danger la vie des populations. Toutefois, en l'état actuel le risque sur le secteur est faible, aucune répercussion sur le bâti et les équipements n'est à prévoir.

L'impact du projet de ZAC Entrée Est au risque de « retrait gonflement d'argiles » est faible. De ce fait, aucune mesure n'est à envisager.

D.III.1.6.3. Risque sismique

En phase exploitation, le projet d'aménagement de la ZAC Entrée Est secteur nord n'est pas de nature à accroître le risque sismique sur le secteur. Aucune mesure n'est à envisager.

D.III.1.6.4. Risque feux de forêt

D.III.1.6.4.1. Impacts potentiels

L'état actuel montre que le secteur n'est pas situé en zone d'aléa vis-à-vis du risque de feu de forêt, dû au fait qu'il est quasiment entièrement artificialisé. Cependant, au vu de la revégétalisation majeure de la zone, le risque d'incendie va accroître.

L'impact du projet de ZAC Entrée Est secteur Nord est de nature à augmenter le risque d'incendie. Toutefois ce risque est à relativiser car il concerne l'aménagement paysager de la ZAC dont les essences ne seront pas favorables au développement d'incendie.

D.III.1.6.4.2. Mesures de réduction

La ZAC fera l'objet **d'entretien régulier de ses espaces verts**, y compris la taille des arbres et arbustes. De plus, un **contrôle des bonnes pratiques** sera effectué, notamment concernant les activités humaines susceptibles de déclencher des incendies dans les parcs, par exemple, l'interdiction de fumer ou de faire des feux en plein air.

D.III.2. Effets sur le milieu naturel

D.III.2.1. Effets sur les milieux naturels à portée réglementaire

Aucun impact n'est à prévoir sur les zonages de protection. Aucun milieu naturel à portée réglementaire n'est présent au droit de la zone d'étude. Le plus proche, la zone Natura 2000 ZSC **FR9101411 « Herbiers de l'étang de Thau »** se situe à 100 mètres de la zone de projet.

Le projet est éloigné de tout milieu naturel à protée réglementaire, de fait, aucun impact n'est à prévoir.

D.III.2.2. Effets sur les inventaires remarquables

Aucun impact n'est à prévoir sur les inventaires remarquables. Aucun inventaire remarquable n'est présent au droit de la zone d'étude. Le plus proche, la **ZNIEFF de type I 910014602 « Etang de Thau »** se situe **à 100 mètres** au Nord de la zone de projet.

Du fait de la distance du projet aux inventaires remarquables et de l'ampleur des travaux, aucun impact n'est à prévoir.

D.III.2.3. Habitats naturels, flore et faune

Comme cela est soulevé par l'Autorité environnementale, dans la version de l'étude d'impact déposée le 4 octobre 2024, des incohérences étaient présentes dans l'évaluation des niveaux d'impacts bruts et résiduels entre les niveaux d'impact présentés dans le texte et ceux affichés dans les tableaux de synthèse.

Sur ce point, **l'évaluation des impacts sur la biodiversité et les milieux naturels a été reprise et mise en cohérence, que ce soient les impacts bruts, comme les impacts résiduels et pour les deux phases de l'opération : travaux et exploitation.**

Les tableaux de synthèse des niveaux d'impact actualisés sont présentés en pages suivantes.

Impacts bruts sur les habitats

Au vu projet d'aménagement prévu sur la zone d'étude, certains habitats seront détruits. Cependant, la plupart sont d'origine anthropique, et ne présente pas d'enjeu écologique.

Une destruction des bâtiments sera nécessaire pour réhabiliter le quartier de la ZAC Entrée Est de Sète.

Des aménagements paysagers seront réalisés le long des grands axes routiers ainsi qu'au niveau du parc de stationnement.

L'impact du projet sur les habitats naturels est donc évalué à faible.

Impacts bruts sur les espèces végétales

Une espèce floristique déterminante a été relevée par l'expertise de terrain de SCEAtelier Up+ en 2015, la Zostère marine. Cependant, cette espèce floristique est présente en dehors de la zone d'emprise du projet, se trouvant au niveau du canal de la Peyrade.

Aucune destruction de cette espèce floristique n'est donc à prévoir, ni de destruction d'habitats favorables à cette plante. Lors du pré-diagnostic écologique mené sur la zone d'emprise de la voie Nord et du parking, aucune espèce floristique à enjeux n'a été contactée sur la zone d'étude.

L'impact du projet sur la Zostère marine est donc évalué à faible.

Impacts bruts sur les bivalves

Une espèce de bivalve protégée a été recensée par l'expertise de terrain de SEANEO en 2019, il s'agit de la Grande nacre. Cependant, cette espèce est présente en dehors de la zone d'emprise du projet, se trouvant au niveau du canal de la Peyrade.

Aucune destruction d'individu de cette espèce de bivalve n'est donc à prévoir, ni de destruction d'habitats favorables à cette espèce.

L'impact du projet sur la Grande nacre est donc évalué à modéré.

Impacts bruts sur les invertébrés

Huit espèces d'invertébrés ont été recensées sur la zone d'étude. Aucune de ces espèces n'est protégée. Toutes les espèces vues sont d'enjeu régional et local très faible. Les espèces d'invertébrés présentes sont des espèces communes n'ayant pas de besoins spécifiques pour réaliser leur cycle de vie. Elles présentent un très faible local.

Le projet n'impactant pas ou très peu les habitats naturels et semi-naturels présents sur le secteur, aucune destruction ou très peu d'individus est à prévoir. De plus, il est à noter que des espaces verts seront créés en phase d'exploitation, créant ainsi que des habitats favorables aux invertébrés communs.

L'impact brut du projet sur les invertébrés est estimé à très faible.

Impacts bruts sur les amphibiens

Pour le projet d'aménagement de la ZAC, aucune espèce recensée ni potentielle n'est répertoriée sur la zone d'étude. Aucun impact n'est à prévoir.

Pour le projet d'aménagement de la voie Nord et du parc de stationnement associé, la présence sur site d'amphibiens ne pouvant être garantie de manière constante et pérenne, il n'est pas possible de leur attribuer un enjeu particulier. En effet, aucun individu adulte ou subadulte n'a été contacté.

L'impact brut du projet sur les amphibiens est évalué à très faible.

Impacts bruts sur les reptiles

Deux espèces de reptiles ont été observés sur la zone d'étude, la **Tarente de Maurétanie** (*Tarentola mauritanica*) ainsi qu'une espèce de Lézard mais avec l'impossibilité de déterminer l'espèce précise. Il s'agissait d'un *Podarcis sp*. Cependant les premiers inventaires réalisés par le bureau d'étude SCE Ateliers up+ montrent la présence de deux espèces de lézard : le **Lézard des murailles** (*Podarcis muralis*) ainsi que le **Lézard catalan** (*Podarcis liolepis*). Toutes ces espèces relèvent d'un enjeu régional et local de conservation faible excepté le Lézard catalan qui a un enjeu régional modéré.

Au vu du projet d'aménagement, les murs de pierre favorables aux reptiles seront supprimés. Cette destruction engendre une diminution partielle d'habitats de reproduction pour les reptiles ainsi qu'une destruction potentielle d'individus d'espèces protégées.

Cependant, il est à noter qu'au vu de la nature du projet, des habitats seront créés pour ces espèces (espaces verts, bâtiments).

L'impact brut du projet sur les reptiles est estimé à modéré.

Impacts bruts sur les oiseaux

Concernant la **Cisticole des joncs**, le **Cochevis huppé** et la **Linotte mélodieuse**, ces espèces peuvent nicher au niveau des friches présentes au niveau de la zone d'influence écologique.

Au vu de l'emprise du projet, ces friches ne seront pas détruites par l'aménagement de la ZAC. De ce fait, aucune destruction d'habitats de reproduction pour ces espèces et aucune destruction d'individus d'espèces protégées n'est à prévoir.

Concernant l'aménagement de la voie Nord et du parking, aucun individu n'a été observé lors des passages réalisés à l'été 2024. L'habitat observé sur l'emprise de la future voie combiné à l'activité actuelle de stockage de matériaux ne sont pas favorable à la présence d'individus.

L'impact sur ces espèces est donc estimé à faible pour les projets d'aménagement de la ZAC, de création de la voie Nord et du parc de stationnement.

Concernant l'**Hirondelle rustique**, cette espèce peut nicher au niveau des bâtiments qui seront potentiellement impactés par le projet d'aménagement de la ZAC. De ce fait, le projet entraine une diminution potentielle d'habitats d'espèces protégées ainsi qu'une destruction potentielle d'individus d'espèces protégées.

Il est toutefois à noter que l'espèce retrouvera des habitats favorables à sa nidification en phase d'exploitation, lorsque la ZAC sera fonctionnelle. En effet, des bâtiments seront de nouveaux créés, créant de fait des habitats favorables à cette espèce.

L'impact du projet sur l'Hirondelle rustique est évalué à modéré.

Impacts bruts sur les mammifères (hors chiroptères)

Concernant le Lapin de Garenne et le Hérisson d'Europe, ces deux espèces peuvent être présentes au niveau des friches présentes au niveau de la zone d'influence écologique.

Ces friches ne seront pas détruites par l'aménagement de la ZAC. De ce fait, aucune destruction d'habitats de reproduction pour ces espèces et aucune destruction d'individus d'espèces protégées n'est à prévoir.

Concernant l'aménagement de la voie Nord et du parking, aucun individu n'a été observé lors des passages réalisés à l'été 2024. L'habitat observé sur l'emprise de la future voie combiné à l'activité actuelle de stockage de matériaux ne sont pas favorable à la présence d'individus.

L'impact sur ces espèces est donc estimé à faible.

Impacts bruts sur les chiroptères

Concernant les chiroptères, quatre espèces de chiroptères à savoir la Pipistrelle commune, la Pipistrelle pygmée, la Noctule de Leisler et la Sérotine commune peuvent gîter au niveau des bâtis présents sur le secteur et qui seront détruits par le projet d'aménagement de la ZAC. En ce sens, le projet entraine une destruction d'habitats favorables à ces espèces ainsi qu'une destruction potentielle d'individus d'espèces protégées. Également, un dérangement potentiel des populations peut être noté en phase travaux, notamment par de la pollution sonore, des émissions de poussières ou bien par des engins de chantier.

L'impact brut du projet sur ces quatre espèces de chiroptères est évalué à fort.

Il est toutefois à noter qu'au vu des aménagement prévus sur le secteur (création de bâtis), des gîtes favorables à ces espèces seront potentiellement présents. Des espaces verts seront également créés, permettant d'établir des zones de chasse favorables à ces espèces.

Trois espèces de chiroptères peuvent être présentes uniquement en chasse au niveau des friches identifiées dans la zone d'influence écologique : le Vespère de Savi, la Pipistrelle de Nathusius et le Minioptère de Schreibers. Ces habitats seront faiblement impactés par l'aménagement de la voirie et du parking.

L'impact brut sur ces trois espèces est évalué à faible.

Il est également à noter que des espaces verts seront également créés, permettant d'établir des zones de chasse favorables à ces espèces.

Les impacts bruts du projet d'aménagement sur la biodiversité sont estimés à forts pour certaines espèces de chiroptère ainsi que pour l'Hirondelle rustique. Cependant, pour la majorité des espèces faunistiques présentes sur la zone d'étude, les impacts bruts sont évalués à faibles. Afin de les réduire, des recommandations écologiques sont émises à la suite de ce constat.

Figure 193 : Plan de masse du projet (source : Sou Fujimoto Atelier – A+ Architecture, septembre 2024)

Tableau 52 : Impacts bruts du projet sur la biodiversité en phase d'exploitation

Impacts bruts							
Groupe biologique	**Habitats ou espèces concernées**	**Enjeu local de conservation**	**Nature de l'impact**		**Type d'impact**	**Durée de l'impact**	**Impact brut**
Habitats	Habitats naturels/semi-naturels	-	-	Phase exploitation	Direct	Permanent	Faible
	Bâtis	-	-	Phase exploitation	Direct	Permanent	Faible
Flore	Zostère marine en bordure d'emprise du projet	Faible	Dérangement potentielle des populations (pollutions du canal)	Phase travaux et exploitation	Direct	Permanent	Faible
Bilvalve	Grande nacre	Fort	Dérangement potentielle des populations (pollutions du canal)	Phase travaux et exploitation	Indirect	Permanent	Faible
Invertébrés	8 espèces	Très faible	-	Phase exploitation	Direct	Permanent	Très faible
Amphibiens	2 espèces	Très faible	Création d'habitat	Phase exploitation	Direct	Permanent	Très faible
Reptiles	Lézard catalan	Modéré	Création d'habitats de vie	Phase exploitation	Direct	Permanent	Modéré
	Lézard des murailles	Faible	Création d'habitats de vie	Phase exploitation	Direct	Permanent	Modéré
	Tarente de Maurétanie	Faible	Création d'habitats de vie	Phase exploitation	Direct	Permanent	Modéré
Oiseaux	Cisticole des joncs	Modéré	-	Phase exploitation	-	-	Faible
	Cochevis huppé	Modéré	-	Phase exploitation	-	-	Faible
	Linotte mélodieuse	Modéré	-	Phase exploitation	-	-	Faible
	Hirondelle rustique	Modéré	Création d'habitats de vie	Phase exploitation	Direct	Permanent	Modéré
	15 espèces	Faible / Très faible	-	Phase exploitation	-	-	Faible
Mammifères	Lapin de Garenne	Modéré	-	Phase exploitation	-	-	Faible
	Hérisson d'Europe	Faible	-	Phase exploitation	-	-	Faible
	Minioptère de Schreibers	Fort	-	Phase exploitation	-	-	Faible
	Pipistrelle commune	Modéré	Création d'habitats de vie	Phase exploitation	Direct	Permanent	Fort
	Pipistrelle de Nathusius	Faible	-	Phase exploitation	-	-	Faible
	Pipistrelle pygmée	Modéré	Création d'habitats de vie	Phase exploitation	Direct	Permanent	Fort
	Noctule de Leisler	Modéré	Création d'habitats de vie	Phase exploitation	Direct	Permanent	Fort
	Vespère de Savi	Faible	-	Phase exploitation	-	-	Faible
	Sérotine commune	Modéré	Création d'habitats de vie	Phase exploitation	Direct	Permanent	Fort

D.III.2.3.1. Mesures d'atténuation des impacts

En raison de la nature du projet, de sa localisation et de son emprise, plusieurs recommandations afin de limiter les potentiels impacts sont proposées.

D.III.2.3.1.1. Mesures d'évitement

D.III.2.3.1.1.1. ME1 - Délimiter et respecter les emprises du projet

Cette mesure concerne notamment les friches identifiées au Nord de la future voie qui sont des éléments favorables à la reproduction et à la chasse des oiseaux, des mammifères hors chiroptères (Lapin de garenne et Hérisson d'Europe) et des chiroptères.

Afin de ne pas impacter les milieux naturels présents aux alentours de la zone d'étude, la délimitation des zones de chantier et d'exploitation sera réalisée. La mise en place de cette délimitation et le respect de cette dernière permettra de garder intact les zones de refuge (reproduction, chasse, transit) pour la faune présente et de limiter les risques d'endommagement des corridors écologiques. De plus, ces friches se situent dans l'emprise SNCF, dans laquelle aucune intervention n'est à prévoir.

De ce fait, afin de respecter les emprises de la zone du projet, ces limites seront repérées par un balisage de chantier ou une clôture à maille fine ne permettant pas aux espèces faunistiques de franchir cette dernière.

D.III.2.3.1.2. Mesures de réduction

D.III.2.3.1.2.1. MR4 - Mettre en place des gîtes artificiels pour les chiroptères

Source : Gîtes à chauves-souris, gempa

Cette mesure concerne des espèces qui ont été identifiées sur la zone d'étude qui peuvent gîter dans les bâtis à savoir la Sérotine commune, la Noctule de Leisler, la Pipistrelle pygmée et la Pipistrelle commune.

Plusieurs habitats ont été identifiés comme favorables à la présence de chiroptères sur la zone d'étude comme des arbres remarquables, des boisements divers ainsi que des habitations.

Cependant, les bâtis favorables aux espèces seront potentiellement détruits par l'aménagement du secteur. De ce fait, afin de pallier cette destruction d'habitats d'espèces protégées, des gîtes artificiels peuvent être prévus sur l'ensemble de l'emprise de la ZAC. Ces gîtes artificiels permettront également de créer des habitats favorables à des espèces qui ne gîtaient initialement pas sur le secteur.

Plusieurs types de gîtes à chiroptères peuvent être mis en place comme les « gîtes à compartiments » ou les « gîtes semi-ouverts ».

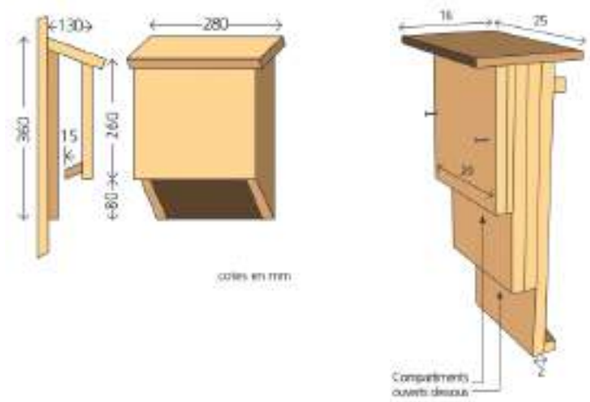


Figure 194 : Exemple de gîte semi-ouvert (à gauche) et à compartiments (à droite)

Concernant les façades de bâtiments, il est possible de les placer sous l'avancée d'un toit ou d'une façade, entre 3 et 6 m de hauteur. Les gîtes sont à exposer au soleil (plein sud, sud-ouest ou sud-ouest). Les zones venteuses et exposées à la pluie sont à éviter. Il est également à noter que les gîtes peuvent avoir une exposition au nord, en complément de ceux exposés sud, pour avoir une solution de repli face à de fortes chaleurs. Les gîtes doivent être placés hors de porter des chats, il est donc indispensable d'éviter de les placer proche d'un muret.

Il est également possible de placer les gîtes au niveau des arbres présents dans les espaces vers créés. Il est de ce fait recommandé de les placer sur des arbres « matures » et à une hauteur de 3m minimum au-dessous du sol. Les arbres ne devront pas disposer de branches basses et une ceinture protectrice de mailles en métal peut être installée.

Figure 195 : Ceinture protectrice face aux chats (source : GRUBE)

Une fois les gîtes mis en place, il est impératif de ne pas les déranger (bruits, passages trop fréquents). L'éclairage doit également être pris en compte lors du choix des zones accueillant les gîtes : un gîte qui sera trop exposé à la lumière ne sera pas fréquenté par les chiroptères !

Cette mesure pourra faire l'objet d'un suivi environnemental après travaux afin de vérifier la colonisation des gîtes par les espèces (MS1).

D.III.2.3.1.2.2. MR5 - Créer des habitats favorables aux reptiles

Cette mesure concerne les reptiles identifiés sur la zone d'étude soit le Lézard des murailles, la Tarente de Maurétanie et le Lézard catalan.

Au vu des emprises de l'aménagement de la ZAC, des secteurs favorables aux reptiles seront détruits ou fortement perturbés. De ce fait, il est nécessaire de recréer des habitats favorables à ces espèces pour qu'elles puissent fuir et se réfugier durant la phase chantier ainsi que durant la phase exploitation.

Il est donc possible de recréer trois types de refuges pour les reptiles : les **pierriers**, les **hibernaculum** et les **aménagements paysagers pluristratifiés.**

Les **pierriers** sont des tas des pierres qui peuvent être posés à même le sol. Ils sont généralement placés à l'abri de l'humidité et groupés par 4-5 tas, distants de 20 à 30m. Les **hibernaculum** sont, quant à eux, des dépressions de 60 à 100 cm de profondeur, d'1m de long sur 30 cm environ de large. Ces dépressions sont garnies de graviers et de sable pour un bon drainage. Des pierres sont ensuite déposées dans la dépression et le côté exposé au vent est recouvert de terre.

Pour la création de ces pierriers et ces hibernaculum, le guide « *Aménager des espaces favorables aux lézards et serpents dans la Nature et les jardins* » de Guérineau (2021) a été consulté.

De ce fait, ces gîtes devront présenter plusieurs caractéristiques essentielles pour le bon déroulement du cycle de vie des espèces, à savoir :

- Présenter des **cavités profondes** permettant l'hibernation des espèces ainsi qu'un abri face aux fortes chaleurs. Ces cavités sont le plus souvent enterrées à 60cm ou 70cm de profondeur et ont les dimensions suivantes : 60cm à 70cm de largeur et de 1m à 1,50m de longueur. Les accès devront être soignés, des tuiles permettront de recouvrir tout le fond de la tranchée.
- Présenter **un solarium** pour la thermorégulation. Les gîtes sont localisés au niveau de zones présentant un fort ensoleillement. Toutefois, la partie la plus ensoleillée des gîtes présentera des ardoises ainsi que des belles pierres foncées afin de créer ces zones favorables à la thermorégulation.
- Présenter un site de ponte pour la reproduction. Ces sites de pontes sont matérialisés par des bacs à sable, qui sont très appréciés par les lézards notamment pour l'incubation des œufs.
- Le sable est souvent disposé au-dessus d'une cavité profonde. De ce fait, afin d'éviter une obstruction de cet abri, il est préférable que les sites de ponte soient placés sur le côté. Un trou de 1mx1m et de 30 à 40 cm de profondeur sera créé et celui-ci sera rempli de sable, partiellement recouvert de belles pierres et de plaques d'ardoises.
- Enfin, ces sites devront présenter un point d'eau à proximité pour l'hydratation des espèces, permettant ainsi de créer des endroits favorables à l'hydratation des reptiles.

Il est nécessaire de réaliser ces types de refuge avant la phase chantier afin que les espèces puissent s'y réfugier.

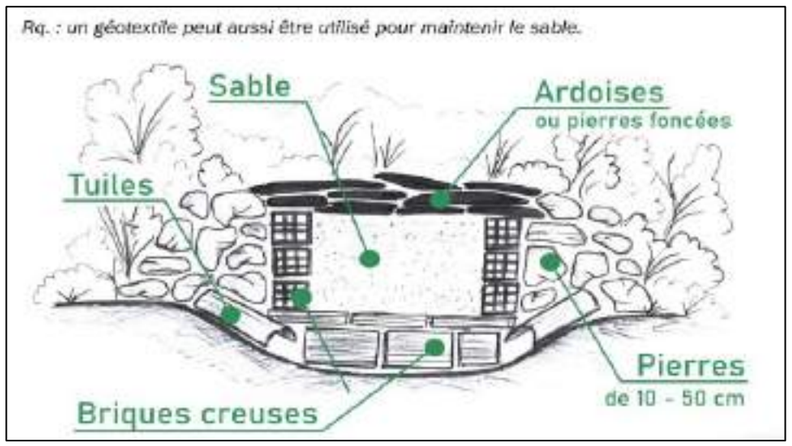


Figure 196 : Exemple de gîte à reptiles (Source : Aménager des espaces favorables aux lézards et serepents dans la nature et les jardins)

D.III.2.3.1.2.3. MR6 - Mettre en place un aménagement paysager pluristratifié

Cette mesure concerne l'ensemble de la faune observée sur la zone d'étude et plus précisément les chiroptères, l'avifaune, les reptiles et les mammifères.

Quelques friches anthropiques et pollués ainsi que des jardins seront détruits par les constructions durant la phase chantier. Cette destruction impacte directement les espèces faunistiques, notamment pour la reproduction mais aussi pour des zones de chasse. Concernant les reptiles, des abris seront aménagés sur le secteur pour pallier cette destruction et pour augmenter la présence de refuge. **Cependant, un aménagement paysager sera également réalisé au niveau de la ZAC.**

Au sein de ces dispositifs paysagers pourront être créé des haies pluristratifiés (herbacée, arbustive, arborée) sur la zone d'étude pour créer davantage de zones de refuges, des zones de reproduction ainsi que de créer des continuités écologiques (mammifères, oiseaux, reptiles, insectes). En effet, la strate arborée, arbustive/buissonnante permet de donner un aspect large et touffu aux haies et offre des refuges à l'avifaune ainsi qu'aux mammifères et aux insectes. La strate arbustive permet également de créer des zones de refuge pour l'herpétofaune. La strate herbacée quant à elle permet le déplacement des amphibiens, des reptiles et des mammifères.

Dans le cas de cette étude, les haies multi-strates seront profitables aux reptiles « communs » comme le Lézard des murailles. Concernant l'avifaune, le Verdier d'Europe peut nicher au niveau de strate arborée tandis que le Serin cini peut se retrouver dans la strate arbustive.

La base d'une haie fonctionnelle doit présenter une largeur de 2m minimum afin d'assurer un corridor écologique efficace. Egalement, il est préconisé de mettre en place une bande enherbée complémentaire à la haie afin de servir de refuge et de corridor à de nombreux auxiliaires. Enfin, l'entretien d'une haie doit se réaliser entre le 1er septembre et le 14 mars, soit hors période d'activité importante de la faune ainsi que hors période de reproduction.

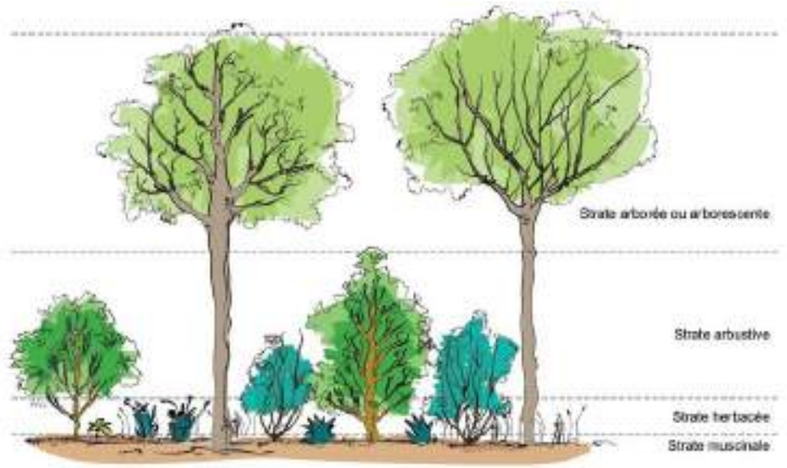


Figure 197 : Représentation d'une haie multi strate (Source : Stratégie de mise en oeuvre, A. Bergoend)

Lors de la création des haies sur la zone d'étude, il est préconisé de choisir des espèces végétales indigènes de type méditerranéen. La plantation d'espèces végétales exotiques envahissantes est à proscrire.

D.III.2.3.1.2.4. MR7- Mettre en place des nichoirs

Cette mesure concerne des espèces qui ont été identifiées sur la zone d'étude comme l'Hirondelle rustique.

L'Hirondelle rustique peut réaliser la totalité de leur cycle de vie au niveau des bâtiments qui seront potentiellement détruits par le projet d'aménagement de la ZAC. De ce fait, même si des bâtiments seront reconstruits pour le projet, il est possible de rajouter des nichoirs artificiels afin de pallier cette destruction d'habitats d'espèces protégées.

Les nichoirs artificiels doivent être placés dans un endroit calme, sur un mur ou un arbre, hors portée des chats. De cette manière, comme pour les chiroptères, il est donc indispensable d'éviter de les placer proche d'un muret. Au niveau des arbres, ces derniers ne devront pas disposer de branches basses et une ceinture protectrice de mailles en métal peut être installée.

Figure 198 : Ceinture protectrice face aux chats (source : GRUBE)

Il est préconisé d'éviter de les fixer sur un hêtre ou un arbre recouvert de mousse, car leur tronc est humide, ni aux branches d'un peuplier ou d'un bouleau car elles sont fragiles.

Les nichoirs ne doivent jamais être en plein soleil ou à l'ombre complète. Le trou d'envol doit être à l'opposé des vents dominants et le nichoir légèrement penché vers l'avant pour protéger les oiseaux des intempéries. Son orientation Est, Sud-Est est conseillée. Les dispositifs doivent être installés en automne ou au début de l'hiver.

Concernant l'entretien, il est impératif de ne pas ouvrir le nichoir en période de nidification (MR1), ce qui perturberait ou arrêterait la reproduction de l'espèce. Après la période de nidification cependant (octobre-novembre), il est possible de nettoyer les nichoirs pour prévenir les risques de maladie et les invasions de parasites.

- L'Hirondelle rustique sera présente dans des nichoirs semi-ouverts. En effet, l'espèce aime installer son nid contre une solive, dans une grange, une étable, etc... Quelques clous plantés dans le bois peuvent suffire pour un accrochage solide du nid. En outre, une pointe « à chevron » à proximité d'un nid est un perchoir utile pour les oiseaux.

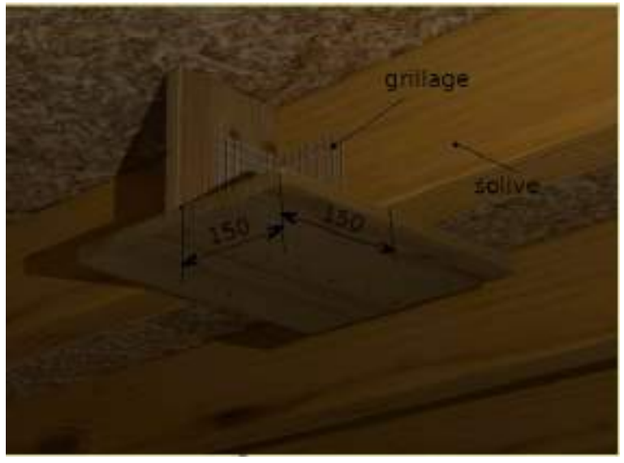


Figure 199 : Exemple de nichoirs favorables à l'Hirondelle rustique (source : nichoirs.net)

Cette mesure pourra faire l'objet d'un suivi environnemental après travaux afin de vérifier la colonisation des nichoirs par les espèces (MS1).

D.III.2.3.1.3. Mesures d'accompagnement

D.III.2.3.1.3.1. MA1 - Mettre en place des abris à Hérisson d'Europe

Source : LPO

Le Hérisson d'Europe est présent sur les friches présentes dans la zone d'influence écologique. Afin de créer une continuité de milieux et favoriser la présence de l'espèce dans le projet d'aménagement de la ZAC, des abris à Hérisson d'Europe peuvent être installés, notamment au niveau des espaces verts créés.

Il existe différents types de gîtes favorables au Hérisson d'Europe :

- **<u>Gîte créé à partir d'une caisse de récupération</u>**

Une simple caisse en bois retournée et recouverte de paille et de feuilles peut être utilisée pour créer le gîte. Une ouverture de 10 x 10 cm doit être découpé à la base caisse. Ensuite, il suffit de garnir le gîte de feuilles mortes ou de pailles et de le déposer dans un endroit protégé.

L'entrée du gîte ne doit pas être plus grand, évitant ainsi l'entrée de chiens/de renards dans le gîte.

Figure 200 : Gîte à partir de caisse de récupération (Source : Nicolas Macaire, LPO)

- **Gîte en bois**

Ce gîte est constitué d'un sas d'accès avec une petite ouverture de 15 cm de large, évitant aux chiens ou aux autres prédateurs d'y pénétrer. La chambre intérieure est assez large : elle protégera le hérisson du froid et de la chaleur, et comporte même un petit système d'aération (tuyau latéral).

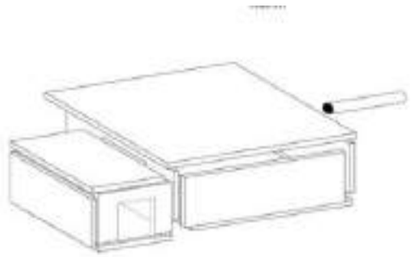


Figure 201 : Gîte en bois (source : RSPB)

- **Gîte créé avec des tas de bûches intégrant une chambre pour l'espèce**

Ce gîte créé à partir de bûches empilées selon un schéma précis.

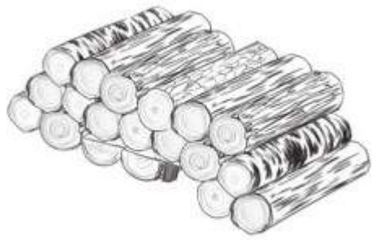


Figure 202 : Gîte créé par tas de bûches

Afin d'assurer la continuité de l'espèce entre la ZAC et la zone d'influence écologique, il est possible de réaliser des ouvertures au niveau des obstacles potentiels comme les haies et/ou les grillages.

Cette mesure pourra faire l'objet d'un suivi environnemental après travaux afin de vérifier la colonisation des gîtes par le Hérisson d'Europe (MS1).

D.III.2.3.1.3.2. MA2 - Mettre en place des espèces floristiques notamment mellifères

Actuellement, les **espaces verts en milieu urbain souffrent d'une gestion trop "intensive"** et n'offrent que peu de lieu de refuges ou d'alimentation à la faune. En effet, l'**utilisation de pesticides** et un **entretien trop régulier** (coupe rase plusieurs fois par an) ne **permettent pas l'aboutissement du cycle biologique** de la végétation (floraison, fructification) et **participe ainsi à l'appauvrissement de la biodiversité** en ville.

Une **prairie fleurie, composée de plantes mellifères et indigènes diversifiées,** offre plusieurs avantages, elle est **source de nourriture** pour les insectes pollinisateurs, les oiseaux (graines, fruits) et autres petite faune. C'est également une **zone d'abris et de refuge** pour de nombreuses espèces.

L'**objectif** sur la ZAC entrée Est – secteur Nord est de **revégétaliser les surfaces dédiées aux espaces verts en créant des zones de prairie fleurie qui feront l'objet d'une gestion différenciée** afin de **favoriser la biodiversité, notamment les insectes** et participeront à **diversifier les paysages urbains.**

Préparation des sols :

- Effectuer un simple griffage de surface. Cependant, si le sol est très caillouteux, il est indispensable d'enlever une partie des cailloux pour ne pas empêcher la germination en surface ;
- Apporter, le cas échéant, un amendement organique pour une croissance optimale. Cette étape n'est pas obligatoire et devra être réalisée si besoin, après analyse de sol ;

Choix des espèces :

- Composer le mélange prairial : environ **70 % de plantes à fleurs**, **20 % de fabacées** (légumineuses) et **10 % de poacées** (graminées).
- Planter des espèces **locales, adaptées au sol, à l'exposition et au climat**
- Planter des espèces permettant une floraison échelonnée sur l'année ce qui permettra **d'accueillir une faune variée** et lui **fournir de la nourriture sur une longue période de l'année.**
- **Mélange grainier favorable aux polinisateurs sauvages et contacts fournisseurs locaux** *:*

  https://www.jardin-biodiversite.com/prairies-fleuries/59-natura-pollinisateurs-sauvages-connect.html#/25-surface-120_m

  https://www.vegetal-local.fr/vegetaux-producteurs/recherche/zone-mediterraneenne

Semer la prairie :

- Semer à l'**automne** le mélange grainier car après le froid de l'hiver, la germination des graines au printemps suivant est favorisée, les graines auront eu le temps de bien s'implanter
- **Semer à la volée** les semences préalablement mélangées à du sable pour assurer une bonne répartition des graines sur le sol. Une densité de **3 à 5 grammes de graines par mètres carrés** (ici environ 1200 m² de surface disponible) devra être semée. Le **sol** sera ensuite **légèrement damé**. Les graines ne doivent pas être recouvertes par de la terre.

Entretien :

- Pratiquer une fauche annuelle tardive (si possible entre mi-juillet et mi-septembre) afin de laisser le temps nécessaire aux plantes dans la réalisation de leur cycle biologique (floraison et fructification) et ainsi maximiser la disponibilité de ressources alimentaires pour la faune.
- Fixer la hauteur de taille à 10-15 cm
- La prairie fleurie ne demande pas d'arrosage même en plein été
- L'utilisation de produits phytosanitaires est à proscrire
- Laisser la coupe sécher un peu au sol, en paillage, durant quelques jours (afin que les graines retombent sur le sol et réensemencent la prairie) avant de l'exporter au compost ou de la disposer en bordure de haie afin de constituer un abri pour la petite faune

Cette mesure pourra faire l'objet d'un suivi environnemental après travaux afin de vérifier la colonisation des espèces floristiques dans un premier temps et la colonisation par les espèces pollinisatrices dans un second temps (MS1).

D.III.2.3.1.3.3. MA3 - Installer des hôtels à insectes

Les populations d'**insectes** sont en **constante diminution** depuis plusieurs décennies, avec une **chute de leurs effectifs** estimée **à prés de 80% en Europe**. La première cause de cette baisse est l'intensification des pratiques agricoles (recours accru aux pesticides, aux engrais de synthèse, etc.). Les insectes **sont essentiels au bon fonctionnement des écosystèmes et à l'équilibre de nos jardins**.

La pose d'un **hôtel à insecte** est un aménagement qui **vise à faciliter la survie des insectes** en leur offrant un **abri**. En été, les insectes peuvent s'y **reproduire** et **hiverner** lorsque le froid s'installe.

L'**objectif** de cette installation est avant tout **pédagogique**. En effet, c'est un outil de **sensibilisation** à la biodiversité, suscitant l'intérêt du public. Un panneau pédagogique pourra être disposé au droit de l'hôtel.

Différents types d'hôtel à insectes existe :

- Hôtel à insecte surélevé à maximum 1.5m de hauteur

- Hôtel « géant » de 1.5m, composé de différents abris permettant d'accueillir plusieurs types d'insectes (abeilles, papillons, coléoptères, …)

Conseils pratiques :

- L'hôtel doit être orienté Sud, Sud-Est, dos au vent, exposé au soleil
- Posé au sol, surélevé pour éviter l'humidité, ou à 1,50 m maximum
- Il doit être posé dans un lieu enherbé et fleuri
- Il est conseillé d'installer les hôtels à insectes entre novembre et janvier

Entretien :

- Vérifier l'état de l'hôtel deux à trois ans après la pose
- Mettre en place une mise en défens de l'hôtel afin que les insectes ne soient pas dérangés durant leur cycle (par exemple disposer des tas de bois mort autour qui serviront également pour la petite faune)

Cette mesure pourra faire l'objet d'un suivi environnemental après travaux afin de vérifier la colonisation des espèces entomologiques (MS1).

D.III.2.3.1.3.4. MA4 - Mettre en place des panneaux pédagogiques pour sensibiliser les usagers de la ZAC à la préservation de la biodiversité

Afin de sensibiliser les usagers sur la biodiversité présente sur la ZAC ainsi que sur les dispositifs mis en place (nichoirs, gîtes à chiroptères, abris à reptiles, prairies mellifères, abris à Hérisson d'Europe), des panneaux pédagogiques peuvent être mis en place sur des secteurs stratégiques.

Ainsi, ces derniers peuvent présenter les espèces présentes sur le secteur (Hirondelle rustique, Hérisson d'Europe, Lézard des murailles, Lézard catalan), leurs milieux de vie, leurs besoins, les moyens mis à disposition pour leur conservation, le déclin des insectes, leurs causes et conséquences, des instructions pour construire des refuges à faune directement chez eux, etc. Ces panneaux peuvent aussi expliquer l'intérêt de réaliser des prairies mellifères sur le secteur.

Tableau 53 : Impacts résiduels du projet sur la biodiversité

Impacts résiduels									
Groupe biologique	**Habitats ou espèces concernées**	**Enjeu local de conservation**	**Nature de l'impact**		**Type d'impact**	**Durée de l'impact**	**Impact brut**	**Préconisations d'atténuation**	**Impact résiduel**
Habitats	Habitats naturels/semi-naturels	-	-	Phase exploitation	-	-	Faible	ME1, MA1, MA2, MA3 et MA4	Très faible
	Bâtis	-	-	Phase exploitation	-	-	Faible	ME1, MA1, MA2, MA3 et MA4	Très faible
Flore	Zostère marine en bordure d'emprise du projet	Faible	Dérangement potentielle des populations (pollutions du canal)	Phase travaux et exploitation	Direct	Permanent	Faible	ME1, MR2	Très faible
Bilvalve	Grande nacre	Fort	Dérangement potentielle des populations (pollutions du canal)	Phase travaux et exploitation	Indirect	Permanent	Faible	ME1, MR2	Très faible
Invertébrés	8 espèces	Très faible	-	Phase exploitation	Direct	Permanent	Très faible	ME1, MA1, MA2, MA3 et MA4	Très faible
Amphibiens	2 espèces	Très faible	Création d'habitat	Phase exploitation	Direct	Permanent	Très faible	MC, MA5	Nul
Reptiles	Lézard catalan	Modéré	Création d'habitats de vie	Phase exploitation	Direct	Permanent	Modéré	MR5	Nul
	Lézard des murailles	Faible	Création d'habitats de vie	Phase exploitation	Direct	Permanent	Modéré	MR5	Nul
	Tarente de Maurétanie	Faible	Création d'habitats de vie	Phase exploitation	Direct	Permanent	Modéré	MR5	Nul
Oiseaux	Cisticole des joncs	Modéré	-	Phase exploitation	-	-	Faible	ME1, MA1, MA2, MA3 et MA4	Très faible
	Cochevis huppé	Modéré	-	Phase exploitation	-	-	Faible	ME1, MA1, MA2, MA3 et MA4	Très faible
	Linotte mélodieuse	Modéré	-	Phase exploitation	-	-	Faible	ME1, MA1, MA2, MA3 et MA4	Très faible
	Hirondelle rustique	Modéré	Création d'habitats de vie	Phase exploitation	Direct	Permanent	Modéré	ME1, MA1, MA2, MA3 et MA4	Négligeable
	15 espèces	Faible / Très faible	-	Phase exploitation	-	-	Faible	ME1, MA1, MA2, MA3 et MA4	Très faible
Mammifères	Lapin de Garenne	Modéré	-	Phase exploitation	-	-	Faible	ME1, MA1, MA2, MA3 et MA4	Très faible
	Hérisson d'Europe	Faible	-	Phase exploitation	-	-	Faible	ME1, MA1, MA2, MA3 et MA4	Très faible
	Minioptère de Schreibers	Fort	-	Phase exploitation	-	-	Faible	ME1, MA1, MA2, MA3 et MA4	Très faible
	Pipistrelle commune	Modéré	Création d'habitats de vie	Phase exploitation	Direct	Permanent	Fort	MA2, MA4, MA5, MS1	Négligeable
	Pipistrelle de Nathusius	Faible	-	Phase exploitation	-	-	Faible	ME1, MA1, MA2, MA3 et MA4	Très faible
	Pipistrelle pygmée	Modéré	Création d'habitats de vie	Phase exploitation	Direct	Permanent	Fort	MA2, MA4, MA5, MS1	Négligeable
	Noctule de Leisler	Modéré	Création d'habitats de vie	Phase exploitation	Direct	Permanent	Fort	MA2, MA4, MA5, MS1	Négligeable
	Vespère de Savi	Faible	-	Phase exploitation	-	-	Faible	ME1, MA1, MA2, MA3 et MA4	Très faible
	Sérotine commune	Modéré	Création d'habitats de vie	Phase exploitation	Direct	Permanent	Fort	MA2, MA4, MA5, MS1	Négligeable

D.III.3. Effets sur l'environnement humain

D.III.3.1. Développement urbain et démographie

D.III.3.1.1. Impacts potentiels

L'impact sur le logement est positif, avec la création **d'environ 1 800 logements** avec une typologie variée pour une meilleure mixité sociale. Avec une pression sur le foncier actuelle, le secteur pourra accueillir un grand nombre de nouveaux ménages sur une surface réduite, pour limiter l'étalement urbain, une orientation que soutient la ville de Sète. Également, le projet prévoit l'aménagement d'espaces communs afin de développer la pratique du sport, des parcours de promenades ou des parcs publics notamment.

L'arrivée de nouveaux habitants sur la zone d'étude se fera au rythme du phasage du projet et des besoins en termes d'équipements et de services. Le projet d'aménagement l'anticipe et répondra à cette demande. D'autant que, idéalement située, la zone profite déjà des infrastructures et du centre-ville à proximité.

Cette nouvelle offre de logements se fera qui plus est dans un niveau de prestations intéressant, par l'intermédiaire des choix en matière d'environnement et de parti architectural.

Impacts positifs sur le parc de logement par augmentation de ce dernier pour répondre à la demande croissante de la population.

Impacts sur les équipements publics pris en compte dans la conception même du projet avec l'implantation au cœur de l'opération d'équipements publics.

D.III.3.1.2. Mesures de réduction

Malgré l'impact positif sur le logement, la ZAC devra couvrir les besoins des nouveaux habitants, surtout concernant les groupes scolaires et leur capacité d'accueil. C'est pourquoi le projet prévoit l'implantation d'un nouveau groupe scolaire, qui devrait recevoir 5 classes dans l'école élémentaire et 4 classes dans l'école primaire.

Le projet d'aménagement contribuera à répondre à la demande croissante de logement sur la commune, et s'attachera à développer les équipements publics nécessaires. Au vu des projets prévus par la ville pour les groupes scolaires, aucun effet négatif n'est à prévoir sur les équipements existants.

D.III.3.2. Activités économiques et touristiques

D.III.3.2.1. Agriculture

Pour rappel, le périmètre de la ZAC n'est pas localisé en zone agricole et ne comporte aucune parcelle agricole. Ainsi, aucun impact n'est à prévoir en phase exploitation.

D.III.3.2.2. Activités économiques

Le projet d'aménagement de la ZAC Entrée Est secteur nord aura une **influence positive sur l'économie locale**. En effet, avec l'arrivée de nouveaux commerces et autres activités tertiaires, le secteur sera redynamisé. De plus, de nouveaux emplois seront créés.

D.III.3.2.3. Tourisme et loisirs

Le projet d'aménagement de la ZAC Entrée Est secteur nord aura **un effet positif sur le tourisme et les loisirs**. En effet, aujourd'hui peu convoités, les quais des Moulin et de Paul Riquet vont être réaménagés et revalorisés. Apaisés pour les modes de transport doux, ils deviendront des lieux de plaisance et de rencontre. L'hôtel et le casino permettront de rendre ce secteur d'autant plus attractif.

Un travail sur l'aspect paysager a également été réalisé afin de respecter le patrimoine culturel et architectural de Sète.

Impact positif sur l'économie locale par l'augmentation prévue de la population et par la présence d'un chantier générant des retombées économiques pour la commune.

Impact positif sur le tourisme et les loisirs.

D.III.3.3. Equipements recevant du public

Le principal impact qui peut être considéré sur les équipements publics (crèches, écoles, hôpitaux) est relatif à la nécessité de prise en compte de l'arrivée de nouveaux habitants, et de ce fait d'enfants qu'il faut scolariser.

Ainsi, les établissements à proximité devront être en mesure d'accueillir ces nouveaux arrivants.

D.III.3.4. Déplacements, infrastructures de transport et trafics

D.III.3.4.1. Trafics et conditions de circulation

Le bureau d'études Horizon Conseil a réalisé une étude de mobilité et d'accessibilité, permettant d'évaluer les trafics moyens journaliers annuels à la mise en service de la ZAC. L'étude complète et notamment sa méthodologie est disponible en annexe de ce rapport.

Ont été évalués les déplacements notamment automobiles associés à chacune des entités du projet, à l'exception du pôle culturel pour lequel Horizon Conseil ne dispose d'aucun élément de programmation précis.

Les flux générés par le groupe scolaire et le gymnase (ainsi que la crèche) sont intégrés dans la mobilité des programmes d'habitat par effet de foisonnement.

A l'horizon 2030 et dans un contexte de croissance des déplacements de 11 % par rapport à la situation « 2018 », la mise en œuvre des actions inscrites au P.D.U. de S.A.M. devraient générer les évolutions suivantes :

- Pour les déplacements internes à Sète : une nette baisse de la part modale V.P. de 40 à 32 % au profit des modes actifs (+ 5 %) et des transports en commun (+ 3 %)
- Pour les échanges entre Sète et les autres communes de S.A.M. : des tendances semblables, avec une croissance de l'usage des TC (les modes actifs ne constituant pas logiquement une offre alternative)

Pour les déplacements d'échanges avec les territoires extérieurs hors S.A.M. : un très fort recul de l'usage de V.P. (- 11 %) au profit des transports collectifs ;

L'analyse des flux projetés est la suivante :

Voie Nord :

Le trafic prévisionnel de cette voie est évalué à 4 100 véh/jour deux sens. Ce **débit est largement cohérent avec un dimensionnement à une voie par sens**.

Route de Cayenne entre la ZAC et la gare :

Le trafic de cet axe existant devrait nettement augmenté, passant de 5 100 véh/jour (flux limité) à 9 300 véh/jour deux sens (flux modéré). **Le dimensionnement à une voie par sens de circulation reste cohérent avec les flux projetés, en forte croissance de 82 %.**

Route de Cayenne en traversée de la ZAC :

Les flux prévisionnels varient entre 7 000 et 9 400 véh/jour deux sens, soit des **volumes compatibles avec un dimensionnement à deux voies (une voie par sens) et un traitement en zone 30.** Le trafic de l'actuelle rue des Dockers (section 7, à sens unique en situation actuelle) voit son trafic plus que doubler en raison du report des flux de la section « Ouest » de la rue des Dockers (actuellement à double sens) et de l'aménagement de la ZAC.

Pont de Tivoli :

L'aménagement de la ZAC génère une **augmentation des trafics journaliers de 10 %** par rapport à la situation actuelle. Cette évolution sur un axe urbain aux contraintes d'exploitation et intégrant des carrefours relativement proches, renforce la **nécessité de poursuivre le développement d'offres de mobilité alternatives** à la voiture particulière pour accéder au centre-ville de Sète : train, bus Sète – Balaruc, voies douces/cyclables, parkings relais, etc.

Ponts des Dockers et du Mas Coulet :

La croissance du trafic journalier sur ces deux ouvrages devrait rester limitée, comprise entre 3 et 5 %, une évolution justifiée par l'évitement du secteur par une grande partie des flux depuis/vers les RD600/RD612 (empruntant dès lors la voie « Nord »). L'augmentation du trafic n'est **pas de nature à modifier le fonctionnement à sens unique des deux ouvrages**. Toutefois au regard de la multiplicité des carrefours de raccordement et leur inter distance limitée, **il conviendra de proposer deux voies de circulation à sens unique en rive Nord du canal entre les deux ponts** afin de faciliter / fluidifier les encroisements de flux.

Avenue Martelli :

La section RD600 – Pont des Arts « Est » présente une forte augmentation de ses trafics journaliers, + 20 %, soit + 4 800 véh/jour deux sens. Ces flux prévisionnels intègrent une induction de 2 000 véh/jour supplémentaires sur l'itinéraire d'entrée et de sortie de Sète via l'avenue Martelli, la voie Nord et la Route de Cayenne (hypothèse de travail). Cette évolution des flux **nécessite de prolonger les deux voies en sortie du système d'échanges RD612 – RD600** (une voie du giratoire + 1 voie du shunt) **jusqu'au carrefour de raccordement d'un nouvel ouvrage de franchissement du Canal de la Peyrade**, ceci afin d'éviter le rabattement sur une voie unique préjudiciable au fonctionnement circulatoire de l'entrée Est de Sète (et sans rechercher une fluidité optimale dans ce contexte). Plus en aval, **à l'ouest de l'actuel Pont des Arts (section 19), la croissance de trafic est compatible avec le dimensionnement à trois voies (deux voies sortantes de Sète + 1 voie entrante).**

Ponts des Arts Ouest (ouvrage mis en service début 2024) et Est :

Au regard des forts enjeux en matière d'accessibilité et de mobilités générés par la ZAC et du positionnement de cette opération en entrée de ville Est, il est proposé **de compléter le maillage existant par un 2nd ouvrage de franchissement du canal de la Peyrade**. L'actuel Pont des Arts sera géré à sens unique Nord – Sud, l'ouvrage complémentaire étant dédié au sens Sud – Nord (entrée de la ZAC). Ce dispositif permettrait de faciliter et de fluidifier les entrées et les sorties de la ZAC et la connexion avec la voie Nord ; le Pont des Arts Ouest (ouvrage actuel), présentant un dimensionnement limité et relativement contraint au niveau de son raccordement sur l'avenue Martelli.

La réalisation d'une voirie au nord de la ZAC est à l'étude. Elle sera associée à un parking et réalisée indépendamment des travaux de viabilité de la ZAC (opération distincte portée par la SPLBT et la SAM). Ces aménagements sont portés par la ville et l'agglomération. Le trafic prévisionnel de cette voie est évalué à 4 100 véh/jour deux sens. Ce **débit est largement cohérent avec un dimensionnement à une voie par sens**.

Voies de desserte internes à la ZAC – hors voie Nord, Route de Cayenne :

Les trafics projetés s'élèvent à quelques centaines de véhicules par jour, en lien avec la desserte riveraine. Ces volumes sont **compatibles avec un aménagement de zone de rencontre ou une gestion par contrôle d'accès afin de limiter au maximum les flux de circulation sur les espaces publics « cibles ».** Seule la section 2 du quai Riquet présente un trafic plus élevé (2 400 véh/jour), en lien avec la sortie d'un des principaux parkings de l'opération.

A noter que pour le projet de création d'un barreau de liaison entre la RD2 et la voie Nord, ne disposant d'aucun élément de programmation pour ce projet, celui-ci n'a pas pu être intégré dans la présente étude de trafic.

Le trafic généré par la ZAC Entrée Est est évalué entre 745 et 1 010 véhicules/heure deux sens en heures de pointe du matin et du soir.

Le flux journalier est quant à lui estimé à près de 6 700 véhicules/jour (ouvré) deux sens.

En résumé, la ZAC va augmenter significativement les trafics et modifier les conditions de circulation. L'Avenue Martelli ainsi que la route entre les ponts des Dockers et du Mas Coulet nécessiteront un doublement de voies.

Le projet d'aménagement d'une voie au Nord de la ZAC vise ainsi à l'amélioration de la fluidité et des réserves de capacité des principales voies de desserte du secteur, notamment l'avenue Martelli qui déjà aujourd'hui, hors réalisation de la ZAC, n'a aucune capacité de réserve. L'aménagement aura un impact positif sur le fonctionnement circulatoire (conditions d'écoulement des flux, blocages aux heures de pointe) du réseau viaire de desserte de l'entrée Est de Sète. Les voiries de la ZAC seront interconnectées à cet axe.

Mesures d'évitement et de réduction

De nombreux aménagements routiers permettent déjà d'anticiper les différents flux que va engendrer la ZAC et ses nouveaux habitants. Parmi eux, le plus dimensionnant est la création de la voie au Nord.

- **MR – Proposition de doublement de voies au niveau de l'Av. Martelli**

D'après les résultats d'analyse de l'étude de trafics portée par Horizon Conseil, l'augmentation significatives des trafics sur la ZAC nécessitera la **prolongation des deux voies en sortie du système d'échanges RD612 – RD600 (une voie du giratoire + 1 voie du shunt) jusqu'au carrefour de raccordement d'un nouvel ouvrage de franchissement du Canal de la Peyrade sur l'Avenue Martelli**.

- **MR – Proposition de doublement de voie entre les deux ponts des Dockers et du Mas Coulet**

De plus, il est recommandé de proposer **deux voies de circulation à sens unique en rive Nord du canal entre les deux ponts des Dockers et du Mas Coulet**.

- **ME – Développement de mobilités alternatives**

En lien avec les objectifs du PDU, pour une intégration optimale de la ZAC, il est primordial de **développer au maximum l'offre de mobilités alternatives**. Déjà pris en compte dans la conception du projet, les aménagements routiers devront également se développer de façon coordonnée avec le phasage du projet, puisque les nouveaux habitants devraient arriver dès 2027 et donc commencer à créer de nouveaux flux.

Après la mise en place des mesures proposées par Horizon Conseil, l'impact du projet sur les trafics et les conditions de circulation devraient être faibles et ne nécessiteront pas de mesures de compensation.

D.III.3.4.2. Déplacements des piétons et cycles

Le projet de ZAC aura un impact positif sur les déplacements des piétons et cycles. En effet, en l'état actuel, aucune piste cyclable n'est recensée au cœur de l'emprise du projet et les voies ne sont pas adaptés à l'usage des piétons.

C'est pourquoi le projet va développer des pistes cyclables mais aussi apaiser les quais afin de réduire l'usage de l'automobile. De plus, les aménagements autour de la ZAC seront connectés à ceux du projet afin de renforcer la connectivité du quartier. Ils seront notamment raccordés en limite Sud de la ZAC à la voie verte du quai des Moulins (axe de l'Eurovélo 8) qui vient d'être livrée.

Le projet d'aménagement de la voie Nord prévoit également le développement de l'offre de mobilités alternatives (voies cyclables, piétonnes et transports en commun), permettant aux usagers de se déplacer autrement dans ce secteur pour rejoindre le Pôle d'Echange Multimodal ou le centre-ville de Sète. En effet, la création de la voie verte le long de la voie Nord offrira une alternative à la piste cyclable du quai des Moulins pour rejoindre plus directement la gare de Sète.

A noter qu'un projet de passerelle piétonne qui relierait les deux ZAC Entrée Est, secteur Nord et Sud, au niveau de l'enseigne McDonald's est en cours de réflexion. Cet aménagement viendrait ainsi favoriser la mobilité piétonne à l'échelle du grand secteur Est.

L'aménagement de la ZAC aura un effet positif sur les déplacements des piétons et des cycles, le projet visant la promotion des modes de déplacements alternatifs à la voiture.

D.III.3.4.3. Stationnements

L'impact du projet sur l'offre de stationnements au sein de la ZAC sera positif. Entre 2 400 et 2 700 places de parking public, réparties sur 95 000 m² seront implantés. Ils permettront d'accéder aux quais, aux différentes infrastructures, notamment les lieux culturels et les commerces, mais aussi au niveau des logements. Ce dimensionnement permet de garantir à minima une place de stationnement par logement.

Le parc de stationnement associé à la réalisation de la voie Nord, d'une capacité de 273 places, aura également un impact positif puisqu'il **permettra de renforcer et de compléter l'offre de stationnement nécessaire aux usagers du quartier**, tout en jouant **le rôle de parking d'appel** et favorisant **le report modal des usagers**. La réalisation d'arrêts de bus à proximité immédiate du parking tend vers cet objectif.

L'étude de trafic a permis d'estimer au mieux les besoins des futurs usagers en termes de stationnements. Le dimensionnement est cohérent à l'horizon 2035 avec à minima une place de stationnement par logement.

D.III.3.5. Consommations énergétiques

Source : Etude de faisabilité sur le potentiel en énergies renouvelables

L'article L 128-4 du Code de l'Urbanisme précise que « toute action ou opération d'aménagement telle que définie à l'article L 300-1 du CU et faisant l'objet d'une étude d'impact doit faire l'objet d'une étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables de la zone.

Cette étude, présentée en annexe, mentionne les atouts et contraintes pour la valorisation du potentiel en énergies renouvelables de la zone territoriale d'implantation de l'opération d'aménagement.

Après évaluation des consommations primaires et finales par type de bâtiments du projet, l'étude définit que les sources d'énergie préférentielles pour le projet de la ZAC Entrée Est – rive Nord sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 54 : Sources d'énergie préférentielles

Énergie	Chauffage, rafraichissement, ECS	Production d'électricité	Description
Photovoltaique (solaire)	Non	Oui	Zone géographique à haut potentiel : ensoleillement très favorable. Le potentiel peut être mobilisé sur certaines surfaces de toiture plus pertinentes que d'autres (grandes surfaces peu encombrées et bien orientées vers le sud)
Thalassothermie (énergie sur eau de mer)	Oui	Non	Ressource à proximité et pérenne. Possibilité de desservir d'autres quartiers et projet. Zone de captage à définir. Le projet se situe dans la zone de développement prioritaire (procédure de classement du réseau de chaleur).
Thermique (solaire)	Oui (ECS)	Non	Zone géographique à haut potentiel : ensoleillement très favorable et technologie bien maîtrisée. Possibilité d'utilisation en appoint d'une autre solution La ressource est pertinente spécialement pour des bâtiments avec des besoins d'eau chaude importants et réguliers.
Bois énergie	Oui	Oui	Une chaufferie est recensée à environ 5 km de la zone d'étude, elle ne peut pas donc desservir d'étude. Cependant, la mutualisation de la ressource en bois peut être considérée, pérennité à vérifier. Mise en place d'un éventuel appoint envisageable. Point d'attention sur l'emprise foncière ainsi que sur les poids lourds pour l'acheminement de la ressource.

A partir de cette analyse des sources potentielles d'énergie potentielles sur le site de la ZAC, cinq scénarios ont été proposés par Artelia. A noter que les zones 1 et 2 font références respectivement à la partie ouest et est de la ZAC, illustrées dans la partie A.IV.2.4 de ce présent rapport.

Scénario 1 – parc aérothermique + solaire thermique + PV

- 100% des besoins en froid et en chauffage sont couverts par des PAC aérothermiques ;
- 60% des besoins en ECS des logements sont couverts par des capteurs solaires. Les autres besoins en ECS sont couverts par des solutions électriques classiques ;
- PV en vente directe sur les surfaces disponibles après mise en place du solaire thermique.

Le scénario 1 permettrait de couvrir environ **31%** des besoins totaux de la ZAC avec des énergies renouvelables.

Scénario 2 – Réseau thalassothermie zone 1 et 2 + PV

- Raccordement au réseau de chaleur sur l'ensemble de la zone d'étude : 100% des besoins en froid et en chaleur (chauffage et ECS) de l'ensemble de la zone sont couverts par le réseau thalassothermie avec appoint en PAC comme indiqué par Dalkia ;
- PV en vente directe sur l'ensemble des surfaces disponibles.

Le scénario 2 permettrait de couvrir environ **27%** des besoins totaux de la zone avec des énergies renouvelables.

Scénario 3 – Réseau thalassothermie zone 1 + PAC aérothermique + PV vente

- Raccordement au réseau de chaleur sur la zone 1 uniquement : 100% des besoins en froid et en chaleur (chauffage et ECS) de l'ensemble de la zone sont couverts par le réseau thalassothermie avec appoint en PAC comme indiqué par Dalkia ;
- 100% des besoins en chaleur (chauffage et ECS) et en froid sont couverts par des PAC aérothermique pour l'ensemble des besoins en chaleur (chauffage et ECS) sur la zone 2
- PV en vente directe sur l'ensemble des surfaces disponibles.

Le scénario 3 permettrait de couvrir environ **27%** des besoins totaux de la zone avec des énergies renouvelables.

Scénario 4 – Solaire thermique + bois énergie + PAC aérothermique + PV

- 60% des besoins en ECS sont couverts par du solaire thermique pour les logements
- 100% des besoins en chauffage et les besoins restants en ECS sont couverts par du bois-énergie,
- 100% des besoins en froid sont couverts par des PACs aérothermiques,
- PV en vente directe sur l'ensemble des surfaces disponibles restantes après mise en place du solaire thermique.

Le scénario 4 permettrait de couvrir environ **38%** des besoins totaux de la zone avec des énergies renouvelables.

Scénario 5 – scénario de référence

Ce scénario correspond à la situation de référence. Ce scénario est le plus probable en absence de volonté particulière de mutualisation de ressources énergétiques ou d'augmentation du taux de couverture des besoins énergétique par des ressources EnR&R.

- 100% des besoins en froid et en chauffage sont couverts par des PAC aérothermiques
- 100% des besoins en ECS sont couverts par des solutions électriques classiques

Le scénario 4 permettrait de couvrir environ **19%** des besoins totaux de la zone avec des énergies renouvelables.

Comparaison des scénarios

Les résultats de la comparaison et de l'interprétation des différents scénarios, dont la méthodologie utilisée sont détaillés dans le rapport en annexe d'Artelia.

Le scénario 2 se détache avec la meilleure note parmi les scénarios considérés. La forte mutualisation des moyens de production pour répondre aux besoins thermiques avantage également ce scénario.

Les scénarios 1 et 3 forment le peloton suivant. Le scénario 3 obtient des notes plus favorables en termes de critères techniques et économiques par rapport au scénario 1. Cependant, c'est sur le critère environnemental que le scénario 3 perd son avantage. Comme expliqué dans la partie critère environnemental, cela est dû à la consommation électrique plus importante pour les pompes à chaleur pour le scénario 3. L'installation de solaire thermique pour répondre aux besoins d'eau chaude sanitaire permettrait d'avantager particulièrement le scénario 1.

Le scénario 4 arrive en dernière position (hors scénario 5 de référence). L'apport en énergie est très dépendant de l'approvisionnement du combustible, qui impacte indirectement l'environnement (camions de livraison…). La multiplication des

moyens de production le désavantage particulièrement, et les contraintes de mise en œuvre sont fortes. Ce scénario peut être écarté.

Au regard du système de notation lui-même adossé à une définition de critères pondérés, le scénario présentant un intérêt serait donc le scénario 2. Puisque la production d'eau chaude sanitaire par le solaire thermique semble offrir des avantages environnementaux, il serait pertinent de l'ajouter au scénario 2.
Il appartiendra à la maîtrise d'ouvrage de réévaluer ces différents scénarios dans le cadre des échanges et des travaux préparatifs permettant d'en préciser leurs contours opérationnels et leur faisabilité.
La ville de Sète, l'aménageur et d'éventuels investisseurs privés (comme Dalkia par exemple) doivent se réunir pour organiser et vérifier la faisabilité technique et juridique du scénario retenu. Il faudra prendre des décisions rapidement sur l'organisation juridique pour anticiper les effets sur la conception des bâtiments et les exigences réglementaires (cahier des charges des futurs promoteurs…).

L'étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables de la zone définit que les sources d'énergie préférentielles pour le projet de la ZAC Entrée Est – secteur Nord sont le réseau thalassothermie en zone 1 et 2 et le photovoltaïque.

D.III.3.6. Occupation de l'espace et emprise foncière

D.III.3.6.1. Impacts potentiels

Pour le projet d'aménagement de la ZAC

Le projet va avoir un impact au niveau foncier, dans la mesure où les parcelles actuelles vont changer de propriétaire. Au vu du phasage du projet, il sera nécessaire d'acquérir les différents terrains au fur et à mesure. Les bâtis existants seront détruits dans le cadre de l'opération.

La vocation des sols sera donc modifiée à terme, mais elle est prévue à long terme.

Pour le projet d'aménagement de la voie Nord et du parc de stationnement

L'ensemble du foncier nécessaire pour la réalisation de l'aménagement est maîtrisé, excepté pour la parcelle AH27 mais pour laquelle un accord a été établi avec la SNCF pour pouvoir y réaliser les travaux.

A noter qu'un seul bâtiment sera détruit pour la mise en œuvre du projet. Il s'agit d'un hangar d'environ 1 190 m². Ces travaux de démolition sont hors programme de l'opération. Une autorisation d'urbanisme sera déposée par la ville de Sète, propriétaire de ces terrains.

Le projet va impacter l'occupation de l'espace et l'emprise foncière étant donné sa nature, puisque les terrains vont changer de propriétaire et les quelques habitations actuelles seront détruites.

D.III.3.6.2. Acquisitions foncières

L'acquisition des terrains sera nécessaire au fur et à mesure de l'aménagement de la ZAC. La négociation à l'amiable avec les propriétaires sera privilégiée. Un dossier de DUP sera réalisé. Elle permettra à l'administration de prononcer le caractère d'utilité publique du projet. Elle est indispensable pour mettre en œuvre un projet urbain si les propriétaires refusent une négociation à l'amiable.

D.III.3.7. Réseaux

D.III.3.7.1. Réseaux humides

D.III.3.7.1.1. Assainissement des eaux usées

Impacts potentiels

La ZAC prévoit la réalisation d'environ 1 8000 logements qui induiront des effluents domestiques.

Les réseaux projetés récupèreront les effluents des bâtiments et auront pour exutoire :

- Secteur ouest : gravitaire DN500 existant
- Secteur centre : gravitaire sous le quai des Moulins
- Secteur est : PR conservatoire Manitas de Plata

Les réseaux projetés (canalisations, regards et branchements) seront en grès et respecteront le guide de prescription de Sète Agglopôle. La station d'épuration en charge des effluents de la ZAC sera la station des Eaux-Blanches.

En prenant des hypothèses maximalistes et e, considérant que la ZAC comprend :

- 2 500 logements environ pour 146 000 m² de Surface de Plancher (SdP),
- 66 000 m² environ de SdP bureaux, commerces, services, hôtels, pôle culturel….

La charge polluante a été estimée à 5900 eqH.

D'après le courrier de Sète Agglopôle, joint en annexe du présent rapport, la capacité de la station d'épuration des Eaux-Blanches permettra d'accueillir les effluents de la ZAC Entrée Est secteur Nord à l'horizon 2035, et ce, dès l'arrivée des premiers habitants et activités en 2027.

Mesures d'évitement et de réduction

Le ***déploiement du réseau d'assainissement*** au droit du projet d'aménagement sera défini en concertation avec le gestionnaire du réseau.

D.III.3.7.1.2. Alimentation en eau potable

MRAe

- Dans son avis du 4 octobre 2024, la MRAe « *recommande de proposer des **mesures visant à réduire les besoins en eau de la future ZAC** pour limiter la pression sur la ressource* ».
- Pour donner suite à cet avis, les mesures relatives à la préservation de la ressource en eau ont été complétées par **une étude à venir sur les possibilités de réutilisation des eaux usées** et il est détaillé **le choix d'essences végétales économes en eau** pour les aménagements paysagers prévus dans le cadre de l'opération.

D.III.3.7.1.2.1. Impacts potentiels

La ZAC sera alimentée en eau potable par :

- Le captage d'Issanka, situé sur la commune de Poussan, au Nord-Est du bassin de Thau, pour lequel un arrêté préfectoral relatif à la déclaration d'utilité publique a été pris le 9 décembre 1988 (maitre d'ouvrage : Commune de Sète) ;
- Les ressources en eau du Syndicat Intercommunal du Bas Languedoc (SBL).

Les réseaux projetés sont des réseaux en fonte en DN150 à 200 qui seront maillés pour alimenter les bâtis en eau potable et assurer la défense incendie de la ZAC. Ce réseau pourra alimenter 2 poteaux incendie en simultané, soit 120 m^3/h pendant 2h.

En prenant des hypothèses maximalistes et en considérant que la ZAC comprend :

- 2 500 logements environ pour 146 000 m² de Surface de Plancher (SdP),
- 66 000 m² environ de SdP bureaux, commerces, services, hôtels, pôle culturel….

Il a été estimé les besoins suivants en eau potable et défense incendie :

- Débit journalier moyen : 1063 m^3/j
- Débit moyen horaire : 44 m^3/h
- Débit de pointe : 66 m^3/h
- Débit poteau incendie : 120 m^3/h
- Débit total : 186 m^3/h

D'après le courrier de Sète Agglopôle Méditerranée, joint en annexe de la présente étude, au vu des niveaux de ressources connus **à ce jour, les capacités d'alimentation de la Ville de Sète sont suffisantes pour répondre aux besoins générés par la future ZAC Entrée Est – Secteur Nord** (cf. prévisions démographiques prises en compte dans le Schéma Directeur d'Alimentation en Eau Potable de 2018).

Néanmoins, l'élaboration d'une étude de modélisation du réseau d'eau potable permettant de définir les contraintes à intégrer dans la réalisation du futur réseau de distribution en eau potable de la ZAC (par exemple, renforcements du réseau existant, mise en place de surpresseurs, etc.) reste nécessaire. **Ce point sera développé dans le cadre de la procédure loi sur l'eau.**

De plus, les permis de construire seront délivrés uniquement sous réserve de la capacité de la collectivité à assurer l'alimentation en eau potable.

Pour les besoins du projet, un réseau d'arrosage sera mis en place et sera alimenté depuis le réseau AEP existant à proximité.

D.III.3.7.1.2.2. Mesures d'évitement et de réduction

- **Réalisation d'une étude de modélisation du réseau d'eau potable**
- Le **déploiement du réseau d'adduction en eau potable** au droit du projet d'aménagement sera défini en concertation avec le gestionnaire du réseau.

Les impacts du projet sur l'alimentation en eau potable de la ville de Sète seront approfondis dans le cadre de la procédure loi sur l'eau, pour laquelle une modélisation du réseau d'eau potable sera réalisée.

Etude des possibilités de réutilisation des eaux usées

La question primordiale de la **préservation de la ressource en eau potable** s'est nécessairement posée dans le cadre des études de conception d'une opération d'aménagement d'une telle ampleur, qui plus est dans un contexte où les **mesures de restriction des usages de l'eau en période de sécheresse** sont de plus en plus importantes.

Des réunions de travail se sont tenues avec Sète Agglopôle Méditerranée sur ces sujets de l'alimentation en eau potable et de la réutilisation des eaux usées dans le cadre du projet d'aménagement de la ZAC.

Sète Agglopôle Méditerranée est ainsi en train de déposer des dossiers réglementaires pour **pouvoir utiliser les eaux sortant de la station d'épuration (STEP) des Eaux Blanches**, dont la qualité est celle d'eaux de baignade, **pour le lavage des voiries de la ZAC et l'hydrocurage des réseaux mis en place**. La ZAC Entrée Est – secteur Nord possédant un positionnement privilégié par rapport à la STEP des Eaux Blanches, puisque **la pointe Est de la ZAC est située à moins de 300 mètres de la STEP**.

Sète Agglopôle Méditerranée précisait lors de ces échanges sur la réutilisation des eaux de la STEP des Eaux Blanches, que **les eaux de rejet sont très salées**. Il ne semble alors pas raisonnable de les traiter en vue de les utiliser pour l'arrosage des espaces verts de la ZAC. En effet, **leur utilisation pour l'arrosage des espaces verts nécessiterait leur traitement préalable par osmose inverse.** Le coût de traitement serait donc disproportionné.

En revanche, le principe de réutilisation suivant semble intéressant à étudier. **Pour les îlots les plus denses de la ZAC** (exemple : les îlots au sein desquels il est prévu des constructions en R+11), il serait opportun de **séparer les eaux noires (issues des toilettes) des eaux grises**, de **collecter les eaux grises**, **les traiter** et **les stocker pour l'arrosage des espaces verts** publics et privés.

Les eaux grises (ou les eaux ménagères) correspondent aux **eaux usées domestiques faiblement polluées** issues d'évacuation d'une douche, d'un lavabo, d'un lave-linge ou d'un lave-vaisselle.

Les eaux de toiture pourraient aussi être intégrées en complément dans le circuit de collecte et de réutilisation. Ce principe a déjà été éprouvé et les retours d'expérience (mise en œuvre en Belgique ou en région Provence Alpes Côte d'Azur) sont positifs.

Sur cette thématique de l'approvisionnement en eau potable, il est prévu la réalisation par le bureau d'études PRESENTS d'une **étude de faisabilité/opportunité sur la réutilisation des eaux usées et notamment des eaux grises pour l'arrosage des plantations des espaces verts publics et privés**, dans le cadre des études de maîtrise d'œuvre du projet.

Cette étude comprendra une **analyse réglementaire** de la législation, un **bilan sur les retours d'expérience**s ainsi qu'une **analyse économique**. Sachant que sur le volet financier, des informations et subventions pourraient être collectées auprès de l'Agence de l'Eau, l'ADEME, le Département de l'Hérault et la Région ou encore Envirobat Occitanie.

Choix d'aménagements paysagers adaptés au contexte climatique local

Concernant **la consommation d'eau potable pour l'arrosage et l'entretien des espaces verts et des aménagements paysagers** créés dans le cadre du projet, afin d'anticiper la pression sur la ressource et réduire les besoins en eau de la future ZAC, il a été **choisi des essences adaptées à une exposition intense au soleil, à la sécheresse et des températures élevées**.

Cette réflexion sur le choix d'essences adaptées au contexte climatique local a été d'autant plus importante pour **la végétalisation des toitures que le projet prévoit de développer au maximum**, afin de garantir la pérennité des aménagements sans apport quasiment d'eau.

Afin d'illustrer **ce choix d'essences économes en eau**, sont présentées ci-après les palettes végétales retenues pour la végétalisation des toitures des terrasses des futures constructions :

- **Pour les milieux herbacés à aspect steppique** :

Ce milieu est principalement inspiré des faciès de garrigues ouvertes appartenant à l'alliance de l'Aphyllanthion. Cette végétalisation à espèces vivaces herbacées pourra ainsi être disposée sur tout type de toit avec des pentes allant jusqu'à 20 %.

La palette végétale retenue pourra être composée des essences suivantes :

- *Stipa eriocaulis (penata)* : 30 %
- *Euphorbia spinosa* : 20 %
- *Aphyllanthes monspeliensis* : 20 %
- *Iris lutescens* : 10 %
- *Dianthus sylvestris longicaulis* : 10 %
- *Helianthemum nummularium* : 10%

Cheveu d'Ange (*Stipa eriocaulis*) — Œillet bleu ou Aphyllanthe de Montpellier (*Aphyllanthes monspeliensis*) — Iris nain (*Iris lutescens*)

Ces essences nécessitent qu'un très faible entretien (1 à 2 fois par an) et **un arrosage uniquement en cas de sécheresse prolongée**.

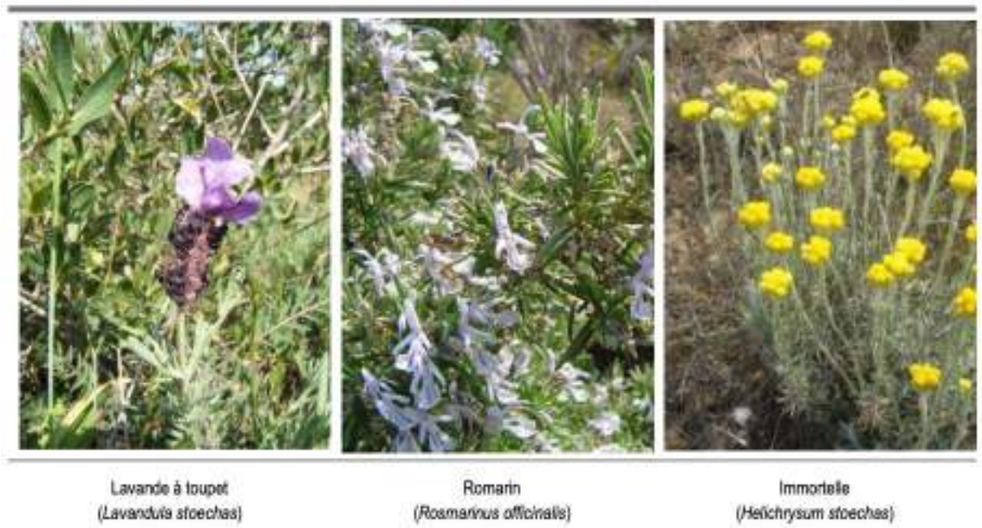
- **Pour le maquis de lavande à plumet et immortelles** :

Ce milieu traduit une végétalisation issue des formations de maquis ou garrigues, avec un choix d'espèces odorantes et nectarifères attractives pour l'entomofaune. Comme pour l'exemple précédent, cette formation végétale pourra être réalisée sur tout type de toit avec une pente allant jusqu'à 20%.

Toutes les espèces proposées pour cette végétalisation sont de petits chaméphytes (petits arbustes rampants ou buissonnants) nécessitant une faible épaisseur de terre. En outre, la Lavande à Plumet (Lavandula stoechas) a besoin d'un substrat alcalin pour se développer.

La palette végétale retenue pourra être composée des essences suivantes :

- *Lavandula stoechas* : 30%
- *Helichrysum stoechas* : 20%
- *Thymus vulgaris* : 10 %
- *Rosmarinus officinalis* : 10%
- *Sthaelina dubia* : 10 %
- *Fumana thymifolia* : 10%
- *Teucrium chamaedrys* : 10%



Ces essences nécessitent qu'un très faible entretien (1 à 2 fois par an) et **un arrosage uniquement en cas de sécheresse prolongée**.

Ainsi, les essences choisies pour l'ensemble des aménagements paysagers du projet seront locales et **adaptées au climat sétois, résistantes à la sécheresse, aux vents et à la salinité**. **Elles nécessiteront peu d'entretien**.

Cette strate végétale et la restitution de la perméabilité des sols permettront en outre de **limiter le phénomène d'îlots de chaleur urbains**, **le ruissellement** et **les inondations**.

D.III.3.7.2. Réseaux secs

D.III.3.7.2.1. Réseau d'électricité

Quelques réseaux sont déjà présents au sein de la ZAC :

- Réseau Haute Tension souterrain sous la route de Cayenne et le quai des Moulins notamment ;
- Postes de transformation publics ou privés ;
- Réseau Basse Tension souterrain alimentant les bâtis existants.

Dans le cadre du projet, un certain nombre de réseaux seront déployés :

- Réseau Haute Tension à compléter ;
- Postes de transformation à ajouter ;
- Réseau Basse Tension alimentant chaque bâti.

Pour l'aménagement du parking relais, le nombre de places de stationnements desservies en basse tension et équipées de borne de recharge pour véhicules électriques seront à préciser.

D.III.3.7.2.2. Réseau d'éclairage public

Un réseau d'éclairage public sera déployé à l'échelle de la ZAC, selon les réglementations en vigueur.

L'éclairage des voies, trottoirs et zones de stationnement sera réalisé avec des candélabres retenues en fonction de la typologie d'espaces à éclairer.

Une étude d'éclairement précisera les caractéristiques des éclairages publics, notamment pour limiter la pollution lumineuse et l'impact environnemental associé. Les plages d'éclairement, l'orientation du flux lumineux (projecteur dirigé vers le sol, source lumineuse parfaitement protégée), la densité d'installations et la puissance nominale des lampes seront optimisés pour limiter les nuisances lumineuses pour la biodiversité.

D.III.3.7.2.3. Réseau Télécom et fibre optique

Les réseaux existants suivants sont présents dans la ZAC :

- Fibre optique sous l'ouest du quai des Moulins et sous la route de Cayenne ;
- Autres réseaux de télécommunication souterrains sous le quai des Moulins, et desserte des bâtis existants.

Dans le cadre du projet, la desserte des bâtiments sera complétée par des réseaux souterrains.

D.III.3.7.2.4. Réseau gaz

Un réseau de gaz est existant sous le quai des Moulins et dessert quelques bâtiments existants.

Il n'est pas prévu de déploiement de réseau gaz à grande échelle sur la ZAC.

D.III.3.7.2.5. Réseau de Thalassothermie

Le déploiement d'un réseau de thalassothermie est prévu sur le secteur ouest de la ZAC, par le prestataire Dalkia.

Ce réseau fait l'objet d'un arrêté de classement de développement prioritaire.

Trois usages sont identifiés :

- Chauffage
- Eau Chaude Sanitaire
- Refroidissement

Une boucle d'eau tempérée sera réalisée depuis le port, jusqu'à la ZAC Sud, puis sous le canal de La Peyrade, non loin de l'usine d'Issanka.

Cette boucle reliera des sous-stations de production qui seront installées au bas de certains immeubles et alimenteront les divers bâtis.

Le dimensionnement des réseaux sec est cohérent avec l'estimation de la demande des futurs usagers, et ce dès l'arrivée des premiers habitants prévue en 2027. Aucun impact n'est à prévoir sur cette thématique.

Mesures d'évitement et de réduction

Le **déploiement des réseaux secs** au droit du projet d'aménagement sera validé par les différents gestionnaires.

- **MR – Exploitation – Abaissement d'intensité ou extinction des luminaires envisagé la nuit**

D.III.3.8. Pollution des sols

Actuellement, la zone de projet présente plusieurs sites (potentiellement) pollués. En phase travaux, cette pollution sera traitée. Pour l'aménagement de la voie Nord, les sols pollués au droit de la zone de projet auront été stabilisés sous une couche d'enrobé.

De plus, aucune activité polluante ne sera présente sur le site et une désimperméabilisation partielle de la zone sera réalisée.

Ainsi, en phase exploitation, l'impact du projet sera positif, aucune mesure supplémentaire n'est à envisager.

D.III.3.9. Risques technologiques

D.III.3.9.1. Risques industriels

Une ICPE toujours active classée Seveso, en seuil bas, est présente à moins de 1.5km du projet de la ZAC. Le projet ne devrait cependant pas impacter ou être impacté par ce site industriel.

La zone du projet est quant à elle concernée essentiellement par l'ICPE « Les Vins Skalli » sous le régime de l'enregistrement. Il s'agit d'un établissement non Seveso, spécialisé dans la préparation et le conditionnement du vin.

Aucun autre établissement industriel n'est prévu sur le site.

En raison de l'impact faible que représente le site industriel présent à moins de 1.5 km du projet, aucune mesure n'est à prévoir.

D.III.3.9.2. Risque de transport de matières dangereuses

Le projet n'a pas vocation à recevoir des établissements sources de transport de matières dangereuses.

La voie Nord ne fera pas partie du réseau emprunté pour le transport de matières dangereuses. D'autant que le trafic de poids-lourds sera limité car il s'agit principalement d'une voie de desserte de la ZAC et de connexion au Pôle d'Echange Multimodal (PEM), et non d'une grande voie de transit.

Ainsi, le risque de pollution accidentelle sera limité et ne viendra pas aggraver significativement le risque de transport de matières dangereuses.

D.III.3.9.3. Risque de rupture de barrage

Aucun risque n'est recensé sur la commune.

Aucun impact n'est attendu vis-à-vis des risques majeurs technologiques.

D.III.4. Effets sur le patrimoine et le paysage

D.III.4.1. Monuments historiques

Un Monument Historique est localisé au sein de la zone d'étude : **il s'agit des anciens entrepôts Dubonnet**, inscrits depuis le 10 juillet 2008. Ce Monument Historique bénéficie d'un périmètre de protection des abords. Aujourd'hui le monument historique fait l'objet d'un projet de réhabilitation et de mise en valeur, transformant les anciens chais en pôle culturel intégrant le conservatoire Manitas de Plata.

On note également la présence d'un autre monument Historique à proximité de la zone d'étude, le théâtre municipal Molière, inscrit le 26 septembre 2003. Si ce Monument Historique est localisé en dehors de la zone d'étude, il bénéficie d'un périmètre de protection de ses abords qui intercepte la zone de projet.

De ce fait, le projet devra être soumis à l'accord préalable de l'autorité administrative chargée des monuments historiques, c'est-à-dire l'Architecte des Bâtiments de France (ABF) en fonction au sein du Service Départemental de l'Architecture et du Patrimoine (SDAP). Il est à noter que la conception du projet actuel de 2024 a été travaillée en collaboration avec l'ABF ainsi, l'obtention de l'accord de cette autorité administrative ne devrait pas être limitante pour le projet. Elle sera de nouveau consultée dans le cadre des futures autorisations d'urbanisme via les permis de construire.

En phase exploitation, **l'impact du projet sur les monuments historiques est positif.** En effet, l'aménagement de la ZAC a pour vocation d'améliorer et d'ouvrir les perspectives visuelles sur le paysage. Le patrimoine culturel de Sète devrait être mis en valeur, d'autant que la ZAC accueillera de nouveaux habitants et du tourisme, ce qui dynamisera et fera vivre le nouveau pôle culturel autour du conservatoire Manitas de Plata.

En l'absence d'impact, aucune mesure n'est proposée.

D.III.4.2. Vestiges archéologiques

Le projet urbain, lors de son fonctionnement, n'est pas de nature à altérer les vestiges archéologiques, d'autant qu'actuellement, aucun n'est recensée.

En phase d'exploitation, les aménagements ne sont pas de nature à altérer le patrimoine archéologique. En l'absence d'impact, aucune mesure n'est proposée.

D.III.4.3. Sites inscrits et classés

La zone de projet est localisée en dehors des trois sites inscrits de Sète.

En l'absence d'impact, aucune mesure n'est proposée.

D.III.4.4. Le paysage

Concernant l'opération d'aménagement de la voie Nord et du parking relais, celle-ci consistant en un projet d'infrastructures viaires sur des terrains en friches industrielles, l'incidence sur les lignes du paysage et les perceptions visuelles seront réduites. D'autant que la conception du projet a été travaillée pour s'articuler au mieux avec l'aménagement de la ZAC Entrée Est, afin de garantir une cohérence et une harmonie paysagère globale à l'échelle de l'entrée de ville de Sète.

Ainsi, l'impact de la ZAC Entrée Est de Sète – secteur Nord sera positif sur les aspects paysagers. Les perceptions visuelles seront ouvertes vers l'extérieur, surtout au niveau des quais. Cela est renforcé par la végétalisation globale de la zone et notamment la présence d'un parc. Les orientations architecturales seront respectées, en accord avec l'ABF et le patrimoine de Sète.

Les plantations d'arbres de hautes tiges permettront de rythmer les voies de circulation et de fournir un ombrage naturel aux aires de stationnement.

Les essences choisies seront locales et adaptées au climat sétois, résistantes à la sécheresse, aux vents et à la salinité. Elles ne nécessiteront que peu d'entretien.

Le parti pris d'aménagement concernant le volet paysager est détaillé en partie A.IV.3.5. de ce présent rapport.

Au vu de l'impact positif du projet d'aménagement de la ZAC Entrée-Est sur le paysage, qui s'intègre dans une opération d'aménagement global de requalification des friches industrialo-portuaires du secteur, seules des mesures d'accompagnement et de suivi, détaillées au chapitre G.II.3, seront nécessaires.

D.III.5. Effets sur le voisinage et la salubrité publique

D.III.5.1. Qualité de l'air

D.III.5.1.1. Impacts potentiels

Le projet d'opération de ZAC consiste en l'aménagement de lots à bâtir, d'habitat collectif, des projets d'activités économiques non industrielles (activités commerciales et tertiaires) ainsi que de quelques équipements publics.

Ainsi, seules les circulations routières sur le secteur constitueront des sources d'émissions de polluants atmosphériques étant de nature à pouvoir dégrader la qualité de l'air sur la zone de projet.

Afin d'évaluer la qualité de l'air au droit de la future zone du projet, et notamment sur les secteurs qui auront une vocation d'habitat, **le modèle numérique créé en état initial a été réutilisé et mis à jour**.

L'analyse des impacts de l'opération sur la qualité de l'air intègre les incidences des voies de desserte créées dans le cadre du projet et notamment la nouvelle voie Nord.

Les éléments suivants ont été implantés dans le modèle :

- Ajout des nouvelles voies créées dans le cadre de ce projet (Voie principale Nord, Quai Riquet, voie de bouclage du lot 3,…) ;
- Modification de la géométrie des voies existantes et notamment de la Route de Cayenne et du Quai des Moulins ;
- Modification des vitesses de circulation et intégration notamment des zones limitées à 30 km/h ;
- Intégration des trafics à l'horizon de mise en service sur chacune des voies modélisées, que ce soit les trafics mis à jour des voies conservées (différentes routes départementales, Avenue Martelli, Ponts des Dockers et du Mas Coulet, route de Cayenne) ou les nouveaux trafics bruts sur les voies créées (voie Nord, quais Riquet,…). Ces trafics sont issus de l'étude mobilité réalisée par le bureau d'étude Horizon Conseil.

Au sein de ce modèle numérique, et dans un souci de simplification et de comparaison des résultats avec l'état initial, **les pollutions de fond utilisées en état initial ont été conservées** (8 µg/m³ pour le dioxyde d'azote et 10 µg/m³ pour les particules), bien que l'on peut imaginer que ces pollutions de fond seront amenées à diminuer, compte tenu de la diminution continue des concentrations en polluants observées depuis 2 décennies, et de la transition progressive du parc automobile national (généralisation des véhicules hydrides et électriques à prévoir).

Pour chacune de ces voies, les facteurs d'émissions par polluant utilisés au sein du logiciel ADMS Roads sont issus de calculs réalisés sur l'outil COPCEREMA pour l'année 2035, intégrant une évolution du parc automobile progressive et permettant d'obtenir, à trafic égal, des émissions de polluants moins importantes qu'en horizon actuel.

Les illustrations suivantes permettent **d'observer la répartition des principaux polluants autour des voies routières de la zone du projet**.

Elles montrent ainsi comme en situation actuelle que **les concentrations les plus importantes se limitent aux abords directs des principales voies de circulation** (Avenue Martelli au Sud, RD2 au Nord, route de Cayenne au cœur de la zone du projet,…), et que **ces concentrations diminuent très rapidement avec l'éloignement des voies**.

On obtient ainsi au droit des futures zones aménagées au cœur de la zone du projet des concentrations exclusivement comprises entre 9 et 12 µg/m³ pour le dioxyde d'azote et inférieures à 11 µg/m³ pour les particules, **soit des concentrations quasiment au niveau de la pollution de fond**.

Concernant le benzène, le modèle montre des concentrations partout, même directement au droit des voies routières, inférieures à 0,5 µg/m³. De fait, il n'est pas proposé de représentation numérique de la dispersion de ce polluant, l'ensemble de la carte étant comprise sur une concentration comprise entre 0,4 et 0,5 µg/m³.

Figure 203 : Modélisation des concentrations en dioxyde d'azote en phase projet

Figure 204 : Modélisation des concentrations en particules fines PM10 en phase projet

Afin d'avoir une analyse plus localisée des concentrations en polluants, et notamment au droit des zones habitées, **des points récepteurs ont été implantés dans le modèle, à une hauteur de 2m**. Ces récepteurs ont été concentrés sur la partie Ouest du projet, au droit des zones qui pourront accueillir des secteurs d'habitat. La localisation des différents points récepteurs est présentée sur l'illustration ci-après :

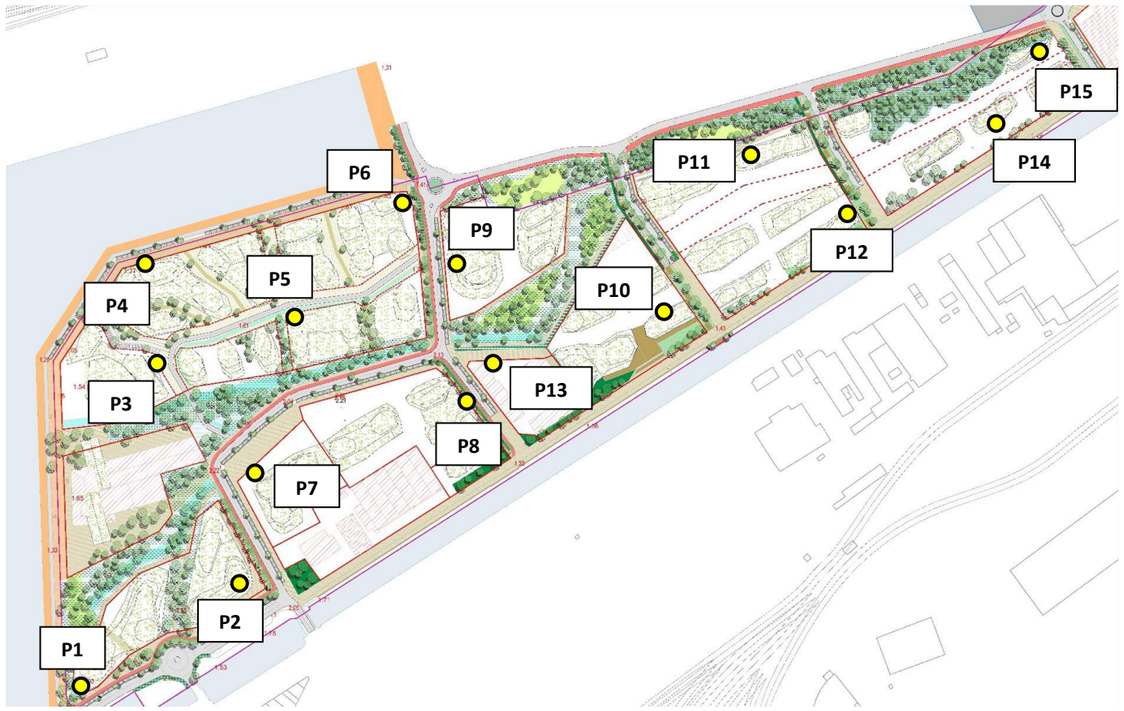


Figure 205 : Localisation des points récepteurs implantés dans la modélisation numérique

Tableau 55 : Évaluation du projet au regard des déterminants de santé

Lot	Point récepteur	Concentration en dioxyde d'azote (en µg/m³)	Concentration en benzène (en µg/m³)	Concentration en particules fines (en µg/m³)
Lot 1	P1	11,0	0,414	11,2
	P2	13,1	0,419	11,8
Lot 3	P3	9,9	0,409	10,7
	P4	11,1	0,415	11,1
	P5	10,7	0,411	10,9
	P6	13,3	0,424	11,9
Lot 4	P7	12,3	0,415	11,5
	P8	11,2	0,413	11,2
Lot 5	P9	13,1	0,421	11,9
Lot 6	P10	10,2	0,410	10,8
Lot 7	P11	10,3	0,410	10,8
	P12	10,1	0,409	10,8
Lot 8	P13	10,6	0,411	11,0
Lot 9	P14	10,5	0,411	10,9
	P15	10,6	0,411	10,9

Ces résultats montrent une homogénéité des concentrations en polluants.

Ainsi, comme évoqué précédemment, **les concentrations en benzène sont quasi identiques sur l'ensemble du secteur et très inférieures aux valeurs de référence définies par la règlementation**.

Un constat identique peut être dressé concernant les particules fines, avec des résultats compris entre 10 et 12 µg/m³.

Les évolutions et l'incidence des voies de circulation sont légèrement plus marquées concernant le dioxyde d'azote, avec une contribution des voies routières venant s'ajouter à la pollution de fond pouvant atteindre 5 µg/m³.

Ces résultats montrent ainsi que malgré une influence observable des émissions de polluants par les circulations routières, les niveaux de concentrations sur l'ensemble de la zone d'étude seront homogènes et témoins d'une bonne qualité de l'air.

Les niveaux rencontrés sont ainsi pour l'ensemble des polluants étudiés très en deçà des critères de qualité fixés par la règlementation.

Il est par ailleurs à rappeler que les pollutions de fond implantés dans ce modèle sont témoins d'une qualité de l'air actuelle, et que celles-ci auront tendance à continuer à diminuer avec le temps comme depuis le début des années 2000, permettant de pouvoir prédire des niveaux de concentration potentiellement meilleurs que ceux obtenus par la modélisation.

D.III.5.1.2. Mesures de réduction

- **MR – Conception - Apaisement des voiries**

L'apaisement des voieries pour privilégier leur accès aux piétons et aux cyclistes mais aussi les limitations de vitesse permettront de réduire les émissions de polluants liés au trafic.

Le projet prévoit dans sa conception, des voies piétonnes, cyclables et sera desservi par les transports en commun.

L'impact en phase exploitation de l'opération est donc négligeable et la qualité de l'air sur la zone du projet restera bonne.

Aucune mesure de réduction complémentaire ou de compensation n'est à prévoir.

D.III.5.2. Ambiance sonore

Le projet d'aménagement de la ZAC n'est pas de nature à générer une nuisance sonore marquée sur un quelconque milieu environnant. Seule **l'augmentation des trafics routiers générée par les nouvelles dessertes, principalement la nouvelle voie Nord, impactera l'ambiance sonore** et sera donc ici étudiée.

On notera par ailleurs les éléments d'amélioration ci-dessous :

- Agencement du quartier de manière à ce que certains bâtiments fassent écran à la propagation des ondes sonores ;
- Espaces de « vie », espaces publics, placés au cœur du quartier, protégés par ces bâtiments ;
- Règles d'accès aux véhicules et de circulation strictes et priorité aux modes doux ;
- Isolation des logements très performante, obligatoire du fait du classement sonore des voies encadrantes.

D.III.5.2.1. Impact du projet sur l'ambiance sonore

Pour évaluer l'impact de la ZAC sur l'ambiance sonore générale, les trafics supplémentaires générés sont intégrés au modèle numérique : les nouveaux aménagements vont conduire à une augmentation du nombre de véhicules (nouveaux habitants, usagers, clients, employés, livraisons…), sur la voirie interne comme sur les infrastructures permettant d'accéder à la ZAC. De nouvelles voies sont également créées.

Le plan de masse a permis d'intégrer la géométrie et la hauteur de chaque bâtiment à créer : de par leur rôle d'obstacle à la propagation du bruit d'une part, et de réflexion des ondes sonores d'autre part, les bâtiments peuvent avoir des conséquences significatives sur l'ambiance sonore de chacun des secteurs. L'intérieur des quartiers notamment, sera souvent relativement protégé des nuisances routières, du fait de l'aménagement de bâtiments hauts en bord de voirie par exemple.

Pour la situation projetée, les éléments suivants ont donc été ajoutés au modèle :

- La voirie interne créée dans le cadre de la ZAC, sur laquelle le trafic de fréquentation est imputé ;
- La nouvelle voie au Nord de la ZAC (principale voie de desserte) ;
- Le trafic supplémentaire généré sur les axes existants tel qu'il a été évalué par Horizon Conseil axe par axe ;
- Les bâtiments construits en lieu et place des existants détruits.

La cartographie page suivante montre les niveaux sonores attendus sur la ZAC (et ses alentours) et le long de la voie Nord, avec réalisation des aménagements.

Cette simulation de l'état projeté confirme sans surprise le secteur marqué par le bruit routier et ferroviaire, mais **on voit apparaître des « poches » de secteurs plus préservés qu'auparavant** (secteurs en gris sur la carte ci-après). Ainsi au cœur du quartier projeté, la hauteur des bâtiments nouvellement construits permettra d'abaisser l'ambiance sonore aux alentours de 50 à 53 dB(A). Le bruit routier sera toujours bien audible, mais subi de manière moins directe et moins élevée qu'en l'absence des bâtiments. La part de secteurs plus préservés augmente par rapport à l'état actuel, l'organisation du plan de masse permet de créer un réel cœur de quartier apaisé.

Sur la cartographie page suivante on constate un impact des voiries internes relativement restreint. La voie Nord notamment, créée dans le cadre du projet, modifiera significativement l'ambiance sonore sur une bande de 20 mètres de part et d'autre de son axe. Les trafics en augmentation sur les voiries internes existantes, telles que la route de Cayenne, le Quai Riquet, le Quai des Moulins, n'engendrent pas de modification significative de l'ambiance sonore. C'est à peine plus le cas au droit du tronçon nord de la route de Cayenne, mais cela ne concerne aucune population.

Au sud, au droit de l'avenue Martelli, l'augmentation de niveau sonore est également négligeable, partout inférieure à 1 dB(A). Ceci concerne une population importante à venir, futurs résidents de la ZAC entrée Est dans sa partie Sud.

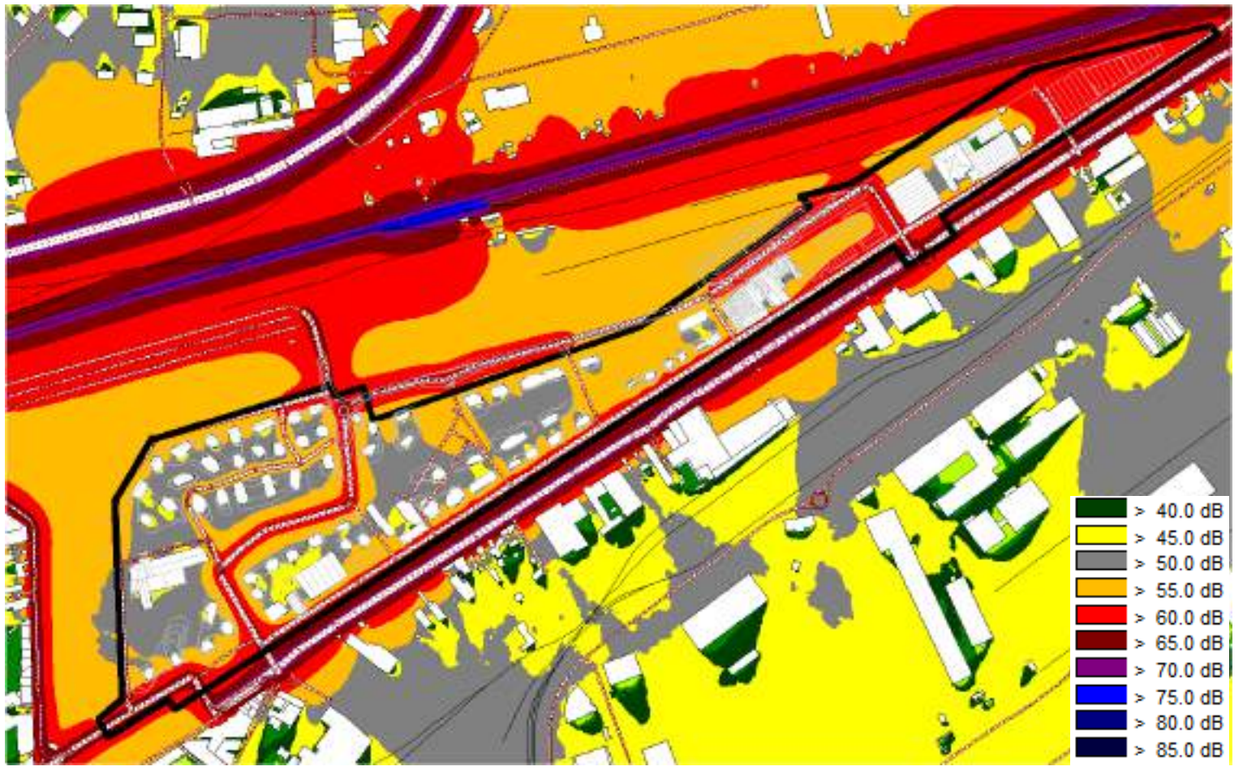
L'impact négatif du projet sur l'ambiance sonore globale du secteur est négligeable à nul. L'augmentation de niveau sonore, due à la hausse de trafic sur des axes existants, est masquée par le bruit d'ores et déjà constaté sur site. Aucune voie ne génère de modification significative du niveau ambiant. S'agissant de la voie Nord, l'impact acoustique est limité aux abords non urbanisés dans le cadre du projet de ZAC.

Par ailleurs, certains secteurs placés au cœur du futur quartier verront leur niveau sonore légèrement amélioré grâce à la création de bâtiments de hauteurs plus ou moins importantes, générant des « poches » internes préservées des impacts directs des axes routiers. Ainsi un vrai cœur de quartier, plus apaisé qu'alentour, sera créé en divers endroits.

Cet impact négatif presque nul d'une part, et l'impact positif constaté par endroits d'autre part, sont permis par la **mise en place de mesures fortes en termes de circulation au sein de la future ZAC** :

- Zones de limitation de la vitesse à 30 km/h
- Contrôle strict des accès aux diverses voiries internes
- Zones de partage d'usages entre véhicules et modes doux, piétons
- Zones strictement piétonnes.

Figure 206 : Résultats de la simulation numérique de l'état acoustique projeté



D.III.5.2.2. Ambiance sonore subie par les futurs riverains de la ZAC

Comme on le voit sur la cartographie ci-avant, les façades les plus préservées des futurs bâtiments (et notamment les façades internes des lots 2, 3, 4 et 6) pourront voir leur ambiance sonore de jour plafonner à moins de 50 dB(A) (couleur jaune sur la carte). On ne parle pas encore d'ambiance calme sur l'intervalle 6h-22h, en revanche cela sera clairement le cas au moment des heures creuses où le niveau sonore moyen pourra s'abaisser en deçà des 40 dB(A).

Plus largement, la quasi-totalité des façades internes des immeubles, celles tournées vers le cœur du quartier, et une part significative des façades externes, ne dépasseront pas 53 dB(A) : ceci permet également de s'assurer de périodes de calme réel au droit des espaces communs et surtout à l'intérieur des logements.

Les immeubles les plus impactés sont recensés au sud, face à l'avenue Martelli et au Quai des Moulins, et au nord en bordure de la nouvelle voirie créée. Ceux-ci verront leur niveau sonore diurne grimper jusqu'à 58 à 60 dB(A), dépassant parfois 60 dB(A) très ponctuellement. Les heures de pointe du matin et du soir seront particulièrement bruyantes pour ces riverains.

Les riverains habitant la future ZAC pourront bénéficier d'un environnement légèrement préservé des nuisances sonores routières alentours. Les cœurs de quartier notamment, entre les immeubles, pourront être qualifiés de calme aux périodes creuses de la journée.

Le bruit routier restera tout de même présent sur l'ensemble de la zone, en tant que bruit de fond prégnant et non de réelle nuisance directe.

D.III.5.2.3. Mesure d'évitement et de réduction prises dans le cadre de l'aménagement de la ZAC Entrée Est

D.III.5.2.3.1. Niveaux d'isolement requis pour les logements futurs

Comme indiqué dans l'état initial acoustique de la zone de projet, la ZAC Entrée Est est concernée par plusieurs « **bandes affectées par le bruit » définies par le classement sonore** des infrastructures bruyantes que sont notamment la voie ferrée et l'Avenue Martelli. Ces bandes n'interdisent aucune construction mais fixent des **règles d'isolement minimal à appliquer lors de la construction de logements neufs**. Le niveau d'isolement, appelé DNaT, est défini en fonction de la catégorie de l'infrastructure bruyante d'une part, et de la distance entre cette dernière et le logement construit d'autre part.

L'arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transport terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation réglemente comme suit les niveaux d'isolation requis pour les pièces principales des logements situés dans la bande affectée par le bruit d'une route classée. Par pièce principale, le législateur entend les chambres, salons et cuisines. Seules les pièces sanitaires et de desserte (couloirs, escaliers, hall d'entrée, paliers) peuvent être exemptées du niveau d'isolation requis.

Distance (m)		0-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-65	65-80	80-100	100-125	125-160	160-200	200-250	250-300
Catégorie	1	45	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32
	2	42	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	-
	3	38	38	37	36	35	34	33	32	31	30	-	-	-	-	-
	4	35	33	32	31	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Les bandes affectant la zone de projet sont représentées ci-après, en violet celle de la voie ferrée classée en catégorie 1, et en rouge celle de l'avenue Martelli classée en catégorie 3.

Figure 207 : Bandes affectées par le bruit au sens du classement sonore des voies bruyantes de l'Hérault

C'est ainsi une grande majorité des futurs logements qui sera concernée par une obligation d'isolement minimal.

L'arrêté dit également que les façades latérales d'un bâtiment pourront abaisser de 3 dB(A) les valeurs indiquées précédemment. Les façades arrière abaisseront de 9 dB(A) les valeurs indiquées. **Un niveau minimum de 30 dB(A) sera toujours requis** pour un bâtiment d'habitation ou d'enseignement venant s'installer dans une bande affectée par le bruit d'une infrastructure classée.

Le plan de masse tel qu'il est défini, requiert, en application stricte de la règlementation, les niveaux d'isolement ci-après. Pour une plus grande protection du riverain, et dans un souci de cohérence des travaux réalisés, il est conseillé d'appliquer un même niveau d'isolement sur l'ensemble d'une façade, même si la distance à la route n'est pas en tout point la même.

Pour mémoire, les bureaux et commerces réalisés dans ces bâtiments ne sont pas concernés par cette réglementation.

Lot n°	Façades	Configuration	Isolement préconisé
1	Façades sud	70 m de l'av Martelli – vue directe	**31 dB(A)**
	Façades est et ouest	70 m de l'av Martelli – vue latérale	**30 dB(A)**
	Façades nord	85 m de l'av Martelli – façade arrière	**30 dB(A)**
2	Non concerné par le classement sonore		
3	Façades nord	220 m de la voie ferrée – vue directe	**33 dB(A)**
	Façades est et ouest	220 m de la voie ferrée – vue latérale	**30 dB(A)**

	Façades sud	250 m de la voie ferrée – façade arrière	**30 dB(A)**
4	Façades sud	65 m de l'av Martelli – vue directe	**31 dB(A)**
	Façades est et ouest	65 m de l'av Martelli – vue latérale	**30 dB(A)**
	Façades nord	100 m de l'av Martelli – façade arrière	**30 dB(A)**
5	Façades nord	255 m de la voie ferrée – vue directe	**32 dB(A)**
	Façades est et ouest	255 m de la voie ferrée – vue latérale	**30 dB(A)**
	Façades sud	270 m de la voie ferrée – façade arrière	**30 dB(A)**
6	Façades sud	45 m de l'av Martelli – vue directe	**33 dB(A)**
	Façades est et ouest	45 m de l'av Martelli – vue latérale	**30 dB(A)**
	Façades nord	60 m de l'av Martelli – façade arrière	**30 dB(A)**
7	Façades sud	40 m de l'av Martelli – vue directe	**34 dB(A)**
	Façades est et ouest	40 m de l'av Martelli ou 265 m de la voie ferrée – vue latérale	**31 dB(A)**
	Façades nord	265 m de la voie ferrée – vue directe	**32 dB(A)**
8	Non concerné par du logement		
9	Façades sud	40 m de l'av Martelli – vue directe	**34 dB(A)**
	Façades est et ouest	40 m de l'av Martelli ou 250 m de la voie ferrée – vue latérale	**31 dB(A)**
	Façades nord	250 m de la voie ferrée – vue directe	**33 dB(A)**
Lots 10 à 13	Non concernés par du logement		

On peut enfin préciser que les logements construits dans les lots 5, 7 et 9 sont également concernés par le bruit émanant de la nouvelle voie Nord, non classée donc n'impliquant pas d'obligation d'isolement réglementaire.

La quasi-totalité des logements futurs étant situés dans une bande affectée par le bruit, le niveau d'isolement minimal sera partout de 30 dB(A) au moins. Il pourra monter jusqu'à 34 dB(A) pour les logements construits dans des secteurs plus proches des 2 axes majeurs, la voie ferrée et l'Avenue Martelli.

Avec de tels niveaux d'isolement, et compte tenu des niveaux sonores modélisés au droit du projet, les riverains bénéficieront d'un **environnement calme à très calme à l'intérieur de leur logement**.

La prise de mesures de réduction du bruit à l'intérieur des logements, du fait de l'obligation d'isolement du classement sonore, garantira une ambiance sonore calme à très calme à l'intérieur des logements.

D.III.5.2.3.2. Rappels des différentes mesures d'évitement et de réduction des nuisances sonores

L'aménagement de la ZAC Entrée Est se fait dans un souci d'apaisement d'une ambiance sonore actuellement très marquée par le bruit. Les mesures suivantes sont mises en œuvre :

- La plupart des voiries sont sous contrôle d'accès pour limiter au strict nécessaire le trafic sur les axes internes
- De nombreux axes bénéficieront d'une limitation de vitesse à 30 km/h ce qui permet une baisse notoire des émissions sonores au droit des infrastructures routières
- Plusieurs secteurs sont dits « zones de rencontre », accueillant divers modes de déplacement et donnant la priorité aux déplacements doux -> moins de nuisances dues à la voiture, et obligation pour celles-ci de rouler à vitesse très réduite
- Nombreux aménagements paysagers et végétaux, permettant un meilleur ressenti de l'ambiance sonore. Ces derniers ne réduisent pas le niveau sonore en décibel, mais conduisent à un meilleur ressenti d'un même niveau sonore.
- Organisation du bâti de manière à créer des zones protégées par les bâtiments de grande hauteur, au cœur des quartiers de logements notamment. Création de « poches » plus calmes que ce qui est actuellement constaté sur site.
- Isolement minimal des logements fixé entre 30 et 34 dB(A) garantissant un niveau calme à très calme au sein même des logements, fenêtres fermées.

Du fait de la mise en place de mesures d'évitement et de réduction, aucun impact résiduel significatif n'est à prévoir. Aucune mesure compensatoire ne s'avère donc nécessaire.

D.III.5.2.4. Mesures de réduction mises en place dans le cadre de l'aménagement de la voie Nord et du parking relais

- **MR – Conception - Atténuation de la perception sonore par les aménagements paysagers**

L'implantation de la voie a été calée en cohérence avec le projet d'aménagement de la ZAC Entrée Est. Celle-ci se situera en limite de la base logistique de la SNCF, ce qui limitera la perception des nuisances sonores induites par le trafic routier sur la voie.

De plus, l'espace résiduel inconstructible entre la ZAC et la voie sera dédié à l'aménagement d'un parc arboré qui permettra d'atténuer la visualisation des flux de circulation sur la voie de contournement et ainsi améliorer la perception sonore depuis la ZAC.

- **MR – Conception – Mise en place d'un enrobé phonique**

Afin de réduire les émissions sonores liées à la circulation routière sur la nouvelle voirie, la conception du projet prévoit la mise en œuvre d'un enrobé phonique sur les portions de route les plus proches des futures constructions de la ZAC (hors secteurs du parc paysager et des futurs îlots pour lesquels une contre-allée fera écran).

En effet, le bruit de contact pneumatique/chaussée constitue la source prédominante du bruit émis par un trafic routier dans la plupart des conditions de circulation.

La réalisation d'un enrobé phonique au plus près des zones urbaines permettra ainsi une réduction directement à la source des nuisances sonores pour les usagers de la ZAC Entrée Est, futurs riverains de l'infrastructure.

D.III.5.3. Vibrations

Le projet d'aménagement urbain **n'est pas source de vibrations**. Aucune activité tertiaire ne sera de nature à en provoquer. Aucun impact n'est à prévoir en ce sens.

En l'absence d'impact, aucune mesure n'est proposée.

D.III.5.4. Pollution lumineuse

D.III.5.4.1. Impacts potentiels

La pollution lumineuse peut avoir des effets sur l'environnement et plus précisément sur la faune et la flore. La zone d'étude est marquée par une pollution lumineuse importante du fait de la localisation du projet en zone urbaine de Sète. Cependant, elle n'est pas localisée dans un espace sensible vis-à-vis des nuisances lumineuses au sens du décret du 12 juillet 2011, relatif à la prévention et à la limitation des nuisances lumineuses qui fixe les grandes lignes de la réglementation.

L'impact du projet, au regard de la pollution lumineuse actuelle, sera modéré. Une adaptation de la politique d'éclairage des voiries et lieux publics aux réelles nécessités pourra être envisagée afin de réduire autant que possible la pollution lumineuse induite par l'aménagement.

A noter que pour le projet d'aménagement de la voie Nord, celui-ci s'insère à proximité immédiate de **la base logistique SNCF pour laquelle le dispositif d'éclairage déjà mis en place est important et à une hauteur élevée**.

Le projet en phase exploitation va engendrer de la pollution lumineuse liée principalement à l'éclairage public. Cependant, cela reste modéré au vu de l'emplacement du projet en zone urbaine.

D.III.5.4.2. Mesures de réduction

Le projet devra apporter des **solutions techniques** en **phase de réalisation** qui viendront limiter les émissions lumineuses, notamment en ce qui concerne l'éclairage public.

Un réseau d'éclairage public sera déployé à l'échelle de la ZAC, selon les réglementations en vigueur :

- Voiries structurantes (route de Cayenne) : éclairage fonctionnel (mâts de hauteur environ 6m pour les voiries et 4m pour les modes doux) ;
- Eclairage des quais (Bassin du Midi et Quai des Moulins) par des candélabres et balisage complémentaire éventuel ;
- Esplanade du chai Skalli et autres espaces de type parcs : candélabres et balisage complémentaire éventuel ;
- Voiries secondaires : éclairage doux envisagé, particulièrement sur les voies vertes, soit par des candélabres de hauteur de 4 mètres, éventuellement à détection de présence, soit par balisage ou encastrés au sol ;
- Abaissement d'intensité ou extinction des luminaires envisagé durant la nuit.

- **MR – Conception – Etude d'éclairement**

Une étude d'éclairement précisera les caractéristiques des éclairages publics, notamment pour limiter la pollution lumineuse et l'impact environnemental associé. Les plages d'éclairement, l'orientation du flux lumineux (projecteur dirigé vers le sol, source lumineuse parfaitement protégée), la densité d'installations et la puissance nominale des lampes seront optimisés pour limiter les nuisances lumineuses pour la biodiversité.

- **MR – Exploitation – Abaissement d'intensité ou extinction des luminaires envisagé la nuit**

Pour l'aménagement de la voie Nord et du parking relais, le fonctionnement du réseau sera couplé à une horloge astronomique. Un système de télégestion est prévu, comme cela est déjà le cas pour tous les candélabres de la ville. L'étude photométrique devra favoriser un éclairage ciblé sur les zones aménagées. Une atténuation en heure creuse sera à prévoir.

Après la mise en place des mesures, les impacts résiduels sur la pollution lumineuse ne seront pas significatifs.

D.III.5.5. Emissions d'odeurs

D.III.5.5.1. Impacts potentiels

Le projet d'aménagement de la ZAC, qui accueillera des bâtiments à usage principal d'habitation, ne sera pas générateur d'odeur en phase d'exploitation.

Un facteur d'altération est l'émission de gaz de combustion des véhicules susceptibles de provoquer des odeurs.

D.III.5.5.2. Mesures de réduction

- **MR – Conception - Apaisement des voiries**

L'apaisement des voieries pour privilégier leur accès aux piétons et aux cyclistes mais aussi les limitations de vitesse permettront de réduire les émissions de polluants liés au trafic.

Le projet prévoit dans sa conception, des voies piétonnes, cyclables et sera desservi par les transports en commun.

L'impact résiduel du projet sur l'ambiance olfactive sera donc très faible.

D.III.5.6. Déchets

D.III.5.6.1. Impacts potentiels

En fonctionnement, l'opération induira inévitablement la création de nouveaux déchets.

Compte tenu de la **vocation essentiellement d'habitat,** les déchets à traiter seront essentiellement des **déchets ménagers** : déchets dont le détenteur final ou le producteur est un ménage.

Ces déchets peuvent être classés en différentes catégories :

- les ordures ménagères non recyclables,
- les déchets recyclables,
- le verre,
- les déchets encombrants, non dangereux ou dangereux.

Chaque catégorie fait l'objet d'un traitement approprié.

La gestion des déchets est également susceptible d'occasionner diverses nuisances pour les riverains, dont les principales sont :

- bruits, lors du passage des véhicules de collecte ;
- Odeurs, lors du stockage des déchets en attente de collecte.

Cette gestion devra être prise en compte dans les aménagements du projet.

L'UVE (Unité de Valorisation Énergétique) de l'Agglopôle, qui traite les déchets du territoire, a été **modernisée en 2014**. L'ajout d'un nouvel économiseur sur la chaudière a ainsi augmenté la capacité d'incinération pour mieux faire face au pic de livraison des ordures ménagères lié à la saison estivale. Grâce à la mise en place d'un procédé de traitement des fumées, l'incinérateur est totalement propre.

Dès 2023, une nouvelle réhabilitation a été engagée pour porter sa capacité de traitement à 55 000 tonnes. L'usine entièrement refaite, sera équipée d'un nouveau four.

Ainsi aucun impact n'est à prévoir pour l'élimination des déchets collectés par Sète Agglopôle Méditerranée.

Le projet d'aménagement de la ZAC Entrée Est secteur Nord va induire une production de déchets ménagers en phase d'exploitation. L'élimination des déchets est assurée par Sète Agglopôle Méditerranée dont les installations sont en capacité d'assurer le traitement.

D.III.5.6.2. Mesures d'évitement et de réduction

La mise en œuvre du projet devra **inclure** dans ces aménagements **des sites de ramassage des ordures ménagères**.

Il conviendra de faciliter le tri sélectif des déchets, en rendant le dépôt des déchets plus facile par des postes **de collecte clairement définis** (verre, papier/plastique/conserve, déchets non recyclables) et implantés en des points stratégiques afin de permettre également une collecte en un ou deux arrêts par les services compétents.

Au total, il est prévu d'installer 78 containers de type enterrés sur la ZAC.

Suite à la mise en place des mesures de réduction, aucun impact résiduel significatif n'est à prévoir. De fait, aucune mesure compensatoire ne s'avère nécessaire.

D.III.5.7. Sécurité des riverains et des usagers

Les aménagements, structures et équipements prévus sur l'opération, seront réalisés en totale conformité avec la législation. Aucun effet négatif du projet ne sera enregistré en termes de sécurité des usagers.

La circulation interne en particulier offrira des secteurs adaptés aux modes de déplacement doux (piétons et cycles). Des limitations de vitesse seront également présentes afin de donner aux usagers un espace sécuritaire.

De plus, l'entièreté du projet a pris en compte le zonage du PPRi et ses prescriptions.

D.III.6. Effets sur la santé

L'état de santé d'une population peut être influencé soit de façon isolée soit en association avec d'autres facteurs. Il peut s'agir notamment de facteurs individuels (âge, sexe, patrimoine génétique, comportement, …), socio-économiques (accès au logement, à l'emploi, à la culture, à l'éducation…), environnementaux (qualité de l'air, de l'eau, de l'environnement sonore …), politiques (urbaines, habitat, transport, emploi, …), …

Le présent volet s'attache à évaluer les impacts de la réalisation du présent projet d'aménagement de ZAC sur la santé humaine en lien avec les facteurs environnementaux, socio-économiques et politiques.

Selon le guide « Agir pour un urbanisme favorable à la santé – EHESP, 2014 », un aménagement favorable à la santé correspond à promouvoir des choix d'aménagements qui permettent de :

- Réduire les polluants (air, eau, sol, gaz à effet de serre…), les nuisances (bruit, odeurs, ondes électromagnétiques…) et autres agents délétères (composés chimiques des matériaux de constructions, …) ;
- Promouvoir des comportements ou des styles de vie sains des individus (via l'installation d'équipements ou d'infrastructures adaptés et accessibles à tous) ;
- Contribuer à changer l'environnement social en proposant des espaces de vie qui soient agréables, sécurisés et qui permettent de favoriser le bien-être des habitants et la cohésion sociale ;
- Corriger les inégalités de santé entre les différents groupes sociaux économiques et les personnes vulnérables, en termes d'accès à un cadre de vie de qualité et d'exposition aux polluants, diminution des nuisances et agents délétères ;
- Gérer autant que possible les antagonismes et les possibles synergies lors de la mise en œuvre opérationnelle des projets.

Le tableau ci-dessous mentionne pour chaque déterminant de santé, l'impact du projet sur la santé et la prise en compte des différents facteurs influençant la santé.

Tableau 56 : Évaluation du projet au regard des déterminants de santé

Déterminants de santé	Objectifs visés pour un urbanisme favorable à la santé	Eléments du projet de ZAC
Modes de vie, structures sociales et économiques		
Comportements de vie sains	Favoriser les déplacements et modes de vie actifs Inciter aux pratiques de sport et de détente Inciter à une alimentation saine	Apaisement des quais, favorisation du vélo et de la marche Création de pistes cyclables Présence de parc végétalisé Mixité des activités : logements, équipements publics, commerces, espaces paysagers et sportifs
Cohésion sociale et équité	Favoriser la mixité sociale, générationnelle, fonctionnelle Construire des espaces de rencontre, d'accueil et d'aide aux personnes vulnérables	30% de logements sociaux et de 30% de logements abordables sur la ZAC Présence d'espaces publics de rencontre : quais de plaisance, parcs, pôle culturel, parkings publics en entrée d'opération Mixité des activités : logements, équipements publics, commerces, espaces paysagers et sportifs, EHPAD
Démocratie locale et citoyenneté	Favoriser la participation au processus démocratique	Réunions publiques aux différentes phases de l'étude et du chantier
Accessibilité aux équipements	Favoriser l'accessibilité aux services et équipements	L'accessibilité aux PMR des services et équipements publics sera intégrée dans l'aménagement des espaces publics et des équipements
Développement économique et emploi	Assurer les conditions d'attractivité du territoire	Maillage viaire et doux favorisant l'accès aux commerces et activités des quartiers immédiatement voisins, notamment le centre-ville de Sète.
Cadre de vie, construction et aménagement		
Habitat	Construire ou réhabiliter du bâti de qualité (luminosité, isolation thermique et acoustique, matériaux sains…)	Logements neufs en totale conformité avec la législation relative à la construction (type de matériaux, sécurité, dimension des pièces, équipements, isolation…)
Aménagement urbain	Aménager des espaces urbains de qualité (mobilier urbain, formes urbaines, ambiances urbaines, offre en espaces verts…)	Aménagements d'espaces verts Aménagements d'espaces publics confortables et sécurisés
Sécurité - tranquillité	Assurer la sécurité des habitants	Aménagements respectant les prescriptions du PPRL Circulation interne avec des vitesses limitées Séparation des déplacements véhicules légers et modes doux
Milieux et ressources		
Environnement naturel	Préserver la biodiversité et le paysage existant	Intégration dans la conception du projet d'éléments naturels paysagers (boisements, haies…) Mesures d'atténuation des impacts sur les habitats naturels, la flore et la faune
Adaptation aux changements climatiques	Favoriser l'adaptation aux évènements climatiques extrêmes Lutter contre la prolifération des maladies vectorielles	Création d'espaces végétalisés sur toute la zone Mesures d'évitement concernant le phénomène d'îlot de chaleur Aménagement hors zone du PPRL tenant compte du risque de submersion lié aux changements climatiques
Air extérieur	Améliorer la qualité de l'air extérieur	Pas d'activité polluante sur la ZAC. Les zones d'habitat et les secteurs accueillant des activités essentiellement tertiaires ne seront pas émetteurs de polluants atmosphériques nocifs. Seules les circulations routières liées au projet seront émettrices de polluants atmosphériques. Le plan de circulation a été défini afin de limiter la part des circulations routières au sein de la zone et notamment des zones d'habitat, dans le but de diminuer les émissions de polluants à proximité des futurs ilots d'habitats et des établissements sensibles (école, crèche, maison de retraite) amenés à être réalisés. Les mobilités douces ont été favorisés sur ce projet dans ce but de limitation des émissions routières et de préservation du cadre de vie et de maintien d'une bonne qualité de l'air. Parkings publics en entrée d'opération pour favoriser le covoiturage et la réduction des gaz à effets de serre
Eaux	Améliorer la qualité et la gestion des eaux	Création de noues permettant la gestion qualitative des eaux pluviales
Déchets	Inciter à une gestion de qualité des déchets (municipaux, ménagers, industriels, de soins, de chantiers, …)	Gestions spécifiques des déchets ménagers, facilitation du tri sélectif
Sols	Améliorer la qualité et la gestion des sols	Dépollution des sols
Environnements sonore et gestion des champs électromagnétiques	Améliorer la qualité sonore de l'environnement et gérer les risques liés aux champs électromagnétiques	Apaisement des voiries du projet Présence végétale globalisée, qui permet de réduire la propagation des fréquences sonores

Risques sanitaires réduits en phase d'exploitation.

D.IV. EVALUATION DES INCIDENCES NATURA 2000

La zone d'étude est présente à proximité de quatre ZSC et de trois ZPS :

- ZSC **FR9101411 « Herbiers de l'étang de Thau »** à 100 mètres de la zone d'étude. Elle présente dix-huit habitats, trois invertébrés, un reptile et un mammifère.
- ZSC **FR9102002 « Corniche de Sète »** à 1,7 km de la zone d'étude. Elle présente deux habitats.
- ZSC **FR9101413 « Posidonies de la côte palavasienne** » à 3,1 km de la zone d'étude. Elle présente quatre habitats, un mammifère, deux poissons et un reptile.
- ZSC **FR9101410 « Etangs palavasiens »** à 3,3 km de la zone d'étude. Elle présente vingt habitats et un reptile.
- ZPS **FR9112018 « Etang de Thau et lido de Sète à Agde »** à 100 mètres de la zone d'étude. Elle présente dix-huit espèces d'oiseaux.
- ZPS **FR9112035 « Côte languedocienne »** à 800 mètres de la zone d'étude. Elle présente quatorze espèces d'oiseaux.
- ZPS **FR9110042 « Etangs palavasiens et Etang de l'Estagnol »** à 3,3 km de la zone d'étude. Elle présente quarante-neuf espèces d'oiseaux.

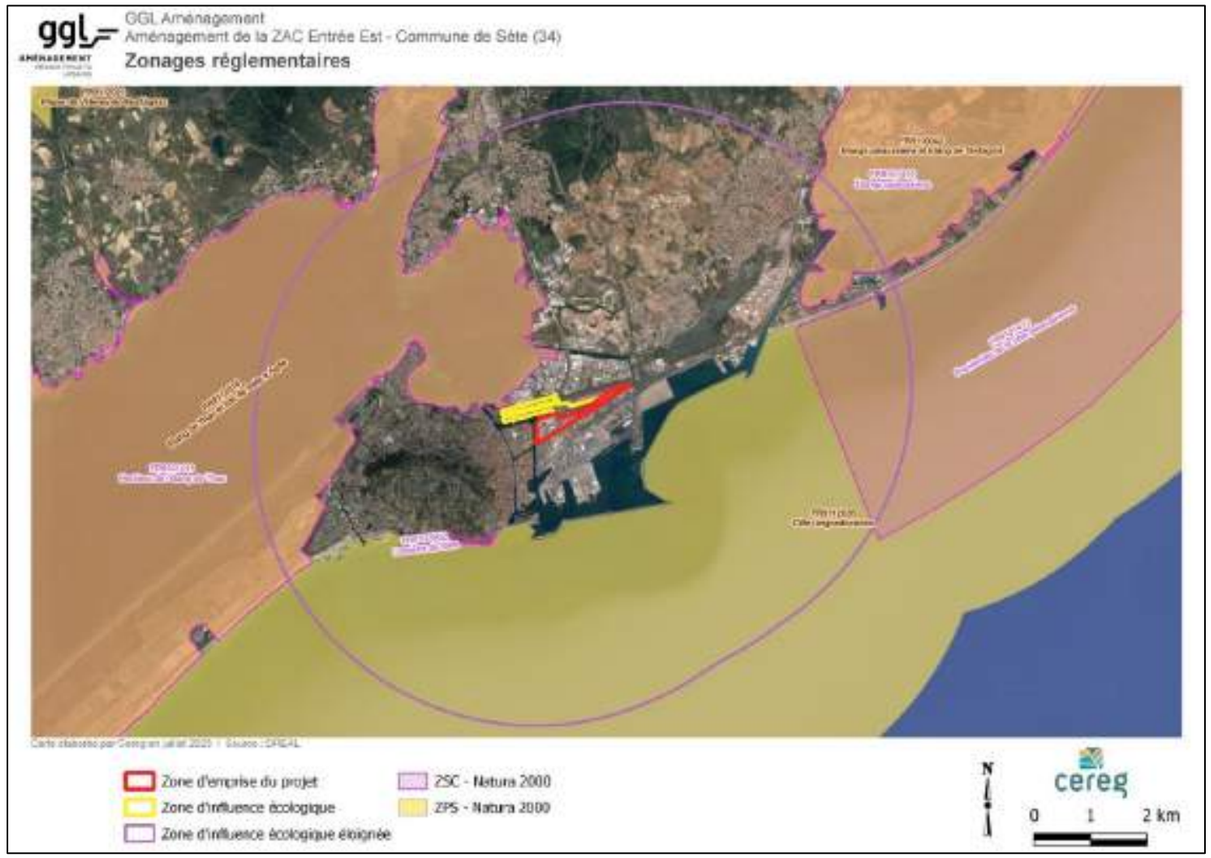


Figure 208 : Réseau Natura 2000

D.IV.1. Habitats présents dans les ZSC

Vingt-huit habitats d'intérêt communautaire sont présents dans les quatre ZSC présents à proximité du secteur étudié. Cependant, aucun habitat inventorié ne fait référence aux habitats notés et présents sur le secteur du projet d'aménagement, les habitats d'intérêt communautaire étant majoritairement marins. Les habitats recensés dans la zone d'étude et la zone d'influence écologique sont à retrouver dans le paragraphe B.III.2.2. de cette étude d'impact.

Tableau 57 : Habitats présents dans les ZSC

Code du site Natura 2000	Habitats	Présence ?	Commentaires
FR9101413	1110 - Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	NON	Aucun banc de sable n'a été identifié sur le secteur étudié qui est très anthropisé et imperméabilisé.
FR9101413	1120 - Herbiers de posidonies (*Posidonion oceanicae*)		Aucun milieu marin n'est présent sur le secteur qui est terrestre et de plus, très anthropisé.
FR9101411 ; FR9101410	1150 - Lagunes côtières		
FR9101413	1170 - Récifs		
FR9101411 ; FR9101413 ; FR9101410	1210 - Végétation annuelle des laissés de mer		Aucun milieu marin n'est présent sur le secteur.
FR9102002	1240 - Falaises avec végétation des côtes méditerranéennes avec *Limonium spp*. endémiques		Aucune falaise n'a été identifié sur le secteur.
FR9101411 ; FR9101410	1310 - Végétations pionnières à *Salicornia* et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses		Aucune végétation marine n'a été identifié sur la zone d'étude.
FR9101411 ; FR9101410	1410 - Prés-salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*)		
FR9101411 ; FR9101410	1420 - Fourrés halophiles méditerranéens et thermo-atlantiques (*Sarcocornietea fruticosi*)		
FR9102002	1430 - Fourrés halonitrophiles (Pegano-Salsoletea)		
FR9101411 ; FR9101410	1510 - Steppes salées méditerranéennes (Limonietalia)		
FR9101411 ; FR9101410	2110 - Dunes mobiles embryonnaires		Aucune dune n'a été identifié sur le secteur. Egalement, aucun milieu humide n'a été contacté.
FR9101411 ; FR9101410	2120 - Dunes mobiles du cordon littoral à *Ammophila arenaria* (dunes blanches)		
FR9101410	2190 - Dépressions humides intradunaires		
FR9101411 ; FR9101410	2210 - Dunes fixées du littoral du *Crucianellion maritimae*		
FR9101411	2270 - Dunes avec forêts à *Pinus pinea* et/ou *Pinus pinaster*		

FR9101410	3130 - Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des *Littorelletea uniflorae* et/ou des *Isoeto-Nanojuncetea*		Aucun point d'eau n'a été identifié de manière globale sur la zone d'étude.
FR9101411 ; FR9101410	3140 - Eaux oligomésotrophes calcaires avec végétation benthique à *Chara spp.*		
FR9101410	3150 - Lacs eutrophes naturels avec végétation du Magnopotamion ou de l'Hydrocharition		Aucun lac présent sur la zone d'étude.
FR9101410	3170 - Mares temporaires méditerranéennes		Aucune mare temporaire méditerranéenne ne peut se former sur le secteur qui est très anthropisé et imperméabilisé
FR9101411	3260 - Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du *Ranunculion fluitantis* et du *Callitricho-Batrachion*		Aucune rivière n'est présente sur le secteur. Seul le canal de la Peyrade est présent à proximité immédiate mais cet habitat ne correspond aucunement à l'habitat 3260.
FR9101411	6220 - Parcours substeppiques de graminées et annuelles des *Thero-Brachypodietea*		Aucun habitat similaire présent sur le secteur étudié.
FR9101411 ; FR9101410	6420 - Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes du *Molinio-Holoschoenion*		Aucune prairie humide n'a été inventorié sur la zone d'étude.
FR9101411 ; FR9101410	6430 - Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnard à alpin		Aucune mégaphorbiaie n'est présente sur la zone d'étude.
FR9101411 ; FR9101410	6510 - Prairies maigres de fauche de basse altitude (*Alopecurus pratensis, Sanguisorba officinalis*)		Aucun habitat similaire n'a été identifié sur la zone d'étude. Seules des friches anthropiques et polluées ont été notées sur la zone d'influence écologique.
FR9101410	Marais calcaires à *Cladium mariscus* et espèces du *Caricion davallianae*		Aucun marais n'a été identifié sur la zone d'étude qui est très anthropisée et imperméabilisée.
FR9101411 ; FR9101410	92A0 - Forêts-galeries à *Salix alba* et *Populus alba*		Aucun boisement n'est présent sur la zone d'étude.
FR9101411 ; FR9101410	92D0 - Galeries et fourrés riverains méridionaux (*Nerio-Tamaricetea* et *Securinegion tinctoriae*)		Quelques individus très dispersés de Tamaris ont été identifiés. Cependant, aucune galerie et aucun fourré riverain méridional n'a été identifié.

D.IV.2. Espèces faunistiques et floristiques présentes dans les ZSC et les ZPS

Deux espèces de mammifères, trois espèces de reptiles, trois espèces d'invertébrés et deux espèces de poissons ont été identifiés dans les ZSC présentes à proximité de la zone d'étude.

Cinquante espèces d'oiseaux sont présentes dans les ZPS présentes à proximité de la zone d'étude.

Les espèces recensées dans la zone d'étude et la zone d'influence écologique sont à retrouver dans le paragraphe B.III.2. de cette étude d'impact.

Code du site Natura 2000	Groupe biologique	Espèces	Présence ?	Commentaires
FR9101411	Mammifères	1310 – Minioptère de Schreibers (*Miniopterus schreibersii)*	**OUI**	L'espèce peut être de chasse sur la zone d'étude
FR9101413		1349 – Grand dauphin (*Tursiops truncatus)*	NON	Aucun habitat marin n'est présent sur la zone d'étude.
FR9101411 ; FR9101410	Reptiles	1220 – Cistude d'Europe (*Emys orbicularis)*	NON	Aucun cours d'eau n'est présent sur la zone d'étude. Seul le canal de Peyrade est présent à proximité immédiate de la zone d'étude et n'est pas favorable à l'espèce.
FR9101413		1224 – Tortue caouanne (*Caretta caretta)*	NON	Aucun habitat marin n'est présent sur la zone d'étude.
FR9101411	Invertébrés	1044 – Agrion de Mercure (*Coenagrion mercuriale)*	NON	Aucun cours d'eau n'est présent sur la zone d'étude. Seul le canal de la Peyrade est présent à proximité immédiate de la zone d'étude et n'est pas favorable à l'espèce : il lui faut des eaux claires et bien oxygénées, oligotrophes à eutrophes et bien végétalisés.
FR9101411		1083 – Lucane cerf-volant (*Lucanus cervus)*	NON	Aucun boisement mâture n'a été identifié sur la zone d'étude.
FR9101411		1088 – Grand capricorne (*Cerambyx cerdo)*		
FR9101413	Poissons	1095 – Lamproie marine (*Petromyzon marinus)*	NON	Aucun cours d'eau n'est présent sur la zone d'étude. Seul le canal de la Peyrade est présent à proximité immédiate de la zone d'étude et n'est pas favorable à ces espèces.
FR9101413		1103 – Alose feinte (*Alosa fallax)*		
FR9112035	Oiseaux	A001 - Plongeon catmarin *(Gavia stellata)*	NON	Aucune espèce d'oiseaux identifiée dans les ZPS présentes à proximité de la zone d'étude ne sont présentes. En effet, ces espèces sont affiliés aux cours d'eau, aux milieux marins, des milieux sableux ou à des boisements. Aucun habitat similaire n'a été identifié sur la zone d'étude.
FR9112035 ; FR9112018		A002 - Plongeon arctique *(Gavia arctica)*		
FR9112035		A003 - Plongeon huard *(Gavia immer)*		
FR9110042		A004 - Grèbe castagneux *(Tachybaptus ruficollis)*		
FR9110042		A005 - Grèbe huppé *(Podiceps cristatus)*		
FR9112018		A008 - Grèbe à cou noir *(Podiceps nigricollis)*		
FR9112035		A014 - Océanite tempête *(Hydrobates pelagicus)*		
FR9110042		A021 - Butor étoilé (*Botaurus stellaris)*		
FR9110042 ; FR9112018		A022 - Blongios nain *(Ixobrychus minutus)*		
FR9110042		A023 - Bihoreau gris *(Nycticorax nycticorax)*		
FR9110042		A024 - Crabier chevelu *(Ardeola ralloides)*		
FR9112018 ; FR9110042		A025 - Héron garde-bœufs *(Bubulcus ibis)*		
FR9110042 ; FR9112018		A026 – Aigrette garzette (*Egretta garzetta)*		
FR9110042		A028 - Héron cendré *(Ardea cinerea)*		
FR9110042		A029 - Héron pourpré *(Ardea purpurea)*		
FR9110042		A031 - Cigogne blanche *(Ciconia ciconia)*		
FR9110042 ; FR9112018		A035 - Flamant des Caraïbes *(Phoenicopterus ruber)*		
FR9110042		A048 - Tadorne de Belon *(Tadorna tadorna)*		
FR9110042		A058 - Nette rousse *(Netta rufina)*		
FR9110042		A059 - Fuligule milouin *(Aythya ferina)*		
FR9110042 ; FR9112018		A073 - Milan noir *(Milvus migrans)*		
FR9110042		A081 - Busard des roseaux *(Circus aeruginosus)*		

FR9110042		A094 - Balbuzard pêcheur *(Pandion haliaetus)*		
FR9110042		A118 - Râle d'eau *(Rallus aquaticus)*		
FR9110042		A124 - Talève sultane *(Porphyrio porphyrio)*		
FR9110042		A130 - Huîtrier pie *(Haematopus ostralegus)*		
FR9110042 ; FR9112018		A131 - Échasse blanche *(Himantopus himantopus)*		
FR9110042 ; FR9112018		A132 - Avocette élégante *(Recurvirostra avosetta)*		
FR9110042 ; FR9112018		A138 - Pluvier à collier interrompu *(Charadrius alexandrinus)*		
FR9110042		A149 - Bécasseau variable *(Calidris alpina)*		
FR9110042		A162 - Chevalier gambette *(Tringa totanus)*		
FR9110042		A164 - Chevalier aboyeur *(Tringa nebularia)*		
FR9110042		A165 - Chevalier cul-blanc *(Tringa ochropus)*		
FR9110042		A166 - Chevalier sylvain *(Tringa glareola)*		
FR9110042		A168 - Chevalier guignette *(Actitis hypoleucos)*		
FR9112035 ; FR9110042 ; FR9112018		A176 - Mouette mélanocéphale *(Larus melanocephalus)*		
FR9112018 ; FR9110042		A179 - Mouette rieuse *(Larus ridibundus)*		
FR9112035 ; FR9110042		A180 - Goéland railleur *(Larus genei)*		
FR9112035		A181 - Goéland d'Audouin *(Larus audouinii)*		
FR9112035 ; FR9110042		A189 - Sterne hansel *(Gelochelidon nilotica)*		
FR9112035 ; FR9110042 ;		A193 - Sterne pierregarin *(Sterna hirundo)*		
FR9112018				
FR9110042		A197 - Guifette noire *(Chlidonias niger)*		
FR9110042		A224 - Engoulevent d'Europe *(Caprimulgus europaeus)*		
FR9110042		A229 - Martin-pêcheur d'Europe *(Alcedo atthis)*		
FR9112018		A231 - Rollier d'Europe *(Coracias garrulus)*		
FR9110042		A246 - Alouette lulu (*Lullula arborea)*		
FR9110042 ; FR9112018		A255 - Pipit rousseline *(Anthus campestris)*		
FR9110042 ; FR9112018		A293 - Lusciniole à moustaches *(Acrocephalus melanopogon)*		
FR9112035		A392 - Cormoran de Desmarest *(Phalacrocorax aristotelis desmarestii)*		
FR9112035		A464 - Puffin yelkouan *(Puffinus yelkouan)*		

D.IV.3. Incidences potentielles sur le réseau Natura 2000

Aucun habitat d'intérêt communautaire (HIC) présent dans les ZSC présentes à proximité de la zone d'étude n'est présent sur la zone d'étude. De ce fait, aucune destruction d'HIC n'est à prévoir par le projet d'aménagement.

Concernant les espèces identifiées dans les ZSC et les ZPS :

- Pour les mammifères, seul le Minioptère de Schreibers (Miniopterus schreibersii) pourrait être de chasse sur la zone d'étude. Une diminution d'habitat de chasse pourrait donc être recensée lors de la réalisation du projet d'aménagement. Cependant, des mesures de réduction seront mises en place afin de pallier cette diminution d'habitat de chasse, comme un aménagement paysager pluristratifié qui permettra aux chiroptères de se déplacer (corridors écologiques) mais également de chasser. Des espaces verts seront également créés et des hôtels à insectes y seront placés. Ainsi, l'alimentation des chiroptères sera favorisée. **Les incidences sur le Minioptère de Schreibers sont évaluées à faibles.**

- Concernant les reptiles (tortues aquatiques / marines), aucune espèce ne peut être présente puisqu'aucun cours d'eau et aucun milieu marin n'est présent sur le secteur, la zone d'étude étant un milieu anthropisée et fortement imperméabilisé. **Aucune incidence n'est donc à prévoir, que ce soit en phase travaux ou en phase d'exploitation.**

- Concernant les invertébrés, aucun cours d'eau n'est présent et donc aucun milieu n'est favorable à la présence de l'Agrion de Mercure. Seul le canal de la Peyrade est présent à proximité immédiate de la zone d'étude mais ne présente pas les caractéristiques adéquates à la présence de cet odonate.

  Les espèces saproxyliques présentes dans les ZSC (Grand capricorne et Lucane cerf-volant) ne sont pas considérés comme présentes puisqu'aucun boisement mâture n'a été identifié.
  Aucune incidence n'est donc à prévoir sur les invertébrés, que ce soit en phase travaux ou en phase d'exploitation.

- Concernant les poissons, aucun cours d'eau n'a été identifié sur le secteur et le canal de la Peyrade, présent hors zone d'étude, n'est pas favorable à leur présence (pollution non négligeable). **Aucune incidence n'est donc à prévoir, que ce soit en phase travaux ou en phase d'exploitation.**

- Enfin, concernant les oiseaux, toutes les espèces identifiées dans les ZPS sont inféodées à des milieux non présents sur la zone d'étude (cours d'eau, milieux marins, milieux sableux, boisements). De ce fait, aucune espèce n'est considérée comme présente. **Aucune incidence n'est donc à prévoir, que ce soit en phase travaux ou en phase d'exploitation.**

D.IV.4. Conclusion sur les incidences Natura 2000

Au vu des inventaires réalisés dans la zone d'étude et la zone d'influence écologique et au vu des milieux présents sur la zone de projet, aucune incidence non négligeable est à prévoir sur les habitats d'intérêt communautaire (HIC) et les espèces recensées dans les ZSC et les ZPS présentes à proximité de la zone d'étude.

Aucun HIC n'est présent sur le secteur et aucune espèce faunistique ne peut être présente sur le secteur au vu des habitats identifiés. Seul le Minioptère de Schreibers pourrait être de chasse sur le secteur mais au vu du plan de masse, des aménagements prévus et des mesures de réduction proposées, les **incidences sur cette espèce sont évaluées à faibles.**

D.V. SYNTHESE DES IMPACTS ET DES MESURES ASSOCIEES

Domaines d'étude	Effets potentiels	Mesures d'évitement et de réduction	Effets résiduels	Mesures de compensation
Milieu physique				
Climat et vulnérabilité aux changements climatiques	Aucun effet significatif en phase travaux Vulnérabilité de la ZAC au changement climatique vis-à-vis du risque inondation et de l'augmentation des températures	**Amont / Conception du projet :** **ME :** Prise en compte du PPRI dans la conception du projet **ME :** Adaptation des choix d'aménagement pour le contrôle et la gestion de l'effet d'îlot de chaleur **ME :** Prise en compte des risques liés au vent dans la conception du projet **ME :** Développement des énergies renouvelables à l'échelle de l'aménagement **MR** : Utilisation de matériaux adaptés vis-à-vis des îlots de chaleur **MR :** Désimperméabilisation des sols et toitures végétalisées pour contrer l'effet d'ilot de chaleur **Travaux :** **MR** : Limitation de vitesse de circulation **MR :** Véhicules et engins répondant aux normes d'émissions en vigueur **MR :** Optimisation des déplacements de matériel et d'équipements **MR :** Arrosage des aires de chantier et recouvrement de certains matériaux	Pas d'impact résiduel significatif	/
Topographie des sols	Impact des travaux de terrassements sur la topographie du site pas notable (modification à la marge de la topographie liée à de légers remodelages, sur un terrain relativement plat et déjà remanié auparavant) Pas de modification de la topographie en phase exploitation	**Travaux :** **MR** : Étude de sol et optimisation de la gestion des matériaux (déblais/remblais) **MR** : Diminuer les terrassements à la conception du projet **MR** : Réemploi des matériaux	Pas d'impact résiduel significatif	/
Eaux souterraines	**Aspects quantitatifs :** pas d'impact significatif en phase travaux et en phase exploitation. **Nécessité de pompage des eaux d'exhaure en phase travaux (proximité de la nappe)** **Aspects qualitatifs :** Risque fort de pollution par les engins de chantier (pollution accidentelle), les aires d'installation de chantier, les rejets provisoires (MES, eaux vannes, eaux de lavage) et les déchets. En phase exploitation, risque modéré de pollution de la masse d'eau par ruissellement des eaux pluviales. La probabilité d'un accident avec déversement de produit polluant en quantité importante s'avère limitée.	**Amont / Conception du projet :** **MR** : Diminuer les terrassements à la conception du projet **Travaux :** **MR :** Réalisation d'une étude géotechnique et hydrogéologique détaillant les prescriptions de pompage **MR** : Mesures de prévention du risque de pollution chronique et accidentelle des eaux souterraines **MR :** Choix des techniques de réalisation des fondations, des voiries et des parkings **MS :** Suivi et contrôle de la qualité des eaux d'exhaure **Exploitation :** **MR** : Aménagement de noues végétalisées **MR** : Apaisement des voiries	Pas d'impact résiduel significatif	/
Eaux superficielles	**Aspects quantitatifs :** Perturbation temporaire des écoulements en phase travaux dans le cas où les ouvrages hydrauliques ne seraient pas réalisés au préalable des travaux. **Aspects qualitatifs :** Risque de pollution du bassin du Midi et du canal de la Peyrade (exutoires des eaux du secteur), par les engins de chantier et la circulation routière au sein de l'opération (pollution accidentelle, chronique et bactériologique).	**Écoulement des eaux :** - **Amont / Conception du projet :** **ME** : Éviter toute construction en zone inondable rouge du PPRi et prise en compte des prescriptions du règlement pour la zone bleue **MR :** Diminuer les terrassements à la conception du projet **MR :** Limiter les surfaces imperméabilisées	Pas d'impact résiduel significatif	/

		- **Travaux :** **ME** : Signalisation des aires inondables au droit et sur le chantier et respect des prescriptions vis-à-vis du stockage des matériaux / matériel **ME** : Adaptation de la période d'intervention - intervention hors jours de pluie et de tempête **MR** : Prévenir l'impact des constructions sur la perturbation des écoulements en mettant en place les ouvrages de compensation en amont de la réalisation des travaux **Qualité des eaux et usages :** - **Travaux :** **ME** : Adaptation de la période d'intervention - intervention hors jours de pluie et de tempête **MR** : Dispositif de gestion et traitement des eaux pluviales et prévention de lutte contre une pollution mécanique **MR** : Dispositifs préventifs de lutte contre une pollution accidentelle **MR** : Mesures de précaution habituelles pour limiter la pollution mécanique et accidentelle - **Exploitation :** **MR** : Mise en place d'ouvrages de traitement de la pollution chronique et bactériologique des eaux de ruissellement (noues végétalisées) **MR** : Dispositif de confinement de la pollution accidentelle dans les noues **MR** : Apaisement des voiries		
Risques naturels	Zone de projet soumise au risque d'inondation - Projet en zones inondables rouge et bleu du PPRi Aucun impact à prévoir sur les autres risques naturels.	**Amont / Conception du projet :** **ME** : Dispositions constructives respectant les prescriptions du PPRI **ME** : Modélisations hydrauliques 2D **ME** : Limitation au maximum des remblais **Travaux :** **ME :** Signalisation des aires inondables sur le chantier et prescriptions vis-à-vis du stockage des matériaux et du matériel **ME** : Adaptation de la période d'intervention - intervention hors jours de pluie et de tempête **MR** : Prévenir l'impact des constructions sur la perturbation des écoulements en mettant en place les ouvrages de compensation en amont de la réalisation des travaux	Pas d'impact résiduel significatif	/
Environnement naturel				
Zones humides	La surface de la zone humide impactée par le projet en phase travaux est estimée à environ 3 000 m².	**Travaux :** **ME :** Délimiter et respecter les emprises du projet **MR :** Réaliser les travaux durant les périodes les plus sèches **MR :** Réalisation du chantier en dehors de la période de reproduction	Impact résiduel significatif	MC – Compensation des zones humides détruites
Protections réglementaires, faune, flore, habitats, zone humide	Risque de destruction d'individus d'espèces protégées et d'habitats d'espèces protégées et de dérangement d'individus	**Mesures du Volet Naturel de l'Étude d'Impact :** **Amont / Conception du projet :** **ME 1 (VNEI) :** Délimiter et respecter les emprises du projet **Travaux :** **MR 1 (VNEI)** : Adapter le début des travaux à la phénologie des espèces **MR 2 (VNEI) :** Mettre en place un chantier vert sur le secteur impacté	Pas d'impact résiduel significatif	/

		MR 3 (VNEI) : Limiter la propagation des espèces végétales exotiques envahissantes **MR 4 (VNEI)** : Mettre en place des gîtes artificiels pour les chiroptères **MR 5 (VNEI)** : Créer des habitats favorables aux reptiles **MR 6 (VNEI)** : Mettre en place un aménagement paysager pluristratifié **MR 7 (VNEI)** : Mettre en place des nichoirs **MA5 (VNEI) :** Accompagner lors de la phase chantier l'application des mesures ERC **Exploitation** : **MR 4 (VNEI)** : Mettre en place des gîtes artificiels pour les chiroptères **MR 5 (VNEI)** : Créer des habitats favorables aux reptiles **MR 6 (VNEI)** : Mettre en place un aménagement paysager pluristratifié **MR 7 (VNEI)** : Mettre en place des nichoirs **MA 1 (VNEI)** : Mettre en place des abris à Hérisson d'Europe **MA 2 (VNEI)** : Mettre en place des espèces floristiques mellifères **MA 3 (VNEI)** : Installer des hôtels à insectes **MA 4 (VNEI)** : Mettre en place des panneaux pédagogiques		
Environnement humain				
Développement humain	Destruction de 4 logements. Impacts positifs sur l'offre de logement	/	Pas d'impact résiduel significatif	/
Activités économiques et touristiques	Perturbations en phase travaux : quelques commerces seront détruits, les autres seront maintenus ouverts en phase travaux. Influence positive sur l'économie locale en phase travaux et en phase exploitation. Équipements publics réalisés dans le cadre de l'opération.	**Travaux :** **MR :** Mise en place d'une signalisation des accès au chantier	Pas d'impact résiduel significatif	/
Déplacements et infrastructures de transport	*Trafics :* En phase travaux : perturbation modérée du trafic local lié aux chantiers, se répercutant sur l'Av.Martelli, la route de Cayenne et le pont Tivoli. En phase exploitation : augmentation significative du trafic au sein de la ZAC et sur les voies à proximité. Le projet d'aménagement de la voie Nord contribue à désengorger l'av. Martelli. Offre de stationnements et de transports en commun augmentée. *Piétons/cycles :* Aucun impact en phase travaux. Impact positif en phase exploitation via la création de voies privilégiées pour les piétons et cyclistes.	**Amont/conception :** **MR :** Développement de l'offre de stationnement, de transports en commun et de modes doux **MR :** Proposition de doublement de voies au niveau de l'Av. Martelli **MR :** Proposition de doublement de voies entre les deux ponts des Dockers et du Mas Coulet **Travaux :** **ME** : Adaptation de l'intervention sur la route de Cayenne **MR** : Mise en place d'un plan de circulation des engins de chantier **MR** : Mise en place d'une signalisation des accès au chantier	Pas d'impact résiduel significatif	/
Consommations énergétiques	Utilisation d'énergie électrique et fossile (gazole) en phase travaux et exploitation	**Amont / Conception du projet :** **ME :** Développement des énergies renouvelables à l'échelle de l'aménagement (étude EnR) **Travaux :** **MR** : Mise en place d'un plan de circulation des engins de chantier **MR** : Optimisation de la gestion des déchets **MR** : Ecoconduite privilégiée **MR** : Engins de chantier aux normes **MR** : Transport ferroviaire	Pas d'impact résiduel significatif	/

Occupation de l'espace et emprise foncière	Acquisition de terrains au fur et à mesure de la construction du projet	**Travaux :** **ME :** Organisation des pistes et de la zone d'installation du matériel **MR** : Mise en place d'un plan de circulation des engins de chantier **Exploitation** : **MR** : Acquisition des terrains pour assurer la faisabilité du projet	Pas d'impact résiduel significatif	/
Réseaux	Développement majeur des réseaux au sein du projet de ZAC. A ce jour, les capacités d'alimentation en eau potable de la Ville de Sète sont suffisantes pour répondre aux besoins générés par la future ZAC.	**Travaux :** **ME** : Déploiement des réseaux en concertation avec le gestionnaire **ME** : Déclaration de projet de travaux (DT) et d'Intention de Commencement de Travaux (DICT) **MR** : Note d'information du déroulé des travaux **Exploitation** : **MR :** Réalisation d'une étude de modélisation du réseau d'eau potable **MR :** Abaissement d'intensité ou extinction des luminaires envisagé la nuit	Pas d'impact résiduel significatif	/
Pollution des sols	Impact du projet en phase travaux au vu de l'état de pollution des sols, des précautions sont à prendre. En phase exploitation, les sols seront dépollués, l'impact sera positif.	**Amont/conception :** **MR :** Diminuer les terrassements à la conception du projet **Travaux :** **MR :** Diminuer les terrassements à la conception du projet **MR :** Réemploi sur site des matériaux pollués non dangereux **MR :** Définition d'un plan de gestion des sols potentiellement pollués **MR** : Mise en œuvre d'une surveillance environnementale	Pas d'impact résiduel significatif	/
Risques technologiques	Risque pyrotechnique : risque de découverte de munition probable	**MR** : Prise en compte des recommandations formulées par le bureau d'études spécialisé suite à leur diagnostic	Pas d'impact résiduel significatif	/
Patrimoine culturel et paysager				
Vestiges archéologiques	Risque d'altération du patrimoine archéologique en phase travaux Aucun effet significatif en phase d'exploitation	**Travaux :** **ME** : Évitement de toute altération du patrimoine archéologique - réalisation d'un diagnostic archéologique si nécessaire	Pas d'impact résiduel significatif	/
Patrimoine culturel	Risque d'altération du monument historique des anciens entrepôts Dubonnet	**Amont / Conception du projet :** **ME :** Conception architecturale et paysagère travaillée en collaboration avec l'ABF **ME :** Avis conforme de l'ABF nécessaire pour l'obtention des autorisations d'urbanisme **Travaux :** **MR :** Mesures de protection pour éviter toute dégradation du bâti	Pas d'impact résiduel significatif	/
Paysage	Impact visuel en phase chantier. Impact positif en phase exploitation. Revégétalisation et mise en valeur du patrimoine paysager de Sète.	**Amont / Conception du projet :** **ME** : Intégration des contraintes dans la définition du projet afin de garantir son insertion paysagère **Travaux :** **MR :** Maintien du chantier en état de propreté permanent **MR :** Limitation de la taille des stocks de matériaux (terre) à des hauteurs en cohérence avec le paysage	Pas d'impact résiduel significatif	/

Santé et salubrité publique				
Air	Altération ponctuelle de la qualité de l'air lors des travaux de démolition des bâtis et voiries actuels, de terrassement, transport et chargement des matériaux. Aucun effet significatif en phase d'exploitation, avec une bonne qualité de l'air générale sur l'ensemble de la zone d'étude et une légère dégradation aux abords directs des principales infrastructures routières. Les concentrations en polluants atmosphériques au droit des zones d'habitat du projet seront très sensiblement inférieures aux objectifs de qualité et aux valeurs cibles définies par la règlementation.	**Amont / Conception du projet :** **MR :** Apaisement des voiries **Travaux :** **MR :** Dispositifs de limitation des nuisances liées à la qualité de l'air, principalement l'envol de poussières (bâches au niveau des aires de stockage, arrosage des pistes, limitation des vitesses, limiter le temps de non-intervention entre le décapage et les terrassements, etc.)	Pas d'impact résiduel significatif	/
Bruit	Dérangement sonore ponctuel des quelques riverains en phase travaux Augmentation négligeable à nulle du niveau sonore environnant du fait des augmentations de trafic en phase exploitation Impact acoustique des voiries existantes sur les futurs habitants de la ZAC Légère amélioration de l'ambiance sonore au cœur du quartier du fait de la protection des bâtiments	**Travaux :** **ME** : Intervention en période diurne (hors travaux nocturnes exceptionnels pour la route de Cayenne) **MR :** Respect des niveaux de bruits admissibles pour les engins de chantier et le transport des matériaux **MR** : Conformité des engins et matériels terrestres de chantier aux normes d'émissions sonores et de vibration en vigueur **Exploitation :** **MR** : Aménagement du quartier et organisation de la circulation de manière à réduire les nuisances : zones piétonnes, réduction des vitesses réglementaires, contrôle d'accès strict **MR** : Règles d'isolement minimal pour l'ensemble des logements, entre 30 et 34 dB, du fait du classement sonore de la voie ferrée et de l'avenue Martelli **MR** : Atténuation de la perception sonore par les aménagements paysagers **MR** : Mise en place d'un enrobé phonique	Pas d'impact résiduel significatif	/
Vibrations	Vibrations induites par les engins et groupes électrogènes en phase travaux Aucun effet significatif en phase d'exploitation	**Travaux :** **MR** : Interdiction aux entreprises de travailler la nuit et les jours fériés (sauf cas particuliers) **MR** : Utilisation d'engins et matériels conformes aux normes en vigueurs **ME** : Organisation des pistes et de la zone d'installation du matériel, autant que possible, éloigné des secteurs fréquentés **MR :** Information des riverains des éventuelles nuisances à venir	Pas d'impact résiduel significatif	/
Pollution lumineuse	Pollution lumineuse liée principalement à l'éclairage public	**Amont / Conception du projet :** **MR :** Etude d'éclairement **Travaux :** **ME :** Réalisation des travaux en journée **Exploitation :** **MR :** Adaptation des aménagements lumineux aux contraintes d'économie d'énergie et de limitation des pertes, mais aussi aux contraintes de sécurité des usagers	Pas d'impact résiduel significatif	/
Déchets	Gestion des déchets liés au fonctionnement de l'opération et la phase chantier	**Travaux :** **MR :** Obligation de réalisation d'un diagnostic sur les déchets issus de démolitions **MR** : Réutilisation des matériaux de déblais **MR** : Mise en place d'un système de tri et de ramassage des déchets sur les aires de chantier **MR** : Maintien d'une zone de chantier propre	Pas d'impact résiduel significatif	/

		MR : Élimination des déchets vers une filière adaptée **Exploitation :** **MR :** Mise en place d'un système de tri et de ramassage des déchets		
Santé	Perturbation du trafic et risques sécuritaires en phase travaux Aucun effet significatif en phase d'exploitation	**Travaux :** **MR :** Mise en place de toutes les mesures de sécurité nécessaires au droit du chantier **MR :** Mise en place d'un plan de circulation de chantier **MR :** Mise en place d'une signalisation des accès au chantier	Pas d'impact résiduel significatif	/
Documents de planification				
Documents de planification intercommunaux	La ZAC Entrée Est s'inscrit dans les objectifs prévus par les documents de planification.	/	Pas d'impact résiduel significatif	/
Plan Local d'Urbanisme	Incompatibilité du projet vis-à-vis du PLU (zonages 3UB1 et UEb)	**ME :** Mise en compatibilité du projet avec le PLU (modification simplifiée)	Pas d'impact résiduel significatif	/

Tableau 58 : Synthèse des mesures, des modalités de suivi des mesures et des effets des mesure

D.VI. EFFETS CUMULES DU PROJET AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS

D.VI.1. Analyse du cumul des incidences entre les projets

Conformément à la réglementation, les projets pris en compte sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact, ont fait l'objet :

- D'un document d'incidences et d'une enquête publique au titre de l'article R.214-6 du code de l'environnement ;
- D'une évaluation environnementale au titre du code de l'environnement et pour lesquels un avis de l'autorité administrative de l'État a été rendu public.

La réglementation conseille de dresser la liste des projets qui sont situés dans un périmètre cohérent, c'est-à-dire dans la zone d'influence du projet. Le périmètre géographique de prise en compte des projets connus est donc fixé en fonction des impacts potentiels du projet et des enjeux propres à la zone concernée. Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maitre d'ouvrage.

Les avis de la Mission Régionale d'Autorité Environnementale (MRAe) Occitanie de 2019 à 2024 ont été consultés. Cependant, aucun projet soumis à étude d'impact ayant fait l'objet d'une enquête publique n'est pertinent à retenir, à l'exception de la construction d'un Lidl qui est connexe au sud de la zone de projet mais qui a été finalisé en 2019.

Parmi les projets urbains connus sur la ville de Sète, ont été retenus ceux qui du fait de leur proximité et leur nature avec l'aménagement de la ZAC présentent potentiellement des effets cumulés avec le présent projet. Ainsi ont été retenus, les projets détaillés dans le tableau suivant.

Tableau 59 : Projets connexes retenus pour l'analyse des effets cumulés

Maitre d'ouvrage	Projet	Echéance	Description du projet	Effets cumulés
Aménagements urbains				
Réseau ferré de France	**Base Travaux SNCF**	Base travaux en exploitation jusqu'en 2020. Travaux de jour sur 6 mois.	Base GOP de 82 000m² permettant d'assurer la logistique pour l'acheminement et le stockage de matériel, ainsi que la mise en place de zones de bureaux. L'accès actuel se fait par la route de Cayenne. Un accès sera possiblement créé pour relier le sud-est de la base au Quai des Moulins Base en fonctionnement pendant quelques mois (2019/2020), puis pas d'activités pendant 20 ans.	**Pas d'effets cumulés :** la base existe déjà depuis de nombreuses années et le planning des travaux n'interfère pas avec celui de la ZAC.
N/A	**Extension périmètre ZAC Entrée-Est vers la gare**	Après 2035	Extension de la ZAC Entrée Est secteur Nord vers le PEM au Nord, avec acquisition des quais du bassin du Midi. Connexion au PEM avec l'accueil d'équipements structurants d'intérêt communal et intercommunal : - +1000 à 1500 logements / +85 000m² de logements - +28 600m² d'activités - +7500m² d'équipement public + parc équipé	**Pas d'effets cumulés :** en continuité des aménagements de la ZAC entrée-Est actuelle. Il est nécessaire de couvrir également les besoins en termes de transport et d'accessibilité de l'extension future.
SA ELIT	**ZAC Entrée Est secteur Sud**	Fin 2035 à 2040 (début des travaux en 2020)	Création d'un quartier à dominante de logements (75%) soit 115 000m² de SDP et d'activités (25%) soit 70 000m² de SDP. Création de 1800 nouveaux logements environ. Présence d'équipements publics : groupe scolaire, équipement socioculturel Requalification de l'entrée de ville : création d'un boulevard d'entrée de ville, report des transit lourds et flux du port sur une voie bordant le port, améliorations ponctuelles (sécurisation) de l'avenue Martelli.	Requalification de l'entrée de ville : création d'un boulevard d'entrée de ville, report des transit lourds et flux du port sur une voie bordant le port, améliorations ponctuelles (sécurisation) de l'avenue Martelli. Effets cumulés : Le développement du secteur Sud permet, comme le secteur Nord, d'augmenter l'offre de logements et participe au dynamisme du centre-ville de Sète. Des interfaces sont à prévoir avec ce projet de ZAC Entrée Est – rive Sud pour la connexion à la Smart City (le Centre de Supervision Urbain est dans l'emprise de cette ZAC) ainsi que pour les raccordements au réseau de thalassothermie, à l'usine de potabilisation et d'adduction d'eau brute pour l'arrosage. Des interfaces de chantier sont donc à prévoir principalement vers le giratoire du Mas Coulet. **A noter toutefois qu'en termes de trafic et de conditions de circulation, la ZAC Entrée Est-rive Sud n'impacte quasiment pas l'avenue Martelli, étant donné l'aménagement de voies de desserte interne. L'impact cumulé avec la ZAC Entrée Est-rive Nord sera donc limité.**

Aménagements maritimes et portuaires				
Port Sud de France	**Port de Grande plaisance**	Fin des travaux à l'exception du Quai Ouest de la Zac entrée Est secteur Nord Quai Ouest de la Zac entrée Est secteur Nord concomitant avec la ZAC	Transformation du bassin du Midi, autrefois destinés à l'amarrage des thoniers, en port de grande plaisance. Réaménagé en grande partie Quai Ouest de la ZAC restant à aménager	**Pas d'effets cumulés :** ne projette que la mise en place d'un ponton flottant.
Région Occitanie	**Terminal du Port de Sète-Frontignan : construction d'une nouvelle gare maritime, aménagement du terminal passagers et de la nouvelle entrée du port**	2024 Travaux : 2020 à 2023	Projet de passer d'un trafic de 180 000 passagers par an à 300 000 passagers d'ici 2020, jusqu'à 600 000 à 900 000 à terme. Accès par le Boulevard Gilbert Martelli. Surface totale du projet : 18,2ha.	**Pas d'effets cumulés.**
Réseaux eaux usées – Eau potable - Géothermie				
Ville de Sète	**Extension de l'usine de potabilisation au niveau du quai des Moulins**	N/A	Création d'une station de suppression à vitesse variable pour l'ensemble de la ZAC au droit de l'usine de potabilisation en bordure du quai des Moulins. Traitement des eaux de lavage des filtres de l'actuelle usine de potabilisation par un équipement à réaliser sur la parcelle.	**Pas d'effets cumulés :** les travaux se feront sur du bâti déjà existant.
Dalkia	**Réseau de chaleur : boucle d'eau tempérée sur eau de mer**	N/A	Le déploiement d'un réseau de thalassothermie est prévu sur le secteur ouest de la ZAC.	**Effet positif :** la boucle sera reliée à des sous-stations de production qui seront installées au bas de certains immeubles de la ZAC.
Infrastructures de transport				
Région Occitanie	**Transformation de la gare TER de Sète en Pôle d'Echange Multimodal**	2021-2022	Transformation de la gare actuelle en PEM, assurant une interface entre transports ferroviaires, transports urbains et interurbains, navettes maritimes. Mise en place de parking relié par une passerelle au Sud de la Gare et une mise en accessibilité des quais vis l'installation d'ascenseurs connectés à la passerelle.	**Effet positif** : le projet a été pris en compte lors de l'élaboration d'aménagement de la ZAC puisqu'il s'agit d'un objectif du SCoT. Le futur quartier permettra des accès routiers, cyclables et piétons directs depuis la gare au centre de Sète. La nouvelle gare jouera donc un rôle essentiel dans le dynamisme et la connectivité du quartier.
Ville de Sète	**Création d'un pont Entrée Est – Sète**	N/A	Création d'un nouveau pont en sens unique identique au pont des Arts au niveau du parking du Conservatoire Manitas de Plata à Rayonnement Intercommunal de Sète, avec accès directement par la fin de la bretelle depuis le giratoire d'entrée (voie de droite), via la voie de gauche allant directement sur l'Av. Gilbert Martelli. Suppression de la circulation devant le Miam, Chaix Gaffinel et le Conservatoire Manitas de Plata afin d'avoir un secteur apaisé. Continuité de la piste cyclable comme pour le pont des Arts	**Effet positif** : permettra de fluidifier et de diviser les flux engendrés par les nouveaux logements de la ZAC
Sète Agglopôle Méditerranée	**Requalification de la RD2 et bus à Haut Niveau de Service - Balaruc - Sète**	N/A	La RD2 passera à 2x2 voies jusqu'à la gare (7km). Réalisation de couloirs bus dans chaque sens de circulation, à minima en approche des carrefours puis de façon continue entre le secteur des Eaux Blanches et la gare de Sète (côté Nord). Aménagement cheminements piétons et cyclables le long de l'axe.	**Effet positif** : permettra de fluidifier et de diviser les flux engendrés par les nouveaux logements de la ZAC
N/A	**Pont franchissant le canal de la Peyrade et reliant le Boulevard G. Martelli et la ZAC Entrée Est Nord – Porte Sud-Est**	N/A	Modification de l'implantation du By-pass de l'anneau R D600/RD6 12 pour le raccorder au plutôt sur la bretelle de sortie de l'anneau afin de créer une zone d'entrecroisement avant l'ouvrage de franchissement du canal à créer.	**Effet positif** : permettra de fluidifier et de diviser les flux engendrés par les nouveaux logements de la ZAC
N/A	**Pont franchissant les voies ferrées – porte Nord-Ouest et voirie entre la ZAC entrée Est-Nord et la RD2**	N/A	Création d'un barreau routier permettant de franchir le faisceau ferroviaire existant à l'Est de la gare de Sète, et de raccorder la RD2 au niveau du carrefour des Eaux Blanches avec la future ZAC Est Secteur Nord.	**Effet positif** : permettra de fluidifier et de diviser les flux engendrés par les nouveaux logements de la ZAC

Source : Création de la ZAC de l'entrée Est de Sète – Secteur Nord ; Etude d'impact ; SCE ; Juin 2016

Occupation du sol et habitat

Les deux projets de ZAC Entrée – Est sont des projets de renouvellement urbain à vocation mixte, s'opérant sur d'anciens sites industrialo-portuaires. Les vocations des sols de l'Est de la ville de Sète évoluent donc, passant d'activités à dominante industrielle et d'artisanat à des occupations liées à l'habitat, aux commerces, aux activités tertiaires et culturelles.

Ces projets de ZAC augmentent également de manière positive l'offre de logements sur la ville de Sète et conduisent à l'arrivée de nouveaux occupants dans ces quartiers. Pour le territoire, ils permettent d'enrayer le phénomène de déprise démographique de Sète au profit des espaces périphériques.

Phase travaux

Au regard des plannings prévisionnels des projets connexes présentés, qui sont des opérations s'inscrivant sur plusieurs années, des effets cumulés pendant les phases de travaux sont très probables.

Ces effets cumulés sont par définition temporaires et seront liés aux rotations des camions sur les axes routiers périphériques pour l'approvisionnement en matériaux des chantiers ainsi qu'aux circulations et manœuvres des engins de chantier à proximité de chaque zone de travaux. Les principales nuisances seront donc sonores, liées aux émissions de poussières et aux perturbations de la circulation sur le réseau routier.

A noter que compte tenu de la réalisation des travaux du présent projet d'aménagement sur 8 à 10 ans, au fil de la libération des différents lots, l'intensité des nuisances sera réduite. Afin de limiter les impacts cumulés, une coordination des phases de travaux pourrait être souhaitable entre les différents projets. Un phasage et des plans de déplacements pourraient être réalisés.

Fluidification des trafics et bonne insertion du projet

Les projets liés aux infrastructures de transport permettront au futur quartier de mieux s'insérer au sein de la ville de Sète et de son centre urbain dynamique, ils auront un effet cumulé positif (synergie).

En effet, que ce soit le doublement de la RD2, le barreau de liaison entre la RD2 et la voie Nord, la transformation de la gare en un Pôle d'Echange Multimodal ou les différents ponts de franchissement, tous ces projets viendront accompagner et soutenir les nouvelles infrastructures de la ZAC, notamment les nouveaux logements qui amèneront de nouveaux flux. De plus, l'étude de trafic a pris en compte ces projets connexes, permettant d'intégrer les évolutions de trafic dans ce secteur en mutation et de proposer un schéma viaire viable.

Milieux naturels

L'ensemble des projets concerne des espaces fortement artificialisés présentant de faibles enjeux, les effets cumulatifs sur le milieu naturel sont faibles.

Eaux de ruissellement et risque inondation

Par leur nature, les différents projets connexes présentés généreront une imperméabilisation nouvelle, conduisant à une augmentation des débits de ruissellement. Ces modifications d'écoulements des eaux de ruissellement sont cependant prises en compte dans la conception de chacun des projets, qui prévoient des ouvrages de gestion des eaux pluviales afin de limiter les débits de fuite en aval de ces derniers.

Pour tous les projets situés en zone inondable, comme préconisé par le PPRI de la commune de Sète et comme cela est fait pour tout projet d'aménagement, une étude hydraulique avec modélisation 2D est réalisée pour définir les mesures ERC à prendre en compte dans l'aménagement du projet.
Les effets cumulés liés aux eaux de ruissellement et au risque inondation sont donc limités et maîtrisés grâce aux prescriptions réglementaires.

MRAe

- Dans son avis du 4 octobre 2024, la MRAe « *recommande de compléter l'analyse des effets cumulés du projet sur la question des trafics, des déplacements et des nuisances induites et en déduire, le cas échéant les mesures pour limiter les impacts identifiés. Cette analyse doit notamment porter sur l'ensemble du secteur « entrée Est » de la commune de Sète en articulation avec le PDU 2020-2030 de Sète Agglopôle Méditerranée.* ».
- Pour donner suite à cet avis, l'analyse des effets cumulés avec d'autres projets connus sur le volet trafic / conditions de circulations et déplacements a été reprise et approfondie par le bureau d'études Horizon Conseil. Les éléments complémentaires sont présentés ci-dessous.

Au titre de la Z.A.C. Entrée Est – rive Nord, le schéma d'organisation de la desserte routière a été défini afin de **limiter au maximum l'impact circulatoire sur l'entrée Est de Sète et notamment sur l'avenue Martelli** dont le diagnostic a mis en évidence un fonctionnement circulatoire perfectible/dégradé sur certaines sections et à certaines périodes de pointe (en heure de pointe du matin en direction du centre-ville de Sète sur la section « Est »).

En ce sens, **le trafic de l'artère Martelli ne devrait augmenter que dans des proportions (très) limitées sur la section centrale (entre le pont des Arts à l'est et celui du Mas Coulet à son extrémité Ouest)**, soit + 700 véhicules/jour deux sens (+ 4 % par rapport à la situation actuelle), une évolution qui apparait relativement faible.

Pour autant, **les flux projetés sur l'avenue Martelli devraient croitre sensiblement sur son extrémité Est, entre le giratoire de raccordement de la RD600 et l'accès à la Z.A.C. Entrée Est – Rive Nord via le franchissement du canal : + 2 400 véhicules/jour par sens (+ 20 % par rapport à la situation actuelle)**. Cet impact circulatoire demeure significatif et justifie **le maintien d'un profil à deux voies entrantes jusqu'au raccordement du franchissement du Canal de la Peyrade**. A noter que cette évolution du trafic sur l'avenue Martelli est justifiée par le niveau de constructibilité de la Z.A.C Entrée Est – rive Nord et par l'orientation de la desserte routière par le sud, via l'avenue Martelli et les RD600 / RD612 ; la desserte Nord par la RD2 étant plus contrainte au regard des aménagements en faveur des transports en commun (travaux du B.H.N.S. en cours).

Concernant **la Z.A.C. Entrée Est – rive Sud** et sur la base des éléments transmis par Horizon Conseil en décembre 2024 (Notice de trafic ARTELIA de 2019), **le flux généré** par cette opération d'aménagement est évalué **entre 8 500 et 9 000 véhicules/jour** en valeur journalière annuelle (suivant un scénario « nouvelles mobilités » en 2035).

Suivant les données de cette étude, 25 % du flux journalier circulera sur l'avenue Martelli sur sa section comprise entre la RD600 et l'accès Est à la ZAC Entrée Est - Rive Sud, soit 2 200 véhicules/jour deux sens supplémentaires. Au-delà de cet accès Est, l'impact sur l'avenue Martelli serait plus limité, estimé à 450 véhicules/jour deux sens (une tendance également relevée concernant la ZAC Entrée Est – Rive Nord).

Au titre des effets cumulés, l'avenue Martelli devrait donc connaître les évolutions suivantes :

- **Entre la RD600 et le futur franchissement du Canal de la Peyrade** : **+ 3 500 véhicules/jour par sens**, soit environ 300 véhicules/heure de pointe/sens ► **impact circulatoire significatif**
- **Entre le Pont des Arts et le giratoire d'accès à la ZAC Entrée Est – rive Sud** : **+ 1 450 véhicules/jour par sens**, soit environ 120 véhicules/heure de pointe/sens ► **impact circulatoire limité**
- **Entre le giratoire d'accès à la ZAC Entrée Est – rive Sud et le giratoire / pont du Mas Coulet** : **+ 1 150 véhicules/jour par sens**, soit environ 100 véhicules/heure de pointe/ sens ► **impact circulatoire (très) faible**.

Ces éléments mettent en évidence **la nécessité de maintenir les objectifs et les principes d'actions inscrits dans le Plan de Déplacements Urbains de Sète Agglopôle Méditerranée en faveur des mobilités décarbonées** et ce, d'autant plus que sur ce territoire sétois, les déplacements internes et de courte distance sont largement majoritaires :

- « Magistrales » piétonnes reliant les iles Nord et Sud et à la Z.A.C / Mas Coulet via les axes Pasteur et Maréchal Juin
- Zones de circulation apaisée (en cours),
- Instauration de journées « sans voiture »,
- Plan de jalonnement piéton en lien avec les pôles d'attraction,
- Stationnement Vélos public sécurisé au plus près des équipements générateurs de déplacements (en cours),
- Double sens cyclable sur les voiries en zone 30,

- Itinéraire cyclable sur les quais Mas Coulet (réalisé) et François Maillol,
- Vélos en libre-service (réalisé),
- Bus à Haut Niveau de Service sur la RD2 reliant Balaruc au P.E.M. de Sète (travaux en cours),
- Prolongement du B.H.N.S. au nord du Mont Clair sur l'axe Verdun – Blanc, connecté au P.E.M.,
- Offre T.C. Sète – Frontignan cadencée aux 10/15 mn en heures de pointe,
- Des TC au cœur de la Z.A.C. Entrée Est (principe inscrit dans le schéma viaire de la Z.A.C.),
- Une liaison maritime Mas Coulet – Théâtre de la Mer renforcée : en avant/arrière-saison (voire annuelle) et avec plus de fréquences,
- Une liaison maritime Sète – Balaruc,
- P+R du futur Palais des Sports à Frontignan (en lien avec le TCSP RD2),
- P+R en entrée Est de Sète et en complémentarité avec le P+R du P.E.M. et en cohérence avec une politique de stationnement cohérente et réglementée,
- Offre ferroviaire sur le P.E.M. : des TER aux 15 mn en pointe et à la ½ heure en journée, une gare offrant un double accès Nord et Sud (passerelle récemment réalisée),
- Plan de mobilité touristique intermodal,
- Bornes de Recharge de Véhicules Electriques.

La poursuite du développement des aménagements cyclables et des offres de transport en commun constitue des priorités afin de limiter le flux entrant dans le centre-ville de Sète depuis les axes départementaux d'entrée « Est » RD2, RD600 et RD612.

E. COMPATIBILITE AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION

E.I. COMPATIBILITÉ AVEC LE SCHÉMA DE COHÉRENCE TERRITORIALE (SCOT)

Le SCoT du Bassin de Thau a été approuvé à l'unanimité par les membres du Comité syndical le 4 février 2014 puis modifié en 2017. Il fixe les limites entre d'une part, les espaces urbains ou voués à l'urbanisation et d'autre part, les espaces naturels et agricoles. Il organise les conditions du développement durable du territoire en favorisant notamment :

- La protection et la mise en valeur des espaces naturels et agricoles ;
- La localisation des développements urbains à proximité des transports publics ;
- Une gestion économe de l'espace par des formes urbaines compactes ;
- Le rapprochement de l'emploi et de l'habitat.

Le SCoT comporte un Document d'Orientations Générales, au travers duquel le territoire Entrée-Est de Sète est notamment concerné par les objectifs suivants :

- Valoriser le territoire en situation centrale et littorale, force structurante de la ville de Sète, en s'appuyant notamment sur les gares au cœur de la structure du territoire ;
- Faciliter les flux logistiques liés à l'activité du port maritime ;
- La mutation des espaces en friche qui perdent leur vocation industrialo-portuaire ;
- Encadrer et densifier les espaces économiques du territoire ;
- Une capacité d'accueil supplémentaire de 9 200 habitants (4 000 logements) à l'horizon 2030 ;
- Une densité moyenne minimale requise de 100 log/ha pour la commune.

Le SCoT met l'accent sur l'intégration harmonieuse du Port de Sète-Frontignan dans son environnement. Pour cela, une desserte optimale et sécurisée depuis les autoroutes A9 et A75 est essentielle. Cela implique la mise à 2x2 voies de la RD600 et le réaménagement des points d'échanges, en particulier entre la RD613 et la RD600. Cette amélioration de l'accessibilité doit également permettre une meilleure organisation des déplacements au sein du "triangle urbain central", en séparant les flux de circulation de la RD600 et de la RD2, et en sécurisant les voies de liaison entre ces deux infrastructures, notamment grâce au futur échangeur Sud de Balaruc, la route de Balaruc, la Route de Montpellier et la future voie de liaison vers les quartiers Est de Sète.

Le projet d'aménagement de la ZAC Entrée Est de Sète secteur Nord s'inscrit ainsi pleinement dans les objectifs et orientations du SCoT du bassin de Thau au travers des deux principes d'aménagement structurants suivants :

Une insertion harmonieuse du projet au cœur d'un port dynamique

Via le renforcement de deux pôles d'échanges multimodaux :

- La gare ferroviaire de Sète, qui est la principale entrée d'agglomération située au cœur du territoire et de la ville, devrait servir de point d'ancrage pour différents modes de transport alternatifs à la voiture. Cela inclut des systèmes de transport en commun performants, des navettes maritimes, des navettes de transport urbain de proximité, ainsi que des réseaux cyclables et des chemins piétons.
- La gare ferroviaire de Frontignan, qui peut être utilisée pour rejoindre rapidement Sète, Montpellier ou Toulouse, est également un point d'appui pour de nouvelles centralités urbaines.

Dans cette perspective, les documents d'urbanisme locaux et le Plan de Déplacements Urbains (PDU) doivent prendre des mesures pour :

- Mettre en place un transport public performant, en créant des liens fonctionnels entre la ville centre, l'agglomération frontignanaise et les principaux pôles commerciaux, avec un Pôle d'Échange Multimodal (PEM) intégré au secteur ;
- Conforter ces gares en tant que points d'appui des nouvelles centralités urbaines.

A l'échelle du projet d'aménagement de la ZAC Entrée Est, sur le plan du fonctionnement des mobilités, la route de Cayenne, parallèle à la gare de Sète, est la seule route existante qui sera maintenue en tant que voie structurante dans la distribution de la ZAC. Réaménagée pour devenir un point d'entrée dans la ZAC ainsi que de jonction entre la voie Nord et le Quai des Moulins, elle deviendra un noyau commercial et actif desservant de grands équipements (écoles, commerces, …). Ainsi, elle sera le lien principal entre la ZAC et le reste de la ville.

De nouvelles voies cyclables et piétonnes sont prévues dans le projet et connectées au reste de la ville, notamment la voie EuroVélo 8, au niveau du quai des Moulins, qui aujourd'hui est une voie de circulation mais qui sera requalifiée pour devenir entièrement piétonne et cyclable (à l'exception du secteur d'activités). Les quais Paul Riquet seront également apaisés, en donnant la priorité aux piétons, puisqu'ils seront ouverts à la circulation uniquement pour les usagers du port, les livraisons et les véhicules d'entretien et de sécurité.

De nombreux parkings seront aménagés aux différentes zones d'interface, notamment en amont et en aval des quais, mais aussi au niveau des différents équipements, afin d'augmenter l'accessibilité de la ZAC.

La revalorisation d'anciennes friches industrielles

L'un des objectifs d'aménagement du projet repose sur le **respect des principes d'urbanisation durable et le contrôle de l'étalement urbain**, en utilisant les friches industrielles disponibles, en privilégiant les déplacements doux et en préservant l'environnement naturel et paysager, notamment les éléments remarquables et les berges de la lagune de Thau.

Cet objectif, partagé par le SCoT, sera réalisé puisque les **anciennes friches industrialo-portuaires ont toutes pour vocation la revalorisation et la redynamisation du territoire**. De plus, la conception du projet de ZAC Entrée Est – rive Nord prévoit de hauts bâtiments, jusqu'à R+11, afin de restreindre son emprise.

En considérant que le projet prévoit la construction d'environ 1 800 logements sur une surface d'emprise des lots privés d'environ 18,9 ha, **la densité moyenne sera d'environ 95 log/ha**, ce qui rentre dans les objectifs prévus par le SCoT.

Un autre souhait visé dans le SCoT et donc pris en compte dans la conception du projet, est de **protéger les espaces naturels et identitaires de la ville**. Dans ce but, il est prévu le maintien et le renfort des continuités paysagères. Ainsi, un nouveau parc végétalisé verra le jour, les bords de routes et des quais seront dotés d'épaisseurs végétales. De plus, le projet valorise l'identité maritime du site en favorisant des vues claires vers l'eau et les quais, à travers une disposition stratégique des voies perpendiculaires aux canaux. De multiples perspectives vers le bassin du Midi, le canal de la Peyrade et le port de plaisance seront dégagées depuis l'espace public central. Les quais actuellement sous-utilisés seront réaménagés pour les piétons et les cyclistes, avec des accès restreints pour les plaisanciers et les livraisons. Des rampes paysagères, des gradins ouverts sur l'eau et des espaces de contemplation seront aménagés pour relier les quais et encourager la convivialité.

En outre, le projet d'aménagement de la ZAC va **favoriser la mixité sociale et fonctionnelle** en accueillant des logements sociaux et abordables (à hauteur respectivement de 30% de l'offre de logements du projet) ainsi que des équipements publics d'échelle intercommunale, consolidant ainsi la fonction de centralité territoriale. La programmation de la ZAC prévoit également l'intégration d'espaces culturels, de commerces, d'activité tertiaires, le tout en harmonie avec les quais réaménagés pour donner la priorité aux piétons et aux cyclistes. Le projet d'aménagement s'inscrit ainsi pleinement dans les orientations du SCoT en encourageant un usage collectif et valorisant du site et en aménageant des espaces publics plus accessibles, notamment le long des berges.

Il est dans l'intérêt du SCoT d'encourager un usage collectif et valorisant du site, en aménageant des espaces publics plus accessibles, notamment le long des berges.

L'idée de l'aménagement de la ZAC Entrée Est – rive Nord est de mettre en valeur la dimension patrimoniale et culturelle de Sète, en proposant une entrée de ville axée sur la valorisation du port et de ses quais, tout en améliorant l'harmonie et l'accessibilité aux différents pôles multimodaux du territoire, sans accentuer son étalement urbain.

En ce sens, le projet est compatible avec les objectifs du ScoT.

E.II. COMPATIBILITÉ AVEC LE PLAN LOCAL D'URBANISME (PLU)

Source : Plan Local d'Urbanisme de Sète, 6ème modification simplifiée – 18 décembre 2023

La ville de Sète dispose d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU) approuvé le 10 février 2014. Il a fait l'objet de plusieurs modifications. La dernière version du PLU est celle suivant la modification simplifiée n°6 datée du 18 décembre 2023.

E.II.1. Pour le projet d'aménagement de la ZAC

Le plan de zonage du PLU au droit du périmètre de la ZAC est présentée en partie B.VII.4.

L'opération s'inscrit ainsi dans les zones suivantes :

- **3UB1 sur sa partie Ouest**, dans laquelle s'intègre également les prescriptions surfaciques suivantes :
  - Un périmètre d'attente de projet global au titre du L.151-41 5° du code de l'urbanisme : « Création d'un quartier mixte autour du futur Pôle d'Echange Multimodal » ;
  - Deux patrimoines bâtis à protéger ;
  - Des servitudes de localisation (43/20) et (51/25) pour voirie au titre du L.151-41 dernier alinéa du code de l'urbanisme développé dans la partie « Emplacements réservés ».

- **UEb sur sa partie Est**, dans laquelle s'intègre également les prescriptions surfaciques suivantes :
  - Deux patrimoines bâtis à protéger ;
  - Des servitudes de localisation (44/15), (44/25), (51/25) et (58/.) pour voirie au titre du L.151-41 dernier alinéa du code de l'urbanisme – développé dans la partie « Emplacements réservés » ;
  - Un emplacement réservé numéro 54 pour équipement public.

- **AU0** en longueur au Nord de la zone d'étude, dans laquelle s'intègre également les prescriptions surfaciques suivantes :
  - Un périmètre d'attente de projet global au titre du L.151-41 5° du code de l'urbanisme : « Création d'un quartier mixte autour du futur Pôle d'Echange Multimodal » ;
  - Deux emplacements réservés (43/20) et (51/25) pour voirie au titre du L.151-41 dernier alinéa du code de l'urbanisme développé dans la partie « Emplacements réservés ».

Dès lors qu'une opération dépasse la construction de 20 logements, 25% de ces derniers devront être sociaux. La programmation du projet a bien pris en compte ce seuil. En effet, **un quota de 30% de logements sociaux et de 30% de logements abordables** a été fixé dans le traité de concession du projet.

Zonage 3UB1

Concernant le zonage 3UB, il s'agit d'une zone urbaine constituant le centre de l'agglomération. On y retrouve essentiellement de l'habitat ainsi que des services et activités diverses.

Plus spécifiquement, le secteur 3UB1 correspond à l'un des secteurs de la zone du PEM à vocation mixte habitat, équipements et activités économiques. Cette zone est conditionnée par des opérations d'aménagement d'ensemble de 5 ha minimum. Il s'agit d'un secteur de renouvellement urbain.

En lien avec la programmation du projet de ZAC, il est autorisé sur cette zone sous conditions :

- Les garages, les cours et les buanderies sous réserve d'être intégrés au bâti principal ou à un projet d'ensemble ;
- Les constructions à usage de commerces d'une surface de plancher inférieure ou égale à 2 000 m² et d'une surface de vente inférieure ou égale à 1500 m² ;
- La transformation de surfaces de commerce ou d'artisanat en rez-de-chaussée sur rue en une destination de logement sous condition de disposer d'au moins 2 façades ouvertes sur un espace libre d'une profondeur d'au moins 4 m.

Il est interdit :

- Les dépôts de toute nature (ferraille, matériaux de construction, véhicules accidentés ou usagés, engins et containers de transport, bateaux et déchets divers etc…) notamment ceux susceptibles d'apporter des nuisances aux eaux souterraines ;
- Certaines ICPE ;
- Les habitations légères de loisirs ;
- Les Parcs Résidentiels de Loisirs (PRL), les villages de vacances ;
- Les occupations et utilisations du sol peuvent être interdites conformément à la réglementation en vigueur, aux fins de protéger les biens et les personnes contre les risques, dans les secteurs soumis à des risques naturels ou technologiques délimités au plan de zonage ou en annexe du PLU ;
- Les occupations et utilisations du sol liées à des activités pouvant entrainer des nuisances inacceptables pour le voisinage ;
- Les constructions à usage de commerces d'une surface de plancher supérieure à 2000 m² et d'une surface de vente supérieure à 1500 m².

<u>Hauteur maximale autorisée des constructions :</u>

La hauteur maximale mesurée au faîtage ou à l'acrotère est de 24m.

Les rez-de-chaussée sur rue ou Domaine Public des constructions devront présenter une hauteur de 3,50 m. minimum sous dalle afin de prévoir des locaux d'activités.

Les rez-de-chaussée des constructions donnant sur les quais devront présenter une hauteur de 4 m minimum sous dalle afin de prévoir des locaux d'activités.

<u>Emprise au sol :</u>

L'emprise au sol maximale des constructions est fixée à 75 % et pourra être appliquée à la parcelle ou à l'îlot.

<u>Espaces libres et plantations :</u>

Pour favoriser le confort climatique, acoustique et la qualité du cadre de vie des habitants, une surface totale d'espace de pleine terre de 15 % minimum de la surface de l'îlot est imposée.

Du point de vue de la réglementation sur l'emprise au sol de la zone, celle prévue par les constructions dans le cadre du projet de ZAC peut être estimée est à environ 52%, soit en-dessous des 75% maximum.

En revanche, certains bâtiments du projet ont une surface de plancher par bâtiment supérieure à la règlementation fixée à 2000m² SDP/bâtiment maximum.

Zonage UEb

La zone UE correspond à des terrains spécialisés dans l'accueil de constructions et installations à usage d'activités économiques.

Plus spécifiquement, le secteur UEb concerne les espaces dédiés à l'accueil d'activités artisanales et tertiaires situés au Nord du Canal de la Peyrade et concernés par des prescriptions architecturales spécifiques (zone couverte par le SPR de Sète).

En lien avec la programmation du projet de ZAC, il est autorisé sur cette zone sous conditions :

- Les constructions à usage de commerces d'une surface de plancher inférieure ou égal à 1 300 m² et d'une surface de vente inférieure ou égale à 1 000 m² ;
- L'extension des activités existantes, implantées en dehors des localisations préférentielles (ZACOM) et dont la surface de vente est supérieure ou égale à 1000 m² (ou devant atteindre ce seuil par le biais d'une extension), à condition :
  - que le cumul de ces extensions ne dépasse pas les 20% de la surface de vente autorisée à la date d'approbation du SCoT et son Document d'Aménagement Commercial ;
  - Que la surface de plancher totale ne représente pas plus de 130% de la surface de vente.

En lien avec la programmation du projet de ZAC, il est interdit :

- Les constructions ou la transformation de bâtiments existants pour un usage d'habitation non lié au fonctionnement, à la surveillance ou au gardiennage des établissements ;
- Les occupations et utilisations du sol peuvent être interdites conformément à la réglementation en vigueur, aux fins de protéger les biens et les personnes contre les risques, dans les secteurs soumis à des risques naturels ou technologiques délimités au plan de zonage ou en annexe du PLU (notamment les installations relevant des directives européennes dites SEVESO) ;
- Les constructions à usage de commerces d'une surface de plancher supérieure à 1300 m² et d'une surface de vente supérieure à 1000 m² en dehors de la zone UEz.

<u>La hauteur maximale autorisée des constructions est de :</u>

- 12 m de hauteur au faitage en bas de pente ;
- 16 m en hauteur totale au faitage.

<u>Implantation des constructions par rapport aux voies et emprises publiques</u>

Les constructions doivent être implantées :

- À 15 m du bord à quai du Quai des Moulins ;
- À 7 m de l'alignement des voies de l'avenue Martelli ;
- À 5 m de l'alignement des autres voies et emprises publiques, existantes ou projetées.

<u>Espaces libres et plantations :</u>

Une surface totale d'espaces de pleine terre de 15% minimum de la surface de la parcelle est imposée. Les espaces entre l'alignement et les façades doivent être traités en espaces verts plantés tapissant, arbustes et arbres dont la composition paysagère mettra en valeur les bâtiments à raison d'un arbre + 2 arbustes minimum par 60 m².

Les espaces libres de toute utilisation ou occupation du sol (constructions, accès, terrasses, parkings,..) doivent être traités en espaces verts et plantés d'un arbre de haute tige de d'essence locale par tranche de 100m² d'espaces libres augmenté d'un arbre le long des clôtures à raison d'un arbre par 7ml de clôture et sur les aires de stationnement à raison d'un arbre pour 4 places de stationnement. Les plantations existantes doivent être maintenues ou remplacées par des plantations équivalentes.

Chaque sujet supprimé devra être transplanté ou remplacé par un sujet d'une force (circonférence du tronc mesurée à 1m du sol) d'au moins 20cm.

Les espaces libres résultant des retraits par rapport à l'alignement ou aux limites séparatives devront obligatoirement être traités en jardin d'agrément intégrant des massifs arbustifs peu élevés et devant être ponctués d'arbres de hautes tiges d'essences méditerranéennes à raison d'un arbre pour 7ml de clôture. Des espaces verts seront aménagés en bordure des zones d'habitat adjacentes.

Sur le Quai des Moulins, la reconstruction des bâtiments sera réalisée dans l'alignement des bâtiments existants et sera donc conforme aux prescriptions du PLU.

En revanche, le projet prévoit d'implanter des logements sur les îlots 9 et 11 contrairement à ce qui est autorisé par règlement du PLU pour ce zonage.

Zonages AU0 et AUE0

Ces zonages correspondent à la zone urbaine du Pôle d'Echange Multimodal à vocation mixte habitat, équipements publics et activités classées.

En lien avec la programmation du projet de ZAC, il est autorisé sur cette zone sous conditions :

- Les affouillements et les exhaussements du sol prévus par le règlement des zones RU1 et BU1 du PPRi en vigueur ;
- Les constructions de toute nature, les dépôts ainsi que les constructions réalisées par l'exploitant sous condition d'être nécessaires du fonctionnement du service public ferroviaire.

Il y est en revanche interdit :

- Les constructions à usage d'habitation ;
- Les constructions à usage de commerce et de service ;
- Les constructions à usage d'hébergement hôtelier.

L'ouverture à l'urbanisation de ce secteur est conditionnée à la mise en œuvre des conditions de révision prévues par le règlement de zone du PLU, à la capacité effective des réseaux d'eau potable et par la réalisation d'une opération.

D'après le plan de masse du projet, au droit de ces zonages sont projetés uniquement l'aménagement de la voie Nord et la création du parc de stationnement associé. L'analyse de la conformité de ces aménagements est présentée en section suivante.

Le projet d'aménagement de la ZAC est donc conforme avec le règlement des zonages AU0 et AUE0.

Site Patrimonial Remarquable (SPR)

Comme précisé dans l'état initial du site, le périmètre du projet de ZAC Entrée Est – secteur Nord s'inscrit au sein du Site Patrimonial Remarquable (SPR) de la Commune de Sète, au sein du secteur 2b « autour des entrées de ville (actuelle et future) et du canal de Lapeyrade ».

Les effets du SPR sur la délivrance des autorisations d'occupations et d'utilisation du sol sont les suivants :

- Les travaux situés dans le périmètre du SPR sont soumis à autorisation spéciale conformément aux dispositions de l'article L642-1 du code du patrimoine. ;
- L'autorisation est délivrée par l'autorité compétente après avis de l'Architecte des Bâtiments de France.

Le projet d'aménagement de la ZAC Entrée Est de Sète – secteur Nord n'est à ce jour pas conforme avec le PLU de Sète, notamment vis-à-vis des règlements des zonages 3UB1 et UEb pour les raisons suivantes :

- Certaines SDP par bâtiment du projet sont supérieures à celles inscrites dans le règlement du zonage 3UB1 ;

- Des logements sont prévus au droit du zonage UEb, contrairement à ce qu'autorise le règlement.

La mise en conformité portera également sur l'ensemble des règles du PLU à ce jour non conforme avec l'aménagement ainsi que sur la mise à jour du document d'Orientation d'Aménagement et de Programmation et des emplacements réservés afin de correspondre au mieux au projet.

Ainsi, une procédure de mise en compatibilité du PLU sera nécessaire. Elle est réalisée en parallèle des études réglementaires du projet, au travers d'une modification simplifiée du PLU, portée par la Ville.

E.II.2. Pour le projet d'aménagement de la voie Nord et du parc de stationnement

Conformité aux règlements

L'opération s'inscrit dans les zones :

- **AU0** à l'Ouest de la zone d'étude ;
- **AUE0** sur la partie Est de la zone d'étude ;
- **3UB1** sur sa partie Ouest.

En zone AU0, les occupations et utilisations du sol suivantes sont soumises à des conditions particulières :

- **Les affouillements et les exhaussements du sol prévus par le règlement des zones RU1 et BU1 du PPRi en vigueur ;**
- Les constructions de toute nature, les dépôts ainsi que les constructions réalisées par l'exploitant sous condition d'être nécessaires du fonctionnement du service public ferroviaire.

En zone AUE0, les occupations et utilisations du sol suivantes sont soumises à des conditions particulières :

- **Les affouillements et les exhaussements du sol prévus par le règlement des zones RU1 et BU1 du PPRi en vigueur ;**
- L'extension des bâtiments existants, sous condition du respect des règles du PPRi en vigueur et qu'elles ne dépassent pas 10% de la surface de plancher initiale de la construction sans pouvoir dépasser 50 m² ;
- **Les constructions de toute nature, les dépôts ainsi que les constructions réalisées par l'exploitant sous condition d'être nécessaires du fonctionnement du service public ferroviaire.**

En zone 3UB1, les occupations et utilisations du sol suivantes sont soumises à des conditions particulières :

- Toutes les occupations et utilisations du sol non interdites à l'article 1 doivent respecter les dispositions de l'article 6 des dispositions générales du présent règlement dans les secteurs concernés par divers risques ou nuisances (risques naturels ou technologiques, bruit) et délimités aux documents graphiques ou en annexes du PLU. Les dispositions les plus restrictives s'appliquent sur les dits-terrains ;
- **Les constructions de toute nature, les dépôts ainsi que les constructions réalisées par l'exploitant sous condition d'être nécessaires du fonctionnement du service public ferroviaire.**

La nouvelle voie de contournement sera **une voie de desserte du Pôle d'Echange Multimodal (PEM) de la gare de Sète** et permettra un accès à ce dernier sans avoir à traverser le centre-ville de Sète.

Le parc de stationnement associé jouera le rôle de parking relais, toujours dans l'objectif de favoriser le report modal des automobilistes vers le transport ferroviaire.

Il est donc conforme avec les règlements des zonages AU0, AUE0 et 3UB1, sous réserve de démontrer que le projet n'aggrave pas l'inondabilité du secteur (modélisation hydraulique) et ainsi être conforme avec le règlement des zones RU1 et BU1 du PPRi en vigueur.

Orientation d'Aménagement et de Programmation (OAP)

L'aménagement viaire devra en outre respecter le schéma de voirie tel que défini dans **l'orientation d'aménagement et de programmation (OAP) n°1 Entrée Est de Sète**. Celle-ci est en cours d'actualisation à travers une modification simplifiée et s'intégrera dans les OAP du secteur Grand Est. L'élaboration du document étant en cours de réalisation, une version de travail nous a été transmise.

La nouvelle voie de contournement y est représentée en tant que « voie de desserte à créer » et le parking relais associé comme « équipements et services publics d'intérêt collectif ».

Concernant le plan de zonage, une autre modification en lien avec le projet est l'actualisation du devenir des terrains en friche au Nord de la future voie, pour lesquels il est précisé que des aménagements paysagers sont à étudier.

Les cinq principaux objectifs de l'OAP sont :

- Assurer la continuité qualitative des espaces publics de l'entrée Est ;
- Améliorer les déplacements transversaux ;
- Aménager un quartier urbain plurifonctionnel et dense ;
- Renforcer la vocation économique
- Valoriser le patrimoine industriel remarquable.

Le présent projet de création d'une voie de contournement et d'un parc de stationnement s'y inscrit pleinement puisqu'il contribue à améliorer l'accessibilité du quartier Entrée Est tous modes de transport confondus, y compris le développement du transport en commun en site propre et des mobilités douces (création d'une piste cyclable et d'une voie piétonne), favorisant ainsi l'apaisement de la circulation sur la nouvelle voirie. Le projet vise à anticiper les nouveaux flux de déplacements liés à la ZAC, ainsi que de désengorger l'avenue Martelli pour accéder au centre-ville de Sète, mais aussi au Pôle d'Echange Multimodal (PEM) de la gare de Sète.

La conception du projet d'aménagement est également en phase avec les objectifs paysagers de l'OAP puisque la minimisation des surfaces nouvellement imperméabilisées a été recherché avec la mise en place du parking (places de stationnement et voies de circulation) en revêtement perméable et drainant. Il est également envisagé de choisir un revêtement perméable pour la piste cyclable.

Les aménagements paysagers proposés permettront d'apporter de l'ombrage aux piétons et aux cycles empruntant la nouvelle liaison grâce à une bande paysagère plantée d'arbres de haute tige longeant la nouvelle voie.

Le projet est conforme avec les règlements des zonages AU0, AUE0 et 3UB1, sous réserve de démontrer que le projet n'aggrave pas l'inondabilité du secteur (modélisation hydraulique) et ainsi être conforme avec le règlement des zones RU1 et BU1 du PPRi en vigueur. Ce point a été vérifiée dans le cadre de l'étude du risque de submersion marine qui a mis en évidence que le projet n'a qu'une incidence très faible sur les niveaux de submersion ainsi que sur les vitesses d'écoulement. Il n'est pas de nature à modifier la dynamique de submersion marine sur le secteur. L'analyse sera complétée par la modélisation du risque de ruissellement pour la crue centennale et présentée dans le cadre du dossier de déclaration loi sur l'eau dont le projet fait l'objet.

Le projet s'inscrit dans l'OAP n°1 Entrée Est de Sète en cours de redéfinition à travers une modification simplifiée pour intégrer au mieux les projets d'aménagement en cours dans ce secteur de l'entrée Est de Sète, en pleine mutation.

E.III. COMPATIBILITÉ AVEC LE PLAN LOCAL D'HABITAT (PLH)

Le PLH adopté en 2019 par les élus de Sète Agglopôle Méditerranée, définit jusqu'en 2024 les orientations et les objectifs de la politique communautaire en matière d'habitat.

Il prescrit notamment la réalisation de **logements sociaux**, avec un objectif de 25% de logements sociaux **à respecter** dans les opérations urbaines établies à Sète (conformément à la loi SRU).

Sur ce volet, le projet d'aménagement de la ZAC Entrée Est de Sète – secteur Nord prévoit la **création d'environ 1 800 logements** pouvant accueillir **environ 4 000 nouveaux habitants** et représentant environ 135 000 m^2 de surface de plancher. Ainsi, une majorité du foncier disponible (plus de **60% de la SdP totale** du projet) est destinée aux logements.

De plus, **un quota de 30% de logements sociaux et de 30% de logements à l'accession abordable** a été fixé dans le traité de concession du projet. Cette part répond ainsi à l'objectif du PLH en matière de réalisation de logements sociaux, qui est fixé à 25% pour les opérations d'aménagement réalisées sur la commune de Sète.

En considérant que les objectifs du PLH n'évoluent pas drastiquement à la réalisation du nouveau plan, le projet est bien compatible avec celui-ci.

E.IV. COMPATIBILITÉ AVEC LES PLANS, SCHÉMAS ET PROGRAMMES AFFECTANT L'UTILISATION DES SOLS

Le **projet d'aménagement fera l'objet d'une procédure réglementaire au titre des articles L.214-1 à L.214-6 du code de l'environnement (procédure de déclaration « loi sur l'eau »).**

Dans contexte, la **compatibilité du projet avec les documents cadres de la gestion de la ressource en eau et des milieux aquatiques suivants sera vérifiée :**

- Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (**SDAGE**) Rhône Méditerannée 2022-2027 ;
- Le Plan de Prébention des risques naturels d'inondation (**PPRI**) du bassin versant de l'étang de Thau - commune de Sète ;
- Le Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (**SAGE**) du bassin de Thau ;
- Le Contrat de gestion intégrée et de transition écologique 2020-2025 de Thau (CGITE) ;
- Le Plan de Gestion des Risques d'Inondation du district Rhône-Méditerranée mentionné à l'article L. 566-7 du Code de l'Environnement ;
- La contribution à la réalisation des objectifs visés à l'article L. 211-1 du Code de l'Environnement ;
- La contribution à la réalisation des objectifs de qualité des eaux prévus à l'article D. 211-10 du Code de l'Environnement.

F. INCIDENCES RESULTANT DE LA VULNERABILITE DU PROJET A DES RISQUES D'ACCIDENTS OU DE CATASTROPHES MAJEURS

F.I. CARACTERISATION DES RISQUES

Le risque peut être considéré comme la combinaison de deux facteurs :

- le premier de ceux-ci est la probabilité d'occurrence d'un aléa,
- la seconde composante du risque est la vulnérabilité, autrement dit les dommages potentiels infligés directement ou indirectement sur l'environnement par l'occurrence d'un aléa sur le projet.

Les risques d'accidents majeurs peuvent avoir des origines de différentes natures :

- Les risques externes liés à l'environnement (catastrophes naturelles ou technologiques) ;
- Les risques d'origine humaine liés aux personnes et leurs comportements (collision de véhicules).

F.II. EVALUATION DES INCIDENCES NEGATIVES

F.II.1. Impacts résultant de la vulnérabilité du projet à des risques externes

Risques naturels

Le risque naturel identifié au droit de l'opération susceptible de générer des catastrophes naturelles est le risque d'inondation.

Comme préconisé par le PPRI de la commune de Sète, et comme cela est fait pour tout projet d'aménagement, **une étude du risque de submersion marine avec modélisation 2D a été réalisée pour définir les prescriptions à prendre en compte dans le cadre de l'aménagement de la ZAC, de la voie Nord et du parking relais**, situés en grande partie en zones bleues ou rouges du PPRI.

L'étude du risque de submersion sera complétée par la modélisation du risque ruissellement pour un évènement pluvieux d'occurrence centennale dans le cadre de la procédure de déclaration loi sur l'eau.

La mise en œuvre de la modélisation hydraulique bidimensionnelle a ainsi permis d'analyser les impacts du projet vis-à-vis du **risque de submersion marine**, pour le scénario dit « aléa de référence » (2 m NGF) et pour le scénario dit « aléa 2100 » (2.4 m NGF) prenant en compte l'évolution du changement climatique.

Cette analyse a mis en évidence que le projet n'a qu'une incidence très faible et locale sur les niveaux de submersion ainsi que sur les vitesses d'écoulement. Il n'est pas de nature à modifier la dynamique de submersion marine sur le secteur.

Ainsi, dans la mesure où :

- les principes d'aménagement du projet ont été établis en tenant compte du risque inondation et des prescriptions du Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI) de Sète ;
- L'étude du risque de submersion avec modélisation 2D a permis de déterminer précisément les dispositions constructives et les mesures de réduction pour que le projet n'aggrave pas le risque inondation sur la zone de projet et en dehors du périmètre de la ZAC ;

La vulnérabilité du projet au risque d'inondation restera limitée et maîtrisée.

Concernant les autres risques naturels, le périmètre de l'opération est inscrit :

- en zone de sismicité faible,
- en aléa faible vis-à-vis du risque de retrait / gonflement des argiles,
- en dehors des zones d'aléa vis-à-vis du risque de feu de forêt.

La présence de ces risques ne constitue donc pas une contrainte particulière dans le cadre des projets de ZAC et de voie Nord.

Risques technologiques

Les sites industriels présents à moins de 2 km ne représentent pas d'enjeu particulier au vu de la cessation d'activité des sites ou de leur éloignement au projet.

Ainsi, aucun risque technologique n'est présent au droit même du secteur de la ZAC, et de ce fait **aucune incidence négative du projet sur l'environnement liée au risque technologique n'est à attendre**.

F.II.2. Impacts résultant de la vulnérabilité du projet à des risques d'origine humaine

En cas d'accident de circulation au sein de la ZAC, l'impact prévisible est un déversement de fluides toxiques pour l'environnement lors de cet évènement.

Afin de se prémunir d'une potentielle pollution accidentelle du milieu naturel, **un volume mort imperméable pouvant être inférieur à 1 m³ sera réalisé à l'entrée des noues ou en amont** (sur-profondeur au niveau du regard de visite par exemple), ce qui permettra d'intercepter et stocker les fluides polluants déversés accidentellement. Cette pollution pourra ensuite être collectée et gérée par une entreprise agréée.

Ainsi, dans la mesure où l'assainissement pluvial de l'opération comprend un dispositif permettant d'intercepter une pollution accidentelle**, l'impact du projet sur l'environnement lors d'un tel évènement serait limité et maîtrisé**.

G. COUT DES MESURES ET MODALITES DE SUIVI DES MESURES ET EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT

G.I. ESTIMATION DU COUT DES MESURES POUR L'ENVIRONNEMENT

L'estimation prévisionnelle des mesures **d'évitement et de réduction** prises en faveur de l'environnement, s'élève à minima **à environ 6 211 600 €** (hors coût de l'acquisition foncière pour la mise en œuvre de la compensation zones humides).

Ces **coûts ne sont pas définitifs** et seront **affinés au stade du dossier de DUP du projet.**

Tableau 60 : Estimation du coût des mesures et modalités de suivi

Coût des mesures d'évitement et de réduction	
Suivi général du chantier (organisation et suivi du chantier, délimitation du chantier plan de circulation, signalisation, information des riverains…)	100 000 €
Préservation de la qualité des eaux superficielles et souterraines en phase travaux (aménagement des aires d'entretien, de stationnement, de ravitaillement…)	50 000€
Diagnostic d'archéologie préventive éventuelle	pm
Ouvrages hydrauliques de gestion des eaux pluviales (noues végétalisées)	Pour le projet de ZAC : 3 100 000 € Pour le projet de la voie Nord et du parking relais : 520 800 €
Milieu naturel et enjeux écologiques : mesures de réduction et d'accompagnement	20 000 €
Aménagements paysagers	Pour le projet de ZAC : 1 260 000 € Pour le projet de la voie Nord et du parking relais : 1 120 800 €
TOTAL	**≈ 6 171 600 €**
Coût de la mesure compensatoire	
Mise en œuvre de la compensation vis-à-vis des zones humides (hors coût de l'acquisition foncière et d'une éventuelle évacuation des terres polluées)	30 000 €
TOTAL	**≈ 30 000 €**
Coûts des modalités de suivi des mesures et effets	
Suivi du fonctionnement des ouvrages hydrauliques de gestion des eaux pluviales	pm
Suivi des plantations des espaces verts sur deux ans	pm
Suivi des mesures d'atténuation faune-flore après travaux	10 000 €
TOTAL	**≈ 10 000 €**

G.II. MODALITE DE SUIVI DES MESURES ET DES EFFETS

G.II.1. Suivi des mesures sur le milieu physique

En phase chantier, les entreprises présentes devront avoir nommé un référent ou un coordinateur environnement, qui aura pour rôle de s'assurer de la bonne tenue des travaux et du respect des mesures de réduction des impacts édictées (respect des emprises, limitation de la prolifération des espèces invasives, présence de matériel pour lutter contre les pollutions accidentelles, …). Comme pour l'ensemble des travaux, les mesures de prévention ainsi que les mesures d'intervention appropriées seront décrites dans le Schéma d'Organisation pour la Protection et le Respect de l'Environnement (SOPRE) sur lequel les titulaires du marché de travaux devront s'engager.

Suivi des ouvrages de traitement des eaux pluviales

En phase d'exploitation, il conviendra de :

- vérifier le fonctionnement des ouvrages après des pluies significatives et garantir l'entretien du réseau d'assainissement pluvial, à savoir des inspections des conduites, des noues et des ouvrages de sortie associés et des ouvrages de franchissement (ponts sur noue, cadres) ;
- Assurer des travaux d'entretien régulier (fauchage, …) ou d'intervention en cas d'obstacles à l'écoulement (retrait de branchages, d'embâcles, …).

G.II.2. Suivi des mesures sur le milieu naturel

MS1 – Mise en place d'un suivi et d'un entretien des zones humides restaurées

Concernant les modalités de suivi de la mesure de compensation des zones humides, il sera mis en place le passage d'un écologue 1 à 2 fois par an entre le printemps et le début de l'été.

Ce passage permettra de réaliser une évaluation de l'efficacité de la mesure de compensation sur le plan hydrologique (restaurer des conditions pédologiques et hydrologiques) et biologique (restaurer un habitat d'espèces caractéristiques des formations originelles). Un rapport d'analyse sera rédigé à l'issue de chaque passage.

En complément, une mission spécifique d'entretien des zones humides créées sera prévue, avec l'enlèvement des éventuelles espèces invasives qui se seraient développées ainsi qu'un nettoyage en cas de présence de déchets. Cette intervention sera réalisée par les équipes des services techniques de la ville de Sète, préalablement formée. Cette intervention sera planifiée en automne ou à la fin de l'hiver.

Ces missions spécifiques de suivi et d'entretien seront réalisées pendant une durée minimale de 10 ans.

MS2 - Mise en place d'un suivi après travaux

Cette mesure concerne l'ensemble des espèces faunistiques observées sur la zone d'étude.

L'objectif de cette mesure est de réaliser une évaluation de l'efficacité des mesures de réduction et donc d'évaluer la colonisation des espèces faunistiques au niveau de la zone d'étude et à proximité sur les habitats maintenus et/ou créés.

Également, il sera nécessaire d'effectuer une évaluation sur la présence d'avifaune et de reptiles sur la zone d'étude et sur les habitats créés à leur attention.

De ce fait, les mesures qui auront besoin d'un suivi après travaux sont :

- Créer des habitats favorables aux reptiles
- Mettre en place des gîtes artificiels pour les chiroptères
- Mettre en place des nichoirs
- Mettre en place des abris à Hérisson d'Europe

- Mettre en place des espèces floristiques mellifères
- Installer des hôtels à insectes

Un suivi annuel devra ainsi être réalisé sur un minimum de 3-5 ans. Chaque suivi fera l'objet de plusieurs visites de terrain, en fonction des différentes périodes favorables à l'observation de chaque groupe biologique. Ce suivi donnera lieu à un compte rendu détaillé qui sera fourni chaque année au maitre d'ouvrage. Il sera nécessaire de réaliser le nombre de passage suivant tous les ans :

- Avifaune : 3 passages
- Reptiles : 2 passages
- Chiroptères : 2 passages
- Entomofaune : 2 passages
- Mammifères (hors chiroptères) : 2 passages

Au bout de 5 ans, un dossier complet sera rédigé. Il présentera les résultats concernant l'état de la biodiversité du site suite aux travaux. L'efficacité des mesures ERC mises en œuvre sera évaluée.

G.II.3. Suivi des mesures sur le paysage

Le suivi du processus de renaturation est fondamental pour la qualité de l'intégration paysagère à terme. Il constitue également une garantie pour la restauration des écosystèmes et des continuités écologiques à plus grande échelle.

Le suivi des aménagements paysagers, celui-ci sera **réalisé par l'entreprise en charge de l'entretien des aménagements,** et dans le cadre du contrat de garantie liant cette entreprise et le maître d'ouvrage.

Pendant le **délai de garantie de reprise de la végétation** qui sera fixé de **2 années suivant la date de plantation**, l'entreprise en charge des semis réalisera des travaux de confortement nécessaires à la bonne installation du couvert végétal : suppression des espèces invasives, regarnissages, fertilisation de confortement et sursemis si nécessaire.

Concernant les **modalités d'arrosage des plantations**, afin de maximiser les chances de reprise de celles-ci, il est prévu la mise en place d'un **goutte-à-goutte** sur les deux premières années après plantation.

Une campagne photographique pourra être réalisée un an après la mise en service afin de vérifier le développement des plantations.

G.II.4. Suivi des mesures sur le milieu humain

Du fait de l'absence d'impacts significatifs sur les émissions atmosphériques et sur l'ambiance sonore du fait de la réalisation du projet, aucune campagne de mesure de l'air ou de suivi acoustique ne semble nécessaire.

Conformément à la réglementation, un contrôle des bordereaux de suivi des déchets de chantier sera mis en place.

H. METHODES UTILISEES

H.I. METHODOLOGIE

La présente étude d'impact s'inscrit dans la continuité des études de conception du projet d'aménagement de ZAC Entrée Est et accompagne le dossier de réalisation.

L'état initial de l'environnement est donc une actualisation de celui présenté dans l'étude d'impact du dossier de création de 2016, réalisé par SCE.

L'évaluation des impacts du projet est fondée sur l'appréciation des risques liés aux enjeux et à la sensibilité de chacun des éléments, en phases travaux et exploitation. Les éléments du projet technique et études permettent également de prendre connaissance des différentes opérations qui seront réalisées pour le projet ainsi que des modifications induites par celui-ci afin de pouvoir apprécier leurs impacts et de proposer des mesures adaptées si besoin.

Dans la mesure du possible, les impacts potentiels ont été quantifiés lorsque des techniques de simulations le permettent. Les impacts sur d'autres thèmes sont plutôt d'ordre qualitatif, issus de l'expérience acquise lors de travaux similaires. Les méthodologies particulières propres à chaque thème sont détaillées ci-après.

H.I.1. Géologie

La méthodologie employée est fondée sur un diagnostic de l'état initial issu de la consultation de la carte géologique éditée par le BRGM et les sondages recensés par le BRGM.

Cette analyse a permis de dégager les différentes sensibilités, afin de pouvoir identifier les conséquences du projet sur les points sensibles du secteur d'étude.

La méthodologie pour l'évaluation des effets de ce chapitre reste qualitative. Elle est basée sur les données citées précédemment en fonction de leur situation géographique par rapport au projet et sur les éléments techniques du projet.

H.I.2. Eaux souterraines

Sur le volet hydrogéologique, l'analyse des enjeux du site puis des impacts et des mesures proposées a reposé sur :

- Les fiches masses d'eau Eaufrance bassin Rhône Méditerranée ;
- La BDLISA ;
- Le SDAGE du bassin Rhône Méditerranée 2022-2027 ;
- Les comptes-rendus du suivi piézoélectrique réalisé au sein du périmètre de la ZAC de 2019 à 2022 par EGSA ;
- L'analyse vulnérabilité des eaux souterraines du BRGM ;
- Les données techniques fournis par le Syndicat intercommunal du Bas Languedoc (SBL) en juin 2019 vis-à-vis de la ressource en eau potable.

L'intérêt et les potentialités des nappes ont pu être précisés, tout comme leur vulnérabilité vis-à-vis des pollutions, ce qui a permis de déterminer l'incidence prévisible du projet envisagé.

H.I.3. Eaux superficielles

L'évaluation des effets du projet porte essentiellement sur les écoulements de surface.

La méthodologie employée est fondée sur un diagnostic de l'état initial issu de la consultation de la bibliographie portant sur le secteur d'étude. Cette analyse a permis de dégager les différentes sensibilités, afin de pouvoir identifier les conséquences du projet sur les points sensibles.

Les sources consultées sont :

- Le dossier loi sur l'eau réalisé dans le cadre de l'aménagement du pont sur le canal de la Peyrade (Cereg, janvier 2019) ;
- Les données de l'agence de l'eau Rhône-Méditerranée ;
- L'étude de SEANEO de 2019 pour l'analyse de la qualité des sédiments des milieux aquatiques ;
- L'Agence Régionale de la Santé ;
- Le SDAGE du bassin Rhône Méditerranée 2022-2027 ;
- La DREAL Occitanie ;
- Les données de l'Ifremer sur l'évolution de la qualité des zones de productions conchylicoles en Occitanie, 2019 ;
- Le SCoT du bassin de Thau, 2017.

A ce stade des études, seuls les principes d'aménagement et de dimensionnement relatifs à l'assainissement du projet ont été présentés. L'étude hydraulique complète du projet sera réalisée dans le cadre de la procédure de déclaration « Loi sur l'eau » à venir.

Les impacts du projet ont été mis en évidence grâce à la connaissance acquise du site lors de la rédaction de l'état initial, à la comparaison des projets de même type dont les incidences et les mesures sur l'environnement sont connues et aux documents existants relatifs au projet.

H.I.4. Risques majeurs

L'inventaire des différents risques technologiques s'est fait après consultation du Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDTM 34, 2012), des bases BASOL du ministère de l'Écologie et du Développement Durable, et BASIAS du BRGM pour les sites et sols pollués.

Sur la thématique spécifique de la pollution des sols, le diagnostic en état initial et l'analyse des impacts et mesures de gestion proposées ont été établis à partir des résultats des investigations spécifiques et des plans de gestion établis par SOCOTEC en 2017.

Pour les risques naturels, le diagnostic s'est fondé sur la consultation des données issues du Dossier Département des Risques Majeurs (DDTM34, 2012), du PPRI du bassin versant de l'étang de Thau - commune de Sète (2012) ainsi que de la plateforme Géorisques.

H.I.5. Milieu naturel

La méthodologie employée pour l'analyse des effets du projet est fondée sur un diagnostic de l'état initial (à partir des différentes données de l'Inventaire national du patrimoine naturel) permettant de dégager les différentes sensibilités des milieux inclus dans l'aire d'étude.

Des inventaires faune/flore ayant été réalisés par SCE Ateliers Up+ en 2015 et par Naturalia en 2019, des inventaires naturalistes complémentaires ont été réalisés en juillet et septembre 2023 par Cereg sur l'ensemble des secteurs d'interventions afin de remettre à jour les précédents diagnostiques écologiques. Une nouvelle analyse des enjeux des secteurs, des impacts du projet sur la biodiversité et des propositions de mesures d'atténuations a été réalisée.

L'ensemble de la méthodologie du volet naturaliste de l'étude d'impact est présenté en section B.III.2.1.

H.I.6. Contexte socio-économique

La méthodologie employée est fondée sur l'analyse du PLU de Sète.

Le contexte socio-économique a également été évalué par l'analyse de données du dossier INSEE de Sète de 2020, du dossier de programmation des commerces, activités, équipements et équipements scolaires (études TEMAH, juillet 2019), des données de la Région Occitanie ainsi que celles du SCoT du bassin de Thau (2017).

L'évaluation des impacts s'est basée principalement sur l'analyse des emprises du projet (bâti, zonages urbains…), le parti d'aménagement retenu (nombre et type de logements attendus) et des orientations prises par les documents d'urbanisme en matière d'urbanisation et de volonté de développement.

H.I.7. Trafic et conditions de déplacements

Les éléments relatifs à cette thématique sont issus de l'étude de mobilités et d'accessibilité réalisée par Horizon Conseil en avril 2024 dans le cadre du présent projet de ZAC. Les documents de planification des déplacements ont également été analysés.

La démarche méthodologique, présentée en intégralité dans l'étude complète jointe en annexe, est synthétisée à travers les 3 phases décrites ci-dessous :

Phase 1 : Contexte circulatoire et de déplacements

Ce diagnostic a été réalisé sur la base d'une analyse de données existantes extraites des documents d'étude disponibles.

Analyse des données existantes :

- Etude de trafic et de circulation de la ZAC Entrée Est de Sète – décembre 2015 (Dynalogic pour le compte de S.A.M.)
- Giratoire RD600 – RD612, analyse des conditions de raccordement de l'ouvrage de franchissement du canal de la Peyrade sur l'avenue Martelli (étude Horizon Conseil pour le compte du Conseil Départemental 34)
- Projet de Plan de Déplacements Urbains de Sète Agglopôle Méditerranée

Comptages de trafic réalisés dans le cadre de la présente étude sur les différentes voies d'accès à la ZAC

Le contexte de la ZAC a été complété par des observations de terrain à différentes périodes de la journée afin de qualifier le niveau d'écoulement des flux.

Transports Collectifs : Un recensement des services de transports en commun circulant sur le secteur d'étude a été réalisé (lignes et nombre de services quotidiens et en heures de pointe) ainsi qu'une localisation des points d'arrêt.

Modes actifs : Un recensement des aménagements cyclables a été effectué autour de la zone de projet.

Phase 2 - Evaluation des flux de déplacements

Les éléments de programme de la ZAC Entrée Est ont fait l'objet d'une quantification des flux de déplacements, notamment en voiture particulière.

Ces volumes ont été projetés en intégrant les principes d'évolution des répartitions modales énoncés dans le Plan de Déplacements Urbains de S.A.M.

Une évaluation des besoins de stationnement a été réalisée par type d'usagers en intégrant les besoins actuels sur le site (en particulier le parking du Mas Coulet en bordure du canal).

Phase 3 – Schémas de desserte

Sur la base des éléments de diagnostic et des projections de flux de déplacement, Horizon Conseil a défini les principes suivants :

- Structure du réseau viaire de la ZAC : voiries principales connectées au réseau viaire structurant du secteur, axes de distribution principaux, voies de desserte locale,
- Points de franchissement du canal de la Peyrade : Principes de gestion (ouvrage à sens unique), nouveaux ouvrages
- Intégration de la desserte en transports en commun : quelle porte d'accès, quelle liaison avec le Pôle d'Echanges Multimodal ? Opportunité d'intégration de sites propres TC …

H.I.8. Réseaux

La caractérisation des réseaux enterrés présents sur et à proximité de la zone d'étude a été réalisée au moyen de la consultation des cartes de synthèse des réseaux (secs et humides) réalisés du recensement des réseaux réalisé par PRESENTS.

L'analyse de la future capacité des réseaux à accueillir le projet a été quant à elle réalisée par la sollicitation des services de Sète Agglopôle Méditerranée en charge de l'eau et de l'assainissement.

H.I.9. Patrimoine culturel

Le contexte patrimonial de la zone d'étude et sa sensibilité vis-à-vis des vestiges archéologiques, des sites classés / inscrits et des Monuments Historiques ont été évalués grâce à la consultation de la base de données de l'Atlas des patrimoines et du site de l'Institut national de recherches archéologiques préventive (Inrap).

Il est important de souligner que la conception du projet a été travaillée en collaboration avec l'ABF, afin de garantir une mise en valeur de la dimension patrimoniale et culturelle de Sète.

H.I.10. Paysage

Les éléments retenus pour la caractérisation du paysage et de ses contraintes sont issus d'une part d'une analyse bibliographique à partir de l'Atlas des Paysages du Languedoc-Roussillon et d'autre part d'investigations de terrain ayant permis la réalisation du diagnostic paysager établi par A+ Architecture.

La caractérisation des impacts s'est quant à elle basée sur les orientations prises par l'opération pour l'insertion paysagère du projet proposées par les architectes-paysagistes Sou Fujimoto Architects et A+ Architecture.

Pour le projet d'aménagement de la voie Nord et du parking relais, la conception paysagère du projet a été étudiée par les paysagistes du bureau d'études PURE.

H.I.11. Air

Pour la thématique de la qualité de l'air, des données disponibles sur la zone d'étude ont été préalablement utilisées :

- **données de l'association ATMO Occitanie (bilan annuels les plus récents, notamment de l'année 2022, et synthèse des études réalisées sur l'agglomération de Sète) ;**
- **Données du Schéma Climat Air Energie de la région Languedoc-Roussillon ;**
- **Données du Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET) de la région Occitanie.**

Pour l'évaluation de l'état initial : une campagne de mesures de la qualité de l'air sur la zone du projet et à ses abords a été réalisée en mai 2019. Ces mesures sur site ont été réalisées au moyen de tubes d'échantillonneur passifs, dont la méthode d'échantillonnage repose sur le prélèvement des polluants au moyen de tubes sélectifs :

- **tubes passifs à dioxyde d'azote (NO_2)** : ces tubes sont exposés à l'air ambiant et fonctionnent par la diffusion passive des molécules de NO_2 sur un absorbant. La quantité de NO_2 absorbée est alors proportionnelle à sa concentration dans l'air ambiant en µg/m³ ;

- **Tubes passifs à hydrocarbures BETX (Benzène, Ethylbenzol, Toluène et Xylènes)**. Ces tubes en verre, ouverts aux extrémités, contiennent du tétrachloroéthylène, qui est un absorbant efficace de ces éléments.

La fourniture et l'analyse de ces tubes a ensuite été réalisée **par le laboratoire indépendant PASSAM AG (Suisse).** Enfin**, les données de la station météo de Sète** ont également été utilisées pour mettre en contexte les résultats par rapport aux conditions météorologiques lors des prélèvements.

Pour la modélisation numérique de la qualité de l'air :

- les données d'entrées (trafics, vitesses, sens de circulation,…), que ce soit en situation actuelle en 2024 ou en situation projet en 2035, sont issues de l'étude déplacement réalisée par le cabinet spécialisé Horizon Conseil en avril 2024.
- La quantification des émissions de polluants atmosphériques par le trafic routier a été réalisée **au moyen du logiciel CopCEREMA** développé par le Cerema et basé sur la méthodologie COPERT 5 (Computer Programme to calculate Emissions from Road Transport) mise en place depuis 2020.
- **La modélisation a été menée avec le logiciel ADMS-Roads** développé par le CERC (Cambridge Environnemental Research Consultants). Ce modèle utilise l'approche dite « moderne » de la dispersion atmosphérique.

H.I.12. Acoustique

L'évaluation de l'état initial acoustique de la zone de projet s'est faite à partir de mesures sur site réalisées par le bureau SCE en 2015, complétées par les données du classement sonore des infrastructures bruyantes et de la Cartographie Stratégique du Bruit.

L'analyse de l'état projeté a été réalisé avec la construction d'un modèle numérique acoustique sur le logiciel CadnaA, permettant la simulation de la propagation des ondes sonores dans l'environnement.

H.II. ORGANISMES CONTACTES

Afin de pouvoir réaliser cette étude, les différents services de l'Etat compétents selon les thématiques étudiées ont été sollicités.

Dans le cadre de ce dossier, ont notamment été contactés :

- Sète Agglopôle Méditerranée ;
- La ville de Sète ;
- La Région Occitanie ;
- La DDTM de l'Hérault ;
- La DREAL Occitanie ;
- Le Syndicat mixte du bassin de Thau (SMBT) ;
- Les architectes des Bâtiments de France (ABF) ;
- Le Syndicat intercommunal du Bas Languedoc (SBL) ;
- La SNCF ;
- Le service départemental d'incendie et de secours de l'Hérault (SDIS 34).

En complément, plusieurs réunions de cadrage ont été réalisées, au fur et à mesure des évolutions du projet, au cours desquelles une sollicitation des avis des services instructeurs (DREAL Occitanie, DDTM de l'Hérault) a été demandée, afin cerner au mieux les enjeux réglementaires inhérents au projet, notamment du fait de sa complexité vis-à-vis du risque inondation.

Pour le projet d'aménagement de la ZAC, la dernière réunion de cadrage, avec la présence conjointe de la DREAL, la DDTM et Sète Agglopôle Méditerranée, s'est tenue le 27 mars 2024. Pour le projet de création de la voie Nord et du parking relais associé, la réunion de cadrage avec les services de la DREAL a eu lieu le 5 juillet 2024.

I. AUTEURS DE L'ETUDE

MAITRE D'OUVRAGE

Coordonnées
4 avenue d'Aigues
34110 Frontignan
T : 04 67 46 47 48

CONCESSIONNAIRES

Coordonnées
111 Place Pierre Duhem
34000 Montpellier
T : 04 99 61 45 14

Coordonnées
ARAC Montpellier
117 rue des Etats Généraux
34000 Montpellier
T : 04 99 52 45 24

Coordonnées
149 quai d'Orient
34200 Sète
T : 04 67 46 66 56

AUTEURS DE L'ÉTUDE

La présente étude d'impact a été rédigée par le bureau d'études CEREG, avec l'appui des différentes études techniques décrites ci-après.

Domaines d'études	Auteurs
Architectes – Paysagistes	SOU FUJIMOTO ARCHITECTS A+ARCHITECTURE PURE Paysage.Urbanisme.Environnement
Volets milieu naturel – hydraulique – air santé – acoustique	cereg
Voiries et Réseaux Divers	PRESENTS Partageons nos visions CEAU
Mobilités et accessibilité	Horizon Conseil
Volet énergies renouvelables	ARTELIA
Aéraulique et ensoleillement	MILIEU STUDIO

Pollution des sols	SOCOTEC
Risque pyrotechnique	CESP
Hydrogéologie	EGSA géotechnique

J. ANNEXES

LISTE DES ANNEXES

Annexe n°1 : Etude de mobilités et d'accessibilité, HORIZON CONSEIL, septembre 2024 320

Annexe n°2 : Etude d'ensoleillement & vent, MILIEU STUDIO, avril 2024 322

Annexe n°3 : Etude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables, ARTELIA, avril 2024 324

Annexe n°4 : Etude d'optimisation de la densité des constructions, A+ ARCHITECTURE, mai 2024 326

Annexe n°5 : Rapports d'investigations et plans de gestion sites et sols potentiellement pollués, SOCOTEC, 2017 328

Annexe n°6 : Etat initial du site et de son environnement - écologie marine, SEANEO, 2019 330

Annexe n°7 : Attestation du gestionnaire sur la capacité de la station d'épuration et sur la capacité de la ressource en eau potable – Autorisation de raccordement au réseau pluvial, Sète Agglopôle Méditerranée 332

Annexe n°8 : Etude historique et technique de pollution pyrotechnique, Cabinet d'Etude en Sécurité Pyrotechnique, juin 2024 334

Annexe n°9 : Courrier d'engagement du maire dans la mise en œuvre de la compensation des zones humides 336

Annexe n°10 : Protocole partenarial entre Sète Agglopôle Méditerranée, la ville de Sète et SNCF Immobilier 338

Annexe n°1 : Etude de mobilités et d'accessibilité, HORIZON CONSEIL, septembre 2024

ZONE D'AMÉNAGEMENT CONCERTÉ « ENTRÉE EST »

COMMUNE DE SÈTE

ETUDE DE MOBILITÉS ET D'ACCESSIBILITÉ

HORIZON CONSEIL
23 rue Fauchier
13002 Marseille
Tél : 04 91 47 56 63
Fax : 04 91 62 59 80
contact@horizonconseil.com
www.horizonconseil.com

SOMMAIRE

1 - Contexte et objectifs p 3

2 – Phase 1 : Diagnostic des mobilités p 5
- 2.1. Modes de déplacements sur le territoire sétois p 6
- 2.2. Présentation du réseau viaire p 15
- 2.3. Volumes de trafic p 17
- 2.4. Conditions d'écoulement des flux automobiles p 19
- 2.5. Desserte en transports en commun p 22
- 2.6. Desserte en modes actifs p 27

3 – Phase 2 : Evaluation des déplacements générés par la Z.A.C. Entrée Est à l'horizon 2035 p 31

4 – Phase 3 : Schémas de desserte de la Z.A.C Entrée Est p 45
- 4.1. Schéma d'organisation du réseau viaire p 46
- 4.2. Schéma Modes doux p 49
- 4.3. Schéma d'organisation du stationnement p 51
- 4.4 Evaluation des Trafics Moyens Journaliers Annuels à la mise en service de la Z.A.C. p 62
- 4.5. Analyse des flux projetés p 65

Annexe – Relevés détaillés des comptages automatiques de trafic p 69

Indice	Date	Etabli par	Libellé des modifications
A	16/04/2024	D.DELAHAIE	Création du document
B	17/04/2024	D.DELAHAIE	S.D.P. corrigées
C	07/06/2024	D.DELAHAIE	Modifications de plans
D	30/09/2024	D.DELAHAIE	Modifications de plans

1 - Contexte et objectifs de l'étude

Le groupe GGL Aménagement et le groupement Sou Fujimoto et A+ mènent actuellement les études de la Z.A.C Entrée Est à Sète.

Dans ce cadre, GGL Aménagement a confié à Horizon Conseil une mission d'assistance à la définition du schéma d'accessibilité tous modes à la Z.A.C. et d'évaluation des impacts du projet, en y intégrant un volet spécifique relatif à l'organisation du stationnement.

Démarche méthodologique

La mission se décline en trois phases décrites ci-après.

Phase 1 : Contexte circulatoire et de déplacements

Ce diagnostic a été réalisé sur la base d'une analyse de données existantes extraites des documents d'étude disponibles.

Analyse des données existantes :

- Etude de trafic et de circulation de la Z.A.C. Entrée Est de Sète – décembre 2015 (Dynalogic pour le compte de S.A.M.)
- Giratoire RD600 – RD612, analyse des conditions de raccordement de l'ouvrage de franchissement du canal de la Peyrade sur l'avenue Martelli (étude Horizon Conseil pour le compte du Conseil Départemental 34)
- Projet de Plan de Déplacements Urbains de Sète Agglopôle Méditerranée

Comptages de trafic réalisés dans le cadre de la présente étude sur les différentes voies d'accès à la Z.A.C.

Le contexte de la Z.A.C. a été complété par des observations de terrain à différentes périodes de la journée afin de qualifier le niveau d'écoulement des flux.

Transports Collectifs : Un recensement des services de transports en commun circulant sur le secteur d'étude a été réalisé (lignes et nombre de services quotidiens et en heures de pointe) ainsi qu'une localisation des points d'arrêt.

Modes actifs : Un recensement des aménagements cyclables a été effectué autour de la zone de projet.

Phase 2 - Evaluation des flux de déplacements

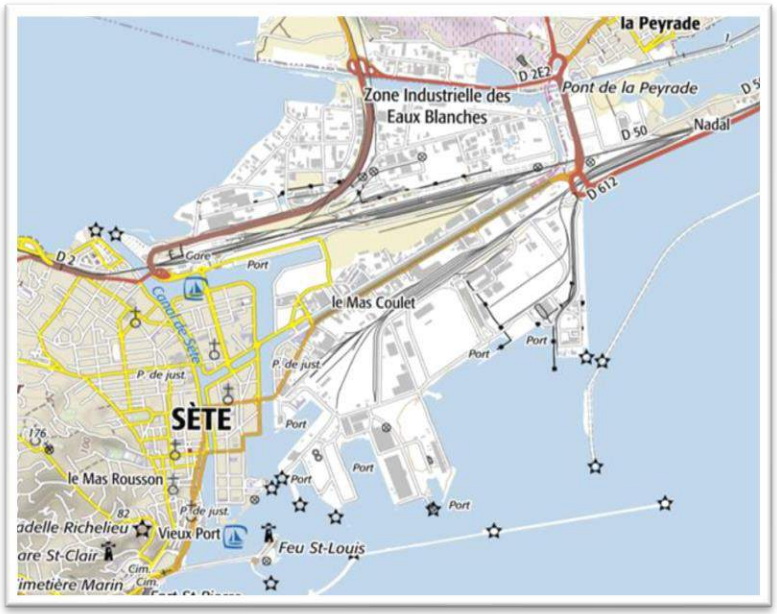
Les éléments de programme de la Z.A.C. Entrée Est ont fait l'objet d'une quantification des flux de déplacements, notamment en voiture particulière.
Ces volumes ont été projetés en intégrant les principes d'évolution des répartitions modales énoncés dans le Plan de Déplacements Urbains de S.A.M..

Une évaluation des besoins de stationnement a été réalisée par type d'usagers en intégrant les besoins actuels sur le site (en particulier le parking du Mas Coulet en bordure du canal).

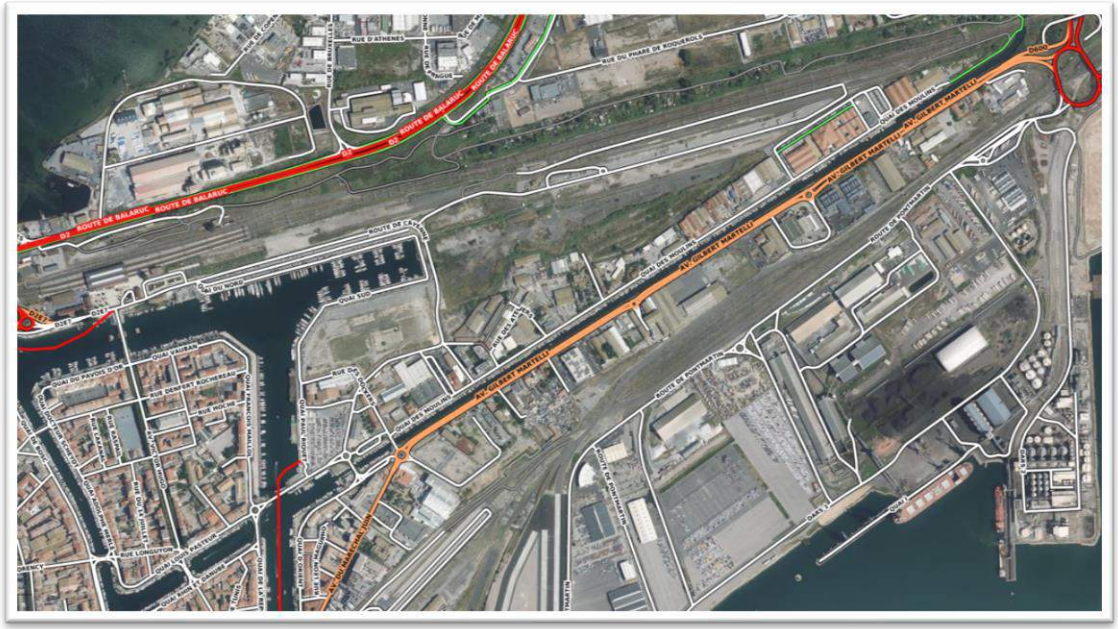
Phase 3 – Schémas de desserte

Sur la base des éléments de diagnostic et des projections de flux de déplacement, Horizon Conseil a défini les principes suivants :

- Structure du réseau viaire de la Z.A.C. : voiries principales connectées au réseau viaire structurant du secteur, axes de distribution principaux, voies de desserte locale,
- Points de franchissement du canal de la Peyrade : Principes de gestion (ouvrage à sens unique), nouveaux ouvrages
- Intégration de la desserte en transports en commun : quelle porte d'accès, quelle liaison avec le Pôle d'Echanges Multimodal ? Opportunité d'intégration de sites propres TC …



Localisation du secteur d'étude

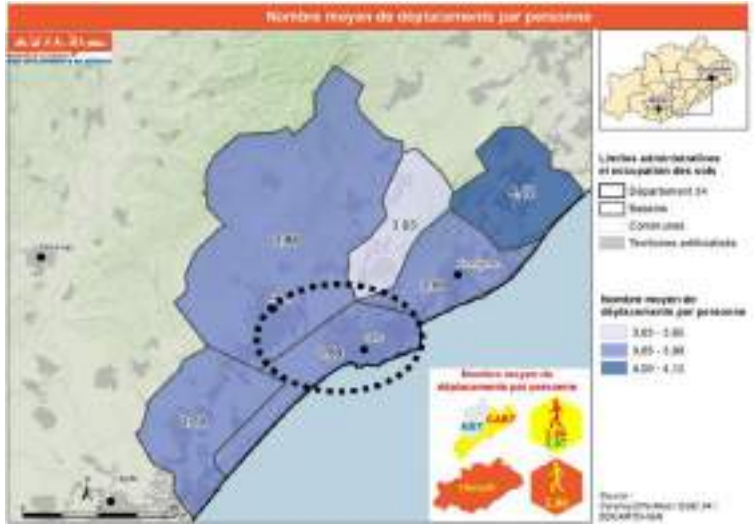

D2 ROUTE DE BALARUC
AV. GILBERT MARTELLI
RUE DU PHARE DE ROUQUAIROL
RUE D'ATHENES
RUE DES MOINES
RUE DES MINIMES
RUE DE BRUXELLES
RUE DE LONDRES
RUE DE LA HAYE
RUE DE LISBONNE
RUE DE CONSTANTINE
RUE DE CONTRAIRE
RUE DE PEYROU D'OR
RUE DE LA CAMARGUE
RUE DE LA CRAU
RUE DE LA CAMARGUE
RUE DE LA CRAU
QUAI VASSAN
QUAI DE BOSC
QUAI DE LA MARINE
QUAI DE LA MARINE
QUAI DE LA MARINE

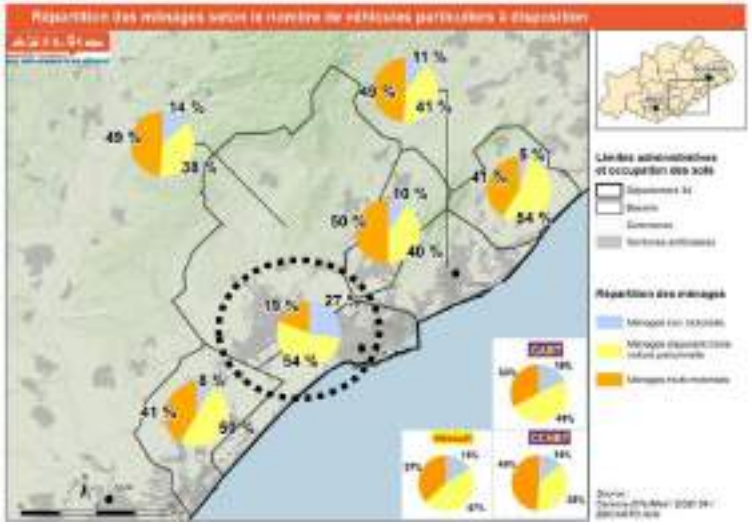
2. Phase 1
-
Diagnostic des mobilités

2.1. Modes de déplacements sur le territoire sétois

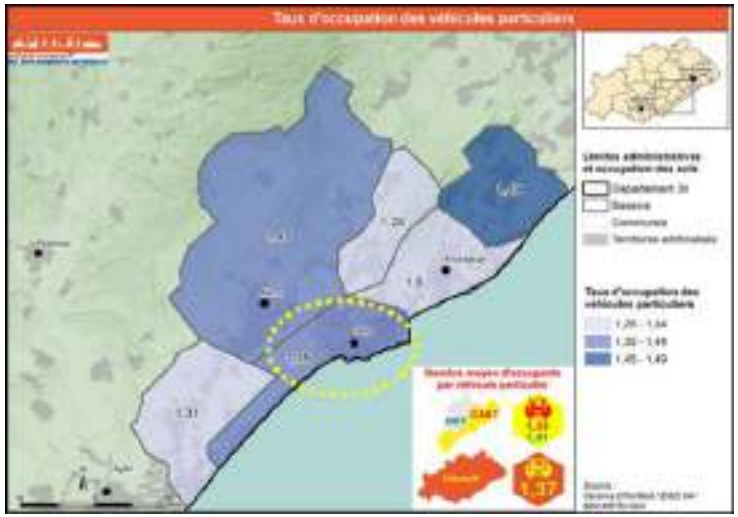
Comment se déplacent ACTUELLEMENT les habitants de la commune de Sète ?

Des indicateurs de mobilité extraits
de l'Enquête Globale Déplacements de l'Hérault 2012 – 2015



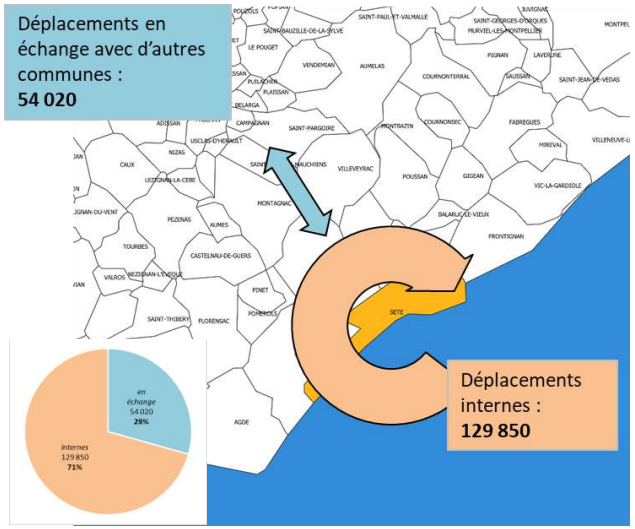


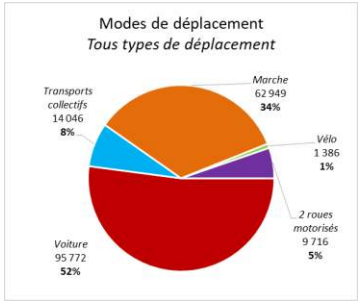
Commune de Sète

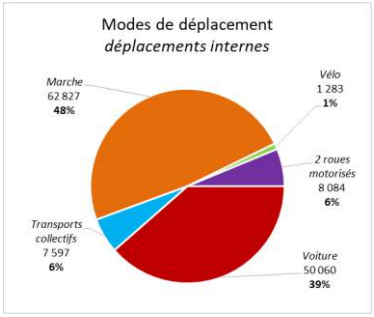


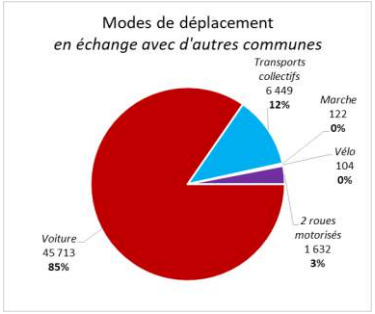
- 1,87 personnes par logement (donnée INSEE 2020), une occupation limitée mais à adapter en fonction de la typologie des programmes résidentiels associés à la Z.A.C. Entrée Est
- 72 % des ménages équipés d'au moins un véhicule MAIS une part significative (28 %) de ménages non équipés, contrastant avec les indicateurs des territoires environnants
- 3,84 déplacements tout mode et tout motif par personne et par jour, une mobilité proche de celle relevée sur les territoires limitrophes
- Un taux d'occupation par véhicule de 1,35 passager/véhicule tout motif confondus, dans la « norme ».

Source : Enquête Globale Déplacements du Département de l'Hérault 2012 - 2015









Répartitions modales des déplacements suivant les déplacements internes et d'échanges

Sur l'ensemble des déplacements (internes et d'échanges) :

- Des déplacements majoritairement internes à Sète, représentant près de 7 déplacements sur 10
- Une part Voiture Particulière (V.P.) maitrisée à Sète, un mode assurant en moyenne un déplacement sur deux (part modale de 52 %)
- Piéton : un mode à part entière, loin d'être secondaire, utilisé dans 1/3 des déplacements
- Vélo : un mode de déplacements pour le moment « anecdotique » (suivant données de l'EGD 2012-2015)

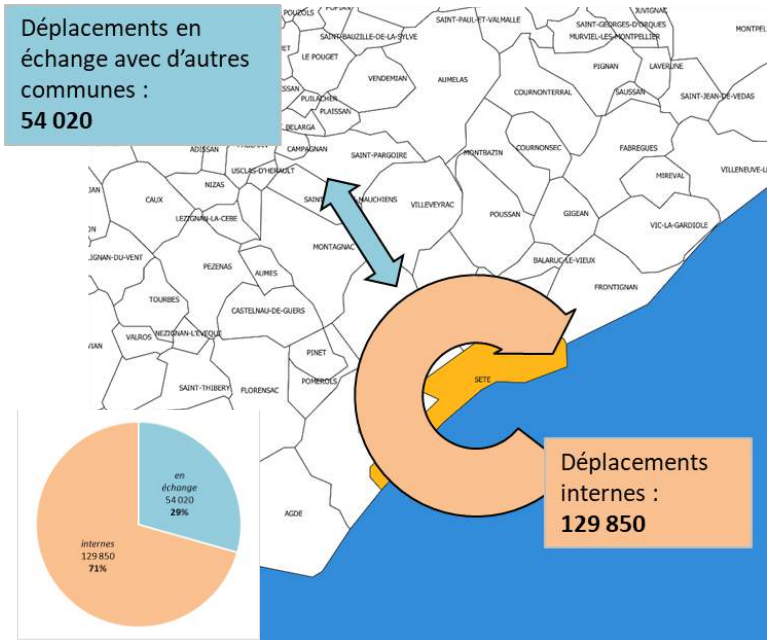
Déplacements internes à Sète :

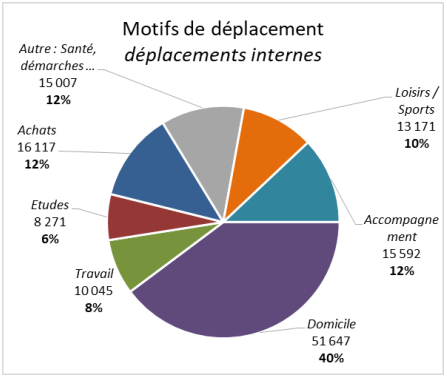
- Marche à Pied : LE mode de déplacement principal
- Des usages automobiles limités, assurant à peine 40 % des déplacements (tout motif)
- Une part Transport en Commun faible, de 6 %, semblable à celle des deux roues motorisés

Déplacements d'échanges :

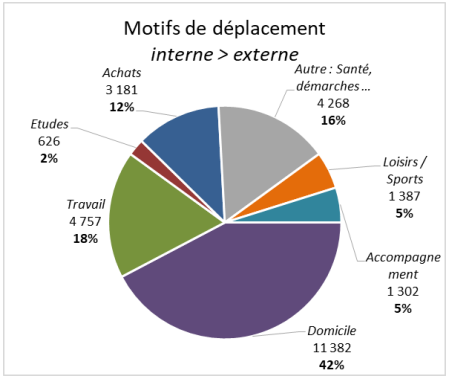
- Un mode VP logiquement largement majoritaire, assurant 85 % des déplacements (tout motif)
- Transport en Commun : 12 %

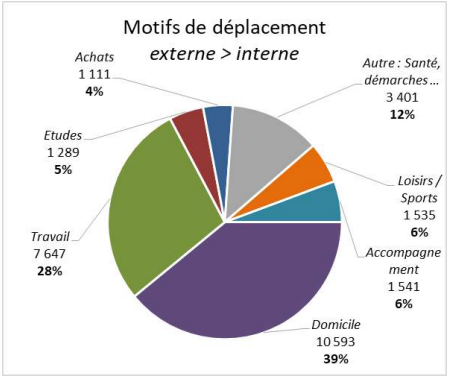
Source : Enquête Globale Déplacements du Département de l'Hérault 2012 - 2015



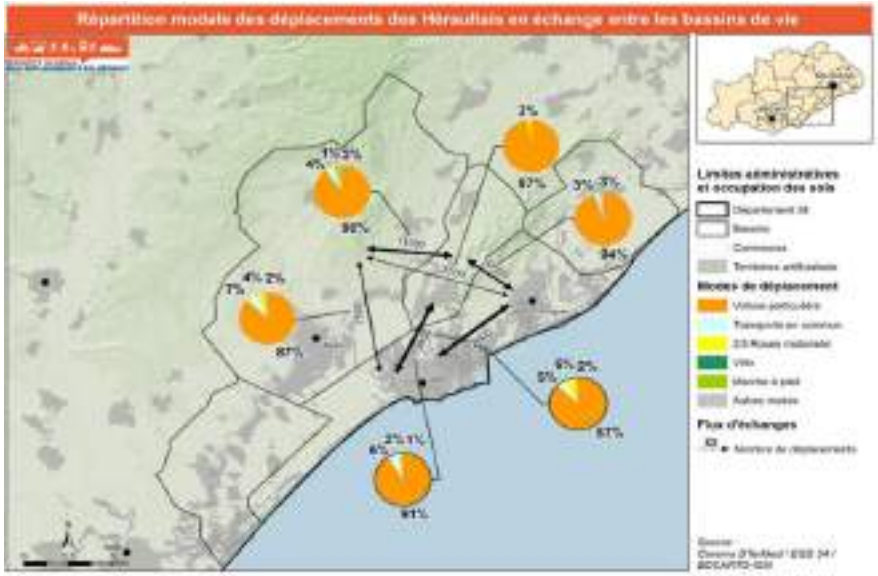


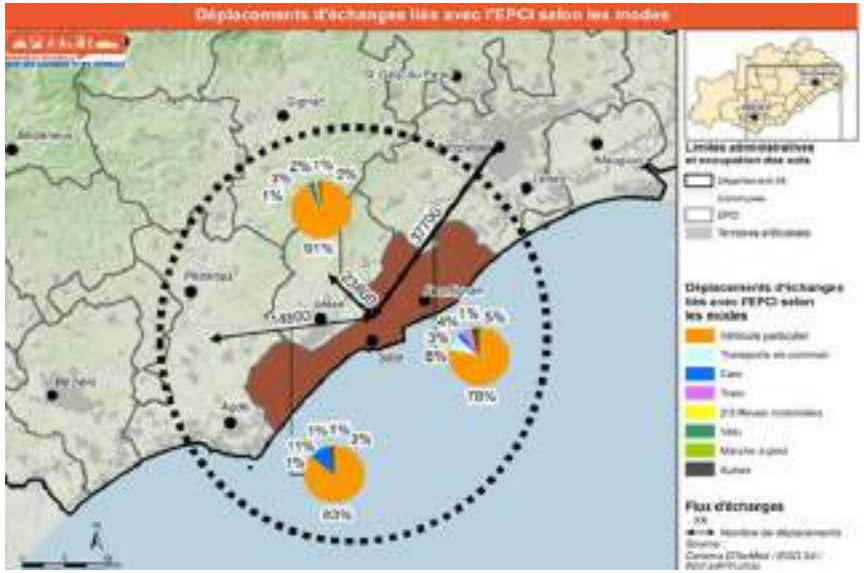
Répartitions des déplacements par motif





Source : Enquête Globale Déplacements du Département de l'Hérault 2012 - 2015





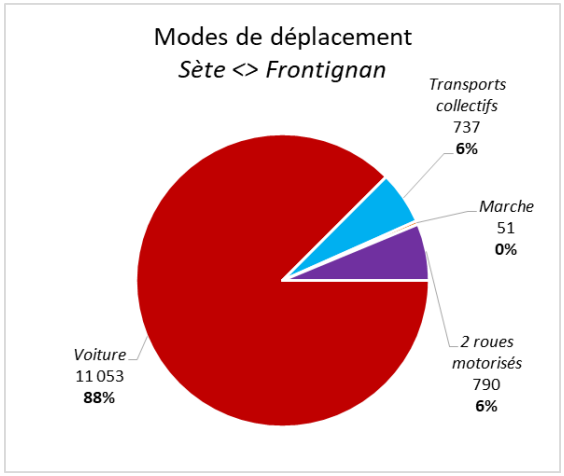
Répartitions modales des déplacements en échanges avec les bassins de vie et les E.P.C.I.

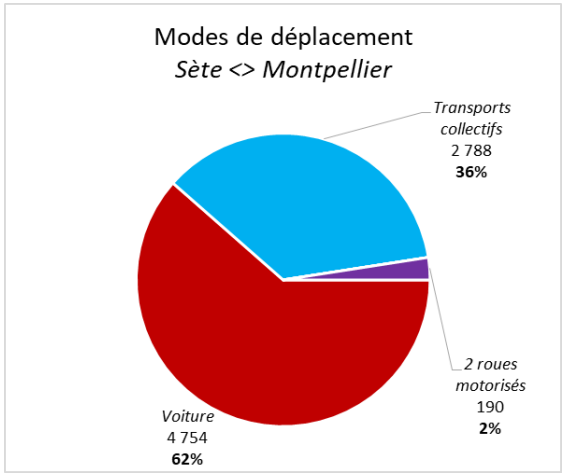
Déplacements d'échanges :

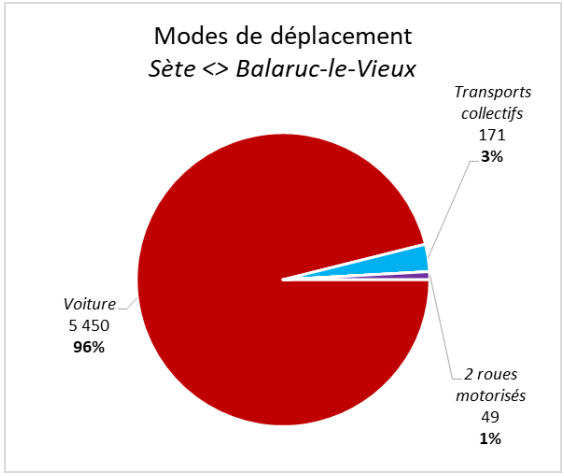
- Des déplacements d'échanges « locaux » et de volume équivalent avec Frontignan et Balaruc, plus secondairement avec Mèze
- Un mode Voiture Particulière largement majoritaire, assurant 90 % des déplacements
- Transports en Commun : 5 à 7 % suivant les destinations.

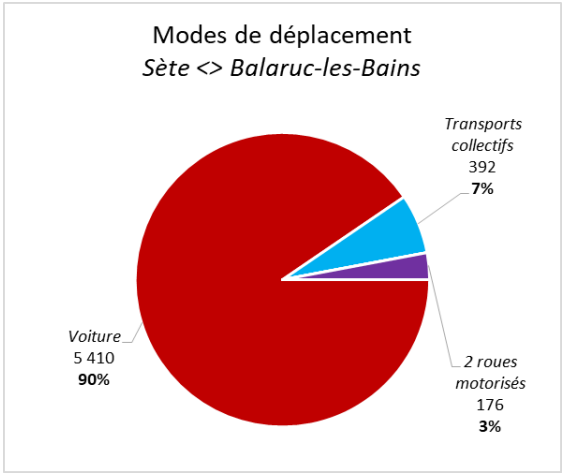
- Des déplacements d'échanges hors bassin prioritairement avec Montpellier Méditerranée Métropole, puis avec le nord du bassin, plus secondairement avec le secteur Pézenas – Agde
- Un mode V.P. largement prépondérant, assurant 78 à 91 % des déplacements
- Transports en Commun tous types : 15 % avec Montpellier Méditerranée Métropole (4 % Train), 12 % avec Pézenas – Agde, 4 % avec le nord du bassin de Thau

Source : Enquête Globale Déplacements du Département de l'Hérault 2012 - 2015









Répartitions modales des déplacements : zooms sur les échanges avec Frontignan, Balaruc les Bains, Balaruc le Vieux et Montpellier

Echanges avec Frontignan :

- 88 % des déplacements assurés en Voiture Particulière
- Une part TC faible, de 6 %

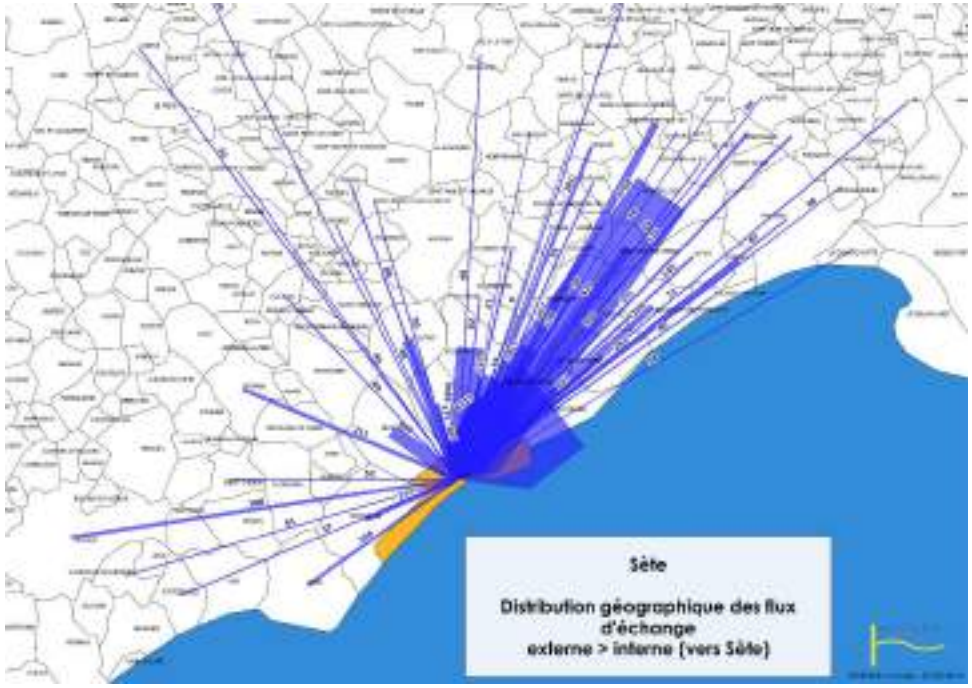
Echanges avec Balaruc le Vieux et Balaruc les Bains :

- 90 à 96 % des déplacements en Voiture Particulière
- Une part TC de 3 à 7 %

Echanges avec Montpellier (commune) :

- Une part VP maîtrisée, s'élevant à 62 % des déplacements au profit d'un usage accru des transports en commun (part modale d'1/3)

Source : Enquête Globale Déplacements du Département de l'Hérault 2012 - 2015



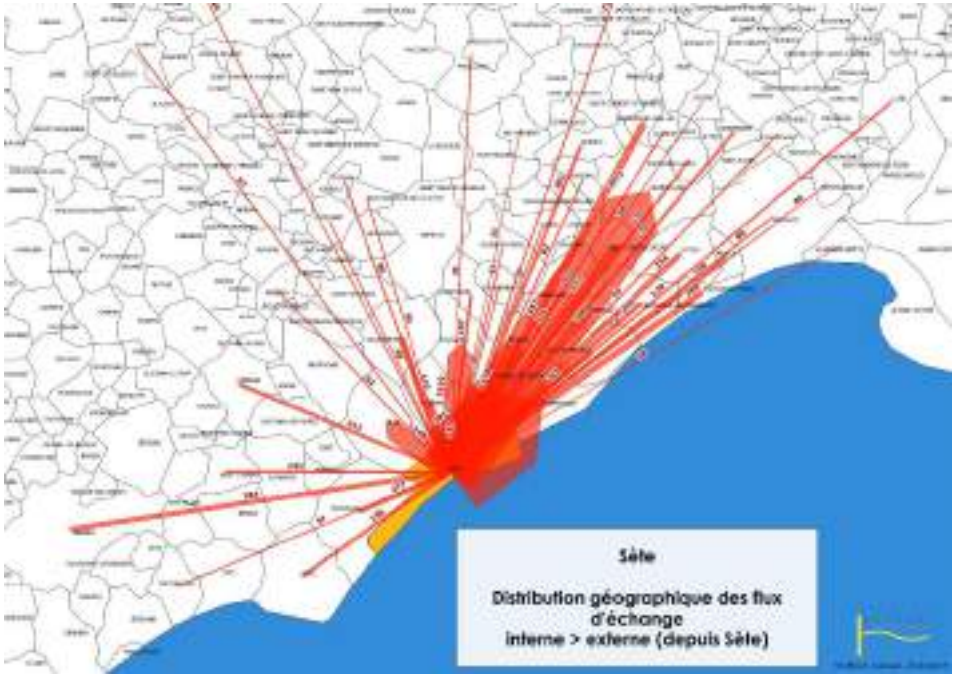
Origines géographiques des déplacements journaliers tournés vers Sète tout mode et tout motif

- Une prépondérance des déplacements depuis Frontignan : près de 6 800 depuis Montpellier
- Des déplacements secondaires depuis Balaruc les Bains et Balaruc le Vieux, autour de 2 900 déplacements/jour, depuis Poussan et Mèze (1 000 à 1 600),
- De Montpellier à Sète : 3 760 déplacements quotidiens, deux fois moins nombreux par rapport à ceux générés par Frontignan.

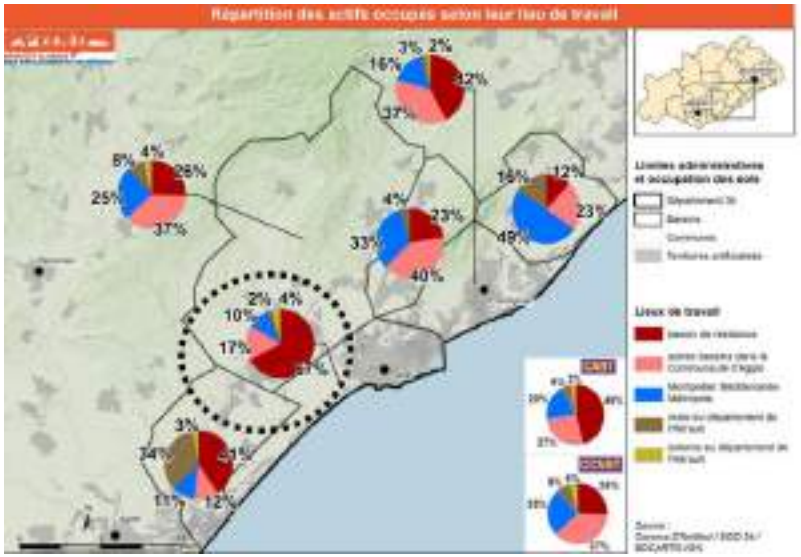
Destinations des déplacements depuis Sète (tout mode et tout motif)

- Une prépondérance des déplacements vers Frontignan : près de 5 900 par jour,
- Des déplacements secondaires vers Balaruc le Vieux et Balaruc les Bains, puis vers Poussan et Mèze

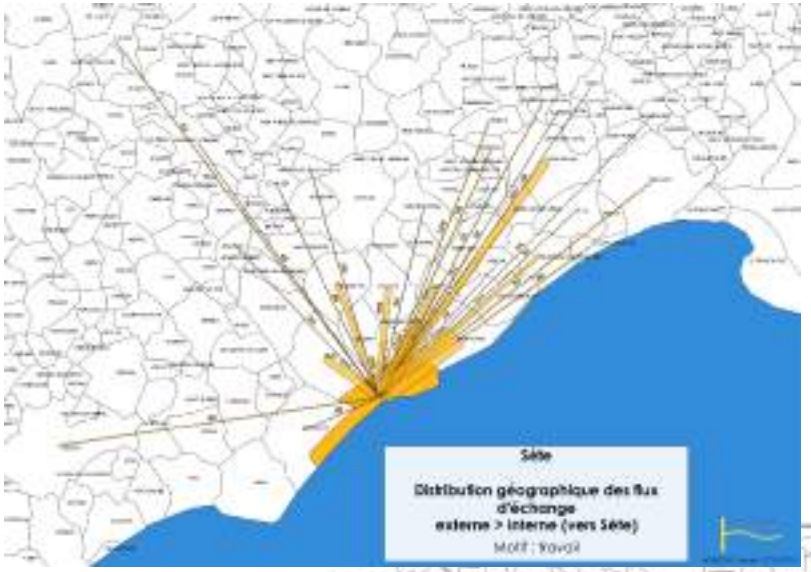
Des échanges de proximité, avec les communes du bassin de Thau ainsi qu'avec Montpellier en dehors du territoire communautaire.

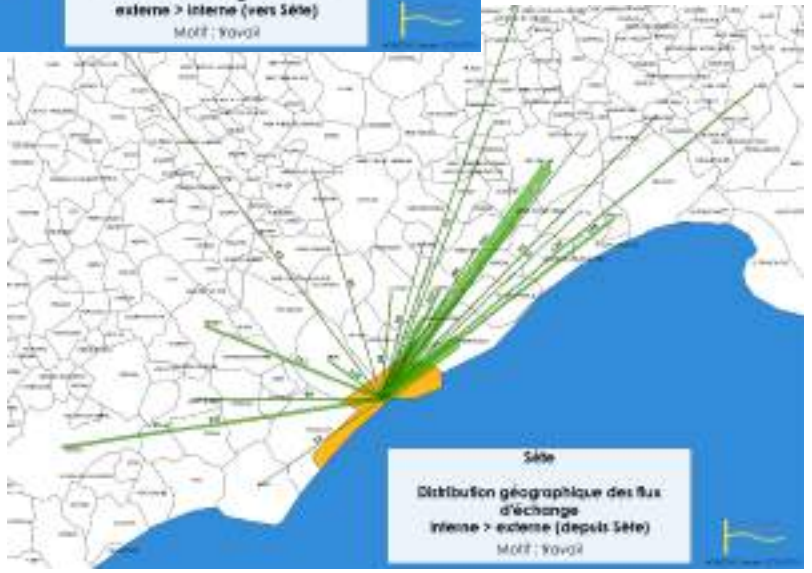


Source : Enquête Globale Déplacements du Département de l'Hérault 2012 - 2015



Géographie des déplacements liés au motif « Travail »





Principales tendances :

- 69 % des actifs stables (restant à Sète)
- 17 % travaillant sur les autres secteurs du bassin
- 10 % vers le territoire métropolitain 3M

Origines des déplacements journaliers tournés vers Sète pour le motif TRAVAIL

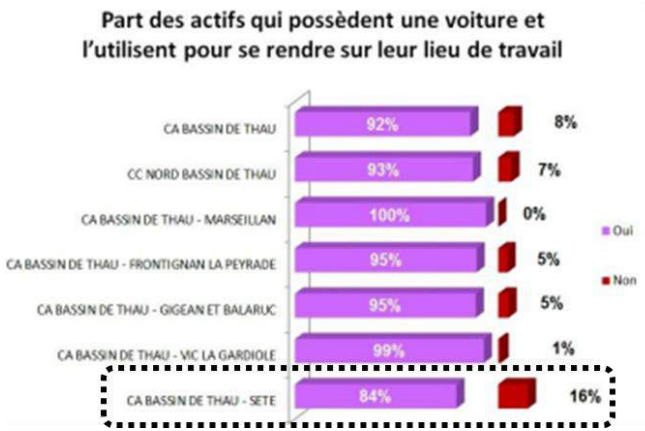
- 1 760 déplacements depuis Frontignan, 1 150 depuis Balaruc les Bains,
- Des déplacements très secondaires depuis Mèze et Montpellier (600 chacun)

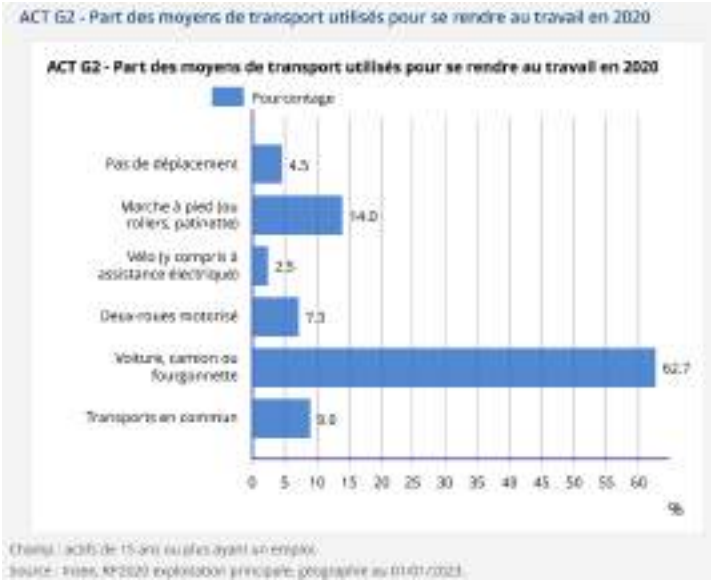
Destinations des déplacements depuis Sète pour le motif TRAVAIL

- Entre 900 et 1 000 déplacements vers Montpellier et Frontignan (poids équivalent)
- Des déplacements très secondaires vers Gigean, Balaruc le Vieux, Pézenas et Béziers (200 à 250 déplacements quotidiens).

Source : Enquête Globale Déplacements du Département de l'Hérault 2012 - 2015

Les déplacements Domicile – Travail





- Des déplacements Domicile – Travail effectués majoritairement en voiture particulière → 62,7 %, soit une part modale V.P. relativement « maitrisée »
- 16 à 17 % des déplacements à pied et à vélo.

Source : Enquête Globale Déplacements du Département de l'Hérault 2012 - 2015 et données INSEE 2020 sur la commune de Sète

2.2. Présentation du réseau viaire

Organisation du réseau viaire

Le positionnement de la Z.A.C. en limite de la zone urbanisée et sur des terrains très peu occupés justifient la présence d'un réseau viaire peu dense et peu maillé intégrant :

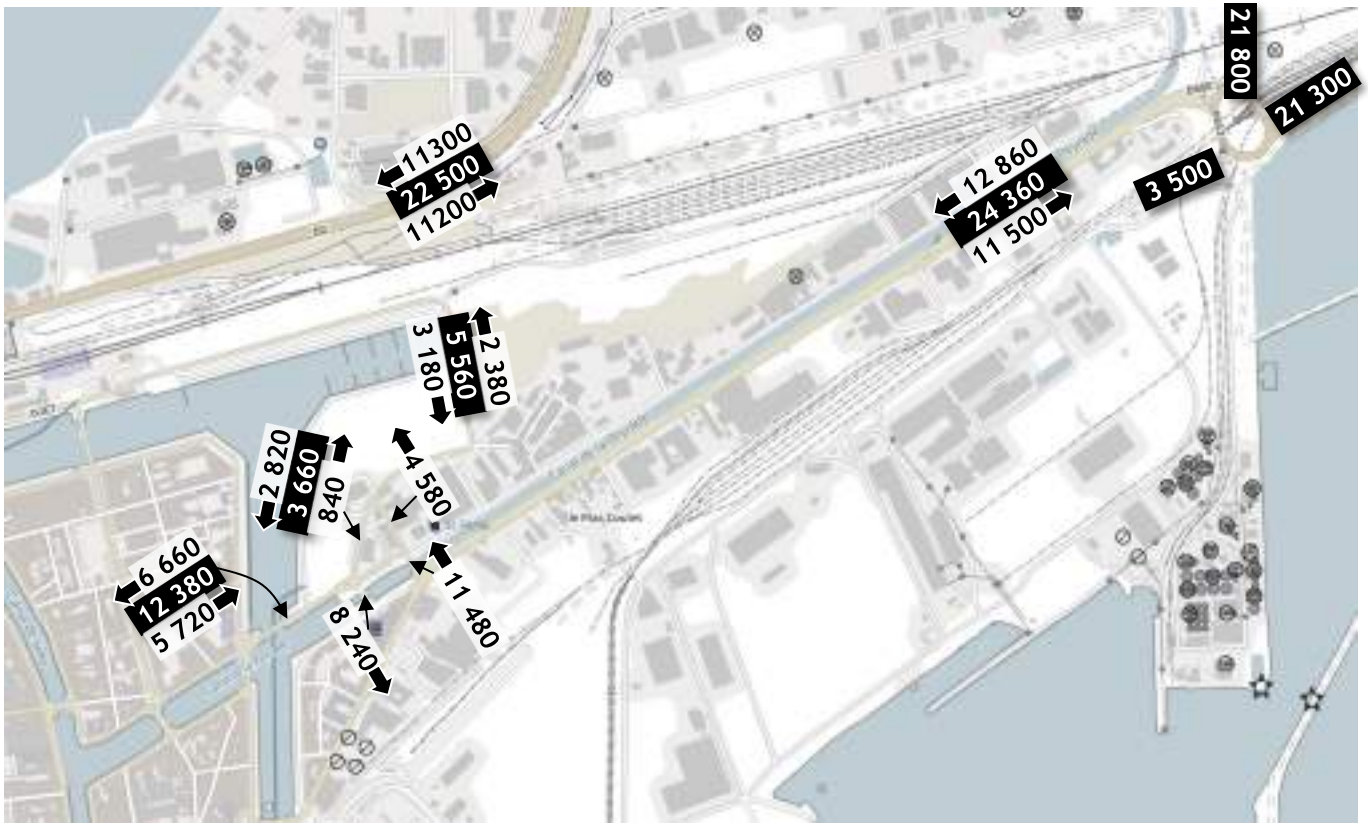
- Des voiries structurantes assurant l'accessibilité « Est » de Sète : RD2 au nord de la Z.A.C., avenue Martelli dans le prolongement des axes départementaux RD600 et RD612 au sud du canal de la Peyrade.

- Les voies secondaires : Route de Cayenne, assurant la connexion entre le quai des Moulins et le secteur de la gare et de Pointe Courte,

- Les axes de desserte locale : le quai des Moulins, les rues des Ateliers, des Charbonniers assurant la desserte des îlots. Le Pont des Arts récemment mis en service offre un accès supplémentaire à la Z.A.C. (ouvrage à double sens de circulation).

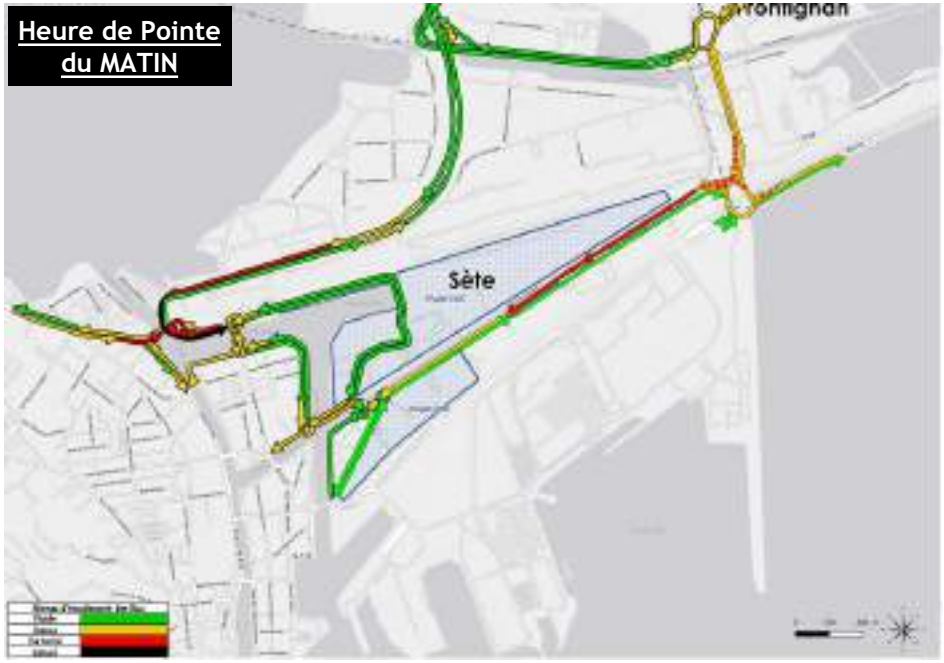
2.3. Trafics automobiles

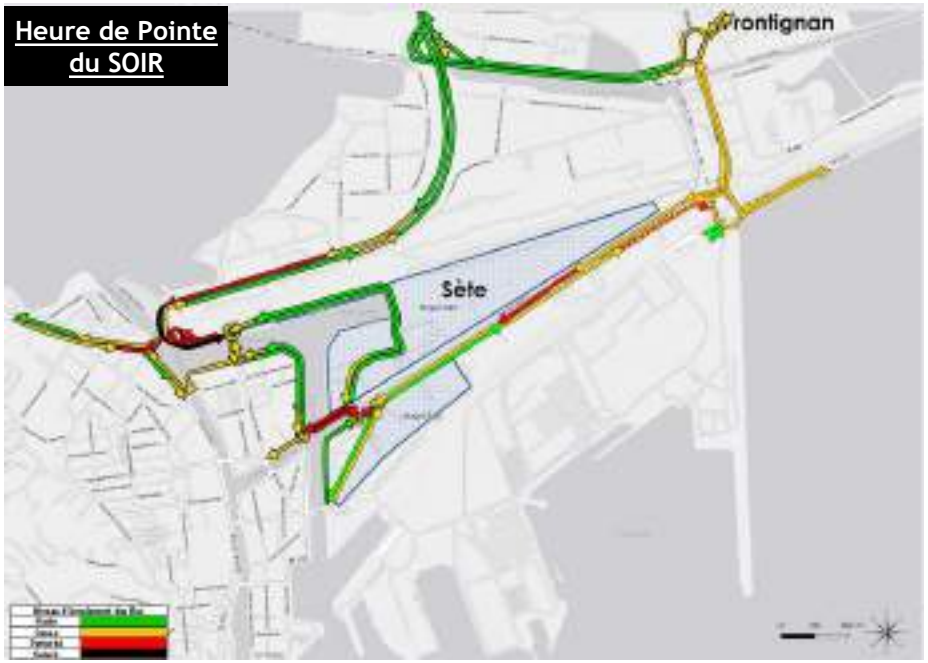
Contexte circulatoire : Trafics moyens journaliers deux sens autour de la Z.A.C. Entrée Est de Sète



- Av Martelli : près de 25 000 véh/jour deux sens, soit un trafic élevé sur un axe à 3 voies de circulation (1 voie entrante + 2 voies sortantes) ; des réserves de capacité convenables en sortie de Sète, (très) faibles dans le sens entrant. A noter un trafic de 9 000 véh/jour sur la voie d'évitement du giratoire depuis la RD600.
- RD600 : 21 800 véh/jour deux sens, un flux cohérent avec un gabarit à 2x2 voies entre les Eaux Blanches et le giratoire du Port
- RD612 : près de 21 000 véh/jour deux sens, flux élevé mais cohérent avec un axe à 2x1 voie en milieu peu contraint (inter urbain)
- Pont de Tivoli : près de 12 400 véh/jour, un flux significatif sur cet axe à 2 voies, en entrée/sortie Est du centre ville de Sète et aux contraintes d'exploitation (passage de bateaux)
- Ponts des Dockers et du Mas Coulet : 8 240 à 11 480 véh/jour/pont, des trafics journaliers significatifs compte tenu de la présence de carrefours de part et d'autre et ce, malgré un gabarit à deux voies sur chaque ouvrage.
- Route de Cayenne : 3 660 à 5 560 véh/jour deux sens, des volumes limités, cohérents avec le gabarit des voies
- RD2 : 22 500 véh/jour deux sens sur un axe à 2x2 voies, dont le gabarit devrait prochainement intégrer un couloir bus.

2.4. Conditions d'écoulement des flux





Le fonctionnement circulatoire du réseau viaire de desserte de la Z.A.C. Entrée Est de Sète est caractérisé par :

- Un axe Nord RD2 fluide en sortie de Sète et fortement ralenti en approche du secteur de Pointe Courte,
- Route de Cayenne : des conditions de circulation fluides entre le P.E.M. de la gare de Sète et le secteur du Mas Coulet,
- Ponts des Dockers et du Mas Coulet : des circulations denses en H.P.M. et fortement ralenties en H.P.S. en raison de trafics plus élevés et de multiples points de convergence des flux automobiles.
- Avenue Martelli : des conditions de circulation globalement convenables en sortie de Sète malgré un flux ralenti en approche du giratoire du Port, un trafic entrant « au pas » / perturbé entre la RD600 et le giratoire du Pont des Arts

Une circulation quasi à l'arrêt en sortie du giratoire en direction de Sète (av Martelli)

Des rétentions en entrée sur le giratoire RD600 – RD612 depuis A9 / Balaruc les Bains

Et des blocages en partie Nord de l'anneau

Et des ralentissements ponctuels sur l'anneau du giratoire sur la partie Nord Est

Quelques rétentions sur la branche d'entrée RD612 Mireval

2.5. Desserte en Transports en Commun

Transports collectifs routiers

Le site de la Z.A.C. Entrée Est de Sète bénéficie à l'heure actuelle de la desserte en transports en commun suivante :

Réseau urbain de Sète Agglopôle Méditerranée :

- Ligne 8 Gare SNCF – Conservatoire : 21 services / jour, soit un service toutes les 30 mn en journée
  via les arrêts Conservatoire et Espace Saint Clair au nord du canal de la Peyrade, Martelli et Mas Coulet au sud du canal

- Ligne 11 Sète Guignon – Frontignan le Barnier : 33 services / jour / sens, soit un service toutes les 20 à 25 mn en heures de pointe
  via les arrêts Martelli et Rive Sud au sud du canal de la Peyrade

- Ligne 22 Sète – Montbazin : 7 services / jour / sens,
  via les arrêts Martelli et Rive Sud au sud du canal de la Peyrade et Mas Coulet au nord du canal.

Une offre actuelle limitée, à faire évoluer au regard des besoins de mobilité associés à la Z.A.C. Entrée Est.

Réseau régional Lio Hérault Transports :

- Ligne 602 Sète – Frontignan – Vic – St Jean de Védas – Montpellier Tram Sabines : 11 services / jour / sens soit un car par heure
  via les arrêts Martelli et Rive Sud au sud du canal de la Peyrade

Transports maritimes - Bateaux bus sur les canaux de Sète au départ du parking du Mas Coulet

- Le mercredi matin, jour de marché, de début mai à début juillet et de fin août à début septembre
- 7j/7 aux mois de juillet et août
- Fonctionnement toutes les 20 minutes :

NB : 115 personnes transportés en 2023.

Transports maritimes - Navette Sète - Mèze

- Liaison Pont de la gare de Sète – Port de Mèze
- 7 aller – retours par jour
- Temps de trajet = 40 minutes (aller)

Projet de Bus à Haut Niveau de Service Balaruc – Sète

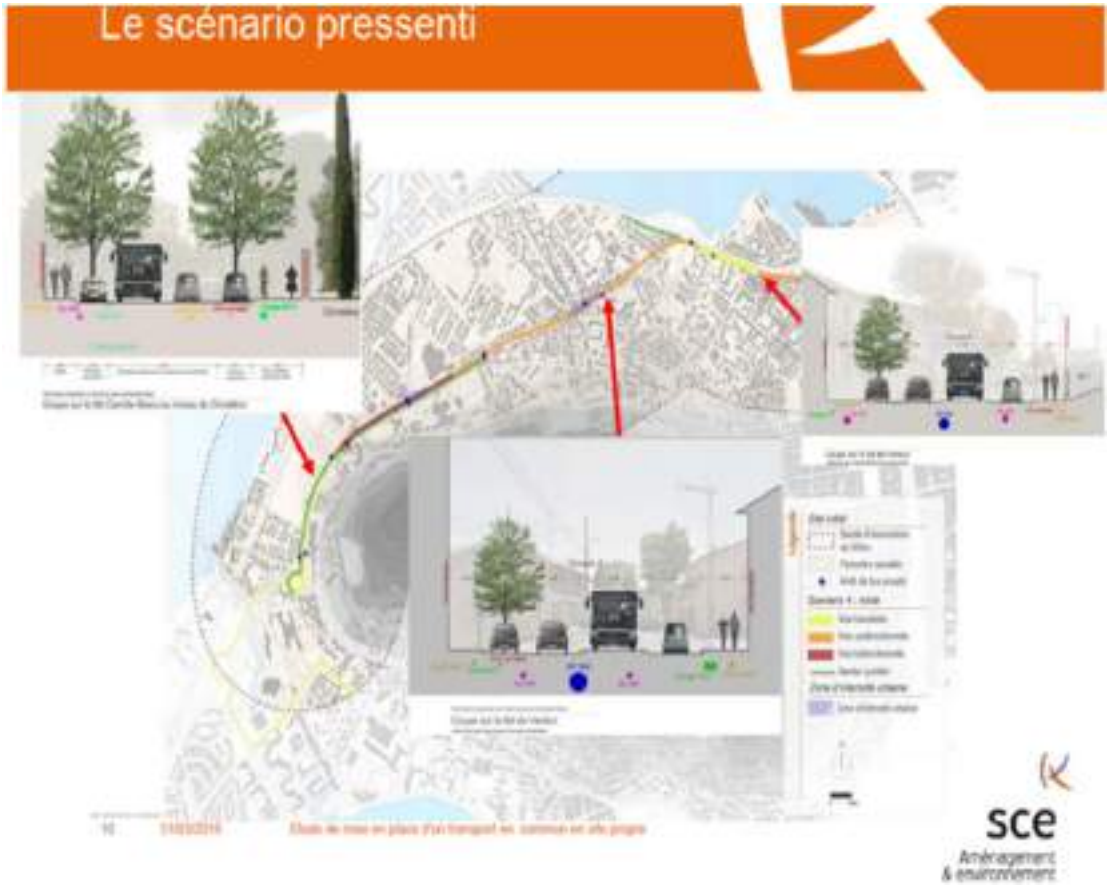
Sète Agglopole Méditerranée va requalifier la RD2 entre Balaruc et Sète sur une longueur de 7 km.

Ce projet innerve le cordon économique depuis la ZACOM de Balaruc-le-Vieux via les Eaux Blanches et le parc Aquatechnique et aboutit au P.E.M. de la gare de Sète. Sur les terminus, des pôles de correspondance TC seront aménagés.

Cette opération intègre la réalisation de couloirs bus dans chaque sens de circulation, à minimal en approche des carrefours puis de façon continue entre le secteur des Eaux Blanches et la gare de Sète (côté Nord), l'aménagement de cheminements piétons et cyclables le long de l'axe, tout en maintenant la RD2 à 2x2 voies jusqu'à la gare (maintien des capacités sur l'entrée Nord Est de Sète).

Les carrefours ponctuant l'itinéraire seront réaménagés, avec une gestion par feux tricolores, y compris au droit du carrefour des Eaux Blanches.

Dans la continuité du Bus à Haut Niveau de Service Balaruc – Sète, un itinéraire en site propre ou couloirs d'approche aux carrefours à feux sur les axes Blanc – Verdun entre les secteurs Ouest de la ville et le Pôle d'Echanges Multimodal, prolongé vers le centre ville et l'entrée Est de Sète



L'amélioration de l'accessibilité en transport public suivant l'axe Verdun - Blanc dans le prolongement de la RD2 est une priorité du PDU 2020 – 2030.

Au-delà, l'objectif est de prolonger un TCSP sur l'axe PEM-Boulevard Victor Hugo – quais de Sète et également vers l'entrée Est de Sète et la pénétrante RD612.

Le PDU propose d'étudier et le cas échéant programmer la mise en œuvre d'un axe lourd de TC diamétral pour protéger les lignes de bus vers les quais de Sète avec une desserte vers le centre-ville suivant l'axe du bd Victor Hugo en lien avec le PEM.

Ce dernier s'inscrit dans le prolongement de l'axe Ouest/Verdun-Blanc en direction de l'entrée Est de Sète.

L'objectif est aussi de connecter le futur pôle urbain de l'entrée Est avec le PEM, la ville historique et les parcs-relais d'entrée de ville.

Le PDU projette également d'étudier l'opportunité de :

· Réaliser une liaison bus protégée sur l'avenue Gilbert Martelli (en fonction du principe d'aménagement de l'entrée Est et l'évolution du réseau de bus SAM).

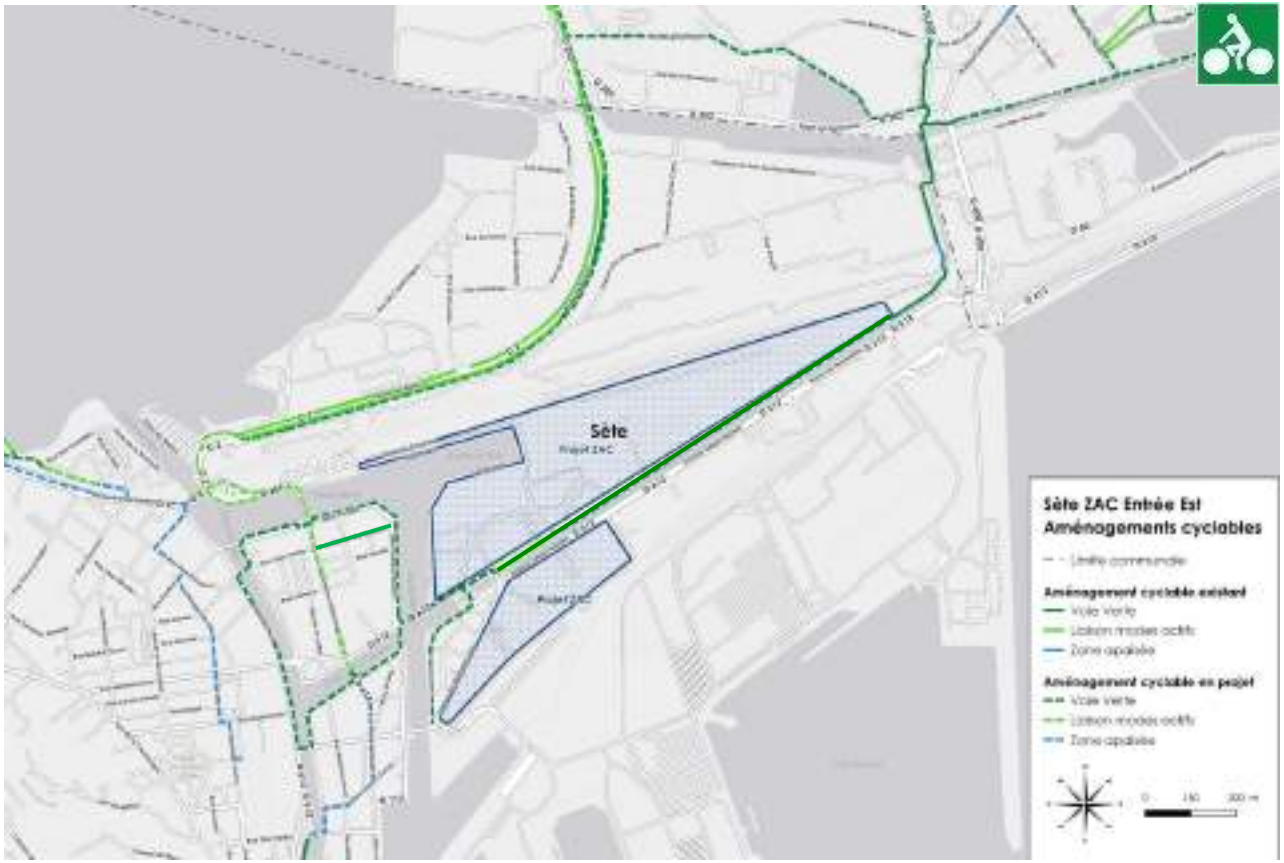
· Sur Frontignan, le Boulevard Urbain Central au-delà de constituer un axe TC prioritaire doit également faire l'objet d'une réflexion concernant l'opportunité et la faisabilité d'une voie en site propre, ou du moins d'une priorisation aux intersections, sur les sections restantes à aménager.

2.6. Desserte en modes actifs

Positionnement de la Z.A.C. Entrée Est au regard des déplacements piétons internes à Sète

- Une emprise de Z.A.C. relativement allongée, de près de 1 500 ml, impliquant des temps de parcours piétons très variables suivant le secteur considéré,
- Au départ du Mas Coulet : le secteur « dense » de la Z.A.C. (Ouest) accessible en moins de 5 mn, des « îles » accessibles en moins de 15 mn et un centre ville et ses pôles d'attraction (à l'ouest des quais du Bosc et de la Résistance) situé à plus de 15 mn à pied du secteur dense de la Z.A.C.
- Un positionnement de la Z.A.C., dans « la continuité » du tissu urbain existant mais légèrement excentré au regard des temps de parcours piétons au quotidien, nettement supérieurs 15 mn,
- Au départ du secteur « Est » (conservatoire) : des pôles d'attractivité plus éloignés encore de la Z.A.C., un parcours Est – Ouest le long du quai des Moulins atteignant près de 20 mn.
- Un projet nécessitant d'intégrer des cheminements piétons internes et de mettre en place des solutions complémentaires ou alternatives à la Marche à Pied pour desservir les pôles d'attraction du centre ville de Sète ainsi que les zones d'emploi environnantes.

Aménagements cyclables autour de la Z.A.C. Entrée Est de Sète



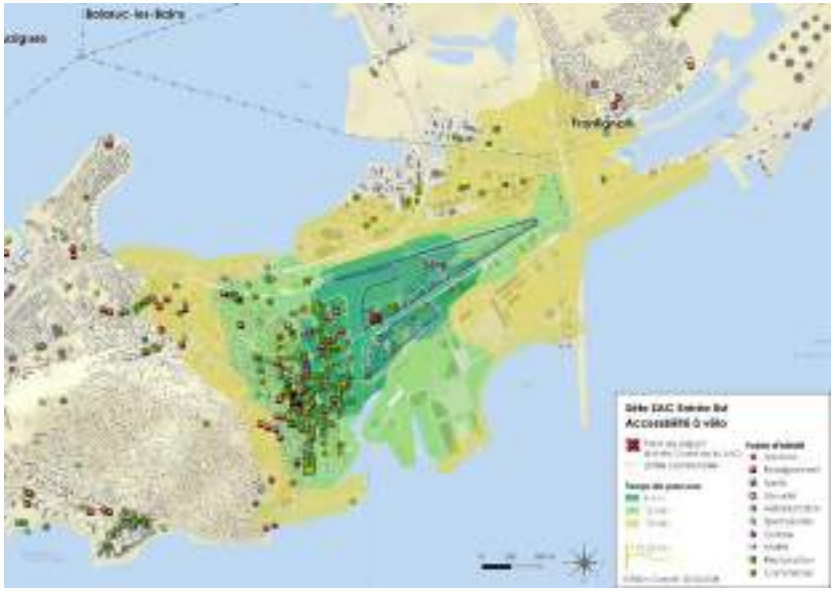
La carte de synthèse des aménagements cyclables existants issue du schéma cyclable de la ville de Sète met en évidence les caractéristiques suivantes :

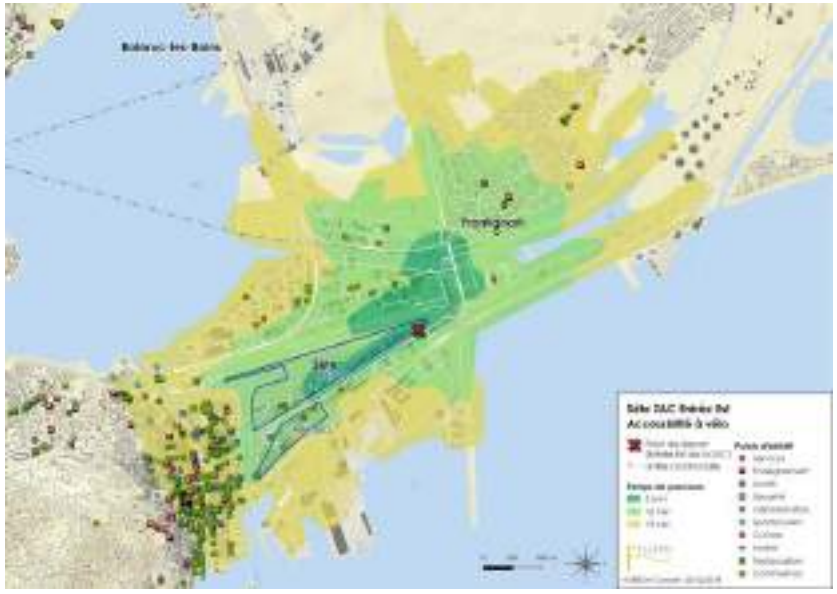
- Des aménagements très ponctuels :
  - au contact de la Z.A.C. : Voie Verte / Euro vélo 8 le long du canal de la Peyrade, en cours d'aménagement,
  - plus au nord, le long de la RD2 : pistes cyclables unidirectionnelles bilatérales

- Une absence d'itinéraire cyclable aménagé depuis/vers le centre ville de Sète, les îles et au-delà vers l'ouest

- Une desserte inexistante des pôles d'emploi sur les secteurs environnants/limitrophes (excepté la Z.A.E. des Eaux Blanches)

- Des projets multiples permettant d'assurer un maillage des itinéraires cyclables : voie Modes Actifs dans le cadre de la requalification de la RD2, voie verte le long des quais (Orient, Bosc, Maillol)





<u>Positionnement de la Z.A.C. Entrée Est au regard des déplacements cyclables internes à Sète et d'échanges :</u>

- Un centre ville et des iles accessibles en moins de 10 mn du secteur du Mas Coulet, en 15 mn de l'entrée Est de la Z.A.C. (secteur Conservatoire)

- Les atouts : une topographie sans grande contrainte, des temps de parcours limités pour des déplacements internes en relation avec le centre ville de Sète, les zones d'activités de part et d'autre de la RD2 ainsi que le quartier de la Peyrade à Frontignan,

- Des contraintes : une quasi absence d'aménagements cyclables dans la continuité de la Voie Verte en cours d'aménagement Quai des Moulins, un réseau viaire structurant et des coupures naturelles (canaux) et infrastructurelles (voies ferrées) générant de fortes discontinuités, un contexte viaire marqué par de forts trafics sur les voiries de liaison avec le centre ville de Sète

3. Phase 2

-

Evaluation des déplacements générés par la Z.A.C. Entrée Est à l'horizon 2035

Z.A.C. Entrée Est de Sète

Z.A.C. Entrée Est de Sète : Synthèse des surfaces projetées

Hypothèses de programmation communiquées à HORIZON Conseil en date du 09/04/2024

S.D.P. totale = 210.000 m² (hors équipements publics pour environ 4.000 m²)

Entités :

- S.D.P. résidentiel = environ 135.000 m²
- S.D.P. tertiaires – commerces – services = environ 30.000 m²
- S.D.P. Hôtel – Casino – résidence tourisme = environ 20.000 m²
- S.D.P. culturel = environ 10.000 m²

S.D.P. existante environ 15.000 m²

Ont été générés les déplacements notamment automobiles associés à chacune de ces entités à l'exception du pôle culturel pour lequel Horizon Conseil ne dispose d'aucun élément de programmation précis.

Les flux générés par le groupe scolaire et le gymnase (ainsi que la crèche) sont intégrés dans la mobilité des programmes d'habitat par effet de foisonnement.

EVOLUTION DES PARTS MODALES ET FLUX DE DEPLACEMENTS A L'HORIZON DU PDU : DEPLACEMENT ORIENTES SUR SETE PAR ECHELLES

Déplacements internes à Sète			Objectifs 2030	
	Mobilité de référence	%	Déplacements	%
Voiture	50 060	39%	47 195	32%
Marche	62 825	48%	74 840	51%
Vélo	1 285	1%	4 330	3%
Transports en commun	7 595	6%	13 265	9%
Moto	8 085	6%	8 110	5%
Total	129 850	100%	147 740	100%

Déplacements entre les communes de SAM et Sète			Objectifs 2030	
	Mobilité de référence	%	Déplacements	%
Voiture	31 560	89%	29 750	83%
Transports en commun	2 700	8%	4 715	13%
Moto	1 320	4%	1 320	4%
Total	35 580	100%	35 785	100%

Déplacements externes à SAM avec Sète			Objectifs 2030	
	Mobilité de référence	%	Déplacements	%
Voiture	14 155	78%	13 345	66%
Transports en commun	3 750	21%	6 545	32%
Moto	315	2%	315	2%
Total	18 220	100%	20 205	100%

Déplacements sur Sète			Objectifs 2030	
	Mobilité de référence	%	Déplacements	%
Voiture	95 775	52%	90 290	44%
Marche	62 825	34%	74 840	37%
Vélo	1 285	1%	4 330	2%
Transports en commun	14 045	8%	24 525	12%
Moto	9 720	5%	9 745	5%
Total	183 650	100%	203 730	100%

Orientations inscrites au Plan de Déplacements Urbains de Sète Agglopôle Méditerranée

A l'horizon 2030 et dans un contexte de croissance des déplacements de 11 % par rapport à la situation « 2018 », la mise en œuvre des actions inscrites au P.D.U. de S.A.M. devraient générer les évolutions suivantes :

- Pour les déplacements internes à Sète : une nette baisse de la part modale V.P. de 40 à 32 % au profit des modes actifs (+ 5 %) et des transport en commun (+ 3 %)
- Pour les échanges entre Sète et les autres communes de S.A.M. : des tendances semblables, avec une croissance de l'usage des TC (les modes actifs ne constituant pas logiquement une offre alternative)
- Pour les déplacements d'échanges avec les territoires extérieurs hors S.A.M. : un très fort recul de l'usage de V.P. (- 11 %) au profit des transports collectifs ;

Des objectifs ambitieux sous conditions : la mise en œuvre d'un programme !

Objectif 1 : UNE MOBILITE APAISEE SUR LES COURTES ET MOYENNES DISTANCES

ACTION 1 : « REALISER DES PLANS PIETONS COMMUNAUX EN FAVEUR DE LA SLOW CITTA "VILLE SOLIDAIRE ET PARTAGEE" »

- Mesure 1. Conforter la marche à pied : étudier et aménager des lignes de désir et magistrales piétonnes
- Mesure 2. Accompagner une politique de pacification des centres urbains
- Mesure 3. Encourager les courtes distances en modes doux par la mixité des fonctions urbaines
- Mesure 4. Rapprocher les lieux, jalonner les trajets piétons dans les villes
- Mesure 5. Concrétiser les PAVE dans les communes : pour des villes accessibles

ACTION 2 : « CREER DES CONTINUITES CYCLABLES POUR LES DEPLACEMENTS QUOTIDIENS SECURISES »

- Mesure 6. Mailler un réseau cyclable quotidien
- Mesure 7. Définir une politique de stationnement vélo afin d'aider à l'usage
- Mesure 8. Jalonner les trajets cyclables sur le territoire
- Mesure 9. Mettre en œuvre le PAMA : sécuriser la pratique et pacifier la ville

ACTION 3 : « FACILITER L'USAGE DU VELO PAR DES MESURES INCITATIVES »

- Mesure 10. Sensibiliser et communiquer autour de l'usage du vélo
- Mesure 11. Faciliter la diffusion du forfait de mobilité durable
- Mesure 12. Déployer une flotte de vélo en libre-service et en location longue durée
- Mesure 13. Promouvoir le vélo à assistance électrique
- Mesure 14. Développer des relais vélos sur le territoire : « appuyer des opérations exemplaires »

Les actions à retenir dans le cadre du schéma de desserte de la Z.A.C. Entrée Est de Sète

- « Magistrales » piétonnes reliant les iles Nord et Sud et à la Z.A.C / Mas Coulet via les axes Pasteur et Maréchal Juin
- Zones de circulation apaisée
- Instauration de journées « sans voiture »
- Plan de jalonnement piéton en lien avec les pôles d'attraction
- Stationnement Vélos public sécurisé au plus près des équipements générateurs de déplacements : commerces, lieux publics,
- Double sens cyclable sur les voiries en zone 30
- Traitement des carrefours à feux : déploiement du Cédez le Passage au feu rouge
- Itinéraire cyclable sur les quais Mas Coulet et François Maillol
- Vélos en libre service suivant faisabilité technico financière
- Aide à l'acquisition de vélos électriques et d'e-EDP (solo wheel, segway,….)
- Maison du Vélo

Objectif 2 : DES TRANSPORTS EN COMMUN PERFORMANTS ET ATTRACTIFS

ACTION 4 : « CONSOLIDER LES PERFORMANCES DU RESEAU SAM : S'ENGAGER VERS LE HAUT NIVEAU DE DESSERTE »

- Mesure 15. Poursuivre la réalisation d'un TCSP vers le cœur d'agglomération
- Mesure 16. Réaliser un TCSP suivant l'axe « Verdun –Camille Blanc » dans Sète
- Mesure 17. Prolonger un TCSP sur l'axe « PEM-Hugo-quais de Sète et l'entrée Est »

ACTION 5 : « AMELIORER LE NIVEAU ET L'OFFRE DE SERVICE DU RESEAU SAM

- Mesure 18. Proposer une information moderne en temps réel et une billettique adaptée
- Mesure 19. Améliorer la couverture TC du territoire
- Mesure 20. Renforcer les fréquences : des lignes mieux cadencées sur des axes bus prioritaires
- Mesure 21. Assurer la cohérence entre développement territorial et mobilité

ACTION 6 : « METTRE EN ŒUVRE UN RESEAU DE LIGNES MARITIMES »

- Mesure 22. Renforcer les dessertes actuelles
- Mesure 23. Expérimenter des lignes inter-bassin

ACTION 7 : « DIFFUSER SUR LE TERRITOIRE DES PARCS RELAIS SERVICIELS »

- Mesure 24. Etablir un schéma directeur d'aménagement de P+R
- Mesure 25. Définir une offre de service sur des parcs relais serviciels
- Mesure 26. Engager une politique de parc relais d'intérêt communautaire

ACTION 8 : « FACILITER L'ACCES AU TERRITOIRE PAR LES RESEAUX FERRES ET ROUTIERS »

- Mesure 27. Renforcer la desserte ferrée
- Mesure 28. Favoriser l'accès aux trains : une trame de PEM
- Mesure 29. Améliorer La trame de lignes routières externes à SAM

Les actions à retenir dans le cadre du schéma de desserte de la Z.A.C. Entrée Est de Sète

- **Bus à Haut Niveau de Service sur la RD2 reliant Balaruc au P.E.M. de Sète : Engagement des travaux d'aménagement à très court terme**
- Prolongement du B.H.N.S. au nord du Mont Clair sur l'axe Verdun – Blanc, connecté au P.E.M.
- Liaison TC sur la voie d'entrée Est de Sète (av Martelli) suivant étude technique
- Une offre Sète – Frontignan cadencée aux 10/15 mn en heures de pointe
- Dispositif de priorité TC aux carrefours à feux
- **Des TC au cœur de la Z.A.C. Entrée Est, projet d'urbanisation future phare du territoire sétois**
- Une liaison maritime Mas Coulet – Théâtre de la Mer renforcée : en avant/arrière saison (voire annuelle) et avec plus de fréquences,
- Une liaison maritime Sète – Balaruc
- P+R du futur Palais des Sports à Frontignan (en lien avec le TCSP RD2)
- P+R en entrée Est de Sète et en complémentarité avec le P+R du P.E.M. et en cohérence avec une politique de stationnement cohérente et réglementée
- Offre ferroviaire sur le P.E.M. : des TER aux 15 mn en pointe et à la ½ heure en journée, une gare offrant un double accès Nord et Sud

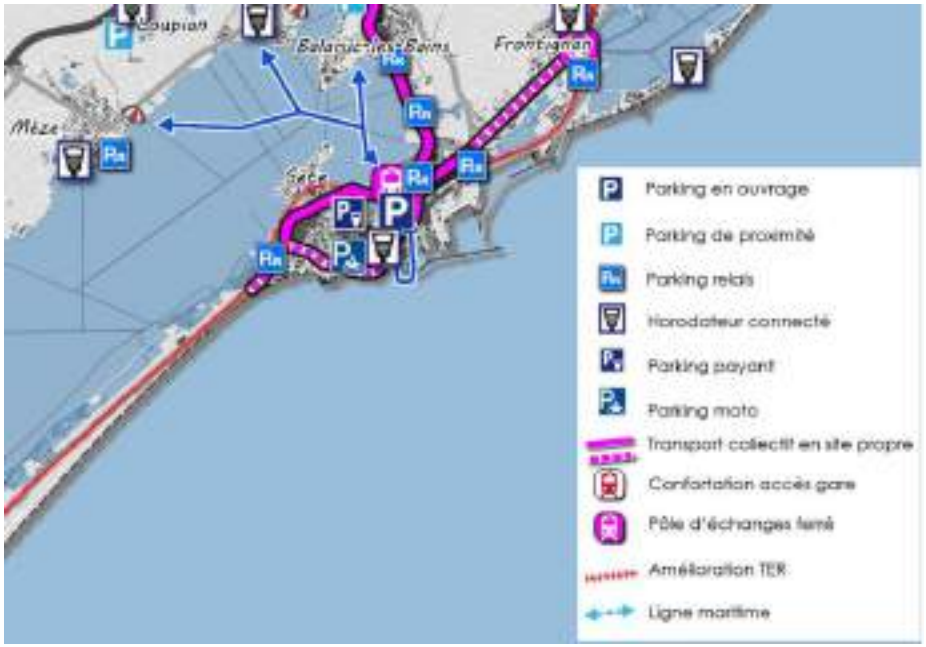
Objectif 3 : UN MEILLEUR PARTAGE DE L'ESPACE PUBLIC DANS LES CENTRES DES COMMUNES

ACTION 9 : « MAILLER LE TERRITOIRE POUR DELESTER LES NOYAUX URBAINS ET GARANTIR L'ACCESSIBILITE DE LA VILLE CENTRE »

- Mesure 30. Garantir un accès multimodal au triangle urbain
- Mesure 31. Ecarter les trafics routiers des centres villes
- Mesure 32. Garantir la sécurité de tous les usagers
- Mesure 33. Déployer des plans locaux de déplacements en faveur des modes actifs

ACTION 10 : « REDISTRIBUER ET REGLEMENTER L'OFFRE DE STATIONNEMENT SELON LES USAGES »

- Mesure 34. Promouvoir le bon usage de la voiture et du stationnement
- Mesure 35. Ajuster le stationnement privé suivant les axes de TCSP et aux abords des pôles d'échanges PEM
- Mesure 36. Se déplacer et stationner en 2 roues motorisées : 'une composante significative de la mobilité'



Les actions à retenir dans le cadre du schéma de desserte de la Z.A.C. Entrée Est de Sète

Entrée Est de Sète = une zone à fort enjeu de gestion du stationnement, sur le plan réglementaire (stationnement payant), de maitrise de l'offre et de de mutualisation de cette dernière

Objectif 4 : DE NOUVELLES PRATIQUES POUR DES DEPLACEMENTS PLUS HARMONIEUX

ACTION 11 : « IMPULSER L'ECOMOBILITE TOURISTIQUE POUR VALORISER LE TERRITOIRE »

- Mesure 37. Elaborer un plan de mobilité touristique avec un bouquet de service intermodal
- Mesure 38. Des plans de circulation sélectifs pour limiter les conflits piétons-vélos et VL

ACTION 12 : « DEPLOYER UN PLAN DE MOBILITES CONNECTEES »

- Mesure 39. Accompagner les plans de déplacements des établissements de plus de 100 salariés
- Mesure 40. Viser la Smart Mobility : site de mobilités et d'informations multimodales

ACTION 13 : « SOUTENIR UN PLAN D'AUTOPARTAGE ET DE COVOITURAGE »

- Mesure 41. Le covoiturage dynamique : une solution d'avenir
- Mesure 42. Suivre et dynamiser Réso pouce : système d'autostop sécurisé
- Mesure 43. Promouvoir l'autopartage

ACTION 14 : « ENCOURAGER UNE MOBILITE SOBRE : DES VEHICULES PEU EMETTEURS DE GES ET DE POLLUANTS DE L'AIR »

- Mesure 44. Déployer un Plan bornes IRVE (Installation de Recharge de Véhicules Electriques) : pour se déplacer autrement avec de moindres émissions
- Mesure 45. Equiper les parcs publics en véhicules sobres et électriques
- Mesure 46. Réaliser une veille technologique et soutenir les projets en faveur des carburations alternatives (hydrogène, BioGNV)
- Mesure 47. Faciliter le stationnement des véhicules sobres
- Mesure 48. Définir un protocole en cas de dépassement de seuils de pollution

ACTION 15 : « FRET ET LIVRAISON DURABLE AU SERVICE DU DEVELOPPEMENT DU TERRITOIRE »

- Mesure 49. Initier une démarche partenariale pour une livraison durable : participer aux groupes de réflexion
- Mesure 50. Accompagner la mutation de la flotte Poids Lourds : limitation et verdissement au service du développement économique

Les actions à retenir dans le cadre du schéma de desserte de la Z.A.C. Entrée Est de Sète

- Plan de mobilité touristique intermodal (démarche à engager)
- Extension des plans de circulation « événementiels » aux périodes touristiques / de forte fréquentation voire le week end et/ou en soirée
- Bornes de Recharge de Véhicules Electriques
- Gratuité ou tarification préférentielle du stationnement pour les véhicules électriques/hybrides/bioGNV) sur voirie ou en parkings relais
- Schéma d'organisation de la logistique urbaine sur les secteurs à enjeu, dont l'entrée Est de Sète

Synthèse et hypothèses de travail au regard du projet de Z.A.C. Entrée Est de Sète

Le Projet de P.D.U. intègre un programme de 15 actions regroupant 50 mesures, dont les enjeux sont :

- **Favoriser une mobilité apaisée sur des courtes et moyennes distances,**
- **Développer l'usage des transports collectifs en améliorant la qualité de service,**
- **Renforcer la qualité de vie dans les centres villes,**
- **Développer les nouvelles mobilités.**

Ces objectifs ont contribué à définir les principes de desserte tous modes de la Z.A.C. Entrée Est de Sète.

Les hypothèses de répartition modale des flux de déplacements émis/reçus par la Z.A.C. reposent sur les projections extraites du P.D.U. à l'horizon 2030, considérant un maintien de ces hypothèses à 2035, horizon envisagé de fin de réalisation de la Z.A.C.

Ces parts modales associées sont à ce titre volontaristes, en faveur d'un usage accru des transports en commun et des modes actifs au détriment de la Voiture Particulière.

Il est considéré que les pratiques de déplacements des futurs usagers de la Z.A.C. Entrée Est de Sète seront globalement proches de celles projetées à Sète dans le cadre du P.D.U., tout en considérant que les habitants de la future Z.A.C. seront peut être davantage motorisés (ménages plus jeunes, part des retraités et de familles monoparentales plus limitée) mais plus sensibles à l'usage de modes de déplacement respectueux de l'environnement et de la qualité de vie.

Nombre de logements	1850			
Nombre de personnes par logement	2,1			
Nombre total de résidents	3885			
Nombre de déplacements/habitant/jour	3,8			
Nombre de déplacements par jour, tout mode et tout motif	14918			

Déplacements en relation avec	Internes à Sète	Echanges avec S.A.M.	Echanges hors S.A.M. (Agde, Pézenas, Béziers, 3M,...)	
	85%	8%	7%	
Répartition modale des déplacements (Horizon PDU)				
Part modale Voiture Particulière	32%	83%	65%	
Part modale Transports Collectifs	9%	13%	32%	
Part modale Modes doux	59%	4%	2%	
Mobilité V.P./jour	1,23	3,19	2,50	
Taux d'occupation / véhicule	1,35	1,35	1,35	Total
Trafic V.P. par jour deux sens (véh/jour)	2994	718	503	4215
Nombre de déplacements en Modes Actifs et Transports Collectifs	8590	198	355	9143

Part du trafic en Heures de Pointe	Entrée
Heure de Pointe du Matin 8h - 9h	9%
Heure de Pointe du Soir 17h - 18h	11%

Répartition des flux entrant / sortant	Entrée	Sortie	Total
Heure de Pointe du Matin 8h - 9h	10%	90%	100%
Heure de Pointe du Soir 17h - 18h	80%	20%	100%

Répartition des flux V.P. en Heures de Pointe - Programmes résidentiels			
	Entrée	Sortie	Total
Heure de Pointe du Matin 8h - 9h	38	341	379
Heure de Pointe du Soir 17h - 18h	371	93	464

Répartition des flux Modes doux et TC entrant / sortant de la Z.A.C. Entrée Est - Programmes résidentiels			
	Entrée	Sortie	Total
Heure de Pointe du Matin 8h - 9h	82	741	823
Heure de Pointe du Soir 17h - 18h	805	201	1 006

Synthèse des indicateurs et ratios retenus pour évaluer les déplacements générés par la Z.A.C. Entrée Est

Programmes RESIDENTIELS

Ces ratios ont été définis à partir de :

- des indicateurs de mobilité extraits de l'Enquête Globale Déplacements de 2012 - 2015 réalisée sur le territoire de l'Hérault et notamment sur la commune de Sète,
- d'une analyse des projections de part modale inscrites dans le Plan de Déplacements Urbains de Sète Agglopoôle Méditerranée,
- d'une analyse de la localisation du site par rapport aux infrastructures de transport (cf. transports collectifs et modes doux).

Surfaces prévisionnelles	5510		
Ratio Surface / emploi	25		
Nombre d'emplois	220		
Nombre de déplacements / emploi / jour	2,6		
Taux de présence	85%		
Taux de foisonnement avec les résidents	10%		
Nombre total de déplacements / jour / tout mode	438		

Répartition modale des déplacements (Horizon PDU)	Internes à Sète	Echanges avec S.A.M.	Echanges hors S.A.M. (Agde, Pézenas, Béziers, 3M,...)
	41%	45%	15%
Répartition modale des déplacements			
Part modale Voiture Particulière	52%	97%	97%
Part modale Transports Collectifs	48%	3%	3%
Mobilité V.P./jour	1,36	2,52	2,52
Taux d'occupation / véhicule	1,15	1,15	1,15
Trafic V.P. par jour deux sens (véh/jour) intégrant le taux de présence et de foisonnement	81	165	55
Nombre de déplacements en Modes Actifs et Transports Collectifs	85	6	2

Part du trafic en Heures de Pointe	
Heure de Pointe du Matin 8h - 9h	15%
Heure de Pointe du Soir 17h - 18h	12%

Répartition des flux entrant / sortant	Entrée	Sortie	Total
Heure de Pointe du Matin 8h - 9h	90%	10%	100%
Heure de Pointe du Soir 17h - 18h	20%	80%	100%

Répartition des flux V.P. en Heures de Pointe - Programmes tertiaires			
	Entrée	Sortie	Total
Heure de Pointe du Matin 8h - 9h	41	5	45
Heure de Pointe du Soir 17h - 18h	7	29	36

Répartition des flux Modes doux et TC entrant / sortant de la Z.A.C. Entrée Est - Programmes tertiaires			
	Entrée	Sortie	Total
Heure de Pointe du Matin 8h - 9h	13	1	14
Heure de Pointe du Soir 17h - 18h	2	9	11

Synthèse des indicateurs et ratios retenus pour évaluer les déplacements générés par la Z.A.C. Entrée Est

Programmes TERTIAIRES

Nombre d'emplois	250
Nombre de déplacements / emploi / jour	2,2
Taux de présence	85%
Taux de foisonnement avec les résidents	10%
Nombre total de déplacements / jour / tout mode	421

Répartition modale des déplacements (Horizon PDU)	Internes à Sète	Echanges avec S.A.M.	Echanges hors S.A.M. (Agde, Pézenas, Béziers, 3M,…)
	41%	45%	15%
Répartition modale des déplacements			
Part modale Voiture Particulière	55%	97%	97%
Part modale Transports Collectifs	45%	3%	3%
Mobilité V.P./jour	1,21	2,13	2,13
Taux d'occupation / véhicule	1,15	1,15	1,15
Trafic V.P. par jour deux sens (véh/jour)	82	158	53
Nombre de déplacements en Modes Actifs et Transports Collectifs	77	6	2

Part du trafic en Heures de Pointe	
Heure de Pointe du Matin 8h - 9h	25%
Heure de Pointe du Soir 17h - 18h	5%

Répartition des flux entrant / sortant	Entrée	Sortie	Total
Heure de Pointe du Matin 8h - 9h	90%	10%	100%
Heure de Pointe du Soir 17h - 18h	20%	80%	100%

Répartition des flux V.P. en Heures de Pointe - Programmes commerciaux - Salariés			
	Entrée	Sortie	Total
Heure de Pointe du Matin 8h - 9h	66	7	73
Heure de Pointe du Soir 17h - 18h	3	12	15

Répartition des flux Modes doux et TC entrant / sortant de la Z.A.C. Entrée Est - Programmes commerciaux - Salariés			
	Entrée	Sortie	Total
Heure de Pointe du Matin 8h - 9h	19	2	21
Heure de Pointe du Soir 17h - 18h	1	3	4

Synthèse des indicateurs et ratios retenus pour évaluer les déplacements générés par la Z.A.C. Entrée Est

Programmes COMMERCIAUX - SERVICES

Surfaces prévisionnelles	17226
Surfaces de vente (-15 %)	14642

Nombre de véhicules deux sens / 100 m² de surface de vente	
Heure de Pointe du Matin 8h - 9h	2
Heure de Pointe du Soir 17h - 18h	6
Part nouveau / Hors trafic capté sur le réseau viaire	40%
Part du trafic nouveau hors flux de foisonnement entre enseignes	70%

	Entrée	Sortie	Total
Heure de Pointe du Matin 8h - 9h	50%	50%	100%
Heure de Pointe du Soir 17h - 18h	50%	50%	100%

Répartition des flux V.P. en Heures de Pointe - Programmes commerciaux Clients			
	Entrée	Sortie	Total
Heure de Pointe du Matin 8h - 9h	41	41	82
Heure de Pointe du Soir 17h - 18h	123	123	246

Synthèse des indicateurs et ratios retenus pour évaluer les déplacements générés par la Z.A.C. Entrée Est

Nombre de déplacements V.P. en Heures de Pointe - E.H.P.A.D.			
	Entrée	Sortie	Total
Heure de Pointe du Matin 8h - 9h	15	15	30
Heure de Pointe du Soir 17h - 18h	25	25	50

Nombre de déplacements V.P. en Heures de Pointe - Hôtel + Casino			
	Entrée	Sortie	Total
Heure de Pointe du Matin 8h - 9h	10	25	35
Heure de Pointe du Soir 17h - 18h	50	50	100

Nombre de déplacements V.P. en Heures de Pointe - Centre de formation			
	Entrée	Sortie	Total
Heure de Pointe du Matin 8h - 9h	95	5	100
Heure de Pointe du Soir 17h - 18h	5	95	100

Synthèse des trafics automobiles générés par le projet de Z.A.C. Entrée Est (au regard des éléments de programme en date du 09/04/2024)

Répartition des flux Voiture Particulière entrant / sortant - Z.A.C. Entrée Est			
Répartition des déplacements	**Entrée**	**Sortie**	**Total**
Heure de Pointe du Matin 8h - 9h	**306**	**439**	**745**
Heure de Pointe du Soir 17h - 18h	**584**	**426**	**1 010**

Le trafic généré par la Z.A.C. Entrée Est est évalué entre 745 et 1 010 véhicules/heure deux sens en heures de pointe du matin et du soir.

Le flux journalier est quant à lui estimé à près de 6 700 véhicules/jour (ouvré) deux sens.

4. Phase 3 – Schémas de desserte

4.1. Phase 3 – Schémas de desserte

Schéma d'organisation du réseau viaire

Des évolutions sensibles sur la place accordée à la voiture

Une circulation automobile maîtrisée et apaisée au sein du quartier

Un réseau viaire hiérarchisé au service des futurs résidents et usagers du quartier
- → Des voies de desserte principales d'accès au quartier depuis les secteurs limitrophes,
- → Des voies de desserte secondaires pour la desserte résidentielle (mise en place de boucles locales) et l'accès aux équipements publics

Des voiries dimensionnées suivant les usages souhaités et ne laissant aucune place au stationnement « sauvage »

Un traitement des voies de desserte des îlots à sens unique et en zones 30 voire en zone de rencontre

Des trafics de transit dissuadés au cœur du quartier pour préserver la qualité de vie (par la voie Nord côté nord et l'avenue Martelli au sud)

Principes fonctionnels :

- Trois types de voie

  - Des quais prioritairement dédiés aux usages Modes actifs, secondairement aux bouclages des îlots (quai Paul Riquet et une courte section du quai des Moulins)

  - Mise en place d'un plan de circulation au service de la desserte locale, privilégiant les sens uniques, en cohérence avec les flux en jeu, afin de limiter les gabarits de voie et éviter les voies en impasse (gestion conflictuelle des aires de retournement)

  - Des voies de desserte principales (zones 30) pouvant être circulées par les véhicules de transports en commun

- Réalisation de cheminements piétons et cyclables internes à la Z.A.C. et de liaison avec le centre ville de Sète et ses pôles d'attraction

- Une offre de stationnement adaptée aux usages futurs, intégrant les besoins des futurs résidents et usagers des équipements de la Z.A.C., dans une logique de mutualisation.

4.2. Phase 3 – Schémas de desserte

Schéma de desserte des modes actifs

Un schéma de desserte priorisant les déplacements piétons et cyclables internes à la Z.A.C.

et facilitant les liaisons avec le centre ville de Sète

- Maillage interne au quartier, intégrant des cheminements dédiés et des rues toutes accessibles aux vélos (zones 30 / zone de rencontre)
- Maillage avec les itinéraires cyclables existants : Euro vélo 8 quai des Moulins
- Stationnements Vélos : une localisation au plus près / intégrée aux programmes de logements
- Mise en place de services de location et d'entretien de vélos, y compris de Vélos à Assistance Electrique
- Plan de mobilité scolaire associé au futur établissement scolaire du quartier : « autobus pédestre » / Pedibus

4.3. Phase 3 – Schémas de desserte

Evaluation des besoins et schéma d'organisation du stationnement

Evaluation des besoins de stationnement de la Z.A.C. Entrée Est de Sète suivant les pratiques et indicateurs de mobilité

Programmes RESIDENTIELS

Taux d'équipement automobile (1)	Taux d'équipement automobile projeté (2)
0,96	1,00

(1) : Donnée suivant statistiques INSEE - Sète

(2) : Hypothèse HORIZON Conseil tenant compte d'une légère évolution de la population résidente

Lot	Nombre de logements	Demande de stationnement
1	75	75
2	0	0
3	805	805
4	190	190
5	50	50
6	190	190
7	180	180
9	340	340
11	20	20
Total	1850	1850

Programmes TERTIAIRES

Taux de présence des salariés	Part modale V.P. (1)	Taux de d'occupation / véhicule (2)
85%	68%	1,15

(1) : Part modale définie dans les études de trafic

(2) : Taux d'occupation des trajets Domicile - Travail (covoiturage + 10 pts par rapport à la situation actuelle)

Lot	Nombre de salariés	Demande de stationnement
1	30	20
2	0	0
3	30	20
4	30	20
5	30	20
6	260	177
7	30	20
9	30	20
11	30	20
Total	470	320

Evaluation des besoins de stationnement de la Z.A.C. Entrée Est de Sète suivant les pratiques et indicateurs de mobilité

Programmes COMMERCIAUX

Surface de vente (m²)	Nombre de places ()	
50	1	(1) Hypothèse de travail en l'absence de donnée de programmation précise

Lot	Surfaces de vente (- 15 % de la SDP totale)	Demande de stationnement
1	3118	62
2	0	0
3	3882	78
4	2203	44
5	2728	55
6	918	18
7	289	6
9	985	20
11	1063	21
Total	15186	304

Programmes EQUIPEMENTS PUBLICS

Lot	Demande de stationnement	Equipement Public
1	120	hôtel + casino (1)
2	0	
3	30	Gymnase
4	30	E.H.PA.D. (2)
5	0	
6	80	Centre de formation (1)
7	0	
9	0	
11	0	
Total	260	

(1) Hypothèse Horizon Conseil en l'absence de donnée de programmation

(1) Hypothèse Horizon Conseil suivant retour d'expérience sur ce type de structure

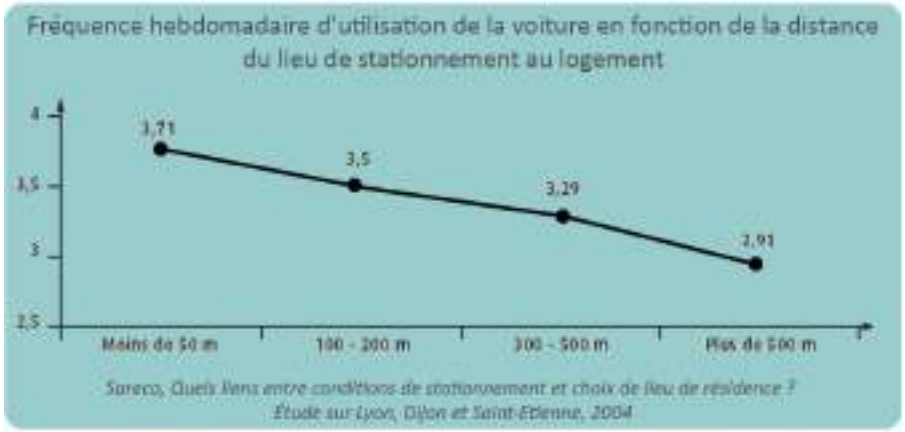
Evaluation des besoins de stationnement de la Z.A.C. Entrée Est de Sète suivant les pratiques et indicateurs de mobilité

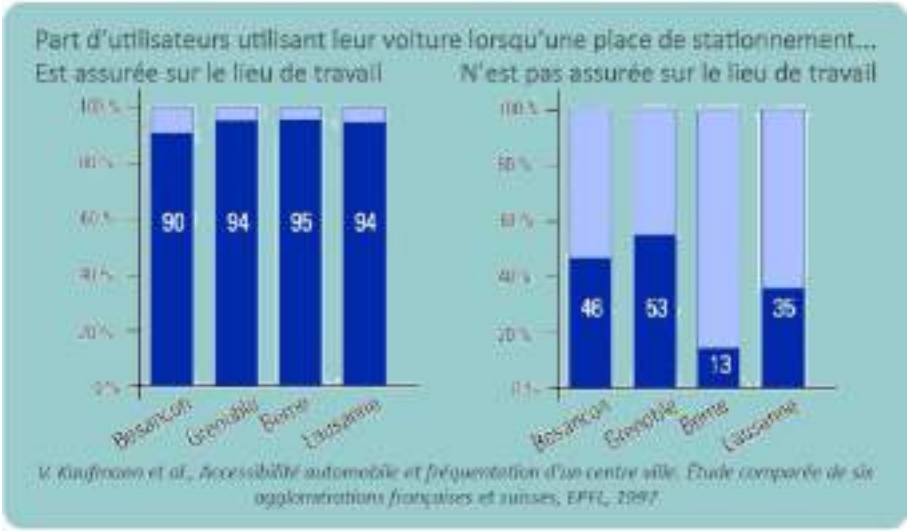
Synthèse des besoins de stationnement CUMULES	
Lot	Demande de stationnement
1	278
2	0
3	933
4	284
5	125
6	465
7	206
9	380
11	62
Total	2733

Des besoins de stationnement cumulés estimés à près de 2 730 places de stationnement dont :

- **68 % pour les logements**
- **12 % pour les salariés des bureaux et des commerces/services,**
- **11 % pour les clients des commerces,**
- **9 % pour les besoins liés aux équipements publics.**

Quelle évolution des besoins suivant un usage mutualisé et foisonné des parkings à l'échelle de l'ensemble de la Z.A.C. ?





Offre de stationnement : un volume et un positionnement qui influent sur les pratiques de déplacements

Principes :

- Eloignement « partiel » de l'offre de stationnement résidentielle, notamment pour une 2nde voiture au sein des ménages (dans le cas de ménages multi motorisés)
- Limitation de l'offre pour les activités tertiaires

Enjeu : Limitation de la fréquence d'usage de la Voiture Particulière

Quelle application pour la Z.A.C. Entrée Est de Sète ?

- Un règlement du P.L.U. maîtrisant l'offre de stationnement : 1 place par logement maxi et 1 place pour 35 m² de surface tertiaire
- Des parkings complémentaires à « excentrer », à positionner en entrée de Z.A.C.

Des espaces de stationnement à organiser au bénéfice de la qualité des espaces publics et de la qualité de vie des résidents et visiteurs

Réduire l'espace accordé au stationnement sur voirie (cf. espaces publics)

Parkings publics « Visiteurs »

Parkings publics ou privés mutualisés « 2nde voiture » aux entrées des îlots et/ou au droit des portes d'entrée de la Z.A.C.

Stationnement sur voirie limité « au strict minimum » aux usages particuliers : places P.M.R., dépose minute, livraisons, commerces… et réglementé

Actions à privilégier SUR VOIRIE (impactant le besoin de stationnement en ouvrage plus particulièrement en journée) :
- Offre limitée aux usages de courte durée
- Tarification applicable horaire
- Niveau de contrôle élevé
- Montant du F.P.S.

Une nouvelle conception et gestion des places offertes pour favoriser les modes doux autour des îlots résidentiels et limiter la circulation automobile interne

Parkings mutualisés et foisonnés, réglementés entre programmes au sein de la Z.A.C. :
- Habitat en soirée
- Activités tertiaires en journée,

Parkings mutualisés en entrée de Z.A.C. :
- Habitat en soirée : Mise à distance de la 2ème voiture, participant à la modération des trafics automobiles autour et en cœur des îlots
- Activités tertiaires en journée,

La mutualisation du stationnement : Intégrer les usages temporels dans la définition de l'offre globale → un principe naturel sur voirie, à transposer pour le stationnement résidentiel

Le parking mutualisé « à minima »

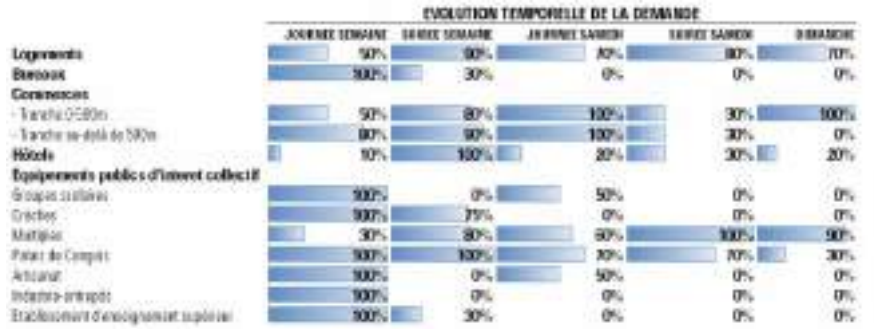
- Principe : Regrouper de l'offre de stationnement de plusieurs programmes immobiliers dans un seul parc de stationnement
- Objectif : Economie d'échelle par la mutualisation des équipements collectifs (rampes, voies de circulation, accès)
- Limite : Pas de mutualisation de l'usage du stationnement : chaque place reste affectée à un usage particulier et reste « privative ».

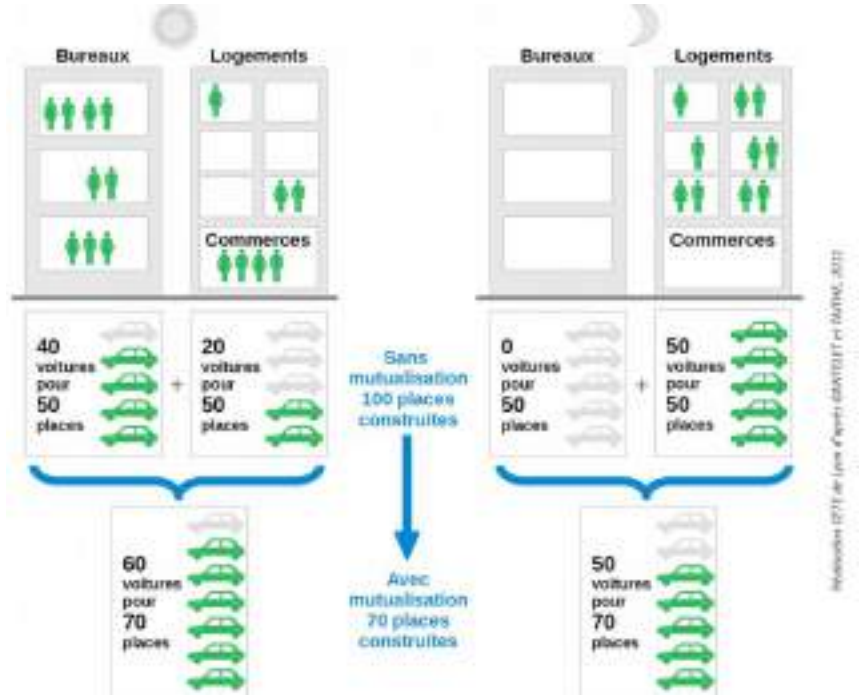
Un parking foisonné

- Principe : Chaque place de stationnement (tout ou partie) peut être utilisée par divers types d'usager (résidents, employés, visiteurs…) : « foisonnement » ou « banalisation » des places
- Objectifs :

  - Tirer profit de la complémentarité temporelle de chaque usage du stationnement pour construire moins d'emplacements,

  - une économie liée à la construction d'un nombre de places plus restreint, à nombre d'usagers équivalent : une meilleure utilisation des emplacements de stationnement
- **Limites / Pré requis : Mise en place, organisation, exploitation**





La mutualisation du stationnement : Les atouts

Une optimisation économique et foncière :

- Moins de places à construire, donc une économie financière, voire de foncier
- Une meilleure utilisation des places construites,... mais des charges de fonctionnement supérieures, si le parc est ouvert à la clientèle urbaine (gardien, barrières...)

Une meilleure gestion du parc de stationnement dans la durée :

- Facilité d'adaptation aux évolutions de la population, des pratiques de déplacements, et du besoin en stationnement

Une contribution à la politique des déplacements :

- Plus de leviers d'actions pour la collectivité dans la politique globale (possibilité de jouer sur la modulation tarifaire, comme sur voirie…)
- Une incitation (variable) à limiter la possession et/ou l'usage d'un véhicule individuel.

La mutualisation du stationnement : Les points de vigilance

Bien évaluer le nombre de places à réaliser :

- Offre sous-dimensionnée : peut nuire à l'attractivité globale du quartier, et risque d'entraîner des pratiques de stationnement illicites
- Offre surdimensionnée : « gaspillage » financier, pas d'équilibre économique, et peut entraîner un phénomène « d'aspirateur à voitures » contraire aux objectifs initiaux
- Besoin d'une analyse fine des rythmes de vie du quartier et besoins de stationnement, usage par usage (résidents, actifs, visiteurs...)

Une gouvernance spécifique à mettre en place :

- Des montages opérationnels plus complexes, pour la réalisation de l'ouvrage et son exploitation

Des promoteurs, des aménageurs et des riverains à convaincre :

- Les promoteurs sont parfois attachés à l'emplacement de stationnement affecté au logement (plus « sécurisant » pour la vente)
- Réticence des générateurs de déplacements (commerces...) qui craignent de « manquer de place »

Evaluation des besoins de stationnement de la Z.A.C. Entrée Est de Sète suivant les pratiques et indicateurs de mobilité et un fonctionnement mutualisé et foisonné des parkings

Hypothèses d'occupation des parkings par entité / fonction

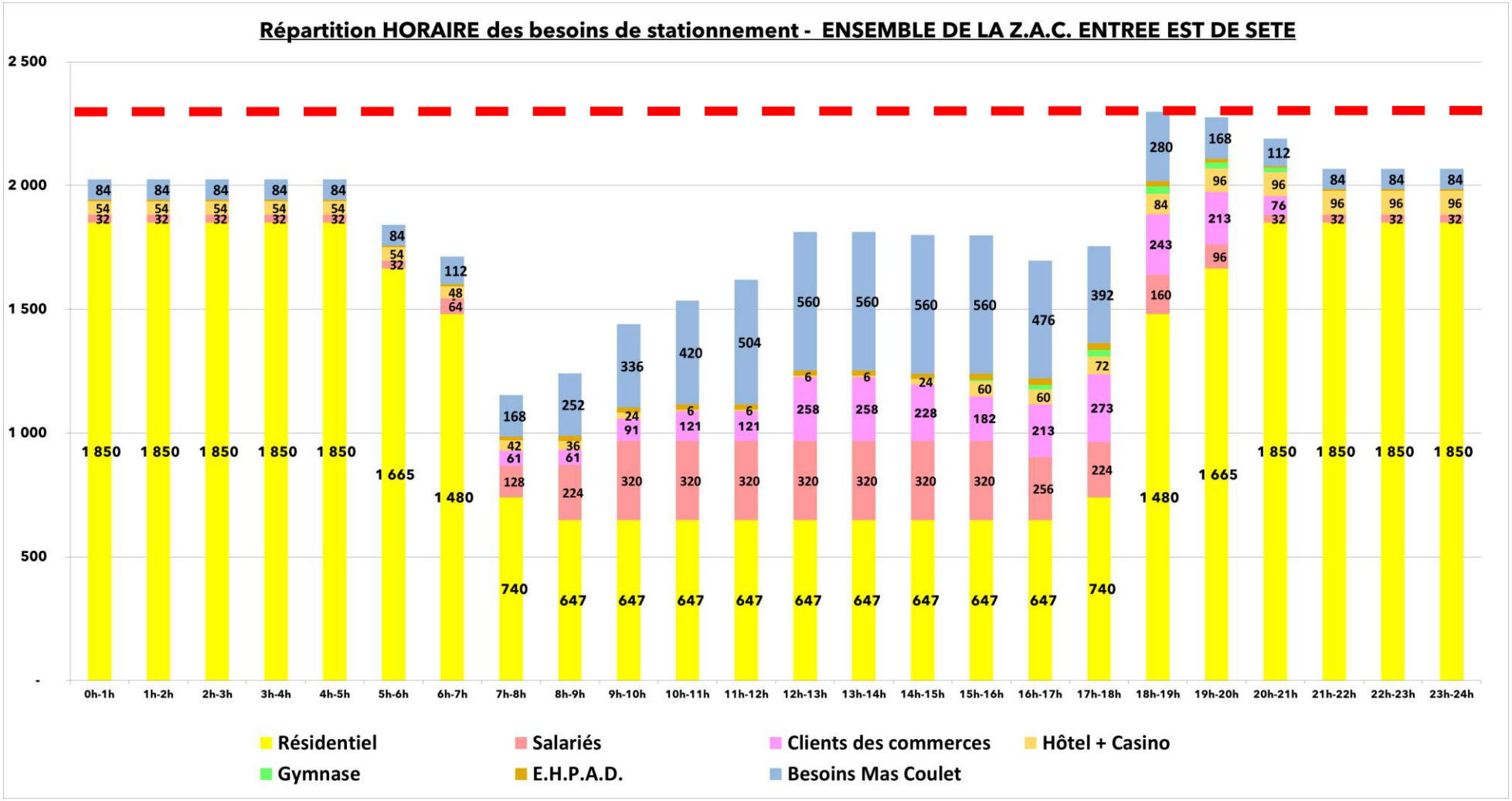
Horaire	Résidentiel	Salariés	Clients des commerces	Hôtel + Casino	Gymnase	E.H.P.A.D.	Centre de Formation	Besoins Mas Coulet
0h-1h	100%	10%	0%	45%	0%	20%	5%	15%
1h-2h	100%	10%	0%	45%	0%	20%	5%	15%
2h-3h	100%	10%	0%	45%	0%	20%	5%	15%
3h-4h	100%	10%	0%	45%	0%	20%	5%	15%
4h-5h	100%	10%	0%	45%	0%	20%	5%	15%
5h-6h	90%	10%	0%	45%	0%	20%	5%	15%
6h-7h	80%	20%	0%	40%	0%	30%	10%	20%
7h-8h	40%	40%	20%	35%	0%	50%	50%	30%
8h-9h	35%	70%	20%	30%	0%	70%	100%	45%
9h-10h	35%	100%	30%	20%	0%	70%	100%	60%
10h-11h	35%	100%	40%	5%	0%	70%	100%	75%
11h-12h	35%	100%	40%	5%	0%	70%	100%	90%
12h-13h	35%	100%	85%	5%	0%	70%	100%	100%
13h-14h	35%	100%	85%	5%	0%	70%	100%	100%
14h-15h	35%	100%	75%	20%	0%	70%	100%	100%
15h-16h	35%	100%	60%	50%	20%	80%	100%	100%
16h-17h	35%	80%	70%	50%	60%	90%	80%	85%
17h-18h	40%	70%	90%	60%	90%	90%	60%	70%
18h-19h	80%	50%	80%	70%	100%	70%	40%	50%
19h-20h	90%	30%	70%	80%	80%	50%	20%	30%
20h-21h	100%	10%	25%	80%	60%	20%	5%	20%
21h-22h	100%	10%	0%	80%	0%	20%	5%	15%
22h-23h	100%	10%	0%	80%	0%	20%	5%	15%
23h-24h	100%	10%	0%	80%	0%	20%	5%	15%

Les besoins de stationnement MAXI CUMULES ont été répartis par tranche horaire en périodes diurne et nocturne suivant une hypothèse d'occupation spécifique.

Ont été ajoutés les besoins actuels recensés sur les parkings de Mas Coulet et de Cayenne, à reconstituer dans le cadre de l'aménagement de la Z.A.C.

Demande de stationnement par fonction / entité	
Résidentiel	1850
Salariés	320
Clients des commerces	304
Hôtel + Casino	120
Gymnase	30
E.H.P.A.D.	30
Centre de Formation	80
Besoins Mas Coulet	560
Bilan des besoins CUMULES	3293
Besoins MUTUALISES MAXI	2330
Gain suivant mutualisation et foisonnement	964

Evaluation des besoins de stationnement de la Z.A.C. Entrée Est de Sète suivant les pratiques et indicateurs de mobilité et un fonctionnement mutualisé et foisonné des parkings - Approche A L'ECHELLE DE LA Z.A.C.



Evaluation des besoins de stationnement de la Z.A.C. Entrée Est de Sète suivant les pratiques et indicateurs de mobilité et un fonctionnement mutualisé et foisonné des parkings - Approche A L'ECHELLE DE LA Z.A.C.

Les premières évaluations mettent en évidence un besoin global de 3 293 places de stationnement cumulées, en intégrant la demande relevée sur les parkings du Mas Coulet et de Cayenne (en période normale, hors période estivale).

Cette demande peut être significativement réduite dans le cadre d'un fonctionnement mutualisé, foisonné et donc réglementé / géré de l'ensemble des parkings de la Z.A.C. ; les besoins s'élevant alors à 2 330 places en période « haute » (fin d'après midi).

L'offre de stationnement définitive devra être précisée ultérieurement au regard des paramètres suivants :

- Surfaces de Plancher définitives associées à chaque lot / macro lot,
- Typologie des logements envisagée sur la Z.A.C.,
- Niveau des offres de mobilités alternatives à la Voiture Particulière : transports en commun, liaisons douces, ….
- Faisabilités techniques des parkings,
- Stratégies d'accueil des visiteurs en entrée Est de Sète
- …..

Il conviendrait en outre de préserver l'avenir / de maintenir une réserve de capacité afin de répondre à d'éventuels besoins complémentaires générés par un usage accentué de la voiture particulière pour accéder aux activités et équipements de la Z.A.C. et/ou pour anticiper un usage moindre de la V.P. par les résidents (stationnement « longue durée » plus élevé réduisant les possibilités de foisonnement). Cette réserve de capacité peut être phasée et mutable suivant le rythme de construction et les modes de fonctionnement de la Z.A.C.

Au stade de la présente étude et au regard des incertitudes propres à un tel projet, l'offre de stationnement à envisager pourrait se situer entre 2 400 et 2 700 places.

Cette offre sera répartie sur divers parcs de stationnement répartis à l'échelle de la Z.A.C. dont le parking projeté le long de la voie Nord en constitue une des entités.

Capacité de 252 places

4.4. Phase 3 - Schémas de desserte

Evaluation des Trafics Moyens Journaliers Annuels à la mise en service de la Z.A.C.

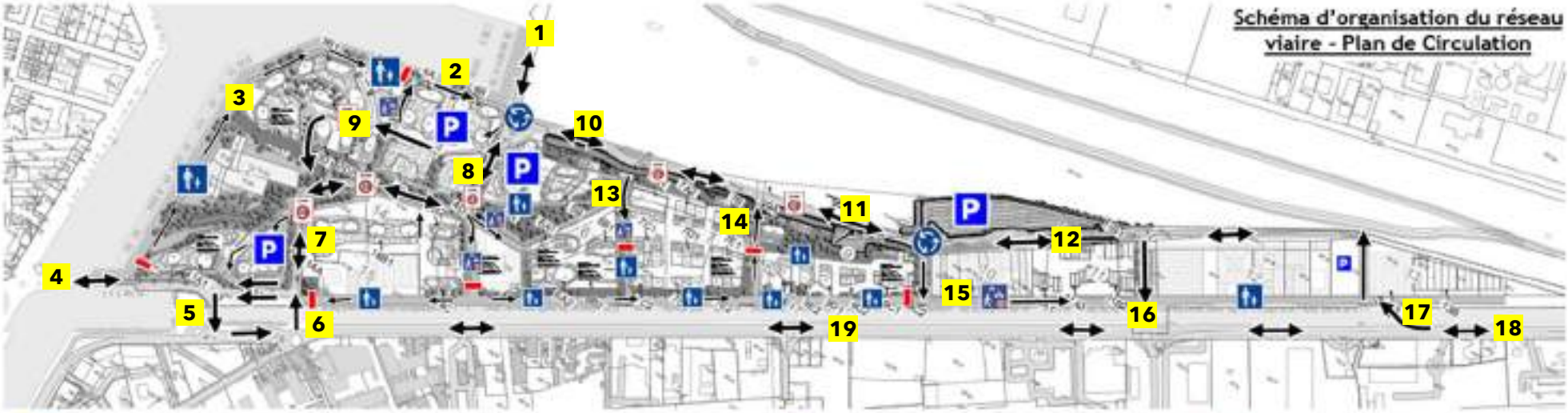


Schéma d'organisation du réseau viaire - Plan de Circulation
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
Aire piétonne
Point de contrôle d'accès (associé à une aire piétonne)
Zone de Rencontre / Voie de bouclage riveraine
Zone 30 / Voie principale de la Z.A.C.

Ventilation par PORTE D'ENTREE ET DE SORTIE	RD2 Balaruc S.A.M.	Av Martelli RD600 RD612 S.A.M.	Pont de Tivoli Mas Coulet Dockers Centre ville	RD2 Pointe Courte, Sète Ouest, Centre Ville	Total
Répartition des déplacements V.P.	**20%**	**45%**	**20%**	**15%**	**100%**
Trafic Journalier J.O.	1338	3010	1338	1003	6689
Trafic Moyen Journalier Annuel	**1244**	**2799**	**1244**	**933**	**6221**

Avertissements méthodologiques :

- Les projections de trafic présentées ci contre intègrent l'impact de la Z.A.C. Entrée Est de Sète.
- Elles doivent être considérées comme des valeurs moyennes qui pourront être précisées suivant la programmation précise des lots / macro lots et des capacités de stationnement associées à chacun d'eux.
- Elles sont à considérer avec prudence en l'absence de donnée de trafic communiquée à Horizon Conseil relative à la stratégie circulatoire à l'échelle de la ville de Sète (demandes faites auprès de la ville et de Sète Agglopôle Méditerranée).

	T.M.J.A. ACTUEL	Evolution de trafic	T.M.J.A. Futur avec Z.A.C.	Numéro de section
Route de Cayenne Nord	5100	4200	9300	1
Quai Riquet Est	0	2400	2400	2
Quai Riquet Ouest	0	300	300	3
Quai des Moulins - Pont du Tivoli	12400	1200	13600	4
Pont des Dockers	7700	300	8100	5
Pont du Mas Coulet	10600	300	10900	6
Route de Cayenne Sud	4100	5300	9400	7
Route de Cayenne Centre	5100	1900	7000	8
Voie de bouclage - Lot 3	0	700	700	9
Voie Nord - Ouest	0	4100	4100	10
Voie Nord - Centre	0	4100	4100	11
Voie Nord - Est	0	4100	4100	12
Voie locale Ouest	0	200	200	13
Voie locale Est	0	200	200	14
Quai des Moulins	500	100	600	15
Pont des Arts Ouest	0	2000	2000	16
Pont des Arts Est	0	2000	2000	17
Av Martelli Centre	17000	700	17700	18
Av Martelli Est	23000	4800	27700	19
RD2 Rte de Balaruc	19600	-800	18800	
RD600	28400	1800	30200	
RD612 Frontignan	19600	1000	20600	

4.5. Phase 3 – Schémas de desserte

Analyse des flux projetés

Route de Cayenne entre la Z.A.C. et la gare :

- Le trafic de cet axe existant devrait nettement augmenter, passant de 5 100 véh/jour (flux limité) à 9 300 véh/jour deux sens (flux modéré).
- Le dimensionnement à une voie par sens de circulation reste cohérent avec les flux projetés, en forte croissance de 82 %.

Route de Cayenne en traversée de la Z.A.C. :

- Les flux prévisionnels varient entre 7 000 et 9 400 véh/jour deux sens, soit des volumes compatibles avec un dimensionnement à deux voies (une voie par sens) et un traitement en zone 30.
- Le trafic de l'actuelle rue des Dockers (section 7, à sens unique en situation actuelle) voit son trafic plus que doubler en raison du report des flux de la section « Ouest » de la rue des Dockers (actuellement à double sens) et de l'aménagement de la Z.A.C..

Pont de Tivoli :

- L'aménagement de la Z.A.C. génère une augmentation des trafics journaliers de 10 % par rapport à la situation actuelle.
- Cette évolution sur un axe urbain aux contraintes d'exploitation et intégrant des carrefours relativement proches, renforce la nécessité de poursuivre le développement d'offres de mobilité alternatives à la voiture particulière pour accéder au centre ville de Sète : train, bus Sète – Balaruc, voies douces/cyclables, parkings relais,

	T.M.J.A. ACTUEL	Evolution de trafic	T.M.J.A. Futur avec Z.A.C.	Numéro de section
Route de Cayenne Nord	5100	4200	9300	1
Quai Riquet Est	0	2400	2400	2
Quai Riquet Ouest	0	300	300	3
Quai des Moulins - Pont du Tivoli	12400	1200	13600	4
Pont des Dockers	7700	300	8100	5
Pont du Mas Coulet	10600	300	10900	6
Route de Cayenne Sud	4100	5300	9400	7
Route de Cayenne Centre	5100	1900	7000	8
Voie de bouclage - Lot 3	0	700	700	9
Voie Nord - Ouest	0	4100	4100	10
Voie Nord - Centre	0	4100	4100	11
Voie Nord - Est	0	4100	4100	12
Voie locale Ouest	0	200	200	13
Voie locale Est	0	200	200	14
Quai des Moulins	500	100	600	15
Pont des Arts Ouest	0	2000	2000	16
Pont des Arts Est	0	2000	2000	17
Av Martelli Centre	17000	700	17700	18
Av Martelli Est	23000	4800	27700	19
RD2 Rte de Balaruc	19600	-800	18800	
RD600	28400	1800	30200	
RD612 Frontignan	19600	1000	20600	

	T.M.J.A. ACTUEL	Evolution de trafic	T.M.J.A. Futur avec Z.A.C.	Numéro de section
Route de Cayenne Nord	5100	4200	9300	1
Quai Riquet Est	0	2400	2400	2
Quai Riquet Ouest	0	300	300	3
Quai des Moulins - Pont du Tivoli	12400	1200	13600	4
Pont des Dockers	7700	300	8100	5
Pont du Mas Coulet	10600	300	10900	6
Route de Cayenne Sud	4100	5300	9400	7
Route de Cayenne Centre	5100	1900	7000	8
Voie de bouclage - Lot 3	0	700	700	9
Voie Nord - Ouest	0	4100	4100	10
Voie Nord - Centre	0	4100	4100	11
Voie Nord - Est	0	4100	4100	12
Voie locale Ouest	0	200	200	13
Voie locale Est	0	200	200	14
Quai des Moulins	500	100	600	15
Pont des Arts Ouest	0	2000	2000	16
Pont des Arts Est	0	2000	2000	17
Av Martelli Centre	17000	700	17700	18
Av Martelli Est	23000	4800	27700	19
RD2 Rte de Balaruc	19600	-800	18800	
RD600	28400	1800	30200	
RD612 Frontignan	19600	1000	20600	

Ponts des Dockers et du Mas Coulet :

- La croissance du trafic journalier sur ces deux ouvrages devrait rester limitée, comprise entre 3 et 5 %, une évolution justifiée par l'évitement du secteur par une grande partie des flux depuis/vers les RD600/RD612 (empruntant dès lors la voie « Nord »).
- L'augmentation du trafic n'est pas de nature à modifier le fonctionnement à sens unique des deux ouvrages.
- Toutefois au regard de la multiplicité des carrefours de raccordement et leur inter distance limitée, il conviendra de proposer deux voies de circulation à sens unique en rive Nord du canal entre les deux ponts afin de faciliter / fluidifier les encroisements de flux.

Avenue Martelli :

- La section RD600 – Pont des Arts « Est » présente une forte augmentation de ses trafics journaliers, + 20 %, soit + 4 800 véh/jour deux sens. Ces flux prévisionnels intègrent une induction de 2 000 véh/jour supplémentaires sur l'itinéraire d'entrée et de sortie de Sète via l'avenue Martelli, la voie Nord et la Route de Cayenne (hypothèse de travail).
- Cette évolution des flux nécessite de maintenir les deux voies de circulation en sortie du système d'échanges RD612 – RD600 (une voie du giratoire + 1 voie du shunt) jusqu'au raccordement d'un nouvel ouvrage de franchissement du canal de la Peyrade.
- Plus en aval, à l'ouest de l'actuel Pont des Arts (section 19), la croissance de trafic est compatible avec le dimensionnement à trois voies (deux voies sortantes de Sète + 1 voie entrante).

Ponts des Arts Ouest (ouvrage mis en service début 2024) et Est :

- Au regard des forts enjeux en matière d'accessibilité et de mobilités générés par la Z.A.C. et du positionnement de cette opération en entrée de ville Est, il est proposé de compléter le maillage existant par un 2nd ouvrage de franchissement du canal de la Peyrade.
- L'actuel Pont des Arts sera géré à sens unique Nord – Sud, l'ouvrage complémentaire étant dédié au sens Sud – Nord (entrée de la Z.A.C.).
- Ce dispositif permettrait de faciliter et de fluidifier les entrées et les sorties de la Z.A.C. et la connexion avec la voie Nord ; le Pont des Arts Ouest (ouvrage actuel), présentant un dimensionnement limité et relativement contraint au niveau de son raccordement sur l'avenue Martelli.

Voie Nord :

- Le trafic prévisionnel de cette voie est évalué à 4 100 véh/jour deux sens.
- Ce débit est largement cohérent avec un dimensionnement à deux voies (une voie par sens).

Voies de desserte internes à la Z.A.C. – hors voie Nord, Route de Cayenne :

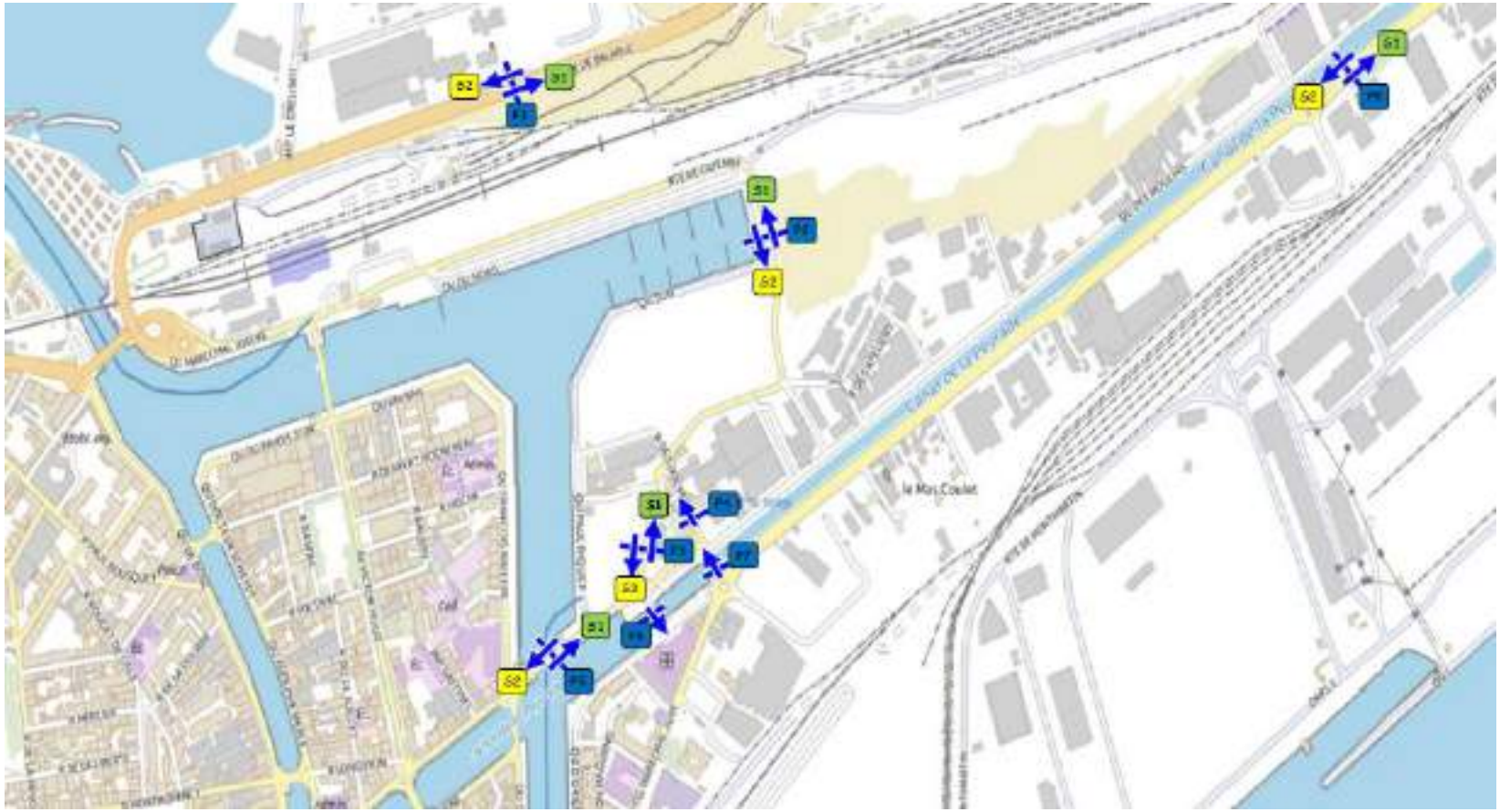
- Les trafics projetés s'élèvent à quelques centaines de véhicules par jour, en lien avec la desserte riveraine.
- Ces volumes sont compatibles avec un aménagement de zone de rencontre ou une gestion par contrôle d'accès afin de limiter au maximum les flux de circulation sur les espaces publics « cibles ».
- Seule la section 2 du quai Riquet présente un trafic plus élevé (2 400 véh/jour), en lien avec la sortie d'un des principaux parkings de l'opération.

	T.M.J.A. ACTUEL	Evolution de trafic	T.M.J.A. Futur avec Z.A.C.	Numéro de section
Route de Cayenne Nord	5100	4200	9300	1
Quai Riquet Est	0	2400	2400	2
Quai Riquet Ouest	0	300	300	3
Quai des Moulins - Pont du Tivoli	12400	1200	13600	4
Pont des Dockers	7700	300	8100	5
Pont du Mas Coulet	10600	300	10900	6
Route de Cayenne Sud	4100	5300	9400	7
Route de Cayenne Centre	5100	1900	7000	8
Voie de bouclage - Lot 3	0	700	700	9
Voie Nord - Ouest	0	4100	4100	10
Voie Nord - Centre	0	4100	4100	11
Voie Nord - Est	0	4100	4100	12
Voie locale Ouest	0	200	200	13
Voie locale Est	0	200	200	14
Quai des Moulins	500	100	600	15
Pont des Arts Ouest	0	2000	2000	16
Pont des Arts Est	0	2000	2000	17
Av Martelli Centre	17000	700	17700	18
Av Martelli Est	23000	4800	27700	19
RD2 Rte de Balaruc	19600	-800	18800	
RD600	28400	1800	30200	
RD612 Frontignan	19600	1000	20600	

Projet de Zone d'Aménagement Concerté « Entrée Est » à Sète

Etude de mobilités et d'accessibilité

Annexe : Relevés détaillés des comptages automatiques de trafic



Comptages automatiques de trafic réalisés du 08 au 14 mars 2024 inclus

Ces relevés de trafic n'intègrent pas la mise en service du Pont des Arts sur le canal de La Peyrade, ce dernier étant fermé à la circulation durant la période de comptages, en raison des travaux d'aménagement du quai des Moulins (réfection de chaussée et réalisation de la voie douce).

Classification de vitesse TV/PL - Débit horaire

Poste 1 : D2 - Route de Balaruc ***Sens 1*** ***Balaruc***

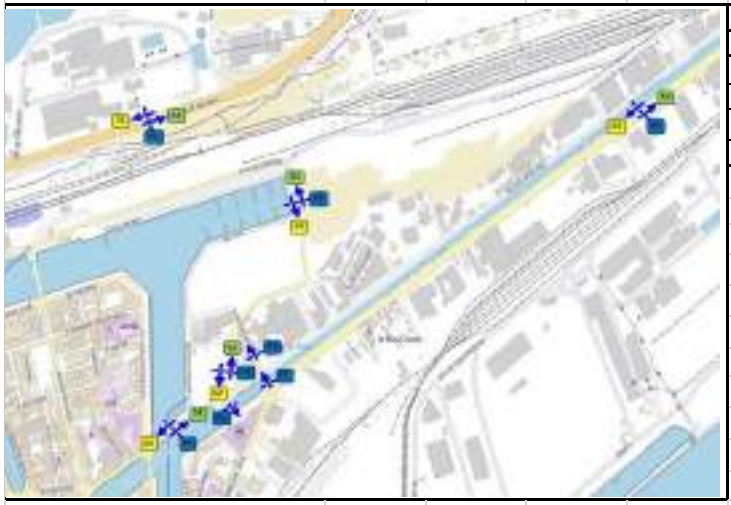
Dép.	PR	Ind.
34	2403	11

Jour	Type	00h	01h	02h	03h	04h	05h	06h	07h	08h	09h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
vendredi 8-mars	VL	67	27	29	29	66	140	291	660	743	704	657	730	675	669	754	797	874	876	660	472	326	223	147	116	**10 732**	27	876	10 111	621
	PL	0	2	3	0	0	1	11	37	36	31	24	9	24	23	35	38	29	29	20	17	15	5	0	0	**389**	0	38	383	6
	TV	67	29	32	29	66	141	302	697	779	735	681	739	699	692	789	835	903	905	680	489	341	228	147	116	**11 121**	29	905	10 494	627
	%PL	*0,0%*	*6,9%*	*9,4%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,7%*	*3,6%*	*5,3%*	*4,6%*	*4,2%*	*3,5%*	*1,2%*	*3,4%*	*3,3%*	*4,4%*	*4,6%*	*3,2%*	*3,2%*	*2,9%*	*3,5%*	*4,4%*	*2,2%*	*0,0%*	*0,0%*	*3,5%*			*3,6%*	*1,0%*
samedi 9-mars	VL	89	54	31	36	57	74	106	192	361	516	650	587	560	496	576	629	542	570	489	460	248	158	166	124	**7 771**	31	650	7 140	631
	PL	1	0	1	0	0	1	2	9	15	24	7	8	13	12	15	20	14	11	9	10	8	6	2	2	**190**	0	24	183	7
	TV	90	54	32	36	57	75	108	201	376	540	657	595	573	508	591	649	556	581	498	470	256	164	168	126	**7 961**	32	657	7 323	638
	%PL	*1,1%*	*0,0%*	*3,1%*	*0,0%*	*0,0%*	*1,3%*	*1,9%*	*4,5%*	*4,0%*	*4,4%*	*1,1%*	*1,3%*	*2,3%*	*2,4%*	*2,5%*	*3,1%*	*2,5%*	*1,9%*	*1,8%*	*2,1%*	*3,1%*	*3,7%*	*1,2%*	*1,6%*	*2,4%*			*2,5%*	*1,1%*
dimanche 10-mars	VL	108	72	27	36	19	29	69	91	154	219	281	468	500	49	39	91	41	509	533	380	269	175	96	50	**4 305**	19	533	3 868	437
	PL	2	1	0	0	0	1	0	1	3	3	3	16	11	3	3	0	0	9	14	8	6	2	0	2	**88**	0	16	82	6
	TV	110	73	27	36	19	30	69	92	157	222	284	484	511	52	42	91	41	518	547	388	275	177	96	52	**4 393**	19	547	3 950	443
	%PL	*1,8%*	*1,4%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*3,3%*	*0,0%*	*1,1%*	*1,9%*	*1,4%*	*1,1%*	*3,3%*	*2,2%*	*5,8%*	*7,1%*	*0,0%*	*0,0%*	*1,7%*	*2,6%*	*2,1%*	*2,2%*	*1,1%*	*0,0%*	*3,8%*	*2,0%*			*2,1%*	*1,4%*
lundi 11-mars	VL	42	18	25	19	61	157	331	697	770	651	657	642	629	693	757	828	875	871	684	437	237	179	89	44	**10 393**	18	875	9 938	455
	PL	0	1	0	0	0	6	12	36	34	40	56	47	36	32	43	40	39	28	27	17	9	11	3	1	**518**	0	56	507	11
	TV	42	19	25	19	61	163	343	733	804	691	713	689	665	725	800	868	914	899	711	454	246	190	92	45	**10 911**	19	914	10 445	466
	%PL	*0,0%*	*5,3%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*3,7%*	*3,5%*	*4,9%*	*4,2%*	*5,8%*	*7,9%*	*6,8%*	*5,4%*	*4,4%*	*5,4%*	*4,6%*	*4,3%*	*3,1%*	*3,8%*	*3,7%*	*3,7%*	*5,8%*	*3,3%*	*2,2%*	*4,7%*			*4,9%*	*2,4%*
mardi 12-mars	VL	33	17	15	21	63	153	364	695	790	722	666	708	625	696	840	802	875	1 008	754	469	299	203	109	63	**10 990**	15	1 008	10 516	474
	PL	2	0	0	0	1	0	10	35	29	47	52	43	29	29	38	43	43	30	33	16	14	5	1	1	**501**	0	52	496	5
	TV	35	17	15	21	64	153	374	730	819	769	718	751	654	725	878	845	918	1 038	787	485	313	208	110	64	**11 491**	15	1 038	11 012	479
	%PL	*5,7%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*1,6%*	*0,0%*	*2,7%*	*4,8%*	*3,5%*	*6,1%*	*7,2%*	*5,7%*	*4,4%*	*4,0%*	*4,3%*	*5,1%*	*4,7%*	*2,9%*	*4,2%*	*3,3%*	*4,5%*	*2,4%*	*0,9%*	*1,6%*	*4,4%*			*4,5%*	*1,0%*
mercredi 13-mars	VL	36	24	23	28	56	150	316	665	738	683	647	733	728	740	876	828	921	914	713	429	349	195	89	75	**10 956**	23	921	10 475	481
	PL	0	0	1	0	1	11	16	31	38	43	38	42	36	49	43	43	40	25	33	16	16	7	3	1	**533**	0	49	516	17
	TV	36	24	24	28	57	161	332	696	776	726	685	775	764	789	919	871	961	939	746	445	365	202	92	76	**11 489**	24	961	10 991	498
	%PL	*0,0%*	*0,0%*	*4,2%*	*0,0%*	*1,8%*	*6,8%*	*4,8%*	*4,5%*	*4,9%*	*5,9%*	*5,5%*	*5,4%*	*4,7%*	*6,2%*	*4,7%*	*4,9%*	*4,2%*	*2,7%*	*4,4%*	*3,6%*	*4,4%*	*3,5%*	*3,3%*	*1,3%*	*4,6%*			*4,7%*	*3,4%*
jeudi 14-mars	VL	34	20	18	21	60	136	320	681	819	722	605	676	597	737	867	746	830	924	755	479	291	218	121	94	**10 771**	18	924	10 267	504
	PL	0	0	0	0	0	3	16	26	32	37	50	46	33	36	42	37	29	31	36	23	13	4	2	0	**496**	0	50	491	5
	TV	34	20	18	21	60	139	336	707	851	759	655	722	630	773	909	783	859	955	791	502	304	222	123	94	**11 267**	18	955	10 758	509
	%PL	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*2,2%*	*4,8%*	*3,7%*	*3,8%*	*4,9%*	*7,6%*	*6,4%*	*5,2%*	*4,7%*	*4,6%*	*4,7%*	*3,4%*	*3,2%*	*4,6%*	*4,6%*	*4,3%*	*1,8%*	*1,6%*	*0,0%*	*4,4%*			*4,6%*	*1,0%*

	Type	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
Moyenne semaine	VL	58	33	24	27	55	120	257	526	625	602	595	649	616	583	673	674	708	810	655	447	288	193	117	81	**9 416**	24	810	8 901	515
	PL	1	1	1	0	0	3	10	25	27	32	33	30	26	26	31	32	28	23	25	15	12	6	2	1	**390**	0	33	381	9
	TV	59	34	25	27	55	123	267	551	652	634	628	679	642	609	704	706	736	833	680	462	300	199	119	82	**9 806**	25	833	9 282	524
	%PL	*1,7%*	*2,9%*	*4,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*2,4%*	*3,7%*	*4,5%*	*4,1%*	*5,0%*	*5,3%*	*4,4%*	*4,0%*	*4,3%*	*4,4%*	*4,5%*	*3,8%*	*2,8%*	*3,7%*	*3,2%*	*4,0%*	*3,0%*	*1,7%*	*1,2%*	*4,0%*			*4,1%*	*1,7%*

	Type	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
Moyenne des jours ouvrés	VL	42	21	22	24	61	147	324	680	772	696	646	698	651	707	819	800	875	919	713	457	300	204	111	78	**10 767**	21	919	10 261	506
	PL	0	1	1	0	0	4	13	33	34	40	44	37	32	34	40	40	36	29	30	18	13	6	2	1	**488**	0	44	479	9
	TV	42	22	23	24	61	151	337	713	806	736	690	735	683	741	859	840	911	948	743	475	313	210	113	79	**11 256**	22	948	10 740	515
	%PL	*0,0%*	*4,5%*	*4,3%*	*0,0%*	*0,0%*	*2,6%*	*3,9%*	*4,6%*	*4,2%*	*5,4%*	*6,4%*	*5,0%*	*4,7%*	*4,6%*	*4,7%*	*4,8%*	*4,0%*	*3,1%*	*4,0%*	*3,8%*	*4,2%*	*2,9%*	*1,8%*	*1,3%*	*4,3%*			*4,5%*	*1,7%*

Classification de vitesse TV/PL - Synthèse de l'analyse



Commune	SETE
Du vendredi 08 mars 2024 au jeudi 14 mars 2024	
Localisation	Poste 2 : Route de Cayenne
Sens 1	D2 - Route de Balaruc
Sens 2	Quai des Moulins

Localisation du compteur			
Sens	Dép.	Sec.	Ind.
1	34	2403	12
2	34	2403	12

Coordonnées du compteur	
Latitude	43,40974
Longitude	3,7036917

Limitation vitesse (en Km/h)
50

Débit (Véhicules)	Sens 1				Sens 2				Deux sens			
	VL	PL	TV	%PL	VL	PL	TV	%PL	VL	PL	TV	%PL
Débit Moyen Journalier Semaine	2 857	32	2 889	1,1%	2 194	37	2 231	1,7%	5 051	69	5 120	1,3%
Débit Moyen Jours ouvrés	3 136	40	3 176	1,3%	2 335	44	2 379	1,8%	5 471	84	5 555	1,5%
Débit vendredi	2 814	30	2 844	1,1%	2 226	28	2 254	1,2%	5 040	58	5 098	1,1%
Débit samedi	2 151	15	2 166	0,7%	1 335	10	1 345	0,7%	3 486	25	3 511	0,7%
Débit Moyen Dim.& Fériés	2 180	8	2 188	0,4%	2 365	16	2 381	0,7%	4 545	24	4 569	0,5%
Débit Moyen de Jour (6h - 22h)	2 749	28	2 777	1,0%	2 122	36	2 158	1,7%	4 871	64	4 935	1,3%
Débit Moyen de Nuit (22h - 06h)	108	4	112	3,6%	72	1	73	1,4%	180	5	185	2,7%
Débit Moyen horaire	119	1	120	1,1%	91	2	93	1,7%	210	3	213	1,3%

Vitesse (km/h)	Sens 1		Sens 2	
	VL	PL	VL	PL
Vitesse moyenne/période	40	32	42	36
Vitesse moyenne de jour	40	32	42	36
Vitesse moyenne de nuit	41	32	44	30
Nbre d'excès de vitesse	1 880	0	2 002	0
V85	49	43	50	46
V50	40	35	43	37
V15	32	18	33	30

V85, V50, V15 : Vitesse en dessous de laquelle roulent 85%, 50%, 15% des usagers

Horizon Conseil
23 rue Fauchier
13002 Marseille
Tél : 04 91 47 56 63
Fax : 04 91 62 59 80
contact@horizonconseil.com
www.horizonconseil.com

Classification de vitesse TV/PL - Débit horaire

Poste 2 : Route de Cayenne — ***Sens 1*** — ***D2 - Route de Balaruc***

Dép.	PR	Ind.
34	2403	12

Jour	Type	00h	01h	02h	03h	04h	05h	06h	07h	08h	09h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
vendredi 8-mars	VL	15	8	8	3	6	12	40	110	157	169	206	215	203	187	205	186	239	279	192	134	97	67	39	37	**2 814**	3	279	2 686	128
	PL	0	0	0	0	0	1	2	4	1	1	0	1	4	4	3	2	5	1	1	0	0	0	0	0	**30**	0	5	29	1
	TV	15	8	8	3	6	13	42	114	158	170	206	216	207	191	208	188	244	280	193	134	97	67	39	37	**2 844**	3	280	2 715	129
	%PL	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*7,7%*	*4,8%*	*3,5%*	*0,6%*	*0,6%*	*0,0%*	*0,5%*	*1,9%*	*2,1%*	*1,4%*	*1,1%*	*2,0%*	*0,4%*	*0,5%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*1,1%*			*1,1%*	*0,8%*
samedi 9-mars	VL	23	13	5	5	6	6	5	40	50	115	331	143	114	107	129	130	142	167	214	96	216	40	29	25	**2 151**	5	331	2 039	112
	PL	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	3	0	0	2	0	0	1	1	1	0	2	0	0	0	**15**	0	3	12	3
	TV	23	13	5	6	7	7	5	40	51	116	334	143	114	109	129	130	143	168	215	96	218	40	29	25	**2 166**	5	334	2 051	115
	%PL	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*16,7%*	*14,3%*	*14,3%*	*0,0%*	*0,0%*	*2,0%*	*0,9%*	*0,9%*	*0,0%*	*0,0%*	*1,8%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,7%*	*0,6%*	*0,5%*	*0,0%*	*0,9%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,7%*			*0,6%*	*2,6%*
dimanche 10-mars	VL	33	29	6	2	4	9	19	20	31	48	86	125	177	207	258	292	245	174	159	115	60	31	29	21	**2 180**	2	292	2 047	133
	PL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	1	0	0	2	0	0	0	0	**8**	0	2	8	0
	TV	33	29	6	2	4	9	19	20	31	48	86	125	177	209	259	294	246	174	159	117	60	31	29	21	**2 188**	2	294	2 055	133
	%PL	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*1,0%*	*0,4%*	*0,7%*	*0,4%*	*0,0%*	*0,0%*	*1,7%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,4%*			*0,4%*	*0,0%*
lundi 11-mars	VL	15	7	4	2	13	14	49	105	184	231	254	231	246	178	220	260	255	298	258	129	87	44	29	9	**3 122**	2	298	3 029	93
	PL	1	1	0	0	3	3	4	4	2	2	2	3	1	3	3	4	5	2	3	0	0	2	0	0	**48**	0	5	40	8
	TV	16	8	4	2	16	17	53	109	186	233	256	234	247	181	223	264	260	300	261	129	87	46	29	9	**3 170**	2	300	3 069	101
	%PL	*6,3%*	*12,5%*	*0,0%*	*0,0%*	*18,8%*	*17,6%*	*7,5%*	*3,7%*	*1,1%*	*0,9%*	*0,8%*	*1,3%*	*0,4%*	*1,7%*	*1,3%*	*1,5%*	*1,9%*	*0,7%*	*1,1%*	*0,0%*	*0,0%*	*4,3%*	*0,0%*	*0,0%*	*1,5%*			*1,3%*	*7,9%*
mardi 12-mars	VL	6	2	2	1	6	13	39	140	188	237	226	245	212	191	218	250	274	332	270	143	74	47	37	25	**3 178**	1	332	3 086	92
	PL	0	0	0	2	2	3	3	3	7	2	2	3	1	4	2	3	3	1	1	0	0	0	0	0	**42**	0	7	35	7
	TV	6	2	2	3	8	16	42	143	195	239	228	248	213	195	220	253	277	333	271	143	74	47	37	25	**3 220**	2	333	3 121	99
	%PL	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*66,7%*	*25,0%*	*18,8%*	*7,1%*	*2,1%*	*3,6%*	*0,8%*	*0,9%*	*1,2%*	*0,5%*	*2,1%*	*0,9%*	*1,2%*	*1,1%*	*0,3%*	*0,4%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*1,3%*			*1,1%*	*7,1%*
mercredi 13-mars	VL	9	2	0	1	10	11	30	123	153	246	269	285	261	209	258	318	275	277	245	123	82	59	49	24	**3 319**	0	318	3 213	106
	PL	1	0	0	0	1	3	3	6	6	1	2	8	3	2	3	2	1	1	3	0	0	2	0	0	**48**	0	8	43	5
	TV	10	2	0	1	11	14	33	129	159	247	271	293	264	211	261	320	276	278	248	123	82	61	49	24	**3 367**	0	320	3 256	111
	%PL	*10,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*9,1%*	*21,4%*	*9,1%*	*4,7%*	*3,8%*	*0,4%*	*0,7%*	*2,7%*	*1,1%*	*0,9%*	*1,1%*	*0,6%*	*0,4%*	*0,4%*	*1,2%*	*0,0%*	*0,0%*	*3,3%*	*0,0%*	*0,0%*	*1,4%*			*1,3%*	*4,5%*
jeudi 14-mars	VL	7	5	1	1	10	12	50	135	182	200	304	235	230	184	203	256	283	292	285	171	85	52	30	25	**3 238**	1	304	3 147	91
	PL	0	1	0	1	1	2	3	4	3	2	2	2	1	4	1	1	5	4	2	1	0	0	0	0	**40**	0	5	35	5
	TV	7	6	1	2	11	14	53	139	185	202	306	237	231	188	204	257	288	296	287	172	85	52	30	25	**3 278**	1	306	3 182	96
	%PL	*0,0%*	*16,7%*	*0,0%*	*50,0%*	*9,1%*	*14,3%*	*5,7%*	*2,9%*	*1,6%*	*1,0%*	*0,7%*	*0,8%*	*0,4%*	*2,1%*	*0,5%*	*0,4%*	*1,7%*	*1,4%*	*0,7%*	*0,6%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*1,2%*			*1,1%*	*5,2%*

	Type	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
Moyenne semaine	VL	15	9	4	2	8	11	33	96	135	178	239	211	206	180	213	242	245	260	232	130	100	49	35	24	**2 857**	2	260	2 749	108
	PL	0	0	0	1	1	2	2	3	3	1	2	2	1	3	2	2	3	1	2	0	0	1	0	0	**32**	0	3	28	4
	TV	15	9	4	3	9	13	35	99	138	179	241	213	207	183	215	244	248	261	234	130	100	50	35	24	**2 892**	3	261	2 777	112
	%PL	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*33,3%*	*11,1%*	*15,4%*	*5,7%*	*3,0%*	*2,2%*	*0,6%*	*0,8%*	*0,9%*	*0,5%*	*1,6%*	*0,9%*	*0,8%*	*1,2%*	*0,4%*	*0,9%*	*0,0%*	*0,0%*	*2,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*1,1%*			*1,0%*	*3,6%*

	Type	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
Moyenne des jours ouvrés	VL	10	5	3	2	9	12	42	123	173	217	252	242	230	190	221	254	265	296	250	140	85	54	37	24	**3 136**	2	296	3 034	102
	PL	0	0	0	1	1	2	3	4	4	2	2	3	2	3	2	2	4	2	2	0	0	1	0	0	**40**	0	4	36	4
	TV	10	5	3	3	10	14	45	127	177	219	254	245	232	193	223	256	269	298	252	140	85	55	37	24	**3 175**	3	298	3 070	106
	%PL	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*33,3%*	*10,0%*	*14,3%*	*6,7%*	*3,1%*	*2,3%*	*0,9%*	*0,8%*	*1,2%*	*0,9%*	*1,6%*	*0,9%*	*0,8%*	*1,5%*	*0,7%*	*0,8%*	*0,0%*	*0,0%*	*1,8%*	*0,0%*	*0,0%*	*1,3%*			*1,2%*	*3,8%*

Classification de vitesse TV/PL - Débit horaire

Poste 2 : Route de Cayenne — ***Sens 2*** — ***Quai des Moulins***

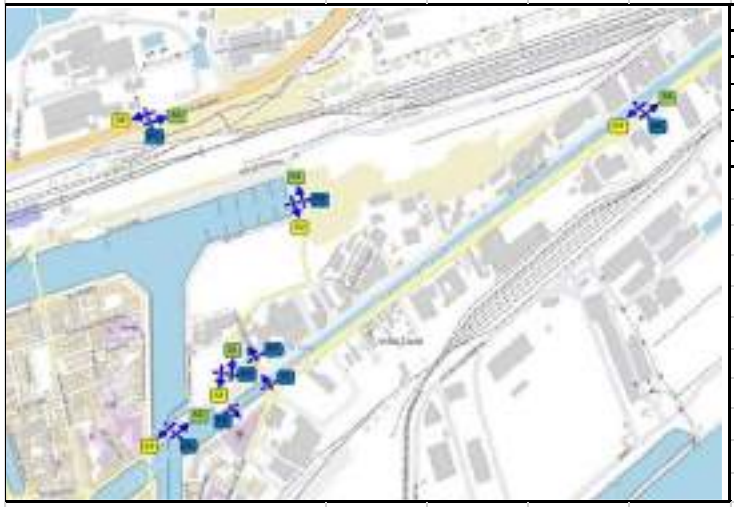
Dép.	PR	Ind.
34	2403	12

Jour	Type	00h	01h	02h	03h	04h	05h	06h	07h	08h	09h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
vendredi 8-mars	VL	7	1	2	0	9	18	54	136	193	211	191	145	156	159	173	150	151	134	131	86	60	27	19	13	2 226	0	211	2 157	69
	PL	0	0	0	0	0	1	1	5	4	0	0	1	2	5	3	1	2	2	0	1	0	0	0	0	28	0	5	27	1
	TV	7	1	2	0	9	19	55	141	197	211	191	146	158	164	176	151	153	136	131	87	60	27	19	13	2 254	0	211	2 184	70
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	5,3%	1,8%	3,5%	2,0%	0,0%	0,0%	0,7%	1,3%	3,0%	1,7%	0,7%	1,3%	1,5%	0,0%	1,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,2%			1,2%	1,4%
samedi 9-mars	VL	10	3	1	2	3	6	12	30	83	102	114	105	81	97	98	126	123	96	72	68	32	21	29	21	1 335	1	126	1 260	75
	PL	0	0	0	0	0	1	1	0	2	2	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	10	0	2	9	1
	TV	10	3	1	2	3	7	13	30	85	104	114	105	81	98	98	127	124	97	72	68	32	21	29	21	1 345	1	127	1 269	76
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	14,3%	7,7%	0,0%	2,4%	1,9%	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%	0,0%	0,8%	0,8%	1,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%			0,7%	1,3%
dimanche 10-mars	VL	10	3	4	0	1	3	15	5	23	42	39	82	87	357	405	388	427	213	98	88	30	20	17	8	2 365	0	427	2 319	46
	PL	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	3	5	2	2	0	0	0	0	0	1	16	0	5	15	1
	TV	10	3	4	0	1	3	15	5	24	42	39	82	87	359	408	393	429	215	98	88	30	20	17	9	2 381	0	429	2 334	47
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	0,7%	1,3%	0,5%	0,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	11,1%	0,7%			0,6%	2,1%
lundi 11-mars	VL	1	3	0	2	8	26	68	148	188	200	215	167	132	178	195	152	155	164	110	81	25	26	18	11	2 273	0	215	2 204	69
	PL	0	0	0	0	1	1	1	6	5	4	5	1	2	7	5	6	0	2	0	2	0	0	0	0	48	0	7	46	2
	TV	1	3	0	2	9	27	69	154	193	204	220	168	134	185	200	158	155	166	110	83	25	26	18	11	2 321	0	220	2 250	71
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	11,1%	3,7%	1,4%	3,9%	2,6%	2,0%	2,3%	0,6%	1,5%	3,8%	2,5%	3,8%	0,0%	1,2%	0,0%	2,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,1%			2,0%	2,8%
mardi 12-mars	VL	4	10	0	3	15	30	60	153	184	199	198	166	132	171	201	158	145	132	121	75	39	28	25	7	2 256	0	201	2 162	94
	PL	0	0	0	1	1	1	0	3	7	5	5	7	1	3	6	5	1	2	0	1	0	0	0	0	49	0	7	46	3
	TV	4	10	0	4	16	31	60	156	191	204	203	173	133	174	207	163	146	134	121	76	39	28	25	7	2 305	0	207	2 208	97
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	25,0%	6,3%	3,2%	0,0%	1,9%	3,7%	2,5%	2,5%	4,0%	0,8%	1,7%	2,9%	3,1%	0,7%	1,5%	0,0%	1,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,1%			2,1%	3,1%
mercredi 13-mars	VL	4	1	4	2	15	18	61	150	213	241	205	194	165	183	211	207	164	159	133	109	47	35	12	10	2 543	1	241	2 477	66
	PL	0	0	0	0	0	2	3	5	8	7	3	2	4	4	4	4	0	1	1	1	0	0	0	1	50	0	8	47	3
	TV	4	1	4	2	15	20	64	155	221	248	208	196	169	187	215	211	164	160	134	110	47	35	12	11	2 593	1	248	2 524	69
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	10,0%	4,7%	3,2%	3,6%	2,8%	1,4%	1,0%	2,4%	2,1%	1,9%	1,9%	0,0%	0,6%	0,7%	0,9%	0,0%	0,0%	0,0%	9,1%	1,9%			1,9%	4,3%
jeudi 14-mars	VL	12	1	0	5	17	27	73	171	201	222	201	157	126	177	193	170	129	162	112	98	62	28	9	15	2 368	0	222	2 282	86
	PL	0	2	1	1	0	2	1	3	9	8	5	6	2	3	4	5	0	7	1	1	1	0	0	0	62	0	9	56	6
	TV	12	3	1	6	17	29	74	174	210	230	206	163	128	180	197	175	129	169	113	99	63	28	9	15	2 430	1	230	2 338	92
	%PL	0,0%	66,7%	100,0%	16,7%	0,0%	6,9%	1,4%	1,7%	4,3%	3,5%	2,4%	3,7%	1,6%	1,7%	2,0%	2,9%	0,0%	4,1%	0,9%	1,0%	1,6%	0,0%	0,0%	0,0%	2,6%			2,4%	6,5%

	Type	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
Moyenne semaine	VL	7	3	2	2	10	18	49	113	155	174	166	145	126	189	211	193	185	151	111	86	42	26	18	12	2 194	2	211	2 122	72
	PL	0	0	0	0	0	1	1	3	5	4	3	2	2	4	4	4	1	2	0	1	0	0	0	0	37	0	5	36	1
	TV	7	3	2	2	10	19	50	116	160	178	169	147	128	193	215	197	186	153	111	87	42	26	18	12	2 230	2	215	2 158	73
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	5,3%	2,0%	2,6%	3,1%	2,2%	1,8%	1,4%	1,6%	2,1%	1,9%	2,0%	0,5%	1,3%	0,0%	1,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%			1,7%	1,4%

	Type	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
Moyenne des jours ouvrés	VL	6	3	1	2	13	24	63	152	196	215	202	166	142	174	195	167	149	150	121	90	47	29	17	11	2 335	1	215	2 258	77
	PL	0	0	0	0	0	1	1	4	7	5	4	3	2	4	4	4	1	3	0	1	0	0	0	0	44	0	7	43	1
	TV	6	3	1	2	13	25	64	156	203	220	206	169	144	178	199	171	150	153	121	91	47	29	17	11	2 380	1	220	2 301	78
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,0%	1,6%	2,6%	3,4%	2,3%	1,9%	1,8%	1,4%	2,2%	2,0%	2,3%	0,7%	2,0%	0,0%	1,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,8%			1,9%	1,3%

Classification de vitesse TV/PL - Synthèse de l'analyse



Commune	SETE
Du vendredi 08 mars 2024 au jeudi 14 mars 2024	
Localisation	Poste 3 : Route de Cayenne
Sens 1	Route de Cayenne (Poste 2)
Sens 2	Quai des Moulins

Localisation du compteur			
Sens	Dép.	Sec.	Ind.
1	34	2403	13
2	34	2403	13

Coordonnées du compteur	
Latitude	43,40974
Longitude	3,7036917

Limitation vitesse (en Km/h)
50

Débit (Véhicules)	Sens 1				Sens 2				Deux sens			
	VL	PL	TV	%PL	VL	PL	TV	%PL	VL	PL	TV	%PL
Débit Moyen Journalier Semaine	713	1	714	0,1%	2 597	35	2 632	1,3%	3 310	36	3 346	1,1%
Débit Moyen Jours ouvrés	839	3	842	0,4%	2 772	44	2 816	1,6%	3 611	47	3 658	1,3%
Débit vendredi	675	6	681	0,9%	2 757	29	2 786	1,0%	3 432	35	3 467	1,0%
Débit samedi	409	2	411	0,5%	1 681	13	1 694	0,8%	2 090	15	2 105	0,7%
Débit Moyen Dim.& Fériés	381	0	381	0,0%	2 620	14	2 634	0,5%	3 001	14	3 015	0,5%
Débit Moyen de Jour (6h - 22h)	695	1	696	0,1%	2 500	34	2 534	1,3%	3 195	35	3 230	1,1%
Débit Moyen de Nuit (22h - 06h)	18	0	18	0,0%	97	1	98	1,0%	115	1	116	0,9%
Débit Moyen horaire	30	0	30	0,1%	108	1	110	1,3%	138	2	139	1,1%

Vitesse (km/h)	Sens 1		Sens 2	
	VL	PL	VL	PL
Vitesse moyenne/période	27	22	27	20
Vitesse moyenne de jour	27	22	27	21
Vitesse moyenne de nuit	29	15	30	18
Nbre d'excès de vitesse	0	0	0	0
V85	39	36	39	35
V50	31	23	31	21
V15	10	7	10	6

V85, V50, V15 : Vitesse en dessous de laquelle roulent 85%, 50%, 15% des usagers

HORIZON CONSEIL

23 rue Fauchier
13002 Marseille
Tél : 04 91 47 56 63
Fax : 04 91 62 59 80
contact@horizonconseil.com
www.horizonconseil.com

Classification de vitesse TV/PL - Débit horaire

Poste 3 : Route de Cayenne — ***Sens 1*** — ***Route de Cayenne (Poste 2)***

Dép.	PR	Ind.
34	2403	13

Jour	Type	00h	01h	02h	03h	04h	05h	06h	07h	08h	09h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
vendredi 8-mars	VL	2	2	0	2	4	2	7	32	65	66	55	39	37	49	48	48	64	54	35	24	17	9	7	7	**675**	0	66	649	26
	PL	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**6**	0	2	6	0
	TV	2	2	0	2	4	2	7	33	65	66	56	40	37	50	50	48	64	54	35	24	17	9	7	7	**681**	0	66	655	26
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,0%	0,0%	0,0%	18%	2,5%	0,0%	2,0%	4,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,9%			0,9%	0,0%
samedi 9-mars	VL	5	2	2	2	3	4	2	5	14	33	45	26	25	16	39	32	43	25	30	12	15	10	13	6	**409**	2	45	372	37
	PL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	**2**	0	1	2	0
	TV	5	2	2	2	3	4	2	5	14	33	45	26	25	16	40	32	43	25	31	12	15	10	13	6	**411**	2	45	374	37
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,5%	0,0%	0,0%	0,0%	3,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%			0,5%	0,0%
dimanche 10-mars	VL	6	3	3	1	0	2	2	5	25	36	18	27	18	25	33	50	28	26	35	14	10	7	3	4	**381**	0	50	359	22
	PL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	0	0	0	0
	TV	6	3	3	1	0	2	2	5	25	36	18	27	18	25	33	50	28	26	35	14	10	7	3	4	**381**	0	50	359	22
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%			0,0%	0,0%
lundi 11-mars	VL	0	0	1	1	3	3	4	39	56	84	74	61	37	58	79	61	66	83	49	19	11	8	1	0	**798**	0	84	789	9
	PL	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	**4**	0	1	4	0
	TV	0	0	1	1	3	3	4	40	56	85	74	61	37	58	79	62	67	83	49	19	11	8	1	0	**802**	0	85	793	9
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,5%	0,0%	1,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,6%	1,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%			0,5%	0,0%
mardi 12-mars	VL	0	0	1	1	3	2	4	34	72	82	95	73	42	44	94	68	81	92	53	17	8	5	0	0	**871**	0	95	864	7
	PL	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**3**	0	2	2	1
	TV	0	0	1	1	3	3	4	34	72	82	95	75	42	44	94	68	81	92	53	17	8	5	0	0	**874**	0	95	866	8
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	33,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%			0,2%	12,5%
mercredi 13-mars	VL	2	2	0	3	4	0	7	43	51	97	94	87	58	68	86	108	73	73	32	33	6	8	7	0	**942**	0	108	924	18
	PL	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	**5**	0	1	5	0
	TV	2	2	0	3	4	0	7	43	52	97	94	87	59	68	86	109	73	74	32	33	7	8	7	0	**947**	0	109	929	18
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,9%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%	0,0%	0,0%	0,9%	0,0%	1,4%	0,0%	0,0%	14,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%			0,5%	0,0%
jeudi 14-mars	VL	0	1	0	1	3	3	8	40	59	82	95	77	47	64	74	85	67	82	72	29	7	9	0	2	**907**	0	95	897	10
	PL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**4**	0	2	4	0
	TV	0	1	0	1	3	3	8	40	59	82	97	77	48	64	75	85	67	82	72	29	7	9	0	2	**911**	0	97	901	10
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,1%	0,0%	2,1%	0,0%	1,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%			0,4%	0,0%

	Type	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
Moyenne semaine	VL	2	1	1	2	3	2	5	28	49	69	68	56	38	46	65	65	60	62	44	21	11	8	4	3	**713**	1	69	695	18
	PL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**	0	1	1	0
	TV	2	1	1	2	3	2	5	28	49	69	68	56	38	46	66	65	60	62	44	21	11	8	4	3	**714**	1	69	696	18
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%			0,1%	0,0%

	Type	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
Moyenne des jours ouvrés	VL	1	1	0	2	3	2	6	38	61	82	83	67	44	57	76	74	70	77	48	24	10	8	3	2	**839**	0	83	825	14
	PL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**3**	0	1	3	0
	TV	1	1	0	2	3	2	6	38	61	82	84	68	44	57	77	74	70	77	48	24	10	8	3	2	**842**	0	84	828	14
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,2%	1,5%	0,0%	0,0%	1,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%			0,4%	0,0%

Classification de vitesse TV/PL - Débit horaire

Poste 3 : Route de Cayenne — ***Sens 2*** — ***Quai des Moulins***

Dép.	PR	Ind.
34	2403	13

Jour	Type	00h	01h	02h	03h	04h	05h	06h	07h	08h	09h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
vendredi 8-mars	VL	8	4	3	1	6	15	45	114	145	237	245	238	224	154	208	211	231	214	199	113	63	38	26	15	**2 757**	1	245	2 679	78
	PL	0	0	0	1	0	1	2	5	3	1	1	0	3	3	2	0	1	2	3	1	0	0	0	0	**29**	0	5	27	2
	TV	8	4	3	2	6	16	47	119	148	238	246	238	227	157	210	211	232	216	202	114	63	38	26	15	**2 786**	2	246	2 706	80
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	0,0%	6,3%	4,3%	4,2%	2,0%	0,4%	0,4%	0,0%	1,3%	1,9%	1,0%	0,0%	0,4%	0,9%	1,5%	0,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%			1,0%	2,5%
samedi 9-mars	VL	17	20	8	2	3	10	18	29	72	110	161	159	122	89	125	165	151	116	94	76	38	34	36	26	**1 681**	2	165	1 559	122
	PL	0	0	0	0	0	1	2	1	0	3	0	0	0	1	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	**13**	0	3	12	1
	TV	17	20	8	2	3	11	20	30	72	113	161	159	122	90	125	167	152	118	94	76	38	34	36	26	**1 694**	2	167	1 571	123
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	9,1%	10,0%	3,3%	0,0%	2,7%	0,0%	0,0%	0,0%	1,1%	0,0%	1,2%	0,7%	1,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,8%			0,8%	0,8%
dimanche 10-mars	VL	17	26	15	2	5	5	32	23	27	64	71	103	125	362	417	346	443	221	112	108	34	26	25	11	**2 620**	2	443	2 514	106
	PL	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	2	2	1	2	1	0	0	0	0	1	**14**	0	3	13	1
	TV	17	26	15	2	5	5	32	24	28	64	71	103	125	365	419	348	444	223	113	108	34	26	25	12	**2 634**	2	444	2 527	107
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,2%	3,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,8%	0,5%	0,6%	0,2%	0,9%	0,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	8,3%	0,5%			0,5%	0,9%
lundi 11-mars	VL	4	1	1	3	7	23	54	108	156	201	228	223	217	168	244	222	222	262	194	110	37	37	21	14	**2 757**	1	262	2 683	74
	PL	0	0	0	1	0	1	2	5	7	10	6	2	1	7	1	8	3	1	0	2	0	0	0	0	**57**	0	10	55	2
	TV	4	1	1	4	7	24	56	113	163	211	234	225	218	175	245	230	225	263	194	112	37	37	21	14	**2 814**	1	263	2 738	76
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	25,0%	0,0%	4,2%	3,6%	4,4%	4,3%	4,7%	2,6%	0,9%	0,5%	4,0%	0,4%	3,5%	1,3%	0,4%	0,0%	1,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,0%			2,0%	2,6%
mardi 12-mars	VL	2	10	1	7	15	26	48	105	151	193	247	222	217	141	229	210	226	260	191	103	42	30	19	14	**2 709**	1	260	2 615	94
	PL	0	0	0	0	0	1	1	2	5	3	2	6	0	5	4	4	1	1	0	0	0	0	0	0	**35**	0	6	34	1
	TV	2	10	1	7	15	27	49	107	156	196	249	228	217	146	233	214	227	261	191	103	42	30	19	14	**2 744**	1	261	2 649	95
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,7%	2,0%	1,9%	3,2%	1,5%	0,8%	2,6%	0,0%	3,4%	1,7%	1,9%	0,4%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,3%			1,3%	1,1%
mercredi 13-mars	VL	4	1	3	3	12	19	48	130	159	220	231	254	220	176	196	247	216	254	198	98	61	30	19	7	**2 806**	1	254	2 738	68
	PL	0	0	0	1	0	2	3	4	4	5	2	4	2	2	3	1	0	3	1	0	0	0	0	0	**37**	0	5	34	3
	TV	4	1	3	4	12	21	51	134	163	225	233	258	222	178	199	248	216	257	199	98	61	30	19	7	**2 843**	1	258	2 772	71
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	25,0%	0,0%	9,5%	5,9%	3,0%	2,5%	2,2%	0,9%	1,6%	0,9%	1,1%	1,5%	0,4%	0,0%	1,2%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,3%			1,2%	4,2%
jeudi 14-mars	VL	16	4	3	8	27	29	71	128	158	216	250	235	220	162	226	215	174	240	184	121	69	42	19	27	**2 844**	3	250	2 711	133
	PL	0	1	0	0	2	2	2	4	7	7	7	3	4	4	3	5	5	4	2	1	1	0	0	0	**64**	0	7	59	5
	TV	16	5	3	8	29	31	73	132	165	223	257	238	224	166	229	220	179	244	186	122	70	42	19	27	**2 908**	3	257	2 770	138
	%PL	0,0%	20,0%	0,0%	0,0%	6,9%	6,5%	2,7%	3,0%	4,2%	3,1%	2,7%	1,3%	1,8%	2,4%	1,3%	2,3%	2,8%	1,6%	1,1%	0,8%	1,4%	0,0%	0,0%	0,0%	2,2%			2,1%	3,6%

	Type	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
Moyenne semaine	VL	10	9	5	4	11	18	45	91	124	177	205	205	192	179	235	231	238	224	167	104	49	34	24	16	**2 597**	4	238	2 500	97
	PL	0	0	0	0	0	1	2	3	4	4	3	2	1	4	2	3	2	2	1	1	0	0	0	0	**35**	0	4	34	1
	TV	10	9	5	4	11	19	47	94	128	181	208	207	193	183	237	234	240	226	168	105	49	34	24	16	**2 631**	4	240	2 534	98
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	5,3%	4,3%	3,2%	3,1%	2,2%	1,4%	1,0%	0,5%	2,2%	0,8%	1,3%	0,8%	0,9%	0,6%	1,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,3%			1,3%	1,0%

	Type	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
Moyenne des jours ouvrés	VL	7	4	2	4	13	22	53	117	154	213	240	234	220	160	221	221	214	246	193	109	54	35	21	15	**2 772**	2	246	2 684	88
	PL	0	0	0	1	0	1	2	4	5	5	4	3	2	4	3	4	2	2	1	1	0	0	0	0	**44**	0	5	42	2
	TV	7	4	2	5	13	23	55	121	159	218	244	237	222	164	224	225	216	248	194	110	54	35	21	15	**2 819**	2	248	2 726	90
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	20,0%	0,0%	4,3%	3,6%	3,3%	3,1%	2,3%	1,6%	1,3%	0,9%	2,4%	1,3%	1,8%	0,9%	0,8%	0,5%	0,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,6%			1,5%	2,2%

Classification de vitesse TV/PL - Synthèse de l'analyse

Commune	SETE
Du vendredi 08 mars 2024 au jeudi 14 mars 2024	
Localisation	Poste 4 : Rue des Dockers
Sens	Route de Cayenne

Localisation du compteur			
Sens	Dép.	Sec.	Ind.
1	34	2403	14

Coordonnées du compteur	
Latitude	43,4098417
Longitude	3,7045933

Limitation vitesse (en Km/h)
50

Débit (Véhicules)	Sens Unique			
	VL	PL	TV	%PL
Débit Moyen Journalier Semaine	3 903	206	4 109	5,0%
Débit Moyen Jours ouvrés	4 353	231	4 584	5,0%
Débit vendredi	1 697	67	1 764	3,8%
Débit samedi	2 589	83	2 672	3,1%
Débit Moyen Dim.& Fériés	2 961	207	3 168	6,5%
Débit Moyen de Jour (6h - 22h)	3 753	192	3 945	4,9%
Débit Moyen de Nuit (22h - 06h)	150	14	164	8,5%
Débit Moyen horaire	163	9	171	5,0%

Vitesse (km/h)	Sens Unique	
	VL	PL
Vitesse moyenne/période	33	29
Vitesse moyenne de jour	33	30
Vitesse moyenne de nuit	36	27
Nbre d'excès de vitesse	597	0
V85	43	40
V50	35	33
V15	21	13

V85, V50, V15 : Vitesse en dessous de laquelle roulent 85%, 50%, 15% des usagers

Horizon Conseil
23 rue Fauchier
13002 Marseille
Tél : 04 91 47 56 63
Fax : 04 91 62 59 80
contact@horizonconseil.com
www.horizonconseil.com

Classification de vitesse TV/PL - Débit horaire

Poste 4 : Rue des Dockers — ***Sens*** — ***Route de Cayenne***

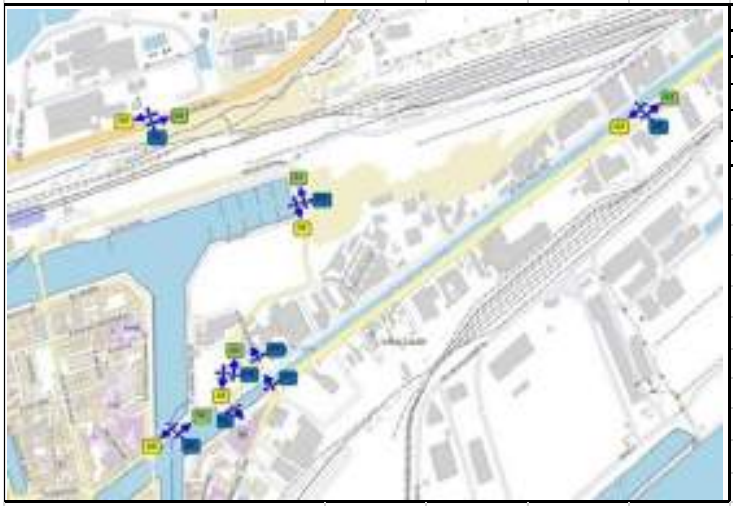
Dép.	PR	Ind.
34	2403	14

Jour	Type	00h	01h	02h	03h	04h	05h	06h	07h	08h	09h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
vendredi 8-mars	VL	24	13	9	5	16	35	105	146	99	71	66	57	47	55	86	61	65	86	211	143	123	78	46	50	**1 697**	5	211	1 499	198
	PL	0	1	2	0	2	2	7	3	0	2	0	1	3	2	2	3	4	4	10	7	4	3	3	2	**67**	0	10	55	12
	TV	24	14	11	5	18	37	112	149	99	73	66	58	50	57	88	64	69	90	221	150	127	81	49	52	**1 764**	5	221	1 554	210
	%PL	0,0%	7,1%	18,2%	0,0%	11,1%	5,4%	6,3%	2,0%	0,0%	2,7%	0,0%	1,7%	6,0%	3,5%	2,3%	4,7%	5,8%	4,4%	4,5%	4,7%	3,1%	3,7%	6,1%	3,8%	3,8%			3,5%	5,7%
samedi 9-mars	VL	24	23	11	10	7	3	14	55	59	134	283	201	175	167	176	187	186	199	218	151	174	61	35	36	**2 589**	3	283	2 440	149
	PL	1	1	1	1	2	4	2	4	6	4	3	1	5	6	6	6	14	7	1	3	3	0	2	0	**83**	0	14	71	12
	TV	25	24	12	11	9	7	16	59	65	138	286	202	180	173	182	193	200	206	219	154	177	61	37	36	**2 672**	7	286	2 511	161
	%PL	4,0%	4,2%	8,3%	9,1%	22,2%	57,1%	12,5%	6,8%	9,2%	2,9%	1,0%	0,5%	2,8%	3,5%	3,3%	3,1%	7,0%	3,4%	0,5%	1,9%	1,7%	0,0%	5,4%	0,0%	3,1%			2,8%	7,5%
dimanche 10-mars	VL	31	33	12	3	7	11	21	30	52	64	118	180	257	299	399	345	330	232	211	135	76	46	42	27	**2 961**	3	399	2 795	166
	PL	2	0	2	0	1	2	1	2	3	2	17	12	18	23	19	49	21	10	8	14	0	0	1	0	**207**	0	49	199	8
	TV	33	33	14	3	8	13	22	32	55	66	135	192	275	322	418	394	351	242	219	149	76	46	43	27	**3 168**	3	418	2 994	174
	%PL	6,1%	0,0%	14,3%	0,0%	12,5%	15,4%	4,5%	6,3%	5,5%	3,0%	12,6%	6,3%	6,5%	7,1%	4,5%	12,4%	6,0%	4,1%	3,7%	9,4%	0,0%	0,0%	2,3%	0,0%	6,5%			6,6%	4,6%
lundi 11-mars	VL	25	8	6	3	21	12	69	179	402	358	479	458	476	476	466	446	246	401	270	112	83	43	26	9	**5 074**	3	479	4 964	110
	PL	3	2	0	0	3	6	20	3	15	14	26	29	28	20	36	14	5	21	5	0	0	1	0	0	**251**	0	36	237	14
	TV	28	10	6	3	24	18	89	182	417	372	505	487	504	496	502	460	251	422	275	112	83	44	26	9	**5 325**	3	505	5 201	124
	%PL	10,7%	20,0%	0,0%	0,0%	12,5%	33,3%	22,5%	1,6%	3,6%	3,8%	5,1%	6,0%	5,6%	4,0%	7,2%	3,0%	2,0%	5,0%	1,8%	0,0%	0,0%	2,3%	0,0%	0,0%	4,7%			4,6%	11,3%
mardi 12-mars	VL	5	2	2	3	14	15	67	235	360	538	441	446	352	441	471	380	290	305	348	185	117	54	51	32	**5 154**	2	538	5 030	124
	PL	0	0	0	1	2	4	3	5	22	29	24	26	17	35	27	20	5	6	11	9	2	1	3	1	**253**	0	35	242	11
	TV	5	2	2	4	16	19	70	240	382	567	465	472	369	476	498	400	295	311	359	194	119	55	54	33	**5 407**	2	567	5 272	135
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	25,0%	12,5%	21,1%	4,3%	2,1%	5,8%	5,1%	5,2%	5,5%	4,6%	7,4%	5,4%	5,0%	1,7%	1,9%	3,1%	4,6%	1,7%	1,8%	5,6%	3,0%	4,7%			4,6%	8,1%
mercredi 13-mars	VL	11	2	1	3	27	18	94	297	445	415	472	363	305	340	421	430	367	249	317	127	118	74	62	23	**4 981**	1	472	4 834	147
	PL	3	0	0	1	4	6	6	17	30	22	36	27	49	39	29	14	17	3	2	0	9	8	4	1	**327**	0	49	308	19
	TV	14	2	1	4	31	24	100	314	475	437	508	390	354	379	450	444	384	252	319	127	127	82	66	24	**5 308**	1	508	5 142	166
	%PL	21,4%	0,0%	0,0%	25,0%	12,9%	25,0%	6,0%	5,4%	6,3%	5,0%	7,1%	6,9%	13,8%	10,3%	6,4%	3,2%	4,4%	1,2%	0,6%	0,0%	7,1%	9,8%	6,1%	4,2%	6,2%			6,0%	11,4%
jeudi 14-mars	VL	10	8	7	4	29	22	94	211	333	406	534	404	361	399	424	385	322	272	263	164	81	54	36	31	**4 854**	4	534	4 707	147
	PL	0	4	3	2	9	5	5	3	16	18	19	27	20	25	40	28	12	9	4	3	0	0	1	0	**253**	0	40	229	24
	TV	10	12	10	6	38	27	99	214	349	424	553	431	381	424	464	413	334	281	267	167	81	54	37	31	**5 107**	6	553	4 936	171
	%PL	0,0%	33,3%	30,0%	33,3%	23,7%	18,5%	5,1%	1,4%	4,6%	4,2%	3,4%	6,3%	5,2%	5,9%	8,6%	6,8%	3,6%	3,2%	1,5%	1,8%	0,0%	0,0%	2,7%	0,0%	5,0%			4,6%	14,0%

	Type	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
Moyenne semaine	VL	19	13	7	4	17	17	66	165	250	284	342	301	282	311	349	319	258	249	263	145	110	59	43	30	**3 903**	4	349	3 753	150
	PL	1	1	1	1	3	4	6	5	13	13	18	18	20	21	23	19	11	9	6	5	3	2	2	1	**206**	1	23	192	14
	TV	20	14	8	5	20	21	72	170	263	297	360	319	302	332	372	338	269	258	269	150	113	61	45	31	**4 109**	5	372	3 945	164
	%PL	5,0%	7,1%	12,5%	20,0%	15,0%	19,0%	8,3%	2,9%	4,9%	4,4%	5,0%	5,6%	6,6%	6,3%	6,2%	5,6%	4,1%	3,5%	2,2%	3,3%	2,7%	3,3%	4,4%	3,2%	5,0%			4,9%	8,5%

	Type	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
Moyenne des jours ouvrés	VL	15	7	5	4	21	20	86	214	328	358	398	346	308	342	374	340	258	263	282	146	104	61	44	29	**4 353**	4	398	4 208	145
	PL	1	1	1	1	4	5	8	6	17	17	21	22	23	24	27	16	9	9	6	4	3	3	2	1	**231**	1	27	215	16
	TV	16	8	6	5	25	25	94	220	345	375	419	368	331	366	401	356	267	272	288	150	107	64	46	30	**4 584**	5	419	4 423	161
	%PL	6,3%	12,5%	16,7%	20,0%	16,0%	20,0%	8,5%	2,7%	4,9%	4,5%	5,0%	6,0%	6,9%	6,6%	6,7%	4,5%	3,4%	3,3%	2,1%	2,7%	2,8%	4,7%	4,3%	3,3%	5,0%			4,9%	9,9%

Classification de vitesse TV/PL - Synthèse de l'analyse



Commune	SETE
Du vendredi 08 mars 2024 au jeudi 14 mars 2024	
Localisation	Poste 5 : Quai des Moulins
Sens 1	Route de Cayenne
Sens 2	Pont du Tivoli

Localisation du compteur			
Sens	Dép.	Sec.	Ind.
1	34	2403	15
2	34	2403	15

Coordonnées du compteur	
Latitude	43,4086367
Longitude	3,7025883

Limitation vitesse (en Km/h)
30

Débit (Véhicules)	Sens 1				Sens 2				Deux sens			
	VL	PL	TV	%PL	VL	PL	TV	%PL	VL	PL	TV	%PL
Débit Moyen Journalier Semaine	5 360	16	5 376	0,3%	6 169	39	6 208	0,6%	11 529	55	11 584	0,5%
Débit Moyen Jours ouvrés	5 698	20	5 718	0,3%	6 616	49	6 665	0,7%	12 314	69	12 383	0,6%
Débit vendredi	5 751	19	5 770	0,3%	7 005	50	7 055	0,7%	12 756	69	12 825	0,5%
Débit samedi	4 197	9	4 206	0,2%	4 803	24	4 827	0,5%	9 000	33	9 033	0,4%
Débit Moyen Dim.& Fériés	4 828	4	4 832	0,1%	5 318	12	5 330	0,2%	10 146	16	10 162	0,2%
Débit Moyen de Jour (6h - 22h)	5 091	16	5 107	0,3%	5 839	37	5 876	0,6%	10 930	53	10 983	0,5%
Débit Moyen de Nuit (22h - 06h)	269	0	269	0,0%	330	2	332	0,6%	599	2	601	0,3%
Débit Moyen horaire	223	1	224	0,3%	257	2	259	0,6%	480	2	483	0,5%

Vitesse (km/h)	Sens 1		Sens 2	
	VL	PL	VL	PL
Vitesse moyenne/période	33	31	32	28
Vitesse moyenne de jour	32	30	32	27
Vitesse moyenne de nuit	41	38	40	36
Nbre d'excès de vitesse	28 002	80	31 486	165
V85	44	42	44	39
V50	35	34	35	32
V15	18	15	17	10

V85, V50, V15 : Vitesse en dessous de laquelle roulent 85%, 50%, 15% des usagers

Horizon Conseil
23 rue Fauchier
13002 Marseille
Tél : 04 91 47 56 63
Fax : 04 91 62 59 80
contact@horizonconseil.com
www.horizonconseil.com

Classification de vitesse TV/PL - Débit horaire

Poste 5 : Quai des Moulins — ***Sens 1*** — ***Route de Cayenne***

Dép.	PR	Ind.
34	2403	15

Jour	Type	00h	01h	02h	03h	04h	05h	06h	07h	08h	09h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
vendredi 8-mars	VL	40	24	4	12	48	70	167	343	378	376	351	279	362	413	417	391	397	512	404	315	190	95	107	56	**5 751**	4	512	5 390	361
	PL	0	0	0	0	1	0	1	2	1	2	0	0	0	3	2	3	0	1	0	2	1	0	0	0	**19**	0	3	18	1
	TV	40	24	4	12	49	70	168	345	379	378	351	279	362	416	419	394	397	513	404	317	191	95	107	56	**5 770**	4	513	5 408	362
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,0%	0,0%	0,6%	0,6%	0,3%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	0,5%	0,8%	0,0%	0,2%	0,0%	0,6%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%			0,3%	0,3%
samedi 9-mars	VL	50	48	13	15	27	26	56	92	198	302	326	340	286	291	319	336	299	288	247	234	129	92	101	82	**4 197**	13	340	3 835	362
	PL	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	**9**	0	1	7	2
	TV	50	49	13	15	28	26	56	93	199	302	326	340	287	291	320	336	299	288	248	235	130	92	101	82	**4 206**	13	340	3 842	364
	%PL	0,0%	2,0%	0,0%	0,0%	3,6%	0,0%	0,0%	1,1%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,4%	0,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%			0,2%	0,5%
dimanche 10-mars	VL	60	31	20	10	12	19	47	105	242	340	432	478	285	418	441	194	457	343	306	268	135	96	52	37	**4 828**	10	478	4 587	241
	PL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	**4**	0	1	4	0
	TV	60	31	20	10	12	19	47	105	242	340	433	479	285	418	441	194	457	343	306	269	136	96	52	37	**4 832**	10	479	4 591	241
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%			0,1%	0,0%
lundi 11-mars	VL	17	9	6	13	31	57	174	378	397	385	217	361	345	370	460	434	400	481	343	221	134	89	51	23	**5 396**	6	481	5 189	207
	PL	0	1	1	0	0	0	0	3	0	4	1	2	1	2	1	3	0	1	0	1	1	0	0	0	**22**	0	4	20	2
	TV	17	10	7	13	31	57	174	381	397	389	218	363	346	372	461	437	400	482	343	222	135	89	51	23	**5 418**	7	482	5 209	209
	%PL	0,0%	10,0%	14,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,8%	0,0%	1,0%	0,5%	0,6%	0,3%	0,5%	0,2%	0,7%	0,0%	0,2%	0,0%	0,5%	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%			0,4%	1,0%
mardi 12-mars	VL	13	6	9	7	36	55	179	355	438	385	353	381	343	389	477	444	415	492	388	267	125	89	65	33	**5 744**	6	492	5 520	224
	PL	0	0	0	1	0	1	1	3	1	3	0	3	0	2	1	2	0	0	0	1	1	0	0	0	**20**	0	3	18	2
	TV	13	6	9	8	36	56	180	358	439	388	353	384	343	391	478	446	415	492	388	268	126	89	65	33	**5 764**	6	492	5 538	226
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	12,5%	0,0%	1,8%	0,6%	0,8%	0,2%	0,8%	0,0%	0,8%	0,0%	0,5%	0,2%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%			0,3%	0,9%
mercredi 13-mars	VL	20	7	4	11	32	49	168	383	421	311	287	336	438	443	494	461	527	452	424	270	136	93	69	28	**5 864**	4	527	5 644	220
	PL	0	0	0	1	0	0	0	2	2	0	3	3	2	2	2	1	0	1	2	1	1	0	0	0	**23**	0	3	22	1
	TV	20	7	4	12	32	49	168	385	423	311	290	339	440	445	496	462	527	453	426	271	137	93	69	28	**5 887**	4	527	5 666	221
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	8,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,5%	0,0%	1,0%	0,9%	0,5%	0,4%	0,4%	0,2%	0,0%	0,2%	0,5%	0,4%	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%			0,4%	0,5%
jeudi 14-mars	VL	12	12	8	12	31	68	200	367	399	327	336	366	325	357	440	432	464	551	363	252	151	127	65	60	**5 725**	8	551	5 457	268
	PL	0	0	0	0	1	1	2	1	0	0	1	0	1	1	2	3	0	1	1	1	1	0	0	0	**17**	0	3	15	2
	TV	12	12	8	12	32	69	202	368	399	327	337	366	326	358	442	435	464	552	364	253	152	127	65	60	**5 742**	8	552	5 472	270
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,1%	1,4%	1,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,3%	0,3%	0,5%	0,7%	0,0%	0,2%	0,3%	0,4%	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%			0,3%	0,7%

	Type	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
Moyenne semaine	VL	30	20	9	11	31	49	142	289	353	347	329	363	341	383	435	385	423	446	354	261	143	97	73	46	**5 360**	9	446	5 091	269
	PL	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	1	1	1	0	0	0	**16**	0	2	16	0
	TV	30	20	9	11	31	49	143	291	354	348	330	364	342	384	436	387	423	447	355	262	144	97	73	46	**5 373**	9	447	5 107	269
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	0,7%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,2%	0,5%	0,0%	0,2%	0,3%	0,4%	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%			0,3%	0,0%

	Type	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
Moyenne des jours ouvrés	VL	20	12	6	11	36	60	178	365	407	357	309	345	363	394	458	432	441	498	384	265	147	99	71	40	**5 698**	6	498	5 442	256
	PL	0	0	0	0	0	0	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2	0	1	1	1	1	0	0	0	**20**	0	2	20	0
	TV	20	12	6	11	36	60	179	367	408	359	310	347	364	396	460	434	441	499	385	266	148	99	71	40	**5 713**	6	499	5 462	256
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	0,5%	0,2%	0,6%	0,3%	0,6%	0,3%	0,5%	0,4%	0,5%	0,0%	0,2%	0,3%	0,4%	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%			0,4%	0,0%

Classification de vitesse TV/PL - Débit horaire

Poste 5 : Quai des Moulins — ***Sens 2*** — ***Pont du Tivoli***

Dép.	PR	Ind.
34	2403	15

Jour	Type	00h	01h	02h	03h	04h	05h	06h	07h	08h	09h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
vendredi 8-mars	VL	47	26	25	18	7	52	100	284	449	482	500	509	432	376	397	463	594	639	555	433	238	135	139	105	**7 005**	7	639	6 586	419
	PL	0	0	0	0	0	2	6	5	3	3	11	2	1	3	1	4	3	2	4	0	0	0	0	0	**50**	0	11	48	2
	TV	47	26	25	18	7	54	106	289	452	485	511	511	433	379	398	467	597	641	559	433	238	135	139	105	**7 055**	7	641	6 634	421
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,7%	5,7%	1,7%	0,7%	0,6%	2,2%	0,4%	0,2%	0,8%	0,3%	0,9%	0,5%	0,3%	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%			0,7%	0,5%
samedi 9-mars	VL	86	67	26	15	20	17	47	95	187	269	374	361	394	286	309	300	328	385	365	335	213	120	97	107	**4 803**	15	394	4 368	435
	PL	0	0	0	0	0	2	2	2	3	3	0	2	0	2	0	2	0	3	2	1	0	0	0	0	**24**	0	3	22	2
	TV	86	67	26	15	20	19	49	97	190	272	374	363	394	288	309	302	328	388	367	336	213	120	97	107	**4 827**	15	394	4 390	437
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	10,5%	4,1%	2,1%	1,6%	1,1%	0,0%	0,6%	0,0%	0,7%	0,0%	0,7%	0,0%	0,8%	0,5%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%			0,5%	0,5%
dimanche 10-mars	VL	88	77	34	20	13	31	58	70	130	186	273	397	499	454	429	461	590	425	358	303	152	120	76	74	**5 318**	13	590	4 905	413
	PL	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0	1	0	0	1	1	2	0	2	0	0	0	**12**	0	2	12	0
	TV	88	77	34	20	13	31	58	71	132	187	274	397	499	455	429	461	591	426	360	303	154	120	76	74	**5 330**	13	591	4 917	413
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,4%	1,5%	0,5%	0,4%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,2%	0,2%	0,6%	0,0%	1,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%			0,2%	0,0%
lundi 11-mars	VL	32	20	6	17	16	37	88	316	447	442	330	399	442	369	386	482	572	626	572	391	186	96	69	43	**6 384**	6	626	6 144	240
	PL	1	0	1	0	0	2	1	7	5	7	1	3	4	2	2	2	2	0	2	0	0	0	1	0	**43**	0	7	38	5
	TV	33	20	7	17	16	39	89	323	452	449	331	402	446	371	388	484	574	626	574	391	186	96	70	43	**6 427**	7	626	6 182	245
	%PL	3,0%	0,0%	14,3%	0,0%	0,0%	5,1%	1,1%	2,2%	1,1%	1,6%	0,3%	0,7%	0,9%	0,5%	0,5%	0,4%	0,3%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	1,4%	0,0%	0,7%			0,6%	2,0%
mardi 12-mars	VL	20	7	4	10	12	36	89	279	486	370	363	421	393	356	405	474	613	622	618	407	173	123	80	59	**6 420**	4	622	6 192	228
	PL	0	0	0	0	1	3	3	6	6	4	3	4	1	2	3	2	6	3	4	0	1	1	0	0	**53**	0	6	49	4
	TV	20	7	4	10	13	39	92	285	492	374	366	425	394	358	408	476	619	625	622	407	174	124	80	59	**6 473**	4	625	6 241	232
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	7,7%	7,7%	3,3%	2,1%	1,2%	1,1%	0,8%	0,9%	0,3%	0,6%	0,7%	0,4%	1,0%	0,5%	0,6%	0,0%	0,6%	0,8%	0,0%	0,0%	0,8%			0,8%	1,7%
mercredi 13-mars	VL	29	15	7	11	13	40	81	302	436	362	381	442	440	366	424	517	609	702	666	387	186	151	115	68	**6 750**	7	702	6 452	298
	PL	0	0	0	0	1	2	7	4	6	4	4	5	4	3	3	1	1	2	2	1	0	1	0	0	**51**	0	7	48	3
	TV	29	15	7	11	14	42	88	306	442	366	385	447	444	369	427	518	610	704	668	388	186	152	115	68	**6 801**	7	704	6 500	301
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	7,1%	4,8%	8,0%	1,3%	1,4%	1,1%	1,0%	1,1%	0,9%	0,8%	0,7%	0,2%	0,2%	0,3%	0,3%	0,3%	0,0%	0,7%	0,0%	0,0%	0,7%			0,7%	1,0%
jeudi 14-mars	VL	45	17	6	13	13	38	105	257	442	384	386	448	417	381	419	438	553	675	555	374	226	173	73	68	**6 506**	6	675	6 233	273
	PL	0	0	0	0	1	3	8	9	6	6	3	1	1	2	1	4	5	2	2	0	0	1	1	0	**56**	0	9	51	5
	TV	45	17	6	13	14	41	113	266	448	390	389	449	418	383	420	442	558	677	557	374	226	174	74	68	**6 562**	6	677	6 284	278
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	7,1%	7,3%	7,1%	3,4%	1,3%	1,5%	0,8%	0,2%	0,2%	0,5%	0,2%	0,9%	0,9%	0,3%	0,4%	0,0%	0,0%	0,6%	1,4%	0,0%	0,9%			0,8%	1,8%

	Type	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
Moyenne semaine	VL	50	33	15	15	13	36	81	229	368	356	372	425	431	370	396	448	551	582	527	376	196	131	93	75	**6 169**	13	582	5 839	330
	PL	0	0	0	0	0	2	4	5	4	4	3	2	2	2	1	2	3	2	3	0	0	0	0	0	**39**	0	5	37	2
	TV	50	33	15	15	13	38	85	234	372	360	375	427	433	372	397	450	554	584	530	376	196	131	93	75	**6 215**	13	584	5 876	332
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	5,3%	4,7%	2,1%	1,1%	1,1%	0,8%	0,5%	0,5%	0,5%	0,3%	0,4%	0,5%	0,3%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%			0,6%	0,6%

	Type	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
Moyenne des jours ouvrés	VL	35	17	10	14	12	41	93	288	452	408	392	444	425	370	406	475	588	653	593	398	202	136	95	69	**6 616**	10	653	6 323	293
	PL	0	0	0	0	1	2	5	6	5	5	4	3	2	2	2	3	3	2	3	0	0	1	0	0	**49**	0	6	46	3
	TV	35	17	10	14	13	43	98	294	457	413	396	447	427	372	408	478	591	655	596	398	202	137	95	69	**6 666**	10	655	6 369	296
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	7,7%	4,7%	5,1%	2,0%	1,1%	1,2%	1,0%	0,7%	0,5%	0,5%	0,5%	0,6%	0,5%	0,3%	0,5%	0,0%	0,0%	0,7%	0,0%	0,0%	0,7%			0,7%	1,0%

Classification de vitesse TV/PL - Synthèse de l'analyse

Commune	SETE
Du vendredi 08 mars 2024 au jeudi 14 mars 2024	
Localisation	Poste 6 : Pont des Dockers
Sens	Quai du Mas Coulet

Localisation du compteur			
Sens	Dép.	Sec.	Ind.
1	34	2403	16

Coordonnées du compteur	
Latitude	43,4086467
Longitude	3,7036633

Limitation vitesse (en Km/h)
50

Débit (Véhicules)	Sens Unique			
	VL	PL	TV	%PL
Débit Moyen Journalier Semaine	7 671	52	7 723	0,7%
Débit Moyen Jours ouvrés	8 173	63	8 236	0,8%
Débit vendredi	8 118	47	8 165	0,6%
Débit samedi	5 506	24	5 530	0,4%
Débit Moyen Dim.& Fériés	7 323	19	7 342	0,3%
Débit Moyen de Jour (6h - 22h)	7 282	47	7 329	0,6%
Débit Moyen de Nuit (22h - 06h)	389	5	394	1,3%
Débit Moyen horaire	320	2	322	0,7%

Vitesse (km/h)	Sens Unique	
	VL	PL
Vitesse moyenne/période	16	15
Vitesse moyenne de jour	16	15
Vitesse moyenne de nuit	19	15
Nbre d'excès de vitesse	0	0
V85	27	26
V50	16	15
V15	5	5

V85, V50, V15 : Vitesse en dessous de laquelle roulent 85%, 50%, 15% des usagers

Horizon Conseil
23 rue Fauchier
13002 Marseille
Tél : 04 91 47 56 63
Fax : 04 91 62 59 80
contact@horizonconseil.com
www.horizonconseil.com

Classification de vitesse TV/PL - Débit horaire

Poste 6 : Pont des Dockers — ***Sens*** — ***Quai du Mas Coulet***

Dép.	PR	Ind.
34	2403	16

Jour	Type	00h	01h	02h	03h	04h	05h	06h	07h	08h	09h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
vendredi 8-mars	VL	53	34	11	11	60	102	238	426	479	546	529	471	557	519	604	564	567	736	582	417	271	137	131	73	**8 118**	11	736	7 643	475
	PL	0	1	0	1	1	1	3	6	6	2	2	2	0	5	6	3	1	3	0	3	1	0	0	0	**47**	0	6	43	4
	TV	53	35	11	12	61	103	241	432	485	548	531	473	557	524	610	567	568	739	582	420	272	137	131	73	**8 165**	11	739	7 686	479
	%PL	0,0%	2,9%	0,0%	8,3%	16%	1,0%	1,2%	1,4%	1,2%	0,4%	0,4%	0,4%	0,0%	1,0%	1,0%	0,5%	0,2%	0,4%	0,0%	0,7%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%			0,6%	0,8%
samedi 9-mars	VL	63	60	18	22	27	43	78	117	273	392	412	442	392	371	399	447	392	374	354	323	163	113	131	100	**5 506**	18	447	5 042	464
	PL	0	1	0	0	1	2	1	2	3	4	0	0	1	0	0	2	2	1	0	2	1	1	0	0	**24**	0	4	20	4
	TV	63	61	18	22	28	45	79	119	276	396	412	442	393	371	399	449	394	375	354	325	164	114	131	100	**5 530**	18	449	5 062	468
	%PL	0,0%	1,6%	0,0%	0,0%	3,6%	4,4%	1,3%	1,7%	1,1%	1,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,4%	0,5%	0,3%	0,0%	0,6%	0,6%	0,9%	0,0%	0,0%	0,4%			0,4%	0,9%
dimanche 10-mars	VL	67	47	38	15	19	25	81	120	253	393	490	577	396	799	790	525	869	583	428	373	190	116	78	51	**7 323**	15	869	6 983	340
	PL	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	1	1	1	1	2	3	1	0	0	0	2	0	0	1	**19**	0	3	18	1
	TV	67	47	38	15	19	25	83	122	255	393	491	578	397	800	792	528	870	583	428	373	192	116	78	52	**7 342**	15	870	7 001	341
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,4%	1,6%	0,8%	0,0%	0,2%	0,2%	0,3%	0,1%	0,3%	0,6%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%	0,0%	0,0%	1,9%	0,3%			0,3%	0,3%
lundi 11-mars	VL	20	11	9	15	41	102	258	473	522	531	433	541	554	505	639	596	585	740	544	358	175	121	79	42	**7 894**	9	740	7 575	319
	PL	0	1	2	1	0	1	2	8	8	9	5	3	4	5	4	9	3	2	0	2	1	0	0	0	**70**	0	9	65	5
	TV	20	12	11	16	41	103	260	481	530	540	438	544	558	510	643	605	588	742	544	360	176	121	79	42	**7 964**	11	742	7 640	324
	%PL	0,0%	8,3%	18,2%	6,3%	0,0%	1,0%	0,8%	1,7%	1,5%	1,7%	1,1%	0,6%	0,7%	1,0%	0,6%	1,5%	0,5%	0,3%	0,0%	0,6%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,9%			0,9%	1,5%
mardi 12-mars	VL	18	21	11	10	49	86	246	476	546	521	557	563	558	543	629	627	591	724	604	381	191	133	91	48	**8 224**	10	724	7 890	334
	PL	0	0	0	1	0	2	4	4	6	6	1	7	2	9	6	7	3	2	0	1	1	0	0	0	**62**	0	9	59	3
	TV	18	21	11	11	49	88	250	480	552	527	558	570	560	552	635	634	594	726	604	382	192	133	91	48	**8 286**	11	726	7 949	337
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	9,1%	0,0%	2,3%	1,6%	0,8%	1,1%	1,1%	0,2%	1,2%	0,4%	1,6%	0,9%	1,1%	0,5%	0,3%	0,0%	0,3%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%			0,7%	0,9%
mercredi 13-mars	VL	29	8	12	15	48	78	236	506	553	495	469	502	582	585	630	661	718	685	621	376	193	129	93	49	**8 273**	8	718	7 941	332
	PL	0	0	0	1	1	3	4	9	3	6	5	5	4	4	6	3	0	3	2	2	0	0	0	0	**61**	0	9	56	5
	TV	29	8	12	16	49	81	240	515	556	501	474	507	586	589	636	664	718	688	623	378	193	129	93	49	**8 334**	8	718	7 997	337
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	6,3%	2,0%	3,7%	1,7%	1,7%	0,5%	1,2%	1,1%	1,0%	0,7%	0,7%	0,9%	0,5%	0,0%	0,4%	0,3%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%			0,7%	1,5%
jeudi 14-mars	VL	30	18	13	21	69	117	295	507	539	491	525	548	533	473	602	588	634	787	543	432	229	176	96	90	**8 356**	13	787	7 902	454
	PL	1	1	1	2	3	3	6	9	5	7	5	2	4	3	4	5	4	2	1	1	2	0	2	2	**75**	0	9	60	15
	TV	31	19	14	23	72	120	301	516	544	498	530	550	537	476	606	593	638	789	544	433	231	176	98	92	**8 431**	14	789	7 962	469
	%PL	3,2%	5,3%	7,1%	8,7%	4,2%	2,5%	2,0%	1,7%	0,9%	1,4%	0,9%	0,4%	0,7%	0,6%	0,7%	0,8%	0,6%	0,3%	0,2%	0,2%	0,9%	0,0%	2,0%	2,2%	0,9%			0,8%	3,2%

	Type	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
Moyenne semaine	VL	40	28	16	16	45	79	205	375	452	481	488	521	510	542	613	573	622	661	525	380	202	132	100	65	**7 671**	16	661	7 282	389
	PL	0	1	0	1	1	2	3	6	5	5	3	3	2	4	4	5	2	2	0	2	1	0	0	0	**52**	0	6	47	5
	TV	40	29	16	17	46	81	208	381	457	486	491	524	512	546	617	578	624	663	525	382	203	132	100	65	**7 723**	16	663	7 329	394
	%PL	0,0%	3,4%	0,0%	5,9%	2,2%	2,5%	1,4%	1,6%	1,1%	1,0%	0,6%	0,6%	0,4%	0,7%	0,6%	0,9%	0,3%	0,3%	0,0%	0,5%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%			0,6%	1,3%

	Type	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
Moyenne des jours ouvrés	VL	30	18	11	14	53	97	255	478	528	517	503	525	557	525	621	607	619	734	579	393	212	139	98	60	**8 173**	11	734	7 792	381
	PL	0	1	1	1	1	2	4	7	6	6	4	4	3	5	5	5	2	2	1	2	1	0	0	0	**63**	0	7	57	6
	TV	30	19	12	15	54	99	259	485	534	523	507	529	560	530	626	612	621	736	580	395	213	139	98	60	**8 236**	12	736	7 849	387
	%PL	0,0%	5,3%	8,3%	6,7%	1,9%	2,0%	1,5%	1,4%	1,1%	1,1%	0,8%	0,8%	0,5%	0,9%	0,8%	0,8%	0,3%	0,3%	0,2%	0,5%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,8%			0,7%	1,6%

Classification de vitesse TV/PL - Synthèse de l'analyse

Commune	SETE
Du vendredi 08 mars 2024 au jeudi 14 mars 2024	
Localisation	Poste 7 : Pont du Mas Coulet
Sens	Rue des Dockers

Localisation du compteur			
Sens	Dép.	Sec.	Ind.
1	34	2403	17

Coordonnées du compteur	
Latitude	43,409405
Longitude	3,70483

Limitation vitesse (en Km/h)
50

Débit (Véhicules)	Sens Unique			
	VL	PL	TV	%PL
Débit Moyen Journalier Semaine	10 513	94	10 607	0,9%
Débit Moyen Jours ouvrés	11 362	117	11 479	1,0%
Débit vendredi	11 075	94	11 169	0,8%
Débit samedi	8 063	60	8 123	0,7%
Débit Moyen Dim.& Fériés	8 712	25	8 737	0,3%
Débit Moyen de Jour (6h - 22h)	9 930	84	10 014	0,8%
Débit Moyen de Nuit (22h - 06h)	583	10	593	1,7%
Débit Moyen horaire	438	4	442	0,9%

Vitesse (km/h)	Sens Unique	
	VL	PL
Vitesse moyenne/période	16	15
Vitesse moyenne de jour	16	15
Vitesse moyenne de nuit	18	15
Nbre d'excès de vitesse	0	0
V85	27	26
V50	16	15
V15	5	5

V85, V50, V15 : Vitesse en dessous de laquelle roulent 85%, 50%, 15% des usagers

Horizon Conseil
23 rue Fauchier
13002 Marseille
Tél : 04 91 47 56 63
Fax : 04 91 62 59 80
contact@horizonconseil.com
www.horizonconseil.com

Classification de vitesse TV/PL - Débit horaire

Poste 7 : Pont du Mas Coulet — ***Sens*** — ***Rue des Dockers***

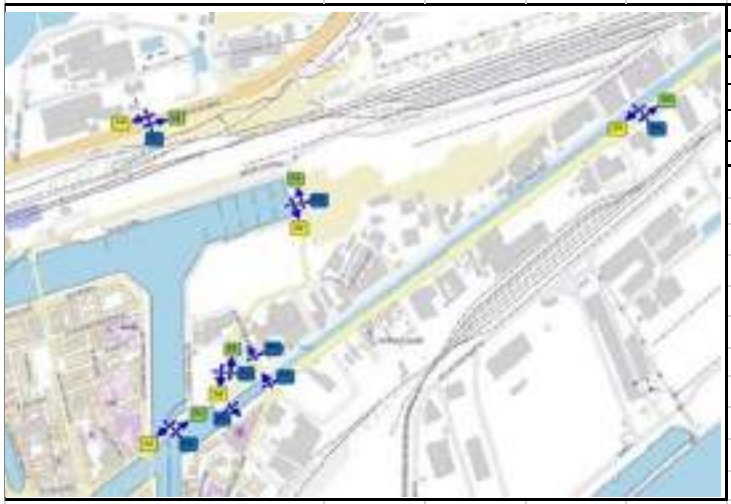
Dép.	PR	Ind.
34	2403	17

Jour	Type	00h	01h	02h	03h	04h	05h	06h	07h	08h	09h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
vendredi 8-mars	VL	89	46	44	38	29	100	233	636	832	735	584	687	677	662	693	715	878	953	772	611	425	236	220	180	**11 075**	29	953	10 329	746
	PL	0	1	1	0	0	4	7	8	5	7	3	4	8	6	7	6	10	11	2	2	1	0	1	0	**94**	0	11	87	7
	TV	89	47	45	38	29	104	240	644	837	742	587	691	685	668	700	721	888	964	774	613	426	236	221	180	**11 169**	29	964	10 416	753
	%PL	0,0%	2,1%	2,2%	0,0%	0,0%	3,8%	2,9%	1,2%	0,6%	0,9%	0,5%	0,6%	1,2%	0,9%	1,0%	0,8%	1,1%	1,1%	0,3%	0,3%	0,2%	0,0%	0,5%	0,0%	0,8%			0,8%	0,9%
samedi 9-mars	VL	133	91	38	41	37	49	91	178	287	450	876	488	568	462	469	479	498	573	627	493	641	182	148	164	**8 063**	37	876	7 362	701
	PL	0	0	1	2	2	6	3	3	5	2	1	1	4	4	1	1	5	6	3	1	7	1	1	0	**60**	0	7	48	12
	TV	133	91	39	43	39	55	94	181	292	452	877	489	572	466	470	480	503	579	630	494	648	183	149	164	**8 123**	39	877	7 410	713
	%PL	0,0%	0,0%	2,6%	4,7%	5,1%	10,9%	3,2%	1,7%	1,7%	0,4%	0,1%	0,2%	0,7%	0,9%	0,2%	0,2%	1,0%	1,0%	0,5%	0,2%	1,1%	0,5%	0,7%	0,0%	0,7%			0,6%	1,7%
dimanche 10-mars	VL	135	98	59	31	24	47	101	108	221	276	437	617	774	756	807	841	923	708	620	448	262	180	118	121	**8 712**	24	923	8 079	633
	PL	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	3	2	1	3	1	4	2	0	1	2	1	0	2	0	**25**	0	4	22	3
	TV	135	98	59	31	24	48	101	108	223	276	440	619	775	759	808	845	925	708	621	450	263	180	120	121	**8 737**	24	925	8 101	636
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,1%	0,0%	0,0%	0,9%	0,0%	0,7%	0,3%	0,1%	0,4%	0,1%	0,5%	0,2%	0,0%	0,2%	0,4%	0,4%	0,0%	1,7%	0,0%	0,3%			0,3%	0,5%
lundi 11-mars	VL	63	38	19	23	54	77	230	630	881	778	633	675	740	714	687	798	881	997	835	522	314	163	112	63	**10 927**	19	997	10 478	449
	PL	2	1	2	1	2	2	7	10	11	13	6	12	7	9	11	8	9	4	5	1	1	3	0	0	**127**	0	13	117	10
	TV	65	39	21	24	56	79	237	640	892	791	639	687	747	723	698	806	890	1 001	840	523	315	166	112	63	**11 054**	21	1 001	10 595	459
	%PL	3,1%	2,6%	9,5%	4,2%	3,6%	2,5%	3,0%	1,6%	1,2%	1,6%	0,9%	1,7%	0,9%	1,2%	1,6%	1,0%	1,0%	0,4%	0,6%	0,2%	0,3%	1,8%	0,0%	0,0%	1,1%			1,1%	2,2%
mardi 12-mars	VL	33	15	8	23	29	63	210	631	903	808	708	745	672	703	753	801	944	1 040	939	602	307	202	145	106	**11 390**	8	1 040	10 968	422
	PL	0	0	0	1	2	5	2	10	11	7	7	7	6	9	5	7	11	6	5	1	2	1	0	0	**105**	0	11	97	8
	TV	33	15	8	24	31	68	212	641	914	815	715	752	678	712	758	808	955	1 046	944	603	309	203	145	106	**11 495**	8	1 046	11 065	430
	%PL	0,0%	0,0%	0,0%	4,2%	6,5%	7,4%	0,9%	1,6%	1,2%	0,9%	1,0%	0,9%	0,9%	1,3%	0,7%	0,9%	1,2%	0,6%	0,5%	0,2%	0,6%	0,5%	0,0%	0,0%	0,9%			0,9%	1,9%
mercredi 13-mars	VL	51	20	14	25	46	79	200	616	867	770	795	784	777	717	813	911	940	1 052	942	581	310	253	192	116	**11 871**	14	1 052	11 328	543
	PL	1	0	1	1	4	4	7	11	7	11	6	9	9	6	5	7	1	5	7	1	4	5	0	1	**113**	0	11	101	12
	TV	52	20	15	26	50	83	207	627	874	781	801	793	786	723	818	918	941	1 057	949	582	314	258	192	117	**11 984**	15	1 057	11 429	555
	%PL	1,9%	0,0%	6,7%	3,8%	8,0%	4,8%	3,4%	1,8%	0,8%	1,4%	0,7%	1,1%	1,1%	0,8%	0,6%	0,8%	0,1%	0,5%	0,7%	0,2%	1,3%	1,9%	0,0%	0,9%	0,9%			0,9%	2,2%
jeudi 14-mars	VL	83	32	20	40	58	84	232	573	882	773	731	730	704	716	742	771	928	1 017	867	651	374	278	144	119	**11 549**	20	1 017	10 969	580
	PL	0	4	2	1	7	6	11	10	11	15	11	7	6	8	9	7	9	11	3	2	1	2	2	1	**146**	0	15	123	23
	TV	83	36	22	41	65	90	243	583	893	788	742	737	710	724	751	778	937	1 028	870	653	375	280	146	120	**11 695**	22	1 028	11 092	603
	%PL	0,0%	11,1%	9,1%	2,4%	10,8%	6,7%	4,5%	1,7%	1,2%	1,9%	1,5%	0,9%	0,8%	1,1%	1,2%	0,9%	1,0%	1,1%	0,3%	0,3%	0,3%	0,7%	1,4%	0,8%	1,2%			1,1%	3,8%

	Type	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
Moyenne semaine	VL	84	49	29	32	40	71	185	482	696	656	681	675	702	676	709	759	856	906	800	558	376	213	154	124	**10 513**	29	906	9 930	583
	PL	0	1	1	1	2	4	5	7	7	8	5	6	6	6	6	6	7	6	4	1	2	2	1	0	**94**	0	8	84	10
	TV	84	50	30	33	42	75	190	489	703	664	686	681	708	682	715	765	863	912	804	559	378	215	155	124	**10 607**	30	912	10 014	593
	%PL	0,0%	2,0%	3,3%	3,0%	4,8%	5,3%	2,6%	1,4%	1,0%	1,2%	0,7%	0,9%	0,8%	0,9%	0,8%	0,8%	0,8%	0,7%	0,5%	0,2%	0,5%	0,9%	0,6%	0,0%	0,9%			0,8%	1,7%

	Type	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
Moyenne des jours ouvrés	VL	64	30	21	30	43	81	221	617	873	773	690	724	714	702	738	799	914	1 012	871	593	346	226	163	117	**11 362**	21	1 012	10 813	549
	PL	1	1	1	1	3	4	7	10	9	11	7	8	7	8	7	7	8	7	4	1	2	2	1	0	**117**	0	11	105	12
	TV	65	31	22	31	46	85	228	627	882	784	697	732	721	710	745	806	922	1 019	875	594	348	228	164	117	**11 479**	22	1 019	10 918	561
	%PL	1,5%	3,2%	4,5%	3,2%	6,5%	4,7%	3,1%	1,6%	1,0%	1,4%	1,0%	1,1%	1,0%	1,1%	0,9%	0,9%	0,9%	0,7%	0,5%	0,2%	0,6%	0,9%	0,6%	0,0%	1,0%			1,0%	2,1%

Classification de vitesse TV/PL - Synthèse de l'analyse



Commune	SETE
Du vendredi 08 mars 2024 au jeudi 14 mars 2024	
Localisation	Poste 9 : Avenue Gilbert Martelli
Sens 1	D600
Sens 2	Pont du Mas Coulet

Localisation du compteur			
Sens	Dép.	Sec.	Ind.
1	34	2403	19
2	34	2403	19

Coordonnées du compteur	
Latitude	43,41491
Longitude	3,7177567

Limitation vitesse (en Km/h)
50

Débit (Véhicules)	Sens 1				Sens 2				Deux sens			
	VL	PL	TV	%PL	VL	PL	TV	%PL	VL	PL	TV	%PL
Débit Moyen Journalier Semaine	10 654	232	10 886	2,1%	11 647	418	12 065	3,5%	22 301	650	22 951	2,8%
Débit Moyen Jours ouvrés	11 203	292	11 495	2,5%	12 351	509	12 860	4,0%	23 554	801	24 355	3,3%
Débit vendredi	11 158	248	11 406	2,2%	12 439	455	12 894	3,5%	23 597	703	24 300	2,9%
Débit samedi	7 817	92	7 909	1,2%	9 157	221	9 378	2,4%	16 974	313	17 287	1,8%
Débit Moyen Dim.& Fériés	10 756	85	10 841	0,8%	10 625	145	10 770	1,3%	21 381	230	21 611	1,1%
Débit Moyen de Jour (6h - 22h)	10 069	221	10 290	2,1%	11 003	378	11 381	3,3%	21 072	599	21 671	2,8%
Débit Moyen de Nuit (22h - 06h)	585	11	596	1,8%	644	40	684	5,8%	1 229	51	1 280	4,0%
Débit Moyen horaire	444	10	454	2,1%	485	17	503	3,5%	929	27	956	2,8%

Vitesse (km/h)	Sens 1		Sens 2	
	VL	PL	VL	PL
Vitesse moyenne/période	47	38	34	35
Vitesse moyenne de jour	47	38	33	35
Vitesse moyenne de nuit	48	36	47	40
Nbre d'excès de vitesse	19 658	0	6 726	134
V85	55	46	48	47
V50	46	38	37	37
V15	41	32	14	25

V85, V50, V15 : Vitesse en dessous de laquelle roulent 85%, 50%, 15% des usagers

horizon conseil
23 rue Fauchier
13002 Marseille
Tél : 04 91 47 56 63
Fax : 04 91 62 59 80
contact@horizonconseil.com
www.horizonconseil.com

Classification de vitesse TV/PL - Débit horaire

Poste 9 : Avenue Gilbert Martelli ***Sens 1*** ***D600***

Dép.	PR	Ind.
34	2403	19

Jour	Type	00h	01h	02h	03h	04h	05h	06h	07h	08h	09h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
vendredi 8-mars	VL	99	45	14	27	51	103	275	517	607	655	686	660	788	706	712	850	870	1 105	835	621	367	208	196	161	**11 158**	14	1 105	10 462	696
	PL	1	0	0	1	4	6	11	18	17	18	22	15	13	23	21	12	21	22	11	9	2	0	1	0	**248**	0	23	235	13
	TV	100	45	14	28	55	109	286	535	624	673	708	675	801	729	733	862	891	1 127	846	630	369	208	197	161	**11 406**	14	1 127	10 697	709
	%PL	*1,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*3,6%*	*7,3%*	*5,5%*	*3,8%*	*3,4%*	*2,7%*	*2,7%*	*3,1%*	*2,2%*	*1,6%*	*3,2%*	*2,9%*	*1,4%*	*2,4%*	*2,0%*	*1,3%*	*1,4%*	*0,5%*	*0,0%*	*0,5%*	*0,0%*	*2,2%*			*2,2%*	*1,8%*
samedi 9-mars	VL	145	114	37	27	33	40	83	142	327	461	607	627	568	537	601	625	586	564	500	479	213	151	171	179	**7 817**	27	627	7 071	746
	PL	1	0	0	0	1	2	2	11	6	10	4	4	8	6	4	8	5	7	3	5	3	1	0	1	**92**	0	11	87	5
	TV	146	114	37	27	34	42	85	153	333	471	611	631	576	543	605	633	591	571	503	484	216	152	171	180	**7 909**	27	633	7 158	751
	%PL	*0,7%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*2,9%*	*4,8%*	*2,4%*	*7,2%*	*1,8%*	*2,1%*	*0,7%*	*0,6%*	*1,4%*	*1,1%*	*0,7%*	*1,3%*	*0,8%*	*1,2%*	*0,6%*	*1,0%*	*1,4%*	*0,7%*	*0,0%*	*0,6%*	*1,2%*			*1,2%*	*0,7%*
dimanche 10-mars	VL	139	98	46	22	25	33	78	144	291	430	674	802	626	953	1 110	1 135	1 260	1 064	705	501	243	181	113	83	**10 756**	22	1 260	10 197	559
	PL	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	3	16	13	9	7	7	3	7	4	5	3	0	0	2	**85**	0	16	83	2
	TV	139	98	46	22	25	33	78	144	292	435	677	818	639	962	1 117	1 142	1 263	1 071	709	506	246	181	113	85	**10 841**	22	1 263	10 280	561
	%PL	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,3%*	*1,1%*	*0,4%*	*2,0%*	*2,0%*	*0,9%*	*0,6%*	*0,6%*	*0,2%*	*0,7%*	*0,6%*	*1,0%*	*1,2%*	*0,0%*	*0,0%*	*2,4%*	*0,8%*			*0,8%*	*0,4%*
lundi 11-mars	VL	29	22	15	20	37	95	259	560	590	660	568	723	729	660	750	840	861	1 106	896	518	286	141	127	74	**10 566**	15	1 106	10 147	419
	PL	0	2	1	1	0	4	15	16	17	28	18	23	18	14	18	25	23	13	15	10	4	0	1	0	**266**	0	28	257	9
	TV	29	24	16	21	37	99	274	576	607	688	586	746	747	674	768	865	884	1 119	911	528	290	141	128	74	**10 832**	16	1 119	10 404	428
	%PL	*0,0%*	*8,3%*	*6,3%*	*4,8%*	*0,0%*	*4,0%*	*5,5%*	*2,8%*	*2,8%*	*4,1%*	*3,1%*	*3,1%*	*2,4%*	*2,1%*	*2,3%*	*2,9%*	*2,6%*	*1,2%*	*1,6%*	*1,9%*	*1,4%*	*0,0%*	*0,8%*	*0,0%*	*2,5%*			*2,5%*	*2,1%*
mardi 12-mars	VL	34	21	21	21	49	101	264	530	624	628	700	708	786	691	786	908	955	1 136	962	582	311	187	150	84	**11 239**	21	1 136	10 758	481
	PL	0	0	0	3	0	7	13	14	17	22	33	26	11	18	20	21	25	22	16	9	4	4	2	1	**288**	0	33	275	13
	TV	34	21	21	24	49	108	277	544	641	650	733	734	797	709	806	929	980	1 158	978	591	315	191	152	85	**11 527**	21	1 158	11 033	494
	%PL	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*12,5%*	*0,0%*	*6,5%*	*4,7%*	*2,6%*	*2,7%*	*3,4%*	*4,5%*	*3,5%*	*1,4%*	*2,5%*	*2,5%*	*2,3%*	*2,6%*	*1,9%*	*1,6%*	*1,5%*	*1,3%*	*2,1%*	*1,3%*	*1,2%*	*2,5%*			*2,5%*	*2,6%*
mercredi 13-mars	VL	43	16	15	26	52	96	265	539	570	550	634	788	890	763	854	969	1 070	1 076	892	579	322	195	170	113	**11 487**	15	1 076	10 956	531
	PL	0	0	0	1	0	6	6	20	22	19	31	16	24	21	16	23	16	19	15	12	1	3	2	2	**275**	0	31	264	11
	TV	43	16	15	27	52	102	271	559	592	569	665	804	914	784	870	992	1 086	1 095	907	591	323	198	172	115	**11 762**	15	1 095	11 220	542
	%PL	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*3,7%*	*0,0%*	*5,9%*	*2,2%*	*3,6%*	*3,7%*	*3,3%*	*4,7%*	*2,0%*	*2,6%*	*2,7%*	*1,8%*	*2,3%*	*1,5%*	*1,7%*	*1,7%*	*2,0%*	*0,3%*	*1,5%*	*1,2%*	*1,7%*	*2,3%*			*2,4%*	*2,0%*
jeudi 14-mars	VL	55	33	14	26	54	101	284	571	603	608	646	753	750	653	875	930	938	1 155	890	592	319	340	212	167	**11 569**	14	1 155	10 907	662
	PL	0	0	1	2	5	4	11	27	19	24	29	22	18	17	18	36	44	27	23	16	12	10	10	13	**388**	0	44	353	35
	TV	55	33	15	28	59	105	295	598	622	632	675	775	768	670	893	966	982	1 182	913	608	331	350	222	180	**11 957**	15	1 182	11 260	697
	%PL	*0,0%*	*0,0%*	*6,7%*	*7,1%*	*8,5%*	*3,8%*	*3,7%*	*4,5%*	*3,1%*	*3,8%*	*4,3%*	*2,8%*	*2,3%*	*2,5%*	*2,0%*	*3,7%*	*4,5%*	*2,3%*	*2,5%*	*2,6%*	*3,6%*	*2,9%*	*4,5%*	*7,2%*	*3,2%*			*3,1%*	*5,0%*

	Type	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
Moyenne semaine	VL	78	50	23	24	43	81	215	429	516	570	645	723	734	709	813	894	934	1 029	811	553	294	200	163	123	**10 654**	23	1 029	10 069	585
	PL	0	0	0	1	1	4	8	15	14	18	20	17	15	15	15	19	20	17	12	9	4	3	2	3	**232**	0	20	221	11
	TV	78	50	23	25	44	85	223	444	530	588	665	740	749	724	828	913	954	1 046	823	562	298	203	165	126	**10 889**	23	1 046	10 290	596
	%PL	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*4,0%*	*2,3%*	*4,7%*	*3,6%*	*3,4%*	*2,6%*	*3,1%*	*3,0%*	*2,3%*	*2,0%*	*2,1%*	*1,8%*	*2,1%*	*2,1%*	*1,6%*	*1,5%*	*1,6%*	*1,3%*	*1,5%*	*1,2%*	*2,4%*	*2,1%*			*2,1%*	*1,8%*

	Type	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
Moyenne des jours ouvrés	VL	52	27	16	24	49	99	269	543	599	620	647	726	789	695	795	899	939	1 116	895	578	321	214	171	120	**11 203**	16	1 116	10 645	558
	PL	0	0	0	2	2	5	11	19	18	22	27	20	17	19	19	23	26	21	16	11	5	3	3	3	**292**	0	27	277	15
	TV	52	27	16	26	51	104	280	562	617	642	674	746	806	714	814	922	965	1 137	911	589	326	217	174	123	**11 497**	16	1 137	10 922	573
	%PL	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*7,7%*	*3,9%*	*4,8%*	*3,9%*	*3,4%*	*2,9%*	*3,4%*	*4,0%*	*2,7%*	*2,1%*	*2,7%*	*2,3%*	*2,5%*	*2,7%*	*1,8%*	*1,8%*	*1,9%*	*1,5%*	*1,4%*	*1,7%*	*2,4%*	*2,5%*			*2,5%*	*2,6%*

Classification de vitesse TV/PL - Débit horaire

Poste 9 : Avenue Gilbert Martelli — **Sens 2** — **Pont du Mas Coulet**

Dép.	PR	Ind.
34	2403	19

Jour	Type	00h	01h	02h	03h	04h	05h	06h	07h	08h	09h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
vendredi 8-mars	VL	103	44	40	34	53	108	218	941	959	859	699	622	685	717	808	794	958	1 003	898	716	450	308	226	196	**12 439**	34	1 003	11 635	804
	PL	1	2	1	3	7	19	33	51	17	31	26	20	23	41	44	38	32	13	24	16	7	0	3	3	**455**	0	51	416	39
	TV	104	46	41	37	60	127	251	992	976	890	725	642	708	758	852	832	990	1 016	922	732	457	308	229	199	**12 894**	37	1 016	12 051	843
	%PL	*1,0%*	*4,3%*	*2,4%*	*8,1%*	*11,7%*	*15,0%*	*13,1%*	*5,1%*	*1,7%*	*3,5%*	*3,6%*	*3,1%*	*3,2%*	*5,4%*	*5,2%*	*4,6%*	*3,2%*	*1,3%*	*2,6%*	*2,2%*	*1,5%*	*0,0%*	*1,3%*	*1,5%*	*3,5%*			*3,5%*	*4,6%*
samedi 9-mars	VL	136	96	45	36	46	57	108	217	381	551	644	710	725	581	609	619	639	662	662	695	353	222	168	195	**9 157**	36	725	8 378	779
	PL	2	3	1	3	5	9	6	19	20	21	7	10	11	17	14	24	11	14	6	6	2	1	4	5	**221**	1	24	189	32
	TV	138	99	46	39	51	66	114	236	401	572	651	720	736	598	623	643	650	676	668	701	355	223	172	200	**9 378**	39	736	8 567	811
	%PL	*1,4%*	*3,0%*	*2,2%*	*7,7%*	*9,8%*	*13,6%*	*5,3%*	*8,1%*	*5,0%*	*3,7%*	*1,1%*	*1,4%*	*1,5%*	*2,8%*	*2,2%*	*3,7%*	*1,7%*	*2,1%*	*0,9%*	*0,9%*	*0,6%*	*0,4%*	*2,3%*	*2,5%*	*2,4%*			*2,2%*	*3,9%*
dimanche 10-mars	VL	151	91	66	37	28	73	138	179	291	441	619	837	865	932	1 035	820	984	852	852	533	333	204	147	117	**10 625**	28	1 035	9 915	710
	PL	7	2	4	1	5	3	3	7	4	13	11	16	4	7	8	1	5	4	14	9	7	4	3	3	**145**	1	16	117	28
	TV	158	93	70	38	33	76	141	186	295	454	630	853	869	939	1 043	821	989	856	866	542	340	208	150	120	**10 770**	33	1 043	10 032	738
	%PL	*4,4%*	*2,2%*	*5,7%*	*2,6%*	*15,2%*	*3,9%*	*2,1%*	*3,8%*	*1,4%*	*2,9%*	*1,7%*	*1,9%*	*0,5%*	*0,7%*	*0,8%*	*0,1%*	*0,5%*	*0,5%*	*1,6%*	*1,7%*	*2,1%*	*1,9%*	*2,0%*	*2,5%*	*1,3%*			*1,2%*	*3,8%*
lundi 11-mars	VL	59	42	15	25	63	83	268	934	1 058	823	791	688	695	875	775	869	885	839	743	531	318	212	103	89	**11 783**	15	1 058	11 304	479
	PL	4	1	1	0	8	11	32	46	26	65	44	42	29	28	45	31	27	13	13	11	11	8	1	2	**499**	0	65	471	28
	TV	63	43	16	25	71	94	300	980	1 084	888	835	730	724	903	820	900	912	852	756	542	329	220	104	91	**12 282**	16	1 084	11 775	507
	%PL	*6,3%*	*2,3%*	*6,3%*	*0,0%*	*11,3%*	*11,7%*	*10,7%*	*4,7%*	*2,4%*	*7,3%*	*5,3%*	*5,8%*	*4,0%*	*3,1%*	*5,5%*	*3,4%*	*3,0%*	*1,5%*	*1,7%*	*2,0%*	*3,3%*	*3,6%*	*1,0%*	*2,2%*	*4,1%*			*4,0%*	*5,5%*
mardi 12-mars	VL	37	19	22	26	55	95	254	951	945	962	799	763	664	800	851	854	1 040	918	873	634	318	247	157	118	**12 402**	19	1 040	11 873	529
	PL	0	0	1	2	7	12	30	49	18	49	50	31	20	39	53	43	26	8	14	13	6	7	4	5	**487**	0	53	456	31
	TV	37	19	23	28	62	107	284	1 000	963	1 011	849	794	684	839	904	897	1 066	926	887	647	324	254	161	123	**12 889**	19	1 066	12 329	560
	%PL	*0,0%*	*0,0%*	*4,3%*	*7,1%*	*11,3%*	*11,2%*	*10,6%*	*4,9%*	*1,9%*	*4,8%*	*5,9%*	*3,9%*	*2,9%*	*4,6%*	*5,9%*	*4,8%*	*2,4%*	*0,9%*	*1,6%*	*2,0%*	*1,9%*	*2,8%*	*2,5%*	*4,1%*	*3,8%*			*3,7%*	*5,5%*
mercredi 13-mars	VL	51	23	18	22	71	106	263	896	1 036	866	864	767	788	883	924	913	984	859	828	600	349	240	173	111	**12 635**	18	1 036	12 060	575
	PL	3	1	2	3	15	20	37	55	30	43	50	30	30	40	40	29	25	12	18	17	9	11	4	6	**530**	1	55	476	54
	TV	54	24	20	25	86	126	300	951	1 066	909	914	797	818	923	964	942	1 009	871	846	617	358	251	177	117	**13 165**	20	1 066	12 536	629
	%PL	*5,6%*	*4,2%*	*10,0%*	*12,0%*	*17,4%*	*15,9%*	*12,3%*	*5,8%*	*2,8%*	*4,7%*	*5,5%*	*3,8%*	*3,7%*	*4,3%*	*4,1%*	*3,1%*	*2,5%*	*1,4%*	*2,1%*	*2,8%*	*2,5%*	*4,4%*	*2,3%*	*5,1%*	*4,0%*			*3,8%*	*8,6%*
jeudi 14-mars	VL	61	40	24	32	77	90	241	865	1 043	919	751	828	716	807	833	866	969	904	819	686	359	253	153	161	**12 497**	24	1 043	11 859	638
	PL	4	8	3	6	20	20	37	56	23	35	49	44	41	44	40	45	40	12	18	16	9	5	7	0	**582**	0	56	514	68
	TV	65	48	27	38	97	110	278	921	1 066	954	800	872	757	851	873	911	1 009	916	837	702	368	258	160	161	**13 079**	27	1 066	12 373	706
	%PL	*6,2%*	*16,7%*	*11,1%*	*15,8%*	*20,6%*	*18,2%*	*13,3%*	*6,1%*	*2,2%*	*3,7%*	*6,1%*	*5,0%*	*5,4%*	*5,2%*	*4,6%*	*4,9%*	*4,0%*	*1,3%*	*2,2%*	*2,3%*	*2,4%*	*1,9%*	*4,4%*	*0,0%*	*4,4%*			*4,2%*	*9,6%*

	Type	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
Moyenne semaine	VL	85	51	33	30	56	87	213	712	816	774	738	745	734	799	834	819	923	862	811	628	354	241	161	141	**11 647**	30	923	11 003	644
	PL	3	2	2	3	10	13	25	40	20	37	34	28	23	31	35	30	24	11	15	13	7	5	4	3	**418**	2	40	378	40
	TV	88	53	35	33	66	100	238	752	836	811	772	773	757	830	869	849	947	873	826	641	361	246	165	144	**12 064**	33	947	11 381	684
	%PL	*3,4%*	*3,8%*	*5,7%*	*9,1%*	*15,2%*	*13,0%*	*10,5%*	*5,3%*	*2,4%*	*4,6%*	*4,4%*	*3,6%*	*3,0%*	*3,7%*	*4,0%*	*3,5%*	*2,5%*	*1,3%*	*1,8%*	*2,0%*	*1,9%*	*2,0%*	*2,4%*	*2,1%*	*3,5%*			*3,3%*	*5,8%*

	Type	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Journée	Mini	Maxi	Jour	Nuit
Moyenne des jours ouvrés	VL	62	34	24	28	64	96	249	917	1 008	886	781	734	710	816	838	859	967	905	832	633	359	252	162	135	**12 351**	24	1 008	11 746	605
	PL	2	2	2	3	11	16	34	51	23	45	44	33	29	38	44	37	30	12	17	15	8	6	4	3	**509**	2	51	466	43
	TV	64	36	26	31	75	112	283	968	1 031	931	825	767	739	854	882	896	997	917	849	648	367	258	166	138	**12 862**	26	1 031	12 212	648
	%PL	*3,1%*	*5,6%*	*7,7%*	*9,7%*	*14,7%*	*14,3%*	*12,0%*	*5,3%*	*2,2%*	*4,8%*	*5,3%*	*4,3%*	*3,9%*	*4,4%*	*5,0%*	*4,1%*	*3,0%*	*1,3%*	*2,0%*	*2,3%*	*2,2%*	*2,3%*	*2,4%*	*2,2%*	*4,0%*			*3,8%*	*6,6%*

Annexe n°2 : Etude d'ensoleillement & vent, MILIEU STUDIO, avril 2024

SOU FUJIMOTO
ARCHITECTS
Tokyo / Paris

A+ARCHITECTURE

GGL
AMENAGEMENT

Etude d'Ensoleillement & vent_SETE

10/04/2024
Synthese_Ensoleillement_Vent_V06b
EJ/RF/JV

Introduction

L’objet de ces études est d’accompagner le développement du projet urbains afin de proposer un plan masse et des volumétries « capables » de générer une conception bioclimatique, bas carbone, confortable et résiliente aux changements climatiques.

Nous avons conscience qu’un certains nombres de paramètres de ce plan masse sont déjà figés car validés par la ville. De fait, certaines évolutions ne sont plus forcément possibles mais en avoir conscience peut permettre de développer un projet en adaptant ou compensant certains éléments et exigences du CPAUPE et des fiches de lots à venir.

Etude d’ensoleillement

Objectif de l’étude

Cette étude a pour objectif de regarder :

1. L’ensoleillement reçu par la surface au sol

2. L’ensoleillement reçu sur les façades des bâtiments de logement

Les études sont réalisées avec le module De Luminae sur la base de la volumétrie transmise le 25/01/2024.

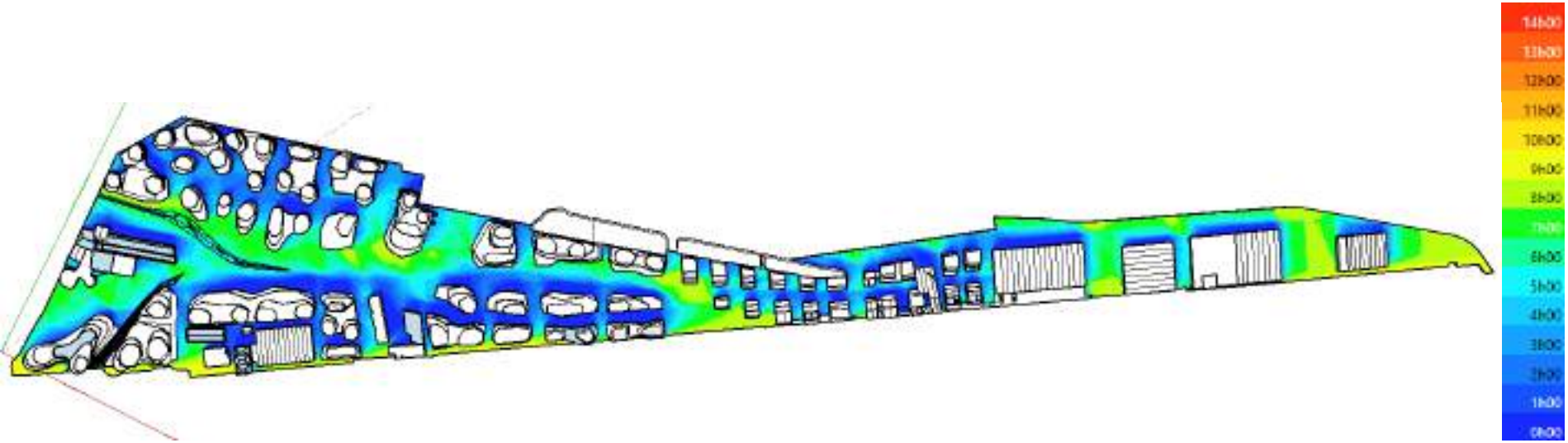
Les études d’ensoleillement sont réalisées sur trois dates particulières :
- Le 21 décembre, jour avec le moins de soleil de l’année
- Le 21 juin, jour avec le plus de soleil de l’année
- Le 21 mars, pour voir l’ensoleillement des surfaces à la mi-saison

Domaine de l’étude

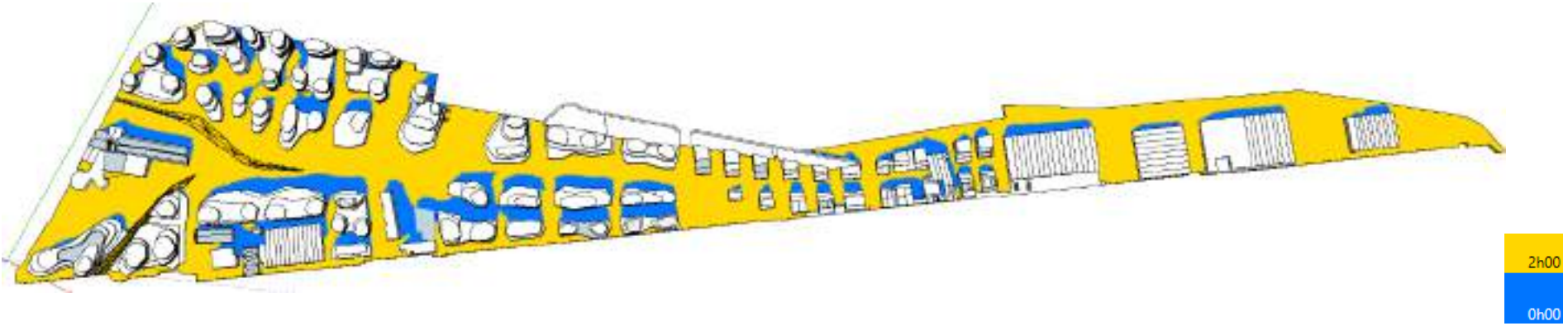
L’étude d’ensoleillement au sol est réalisée sur toute la surface de la parcelle.

L’étude d’ensoleillement des façades est réalisée sur l’ilot Nord-Ouest , comportant plusieurs bâtiments de logements et donc avec de forts enjeux de conception bioclimatique.

Ensoleillement au sol au 21 Décembre



Ensoleillement au 21/12 en nombre d'heures de soleil direct



Ensoleillement au 21/12 (en bleu les surfaces recevant moins de 2h de soleil direct)

Ensoleillement au sol au 21 décembre

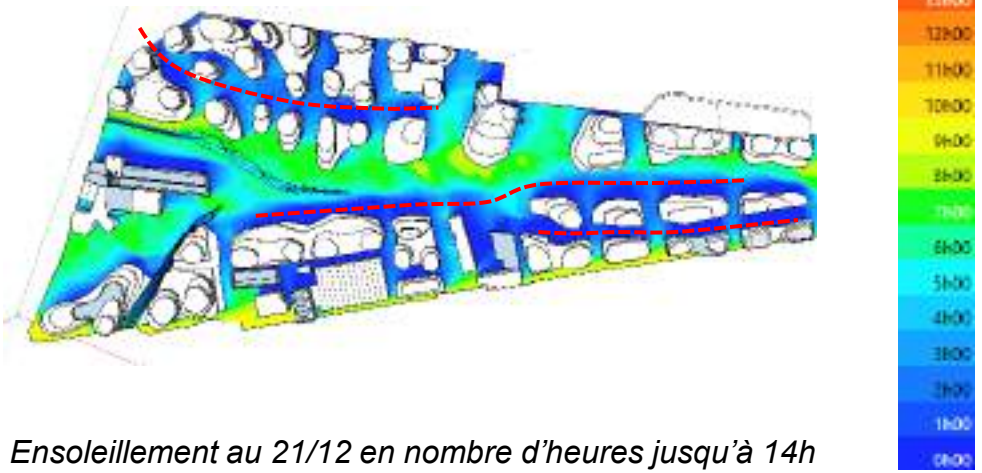
Au 21/12 :

La plupart des espaces au sol capte du soleil direct au 21/12.

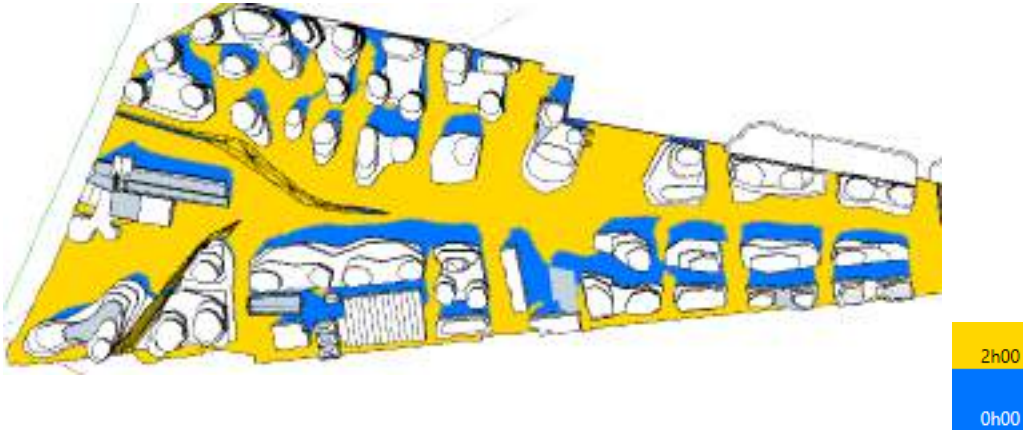
Le parc central qui s'étend de la frange Ouest à la zone d'activité mixte/artisanat est très ensoleillé l'hiver (espace plutôt agréable) tout comme le pôle culturel.

Entre bâtiment, il y a des zones très peu ensoleillées au niveau des façades Nord.

Lorsque le bâti se développe en 2 franges denses, les espaces au sol entre bâtiments n'ont plus de soleil direct au 21/12 (pointillés rouges sur l'image).



Ensoleillement au 21/12 en nombre d'heures jusqu'à 14h

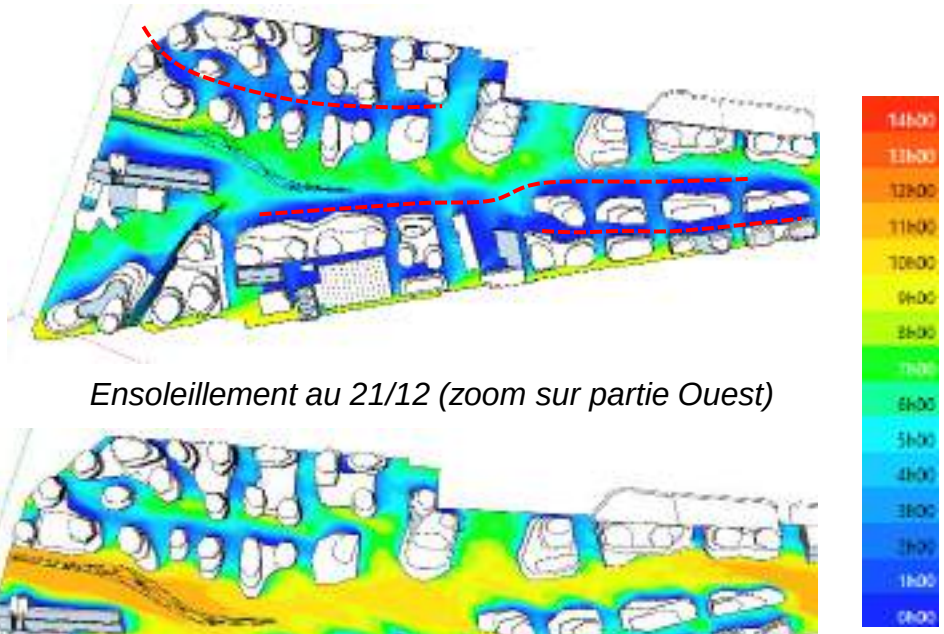


Ensoleillement au 21/12 (en bleu les surfaces recevant moins de 2h de soleil direct)

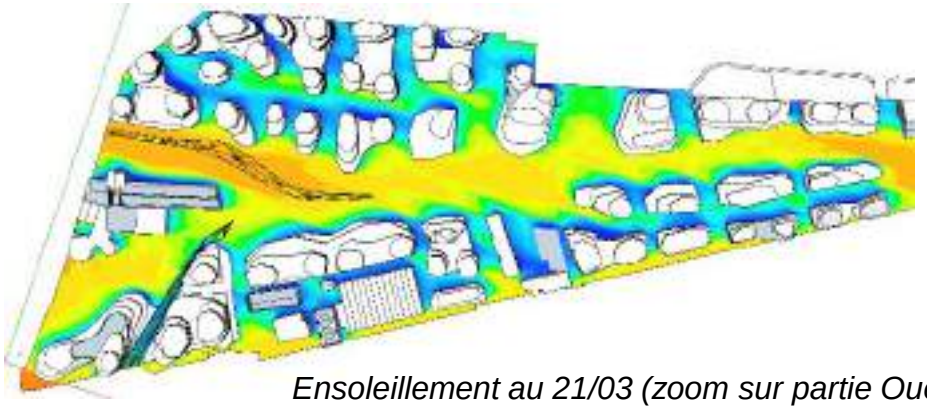
Ensoleillement au sol au 21 Mars

Au 21/03 :

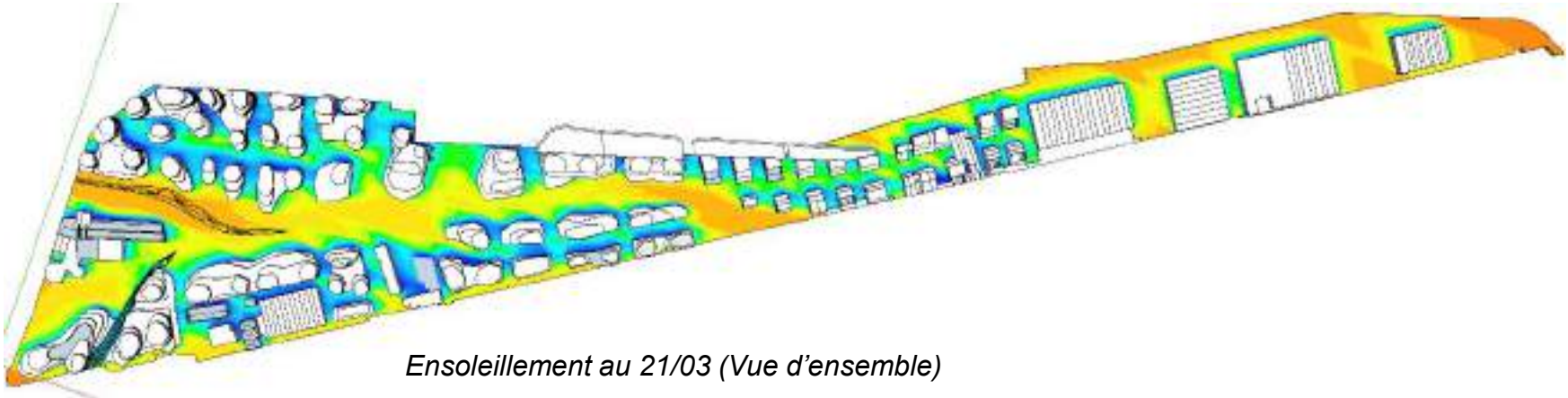
Les espaces entre bâtiments qui ne captaient pas de soleil direct au 21/12 sont désormais exposés (principalement sur les axes Est-Ouest).



Ensoleillement au 21/12 (zoom sur partie Ouest)



Ensoleillement au 21/03 (zoom sur partie Ouest)



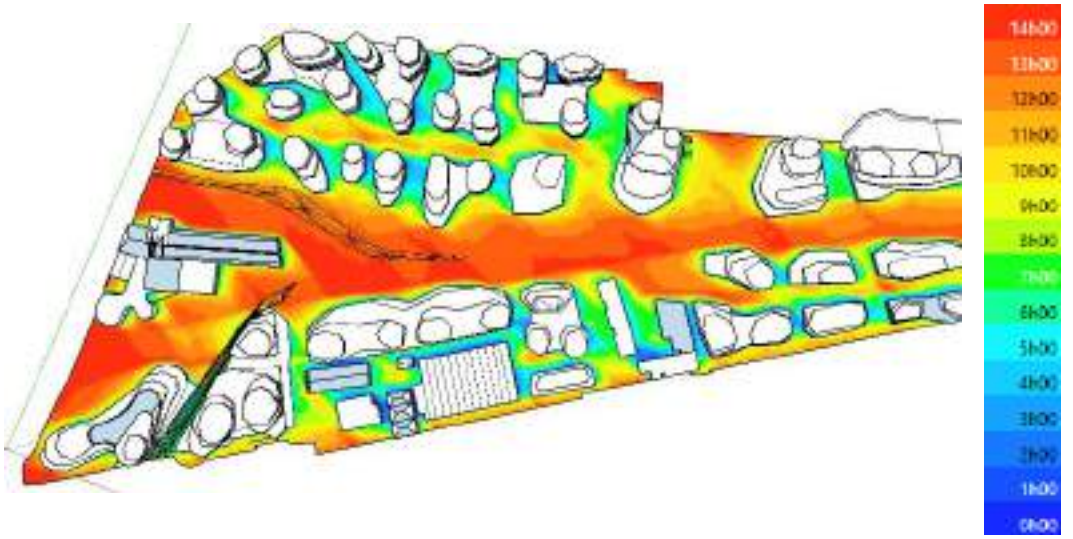
Ensoleillement au 21/03 (Vue d'ensemble)

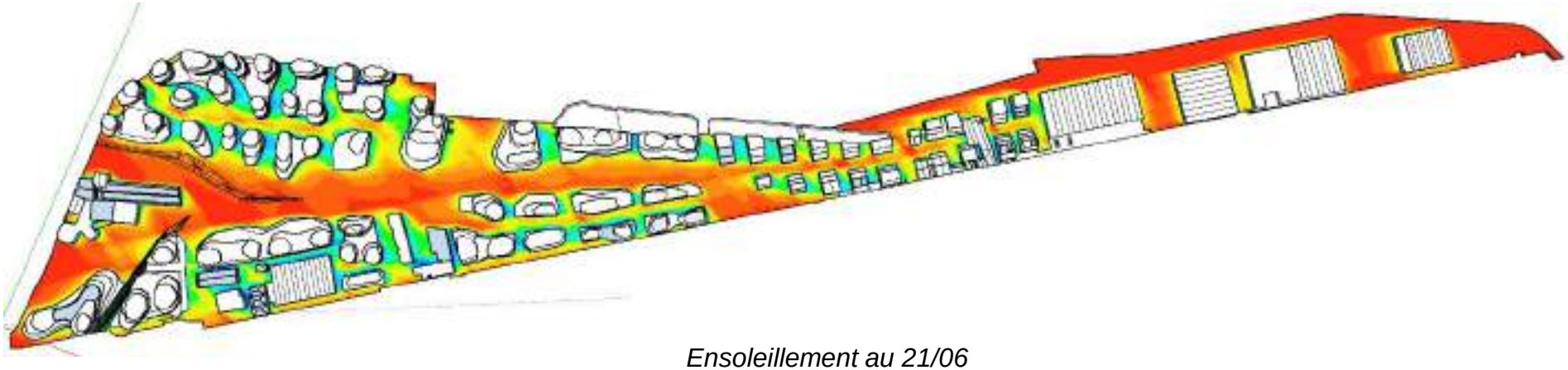
Ensoleillement au sol au 21 Juin

Au 21/06 :

Très fort ensoleillement de tous les axes Est-Ouest, du parc central et des espaces au sol du pôle culturel – Il y a un fort enjeu de gestion de l'ilot de chaleur sur ces zones (végétalisation maximale, présence d'eau, éviter les revêtements de sol foncés).

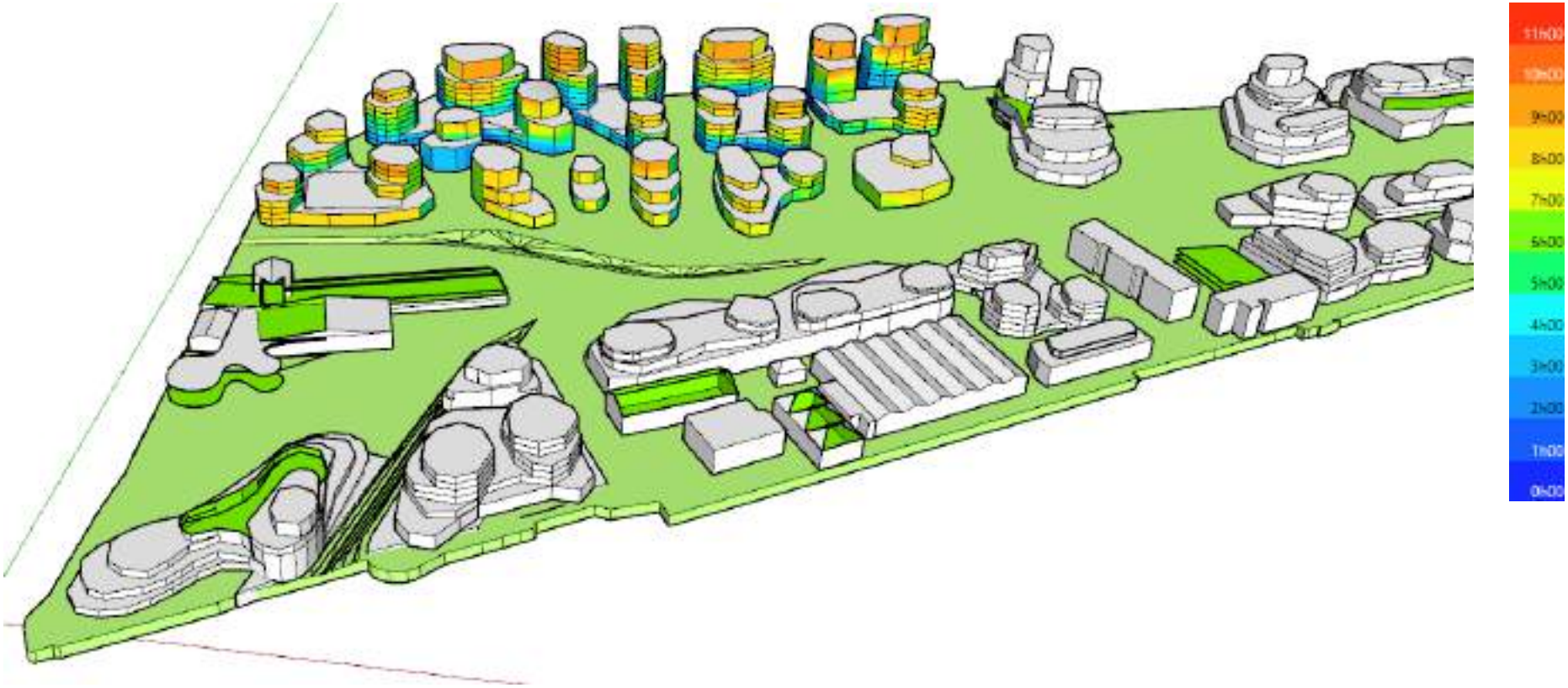
Les zones les moins exposées sont les axes Nord-Sud entre bâtiments. Elles captent néanmoins plus de 4 à 5 heures de soleil direct (malgré tout un sujet de traitement de l'ilot de chaleur urbain bien que plus fraiches que les autres zones).





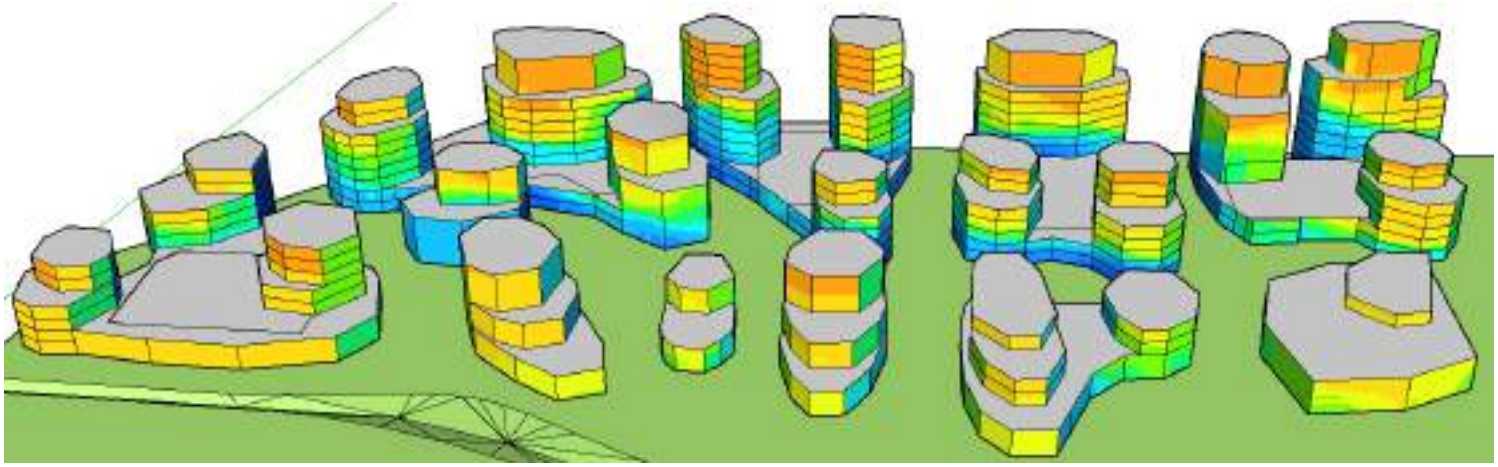
Ensoleillement au 21/06

Ensoleillement sur les façades de l'ilot Nord-Ouest au 21 Décembre

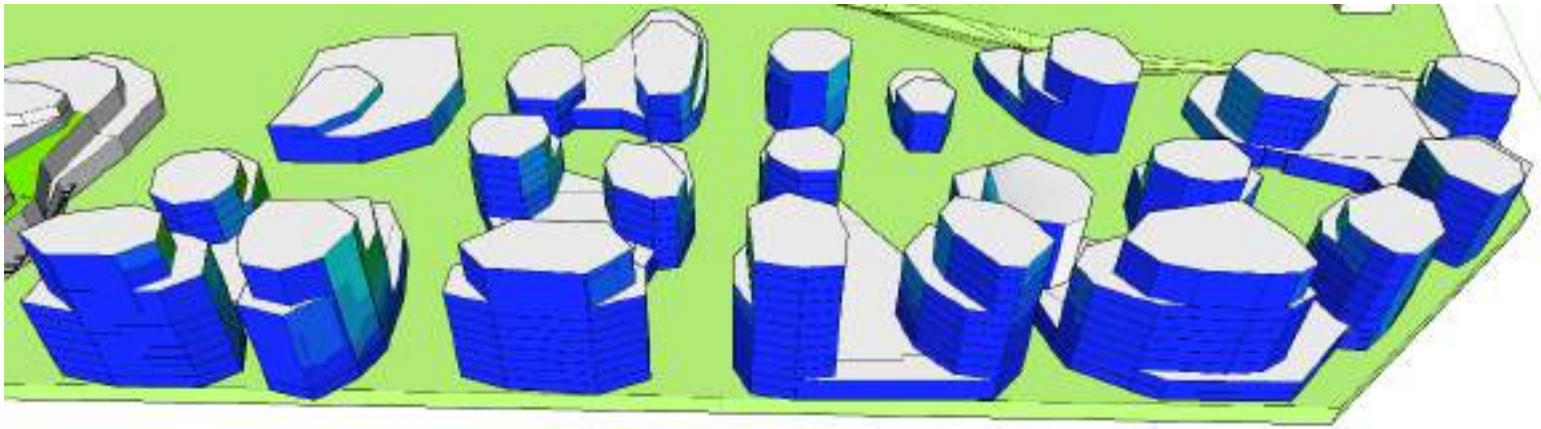


Vue d'ensemble de l'ensoleillement direct 21/12 (depuis le Sud)

Ensoleillement sur les façades de l'ilot Nord-Ouest au 21 Décembre



Ensoleillement direct 21/12 (Vue depuis le Sud)



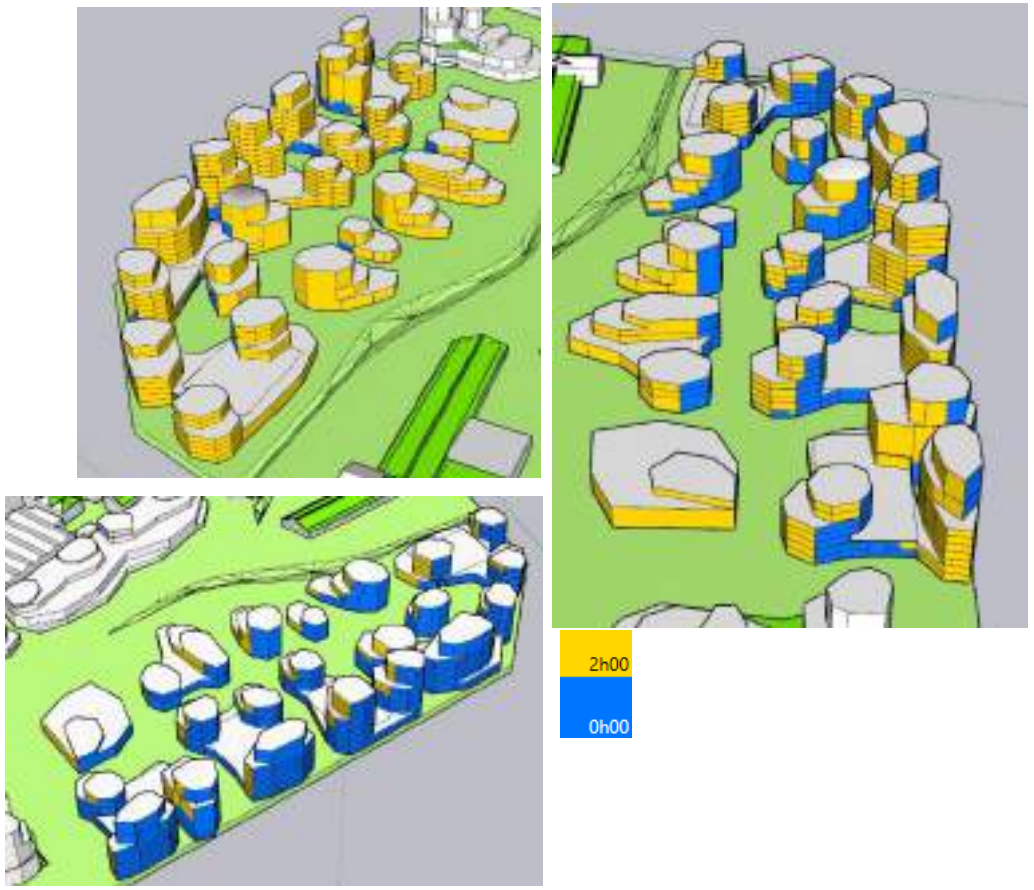
Ensoleillement direct 21/12 (Vue depuis le Nord)

Ensoleillement sur les façades de l'ilot Nord-Ouest au 21 Décembre

Au 21/12 au cœur de l'hiver :

Les formes arrondies permettent de maximiser les façades qui captent 2 heures de soleil au cœur de l'hiver (là où les séjours doivent être positionnés).

Seules les façades Nord et celles qui se retournent à l'Est ne captent pas 2 heures de soleil direct au 21/12. Il faut éviter l'intégration des séjours sur ces zones.

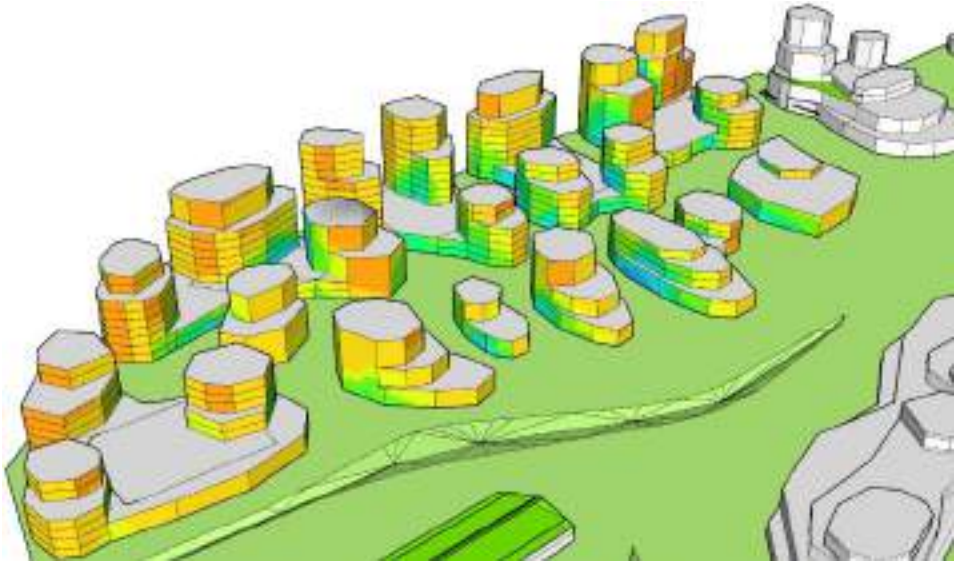


Ensoleillement des surfaces recevant plus de 2h de soleil direct au 21/12 (zones jaunes)

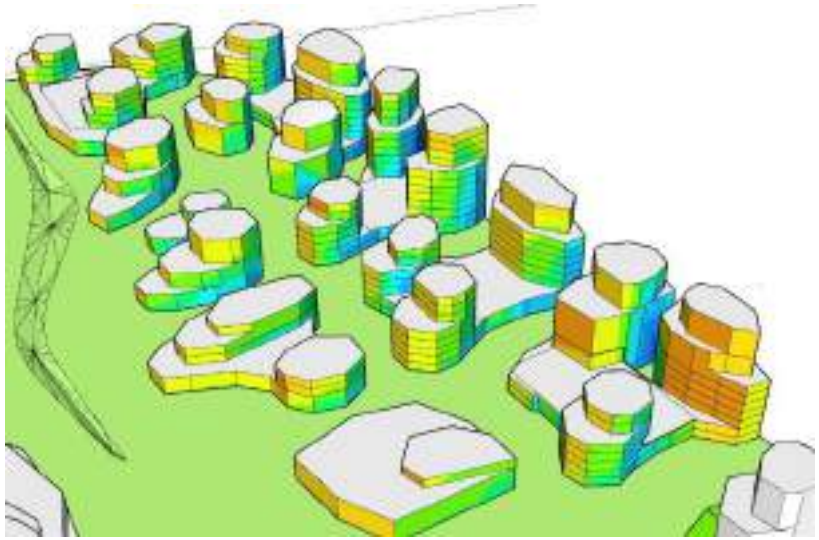
Ensoleillement sur les façades de l'ilot Nord-Ouest au 21 Juin

Vue d'ensemble de l'ensoleillement direct 21/06 (depuis le Sud)

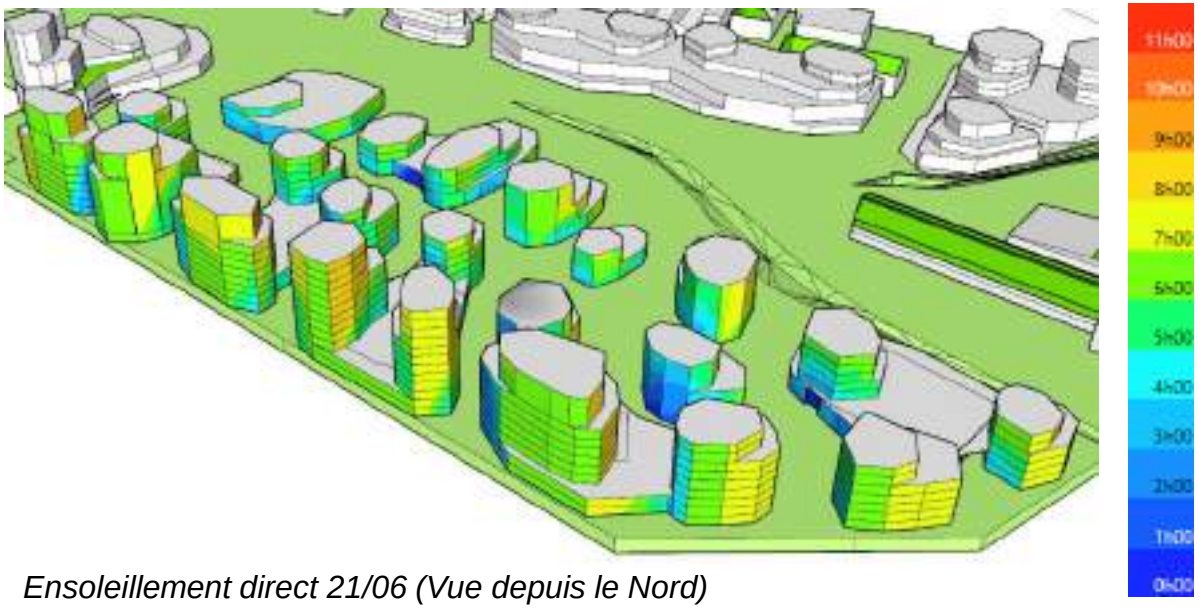
Ensoleillement sur les façades de l'ilot Nord-Ouest au 21 Juin



Ensoleillement direct 21/06 (Vue depuis le Sud-Ouest)



Ensoleillement direct 21/06 (Vue depuis le Sud-Est)



Ensoleillement direct 21/06 (Vue depuis le Nord)

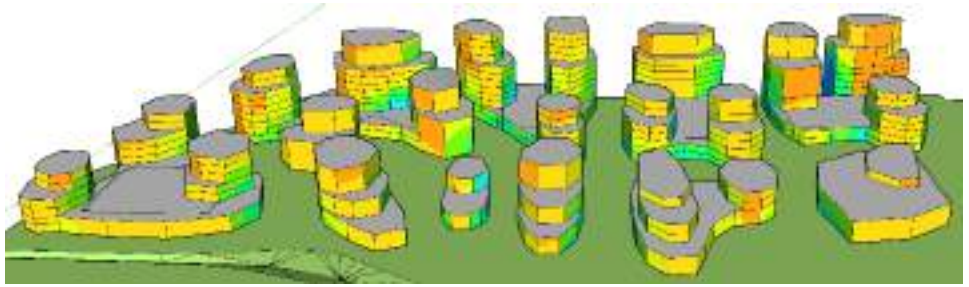
Ensoleillement sur les façades de l'ilot Nord-Ouest au 21 Juin

Au 21/06 :

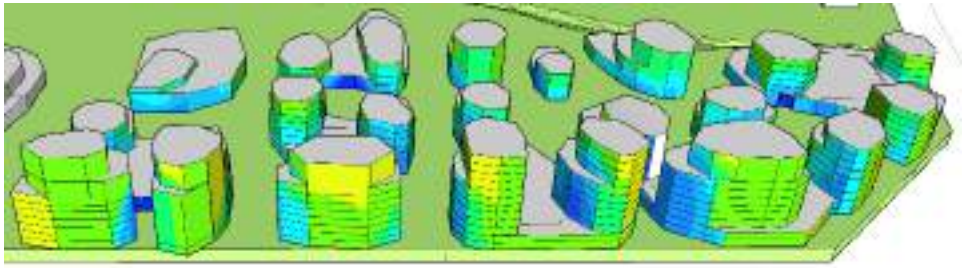
Les façades « Nord » donnant sur les limites Nord et Ouest du projet reçoivent plus de 6 heures de soleil direct en été. Ces façades sont toutes tournées vers l'Ouest et soumises à un ensoleillement fort l'été en fin de journée (période la plus chaude). Il nous semble important de questionner la présence de protection solaire efficace de ces façades mais également des espaces extérieurs qu'elles pourraient accueillir.

Les façades Sud sont très ensoleillées, y compris les premiers étages des bâtiments.

Les seules zones qui sont les moins exposées au soleil direct en été sont les « failles » entre bâtiments (ruelle étroite orientée du Nord vers le Sud). Les chambres sont à intégrer de manière privilégiée dans ces zones.



Ensoleillement direct 21/06 (Vue depuis le Sud)



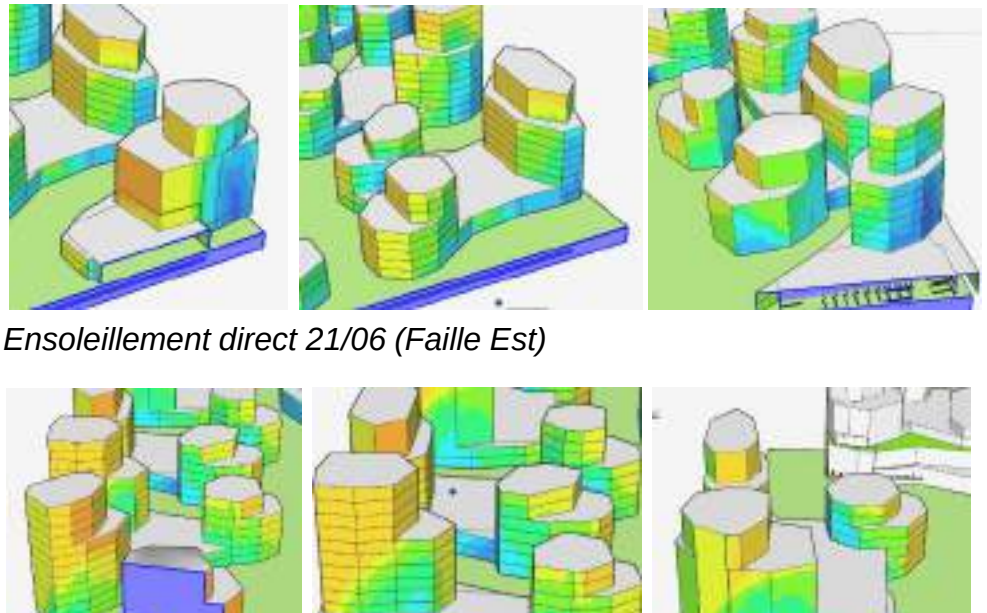
Ensoleillement direct 21/06 (Vue depuis le Nord)

Ensoleillement sur les façades de l'ilot Nord-Ouest au 21 Juin

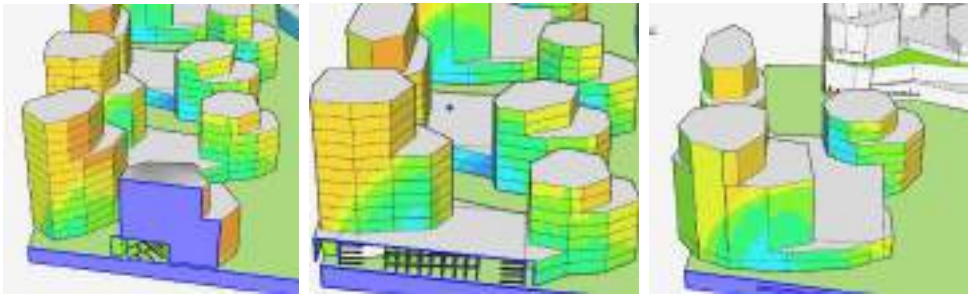
Au 21/06 :

Les seules zones qui sont les moins exposées au soleil en été sont les « failles » entre bâtiments et notamment les façades Est des bâtiment (« faille » = ruelle étroite orientée du Nord vers le Sud).

Les chambres sont à intégrer de manière privilégiée dans ces zones.

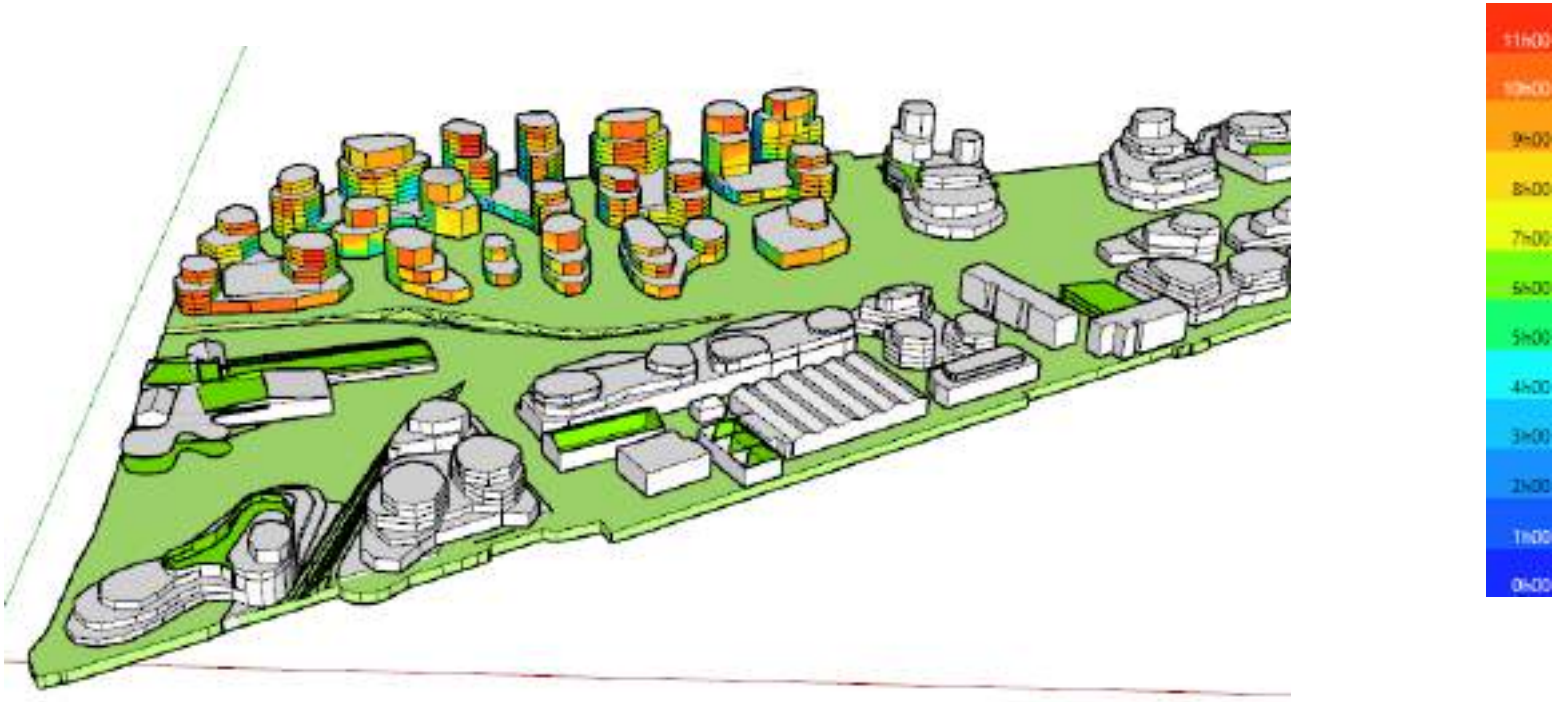


Ensoleillement direct 21/06 (Faille Est)



Ensoleillement direct 21/06 (Faille Ouest)

Ensoleillement sur les façades de l'ilot Nord-Ouest au 21 Mars



Vue d'ensemble de l'ensoleillement direct 21/03 (depuis le Sud)

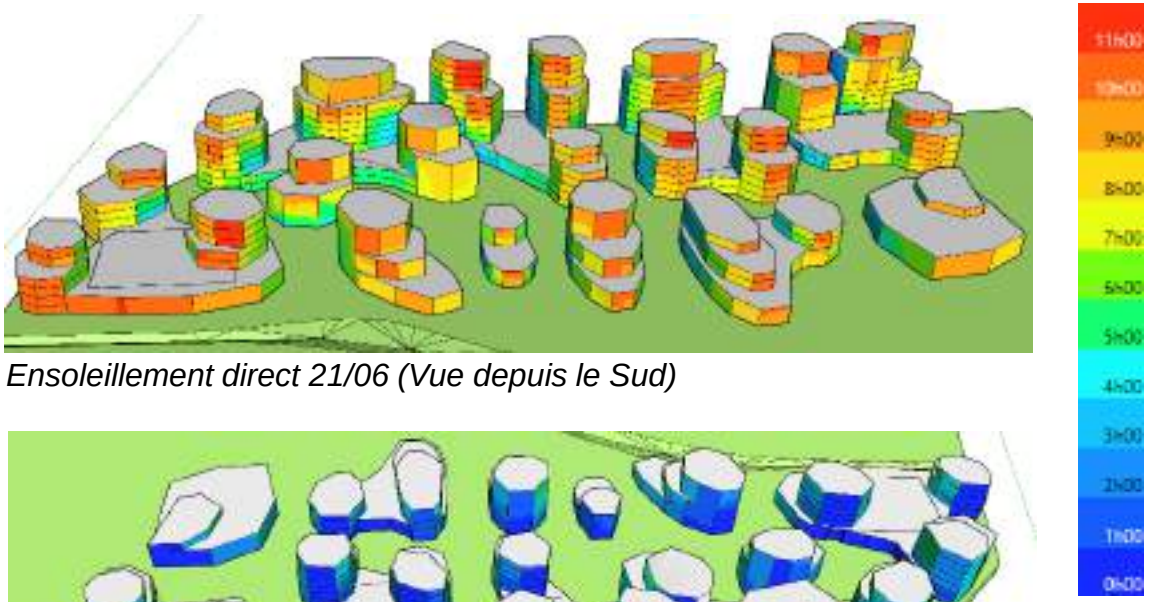
Ensoleillement sur les façades de l'ilot Nord-Ouest au 21 Mars

Au 21/03 :

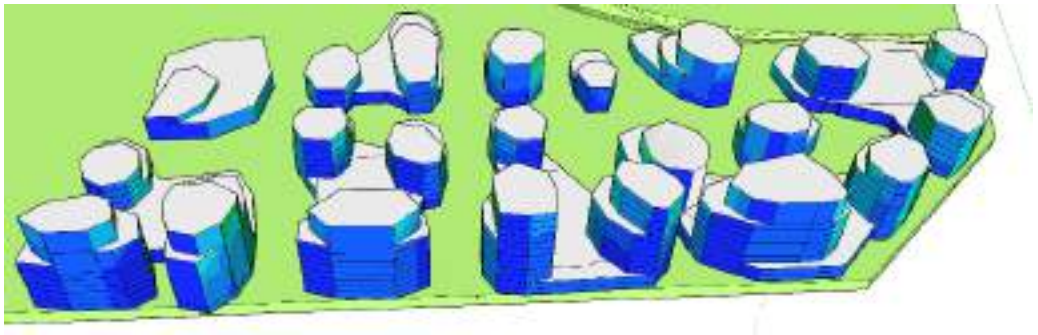
Les façades Sud reçoivent un ensoleillement supérieur à celui reçu en été (surchauffe possible tôt dans l'année)

A l'inverse, il y a toujours moins de 2 h de soleil direct au mois de Mars sur les façades Nord (quasiment 6 mois sans soleil direct sur ces façades).

La mi-saison est la période présentant les plus grands écarts d'ensoleillement entre les différentes orientations de façade.



Ensoleillement direct 21/06 (Vue depuis le Sud)



Ensoleillement direct 21/06 (Vue depuis le Nord)

Ensoleillement : Conclusions

Ensoleillement au sol :

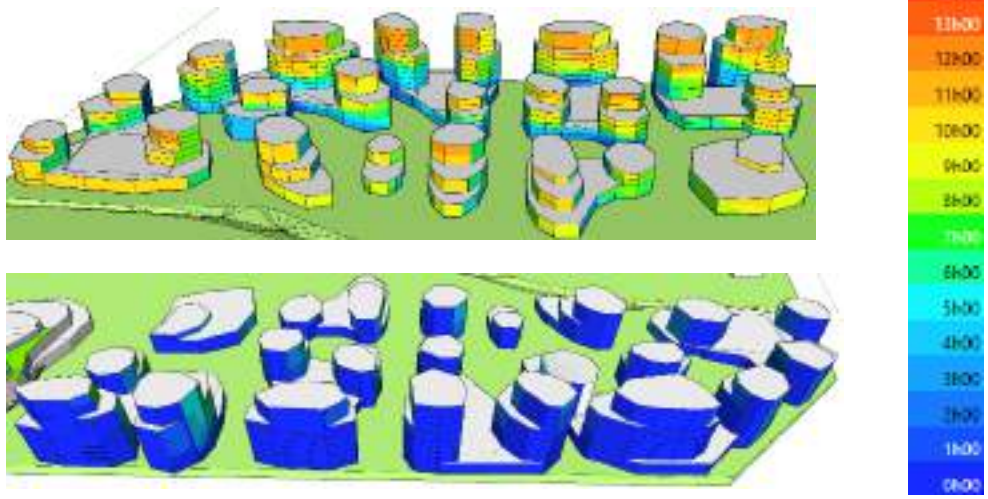
- Présence de grandes surfaces ensoleillées même en hiver (plutôt favorable pour le confort des utilisateurs),

- Forte exposition de la majeure partie des espaces au sol l'été nécessitant une attention particulière sur la végétalisation et sur le choix des couleurs/matériaux au sol (pas trop sombres pour ne pas stocker la chaleur ni trop clair pour gérer l'éblouissement)

Ensoleillement au 21/06

Ensoleillement sur les façades :

- Les Façades Sud, Est et Ouest reçoivent quasiment toutes plus de 2 heures de soleil direct au 21 décembre et se prêtent bien à l'intégration des séjours
- A l'inverse, les façades Nord ne reçoivent pas 2h d'ensoleillement en hiver (21/12) et sont donc les moins favorables pour l'intégration des séjours
- Ces façades Nord sont assez exposées l'été et nécessiteront une protection solaire efficace et très robustes pour les façades les plus exposées au vent (Nord-Ouest)
- D'une manière générale, toutes les façades nécessitent une protection solaire efficace et donc extérieure.



Ensoleillement direct 21/12 (Vue depuis le Sud et le Nord)

Prise en compte de l’exposition solaire

Aménagement paysager pour le confort d'été

L'objet de ce chapitre est de montrer :

- Comment l'aménagement de l'ilot prend déjà en compte l'exposition solaire en période estivale, notamment des espaces au sol

- Quelle sont les pistes d'amélioration de cette exposition solaire avec pour objectif de créer des espaces extérieurs agréables mais également de limiter l'ilot de chaleur urbain

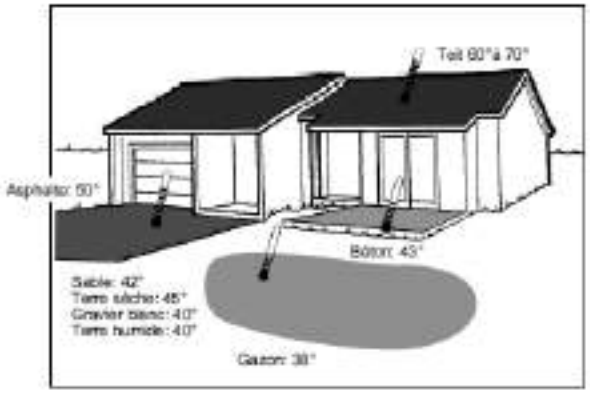
Aménagement paysager pour le confort d'été

Rappel des enjeux du traitement de surface :

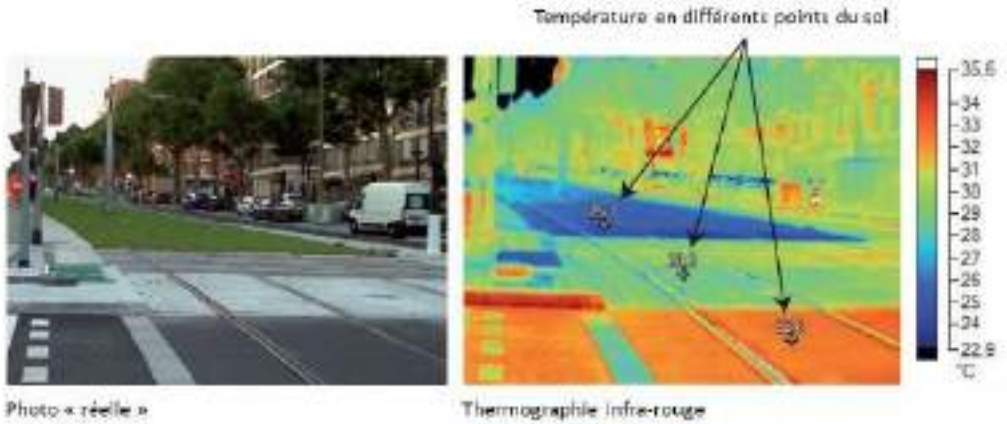
- Limiter l'ilot de chaleur c'est-à-dire la capacité des surfaces à capter et retenir la chaleur ; Nous nous appuyons pour cela à la fois sur la couleur des revêtements mais aussi sur leur densité végétale (plus la densité de végétale est forte plus l'impact sur la réduction du végétale est importante ; Un espace diversifié de pleine terre a un impact plus positif qu'une surface enherbée par exemple).

- Limiter l'imperméabilisation des sols c'est-à-dire favoriser l'infiltration naturelle des eaux de pluie et/ou différer le déversement des eaux de pluies dans le réseau public, les cours d'eau et la mer

- Mais aussi favoriser le développement de la biodiversité



Expression des différences de température de surface mesurée en fonction de leur exposition solaire (sol/toit) et de leur nature de revêtement ; D. Chuard



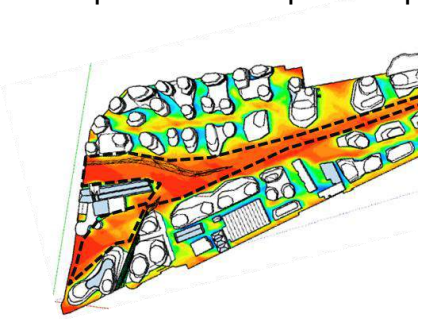
Mesure de l'écart de température entre une surface enherbée (25,1°C) et enrobée (32,6°C), mesures réalisées à Paris par l'Unep

Aménagement paysager pour le confort d'été

Le parc central : très forte exposition solaire en été

Aménagement paysager pour le confort d'été

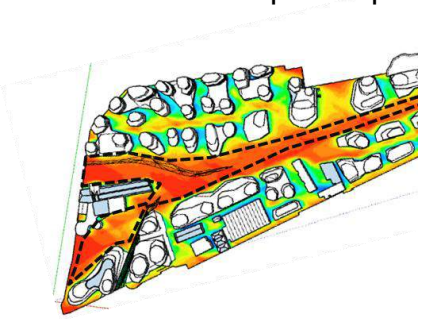
Le parc central : premier principe de traitement



- Végétalisation diversifiée
- Présence d'arbres créant de l'ombre

Aménagement paysager pour le confort d'été

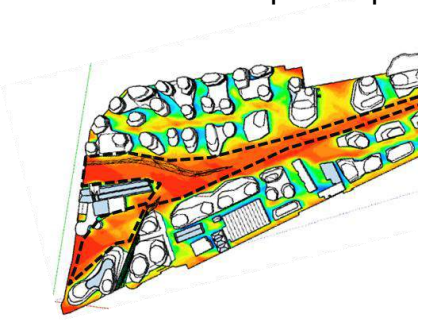
Traitement des places publiques :



- Eviter les sols sombres
- Mais éviter les sols trop clair (éblouissant)
- Mettre en place des éléments de protection solaire en ayant recourt au végétal de façon privilégiée

Aménagement paysager pour le confort d'été

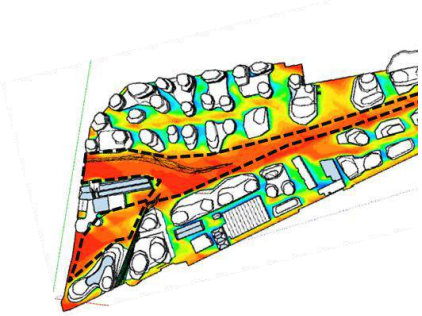
Traitement des places publiques : pour aller plus loin ?



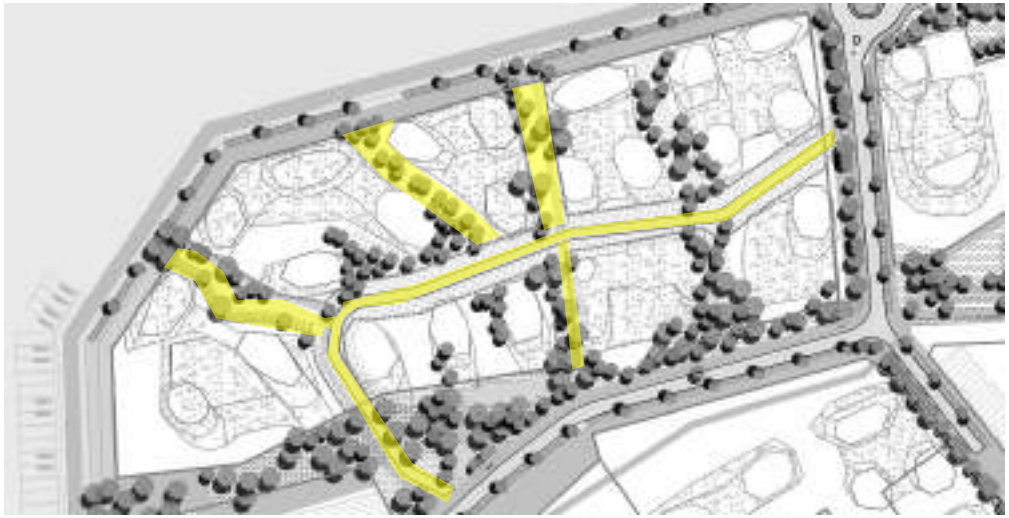
- Mettre en place des éléments de protection solaire intégrés à l'aménagement urbain du projet pour compléter la présence de la végétation

Aménagement paysager pour le confort d'été

Traitement des circulations et stationnements :



- Favoriser les revêtements clairs et perméables
- Végétaliser lorsque cela est possible



Aménagement paysager pour le confort d'été

Traitement des toitures :

- Nous n'avons pas repris les études d'ensoleillement sur les toitures du projet dans sa version 2024
- Les études réalisées en 2022 montrent une forte exposition solaire de ces toitures
- Il est envisagé de végétaliser au maximum les toitures notamment les toitures intermédiaires qui vont impacter directement le confort des étages qui les surplombent

Etude de vent

Objectif de l'étude

Cette étude a pour objectif de regarder :

1. Les orientations et intensités principales du vent sur la parcelle

2. L'impact de la géométrie globale du projet

3. Les effets plus spécifiques qui interviennent dans les failles et autres singularités géométriques

Les études sont réalisées sur Design Builder v7.0.2.4 avec le module de CFD (Computational Fluid Dynamic) sur la base de la volumétrie transmise le 25/01/2024. Il s'agit d'une étude statique qui permet d'identifier les grandes tendances mais qui ne permet pas de mesurer une fréquence de dépassement de seuil de vitesse.

Les études de CFD sont réalisées en fixant :
- Une vitesse de vent
- Une orientation de vent
- Une rugosité des matériaux des bâtiments (smooth, rough, medium rough, etc …)

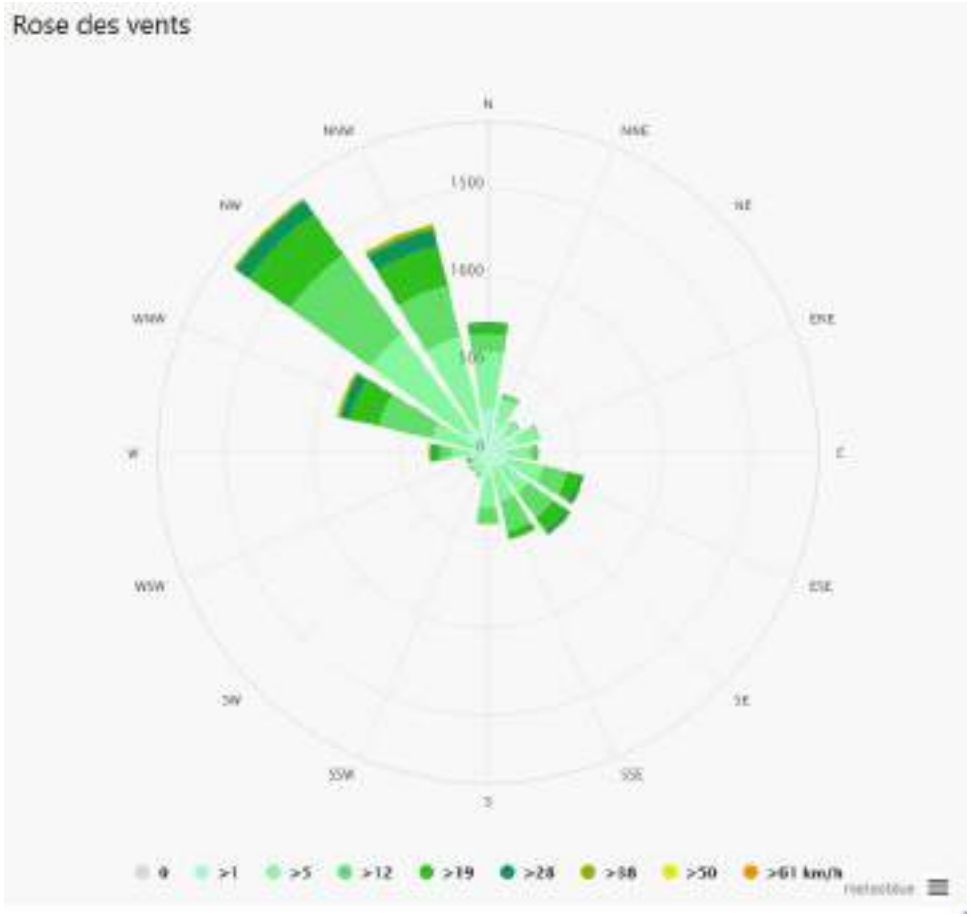
Présentation de l’orientation retenue

La direction de vent étudiée dans cette étude est Nord / Nord-Ouest (-22,5° par rapport au Nord).

Pour observer les effets de vents qui pourraient être problématiques, la vitesse modélisée est de 40 km/h (fourchette haute des vents constatés, permettant de capter les effets de turbulence).

<u>Paramètres d’étude :</u>

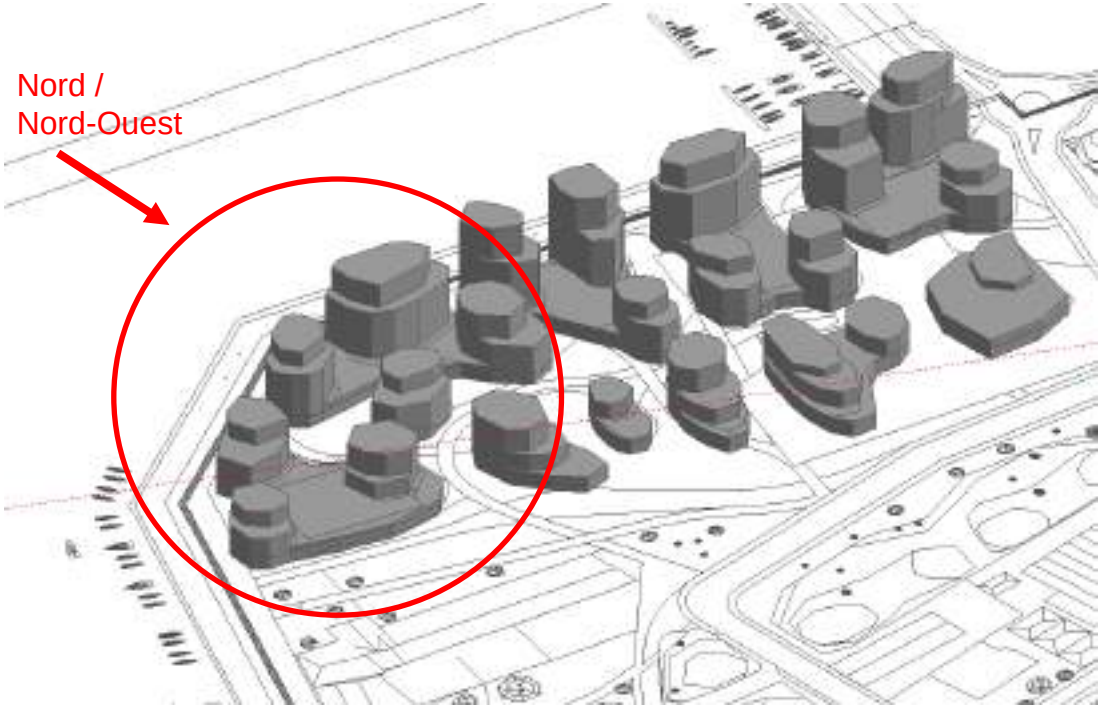
- Type de grille : Non uniforme
- Espacement de la grille par défaut : 0.7m
- Exposition : Urbaine
- Facteurs de domaine du site : 1.5
- Rugosité des bâtiments : Rough (standard)
- Modèle de turbulence : k-ε



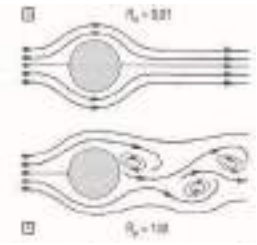
Présentation de l’orientation retenue

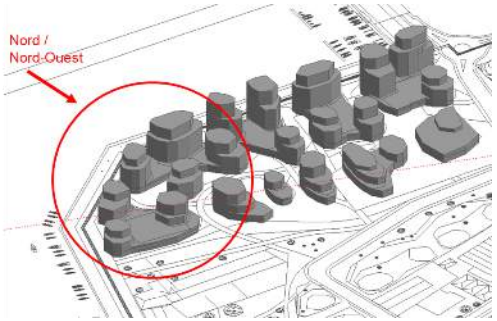
Le projet a été modélisé dans son ensemble sur le logiciel Design Builder.

Mais pour pouvoir étudier les effets de vents avec plus de précision (réduction de la maille de calcul), le modèle a été réduit à l’ilot de bâtiments situés au Nord-Ouest de la parcelle (les plus exposés d’après la rose des vents).



Impact du vent Nord/ Nord-Ouest

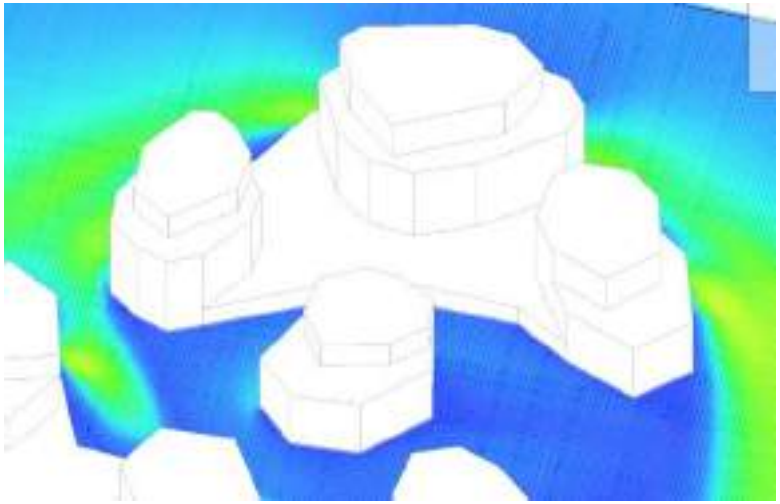




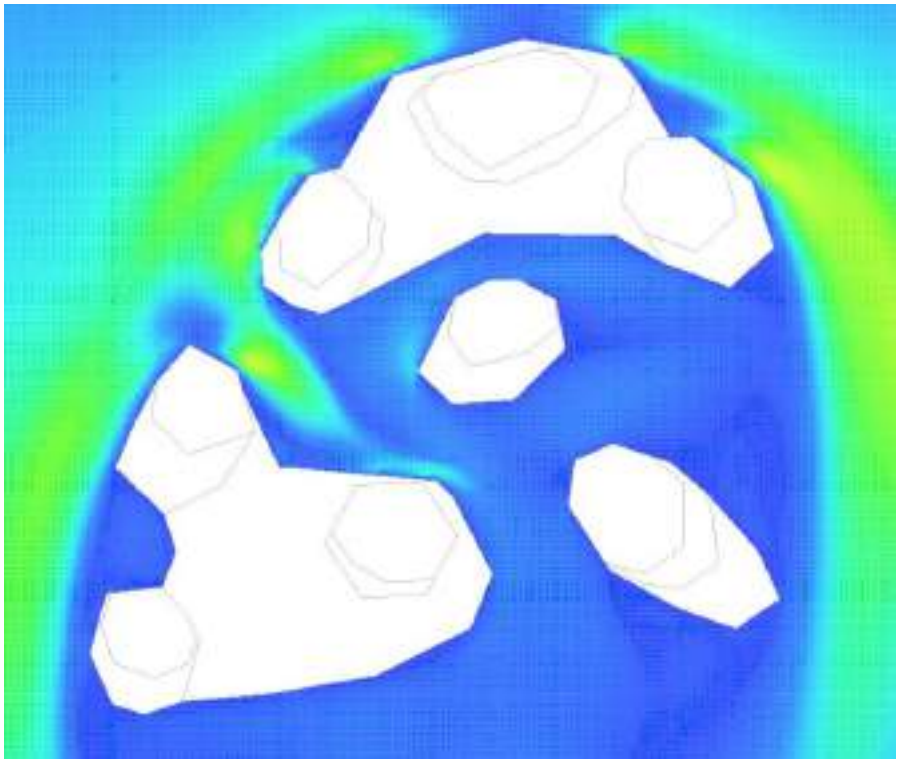
<u>Au niveau des piétons à une hauteur d'1.30m :</u>

- Les bâtiments situés sur la limite Nord-Ouest du projet protègent les cœurs d'ilot (réduction sensible des vitesses, zone en bleu)
- A l'inverse nous remarquons une accélération de de la vitesse du vent dans la faille Nord-Ouest et autour des bâtiments (+20%)
- Appariation de turbulence à l'arrière des « arrêtes » qui se décrochent des formes arrondies (et qui s'accentue dans les étages hauts)

V 100% = 40 km/h

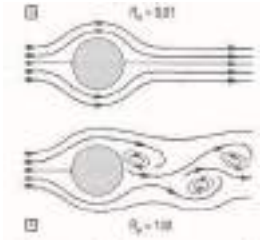


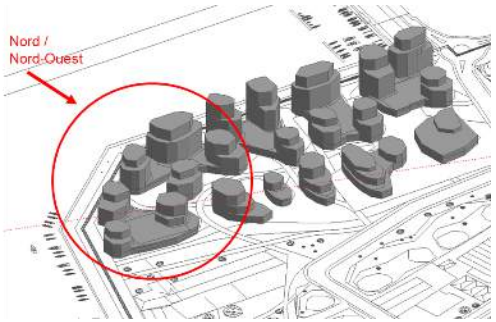
Coupe à 1.30 m



Coupe à 1.30 m

Impact du vent Nord/Nord-Ouest



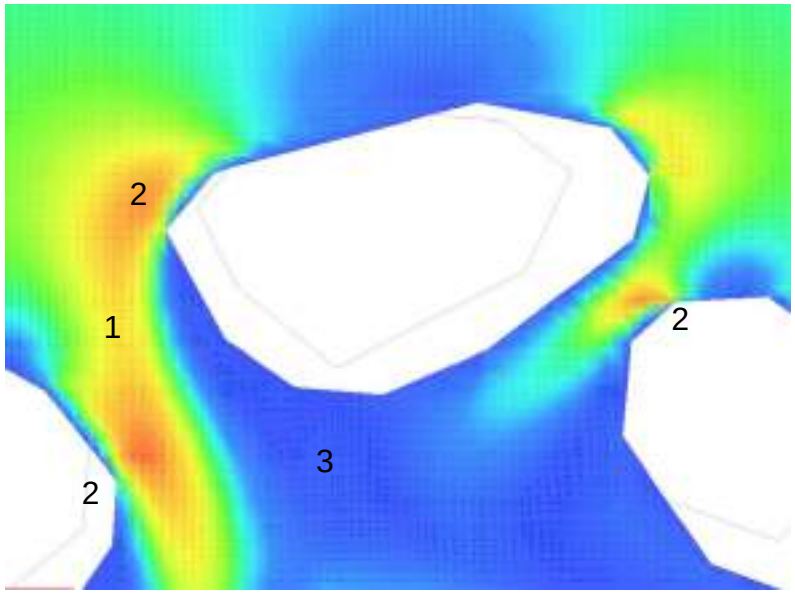


Observations à 10 m de hauteur :

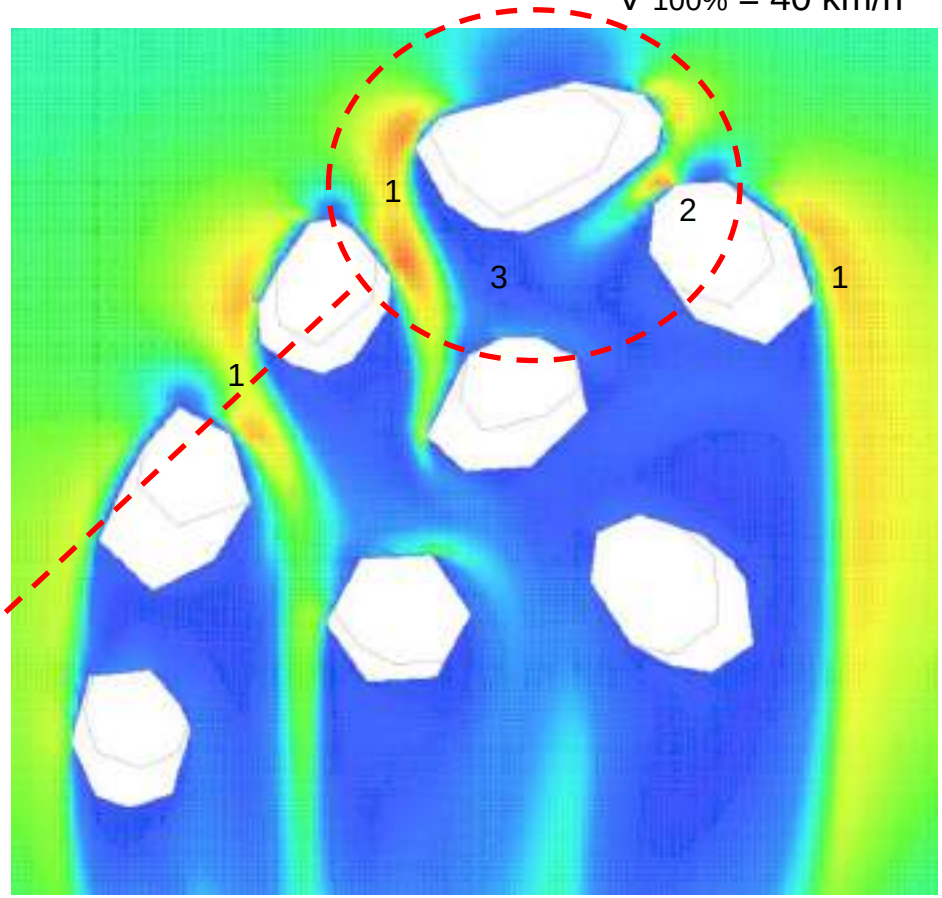
- Accélération sensible du vent (**+40%)** dans les angles du bâtiment le plus au Nord :

1. Notamment dans les failles
2. Mais également en façade à l'entrée des failles et sur les volumes débouchant dans une faille
3. Recirculation et turbulences observés à l'arrière de certains bâtiments

- Précautions à prendre : dans le développement des volumes, le positionnement des balcons et le choix des protections solaires.



V 100% = 40 km/h

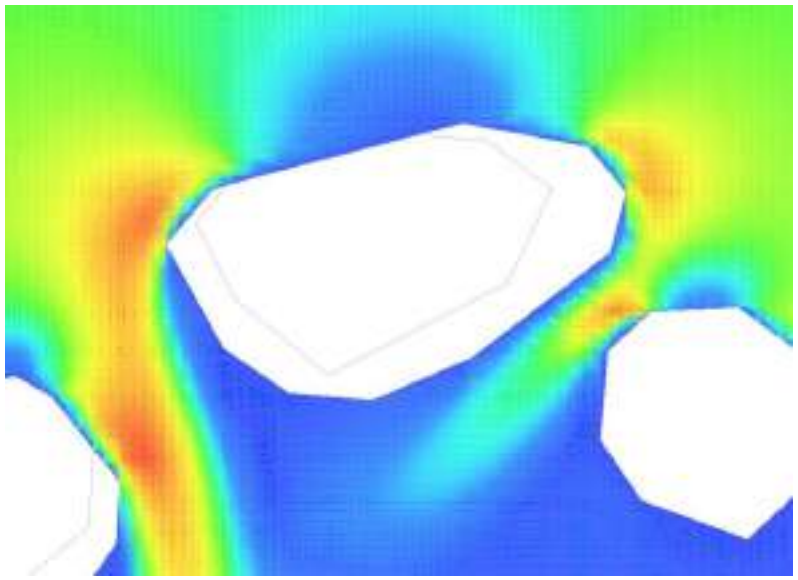


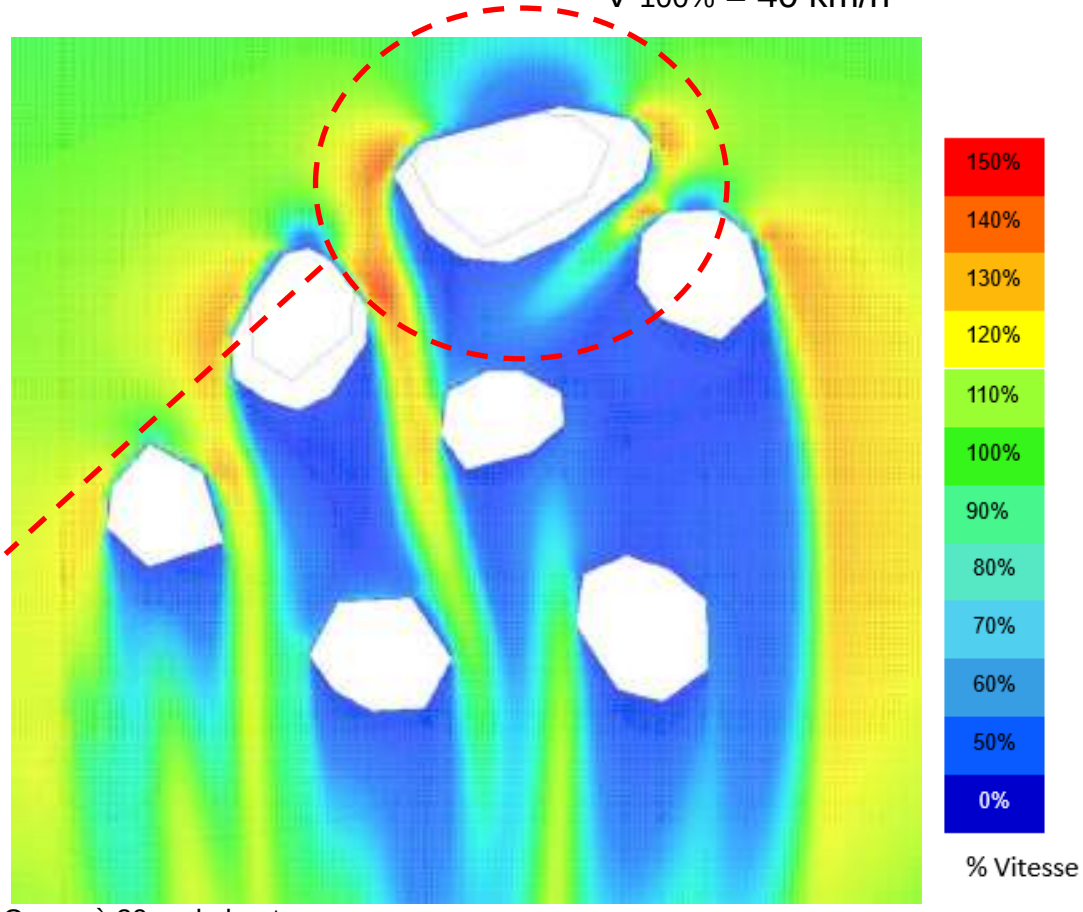
Coupe à 10 m

Impact du vent Nord/Nord-Ouest

Observations à 20 m de hauteur :

- A 20 m de hauteur, observations similaires à 10m avec mais avec une accélération encore plus forte des vitesses de vent (**+50%** par rapport au vent en champ libre)





Coupe à 20 m de hauteur

Impact du vent Nord/Nord-Ouest

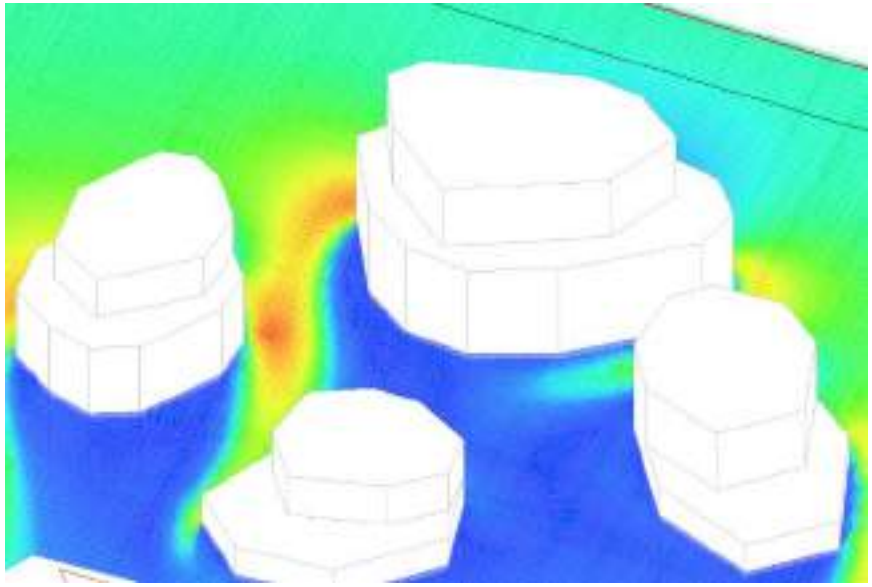
Conclusions de l'étude :

- Exposition forte sur les façades plein Nord / Nord-Ouest mais aussi sur des « points d'impact » en sortie de faille.

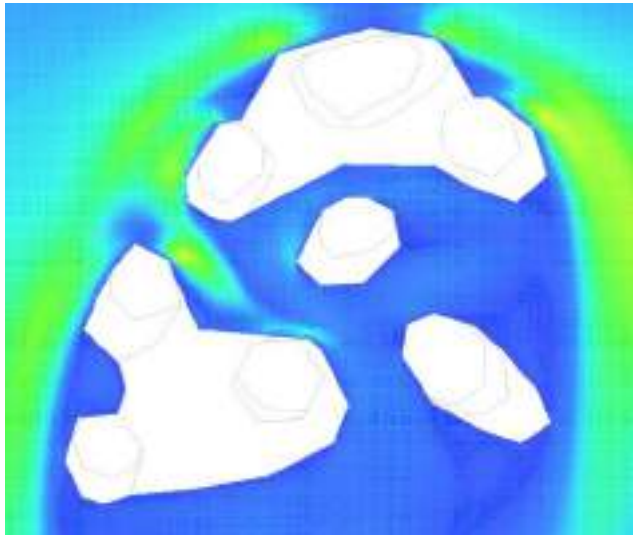
- Accélération sensible dans les failles qui s'accentue avec la hauteur (**+50 % à 20m de hauteur)**

- Point de vigilance :
  - Forme et implantation des volumes à ajuster en fonction de l'impact des vents dominants (pour limiter les failles mais aussi pour ne pas subir les effets des failles)
  - Questionner le traitement des espaces au sol dans les failles implantées dans l'axe Nord-Ouest pour atténuer les effets du vent (effet venturi)
  - Eviter les balcons en saillie de la façade (qui ressortent de la façade)
  - Attention particulière à la solidité des protections solaires notamment en façade Nord et Nord-Ouest d'autant plus sensibles qu'elles doivent être devant le clair de vitrage pour être efficace sur ces orientations. Ne pas se limiter aux classes d'exposition réglementaires de la zone de vent pour leur choix

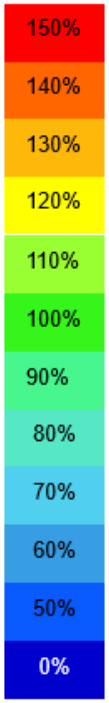
- Sur le premier ilot Nord, cela peut être intéressant de prévoir une étude d'écoulement de vent dynamique pour contrainte les points précis de contraintes à corriger (via une estimation des vitesses et de leur fréquences constatées).



Coupe à 10 m de hauteur



Coupe à 1,30 m de hauteur (vue de dessus)



Approche Développement Durable

Enjeux développement durable à l'échelle du plan masse

Nous présentons ici les stratégies qui animent nos analyses et développement de plan masse permettant ainsi d'éclairer les propos faits dans nos études.

Intégration du projet dans son environnement :

- Limiter l'occupation des sols et libérer un maximum de pleine terre
- Implanter les usages au sol en adéquation avec les expositions solaires (jardins d'enfants ensoleillés l'hiver mais protège l'été, etc.)
- Limiter l'ilot de chaleur urbain avec une attention particulière portées aux zones les plus exposées l'été (végétalisation et couleurs des revêtements de sol modérées)
- Maitriser les effets indésirables du vent en hiver au niveau du sol notamment en évitant les effets venturi (ruelles ou resserrements de l'espace public axés dans le sens des vents dominants) mais également en façade (pour éviter les espaces extérieurs inutilisables et/ou l'arrachement des protections solaires)

Point de vigilance sur le projet qui présente des configurations de ce type.

A l'échelle de l'ilot, affiner la forme et les implantations des volumes entre eux pour limiter ces effets et/ou apporter des solutions de protections complémentaires

Enjeux développement durable à l'échelle du plan masse

Confort des occupants et résilience aux chagements climatiques :

- Développer les volumétries, dessertes verticales et plan d'étage courant permettant de positionner les séjours sur les façades qui disposent de 2 heures de soleil direct au 21 décembre (autour de l'orientation Sud) ;
  - Intérêt de la solution : confort d'hiver mais aussi confort d'été car cela va naturellement pousser vers des logements traversants et du bi-orientés avec séjours et chambres sur les bonnes orientations
  - Impact projet : séjours positionnés autour des orientations Sud (cela impact l'orientation des volumes, leur épaisseur et généralement la desserte verticale)
- Maximiser les logements traversants puis bi-orientés (Objectif 80% de logements traversants ou bi-orientés, sans mono-orientés Nord ou Ouest ; 100% de traversants à partir du T4)
- Offrir des espaces extérieurs agréables et exploitables en toutes saisons : questionner la protection solaire des espaces extérieurs (été) et leur exposition au vent (hiver comme été)
- Maitrise des apports solaires essentielle en climat méditerranéen : ratio d'ouverture à maitriser, accès à l'inertie et qualité de la protection solaire nécessairement extérieure et robuste au vent

Volumétrie et prospect permettent de retrouver du soleil direct au 21/12 sur les 3 orientations Sud, Ouest et une partie des façades Est (implantation privilégiée des séjours).

Les épaisseurs des bâtiments sont parfois importantes et ne permettront pas toujours de systématiser les logements traversants et bi-orientés.

Enjeux développement durable à l'échelle du plan masse

Approche bas carbone :

- Projet se développant sur une échelle de temps importante : une partie du projet sera nécessairement soumis aux seuils les plus ambitieux de la RE 2020
- Economie de matière est le levier le plus important (simplicité des volumes, faire plomber la structure d'un étage à l'autre, éviter les retraits, attiques, etc.)
- Le recourt aux matériaux décarbonés arrivera dans un second temps mais sera nécessaire dès 2025 et prendra une place de plus en plus forte au regard des niveaux attendu en 2028 et 2031

Les épannelages ne vont pas le sens de la sobriété des descentes de charges : il sera moins facile d'une part d'être économe dans l'utilisation de la matière et d'autre part de généraliser des systèmes constructifs bas carbone qui n'offriraient pas la souplesse du béton armé pour réaliser les transferts de charge que ces formes imposent (dans une économie de projet raisonnée).

Point de vigilance sur les courbes des volumes : il serait dommage que cela ferme totalement à la réalisation de façade légère comme les façades ossatures bois.

Annexe n°3 : Etude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables, ARTELIA, avril 2024

ZAC entrée Est de Sète, Rive Nord

Etude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables

RAPPORT PHASE 1 ET 2

Version provisoire

ARTELIA /AVRIL 2024/ N°8517621_1

ZAC entrée Est de Sète, Rive Nord

Etude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables

GGL Aménagement

Rapport provisoire, phase 2

VERSION	DESCRIPTION	ÉTABLI(E) PAR	CONTROLÉ(E) PAR	APPROUVÉ(E) PAR	DATE
V0	Rapport phase 1- provisoire	NDI	AFN	AFN	03/2024
V0	Rapport phase 2 - provisoire	NDI	AFN	AFN	04/2024

ARTELIA

BU EAMO_ENE - POLE OPTIMISATION ENERGIE CARBONE

Le First Part-Dieu
2 Avenue Lacassagne
69425 Lyon Cedex 03
Tel. : +33 (0)4 37 65 56 00
Fax : +33 (0)4 37 65 56 01

ARTELIA

Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

SOMMAIRE

A. INTRODUCTION 7

1. RAPPEL DES OBJECTIFS 8
2. RESSOURCES BIBLIOGRAPHIQUES UTILISÉES 8

B. BESOINS ET POTENTIELS 9

1. INTRODUCTION 10
   1.1. Rappel des objectifs 10
   1.2. Synthèse et pertinence des énergies renouvelables sélectionnées lors de la précédente étude 10
2. ANALYSE DE LA FUTURE DEMANDE ÉNERGÉTIQUE 15
   2.1. Rappel du programme de construction 15
   2.2. Hypothèses et calculs des besoins énergétiques 16
   Zoom sur les surfaces de référence : SHAB et SU 17
   2.3. RE2020 et indicateurs de performances énergétiques 20
   Zoom sur le calcul des seuils maximaux des indicateurs 20
3. ANALYSE DU POTENTIEL EN ÉNERGIES RENOUVELABLES ET DE RÉCUPÉRATION 22
   3.1. Génération décentralisée d'électricité par effet photovoltaïque 22
   3.1.1. Comptabilisation des surfaces disponibles en toiture 22
   3.1.1.1. Zoom sur la loi d'accélération des énergies renouvelables 22
   3.1.2. Montages organisationnels possibles 23
   Zoom sur l'arrêté tarifaire du 6 octobre 2021 24
   Zoom sur les critères généraux d'implantation 24
   Zoom sur l'autoconsommation 25
   3.1.3. Hypothèses économiques 26
   3.1.4. Potentiel technique 26
   3.2. Génération de la chaleur à partir de la ressource solaire (thermique) 29

3.2.1. Gisement 29
3.2.2. Hypothèses économiques 29
3.2.3. Potentiel technique 29
3.3. Thalassothermie 31
3.3.1. Gisement 31
3.3.2. Historique du projet du réseau de chaleur et de froid de l'entée Est de la ville de Sète 31
3.3.3. Description de la solution technique 32
3.3.4. Hypothèses économiques 33
3.3.5. Potentiel technique 33
3.4. Ressource bois-énergie 35
3.4.1. Limites 35
3.4.2. Hypothèses économiques 35
3.5. PAC aérothermiques 38
3.5.1. Gisement 38
3.5.2. Hypothèses économiques 39
3.5.3. Potentiel technique 39
C. ELABORATION DE SCENARII INTEGRANT LES ENERGIES RENOUVELABLES 41
1. PROPOSITION DE SCÉNARIOS DE MIX ÉNERGÉTIQUES 42
2. HYPOTHÈSES GÉNÉRALES 43
2.1. Recours aux « énergies traditionnelles » pour l'appoint 43
2.2. Hypothèses économiques des scénarios énergétiques 43
2.3. Hypothèses environnementales 43
2.4. Interprétation des résultats concernant la projection du taux de couverture énergétique de la zone 44
3. SCÉNARIO N°1 : PAC AÉROTHERMIQUE + SOLAIRE THERMIQUE + PV 45
3.1. Description du scénario 45
3.2. Résultats du scénario 1 45

4. SCÉNARIO N°2 : RÉSEAU THALASSOTHERMIE ZONE 1 ET 2 + PV 49
4.1. Description du scénario 49
4.2. Résultats du scénario 2 49
5. SCÉNARIO N°3 : RÉSEAU THALASSOTHERMIE ZONE 1 + PAC AÉROTHERMIQUE + PV VENTE 53
5.1. Description du scénario 53
5.2. Résultats du scénario 3 53
6. SCÉNARIO N°4 : SOLAIRE THERMIQUE + BOIS ÉNERGIE + PAC AÉROTHERMIQUE + PV 57
6.1. Description du scénario 57
6.2. Résultats du scénario 4 57
7. SCÉNARIO N°5 : SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE 61
7.1. Description du scénario 61
7.2. Résultats du scénario 5 61
8. COMPARAISON DES SCÉNARIOS ET CONCLUSIONS 65
8.1. Critère technique 66
8.2. Critère économique 68
8.3. Critère environnemental 69
8.4. Récapitulatif 71
9. LIMITES ET POINTS DE VIGILANCE 72
10. CONCLUSIONS ET SUITES 72
Annexes 73
Annexe 1 : détail des critères de notation pour la comparaison des scénarios 74
Annexe 2 : détail des niveaux de notation des critères qualitatifs 75
Annexe 3 : Zoom sur le calcul des indicateurs réels 76

FIGURES

Figure 1 Localisation du projet dans la ville (source : Sou Fujimoto Architects, A+Architecture, Sète ZAC Entrée Est, présentation ABF du 14/02/2024) 15
Figure 2 Représentation de la SHAB (source : CEREMA, 2021) 17
Figure 3 : Besoins énergétiques de la zone en énergie finale, par secteur 18

Figure 4 – Répartition des besoins énergétiques de la zone en énergie finale, par usage 19
Figure 5 : Principe général de l'autoconsommation 25
Figure 6: Description du potentiel photovoltaïque en revente 27
Figure 7 : Description du potentiel photovoltaïque en autoconsommation 28
Figure 8: Description du potentiel solaire thermique 30
Figure 9 Zones de développement prioritaire du réseau de chaleur et de froid (Source : Sète Energies Renouvelables, 10/2019) 32
Figure 10: Description du potentiel réseau thalassothermie 34
- Figure 11 : Description du potentiel bois-énergie 37
Figure 12 : Description du potentiel aérothermie. Pompe à chaleur Air / Eau 40
Figure 13 Récapitulatif du scénario 3 53
Figure 14 : Notes qualitatives techniques des scénarios 66

TABLEAUX

Tableau 1 Tableau de comparaison de la pertinence des différentes filières EnR&R 11
Tableau 2 - Récapitulatifs des besoins énergétiques 18
Tableau 3 - Seuils maximaux des indicateurs de la RE2020 21
Tableau 4 Tarifs d'achat pour la période 01/11/2023 au 31/01/2024 24
Tableau 5 Récapitulatif du scénario 1 45
Tableau 6 Récapitulatif du scénario 2 49
Tableau 7 Récapitulatif du scénario 4 57
Tableau 8 Récapitulatif du scénario 5 61
Tableau 9 - Critères de notation pour la comparaison des scénarios 65
Tableau 8 - Coefficients énergie finale → énergie primaire de la RE2020 76

A. INTRODUCTION

1. RAPPEL DES OBJECTIFS

L'objectif de la présente mission est de définir la stratégie énergétique du projet ZAC Entrée Est de Sète, Rive Nord, il s'agit donc de :

- En fonction des évolutions réglementaires et des projets à l'échelle du territoire, analyser les différentes solutions de desserte énergétique pour répondre aux besoins énergétiques des logements et équipements.
- Définir une stratégie énergétique favorisant l'efficacité énergétique, ainsi que la production d'énergie renouvelable localement et l'autoconsommation à l'échelle du quartier et ses modalités de mise en œuvre.

L'étude est menée selon deux phases principales :

- **Phase 1 « Opportunités »** sur la base du programme d'aménagement de la zone, les ressources maximales en énergies renouvelables et de récupération disponibles, pour ensuite sélectionner les énergies renouvelables ayant le potentiel le plus intéressant dans le cadre du projet. La phase 1 s'achève par la sélection des filières EnR les plus pertinentes pour le projet.

- **Phase 2 – « Faisabilité » (ou préconisations)** Cette deuxième phase étudiera la faisabilité d'intégration des énergies renouvelables sélectionnées à partir de plusieurs scénarii d'énergies issus de la première phase. Cette phase se terminera par la phase de restitution

Cette étude est une actualisation d'une précédente réalisée en 2016 par EDF collectivités, portant sur la même zone d'aménagement. Les raisons justifiant la réalisation de cette mise à jour sont :

- L'évolution de la programmation entre le dossier de création et de réalisation
- L'évolution de la réglementation et des attentes de l'AE sur les études d'impact (EI du dossier de création est de 2016)
- L'évolution des besoins énergétiques et des performances énergétiques de bâtiments,
- L'évolution des capacités de production : photovoltaïque, réseau de chaleur…

2. RESSOURCES BIBLIOGRAPHIQUES UTILISEES

- Guide RE2020 Réglementation Environnementale « Eco-construire pour le confort de tous », Ministère de la transition écologique, CEREMA, 2021
- Etude de faisabilité sur le potentiel en énergie renouvelables, ZAC entrée Est, EDF collectivités, 16/05/2016
- Etude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables ZAC Entrée Est – Rive Sud, ARTELIA, 05/2019
- Sou Fujimoto Architects, A+Architecture, Sète ZAC Entrée Est, présentation ABF du 14/02/2024
- Procédure de classement du réseau de chaleur et de froid de l'entrée Est de la ville de Sète, Dossier de Demande de Classement de Réseau, Sète Energies Renouvelables, Octobre 2019

B. BESOINS ET POTENTIELS

1. INTRODUCTION

1.1. RAPPEL DES OBJECTIFS

Le présent livrable traite de la phase 1 de l'étude : la phase « Opportunités ».

1.2. SYNTHESE ET PERTINENCE DES ENERGIES RENOUVELABLES SELECTIONNEES LORS DE LA PRECEDENTE ETUDE

A l'issue de la première phase de cette étude d'approvisionnement, les préconisations concernant la future zone du projet permettent d'aboutir aux conclusions suivantes par ressource énergétique. Les éléments présentés dans ce tableau sont issus de la précédente étude d'approvisionnement énergétique réalisée par EDF collectivités en 2016. Des éléments issus de l'étude du potentiel de développement des EnR de la ZAC Entrée Est – Rive Sud, réalisée par ARTELIA en mai 2019 sont également utilisés, quand applicables au périmètre de la zone d'étude, pour compléter le tableau.

Tableau 1 Tableau de comparaison de la pertinence des différentes filières EnR&R

Ressource énergétique	Type	Gisement exploitable localement		Faisabilité sur site		Potentiel	Potentiel de la ressource
Grand Eolien	E	Sous contrainte forte	1	Impossible	0	0	Préservation du patrimoine et urbanisation
Petit Eolien	E	Aléatoire et limité	1	Difficile	1	1	Productivité très faible
Biomasse agricole	C + E	Ressource non pertinente	0	Impossible	1	0	La filière n'est pas encore structurée Ce type de production n'est pas compatible avec les caractéristiques du projet d'aménagement. Projet existant d'une unité pour les boues à proximité pour méthanisation indépendant de la zone d'étude
Méthanisation des déchets et/ou des sous-produits agro-alimentaires	C	Ressource insuffisante et/ou indisponible	1	Limité	1	1	Le potentiel de la valorisation des déchets dans la zone d'étude n'est pas connu à ce stade. La mise en place d'une solution de biogaz présente des enjeux complexes pour un gisement peu important. La valorisation des sous-produits agro-alimentaires n'est pas adaptée pour la zone d'étude de par les possibles activités. Le potentiel de cette ressource est donc faible.
Méthanisation des boues des stations d'épuration	C	Ressource insuffisante	1	Limité	1	1	Le potentiel de chaleur estimé pour la méthanisation de boues d'épuration est largement insuffisant pour couvrir l'ensemble des besoins du futur projet.
Bois énergie	C + E	Ressource potentiellement favorable	2	Possible	3	6	Une chaufferie est recensée à environ 5 km de la zone d'étude, elle ne peut pas donc desservir d'étude. Cependant, la mutualisation de la ressource en bois peut être considérée, pérennité à vérifier. Mise en place d'un éventuel appoint envisageable. Point d'attention sur l'emprise foncière ainsi que sur les poids lourds pour l'acheminement de la ressource.
Solaire **Thermique**	C (ECS)	Très favorable	3	Pertinente	3	9	Zone géographique à haut potentiel : ensoleillement très favorable Technologie bien maîtrisée.

Ressource énergétique		Type	Gisement exploitable localement		Faisabilité sur site		Potentiel	Potentiel de la ressource
								Possibilité d'utilisation en appoint d'une autre solution La ressource est pertinente spécialement pour des bâtiments avec des besoins d'eau chaude importants et réguliers.
	Photovoltaïque	E	Très favorable	3	Pertinente	3	9	Zone géographique à haut potentiel : ensoleillement très favorable Le potentiel peut être mobilisé sur certaines surfaces de toiture plus pertinentes que d'autres (grandes surfaces peu encombrées et bien orientées vers le sud)
Géothermie	**PAC sur nappe superficielle**	C + F	Ressource peu connue sans forage mais a priori faible	1	Limité	1	1	Débit faible. Informations très limitées sur le potentiel de la nappe mais à priori faibles caractéristiques géothermiques du milieu aquifère. Incertitudes trop importantes en l'état actuel des connaissances
	Sondes verticales/pieux	C + F		1	Difficile	1	1	Nécessite de nombreuses sondes pour couvrir les besoins de la zone : emprise au sol et investissement importants Une étude plus fine au niveau de la zone d'étude doit être réalisée afin de confirmer la possibilité de mettre en place de la géothermie sur sonde verticale. L'étude doit vérifier le respect des autres éléments du sous-sol, ainsi que la faisabilité du forage par rapport à la nature du sous-sol. La profondeur possible de forage ainsi que la puissance potentielle échangée doivent être évaluées.
	Haute / moyenne température	C		1	Impossible	0	0	Forage de grande profondeur Ces deux premiers types de géothermie nécessitent des investissements importants, des forages de grande profondeur et sont réservés à des projets d'ampleur. Par ailleurs, ils demandent des contextes géologiques bien particuliers (présence d'une ressource à haute température). Ces solutions ne sont donc pas adaptées au projet étudié.
Thalassothermie : récupération de l'énergie sur eau de mer		C + F	Ressource favorable	3	Pertinent	3	9	Ressource à proximité et pérenne. Possibilité de desservir d'autres quartiers et projet. Zone de captage à définir. Le projet se situe dans la zone de développement prioritaire (procédure de classement du réseau de chaleur).

Ressource énergétique	Type	Gisement exploitable localement		Faisabilité sur site		Potentiel	Potentiel de la ressource
Energie Houlomotrice	E	Ressource défavorable	0	Impossible	0	0	Le gisement existant sur le littoral méditerranéen n'est pas suffisamment important pour considérer l'énergie houlomotrice dans la région
Hydroélectricité	E	Ressource non pertinente pour le projet	1	Limité	1	1	Inexistence de dénivelé. La possibilité de mettre en place des hydroliennes au fil de l'eau est très limitée, voire impossible, à cause de la navigation qui a lieu au niveau de ce canal
Récupération de chaleur fatale des entreprises	C+F	Ressource pouvant être favorable mais disponibilité à vérifier	2	Limité	1	2	Ressource disponible à proximité mais disponibilité et volume à vérifier
Récupération de chaleur des eaux usées STEP après traitement	C	Partiellement favorable	2	Limité	1	2	Proximité de la ressource. Le potentiel de chauffage disponible peut être évalué à 5,8 MW depuis la STEP à proximité (à 300 m du projet). Le débit est insuffisant pour couvrir tous les besoins en chaleur, en plus il présente des variations journalières très fortes. Un couplage avec un autre moyen de production serait nécessaire pour répondre aux besoins si cette solution est retenue. A noter que le potentiel de chaleur issue des eaux usées (avant traitement) est écarté car moins important que sur les eaux traitées.
Récupération de chaleur des eaux usées du quartier	C	Ressource non pertinente pour le projet	0	Non rentable	1	0	Diamètres insuffisants des canalisations et nécessité de campagne de mesures sur débits en nuit d'hiver pour vérifier faisabilité
Récupération de chaleur des eaux grises des bâtiments	C	A priori favorable	2	Difficile	1	2	Peu de retour sur expérience mais ressource a priori favorable, disponible et gratuite Nécessité de mettre en place un réseau séparatif

Ressource énergétique	Type	Gisement exploitable localement		Faisabilité sur site		Potentiel	Potentiel de la ressource
Récupération de chaleur de l'UVE	C	Disponibilité de la ressource à vérifier	2	Concurrence avec d'autres usages	1	2	Ressource a priori favorable (chaleur disponible à proximité et à une température élevée) mais conflit d'usage possible. Une étude plus approfondie devrait être menée sur la possibilité de raccordement ou de synergie entre la ZAC et les activités portuaires (UVE, cimenterie, terminal fruitier)

Légendes :

Gisement	**Faisabilité**	
Inexistant	Impossible	0
Banal	Difficille	1
Assez important	Moyenne	2
Très important	Pertinente	3

C : chaleur ; E : électricité ; F : froid

La notation finale (échelonnée entre 0 et 6) est obtenue par le simple produit du critère « gisement » avec le critère « faisabilité ».

2. ANALYSE DE LA FUTURE DEMANDE ENERGETIQUE

2.1. RAPPEL DU PROGRAMME DE CONSTRUCTION

Nom de l'opération / zone : ZAC entrée Est de Sète, Rive Nord
Superficie : grand foncier de 29 hectares à requalifier entre port de commerce, ville historique, canaux et voies ferrées

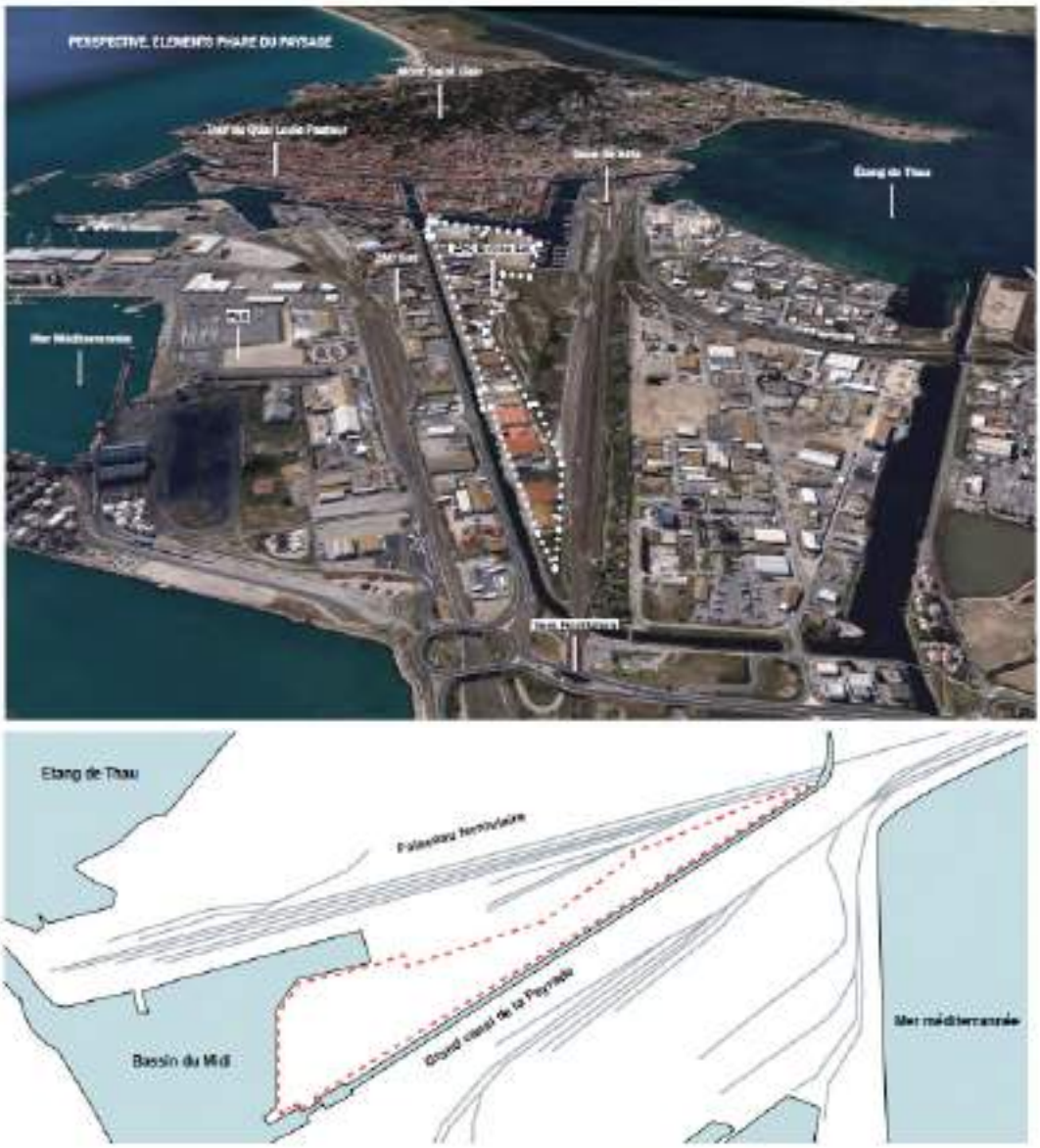


Figure 1 Localisation du projet dans la ville (source : Sou Fujimoto Architects, A+Architecture, Sète ZAC Entrée Est, présentation ABF du 14/02/2024)

2.2. HYPOTHESES ET CALCULS DES BESOINS ENERGETIQUES

Les besoins énergétiques de la zone sont calculés à partir d'une base de données de ratios en kWhef/(m_{ref}^2.an) selon la zone géographique du projet, la typologie des bâtiments (logements, bureaux …) et les besoins considérés. La base de ratios est majoritairement issue de retours d'expériences internes d'Artelia, complétés par ceux de l'expérience nationale E+C- du collectif EFFINERGIE et par les ratios de la méthode TB-CBE, la méthode de calcul de la Règlementation Environnementale et Energétique 2020 (RE2020).

Les besoins pris en compte dans le calcul de cette étude sont divers :

- Le besoin en chauffage, calculé sur la période d'hiver pour une température intérieure de référence Tch = 19°C ;
- Le besoin en Eau Chaude Sanitaire (ECS) ;
- Le besoin en climatisation, calculé sur la période d'été pour une température intérieure de référence Tref = 26°C ;
- Le besoin en éclairage à l'intérieur des bâtiments ;
- Le besoin en électricité pour les auxiliaires (ventilation …) ;
- Les besoins dus à la « mobilité » : consommations électriques associées aux déplacements internes des occupants (ascenseurs ou escalators), éclairage et ventilation des parties communes et éventuels parkings ;
- Le besoin en électricité pour l'électricité spécifique, qui regroupe les appareils électroménagers et appareils audiovisuels et informatiques ;
- Le besoin de recharge de véhicules électriques (VE) sur des Infrastructures de Recharge de Véhicules Électriques (IRVE), basé sur le nombre de places de parking prévu dans la programmation ;
- Le besoin en éclairage public, sur une hypothèse de durée d'allumage économique de 1400h/an, d'une distance de 25m entre chaque mât d'éclairage et d'une puissance de 60W/mât.

Le choix de considérer les besoins en énergie finale a été fait pour approcher le mieux possible les futurs besoins réels de la zone. En effet les ratios obtenus sont beaucoup plus réalistes que des ratios conventionnels en énergie primaire car ils sont obtenus à partir de relevés de consommation réelle effectués sur les bâtiments. Cela permet de prendre en compte les habitudes et comportements des usagers, qui exercent une grande influence sur les besoins finaux de la zone.

Zoom sur les surfaces de référence : SHAB et SU

Les surfaces de référence utilisées afin de calculer les besoins énergétiques sont celles définies dans la RE2020, à savoir :

- Pour le résidentiel : la surface habitable (SHAB) ;
- Pour le tertiaire : la surface utile (SU).

La SHAB est égale à la surface de plancher construite si on lui soustrait :

- Surfaces occupées par les murs, cloisons, marches et cages d'escaliers, gaines, embrasures de portes et de fenêtres ;
- Combles et sous-sols non aménageables ou aménageables et non aménagés ;
- Locaux communs et autres dépendances des logements ;
- Parties d'une hauteur inférieure à 1,8 m ;
- Toitures-terrasses, balcons, vérandas non chauffées ;
- Surfaces aménagées en vue du stationnement des véhicules.

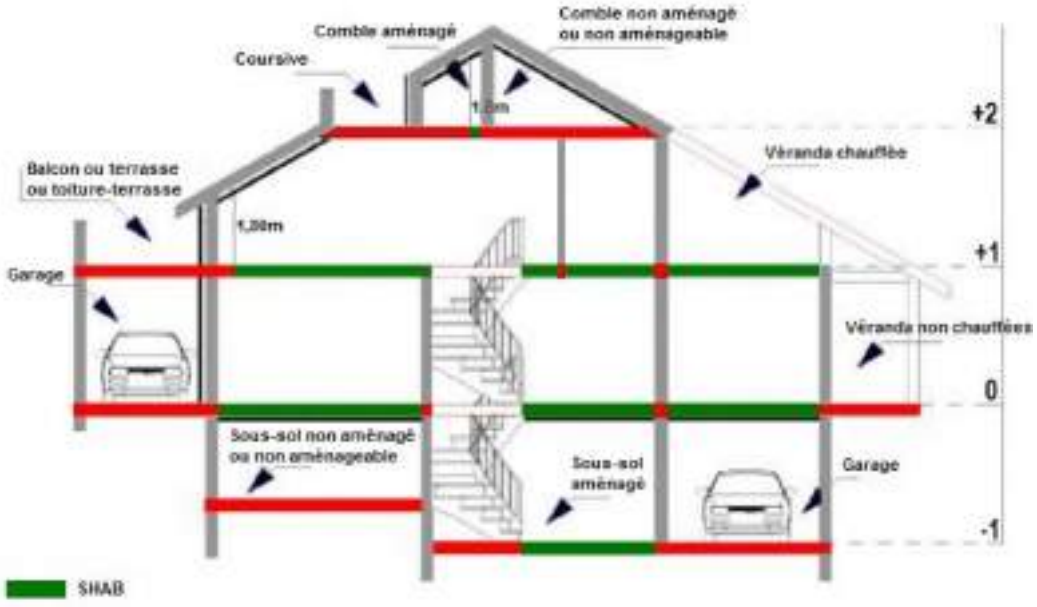


Figure 2 Représentation de la SHAB (source : CEREMA, 2021)

La SU au sens de la RE 2020 est déterminée de manière similaire à la SHAB ci-dessus mais pour les usages non résidentiels. On peut noter les éléments suivants :

- la surface de plancher à considérer en utilisation normale : il s'agit de celle chauffée à une température supérieure à 12 °C ou refroidie à une température inférieure à 30 °C (cela exclu les garages par exemple) ;
- la déduction des poteaux et des locaux techniques exclusivement affectés au fonctionnement général du bâtiment et à occupation passagère.

Les hypothèses retenues pour déterminer les surfaces de référence des bâtiments sont les suivantes :

- Pour les bâtiments résidentiels : SHAB = 90% de la SDP
- Pour les autres bâtiments : SU = 80% de la SU

Une fois les surfaces de référence renseignées, on obtient le bilan des besoins énergétiques annuels de la zone, pour chaque usage et chaque type de bâtiments :

		Besoins en MWhef/an								
Secteur	**S_{ref}**	Chauffage	ECS	Climatisation	Eclairage	Auxiliaire	Mobilité	Electricité spécifique	IRVE	Total
Activités tertiaires	58 131	1 282	72	1 010	482	635	174	1 127	154	4 937
Tourisme et sport	13 222	431	66	62	104	106	56	197	120	1 142
Logements et assimilés	137 644	4 141	2 783	587	242	358	303	2849	0	11 264
Commerces et assimilés	21 049	793	101	492	784	290	46	1894	262	4 662
Pôle médical	2 086	71	15	16	22	9	9	29	0	170
Enseignement	13 556	339	45	10	59	77	21	62	0	613
Eclairage des voiries et voies publiques	-	0	0	0	16	0	0	0	0	16
TOTAL sans parking	**245 686 m²**	**7 058 MWh/an**	**3 082 MWh/an**	**2 177 MWh/an**	**1 709 MWh/an**	**1 475 MWh/an**	**609 MWh/an**	**6 159 MWh/an**	**536 MWh/an**	**22 804 MWh/an**
Parking silo	16 049	0	0	0	0	0	67	0	94	161

Tableau 2 - Récapitulatifs des besoins énergétiques

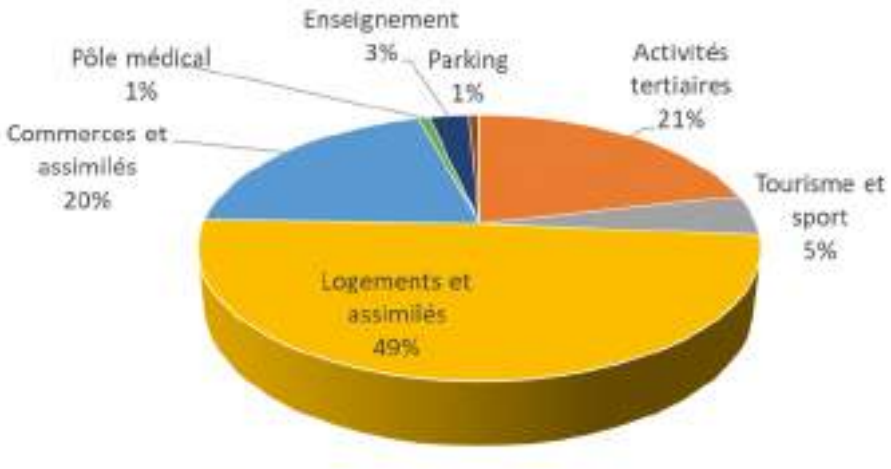


Figure 3 : Besoins énergétiques de la zone en énergie finale, par secteur

Les besoins énergétiques proviennent essentiellement des bâtiments résidentiels. En effet, dans l'ensemble de la zone et dans la programmation actuelle, on compte l'existence d'environ 1900 logements, occupant une surface de plancher d'environ 138 000 m² soit environ 56% des surfaces de plancher programmées.

L'éclairage des voiries est calculé pour un linéaire d'environ 5000 ml. En effet, le linéaire de voiries publiques projetées et éclairées est de 3500 ml. De plus, les voiries privées ainsi ue les cheminements privés doux qui pourront être éclairés représentent environ 1500 ml. Les besoins en éclairage voiries représentent donc moins d'1% des besoins énergétiques de la zone. Cependant, l'éclairage public doit tout de même faire l'objet d'une attention particulière lors de la conception de la zone étant donné son impact sur différents aspects allant au-delà de la consommation énergétique : tel que l'impact sur la biodiversité, sur l'occupation de la voirie, etc.

Les usages qui ne font pas encore objet d'une publication RE2020 ont été, par manque d'éléments, assimilés dans le calcul de ces indicateurs, à de l'usage tertiaire.

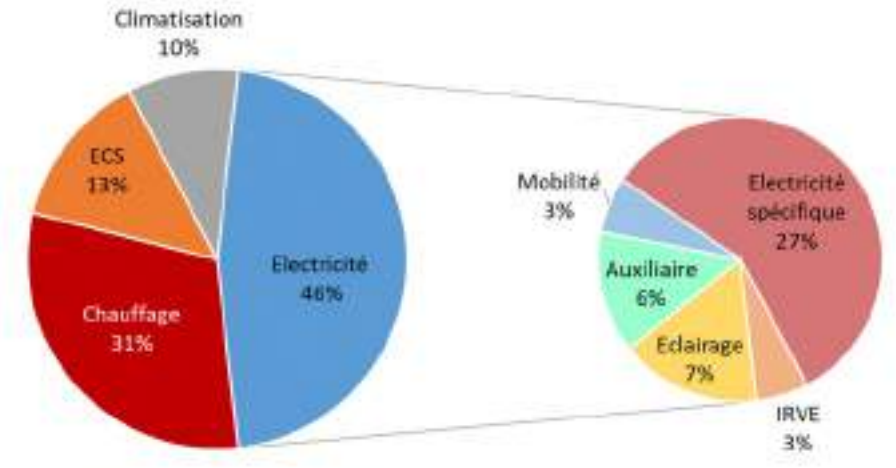


Figure 4 – Répartition des besoins énergétiques de la zone en énergie finale, par usage

Le graphe ci-contre permet de visualiser la répartition des besoins suivant les usages : les besoins en électricité sont prépondérants dans la zone (47%) / le projet se distingue par de forts besoins thermiques : 31% des besoins sont dominés par le chauffage et 13% par l'ECS. Les besoins d'apport énergétique pour assurer la climatisation représentent 10%. Les besoins limités en climatisation s'expliquent par une conception initiale axée sur le confort thermique. Ce doit être un élément principal au moment de la conception des logements afin de minimiser les besoins de climatisation, voire les supprimer.

Pour atteindre un tel niveau de performance, une conception rigoureuse des bâtiments est de mise, et des dispositifs d'économie d'énergie sont à intégrer, tant dans le mode constructif que dans la production et la gestion des fluides, qui peuvent s'assimiler à la mobilisation d'énergies renouvelables (ventilation naturelle traversante par exemple).

Avertissement *:*

Les hypothèses de conception prises sont plutôt prudentes, cependant ces résultats sont à prendre avec précaution : cette projection reste indicative, les besoins des futurs preneurs peuvent entrainer des modifications de surfaces et éventuellement de répartition des usages. Des changements significatifs pourraient nécessiter une mise à jour de la stratégie énergétique présentée ici.

Pour la diffusion des énergies renouvelables, suivant les propriétés futures des bâtiments, il peut être plus ou moins évident de mener des actions de mise en œuvre d'énergies renouvelables (exemple : type de toiture pour installation de panneaux solaires photovoltaïque ou thermique …).

En améliorant la conception des bâtiments, une réduction significative des besoins en chauffage et en froid peut être obtenue. L'enjeu majeur dans les bâtiments à enveloppe thermique performante ne sont plus alors les besoins thermiques mais l'électricité spécifique.

La stratégie énergétique du quartier devra porter prioritairement sur l'optimisation de l'articulation entre les besoins thermiques d'une part, et sur la couverture des besoins en électricité résultant des besoins d'électricité spécifique et thermique d'autre part.

2.3. RE2020 ET INDICATEURS DE PERFORMANCES ENERGETIQUES

Ce paragraphe porte sur les exigences de la RE2020, seuls les bâtiments neufs de la programmation sont concernés. L'ensemble des bâtiments neufs de la zone doit répondre aux exigences de la nouvelle réglementation énergétique et environnementale (RE2020). La RE2020 s'inscrit dans la trajectoire de la Stratégie Nationale Bas-Carbone et la Programmation Pluriannuelle de l'Energie, en limitant la consommation d'énergie globale, d'énergie non renouvelable et d'énergie carbonée au travers de plusieurs indicateurs soumis à des seuils maximaux à ne pas dépasser. Le calcul des indicateurs ainsi que de leur seuil maximal sont détaillés dans l'Article R111-20 du Code de la construction et de l'habitation. Ces indicateurs sont calculés sur les consommations de six usages de l'énergie : chauffage, climatisation, ECS, éclairage, auxiliaire et mobilité.

Il y a trois indicateurs énergétiques :

1) Le Cep (Coefficient d'énergie primaire) en kWhep/(m² de Sref.an), déjà présent dans la RT2012
2) Le Cep,nr (Coefficient d'énergie primaire non renouvelable) en kWhep/(m² de Sref.an)
3) L'$Ic_{énergie}$ (Impact carbone de l'énergie) : ce nouvel indicateur évalue l'impact sur le changement climatique de la consommation des énergies pendant l'utilisation du bâtiment sur 50 ans (mesuré en kg de CO2 équivalent émis dans l'environnement par m²) utilisés pour couvrir les consommations du bâtiment.

Zoom sur le calcul des seuils maximaux des indicateurs

Chacun des trois indicateurs possède un seuil maximal défini par :

$$Cep_{max} = Cep_{max,moyen} * \left(1 + Mc_{geo} + Mc_{comble} + Mc_{surf_{moy}} + Mc_{surf_{tot}} + Mc_{cat}\right)$$

$$Cep_{max} = Cep_{max,moyen} * \left(1 + Mc_{geo} + Mc_{comble} + Mc_{surf_{moy}} + Mc_{surf_{tot}} + Mc_{cat}\right)$$

$$Ic_{energie_{max}} = Ic_{energie_{max,moyen}} * \left(1 + Mc_{geo} + Mc_{comble} + Mc_{surf_{moy}} + Mc_{surf_{tot}} + Mc_{cat}\right)$$

Avec :

- Mc_{geo}, Mc_{comble}, $Mc_{surf_{moy}}$, $Mc_{surf_{tot}}$ et Mc_{cat} des coefficients sans unité dépendant de la zone géographique du projet, de son altitude, des surfaces des différents bâtiments et du type de bâtiment,
- $Cep_{max,moyen}$ et $Cep_{max,moyen}$ des ratios en kWhep/(m².an) définis pour chaque type de bâtiment,
- $Ic_{energie_{max,moyen}}$ un ratio en kgCO2/m² représentant les émissions de CO2 dues à la consommation d'énergie du bâtiment sur 50 ans (durée de vie moyenne d'un bâtiment), défini selon le type de bâtiment, son année de construction et son mode de chauffage (réseau de chaleur ou non).

Puis on multiplie par la surface du bâtiment pour avoir ses valeurs maximales autorisées. En annexe 3 sont présentés les calculs des indicateurs réels.

A partir des informations sur le projet (zone géographique, surfaces et typologie des bâtiments …), les seuils maximaux sont ainsi calculés. On en déduit les totaux que la zone ne doit pas dépasser en consommation annuelle d'énergie primaire, consommation annuelle d'énergie primaire non renouvelable et enfin en émission de CO2 sur 50 ans dus à la consommation d'énergie :

		Seuils maximaux calculés			
Typologie de bâtiments	**Sref neuf [m²]**	**Cep max*Srt [MWh/an]**	**Cep,nr max*Srt [MWh/an]**	**Icénergiemax*Srt si RDC [tCO2]**	**Icénergiemax*Srt sinon [tCO2]**
Logements collectifs	**121 491**	**8 353**	**6 879**	**25 552**	**25 552**
Bureaux	**12 885**	**1 174**	**1 036**	**2 762**	**2 762**
Enseignement	**4 081**	**382**	**345**	**743**	**743**
Etablissement d'accueil de la petite enfance	**988**	**84**	**74**	**198**	**198**
Commerce	**15 340**	**1 304**	**1 151**	**3 068**	**3 068**
Hôtel	**9 181**	**780**	**689**	**1 836**	**1 836**
Equipements sportifs	**1 387**	**119**	**105**	**279**	**279**
Parking	**12 839**	**1 091**	**963**	**2 568**	**2 568**
Santé	**1 669**	**142**	**125**	**334**	**334**
TOTAL	**179 870 m²**	**13 430 MWhep/an**	**11 366 MWhep/an**	**37 340 tCO2**	**37 340 tCO2**

Tableau 3 - Seuils maximaux des indicateurs de la RE2020

Il est important de rappeler que ces indicateurs sont à prendre avec du recul : le décret est aujourd'hui est cours de publication et les éléments ne sont pas disponibles pour l'ensemble des typologies d'usage.

« Le champ d'application de la RE2020 est proche de celui de la RT2012 et de l'expérimentation E+C-. La RE2020 s'applique par ailleurs en plusieurs temps :

1. Dans un premier temps, elle concerne : les maisons individuelles et les logements collectifs,
2. Dans un second temps, elle concerne : les bureaux et les bâtiments d'enseignement primaire et secondaire,
3. Dans un troisième temps, elle concerne les bâtiments tertiaires spécifiques : hôtels, commerces, gymnases, » ...

https://www.ecologie.gouv.fr/reglementation-environnementale-re2020#scroll-nav__2

Les usages qui ne font pas encore objet d'une publication RE2020 ont été, par manque d'éléments, assimilés dans le calcul de ces indicateurs, à de l'usage tertiaire.

3. ANALYSE DU POTENTIEL EN ENERGIES RENOUVELABLES ET DE RECUPERATION

3.1. GENERATION DECENTRALISEE D'ELECTRICITE PAR EFFET PHOTOVOLTAÏQUE

Il s'agit d'une solution de substitution de l'électricité provenant uniquement du réseau électrique national (donc pour éviter les émissions de CO_2, SO_2, NOx et déchets radioactifs directement liés au mix énergétique utilisé pour produire l'électricité délivrée par le réseau).

L'objectif de ce premier dimensionnement est d'évaluer l'électricité vendue et de vérifier qu'il sera possible de rentabiliser les installations, non pas de répondre à des besoins d'électricité.

Néanmoins, la visibilité des modules vis-à-vis du public peut être un atout en termes d'image de 'quartier durable ' et de communication, de plus, l'obligation d'atteindre un certain ratio d'énergie renouvelable (dans l'optique de la « maison à énergie positive » citée par la RE2020) nécessité la mobilisation de tous les gisements possibles.

3.1.1. Comptabilisation des surfaces disponibles en toiture

Il est important de noter que l'objectif de cette partie est d'identifier le potentiel maximal de la ressource. Une modulation en fonction des choix architecturaux ou de programmation (notamment concernant le choix des typologies de toiture) pourra être faite lors de la phase suivante (« scénarisation »).

3.1.1.1. Zoom sur la loi d'Accélération de la Production d' Energies Renouvelables (loi APER)

La loi d'accélération des énergies renouvelables votée le 31 Janvier 2023 et adoptée par le Sénat le 7 Février 2023 prévoit l'obligation d'équiper :

1. Les parkings extérieurs, au sol ou silo (à étage), neufs et existants, de superficie supérieure à 1500m² ou 500m² (voir ci-après) d'ombrières solaires photovoltaïques ou de dispositifs végétalisés (arbres) ;
2. Les bâtiments non résidentiels, neufs et existants, de superficie supérieure à 500m² de production d'EnR ou de végétalisation.

Nous nous focaliserons dans cette étude sur les installations en toiture. En effet, les données concernant les parkings et la possibilité d'installation d'ombrières sont aujourd'hui limitées.

Actuellement, avant la loi d'accélération des EnR, **les bâtiments neufs, extension de bâtiment ou rénovation lourde ayant une emprise au sol supérieure à 1000m²** devaient installer du photovoltaïque ou un système de végétalisation sur **au moins 30%** de leur surface de toiture. Cette règle s'applique jusqu'au 1er Janvier 2025.

Avec la nouvelle loi, l'obligation d'installation de photovoltaïque ou de végétalisation sur bâtiment s'appliquera désormais aux **bâtiments non résidentiels de plus de 500m², privés comme publiques** (commercial, industriel, artisanal, administratif, bureaux, hôpitaux, etc.) :

- A partir du 1er Janvier 2025, sur les **bâtiments neufs, extension de bâtiment ou rénovation lourde** :
  - Taux de couverture fixé par arrêté des ministres chargés de la construction et de l'énergie avec trajectoire cible minimum :
    - 30% de la toiture au 1er Juillet 2025 ;
    - 40% de la toiture au 1er Juillet 2026 ;
    - 50% de la toiture au 1er Juillet 2027.
- A partir du 1er Janvier 2028, sur les **bâtiments existants** :

- Le taux de couverture sera fixé par arrêté des ministres chargés de la construction et de l'énergie prochainement.

Un décret fournira les bâtiments exempts de cette loi, selon des critères techniques, de sécurité, architecturales, patrimoniales ou économique.

Liens :

Article L171-4 du code de la construction et de l'habitation :

https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000043963538/2022-12-06

modifié par l'article 41 de la loi accélération des énergies renouvelables :
https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/article_jo/JORFARTI000047294292

Remarque :

La conception architecturale des lotissements telle que décidée sur la zone est limitante en termes d'installation photovoltaïque. La surface de la toiture est minimisée par rapport à l'emprise au sol :. Une revue des choix architecturaux devra être envisagée si les bâtiments sont construits après 2025 afin de pouvoir atteindre un taux de couverture de 40% des toitures comme indiqué par la loi APER.

Nous rappelons que l'objectif de ce paragraphe est de proposer un potentiel maximal qui sera modulé par les choix architecturaux dans les phases de scénarisation. Afin de calculer le potentiel maximal concernant les énergies solaires (photovoltaïque et solaire thermique), nous avons considéré :

- Un taux de couverture de 30% de la surface d'occupation au sol des bâtiments neufs (activités et résidentiel) afin de respecter a minima le taux de couverture indiqué dans la loi APER.

- Un taux de couverture de 30% de la surface d'occupation au sol des bâtiments existants. Cependant, ces bâtiments ne sont pas aujourd'hui concernés par une volonté d'équipement des toitures en panneaux solaires, nous ne les comptabiliserons donc pas dans la scénarisation, mais uniquement dans cette partie dont l'objectif est de calculer le potentiel maximal.

Les hypothèses suivantes ont été retenues pour le calcul des surfaces favorables au solaire **pour les bâtiments (non résidentiels et tertiaire)**.

- L'orientation envisageable des panneaux est une orientation sud.

- En tenant compte de ces restrictions et à partir des surfaces de bâtiments programmés, la surface totale en toiture favorable à l'installation de panneaux solaires serait d'environ **40 000 m², dont environ 11 000 m² en bâtiments existants rénovés**.

3.1.2. Montages organisationnels possibles

Deux mécanismes fixent les tarifs d'achat (bonifiés par rapport aux prix du marché) suivant les installations :

- Arrêté tarifaire du 6 octobre 2021 qui fixe les conditions pour bénéficier de l'obligation d'achat
- Appel d'offre de la Commission de Régulation de l'Energie (CRE) pour les installations de plus de 500 kWc

La demande de contrat d'achat est faite au même moment et au sein du même document que la demande complète de raccordement ou la réponse à l'appel d'offre CRE.

Zoom sur l'arrêté tarifaire du 6 octobre 2021

L'arrêté du 6 octobre 2021 fournit le tarif d'achat pour les installations photovoltaïques de puissance inférieure à 500 kWc implantées sur bâtiment ou ombrière en France métropolitaine. Ces tarifs sont révisés de manière trimestrielle. A titre d'information, le tableau ci-dessous présente les tarifs d'achat pour la période du 01/11/23 au 31/01/24 en fonction de la puissance installée. Cette étude s'est basée sur ce tarif qui est le dernier connu, le dernier trimestre 2023 étant en attente de publication par la CRE. Le tarif d'achat est révisé trimestriellement et indexé sur les volumes de projets photovoltaïques du trimestre, cela afin de prendre en compte les évolutions à la baisse du coût de construction des centrales photovoltaïques.

Puissance crête de l'installation	Tarif d'achat Vente totale	Tarif d'achat Vente du surplus
≤ 3 kWc	17,35	13
≤ 9 kWc	14,74	13
≤ 36 kWc	13,82	7,8
≤ 100 kWc	12,02	7,8
≤ 500 kWc	12,08	12,08

Tableau 4 Tarifs d'achat pour la période 01/11/2023 au 31/01/2024

Principales informations du dernier arrêté tarifaire :

- Des plafonds de production ont été ajoutés :
  - **> 100kWc et < 500 kWc** : 1 100 kWh/kWc – au-delà la vente se fera à 4c€/kWc
  - **< 100kWc** : 1 600 kWh/kWc – au-delà la vente se fera à 5c€/kWh
- Il est maintenant nécessaire de justifier d'un bilan carbone inférieur à 550kg eq CO2/kWc pour les centrales de plus de 100 kWc.
- Il est impossible de cumuler pour une même installation, les primes locales, régionales ou européennes et les tarifs d'achats prévus.
- Il est désormais possible de revendre le surplus de production provenant d'une installation photovoltaïque en autoconsommation collective.
- Il est aussi possible de passer de la vente totale à la vente en surplus. Un tel changement de contrat ne peut avoir lieu que deux fois sur la durée du contrat et avec un intervalle d'au moins deux ans entre deux modifications. A noter qu'il faudra rembourser la prime à l'autoconsommation en cas de passage de la vente au surplus à la vente totale.

Zoom sur les critères généraux d'implantation

- Depuis le 1er octobre 2018, l'intégration au bâti ne bénéficie plus d'un tarif spécifique.
- Les critères généraux d'implantation sont définis dans l'annexe 2 de l'arrêté mentionné. Une installation photovoltaïque doit remplir l'une des conditions suivantes pour respecter les critères généraux d'implantation :
  - Le système est installé sur toiture et le plan du système photovoltaïque est parallèle au plan des éléments de couverture environnants
  - Le système est installé sur toiture plate (pente < 5%)
  - Le système remplit une fonction d'allège, de bardage, de brise-soleil, de garde-corps, d'ombrière, de pergolas ou de mur-rideau.

- Des révisions des tarifs d'achat de l'électricité sont prévues périodiquement en fonction des volumes de projets photovoltaïques du trimestre précédent, ils entreront en vigueur les 1ers février, 1er mai, 1er août et 1er novembre de chaque année.

Conditions de rachat des installations de PV

L'achat de l'électricité dépend fortement de la puissance installée et de la date du raccordement. Les tarifs sont également révisés tous les trimestres en fonction du nombre de raccords à l'échelle nationale. Pour cette raison, il est difficile d'estimer précisément le gain financier de l'installation. De plus, la réglementation est en cours de modification, avec des tarifs d'achat et des tranches de puissances qui devraient être revues.

Zoom sur l'autoconsommation

L'autoconsommation est en plein essor, notamment grâce à l'avancée des technologies de type Smart Grid qui permettent d'obtenir de meilleurs taux d'autoconsommation, mais également à cause de l'augmentation du prix de l'électricité. Cette évolution est appuyée par la nouvelle réglementation RE2020, qui incite fortement à autoconsommer l'énergie produite sur sa parcelle en appliquant un coefficient nul à ce type de production dans le calcul des consommations énergétiques. Dans ce contexte, l'étude des possibilités d'autoconsommation devient un incontournable d'une étude d'approvisionnement en énergie renouvelable.

L'autoconsommation correspond à la possibilité d'un consommateur de produire lui-même toute ou une partie de sa consommation électrique. On peut distinguer deux types d'autoconsommation principales : l'autoconsommation individuelle (le consommateur produit et consomme) et l'autoconsommation collective (le consommateur s'associe à d'autres producteurs) :

- En autoconsommation individuelle, le producteur valorise la production photovoltaïque par la réduction de sa facture d'achat d'électricité.

- En autoconsommation collective, les économies d'énergie liées à la production locale d'électricité photovoltaïque sont partagées entre plusieurs consommateurs. Le cadre contractuel concernant l'autoconsommation collective est prévu par l'article D.315-9 du code de l'énergie. En effet, **une personne morale** doit regrouper les producteurs et consommateurs participant à l'opération d'autoconsommation collective. La réglementation concernant le périmètre de l'opération d'autoconsommation collective subit actuellement des modifications. Selon les données présentes à ce jour, le périmètre sera défini uniquement par des critères géographiques (2 km de rayon), alors qu'il devait auparavant inclure un même poste de distribution publique HTA-BT pour l'ensemble des acteurs.

Deux coefficients permettent d'évaluer les performances d'une installation d'autoproduction : le taux d'autoconsommation et le taux d'autoproduction. Leur signification est expliquée dans le schéma de principe ci-dessous (la courbe de charge représente la demande en électricité)

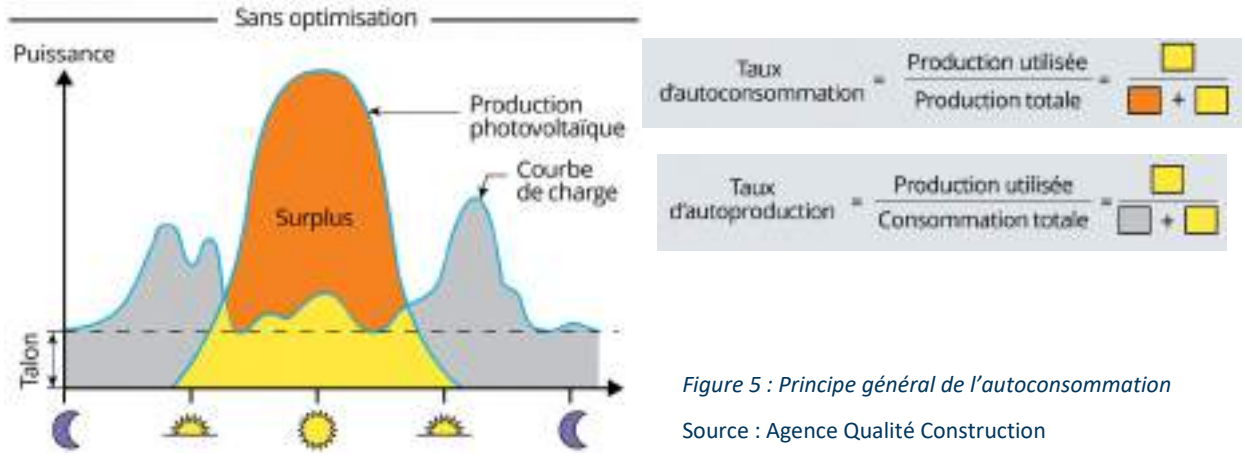


Figure 5 : Principe général de l'autoconsommation

Source : Agence Qualité Construction

Deux approches sont possibles pour le dimensionnement :

- Maximisation de l'autoconsommation : atteindre un taux d'autoconsommation idéal (jusqu'à 100%) revient à minimiser la taille de l'installation. Ainsi il n'existe pas de surproduction, mais le taux d'autoproduction va drastiquement diminuer (ordre de grandeur : 1%). L'électricité PV couvre alors uniquement le « talon » électrique (la consommation minimale sur une période donnée). L'intérêt économique est au final limité.
- Maximisation de l'autoproduction : dans ce cas, la part de surproduction va augmenter, et le modèle économique va être très dépendant de la revente du surplus.

Il est donc nécessaire d'étudier la demande en électricité horaire de la zone pour déterminer le meilleur montage économique possible.

L'approche proposée ici est de qualifier le potentiel maximal d'une solution de production solaire photovoltaïque en montage autoconsommation, en cherchant la saturation des surfaces équitables sans privilégier une maximisation du taux de couverture des besoins électriques.

3.1.3. Hypothèses économiques

Les hypothèses économiques sont issues de retours d'expérience ARTELIA :

Puissance MAX installée	3 kWc	9 kWc	36 kWc	100 kWc	500 kWc	AO
Investissement € HT/kWc	4200	2350	1400	1200	1025	825
Exploitation € HT/kWc/an	83	47	37.5	18	23	22

3.1.4. Potentiel technique

Le potentiel photovoltaïque est décrit selon la puissance crête installable en kWc et l'électricité produite en kWh/an.

Hypothèses considérées :

- Production de 1 509 kWh/kWc (source : global solar atlas)
- Puissance surfacique de 210 Wc/m²
- Irradiation globale annuelle : 1540 kWh/m².an (source : global solar atlas)

Il est important de rappeler les points suivants pour les considérations de cette filière énergétique :

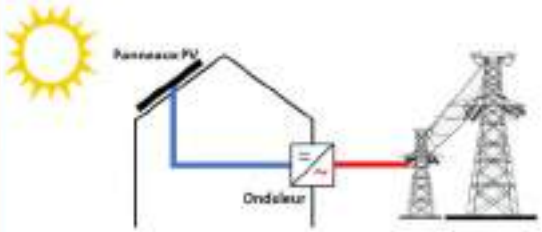
- Le solaire photovoltaïque apparaît adapté au projet : il pourra être mobilisé sur certaines surfaces de toitures plus pertinentes que d'autres (grandes surfaces peu encombrées et bien orientées).
- Il subsiste une incertitude importante quant au futur tarif d'achat au moment où les projets sortiront réellement (réduction trimestrielle des tarifs, risque de nouvel arrêté, etc.)
- Les panneaux solaires peuvent être installés de manière complémentaire à la stratégie énergétique de la zone d'aménagement, puisque les panneaux n'ont pas d'impact sur le dimensionnement des autres systèmes thermiques.

Les fiches suivantes synthétisent le potentiel maximal de cette énergie au regard du tarif d'achat approprié par toiture.

LE PHOTOVOLTAIQUE

En revente

1/ Principe



Production d'électricité à partir d'énergie radiative issue du soleil :
Son fonctionnement repose sur l'association de panneaux photovoltaïques, jouant le rôle de capteurs solaires, d'onduleurs transformant le courant continu en courant alternatif, et du réseau électrique dans lequel la production sera injectée.

2/ Avantages & inconvénients

+ Production locale d'électricité verte
+ Affichage (visibilité des panneaux) et valorisation pédagogique
+ Production relativement prévisible

- Coût élevé (prise en charge par la collectivité possible)
- Procédures administratives complexes
- Ne permet pas de répondre directement aux besoins d'énergie du bâtiment (énergie réinjectée)
- Nécessité d'un raccordement au réseau
- Mobilise les toitures (conflits d'usage avec la végétalisation et avec l'installation solaire thermique)

3/ Disponibilité

Irradiation globale annuelle	Favorable
Surface utile capteurs	40 827 m²
Soit **47%** de la surface de toiture totale	
Production annuelle d'électricité	12 300 MWh/an
Durée de vie	30 ans

4/ En chiffres

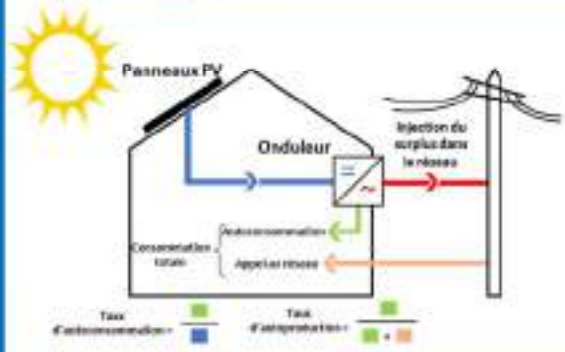
-	**Investissement**	9 182 000 €
-	**Frais d'exploitation**	190 000 €/an
+	**Recettes annuelles**	1 489 000 €/an
-	**Emissions de CO2 en ACV**	500 tCO2eq/an (Construction, recyclage ...)
+	**Emission de CO2 évitées**	638 tCO2eq/an

Figure 6: Description du potentiel photovoltaïque en revente

LE PHOTOVOLTAIQUE

En autoconsommation

1/ Principe



Production d'électricité à partir d'énergie radiative issue du soleil :
Les panneaux photovoltaïques captent la lumière et produisent du courant continu, qui est dirigé vers un onduleur qui le convertit en courant alternatif, compatible avec le réseau public. L'électricité produite est consommée totalement ou en partie par le bâtiment producteur, et réinjectée dans le réseau en cas de surplus. En cas d'autoconsommation collective, la répartition de la production s'effectue entre plusieurs consommateurs proches physiquement.

2/ Avantages & inconvénients

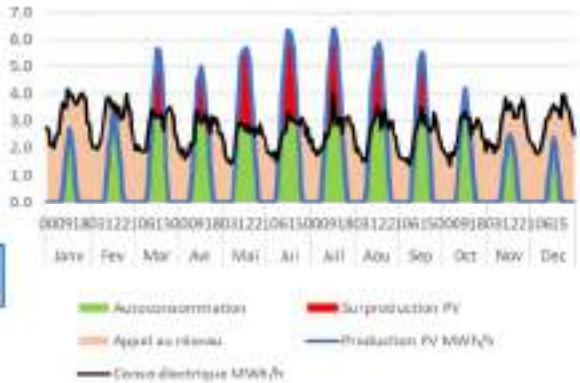
+ Production locale d'électricité verte
+ Facilitation d'obtention du niveau de performance (RE2020)
+ Affichage (visibilité des panneaux) et valorisation pédagogique
+ Production relativement prévisible
+ Permet de répondre directement à une partie des besoins du bâtiment

- Coût élevé (prise en charge par la collectivité possible)
- Procédures administratives complexes
- Nécessité d'un raccordement au réseau
- Mobilise les toitures (conflits d'usage avec la végétalisation et avec l'installation solaire thermique)

3/ Disponibilité

Les résultats dépendent de la consommation d'électricité de la zone, et donc du scénario choisi et de la quantité de panneaux PV installés. Ces chiffres sont les résultats pour le scénario de référence (voir chapitre C scénarisation), ***dans l'hypothèse où le potentiel d'installation PV est saturé.***

Irradiation globale annuelle	Favorable
Surface utile capteurs	40 827 m²
Soit **47%** de la surface de toiture totale	
Production annuelle d'électricité	12 311 MWh/an
Autoconsommation d'électricité	9 120 MWh/an
Taux d'autoconsommation	74%
Taux d'autoproduction	39%
Durée de vie	30 ans



4/ En chiffres

- **Investissement**	9 182 000 €
- **Frais d'exploitation**	190 000 €/an
+ **Recettes annuelles**	892 300 €/an
- **Emissions de CO2 en ACV**	500 tCO2eq/an (Construction, recyclage ...)
+ **Emission de CO2 évitées**	600 tCO2eq/an

Figure 7 : Description du potentiel photovoltaïque en autoconsommation

3.2. GENERATION DE LA CHALEUR A PARTIR DE LA RESSOURCE SOLAIRE (THERMIQUE)

3.2.1. Gisement

Pour les bâtiments de la zone à usage résidentiel (230 logements), les besoins en ECS sont réguliers sur l'année. Ainsi pour cette typologie, l'exploitation des toitures pour la mise en place de panneaux solaires thermiques est envisageable.

Les surfaces de toiture de chaque lot ainsi que les hypothèses associées sont les mêmes que celles présentées dans la partie précédente (3.1 potentiel photovoltaïque).

3.2.2. Hypothèses économiques

Les hypothèses économiques sont issues de l'étude de l'ADEME sur les *Coûts des énergies renouvelables et de récupération en France* (éditions 2019) :

Type de panneaux	Chauffe-Eau Solaire Individuel (CESI)	Chauffe-Eau Solaire Collectif (CESC)
Investissement € TTC/m²	1125	980
Exploitation € TTC/m²/an	8.5	10

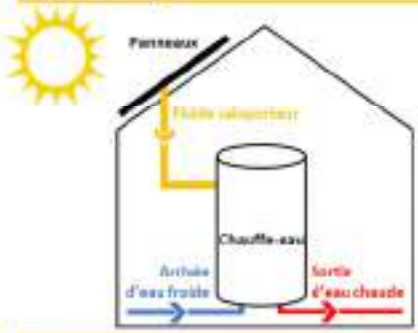
3.2.3. Potentiel technique

Plusieurs typologies de systèmes solaires thermiques existent. L'installation en circuit fermé sous pression est la plus notable.

Pour chaque lot, le taux de couverture des besoins d'ECS par énergie solaire est limité à 60% (cette limite sert à éviter les surdimensionnements pouvant provoquer des phénomènes de surchauffe). La présentation ci-dessous synthétise le potentiel maximal de cette énergie calculé dans la zone d'étude.

LE SOLAIRE THERMIQUE

1/ Principe



Production d'Eau Chaude Sanitaire à partir d'énergie solaire :
Les panneaux captent les rayons du soleil pour réchauffer un fluide caloporteur. Ce fluide chaud rejoint ensuite le ballon de stockage dans lequel il réchauffe l'eau chaude sanitaire. Ce système permet de couvrir en moyenne 60% des besoins en ECS, un appoint est nécessaire.
Il peut s'agir de Chauffe-Eau Solaire Individuel (CESI) pour les maisons individuelles, ou de Chauffe-Eau Solaire Collectif (CESC) pour les logements collectifs et le tertiaire.

2/ Avantages & inconvénients

+ Meilleure maîtrise des charges (ressource gratuite) ; coût du kWh connu sur durée de vie de l'installation + Production locale d'énergie verte, en réponse à un besoin notamment pour les logements + Facilitation d'obtention du niveau de performance (RE2020) + Faibles émissions de CO2 associées + Affichage (visibilité des panneaux) + Maturité de la filière française	- Conflits d'usage pour l'occupation des toitures (photovoltaïque, végétalisation) - Non rentable dans lots à usage non régulier d'ECS (écoles ...) - Nécessité d'une implantation au plus près du consommateur

3/ Disponibilité

Irradiation globale annuelle	Favorable	
Surface utile capteurs	2 690 m²	
Soit **3%**	de la surface de toiture totale	
Production annuelle d'ECS	1 700 MWh/an	
Couverture des besoins en ECS	55%	
Durée de vie	30 ans	

4/ En chiffres

Investissement	2 636 000 €	
Frais d'exploitation	31 500 €/an	
- Emissions de CO2 en ACV	20 tCO2eq/an	(Construction, recyclage ...)
+ Emissions de CO2 évitées	85 tCO2eq/an	par rapport à une solution électricité

Figure 8: Description du potentiel solaire thermique

3.3. THALASSOTHERMIE

3.3.1. Gisement

Le site de l'étude présente un gisement pour la thalassothermie en raison de sa situation privilégiée en bord de mer. Les eaux marines de la mer Méditerranée offrent un potentiel considérable pour exploiter cette source d'énergie renouvelable.

Une boucle d'eau tempérée permet de récupérer les calories des eaux de mer. Chaque îlot ou bâtiment effectue ensuite les échanges thermiques à l'aide d'une pompe à chaleur (PAC), pour abaisser ou rehausser la température de l'eau dans la boucle tempérée selon les besoins

3.3.2. Historique du projet du réseau de chaleur et de froid de l'entée Est de la ville de Sète

Le projet de renouvellement du secteur de l'entrée Est de la ville de Sète est étudié depuis 2019. La programmation a évolué depuis cette première version. La volonté de Sète Agglopôle Méditerranée de relayer la politique énergétique menée à l'échelle nationale n'ont pas changé : l'agglopôle relaie dans son PCET et dans son PCAET les objectifs ambitieux en termes de réduction des consommations des bâtiments, de développement des énergies renouvelables et de création ou de développement de réseau de chaleur et de froid.

Des études préalables (pré-2019) ont été menées pour évaluer les besoins énergétiques du futur quartier et ont permis de confirmer l'intérêt de développer un réseau collectif pour la desserte énergétique du quartier. Ce raccordement permettrait une optimisation technique et donc financière du projet, permettant un coût de service rendu plus compétitif pour les habitants. Un dossier de procédure de classement du réseau de chaleur et de chaleur de l'entrée Est de la ville de Sète a été produit en 2019 pour Dalkia, suivi par une délibération (18 novembre 2019) qui a approuvé le classement du futur réseau pour une durée de 30 ans (Sète Energies Renouvelables) ainsi que le périmètre de développement prioritaire. Les zones de développement prioritaire sont présentées dans la figure ci-dessous issue du Dossier de Demande de Classement de Réseau de chaleur :

Figure 9 Zones de développement prioritaire du réseau de chaleur et de froid (Source : Sète Energies Renouvelables, 10/2019)

Le projet de réseau thalassothermie est aujourd'hui toujours en développement. A noter que la zone 2 de notre périmètre d'étude (zone en jaune non hachurée sur la figure ci-dessus) n'était pas comprise dans le précédent dossier de raccordement. Une réflexion va être menée par Dalkia courant 2024 en ce qui concerne l'éventuel raccordement de cette zone.

Nous proposons au sein de cette étude d'inclure la zone 2 dans le dimensionnement du futur réseau de chaleur. Une analyse comparative est présentée dans la phase de scénarisation (chapitre C) et donne des premières orientations. Nous rappelons que cette analyse ne se substitue pas à une étude de faisabilité poussée qui permettra de trancher sur ces potentiels.

3.3.3. Description de la solution technique

Le réseau proposé par Dalkia (selon la procédure de classement 2019) est un système de production de chaleur et de froid décentralisée alimenté uniquement grâce à de l'énergie puisée dans la mer (thalassothermie).

La solution technique est composée de :

- Une sous-station de pompage entre l'eau de mer et un réseau d'eau tempérée
- Un réseau d'eau tempérée alimentant différentes centrales de production de chaleur et de froid s'étendant au fur et à mesure du déploiement des deux ZAC (4 sous-station de production sont envisagées à l'heure actuelle)

- Pour les bâtiments existants : mise en place d'une thermo-frigo pompe directement chez l'abonné. Ces sous-stations sont créées et reliées au réseau d'eau tempérée au moment de la mise en service de la sous-station d'échange avec l'eau de mer.

- Pour les bâtiments neufs : des centrales de production de chaleur et de froid par îlot (soit un système semi-décentralisé). Des réseaux de chaleur et de froid (soit 4 tubes) est installés entre ces centrales de production et les sous-stations de livraison en pieds d'immeubles, comprenant également une PAC de rehausse de température pour la production d'ECS.

Les éléments développés par la suite de cette partie se focalisent uniquement sur le périmètre de la zone d'étude.

Les taux d'EnR&R atteint par les dimensionnements de Dalkia en 2019 (après raccordement thalassothermie finalisé) sont les suivants :

- Taux d'EnR&R chaud : 73%

- Taux d'Enr&R rafraichissement : 83%

3.3.4. Hypothèses économiques

La programmation des lots a évolué depuis 2019. Nous proposons donc de reprendre les hypothèses économiques proposées par Dalkia en 2019 et de les adapter au prorata des surfaces de la programmation actuelle.

Les hypothèses économiques sont issues de l'étude de l'ADEME sur les *Coûts des énergies renouvelables et de récupération en France* (éditions 2019).

- Investissement

  - Investissement moyen : 30 M€ pour 355 000 m² de SDP (selon Dalkia) soit 85 €/m² de SDP pour les travaux (hors réseau 4 tubes et stations de livraison par bâtiment)

  - Droit de raccordement : 15,63 €/m² de SDP (selon Dalkia dans procédure de classement de 2019)

- Coûts d'exploitation :

  - Exploitation moyenne : 14 € HT/MWh (hypothèse issue de l'étude de l'ADEME sur les *Coûts des énergies renouvelables et de récupération en France*, éditions 2019).

- Prix de l'électricité : 210€ HT/MWh

3.3.5. Potentiel technique

Les pompes à chaleur (PAC) permettent les échanges thermiques à chaque îlot. Les COP proposés sont issus du Retour sur expérience. Il est possible qu'au moment du raccordement du secteur Colline, de meilleurs coefficients de performance soient proposés.

- COP (chaud) : 4

- COP (froid) : 5

- Débit pompage maximal : 80 m^3/h

LA THALASSOTHERMIE

Boucle d'eau tempérée à énergie géothermique

1/ Principe

La thalassothermie exploite la chaleur des océans ou des mers pour produire de l'énergie thermique. Elle se compose d'une boucle d'eau tempérée (boucle fermée) couplées à des productions décentralisées de type PAC. Les PACs permettent une production de chaud pour le chauffage et l'ECS et de froid.
Dans ce dimensionnement, les deux zones (1 et 2) sont prises en compte dans le raccordement

Image : AFPG

2/ Avantages & inconvénients

+ Source d'énergie renouvelable inépuisable	- Coûts initiaux élevés
+ Performances constantes tout au long de l'année	- Effets environnementaux potentiels
+ Valorisation d'une ressource renouvelable sur site	- Défis techniques
+ Faibles émissions de CO2 associées	- Dépendance à la localisation
+ Adaptabilité locale	

3/ Disponibilité

Température de la boucle 10-30°C (géothermie de Très Basse Energie)

Coefficient de Performance de la PAC CHAUD	4
Coefficient de Performance de la PAC FROID	5
Consommation d'électricité annuelle	3 600 MWh/an
Durée de vie de la PAC	20 ans
Durée de vie du système de captage	50 ans
Taux d'EnR&R chaleur	75%
Taux d'EnR&R rafraichissement	80%

	Production annuelle	Couverture des besoins (avec apport PAC)
Chauffage	7 062 MWh/an	100%
ECS	3 066 MWh/an	100%
Froid	2 174 MWh/an	100%

Source de l'énergie produite

4/ En chiffres

Investissement	27 357 000 €
Frais d'exploitation	818 000 €/an
Achat d'électricité	757 000 €/an
Emissions de CO2 dûes à la consommation d'électricité	190 tCO2eq/an

Figure 10: Description du potentiel réseau thalassothermie

3.4. RESSOURCE BOIS-ENERGIE

Ici, est considérée uniquement la valorisation du bois soit le bois-énergie. La filière bois-énergie se structure considérablement au fur et à mesure des projets biomasse qui se développent.

L'intérêt de cette énergie est un bilan carbone pratiquement nul, le CO_2 délivré lors de la combustion ayant été stocké préalablement par le bois (phénomène de photosynthèse), sous réserve de la présence d'une filière durable d'approvisionnement en combustible.

Concernant les émissions polluantes (CO notamment), des dispositifs de traitement des fumées sont systématiquement mis en place pour des chaudières collectives (ce qui n'est pas le cas pour des chauffages au bois individuel type poêle à bois par exemple). La qualité de l'air doit ainsi être mesurée.

Il s'agit là de répondre aux besoins de chaleur pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire, via une production mutualisée à plusieurs bâtiments ou par bâtiment.

3.4.1. Limites

Trois obstacles pénalisent généralement l'utilisation de la biomasse dans le cadre du projet :

- Le trafic routier nécessaire à l'approvisionnement en biomasse représentant une gêne possible (nuisance sonores, encombrement du tarif). Sur la base d'une consommation estimée pour le chauffage et l'ECS, le nombre de livraisons nécessaires en semi-remorques peut être évalué :

Puissance de dimensionnement évaluée (MW)	Combustibles (t)	Nombre de rotations annuelles
5 MW	3300 t	132

  Pour de tels volumes, une livraison par semi-remorques à fond mouvant est envisageable (25t).
  Le nombre de rotations par an et le trafic routier engendré dans un contexte urbain constituent donc un enjeu du développement de la solution bois-énergie. L'asservissement jusqu'à la zone d'étude au vu de la localisation et la nécessité du franchissement de cours d'eau pourra constituer un véritable frein pour le développement de cette filière.

- Espace nécessaire pour la mise en place de la solution bois-énergie : 153m² d'emprise au sol pour l'ensemble de la zone toute confondue.

- La combustion de biomasse est émettrice de particules, ce qui impacte la qualité de l'air.
  Les émissions liées à la combustion du bois doivent être suivies et contrôlées.

3.4.2. Hypothèses économiques

Les hypothèses économiques sont issues de l'étude de l'ADEME sur les *Coûts des énergies renouvelables et de récupération en France* (éditions 2019) ainsi que de l'étude du prix des combustibles bois en 2019/2020 de l'ADEME :

Gamme de puissance de la chaudière [kW]	<500	<1000	<3000	>3000
Investissement chaudière €HT/MWh	466	372	368	187
Investissement RDC - canalisations €/ml	298	298	391	483
Investissement RDC - sous-station €/kW	62	62	59	56

En ce qui concerne les coûts liés à l'exploitation (OPEX), les hypothèses sont les suivantes :

- Coûts du combustible (P1) : 24 € HT/MWh PCI (plaquettes forestières)
- Coûts d'exploitation de la chaudière (P2) : 22 € HT/MWh/an
- Coûts d'exploitation du réseau de chaleur (P2) : 11 € HT/MWh/an

LE BOIS-ENERGIE

1/ Principe

Production de chaleur (chauffage et Eau Chaude Sanitaire) à partir de biomasse :

Une chaufferie biomasse est composer de 4 éléments principaux :
- stockage du combustible ;
- alimentation automatique en combustible ;
- générateur de chaleur ;
- système d'épuration des rejets gazeux et d'évacuation des cendres.

2/ Avantages & inconvénients

+ Facilité d'obtention du niveau de performance (RE2020)	- Ressources bois-énergie à valider (distance entre la ZAC et le lieu de production de la ressource ; mode de transport envisagé)
+ Faibles émissions de CO2 associées	- Foncier nécessaire (local technique et stockage)
+ Baisse des pointes électriques en hiver qui menacent la sécurité d'alimentation électrique et font appel à des ressources de production polluantes (si chauffage électrique en base)	- Mode d'approvisionnement qui demande plus d'organisation qu'un chauffage électrique et qui implique des rejets carbone (transport)
	- Nécessité d'un système de suivi des rejets atmosphériques pour respecter qualité de l'air

3/ Disponibilité

Type de combustible	Plaquettes forestières
Coût du combustible livré [c€ HT/kWh]	2.40
Source d'approvisionnement à proximité	Proche
Consommation de biomasse	3 300 t/an
Volume de stockage nécessaire	460 m3
Emprise au sol envisagée (hauteur du silo 3m)	150 m²
Puissance de la chaudière	5 060 kWth
Durée de vie de la chaudière	20 à 30 ans

	Production annuelle	Couverture des besoins
Chauffage	7 062 MWh/an	100%
ECS	3 066 MWh/an	100%

4/ En chiffres

Investissement	1 894 000 €
Frais d'exploitation	334 000 €/an
Achat du combustible	243 000 €/an
- Emissions de CO2	200 tCO2eq/an

(transport du combustible ...)

- *Figure 11 : Description du potentiel bois-énergie*

3.5. PAC AEROTHERMIQUES

3.5.1. Gisement

Les Pompes à Chaleur (PAC) récupèrent les calories ambiantes (dans l'air, le sol ou l'eau), augmentent leurs niveaux de température et les restituent dans le logement. Dans le cas des PAC aérothermiques, la chaleur provient directement de l'air ambient. Le système est d'autant plus efficace que la différence entre la température du milieu où est puisée la chaleur et celle des émetteurs de chaleur du logement est réduite.

Plusieurs typologies de PAC aérothermiques peuvent être considérées :

- La PAC air extérieur/air intérieur qui chauffe directement l'air du logement

  Les PAC aérothermiques (air extérieur/air intérieur) sont souvent munies d'un système de chauffage d'appoint pour pallier une éventuelle insuffisance de la PAC quand il fait froid. La diminution des températures entraîne généralement une diminution de l'efficacité de la pompe, jusqu'à son arrêt (en général entre -10° et -20° selon les modèles). Le chauffage d'appoint est assuré par une résistance électrique intégrée à la machine. Cependant, les modèles récents de PAC réversibles peuvent fonctionner sans appoint.

- La PAC air extérieur/eau qui chauffe l'eau d'un circuit de chauffage (plancher chauffant, radiateurs basse température et/ou des ventilo-convecteurs)

- PAC air extrait / air neuf : la PAC récupère l'air extrait par la VMC et préchauffe l'air neuf soufflé dans les pièces à vivre. Ce système n'est pas préconisé dans notre cas car ne peut pas couvrir la totalité des besoins de chauffage (et nécessite systématiquement un chauffage complémentaire)

Au regard des besoins de ce projet, le choix de PAC Air/Eau a été fait car contrairement aux PAC Air/Air, celles-ci peuvent subvenir aux besoins en ECS en plus des besoins en chauffage. De plus les PAC Air/Eau sont éligibles aux aides de l'Etat pour la rénovation énergétique, contrairement aux PAC Air/Air jugées insuffisamment performantes.

Les points de vigilance soulevés par l'ADEME concernant ces systèmes sont les suivants :

- Les performances des PAC aérothermiques sont très variables en fonction des températures extérieures et nécessitent souvent un système d'appoint, généralement électrique et intégré au système.

- Un entretien régulier nécessaire.

- Les pompes à chaleur nécessitent une consommation électrique afin de pouvoir fonctionner. Cette consommation doit être prise en compte dans leur bilan énergétique et économique : le compresseur est le principal consommateur mais à cela s'ajoutent les consommateurs auxiliaires (circulateurs, organe de dégivrage, ventilateurs, etc.).

- Un point de vigilance doit être porté sur la nuisance sonore : en effet, certaines PAC aérothermiques peuvent être bruyantes : si elle est installée à l'extérieur des logements, il sera peut-être nécessaire d'installer des dispositifs pour limiter la nuisance (écran anti-bruit par exemple).

3.5.2. Hypothèses économiques

Les hypothèses retenues, issus de retours d'expérience de l'équipe PAC aérothermiques d'Artelia, de données de l'ADEME ainsi que de l'étude de *Suivi du marché et des prix 2021 des pompes à chaleurs individuelles* de l'Observatoire des Energies Renouvelables, sont les suivantes :

- Investissement pour la PAC + pose :
    - 1160 € HT/kW pour une PAC Air/Eau individuelle entre 6kW et 12kW (maisons individuelles)
    - 116 € HT/kW pour une PAC de plusieurs centaines de kW (collectif et tertiaire)
- Investissement pour le matériel secondaire (ballon ECS + thermostat et accessoires de régulation + vase d'expansion + vannes et liaisons hydrauliques + pompe de circulation) :
    - 330€ HT/kW pour une PAC Air/Eau individuelle entre 6kW et 12kW (maisons individuelles)
    - 30% de l'investissement PAC + pose soit 35 € HT/kW pour une PAC de plusieurs centaines de kW (collectif et tertiaire)
- Coûts d'exploitation annuels :
    - 196 € HT/PAC/an pour une PAC individuelle entre 6kW et 12kW (maisons individuelles)
    - 7 € HT/kW/an pour une PAC de plusieurs centaines de kW (collectif et tertiaire)
    - Prix de l'électricité : 210 € HT/MWh

3.5.3. Potentiel technique

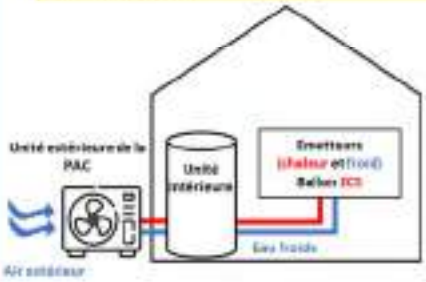
Pour les bâtiments à usage résidentiel (type logements collectifs), il est courant d'installer une pompe à chaleur (PAC) par logement pour répondre aux besoins spécifiques de chaque unité. En revanche, pour les structures non résidentielles, une seule PAC est généralement dimensionnée pour couvrir l'ensemble des besoins thermiques du bâtiment.

Les PAC consomment de l'électricité pour produire de la chaleur et du froid, ce qui signifie que leur consommation électrique doit être prise en compte, en plus des besoins thermiques auxquels elles répondent. Les bilans énergétiques finaux des scénarios sont donc supérieurs aux besoins initiaux de la zone

L'AEROTHERMIE

Pompe à Chaleur Air/Eau

1/ Principe



Production de chaleur (chauffage et Eau Chaude Sanitaire) et raifraichissement à partir de l'énergie de l'air extérieur :
En mode chauffage, la PAC Air/Air capte les calories contenues dans l'air extérieur, qui réchauffent un fluide frigorigène (circuit primaire). Le circuit de chauffage du bâtiment (circuit secondaire) est alors chauffé via un échangeur. En mode rafraîchissement, le cycle du fluide frigorigène est inversé : la PAC puise des calories dans le logement et les rejette à l'extérieur.

2/ Avantages & inconvénients

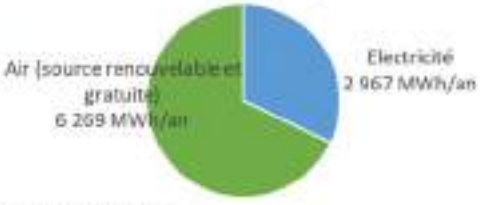
+ Valorisation d'une ressource renouvelable sur site	
+ Facilitation d'obtention du niveau de performance (RE2020)	- Nuissance sonore
+ Faibles émissions de CO2 associées	- Réserver au climat doux
+ Réversabilité du système (chaud/froid) et production d'ECS	- Investissement plus élevé que pour des PAC Air/Air
+ Aides possibles	

3/ Disponibilité

Nombre de PAC sur l'ensemble de la ZAC	1908
Coefficient de Performance	3.2
Coefficient d'efficacité frigorifique	3
Consommation d'électricité annuelle	2 967 MWh/an
Durée de vie	15 à 20 ans

	Production annuelle	**Couverture des besoins**
Chauffage	7 062 MWh/an	100%
ECS	0 MWh/an	0%
Froid	2 174 MWh/an	100%

Source de l'énergie produite



4/ En chiffres

Investissement PAC + pose	3 252 700 €
Investissement autre matériel (diffusion)	675 900 €
Frais d'exploitation	381 200 €/an
Achat d'électricité	623 000 €/an
- Emissions de CO2	154 tCO2eq/an

dûes à la consommation d'électricité

Figure 12 : Description du potentiel aérothermie. Pompe à chaleur Air / Eau

C. ELABORATION DE SCENARII INTEGRANT LES ENERGIES RENOUVELABLES

1. PROPOSITION DE SCENARIOS DE MIX ENERGETIQUES

Au vu des technologies identifiées comme favorables les scénarios proposés sont les suivants :

Scénario n°1

- 100% des besoins en froid et en chauffage sont couverts par des PAC aérothermiques
- 60% des besoins en ECS des logements sont couverts par des capteurs solaires. Les autres besoins en ECS sont couverts par des solutions électriques classiques
- PV en vente directe sur les surfaces disponibles après mise en place du solaire thermique

Scénario n°2

- Raccordement au réseau de chaleur sur l'ensemble de la zone d'étude : 100% des besoins en froid et en chaleur (chauffage et ECS) de l'ensemble de la zone sont couverts par le réseau thalassothermie avec appoint en PAC comme indiqué par Dalkia.
- PV en vente directe sur l'ensemble des surfaces disponibles

Scénario n°3

- Raccordement au réseau de chaleur sur la zone 1 uniquement : 100% des besoins en froid et en chaleur (chauffage et ECS) de l'ensemble de la zone sont couverts par le réseau thalassothermie avec appoint en PAC comme indiqué par Dalkia.
- 100% des besoins en chaleur (chauffage et ECS) et en froid sont couverts par des PAC aérothermique pour l'ensemble des besoins en chaleur (chauffage et ECS) sur la zone 2
- PV en vente directe sur l'ensemble des surfaces disponibles

Scénario n°4

- 60% des besoins en ECS sont couverts par du solaire thermique pour les logements
- 100% des besoins en chauffage et les besoins restants en ECS sont couverts par du bois-énergie,
- 100% des besoins en froid sont couverts par des PACs aérothermiques,
- PV en vente directe sur l'ensemble des surfaces disponibles restantes après mise en place du solaire thermique,

Scénario n°5 : scénario de référence

- 100% des besoins en froid et en chauffage sont couverts par des PAC aérothermiques
- 100% des besoins en ECS sont couverts par des solutions électriques classiques

2. HYPOTHESES GENERALES

2.1. RECOURS AUX « ENERGIES TRADITIONNELLES » POUR L'APPOINT

Les scénarios proposés ci-dessous ne sont pas tous constitués à 100% d'EnR&R. Afin de les comparer de manière complète et juste, les besoins non-couverts par des EnR&R (y compris en appoint d'une solution EnR&R) sont couverts par une solution « traditionnelles » : l'électricité ou le gaz. L'énergie « traditionnelle » choisie pour répondre à l'ensemble des besoins est l'électricité : PAC aérothermique air/eau pour les besoins en chauffage et en froid et solution électrique classique pour l'ECS.

Les hypothèses économiques pour les énergies traditionnelles sont issues de l'étude de l'ADEME sur les Coûts des énergies renouvelables et de récupération en France, édition 2022 :

Les coûts de consommation de ces postes alimentés en électricité sont comptés à partir des tarifs moyens mentionnés dans les hypothèses économiques ci-dessous.

Les hypothèses économiques considérées proviennent de REX Artelia :

- Pour le chauffage et la climatisation : le scénario de référence considéré est l'utilisation de PAC aérothermique air/eau (se référer au paragraphe correspondant dans le chapitre B)
- Pour l'ECS électrique :
    - Investissement : 52 €TTC/m² (ramené au prix sans TVA)
    - Coûts de l'énergie (P1) : 21 c€/kWhEF
- P2-P3 pour chauffage et ECS inclus : 0,31 €TTC/m² (ramené au prix sans TVA)

2.2. HYPOTHESES ECONOMIQUES DES SCENARIOS ENERGETIQUES

La durée d'étude a été considérée à 20 ans pour pouvoir comparer toutes les énergies entre elles. Il est à noter que les installations après cette période possèderont une valeur résiduelle non nulles (durée de vie considérée à 30 ans pour une partie des équipements solaires thermiques et photovoltaïques par exemple).

- Le taux d'actualisation appliqué est de 4%.
- Les calculs ne prennent pas en compte une actualisation des coûts de l'énergie, néanmoins le taux d'actualisation élevé retenu peut compenser en partie ce point. Par ailleurs, les évaluations proposées sont prudentes, et une inflation des coûts de l'énergie pourrait augmenter la rentabilité des investissements effectuées dans les énergies renouvelables.
- Enfin, les coûts globaux sont déterminés hors subventions possibles.

2.3. HYPOTHESES ENVIRONNEMENTALES

Les émissions de CO_2 ont été comptabilisées à partir des hypothèses suivantes, d'après les facteurs d'émission de la base Empreinte® *(ADEME)* :

Type d'énergie	Emission de CO2 kgCO2e/kWh d'Ef en PCI
Bois énergie – type de combustible	0,024
Electricité (2022 – mix moyen consommation)	0,052

Les émissions en ACV (Analyse de Cycle de Vie) sont indiquées mais non prises en compte lors de la comparaison des scénarios. En effet à ce jour, les émissions en ACV d'un réseau de chaleur ou d'une chaudière à bois par exemple ne sont pas connues. Pour l'énergie aérothermie ou la thalassothermie, les émissions CO2 comptées sont dues uniquement à la consommation d'électricité (par les PAC et le pompage).

2.4. INTERPRETATION DES RESULTATS CONCERNANT LA PROJECTION DU TAUX DE COUVERTURE ENERGETIQUE DE LA ZONE

Un point de vigilance doit être formulé concernant l'interprétation des résultats concernant la projection du taux de couverture énergétique de la ZAC. Ce dernier est un exercice comportant des limites.

En effet, l'approche menée a été réalisée sur la base de ratios réglementaires (les consommations prises en compte correspondent aux consommations d'énergie issues de la Réglementation la RE2020). Ainsi, les consommations retenues ici pourront présenter quelques décalages avec celles qui seront réellement consommées / mesurées durant les phases d'exploitation des logements. Les facteurs entrant en ligne de compte seront les usages précis, le nombre d'usagers et le niveau de confort thermique souhaité par chaque usager, etc.

3. SCENARIO N°1 : PAC AEROTHERMIQUE + SOLAIRE THERMIQUE + PV

3.1. DESCRIPTION DU SCENARIO

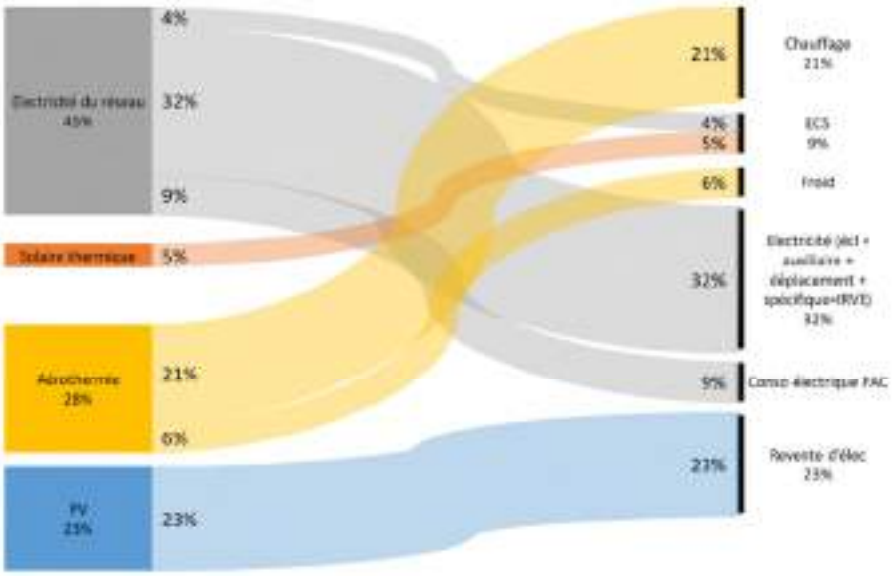
- 100% des besoins en froid et en chauffage sont couverts par des PAC aérothermiques
- 60% des besoins en ECS des logements sont couverts par des capteurs solaires. Les autres besoins en ECS sont couverts par des solutions électriques classiques
- PV en vente directe sur les surfaces disponibles après mise en place du solaire thermique

3.2. RESULTATS DU SCENARIO 1

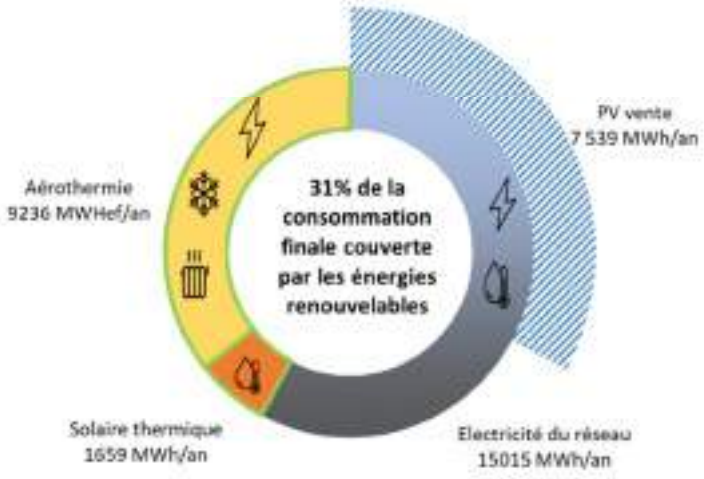
SCENARIO 1 Moyen de production de l'énergie Consommation d'énergie associée :		PV revente	Solaire thermique	PAC aérothermique	Electricité du réseau	Total
Production	MWhef/an	7 539 MWh/an	1 659 MWh/an	9 236 MWh/an	15 015 MWh/an	33 450 MWh/an
Investissement	€ HT	5 728 457 €	2 815 215 €	4 437 889 €	- €	12 981 561 €
Frais d'exploitation Maintenance + Coût du combustible (pour les PAC : dans colonne électricité du réseau)	€ HT/an	118 007 €	36 506 €	388 667 €	3 149 908 €	3 693 087 €
CGA sur 20ans sans recette	€	7 332 200 €	3 311 300 €	9 720 000 €	42 808 300 €	63 171 800 €
Recettes PV	€/an	911 424 €				911 424 €
Emissions de CO2	tCO2/an			154 tCO2/an	626 tCO2/an	780 tCO2/an

Tableau 5 Récapitulatif du scénario 1

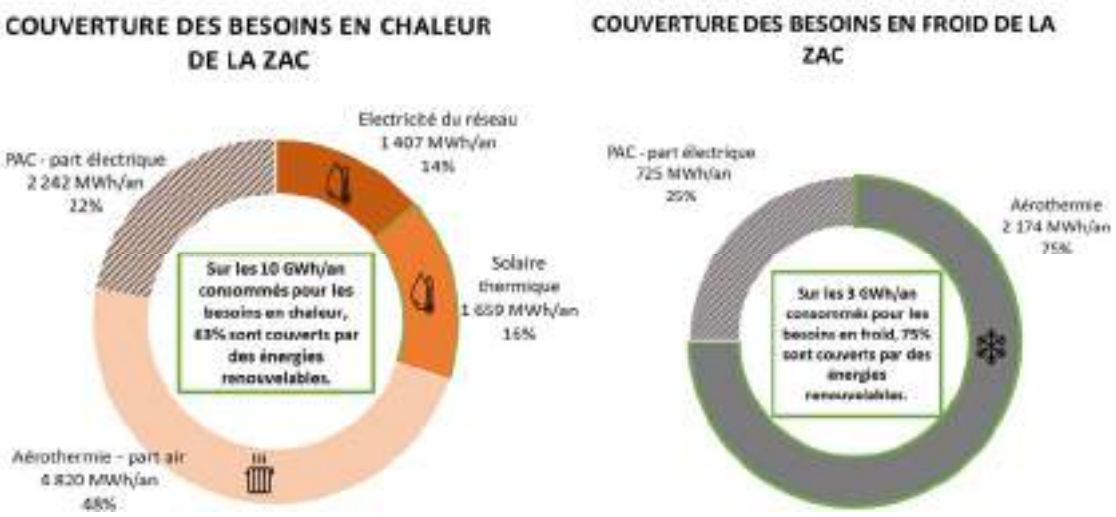
La représentation via un diagramme de Sankey (proposée ci-après) met en évidence la part des besoins énergétiques (sur la totalité) couverts par chaque moyen de production sélectionné pour l'approvisionnement de l'opération.



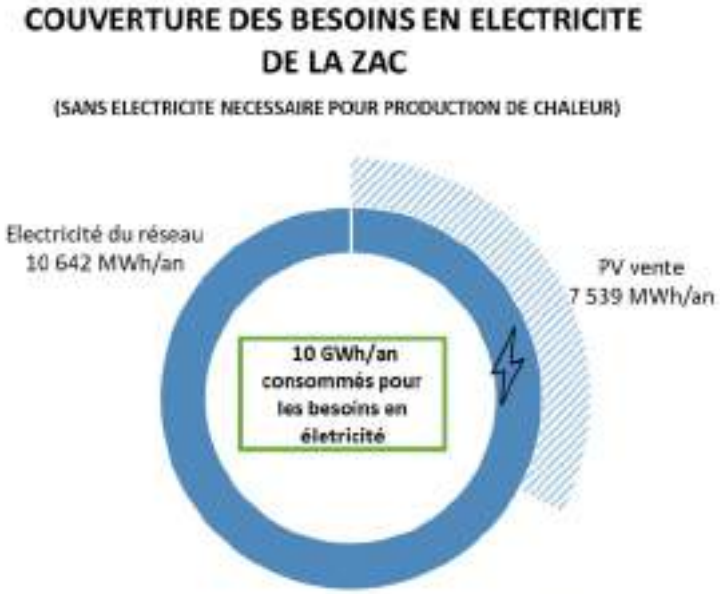
COUVERTURE DES BESOINS ENERGETIQUES DE LA ZAC (en MWhef/an)



La consommation annuelle totale de la zone en énergie finale est d'environ 25 900 MWh/an. L'énergie majoritairement utilisée dans le scénario 1 est l'électricité du réseau (45%). L'électricité est principalement utilisée pour les usages tels que l'éclairage, les auxiliaires, les déplacements, l'électricité spécifique… Une partie de cette consommation d'électricité sert à alimenter les PACs pour l'aérothermie, et pour l'ECS. **La part d'énergie renouvelable est donc de 31% pour le scénario 1.**



Les besoins en chaleur et en froid sont couverts par l'aérothermie, le solaire thermique et l'électricité du réseau pour les besoins en chaleur d'ECS non résidentiels. Les PACs utilisées dans le cadre de l'aérothermie fonctionnent en consommant de l'électricité. Les pourcentages représentant la part des énergies renouvelables pour les besoins en chaleur et en froid sont respectivement de 63% et de 75%. L'énergie restante correspond à l'électricité du réseau (pour les PAC et l'ECS).



Les besoins en électricité sont couverts à 100% par le réseau électrique. La production photovoltaïque est d'environ 7 500 MWh/an, et est entièrement revendue sur le réseau.

Le scénario 1 permettrait de couvrir environ 31% des besoins totaux de la ZAC avec des énergies renouvelables. Ces résultats sont à interpréter dans les limites énoncées au chapitre C.2.4 du présent rapport.

Indicateurs RE2020					Validation des exigences de la RE2020 ?
Valeur de la ZAC			Seuil de performance règlementaire		
Cep	**MWhep/an**	18921	**Cep_max**	13430	✗
Cep,nr	**MWhep/an**	18921	**Cep,nr_max**	11366	✗
Icénergie	**tCO2**	22896	**Icénergie_max**	37340	✓

Seul le critère Ic_énergie est respecté dans le cadre du scénario 1. Les coefficients pour certaines typologies de bâtiments de la RE2020 n'ont pas encore été décidés. Certains éléments restent en attente de publication officielle. La validation des exigences de la RE2020 est donc à prendre avec du recul.

4. SCENARIO N°2 : RESEAU THALASSOTHERMIE ZONE 1 ET 2 + PV

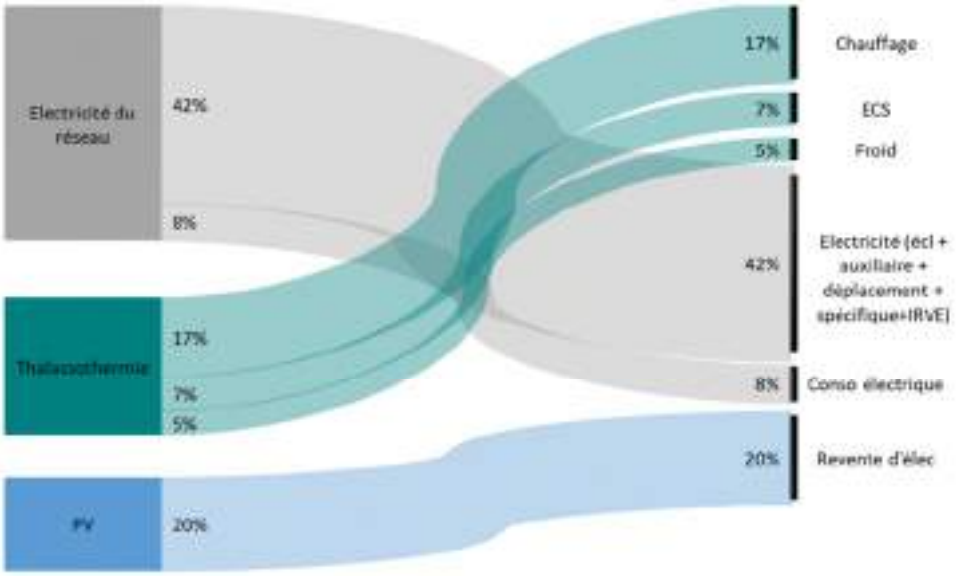
4.1. DESCRIPTION DU SCENARIO

- Raccordement au réseau de chaleur sur l'ensemble de la zone d'étude : 100% des besoins en froid et en chaleur (chauffage et ECS) de l'ensemble de la zone sont couverts par le réseau thalassothermie avec appoint en PAC comme indiqué par Dalkia.
- PV en vente directe sur l'ensemble des surfaces disponibles

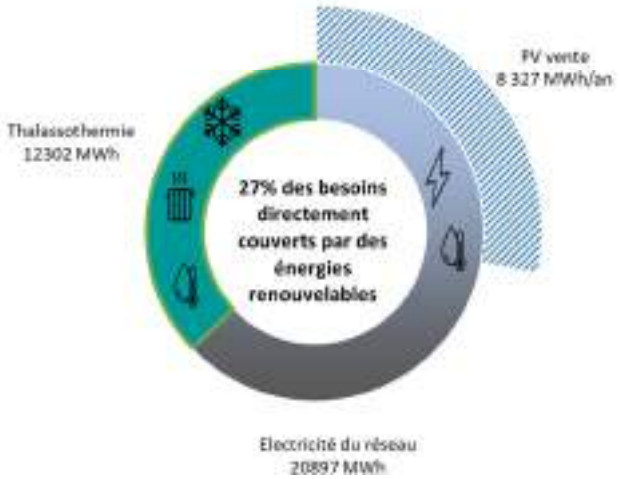
4.2. RESULTATS DU SCENARIO 2

SCENARIO 2 Moyen de production de l'énergie *Consommation d'énergie associée :*		PV revente	Thalassothermie	Electricité du réseau	Total
Production	MWhef/an	8 327 MWh/an	12 302 MWh/an	20 897 MWh/an	41 527 MWh/an
Investissement	€ HT	6 317 337 €	26 979 617 €	- €	33 296 954 €
Frais d'exploitation Maintenance + Coût du combustible (pour les PAC : dans colonne électricité du réseau)	€ HT/an	129 761 €	60 691 €	4 385 154 €	4 575 605 €
CGA sur 20ans sans recette	€	8 080 800 €	27 804 400 €	59 595 700 €	95 480 900 €
Recettes PV	€/an	1 005 724 €			1 005 724 €
Emissions de CO2	tCO2/an		180 tCO2/an	906 tCO2/an	1 086 tCO2/an

Tableau 6 Récapitulatif du scénario 2



COUVERTURE DES BESOINS ENERGETIQUES DE LA ZAC (EN MWHEF/AN)



La consommation annuelle totale de la zone en énergie finale est d'environ 33 000 MWh/an. L'énergie majoritairement utilisée dans le scénario 2 est l'électricité du réseau (48%). L'électricité est principalement utilisée pour les usages tel que l'éclairage, les auxiliaires, les déplacements, l'électricité spécifique… Une partie de cette consommation d'électricité sert à alimenter les PACs pour la thalassothermie. La part d'énergie renouvelable est donc de **27%** pour le scénario 2.

L'ensemble des besoins en chaleur et en froid sont couverts par la thalassothermie. Un projet de développement de la thalassothermie est en cours par l'entreprise Dalkia. Les PACs utilisées dans le cadre de la thalassothermie fonctionnent en consommant de l'électricité. Les pourcentages représentant la part des énergies renouvelables pour les besoins en chaleur et en froid sont respectivement de 72% et de 82%. L'énergie restante correspond à l'électricité du réseau, pour les consommations des PACs.

Les besoins en électricité sont couverts à 100% par le réseau électrique. La production photovoltaïque est d'environ 8 300 MWh/an, et est entièrement revendue sur le réseau.

Le scénario 2 permettrait de couvrir environ 27% des besoins totaux de la zone avec des énergies renouvelables. Ces résultats sont à interpréter dans les limites énoncées au chapitre C.2.4 du présent rapport.

Indicateurs RE2020					Validation des exigences de la RE2020 ?
Valeur de la ZAC			Seuil de performance règlementaire		
Cep	**MWhep/an**	32450	**Cep_max**	13430	☑
Cep,nr	**MWhep/an**	32450	**Cep,nr_max**	11366	☑
Icénergie	**tCO2**	38198	**Icénergie_max**	37340	☑

Les trois critères de la RE2020 sont respectés dans le cadre du scénario 2. Les coefficients pour certaines typologies de bâtiments de la RE2020 n'ont pas encore été décidés. Certains éléments restent en attente de publication officielle. La validation des exigences de la RE2020 est donc à prendre avec du recul.

5. SCENARIO N°3 : RESEAU THALASSOTHERMIE ZONE 1 + PAC AEROTHERMIQUE + PV VENTE

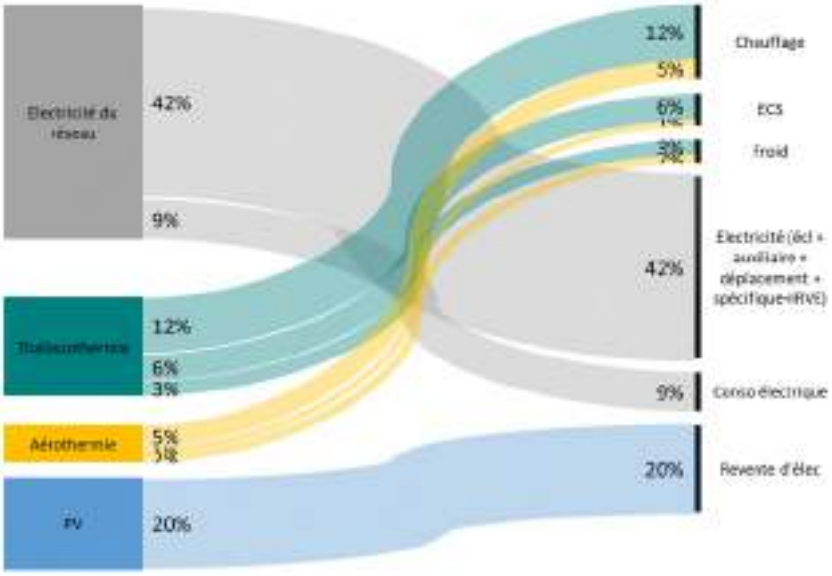
5.1. DESCRIPTION DU SCENARIO

- Raccordement au réseau de chaleur sur la zone 1 uniquement : 100% des besoins en froid et en chaleur (chauffage et ECS) de l'ensemble de la zone sont couverts par le réseau thalassothermie avec appoint en PAC comme indiqué par Dalkia.
- 100% des besoins en chaleur (chauffage et ECS) et en froid sont couverts par des PAC aérothermique pour l'ensemble des besoins en chaleur (chauffage et ECS) sur la zone 2
- PV en vente directe sur l'ensemble des surfaces disponibles

5.2. RESULTATS DU SCENARIO 3

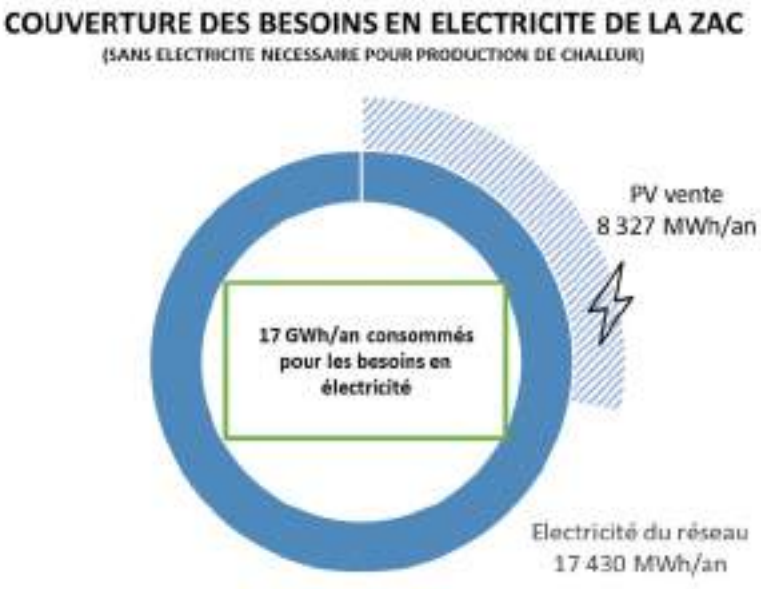
SCENARIO 3 Moyen de production de l'énergie *Consommation d'énergie associée :*		PV revente	Thalassothermie	PAC aérothermique	Electricité du réseau	Total
Production	MWhef/an	8 327 MWh/an	8 902 MWh/an	3 400 MWh/an	21 082 MWh/an	41 711 MWh/an
Investissement	€ HT	6 317 337 €	19 464 152 €	1 332 528 €	- €	27 114 017 €
Frais d'exploitation Maintenance + Coût du combustible (pour les PAC : dans colonne électricité du réseau)	€ HT/an	129 761 €	44 510 €	80 140 €	2 998 248 €	3 252 658 €
CGA sur 20ans sans recette	€	8 080 800 €	20 069 100 €	2 421 700 €	40 747 200 €	71 318 700 €
Recettes PV	€/an	1 005 724 €				1 005 724 €
Emissions de CO2	tCO2/an		133 tCO2/an	57 tCO2/an	553 tCO2/an	742 tCO2/an

Figure 13 Récapitulatif du scénario 3



La consommation annuelle totale de la zone en énergie finale est d'environ 33 300 MWh/an. L'énergie majoritairement utilisée dans le scénario 3 est l'électricité du réseau (51%). L'électricité est principalement utilisée pour les usages tel que l'éclairage, les auxiliaires, les déplacements, l'électricité spécifique… Une partie de cette consommation d'électricité sert à alimenter les PACs pour la thalassothermie. La part d'énergie renouvelable est donc de **26%** pour le scénario 3.

L'ensemble des besoins en chaleur et en froid sont couverts par la thalassothermie et par des PACs aérothermiques (notamment pour la zone 2). Un projet de développement de la thalassothermie est en cours par l'entreprise Dalkia. Les PACs utilisées dans le cadre de la thalassothermie ainsi que les PACs aérothermiques fonctionnent en consommant de l'électricité. Les pourcentages représentant la part des énergies renouvelables pour les besoins en chaleur et en froid sont respectivement de 69% et de 79%. L'énergie restante correspond à l'électricité du réseau, pour les consommations des PACs.



Les besoins en électricité sont couverts à 100% par le réseau électrique. La production photovoltaïque est d'environ 8 300 MWh/an, et est entièrement revendue sur le réseau.

Le scénario 3 permettrait de couvrir environ 27% des besoins totaux de la zone avec des énergies renouvelables. Ces résultats sont à interpréter dans les limites énoncées au chapitre C.2.4 du présent rapport.

Indicateurs RE2020					Validation des exigences de la RE2020 ?
Valeur de la ZAC			Seuil de performance règlementaire		
Cep	**MWhep/an**	32874	**Cep_max**	13430	☑
Cep,nr	**MWhep/an**	32874	**Cep,nr_max**	11366	☑
Icénergie	**tCO2**	38781	**Icénergie_max**	37340	☑

Les trois critères de la RE2020 sont respectés dans le cadre du scénario 3. Les coefficients pour certaines typologies de bâtiments de la RE2020 n'ont pas encore été décidés. Certains éléments restent en attente de publication officielle. La validation des exigences de la RE2020 est donc à prendre avec du recul.

6. SCENARIO N°4 : SOLAIRE THERMIQUE + BOIS ENERGIE + PAC AEROTHERMIQUE + PV

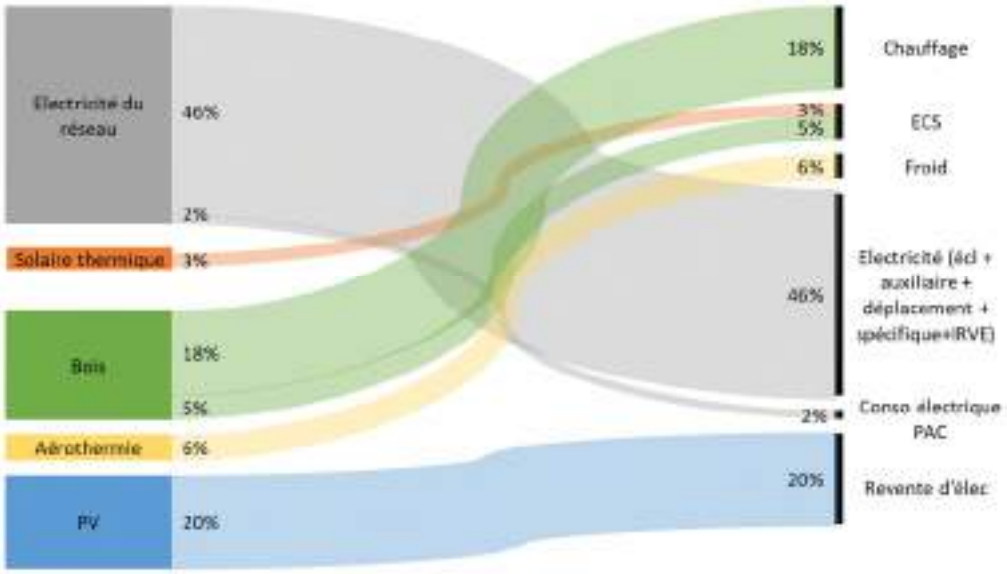
6.1. DESCRIPTION DU SCENARIO

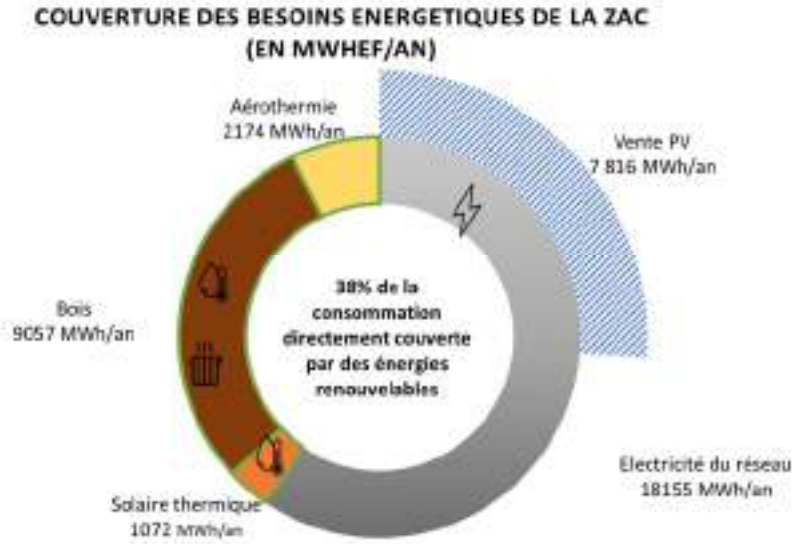
- 60% des besoins en ECS sont couverts par du solaire thermique pour les logements
- 100% des besoins en chauffage et les besoins restants en ECS sont couverts par du bois-énergie,
- 100% des besoins en froid sont couverts par des PACs aérothermiques,
- PV en vente directe sur l'ensemble des surfaces disponibles restantes après mise en place du solaire thermique,

6.2. RESULTATS DU SCENARIO 4

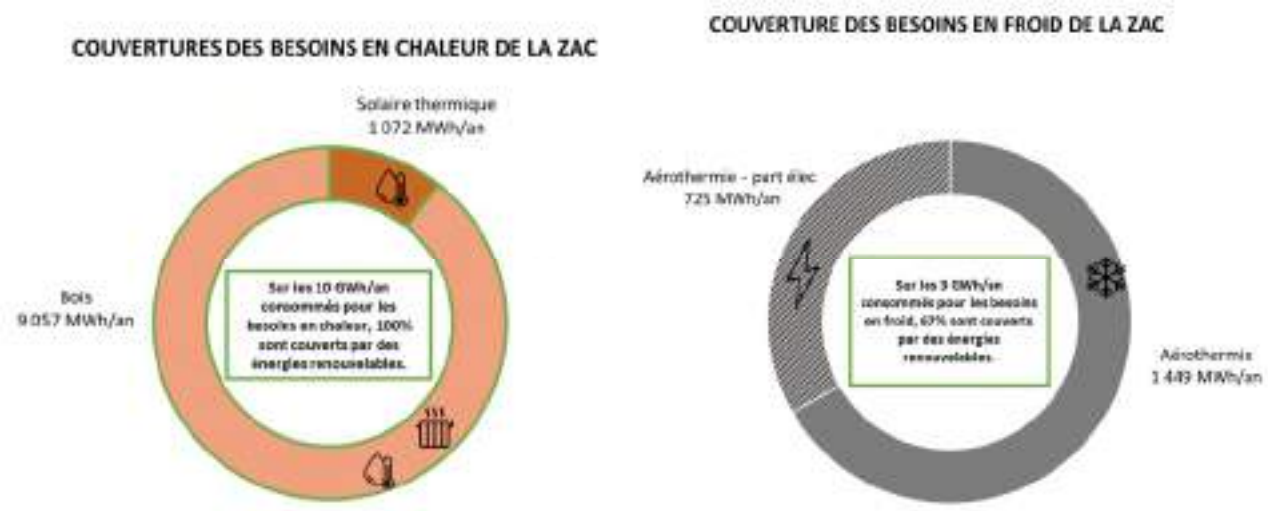
SCENARIO 4 Moyen de production de l'énergie Consommation d'énergie associée :		PV revente	Solaire thermique	Bois énergie	PAC aérothermique	Electricité du réseau	Total
Production	MWhef/an	0 MWh/an	1 072 MWh/an	9 057 MWh/an	2 174 MWh/an	18 155 MWh/an	30 457 MWh/an
Investissement	€ HT	5 930 725 €	1 828 624 €	1 693 611 €	1 351 780 €	- €	10 804 739 €
Frais d'exploitation Maintenance + Coût du combustible (pour les PAC : dont coûts de l'électricité du réseau)	€ HT/an	122 520 €	23 576 €	516 234 €	378 447 €	3 809 275 €	4 850 052 €
CCA sur 20ans sans recette	€	7 595 808 €	2 149 000 €	8 709 400 €	6 495 000 €	51 769 300 €	76 718 508 €
Recettes PV	€/an	944 783 €					944 783 €
Emissions de CO2	tCO2/an			217 tCO2/an	38 tCO2/an	906 tCO2/an	1 161 tCO2/an

Tableau 7 Récapitulatif du scénario 4

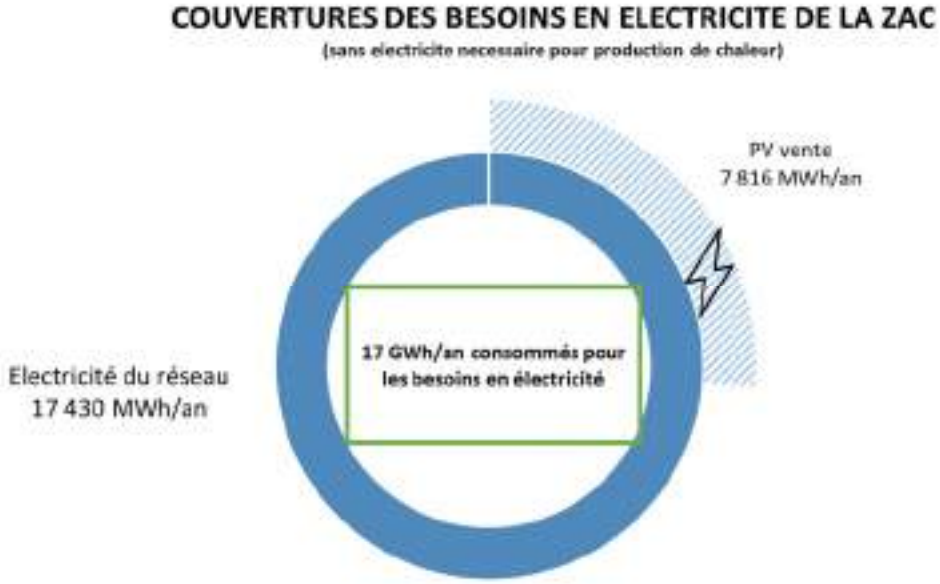




La consommation annuelle totale de la zone en énergie finale est d'environ 30 500 MWh/an. L'énergie majoritairement utilisée dans le scénario 4 est l'électricité du réseau (48%). L'électricité est principalement utilisée pour les usages tel que l'éclairage, les auxiliaires, les déplacements, l'électricité spécifique… Une partie de cette consommation d'électricité sert à alimenter les PACs aérothermique. La part d'énergie renouvelable est donc de **38%** pour le scénario 4.



L'ensemble des besoins en chaleur et en froid sont couverts par le bois énergie et par des PACs. Les PACs aérothermiques fonctionnent en consommant de l'électricité. Les pourcentages représentant la part des énergies renouvelables pour les besoins en chaleur et en froid sont respectivement de 100% et de 67%. L'énergie restante correspond à l'électricité du réseau, pour les consommations des PACs.



Les besoins en électricité sont couverts à 100% par le réseau électrique. La production photovoltaïque est d'environ 7 800 MWh/an, et est entièrement revendue sur le réseau.

Le scénario 4 permettrait de couvrir environ 38% des besoins totaux de la zone avec des énergies renouvelables. Ces résultats sont à interpréter dans les limites énoncées au chapitre C.2.4 du présent rapport.

Indicateurs RE2020					Validation des exigences de la RE2020 ?
Valeur de la ZAC			Seuil de performance règlementaire		
Cep	**MWhep/an**	26143	**Cep_max**	13430	☑
Cep,nr	**MWhep/an**	26143	**Cep,nr_max**	11366	☑
Icénergie	**tCO2**	38227	**Icénergie_max**	37340	☑

Les trois critères de la RE2020 sont respectés dans le cadre du scénario 4. Les coefficients pour certaines typologies de bâtiments de la RE2020 n'ont pas encore été décidés. Certains éléments restent en attente de publication officielle. La validation des exigences de la RE2020 est donc à prendre avec du recul.

7. SCENARIO N°5 : SCENARIO DE REFERENCE

7.1. DESCRIPTION DU SCENARIO

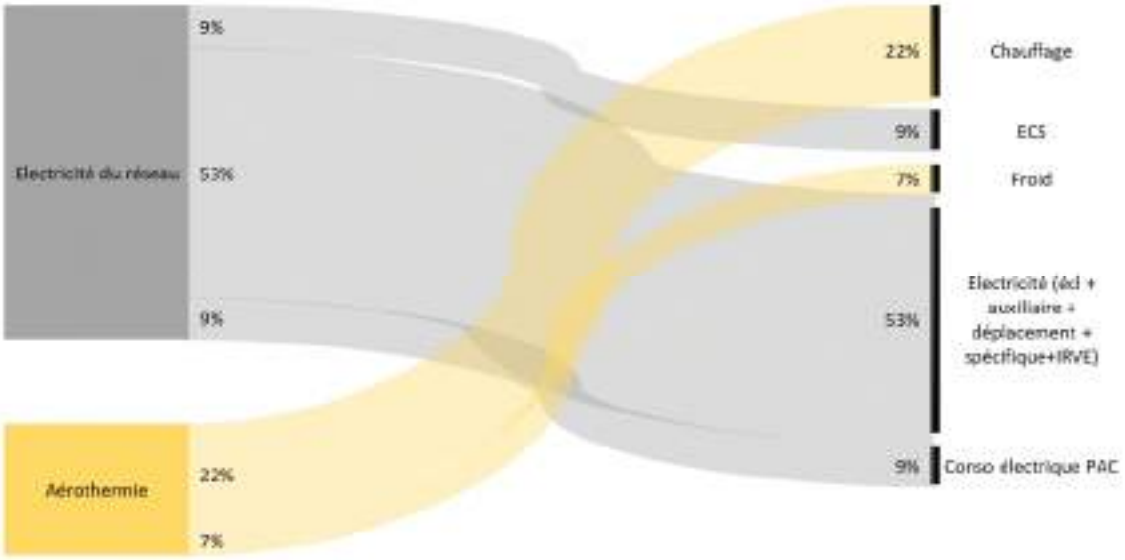
Ce scénario correspond à la situation de référence. Ce scénario est le plus probable en absence de volonté particulière de mutualisation de ressources énergétiques ou d'augmentation du taux de couverture des besoins énergétique par des ressources EnR&R.

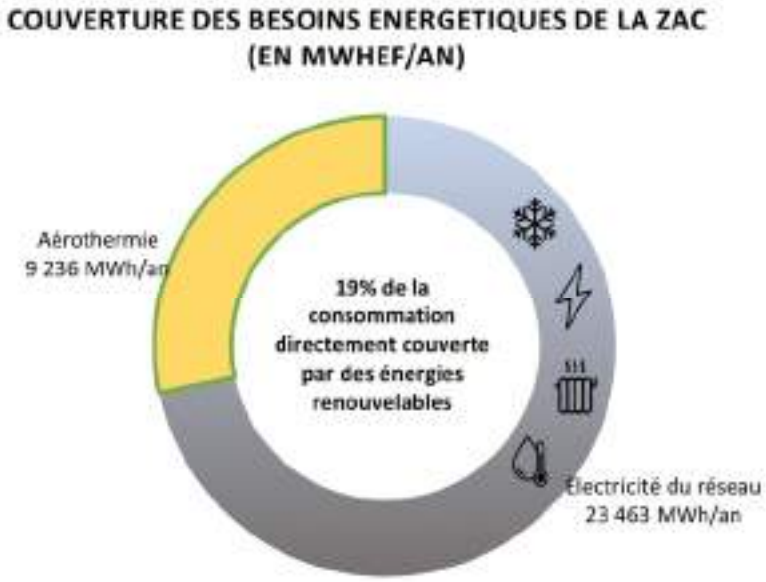
- 100% des besoins en froid et en chauffage sont couverts par des PAC aérothermiques
- 100% des besoins en ECS sont couverts par des solutions électriques classiques

7.2. RESULTATS DU SCENARIO 5

SCENARIO 5 Moyen de production de l'énergie *Consommation d'énergie associée :*		PAC aérothermique	Electricité du réseau	Total
Production	MWhef/an	9 236 MWh/an	23 463 MWh/an	32 699 MWh/an
Investissement	€ HT	4 437 889 €	- €	4 437 889 €
Frais d'exploitation Maintenance + Coût du combustible (pour les PAC : dans colonne électricité du réseau)	€ HT/an	388 667 €	4 923 980 €	5 312 646 €
CGA sur 20ans sans recette	€	9 720 000 €	66 918 500 €	76 638 500 €
Recettes PV	€/an			0 €
Emissions de CO2	tCO2/an	154 tCO2/an	1 065 tCO2/an	1 219 tCO2/an

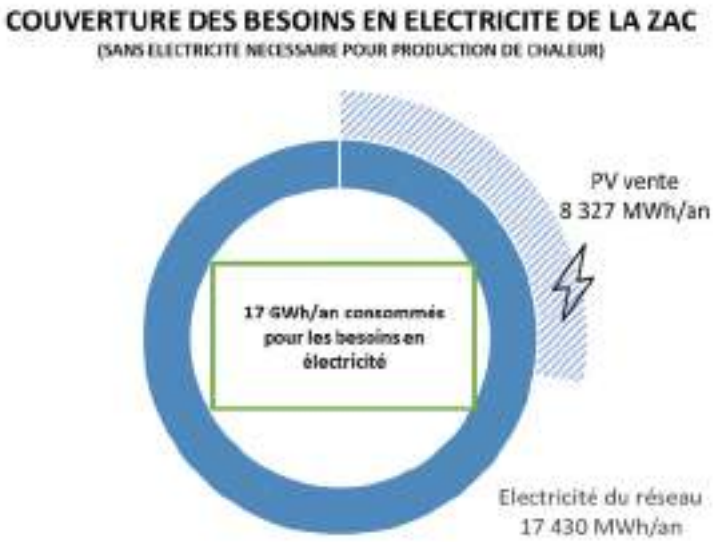
Tableau 8 Récapitulatif du scénario 5





La consommation annuelle totale de la zone en énergie finale est d'environ 33 700 MWh/an. L'énergie majoritairement utilisée dans le scénario 5 est l'électricité du réseau (71%). L'électricité est principalement utilisée pour les usages tel que l'éclairage, les auxiliaires, les déplacements, l'électricité spécifique… Une partie de cette consommation d'électricité sert à alimenter les PACs aérothermique. La part d'énergie renouvelable est donc de **19%** pour le scénario 5.

L'ensemble des besoins en chaleur et en froid sont couverts par des PACs aérothermiques. Les PACs aérothermiques fonctionnent en consommant de l'électricité. Les pourcentages représentant la part des énergies renouvelables pour les besoins en chaleur et en froid sont respectivement de 48% et de 75%. L'énergie restante correspond à l'électricité du réseau, pour les consommations des PACs.



Les besoins en électricité sont couverts à 100% par le réseau électrique. La production photovoltaïque est d'environ 8 300 MWh/an, et est entièrement revendue sur le réseau.

Le scénario 4 permettrait de couvrir environ 19% des besoins totaux de la zone avec des énergies renouvelables. Ces résultats sont à interpréter dans les limites énoncées au chapitre C.2.4 du présent rapport.

Indicateurs RE2020					Validation des exigences de la RE2020 ?
	Valeur de la ZAC		Seuil de performance règlementaire		
Cep	**MWhep/an**	38351	**Cep_max**	13430	☑
Cep,nr	**MWhep/an**	38351	**Cep,nr_max**	11366	☑
Icénergie	**tCO2**	44589	**Icénergie_max**	37340	☑

Les trois critères de la RE2020 sont respectés dans le cadre du scénario 5. Les coefficients pour certaines typologies de bâtiments de la RE2020 n'ont pas encore été décidés. Certains éléments restent en attente de publication officielle. La validation des exigences de la RE2020 est donc à prendre avec du recul.

8. COMPARAISON DES SCENARIOS ET CONCLUSIONS

Nous proposons dans cette partie **une comparaison de scénarios** qui s'appuie sur **un système de notation**. La notation proposée repose sur trois critères majeurs : critères **technique, économique et environnemental**, subdivisés en sous-critères quantitatifs - investissement en € par exemple - ou qualitatif - risque de variation du prix de l'énergie par exemple. Chaque critère possède une pondération, adaptables aux objectifs du projet (accent mis sur l'environnement, sur le planning …). Les critères ainsi que leurs pourcentages de pondération sont les suivants (détail des critères disponible en annexe) :

Tableau 9 - Critères de notation pour la comparaison des scénarios

Critère	Pondération critère	Sous-critère	Pondération sous-critère	Type
Critère technique	30%	Contrainte de mise en œuvre et d'exploitation	25%	Qualitatif
		Autonomie locale	25%	Qualitatif
		Planning de mise en œuvre	15%	Qualitatif
		Mutualisation des moyens de productions	35%	Qualitatif
Critère économique	20%	Investissement	20%	Quantitatif
		Coût Global Actualisé dans 20 ans (sans recettes)	10%	Quantitatif
		Recettes PV dans 20 ans	25%	Quantitatif
		Facilité d'obtention de subventions	20%	Qualitatif
		Risque de variation du prix de l'énergie	25%	Qualitatif
Critère environnemental	50%	Quantité de CO2 émis	20%	Quantitatif
		Taux de couverture des besoins par EnR	20%	Quantitatif
		Cep	10%	Quantitatif
		Impact environnemental indirect	50%	Qualitatif

Les paragraphes suivants détaillent les éléments pris en compte pour chaque critère.

Il est à noter également les enjeux juridiques du développement des énergies renouvelables dans le cadre d'un projet. A ce stade, l'aménageur ne dispose pas encore d'un business plan. Le rôle de l'étude d'approvisionnement en énergies renouvelables n'est pas d'en dessiner un, mais de soulever les schémas d'investissement possibles, pour que l'aménageur prenne conscience des implantations de chaque énergie.

Une concertation entre les différentes parties prenantes, telles que la ville de Sète, l'aménageur ou d'éventuels investisseurs privés (comme Dalkia par exemple) est indispensable pour évaluer la faisabilité juridique de la mise en œuvre du scénario retenu. Il sera nécessaire d'arbitrer sur le montage opérationnel et juridique rapidement afin d'anticiper les répercussions sur la conception des bâtiments. Cette démarche exige une expertise juridique et une analyse approfondie des enjeux afin de garantir la sécurité juridique de l'ensemble des parties prenantes.

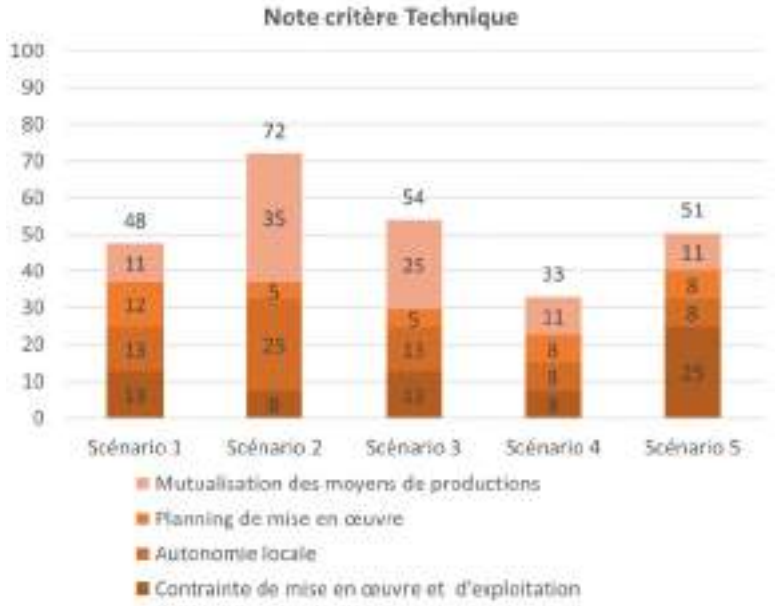
8.1. CRITERE TECHNIQUE

Voici les notes qualitatives attribuées à chaque scénario ainsi que leurs justifications :

	Critères techniques	Niveau		Justifications
Scénario 1	Contrainte de mise en œuvre et d'exploitation	Contraintes modérées		Contraintes toitures pour capteurs solaires Mise en place de PAC aérothermique pour équiper tous les lots
	Autonomie locale	Autonomie partielle		Consommation électrique des PACs + appoint ECS
	Planning de mise en œuvre	Moins de 2 ans		Solaire thermique + installation des PACs
	Mutualisation des moyens de productions	Multiplication des moyens de production		PACs par lot
Scénario 2	Contrainte de mise en œuvre et d'exploitation	Fortes contraintes		Raccordement de l'ensemble de la zone à la boucle d'eau tempérée
	Autonomie locale	Autonomie totale		Température eau de mer pour besoins en chaleur et en froid
	Planning de mise en œuvre	Plus de 3 ans		Création de la boucle d'eau tempérée
	Mutualisation des moyens de productions	Mutualisation totale		Une seule boucle d'eau tempérée pour l'ensemble de la zone
Scénario 3	Contrainte de mise en œuvre et d'exploitation	Contraintes modérées		Raccordement partiel de la zone à la boucle d'eau tempérée
	Autonomie locale	Autonomie partielle		Appoint nécessaire en PAC aérothermique sur le reste de la ZAC
	Planning de mise en œuvre	Plus de 3 ans		Création de la boucle d'eau tempérée
	Mutualisation des moyens de productions	Mutualisation partielle		Boucle d'eau tempérée dessert la moitié de la ZAC, PAC aérothermique sur le reste
Scénario 4	Contrainte de mise en œuvre et d'exploitation	Fortes contraintes		Approvisionnement en biomasse dans contexte urbain, circulation des poids lourds
	Autonomie locale	Très peu/pas d'autonomie		Approvisionnement en biomasse, électricité pour PAC aérothermique
	Planning de mise en œuvre	Moins de 3 ans		
	Mutualisation des moyens de productions	Multiplication des moyens de production		Bois énergie, solaire thermique, PAC aéorthermique pour répondre aux besoins en chaleur de la ZAC
Scénario 5	Contrainte de mise en œuvre et d'exploitation	Très peu de contraintes		Pas de contraintes techniques
	Autonomie locale	Très peu/pas d'autonomie		Dépendance totale à l'électricité du réseau
	Planning de mise en œuvre	Moins de 3 ans		Pas de contraintes techniques
	Mutualisation des moyens de productions	Multiplication des moyens de production		PAC aérothermique par lot + systèmes électriques pour ECS

Figure 14 : Notes qualitatives techniques des scénarios

Ci-dessous les notes obtenues pour les critères techniques :



Le scénario 2 arrive en première position. La mutualisation des moyens de production et l'autonomie locale que permet la thalassothermie avantagent les scénarios 2 et 3.

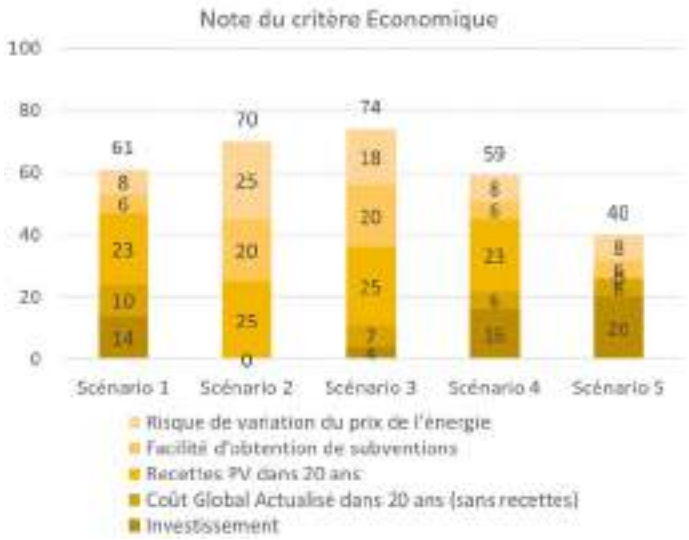
Le scénario 1 arrive en 3ème position. Les faibles contraintes de mise en œuvre et d'exploitation avantagent ce scénario, mais il n'a pas une autonomie forte et multiplie les moyens de production.

Le scénario 4 n'est pas optimal en termes techniques, notamment pour sa dépendance en approvisionnement en combustible, et l'importance des travaux de mise en œuvre, et la multiplication des moyens de production.

8.2. CRITERE ECONOMIQUE

	Critères économiques	Niveau		Justifications
Scénario 1	Facilité d'obtention de subventions	Peu/pas de subventions		Notamment pour solaire thermique
	Risque de variation du prix de l'énergie	Risque fort		Risque prix électricité
Scénario 2	Facilité d'obtention de subventions	Subventions très courantes		Thalassothermie
	Risque de variation du prix de l'énergie	Risque faible		Moins de dépendance au réseau électrique
Scénario 3	Facilité d'obtention de subventions	Subventions très courantes		Thalassothermie
	Risque de variation du prix de l'énergie	Risque moyen		Moyennement dépendant du réseau électrique
Scénario 4	Facilité d'obtention de subventions	Peu/pas de subventions		Notamment pour solaire thermique
	Risque de variation du prix de l'énergie	Risque fort		Disponibilité et prix plaquettes forestières
Scénario 5	Facilité d'obtention de subventions	Peu/pas de subventions		
	Risque de variation du prix de l'énergie	Risque fort		Risque prix électricité

Ci-dessous les notes obtenues pour les critères économiques :



Le scénario 3 arrive en première position. Il est avantagé par un investissement moyen (inférieur au scénario 2) la facilité d'obtention de subventions ainsi qu'une autonomie importante qui limite le risque de variation du prix de l'énergie. Le scénario 2 arrive en deuxième positions, présentant des coûts d'investissements plus important que le scénario 2 (raccordement des zones 1 et 2 au réseau de chaleur et de froid).

Les scénarios 1 et 4 se rapprochent sur le critère économique, mais sont moins avantageux que les scénarios 2 et 3 (risque plus important de variation de coût d'énergie et moins de possibilités d'obtention de subventions).

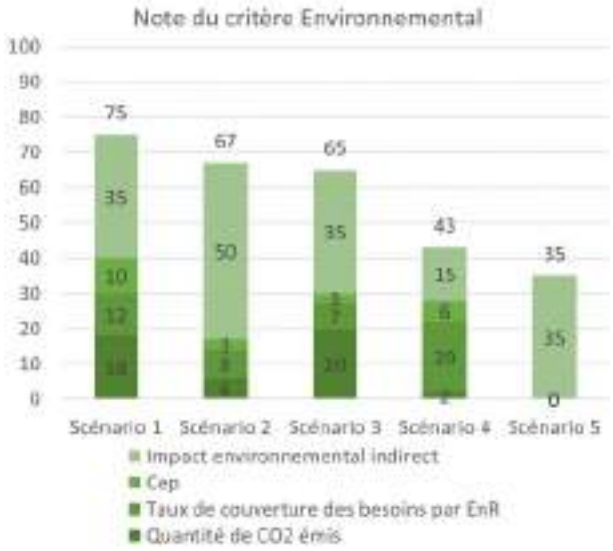
Les couts considérés pour comparaison entre les différents scénarios sont calculés tel que :

Coût global dans 20 ans = investissement initial + (coût d'exploitation – recettes générées) * 20 ans

8.3. CRITERE ENVIRONNEMENTAL

	Critère environnemental	Niveau		Justifications
Scénario 1	Impact environnemental indirect	Impact indirect moyen		Pas d'impact en particulier, multiplication des moyens
Scénario 2	Impact environnemental indirect	Impact indirect faible		Pas d'impact en particulier
Scénario 3	Impact environnemental indirect	Impact indirect moyen		Pas d'impact en particulier, multiplication des moyens
Scénario 4	Impact environnemental indirect	Impact indirect fort		Ressource bois énergie et passage des poids lourds en milieu urbain
Scénario 5	Impact environnemental indirect	Impact indirect moyen		

Ci-dessous les notes obtenues pour les critères environnementaux :



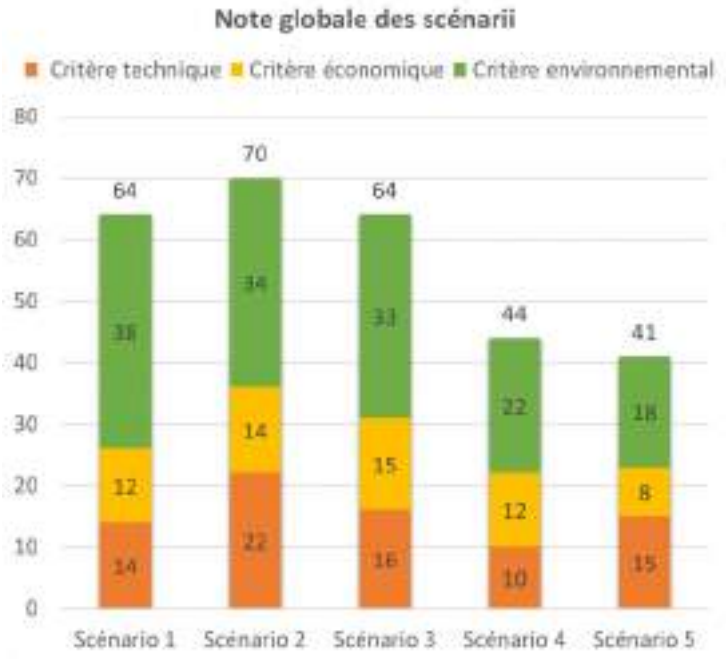
Le scénario 1 arrive en première position. Il est particulièrement avantagé par une faible quantité de CO2 émise, le taux de couverture des besoins par des énergies renouvelables (31%), ainsi que le faible coefficient Cep.

Le scénario 2 arrive en deuxième position suivi du scénario 3. En effet, les émissions de CO2 désavantagent les scénarios 2 et 3 par rapport au scénario 1. Cela peut s'expliquer par les besoins des PACs plus nombreuses, car la thalassothermie couvrent les besoins de chauffage, froid, et ECS (scénario 2 et 4) tandis que les PACs ne sont utilisées que pour le chauffage et le froid dans le scénario 1 (ECS produite avec le solaire thermique). Les consommations électriques des PACs sont ainsi plus importantes (scénarios 2 et 3) ce qui augmente les quantités de CO2 émises.

Il serait intéressant d'envisager un montage qui inclut le solaire thermique dans les scénarios 2 et 3 pour la production d'ECS, afin de maximiser la couverture en EnR et minimiser les émissions CO2 liées à la consommation électrique des PACs.

Les scénarios 4 en 4ème position. Il est particulièrement désavantagé pour ses impacts environnementaux indirects (transport du combustible pour le bois énergie), ainsi que pour ses émissions de gaz à effet de serre.

8.4. RECAPITULATIF



Avant toute considération des résultats des notes finales, il est important de rappeler que le présent exercice de comparaison de scénarios s'appuie sur un système de notation lui-même adossé à une définition de critères pondérés qui sont à ce stade, une proposition méthodologique. Ce préalable étant énoncé, les interprétations de résultats pourraient être les suivantes :

Le scénario 2 se détache avec la meilleure note parmi les scénarios considérés. La forte mutualisation des moyens de production pour répondre aux besoins thermiques avantage également ce scénario.

Les scénarios 1 et 3 forment le peloton suivant. Le scénario 3 obtient des notes plus favorables en termes de critères techniques et économiques par rapport au scénario 1. Cependant, c'est sur le critère environnemental que le scénario 3 perd son avantage. Comme expliqué dans la partie *critère environnemental*, cela est dû à la consommation électrique plus importante pour les pompes à chaleur pour le scénario 3. L'installation de solaire thermique pour répondre aux besoins d'eau chaude sanitaire permettrait d'avantager particulièrement le scénario 1.

Le scénario 4 arrive en dernière position (hors scénario 5 de référence). L'apport en énergie est très dépendant de l'approvisionnement du combustible, qui impacte indirectement l'environnement (camions de livraison…). La multiplication des moyens de production le désavantage particulièrement, et les contraintes de mise en œuvre sont fortes. Ce scénario peut être écarté.

Au regard du système de notation lui-même adossé à une définition de critères pondérés, le scénario présentant un intérêt serait donc **le scénario 2.** Puisque la production d'eau chaude sanitaire par le solaire thermique semble offrir des avantages environnementaux, il serait pertinent de l'ajouter au scénario 2.

Il appartiendra à la maîtrise d'ouvrage de réévaluer ces différents scénarios dans le cadre des échanges et des travaux préparatifs permettant d'en préciser leurs contours opérationnels et leur faisabilité.

La ville de Sète, l'aménageur et d'éventuels investisseurs privés (comme Dalkia par exemple) doivent se réunir pour organiser et vérifier la faisabilité juridique du scénario retenu. Il faudra prendre des décisions rapidement sur l'organisation juridique pour anticiper les effets sur la conception des bâtiments et les exigences réglementaires (cahier des charges lotisseurs…).

9. LIMITES ET POINTS DE VIGILANCE

Il est important de rappeler que :

- Avant toute mise en œuvre des énergies renouvelables, il est nécessaire de travailler sur l'enveloppe du bâtiment et sur orientation pour consommer le moins possible. Ces paramètres sont aujourd'hui bien repris dans la RE2020.

- Les hypothèses de conception prises sont plutôt prudentes, cependant ces résultats sont à prendre avec précaution : cette projection reste indicative, les besoins des futurs preneurs peuvent entrainer des modifications de surfaces et éventuellement de répartition des usages. Des changements significatifs pourraient nécessiter une mise à jour de la stratégie énergétique présentée ici.

- L'orientation et l'inclinaison définitive des toitures des bâtiments. Ces éléments entrent en ligne de compte pour faciliter ou non la mise en œuvre de certaines énergies renouvelables (solaire).

- Les hypothèses prises en compte pour l'actualisation et les coûts des énergies et de la maintenance sont, par nature, discutables. Il serait intéressant de compléter cette étude par une analyse de sensibilité économique de chaque solution en faisant varier une à une chaque hypothèse. En effet, il peut être intéressant de voir si le « classement » des solutions évoluerait avec des hypothèses différentes d'indexation du coût des énergies.

Cette étude est une étude d'opportunité et un document d'aide à la décision mais nécessitera des études de faisabilité complémentaires avec des données de programmation plus avancées (typologie d'activité précises des bâtiments, toiture et orientation, besoins spécifiques, …).

10. CONCLUSIONS ET SUITES

Le travail réalisé a vocation de définir un certain nombre de jalons essentiels à la mise en place d'une stratégie énergétique à l'échelle d'une zone d'aménagement, tels que :

- Faire un premier choix parmi les énergies renouvelables envisageables sur la zone d'aménagement : la conception complète sera validée par les soins de l'aménageur laissant la possibilité d'intégrer dès la construction :
  - Un bon agencement des bâtiments pour optimiser l'utilisation des énergies renouvelables et les apports passifs
  - Les énergies renouvelables retenues
- Mettre en relief la nécessité de bien séparer les énergies renouvelables permettant de couvrir les besoins, de celles qui produisent l'électricité de façon intermittente.

ANNEXES

ANNEXE 1 : DETAIL DES CRITERES DE NOTATION POUR LA COMPARAISON DES SCENARIOS

Critère	Pondération critère	Sous-critère	Pondération sous-critère	Type	Description - commentaires - exemples
Critère technique	30%	Contrainte de mise en œuvre et d'exploitation	25%	Qualitatif	- Alignement avec les prévisions architecturales initiales (toitures terrasses, surfaces disponible pour une chaudière …) ; - Bruit (PAC aérothermiques) ; - Nécessité d'un nouveau réseau ; - Contrainte d'aménagement avec de futurs aménagements urbains (métro …) ; - Facilité relative de la mise en place de PAC individuelles :
		Autonomie locale	25%	Qualitatif	- Technologie utilisant une ressource locale = positif (solaire thermique, PV, géothermie, aérothermie) - Approvisionnement en bois, appel au réseau nationaux de gaz et élec = négatif
		Planning de mise en œuvre	15%	Qualitatif	- PV toiture, solaire thermique, PAC aérothermiques ~1an - Petit projet de géothermie de surface, petit projet de bois-énergie ~2ans - PV ombrière, petit RDC ou racordement à un RDC existant, grand projet de géothermie de surface, grand projet de bois énergie ~4ans - Création d'un RDC important ~plus de 5ans
		Mutualisation des moyens de productions	35%	Qualitatif	- Centralisation ou décentralisation des sources de chaleur impliquant plus de coût et de temps de maintenance - Multiples sources de production ou unique ?
Critère économique	20%	Investissement	20%	Quantitatif	Investissement initial GLOBAL, sans différenciation des acteurs
		Coût Global Actualisé dans 20 ans (sans recettes)	10%	Quantitatif	Investissement initial - subventions + coût d'exploitation sur 20 ans actualisé (maintenance, entretien, grosses réparations, achat de l'énergie)
		Recettes PV dans 20 ans	25%	Quantitatif	
		Facilité d'obtention de subventions	20%	Qualitatif	- Aides de l'Ademe, de la région, de l'état … - Elles dépendent de plusieurs incertitudes institutionnelles, et peuvent varier avec le temps en fonction d'orientation en termes de politique énergétiques ; - Fonds Chaleur pour le solaire thermique et RDC …
		Risque de variation du prix de l'énergie	25%	Qualitatif	- Appel aux réseaux nationaux (gaz et électricité du réseau) et bois = négatif - Energie à cout stable (géothermie ..) = positif
Critère environnemental	50%	Quantité de CO2 émis	20%	Quantitatif	- Emissions de CO2 dues à la production/consommation d'énergie sur la ZAC ; - Pas en ACV car données manquantes sur beaucoup de technologies.
		Taux de couverture des besoins par EnR	20%	Quantitatif	Taux de couverture REEL des besoins par des Enr (la revente d'électricité PV n'est pas comptée)
		Cep	10%	Quantitatif	- Défavorise les scénarii utilisant beaucoup d'électricité du réseau (PAC compris) Coefficient de : - 2,3 pour l'électricité du réseau, - 0 pour les énergies locales consommées sur place (PV autoconsommé, solaire thermique part renouvelable de l'aérothermie et la géothermie …), - 1 pour les autres énergies (gaz, bois)
		Impact environnemental indirect	50%	Qualitatif	- Circulation poids lourds ; - Forages …

ANNEXE 2 : DETAIL DES NIVEAUX DE NOTATION DES CRITERES QUALITATIFS

		Note qualitative	Normalisation	Exemples de justifications
Critères techniques	Contrainte de mise en œuvre et d'exploitation	Très peu de contraintes	100	- Toitures terrasses initialement prévues
		Peu de contraintes	80	- Nuissance sonore PAC aérothermiques - Toituress inclinées initialement prévues
		Contraintes modérées	50	- Mise en place de chaudières individuelles
		Fortes contraintes	30	- Création d'un RDC, forage pour géothermie
	Autonomie locale	Autonomie totale	100	100% d'autoconsommation
		Très bonne autonomie	80	La majorité des besoins sont couverts par une ressource locale (solaire thermique, PV, géothermie, aérothermie)
		Autonomie partielle	50	Une partie des besoins est couvert par de l'énergie locale, l'autre par de l'énergie importée
		Très peu/pas d'autonomie	30	La majorité des besoins sont couverts par du gaz/bois/électricité du réseau
	Planning de mise en œuvre	Moins d'un an	100	PV toiture (1an), solaire thermique, PAC aérothermiques
		Moins de 2 ans	80	Petit projet de géothermie de surface, petit projet de bois-énergie
		Moins de 3 ans	50	Petit RDC ou raccordement à un RDC existant, grand projet de géothermie de surface, grand projet de bois énergie (2 à 3 ans)
		Plus de 3 ans	30	PV ombrière (4ans), Création d'un RDC important, géothermie profonde (3ans)
	Mutualisation des moyens de productions	Mutualisation totale	100	- Un seul mode de production pour l'ensemble de la ZAC pour couvrir les besoins en chauffage, ECS et/ou froid (RDC géothermie …). - Grappe solaire
		Mutualisation partielle	70	
		Multiplication des moyens de	30	-PAC ou chaudières individuelles
Critères économiques	Facilité d'obtention de subventions	Subventions très courantes	100	- Solaire thermique - Géothermie
		Subventions assez	70	Comme ci-dessus mais moins de ces moyens de production dans le scénario
		Peu/pas de subventions	30	- PV avec revente - PAC aérothermique
	Risque de variation du prix de l'énergie	Risque faible	100	- Consommation majoritaire d'énergie à coût stable (géothermie ..)
		Risque moyen	70	Bois
		Risque fort	30	La majorité des besoins sont couverts par du gaz/électricité du réseau
Critère environnemental	Impact environnemental indirect	Impact indirect faible	100	Rien
		Impact indirect moyen	70	Idem mais moindre
		Impact indirect fort	30	- Circulation poids lourds pour approvisionnement en biomasse ; - Forages …

ANNEXE 3 : ZOOM SUR LE CALCUL DES INDICATEURS REELS

Ensuite lorsque les scénarios auront été élaborés et que toutes les consommations auront été calculées, les valeurs réelles de ces indicateurs sont calculées par ces formules :

$$Cep = \sum_i Conso_{énergie_i} * coeff_i$$

$$Cep,nr = \sum_j Conso_{énergie_j} * coeff_j$$

$$Ic_{énergie} = \sum_k Conso_{énergie_k} * facteur_{émission_k} * 0{,}8 * 50$$

Avec :

- $Conso_{énergie_i}$ et $Conso_{énergie_j}$ en kWhep/(m².an),
- $coeff_i$ *et* $coeff_j$ correspondent aux coefficients énergie primaire→énergie finale ci-dessous
- $Conso_{énergie_k}$ en kWhef/(m².an),
- $facteur_{émission_k}$ en kgeqCO2/kWhef en PCI, définis dans l'Article R111-20 pour chaque type d'énergie,
- 0,8 un coefficient de pondération des émissions de CO2 pour prendre en compte l'évolution des facteurs d'émission au cours des 50 ans de vie du bâtiment.

	Cep $coeff_i$	**Cep,nr** $coeff_j$
Electricité du réseau	2,3	2,3
Gaz	1	1
Bois énergie	1	0
Energie renouvelable captée sur la parcelle et consommée	0	0
RDC	1	1 - % renouvelable du réseau

Tableau 10 - Coefficients énergie finale → énergie primaire de la RE2020

Ainsi pour chaque scénario ces valeurs varient, selon les types d'énergie et de technologies utilisés. Il s'agit alors de les comparer avec les valeurs maximales définies au-dessus, afin de vérifier s'ils répondent bien aux exigences de la RE2020. Dans le cas contraire il faut changer le mix énergétique du scénario.

Annexe n°4 : Etude d'optimisation de la densité des constructions, A+ ARCHITECTURE, mai 2024

ETUDE DE DENSIFICATION

SOMMAIRE

1. CONTEXTE, OBJECTIF ET MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE
    1. **Contexte législatif**
    2. **Contexte urbain**
    3. **Objectif et méthodologie**

2. LE PROJET DE LA ZAC
    1. **Présentation**

3. OPTIMISATION DE LA DENSITÉ : FACTEURS ET ACTIONS
    1. **Plusieurs facteurs à prendre en compte**
    2. **Actions pour optimiser la densité**

1. CONTEXTE, OBJECTIF ET METHODOLOGIE DE L'ETUDE

1. Contexte législatif

L'agglopole de Sète réalise la création de la ZAC de Sète Entrée Est (rive Nord) en tant qu'aménageur pour le compte de l'État.

Selon l'article R311-2 du code de l'urbanisme, le dossier de création de ZAC comprend une étude d'impact lorsqu'elle est requise en application des articles R122-2 ou R123-3 du code de l'environnement. Le terrain d'assiette de la ZAC Sète Entrée Est étant supérieur à 10 hectares, et la surface de plancher totale de l'opération étant supérieure à 40 000 m², une évaluation environnementale intégrant une étude d'impact sur l'environnement est obligatoire.

L'article 214 de la loi Climat et résilience ajoute un article L.300-1-1 au code de l'urbanisme lequel instaure l'obligation de réaliser une étude sur l'optimisation de la densité des constructions préalablement à une opération d'aménagement faisant l'objet d'une évaluation environnementale. Cette étude de densification devra prendre en compte la qualité urbaine ainsi que la préservation et la restauration de la biodiversité et de la nature en ville.

L'article L.300-1-1 précise également que cette étude n'est pas applicable aux actions et aux opérations d'aménagement pour lesquelles la première demande d'autorisation faisant l'objet d'une évaluation environnementale a été déposée avant l'entrée en vigueur de la présente loi. Cela est le cas pour la ZAC Sète Entrée Est, dont la première demande d'autorisation a été déposée en 2018.

En cohérence avec l'article 123-1-4 du code de l'urbanisme l'objectif de cette orientation d'aménagement et de programmation vise :

- La requalification et la densification des entrées de ville Nord et Est de la ville de Sète,
- Le développement et le renouvellement urbain de l'entrée Est,
- La mise en valeur des paysages identitaires locaux.

Selon le Schéma de Cohérence Territoriale du Bassin de Thau, au regard de la densité bâtie, il est important de noter que la ville de Sète a une attente de création de logements relativement élevée comparé aux villes voisines, avec une densité de 100 logements par hectare, contre 50 log/ha à Frontignan. La ville dispose de

40ha de terrain à urbaniser et une demande de 4.000 logements à créer dans la commune pour répondre aux besoins actuels[1].

En d'autres termes, l'urbanisation est rendue prioritaire en cœur d'agglomération, et plus précisément en cœur de tissu urbain existant. Dans le cas de la ville de Sète, cela signifie que le renouvellement des terrains en continuité avec la zone @ urbaniser, est à prioriser par rapport aux espaces naturels.

Par ailleurs, les extensions d'urbanisation doivent faire l'objet d'Orientations d'Aménagement et de Programmation dans les documents d'urbanisme locaux. Selon l'article 2.3.1. du SCoT *Conditionner l'urbanisation du territoire a des réflexions préalables,* ainsi que l'article sur les *Principes de composition urbaine de l'OAP de Sète, il est primordial de :*

- Mettre en place un système de transport public performant ;
- Favoriser la mixité fonctionnelle du site ;
- Inciter à un usage collectif et valorisant du site.

Et ce par :

- L'utilisation de friches et terrains existants (notion de renouvellement) ;
- Une structure par maillage cohérent autour d'espaces naturels et espaces dédiés aux déplacements doux.

Globalement, les documents d'urbanisme doivent assurer la protection des éléments remarquables, les berges et rivages dans l'optique de qualité environnementale et identitaire du site. Le tout doit être effectué en continuité avec l'existant et en préservant les grandes percées paysagères.

Par la même occasion, le Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) encourage également le renouvellement sur soi du foncier existant, puisqu'il apparait qu'un grand nombre de logements sont actuellement insalubres ou vacants.

➢ GGL Aménagement sollicite Sou Fujimoto Atelier et A+ Architecture, pour l'élaboration de ce document dans le but de garantir la qualité de ce projet d'aménagement.

[1] Ces chiffres représentent une référence pour le nombre minimum de densités recommandées et de logements par hectare à construire.

2. Contexte urbain

Le projet faisant l'objet de la présente étude est situé dans le département de l'Hérault (34) dans la communauté d'agglomération de Sète Agglopôle Méditerranée.

Figure 1 Plan de situation de la ZAC.

Cette ZAC de 29 hectares située en entrée de la ville de Sète est reliée à l'agglomération par la RD612 à l'Est, une friche et la voie ferrée SNCF au Nord, le port au Sud et le centre-ville historique à l'Ouest.

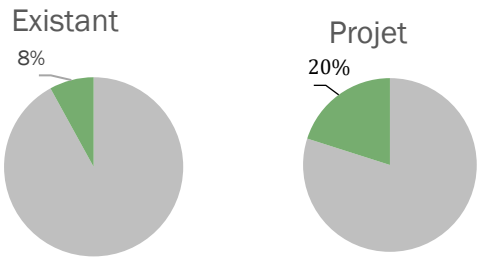
3. Objectifs et méthodologie

L'optimisation de la densité de constructions est un aspect crucial dans la planification et la conception des zones d'activités. L'objectif de cette étude est d'analyser en quoi la densité envisagée dans le projet contribue à atteindre les objectifs de réduction de la consommation des espaces.

En effet, l'objectif de l'étude d'optimisation de la densité en lien avec l'artificialisation des sols est de trouver le meilleur compromis entre la densité de constructions et la préservation des espaces naturels et agricoles. Cela implique une analyse minutieuse des besoins en construction et en espaces de stationnement, ainsi que la reconquête de la biodiversité.

Ancienne zone industrialo-portuaire, le site se caractérise aujourd'hui par une alternance de friches, de bâtiments industriels et d'entrepôts, avec notamment des chais, héritage des activités de négoce des alcools d'apéritifs, d'anciens entrepôts, des bureaux et de quelques habitations Il est aussi occupé par de vastes emprises de parking (Mas Coulet 1 et 2), des commerces (sport, bricolage,

vente de gros), et des activités industrielles et artisanales. Il est donc à noter l'important taux imperméabilisation du sol du site en question (près de 90 % du sol existant imperméabilisé).



Méthodologie :

- Dans un premier temps, nous allons rappeler les ambitions et les objectifs de la ZAC ;
- Dans un second temps, nous examinerons les facteurs clés qui influencent la densité des construction set comment ces facteurs sont pris en compte dans la planification de la ZAC ;
- Enfin, nous présenterons les actions menées pour optimiser la densité tout en préservant la qualité de vie des travailleurs et des habitants, en garantissant un développement urbain équilibré et durable.

2. LE PROJET DE ZAC

1. Présentation

La nouvelle ZAC entrée Est secteur Nord s'appuie sur les éléments emblématiques du paysage et du patrimoine Sétois qui seront préservés et valorisés. Ce grand foncier à requalifier de 29 hectares d'entrée de ville offre l'opportunité de développer un projet urbain ambitieux, tant au niveau du territoire (agglomération), de la ville, que du quartier.

- Une nouvelle centralité - destination urbaine complémentaire à la ville existante et à la ZAC sud, en continuité entre le tissu historique et l'entrée de ville.
- Un projet de quartier mixte et actif dans lequel habitat, activités économiques, équipements et services entrent en synergie.
- Un quartier résilient venant régénérer le patrimoine bâti et paysager et anticiper les évolutions climatiques à venir, notamment les risques naturels et climatiques comme la montée des eaux, (secteur PPRI) et l'augmentation des températures à venir.

Les nouvelles constructions du projet viendront répondre à ces bâtiments existants réhabilités.

Au niveau du quai des Moulins, les nouveaux volumes s'inscriront dans la trame des chais et entrepôts existants, en alignement avec ceux-ci. Au niveau du Chai Skalli des greffes contemporaines viennent rencontrer le bâti historique symboles de la transformation de ce patrimoine et de la nouvelle vocation urbaine de tiers lieu culturel.

Aujourd'hui peu valorisés, les quais des Moulins et du bassin du Midi seront rendus aux piétons et aux cyclistes (accès technique uniquement pour les plaisanciers et les livraisons). Elles pourront se connecter aux quais via des rampes paysagères et gradins sur pilotis, ouverts vers l'eau créant des espaces de contemplation et de sociabilité.

Le projet tire parti et valorise l'identité maritime du site, et de sa situation remarquable de « presqu'ile » bordée de canaux. La disposition des voiries et des pénétrantes perpendiculaires aux canaux qui garantit une grande transparence visuelle et une porosité vers l'eau et les quais. Les venelles et les pénétrantes viendront se poursuivre par des rampes paysagères, gradins en encorbellement ouverts vers l'eau et les canaux permettant de profiter de ce cadre de vie hors du commun.

Des terrasses hautes accueilleront des commerces et équipements culturels avec vue sur l'eau. Elles pourront venir se connecter aux quais via des rampes paysagères, gradins ouverts vers l'eau et espaces de contemplation et de sociabilité. Ponctuellement, au niveau du canal de la Peyrade, des pontons en porte à faux s'ouvrent sur l'eau.

Dans un contexte d'augmentation des températures, ce grand mail paysage central offrira des espaces de convivialité ombragés adaptés au climat méditerranéen et au confort d'été (arbres de haute tige, sols poreux, noues végétalisées participant à la gestion des eaux pluviales, végétalisation basse résistante aux fortes chaleurs et ne nécessitant pas d'arrosage).

Figure 2 Au fil du canal de la Peyrade : s'appuyer sur l'existant pour régénérer la ville.

3. OPTIMISATION DE LA DENSITE : FACTEURS ET ACTIONS

1. Plusieurs facteurs à prendre en compte

Les avantages d'une densité de constructions élevée comprennent une utilisation plus efficace de l'espace disponible afin de limiter autant que possible l'étalement urbain, objectif du ZAN (Zéro Artificialisation Nette).

D'autre part, une densité élevée permet de réduire la surface des infrastructures générées ainsi que la réduction des coûts de construction par unité de surface, et une densité de population plus élevée qui peut favoriser l'activité économique et la création d'emplois.

Toutefois, plusieurs facteurs doivent être pris en compte lors de l'optimisation de la densité de constructions pour un projet de ZAC :

a. La réglementation en vigueur

Les règles d'urbanisme, telles que le plan local d'urbanisme (PLU), définissent des limites de densité de constructions pour une zone donnée. En effet, ces règles doivent être respectées pour obtenir les autorisations nécessaires à la construction.

b. La taille et la forme du terrain disponible

Les friches urbaines sont effectivement considérées comme des terrains artificialisés disponibles à la densification. Certes, la taille et la forme du terrain disponible dans les friches urbaines sont des facteurs importants qui déterminent si le site est adapté pour devenir une zone d'activité.

Nous prenons en compte uniquement les friches disponibles autrement dit déjà possédées par une puissance publique et/ou cédées récemment à un organisme privé.

Dans le cadre de la ZAC de Sète Entrée Est, la densité de constructions est déterminée en fonction de la taille et de la forme des terrains. Nous étudions avec l'architecte urbaniste de la ZAC chaque secteur afin de trouver les meilleurs découpages parcellaires et les aménagements favorables à une densité plus élevée.

c. La demande du marché

La densité de constructions pourra varier en fonction de la demande des entreprises pour les espaces de travail dans une zone d'activité existante. Certains secteurs d'activité restant non aménagées pourront agir en tant que réserve foncière. Dans le cadre de la ZAC Sète Entrée Est, la demande en locaux d'activité et de commerces est faible comparée à celle des logements avec environ 50.000m2 SDP destinée de programmes mixtes hors logements.

De ce fait, la forte demande de logements ainsi que les préconisations du SCoT du Bassin de Thau en termes de besoin de création de nombre de logements sur la commune de Sète (4.000 logements à créer sur la commune) ce secteur est une des opportunités foncières importantes pour la commune en termes de création de logements nécessitant une forte densité de constructions.

2. Actions pour optimiser la densité

Actions mises en œuvre pour optimiser la densité :

a. Réattribuer et densifier le foncier

À l'échelle de la ZAC Entrée Est la réattribution des terrains implique à la fois, le remembrement et la densification du foncier déjà construit ou sous-utilisées.

Le remembrement et fusion de plusieurs petites parcelles vers le regroupement dans plusieurs grands ilots permet une meilleure distribution des emprises construites par rapport aux espaces libres : concentration des zones naturelles, compaction des bâtiments, augmentation des niveaux… Cette approche permet d'utiliser plus efficacement le foncier disponible, de maximiser l'utilisation des ressources et de réduire l'emprise et les coûts des infrastructures.

Dans le périmètre de la ZAC délimitée par 29 ha, un total de 1800 logement sont prévus autour d'espaces extérieurs publics existants (quais). D'autres espaces publics nécessaires aux infrastructures de transport ou de paysagement seront créés, représentant environ 10,1 ha. La densité moyenne de la future ZAC est d'environ 95 log/ha. Ce chiffre s'approche des objectifs de densification du SCoT du Bassin de Thau de 100 logements /ha, prenant en compte les emprises qui seront construites.

Dans le projet, la densification est un parti pris fort afin d'offrir une véritable ressource d'habitat sur l'ensemble de la Région autour du bassin de Thau. La densification implique l'augmentation de la hauteur des constructions afin d'optimiser l'usage du sol et mieux maîtriser la consommation foncière dans les prochaines années, certaines zones de construction sont prévues pour atteindre des niveaux jusqu'à R+11.

b. Avoir une vision d'ensemble : un nouveau morceau de ville

La ZAC Entrée Est s'implante sur un terrain déjà construit d'envergure d'environ 22ha (hors quais) à l'entrée de la Ville. Elle constituera la limite à l'est de l'urbanisation de la ville de Sète. Réfléchir au traitement de sa lisières plantée au nord, notamment avec les terrains de la SCNF, entre les espaces urbains et friches pourra pérenniser cette limite et participer au maintien d'une trame verte faible, mais présente sur la frange Nord de la ville. Le développement urbain de ce territoire passe par le renforcement de l'idée de centralités. La centralité principale existante étant le centre-ville historique, la ZAC Entrée Est devient la centralité secondaire, jouant le rôle de pôle relais d'intérêt de quartier.

c. Cadrer l'emprise au sol et prescrire la mixité d'usage

Le cahier des charges avec l'ensemble des prescriptions architecturales et urbaines des terrains privés de la ZAC imposera un pourcentage minimal de la surface de l'emprise au sol des constructions par rapport à la superficie totale de terrain d'entre 30% et 40% environ.

En tenant compte de l'emprise minimale de construction lors de la planification des projets, les acquéreurs peuvent mieux évaluer l'espace nécessaire pour leurs activités et leurs futures extensions. L'espace disponible est ainsi utilisé plus efficacement. Cela réduit la nécessité de conserver des réserves foncières en prévision de l'extension des bâtiments. Ceci est proscrit dans le cahier de charges de cession des terrains.

L'optimisation de la densité a évolué au fil du temps. Auparavant, les aménagements à l'échelle de la parcelle étaient souvent caractérisés par des constructions peu denses et des espaces verts importants. Le zonage fonctionnel séparait les différentes activités et les parcelles étaient généralement dédiées à un seul usage. Aujourd'hui, l'approche privilégie l'optimisation de la densité et la mixité des usages au sein de la même parcelle.

Au regard du fonctionnement des unités de production économiques, la ville de Sète a une forte vocation à la production artisanale et tertiaire (surtout en zone industrielle sur Canal de La Peyrade) - à savoir 30ha de terrain dédié à celle-ci. La production économique, compte pour sa part, pour 4ha de terrain. Il s'agit aujourd'hui de maintenir cette surface, soit par la conservation, soit par la requalification. Comme prescrit dans l'article 2.4.1. *Structurer l'espace économique* du SCoT, « L'urbanisation de nouvelles zones d'activités doit s'opérer en continuité de l'existant afin d'éviter la dispersion de zones non viables le long des axes de communication ».

d. Prescrire l'évolutivité et la mutabilité des espaces

L'organisation de la ZAC est installée de manière à en créer une zone urbanisé dense, fonctionnelle et adaptable, qui répond aux besoins changeants des occupants. De ce fait, la conception d'un schéma de déplacements optimisé et fluide permettra une forte évolution des formes urbaines. De cette manière l'urbanisme devient flexible avec des espaces et ilots adaptables (en termes de forme et densité) le long du temps de construction du projet. Le cahier de charges de cession des terrains et les fiches de lot ne seront pas contraignants par rapport à cette flexibilité. Ainsi, les constructions et espaces extérieurs pourront être facilement reconfigurés ou transformés en fonction des besoins dans le temps.

De plus, la mise en place d'espaces partagés (salles de réunion, espaces de coworking, aires de détente, locaux de stockage, etc.) peut permettre de réduire la surface individuelle nécessaire pour chaque occupant et d'optimiser l'utilisation des espaces disponibles.

e. Mutualiser et optimiser les espaces circulation et de stationnement

Les espaces de circulation sont réduits au strict minimum de manière à libérer l'espace pour des zones d'espaces verts et constructions. De même, le sujet du stationnement, grand consommateur de foncier est soigneusement traité avec des solutions innovantes pour limiter l'impact des espaces de stationnement sur la densité de constructions :

- L'installation de stationnements souterrains : des parkings souterrains permettent de réduire l'emprise au sol de l'espace de stationnement. Deux grands stationnements souterrains permettront de restituer les besoins en termes de parking public de délestage à l'entrée de la ville.

- Dans les cahiers de cession des terrains, le cahier de charges de la ZAC recommandera la construction des places de stationnement en sous-sol, en semi-enterré ou sous l'emprise des constructions lorsque le PPRI le permettra.

- La mutualisation du stationnement est un levier fort et efficace pour optimiser la densité des constructions afin d'atteindre un nombre de places par logement de maximum 1place/logement. En réduisant la demande en espaces de stationnement, elle permet de libérer de l'espace pour d'autres constructions ou activités économiques, tout en réduisant les coûts et les impacts environnementaux liés au stationnement.

De ce fait, le cahier de charges de la ZAC impose les futures constructions à mutualiser leurs parkings. Les modes de transports alternatifs à la voiture, tels que les bus, navettes bateau et le réseau récent d'Eurovélo influeront également à la réduction de la demande en espaces de stationnement.

Annexe n°5 : Rapports d'investigations et plans de gestion sites et sols potentiellement pollués, SOCOTEC, 2017

SOCOTEC
Bureau HSE
1140, avenue Albert Einstein
34000 MONTPELLIER
☎ 04.67.99.87.94
• 04.67.20.02.87
david.cherret@socotec.com

THAU AGGLO

4, avenue d'Aigues

BP 600

34110 FRONTIGNAN

▶RAPPORT

▶ Sites et Sols Potentiellement Pollués – Plan de gestion code PG

▶ Référence site :	Zones A et B quai des moulins à Sète (34)		
▶ Date d'intervention :	-	▶ Date d'édition du rapport :	21 mars 2017
▶ Numéro d'intervention :	E61B1170300000000002	▶ Référence du rapport :	E61B1/17/181
▶ Numéro de dossier :	1609E61B1000002	▶ Nombre d'exemplaires :	1
▶ Compléments :	Sans objet	▶ Copies :	Sans objet
▶ Personne rencontrée :	Mme FELTER Marion		
▶ Contenu :	Plan de gestion – code PG		

Vous avez fait appel à nos services et nous vous en remercions

Pour tout complément d'information, votre interlocuteur Socotec est à votre disposition

▶ Superviseur :	Marc BRIZIO
▶ Chef de projet	David CHERRET
▶ Rédacteur	David CHERRET
▶ Intervenant(s) :	-

www.lne.fr

▶ Ce rapport comporte 62 pages annexes comprises

GLOSSAIRE

Contamination : présence de substance non présente naturellement dans un milieu environnemental (eau, air, sol).

Analyse des enjeux sanitaires : Evaluation des effets sur la santé d'une exposition d'individus ou de populations à des matériaux, des substances ou à des situations dangereuses.

Hydrocarbure : composé organique constitué d'atomes de carbone et d'hydrogène.

Impact environnemental : toute modification de l'environnement, négative ou bénéfique, résultant totalement ou partiellement des activités, produits ou services d'un organisme.

Mesures simples de gestion : actions simples qui peuvent être réalisées sur site pour supprimer les risques d'exposition (enlèvement d'une poche de polluants, mise en place d'un confinement) ou hors site, à l'issue d'une démarche d'Interprétation de l'Etat des Milieux, pour rétablir, si besoin, la compatibilité des milieux avec les usages qui y sont exercés. Si des actions de ce type ne peuvent être mise en œuvre, un Plan de Gestion peut s'avérer nécessaire.

Métaux lourds : métaux d'une densité supérieure à 5 (plomb, mercure, cuivre, …) qui peuvent être toxiques pour un organisme à partir d'une certaine dose.

Pollution : présence de substance non présente naturellement dans un milieu (air, eau, sol) entraînant un risque sanitaire inacceptable pour les cibles à protéger en fonction de l´usage du milieu.

Réhabilitation : ensemble d'opérations effectuées en vue de rendre un site apte à un usage donné. Cette opération englobe à la fois les opérations de traitement de dépollution, celles de confinement et enfin de résorption des déchets d'un site pollué.

Schéma conceptuel : représentation synthétique du site et de son environnement comprenant toutes les informations acquises lors des diagnostics du site et des milieux, et permettant une présentation claire et simplifiée de la problématique rencontrée sur le site étudié. Le schéma conceptuel facilite la compréhension des mécanismes conduisant à l'évaluation des risques sanitaires, en particulier l'identification des relations entre les sources de pollution, les différents milieux de transfert et d'exposition (les populations riveraines et ressources naturelles à protéger).

Sensibilité : appréciation de l'aptitude d'une cible à réagir à une pollution, suite à une exposition directe (présence sur le site ou hors site) ou indirecte (consommation d'eau en provenance d'une alimentation contaminée, consommation d'aliments contaminés, pratique de sports aquatiques, ...).

Site pollué : site présentant un risque pérenne, réel ou potentiel, pour la santé humaine ou l'environnement du fait d'une pollution de l'un ou l'autre des milieux, résultant d'une activité actuelle ou ancienne.

Source de contamination : installation ou zone du sol, du sous-sol ou de la nappe qui émet des substances dangereuses vers les milieux eau, air, sol ou les aliments et qui, de ce fait est susceptible de remettre en cause un ou des usages de ces milieux.

Valeur guide : valeur de référence pour une grandeur (concentration en un élément donné), destinée à servir d'aide à la réflexion ou à la décision. Valeur en règle générale recommandée par une autorité, sans obligation légale, utilisée (avec un jugement professionnel) lors de l'évaluation d'un site pollué.

Vulnérabilité : la vulnérabilité exprime la facilité d'accès et de propagation avec laquelle un milieu est atteint par une perturbation ou par une substance considérée comme indésirable.

SOMMAIRE

1 RESUME NON TECHNIQUE 5

2 RESUME TECHNIQUE 6

3 PRESENTATION DE LA MISSION 8

3.1 DEMANDEUR 8
3.2 SITE D'INTERVENTION 8
3.3 DESCRIPTION DU SITE D'INTERVENTION 8
3.4 OBJECTIF 10
3.5 REFERENTIEL 13
3.6 INTERVENANTS DE L'ENTITE 13
3.7 INTERVENANTS AUTRES 13

4 RAPPEL CONCERNANT LE RAPPORT SOCOTEC N°E61B1/17/067 DU 27 JANVIER 2017 14

4.1 PRELEVEMENTS, OBSERVATIONS ET ANALYSES - A200 - METHODES 14
4.2 PRELEVEMENTS ET OBSERVATIONS 14
4.3 ANALYSES EFFECTUEES 16
4.4 ANALYSES EFFECTUEES 16
4.5 PRELEVEMENTS, OBSERVATIONS ET ANALYSES - A200 - AVIS ET INTERPRETATION 20
4.6 BILAN DE MISE EN INSTALLATION DE STOCKAGE POUR DECHETS - A260 23
4.7 PRELEVEMENTS, OBSERVATIONS ET ANALYSES - A260 - AVIS ET INTERPRETATIONS 27
4.8 SCHEMA CONCEPTUEL SIMPLIFIE 28
4.9 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS 30
4.10 ENJEUX JURIDIQUES 33
4.11 RECOMMANDATIONS 34

5 PLAN DE GESTION 35

5.1 MESURES DE GESTION ENVISAGEABLES CONCERNANT LE MILIEU SOL - PRINCIPES GENERAUX 35
5.2 PRESENTATION DES MESURES ENVISAGEABLES VISANT A ELIMINER LES SOURCES DE POLLUTION 35
5.3 PRESENTATION DES MESURES ENVISAGEABLES VISANT A DESACTIVER OU LIMITER LES VOIES DE TRANSFERT 36
5.4 PRESENTATION DES SCENARIOS DE DEPOLLUTION 37
5.5 BILAN COUTS/AVANTAGES 42
5.6 PERENNISATION DES MESURES DE GESTION 45
5.7 ELEMENTS NECESSAIRES A LA MISE EN ŒUVRE DU CONTROLE DES MESURES DE GESTION 45
5.8 ELEMENTS NECESSAIRES A L'INFORMATION ET A LA MISE EN ŒUVRE DES RESTRICTIONS D'USAGE 45
5.9 ELEMENTS NECESSAIRES A LA MISE EN ŒUVRE D'UNE SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE 46

6 INCERTITUDES 47

7 CONCLUSIONS 48

8 ANNEXES 49

FIGURES

FIGURE 1 : LOCALISATION DU SITE (FOND DE PLAN : IGN) 8
FIGURE 2 : LOCALISATION DU SITE (PHOTOGRAPHIE GOOGLE EARTH) – ZONE A 9
FIGURE 3 : LOCALISATION DU SITE (PHOTOGRAPHIE GOOGLE EARTH) – ZONE B 10
FIGURE 4 : EXEMPLE D'EXCAVATION DES DECHETS A L'AIDE D'UNE PELLE MECANIQUE 40
FIGURE 5 : EXEMPLE DE CELLULE DE CONFINEMENT – COUPE SCHEMATIQUE 41

TABLEAUX

TABLEAU 1 : RESUME NON TECHNIQUE 5
TABLEAU 2 : RESUME TECHNIQUE 7
TABLEAU 3 : INVESTIGATIONS EFFECTUEES 14
TABLEAU 4 : ANALYSES EFFECTUEES – ZONE A 16
TABLEAU 5 : ANALYSES EFFECTUEES – ZONE B 16
TABLEAU 6 : RESULTATS DES ANALYSES DE SOLS – ZONE A (1/2) 17
TABLEAU 7 : RESULTATS DES ANALYSES DE SOLS – ZONE A (2/2) 18
TABLEAU 8 : RESULTATS DES ANALYSES DE SOLS – ZONE B 19
TABLEAU 9 : BILAN ISDI - RESULTATS D'ANALYSES – ZONE A – 1/2 24
TABLEAU 10 : BILAN ISDI - RESULTATS D'ANALYSES – ZONE A – 2/2 25
TABLEAU 11 : BILAN ISDI - RESULTATS D'ANALYSES – ZONE B 26
TABLEAU 12 : SOURCES POTENTIELLES D'ANOMALIES 28
TABLEAU 13 : SCENARIO 1 - ELIMINATION HORS SITE - VOLUMES ET TONNAGES – ZONE A 38
TABLEAU 14 : SCENARIO 1 - ELIMINATION HORS SITE - VOLUMES ET TONNAGES – ZONE B 38
TABLEAU 15 : SCENARIO 1 – TERRES A EXCAVER EN ISDI – ZONE A 39
TABLEAU 16 : BILAN COUTS/AVANTAGES 43
TABLEAU 17 : AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES DIFFERENTSCENARIOS 44

ANNEXES

ANNEXE 1 : PLAN DE LOCALISATION DES SONDAGES PRESENTANT DES ANOMALIES SIGNIFICATIVES ..... 2 pages
ANNEXE 2 : PLAN DE LOCALISATION DES FILIERES D'EVACUATION DES TERRES EN FONCTION DES FILIERES D'ELIMINATION ..... 3 pages
ANNEXE 3 : SCHEMA CONCEPTUEL ..... 2 pages
ANNEXE 4 : PLAN DU PROJET D'AMENAGEMENT – ZONE A ET B ..... 2 pages
ANNEXE 5 : PLAN DE TERRASSEMENT / PROJET INITIAL ..... 2 pages
ANNEXE 6 : PLAN DE RELOCALISATION DES DEBLAIS POLLUES ..... 1 page
ANNEXE 7 : TABLEAUX RECAPITULATIFS DES VOLUMES ET COUTS DE DEPOLLUTION EN FONCTION DES ZONES ET DES TECHNIQUES DE DEPOLLUTION – PROJET INITIAL ..... 1 page

1 RESUME NON TECHNIQUE

INTITULE MISSION	Sites et Sols Potentiellement Pollués – Plan de gestion – code PG
CODES MISSION	PG
LOCALISATION DU SITE	Quai des moulins à Sète (34), Zone A et B
USAGE PASSE	Zone industrielle portuaire
USAGE PRESENT	Parking et terrain vague
USAGE FUTUR	Le projet d'aménagement prévoit la construction des lots 1, 2, 4, 5 et 6 au droit de la zone A et des lots 7 et 8 au droit de la zone B. Ces derniers sont constitués d'immeubles d'habitations allant jusqu'au R+8 sans sous-sol ni jardin potager.
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	En conclusion concernant le milieu « sol », les 2 scénarios présentés et étudiés dans le cadre d'un bilan coûts avantages permettent de répondre aux exigences d'un plan de gestion, soit à la maîtrise des sources et de impacts. Au regard des éléments présentés, le scénario 2 « **Traitement sur site avec réutilisation des terres sur sit sous couverture »** présente les conditions les plus favorables. Cependant, ces scénarios n'ont de validité qu'avec les contraintes d'aménagement et de fréquentation suivantes : ▪ Recouvrement des sols selon les zones d'enrobé ou béton ou de terres propres qui supprimera l contact avec les sols pollués, la possibilité d'inhalation de poussières de sols pollués, et limitera le infiltrations et les ruissellements d'eau et donc l'entraînement de la pollution vers les eau souterraines et superficielles, concourant à la maitrise des sources et des impacts ; ▪ Interdiction de jardins potagers et d'arbres fruitiers ; ▪ Interdiction de puits privatifs sur site ; ▪ Mise en place du réseau d'eau potable enterré dans une tranchée garnie de sable propre afi d'empêcher tout contact entre le sol en place et la canalisation d'adduction et donc limiter a maximum le transfert de polluant vers le réseau d'eau potable. ▪ Surveillance de la qualité des eaux souterraines ; ▪ Définition d'un usage compatible avec les scénarios d'aménagement types proposés. Les usages envisager en rez-de-chaussée, peuvent donc être du type « parking », « commercial » (point d vente, supermarché, etc…) ou « tertiaire» (zone de bureaux) ou résidentiel. Ces usages devront également être compatibles avec les orientations du PLU et la perspectiv d'une définition d'un projet d'aménagement global approuvé qui permettra, dans le futu l'implantation d'habitations, d'équipements, de commerces et d'espaces publics. ▪ En accord avec le Circulaire du 08/02/07 relative à l'implantation sur des sols pollué d'établissements accueillant des populations sensibles, la construction de d'établissements tels qu des crèches, des écoles maternelles et élémentaires, des collèges et des lycées, doit être évitée L'administration compétente en matière d'urbanisme devra prendre en compte cette préconisatio ministérielle dans le cadre de la définition du projet d'aménagement global de la zone concernée.

TABLEAU 1 : RESUME NON TECHNIQUE

2 RESUME TECHNIQUE

INTITULE MISSION	Sites et Sols Potentiellement Pollués – Plan de gestion – code PG
ODES MISSION	PG
LOCALISATION DU SITE	Quai des moulins à Sète (34), Zone A et B
USAGE PASSE	Zone industrielle portuaire
USAGE PRESENT	Parking et terrain vague
USAGE FUTUR	Le projet d'aménagement prévoit la construction des lots 1, 2, 4, 5 et 6 au droit de la zone A et des lots 7 et 8 au droit de la zone B. Ces derniers sont constitués d'immeubles d'habitations allant jusqu'au R+8 sans sous-sol ni jardin potager.
REFERENTIEL METHODOLOGIQUE ET TECHNIQUE	Textes du MEDD du 8 février 2007 Normes homologuées NF X31-620 V2 de août 2016 Référentiel Certification SSP LNE du octobre 2016 – révision 3 Guide du MEDD « la visite du site » du 08 février 2007 Guide du MEDD « schéma conceptuel et modèle de fonctionnement » du 08 février 2007 Guide du MEDD « les outils de diagnostics » du 08 février 2007
REFERENTIEL BIBLIOGRAPHIQUE, LEGISLATIF ET REGLEMENTAIRE	Distribution and spatial trends of PAHs and PCBs in soils in the Seine river basin France, Chemosphere 55, 2004 Fiche INERIS du naphtalène Teneurs totales en éléments traces dans les sols (France) - gamme de valeurs "ordinaires" et "d'anomalies naturelles"- Base de données du programme ASPITET - INRA - état au 9 janvier 2008 Fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques de la base de données INERIS.(valeur pour l'Antimoine : 2007, valeur pour le Sélénium : 2009) Rapport sur le retour d'expérience sur la gestion des sites pollués en France et à l'étranger - VDSS, VCI-sols, outils génériques pour l'évaluation des sites pollués : évaluation et perspectives ", INERIS, Paris, août 2004. Données 2009 du Groupement d'Intérêt Scientifique Sol - Réseau de Mesures de la Qualité des Sols (RMQS) - Unité InfoSol de l'INRA d'Orléans – 2011 Seuils selon l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014 relatif aux installations de stockage de déchets inertes Seuils la décision 2003/33/CE du 19 décembre 2002 établissant des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges conformément à l'article 16 et à l'annexe II de la directive 1999/31/CE Seuils selon l'arrêté ministériel du 30 décembre 2002 fixant les dispositions diverses pour le stockage de déchets dangereux. Seuils selon le guide méthodologique du SETRA « Acceptabilité de matériaux alternatifs en technique routière » de novembre 2010
CONSTAT PAR RAPPORT A L'OBJECTIF DE L'ETUDE	**Scénario 1 : Excavation et évacuation en ISDND/ISDD** Ainsi, les quantités de terres à évacuer en Installation de Stockage de Déchets au droit des futures voiries des zones A et B sont égales à : • 8 040 tonnes en Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux, • 4 165 tonnes en Installation de Stockages de Déchets Dangereux Cette dépollution des sols se déroulerait selon la chronologie suivante : ▪ Préparation du chantier (installation de la base vie, raccordements, mise en place des réseaux d'alimentation, balisage, création des pistes de chantier, aires de lavages, mise en place des systèmes de sécurité, etc.), ▪ Excavation des 6 780 m^3 de terres contaminées, ▪ Tri des terres contaminées, ▪ Transport des terres contaminées en ISDND ou en ISDD, ▪ Réception des travaux avec contrôles de fin de travaux et dossier de récolement, ▪ Remise en état du chantier et repli des installations. Des aires de stockage temporaires pourraient être créées afin de permettre le tri. Elles seront notamment imperméabilisées en leur base pour limiter les percolations et seront couvertes pour limiter les envols de poussières. Les moyens utilisés lors des travaux de terrassement sont identiques à ceux utilisés par les entreprises de travaux publics : pelle mécanique, tractopelle, véhicules de transports… La durée du chantier est estimée de 3 à 5 mois. Les coûts associés à ce chantier seraient d'environ **1 418 000 euros HT.** **Scénario 2 : traitement sur site avec réutilisation des terres sur site sous couverture** Ce scénario permet d'abaisser les coûts de dépollution mais implique de laisser une contamination par les métaux. Dans ce cadre, une surveillance du milieu est indispensable et la réhabilitation doit s'accompagner d'une procédure de type « restriction d'usages » en cas de terrassement ultérieur ou de changement d'usages. Ce scénario reste compatible d'un point de vue sanitaire avec les scénarios d'aménagement futurs prévus. Cette dépollution des sols se déroulerait selon la chronologie suivante : ▪ Préparation du chantier (installation de la base vie, raccordements, mise en place des réseaux d'alimentation, balisage, création des pistes de chantier, aires de lavages, mise en place des systèmes de sécurité, etc.), ▪ Excavation des 6 780 m^3 de terres contaminées, ▪ Traitement des terres contaminées sur site en merlon, les volumes sont similaires à ceux présentés dans le scénario 1, ▪ Recouvrement de surface du merlon par des terres saines d'apports extérieurs sur au moins 30 cm d'épaisseur, avec l'ajout d'une séparation physique en dessous et au-dessus des remblais, ▪ Réception des travaux avec contrôles de fin de travaux et dossier de récolement, ▪ Remise en état du chantier et repli des installations. La durée du chantier est estimée entre 4 à 6 mois. Les coûts associés à ce chantier seraient compris **entre 516 000 euros HT.**
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	En conclusion concernant le milieu « sol », les 2 scénarios présentés et étudiés dans le cadre d'un bilan coûts avantages permettent de répondre aux exigences d'un plan de gestion, soit à la maîtrise des sources et des impacts.

	Au regard des éléments présentés, le scénario 2 « **Traitement sur site avec réutilisation des terres sur site sou couverture »** présente les conditions les plus favorables. Cependant, ces scénarios n'ont de validité qu'avec les contraintes d'aménagement et de fréquentation suivantes : ▪ Recouvrement des sols selon les zones d'enrobé ou béton ou de terres propres qui supprimera l contact avec les sols pollués, la possibilité d'inhalation de poussières de sols pollués, et limitera le infiltrations et les ruissellements d'eau et donc l'entraînement de la pollution vers les eaux souterraine et superficielles, concourant à la maitrise des sources et des impacts ; ▪ Interdiction de jardins potagers et d'arbres fruitiers ; ▪ Interdiction de puits privatifs sur site ; ▪ Mise en place du réseau d'eau potable enterré dans une tranchée garnie de sable propre afi d'empêcher tout contact entre le sol en place et la canalisation d'adduction et donc limiter au maximur le transfert de polluant vers le réseau d'eau potable. ▪ Surveillance de la qualité des eaux souterraines ; ▪ Définition d'un usage compatible avec les scénarios d'aménagement types proposés. Les usages envisager en rez-de-chaussée, peuvent donc être du type « parking », « commercial » (point de vente supermarché, etc…) ou « tertiaire» (zone de bureaux) ou résidentiel. Ces usages devront également être compatibles avec les orientations du PLU et la perspective d'un définition d'un projet d'aménagement global approuvé qui permettra, dans le futur, l'implantatio d'habitations, d'équipements, de commerces et d'espaces publics. ▪ En accord avec le Circulaire du 08/02/07 relative à l'implantation sur des sols pollués d'établissement accueillant des populations sensibles, la construction de d'établissements tels que des crèches, de écoles maternelles et élémentaires, des collèges et des lycées, doit être évitée. L'administratio compétente en matière d'urbanisme devra prendre en compte cette préconisation ministérielle dans l cadre de la définition du projet d'aménagement global de la zone concernée.

TABLEAU 2 : RESUME TECHNIQUE

3 PRESENTATION DE LA MISSION

3.1 Demandeur

THAU AGGLO
4, avenue d'Aigues
BP 600
34110 FRONTIGNAN
France

3.2 Site d'intervention

La zone d'étude est localisé le long de la route de Cayenne, à Sète (34), au niveau de la section AI au droit d'une friche portuaire, sur une surface totale de 7 ha.

Ces coordonnées RGF 93 sont : x = 757135 et y = 6257101

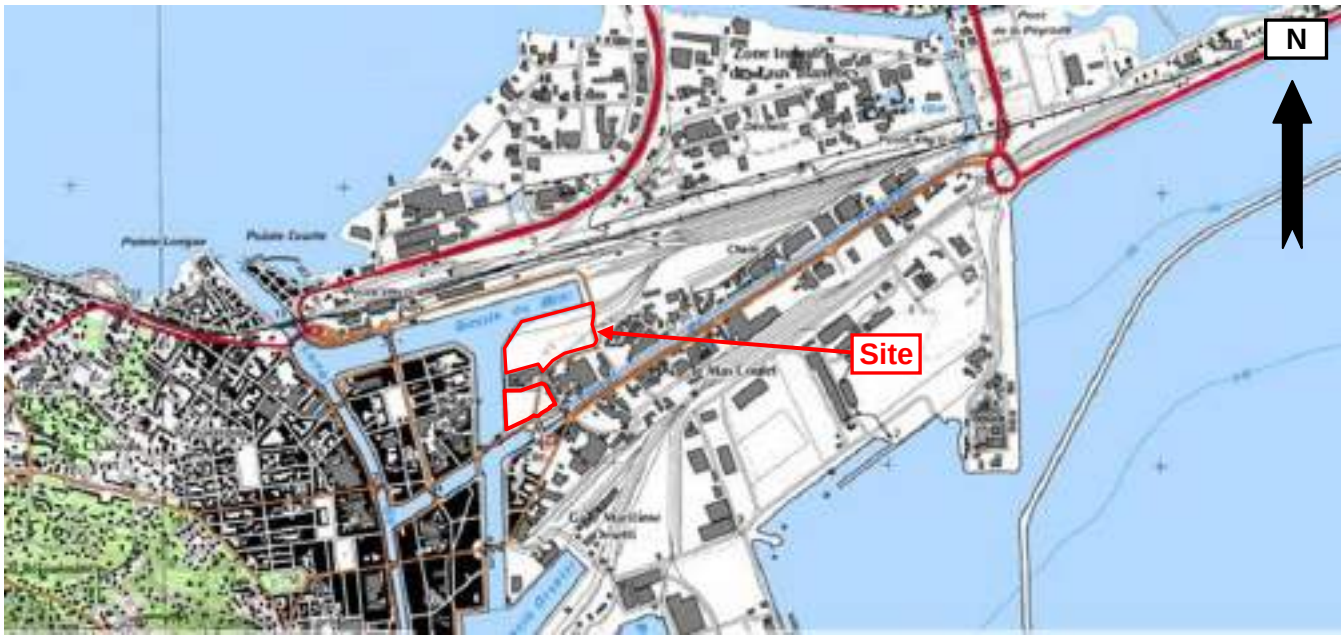


FIGURE 1 : LOCALISATION DU SITE (FOND DE PLAN : IGN)

3.3 Description du site d'intervention

La zone d'étude est localisé le long de la route de Cayenne, à Sète (34), au niveau de la section AI au droit d'une friche portuaire. Elle comptabilise une surface totale d'environ 7 ha.

La zone A est représentée par un terrain vague, recouverte par endroit d'une dalle de béton, d'enrobé et de végétation basse, une ancienne voie ferrée avec ballast la traverse.

La zone B est occupée majoritairement par un parking.

Deux bâtiments sont présents à l'extrémité Est de la parcelle, le premier abritant les locaux des « racing dockers » (club de football de Sète) et le second accueillant les locaux de la DDPP (Direction Départementale de la Protection des Populations).

Localement les vestiges d'un ancien pont à bascule et d'une (potentielle) ancienne chaufferie avec cuve de fioul sont visibles.

FIGURE 2 : LOCALISATION DU SITE (PHOTOGRAPHIE GOOGLE EARTH) – ZONE A

FIGURE 3 : LOCALISATION DU SITE (PHOTOGRAPHIE GOOGLE EARTH) – ZONE B

3.4 Objectif

Thau Agglo a lancé une consultation consistant en la réalisation d'un diagnostic de la pollution dont la finalité est d'acquérir un niveau d'informations nécessaire pour préciser l'état qualitatif des sols du foncier public concerné par le projet d'aménagement de l'entrée Est où des sources potentielles de pollution ont été recensées dans le cadre de l'état initial du site.

Dans le cadre de cette consultation, une offre n°DEV1609E61B100000362-2 du 05 septembre 2016 a été établie par SOCOTEC. Cette mission a fait l'objet d'une commande de votre part en date du 13 septembre 2016.

Ainsi, dans une première phase, la mission consistait en la mise à jour de l'état initial comportant notamment une **analyse critique des documents et études déjà réalisées** mais également une **mise à jour des études historiques (A110) et de vulnérabilité (A120)**.

Cette première phase d'EVAL 1 a fait l'objet d'un rapport par SOCOTEC n°E61B1/16/596 en date du 05/12/2016.

De plus, conformément au cahier des charges, une réunion de présentation et de validation du programme d'investigation a été effectuée en date du 19 octobre 2016.

Dans le cadre de cette réunion, il a été validé la réalisation des investigations suivantes :

Zone	Source potentielle de contamination / Localisation actuelle	Nombre sondages	Profondeur (mètres)	Analyses prévues
A	Merlon	10	1 à 2	Bilan inerte + métaux lourds
	Maillage	15	1 à 3	Bilan inerte + métaux lourds
B	Ancienne cuve aérienne de fioul	1	1 à 2	Bilan inerte + métaux lourds
	Emprise de l'ancienne bourse aux primeurs	1	1 à 2	Bilan inerte + métaux lourds
	Emprise de l'ancienne société "conserverie Bretonne" et Raydor colorants"	2	1 à 2	Bilan inerte + métaux lourds
	Maillage	5	1 à 2	Bilan inerte + métaux lourds
C	Aire de lavage / séparateur à hydrocarbures	1	2 à 3	métaux lourds, HCT C10-C40, HAP, COHV et BTEX – Bilan inerte + métaux lourds
	Cuve enterrée de récupération d'huiles usées	2	1 à 2	métaux lourds, HCT C10-C40, HAP, COHV et BTEX – Bilan inerte + métaux lourds
	Cuves enterrées de carburants / aire de lavage	2	1 à 2	métaux lourds, HCT C10-C40, HAP, COHV et BTEX – Bilan inerte + métaux lourds
	Stockage d'enrobé	1	1 à 2	Bilan inerte + métaux lourds
	Local peinture	1	1 à 2	Bilan inerte + métaux lourds
	Aire de lavage / cuve enterrée de récupération d'huiles usées / séparateur d'hydrocarbure	1	2 à 3	métaux lourds, HCT C10-C40, HAP, COHV et BTEX – Bilan inerte + métaux lourds
	Cuve aérienne de fioul	1	1 à 2	Bilan inerte + métaux lourds
	Cuve aérienne de gasoil	1	1 à 2	Bilan inerte + métaux lourds
	Cuve aérienne de fioul / d'huiles usées	1	1 à 2	Bilan inerte + métaux lourds
	Cuve aérienne de fioul	1	1 à 2	Bilan inerte + métaux lourds

Cette seconde phase d'EVAL 2 a fait l'objet d'un rapport par SOCOTEC n°E61B1/17/067 en date du 27/01/2017.

En conclusion de ce rapport, il a été indiqué que :

« D'une façon générale, au droit de la zone A, les contaminations observées sont représentées par des métaux lourds (cadmium, cuivre, plomb, zinc et mercure), des Hydrocarbures totaux C10-C40, des HAP et ponctuellement par des BTEX.
Ces contaminations semblent être plus importantes dans la couche de remblais limono sableux marron / noirâtres (entre 0,8 et 1,5 m) en profondeur, que dans la couche de remblais sablo-graveleux beige présente en surface de 0,1 à 0,9 m de profondeur.
Cette couche de remblais limoneux sableux noirâtres semble surtout être présente sur la partie Est et Nord de la zone d'étude, le long de la voie ferrée et au droit de la zone d'enrobé, présente contre la bordure Nord de la zone d'étude.
Ces contaminations observées dans la couche de remblais noirâtres semblent donc être dues à la nature même des remblais mis en place lors de l'aménagement de ce site.

Au droit de la zone B, seule une contamination assez significative en HCT C10-C40 et en HAP est présente au droit du sondage S27 entre 0 et 0,7 m de profondeur.
D'une façon générale, des contaminations plus faibles, en HCT C10-C40, en HAP et en métaux lourds sont présentes sur le reste du site, et notamment au droit de l'ancienne voie ferrée, à l'Est de la zone d'étude et au Sud de cette dernière, à l'ancien emplacement de l'entreprise « RAYDOR COLORANT ».

A l'issue de cette étude, SOCOTEC recommande :

- Dans le cadre des travaux d'aménagement, en cas d'évacuation hors site des remblais, il conviendra de prendre en compte la destination des remblais en fonction des filières prévues selon le zonage du site défini précédemment.

- Afin de réduire les enjeux financiers, une solution pourrait consister à placer ces remblais au droit de merlons paysagers, imperméabilisés du terrain sous-jacent par une géomembrane, au droit de zones où aucune cible d'exposition n'est susceptible d'être présente. Un recouvrement de surface par des terres saines d'apports extérieurs sur au moins 30 cm d'épaisseur devra également être mis en place au-dessus du merlon, avec l'ajout d'une séparation physique (de type géotextile par exemple). De même, un criblage pourrait être envisagé afin de réduire la quantité de remblais à évacuer en Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux ou Dangereux.
- Placer le futur réseau d'eau potable enterré au droit du site dans des remblais sains apportés ou dans du sable propre afin d'empêcher tout transfert par perméation ou par contact entre le sol en place et la canalisation d'adduction dans le cadre des travaux futurs.
- En cas de maintien sur site d'une partie des remblais présentant une contamination au droit de futurs espaces verts, un recouvrement de surface par des terres saines d'apports extérieurs sur au moins 30 cm d'épaisseur devra être mis en place, avec l'ajout d'une séparation physique (de type géotextile par exemple).
- Dans le cadre du confinement et du maintien sur site de tout ou partie des différentes sources de contamination, il convient de garder en mémoire dans les documents d'urbanisme son existence. En effet, le maintien et/ou le confinement impose la vigilance par rapport aux changements d'usage et une information systématique des acquéreurs par l'intermédiaire des documents d'urbanisme.
- Dans le cadre des travaux d'aménagement, informer les entreprises concernées par les travaux de l'état de la qualité du sol en leur transmettant le présent rapport afin qu'elles prennent toutes les dispositions utiles pour la protection des travailleurs sur le chantier de construction.
- Prendre les mesures adaptées visant à ne pas générer une pollution du sol et de la nappe lors de l'aménagement et de l'exploitation future.
- Ne pas utiliser l'eau souterraine au droit du site sans avoir préalablement vérifié sa compatibilité sanitaire avec l'usage prévu.
- Eliminer les déchets encore présents au droit du site en filières adaptées
- Informer le notaire, le propriétaire et l'aménageur en leur transmettant le présent rapport. »

La mise en place d'investigation complémentaire est apparue nécessaire au droit du lot C.

Le présent rapport de plan de gestion ne concerne donc actuellement que les zones A et B, le plan de gestion relatif à la zone C sera réalisé ultérieurement une fois les résultats complémentaires de la zone C obtenus.

Le présent plan de gestion relatif aux zones A et B concerne comporte donc :

- une présentation d'un ou de scenarii aménagements / construction associé à des mesures de dépollution ou de gestion des pollutions,
- un bilan coûts/avantages complet : axes techniques, économiques, environnementaux et sociaux analysés pour le choix du scénario retenu, et ce afin de réduire les incertitudes liées à la dépollution et optimiser les travaux prévus.

Ce rapport fait suite à notre offre DEV1609E61B100000362/2 en date du 05 septembre 2016 et à votre commande en date du 13 septembre 2016.

Mission réalisée sous labellisation LNE n°22411 révision 5 - validité 05/07/18.

Ce projet a été enregistré par nos services sous le n° 1609E61B1000002.

3.5 Référentiel

Rapport SOCOTEC « Sites et Sols potentiellement pollués - EVAL phase 2 - Investigations de terrain sur le milieu « sol » et les terres à excaver (A200 et A260) » n°E61B1/17/067 en date du 27/01/2017.
Rapport SOCOTEC « Sites et Sols Pollués – EVAL Phase 1 » n°E61B1/16/596 en date du 05/12/2016
Distribution and spatial trends of PAHs and PCBs in soils in the Seine river basin France, Chemosphere 55, 2004
Fiche INERIS du naphtalène
Teneurs totales en éléments traces dans les sols (France) - gamme de valeurs "ordinaires" et "d'anomalies naturelles"- Base de données du programme ASPITET - INRA - état au 9 janvier 2008
Fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques de la base de données INERIS.(valeur pour l'Antimoine : 2007, valeur pour le Sélénium : 2009)
Rapport sur le retour d'expérience sur la gestion des sites pollués en France et à l'étranger - VDSS, VCI-sols, outils génériques pour l'évaluation des sites pollués : évaluation et perspectives ", INERIS, Paris, août 2004.
Données 2009 du Groupement d'Intérêt Scientifique Sol - Réseau de Mesures de la Qualité des Sols (RMQS) - Unité InfoSol de l'INRA d'Orléans – 2011
Seuils selon l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014 relatif aux installations de stockage de déchets inertes
Seuils la décision 2003/33/CE du 19 décembre 2002 établissant des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges conformément à l'article 16 et à l'annexe II de la directive 1999/31/CE
Seuils selon l'arrêté ministériel du 30 décembre 2002 fixant les dispositions diverses pour le stockage de déchets dangereux.
Seuils selon le guide méthodologique du SETRA « Acceptabilité de matériaux alternatifs en technique routière » de novembre 2010

3.6 Intervenants de l'Entité

Superviseur : Marc BRIZIO

Chef de projet : David CHERRET

Rédacteur : David CHERRET

3.7 Intervenants autres

Aucun

4 RAPPEL CONCERNANT LE RAPPORT SOCOTEC N°E61B1/17/067 DU 27 JANVIER 2017

4.1 Prélèvements, observations et analyses - A200 - méthodes

Afin de connaître l'état de la qualité des sols, 49 sondages ont été réalisés par SOCOTEC à l'aide d'une tarière mécanique de 63 mm de diamètre, d'un carottier électrique de 36 et de 50 mm de diamètre et d'une pelle mécanique en sous-traitance par l'entreprise COMBES le 07 novembre 2016 et les 12 et 13 décembre 2016.
Les sondages ont été effectués sous la direction du chef de projet de SOCOTEC France.
Une **sécurisation pyrotechnique par géoradar** de l'ensemble des points de sondage implantés a également été effectuée conformément au CCTP.
L'emplacement et la profondeur des sondages ont été déterminés en fonction :

- de la présence d'anomalies supposées à l'issue du rapport E61B1/16/596,
- de l'absence de réseaux actifs ou passifs enterrés,
- de la nature du sol au droit des sondages,
- des conditions d'accessibilité aux points de sondage,
- des conditions de sécurité.

Le tableau 3 présente la répartition des sondages en fonction des zones susceptibles d'être impactées ou de constituer une source d'anomalies.

	Source(s) potentielle(s) d'anomalies	Nombre de sondages	Identification sondages	Profondeur (mètre)
Zone A	Merlon	10	PM1 à PM 10	Entre 1 et 2 m
	Ancien hangar - chambre du commerce	2	PM11 - S19	
	Maillage	2	PM 13 - PM 15	
	Bande d'enrobé - partie Nord	3	S13 à S15	
	Bâtiment Ouest	3	S16 à S18	
	Ancienne cave à vin - voie ferrée	3	S20, S21 et PM 16	
	Ancien parc à mouton	2	PM 14 - S22	
Zone B	Ancienne cuve aérienne de fioul	1	S23	Entre 1 et 2 m
	Emprise de l'ancienne bourse aux primeurs	3	S24 à S26	
	Emprise de l'ancienne société "conserverie Bretonne" et Raydor colorants"	2	S30-S31	
	Parking / ancienne voie ferrée	3	S27 à S29	
Zone C	Séparateur hydrocarbure	1	S1	2 m
	Cuve enterrée de récupération d'huiles usées	2	S2 - S3	3,5 m
	Cuve aérienne de fioul / d'huiles usées	1	S11	1 m
	Cuve enterrée de carburant / aire de lavage	2	S4 - S5	3 m
	Stockage d'enrobé	1	S6	1 m
	Local peinture	1	S7	1 m
	Aire de lavage / cuve enterrée de récupération d'huiles usées / séparateur d'hydrocarbures	1	S8	2 m
	Cuve aérienne de fioul	1	S9	1 m
	Cuve aérienne de gasoil	1	S10	1 m
	Cuve aérienne de fioul	1	S12	2 m

TABLEAU 3 : INVESTIGATIONS EFFECTUEES

4.2 Prélèvements et observations

Les investigations ont permis de relever, selon les différentes zones, les observations suivantes :
Zone A :

- Au droit du merlon paysager, celui-ci est recouvert en surface par 10 cm de terre végétale. Des remblais sablo-graveleux contenant des morceaux bétonnés, des déchets plastiques et des morceaux de briques sous-jacents le compose sont ensuite présents sur environ 2 m d'épaisseur.
- D'une façon générale, le merlon paysager est composé d'environ 15 % de bloc de béton, de morceaux de briques, de plastique et de ferraille.
- Le sol est recouvert en surface par une couche d'enrobé pour les sondages S13 à S17 ou par une dalle de béton pour les sondages S20 et S21 et ce jusqu'à 0,1 m de profondeur,

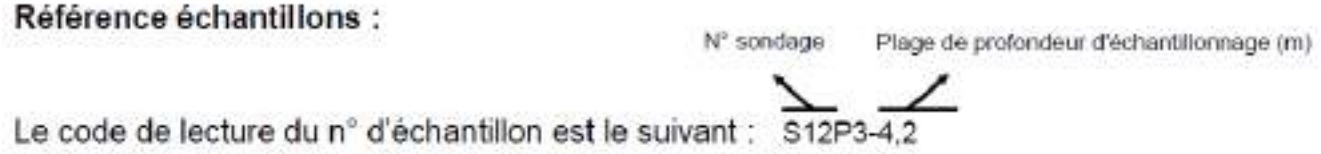
- le terrain sous-jacent est composé d'une couche de remblais sablo-graveleux à sableux beige / marron, jusqu'à 1,1 m de profondeur,
- le terrain naturel, sous-jacent aux remblais, est composé d'un sable grisâtre coquillé, jusqu'à au moins 2 m de profondeur.
- Des venues d'eaux ont été observées à partir de 1,1 m de profondeur,
- Aucun indice organoleptique (hormis la nature des remblais) n'a été relevé.

Zone B :

- Le sol est recouvert en surface et pour l'ensemble des sondages, par une couche de remblais sablo-graveleux à limono-graveleux marron/beige, et ce jusqu'à 1 m de profondeur, exception faite de S23 présentant une couche d'enrobé sus-jacente à la couche de remblais sur 0,1 m d'épaisseur,
- le terrain naturel sous-jacent est composé de sable coquillé grisâtre et ce jusqu'à une profondeur d'au moins 1,8 m.
- Des venues d'eaux ont été observées à partir de 1,8 m de profondeur,
- Aucun indice organoleptique (hormis la nature des remblais) n'a été relevé.

Une stratégie d'échantillonnage stratifié a été adoptée pour chaque sondage : en chaque point de sondage ont été confectionnés des échantillons de sol, qui ont été prélevés par horizon organoleptiquement et géologiquement homogène.
Après le prélèvement, les échantillons ont été conditionnés dans des flacons en verre de 0,370 L ou des pots en plastique de 1,8L (bilans inertes) placés en glacière sur le site puis au réfrigérateur (au bureau) jusqu'à leur envoi en laboratoire. Les échantillons destinés aux analyses ont été expédiés les 8 novembre 2016 et 15 décembre 2016 par glacière au laboratoire d'analyses EUROFINS qui les a réceptionné les 9 novembre 2016 et le 16 décembre 2016. La date de transport des échantillons correspond à l'intervalle entre les dates de fin de prélèvement et les dates de réception au laboratoire d'analyses. Ces dates sont mentionnées dans les pièces jointes – rapports d'analyses.

Référence échantillons :



4.3 Analyses effectuées

Identification prélèvement	Type d'analyse	Preparation*	Analyses effectuées	Méthode d'analyses	T (h)
PM1P1,5-2	Brut et sur lixiviat	Homogénéisation	Bilan inerte LIXITEST + métaux lourds	Tout en ISO	<72
PM2P1-2					
PM3P1-1,3					
PM4P0,9-1,3					
PM5P1,2-1,6					
PM6P1,6-2					
PM7P1,6-1,8					
PM8P1,5-2					
PM9P1,2-1,6					
PM10P0,6-1,2					
PM11P0,3-0,6					
PM13P0,1-0,3					
PM14P0,1-0,6					
PM14P0,6-1					
PM15P0,2-0,6					
PM15P1-2					
PM16P0,2-0,8					
S13P0,1-0,8					
S13P0,8-1,4					
S14P0,1-1					
S15P0,1-0,8					
S15P0,8-1,5					
S16P0,1-0,9					
S17P0,1-0,8					
S17P0,6-1,8					
S18P0,1-0,8					
S19P0,1-0,5					
S19P0,5-1,8					
S20P0,1-0,7					
S21P0,1-0,7					
S21P0,7-1,3					
S22P0,1-1,5					

TABLEAU 4 : ANALYSES EFFECTUEES – ZONE A

Identification prélèvement	Type d'analyse	Préparation*	Analyses effectuées	Méthode d'analyses	T (h)
S23P0,1-0,8	Brut et sur lixiviat	Homogénéisation	Bilan inerte LIXITEST + métaux lourds	Tout en ISO	<72
S24P0-0,7					
S24P0,7-1,4					
S25P0-0,4					
S25P0,4-0,7					
S26P0-0,7					
S27P0-1					
S28P0-0,4					
S29P0-0,5					
S29P0,8-1,6					
S30P0-0,6					
S30P0,9-1,6					
S31P0-0,8					
S31P1-1,6					

TABLEAU 5 : ANALYSES EFFECTUEES – ZONE B

4.4 Analyses effectuées

La synthèse des résultats d'analyses d'échantillon de sol est présentée dans les tableaux 6 à 8.
L'interprétation des résultats, dans le but d'évaluer l'état des sols en terme de valeurs significatives, est réalisée au regard des valeurs guides nationales extraites des publications suivantes :

- V.F.G.N.= Valeurs du Fond Géochimique Naturel / Teneurs totales en éléments traces dans les sols (France) - gamme de valeurs "ordinaires" et "d'anomalies naturelles"- Base de données du programme ASPITET - INRA - état au 9 janvier 2008.
- La fiche INERIS du naphtalène, antimoine et sélénium
- Motelay-Massei, D. Ollivon , B. Garban , M. J. Teil , M. Blanchard and M. Chevreuil - Distribution and spatial trends of PAHs and PCBs in soils in the Seine river basin France, Chemosphere 55, 2004.

Les rapports d'analyses et les incertitudes d'analyses fournis par le laboratoire EUROFINS figurent en pièces jointes.

Tests	Merlon										Ancien hangar - chambre du commerce			Maillage			
	PM1P1,5-2	PM2P1-2	PM3P1-1,3	PM4P0,9-1,3	PM5P1,2-1,6	PM6P1,6-2	PM7P1,6-1,8	PM8P1,5-2	PM9P1,2-1,6	PM10P0,6-1,2	PM11P0,3-0,6	S19P0,1-0,5	S19P0,5-1,8	PM13P0,1-0,3	PM15P0,2-0,6	PM15P1-2	
METAUX LOURD (mg/kg MS)																	**V.F.G.N [1]**
Arsenic (As)	9,48	**30,4**	3,15	8,55	4,05	8,08	10,7	**124**	12,1	10,5	9,14	10,8	6,85	8,23	**28**	10,6	1,0 à 25,0
Cadmium (Cd)	<0,40	**2,63**	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	**1,77**	**0,54**	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	**2,22**	**0,57**	0,05 à 0,45
Chrome (Cr)	16,7	15,1	8,06	13,9	7,74	13	16,1	12	18,2	15,8	9,69	9,61	9,94	9,7	21,3	10,9	10 à 90
Cuivre (Cu)	**28,5**	**56,9**	6,18	**28,5**	<5,00	11,1	**49,6**	**41,9**	**44,9**	**50,5**	11,4	7,55	<5,00	<5,00	**210**	**27,9**	2 à 20
Nickel (Ni)	14,3	12,1	10,8	9,18	3,89	11,3	14,2	12,8	14,1	12,8	10,9	9,97	10,3	11,4	22,2	12,1	2 à 60
Plomb (Pb)	**52**	**82,2**	9,92	32,1	6,39	15,3	**93**	**928**	**89,1**	**72,6**	22,5	38,1	7,33	7,02	**519**	**59**	9 à 50
Zinc (Zn)	48,7	**650**	18	45,5	10,9	21,8	62,6	**796**	93,2	77,7	44	47,1	22,1	25,2	**528**	**108**	10 à 100
Mercure (Hg)	**0,24**	**0,26**	<0,10	**0,34**	<0,10	<0,10	**0,43**	**0,16**	**0,4**	**0,4**	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	**2,88**	**0,16**	0,02 à 0,10
HYDROCARBURES TOTAUX (8 tranches) (mg/kg MS)																	**valeurs guides (LQ)**
HCT C10-C40	**41,2**	**118**	<15,0	**16,4**	<15,0	<15,0	**36**	**63,5**	**44,1**	**170**	**154**	**25,4**	**20,2**	<15,0	**755**	**104**	15
> C10 - C16 inclus	5,81	7,93	<4,00	4,8	<4,00	<4,00	5,95	1,67	2,34	6,78	19,6	6	4,47	<4,00	12,8	1,08	
> C16 - C22 inclus	5,56	14,1	<4,00	1,55	<4,00	<4,00	3,92	3,71	1,52	13,7	33,2	3,9	5,39	<4,00	185	23,9	
> C22 - C30 inclus	13,7	39	<4,00	3,74	<4,00	<4,00	10,7	19,4	8,21	49,2	70,7	6,15	5	<4,00	323	45,8	
> 30 - C40 inclus	16,1	56,9	<4,00	6,33	<4,00	<4,00	15,5	38,7	32,1	100	30,7	9,36	5,33	<4,00	232	33	
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (mg/kg MS)																	**valeurs guides**
Naphtalène	<0,05	**0,11**	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	**0,48**	**0,12**	0,002 [3]
Acénaphthylène	<0,05	0,008	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,11	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,76	0,085	
Acénaphtène	<0,05	0,11	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,94	0,23	0-0,0125 [2]
Fluorène	<0,05	0,071	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,68	0,14	0,00477-0,0435 [2]
Phénanthrène	<0,05	0,93	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,52	0,15	0,4	0,26	0,068	<0,05	<0,05	21	3,2	0,132-0,216 [2]
Anthracène	<0,05	0,32	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,15	<0,05	0,1	0,051	<0,05	<0,05	<0,05	3,2	0,63	0,0168-0,0265 [2]
Fluoranthène	0,12	1,6	<0,05	0,12	<0,05	<0,05	0,16	1,1	0,3	0,65	0,38	0,15	<0,05	<0,05	28	6,3	0,292-0,510 [2]
Pyrène	0,12	1,2	<0,05	0,12	<0,05	<0,05	0,15	1,1	0,27	0,5	0,3	0,16	<0,05	<0,05	21	4,7	0,219-0,334 [2]
Benzo(a)anthracène	0,12	0,8	<0,05	0,097	<0,05	<0,05	0,16	0,46	0,19	0,29	0,21	0,15	<0,05	<0,05	13	2,4	0,127-0,217 [2]
Chrysène	0,17	1,4	<0,05	0,087	<0,05	<0,05	0,19	0,58	0,28	0,44	0,29	0,2	<0,051	<0,05	20	3	0,196-0,343 [2]
Benzo(b)fluoranthène	0,22	2	<0,05	0,13	<0,05	<0,05	0,29	0,76	0,51	0,8	0,26	0,2	<0,05	<0,05	16	3,5	0,161-0,321 [2]
Benzo(k)fluoranthène	0,13	0,5	<0,05	0,072	<0,05	<0,05	0,15	0,35	0,13	0,23	0,099	0,1	<0,05	<0,05	5,6	0,99	0,0727-0,143 [2]
Benzo(a)pyrène	0,14	1,4	<0,05	0,087	<0,05	<0,05	0,18	0,55	0,34	0,59	0,18	0,13	<0,05	<0,05	10	2,2	0,126-0,284 [2]
Dibenzo(a,h)anthracène	<0,05	0,23	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,059	0,15	0,088	0,13	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	1,6	0,4	0,0164-0,0287 [2]
Benzo(ghi)Pérylène	0,12	0,9	<0,05	0,061	<0,05	<0,05	0,15	0,4	0,23	0,45	0,13	0,08	<0,05	<0,05	6,1	2	0,166-0,351 [2]
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	0,14	1,3	<0,05	0,067	<0,05	<0,05	0,17	0,49	0,29	0,57	0,18	0,091	<0,05	<0,05	8	1,3	0,116-0,223 [2]
Somme des HAP	1,3<x<1,6	**13**	<0,8	0,8<x<1,2	<0,8	<0,8	1,7<x<1,96	**6,6<x<6,8**	2,8<x<3,0	**5,3<x<5,4**	2,3<x<2,6	1,3<x<1,6	<0,8	<0,8	**160**	**31**	3 - 3,3
POLYCHLOROBIPHENYLES - PCB (mg/kg MS)																	**Valeurs guides [2]**
SOMME PCB (7)	n.d	**0,53<x<0,55**	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	**0,06<x<0,1**	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	0,00091-0,00150
COMPOSES ORGANIQUES MONO-AROMATIQUES VOLATILS - BTEX (mg/kg MS)																	**Valeurs guides [LQ]**
Benzène	<0,05	<0,05	<0,05	**0,26**	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	**0,11**	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
Toluène	**0,07**	<0,05	<0,05	**0,31**	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	**0,15**	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
Ethylbenzène	<0,05	<0,05	<0,05	**0,06**	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
m+p-Xylène	<0,05	<0,05	<0,05	**0,14**	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	**0,09**	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
o-Xylène	<0,05	<0,05	<0,05	**0,05**	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	**<0,05**	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
Somme des BTEX	**0,07<x<0,27**	n.d	n.d	**0,82**	n.d	n.d	n.d	n.d	**0,35<x<0,45**	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	0,25

[1] Valeurs du Fond Géochimique Naturel établies à partir des données bibliographiques de l'INRA-ASPITET ou du RMQS
[2] A. Motelay-Massei, D. Ollivon , B. Garban , M. J. Teil , M. Blanchard and M. Chevreuil - Distribution and spatial trends of PAHs and PCBs in soils in the Seine river basin France, Chemosphere 55, 2004
[3] Fiche INERIS du Napthalène.
(LQ) : Limite de quantification - valeurs guides choisies quand aucune valeur seuil n'est présentée pour des paramètres absents naturellement des sols,
n.d, non détectés ; en gras : concentrations > valeurs guide

TABLEAU 6 : RESULTATS DES ANALYSES DE SOLS – ZONE A (1/2)

	Bande d'enrobé - partie Nord					Bâtiment Ouest				Ancienne cave à vin / voie ferrée				Ancien parc à mouton			
Tests	S13P0,1-0,8	S13P0,8-1,4	S14P0,1-1	S15P0,1-0,8	S15P0,8-1,5	S16P0,1-0,9	S17P0,1-0,8	S17P0,6-1,8	S18P0,1-0,8	S20P0,1-0,7	S21P0,1-0,7	S21P0,7-1,3	PM16P0,2-0,8	PM14P0,1-0,6	PM14P0,6-1	S22P0,1-1,5	
METAUX LOURD (mg/kg MS)																	**V.F.G.N [1]**
Arsenic (As)	16,7	**37,8**	8,51	17,9	9,76	**43,7**	11,9	8,61	15,2	11,9	5,43	13,5	21,8	18,6	**41,5**	9,63	1,0 à 25,0
Cadmium (Cd)	**1,43**	**5,26**	**1,23**	**1,24**	**0,5**	**3,07**	**0,73**	<0,40	0,42	**0,53**	<0,40	**0,8**	**2,25**	**1,37**	**3,19**	0,42	0,05 à 0,45
Chrome (Cr)	10,6	19,4	11,4	30,4	10,8	18,6	7,95	7,38	15,3	16,7	9,87	10,7	13,8	12,3	9,78	9,89	10 à 90
Cuivre (Cu)	**69,3**	**186**	**41,7**	**27,5**	**24,6**	**159**	**23,2**	5,5	**28,6**	**27,6**	13,8	**54,2**	**86,7**	**57,6**	**36,4**	**33,3**	2 à 20
Nickel (Ni)	7,51	13,2	13,5	16,1	9,82	11,1	7,1	7,43	9,33	12	9,08	10,7	11,7	10,3	10,2	9,1	2 à 60
Plomb (Pb)	**67,9**	**179**	45,1	**114**	24,3	**150**	**57,4**	10,8	**132**	29	20,8	**43,5**	**74,5**	**67,9**	**319**	25,2	9 à 50
Zinc (Zn)	**401**	**727**	**586**	**164**	75,4	**423**	73,7	19	73,6	78,4	**36,4**	**145**	**442**	**320**	**367**	68,5	10 à 100
Mercure (Hg)	**0,16**	**0,5**	**0,12**	**0,18**	<0,10	**0,55**	**0,13**	<0,10	<0,10	**0,14**	**0,18**	**0,18**	**0,3**	**0,25**	**0,11**	<0,10	0,02 à 0,10
HYDROCARBURES TOTAUX (8 tranches) (mg/kg MS)																	**valeurs guides (LQ)**
HCT C10-C40	**216**	**802**	**239**	**568**	**159**	**325**	**275**	**120**	**535**	**89,3**	**135**	**141**	**477**	**142**	**203**	**64,9**	15
> C10 - C16 inclus	12,1	21,7	0,34	15,5	0,32	8,39	2,27	5,98	16,7	6,84	6,25	0,59	8,36	8,74	4,96	7,02	
> C16 - C22 inclus	49,6	196	18,2	85,3	32	51,8	8,22	10,7	49,5	17,2	8,51	24,1	120	15,5	54	9,01	
> C22 - C30 inclus	81,1	359	64,7	190	63,1	132	56,4	46,5	169	33,3	42,6	61,6	189	38,4	76,5	21	
> 30 - C40 inclus	73,5	225	156	277	63,7	133	208	56,6	300	32,1	77,9	54,7	160	79,1	67,7	27,9	
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (mg/kg MS)																	**valeurs guides**
Naphtalène	**0,15**	**0,48**	<0,21	<0,2	**0,1**	**0,3**	**0,062**	<0,05	<0,21	**0,068**	<0,05	**0,096**	**0,58**	<0,21	**0,21**	<0,05	0,002 [3]
Acénaphthylène	0,54	<0,27	<0,24	<0,22	<0,05	<0,25	<0,05	<0,05	<0,24	<0,05	<0,05	<0,05	<0,24	<0,24	0,12	0,051	
Acénaphtène	0,25	0,88	<0,28	<0,25	0,21	<0,29	0,078	<0,05	<0,28	0,12	<0,05	0,14	1,2	<0,28	0,85	<0,05	0-0,0125 [2]
Fluorène	0,41	0,49	<0,24	<0,22	0,19	<0,25	<0,05	<0,05	<0,24	0,079	<0,05	0,11	0,55	<0,24	0,66	<0,05	0,00477-0,0435 [2]
Phénanthrène	5	17	0,95	5,5	4,6	3,4	1	0,13	0,36	1,7	0,32	2,4	16	0,46	8,9	0,35	0,132-0,216 [2]
Anthracène	1,5	3	<0,27	1,4	1	0,7	0,27	<0,05	<0,27	0,45	0,059	0,44	2,5	<0,27	1,5	0,12	0,0168-0,0265 [2]
Fluoranthène	9,6	26	2,1	11	8,8	5,5	1,9	0,19	0,75	3,1	0,68	5,7	20	1,3	10	0,73	0,292-0,510 [2]
Pyrène	6,7	19	1,6	7,7	6,5	4,4	1,5	0,15	0,57	2,2	0,54	4,2	15	1	7,4	0,62	0,219-0,334 [2]
Benzo(a)anthracène	4,6	13	1,1	5,4	3,4	2,8	0,94	0,11	<0,24	1,1	0,4	2,3	9,1	0,5	4,4	0,39	0,127-0,217 [2]
Chrysène	6,7	20	1,2	7,6	5,3	4,2	1,7	0,18	0,32	1,8	0,66	3,1	13	0,52	6	0,61	0,196-0,343 [2]
Benzo(b)fluoranthène	6,6	15	1,4	5,5	4	4,6	2	0,13	0,38	2,3	0,86	4,1	11	0,59	4,7	0,84	0,161-0,321 [2]
Benzo(k)fluoranthène	2,6	5,1	0,34	1,8	0,93	1,2	0,57	0,058	<0,28	0,57	0,23	1,4	5,4	<0,28	1,5	0,27	0,0727-0,143 [2]
Benzo(a)pyrène	3,3	9,9	0,81	4,2	2,6	2,3	1,3	0,083	0,33	1,5	0,5	2	7,2	0,46	2,8	0,56	0,126-0,284 [2]
Dibenzo(a,h)anthracène	0,66	1,6	<0,27	0,51	0,31	0,32	0,25	<0,05	<0,27	0,25	0,067	0,36	1,3	<0,27	0,53	0,18	0,0164-0,0287 [2]
Benzo(ghi)Pérylène	2,5	4,9	0,34	1,5	1,5	0,85	0,68	0,058	<0,27	0,68	0,28	1,7	3,3	<0,27	2	0,35	0,166-0,351 [2]
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	2	6,9	0,47	2,4	2,2	1,3	1,1	0,091	<0,27	1,2	0,4	2,6	4,7	<0,27	1,5	0,62	0,116-0,223 [2]
Somme des HAP	**55**	**143,2<x<145,5**	**10,3<x<11,8**	**54,5<x<55,4**	**41,6<x<41,7**	**31,9<x<32,7**	**13,4<x<13,5**	1,2<x<1,5	**2,7<x<5,3**	**17,1<x<17,2**	**4,9<x<5,2**	**30,6<x<30,7**	**110,8<x<111,1**	**4,8<x<7,2**	**55**	**5,7<x<5,8**	3 - 3,3
POLYCHLOROBIPHENYLES - PCB (mg/kg MS)																	**Valeurs guides [2]**
SOMME PCB (7)	n.d	n.d	**0,13<x<0,15**	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	**0,02<x<0,08**	n.d	n.d	n.d	n.d	**0,05<x<0,09**	**0,13<x<0,17**	**0,11<x<0,14**	0,00091-0,00150
COMPOSES ORGANIQUES MONO-AROMATIQUES VOLATILS - BTEX (mg/kg MS)																	**Valeurs guides [LQ]**
Benzène	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	**0,09**	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
Toluène	**0,07**	**0,08**	<0,05	<0,05	<0,05	**0,2**	**0,05**	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
Ethylbenzène	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
m+p-Xylène	**0,09**	**0,1**	<0,05	<0,05	<0,05	**0,15**	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
o-Xylène	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
Somme des BTEX	**0,16<x<0,31**	**0,18<x<0,33**	n.d	n.d	n.d	**0,44<x<0,54**	0,05<x<0,25	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	0,25

(1) Valeurs du Fond Géochimique Naturel établies à partir des données bibliographiques de l'INRA-ASPITET ou du RMQS
(2) A. Motelay-Massei, D. Ollivon , B. Garban , M. J. Tiel , M. Blanchard and M. Chevreuil - Distribution and spatial trends of PAHs and PCBs in soils in the Seine river basin France, Chemosphere 55, 2004
(3) Fiche INERIS du Naphtalène.
[LQ] : Limite de quantification - valeurs guides choisies quand aucune valeur seuil n'est présentée pour des paramètres absents naturellement des sols.
n.d, non détectés ; en gras : concentrations > valeurs guide

TABLEAU 7 : RESULTATS DES ANALYSES DE SOLS – ZONE A (2/2)

	Ancienne cuve à fioul aérienne	Parking / ancienne voie ferrée					Bourse aux primeurs				Conserverie Bretonne / Raydor colorants				
Tests	S23P0,1-0,8	S24P0-0,7	S24P0,7-1,4	S25P0-0,4	S25P0,4-0,7	S26P0-0,7	S27P0-1	S28P0-0,4	S29P0-0,5	S29P0,8-1,6	S30P0-0,6	S30P0,9-1,6	S31P0-0,8	S31P1-1,6	
METAUX LOURD (mg/kg MS)															**V.F.G.N [1]**
Arsenic (As)	6,82	7,3	7,25	14,4	9,04	9,3	8,86	8,99	4,83	7,92	**39,6**	8,88	8,05	8,7	1,0 à 25,0
Cadmium (Cd)	<0,40	<0,40	<0,40	**0,48**	<0,40	**0,6**	**0,55**	**0,63**	<0,40	<0,40	**1,5**	<0,40	0,45	<0,40	0,05 à 0,45
Chrome (Cr)	8,05	8,28	7,08	14,2	15,6	8,58	12,1	8,92	8,07	7,27	8,54	7,44	11,5	8,29	10 à 90
Cuivre (Cu)	8,35	5,03	12,9	**40,1**	15,3	16,9	19,4	12,6	7,1	6,45	**41,1**	8,33	**20,7**	6,17	2 à 20
Nickel (Ni)	7,97	7,9	6,69	15	11,4	8,44	19	8,44	6,09	6,96	9,39	7,65	10,8	8,08	2 à 60
Plomb (Pb)	20,5	13,6	25,9	**434**	**167**	**65,2**	**66**	**88,1**	18,6	12	**86,5**	18,8	30,6	20,8	9 à 50
Zinc (Zn)	36,5	23,8	17,9	**151**	49	**133**	**178**	60	28,5	15,2	**691**	**148**	85,9	17,8	10 à 100
Mercure (Hg)	<0,10	<0,10	**0,24**	**0,19**	**0,22**	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	**0,2**	**0,13**	**0,12**	<0,10	0,02 à 0,10
HYDROCARBURES TOTAUX (8 tranches) (mg/kg MS)															**valeurs guides (LQ)**
HCT C10-C40	**99,8**	**26,3**	<15,0	**30,2**	**20,5**	**47,9**	**582**	**49,4**	**84,3**	<15,0	**123**	**17,7**	**45,4**	**29,7**	15
> C10 - C16 inclus	8,71	5,33	<4,00	1,07	2,13	7,56	3,73	0,98	5,5	<4,00	2,28	5,41	1,55	3,35	
> C16 - C22 inclus	10,3	2,41	<4,00	3,53	2,12	6,46	36	8,34	16,3	<4,00	2,16	1,57	2,64	5,26	
> C22 - C30 inclus	22,8	5,14	<4,00	14	5,48	13,2	205	21,2	31,5	<4,00	35,3	3,42	16,4	15,7	
> 30 - C40 inclus	57,9	13,4	<4,00	11,6	10,7	20,6	337	19	31	<4,00	83,8	7,32	22,8	5,44	
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (mg/kg MS)															**valeurs guides**
Naphtalène	<0,05	<0,05	<0,05	0,15	<0,05	<0,05	0,3	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,002 [3]
Acénaphthylène	<0,05	<0,05	<0,05	0,21	<0,05	<0,05	2,2	<0,05	<0,05	<0,05	0,2	<0,05	0,24	<0,05	
Acénaphtène	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,3	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0-0,0125 [2]
Fluorène	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,26	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,00477-0,0435 [2]
Phénanthrène	0,63	<0,05	<0,05	0,56	0,11	0,15	1,4	0,18	<0,05	<0,05	0,094	<0,05	0,24	<0,05	0,132-0,216 [2]
Anthracène	0,13	<0,05	<0,05	0,17	<0,05	<0,05	1,9	0,056	<0,05	<0,05	0,15	<0,05	0,22	<0,05	0,0168-0,0265 [2]
Fluoranthène	0,76	<0,05	<0,05	1,1	0,19	0,26	3,4	0,36	0,064	<0,05	0,29	<0,05	0,77	<0,05	0,292-0,510 [2]
Pyrène	0,61	0,054	<0,05	0,81	0,15	0,28	2,8	0,3	<0,05	<0,05	0,27	<0,05	0,63	<0,05	0,219-0,334 [2]
Benzo(a)anthracène	0,36	<0,05	<0,05	0,83	0,13	0,21	1,8	0,22	0,054	<0,05	0,25	<0,05	0,74	<0,05	0,127-0,217 [2]
Chrysène	0,53	<0,05	<0,05	1,3	0,2	0,28	1,8	0,37	0,073	<0,051	0,33	<0,05	1,1	<0,05	0,196-0,343 [2]
Benzo(b)fluoranthène	0,6	0,065	<0,05	1,7	0,23	0,34	4	0,38	<0,05	<0,05	1,3	0,11	1,7	<0,05	0,161-0,321 [2]
Benzo(k)fluoranthène	0,2	<0,05	<0,05	0,4	0,11	0,17	1,1	0,14	<0,05	<0,05	0,4	<0,05	0,54	<0,05	0,0727-0,143 [2]
Benzo(a)pyrène	0,41	<0,05	<0,05	1	0,14	0,24	4,2	0,26	<0,05	<0,05	0,79	0,078	1,5	<0,05	0,126-0,284 [2]
Dibenzo(a,h)anthracène	0,08	<0,05	<0,05	0,27	<0,05	0,059	0,84	<0,05	<0,05	<0,05	0,34	<0,05	0,19	<0,05	0,0164-0,0287 [2]
Benzo(ghi)Pérylène	0,27	<0,05	<0,05	0,63	0,093	0,17	5,6	0,15	<0,05	<0,05	1,1	0,11	0,77	<0,05	0,166-0,351 [2]
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	0,32	<0,05	<0,05	1,2	0,1	0,18	6	0,2	<0,05	<0,05	1,8	0,12	1,3	<0,05	0,116-0,223 [2]
Somme des HAP	**4,9<x<5,1**	0,1<x<0,8	<0,8	**10,3<x<10,4**	1,5<x<1,8	2,4<x<2,6	**37,3<x<37,9**	2,6<x<2,9	0,2<x<0,8	<0,8	**7,3<x<7,5**	0,4<x<1,0	**9,9<x<10,1**	<0,8	3 - 3,3
POLYCHLOROBIPHENYLES - PCB (mg/kg MS)															**Valeurs guides [2]**
SOMME PCB (7)	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	0,00091-0,00150
COMPOSES ORGANIQUES MONO-AROMATIQUES VOLATILS - BTEX (mg/kg MS)															**Valeurs guides [LQ]**
Benzène	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
Toluène	<0,05	<0,05	<0,05	**0,08**	<0,05	**0,05**	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
Ethylbenzène	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
m+p-Xylène	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	**0,06**	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
o-Xylène	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
Somme des BTEX	n.d	n.d	n.d	**0,08<x<0,28**	n.d	**0,11<x<0,26**	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	0,25

[1] Valeurs du Fond Géochimique Naturel établies à partir des données bibliographiques de l'INRA-ASPITET ou du RMQS
[2] A. Motelay-Massei, D. Ollivon , B. Garban , M. J. Teil , M. Blanchard and M. Chevreuil - Distribution and spatial trends of PAHs and PCBs in soils in the Seine river basin France, Chemosphere 55, 2004.
[3] Fiche INERIS du Naphtalène.
(LQ) : Limite de quantification - valeurs guides choisies quand aucune valeur seuil n'est présentée pour des paramètres absents naturellement des sols,
n.d, non détectés ; en gras : concentrations > valeurs guide

TABLEAU 8 : RESULTATS DES ANALYSES DE SOLS – ZONE B

4.5 Prélèvements, observations et analyses - A200 - avis et interprétation

4.5.1 Résumé de la zone A

D'une façon générale, au droit de la zone A, les contaminations observées sont représentées par des métaux lourds (cadmium, cuivre, plomb, zinc et mercure), des Hydrocarbures totaux C10-C40, des HAP et ponctuellement par des BTEX.
Ces contaminations semblent être plus importantes dans la couche de remblais limono sableux marron / noirâtres (entre 0,8 et 1,5 m) en profondeur, que dans la couche de remblais sablo-graveleux beige présente en surface de 0,1 à 0,9 m de profondeur.
Cette couche de remblais limoneux sableux noirâtres semble surtout être présente sur la partie Est et Nord de la zone d'étude, le long de la voie ferrée et au droit de la zone d'enrobé, présente contre la bordure Nord de la zone d'étude.
Ces contaminations observées dans la couche de remblais noirâtres semblent donc être dues à la nature même des remblais mis en place lors de l'aménagement de ce site.

4.5.1.1 Merlon

Au droit du merlon paysager longeant les bordures Est et Ouest de la zone A, une contamination en métaux lourds (cuivre, plomb mercure), en HCT C10-C40 et plus ponctuellement en cadmium, arsenic, HAP et BTEX est présente sur l'ensemble de l'épaisseur du merlon. Cette contamination est due à la nature des remblais constituant ce merlon.

4.5.1.1 Ancien hangar / chambre du commerce

À l'emplacement de l'ancien hangar / chambre du commerce, une légère contamination en hydrocarbure a été révélé, entre 0,3 et 0,6 m de profondeur pour le sondage PM11, cette contamination est probablement due aux remblais mis en place lors de l'aménagement de ces bâtiments.

4.5.1.1 Bande d'enrobé – partie Nord

Au droit de la bande d'enrobé, présente au Nord de la zone d'étude, de fortes concentrations en HCT C10-C40, HAP et des concentrations plus modérés en métaux lourds (cadmium, zinc, plomb et mercure) sont présentes, ces contaminations existent à la fois dans la couche de remblais sablo-graveleux présente entre 0,1 et 0 ,8 m de profondeur ainsi que dans la couche de remblais sablo-limoneux marron/noir sous-jacente aux remblais sablo-graveleux présente jusqu'à 1,5 m de profondeur. Les contaminations sont plus importantes dans cette dernière (Sondage S13).
(Source 1)
L'ensemble des contaminations proviendraient des différents types de remblais mis en place lors de l'aménagement du site.

4.5.1.1 Ancienne cave à vin / voie ferrée

À l'emplacement de l'ancienne cave à vin, desservie par une voie ferrée, sur la partie Nord du site, des contaminations significatives en HCT C10-C40, HAP et de manière plus modéré en métaux lourds (cadmium, zinc, plomb et mercure) existent entre 0,1 et 1,3 m de profondeur.
Deux types de remblais existent au droit de cette zone, des remblais sablo graveleux présentant des contaminations intermédiaire en HAP, HCT C10-C40 et métaux lourds, entre 0,1 et 0,8 m de profondeur (sondages S20 et S21) et des remblais sablo-limoneux / sablo graveleux noirâtres charbonneux, présentant de fortes contaminations en HCT C10-C40 et en HAP (Sondage PM16 et S21).

4.5.1.1 Bâtiment Ouest

Au droit des anciens bâtiments, situés sur la pointe Sud-Ouest de la zone d'étude, des remblais sablo-graveleux, sus-jacents au terrain naturel, présentent des contaminations intermédiaires à fortes entre 0,1 et 0,9 m de profondeur (Sondages S16 à S18) (source 2). Ces contaminations sont

représentées notamment par des HCT C10-C40, des HAP et de manière plus modéré, par des métaux lourds (cadmium, zinc, plomb et mercure).

4.5.1.1 Parc à mouton

Au droit de l'ancien parc à mouton, sur la partie Sud-Est de la zone d'étude, des remblais sablo-graveleux (entre 0,1 et 0,8 m, sondages S22 et PM14), sus-jacents à des remblais sablo-limoneux grisâtre / noir existent (entre 0,6 et 1,5 m, sondages S22 et PM14).
Des contaminations en métaux lourds (cadmium, zinc, plomb et mercure), HAP et HCT C10-C40 sont observées dans ces deux types de remblais mais sont plus importantes dans les remblais sablo-limoneux noirâtres, notamment pour les contaminations organiques.

4.5.1.1 Bâtiment Sud-Est

Au Sud-Est de la zone d'étude, au droit des fondations d'un ancien bâtiment, une contamination importante en métaux lourds (cadmium, plomb, mercure et zinc), HCT C10-C40 et HAP existe dans les remblais sablo-graveleux charbonneux présents entre 0,2 et 0,6 m de profondeur (source 3).
Ces remblais mis en place lors de l'aménagement du bâtiment seraient à l'origine des contaminations.

4.5.2 Résumé de la zone B

Au droit de la zone B, seule une contamination assez significative en HCT C10-C40 et en HAP est présente au droit du sondage S27 entre 0 et 0,7 m de profondeur.
D'une façon générale, des contaminations plus faibles, en HCT C10-C40, en HAP et en métaux lourds sont présentes sur le reste du site, et notamment au droit de l'ancienne voie ferrée, à l'Est de la zone d'étude et au Sud de cette dernière, à l'ancien emplacement de l'entreprise « RAYDOR COLORANT ».

4.5.2.1 Ancienne cuve à fioul aérienne à l'arrière du bâtiment « racing dockers »

Au droit de l'ancienne cuve aérienne de fioul, une légère contamination en HAP et HCT C10-C40 est présente dans les remblais sablo-graveleux marron/beige entre 0,1 et 0,8 m de profondeur (sondage S23).
Du fait de l'absence de métaux lourds, cette contamination est probablement due aux fuites ou égouttures provenant de l'ancienne cuve de fioul.

4.5.2.2 Parking/ ancienne voie ferrée

Une faible contamination en HCT C10-C40 et en métaux lourds (plomb et mercure) est présente dans les remblais sablo-limoneux présents entre 0 et 0,7 m de profondeur (sondages S24 à S26). Seule une contamination un peu plus significative a été observée au droit du sondage S25 dans la couche de remblais sableux noirâtres entre 0 et 0,4 m de profondeur (en métaux lourds (cadmium, cuivre, plomb, zinc et mercure) et en HAP (source 4)).
Les remblais sablo-limoneux ont probablement été mis en place lors de l'aménagement du site ou du parking, tandis que les remblais sableux noirâtres ont probablement été mis en place dans le même temps que la voie ferrée.

4.5.2.3 Bourse aux primeurs

Au droit de l'ancienne bourse aux primeurs, une faible contamination en métaux lourds (Cadmium et plomb) et en HCT C10-C40 existe entre 0 et 0,5 m de profondeur (sondage S28 et S29).
Cette contamination est probablement due aux remblais mis en place lors de l'aménagement du site.
Une contamination plus élevée existe au droit du sondage S27, entre 0 et 1 m de profondeur dans les remblais sablo-graveleux noirâtres. Cette contamination composée de métaux lourds (cadmium, nickel et zinc), HCT C10-C40 et HAP est probablement due aux activités passées du site.

4.5.2.1 Conserverie bretonne / Raydor colorants

Une contamination en métaux lourds (arsenic, cadmium, cuivre, plomb, zinc et mercure), HCT C10-C40 et HAP est présente entre 0 et 0,8 m de profondeur, au droit des sondages S30 et S31.
Cette contamination est probablement due à la nature des remblais mis en place lors de l'aménagement du site.

4.6 Bilan de mise en installation de stockage pour déchets - A260

46 sondages ont fait l'objet d'un ou plusieurs prélèvements au droit du site d'étude afin de définir la filière d'élimination des remblais en cas d'évacuation de terre hors site : S13P0,1-0,8, S13P0,8-1,4, S14P0,1-1, S15P0,1-0,8, S15P0,8-1,5, S16P0,1-0,9, S17P0,1-0,8, S17P0,6-1,8, S18P0,1-0,8, S19P0,1-0,5, S19P0,5-1,8, S20P0,1-0,7, S21P0,1-0,7, S21P0,7-1,3, S22P0,1-1,5, S23P0,1-0,8, S24P0-0,7, S24P0,7-1,4, S25P0-0,4, S25P0,4-0,7, S26P0-0,7, S27P0-1, S28P0-0,4, S29P0-0,5, S29P0,8-1,6, S30P0-0,6, S30P0,9-1,6, S31P0-0,8, S31P1-1,6, PM1P1,5-2, PM2P1-2, PM3P1-1,3, PM4P0,9-1,3, PM5P1,2-1,6, PM6P1,6-2, PM7P1,6-1,8, PM8P1,5-2, PM9P1,2-1,6, PM10P0,6-1,2, PM11P0,3-0,6, PM13P0,1-0,3, PM14P0,1-0,6, PM14P0,6-1, PM15P0,2-0,6, PM15P1-2 et PM16P0,2-0,8

Les résultats sur brut et sur lixiviation du bilan de caractérisation ont été confrontés dans le tableau page suivante aux valeurs définies dans l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014 relatif aux installations de stockage de déchets inertes, dans l'arrêté ministériel du 30 décembre 2002 fixant les dispositions diverses pour le stockage de déchets dangereux, dans la décision de la CE du 19 décembre 2002 établissant des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges et dans le guide méthodologique du SETRA « Acceptabilité de matériaux alternatifs en technique routière » de novembre 2010.

La localisation des sondages réalisés est disponible en annexe 1.

4.6.1 Résultats d'analyses - caractérisation

Les analyses ont été effectuées par le laboratoire EUROFINS accrédité EN-ISO/IEC 17025 reconnu par le COFRAC Les tableaux ci-après présentent les résultats d'analyses.

Les rapports d'analyses et les incertitudes d'analyses fournis par le laboratoire EUROFINS figurent en pièces jointes.

Paramètres	Seuils pour la prise en charge en installation de stockage de déchets :			Seuil acceptabilité en technique routière [4]	Echantillons														
					Merlon										Ancien hangar - chambre du commerce			Maillage	
	Inertes [1]	Non Dangereux [2] [3]	Dangereux [2] [3]		RSG marron	RSG gris	RSG rougeâtre	RSG marron	RSG rgisâtre	RSGL marron	RLS marron	RLS marron	RSG marron	RSL marron	Sable gris / beige	RS	Sable brun	RSL	RSG charbonneux	Sable grisâtre
					PM1P1,5-2	PM2P1-2	PM3P1-1,3	PM4P0,9-1,3	PM5P1,2-1,6	PM6P1,6-2	PM7P1,6-1,8	PM8P1,5-2	PM9P1,2-1,6	PM10P0,6-1,2	PM11P0,3-0,6	S19P0,1-0,5	S19P0,5-1,8	PM13P0,1-0,3	PM15P0,2-0,6	PM15P1-2
sur déchets bruts – en mg/kg Ms																			
HCT C10-C40	500	Non déf	Non déf	500	41,2	118	<15,0	16,4	<15,0	<15,0	36	63,5	44,1	170	154	25,4	20,2	<15,0	753	104
COT sur brut	30 000 [a]	50 000 [b]	60 000 [c]	60 000	11800	20800	40500	10800	9400	7070	12000	14400	12100	14400	3860	3750	2430	1770	59500	8770
BTEX	6	Non déf	Non déf	6	0,07<x<0,27	<0,25	<0,25	0,82	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	0,35<x<0,45	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
PCB (7 cong)	1	Non déf	Non déf	1	<0,07	0,53<x<0,55	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	0,06<x<0,1	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07
Somme 16 HAP	50	100	Non déf	50	1,3<x<1,6	13	<0,8	0,8<x<1,2	<0,8	<0,8	1,7<x<1,96	6,6<x<6,8	2,8<x<3,0	5,3<x<5,4	2,3<x<2,6	1,3<x<1,6	<0,8	<0,8	160	31
sur lixiviat – en mg/kg Ms (test de lixiviation selon norme EN 12457-2 (avec L/S=10)																			
COT	500 [a]	800 [b]	1 000 [c]	Non déf	71	130	64	63	<50	56	53	190	230	<50	<50	<50	<50	<50	78	110
Chlorures	800 [d]	15 000	25000[2]	2 400	70,8	68,3	32,2	43,2	136	56,8	53,6	164	316	19,6	22	20,4	37,9	24,2	84,2	67,4
Fluorures	10	150	500[2]	30	<5.05	7,24	<5.09	<5.07	<5.00	<5.07	<5.06	<5.08	<5.07	<5.00	<5.02	<5.02	<5.00	<5.04	5,1	5,22
Sulfates	1000 [d]	20 000	50000[2]	3 000	243	501	<50.9	193	147	294	360	391	1420	4670	421	65,9	404	279	123	198
Indice phénol	1	Non déf	Non déf	Non déf	<0.50	<0.50	<0.51	<0.51	<0.50	<0.51	<0.51	<0.51	<0.51	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Arsenic	0,5	2	25	1,5	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	1,09	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,21	<0.20
Baryum	20	100	300	60	0,23	0,2	0,12	0,3	<0.10	0,39	0,42	0,3	1,8	0,21	<0.10	0,1	<0.10	<0.10	2,22	0,71
Chrome	0,5	10	70	1,5	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Cuivre	2	50	100	6	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,36	1,4	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	1,33	0,54
Molybdène	0,5	10	30	1,5	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0,11	<0.10	<0.10	<0.10
Nickel	0,4	10	40	1,2	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Plomb	0,5	10	50	1,5	<0.10	<0.10	<0.10	0,12	<0.10	<0.10	0,37	1,13	2,02	<0.10	0,1	0,26	<0.10	<0.10	6,43	1,01
Zinc	4	50	200	12	<0.20	0,44	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,24	1,46	3,08	<0.20	0,21	0,32	<0.20	<0.20	5,85	2,63
Mercure	0,01	0,2	2	0,03	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0,004	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0,01	0,002
Antimoine	0,06	0,7	5	0,18	0,01	0,02	<0.005	0,014	<0.005	<0.005	0,019	0,04	0,02	0,017	0,019	0,014	0,006	<0.005	0,043	0,024
Cadmium	0,04	1	5	0,12	<0.002	0,002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0,025	0,01	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0,016	0,008
Sélénium	0,1	0,5	7	0,3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fraction soluble	4000 [d]	60 000	100 000	12 000	5230	2430	5480	3340	<2000	5090	6290	3610	17900	8110	<2000	<2000	<2000	<2000	4130	4530
pH	Non déf	Non déf	entre 4 et 13	5,5-13	8,1	8,1	8,7	7,5	8	8,3	8	7,7	8,3	7,9	8,3	8,2	7,9	8,2	8,2	8,4

Non déf = non défini ; n.d. = non détecté (<L.Q)
[1] seuils selon l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014 relatif aux installations de stockage de déchets inertes
[2] seuils la décision 2003/33/CE du 19 décembre 2002 établissant des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges conformément à l'article 16 et à l'annexe II de la directive 1999/31/CE
[3] seuils selon l'arrêté ministériel du 30 décembre 2002 fixant les dispositions diverses pour le stockage de déchets dangereux.
[4] seuils selon le guide méthodologique du SETRA « Acceptabilité de matériaux alternatifs en technique routière » de novembre 2010
[5] charte FNADE
a *le déchet ne satisfait pas à la valeur limite indiquée pour le COT, « une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg MS soit respectée pour le COT sur éluat, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8,0.*
b *si le déchet ne satisfait pas à la valeur limite indiquée pour le COT, « une valeur limite plus élevée peut être admise par l'autorité compétente à condition que la valeur limite de 800 mg/kg MS soit respectée pour le COT sur éluat, à la propre valeur de pH du matériau ou un pH compris entre 7,5 et 8. »*
c *si le déchet ne satisfait pas à la valeur limite indiquée pour le COT « une valeur plus élevée peut être admise à la condition que la valeur limite de 1000 mg/kg soit respectée pour le COT sur le lixiviat sur la base d'un pH 7 ou au pH du déchet ».*
d *si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble, le déchet peut être encore jugé conforme aux critères d'admission s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et au sulfate, soit celle associée à la fraction soluble.*

*concentration **<** seuil ISD Inertes*
*seuil ISD Inertes **<** concentration **<** seuil ISD Non Dangereux*
*seuil ISD Non Dangereux **<** concentration **<** seuil ISD Dangereux*
*concentration **>** seuil ISD Dangereux*

TABLEAU 9 : BILAN ISDI - RESULTATS D'ANALYSES – ZONE A – 1/2

Paramètres	Seuils pour la prise en charge en installation de stockage de déchets :			Seuil acceptabilité en technique routière [4]	Echantillons														
					Bande d'enrobé - partie Nord					Bâtiments Ouest				Ancienne cave à vin / voie ferrée				Ancien parc à mouton		
	Inertes [1]	Non Dangereux [2] [3]	Dangereux [2] [3]		RSG marron	RSL noirâtre	RSG marron	RSG marron	RSL marron	RSG marron foncé	RSG marron	Sable limoneux brun	R sableux	RS brun	RSG marron	RSL noirâtre	RSG noir	RSG	Sable noir	RSG marron foncé
					S13P0,1-0,8	S13P0,8-1,4	S14P0,1-1	S15P0,1-0,8	S15P0,8-1,5	S16P0,1-0,9	S17P0,1-0,8	S17P0,6-1,8	S18P0,1-0,8	S20P0,1-0,7	S21P0,1-0,7	S21P0,7-1,3	PM16P0,2-0,8	PM14P0,1-0,6	PM14P0,6-1	S22P0,1-1,5
sur déchets bruts – en mg/kg Ms																				
HCT C10-C40	500	Non déf	Non déf	500	216	802	239	568	159	325	275	120	535	89,3	135	141	477	142	203	64,9
COT sur brut	30 000 [a]	50 000 [b]	60 000 [c]	60 000	19100	45600	45400	32800	6530	27300	21500	2810	11400	8920	22600	11300	14500	14900	5040	5990
BTEX	6	Non déf	Non déf	6	0.16<x<0.31	0.18<x<0.33	<0.25	<0.25	<0.25	0.44<x<0.54	0.05<x<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25
PCB (7 cong)	1	Non déf	Non déf	1	<0.07	<0.07	0.13<x<0.15	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	0.02<x<0.08	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	0.05<x<0.09	0.13<x<0.17	0.11<x<0.14
Somme 16 HAP	50	100	Non déf	50	53	143.2<x<143.5	10.31<x<11.82	54.51<x<55.4	41.64<x<41.69	31.87<x<32.66	13.35<x<13.45	1.18<x<1.48	2.71<x<5.28	17.12<x<17.17	4.996<x<5.196	30.65<x<30.7	110.8<x<111.1	4.83<x<7.16	53	5.691<x<5.841
sur lixiviat – en mg/kg Ms (test de lixiviation selon norme EN 12457-2 (avec L/S=10)																				
COT	500 [a]	800 [b]	1 000 [c]	Non déf	<50	<51	<50	<50	<50	<50	<50	<50	65	86	<51	<51	<50	64	<50	<50
Chlorures	800 [d]	15 000	25000[2]	2 400	24,1	21,3	15,7	37,8	26,3	12,4	36,3	27,3	16,6	79,2	58,3	36,1	17,2	24,5	20,4	20,8
Fluorures	10	150	500[2]	30	5,83	20,5	<5.00	<5.05	5,84	13,4	<5.00	<5.04	<5.04	<5.00	<5.07	<5.09	11,9	8,66	<5.05	<5.04
Sulfates	1000 [d]	20 000	50000[2]	3 000	59,8	190	<50.0	54,2	76,6	1860	112	<50.4	72	1750	376	189	7380	527	82,5	<50.4
Indice phénol	1	Non déf	Non déf	Non déf	<0.50	<0.51	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.51	<0.51	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Arsenic	0,5	2	25	1,5	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,73	<0.20
Baryum	20	100	300	60	<0.10	0,25	<0.10	<0.10	0,11	0,23	0,23	<0.10	0,16	<0.10	<0.10	0,1	<0.10	0,16	0,24	0,18
Chrome	0,5	10	70	1,5	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0,46	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Cuivre	2	50	100	6	<0.20	0,29	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,29	0,53	0,31
Molybdène	0,5	10	30	1,5	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0,11	0,11	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Nickel	0,4	10	40	1,2	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Plomb	0,5	10	50	1,5	<0.10	0,18	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0,15	<0.10	0,36	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0,2	2,18	0,16
Zinc	4	50	200	12	<0.20	1,03	0,49	0,36	0,32	<0.20	0,26	<0.20	0,21	<0.20	<0.20	0,35	<0.20	0,52	3,74	0,47
Mercure	0,01	0,2	2	0,03	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0,001	<0.001	<0.001
Antimoine	0,06	0,7	5	0,18	0,076	0,055	0,061	0,063	0,024	0,071	0,029	0,013	0,068	0,019	0,01	0,017	0,068	0,041	0,033	0,046
Cadmium	0,04	1	5	0,12	<0.002	0,006	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0,004	0,028	<0.002
Sélénium	0,1	0,5	7	0,3	<0.01	0,012	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fraction soluble	4000 [d]	60 000	100 000	12 000	<2000	<2000	<2000	<2000	3430	2580	<2000	<2000	<2000	3660	2130	<2000	12400	<2000	2540	2440
pH	Non déf	Non déf	entre 4 et 13	5,5-13	8,2	8	8,1	7,9	8,2	7,8	8,4	8,6	8,5	9,6	8,5	9	7,8	8,5	8,1	8

Non déf = non défini ; n.d. = non détecté (<L.Q)
[1] seuils selon l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014 relatif aux installations de stockage de déchets inertes
[2] seuils la décision 2003/33/CE du 19 décembre 2002 établissant des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges conformément à l'article 16 et à l'annexe II de la directive 1999/31/CE
[3] seuils selon l'arrêté ministériel du 30 décembre 2002 fixant les dispositions diverses pour le stockage de déchets dangereux.
[4] seuils selon le guide méthodologique du SETRA « Acceptabilité de matériaux alternatifs en technique routière » de novembre 2010
[5] charte FNADE
a *le déchet ne satisfait pas à la valeur limite indiquée pour le COT, « une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg MS soit respectée pour le COT sur éluat, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8,0.*
b *si le déchet ne satisfait pas à la valeur limite indiquée pour le COT, « une valeur limite plus élevée peut être admise par l'autorité compétente à condition que la valeur limite de 800 mg/kg MS soit respectée pour le COT sur éluat, à la propre valeur de pH du matériau ou un pH compris entre 7,5 et 8. »*
c *si le déchet ne satisfait pas à la valeur limite indiquée pour le COT « une valeur plus élevée peut être admise à la condition que la valeur limite de 1000 mg/kg soit respectée pour le COT sur le lixiviat sur la base d'un pH 7 ou au pH du déchet ».*
d *si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble, le déchet peut être encore jugé conforme aux critères d'admission s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et au sulfate, soit celle associée à la fraction soluble.*

*concentration **<** seuil ISD Inertes*
*seuil ISD Inertes **<** concentration **<** seuil ISD Non Dangereux*
*seuil ISD Non Dangereux **<** concentration **<** seuil ISD Dangereux*
*concentration **>** seuil ISD Dangereux*

TABLEAU 10 : BILAN ISDI - RESULTATS D'ANALYSES – ZONE A – 2/2

Paramètres	Seuils pour la prise en charge en installation de stockage de déchets :			Seuil acceptabilité en technique routière [4]	Echantillons													
					Cuve aérienne de fioul	Parking / ancienne voie ferrée					Bourse aux primeurs				Conserverie Bretonne / Raydor colorants			
	Inertes [1]	Non Dangereux [2] [3]	Dangereux [2] [3]		RSG beige	RSL	Sable beige	RS noirâtre	RS marron	RS marron	RSG noirâtre	RSG beige	RSG Beige	Sable gris	RSG beige	Sable gris	RLG beige	Sable gris
					S23P0,1-0,8	S24P0-0,7	S24P0,7-1,4	S25P0-0,4	S25P0,4-0,7	S26P0-0,7	S27P0-1	S28P0-0,4	S29P0-0,5	S29P0,8-1,6	S30P0-0,6	S30P0,9-1,6	S31P0-0,8	S31P1-1,6
sur déchets bruts – en mg/kg Ms																		
HCT C10-C40	500	Non déf	Non déf	500	99,8	26,3	<15.0	30,2	20,5	47,9	582	49,4	84,3	<15.0	123	17,7	43,4	29,7
COT sur brut	30 000 [a]	50 000 [b]	60 000 [c]	60 000	5230	3240	3060	32900	5440	14900	14900	10100	9010	3570	23100	3120	6980	2540
BTEX	6	Non déf	Non déf	6	<0.25	<0.25	<0.25	0.08<x<0.28	<0.25	0.11<x<0.26	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25
PCB (7 cong)	1	Non déf	Non déf	1	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07
Somme 16 HAP	50	100	Non déf	50	4.9<x<5.1	0.119<x<0.819	<0.8	10.33<x<10.43	1.453<x<1.753	2.339<x<2.589	37.34<x<37.9	2.616<x<2.866	0.191<x<0.841	<0.8	7.314<x<7.464	0.418<x<1.018	9.94<x<10.09	<0.8
sur lixiviat – en mg/kg Ms (test de lixiviation selon norme EN 12457-2 (avec L/S=10)																		
COT	500 [a]	800 [b]	1 000 [c]	Non déf	<50	<50	<50	<50	<50	<50	54	<51	<51	<51	<50	<50	<50	<50
Chlorures	800 [d]	15 000	25000[2]	2 400	18,2	30,1	74,2	36,9	22,7	35,9	21,8	146	29,4	137	52,8	14	63,7	37,1
Fluorures	10	150	500[2]	30	<5.02	<5.05	<5.00	<5.00	<5.04	<5.00	<5.00	<5.09	<5.07	<5.07	<5.03	<5.00	<5.00	<5.00
Sulfates	1000 [d]	20 000	50000[2]	3 000	168	85,4	<50.0	432	649	<50.0	96,6	323	182	113	10300	225	243	81,5
Indice phénol	1	Non déf	Non déf	Non déf	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.51	<0.51	<0.51	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Arsenic	0,5	2	25	1,5	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Baryum	20	100	300	60	0,12	<0.10	0,16	0,21	<0.10	0,16	0,3	<0.10	<0.10	<0.10	0,24	<0.10	<0.10	<0.10
Chrome	0,5	10	70	1,5	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Cuivre	2	50	100	6	<0.20	<0.20	0,26	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Molybdène	0,5	10	30	1,5	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Nickel	0,4	10	40	1,2	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Plomb	0,5	10	50	1,5	0,14	<0.10	0,18	0,46	<0.10	0,23	0,28	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0,1
Zinc	4	50	200	12	0,29	<0.20	<0.20	0,25	<0.20	0,83	1,26	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,93	<0.20	<0.20
Mercure	0,01	0,2	2	0,03	<0.001	<0.001	0,001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Antimoine	0,06	0,7	5	0,18	0,009	0,007	0,01	0,03	0,013	0,024	0,023	0,026	0,013	0,006	0,052	0,012	0,017	0,008
Cadmium	0,04	1	5	0,12	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Sélénium	0,1	0,5	7	0,3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fraction soluble	4000 [d]	60 000	100 000	12 000	<2000	<2000	<2000	<2000	<2000	<2000	<2000	2100	<2000	<2000	15700	<2000	<2000	<2000
pH	Non déf	Non déf	entre 4 et 13	5,5-13	8,3	8,6	9	8,6	8	8,3	8,2	9	8,2	8,3	8,4	8,4	8,6	8,5

Non déf = non défini ; n.d. = non détecté (<L.Q)
[1] seuils selon l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014 relatif aux installations de stockage de déchets inertes
[2] seuils la décision 2003/33/CE du 19 décembre 2002 établissant des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges conformément à l'article 16 et à l'annexe II de la directive 1999/31/CE
[3] seuils selon l'arrêté ministériel du 30 décembre 2002 fixant les dispositions diverses pour le stockage de déchets dangereux.
[4] seuils selon le guide méthodologique du SETRA « Acceptabilité de matériaux alternatifs en technique routière » de novembre 2010
[5] charte FNADE
a *le déchet ne satisfait pas à la valeur limite indiquée pour le COT, « une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg MS soit respectée pour le COT sur éluat, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8,0.*
b *si le déchet ne satisfait pas à la valeur limite indiquée pour le COT, « une valeur limite plus élevée peut être admise par l'autorité compétente à condition que la valeur limite de 800 mg/kg MS soit respectée pour le COT sur éluat, à la propre valeur de pH du matériau ou un pH compris entre 7,5 et 8. »*
c *si le déchet ne satisfait pas à la valeur limite indiquée pour le COT « une valeur plus élevée peut être admise à la condition que la valeur limite de 1000 mg/kg soit respectée pour le COT sur le lixiviat sur la base d'un pH 7 ou au pH du déchet ».*
d *si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble, le déchet peut être encore jugé conforme aux critères d'admission s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et au sulfate, soit celle associée à la fraction soluble.*

concentration **<** *seuil ISD Inertes*
seuil ISD Inertes **<** *concentration* **<** *seuil ISD Non Dangereux*
seuil ISD Non Dangereux **<** *concentration* **<** *seuil ISD Dangereux*
concentration **>** *seuil ISD Dangereux*

TABLEAU 11 : BILAN ISDI - RESULTATS D'ANALYSES – ZONE B

4.7 Prélèvements, observations et analyses - A260 - avis et interprétations

4.7.1 Zone A

Au regard des résultats présentés précédemment, les remblais présents au droit du site pourront être évacués :

- En Installation de Stockage de Déchets Inertes pour les zones représentées les échantillons :
  - PM1P1,5-2; PM2P1-2; PM3P1-1,3; PM4P0,9-1,3; PM5P1,2-1,6; PM6P1,6-2 et PM7P1,6-1,8 - (merlon paysager),
  - PM11P0,3-0,6; S19P0,1-0,5 et S19P0,5-1,8 – (Ancien hangar / chambre du commerce),
  - PM13P0,1-0,3 – (maillage),
  - S15P0,8-1,5 – (bande d'enrobé – partie Nord),
  - S17P0,1-0,8 et S17P0,6-1,8 – (Bâtiment Ouest),
  - S20P0,1-0,7; S21P0,1-0,7 et S21P0,7-1,3 – (ancienne cave à vin / voie ferrée),
  - PM14P0,1-0,6 et S22P0,1-1,5 – (Ancien parc à mouton).

- En Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux ou en biocentre pour les zones représentées par les échantillons :
  - PM8P1,5-2; PM9P1,2-1,6 et PM10P0,6-1,2 – (Merlon paysager),
  - PM15P1-2 – (maillage),
  - S13P0,1-0,8, S14P0,1-1et S15P0,1-0,8 – (Bande d'enrobé partie Nord)
  - S16P0,1-0,9 et S18P0,1-0,8 – (Bâtiments Ouest)
  - PM14P0,6-1 – (Ancien parc à mouton)
- En Installation de Stockage de Déchets Dangereux pour les zones représentées par les échantillons :
  - S13P0,8-1,4 – (bande d'enrobé – partie Nord),
  - PM16P0,2-0,8 – (ancienne cave à vin / voie ferrée),
  - PM15P0,2-0,6 - (Maillage).

4.7.2 Zone B

Au regard des résultats présentés précédemment, les remblais présents au droit du site pourront être évacués :

- En Installation de Stockage de Déchets Inertes pour les zones représentées les échantillons :
  - S23P0,1-0,8 (Cuve aérienne de fioul),
  - S24P0-0,7, S24P0,7-1,4, S25P0-0,4, S25P0,4-0,7 et S26P0-0,7 (Parking / ancienne voie ferrée)
  - S28P0-0,4, S29P0-0,5 et S29P0,8-1,6 (Bourse aux primeurs),
  - S30P0-0,6, S30P0,9-1,6, S31P0-0,8 et S31P1-1,6 (conserverie Bretonne / Raydor colorants)
- En Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux ou en biocentre pour la zone représentée par l'échantillon S27P0-1 (bourse aux primeurs)

Le détenteur des déchets devra effectuer une procédure d'acceptation préalable auprès des installations de stockage ou de traitement.

Pour rappel, les terres naturelles (hors terre végétale) sans conteste non contaminées pourront quant à elles être acheminées vers une Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI).

4.8 Schéma conceptuel simplifie

Le schéma conceptuel intègre les données acquises à la suite des études documentaires.

Le projet d'aménagement prévoit la construction des lots 1, 2, 4, 5 et 6 au droit de la zone A et des lots 7 et 8 au droit de la zone B. Ces derniers sont constitués d'immeubles d'habitations allant jusqu'au R+8 sans sous-sol ni jardin potager.

Le schéma conceptuel, présenté en annexe 3, représente, dans le cadre du scénario défini, les différents cas de figure de transferts possibles depuis les sources potentielles d'anomalies identifiées vers les cibles potentielles futures.

4.8.1 Identification des sources potentielles d'anomalies

Milieu	Niveau	Identification des sondages	Zone		Contamination mise en évidence
Sol	0,1-2	PM1, PM2, PM4, PM7 à PM10	Merlon	Zone A	Métaux lourds (Cu, Pb, Hg, As et Cd), HCT C10-C40, HAP, BTEX
	0,3-0,6	PM 11	Ancien hangar - chambre du commerce		HCT C10-C40
	0,1-1,5	S13 à S15	bande d'enrobé - partie Nord		HCT C10-C40, HAP, métaux lourds (Cd, Zn, Pb et Hg)
	0,2-1,1	PM16, S20 et S21	Ancienne cave à vin - voie ferrée		HCT C10-C40, HAP, métaux lourds (Cd, Zn, Pb et Hg)
	0,1-0,9	S16 à S18	Bâtiment Ouest		HCT C10-C40, HAP, métaux lourds (Cd, Zn, Pb et Hg)
	0,1-1	PM14 et S22	Parc à mouton		HCT C10-C40, HAP, métaux lourds (Cd, Zn, Pb et Hg)
	0-0,6	PM15	Bâtiment Sud-Est		HCT C10-C40, HAP, métaux lourds (Cd, Zn, Pb et Hg)
	0,1-0,8	S23	Ancienne cuve à fioul aérienne	Zone B	HCT C10-C40, HAP
	0-0,7	S24 à S26	Bourse aux primeurs		HCT C10-C40, HAP, métaux lourds (Cd, Zn, Pb et Ni)
	0-1	S27 à S29	Parking / ancienne voie ferrée		HCT C10-C40, HAP, BTEX, métaux lourds (Cd, Zn, Pb et Ni)
	0-1	S30-S31	Conserverie Bretonne / Raydor colorant		HCT C10-C40, HAP, métaux lourds (As, Cu, Cd, Zn et Pb)

TABLEAU 12 : SOURCES POTENTIELLES D'ANOMALIES

4.8.2 Identification des milieux d'exposition

Le projet d'aménagement correspond actuellement à la construction de 3000 logements et de plus de 50 000 m² d'activités. Ainsi, on émet l'hypothèse d'un recouvrement du site par des enrobés, une dalle de béton et au moins 30 cm de terres saines au droit des espaces verts communs, le milieu « sol » n'est pas considéré comme un milieu d'exposition direct.

Les investigations n'ont pas mis en évidence la présence de composés susceptibles de se volatiliser. Les milieux « air ambiant extérieur » et « air ambiant intérieur » ne sont donc pas pris en considération.

Du fait de la présence d'une contamination en surface dans la couche de remblais ainsi que par endroit dans le terrain naturel au niveau des venues d'eau, il apparait probable la migration d'une contamination des sols vers les eaux souterraines, le milieu « eau souterraine » est donc considéré comme un milieu d'exposition indirect. En l'absence de l'utilisation des eaux souterraines au droit du site, le milieu « eaux souterraines » n'est pas pris en considération comme un milieu d'exposition direct.

A priori, le réseau d'eau potable ne passera pas au droit d'une des sources de contamination du sol, Il n'est donc pas considéré comme un milieu d'exposition.

4.8.3 Identification des voies de transfert et des voies d'exposition

Le transfert lié à l'érosion des sols superficiels et à l'envol de poussières n'est pas pris en considération en raison de la présence d'un recouvrement au sol par de l'enrobé, une dalle de béton ou une couche de terres saines d'au moins 30 cm d'épaisseur, Ainsi, l'ingestion de sol, le contact cutané et l'inhalation de poussières ne sont pas pris en compte.

Le projet d'aménagement du site ne fait pas état d'un éventuel usage du milieu « eau souterraine » au droit du site. De ce fait, l'ingestion d'eau souterraine, le contact cutané avec de l'eau souterraine et l'inhalation d'aérosols ne sont pas pris en considération.

La volatilisation de produits volatils n'est pas prise en compte en tant que voie de transfert, du fait de l'absence de composés volatils dans les sols. La voie d'exposition par inhalation de composés volatils n'est donc pas prise en considération.

La migration des contaminants du milieu « sol » vers les eaux souterraines est prise en compte comme une voie de transfert.

La voie de transfert des contaminants vers le réseau de distribution d'eau potable n'est pas prise en considération.

4.8.4 Identification des usages et des cibles des milieux d'exposition

Le projet d'aménagement correspond actuellement à la construction de 3000 logements et de plus de 50 000 m² d'activités. Les cibles sont donc constituées par les futurs résidents adultes ou enfants des futurs logements collectifs ainsi que par les futurs employés de la zone d'activité.

4.8.5 Identification des points d'exposition usages et des cibles des milieux d'exposition

Dans le cadre du présent schéma conceptuel, les points d'exposition considérés sont au droit des futurs logements et des zones d'activités.

4.9 Conclusions et recommandations

Rappel de la définition de contamination : présence de substance non présente naturellement dans un milieu environnemental (air, eau, sol, etc…).

Rappel de la définition de pollution : présence de substance non présente naturellement dans un milieu (air, eau, sol, etc.…) entraînant un risque sanitaire inacceptable pour les cibles à protéger en fonction de l´usage du milieu.

4.9.1 Principales conclusions

Afin de connaître l'état de la qualité des sols, 49 sondages ont été réalisés par SOCOTEC à l'aide d'une tarière mécanique de 63 mm de diamètre, d'un carottier électrique de 36 et de 500 mm et en sous-traitance à la pelle mécanique le 07 novembre 2016 et les 12 et 13 décembre 2016.
Les sondages ont été effectués sous la direction du chef de projet de SOCOTEC France.

Les investigations ont permis de relever, selon les différentes zones, les observations suivantes :

Zone A :

- Au droit du merlon paysager, celui-ci est recouvert en surface par 10 cm de terre végétale. Des remblais sablo-graveleux contenant des morceaux bétonnés, des déchets plastiques et des morceaux de briques sous-jacents le compose sont ensuite présents sur environ 2 m d'épaisseur.

D'une façon générale, le merlon paysager est composé d'environ 15 % de bloc de béton, de morceaux de briques, de plastique et de ferraille.

- le sol est recouvert en surface par une couche d'enrobé pour les sondages S13 à S17 ou par une dalle de béton pour les sondages S20 et S21 et ce jusqu'à 0,1 m de profondeur,
- le terrain sous-jacent est composé d'une couche de remblais sablo-graveleux à sableux beige / marron, jusqu'à 1,1 m de profondeur,
- le terrain naturel, sous-jacent aux remblais, est composé d'un sable grisâtre coquillé, jusqu'à au moins 2 m de profondeur.
- Des venues d'eaux ont été observées à partir de 1,1 m de profondeur,
- Aucun indice organoleptique (hormis la nature des remblais) n'a été relevé.

Zone B :

- Le sol est recouvert en surface et pour l'ensemble des sondages, par une couche de remblais sablo-graveleux à limono-graveleux marron/beige, et ce jusqu'à 1 m de profondeur, exception faite de S23 présentant une couche d'enrobé sus-jacente à la couche de remblais sur 0,1 m d'épaisseur,
- le terrain naturel sous-jacent est composé de sable coquillé grisâtre et ce jusqu'à une profondeur d'au moins 1,8 m.
- Des venues d'eaux ont été observées à partir de 1,8 m de profondeur,
- Aucun indice organoleptique (hormis la nature des remblais) n'a été relevé.

D'une façon générale, au droit de la zone A, les contaminations observées sont représentées par des métaux lourds (cadmium, cuivre, plomb, zinc et mercure), des Hydrocarbures totaux C10-C40, des HAP et ponctuellement par des BTEX.

Ces contaminations semblent être plus importantes dans la couche de remblais limono sableux marron / noirâtres (entre 0,8 et 1,5 m) en profondeur, que dans la couche de remblais sablo-graveleux beige présente en surface de 0,1 à 0,9 m de profondeur.

Cette couche de remblais limoneux sableux noirâtres semble surtout être présente sur la partie Est et Nord de la zone d'étude, le long de la voie ferrée et au droit de la zone d'enrobé, présente contre la bordure Nord de la zone d'étude.

Ces contaminations observées dans la couche de remblais noirâtres semblent donc être dues à la nature même des remblais mis en place lors de l'aménagement de ce site.

Au droit de la zone B, seule une contamination assez significative en HCT C10-C40 et en HAP est présente au droit du sondage S27 entre 0 et 0,7 m de profondeur.
D'une façon générale, des contaminations plus faibles, en HCT C10-C40, en HAP et en métaux lourds sont présentes sur le reste du site, et notamment au droit de l'ancienne voie ferrée, à l'Est de la zone d'étude et au Sud de cette dernière, à l'ancien emplacement de l'entreprise « RAYDOR COLORANT ».

Au regard des résultats présentés précédemment, les remblais présents au droit du site pourront être évacués :

Zone A :

- En Installation de Stockage de Déchets Inertes pour les zones représentées les échantillons :
  - PM1P1,5-2; PM2P1-2; PM3P1-1,3; PM4P0,9-1,3; PM5P1,2-1,6; PM6P1,6-2 et PM7P1,6-1,8 - (merlon paysager),
  - PM11P0,3-0,6; S19P0,1-0,5 et S19P0,5-1,8 – (Ancien hangar / chambre du commerce),
  - PM13P0,1-0,3 – (maillage),
  - S15P0,8-1,5 – (bande d'enrobé – partie Nord),
  - S17P0,1-0,8 et S17P0,6-1,8 – (Bâtiment Ouest),
  - S20P0,1-0,7; S21P0,1-0,7 et S21P0,7-1,3 – (ancienne cave à vin / voie ferrée),
  - PM14P0,1-0,6 et S22P0,1-1,5 – (Ancien parc à mouton).

- En Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux ou en biocentre pour les zones représentées par les échantillons :
  - PM8P1,5-2; PM9P1,2-1,6 et PM10P0,6-1,2 – (Merlon paysager),
  - PM15P1-2 – (maillage),
  - S13P0,1-0,8, S14P0,1-1et S15P0,1-0,8 – (Bande d'enrobé partie Nord)
  - S16P0,1-0,9 et S18P0,1-0,8 – (Bâtiments Ouest)
  - PM14P0,6-1 – (Ancien parc à mouton)

- En Installation de Stockage de Déchets Dangereux pour les zones représentées par les échantillons :
  - S13P0,8-1,4 – (bande d'enrobé – partie Nord),
  - PM16P0,2-0,8 – (ancienne cave à vin / voie ferrée),
  - PM15P0,2-0,6 - (Maillage).

Zone B :

- En Installation de Stockage de Déchets Inertes pour les zones représentées les échantillons :
  - S23P0,1-0,8 (Cuve aérienne de fioul),
  - S24P0-0,7, S24P0,7-1,4, S25P0-0,4, S25P0,4-0,7 et S26P0-0,7 (Parking / ancienne voie ferrée)
  - S28P0-0,4, S29P0-0,5 et S29P0,8-1,6 (Bourse aux primeurs),

- S30P0-0,6, S30P0,9-1,6, S31P0-0,8 et S31P1-1,6 (conserverie Bretonne / Raydor colorants)

- En Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux ou en biocentre pour la zone représentée par l'échantillon S27P0-1 (bourse aux primeurs)

4.9.2 Enjeux sanitaires

Les anomalies présentes au droit du site sont représentées principalement par des métaux lourds (antimoine, cadmium, cuivre, plomb, zinc et mercure), des hydrocarbures totaux C10-C40 majoritairement non volatils, des HAP et de manière plus modérée des BTEX. Cependant, ces contaminations sont majoritairement présentes dans la couche de remblais en surface qui va être excavée et évacuée hors site ou faire l'objet d'un recouvrement dans le cadre du projet d'aménagement.

4.9.3 Enjeux environnementaux

Les enjeux liés à l'environnement peuvent concerner des transferts possibles de contaminations hors site ou vers la nappe d'eau souterraine.

En absence d'information concernant le dimensionnement précis de la contamination des sols par des hydrocarbures autour des cuves enterrées ou aérienne et d'une éventuelle migration vers les eaux souterraines, il n'est actuellement pas possible de statuer avec précision sur les enjeux environnementaux.

4.9.4 Enjeux financiers

Dans le cadre du projet d'aménagement, au regard des résultats d'analyses, si des remblais sablo-graveleux marron/noirs ou certaines terres contaminées par des activités passées doivent être excavés et évacués hors site, ils ne pourront pas être orientés vers une Installation de Stockage de Déchets Inertes.

Les enjeux financiers sont donc liés à l'excavation en Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux (ou en biocentre) et en installation de Stockage de Déchets Dangereux.

4.9.4.1 Zone A

Au droit de la zone A, des remblais sablo graveleux à sablo-limoneux noirâtres sont présents sur l'ensemble de la partie Nord et dans l'angle Sud-Est de la zone d'étude. Ces derniers doivent être excavés en Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND) ou en Installation de Stockage de Déchets Dangereux (ISDD).

Ils sont soit rencontrés dès la première couche de sol (PM15 et PM16,) entre 0 et 1,1 m de profondeur soit sous une couche de remblais sablo-graveleux (S13, S14, S20 et S21) entre 0,7 et 1,4 m de profondeur.

Une majorité de la zone centrale est susceptible d'être évacuée en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) et ce, pour la couche supérieure de remblais et la couche-sous-jacente (hormis pour le sondage PM14, présentant une couche de sable grisâtre devant être excavées en ISDND.

Il est possible de constater qu'en grande partie, les différentes filières d'élimination des remblais sont corrélées avec les différentes interpolations en HCT C10-C40 / HAP effectuée à l'aide du logiciel SURFER 8. Ces cartes montrent que les concentrations les plus importantes sont localisées sur les bords de la zone d'étude et que la partie centrale possède des concentrations moins importantes.

Dans le cas du merlon paysager présent contre les bordures Est et Sud de la zone d'étude, les terres représentées par les échantillons PM1 à PM7, soit l'ensemble de la zone Est et la majeure partie de la zone Sud peuvent être évacuées en ISDI. La partie Sud-Ouest du merlon doit quant à elle être évacuée en ISDND.

4.9.4.2 Zone B

Au droit de la zone B, peu de remblais noirâtres ont été identifiés, seul le sondage S27 indique la présence de remblais devant être évacués en ISDND et ce sur une profondeur de 1 m. Cependant l'extension de la contamination est difficilement déterminable du fait de l'éloignement des sondages.

Le reste de la zone ne présente pas de remblais significativement pollués susceptibles d'entrainer un surcoût.

4.10 Enjeux juridiques

D'après les informations recueillies, aucune installation classée pour la protection de l'environnement n'exerce ou n'a exercé ses activités au droit du site d'étude ; les enjeux réglementaires et juridiques relatifs au site restent donc faibles.

4.11 Recommandations

4.11.1 Recommandations générales

A l'issue de cette étude, SOCOTEC recommande :

- Dans le cadre des travaux d'aménagement, en cas d'évacuation hors site des remblais, il conviendra de prendre en compte la destination des remblais en fonction des filières prévues selon le zonage du site défini précédemment.
- Afin de réduire les enjeux financiers, une solution pourrait consister à placer ces remblais au droit de merlons paysagers, imperméabilisés du terrain sous-jacent par une géomembrane, au droit de zones où aucune cible d'exposition n'est susceptible d'être présente. Un recouvrement de surface par des terres saines d'apports extérieurs sur au moins 30 cm d'épaisseur devra également être mis en place au-dessus du merlon, avec l'ajout d'une séparation physique (de type géotextile par exemple). De même, un criblage pourrait être envisagé afin de réduire la quantité de remblais à évacuer en Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux ou Dangereux.
- Placer le futur réseau d'eau potable enterré au droit du site dans des remblais sains apportés ou dans du sable propre afin d'empêcher tout transfert par perméation ou par contact entre le sol en place et la canalisation d'adduction dans le cadre des travaux futurs.
- En cas de maintien sur site d'une partie des remblais présentant une contamination au droit de futurs espaces verts, un recouvrement de surface par des terres saines d'apports extérieurs sur au moins 30 cm d'épaisseur devra être mis en place, avec l'ajout d'une séparation physique (de type géotextile par exemple).
- Dans le cadre du confinement et du maintien sur site de tout ou partie des différentes sources de contamination, il convient de garder en mémoire dans les documents d'urbanisme son existence. En effet, le maintien et/ou le confinement impose la vigilance par rapport aux changements d'usage et une information systématique des acquéreurs par l'intermédiaire des documents d'urbanisme.
- Dans le cadre des travaux d'aménagement, informer les entreprises concernées par les travaux de l'état de la qualité du sol en leur transmettant le présent rapport afin qu'elles prennent toutes les dispositions utiles pour la protection des travailleurs sur le chantier de construction.
- Prendre les mesures adaptées visant à ne pas générer une pollution du sol et de la nappe lors de l'aménagement et de l'exploitation future.
- Ne pas utiliser l'eau souterraine au droit du site sans avoir préalablement vérifié sa compatibilité sanitaire avec l'usage prévu.
- Eliminer les déchets encore présents au droit du site en filières adaptées
- Informer le notaire, le propriétaire et l'aménageur en leur transmettant le présent rapport.

4.11.2 Recommandations spécifiques

- Réaliser un diagnostic approfondi permettant d'affiner les délimitations des surfaces contaminées grâce à la réalisation de sondages complémentaires à proximité de ces zones contaminées et de fournir les éléments nécessaires à la réalisation d'une analyse des enjeux sanitaires.

Tout changement d'usage pourra entrainer des modifications quant à nos préconisations.

5 PLAN DE GESTION

5.1 Mesures de gestion envisageables concernant le milieu sol - principes généraux

Les mesures de gestion servent à passer d'un constat de pollution à un terrain réhabilité en fonction des usages envisagés. La maîtrise des impacts et des risques peut être assurée pour partie par des mesures simples de gestion présentées ci-après.

Sur le site, les polluants présents sont susceptibles de se transférer aux différents compartiments environnementaux (air, eau, sol) comme le montre le schéma conceptuel initial présenté précédemment.

La stratégie des mesures de gestion doit se concevoir comme suit :

- Maîtrise de la source de pollution :
  - Travaux de réhabilitation (enlèvement total ou partiel des sources).
  - Confinement total ou partiel des sources.
- Limitation du transfert :
  - Dans les sols, gaz de sols, eaux souterraines et eaux superficielles.
  - Au niveau des bâtiments.
- Modification des aménagements :
  - Changement d'usages (sur et hors site).
  - Changement de l'aménagement du site (couverture…).
  - Contrôle des activités.

Nota : les mesures de gestion in-situ ne sont pas présentées dans le cadre de ce plan de gestion, les terres et remblais au droit des futurs espaces publics devant être terrassés jusqu'à la cote de 1 m NGF.

5.2 Présentation des mesures envisageables visant à éliminer les sources de pollution

5.2.1 Excavation et élimination hors site

Principe

Cette opération consiste à excaver et à enlever le sol contaminé ou tout autre matériau solide ou pelletable. Le sol excavé est considéré comme un déchet et évacué dans une filière adaptée et réglementaire en fonction de la qualité du déchet.

Limites

La mise en œuvre d'excavation des terres peut être limitée pour les contaminations trop profondes (profondeur supérieure à 4 m) et doit tenir compte de leur coût de transport vers l'installation visée. Dans une logique de développement durable et de bilan environnemental global, il n'apparaît pas toujours souhaitable d'excaver toutes les terres contaminées présentes sur un site (émission de gaz à effet de serre et saturation des installations de stockage).

5.2.2 Traitement sur site physico-chimique ou biologique

Principe

Les traitements physiques consistent soit à immobiliser les polluants, soit à apporter de l'énergie par voie thermique, mécanique ou électrique pour les dégrader ou les extraire.
Les traitements chimiques mettent en jeu un réactif pour dégrader ou extraire la pollution. Il s'agit par exemple d'oxydation, de réduction, de lavage par solvants ou tensioactifs.
Les traitements biologiques, quant à eux, sont basés sur l'action d'organismes vivants (micro-organismes, plantes).

Limites

La mise en œuvre du traitement sur site nécessite une surface importante. Les rejets atmosphériques doivent faire l'objet d'un traitement. De plus, il s'avère compliquer de traiter l'ensemble des contaminants en cas de contaminations multiples et complexes.

5.3 Présentation des mesures envisageables visant à désactiver ou limiter les voies de transfert

5.3.1 Confinement sur site

Principe

La technique consiste à disposer les terres dans une alvéole dont la perméabilité est très faible et dont les eaux d'infiltration sont collectées et traitées.

Limites

Ce type de mesures de gestion nécessite, sur site, de la surface libre et un accès fréquent et aisé. Cette mesure n'est rentable que lorsque les quantités de terres sont importantes et nécessite une surveillance du milieu.

5.3.2 Recouvrement

Principe

La technique consiste à recouvrir les terres polluées par des épaisseurs suffisantes et justifiées de terres non polluées, enrobé ou dalle béton. Cette technique est uniquement adaptée dès lors que la mémoire de ces pollutions est conservée et que les risques sanitaires liés à d'éventuels transferts résiduels sont acceptables.

Limites

Ce type de mesures de gestion nécessite une surveillance du bon état des revêtements et un entretien régulier. Elle est appliquée le plus souvent à des contaminations non ou faiblement mobilisables. De plus, une surveillance du milieu est nécessairement à mettre en place.

5.4 Présentation des scenarios de dépollution

Les études effectuées ont mis en évidence la présence de pollutions par de nombreux composés présentant des caractéristiques physico-chimiques variées. Afin de permettre la mise en sécurité du site vis-à-vis des futurs usagers, de permettre une valorisation foncière du terrain, de traiter les pollutions concentrées présentes et de limiter les impacts hors site, plusieurs scénarios ont été élaborés. Ces scénarios sont présentés ci-après.

Pour rappel, d'après la circulaire du 08 Février 2007 et ses 3 annexes du MEDD relative aux modalités de gestion et de réaménagement de sites pollués, la priorité consiste d'abord à extraire puis à traiter les contaminations concentrées. Ainsi, les zones de remblais ne présentant pas d'anomalies significatives peuvent éventuellement être laissées sur place.

Les usages pris en compte pour déterminer la remise en état du site sont les usages définis dans les scénarios d'aménagement futur, qui prévoient tous l'absence de captage d'eau, l'absence de jardins potagers et l'imperméabilisation de l'ensemble de la parcelle par une dalle de béton, de l'enrobé et/ou de terres propres au droit des espaces verts communs. De ce fait, le confinement des contaminations résiduelles qui seront présentes à l'issue de la réhabilitation n'est pas considéré comme une mesure spécifique de dépollution car elle sera à intégrer dans le projet d'aménagement du site.

Le projet d'aménagement prévoit la construction des lots 1, 2, 4, 5 et 6 au droit de la zone A et des lots 7 et 8 au droit de la zone B. Ces derniers sont constitués d'immeubles d'habitations allant jusqu'au R+8 sans sous-sol ni jardin potager. Ces différents lots seront séparés par des voiries.

Selon les informations fournies par vos soins, les lots vont rester en l'état et ne vont pas faire l'objet de terrassement à ce stade du projet par l'aménageur. Par conséquent les terres au droit de ces lots ne sont pas prises en compte dans le cadre de ce présent plan de gestion.

Ces lots devront faire l'objet d'une étude spécifique part des constructeurs, non inclue dans le cadre du présent plan de gestion.

Les terres présentes au droit des espaces publics sont les seules concernées, en effet le projet d'aménagement ne comporte pas de sous-sol ou de jardin potager. Les terres et remblais au droit des espaces publics, au regard des contraintes géotechniques, doivent être terrassées jusqu'à la cote de 1 mètre NGF.

L'ensemble des zones décrites dans l'annexe 5 ne seront pas traitées. En effet, une partie des terres présentes au droit de plusieurs zones occupées par des espaces publics pourront être évacuées en installation de stockage de déchets inertes.

Dans ce chapitre, seront donc développés les scénarios suivants de traitement des terres au droit des zones de voiries ne pouvant pas être acceptées en installation de stockage de déchets inertes :

- Scénario 1 : excavation / élimination hors site (ISDND et ISDD) ;
- Scénario 2 : traitement sur site et réutilisation sur site sous couverture ;

5.4.1 Scénario 1 : excavation / élimination hors site (ISDND et ISDD)

L'objectif de ce scénario est d'éliminer en totalité les zones d'anomalies significatives. L'excavation, selon les profondeurs et les surfaces précisées dans le tableau ci-après, permettra d'éliminer les zones d'anomalies significatives.

Zone	Nature des anomalies significatives	Dimension et volume estimés	Tonnage estimé (basé sur une densité de 1,8)	Devenir
Merlon	Hydrocarbures totaux C10-C40 majoritairement aromatiques non volatils, HAP et métaux lourds	Surface : 510 m² Epaisseur moyenne : 1,7 m Volume : 870 m^3	1 560	ISDND
Zone 2	Hydrocarbures totaux C10-C40 majoritairement aromatiques non volatils, HAP et métaux lourds	Surface : 815 m² Epaisseur moyenne : 0,8 m Volume : 650 m^3	1175	ISDD
Zone 5	Hydrocarbures totaux C10-C40 majoritairement aromatiques non volatils, HAP et métaux lourds	Surface : 160 m² Epaisseur moyenne : 0,9 m Volume : 140 m^3	252	ISDND
Zone 7	Hydrocarbures totaux C10-C40 majoritairement aromatiques non volatils, HAP, BTEX et métaux lourds	Surface : 540 m² Epaisseur moyenne : 0,7 m Volume : 380 m^3	684	ISDND
Zone 8	Hydrocarbures totaux C10-C40 majoritairement aromatiques non volatils, HAP et métaux lourds	Surface : 2875 m² Epaisseur moyenne : 0,6 m Volume : 1940 m^3	3492	ISDND
Zone 9	Hydrocarbures totaux C10-C40 majoritairement aromatiques non volatils et métaux lourds	Surface : 245 m² Epaisseur moyenne : 0,5 m Volume : 120 m^3	216	ISDND
Zone 11	Hydrocarbures totaux C10-C40 majoritairement aromatiques non volatils et métaux lourds	Surface : 1050 m² Epaisseur moyenne : 0,9 m Volume : 950 m^3	1710	ISDND
		Surface : 1840 m² Epaisseur moyenne : 0,9 m Volume : 1660 m^3	2988	ISDD

TABLEAU 13 : SCENARIO 1 - ELIMINATION HORS SITE - VOLUMES ET TONNAGES – ZONE A

Zone	Nature des anomalies significatives	Dimension et volume estimés	Tonnage estimé (basé sur une densité de 1,8)	Devenir
Nord de la zone d'étude – S27	Métaux lourds (cadmium, plomb et zinc), hydrocarbures totaux C10-C40 non volatils, HAP	Surface : 70 m² Epaisseur moyenne : 1 m Volume : 70 m^3	126	ISDND

TABLEAU 14 : SCENARIO 1 - ELIMINATION HORS SITE - VOLUMES ET TONNAGES – ZONE B

	Surface (m²)	Épaisseur (m)	Volume (m^3)	Tonnage estimé (basé sur une densité de 1,8)	Devenir
zone 1	750,0	1	750	1350	ISDI
Zone 2	2518,8	0,8	2015	3630	
Zone 3	246,2	0,65	160	290	
Zone 4	850,0	0,8	680	1225	
Zone 5	422,2	0,9	380	685	
Zone 6	1014,3	0,7	710	1280	
Zone 7	1121,4	0,7	785	1410	
Zone 9	462,3	0,53	245	440	
Zone 10	666,7	0,9	600	1080	
Zone 11	560,0	0,9	500	900	
Merlon	1170	1,7	1990	3580	
TOTAL	**9782**	**0,9**	**8815**	**15870**	

TABLEAU 15 : SCENARIO 1 – TERRES A EXCAVER EN ISDI – ZONE A

Ainsi, les quantités de terres à évacuer en Installation de Stockage de Déchets au droit des futures voiries des zones A et B sont égales à :

- 8 040 tonnes en Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux,
- 4 165 tonnes en Installation de Stockages de Déchets Dangereux

Cette dépollution des sols se déroulerait selon la chronologie suivante :

- Préparation du chantier (installation de la base vie, raccordements, mise en place des réseaux d'alimentation, balisage, création des pistes de chantier, aires de lavages, mise en place des systèmes de sécurité, etc.),
- Excavation des 6 780 m^3 de terres contaminées,
- Tri des terres contaminées,
- Transport des terres contaminées en ISDND ou en ISDD,
- Réception des travaux avec contrôles de fin de travaux et dossier de récolement,
- Remise en état du chantier et repli des installations.

Des aires de stockage temporaires pourraient être créées afin de permettre le tri. Elles seront notamment imperméabilisées en leur base pour limiter les percolations et seront couvertes pour limiter les envols de poussières.

Les moyens utilisés lors des travaux de terrassement sont identiques à ceux utilisés par les entreprises de travaux publics : pelle mécanique, tractopelle, véhicules de transports…

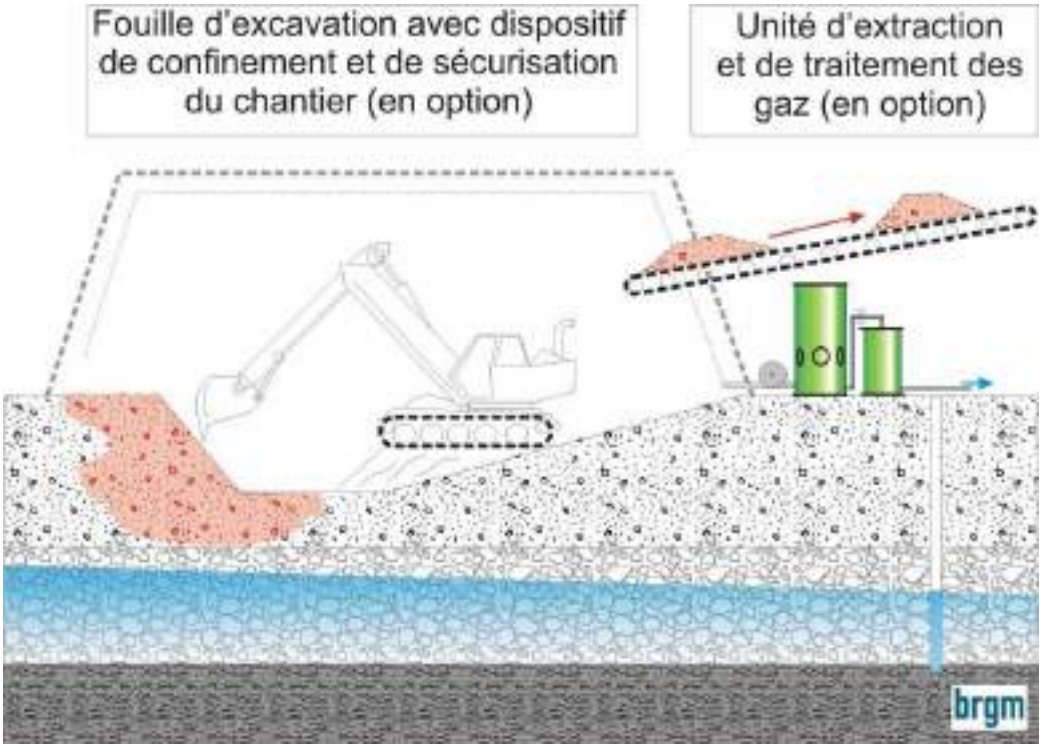


FIGURE 4 : EXEMPLE D'EXCAVATION DES DECHETS A L'AIDE D'UNE PELLE MECANIQUE

La durée du chantier est estimée de 3 à 5 mois.

Les coûts associés à ce chantier seraient d'environ **1 418 000 euros HT.**

5.4.2 Scénario 2 : traitement sur site avec réutilisation des terres sur site sous couverture

Ce scénario permet d'abaisser les coûts de dépollution mais implique de laisser une contamination par les métaux et HAP. Dans ce cadre, une surveillance du milieu eaux souterraines est indispensable et la réhabilitation doit s'accompagner d'une procédure de type « restriction d'usages » en cas de terrassement ultérieur ou de changement d'usages.

La procédure consiste à terrasser les terres contaminées puis à les confiner à l'intérieur d'une géo-membrane disposée de façon à former un merlon paysager d'une hauteur d'au moins 2 mètres.

Le plan de relocalisation des déblais pollués est présenté en annexe 6.

Ce scénario reste compatible d'un point de vue sanitaire avec les scénarios d'aménagement futurs prévus.

Cette dépollution des sols se déroulerait selon la chronologie suivante :

- Préparation du chantier (installation de la base vie, raccordements, mise en place des réseaux d'alimentation, balisage, création des pistes de chantier, aires de lavages, mise en place des systèmes de sécurité, etc.),
- Excavation des 6 780 m^3 de terres contaminées,
- Traitement des terres contaminées sur site en merlon, les volumes sont similaires à ceux présentés dans le scénario 1,
- Recouvrement de surface du merlon par des terres saines d'apports extérieurs sur au moins 30 cm d'épaisseur, avec l'ajout d'une séparation physique en dessous et au-dessus des remblais,
- Réception des travaux avec contrôles de fin de travaux et dossier de récolement,

- Remise en état du chantier et repli des installations.

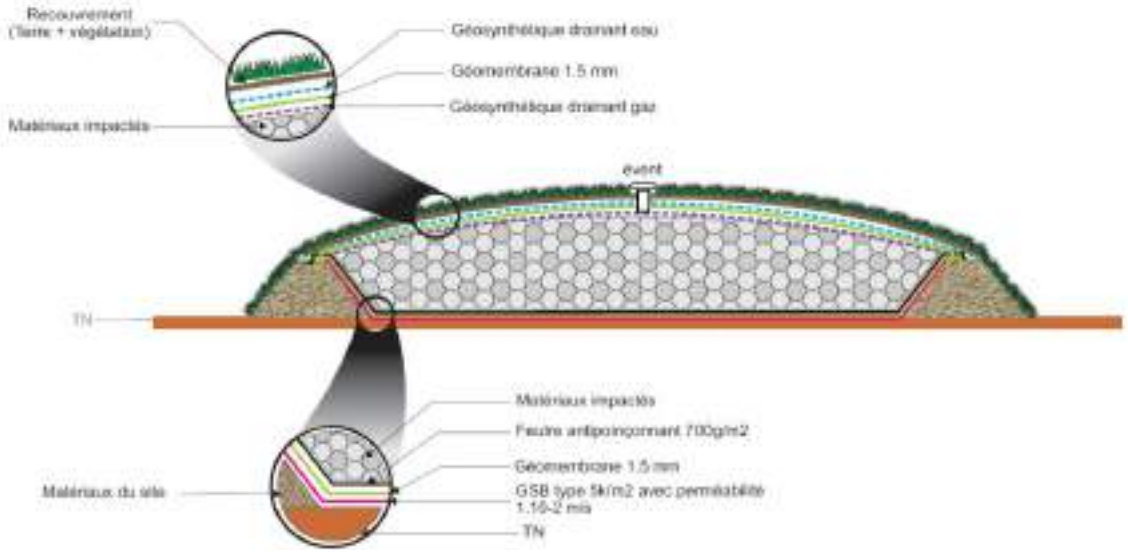


FIGURE 5 : EXEMPLE DE CELLULE DE CONFINEMENT – COUPE SCHEMATIQUE

La durée du chantier est estimée entre 4 à 6 mois.

Les coûts associés à ce chantier seraient compris **entre 516 000 euros HT.**

5.5 Bilan coûts/avantages

Le bilan coûts/avantages a pour objectif de parvenir au meilleur niveau de protection de l'environnement humain et naturel à un coût raisonnable.

Ces critères sont de divers ordres :

- Techniques et normatifs : réduction du risque pour les différentes voies d'exposition (techniques de dépollution, techniques d'excavation) ;
- Économiques : coût des travaux de dépollution, de la surveillance, des mesures constructives, des servitudes, valeur du terrain, aides éventuelles ;
- Environnementaux : rendement environnemental (consommation énergétique, réduction de la pollution), influence sur les activités du site (impact environnemental, sur l'hygiène et la sécurité) et hors site (transport hors site, envol des poussières, impact sur les eaux souterraines), gestion des terres excavées ;
- Socio-politiques : nuisances liées au chantier (visuelles, sonores), augmentation du trafic, acceptabilité du projet d'aménagement sur site pollué (usage futur, servitudes éventuelles, teneur en polluants restant sur le site). Sur ce critère repose une stratégie de communication à élaborer et à appliquer le plus en amont possible.

Dans ce bilan coûts/avantages, il convient avant tout de garder la maîtrise de la source de pollution et de :

- Privilégier les options de gestion permettant de traiter définitivement la source de pollution quand cela est techniquement et économiquement possible en tenant compte d'un bilan environnemental global ;
- Favoriser les décisions permettant la désactivation de la ou des voie(s) de transfert (mise en contact avec les polluants).

scénarios	techniques	avantages	inconvénients	Estimatif prévisionnel	Budget prévisionnel
Milieu SOL					
Scénario 1: excavation / élimination hors site	- Préparation du chantier - Excavation de 6 780 m^3 de remblais présentant des anomalies significatives - Tri des remblais présentant des anomalies significatives - Transport des remblais en ISDND ou en ISDD - Réception des travaux - Remise en état du chantier et repli	- technique simple et rapide (estimée de 4 à 5 mois) - gestion radicale - cadence élevée de 100 m^3/jour - pas de concentration limite - élimination de l'ensemble des sources d'anomalies significatives - pas de limitation de l'emprise foncière valorisable	- nuisances sonores et d'empoussièrement élevées - flux de camions important - mauvais bilan environnementale (fort dégagement de CO_2 lié au transport) - coûts importants - contrainte lié au compactage (objectif de portance)	Préparation, suivi, terrassement, tri = 70 000 euros HT Transport et évacuation hors site d'environ 7825 tonnes (ISDND) = 704 250 euros HT soit en moyenne à 90 euros/tonne HT) Transport et évacuation hors site d'environ 4379 tonnes (ISDD) = 656 850 euros HT (soit en moyenne à 150 euros/tonne HT)	Environ 1 418 000 euros HT
Scénario 2 : Traitement sur site avec réutilisation des terres sur site sous couverture)	- Préparation du chantier - Excavation de 6 780 m^3 de remblais présentant des anomalies significatives - Recouvrement de surface du merlon par des terres saines d'apports extérieurs sur au moins 30 cm d'épaisseur, avec l'ajout d'une séparation physique en dessous et au-dessus des remblais - Réception des travaux - Remise en état du chantier et repli	- limitation des coûts par rapport au scénario 1 - Envoi en installation de stockage - Pas d'apport par des matériaux extérieurs (hormis pour le recouvrement)	- ne permet pas le traitement des contaminations - contrainte administrative : maintien des contaminations sur site à valider par une administration compétente, - nécessite une surveillance des milieux et notamment des eaux souterraines, - restriction d'usage au droit du site.	Préparation, suivi, terrassement, tri, mise en place de merlon, apport de terres saines, mise en place de la séparation physique = 150 000 euros HT Traitement sur site en merlon d'environ 12200 tonnes = 366 100 euros HT (soit 30 euros/tonne HT)	Entre 516 000 euros HT

TABLEAU 16 : BILAN COUTS/AVANTAGES

	Critère environnementaux	Critères financiers	bilan technique	Temps de traitement	Impact sur le milieu local
Scénario 1	Mauvais bilan environnemental	Mauvais bilan financier	Bon bilan technique	temps de traitement intermédiaire	Fort impact temporaire
	Fort dégagement de CO2 lié au transport par camion	Coûts importants du transport et du stockage des terres excavées	Technique simple et radicale	3 à 5 mois	dégagement de poussière
	Participe à la saturation des installations de stockage		pas de limite de concentration de traitement		circulation de camions
					Nuisance sonore
Scénario 2	Bilan environnemental intermédiaire	Bon bilan financier	bilan technique intermédiaire	Temps de traitement intermédiaire	Impact moyen permanent
	ne permet pas le traitement des contaminations,	Pas d'évacuation en installations de stockage, traitement sur site	Mise en place des installations de traitement	4 à 6 mois	Mise en place d'un merlon paysager
	restriction d'usage au droit du site,		nécessite une surveillance des milieux et notamment des eaux souterraines,		
	nécessite une surveillance des milieux et notamment des eaux souterraines,		contrainte administrative : maintien des contaminations sur site à valider par une administration compétente.		dégagement de poussière et nuisance sonore (durée réduite par rapport au scénario 1)
	contrainte administrative : maintien des contaminations sur site à valider par une administration compétente.				

TABLEAU 17 : AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES DIFFERENTSCENARIOS

5.6 Pérennisation des mesures de gestion

Dans tous les cas, des mesures concernant la conservation de la mémoire du site devront être prises par la mise en œuvre de servitudes destinées à pérenniser les restrictions d'usages et les dispositions constructives à mettre en œuvre.

Les servitudes nécessitent un enregistrement au registre de la conservation des hypothèques et du PLU, et devront être déclarées dans l'acte de vente.

Une information de l'autorité compétente en matière d'urbanisme est donc nécessaire.

5.7 Eléments nécessaires à la mise en œuvre du contrôle des mesures de gestion

En fin de travaux, l'entreprise de travaux devra remettre un dossier de récolement où figureront notamment :

- Les bordereaux de suivi de déchets (BSD) ;
- Les plans de terrassement, des fonds de forme réalisés, des installations techniques utilisées ;
- Les résultats de toutes les mesures et analyses faites dans le cadre de la sécurisation du site, du travail de criblage/concassage, d'excavation, de toute validation attestant de la conformité des rejets ;
- Un bilan matière avec notamment un état récapitulatif des volumes de remblais excavés et des déchets terrassés et évacués hors site ;
- La traçabilité de toutes les opérations qui seront réalisées lors de la phase chantier ;
- Analyses en laboratoire des parois et fonds de fouilles.

5.8 Eléments nécessaires à l'information et à la mise en œuvre des restrictions d'usage

Le scénario de dépollution proposé n'a de validité qu'avec les contraintes d'aménagement et de fréquentation suivantes :

- Recouvrement des sols selon les zones d'enrobé ou béton ou de 30 cm de terre végétale qui supprimera le contact avec les sols pollués, la possibilité d'inhalation de poussières, et limitera les infiltrations et les ruissellements d'eau et donc l'entraînement de la pollution vers les eaux souterraines et superficielles ;
- Interdiction de jardins potagers et d'arbres fruitiers ;
- Interdiction de puits privatifs sur site ;
- Mise en place du réseau d'eau potable enterré dans une tranchée garnie de sable propre afin d'empêcher tout contact entre le sol en place et la canalisation d'adduction et donc limiter au maximum le transfert de polluant vers le réseau d'eau potable.
- Surveillance de la qualité des eaux souterraines ;
- Définition d'un usage compatible avec les scénarios d'aménagement types proposés. Les usages à envisager en rez-de-chaussée peuvent être du type « parking », « commercial » (point de vente, supermarché, etc…), « bureaux » (zone d'activités tertiaires) ou résidentiel collectif.

Dans ce cadre, des mesures concernant la conservation de la mémoire du site devront être prises par la mise en œuvre de servitudes destinées à pérenniser les restrictions d'usages et les dispositions constructives à mettre en œuvre.

Les servitudes nécessitent un enregistrement au registre de la conservation des hypothèques et du PLU, et devront être déclarées dans l'acte de vente.

Une information de l'autorité compétente en matière d'urbanisme est donc nécessaire.

5.9 Eléments nécessaires à la mise en œuvre d'une surveillance environnementale

En phase chantier, les mesures de surveillance environnementale suivantes seront éventuellement mises en œuvre :

- Surveillance des émissions de poussières ;
- Mise en œuvre de mesures de bruit en période critique du chantier si nécessaire ;
- Surveillance de la qualité des eaux souterraines ;
- Vérification de la conformité des eaux rejetées au milieu naturel si existence de rejets lors des opérations de travaux.

6 INCERTITUDES

Les éventuelles incertitudes ainsi que leur degré et leurs causes éventuelles, ainsi que les limites définies pour cette étude sont les suivantes :

- Ce rapport ainsi que ses annexes constituent un ensemble indissociable. L'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes, ainsi que toute interprétation au-delà des indexations et énonciations de SOCOTEC ne sauraient engager la responsabilité de celle-ci.
- Toute utilisation du site pour un usage autre que l'usage défini peut entraîner une modification dans le schéma conceptuel proposé.
- Les conclusions de ce rapport sont limitées par les connaissances historiques et documentaires en notre possession.
- Les conclusions de ce rapport sont limitées aux points et aux horizons dont les échantillons ont été analysés.
- Les incertitudes concernent la représentativité des sondages et des prélèvements. En effet, la précision de la reconnaissance de la qualité du sous-sol est fonction des prélèvements et analyses réalisées, limitées aux matériaux prélevés considérés. Des analyses complémentaires auraient ainsi permis d'élargir cette reconnaissance.
- Les incertitudes concernent également les résultats d'analyses ; elles proviennent des incertitudes des méthodes analytiques, de l'hétérogénéité des échantillons, de la méthode de conservation des échantillons et de la méthode de prélèvement.
- Les volumes présentés dans le rapport représentent des estimations des terres à traiter, les quantités réelles peuvent différer de celles réellement présentes. En effet, les volumes ont été calculés et estimés sur la base d'un nombre limité de sondages au regard de l'étendue de la zone.
- Les estimations des coûts sont dépendantes des volumes estimées (présentés précédemment) et basées sur des coûts génériques généralement rencontrés pour ce type de traitement.

Les moyens à mettre en œuvre pour limiter les incertitudes sont les suivants :

- Pour diminuer les incertitudes sur les méthodes analytiques qui sont effectuées selon des méthodes normalisées par un laboratoire accrédité, il aurait été possible d'effectuer plusieurs mesures sur le même sous-échantillon de laboratoire et d'en déterminer la moyenne et l'écart-type.
- Pour limiter les incertitudes liées à la méthode de conservation, il aurait été possible d'effectuer les analyses en délai rapide après prélèvement.
- Pour diminuer les incertitudes liées à la méthode de prélèvement, il aurait été possible dans le cas des composés volatils d'effectuer des mesures ou des prélèvements de gaz du sol.

7 CONCLUSIONS

En conclusion concernant le milieu « sol », les 2 scénarios présentés et étudiés dans le cadre d'un bilan coûts-avantages permettent de répondre aux exigences d'un plan de gestion, soit à la maîtrise des sources et des impacts.

Au regard des éléments présentés, le scénario 2 « **Traitement sur site avec réutilisation des terres sur site sous couverture »** présente les conditions les plus favorables.

Cependant, ces scénarios n'ont de validité qu'avec les contraintes d'aménagement et de fréquentation suivantes :

- Recouvrement des sols selon les zones d'enrobé ou béton ou de terres propres qui supprimera le contact avec les sols pollués, la possibilité d'inhalation de poussières de sols pollués, et limitera les infiltrations et les ruissellements d'eau et donc l'entraînement de la pollution vers les eaux souterraines et superficielles, concourant à la maitrise des sources et des impacts ;
- Interdiction de jardins potagers et d'arbres fruitiers ;
- Interdiction de puits privatifs sur site ;
- Mise en place du réseau d'eau potable enterré dans une tranchée garnie de sable propre afin d'empêcher tout contact entre le sol en place et la canalisation d'adduction et donc limiter au maximum le transfert de polluant vers le réseau d'eau potable.
- Surveillance de la qualité des eaux souterraines ;
- Définition d'un usage compatible avec les scénarios d'aménagement types proposés. Les usages à envisager en rez-de-chaussée, peuvent donc être du type « parking », « commercial » (point de vente, supermarché, etc…) ou « tertiaire» (zone de bureaux) ou résidentiel.

  Ces usages devront également être compatibles avec les orientations du PLU et la perspective d'une définition d'un projet d'aménagement global approuvé qui permettra, dans le futur, l'implantation d'habitations, d'équipements, de commerces et d'espaces publics.
- En accord avec le Circulaire du 08/02/07 relative à l'implantation sur des sols pollués d'établissements accueillant des populations sensibles, la construction de d'établissements tels que des crèches, des écoles maternelles et élémentaires, des collèges et des lycées, doit être évitée. L'administration compétente en matière d'urbanisme devra prendre en compte cette préconisation ministérielle dans le cadre de la définition du projet d'aménagement global de la zone concernée.

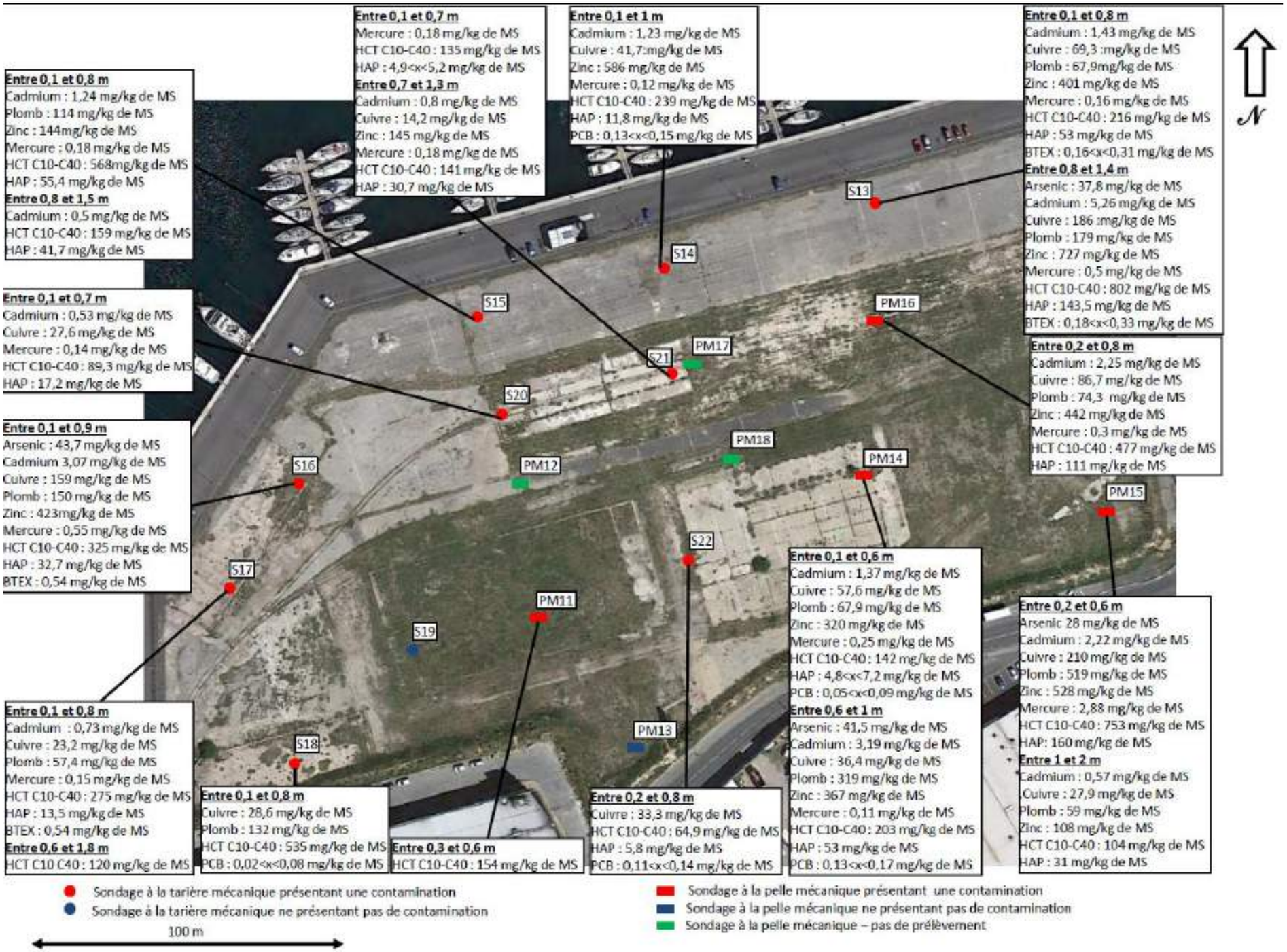
8 ANNEXES

ANNEXE 1 : PLAN DE LOCALISATION DES SONDAGES PRESENTANT DES ANOMALIES SIGNIFICATIVES..... 2 pages
ANNEXE 2 : PLAN DE LOCALISATION DES FILIERES D'EVACUATION DES TERRES EN FONCTION DES FILIERES D'ELIMINATION..... 3 pages
ANNEXE 3 : SCHEMA CONCEPTUEL ..... 2 pages
ANNEXE 4 : PLAN DU PROJET D'AMENAGEMENT – ZONE A ET B..... 2 pages
ANNEXE 5 : PLAN DE TERRASSEMENT / PROJET INITIAL ..... 2 pages
ANNEXE 6 : PLAN DE RELOCALISATION DES DEBLAIS POLLUES ..... 1 page
ANNEXE 7 : TABLEAUX RECAPITULATIFS DES VOLUMES ET COUTS DE DEPOLLUTION EN FONCTION DES ZONES ET DES TECHNIQUES DE DEPOLLUTION – PROJET INITIAL..... 1 page

David CHERRET
Chef de projet Sites et Sols pollués

– **Fin du rapport** –

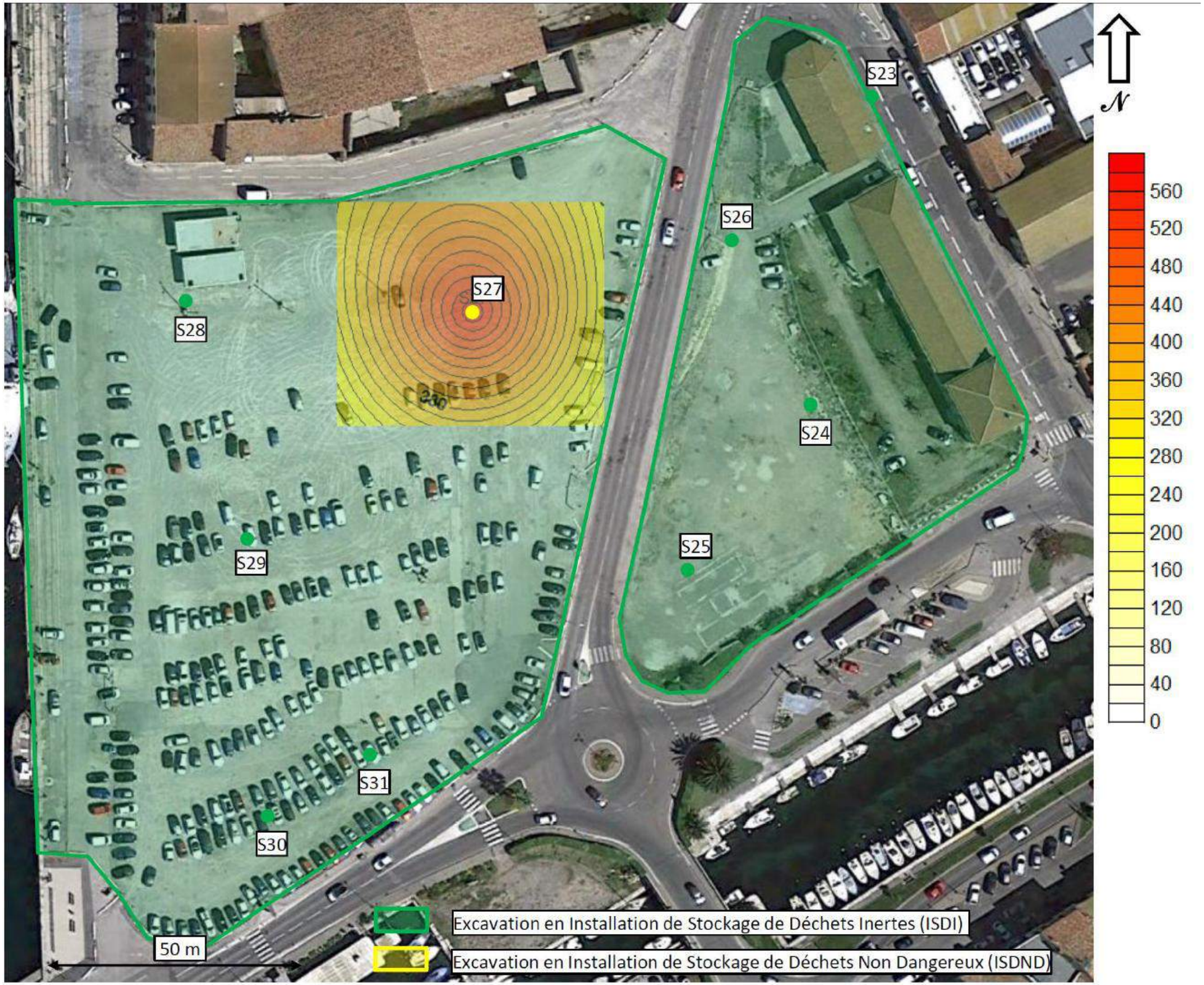
ANNEXE 1 : PLAN DE LOCALISATION DES SONDAGES PRESENTANT DES ANOMALIES SIGNIFICATIVES



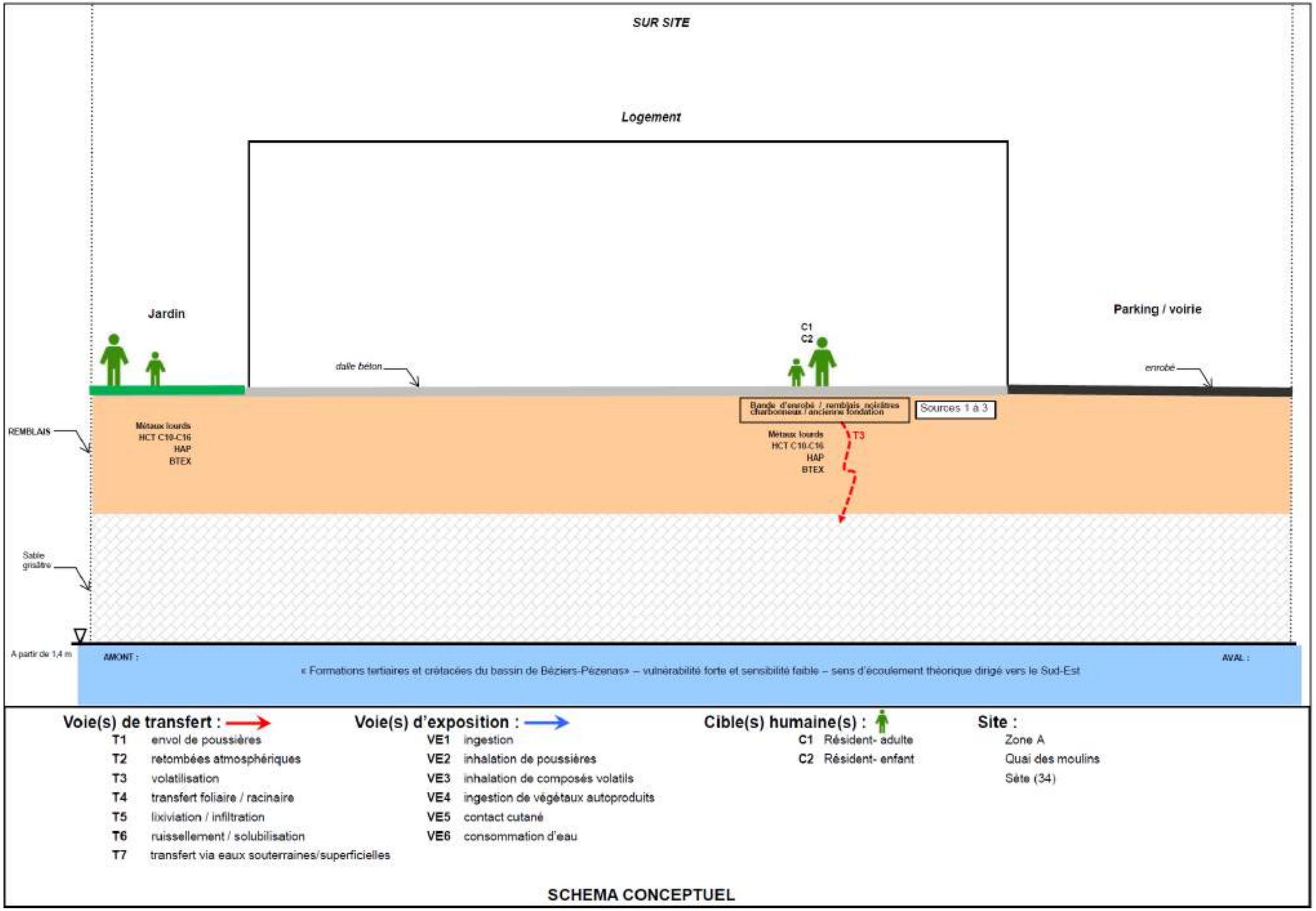
Entre 0,1 et 0,8 m
HCT C10-C40 : 99,8 mg/kg de MS
HAP : 4,9<x<5,1 mg/kg de MS
S23
N
Entre 0 et 0,7 m
Cadmium : 0,6 mg/kg de MS
Plomb : 65,2 mg/kg de MS
Zinc : 133 mg/kg de MS
HCT C10-C40 : 47,9 mg/kg de MS
BTEX 0,11<x<0,26 mg/kg de MS
S26
Entre 0 et 0,4 m
Cadmium : 0,63 mg/kg de MS
Plomb : 88,1 mg/kg de MS
HCT C10-C40 : 49,4 mg/kg de MS
S28
S27
Entre 0 et 1 m
Cadmium : 0,55 mg/kg de MS
Plomb : 66 mg/kg de MS
Zinc : 178 mg/kg de MS
HCT C10-C40 : 582 mg/kg de MS
HAP : 37,3<x<37,9 mg/kg de MS
S24
Entre 0 et 0,4 m
Cadmium : 0,48 mg/kg de MS
Cuivre : 40,1 mg/kg de MS
Plomb : 434 mg/kg de MS
Zinc : 151 mg/kg de MS
Mercure : 0,19 mg/kg de MS
HCT C10-C40 : 30,2 mg/kg de MS
HAP : 10,4 mg/kg de MS
BTEX 0,08<x<0,28 mg/kg de MS
Entre 0,4 et 0,7 m
Plomb : 167 mg/kg de MS
Mercure : 0,22 mg/kg de MS
HCT C10-C40 : 20,5 mg/kg de MS
S25
Entre 0 et 0,5 m
HCT C10-C40 : 84,3 mg/kg de MS
S29
Entre 0 et 0,8 m
Cuivre : 20,7 mg/kg de MS
Mercure : 0,12 mg/kg de MS
HCT C10-C40 : 43,4 mg/kg de MS
HAP : 9,9<x<10,1 mg/kg de MS
Entre 1 et 1,6 m
HCT C10-C40 : 29,7 mg/kg de MS
S31
Entre 0 et 0,4 m
Arsenic : 39,6 mg/kg de MS
Cadmium : 1,5 mg/kg de MS
Cuivre : 41,1 mg/kg de MS
Plomb : 86,5 mg/kg de MS
Zinc : 691 mg/kg de MS
Mercure : 0,2 mg/kg de MS
HCT C10-C40 : 123 mg/kg de MS
HAP : 7,3<x<7,5 mg/kg de MS
Entre 0,4 et 0,7 m
Zinc : 148 mg/kg de MS
Mercure : 0,13 mg/kg de MS
HCT C10-C40 : 17,7 mg/kg de MS
S30
50 m

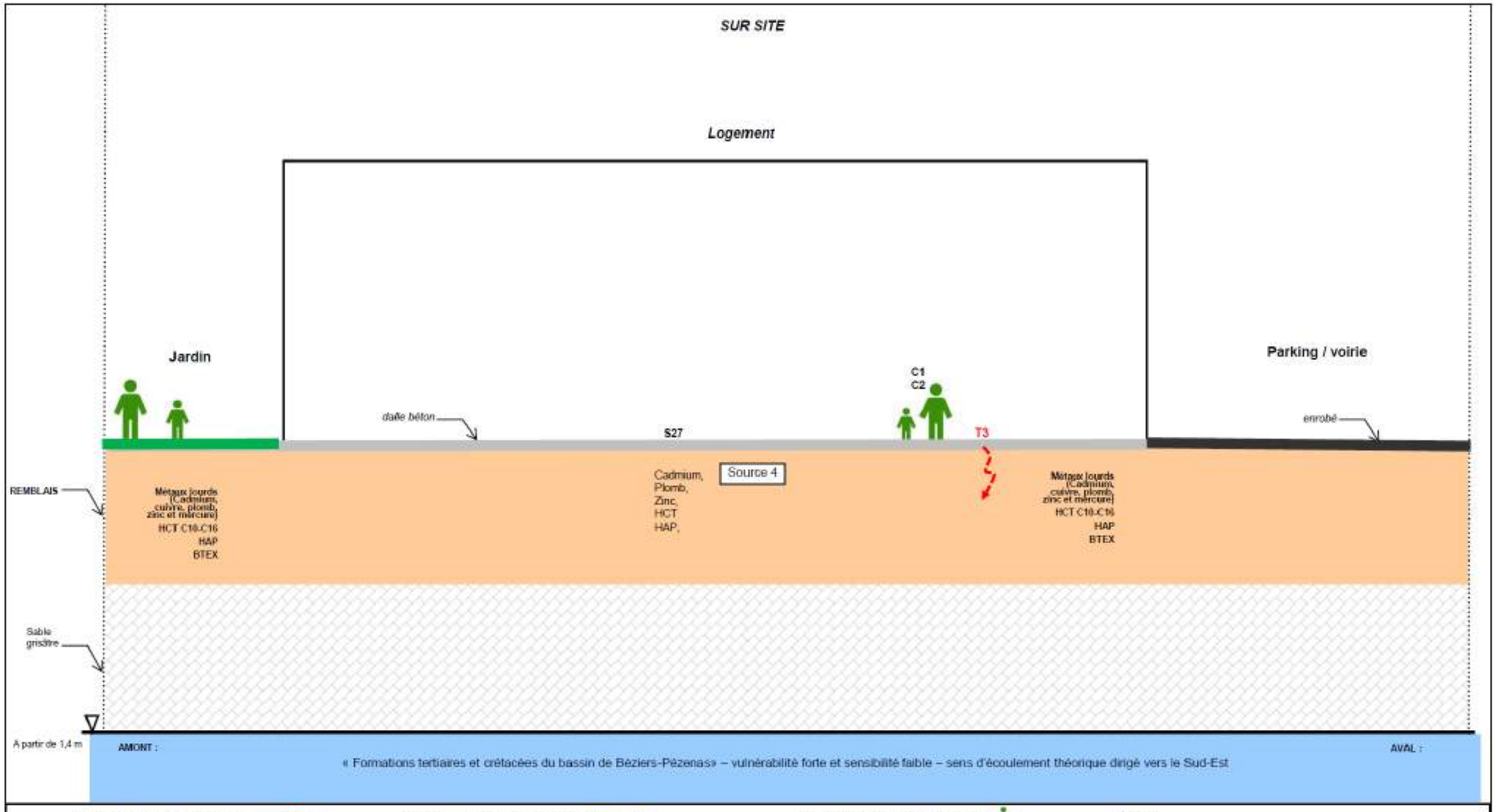
ANNEXE 2 : PLAN DE LOCALISATION DES FILIERES D'EVACUATION DES TERRES EN FONCTION DES FILIERES D'ELIMINATION

S13
PM1
N
S14
S15
PM16
PM17
S21
S20
PM2
PM18
S16
PM12
PM14
PM15
PM3
S22
S17
PM4
PM11
PM5
S19
PM6
PM8
PM13
S18
PM9
PM10
PM7
Excavation en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI)
Excavation en Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND)
25 m


S23
S26
S27
S28
S24
S25
S29
S31
S30
N
560
520
480
440
400
360
320
280
240
200
160
120
80
40
0
50 m
Excavation en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI)
Excavation en Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND)

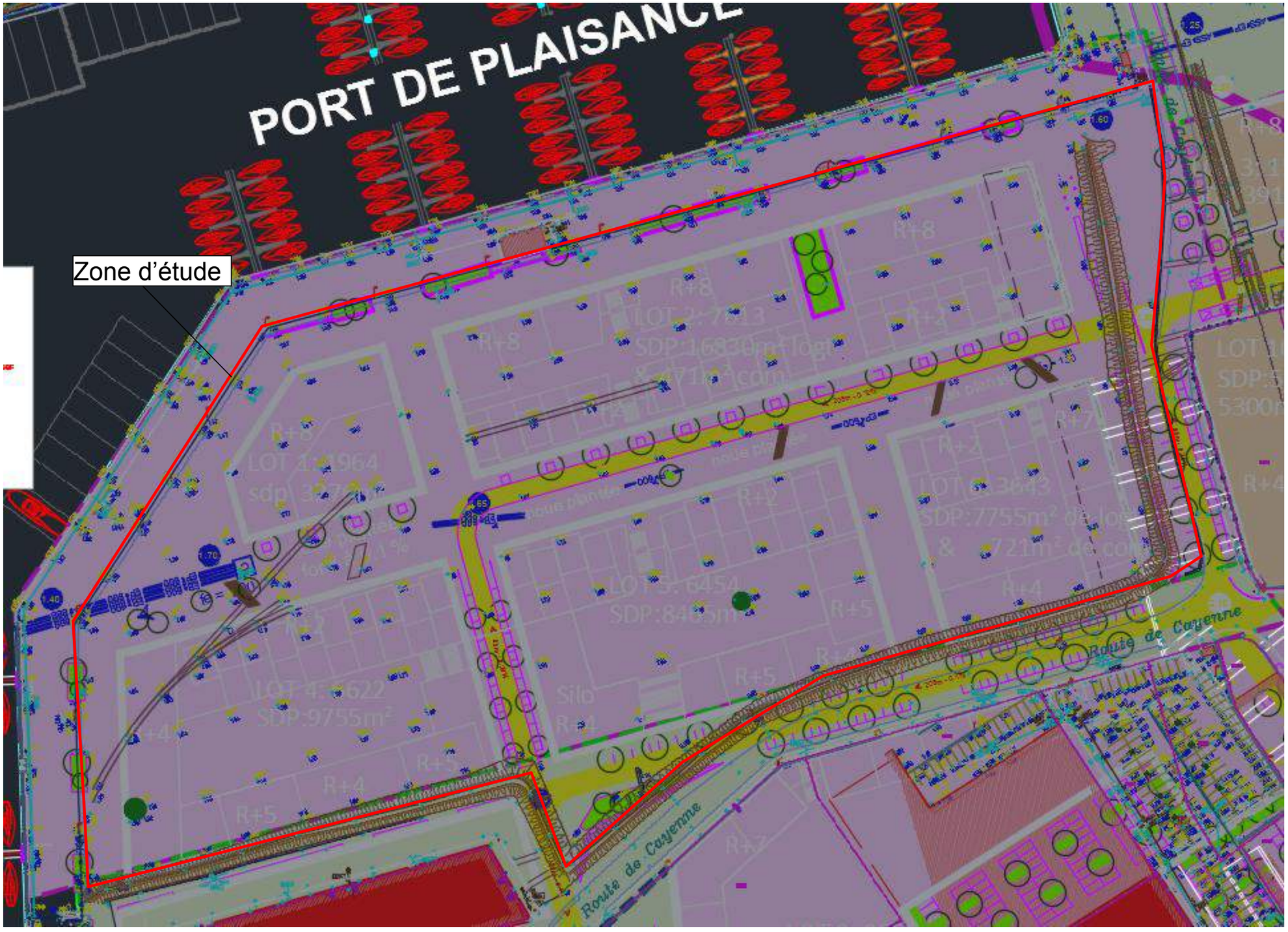
ANNEXE 3 : SCHEMA CONCEPTUEL

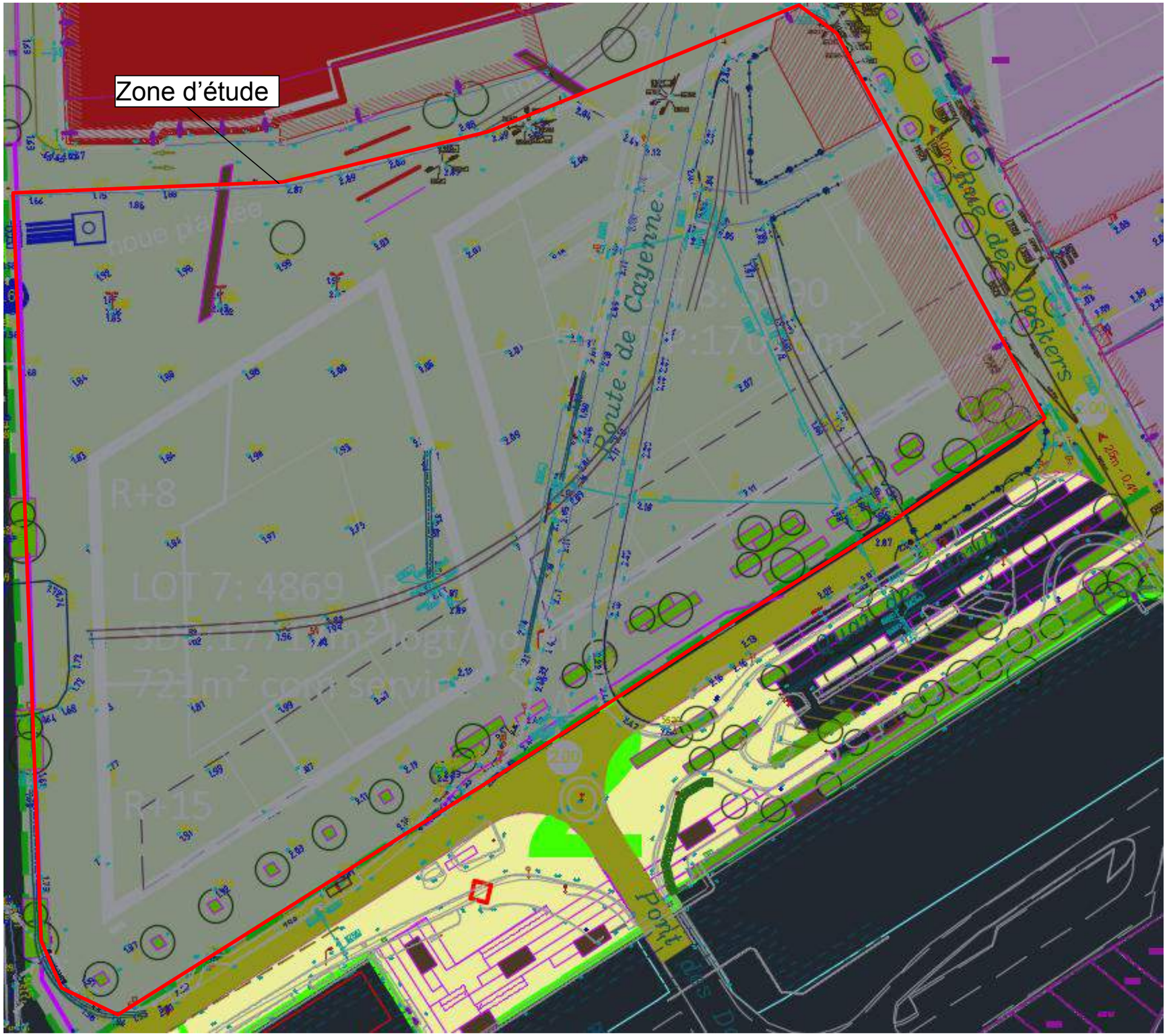




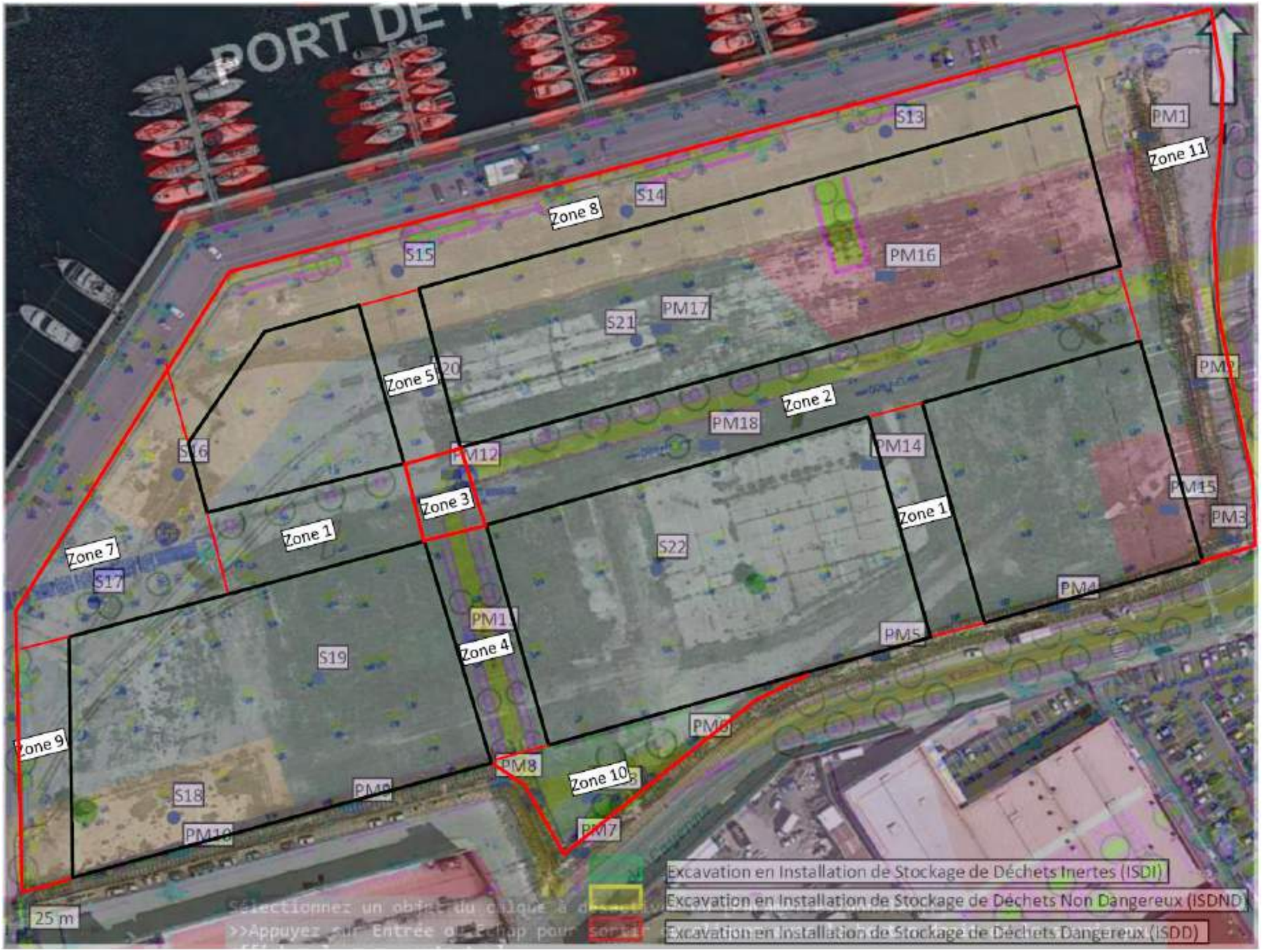
SCHEMA CONCEPTUEL

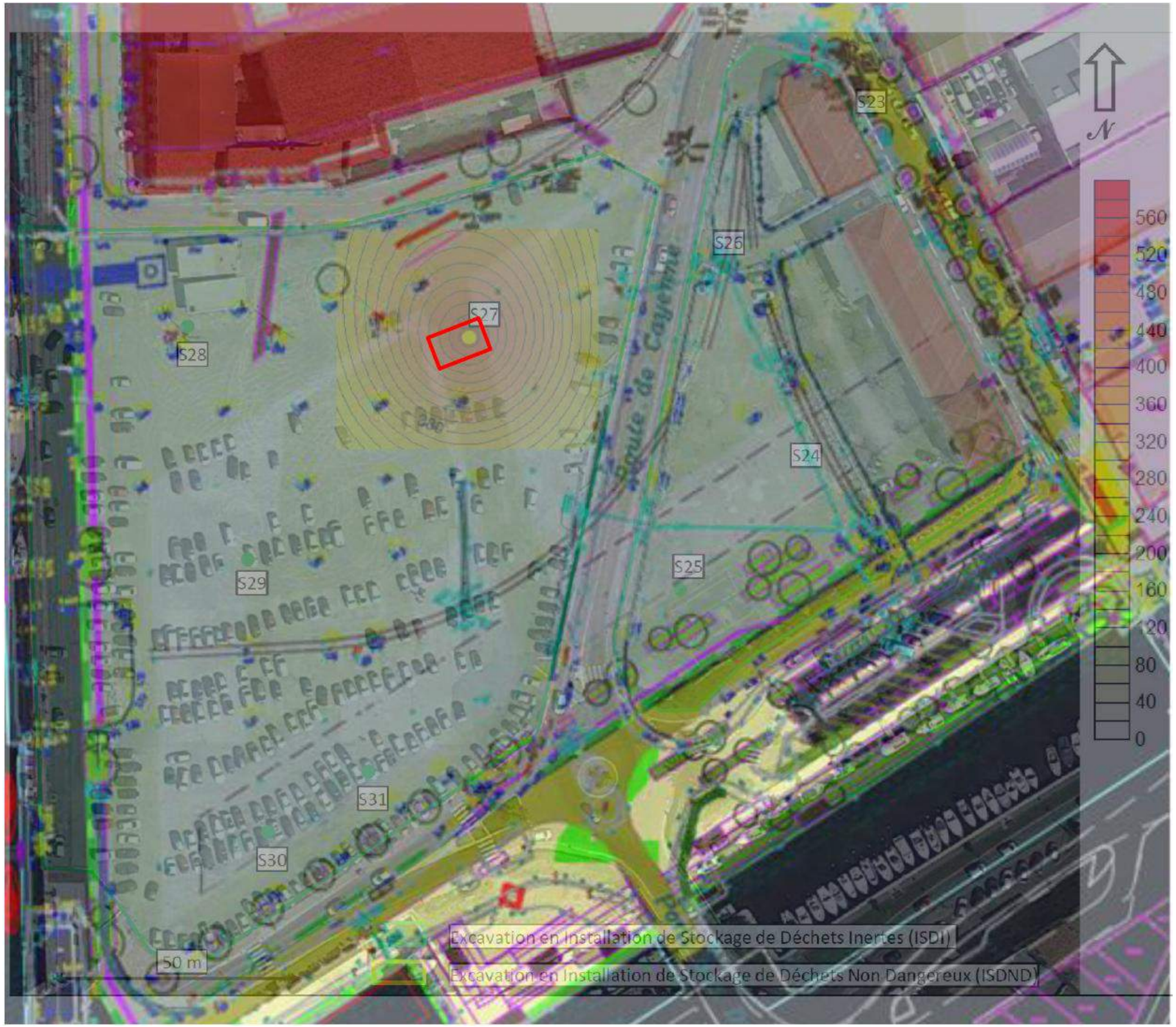
ANNEXE 4 : PLAN DU PROJET D'AMENAGEMENT – ZONE A ET B



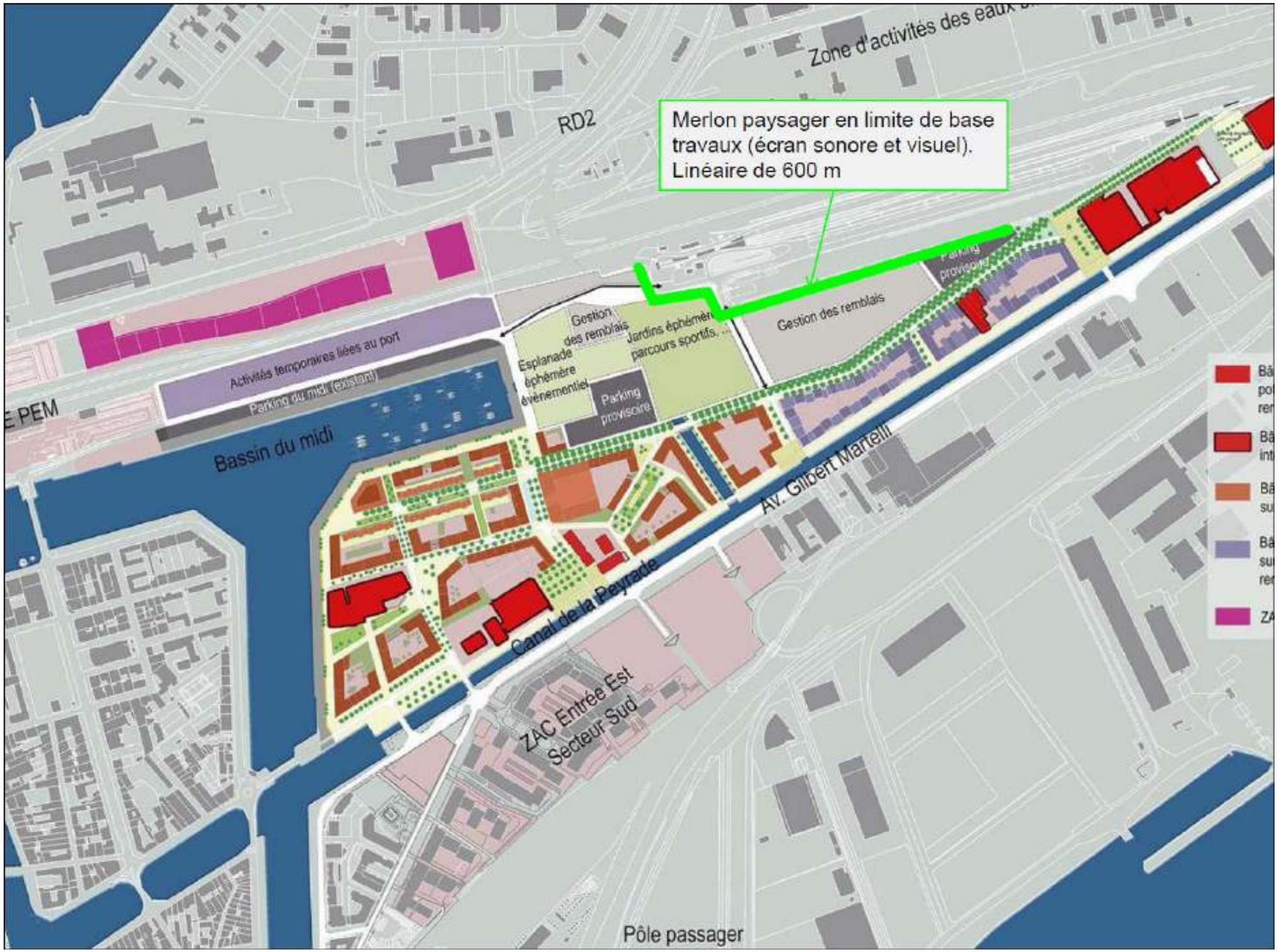

Zone d'étude
route de Cayenne
rue des Dasters
R+8
R+15

ANNEXE 5 : PLAN DE TERRASSEMENT / PROJET INITIAL




S23
S26
S27
S28
S24
S25
S29
S31
S30
N
560
520
480
440
400
360
320
280
240
200
160
120
80
40
0
50 m
Excavation en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI)
Excavation en Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND)

ANNEXE 6 : PLAN DE RELOCALISATION DES DEBLAIS POLLUES



ANNEXE 7 : TABLEAUX RECAPITULATIFS DES VOLUMES ET COUTS DE DEPOLLUTION EN FONCTION DES ZONES ET DES TECHNIQUES DE DEPOLLUTION – PROJET INITIAL

	Scénario 1					
	Désignation	Volume des terres à traiter (m3)	Tonnage (densité = 1,8)	Estimatif prévisionnel, transport et évacuation hors site (€ ht)	Frais annexe (€ ht)	Montant total (€ ht)
Zone A	Merlon	870	1566	ISDND 90 €/T 712800 €/ Ht	Préparation, suivi, terrassement, tri = 70 000 euros HT	1417840
	Zone 5	140	252			
	Zone 7	380	684			
	Zone 8	1940	3492			
	Zone 9	120	216			
	Zone 11	950	1710			
	Zone 11	1660	2988	ISDD 150€/T 623700 €/ Ht		
	Zone 2	650	1170			
Zone B	Nord de la zone d'étude	70	126	ISDND 90€/T (11340 €ht)		
	Scénario 2					
	Désignation	Volume des terres à traiter (m3)	Tonnage (densité = 1,8)	Traitement sur site (€ ht)	Frais annexe (€ ht)	Montant total (€ ht)
Zone A	Merlon	870	1566	30 €/T 366120€/ Ht	Préparation, suivi, terrassement, tri = 150 000 euros HT	516120
	Zone 5	140	252			
	Zone 7	380	684			
	Zone 8	1940	3492			
	Zone 9	120	216			
	Zone 11	950	1710			
	Zone 11	1660	2988			
	Zone 2	650	1170			
Zone B	Nord de la zone d'étude	70	126			

SOCOTEC
Bureau HSE
1140, avenue Albert Einstein
34000 MONTPELLIER
☎ 04.67.99.87.94
• 04.67.20.02.87
david.cherret@socotec.com

THAU AGGLO

4, avenue d'Aigues

BP 600

34110 FRONTIGNAN

▶RAPPORT

▶ Sites et Sols Potentiellement Pollués – Plan de gestion code PG, incluant une analyse des enjeux sanitaires (code A320) et un Bilan couts avantages (code A330)

▶ Référence site :	Zone C - quai des moulins à Sète (34)		
▶ Date d'intervention :	-	▶ Date d'édition du rapport :	12 juillet 2017
▶ Numéro d'intervention :	E61B1170300000000002	▶ Référence du rapport :	E61B1/17/254
▶ Numéro de dossier :	1609E61B1000002	▶ Nombre d'exemplaires :	1
▶ Compléments :	Sans objet	▶ Copies :	Sans objet
▶ Personne rencontrée :	Mme FELTER Marion		
▶ Contenu :	Plan de gestion – code PG Analyse des enjeux sanitaires – code A320 Bilan Coûts-Avantages – code A330		

Vous avez fait appel à nos services et nous vous en remercions

Pour tout complément d'information, votre interlocuteur Socotec est à votre disposition

▶ Superviseur :	Mathieu PAYEN
▶ Chef de projet	David CHERRET
▶ Rédacteur	David CHERRET
▶ Intervenant(s) :	-

www.lne.fr

▶ Ce rapport comporte 129 pages annexes comprises

GLOSSAIRE

Contamination : présence de substance non présente naturellement dans un milieu environnemental (eau, air, sol).

Analyse des enjeux sanitaires : Evaluation des effets sur la santé d'une exposition d'individus ou de populations à des matériaux, des substances ou à des situations dangereuses.

Hydrocarbure : composé organique constitué d'atomes de carbone et d'hydrogène.

Impact environnemental : toute modification de l'environnement, négative ou bénéfique, résultant totalement ou partiellement des activités, produits ou services d'un organisme.

Mesures simples de gestion : actions simples qui peuvent être réalisées sur site pour supprimer les risques d'exposition (enlèvement d'une poche de polluants, mise en place d'un confinement) ou hors site, à l'issue d'une démarche d'Interprétation de l'Etat des Milieux, pour rétablir, si besoin, la compatibilité des milieux avec les usages qui y sont exercés. Si des actions de ce type ne peuvent être mise en œuvre, un Plan de Gestion peut s'avérer nécessaire.

Métaux lourds : métaux d'une densité supérieure à 5 (plomb, mercure, cuivre, …) qui peuvent être toxiques pour un organisme à partir d'une certaine dose.

Pollution : présence de substance non présente naturellement dans un milieu (air, eau, sol) entraînant un risque sanitaire inacceptable pour les cibles à protéger en fonction de l´usage du milieu.

Réhabilitation : ensemble d'opérations effectuées en vue de rendre un site apte à un usage donné. Cette opération englobe à la fois les opérations de traitement de dépollution, celles de confinement et enfin de résorption des déchets d'un site pollué.

Schéma conceptuel : représentation synthétique du site et de son environnement comprenant toutes les informations acquises lors des diagnostics du site et des milieux, et permettant une présentation claire et simplifiée de la problématique rencontrée sur le site étudié. Le schéma conceptuel facilite la compréhension des mécanismes conduisant à l'évaluation des risques sanitaires, en particulier l'identification des relations entre les sources de pollution, les différents milieux de transfert et d'exposition (les populations riveraines et ressources naturelles à protéger).

Sensibilité : appréciation de l'aptitude d'une cible à réagir à une pollution, suite à une exposition directe (présence sur le site ou hors site) ou indirecte (consommation d'eau en provenance d'une alimentation contaminée, consommation d'aliments contaminés, pratique de sports aquatiques, ...).

Site pollué : site présentant un risque pérenne, réel ou potentiel, pour la santé humaine ou l'environnement du fait d'une pollution de l'un ou l'autre des milieux, résultant d'une activité actuelle ou ancienne.

Source de contamination : installation ou zone du sol, du sous-sol ou de la nappe qui émet des substances dangereuses vers les milieux eau, air, sol ou les aliments et qui, de ce fait est susceptible de remettre en cause un ou des usages de ces milieux.

Valeur guide : valeur de référence pour une grandeur (concentration en un élément donné), destinée à servir d'aide à la réflexion ou à la décision. Valeur en règle générale recommandée par une autorité, sans obligation légale, utilisée (avec un jugement professionnel) lors de l'évaluation d'un site pollué.

Vulnérabilité : la vulnérabilité exprime la facilité d'accès et de propagation avec laquelle un milieu est atteint par une perturbation ou par une substance considérée comme indésirable.

LISTE DES ABREVIATIONS

- **ADEME** : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
- **AEP** : Alimentation en Eau Potable
- **ANSES** : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
- **ARR** : Analyse des Risques Résiduels
- **ARS** : Agence Régionale de Santé
- **ATSDR** : Agency for Toxic Substances and Disease Registry
- **BASIAS** : Base de données des Anciens Sites Industriels et d'Activités de Services
- **BASOL** : BAse de données sur les sites et SOLs pollués (ou potentiellement pollués) appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif
- **BDSS / BSS** : Banque de Données du Sous-Sol / Banque du Sous-Sol
- **BRGM** : Bureau de Recherche Géologique et Minière
- **BSS** : Base de données du Sous-Sol
- **BSD** : Bordereau de Suivi de Déchets
- **BTEX** : Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes (hydrocarbures aromatiques monocycliques)
- **CIRC** : Centre International de Recherche sur le Cancer
- **CMT / CMA** : Concentration Maximale Tolérable ou Admissible
- **COHV** : Composés Organiques Halogénés Volatils
- **DJT / DJA** : Dose Journalière Tolérable ou Admissible
- **DDPP** : Direction départementale de la protection des populations
- **DREAL** : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
- **EFSA** : European Food Safety Authority
- **EP :** Eaux Pluviales
- **EQRS** : Etude Quantitative des Risques Sanitaires
- **ERI** : Excès de Risques Individuel
- **ERUi / ERUo** : excès de risques unitaires par inhalation / ingestion
- **ETM** : Eléments en Traces Métalliques (métaux lourds : arsenic, cadmium, cuivre, chrome total, mercure, nickel, plomb et zinc)
- **HAP** : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
- **HCT** : HydroCarbures Totaux (indice C10-C40)
- **HC volatils** : HydroCarbures volatils (fraction C5-C10)
- **HSDB** : Hazardous Substances Data Bank (base de donnée des substances dangereuses)
- **ICPE** : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
- **IEM** : Interprétation de l'Etat des Milieux
- **IGN** : Institut Géographique National
- **INERIS** : Institut National de l'Environnement Industriel et des RISques
- **INRA** : Institut National de la Recherche Agronomique
- **INRS** : Institut National de Recherche et de Sécurité

- **LQ** : Limite de Quantification
- **MEDAD** : Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement Durables
- **MEDD** : Ministère de l'Écologie et du Développement Durable
- **MEEM :** Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer
- **MS** : Matière Sèche
- **NGF** : Nivellement Général de la France
- **OEHHA** : Office of Environmental Health Hazard Assessment, California Environmental Protection Agency
- **OMS / IPCS** : Organisation Mondiale de la Santé / International Programme on Chemical Safety
- **QD** : Quotient de Danger
- **RfC / RfD** : concentration maximale tolérable par inhalation / ingestion
- **RIVM** : Institut National de la Santé Publique et de l'Environnement des Pays-Bas
- **SSP** : Sites et Sols Pollués
- **TPH** : Total Petroleum Hydrocarbons (Hydrocarbures pétroliers totaux)
- **US EPA** : Agence de Protection de l'Environnement des Etats-Unis
- **VTR** : Valeur Toxicologique de Référence

SOMMAIRE

1 RESUME NON TECHNIQUE 9

2 RESUME TECHNIQUE 10

3 PRESENTATION DE LA MISSION 12

3.1 DEMANDEUR 12
3.2 SITE D'INTERVENTION 12
3.3 DESCRIPTION DU SITE D'INTERVENTION 12
3.4 OBJECTIF 13
3.5 REFERENTIEL 17
3.6 INTERVENANTS DE L'ENTITE 17
3.7 INTERVENANTS AUTRES 17

4 RAPPEL DE L'EVAL1 REALISEE PAR SOCOTEC EN DATE DU 05 DECEMBRE 2016, REFERENCEE E61B1/16/596. 18

5 RAPPEL DE L'EVAL2 REALISEE PAR SOCOTEC EN DATE DU 27 JANVIER 2017, REFERENCEE E61B1/17/067. 21

6 RAPPEL DU DIAGNOSTIC APPROFONDI REALISE PAR SOCOTEC EN DATE DU 31 MARS 2017, REFERENCEE E61B1/17/209 – RESUME 25

7 RAPPEL DU DIAGNOSTIC APPROFONDI REALISE PAR SOCOTEC EN DATE DU 31 MARS 2017, REFERENCEE E61B1/17/209 - GRANULOMETRIE 28

8 RAPPEL DU DIAGNOSTIC APPROFONDI REALISE PAR SOCOTEC EN DATE DU 31 MARS 2017, REFERENCEE E61B1/17/209 - PRELEVEMENTS, MESURES ET ANALYSES DES GAZ DE SOL - CODE A230 28

8.1 PRELEVEMENTS, OBSERVATIONS ET ANALYSES - A230 - METHODES 28
8.2 PRELEVEMENTS, OBSERVATIONS ET ANALYSES - A230 - RESULTATS 29
8.3 PRELEVEMENTS, OBSERVATIONS ET ANALYSES - A230 - COMMENTAIRES 30
8.4 PRELEVEMENTS, OBSERVATIONS ET ANALYSES - A230 - AVIS ET INTERPRETATIONS 31

9 SCHEMA CONCEPTUEL SIMPLIFIE 32

9.1 IDENTIFICATION DES SOURCES POTENTIELLES D'ANOMALIES 32
9.2 IDENTIFICATION DES MILIEUX D'EXPOSITION 32
9.3 IDENTIFICATION DES VOIES DE TRANSFERT ET DES VOIES D'EXPOSITION 32

9.4 IDENTIFICATION DES USAGES ET DES CIBLES DES MILIEUX D'EXPOSITION 33
9.5 IDENTIFICATION DES POINTS D'EXPOSITION USAGES ET DES CIBLES DES MILIEUX D'EXPOSITION 33

10 ANALYSE DES ENJEUX SANITAIRES – CODE A320 34

10.1 DEMARCHE SUIVIE POUR L'ANALYSES DES ENJEUX SANITAIRES 34
10.2 CONTAMINANTS MIS EN EVIDENCE AU DROIT DU SITE 35
10.3 METHODE DE CHOIX DES SUBSTANCES – ANALYSE PREALABLE 35
10.4 EVALUATION DES DANGERS DES SUBSTANCES CHOISIES 35
10.5 EVALUATION DES RELATIONS DOSES ET EFFETS ET REPONSES DES SUBSTANCES CHOISIES 36
10.6 VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE CONSIDEREES DANS L'ETUDE 36
10.7 EVALUATION DE L'EXPOSITION AUX SUBSTANCES CHOISIES 38
10.8 PARAMETRES D'EXPOSITION 40
10.9 DETERMINATION DES CONCENTRATIONS DANS LES MILIEUX D'EXPOSITION 41
10.10 CALCULS DES RISQUES 43
10.11 INCERTITUDES LIEES A L'ANALYSE DES ENJEUX SANITAIRES 45
10.12 AVIS ET INTERPRETATION 58

11 PLAN DE GESTION 59

11.1 MESURES DE GESTION ENVISAGEABLES CONCERNANT LE MILIEU SOL - PRINCIPES GENERAUX 59
11.2 PRESENTATION DES MESURES ENVISAGEABLES VISANT A ELIMINER LES SOURCES DE POLLUTION 59
11.3 PRESENTATION DES MESURES ENVISAGEABLES VISANT A DESACTIVER OU LIMITER LES VOIES DE TRANSFERT 60
11.4 PRESENTATION DES SCENARIOS DE DEPOLLUTION 61
11.5 BILAN COUTS/AVANTAGES 69
11.6 PERENNISATION DES MESURES DE GESTION 73
11.7 ELEMENTS NECESSAIRES A LA MISE EN ŒUVRE DU CONTROLE DES MESURES DE GESTION 73
11.8 ELEMENTS NECESSAIRES A L'INFORMATION ET A LA MISE EN ŒUVRE DES RESTRICTIONS D'USAGE 73
11.9 ELEMENTS NECESSAIRES A LA MISE EN ŒUVRE D'UNE SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE 74

12 INCERTITUDES 75

13 CONCLUSIONS 76

14 ANNEXES 77

FIGURES

FIGURE 1 : LOCALISATION DU SITE (FOND DE PLAN : IGN) 12
FIGURE 2 : LOGIGRAMME - CHOIX DES VTR - NOTE N° DGS/EA1/DGPR/2014/307 DU 31 OCTOBRE 2014 37
FIGURE 3 : EXEMPLE D'EXCAVATION DES DECHETS A L'AIDE D'UNE PELLE MECANIQUE 63
FIGURE 4 : EXEMPLE DE CELLULE DE CONFINEMENT – COUPE SCHEMATIQUE 64
FIGURE 5 : SCHEMA D'UN BIOTERTRE 68

TABLEAUX

TABLEAU 1 : RESUME NON TECHNIQUE 9
TABLEAU 2 : RESUME TECHNIQUE 11
TABLEAU 3 : RESULTATS DE LA GRANULOMETRIE 28
TABLEAU 4 : CARACTERISTIQUES DES PIEZAIRS 28
TABLEAU 5 : CARACTERISTIQUES DES PRELEVEMENTS DE GAZ DE SOL 29
TABLEAU 6 : RESULTATS D'ANALYSES DES GAZ DE SOL – CONCENTRATION EN µG/M^3 30
TABLEAU 7 : SOURCES DE D'ANOMALIES 32
TABLEAU 8 : VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE PRISES EN COMPTE DANS L'EQRS 38
TABLEAU 9 : CARACTERISTIQUES DES FUTURS BATIMENTS PRIS EN COMPTE POUR LA MODELISATION 39
TABLEAU 10 : CONCENTRATIONS MESUREES DANS LES GAZ DES SOLS, RETENUES POUR L'EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES 40
TABLEAU 11 : PARAMETRES D'EXPOSITION 41
TABLEAU 12 : RESULTATS DES CALCULS DE RISQUE 45
TABLEAU 13 : CARACTERISTIQUES DES PIEZAIRS – SOCOTEC, 2017 46
TABLEAU 14 : INCIDENCE DES CARACTERISTIQUES DES SOLS – MODELISATION A PARTIR DES GAZ DES SOLS 48
TABLEAU 15 : VARIATION DES CARACTERISTIQUES DES SUBSTANCES – MODELISATION A PARTIR DES GAZ DES SOLS 50
TABLEAU 16 : SYNTHESE DU TEST DE SENSIBILITE REALISE SUR LES CARACTERISTIQUES DU BATIMENT (JOHNSON-ETTINGER) 52
TABLEAU 17 : SYNTHESE DU TEST DE SENSIBILITE REALISE SUR LES CARACTERISTIQUES DE MILIEU D'EXPOSITION EXTERIEUR (RBCA) 53
TABLEAU 18 : COMPARAISON ENTRE LES VALEURS MODELISEES ET CELLES MESUREES LORS DE CAMPAGNE DE L'OQAI 56
TABLEAU 19 : GESTION DE REMBLAIS – CARACTERISTIQUES DES TERRES A TRAITER 62
TABLEAU 20 : BILAN COUTS/AVANTAGES – GESTION DES REMBLAIS 70
TABLEAU 21 : BILAN COUTS/AVANTAGES – GESTION DES POLLUTIONS CONCENTREES 71
TABLEAU 22 : AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES DIFFERENTS SCENARIOS – GESTION DES REMBLAIS CONTAMINES 72
TABLEAU 23 : AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES DIFFERENTS SCENARIOS – GESTION DES TERRES CONTAMINEES 72

ANNEXES

ANNEXE 1 : PLAN DE LOCALISATION DES SONDAGES PRESENTANT DES ANOMALIES SIGNIFICATIVES ..... 2 PAGES

ANNEXE 2 : PLAN DE LOCALISATION DES FILIERES D'EVACUATION DES TERRES EN FONCTION DES FILIERES D'ELIMINATION ..... 2 PAGES

ANNEXE 3 : SCHEMA CONCEPTUEL ..... 1 PAGE

ANNEXE 4 : PLAN DU PROJET D'AMENAGEMENT – ZONE C ..... 1 PAGE

ANNEXE 5 : ZONE DE POLLUTION CONCENTREE DUES AUX ACTIVITES PASSEES / PROJET INITIAL ..... 1 PAGE

ANNEXE 6 : ZONE DE POLLUTION DUES AUX REMBLAIS / PROJET INITIAL ..... 1 PAGE

ANNEXE 7 : CARACTERISTIQUES DES SUBSTANCES ..... 6 PAGES

ANNEXE 8 : VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCES (VTR) ..... 6 PAGES

ANNEXE 9 : PRESENTATION DU MODELE DE JOHNSON-ETTINGER ..... 7 PAGES

ANNEXE 10 : PRESENTATION DU MODELE RBCA ..... 2 PAGES

ANNEXE 11 : PARAMETRES PRIS EN COMPTE POUR LA MODELISATION ..... 4 PAGES

ANNEXE 12 : FEUILLES DE CALCULS ..... 11 PAGES

ANNEXE 13 : TEST DE SENSIBILITE ..... 4 PAGES

ANNEXE 14 : PLAN DE RELOCALISATION DES DEBLAIS POLLUES ..... 1 PAGE

ANNEXE 15 : TABLEAUX RECAPITULATIFS DES VOLUMES ET COUTS DE DEPOLLUTION EN FONCTION DES ZONES ET DES TECHNIQUES DE DEPOLLUTION – PROJET INITIAL ..... 1 PAGE

1 RESUME NON TECHNIQUE

INTITULE MISSION	Sites et Sols Potentiellement Pollués – Plan de gestion – code PG
CODES MISSION	PG
LOCALISATION DU SITE	Quai des moulins à Sète (34), Zone C
USAGE PASSE	Zone industrielle portuaire
USAGE PRESENT	Terrain vague, parking et ateliers municipaux
USAGE FUTUR	Le projet d'aménagement au droit de la zone C, correspond à la construction des lots 11(2 862 m²), 12 (6 364 m²) et 13 (9 224 m²). Ces derniers sont constitués d'immeubles d'habitations allant jusqu'au R+8 sans sous-sol ni jardin potager.
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	En conclusion concernant le milieu « sol », les 5 scénarios présentés et étudiés dans le cadre d'un bilan coûts-avantages permettent de répondre aux exigences d'un plan de gestion, soit à la maîtrise des sources et des impacts. Au regard des éléments présentés, les scénarios présentant les conditions apparemment les plus favorables sont : • Le scénario 2 : Traitement sur site avec réutilisation des terres sur site sous couverture **pour la gestion des remblais**, Le traitement sur site permet de réduire les coûts liés au transport et d'obtenir ainsi un meilleur bilan environnemental. Le merlon paysager bien que persistant pourra servir d'écran sonore et visuel pour les futures constructions. Bien que la construction de ce dernier soit plus longue qu'une excavation et évacuation hors site, le temps nécessaire à la dépollution reste relativement faible. • Le scénario 1 : traitement sur site par biotertre **pour la gestion des pollutions concentrées présentant des substances volatiles.** Le traitement sur site apparait comme la meilleure solution, il présente des avantages non négligeables avec un coût modéré, un temps de traitement adapté au projet et un bon bilan environnemental. Cependant, ces scénarios n'ont de validité qu'avec les contraintes d'aménagement et de fréquentation suivantes : ▪ Recouvrement des sols selon les zones d'enrobé ou béton ou de terres propres qui supprimera le contact avec les sols pollués, la possibilité d'inhalation de poussières de sols pollués, et limitera les infiltrations et les ruissellements d'eau et donc l'entraînement de la pollution vers les eaux souterraines et superficielles, concourant à la maitrise des sources et des impacts ; ▪ Interdiction de jardins potagers et d'arbres fruitiers ; ▪ Interdiction de puits privatifs sur site ; ▪ Mise en place du réseau d'eau potable enterré dans une tranchée garnie de sable propre afin d'empêcher tout contact entre le sol en place et la canalisation d'adduction et donc limiter au maximum le transfert de polluant vers le réseau d'eau potable. ▪ Surveillance de la qualité des eaux souterraines ; ▪ Définition d'un usage compatible avec les scénarios d'aménagement types proposés. Les usages à envisager en rez-de-chaussée, peuvent donc être du type « parking », « commercial » (point de vente, supermarché, etc…) ou « tertiaire» (zone de bureaux) ou résidentiel. Ces usages devront également être compatibles avec les orientations du PLU et la perspective d'une définition d'un projet d'aménagement global approuvé qui permettra, dans le futur, l'implantation d'habitations, d'équipements, de commerces et d'espaces publics. ▪ En accord avec le Circulaire du 08/02/07 relative à l'implantation sur des sols pollués d'établissements accueillant des populations sensibles, la construction de d'établissements tels que des crèches, des écoles maternelles et élémentaires, des collèges et des lycées, doit être évitée. L'administration compétente en matière d'urbanisme devra prendre en compte cette préconisation ministérielle dans le cadre de la définition du projet d'aménagement global de la zone concernée.

TABLEAU 1 : RESUME NON TECHNIQUE

2 RESUME TECHNIQUE

INTITULE MISSION	Sites et Sols Potentiellement Pollués – Plan de gestion – code PG
ODES MISSION	PG
LOCALISATION DU SITE	Quai des moulins à Sète (34), Zone C
USAGE PASSE	Zone industrielle portuaire
USAGE PRESENT	Terrain vague, parking et ateliers municipaux
USAGE FUTUR	Le projet d'aménagement au droit de la zone C, correspond à la construction des lots 11(2 862 m²), 12 (6 364 m²) et 13 (9 224 m²). Ces derniers sont constitués d'immeubles d'habitations allant jusqu'au R+8 sans sous-sol ni jardin potager.
REFERENTIEL METHODOLOGIQUE ET TECHNIQUE	Note ministérielle du 8 février 2007 relative aux sites et sols pollués, révisée par la note ministérielle du 19 avril 2017 Guide « Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués », MEEM DGPR/BSSS, avril 2017 Norme NFX31-620 partie 1 de juin 2011 et partie 2 d'août 2016 Guide méthodologique « Diagnostics de site », MEDAD, version 0 de février 2007
REFERENTIEL BIBLIOGRAPHIQUE, LEGISLATIF ET REGLEMENTAIRE	Les limites réglementaires des terres excavées hors site. Des normes et fascicules documentaires AFNOR de la série X 31 (sols pollués) et X 30 (déchets). Note d'information N° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 : « sélection des substances chimiques et choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués » (Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie) RAPPORT D'ÉTUDE 10/04/2009 N° DRC-08-94882-15772A - Inventaire des données de bruit de fond dans l'air ambiant, l'air intérieur, les eaux de surface et les produits destinés à l'alimentation humaine en France - INERIS - 2009 USER'S GUIDE FOR THE JOHNSON AND ETTINGER (1991) MODEL FOR SUBSURFACE VAPOR INTRUSION INTO BUILDINGS - US-EPA - sept. 1997
CONSTAT PAR RAPPORT A L'OBJECTIF DE L'ETUDE	**Traitement des remblais contaminés non acceptés en ISDI** **Scénario retenu : Scénario 2 : traitement sur site avec réutilisation des terres sur site sous couverture** Ce scénario permet d'abaisser les coûts de dépollution mais implique de laisser une contamination par les métaux et HAP. Dans ce cadre, une surveillance du milieu eaux souterraines est indispensable et la réhabilitation doit s'accompagner d'une procédure de type « restriction d'usages » en cas de terrassement ultérieur ou de changement d'usages. La procédure consiste à terrasser les terres contaminées puis à les confiner à l'intérieur d'une géo-membrane disposée de façon à former un merlon paysager d'une hauteur d'au moins 2 mètres. Ce scénario reste compatible d'un point de vue sanitaire avec les scénarios d'aménagement futurs prévus. Cette dépollution des sols se déroulerait selon la chronologie suivante : ▪ Préparation du chantier (installation de la base vie, raccordements, mise en place des réseaux d'alimentation, balisage, création des pistes de chantier, aires de lavages, mise en place des systèmes de sécurité, etc.), ▪ Excavation des 3 170 m^3 de terres contaminées, ▪ Traitement des terres contaminées sur site en merlon, les volumes sont similaires à ceux présentés dans le scénario 1, ▪ Recouvrement de surface du merlon par des terres saines d'apports extérieurs sur au moins 30 cm d'épaisseur, avec l'ajout d'une séparation physique en dessous et au-dessus des remblais, ▪ Réception des travaux avec contrôles de fin de travaux et dossier de récolement, ▪ Remise en état du chantier et repli des installations. La durée du chantier est estimée entre 4 à 5 semaines. Les coûts associés à ce chantier seraient d'environ **221 000 euros HT.** **Traitement des contaminations concentrées par des substances volatiles** **Scénario retenu : Scénario 1 : traitement sur site par biotertre** La plate-forme de bio-traitement doit être installée sur une des parcelles de la zone d'aménagement afin de conserver la notion de traitement « sur site ». Cette dépollution des sols se déroulerait selon la chronologie suivante : ▪ Préparation du chantier (installation de la base vie, aménagement de l'aire de traitement (polyanes,…), raccordements, mise en place des réseaux d'alimentation, balisage, création des pistes de chantier, aires de lavages, mise en place des systèmes de sécurité, etc.), ▪ Excavation des 1 840 m^3 de terres au droit de sources de contamination avec tri des terres, ▪ Transport des terres contaminées (1 270 m^3) au droit de la zone du site étant définie comme la zone de traitement (a priori au droit de l'actuelle zone des équipements publics), ▪ Traitement des terres contaminées sur site, ▪ Remblaiement des fouilles au droit des zones ne devant pas faire l'objet de terrassement dans le cadre du projet d'aménagement (par exemple au droit de la zone d'équipements publics) par les terres saines triées préalablement dans le cadre des terrassement, ▪ Evacuation hors site en ISDI des terres ayant fait l'objet de la dépollution une fois les objectifs atteints, ▪ Réception des travaux avec contrôles de fin de travaux et dossier de récolement, ▪ Remise en état du chantier et repli des installations. Les biotertres sont le plus souvent recouverts par une géomembrane imperméable afin de limiter les infiltrations d'eaux pluviales, la volatilisation des polluants, le maintien /l'augmentation de la température. Les lixiviats sont en partie recyclés et en partie traités sur site avant d'être rejetés. Les rejets atmosphériques sont traités si nécessaire (présence de COV notamment). La dégradation biologique est, la plupart du temps, réalisée par biostimulation.

	Les tas ne sont d'une manière générale pas d'une hauteur supérieure à 3 m (afin d'éviter le compactage). Le procédé nécessite au préalable une excavation. Les sols pollués sont mélangés avec un amendement (agent structurant) et sont par la suite dirigés vers une aire de traitement contenant a minima un système de collecte de lixiviats et des unités d'aération (extraction ou insufflation d'air) afin d'optimiser le transfert de l'oxygène et la stimulation de la biodégradation. La biodégradation est contrôlée (température, taux d'humidité, nutriments, oxygène, pH). Les techniques biologiques reposent sur des mécanismes de biodégradation complexes qui sont généralement très longs. Le temps de traitement est donc élevé et très variable selon l'objectif de dépollution. Les temps de traitement nécessaires sont de l'ordre de plusieurs mois (6 à12 mois). Les coûts associés à ce chantier seraient d'environ 151 000 euros HT.
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	En conclusion concernant le milieu « sol », les 5 scénarios présentés et étudiés dans le cadre d'un bilan coûts-avantages permettent de répondre aux exigences d'un plan de gestion, soit à la maîtrise des sources et des impacts. Au regard des éléments présentés, les scénarios présentant les conditions apparemment les plus favorables sont : • Le scénario 2 : Traitement sur site avec réutilisation des terres sur site sous couverture **pour la gestion des remblais**, Le traitement sur site permet de réduire les coûts liés au transport et d'obtenir ainsi un meilleur bilan environnemental. Le merlon paysager bien que persistant pourra servir d'écran sonore et visuel pour les futures constructions. Bien que la construction de ce dernier soit plus longue qu'une excavation et évacuation hors site, le temps nécessaire à la dépollution reste relativement faible. • Le scénario 1 : traitement sur site par biotertre **pour la gestion des pollutions concentrées présentant des substances volatiles.** Le traitement sur site apparait comme la meilleure solution, il présente des avantages non négligeables avec un coût modéré, un temps de traitement adapté au projet et un bon bilan environnemental. Cependant, ces scénarios n'ont de validité qu'avec les contraintes d'aménagement et de fréquentation suivantes : ▪ Recouvrement des sols selon les zones d'enrobé ou béton ou de terres propres qui supprimera le contact avec les sols pollués, la possibilité d'inhalation de poussières de sols pollués, et limitera les infiltrations et les ruissellements d'eau et donc l'entraînement de la pollution vers les eaux souterraines et superficielles, concourant à la maitrise des sources et des impacts ; ▪ Interdiction de jardins potagers et d'arbres fruitiers ; ▪ Interdiction de puits privatifs sur site ; ▪ Mise en place du réseau d'eau potable enterré dans une tranchée garnie de sable propre afin d'empêcher tout contact entre le sol en place et la canalisation d'adduction et donc limiter au maximum le transfert de polluant vers le réseau d'eau potable. ▪ Surveillance de la qualité des eaux souterraines ; ▪ Définition d'un usage compatible avec les scénarios d'aménagement types proposés. Les usages à envisager en rez-de-chaussée, peuvent donc être du type « parking », « commercial » (point de vente, supermarché, etc…) ou « tertiaire» (zone de bureaux) ou résidentiel. Ces usages devront également être compatibles avec les orientations du PLU et la perspective d'une définition d'un projet d'aménagement global approuvé qui permettra, dans le futur, l'implantation d'habitations, d'équipements, de commerces et d'espaces publics. ▪ En accord avec le Circulaire du 08/02/07 relative à l'implantation sur des sols pollués d'établissement accueillant des populations sensibles, la construction de d'établissements tels que des crèches, de écoles maternelles et élémentaires, des collèges et des lycées, doit être évitée. L'administratio compétente en matière d'urbanisme devra prendre en compte cette préconisation ministérielle dans l cadre de la définition du projet d'aménagement global de la zone concernée.

TABLEAU 2 : RESUME TECHNIQUE

3 PRESENTATION DE LA MISSION

3.1 Demandeur

THAU AGGLO
4, avenue d'Aigues
BP 600
34110 FRONTIGNAN
France

3.2 Site d'intervention

Le site d'étude est localisé quai des Moulins à Sète (34) au niveau de la section AH (parcelles 82 à 88, 59, 60) et AD (parcelle 219) et représente une surface d'environ 5 ha.
Ces coordonnées Lambert 93 sont : x = 757462,62 et y = 6257264,96 (Cf. figure1).

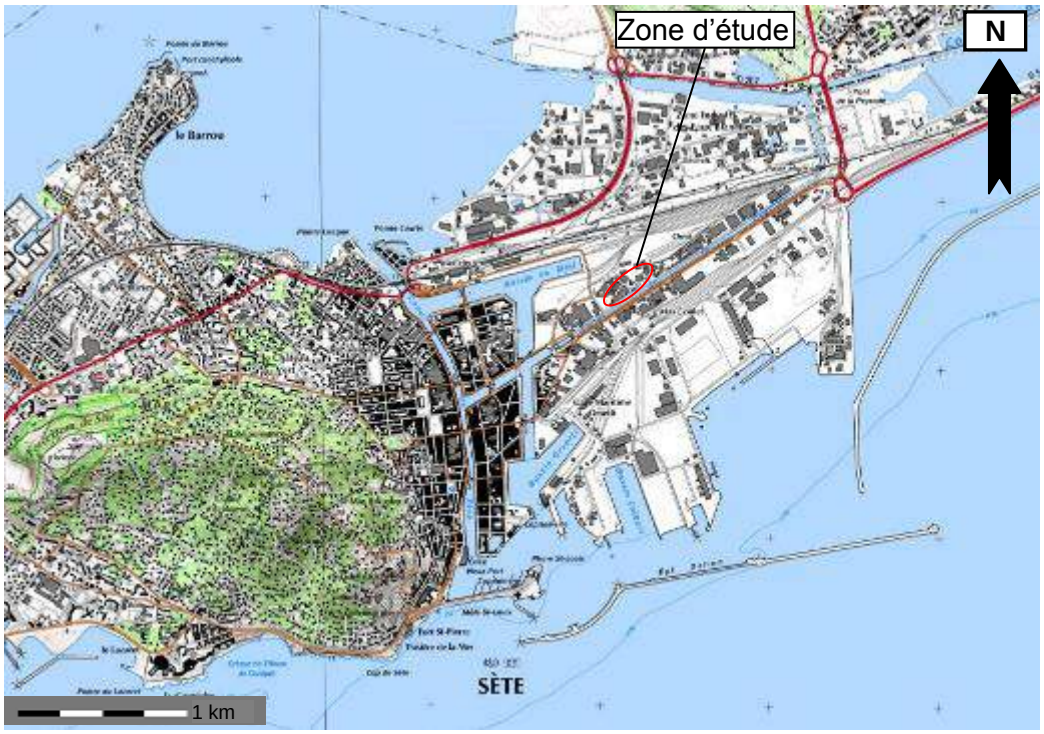


FIGURE 1 : LOCALISATION DU SITE (FOND DE PLAN : IGN)

3.3 Description du site d'intervention

La parcelle n°59 section AH est actuellement occupée par plusieurs bâtiments :

- un atelier « électricité »,
- un atelier « mécanique »,
- un atelier « serrurerie »,
- les locaux de la police municipale,
- l'atelier « menuiserie »,
- les locaux de la propreté urbaine (également situé sur la parcelle n°60 section AH).

Les parcelles n°82 et 87 section AH sont actuellement occupées par les locaux du pôle déchet et service hygiène.

La parcelle n°88 section AH est occupée par les installations du pôle voirie.

Les parcelles n°86 et 219 section AH sont actuellement occupées par les serres municipales et divers bâtiments administratifs.

3.4 Objectif

Thau Agglo a lancé une consultation consistant en la réalisation d'un diagnostic de la pollution dont la finalité est d'acquérir un niveau d'informations nécessaire pour préciser l'état qualitatif des sols du foncier public concerné par le projet d'aménagement de l'entrée Est où des sources potentielles de pollution ont été recensées dans le cadre de l'état initial du site.

Dans le cadre de cette consultation, une offre n°DEV1609E61B100000362-2 du 05 septembre 2016 a été établie par SOCOTEC. Cette mission a fait l'objet d'une commande de votre part en date du 13 septembre 2016.

Ainsi, dans une première phase, la mission consistait en la mise à jour de l'état initial comportant notamment une analyse critique des documents et études déjà réalisées mais également une mise à jour des études historiques (A110) et de vulnérabilité (A120).

Cette première phase d'EVAL 1 a fait l'objet d'un rapport par SOCOTEC n°E61B1/16/596 en date du 05/12/2016.

A l'issue de cette première phase, une seconde phase a lieu, correspondant à la réalisation d'investigations de terrain sur le milieu « sol ». Cette mission a fait l'objet d'un rapport n°E61B1/17/067 par SOCOTEC en date du 27 janvier 2017.

Une troisième phase mise en place a consisté en la réalisation d'un diagnostic approfondi de pollution des sols (Rapport SOCOTEC n°E61B1/17/209 en date du 31/03/2107) dont les conclusions sont les suivantes :

« Les anomalies présentes au droit de la zone d'étude sont soit dues à la présence de remblais présentant des contaminations significatives, soit dues au fait des installations utilisées lors de l'usage présent ou passé.

Les contaminations les plus significatives, dues à l'usage de la zone d'étude, mises en évidences sont majoritairement constituées d'HCT C10-C40, d'HAP et plus localement de BTEX et de PCB.

Elles sont localisées au droit :

- du pôle déchets, à proximité immédiate de la cuve enterrée de récupération d'huiles usées et séparateur à hydrocarbures, les sondages SC10 à SC13 mettent en évidence des contaminations en HCT C10-C40 présentent des teneurs similaires, entre 81,8 et 249 mg/kg de MS, situées entre 0,1 et 2,8 m de profondeur. La contamination en hydrocarbures totaux C10-C40 initialement identifiée au droit du sondage S8 (704 mg/kg de MS d'HCT C10-C40 entre 1,5 et 2 m de profondeur et 90 mg/kg de MS en HAP entre 0,3 et 1 m) ne s'étend donc pas au-delà des sondages SC10, SC11, SC12 et SC13. Pour rappel, cette contamination par des hydrocarbures est probablement due aux fuites provenant de la cuve enterrée de récupération d'huiles usées et / ou de l'ancien séparateur à hydrocarbures.
- du pôle déchets, à proximité immédiate de la cuve aérienne de fioul, les sondages SC5, SC8 et SC9 ont mis en évidence des contaminations en HCT C10-C40 (entre 123 et 743 mg/kg MS), en hydrocarbures volatils C5-C10 (jusqu'à 25,5 mg/kg MS) et en HAP (entre 7,5 et 22 mg/kg MS).
  Cependant, ces concentrations relevées sont moins élevées que celle initialement retrouvée au droit du sondage S9 (2 720 mg/kg de MS) réalisé à proximité de la cuve aérienne de fioul fuyarde. Par conséquent, cette contamination par des hydrocarbures ne s'étend pas significativement au-delà des sondages SC5, SC8 et SC9.
- de l'atelier de mécanique / propreté urbaine, de faibles contaminations en HCT C10-C40 et en HAP ont été identifiées aux alentours de la cuve enterrée de carburant au droit des sondages SC1, SC2 et S3. Par conséquent, cette contamination par des hydrocarbures observée

initialement au droit du sondage S5, entre 1,5 et 2 m (3 000 mg/kg de MS) ne s'étend pas vers le Nord, vers l'Est et vers le Sud. Par contre, une contamination par des hydrocarbures C10-C40 (4 420 mg/kg de MS), y compris en fractions volatiles C10-C16, en hydrocarbures volatils C5-C10 et en HAP a été observée au droit du sondage SC4, entre 0,9 et 1,8 m de profondeur réalisé à l'Ouest du sondage initial S5. Le panache de la contamination par des hydrocarbures présent entre environ 1 et 3 m de profondeur a tendance à s'étendre vers l'Ouest des anciennes cuves enterrées de carburant.
En effet, la contamination en hydrocarbures observée sur cette zone (SC4 et S5) est due à des fuites et des infiltrations provenant des anciennes cuves enterrées de carburant.

Le maillage complémentaire, réalisé au droit de la zone C a mis en évidence :

- De faibles contaminations en HCT C10-C40, HAP et métaux lourds (arsenic, cadmium, cuivre, plomb, zinc et mercure) et ponctuellement en BTEX ont été identifiées au droit des sondages SC7, SC15 et SC16, respectivement situés sur la zone Nord du pôle voirie, le parking de l'ancien bâtiment administratif et les serres municipales.
  Ces contaminations sont probablement dues à la nature même des remblais.

- Des contaminations plus significatives ont été identifiées, en HCT C10-C40 (873 mg/kg de MS) et en BTEX (1,32 mg/kg MS) au droit du sondage SC14 et en HAP (81 mg/kg de MS) au droit du sondage SC6.
  Ces dernières, bien que plus significatives, semblent également être dues à la nature des remblais présents au droit du site.

Les résultats d'analyses de gaz de sols mettent en évidence un transfert depuis le sol vers les gaz de sol de composés volatils. Dans ce cadre, ces contaminants sont susceptibles de se transférer vers l'air ambiant extérieur et intérieur du projet d'aménagement et d'engendrer des risques sanitaires pour les futurs usagers.

Au regard des résultats présentés précédemment, les remblais présents au droit du site pourront être évacués :

- En Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux ou en biocentre, pour la zone de remblais représentée par l'échantillon SC6P0,1-1 (Pôle voirie – zone Sud) et l'échantillon SC14P0,1-1 (Ensemble du pôle déchets),
  L'acceptation des remblais noirâtres, actuellement évacués en ISDND, en biocentre est possible sous réserve de l'acception du centre d'enfouissement.
- En Installation de Stockage de Déchets Inertes pour les zones représentés par les échantillons SC7P0,1-0,8, SC15P0,1-1,5 et SC16P0,1-1,5 (Le bâtiment administratif et son parking, les serres municipale et le pôle voirie zone Nord).

Le détenteur des déchets devra effectuer une procédure d'acceptation préalable auprès des installations de stockage ou de traitement.
Pour rappel, les terres naturelles (hors terre végétale) sans conteste non contaminées pourront quant à elles être acheminées vers une Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI).

Enjeux sanitaires

Les enjeux sanitaires sont liés à la présence de fractions d'hydrocarbures volatiles C5-C16 et de BTEX dans les gaz de sols pouvant se volatiliser vers l'air intérieur des futurs bâtiments, avec une exposition par inhalation de produits volatils pour les futurs occupants.
En cas de maintien de ces composés sur site, les enjeux sanitaires sont importants et seule une analyse des enjeux sanitaires permettra d'appréhender les risques sanitaires pour les futurs occupants.

Enjeux environnementaux

La qualité des eaux souterraines au droit de la zone d'étude n'est pas connue, et la contamination observée dans les sols par les hydrocarbures est susceptible de migrer vers les eaux souterraines. En l'absence de piézomètres et de prélèvements d'eau souterraine au droit du site, les enjeux

environnementaux et notamment la qualité de l'eau souterraine au droit du site ne peuvent pas être appréhendés avec précision.

Enjeux financiers

Deux problématiques sont présentes au droit de la zone d'étude, la première concernant les remblais présents au droit de la zone d'étude et la seconde concerne les activités, actuelles et passées ayant contaminé le sol.

Au droit des différents ateliers « mécaniques » et « propreté urbaine », la majorité des remblais sablo –graveleux marron à noir et présents entre 0,2 et 1 m doivent être évacués en ISDND (sondage S1 à S5, S11, S12, SC6 et SC14) et peuvent donc entrainer un surcoût, à l'inverse des remblais représentés par les sondages S6, S7, S10, SC7, SC15 et SC16 pouvant être excavés et évacués hors site sans surcoût.

Zone	Sondage	Surface (m^2)	Volume (m^3)	Tonnage (t)	Destination
Pôle voirie - parking Sud	SC6	3020	2416	4348,8	ISDND
Pôle déchets - zone Nord	SC8 et SC11 à SC14	4520	3616	6508,8	
Bâtiments Sud-Ouest - Ateliers mécaniques	S1, S3, S4, S11 et S12	3450	2415	4350	

Différentes cuves ont été identifiées comme fuyardes, notamment :

- la cuve enterrée de carburant au droit des ateliers mécaniques (sondages S4, S5 et SC1 à SC4),
- le séparateur à hydrocarbure / cuve enterrée de récupération d'huiles usées au droit du pôle déchets (sondages S8 et SC10 à SC13),
- la cuve de fioul au droit du pôle déchets (sondages S9, S10, SC8, SC9).

Zone	Sondage	Surface (m^2)	Volume (m^3)	Tonnage (t)	Destination
Pôle déchets - Séparateur à hydrocarbure, cuve enterrée de récupération d'huiles usées	S8, SC10 à SC13	85	145	260	ISDND ou biocentre
Pôle déchets - Cuve aérienne de fioul	S9, S10, SC5, SC8 et SC9	360	325	585	
Atelier mécanique - cuve enterrée de carburant	S4, S5, SC1 à SC4	400	800	1440	

Ces contaminations sont cependant susceptibles d'entrainer un surcoût financier au regard des concentrations mises en évidence nécessitant une évacuation de ces terres en ISDND ou en biocentre.

Enjeux juridiques

D'après les informations recueillies, aucune installation classée pour la protection de l'environnement n'exerce ou n'a exercé ses activités au droit du site d'étude ; les enjeux réglementaires et juridiques relatifs au site restent donc faibles.

Recommandations

Recommandations générales

- Informer le notaire, le propriétaire, les acquéreurs et l'aménageur en leur transmettant le présent rapport.

- Dans le cadre des travaux d'aménagement, informer les entreprises concernées par les travaux de l'état de la qualité du sol en leur transmettant le présent rapport afin qu'elles prennent toutes les dispositions utiles pour la protection des travailleurs sur le chantier de construction.
- Prendre les mesures adaptées visant à ne pas générer une pollution du sol et de la nappe lors de l'aménagement et de l'exploitation future.
- Informer les entreprises intervenantes afin qu'elles prennent les mesures utiles à la protection de leurs salariés notamment vis-à-vis des risques liés à la pollution des sols.
- Ne pas utiliser l'eau souterraine au droit du site sans avoir préalablement vérifié sa compatibilité sanitaire avec l'usage prévu.
- Eliminer les déchets encore présents au droit du site en filières adaptées.
- Dans le cadre du confinement et du maintien sur site de tout ou partie des différentes sources de contamination, il convient de garder en mémoire dans les documents d'urbanisme son existence. En effet, le maintien et/ou le confinement impose la vigilance par rapport aux changements d'usage et une information systématique des acquéreurs par l'intermédiaire des documents d'urbanisme.

Recommandations spécifiques

- Mettre en place 3 piézomètres au droit du site et faire procéder à des prélèvements et des analyses d'eaux souterraines afin de statuer sur la présence ou d'une contamination de la nappe d'eau souterraine par des hydrocarbures.
- En première approche, en cas de maintien sur site des remblais présentant des contaminations significatives, il conviendra de mettre en place un recouvrement sur l'ensemble du site par une dalle de béton, par une couche d'enrobé ou par un apport de terres saines extérieures sur une épaisseur d'au moins 30 cm au droit des espaces verts communs. Dans le cas des recouvrements par des terres saines d'apports extérieurs, il conviendra d'ajouter une séparation physique (de type géotextile par exemple) à l'interface entre les matériaux restant en place et les matériaux d'apport.
- Placer le futur réseau d'eau potable enterré au droit du site dans des remblais sains apportés ou dans du sable propre afin d'empêcher tout transfert par perméation ou par contact entre le sol en place et la canalisation d'adduction dans le cadre des travaux futurs.
- Traiter la pollution concentrée (HCT C10-C40, HAP, BTEX) présente au droit des ateliers mécanique (cuve enterrées de carburant) et du pôle déchets (cuve de récupération d'huiles usées et cuve aérienne de fioul). En effet, la politique nationale de gestion des sites et sols pollués issue des textes du 8 février 2007 précise « lorsque des pollutions concentrées sont identifiées, la priorité consiste d'abord à extraire ces pollutions concentrées, généralement circonscrites à des zones limitées, et non pas à engager des études pour justifier leur maintien en place en faisant état de la qualité déjà dégradée des milieux ou de l'absence d'usage de la nappe». Un contrôle en fond de fouille après travaux pourra être réalisé par un bureau de contrôle indépendant.
- En cas de maintien d'une partie de cette contamination sur site, une analyse des enjeux sanitaires devra être réalisée afin d'évaluer la compatibilité entre l'état de contamination résiduelle du site et l'usage envisagé (afin de de quantifier les niveaux de risques liés au transfert de des composés volatils vers les milieux air ambiant intérieur et extérieur pour les futurs occupants (salariés adultes et résidents adultes et enfants).

Tout changement d'usage pourra entrainer des modifications quant à nos préconisations. »

Le présent plan de gestion relatif à la zone C concerne comporte donc :

- Une analyse des enjeux sanitaires,
- une présentation d'un ou de scenarii aménagements / construction associé à des mesures de dépollution ou de gestion des pollutions,

- un bilan coûts/avantages complet : axes techniques, économiques, environnementaux et sociaux analysés pour le choix du scénario retenu, et ce afin de réduire les incertitudes liées à la dépollution et optimiser les travaux prévus.

Ce rapport fait suite à notre offre DEV1609E61B100000362/2 en date du 05 septembre 2016 et à votre commande en date du 13 septembre 2016.
Ce projet a été enregistré par nos services sous le n° 1609E61B1000002.

3.5 Référentiel

Rapport SOCOTEC « Sites et Sols potentiellement pollués – EVAL phase 1 - réalisé par SOCOTEC en date du 05 décembre 2016, référencée E61B1/16/596

Rapport SOCOTEC « Sites et Sols potentiellement pollués – EVAL phase 2 - réalisé par SOCOTEC en date du 27 janvier 2017, référencée E61B1/17/067

Rapport SOCOTEC « Sites et Sols potentiellement pollués – diagnostic approfondi de pollution des sols - réalisé par SOCOTEC en date du 31 mars 2017, référencée E61B1/17/209

Note ministérielle du 8 février 2007 relative aux sites et sols pollués, révisée par la note ministérielle du 19 avril 2017

Guide « Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués », MEEM DGPR/BSSS, avril 2017

Norme NFX31-620 partie 1 de juin 2011 et partie 2 d'août 2016

Guide méthodologique « Diagnostics de site », MEDAD, version 0 de février 2007

Les limites réglementaires des terres excavées hors site.

Des normes et fascicules documentaires AFNOR de la série X 31 (sols pollués) et X 30 (déchets).

Note d'information N° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 : « sélection des substances chimiques et choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués » (Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie)

RAPPORT D'ÉTUDE 10/04/2009 N° DRC-08-94882-15772A - Inventaire des données de bruit de fond dans l'air ambiant, l'air intérieur, les eaux de surface et les produits destinés à l'alimentation humaine en France - INERIS - 2009

USER'S GUIDE FOR THE JOHNSON AND ETTINGER (1991) MODEL FOR SUBSURFACE VAPOR INTRUSION INTO BUILDINGS - US-EPA - sept. 1997

3.6 Intervenants de l'Entité

Superviseur : Mathieu PAYEN

Chef de projet : David CHERRET

Rédacteur : David CHERRET

3.7 Intervenants autres

Aucun

4 RAPPEL DE L'EVAL1 REALISEE PAR SOCOTEC EN DATE DU 05 DECEMBRE 2016, REFERENCEE E61B1/16/596.

Le site d'étude a fait l'objet d'un rapport d'EVAL Phase 1 par SOCOTEC n°E61B1/16/596 en date du 05/12/2016.

INTITULE MISSION	Diagnostic simplifié des sites et sols pollués – EVAL Phase 1
CODES MISSION	A100, A110, A120,
LOCALISATION DU SITE	Quai des moulins à Sète (34), des sections cadastrales AI (parcelles friche portuaire), AH (parcelles 82 à 88, 59, 60) et AD (parcelle 219)
USAGE PASSE	Zone industrielle portuaire et ateliers municipaux
USAGE PRESENT	Terrain vague, parking et ateliers municipaux
USAGE FUTUR	ZAC Entrée Est avec notamment commerces et logements
REFERENTIEL METHODOLOGIQUE ET TECHNIQUE	Textes du MEDD du 8 février 2007 Normes homologuées NF X31-620 V2 de août 2016 Référentiel Certification SSP LNE - révision 3 – octobre 2016 Guide du MEDD « la visite du site » du 08 février 2007 Guide du MEDD « schéma conceptuel et modèle de fonctionnement » du 08 février 2007 Guide du MEDD « les outils de diagnostics » du 08 février 2007
REFERENTIEL BIBLIOGRAPHIQUE, LEGISLATIF ET REGLEMENTAIRE	Distribution and spatial trends of PAHs and PCBs in soils in the Seine river basin France, Chemosphere 55, 2004 Fiche INERIS du naphtalène Teneurs totales en éléments traces dans les sols (France) - gamme de valeurs "ordinaires" et "d'anomalies naturelles"- Base de données du programme ASPITET - INRA - état au 9 janvier 2008 Données 2009 du Groupement d'Intérêt Scientifique Sol - Réseau de Mesures de la Qualité des Sols (RMQS) - Unité InfoSol de l'INRA d'Orléans – 2011 Seuils selon l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014 relatif aux installations de stockage de déchets inertes Seuils la décision 2003/33/CE du 19 décembre 2002 établissant des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges conformément à l'article 16 et à l'annexe II de la directive 1999/31/CE Seuils selon l'arrêté ministériel du 30 décembre 2002 fixant les dispositions diverses pour le stockage de déchets dangereux. Seuils selon le guide méthodologique du SETRA « Acceptabilité de matériaux alternatifs en technique routière » de novembre 2010
SOUS TRAITANTS	-
INVESTIGATIONS REALISEES	-
CONSTAT PAR RAPPORT A L'OBJECTIF DE L'ETUDE	L'évaluation environnementale Phase 1, réalisée pour des sections cadastrales AI (parcelles friche portuaire), AH (parcelles 82 à 88, 59, 60) et AD (parcelle 219) a permis d'identifier les points suivants : **<u>Visite de site</u>** Le site d'étude est localisé quai des moulins à Sète (34) au niveau des sections cadastrales AI (parcelles friche portuaire), AH (parcelles 82 à 88, 59, 60) et AD (parcelle 219) et représente une surface d'environ 10 ha répartis comme suit : • « A « : environ 5 ha, • « B » : environ 2 ha, • « C »: environ 3 ha. Zone A : La zone d'étude est localisée le long de la route de Cayenne, à Sète (34), au niveau de la section AI au droit d'une friche portuaire, sur une surface d'environ 5 ha. Le terrain ne supporte aucun bâtiment, seule de la végétation basse pousse à travers de l'enrobé ou une dalle de béton. Zone B : La zone d'étude est localisée le long de la route de Cayenne, à Sète (34), au niveau de la section AI au droit d'une friche portuaire, sur une surface totale de 2 ha. Un parking de grande capacité occupe majoritairement la partie Ouest de la zone d'étude (sur environ 13 500 m²). Une voie ferrée traverse la zone d'étude, notamment sur la partie Est, le long de la route de Cayenne. Le long de la rue des dockers, se trouvent deux bâtiments, le premier abritant les locaux des « racing dockers » (club de football de Sète) et le second accueillant les locaux de la DDPP (Direction Départementale de la Protection des Populations). Ils sont respectivement d'une surface de 280 et 600 m². Entre la façade Est des locaux de la DDPP et la rue des dockers, se trouvent les vestiges de l'emprise d'une ancienne cuve à fioul alimentant le bâtiment du club de football « racing dockers ». Zone C : La parcelle n°59 section AH est actuellement occupée par plusieurs bâtiments : • un atelier « électricité », • un atelier « mécanique », • un atelier « serrurerie », • les locaux de la police municipale, • l'atelier « menuiserie », • les locaux de la propreté urbaine (également situé sur la parcelle n°60 section AH).

	Les parcelles n°82 et 87 section AH sont actuellement occupées par les locaux du pôle déchet et service hygiène. La parcelle n°88 section AH est occupée par les installations du pôle voirie. Les parcelles n°86 et 219 section AH sont actuellement occupées par les serres municipales et divers bâtiments administratifs. **Étude historique** Zone A : D'après les plans issus des archives SNCF datant respectivement de 1958 et 1971, la zone A était anciennement occupée par la chambre du commerce, les trois bâtiments présents étaient : • un entrepôt, • un parc à mouton, • une cave à vin. Dès 1945 des constructions sont visibles sur la zone A, la localisation et les dimensions correspondent aux bâtiments indiqués sur les plans de 1958 et 1971 (entrepôt, parc à mouton et cave à vin). À partir de 1953 et jusqu'en 1979 des stockages sont visibles sur la partie Nord. En 1962, trois bâtiments supplémentaires d'utilité inconnue ont été construits, les deux premiers sur la bordure Nord-Ouest, le troisième sur la pointe Sud-Est de la zone d'étude. L'activité du site se serait stoppée vers les années 1986, le démantèlement débute à partir de 2001. Zone B : Partie Ouest (actuel parking) D'après le plan datant du 9 janvier 1928 récupéré auprès des archives départementales de l'Hérault, la pointe Sud-Ouest de l'actuel parking était occupée par une conserverie nommée « la bonne bretonne ». Le plan en date du 3 novembre 1934, indique le rachat du terrain par les établissements « Raydor Colorants »pour une activité de trituration de soufre. Ce site garde le même aspect jusqu'entre 1945 et 1953. A partir de 1953, un nouveau bâtiment est présent sur la majeure partie du site, il s'agit de la Bourse aux Primeurs. Ce bâtiment sera par la suite démoli entre 1992 et 2001 pour laisser place à un parking. Partie Est : D'après la photographie aérienne de 1945, les locaux la BCMO (Bureau Central de la Main d'Oeuvre) anciennement chargé du recrutement des dockers qui seront par la suite utilisé par la DDPP et un bâtiment d'utilité inconnue sont présents au droit de la zone d'étude. Le bâtiment correspondant à l'actuel siège des dockers football a apparemment été construit entre 1945 et 1953. Cette association occupe ce bâtiment depuis 1975. Auparavant, ce bâtiment servait de douches et d'urinoirs. Zone C : Il n'y a pas de construction visible jusque dans les années 1970, la partie Est actuellement occupée par le bâtiment des services voiries, les serres municipales et le bâtiment administratif semble avoir accueilli des jardins cheminots avant la construction des bâtiments. Sur la partie Ouest, des structures et des dépôts sont visibles entre les années 45 et 70 sans que le type d'activité puisse être déterminé. Le bâtiment de l'atelier menuiserie est le premier à être construit entre 1968 et 1970. Les autres bâtiments des ateliers mécaniques sont construits entre 1970 et 1977, ainsi que le bâtiment du pôle déchets. La demande de permis de construire concernant l'extension du pôle déchet a été effectuée le 16 décembre 1990. Le centre d'accueil a été construit en 1979, puis son usage a changé avec la construction du bâtiment administratif en 1998. Le bâtiment du pôle voirie ayant lui été construit entre 1982 et 1986, le permis de construire ayant été accordé le 25 février 1982. L'aménagement des serres municipales date d'une période comprise entre 1992 et 2001, cette parcelle ayant auparavant servi comme fourrière. **Etude de vulnérabilité** De par sa proximité avec la surface du sol (apparition d'eau à 0,7 et 1,3 m de profondeur au droit du site), la nappe souterraine superficielle est vulnérable mais potentiellement saumâtre. Sur la base du recensement de captages d'eaux et des différents usages des masses d'eaux souterraines superficielles et profondes, la sensibilité du milieu eaux souterraines peut être considérée comme faible. Compte tenu des différents usages recensés, il convient de retenir un caractère moyennement sensible de la ressource en eau superficielle vis à vis d'une pollution au niveau du site.
ENJEUX SUITE A L'ETUDE	**Enjeux sanitaires** Compte-tenu de la présence potentielle de contaminations des sols au droit du site, et en l'absence de réalisation d'investigation de terrain, les enjeux sanitaires au droit du site ne peuvent pas être appréhendés. **Enjeux environnementaux** Compte-tenu de la présence potentielle de contaminations des sols et en l'absence de réalisation d'investigation de terrain, les enjeux environnementaux au droit du site ne peuvent pas être appréhendés. **Enjeux financiers** Compte-tenu de la présence potentielle de contaminations des sols et en l'absence de réalisation d'investigation de terrain, les enjeux financiers au droit du site ne peuvent pas être appréhendés. **Enjeux juridiques** D'après les informations recueillies, aucune installation classée pour la protection de l'environnement n'a exercé ses activités au droit du site d'étude ; les enjeux réglementaires et juridiques relatifs au site restent donc faibles par rapport à l'usage passé du site.

RECOMMANDATIONS, SUITE A DONNER

Recommandations

Recommandations générales

A l'issue de cette étude, SOCOTEC formule les recommandations suivantes :

- informer le notaire et l'acquéreur en leur transmettant le présent rapport.
- ne pas utiliser l'eau souterraine au droit du site sans avoir préalablement vérifié sa compatibilité sanitaire avec l'usage prévu.
- réaliser une EVAL Phase 2 comprenant notamment les investigations prévisionnelles préconisées au paragraphe suivant.

Recommandations spécifiques

Suites aux conclusions présentées précédemment, il conviendrait de réaliser des investigations au droit des zones de contamination déterminées précédemment.

Zone	Source potentielle de contamination / Localisation actuelle	Nombre sondages	Profondeur (mètres)	Analyses prévues
A	Merlon	10	1 à 2	Bilan inerte + métaux lourds
	Maillage	15	1 à 3	Bilan inerte + métaux lourds
B	Ancienne cuve aérienne de fioul	1	1 à 2	Bilan inerte + métaux lourds
	Emprise de l'ancienne bourse aux primeurs	1	1 à 2	Bilan inerte + métaux lourds
	Emprise de l'ancienne société "conserverie Bretonne" et Raydor colorants"	2	1 à 2	Bilan inerte + métaux lourds
	Maillage	5	1 à 2	Bilan inerte + métaux lourds
C	Aire de lavage / séparateur à hydrocarbures	1	2 à 3	métaux lourds, HCT C10-C40, HAP, COHV et BTEX – Bilan inerte + métaux lourds
	Cuve enterrée de récupération d'huiles usées	2	1 à 2	métaux lourds, HCT C10-C40, HAP, COHV et BTEX – Bilan inerte + métaux lourds
	Cuves enterrées de carburants / aire de lavage	2	1 à 2	métaux lourds, HCT C10-C40, HAP, COHV et BTEX – Bilan inerte + métaux lourds
	Stockage d'enrobé	1	1 à 2	Bilan inerte + métaux lourds
	Local peinture	1	1 à 2	Bilan inerte + métaux lourds
	Aire de lavage / cuve enterrée de récupération d'huiles usées / séparateur d'hydrocarbure	1	2 à 3	métaux lourds, HCT C10-C40, HAP, COHV et BTEX – Bilan inerte + métaux lourds
	Cuve aérienne de fioul	1	1 à 2	Bilan inerte + métaux lourds
	Cuve aérienne de gasoil	1	1 à 2	Bilan inerte + métaux lourds
	Cuve aérienne de fioul / d'huiles usées	1	1 à 2	Bilan inerte + métaux lourds
	Cuve aérienne de fioul	1	1 à 2	Bilan inerte + métaux lourds

Le plan de localisation des investigations prévisionnelles figure en annexe 7.

Tout changement d'usage pourra entrainer des modifications quant à nos préconisations.

5 RAPPEL DE L'EVAL2 REALISEE PAR SOCOTEC EN DATE DU 27 JANVIER 2017, REFERENCEE E61B1/17/067.

INTITULE DE LA MISSION	Diagnostic simplifié des sites et sols pollués – EVAL Phase 2
CODES MISSION	A200
LOCALISATION DU SITE	Quai des moulins à Sète (34), des sections cadastrales AI (parcelles friche portuaire), AH (parcelles 82 à 88, 59, 60) et AD (parcelle 219)
USAGE PASSE	Zone industrielle portuaire
USAGE PRESENT	Parking, terrain vague et ateliers municipaux
USAGE FUTUR	Le projet d'aménagement correspond actuellement à la construction de logements collectifs.
REFERENTIEL METHODOLOGIQUE ET TECHNIQUE	Textes du MEDD du 8 février 2007 Normes homologuées NF X31-620 V2 de août 2016 Référentiel Certification SSP LNE du octobre 2016 – révision 3 Guide du MEDD « la visite du site » du 08 février 2007 Guide du MEDD « schéma conceptuel et modèle de fonctionnement » du 08 février 2007 Guide du MEDD « les outils de diagnostics » du 08 février 2007
REFERENTIEL BIBLIOGRAPHIQUE, LEGISLATIF ET REGLEMENTAIRE	Distribution and spatial trends of PAHs and PCBs in soils in the Seine river basin France, Chemosphere 55, 2004 Fiche INERIS du naphtalène Teneurs totales en éléments traces dans les sols (France) - gamme de valeurs "ordinaires" et "d'anomalies naturelles"- Base de données du programme ASPITET - INRA - état au 9 janvier 2008 Fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques de la base de données INERIS.(valeur pour l'Antimoine : 2007, valeur pour le Sélénium : 2009) Rapport sur le retour d'expérience sur la gestion des sites pollués en France et à l'étranger - VDSS, VCI-sols, outils génériques pour l'évaluation des sites pollués : évaluation et perspectives ", INERIS, Paris, août 2004. Données 2009 du Groupement d'Intérêt Scientifique Sol - Réseau de Mesures de la Qualité des Sols (RMQS) - Unité InfoSol de l'INRA d'Orléans – 2011 Seuils selon l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014 relatif aux installations de stockage de déchets inertes Seuils la décision 2003/33/CE du 19 décembre 2002 établissant des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges conformément à l'article 16 et à l'annexe II de la directive 1999/31/CE Seuils selon l'arrêté ministériel du 30 décembre 2002 fixant les dispositions diverses pour le stockage de déchets dangereux. Seuils selon le guide méthodologique du SETRA « Acceptabilité de matériaux alternatifs en technique routière » de novembre 2010
SOUS TRAITANTS	EUROFINS reconnu par le COFRAC – analyses de sols
INVESTIGATIONS REALISEES	Réalisation de 49 sondages, de prélèvements et d'analyses des sols. Recherche d'hydrocarbures totaux C10-C40, de BTEX, d'HAP, d'éléments traces métalliques, et réalisation de bilans CET III.
CONSTAT PAR RAPPORT A L'OBJECTIF DE L'ETUDE	Afin de connaître l'état de la qualité des sols, 49 sondages ont été réalisés par SOCOTEC à l'aide d'une tarière mécanique de 63 mm de diamètre, d'un carottier électrique de 36 et de 500 mm et en sous-traitance à la pelle mécanique le 07 novembre 2016 et les 12 et 13 décembre 2016. Les sondages ont été effectués sous la direction du chef de projet de SOCOTEC France. Les investigations ont permis de relever, selon les différentes zones, les observations suivantes : Zone A : • Au droit du merlon paysager, celui-ci est recouvert en surface par 10 cm de terre végétale. Des remblais sablo-graveleux contenant des morceaux bétonnés, des déchets plastiques et des morceaux de briques sous-jacents le compose sont ensuite présents sur environ 2 m d'épaisseur. D'une façon générale, le merlon paysager est composé d'environ 15 % de bloc de béton, de morceaux de briques, de plastique et de ferraille. • le sol est recouvert en surface par une couche d'enrobé pour les sondages S13 à S17 ou par une dalle de béton pour les sondages S20 et S21 et ce jusqu'à 0,1 m de profondeur, • le terrain sous-jacent est composé d'une couche de remblais sablo-graveleux à sableux beige / marron, jusqu'à 1,1 m de profondeur, • le terrain naturel, sous-jacent aux remblais, est composé d'un sable grisâtre coquillé, jusqu'à au moins 2 m de profondeur. • Des venues d'eaux ont été observées à partir de 1,1 m de profondeur, • Aucun indice organoleptique (hormis la nature des remblais) n'a été relevé. Zone B : • Le sol est recouvert en surface et pour l'ensemble des sondages, par une couche de remblais sablo-graveleux à limono-graveleux marron/beige, et ce jusqu'à 1 m de profondeur, exception faite de S23 présentant une couche d'enrobé sus-jacente à la couche de remblais sur 0,1 m d'épaisseur, • le terrain naturel sous-jacent est composé de sable coquillé grisâtre et ce jusqu'à une profondeur d'au moins 1,8 m. • Des venues d'eaux ont été observées à partir de 1,8 m de profondeur, • Aucun indice organoleptique (hormis la nature des remblais) n'a été relevé. Zone C : • le sol est recouvert en surface par une couche d'enrobé, pour les sondages S6 et S10 jusqu'à une profondeur de 0,1 m et par une dalle de béton pour les sondages S1 à S5, S7 et S9 jusqu'à une profondeur de 0,2 m, • le terrain sous-jacent est composé de remblais sablo-graveleux à limono-graveleux beige / marron, pour les sondages S2 à S4, S7, S11 et S12, jusqu'à une profondeur de1,3 m. • Des remblais de même nature mais d'aspect plus noirâtre existent au droit des sondages S1, S5, S6 et

S8 à S10, jusqu'à 1,1 m de profondeur.

- Le terrain naturel, sous-jacent aux remblais est constitué de sable grisâtre pour les sondages S2 à S5, S11 et S12, jusqu'à au moins 3,5 m de profondeur. Des sables noirâtres ont été observés en S1, S4 et S8 jusqu'à 2 m de profondeur.
- Des venues d'eaux ont été observées à partir de 3 m de profondeur,
- Des odeurs d'hydrocarbures ont été relevées en S5, S8 et S9.

D'une façon générale, au droit de la zone A, les contaminations observées sont représentées par des métaux lourds (cadmium, cuivre, plomb, zinc et mercure), des Hydrocarbures totaux C10-C40, des HAP et ponctuellement par des BTEX.
Ces contaminations semblent être plus importantes dans la couche de remblais limono sableux marron / noirâtres (entre 0,8 et 1,5 m) en profondeur, que dans la couche de remblais sablo-graveleux beige présente en surface de 0,1 à 0,9 m de profondeur.
Cette couche de remblais limoneux sableux noirâtres semble surtout être présente sur la partie Est et Nord de la zone d'étude, le long de la voie ferrée et au droit de la zone d'enrobé, présente contre la bordure Nord de la zone d'étude.
Ces contaminations observées dans la couche de remblais noirâtres semblent donc être dues à la nature même des remblais mis en place lors de l'aménagement de ce site.

Au droit de la zone B, seule une contamination assez significative en HCT C10-C40 et en HAP est présente au droit du sondage S27 entre 0 et 0,7 m de profondeur.
D'une façon générale, des contaminations plus faibles, en HCT C10-C40, en HAP et en métaux lourds sont présentes sur le reste du site, et notamment au droit de l'ancienne voie ferrée, à l'Est de la zone d'étude et au Sud de cette dernière, à l'ancien emplacement de l'entreprise « RAYDOR COLORANT ».

Au droit de la zone C, une légère contamination en métaux lourds (cadmium, cuivre, plomb, zinc et mercure), HCT C10-C40 et HAP a été mise en évidence dans la couche de remblais, entre 0 et 1,1 m de profondeur, présente au droit du site.
Cependant des contaminations plus concentrées en HCT C10-C40 et HAP ont été mise en évidence entre 0,3 et jusqu'à 2 m de profondeur au droit des sondages S5, S8, S9 et S10. Ces contaminations sont dues à la présence de cuves fuyardes (S5, S9 et S10) ou d'un séparateur à hydrocarbure (S8).

Au regard des résultats présentés précédemment, les remblais présents au droit du site pourront être évacués :
Zone A :

- En Installation de Stockage de Déchets Inertes pour les zones représentées les échantillons :
  - PM1P1,5-2; PM2P1-2; PM3P1-1,3; PM4P0,9-1,3; PM5P1,2-1,6; PM6P1,6-2 et PM7P1,6-1,8 - (merlon paysager),
  - PM11P0,3-0,6; S19P0,1-0,5 et S19P0,5-1,8 – (Ancien hangar / chambre du commerce),
  - PM13P0,1-0,3 – (maillage),
  - S15P0,8-1,5 – (bande d'enrobé – partie Nord),
  - S17P0,1-0,8 et S17P0,6-1,8 – (Bâtiment Ouest),
  - S20P0,1-0,7; S21P0,1-0,7 et S21P0,7-1,3 – (ancienne cave à vin / voie ferrée),
  - PM14P0,1-0,6 et S22P0,1-1,5 – (Ancien parc à mouton).

- En Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux ou en biocentre pour les zones représentées par les échantillons :
  - PM8P1,5-2; PM9P1,2-1,6 et PM10P0,6-1,2 – (Merlon paysager),
  - PM15P1-2 – (maillage),
  - S13P0,1-0,8, S14P0,1-1et S15P0,1-0,8 – (Bande d'enrobé partie Nord)
  - S16P0,1-0,9 et S18P0,1-0,8 – (Bâtiments Ouest)
  - PM14P0,6-1 – (Ancien parc à mouton)

- En Installation de Stockage de Déchets Dangereux pour les zones représentées par les échantillons :
  - S13P0,8-1,4 – (bande d'enrobé – partie Nord),
  - PM16P0,2-0,8 – (ancienne cave à vin / voie ferrée),
  - PM15P0,2-0,6 - (Maillage).

Zone B :

- En Installation de Stockage de Déchets Inertes pour les zones représentées les échantillons :
  - S23P0,1-0,8 (Cuve aérienne de fioul),
  - S24P0-0,7, S24P0,7-1,4, S25P0-0,4, S25P0,4-0,7 et S26P0-0,7 (Parking / ancienne voie ferrée)
  - S28P0-0,4, S29P0-0,5 et S29P0,8-1,6 (Bourse aux primeurs),
  - S30P0-0,6, S30P0,9-1,6, S31P0-0,8 et S31P1-1,6 (conserverie Bretonne / Raydor colorants)
- En Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux ou en biocentre pour la zone représentée par l'échantillon S27P0-1 (bourse aux primeurs)

Zone C :

- En Installation de Stockage de Déchets Inertes pour les zones représentées les échantillons :
  - S2P0,2-0,8 et S3P0,9-1,4 (cuve enterrée de récupération d'huiles usées),
  - S6P0-1 (stockage d'enrobé),
  - S7P0,1-1 (local peinture),
  - S10P0,2-0,8 (cuve aérienne de gasoil).

- En Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux ou en biocentre pour les remblais présents au droit des zones représentées par les échantillons :
  - S1P0,3-0,7 (Atelier mécanique – séparateur à hydrocarbures),

- S3P0,2-0,9 (Atelier mécanique – Cuve enterrée de récupération d'huiles usées),
- S4P0,2-0,9 (Atelier propreté urbaine - cuve enterrée de carburant / aire de lavage),
- S5P1,5-2 (Atelier propreté urbaine – cuve enterrée de carburant / aire de lavage),
- S8P0,3-1 (Pôle déchet et service hygiène – Aire de lavage / cuve enterrée de récupération d'huiles usées / séparateur à hydrocarbures),
- S9P0,3-1 (Pôle déchet et service hygiène – Cuve aérienne de fioul),
- S11P0-0,7 (Atelier mécanique - Cuve aérienne de fioul / huiles usées),
- S12P0-0,8 (Ateliers électricité et serrurerie – Cuve aérienne de fioul)
- S12P1-2 (Ateliers électricité et serrurerie – Cuve aérienne de fioul).

Le détenteur des déchets devra effectuer une procédure d'acceptation préalable auprès des installations de stockage ou de traitement.
Pour rappel, les terres naturelles (hors terre végétale) sans conteste non contaminées pourront quant à elles être acheminées vers une Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI).

Enjeux sanitaires
Les anomalies présentes au droit du site sont représentées principalement par des métaux lourds (antimoine, cadmium, cuivre, plomb, zinc et mercure), des hydrocarbures totaux C10-C40, des HAP et de manière plus modérée des BTEX. Cependant, ces contaminations sont majoritairement présentes dans la couche de remblais en surface qui va être excavée et évacuée hors site ou faire l'objet d'un recouvrement dans le cadre du projet d'aménagement.
Pour les contaminations constituées par des substances volatiles présentes en profondeur, en cas de maintien sur site de ces dernières, une analyse des enjeux sanitaires devra être effectuée afin d'appréhender les niveaux de risques sanitaires.

Enjeux environnementaux
Les enjeux liés à l'environnement peuvent concerner des transferts possibles de contaminations hors site ou vers la nappe d'eau souterraine.
En absence d'information concernant le dimensionnement précis de la contamination des sols par des hydrocarbures autour des cuves enterrées ou aérienne et d'une éventuelle migration vers les eaux souterraines, il n'est actuellement pas possible de statuer avec précision sur les enjeux environnementaux.

Enjeux financiers
Dans le cadre du projet d'aménagement, au regard des résultats d'analyses, si des remblais sablo-graveleux marron/noirs ou certaines terres contaminées par des activités passées doivent être excavés et évacués hors site, ils ne pourront pas être orientés vers une Installation de Stockage de Déchets Inertes.
Les enjeux financiers sont donc liés à l'excavation en Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux (ou en biocentre) et en installation de Stockage de Déchets Dangereux.

Zone A
Au droit de la zone A, des remblais sablo graveleux à sablo-limoneux noirâtres sont présents sur l'ensemble de la partie Nord et dans l'angle Sud-Est de la zone d'étude (Cf. annexe 8 – Estimation de la zone de remblais noirâtres). Ces derniers doivent être excavés en Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND) ou en Installation de Stockage de Déchets Dangereux (ISDD).
Ils sont soit rencontrés dès la première couche de sol (PM15 et PM16,) entre 0 et 1,1 m de profondeur soit sous une couche de remblais sablo-graveleux (S13, S14, S20 et S21) entre 0,7 et 1,4 m de profondeur. (Cf. annexe 8, couche sus jacente de remblais et couche sous-jacente de remblais).

Une majorité de la zone centrale est susceptible d'être évacuée en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) et ce, pour la couche supérieure de remblais et la couche-sous-jacente (hormis pour le sondage PM14, présentant une couche de sable grisâtre devant être excavées en ISDND.

Il est possible de constater qu'en grande partie, les différentes filières d'élimination des remblais sont corrélées avec les différentes interpolations en HCT C10-C40 / HAP effectuée à l'aide du logiciel SURFER 8. (Cf. annexe 8, Estimation des filières d'élimination / Estimation de l'extension des contaminations en HCT C10-C40 / HAP). Ces cartes montrent que les concentrations les plus importantes sont localisées sur les bords de la zone d'étude et que la partie centrale possède des concentrations moins importantes.

Dans le cas du merlon paysager présent contre les bordures Est et Sud de la zone d'étude, les terres représentées par les échantillons PM1 à PM7, soit l'ensemble de la zone Est et la majeure partie de la zone Sud peuvent être évacuées en ISDI. La partie Sud-Ouest du merlon doit quant à elle être évacuée en ISDND. (Cf. annexe 8, Estimation des filières d'élimination – Merlon paysager)

Zone B
Au droit de la zone B, peu de remblais noirâtres ont été identifiés, seul le sondage S27 indique la présence de remblais devant être évacués en ISDND et ce sur une profondeur de 1 m. Cependant l'extension de la contamination est difficilement déterminable du fait de l'éloignement des sondages.
Le reste de la zone ne présente pas de remblais significativement pollués susceptibles d'entrainer un surcoût. (Cf. annexe 9, Estimation des filières d'élimination / Estimation de l'extension des contaminations en HCT C10-C40/HAP)

Zone C
La zone C présente deux problématiques, la première concernant les remblais présents au droit de la zone d'étude et la seconde concerne les activités, actuelles et passées ayant contaminé le sol.

Au droit des différents ateliers « mécaniques » et « propreté urbaine », la majorité des remblais sablo –graveleux marron à noir et présents entre 0,2 et 1 m doivent être évacués en ISDND (sondage S1 à S5, S11 et S12) et peuvent donc entrainer un surcoût, à l'inverse des remblais représentés par les sondages S6, S7 et S10, pouvant

<table>
<tr><td></td><td>être excavés et évacués hors site sans surcoût.
(Cf. annexe 10 - Estimation de l'extension des pollutions dues aux remblais)

Différentes cuves ont été identifiées comme fuyardes, notamment, la cuve enterrée de carburant au droit du sondage S5, le séparateur à hydrocarbure au droit du sondage S8 et la cuve de fioul au droit du sondage S9.
Cependant, au regard du nombre limité de sondages réalisés au droit du lot C, l'extension de ces contaminations concentrées en HCT C10-C40 (jusqu'à 3 000 mg/kg de MS et jusqu'à au moins 2 m de profondeur) n'a donc pas pu être déterminée.
Ces contaminations sont cependant susceptibles d'entrainer un surcoût financier au regard des concentrations mises en évidence nécessitant une évacuation de ces terres en ISDND ou en biocentre.
(Cf. annexe 10 - Estimation de l'extension des pollutions dues aux activités passées)

<u>Enjeux juridiques</u>
D'après les informations recueillies, aucune installation classée pour la protection de l'environnement n'exerce ou n'a exercé ses activités au droit du site d'étude ; les enjeux réglementaires et juridiques relatifs au site restent donc faibles.</td></tr>
<tr><td>RECOMMANDATIONS, SUITE A DONNER</td><td>Recommandations générales

A l'issue de cette étude, SOCOTEC recommande :
• Dans le cadre des travaux d'aménagement, en cas d'évacuation hors site des remblais, il conviendra de prendre en compte la destination des remblais en fonction des filières prévues selon le zonage du site défini précédemment.
• Afin de réduire les enjeux financiers, une solution pourrait consister à placer ces remblais au droit de merlons paysagers, imperméabilisés du terrain sous-jacent par une géomembrane, au droit de zones où aucune cible d'exposition n'est susceptible d'être présente. Un recouvrement de surface par des terres saines d'apports extérieurs sur au moins 30 cm d'épaisseur devra également être mis en place au-dessus du merlon, avec l'ajout d'une séparation physique (de type géotextile par exemple). De même, un criblage pourrait être envisagé afin de réduire la quantité de remblais à évacuer en Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux ou Dangereux.
• Placer le futur réseau d'eau potable enterré au droit du site dans des remblais sains apportés ou dans du sable propre afin d'empêcher tout transfert par perméation ou par contact entre le sol en place et la canalisation d'adduction dans le cadre des travaux futurs.
• En cas de maintien sur site d'une partie des remblais présentant une contamination au droit de futurs espaces verts, un recouvrement de surface par des terres saines d'apports extérieurs sur au moins 30 cm d'épaisseur devra être mis en place, avec l'ajout d'une séparation physique (de type géotextile par exemple).
• Dans le cadre du confinement et du maintien sur site de tout ou partie des différentes sources de contamination, il convient de garder en mémoire dans les documents d'urbanisme son existence. En effet, le maintien et/ou le confinement impose la vigilance par rapport aux changements d'usage et une information systématique des acquéreurs par l'intermédiaire des documents d'urbanisme.
• Dans le cadre des travaux d'aménagement, informer les entreprises concernées par les travaux de l'état de la qualité du sol en leur transmettant le présent rapport afin qu'elles prennent toutes les dispositions utiles pour la protection des travailleurs sur le chantier de construction.
• Prendre les mesures adaptées visant à ne pas générer une pollution du sol et de la nappe lors de l'aménagement et de l'exploitation future.
• Ne pas utiliser l'eau souterraine au droit du site sans avoir préalablement vérifié sa compatibilité sanitaire avec l'usage prévu.
• Eliminer les déchets encore présents au droit du site en filières adaptées
• Informer le notaire, le propriétaire et l'aménageur en leur transmettant le présent rapport.

Recommandations spécifiques
• Réaliser un diagnostic approfondi permettant d'affiner les délimitations des surfaces contaminées grâce à la réalisation de sondages complémentaires à proximité de ces zones contaminées et de fournir les éléments nécessaires à la réalisation d'une analyse des enjeux sanitaires.
• Mettre en place 3 piézomètres au droit du site et faire procéder à des prélèvements et des analyses d'eaux souterraines afin de statuer sur la présence ou d'une contamination de la nappe d'eau souterraine par des hydrocarbures.
• Mettre en place 3 piézairs au droit du site et faire procéder à des prélèvements et des analyses de gaz de sol afin de quantifier les concentrations en substances volatiles présentes dans l'air du sol, nécessaires à la réalisation de l'analyse des enjeux sanitaires.
• En cas de maintien sur site d'une partie des terres contaminées par des hydrocarbures, une analyse des enjeux sanitaires devra être réalisée afin d'évaluer la compatibilité entre l'état de contamination du site et l'usage envisagé.

Sondages complémentaires préconisés
<table>
<tr><td colspan="4">Milieu sol</td></tr>
<tr><td>Sondages</td><td>Zone</td><td>Profondeur (m)</td><td>Analyses prévues</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Extension cuve enterrée (S5, S8 et S9)</td><td>3 à 4</td><td>HCT C5-C10, HCT C10-C40, BTEX, HAP et métaux lourds</td></tr>
<tr><td>6</td><td>Maillage – caractérisation des remblais</td><td>1 à 2</td><td>Bilans inertes et métaux lourds</td></tr>
<tr><td colspan="4">Milieu eau</td></tr>
<tr><td>piézomètres</td><td>Zone</td><td>Profondeur (m)</td><td>Analyses prévues</td></tr>
<tr><td>3</td><td>S5, S8 et S9</td><td>3 à 4</td><td>HCT C5-C10, HCT C10-C40, BTEX, HAP et métaux lourds</td></tr>
<tr><td colspan="4">Milieu air</td></tr>
<tr><td>piézairs</td><td>Zone</td><td>Profondeur (m)</td><td>Analyses prévues</td></tr>
<tr><td>3</td><td>S5, S8 et S9</td><td>1</td><td>Hydrocarbures volatils, BTEX, HAP</td></tr>
</table>
Tout changement d'usage pourra entrainer des modifications quant à nos préconisations.</td></tr>
</table>

6 RAPPEL DU DIAGNOSTIC APPROFONDI REALISE PAR SOCOTEC EN DATE DU 31 MARS 2017, REFERENCEE E61B1/17/209 – RESUME

INTITULE DE LA MISSION	Diagnostic simplifié des sites et sols pollués – EVAL Phase 2
CODES MISSION	A200
LOCALISATION DU SITE	Quai des Moulins à Sète (34) au niveau de la section AH (parcelles 82 à 88, 59, 60) et AD (parcelle 219)
USAGE PASSE	Zone industrielle portuaire
USAGE PRESENT	Parking, terrain vague et ateliers municipaux
USAGE FUTUR	Le projet d'aménagement correspond actuellement à la construction de logements collectifs.
REFERENTIEL METHODOLOGIQUE ET TECHNIQUE	Textes du MEDD du 8 février 2007 Normes homologuées NF X31-620 V2 de août 2016 Référentiel Certification SSP LNE du octobre 2016 – révision 3 Guide du MEDD « la visite du site » du 08 février 2007 Guide du MEDD « schéma conceptuel et modèle de fonctionnement » du 08 février 2007 Guide du MEDD « les outils de diagnostics » du 08 février 2007
REFERENTIEL BIBLIOGRAPHIQUE, LEGISLATIF ET REGLEMENTAIRE	Distribution and spatial trends of PAHs and PCBs in soils in the Seine river basin France, Chemosphere 55, 2004 Fiche INERIS du naphtalène Teneurs totales en éléments traces dans les sols (France) - gamme de valeurs "ordinaires" et "d'anomalies naturelles"- Base de données du programme ASPITET - INRA - état au 9 janvier 2008 Fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques de la base de données INERIS.(valeur pour l'Antimoine : 2007, valeur pour le Sélénium : 2009) Rapport sur le retour d'expérience sur la gestion des sites pollués en France et à l'étranger - VDSS, VCI-sols, outils génériques pour l'évaluation des sites pollués : évaluation et perspectives ", INERIS, Paris, août 2004. Données 2009 du Groupement d'Intérêt Scientifique Sol - Réseau de Mesures de la Qualité des Sols (RMQS) - Unité InfoSol de l'INRA d'Orléans – 2011 Seuils selon l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014 relatif aux installations de stockage de déchets inertes Seuils la décision 2003/33/CE du 19 décembre 2002 établissant des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges conformément à l'article 16 et à l'annexe II de la directive 1999/31/CE Seuils selon l'arrêté ministériel du 30 décembre 2002 fixant les dispositions diverses pour le stockage de déchets dangereux. Seuils selon le guide méthodologique du SETRA « Acceptabilité de matériaux alternatifs en technique routière » de novembre 2010
SOUS TRAITANTS	EUROFINS reconnu par le COFRAC – analyses de sols
INVESTIGATIONS REALISEES	Réalisation de 16 sondages, de prélèvements et d'analyses des sols. Recherche d'hydrocarbures totaux C10-C40, de BTEX, d'HAP et réalisation de bilans inertes
CONSTAT PAR RAPPORT A L'OBJECTIF DE L'ETUDE	Afin de connaître l'état de la qualité des sols, 16 sondages ont été réalisés par SOCOTEC à l'aide d'une tarrière mécanique de 63 mm de diamètre les 6 et 7 mars 2017. Les sondages ont été effectués sous la direction du chef de projet de SOCOTEC France. Les investigations ont permis de relever les observations suivantes : • le sol est recouvert en surface par : o une dalle bétonnée au droit des sondages SC1 à SC4, SC8, SC10 à SC13, jusqu'à 0,3 m de profondeur, o une couche d'enrobé au droit des sondages SC5 à SC7, SC9 et SC14 à SC16, jusqu'à 0,1 m de profondeur. • le terrain sous-jacent est composé de remblais sablo-graveleux ou sablo graveleux marron à noir avec ponctuellement la présence de brique et de charbon, et ce pour l'ensemble des sondages et jusqu'à 1,5 m de profondeur, • le terrain naturel, sous-jacent aux remblais, formé par des sable grisâtre est présent jusqu'à au moins 2,8 m de profondeur. • Des venues d'eau ont été observées à partir d'1,5 m de profondeur ; • Des odeurs d'hydrocarbures ont été relevées en SC1, SC3, et SC4 à partir de 1 m de et jusqu'à 1,8 m de profondeur. Les anomalies présentes au droit de la zone d'étude sont soit dues à la présence de remblais présentant des contaminations significatives, soit du fait des installations utilisées lors de l'usage présent ou passé. Les contaminations les plus significatives, dues à l'usage de la zone d'étude, mises en évidences sont majoritairement constituées d'HCT C10-C40, d'HAP et plus localement de BTEX et de PCB. Elles sont localisées au droit : • du pôle déchets, à proximité immédiate de la cuve enterrée de récupération d'huiles usées et séparateur à hydrocarbures, les sondages SC10 à SC13 mettent en évidence des contaminations en HCT C10-C40 présentent des teneurs similaires, entre 81,8 et 249 mg/kg de MS, situées entre 0,1 et 2,8 m de profondeur. La contamination en hydrocarbures totaux C10-C40 initialement identifiée au droit du sondage S8 (704 mg/kg de MS d'HCT C10-C40 entre 1,5 et 2 m de profondeur et 90 mg/kg de MS en HAP entre 0,3 et 1 m) ne s'étend donc pas au-delà des sondages SC10, SC11, SC12 et SC13. Pour rappel, cette contamination par des hydrocarbures est probablement due aux fuites provenant de la cuve enterrée de récupération d'huiles usées et / ou de l'ancien séparateur à hydrocarbures. • du pôle déchets, à proximité immédiate de la cuve aérienne de fioul, les sondages SC5, SC8 et SC9 ont mis en évidence des contaminations en HCT C10-C40 (entre 123 et 743 mg/kg MS), en hydrocarbures volatils C5-C10 (jusqu'à 25,5 mg/kg MS) et en HAP (entre 7,5 et 22 mg/kg MS). Cependant, ces concentrations relevées sont moins élevées que celle initialement retrouvée au droit du

sondage S9 (2 720 mg/kg de MS) réalisé à proximité de la cuve aérienne de fioul fuyarde. Par conséquent, cette contamination par des hydrocarbures ne s'étend pas significativement au-delà des sondages SC5, SC8 et SC9.

- de l'atelier de mécanique / propreté urbaine, de faibles contaminations en HCT C10-C40 et en HAP ont été identifiées aux alentours de la cuve enterrée de carburant au droit des sondages SC1, SC2 et S3. Par conséquent, cette contamination par des hydrocarbures observée initialement au droit du sondage S5, entre 1,5 et 2 m (3 000 mg/kg de MS) ne s'étend pas vers le Nord, vers l'Est et vers le Sud. Par contre, une contamination par des hydrocarbures C10-C40 (4 420 mg/kg de MS), y compris en fractions volatiles C10-C16, en hydrocarbures volatils C5-C10 et en HAP a été observée au droit du sondage SC4, entre 0,9 et 1,8 m de profondeur réalisé à l'Ouest du sondage initial S5. Le panache de la contamination par des hydrocarbures présent entre environ 1 et 3 m de profondeur a tendance à s'étendre vers l'Ouest des anciennes cuves enterrées de carburant.
  En effet, la contamination en hydrocarbures observée sur cette zone (SC4 et S5) est due à des fuites et des infiltrations provenant des anciennes cuves enterrées de carburant.

Le maillage complémentaire, réalisé au droit de la zone C a mis en évidence :

- De faibles contaminations en HCT C10-C40, HAP et métaux lourds (arsenic, cadmium, cuivre, plomb, zinc et mercure) et ponctuellement en BTEX ont été identifiées au droit des sondages SC7, SC15 et SC16, respectivement situés sur la zone Nord du pôle voirie, le parking de l'ancien bâtiment administratif et les serres municipales.
  Ces contaminations sont probablement dues à la nature même des remblais.

- Des contaminations plus significatives ont été identifiées, en HCT C10-C40 (873 mg/kg de MS) et en BTEX (1,32 mg/kg MS) au droit du sondage SC14 et en HAP (81 mg/kg de MS) au droit du sondage SC6.
  Ces dernières, bien que plus significatives, semblent également être dues à la nature des remblais présents au droit du site.

Les résultats d'analyses de gaz de sols mettent en évidence un transfert depuis le sous-sol vers les gaz de sol de composés volatils. Dans ce cadre, ces contaminants sont susceptibles de se transférer vers l'air ambiant extérieur et intérieur du projet d'aménagement et d'engendrer des risques sanitaires pour les futurs usagers.

Au regard des résultats présentés précédemment, les remblais présents au droit du site pourront être évacués :

- En Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux ou en biocentre, pour la zone de remblais représentée par l'échantillon SC6P0,1-1 (Pôle voirie – zone Sud) et l'échantillon SC14P0,1-1 (Ensemble du pôle déchets),
  L'acceptation des remblais noirâtres, actuellement évacués en ISDND, en biocentre est possible sous réserve de l'acception du centre d'enfouissement.
- En Installation de Stockage de Déchets Inertes pour les zones représentés par les échantillons SC7P0,1-0,8, SC15P0,1-1,5 et SC16P0,1-1,5 (Le bâtiment administratif et son parking, les serres municipale et le pôle voirie zone Nord).

Le détenteur des déchets devra effectuer une procédure d'acceptation préalable auprès des installations de stockage ou de traitement.
Pour rappel, les terres naturelles (hors terre végétale) sans conteste non contaminées pourront quant à elles être acheminées vers une Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI).

Enjeux sanitaires

Les enjeux sanitaires sont liés à la présence de fractions d'hydrocarbures volatiles C5-C16, de BTEX dans les gaz de sols pouvant se volatiliser vers l'air intérieur des futurs bâtiments, avec une exposition par inhalation de produits volatils pour les futurs occupants.
En cas de maintien de ces composés sur site, les enjeux sanitaires sont importants et seule une analyse des enjeux sanitaires permettra d'appréhender les risques sanitaires pour les futurs occupants.

Enjeux environnementaux

La qualité des eaux souterraines au droit de la zone d'étude n'est pas connue, et la contamination observée dans les sols par les hydrocarbures est susceptible de migrer vers les eaux souterraines. En l'absence de piézomètres et de prélèvements d'eau souterraine au droit du site, les enjeux environnementaux et notamment la qualité de l'eau souterraine au droit du site ne peuvent pas être appréhendés avec précision.

Enjeux financiers

Deux problématiques sont présentes au droit de la zone d'étude, la première concernant les remblais présents au droit de la zone d'étude et la seconde concerne les activités, actuelles et passées ayant contaminé le sol.

Au droit des différents ateliers « mécaniques » et « propreté urbaine », la majorité des remblais sablo –graveleux marron à noir et présents entre 0,2 et 1 m doivent être évacués en ISDND (sondage S1 à S5, S11, S12, SC6 et SC14) et peuvent donc entrainer un surcoût, à l'inverse des remblais représentés par les sondages S6, S7, S10, SC7, SC15 et SC16 pouvant être excavés et évacués hors site sans surcoût. (Cf. annexe 11 – Plan de localisation et de repérage des anomalies dues aux remblais).

Zone	Sondage	Surface (m^2)	Volume (m^3)	Tonnage (t)	Destination
Pôle voirie - parking Sud	SC6	3020	2416	4348,8	ISDND
Pôle déchets - zone Nord	SC8 et SC11 à SC14	4520	3616	6508,8	
Bâtiments Sud-Ouest - Ateliers mécaniques	S1, S3, S4, S11 et S12	3450	2415	4350	

<table>
<tr><td></td><td>
Différentes cuves ont été identifiées comme fuyardes, notamment :

la cuve enterrée de carburant au droit des ateliers mécaniques (sondages S4, S5 et SC1 à SC4),
le séparateur à hydrocarbure / cuve enterrée de récupération d'huiles usées au droit du pôle déchets (sondages S8 et SC10 à SC13),
la cuve de fioul au droit du pôle déchets (sondages S9, SC5, SC8 à SC10).

<table>
<tr><th>Zone</th><th>Sondage</th><th>Surface (m²)</th><th>Volume (m³)</th><th>Tonnage (t)</th><th>Destination</th></tr>
<tr><td>Pôle déchets - Séparateur à hydrocarbure, cuve enterrée de récupération d'huiles usées</td><td>S8, SC10 à SC13</td><td>85</td><td>145</td><td>260</td><td rowspan="3">ISDND ou biocentre</td></tr>
<tr><td>Pôle déchets - Cuve aérienne de fioul</td><td>S9, S10, SC5, SC8 et SC9</td><td>360</td><td>325</td><td>585</td></tr>
<tr><td>Atelier mécanique - cuve enterrée de carburant</td><td>S4, S5, SC1 à SC4</td><td>400</td><td>800</td><td>1440</td></tr>
</table>
Ces contaminations sont cependant susceptibles d'entrainer un surcoût financier au regard des concentrations mises en évidence nécessitant une évacuation de ces terres en ISDND ou en biocentre.
(Cf. annexe 10 – plan de localisation et de repérage des anomalies dues aux activités passées)

<u>Enjeux juridiques</u>
D'après les informations recueillies, aucune installation classée pour la protection de l'environnement n'exerce ou n'a exercé ses activités au droit du site d'étude ; les enjeux réglementaires et juridiques relatifs au site restent donc faibles.
</td></tr>
<tr><td>RECOMMANDATIONS, SUITE A DONNER</td><td>
<u>Recommandations générales</u>

Informer le notaire, le propriétaire, les acquéreurs et l'aménageur en leur transmettant le présent rapport.
Dans le cadre des travaux d'aménagement, informer les entreprises concernées par les travaux de l'état de la qualité du sol en leur transmettant le présent rapport afin qu'elles prennent toutes les dispositions utiles pour la protection des travailleurs sur le chantier de construction.
Prendre les mesures adaptées visant à ne pas générer une pollution du sol et de la nappe lors de l'aménagement et de l'exploitation future.
Informer les entreprises intervenantes afin qu'elles prennent les mesures utiles à la protection de leurs salariés notamment vis-à-vis des risques liés à la pollution des sols.
Ne pas utiliser l'eau souterraine au droit du site sans avoir préalablement vérifié sa compatibilité sanitaire avec l'usage prévu.
Eliminer les déchets encore présents au droit du site en filières adaptées.
Dans le cadre du confinement et du maintien sur site de tout ou partie des différentes sources de contamination, il convient de garder en mémoire dans les documents d'urbanisme son existence. En effet, le maintien et/ou le confinement impose la vigilance par rapport aux changements d'usage et une information systématique des acquéreurs par l'intermédiaire des documents d'urbanisme.

<u>Recommandations spécifiques</u>

Mettre en place 3 piézomètres au droit du site et faire procéder à des prélèvements et des analyses d'eaux souterraines afin de statuer sur la présence ou d'une contamination de la nappe d'eau souterraine par des hydrocarbures.
En première approche, en cas de maintien sur site des remblais présentant des contaminations significatives, il conviendra de mettre en place un recouvrement sur l'ensemble du site par une dalle de béton, par une couche d'enrobé ou par un apport de terres saines extérieures sur une épaisseur d'au moins 30 cm au droit des espaces verts communs. Dans le cas des recouvrements par des terres saines d'apports extérieurs, il conviendra d'ajouter une séparation physique (de type géotextile par exemple) à l'interface entre les matériaux restant en place et les matériaux d'apport.
Placer le futur réseau d'eau potable enterré au droit du site dans des remblais sains apportés ou dans du sable propre afin d'empêcher tout transfert par perméation ou par contact entre le sol en place et la canalisation d'adduction dans le cadre des travaux futurs.
Traiter la pollution concentrée (HCT C10-C40, HAP, BTEX) présente au droit des ateliers mécanique (cuve enterrées de carburant) et du pôle déchets (cuve de récupération d'huiles usées et cuve aérienne de fioul).
La politique nationale de gestion des sites et sols pollués issue des textes du 8 février 2007 précise « lorsque des pollutions concentrées sont identifiées, la priorité consiste d'abord à extraire ces pollutions concentrées, généralement circonscrites à des zones limitées, et non pas à engager des études pour justifier leur maintien en place en faisant état de la qualité déjà dégradée des milieux ou de l'absence d'usage de la nappe». Un contrôle en fond de fouille après travaux pourra être réalisé par un bureau de contrôle indépendant.
En cas de maintien d'une partie de cette contamination sur site, une analyse des enjeux sanitaires devra être réalisée afin d'évaluer la compatibilité entre l'état de contamination résiduelle du site et l'usage envisagé (afin de de quantifier les niveaux de risques liés au transfert de des composés volatils vers les milieux air ambiant intérieur et extérieur pour les futurs occupants (salariés adultes et résidents adultes et enfants).

Tout changement d'usage pourra entrainer des modifications quant à nos préconisations.
</td></tr>
</table>

7 RAPPEL DU DIAGNOSTIC APPROFONDI REALISE PAR SOCOTEC EN DATE DU 31 MARS 2017, REFERENCEE E61B1/17/209 - GRANULOMETRIE

Paramètres	Unité	PZA 2
Fractions granulométriques		
argile (< 2 µm)	**% MS < 2 mm**	8,27
limon (2-50 µm)	**% MS fraction < 2 mm**	41,42
Sable (50 µm-2 mm)	**% MS fraction < 2 mm**	50,31
Type de sol		
selon le triangle de texture (12 classes)		Loam to Sandy Loam

TABLEAU 3 : RESULTATS DE LA GRANULOMETRIE

Ces analyses granulométriques précisent ce qui a été observé sur le terrain. En effet, lors des investigations, il a été relevé en surface une couche de remblais limoneux à limono-sableux.

8 RAPPEL DU DIAGNOSTIC APPROFONDI REALISE PAR SOCOTEC EN DATE DU 31 MARS 2017, REFERENCEE E61B1/17/209 - PRELEVEMENTS, MESURES ET ANALYSES DES GAZ DE SOL - CODE A230

Afin d'évaluer les concentrations en polluants dans les gaz de sol, SOCOTEC a mis en place 3 piézairs à proximité des sondages S5, S8 et S9 réalisés dans le cadre de la campagne de diagnostic simplifié de pollution des sols (rapport SOCOTEC E61B1/17/067 en date du 27 janvier 2017, ayant mis en évidence des concentrations élevées en substances volatiles dans les sols. Trois piézairs ont ainsi été implantés en tenant compte des zones présentant des contaminations significatives dans les sols mises en évidence dans le cadre des investigations précédentes.

8.1 Prélèvements, observations et analyses - A230 - méthodes

8.1.1 Mise en place des piézairs

Afin de procéder à des prélèvements de gaz de sol, trois piézairs ont donc été mis en place par SOCOTEC les 6 et 7 mars 2017 (identifié PZA1, PZA2 et PZA3).

L'emplacement et la profondeur du piézair a été déterminé en fonction :

- de la contamination déjà observée au droit du site,
- des informations relatives au projet d'aménagement disponibles lors des investigations,
- de l'absence de réseaux actifs ou passifs enterrés,
- des conditions d'accessibilité aux points de sondage,
- des conditions de sécurité.

Ainsi, les piézairs ont été mis en place à la profondeur de 1 m. Il ont été réalisés à l'aide d'une tarière de 63 mm de diamètre, et ont ensuite été équipés de tubes PVC de diamètre 25/32 mm plein en tête et crépinés au niveau de la zone de prélèvement choisie, de bouchons de fond et de surface vissés étanches, de graviers dans l'espace inter-annulaire et d'un bouchon étanche de bentonite dans l'espace inter-annulaire entre 0 et 0,2 m de profondeur. Du béton a ensuite coulé sur le bouchon étanche de bentonite.

Le tableau ci-après présente les caractéristiques du piézair.

Localisation actuelle	Identification piézair	Fond du piézair (mètre)	Diamètre int. tubages PVC / Diamètre ext. Tubage PVC	Zone crépinée (mètre)
S5	PZA1	1	25/32 mm	entre -0,5 et -1 m
S9	PZA2	1	25/32 mm	entre -0,5 et -1 m
S8	PZA3	1	25/32 mm	entre -0,5 et -1 m

TABLEAU 4 : CARACTERISTIQUES DES PIEZAIRS

La localisation des piézairs figure en annexe 1.

8.1.2 Prélèvements

Les prélèvements de gaz du sol ont été réalisés au droit des piézairs (PZA1, PZA2 et PZA3) par SOCOTEC les 6 et 7 mars 2017.

Préalablement à l'échantillonnage, une purge du piézairs a été réalisée durant 10 minutes à l'aide de pompes type Gilair Plus (réf. 18 055 et 18 057) réglées à un débit de 0,2 l/min.

Les supports de prélèvements utilisés lors de cette campagne ont été des TCA 100/50 (avec zone de contrôle).

Les supports de prélèvement spécifiques aux substances à analyser (supports fournis par le laboratoire EUROFINS) ont été reliés, à l'aide d'un flexible en Téflon dont l'extrémité a été placé au fond des piézairs, à une pompe à débit constant de type Gilair Plus (réf. 18 055 et 18 057) réglée à un débit 0,2 l/min pour les prélèvements de type TPH.

Un débitmètre à lame de savon (réf. 15675) a été utilisé en début et en fin d'échantillonnage afin de déterminer le débit réel moyen traversant les supports de prélèvement utilisés.

Le choix du support de prélèvement ainsi que de la durée et du débit de prélèvement ont été déterminés afin de permettre d'atteindre les limites de quantification (LQ) nécessaires à l'interprétation des résultats, en tenant compte notamment des caractéristiques du milieu échantillonné et des substances à rechercher.

A l'issue de l'échantillonnage, les supports de prélèvement ont été rebouchés hermétiquement et stockés en flacons de verre étiquetés dans une glacière sur le site (atmosphère réfrigérée à l'abri de la lumière) puis au réfrigérateur jusqu'à leur envoi en laboratoire EUROFINS le 08 mars 2017 par transporteur.

8.1.3 Analyses effectuées

Les analyses de gaz de sol ont été effectuées par le laboratoire EUROFINS. Ce laboratoire est accrédité EN-ISO/IEC 17025 par le comité d'accréditation français (COFRAC).

Les analyses ont porté sur un bilan TPH (hydrocarbures aliphatiques, aromatiques, BTEX, MTBE, naphtalène).

Les limites de quantification oratoire et les méthodes d'analyse appliquées par le laboratoire sont spécifiées dans les rapports d'analyses disponibles en pièces jointes.

Le tableau ci-après présente les analyses effectuées ainsi que les caractéristiques des prélèvements effectués.

localisation	Profondeur échantillonnage (mètre)	Identification échantillon	Support de prélèvement	Paramètres soumis à analyses	durée et débit de pompage
PZA1	Entre -0,5 et -1m	PZA1	TCA 100/50	TPH	106 min - 0,2 L/min
PZA2	Entre -0,5 et -1m	PZA2	TCA 100/50	TPH	141 min - 0,2 L/ min
PZA3	Entre -0,5 et -1m	PZA3	TCA 100/50	TPH	105 min - 0,2 L/ min

TABLEAU 5 : CARACTERISTIQUES DES PRELEVEMENTS DE GAZ DE SOL

8.2 Prélèvements, observations et analyses - A230 - résultats

Les rapports d'analyses des échantillons de gaz de sol fournis par EUROFINS sont présentés en pièces jointes.

Les résultats exprimés en µg/m^3 sont présentés dans le tableau ci-après.

Paramètre	Unité	PZA1	PZA2	PZA3	Témoin
Aliphatiques >MeC5 - C6	µg/m^3	516,9	n.d	n.d	n.d
Aliphatiques >C6 - C8	µg/m^3	38 013,3	1 212,6	n.d	n.d
Aliphatiques >C8 - C10	µg/m^3	140 494,3	4 729,4	n.d	n.d
Aliphatiques >C10 - C12	µg/m^3	28 850,7	2 656,3	n.d	n.d
Aliphatiques >C12 - C16	µg/m^3	n.d	n.d	n.d	n.d
Total Aliphatiques	µg/m^3	207 875<x<208 345	11 361<x<12 301	n.d	n.d
Aromatiques C6 - C7	µg/m^3	33,4	33,8	11,3	n.d
Aromatiques >C7 - C8	µg/m^3	44,6	18,5	19,8	n.d
Aromatiques >C8 - C10	µg/m^3	803,5	n.d	n.d	n.d
Aromatiques >C10 - C12	µg/m^3	568,6	n.d	n.d	n.d
Aromatiques >C12 - C16	µg/m^3	n.d	n.d	n.d	n.d
Total Aromatiques	µg/m^3	1 450<x<1 919	69<x<1 479	31<x<1 441	n.d
Benzène	µg/m^3	33,4	33,8	11,3	n.d
Toluène	µg/m^3	44,6	18,5	19,8	n.d
Ethylbenzène	µg/m^3	21,1	n.d	n.d	n.d
m+p-Xylène	µg/m^3	47,5	10,7	15,5	n.d
o-Xylène	µg/m^3	10,8	n.d	n.d	n.d
MTBE	µg/m^3	n.d	n.d	n.d	n.d
Naphtalène	µg/m^3	n.d	n.d	n.d	n.d

TABLEAU 6 : RESULTATS D'ANALYSES DES GAZ DE SOL – CONCENTRATION EN µG/M^3

8.3 Prélèvements, observations et analyses - A230 - commentaires

Au droit du piézair PZA1, les substances détectées sont les suivantes :

- Les hydrocarbures aliphatiques C5-C6 (516,9 µg/m^3), C6-C8 (38 013 µg/m^3), C8-C10 (140 494 µg/m^3) et C10-C12 (28 850 µg/m^3),
- Les hydrocarbures aromatiques C6-C7 (33,4 µg/m^3), C7-C8 (44,6 µg/m^3), C8-C10 (803,5 µg/m^3) et C10-C12 (568,6 µg/m^3).
- Les BTEX comprenant le Benzène (33,4 µg/m^3), le Toluène (44,6 µg/m^3), l'Ethylbenzène (21,1 µg/m^3), les m+p-Xylènes (47,5 µg/m^3), le o-Xylène (10,8 µg/m^3).

Au droit du piézair PZA2, les substances détectées sont les suivantes :

- Les hydrocarbures aliphatiques, C6-C8 (1 213 µg/m^3), C8-C10 (4 729 µg/m^3) et C10-C12 (2 656 µg/m^3),
- Les hydrocarbures aromatiques C6-C7 (33,8 µg/m^3) et C7-C8 (18,5 µg/m^3),
- Les BTEX comprenant le Benzène (33,8 µg/m^3), le Toluène (18,5 µg/m^3) et les m+p-Xylènes (10,7 µg/m^3).

Au droit du piézair PZA3, les substances détectées sont les suivantes :

- Les hydrocarbures aromatiques C6-C7 (11,3 µg/m^3) et C7-C8 (19,8 µg/m^3),
- Les BTEX comprenant le Benzène (11,3 µg/m^3), le Toluène (19,8 µg/m^3), les m+p-Xylènes (15,5 µg/m^3).

8.4 Prélèvements, observations et analyses - A230 - avis et interprétations

Les résultats d'analyses de gaz de sols mettent en évidence un transfert depuis le sous-sol vers les gaz de sol de composés volatils. Dans ce cadre, ces contaminants sont susceptibles de se transférer vers l'air ambiant extérieur et intérieur du projet d'aménagement et d'engendrer des risques sanitaires pour les futurs usagers.

9 SCHEMA CONCEPTUEL SIMPLIFIE

Le schéma conceptuel intègre les données acquises à la suite des études documentaires.

Le projet d'aménagement au droit de la zone C, correspond à la construction des lots 11(2 862 m²), 12 (6 364 m²) et 13 (9 224 m²). Ces derniers sont constitués d'immeubles d'habitations allant jusqu'au R+8 sans sous-sol ni jardin potager. Potentiellement, des locaux administratifs ou commerciaux pourront être aménagés en rez-de-chaussée, et les aires extérieures pourront accueillir des parkings ou des espaces verts communs.

Le plan du projet d'aménagement figure en annexe 4.

Le schéma conceptuel, présenté en annexe 3, représente, dans le cadre du scénario défini, les différents cas de figure de transferts possibles depuis les sources potentielles d'anomalies identifiées vers les cibles potentielles futures.

9.1 Identification des sources potentielles d'anomalies

Le tableau suivant récapitule les sources potentielles d'anomalies prises en compte dans le cadre du présent schéma conceptuel et du futur aménagement du site.

Zone	Localisation future	Anomalies mises en évidence
Remblais sablo-limoneux beige/noir (atelier propreté urbaine)	Logements, lot 12	Métaux lourds, HAP, BTEX, hydrocarbures totaux, y compris fractions aliphatiques C5-C16 et aromatiques C6-C16, BTEX
Remblais sablo-limoneux grisâtre (cuve aérienne de gasoil)		
Remblais sablo-graveleux beige (cuve enterrée de récupération d'huiles usées, séparateur à hydrocarbures)	Logements, lot 11	

TABLEAU 7 : SOURCES DE D'ANOMALIES

9.2 Identification des milieux d'exposition

Le projet d'aménagement au droit de la zone C, correspond à la construction des lots 11(2 862 m²), 12 (6 364 m²) et 13 (9 224 m²). Ces derniers sont constitués d'immeubles d'habitations allant jusqu'au R+8 sans sous-sol ni jardin potager.

Le projet d'aménagement prévoit le recouvrement du site par une dalle de béton, des enrobé ou au moins 30 cm de terres saines. Par conséquent, le milieu « sol » n'est pas considéré comme un milieu d'exposition direct.

Les investigations de terrain ont mis en évidence la présence d'anomalies susceptibles de se volatiliser, les milieux "air ambiant intérieur" et "air ambiant extérieur" sont donc pris en considération.

Le milieu "eaux souterraines" n'est pas pris en considération comme milieu d'exposition direct en l'absence d'utilisation de l'eau souterraine au droit du site.

Dans le cas le plus probable où le réseau d'alimentation en eau potable au droit du site sera placé dans une tranchée de sable sain évitant tout contact entre le sol et le réseau (règles de l'art), le milieu eau potable n'est pas pris en compte.

9.3 Identification des voies de transfert et des voies d'exposition

Le transfert lié à l'érosion des sols superficiels et à l'envol de poussières n'est pas pris en considération en raison de la présence d'un recouvrement au sol par de l'enrobé, une dalle de béton ou une couche de terres saines d'au moins 30 cm d'épaisseur.

Le projet d'aménagement du site ne fait pas état d'un éventuel usage du milieu « eau souterraine » au droit du site. De ce fait, l'ingestion d'eau souterraine, le contact cutané avec de l'eau souterraine et l'inhalation d'aérosols ne sont pas pris en considération.

Le transfert de composés volatils par volatilisation depuis les sources d'anomalies identifiées n'est pas négligeable. La voie d'exposition « inhalation de composés volatils (en provenance des sources identifiées) » est donc prise en considération.

La voie de transfert des anomalies vers le réseau de distribution d'eau potable n'est pas prise en considération.

9.4 Identification des usages et des cibles des milieux d'exposition

Au droit du site, les cibles humaines considérées sont constituées par les futurs résidents adultes et leurs enfants.

9.5 Identification des points d'exposition usages et des cibles des milieux d'exposition

Dans le cadre du présent schéma conceptuel, les points d'exposition retenus sont localisés au droit des futurs bâtiments.

10.1 Démarche suivie pour l'analyses des enjeux sanitaires

La démarche suivie pour réaliser cette analyse des enjeux sanitaires se déroule selon les étapes chronologiques suivantes :

- **Elaboration du schéma conceptuel**, qui vise à mettre en évidence, en fonction de l'usage du site, les sources de contamination, les milieux d'exposition, les voies de transfert et d'exposition des usagers, les cibles humaines potentiellement exposées ;
- **Evaluation des dangers et des relations dose-effets des substances**, qui consiste à collecter et analyser des données afin de recenser de manière exhaustive les substances présentes sur le site, les voies de transfert potentielles de ces substances vers les cibles, et les dangers liés à ces substances ; à partir de ces données, une sélection des substances prises en compte dans l'évaluation est effectuée ;
- **Evaluation des expositions** des cibles humaines exposées, qui consiste à déterminer les voies de passage du polluant de la source vers la cible, ainsi qu'à estimer la fréquence, la durée et l'importance de l'exposition ;
- **Evaluation des risques** : étape finale de l'évaluation du risque au cours de laquelle les informations issues des étapes précédentes sont synthétisées et intégrées sous la forme d'une expression qualitative et quantitative du risque ; l'acceptabilité des niveaux de risque obtenus est ensuite évaluée par comparaison aux seuils définis dans les textes et guides du MEDD en date du 08 février 2007 ;
- **Evaluation des incertitudes** : les expressions quantitatives du risque obtenues sont discutées, qualitativement ou quantitativement, en fonction des incertitudes, liées d'une part à l'évaluation de l'exposition et des transferts, et d'autre part à l'évaluation de la toxicité des substances ;
- **Détermination des objectifs de dépollution ou mesures compensatoires** : dans le cas où les niveaux de risque pour la santé humaine obtenus sont supérieurs à ceux admissibles de la circulaire du 08 février 2007 – « Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués » et ses trois annexes, élaborée par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD) des objectifs de dépollution ou des mesures compensatoires permettant d'atteindre des niveaux de risque acceptables sont déterminés.

A l'issue des différentes investigations de terrain réalisées et en l'absence de projet d'aménagement défini, 4 scénarii types d'usages futurs susceptibles d'être appliqués ont été évalués :

- scénario 1 : résidentiel collectif (studio en RDC, bâtiment sans vide sanitaire) ;
- scénario 2 : commerces en rez-de-chaussée ;
- scénario 3 : zone d'activités tertiaire (bureaux) ;
- scénario 4 : parking aérien ou espaces verts communs ;

L'analyse des enjeux sanitaires a été conduite en prenant en compte les restrictions d'usage et les mesures simples de gestion suivantes :

- confinement des différentes sources de contamination (enrobé, terres propres ou dalle de béton) ;
- interdiction de la mise en place de jardins potagers ou d'arbres fruitiers ;
- interdiction de la mise en place de puits et captages d'eau (souterraine ou superficielle) au droit du site ;
- mise en place du réseau d'eau potable enterré dans une tranchée garnie de sable propre afin d'empêcher tout contact entre le sol en place et la canalisation d'adduction et donc limiter au maximum le transfert de polluant vers le réseau d'eau potable.

10.2 Contaminants mis en évidence au droit du site

Les substances polluantes identifiées sont :

Dans les sols :

- des hydrocarbures totaux C10-C40 et des hydrocarbures volatils C6-C10,
- des composés mono-aromatiques : benzène, toluène, éthylbenzène, m,p et o-xylènes,
- des hydrocarbures aromatiques polycycliques : naphtalène, acénaphtylène, acénaphtène, fluorène, phénanthrène, anthracène, fluoranthène, pyrène, benzo(a)anthracène, chrysène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(a)pyrène, dibenzo(a,h)anthracène, benzo(g,h,i)pérylène, indéno(1,2,3-c,d)pyrène,
- de l'arsenic, du cadmium, du chrome, du cuivre, du mercure, du plomb et du zinc.

Dans les gaz de sols :

- des fractions d'hydrocarbures aliphatiques C5-C6, C6-C8, C8-C10 et C10-C12 et aromatiques C6-C7, C7-C8, C8-C10 et C10-C12,
- des hydrocarbures aromatiques benzéniques : benzène, toluène, éthylbenzène et m,p,o-xylènes.

10.3 Méthode de choix des substances – analyse préalable

La démarche méthodique proposée permet une analyse simplifiée des effets des substances dangereuses pour la santé humaine et un choix des sources de contamination, des substances dangereuses, des transferts et des milieux d´exposition qui font l´objet d´une analyse des enjeux sanitaires sur la santé humaine.

Ainsi, au regard des scénarii pris en compte présentés précédemment, seules les substances ayant été détectés dans le milieu « gaz de sol » sont celles prises en considération dans le cadre de la présente analyse des enjeux sanitaires. En effet, les substances non volatiles ne sont pas prises en compte en raison de la présence d'un recouvrement sur l'ensemble du site (enrobé, terres propres ou dalle de béton).

Par ailleurs, les mesures de gaz des sols étant plus représentatives du réel dégazage des composés volatils présents dans les sols, celles-ci ont été privilégiées pour la modélisation, par rapport aux analyses des sols.

10.4 Evaluation des dangers des substances choisies

L'évaluation du potentiel danger des substances consiste à identifier les effets néfastes qu'une substance est intrinsèquement capable de provoquer chez l'homme.

Pour évaluer ces dangers, il est nécessaire de connaître, pour chaque substance :

- ses caractéristiques physico-chimiques, qui permettent de déterminer son comportement dans l'environnement (mobilité, volatilité, solubilité…) ;
- ses effets sur la santé (dangers associés, relations dose/effets, organes-cibles, voies d'exposition…) : effets systémiques, cancérigènes, tératogènes, mutagènes, effets sur la reproduction et le développement ;
- ses produits de dégradation, leur potentiel de formation et leurs caractéristiques.

Les effets des substances sont quantifiés selon deux approches :

- l'approche déterministe ou toxicologique, qui considère des effets à seuil : effets pour lesquels on peut définir une dose journalière tolérable ou admissible (DJT ou DJA), ou une concentration maximale tolérable ou admissible (CMT ou CMA), correspondant aux niveaux maximum d'exposition sans risque appréciable d'effets néfastes pour l'homme. Cette approche est appliquée pour les effets systémiques des substances.
- l'approche stochastique, qui considère des effets sans seuil : effets susceptibles de survenir quelque soit le niveau d'exposition (aucun niveau d'exposition sans risque). On définit alors des excès de risque unitaire correspondant à la probabilité d'occurrence

supplémentaire de l'effet pour un individu exposé par rapport à un individu non exposé. Les méthodes utilisées pour déterminer ces excès de risque unitaire visent à protéger les populations, y compris les plus sensibles.

Les effets cancérigènes doivent être traités dans l'évaluation des risques sanitaires comme des effets sans seuil.

Les dangers associés à ces polluants ont été recherchés et intégrés dans le cadre de la présente étude. Cette recherche a été essentiellement basée sur les classements des substances dangereuses du règlement n°1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 (CLP), les classements du Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC), les « Risk Assessment Guidelines » de l'Agence de Protection de l'Environnement des Etats-Unis (US EPA) et les fiches toxicologiques de l'INERIS et de l'INRS.

Les données collectées sur les substances et leurs produits de dégradation sont synthétisées en annexe 7.

10.5 Evaluation des relations doses et effets et réponses des substances choisies

Les risques liés aux polluants présents s'apprécient en comparant les concentrations moyennes inhalées aux doses de référence définies dans la littérature.

Conformément aux recommandations de la note DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués, les bases de données suivantes ont été consultées :

- ANSES
- IRIS (US EPA)
- MRL de l'Agence des Substances Toxiques et d'Enregistrement des Maladies (ATSDR)
- OMS/IPCS
- Santé Canada
- RIVM (Agence environnementale des Pays-Bas)
- OEHHA (Agence environnementale de la Californie)
- EFSA

Deux types de substances sont pris en compte :

- les substances à seuil, non cancérigènes,
- les substances sans seuil, cancérigènes.

Les concentrations de référence pour l'inhalation (unique voie d'exposition dans le cadre du schéma conceptuel prédictif intégrant un recouvrement total de la parcelle) sont :

- pour les composés non cancérigènes, les concentrations maximales tolérables (CMT), exprimées en mg/m^3
- pour les composés cancérigènes, les excès de risques unitaires par inhalation (ERUi), exprimés en $(\mu g/m^3)^{-1}$

10.6 Valeurs toxicologiques de référence considérées dans l'étude

Les valeurs toxicologiques de référence prises en considération dans l'étude sont mentionnées en annexe 8, en tenant compte des recommandations de la note d'information N° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.

Conformément aux recommandations de la note d'information N° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 : « sélection des substances chimiques et choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués » (Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie), les VTR choisies sont issues d'une des 8 bases de données suivantes après consultation de FURETOX : ANSES, US-EPA, ATSDR, OMS/IPCS, Santé Canada, RIVM, OEHHA et EFSA. Le choix des VTR est réalisé selon les critères de décisions et le logigramme de cette note qui abroge la circulaire n° DGS/SD7B/2006/234 du 30 mai 2006.

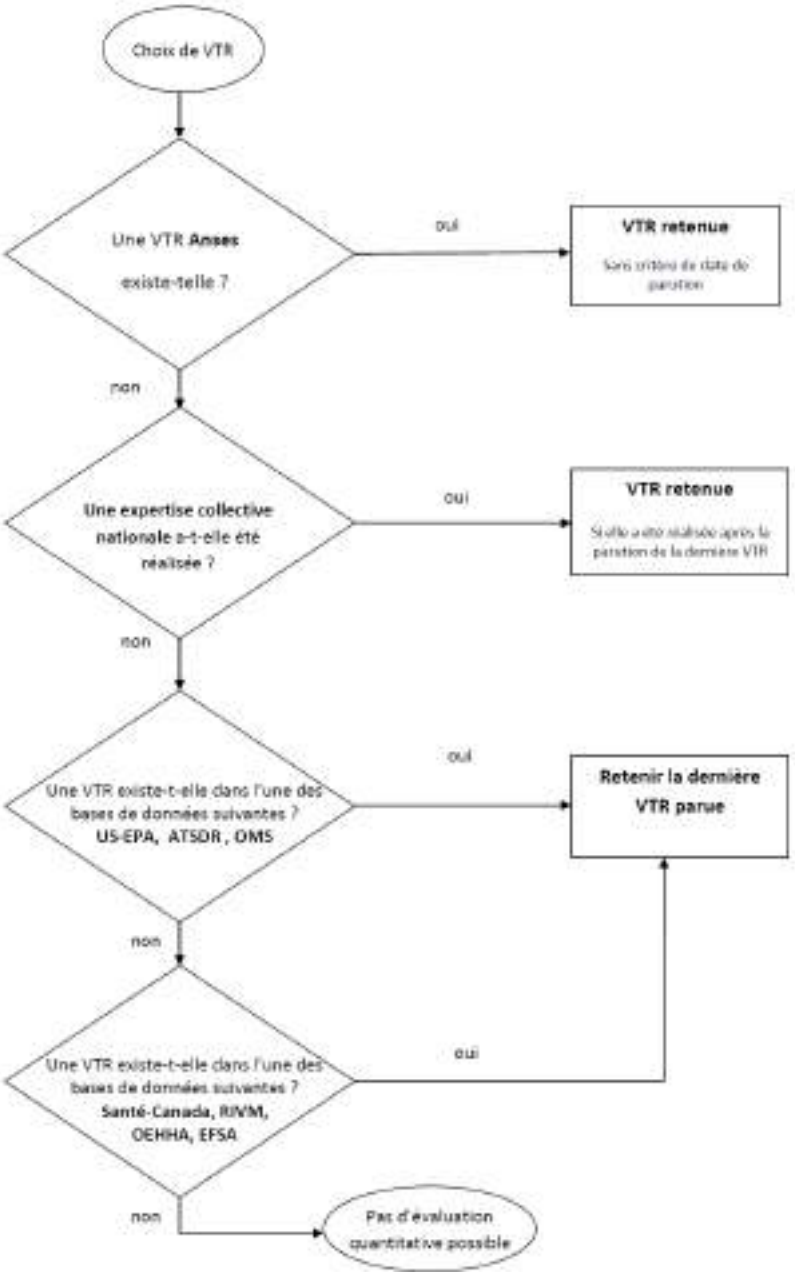


FIGURE 2 : LOGIGRAMME - CHOIX DES VTR - NOTE N° DGS/EA1/DGPR/2014/307 DU 31 OCTOBRE 2014

La détermination des valeurs toxicologiques de référence prend en considération un facteur de sécurité pour la variabilité intra-espèce spécialement destiné à prendre en compte l'incertitude liée à la sensibilité particulière de certains individus d'une population, comme les enfants, les sujets âgés, les femmes enceintes... En théorie, elles peuvent donc être utilisées pour une population générale incluant les groupes sensibles ou fragiles.

Cependant, des travaux récents de l'US EPA (« Supplemental Guidance for Assessing Susceptibility from Early-Life Exposure to Carcinogens » Mars 2005), mentionnés par Agence

Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail (AFSSET), proposent des facteurs correctifs en fonction de l'âge de l'exposition : facteur de 10 pour une exposition entre 0 et 2 ans, de 3 pour une exposition entre 2 et 16 ans et au-delà.

Compte tenu de ces informations, il a été décidé de prendre en compte un facteur de 6 pour la détermination des excès de risque unitaire individuels pour la cible Enfants résidents 0-6 ans.

Valeurs toxicologiques considérées dans l'étude

Les valeurs prises en considération dans l'étude sont répertoriées dans le tableau ci-après, en tenant compte des recommandations de la note du 31 octobre 2014.

Composés	Inhalation	
	VTR retenues	Sources
Hydrocarbures aromatiques monocycliques (BTEX)		
Benzène	RfC = 9,6.10^{-3} mg/m^3	ATSDR (2007)
	ERUi = 2,6.10^{-5} (µg/m^3)$^{-1}$	ANSES (2013)
Toluène	RfC = 3 mg/m^3	ANSES (20101) / INERIS (2016)
	Pas de VTR inhalation, cancérigène, dans les bases de données consultées	
Ethylbenzène	RfC = 1,5 mg/m^3	ANSES (2016)
	ERUi = 2,5.10^{-6} (µg/m^3)$^{-1}$	OEHHA (2007/2009)
Xylènes	RfC = 0,22 mg/m^3	ATSDR (2007)
	Pas de VTR inhalation, cancérigène, dans les bases de données consultées	
Hydrocarbures volatils		
Hydrocarbures aliphatiques C5-C8	RfC = 18,4 mg/m^3	RIVM (2001)
	Pas de VTR inhalation, cancérigène, dans les bases de données consultées	
Hydrocarbures aliphatiques C8-C16	RfC = 1 mg/m^3	RIVM (2001)
	Pas de VTR inhalation, cancérigène, dans les bases de données consultées	
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	RfC = 0,4 mg/m^3	RIVM (2001)
	Pas de VTR inhalation, cancérigène, dans les bases de données consultées	
Hydrocarbures aromatiques C8-C16	RfC =0,2 mg/m^3	RIVM (2001)
	Pas de VTR inhalation, cancérigène, dans les bases de données consultées	

TABLEAU 8 : VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE PRISES EN COMPTE DANS L'EQRS

10.7 Evaluation de l'exposition aux substances choisies

10.7.1 Modes d'expositions retenus

Au regard du schéma conceptuel, les modes d'exposition retenus sont l'inhalation d'air ambiant intérieur et extérieur.

En l'absence de projet d'aménagement défini, 4 scénarii types d'usages futurs susceptibles d'être appliqués ont été évalués :

- scénario 1 : résidentiel collectif (studio en RDC, bâtiment sans vide sanitaire) ;
- scénario 2 : commerces en rez-de-chaussée ;
- scénario 3 : zone d'activités tertiaire (bureaux) ;
- scénario 4 : parking aérien ou espaces verts communs ;

Les caractéristiques des futurs locaux prises en compte sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Localisation future	Surface	Longueur moyenne	Largeur moyenne	Hauteur	Débit de ventilation	Taux de renouvellement de l'air[3]	Largeur des fissures au droit de la source[4]
	m²	m	m	m	m^3/h	h^{-1}	cm
Studio	15[1]	3,95*	3,80*	2,2*	35[2]	1,06	0,058
commerce type au rez-de-chaussée	200*	20*	10*	2,8*	2376[5]	4,25	0,2
Bureau type au rez-de-chaussée	20*	5*	4*	2,5*	50[6]	1	0,067

* en l'absence d'information, hypothèses prises en compte par SOCOTEC

[1] l'article R111-2 du Code de la Construction et de l'Habitation stipule que "la surface et le volume habitables d'un logement doivent être de 14 mètres carrés et de 33 mètres cubes au moins par habitant prévu lors de l'établissement du programme de construction pour les quatre premiers habitants et de 10 mètres carrés et 23 mètres cubes au moins par habitant supplémentaire au-delà du quatrième"

[2] d'après l'Arrêté du 24 mars 1982 relatif à l'aération des logements (mod. par arrêté du 28 octobre 1983 (JO 15 nov. 1983) - Art. 4 - (Arr. 28 oct. 1983, art. 1er), ventilation sans modulation automatique : 35 m^3/h pour une pièce principale (studio et T1)

[3] Le taux de renouvellement d'air est égal au débit de ventilation / Volume du local

[4] w = rd x (l x L) / (L + l) en considérant un retrait de dalles béton (rd) égal à 3.10-4 m/ml (valeur pour le Sud de la France issue des exigences du DTU 13.3-dallages (norme NF P11-213-2 de mars 2005)), avec une largeur et une longueur de fissures correspondant à la longueur et la largeur totale du local au rez-de-chaussée.

[5] Ventilation unitaire (d'après règlement sanitaire) : 22 m^3/h/pers ; effectif théorique du public (d'après règlement incendie - ERP - type M) : 2 pers/m^2 pour 1/3 de la surface de l'ERP accessible aux personnes (hypothèse : 4/5ème de la surface est accessible au client), soit 108 personnes : Ventilation minimale : 2376 m^3/h

[6] 25 m^3/h par occupant (Code du travail) et 2 occupants

TABLEAU 9 : CARACTERISTIQUES DES FUTURS BATIMENTS PRIS EN COMPTE POUR LA MODELISATION

En extérieur, il a été considéré un parking aérien de 200 m^2 (20 x 10), recouvert au sol par une couche d'enrobé de 5 cm d'épaisseur.

10.7.2 Concentrations prises en considération

Les substances prises en compte correspondent à celles détectées dans les piézairs mis en place par SOCOTEC les 6 et 7 mars 2017 (identifié PZA1, PZA2 et PZA3).

Les concentrations retenues pour chaque composé sont particulièrement sécuritaires : elles correspondent aux concentrations maximales observées sur l'ensemble des prélèvements réalisés par SOCOTEC, et extrapolées à l'ensemble des milieux d'exposition pris en compte.

Les concentrations prises en considération sont reprises dans le tableau ci-après.

Paramètre	Concentration maximale (en µg/m3)	Prélèvements
Hydrocarbures volatils		
Aliphatiques >MeC5 - C6	516,9	PZA1
Aliphatiques >C6 - C8	38 013,3	PZA1
Aliphatiques >C8 - C10	140 494,3	PZA1
Aliphatiques >C10 - C12	28 850,7	PZA1
Aromatiques C6 - C7	33,8	PZA2
Aromatiques >C7 - C8	44,6	PZA1
Aromatiques >C8 - C10	803,5	PZA1
Aromatiques >C10 - C12	568,6	PZA1
Hydrocarbures aromatiques monocycliques (BTEX)		
Benzène	33,8	PZA2
Toluène	44,6	PZA1
Ethylbenzène	21,1	PZA1
m+p-Xylène	47,5	PZA1
o-Xylène	10,8	PZA1

TABLEAU 10 : CONCENTRATIONS MESUREES DANS LES GAZ DES SOLS, RETENUES POUR L'EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES

10.8 Paramètres d'exposition

Les cibles humaines prises en considération dans le cadre de la présente étude varient en fonction des scénarii pris en compte. Les durées d'exposition prises en compte sont détaillées dans le tableau ci-après. Elles ont été définies sur la base de données statistiques communément prises en compte ou d'hypothèses pénalisantes effectuées par nos soins.

Paramètres d'exposition	Scénario 1		Scénarios 2 et 3	Scénario 4		
	Résident adulte	Résident enfant	Salarié adulte	Résident adulte	Résident enfant	Salarié adulte
Hauteur moyenne des voies respiratoires	1,5 m	1 m	1,5 m	1,5 m	1 m	1,5 m
Durée de vie (TM) (ans)	70 ans	15 ans	70 ans	70 ans	15 ans	70 ans
Durée d'exposition (T) (ans)	30 ans	6 ans	42 ans	30 ans	6 ans	42 ans
Nombre annuel de jours d'exposition (F) (jours/an)	365 j/an	365 j/an	235 j/an	365 j/an	365 j/an	235 j/an
Soit la fréquence annuelle d'exposition (F) suivante (sans unité)	1	1	0,644	1	1	0,644
Durée d'exposition par jour de présence (h/j)						
• Air ambiant intérieur	17 h/j	17 h/j	8 h/j	-	-	-
• Air ambiant extérieur	4,5 h/j	4,5 h/j	0,5 h/j	4,5 h/j	4,5 h/j	0,5 h/j
Soit les fractions de temps d'exposition suivants par jour d'exposition (t_i)						
• Air ambiant intérieur	0,708	0,708	0,333	-	-	-
• Air ambiant extérieur	0,188	0,188	0,021	0,188	0,188	0,021

TABLEAU 11 : PARAMETRES D'EXPOSITION

Pour le scénario 2, les futurs clients (adultes et enfants) ne sont pas pris en compte, en raison d'un temps d''exposition moindre (quelques heures / semaine) par rapport aux salariés (plusieurs heures / jours).

Pour le scénario 4, dans le cadre d'un potentiel aménagement en espace vert commun, les futurs agents d'entretien ne sont pas pris en compte, en raison d'un temps d'exposition moins important (quelques jours / an) que les résidents (plusieurs heures / jours).

10.9 Détermination des concentrations dans les milieux d'exposition

Les paramètres pris en compte pour la modélisation sont présentés en Annexe 11.

10.9.1 Concentrations à l'intérieur des futurs locaux

Les concentrations en polluants gazeux à l'intérieur du bâtiment sont déterminées par l'intermédiaire du modèle de Johnson et Ettinger proposé par l'US EPA, sur la base des équations de Johnson et Ettinger (1991) (cf. présentation en Annexe 9).

Cet outil permet de modéliser le transfert de polluants volatils à partir d'un sol pollué vers l'air ambiant intérieur des bâtiments par l'intermédiaire des fissures des dalles béton de sol.

Les feuilles de calcul utilisées (version 3.1. de février 2004) sont les feuilles SG-ADV pour les calculs à partir des concentrations dans les gaz des sols.

10.9.2 Concentrations à l'extérieur

Le calcul des concentrations en polluants volatils dans l'air ambiant extérieur depuis les concentrations mesurées dans les gaz des sols sont déterminées en adaptant les équations relatives aux sols de l´ASTM reprises par le modèle RBCA sous les dénominations CM-1a et CM-1b (source profonde) (Annexe 10).

Pour chacune des substances, les concentrations (en mg/m^3) sont calculées par les deux formules. Comme l'indique le modèle, la valeur la plus faible des deux obtenues par calcul est celle prise en compte pour la détermination de la concentration dans l'air ambiant.

CPEsol,ext *(par CM-1a)* $= \frac{2.10^3.C_{sol}.W.\rho_d}{Uair.\delta air} \cdot \sqrt{\frac{D_s^{eff}.H}{\pi.\tau.(\vartheta_{ws} + k_{s\rho s} + H\vartheta_{as})}}$

Avec $D_s^{eff} = \frac{D^{air}.\vartheta_{as}^{3,33}}{\vartheta_T^2} + \frac{D_w + \vartheta_{ws}^{3,33}}{H.\vartheta_T^2}$

CPEsol,ext (par *CM-1b*) $= \frac{10^3.C_{sol}.W.\rho d}{Uair.\delta air.\tau}$

Avec :

C_{sol}	Concentration en contaminant volatil dans le sol	θ_{ws}	Teneur volumique en eau du sol
W	Largeur de la source parallèle à l'écoulement de l'air	θ_{as}	Teneur volumique en air du sol
ρs	Masse volumique des matières sèches du sol	θ_T	Porosité totale du sol
D_s^{eff}	Diffusion efficace dans le sol	θ_{ws}	Teneur volumique en eau du sol
H	Constante de la loi de Henry	ks	Coefficient désorption de l'eau dans le sol
Uair	Vitesse du vent	d	Épaisseur de la zone de contamination
δair	Hauteur de la colonne d'air prise en compte	Dair	Coefficient de diffusion dans l'air
τ	Durée moyenne du flux de vapeurs	Dw	Coefficient de diffusion dans l'eau

10.9.3 Détermination des doses d'exposition

Détermination des doses d'exposition pour l'inhalation de composés volatils

Les doses d'exposition par inhalation sont appréciées par le calcul de « concentrations moyennes inhalées » (CI). D'après le guide méthodologique « La démarche d'Analyse des Risques Résiduels » (Version 0, approuvé le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable et mis en application le 08 février 2007), les concentrations moyennes inhalées sont déterminées de la manière suivante :

$$\mathbf{CI = (\sum(C_i \times t_i)) \times F \times T/TM}$$

Avec : CI : concentration moyenne inhalée (µg/m^3)

C_i : concentration de contaminant dans l'air inhalé pendant la fraction de temps t_i ($\mu g/m^3$)

t_i : fraction du temps d'exposition à la concentration C_i pendant une journée

F : fréquence d'exposition : nombre annuel de jours d'exposition ramené au nombre total annuel de jour (sans unité)

T : durée d'exposition (années)

TM : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (années)

TM = T pour les effets à seuil

TM = durée de vie entière T_m, soit pour les effets sans seuil 70 ans pour les adultes et 15 ans pour les enfants

10.10 Calculs des risques

10.10.1 Modalités de calcul des risques

10.10.1.1 Risques liés aux effets à seuil (principalement non cancérigènes)

Afin d'évaluer le risque lié à la toxicité non cancérigène d'une substance, on calcule un quotient de danger QD :

$$\mathbf{QD = CI\ (mg/m^3) / RfC\ (mg/m^3)}$$

Avec : CI : concentration moyenne inhalée

RfC : concentration maximale tolérable par inhalation

Conformément aux textes et guides du MEDD en date du 08 février 2007, le risque est considéré comme acceptable si le quotient de danger est inférieur à 1.

10.10.1.2 Risques liés aux effets sans seuil (cancérigènes)

Afin d'évaluer le risque lié aux effets cancérigènes des substances, on calcule un excès de risque individuel ERI :

$$\mathbf{ERI = CI\ (\mu g/m^3) \times ERUi\ (\mu g/m^3)^{-1}}$$

Avec : CI : concentration moyenne inhalée

ERUi : excès de risques unitaires par inhalation

L'ERI représente la probabilité d'occurrence que la cible a de développer l'effet associé à la substance pendant sa vie du fait de l'exposition considérée.

Conformément aux textes et guides du MEDD en date du 08 février 2007, le risque est considéré comme acceptable si l'ERI est inférieur à 10^{-5}.

10.10.2 Sommation des niveaux de risque

Les niveaux de risque obtenus pour chaque substance pour la voie d'exposition « inhalation d'air ambiant » sont cumulés puis un cumul est effectué entre l'intérieur et l'extérieur.

De plus, les risques ont été cumulés quelque soit l'effet et l'organe cible correspondants. Cette approche, menée sur la base du principe de précaution, est conservatrice pour les quotients de danger par rapport à celle définie au niveau national, qui préconise de n'additionner les quotients de danger que pour les substances ayant le même mécanisme d'action et le même organe cible.

10.10.3 Résultats des calculs de risques

Pour les différents scenarii, les résultats de calcul de risques pour l'inhalation d'air ambiant sont présentés dans les tableaux ci-après.

Les feuilles de calculs sont jointes en Annexe 12.

Usage résidentiel collectif

	Scénario 1			
	Résident - Adulte		Résident - Enfant	
	QD	ERI	QD	ERI
Intérieur	1,05E-01	2,25E-07	1,05E-01	1,26E-06
Extérieur	3,60E-03	1,43E-10	5,40E-03	6,02E-09
SOMME	1,09E-01	2,25E-07	1,11E-01	1,26E-06

Usage commerce

	Scénario 2	
	Salarié - Adulte	
	QD	ERI
Intérieur	3,11E-03	9,42E-09
Extérieur	2,58E-04	1,02E-11
SOMME	3,37E-03	9,43E-09

Usage bureau

	Scénario 3	
	Salarié - Adulte	
	QD	ERI
Intérieur	2,75E-02	8,23E-08
Extérieur	2,58E-04	1,02E-11
SOMME	2,78E-02	8,23E-08

Extérieur parking aérien

	Scénario 4					
	Résident - Adulte		Résident - Enfant		Salarié - adulte	
	QD	ERI	QD	ERI		
Intérieur						
Extérieur	**3,60E-03**	**1,43E-10**	**5,40E-03**	**6,02E-09**	**2,58E-04**	**1,02E-11**
SOMME	**3,60E-03**	**1,43E-10**	**5,40E-03**	**6,02E-09**	**2,58E-04**	**1,02E-11**

En bleu : risques acceptables (quotients de danger cumulés inférieurs à 1 et excès de risques individuels inférieurs à 10^{-5})

En rouge : risques inacceptables (quotients de danger cumulés supérieurs à 1 et excès de risques individuels supérieurs à 10^{-5})

TABLEAU 12 : RESULTATS DES CALCULS DE RISQUE

10.10.4 Interprétation des résultats des calculs de risques

Sur la base des hypothèses prises en compte, les résultats obtenus mettent en évidence des **niveaux de risque considérés comme acceptables pour les différents scénarii étudiés**.

10.10.5 Définition d'objectifs de dépollution / mesures compensatoires

Les niveaux de risques étant acceptables, aucun objectif de dépollution répondant au risque sanitaire n'est défini.

10.11 Incertitudes liées à l'analyse des enjeux sanitaires

Au vu des nombreuses hypothèses nécessairement effectuées dans le cadre du calcul des risques sanitaires, des imprécisions et incertitudes existent. Celles-ci doivent également faire l'objet d'une évaluation qualitative ou quantitative afin de pouvoir conclure.

10.11.1 Incertitudes liées aux paramètres d'entrée

10.11.1.1 Concentrations des polluants

Incertitudes liées à l'échantillonnage

Les concentrations en polluants ont été déterminées à partir des résultats d'analyses des échantillons prélevés par SOCOTEC Agence de Montpellier, au droit des piézairs mis en place par SOCOTEC.

L'emplacement et la profondeur des piézairs ont été déterminés en fonction :

- des anomalies déjà observées au droit du site,
- des informations relatives au projet d'aménagement disponibles lors des investigations,
- de l'absence de réseaux actifs ou passifs enterrés,
- des conditions d'accessibilité aux points de sondage,
- des conditions de sécurité,
- des niveaux d'eau mesurés par rapport au sol au droit des zones concernées.

Le tableau ci-après présente les caractéristiques des piézairs ainsi que la répartition des piézairs en fonction des zones d'anomalies significatives dans les sols.

Localisation actuelle	Identification piézair	Fond du piézair (mètre)	Diamètre int. tubages PVC / Diamètre ext. Tubage PVC	Zone crépinée (mètre)
S5 (cuve enterrée de carburant) – Atelier Mécanique	PZA1	1	25/32 mm	entre -0,5 et -1 m
S9 (cuve aérienne de fioul) – Pôle déchet	PZA2	1	25/32 mm	entre -0,5 et -1 m
S8 (cuve enterrée de récupération d'huiles usées) – Pôle déchet	PZA3	1	25/32 mm	entre -0,5 et -1 m

TABLEAU 13 : CARACTERISTIQUES DES PIEZAIRS – SOCOTEC, 2017

Ces investigations ne permettent pas de lever la totalité des aléas qui sont liés à des hétérogénéités toujours possibles en milieu naturel ou artificiel.

Les prélèvements réalisés sont des prélèvements ponctuels, effectués à un moment donné en un point donné. Ils présentent donc une incertitude quant à leur représentativité. Les phénomènes de volatilisation et de transfert des composés volatils étant dépendants des conditions météorologiques, une campagne complémentaire permettrait toutefois de vérifier ces résultats.

Les modalités de conditionnement et conservation des échantillons sont susceptibles d'induire une incertitude liée à la perte de composé par volatilisation ou transformation. Afin de réduire ces pertes, les échantillons ont été conditionnés en flaconnage adapté et conservés à température optimale (en glacière) avant transmission aux laboratoires d'analyses, dans les plus brefs délais.

Incertitudes liées à l'analyse par le laboratoire

Tout résultat d'analyse présente une incertitude liée aux conditions de mise en œuvre de cette analyse par le laboratoire. Les variations des niveaux de risque sont proportionnelles aux variations des concentrations.

Concentrations utilisées dans les calculs et extension des pollutions

Les concentrations prises en considération correspondent aux teneurs maximales mesurées dans les gaz des sols, lors des investigations menées en 2017 par SOCOTEC. Celles-ci ont été extrapolées à l'ensemble du site.

Cette démarche est relativement sécuritaire, d'autant plus que les niveaux de risques obtenus sont cumulés, ce qui revient à considérer simultanément pour une même zone des teneurs maximales pour l'ensemble des substances considérées.

Il demeure néanmoins des incertitudes liées aux hétérogénéités toujours possibles en milieu naturel ou artificiel.

10.11.1.2 Caractéristiques des sols

Les caractéristiques des sols prises en considération par les modèles correspondent aux caractéristiques proposées par défaut par le modèle de Johnson et Ettinger pour le type de sol se rapprochant le plus de celui observé sur site lors de la réalisation des investigations.

Dans le cadre des investigations menées en 2017, des analyses granulométriques ont été réalisées, permettant de caractériser les sols du site. Dans une démarche sécuritaire les caractéristiques de sols les plus favorables à la volatilisation et au transfert des composés volatils ont été prises en compte, soit :

- un sol de type LS (Sandy Loam), correspondant à des sables limoneux (texture la plus grossière mise en évidence au droit du site) ;
- une fraction en carbone organique de 0,2% (valeur par défaut).

Une étude de sensibilité des types de sol et de leurs caractéristiques (température, densité, porosités totale et efficace, fraction de carbone organique) a été réalisée pour les substances prépondérantes dans les calculs de risques pour chacun des modèles, et en considérant le scénario le plus pénalisant (scénario 1 et cible « résident enfant ») :

- à l'intérieur du bâtiment (modèle de Johnson-Ettinger) : hydrocarbures aliphatiques C8-C10 (77% des QD) et le benzène (94% des ERI) ;
- au droit des aires extérieures (équations RBCA) : hydrocarbures aliphatiques C8-C10 (51% des QD) et le benzène (82% des ERI).

Le test de sensibilité détaillé est joint en Annexe 13. La synthèse relative à l'influence des caractéristiques des sols est présentée dans le tableau ci-après.

Paramètre	Modèle de Johnson-Ettinger (feuille SG-ADV)			Modèle RBCA		
	Incidence sur les niveaux de risques calculés en cas de **diminution** de ce paramètre	Incidence sur les niveaux de risques calculés en cas d'**augmentation** de ce paramètre	Sensibilité	Incidence sur les niveaux de risques calculés en cas de **diminution** de ce paramètre	Incidence sur les niveaux de risques calculés en cas d'**augmentation** de ce paramètre	Sensibilité
Température des sols	**Diminution** (~0% pour une baisse de 20% de la température)	**Augmentation** (~0% pour une hausse de 20% de la température)	**- -**	**Augmentation** (9-14% pour une baisse de 20% de la température)	**Diminution** (8-12% pour une hausse de 20% de la température)	**- à +**
Type de sol	**Diminution** (88% pour la prise en compte d'un sol de type L (limons))	**Augmentation** (231-247% pour la prise en compte d'un sol de type S (sables))	**+++**			
Densité du sol	**Absence effet notable** (0% pour une baisse de 20% de la densité)	**Absence effet notable** (0% pour une hausse de 20% de la densité)	**0**	**Diminution** (13-18% pour une baisse de 20% de la densité)	**Augmentation** (13-18% pour une hausse de 20% de la densité)	**+ à ++**
Porosité totale	**Diminution** (12-13% pour une baisse de 20% de la porosité totale)	**Augmentation** (7-8% pour une hausse de 20% de la porosité totale)	**- à +**	**Diminution** (2-3% pour une baisse de 20% de la porosité totale)	**Augmentation** (2-3% pour une hausse de 20% de la porosité totale)	**-**
Porosité efficace / teneur en eau	**Augmentation** (7 à 8% pour une baisse de 30% de la teneur en eau)	**Diminution** (5 à 6% pour une hausse de 20% de la teneur en eau)	**-**	**Variable selon le composé :** Benzène : **Diminution** (7% pour une baisse de 30% de la teneur en eau) HC Aliphatique C8-C10 : **Augmentation** (1% pour une baisse de 30% de la teneur en eau)	**Variable selon le composé :** Benzène : **Augmentation** (4% pour une hausse de 20% de la teneur en eau) HC Aliphatique C8-C10 **Diminution** (1% pour une hausse de 20% de la teneur en eau)	**-**
Fraction en carbone organique				**Diminution** (31-46% pour une baisse de 50% de la fraction en carbone organique)	**Augmentation** (31-46% pour une hausse de 50% de la fraction en carbone organique)	**++**
Epaisseur de la source				**Diminution** (50% pour une baisse de 50% de l'épaisseur)	**Augmentation** (34-50% pour une baisse de 50% de l'épaisseur)	**++**
Profondeur d'échantillonnage	**Augmentation** (11-12% pour une baisse de 50% de l'épaisseur)	**Diminution** (5 à 6% pour une baisse de 50% de l'épaisseur)	**-**			

0 : absence d'effet notable / - - : négligeable / - : faible / + : moyenne / ++ : importante / +++ : très importante

TABLEAU 14 : INCIDENCE DES CARACTERISTIQUES DES SOLS – MODELISATION A PARTIR DES GAZ DES SOLS

Les niveaux de risque obtenus pour les valeurs testées demeurent nettement acceptables.

Les paramètres influençant le plus les modélisations sont :

- Le type de sol pour la modélisation sous Johnson-Ettinger. Le test de sensibilité a démontré une sensibilité très importante de ce paramètre, plus marquée lors de la prise en compte d'un sol à texture plus grossière, avec un accroissement de plus de 200 % des niveaux lors de la prise en compte d'un sol sableux ;
- La densité du sol, la fraction en carbone organique et l'épaisseur de la source pour le modèle RBCA, avec des sensibilités importantes.

Il est à noter que, de par leurs caractéristiques physico-chimiques, les substances peuvent avoir des comportements différents dans un même milieu. De ce fait, les caractéristiques des sols n'influent pas de la même manière selon les composés testés.

10.11.1.3 Caractéristiques intrinsèques des substances

Les transferts des polluants d'un compartiment de l'environnement à l'autre dépendent des caractéristiques intrinsèques des polluants. Celles-ci sont susceptibles de varier d'une base de données à l'autre, d'une étude à l'autre. La cohérence des valeurs utilisées avec celles disponibles dans l'ensemble des bases de données consultées a cependant été vérifiée.

Elles correspondent aux valeurs par défaut proposées par le modèle de Johnson et Ettinger, complétées par les valeurs proposées par l'INERIS dans ces fiches toxicologiques et d'autres bases de données, et, pour les différentes fractions d'hydrocarbures, aux valeurs issues de « Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group Series – Volume 3 – Selection of Representative TPH Fractions Based on Fate and Transport Considerations » (J.B. Gustafson, J. Griffith Tell, D. Orem, 1997, Amherst Scientific Publishers, disponible sur internet : http://www.aehs.com/publications/catalog/tph.htm).

Les résultats de l'étude de sensibilité sont reportés dans le tableau en page suivante.

Paramètre	Modèle de Johnson-Ettinger (feuille SG-ADV)			Modèle RBCA		
	Incidence sur les niveaux de risques calculés en cas de **diminution** de ce paramètre	Incidence sur les niveaux de risques calculés en cas d'**augmentation** de ce paramètre	Sensibilité	Incidence sur les niveaux de risques calculés en cas de **diminution** de ce paramètre	Incidence sur les niveaux de risques calculés en cas d'**augmentation** de ce paramètre	Sensibilité
Coefficient de partage carbone organique-eau	**Absence d'effet notable** (0% pour une baisse de 20% du coefficient)	**Absence d'effet notable** (0% pour une hausse de 20% du coefficient)	**0**	**Diminution** (13-18% pour une baisse de 20% du coefficient)	**Augmentation** (13-18% pour une hausse de 20% du coefficient)	**+ à ++**
Coefficient de diffusion dans l'air	**Diminution** (4-5% pour une diminution de 20% du coefficient de diffusion dans l'air)	**Augmentation** (3-4% pour une augmentation de 20% du coefficient de diffusion dans l'air)	**-**	**Absence d'effet notable** (0% pour une diminution de 20% du coefficient de diffusion dans l'air)	**Absence d'effet notable** (0% pour une augmentation de 20% du coefficient de diffusion dans l'air)	**0**
Coefficient de diffusion dans l'eau	**Diminution** (~0% pour une diminution de 20% du coefficient de diffusion dans l'eau)	**Augmentation** (~0% pour une augmentation de 20% du coefficient de diffusion dans l'eau)	**- -**	**Absence d'effet notable** (0% pour une diminution de 20% du coefficient de diffusion dans l'eau)	**Absence d'effet notable** (0% pour une augmentation de 20% du coefficient de diffusion dans l'eau)	**0**
Solubilité	**Absence d'effet notable** (0% pour une baisse de 50% de la solubilité)	**Absence d'effet notable** (0% pour une hausse de 50% de la solubilité)	**0**	**Absence d'effet notable** (0% pour une baisse de 20% de la solubilité)	**Absence d'effet notable** (0% pour une hausse de 20% de la solubilité)	**0**
Constante de Henry	**Augmentation** (~0% pour une diminution de 20% de la constante de Henry)	**Diminution** (~0% pour une augmentation de 20% de la constante de Henry)	**- -**	**Augmentation** (22-23% pour une diminution de 20% de la constante de Henry)	**Diminution** (15% pour une augmentation de 20% de la constante de Henry)	**++**
Point d'ébullition	**Diminution** (~0% pour une diminution de 10% du point d'ébullition)	**Augmentation** (~0% pour une augmentation de 10% du point d'ébullition)	**- -**	**Diminution** (4-9% pour une diminution de 10% du point d'ébullition)	**Augmentation** (6-12% pour une augmentation de 10% du point d'ébullition)	**+ à ++**
Température critique	**Augmentation** (~0% pour une diminution de 10% de la température critique)	**Diminution** (~0% pour une augmentation de 10% de la température critique)	**- -**	**Augmentation** (3-9% pour une diminution de 10% de la température critique)	**Diminution** (2-6% pour une augmentation de 10% de la température critique)	**+ à ++**
Enthalpie de vaporisation au point d'ébullition	**Diminution** (~0% pour une diminution de 10% de l'enthalpie)	**Augmentation** (~0% pour une augmentation de 10% de l'enthalpie)	**- -**	**Diminution** (6-9% pour une diminution de 10% de l'enthalpie)	**Augmentation** (7-10% pour une augmentation de 10% de l'enthalpie)	**+ à ++**

0 : absence d'effet notable / - - : négligeable / - : faible / + : moyenne / ++ : importante / +++ : très importante

TABLEAU 15 : VARIATION DES CARACTERISTIQUES DES SUBSTANCES – MODELISATION A PARTIR DES GAZ DES SOLS

Les niveaux de risque obtenus pour les valeurs testées demeurent nettement acceptables.

Pour la modélisation sous Johnson-Ettinger, les caractéristiques des substances ont une influence peu marquée, à nulle.

En revanche, pour le modèle RBCA, seuls les coefficients de diffusions dans l'eau et dans l'air et la solubilité n'ont aucune influence notable ; les autres paramètres ont des sensibilités moyennes à importantes.

10.11.1.4 Caractéristiques du site et des bâtiments

Caractéristiques prises en compte par le modèle de Johnson-Ettinger

Les caractéristiques prises en compte pour la modélisation des concentrations à l'intérieur du bâtiment via le modèle Johnson et Ettinger ont été établies sur la base d'hypothèses a priori réalistes ou pénalisantes, ou correspondant aux valeurs par défaut proposées par le modèle (valeurs a priori conservatoires).

La largeur moyenne des fissures de la dalle (w) peut être calculée à partir des épaisseurs des joints de retrait, selon la formule suivante : w = rd x (l x L) / (L + l) en considérant un retrait de dalles béton (rd) égal à 3.10^{-4} m/ml (valeur pour le Sud de la France issue des exigences du DTU 13.3-dallages (norme NF P11-213-2 de mars 2005)), avec une largeur et une longueur de fissures correspondant à la longueur et la largeur de la contamination sur l'ensemble du local étudié.

- Cas du futur rez-de-chaussée du logement considéré dans l'étude :
  w = (3.10-4 x 3,95 x 3,8) / (3,95 + 3,8) = 0,058 cm.
- Cas du futur rez-de-chaussée du bureau considéré dans l'étude :
  w = (3.10-4 x 5 x 4) / (5 + 4) = 0,067 cm.
- Cas du futur commerce considéré dans l'étude :
  w = (3.10-4 x 20 x 10) / (20 + 10) = 0,2 cm.

Concernant les bureaux au rez-de-chaussée, en l'absence d'information, d'après le code du travail, nous avons considéré un débit minimal d'air neuf égal à 25 m^3/h/occupant, avec 2 occupants, un bureau de 20 m^2 et une hauteur sous-plafond de 2,5 m ; soit un taux de renouvellement d'air = taux de ventilation / Volume de la pièce = 25x2 / (20 m^2 x 2,5 m) = 1 h^{-1}, hypothèse a priori réaliste.

En l'absence d'information précise concernant les taux de ventilation des logements, d'après l'article 4 de l'arrêté du 24 mars 1982 relatif à l'aération des logements, modifié par l'arrêté du 28 octobre 1983 du Ministère de l'Urbanisme, du logement et des transports, le débit total extrait est au moins égal à 35 m^3/h pour un studio, nous avons considéré un studio de 15 m^2 et une hauteur sous-plafond de 2,2 m ; taux de renouvellement d'air = taux de ventilation / Volume de la pièce = 35 / (15 m^2 x 2,2 m) = 1,06 h^{-1}, hypothèse a priori réaliste.

En l'absence d'information précise concernant les taux de ventilation du commerce, le règlement sanitaire prévoit une ventilation unitaire de 22 m^3/h/pers ; nous avons considéré un effectif théorique du public (d'après règlement incendie - ERP - type M) de 2 pers/m^2 pour 1/3 de la surface de l'ERP accessible aux personnes et une hypothèse de 4/5ème de la surface est accessible au client), soit 108 personnes. La ventilation minimale sera donc de 2376 m^3/h, soit un taux de renouvellement d'air = taux de ventilation / Volume de la pièce = 2376 / (200 m^2 x 2,8 m) = 4,25 h^{-1}, hypothèse a priori réaliste.

Les résultats du test de sensibilité sont reportés dans le tableau ci-après.

Paramètre	Modèle de Johnson-Ettinger (feuille SG-ADV)		
	Incidence sur les niveaux de risques calculés en cas de **diminution** de ce paramètre	Incidence sur les niveaux de risques calculés en cas d'**augmentation** de ce paramètre	Sensibilité
Epaisseur de la dalle	**Absence d'effet notable** (0% pour une baisse de 20% de l'épaisseur de la dalle)	**Absence d'effet notable** (0% pour une hausse de 20% de l'épaisseur de la dalle)	**0**
Pression différentielle entre l'intérieur du bâtiment et la surface du sol	**Diminution** (21% pour une diminution de 25% de la pression différentielle)	**Augmentation** (19-20% pour une augmentation de 25% de la pression différentielle)	**++**
Longueur / largeur du bâtiment	**Augmentation** (35-38% pour une diminution de 50% de la longueur)	**Diminution** (13-14% pour une augmentation de 50% de la longueur)	**+**
Hauteur sous-plafond	**Augmentation** (33-34% pour une diminution de 25% de la hauteur sous-plafond)	**Diminution** (20% pour une augmentation de 25% de la hauteur sous-plafond)	**++**
Largeur des fissures	**Diminution** (8% pour une diminution de 25% de la largeur des fissures)	**Augmentation** (5% pour une augmentation de 25% de la largeur des fissures)	**-**
Taux de renouvellement d'air	**Augmentation** (33% pour une diminution de 25% du taux de renouvellement d'air)	**Diminution** (20% pour une augmentation de 25% du taux de renouvellement d'air)	**++**

TABLEAU 16 : SYNTHESE DU TEST DE SENSIBILITE REALISE SUR LES CARACTERISTIQUES DU BATIMENT (JOHNSON-ETTINGER)

Les niveaux de risque obtenus pour les valeurs testées demeurent nettement acceptables.

Compte tenu d'une influence importante des caractéristiques des bâtiments, notamment des dimensions des locaux et du taux de renouvellement d'air, il conviendra de s'assurer dans le cadre de l'utilisation ultérieure du site du respect des taux de renouvellement d'air considérés dans l'étude, ainsi que des dimensions des futurs locaux, mais également des aménagements intérieurs du bâtiment. En cas de modifications ultérieures des caractéristiques du bâtiment, l'analyse des enjeux sanitaires devra être réactualisée sur la base du nouveau projet.

Caractéristiques prises en compte par le modèle RBCA

Les caractéristiques prises en compte pour la modélisation des concentrations à l'extérieur via les équations reprises par le modèle RBCA, ont été établies à partir d'hypothèses a priori réalistes ou pénalisantes.

Les résultats du test de sensibilité sont reportés dans le tableau ci-après.

Paramètre	Modèle RBCA		
	Incidence sur les niveaux de risques calculés en cas de **diminution** de ce paramètre	Incidence sur les niveaux de risques calculés en cas d'**augmentation** de ce paramètre	Sensibilité
Vitesse du vent dans la zone de respiration	**Augmentation** (25% pour une diminution de 20% de la vitesse du vent)	**Diminution** (16-17% pour une augmentation de 20% de la vitesse du vent)	++
Hauteur de la zone de respiration	**Augmentation** (25% pour une diminution de 20% de la hauteur de la zone de respiration)	**Diminution** (16-17% pour une augmentation de 20% de la hauteur de la zone de respiration)	++
Longueur de la source de pollution (sens du vent)	**Augmentation** (50% pour une diminution de 50% de la longueur de la source)	**Diminution** (50% pour une augmentation de 50% de la longueur de la source)	++

TABLEAU 17 : SYNTHESE DU TEST DE SENSIBILITE REALISE SUR LES CARACTERISTIQUES DE MILIEU D'EXPOSITION EXTERIEUR (RBCA)

Le test de sensibilité réalisé sur ces paramètres montre une influence significative de la longueur de la source de pollution, de la vitesse du vent et des hauteurs des voies respiratoire. Une diminution de ces paramètres s'accompagne d'une hausse des niveaux de risques.

Dans une démarche sécuritaire, la modélisation a pris en compte l'ensemble de la surface du site pour la modélisation.

Concernant la vitesse du vent, la valeur utilisée pour l'étude correspond à une vitesse de vent faible (1 m/s), a priori majorante.

10.11.2 Incertitudes liées à l'utilisation des modèles

10.11.2.1 Modèle de Johnson et Ettinger

Le modèle de Johnson et Ettinger permet de déterminer des concentrations dans l'air ambiant à l'intérieur du bâtiment à partir des concentrations dans les gaz des sols (feuille SG-ADV). Ce modèle prend en compte les phénomènes de diffusion et de convection.

Les principales hypothèses sur lesquelles est basé ce modèle sont les suivantes :

- le polluant est réparti de manière homogène au niveau de la zone de contamination ;
- au niveau de la source de pollution, le polluant est réparti à l'équilibre entre les différentes phases ;
- la zone de contamination est supérieure à la surface du bâtiment en contact avec le sol ;
- le modèle ne prend pas en compte les processus de transformation chimique ou biologique des polluants (biodégradation, hydrolyse, oxydoréduction) ;
- sur un plan horizontal, le sol et ses propriétés sont homogènes (les variations verticales des propriétés du sol sont prises en compte au moyen d'une superposition de couches de propriétés horizontales homogènes) ;
- la couche de sol en contact avec le bâtiment est considérée comme isotropique (notamment en terme de perméabilité) et possède un taux d'humidité constant ;

- la ventilation du bâtiment et le différentiel de pression entre l'intérieur du bâtiment et le sol sont considérés comme constants ;
- le transport des volatils est considéré comme unidimensionnel (le modèle ne tient pas compte des déviations du mouvement ascendant strictement vertical éventuellement liées à des couches géologiques particulières, à la présence de fissures dans les sols ou à la présence de racines de végétaux) ;
- seul le transport en phase vapeur est pris en compte : la diffusion à travers l'humidité du sol est considérée comme insignifiante et le transport convectif est réalisé en l'absence de mouvement d'eau au sein du sol (évaporation, infiltration et remontée d'eau de la nappe) et en l'absence de dispersion mécanique ;
- la vitesse de pénétration des volatils diminue rapidement lorsque la distance entre la contamination et le bâtiment augmente ;
- le flux de vapeur est décrit par la loi de Darcy (milieu poreux) ;
- les phénomènes de diffusion et de convection sont censés se dérouler à l'état constant (le flux de volatil n'est pas affecté par des infiltrations ou des fluctuations de la pression atmosphérique) ;
- toutes les vapeurs émises sous le bâtiment vont entrer à l'intérieur du bâtiment à moins que les sols et les murs ne soient complètement étanches à la vapeur ;
- les polluants sous forme vapeur pénètrent dans le bâtiment principalement à travers les fissures et ouvertures des murs et des fondations ;
- le transport convectif des polluants se fait principalement dans la zone d'influence du bâtiment (et devient rapidement nul dès qu'on s'éloigne du bâtiment) ;
- le transport entre la source de contamination et la zone d'influence du bâtiment est essentiellement diffusif.

Concernant la remontée et la diffusion à travers la zone capillaire, le modèle assimile les interstices entre les particules à un tube capillaire de diamètre constant. Il considère les conditions de drainage du sol comme constantes et ne tient pas compte des variations du niveau de la nappe. La diffusion à travers la zone capillaire est évaluée à partir d'un coefficient de diffusion effective calculé par le modèle, qui prend en considération la diffusion en phase aqueuse et en phase vapeur. Ce coefficient de diffusion effective est surestimé par le modèle puisqu'il considère que l'ensemble des pores est connecté pour permettre la diffusion.

Enfin, le modèle considère que l'ensemble des transferts de vapeur depuis les sols vers l'intérieur du bâtiment se fait à travers des fissures et ouvertures existantes dans les murs, les dalles et les fondations, ces fissures et ouvertures demeurant identiques au cours du temps. Il est basé sur un différentiel de pression constant entre le sol et l'intérieur du bâtiment. Cette hypothèse est conservatrice car elle néglige les périodes où ce différentiel est nul, par exemple pendant les périodes de temps doux où les fenêtres des bâtiments demeurent ouvertes.

Les propriétés du sol au niveau de la zone contaminée sont considérées comme identiques à celles de la couche de sol directement au-dessus et sont étendues jusqu'à une profondeur infinie. Le transport de soluté par convection et la dispersion mécanique sont négligés. Les processus de transformation (biodégradation, hydrolyse,…) ne sont pas pris en compte.

Les études expérimentales réalisées indiquent que le modèle de Johnson et Ettinger est conservateur pour les composés non chlorés mais peut sous-estimer les concentrations intérieures des composés chlorés. La surestimation est principalement liée à l'existence d'une biodégradation significative des composés.

Le modèle considère le bâtiment comme un seul espace avec une dispersion instantanée et homogène de la vapeur. Il ne tient pas compte des variations possibles d'une pièce à l'autre, liées par exemple à la ventilation naturelle. Par précaution, les calculs ont cependant été réalisés en considérant successivement chaque local ou chaque niveau et non l'ensemble de chaque bâtiment.

10.11.2.2 Modèle RBCA

Les équations utilisées par RBCA pour définir la volatilisation des composés à partir des sols et des eaux souterraines, sont basées sur l'hypothèse d'un équilibre entre la concentration en air au niveau du point d'exposition et la concentration observée dans la source de pollution. Elles définissent un facteur de volatilisation tenant compte d'une part des caractéristiques physiques du sol et physico-chimique des substances, et d'autre part des caractéristiques liées au milieu d'exposition.

Pour les expositions en extérieur, les hypothèses suivantes ont été effectuées :

- concentrations des polluants uniformes sur toute la hauteur considérée : les hauteurs d'inhalation (hauteurs des voies respiratoires) ont été choisies parmi des valeurs basses (valeurs conservatoires) et sont nettement inférieures aux hauteurs de couche de mélange généralement considérées (200 à 2 000 m) ;
- conditions météorologiques simplifiées à l'extrême : vent unidirectionnel permanent, la vitesse de vent considérée correspond à la moyenne des vents faibles (1 m/s), a priori conservatoire.

Par ailleurs, dans le cadre de l'utilisation des équations relatives à une source de pollution des sols située en surface (< 1 m), la présence ou l'épaisseur de recouvrement n'est pas prise en compte. Cette hypothèse est d'autant plus pénalisante, que la mise en place d'un recouvrement tend à diminuer le transfert des polluants sous forme gazeuse vers le milieu d'exposition.

10.11.3 Incertitudes liées aux valeurs toxicologiques de référence

L'évaluation de la toxicité des substances a été généralement réalisée à partir des valeurs toxicologiques de référence disponibles dans les 8 bases de données dont l'utilisation est préconisée par la note DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence (VTR) pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.

La détermination des valeurs toxicologiques de référence prend en considération un facteur de sécurité pour la variabilité intra-espèce spécialement destiné à prendre en compte l'incertitude liée à la sensibilité particulière de certains individus d'une population, comme les enfants, les sujets âgés, les femmes enceintes... En théorie, elles peuvent donc être utilisées pour une population générale incluant les groupes sensibles ou fragiles.

Cependant, des travaux récents de l'US EPA (« Supplemental Guidance for Assessing Susceptibility from Early-Life Exposure to Carcinogens » Mars 2005), mentionnés par Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail (AFSSET), proposent des facteurs correctifs en fonction de l'âge de l'exposition : facteur de 10 pour une exposition entre 0 et 2 ans, de 3 pour une exposition entre 2 et 16 ans et au-delà.

Compte tenu de ces informations, il a été décidé de prendre en compte un facteur de 6 pour la détermination des excès de risque unitaire individuels pour la cible Enfants résidents 0-6 ans. La prise en compte d'un facteur 10 aboutit à un accroissement des niveaux de risques liés aux effets sans seuil ; ceux-ci demeurent toutefois acceptables.

10.11.4 Incertitudes liées aux calculs des risques

Les valeurs seuils définissant les risques acceptables, fixées dans les textes et guides du MEDD en date du 08 février 2007, sont à considérer pour un même effet pour la santé et un même organe cible.

Dans le cadre de la présente étude, les risques ont été cumulés quel que soit l'effet et l'organe cible correspondants. Cette approche, menée sur la base du principe de précaution, est conservatrice pour les quotients de danger par rapport à celle définie au niveau national, qui préconise de n'additionner

les quotients de danger que pour les substances ayant le même mécanisme d'action et le même organe cible.

10.11.5 Incertitudes liés aux substances choisies pour la situation témoin

Il est à noter que cette étude n'incorpore pas l'exposition liée au bruit de fond dans l'air ambiant (notion d'environnement témoin mentionnée dans le guide « La démarche d'Analyse des Risques Résiduels »), les niveaux de risques calculés n'étant pas supérieurs aux valeurs limites des risques inacceptables.

Les expositions des cibles sont évaluées à partir de caractéristiques moyennes. Les durées d'exposition ont été définies sur la base de données statistiques disponibles dans la littérature ou d'hypothèses a priori pénalisantes établies par SOCOTEC.

La biodisponibilité pour l'homme des polluants ingérés, inhalés au absorbés par contact cutané à partir d'une matrice sol, végétale ou animale constitue une incertitude majeure de l'analyse des risques sanitaires. Les risques sont calculés sur la base de tests toxicologiques effectués à partir de matrices présentant a priori une efficacité supérieure en terme d'absorption des contaminants par rapport aux matrices de l'étude. Cette démarche, qui correspond à l'état de l'art actuel, est à priori pénalisante.

Le rapport d'étude de l'INERIS n°DRC-08-94882-15772A « Inventaire des données de bruit de fond dans l'air ambiant, l'air intérieur, les eaux de surface et les produits destinés à l'alimentation humaine en France » du 10 avril 2009 mentionne des teneurs pour certains des polluants concernés par l'étude.

Ces teneurs répertoriées dans le rapport de l'INERIS en annexe B « Synthèse des données des bruits de fond pour l'air ambiant » et D « Synthèse des données de bruit de fond pour l'air intérieur – Résultats de la campagne nationale « Logements » de l'OQAI (2003-2005) » ainsi que celles calculées par nos soins au droit du site, sont reprises dans les tableaux ci-après.

Teneurs dans l'air ambiant intérieur

Substances	Intérieur logements (µg/m^3) (OQAI)		Intérieur habitation sur site (µg/m^3)
	Médiane	95ème Percentile	A partir des gaz de sols
n-Décane	5,3	53,0	-
n-Undécane	6,2	72,4	-
H aliphatiques C5-C6	-	-	0,422
H aliphatiques C6-C8	-	-	31,0
H aliphatiques C8-C10	-	-	115
H aliphatiques C10-C12	-	-	23,5
H aromatiques C6-C8	-	-	0,0624
H aromatiques C8-C10	-	-	0,655
H aromatiques C10-C12	-	-	0,464
benzène	2,1	7,2	0,0269
toluène	12,2	82,9	0,0354
m-xylène	5,6	39,7	0,0359
p-xylène	5,6	39,7	0,0367
o-xylène	2,3	14,6	0,00857
éthylbenzène	2,3	15,0	0,0161

TABLEAU 18 : COMPARAISON ENTRE LES VALEURS MODELISEES ET CELLES MESUREES LORS DE CAMPAGNE DE L'OQAI

Comparaison des teneurs dans l'air ambiant intérieur

Les teneurs calculées à l'intérieur pour le benzène, le toluène, les m,p,o-xylènes et l'éthylbenzène sont très inférieures à celles mesurées dans les logements par l'OQAI.

Il n'existe pas de référence pour l'ensemble des fractions d'hydrocarbures. Cependant, au vu des teneurs mesurées en intérieur pour le décane et le undécane par l'OQAI, la teneur en hydrocarbures aliphatiques C8-C10 calculée sur site en intérieur apparaît supérieure à celles mesurées par l'OQAI en intérieur.

Dans ce cadre, l'exposition au droit du site à l'intérieur des futurs locaux du fait de la présence de ces différents contaminants provenant des gaz de sol apparaît comme sensible par rapport à l'environnement témoin considéré.

Teneurs dans l'air ambiant extérieur

Substances	Extérieur (µg/m^3)		Extérieur du site (µg/m^3)
	Médiane	95ème Percentile	A partir des gaz de sols
n-Décane	1,9	6,4	-
n-Undécane	1,8	7	-
H aliphatiques C5-C6	-	-	0,00675
H aliphatiques C6-C8	-	-	0,934
H aliphatiques C8-C10	-	-	14,7
H aliphatiques C10-C12	-	-	9,61
H aromatiques C6-C8	-	-	0,00588
H aromatiques C8-C10	-	-	0,295
H aromatiques C10-C12	-	-	0,528
benzène	1 - 2,3*	-	0,00254
toluène	3,9*	-	0,007
m-xylène	3,1*	-	0,00953
p-xylène	3,1*	-	0,00958
o-xylène	1*	-	0,00273
éthylbenzène	1*	-	0,004

* : concentration moyenne en milieu urbain d'après les réseaux de surveillance de la qualité de l'annexe B « Synthèse des données de bruit de fond pour l'air ambiant » du rapport d'étude de l'INERIS n°DRC-08-94882-15772A « Inventaire des données de bruit de fond dans l'air ambiant, l'air intérieur, les eaux de surface et les produits destinés à l'alimentation humaine en France » du 10 avril 2009.

Comparaison des teneurs dans l'air ambiant extérieur

Les teneurs calculées en extérieur pour le benzène, le toluène, les m,p,o-xylènes et l'éthylbenzène sont très inférieures à celles mesurées en milieu urbain par le réseau de surveillance de la qualité de l'air.

Il n'existe pas de référence pour l'ensemble des fractions d'hydrocarbures. Cependant, au vu des teneurs mesurées en extérieur pour le décane et le undécane par l'OQAI, les teneurs en hydrocarbures aliphatiques C8-C10 et C10-C12 calculées sur site en extérieur apparaissent supérieures à celles mesurées par l'OQAI en extérieur.

Dans ce cadre, l'exposition au droit du site en extérieur du fait de la présence de ces différents contaminants provenant des gaz de sol apparaît comme sensible par rapport à l'environnement témoin considéré.

10.12 Avis et interprétation

A l'issue des différentes investigations de terrain réalisées par SOCOTEC, une analyse des enjeux sanitaires a été menée par SOCOTEC afin de quantifier les risques liés à la présence de différentes substances polluantes dans les gaz de sols.

En l'absence de projet d'aménagement défini, 4 scénarii types d'usages futurs susceptibles d'être appliqués ont été évalués :

- scénario 1 : résidentiel collectif (studio en RDC, bâtiment sans vide sanitaire) ;
- scénario 2 : commerces en rez-de-chaussée ;
- scénario 3 : zone d'activités tertiaire (bureaux) ;
- scénario 4 : parking aérien ;

L'analyse des enjeux sanitaires a été conduite en prenant en compte les restrictions d'usage et les mesures simples de gestion suivantes :

- confinement des différentes sources de contamination (enrobé, terres propres ou dalle de béton) ;
- interdiction de la mise en place de jardins potagers ou d'arbres fruitiers ;
- interdiction de la mise en place de puits et captages d'eau (souterraine ou superficielle) au droit du site ;
- mise en place du réseau d'eau potable enterré dans une tranchée garnie de sable propre afin d'empêcher tout contact entre le sol en place et la canalisation d'adduction et donc limiter au maximum le transfert de polluant vers le réseau d'eau potable.

10.12.1 Voies d'exposition considérées :

L'analyse des enjeux sanitaires a été limitée aux risques sanitaires au droit du site.

Les cibles considérées pour ces scénarii d'aménagement sont constituées par les futurs résidents adultes et enfants en intérieur et en extérieur ainsi que par les salariés adultes.

Au vu des diverses caractéristiques du site prises en compte et des polluants présents, les voies d'exposition considérées dans l'analyse des enjeux sanitaires sont limitées à l'inhalation d'air ambiant intérieur et extérieur.

10.12.2 Résultats de l'analyse des enjeux sanitaires :

Les résultats de l'analyse des enjeux sanitaires, sur la base des hypothèses effectuées et des informations fournies par vos soins concernant l'usage du site, mettent en évidence **des niveaux de risque considérés comme acceptables au vu des recommandations des textes et guides du MEDD en date du 08 février 2007.**

11 PLAN DE GESTION

11.1 Mesures de gestion envisageables concernant le milieu sol - principes généraux

Les mesures de gestion servent à passer d'un constat de pollution à un terrain réhabilité en fonction des usages envisagés. La maîtrise des impacts et des risques peut être assurée pour partie par des mesures simples de gestion présentées ci-après.

Sur le site, les polluants présents sont susceptibles de se transférer aux différents compartiments environnementaux (air, eau, sol) comme le montre le schéma conceptuel initial présenté précédemment.

La stratégie des mesures de gestion doit se concevoir comme suit :

- Maîtrise de la source de pollution :
  - Travaux de réhabilitation (enlèvement total ou partiel des sources).
  - Confinement total ou partiel des sources.
- Limitation du transfert :
  - Dans les sols, gaz de sols, eaux souterraines et eaux superficielles.
  - Au niveau des bâtiments.
- Modification des aménagements :
  - Changement d'usages (sur et hors site).
  - Changement de l'aménagement du site (couverture…).
  - Contrôle des activités.

Nota : les mesures de gestion in-situ ne sont pas présentées dans le cadre de ce plan de gestion pour la partie « gestion des remblais au droit des voiries », la typologie des contaminants rencontrés (métaux lourds, HAP) n'étant pas compatible avec cette méthode de traitement.

11.2 Présentation des mesures envisageables visant à éliminer les sources de pollution

11.2.1 Excavation et élimination hors site

Principe

Cette opération consiste à excaver et à enlever le sol contaminé ou tout autre matériau solide ou pelletable. Le sol excavé est considéré comme un déchet et évacué dans une filière adaptée et réglementaire en fonction de la qualité du déchet.

Limites

La mise en œuvre d'excavation des terres peut être limitée pour les contaminations trop profondes (profondeur supérieure à 4 m) et doit tenir compte de leur coût de transport vers l'installation visée. Dans une logique de développement durable et de bilan environnemental global, il n'apparaît pas toujours souhaitable d'excaver toutes les terres contaminées présentes sur un site (émission de gaz à effet de serre et saturation des installations de stockage).

11.2.2 Traitement sur site physico-chimique ou biologique

Principe

Les traitements physiques consistent soit à immobiliser les polluants, soit à apporter de l'énergie par voie thermique, mécanique ou électrique pour les dégrader ou les extraire.
Les traitements chimiques mettent en jeu un réactif pour dégrader ou extraire la pollution. Il s'agit par exemple d'oxydation, de réduction, de lavage par solvants ou tensioactifs.
Les traitements biologiques, quant à eux, sont basés sur l'action d'organismes vivants (micro-organismes, plantes).

Limites

La mise en œuvre du traitement sur site nécessite une surface importante. Les rejets atmosphériques doivent faire l'objet d'un traitement. De plus, il s'avère compliquer de traiter l'ensemble des contaminants en cas de contaminations multiples et complexes.

11.3 Présentation des mesures envisageables visant à désactiver ou limiter les voies de transfert

11.3.1 Confinement sur site

Principe

La technique consiste à disposer les terres dans une alvéole dont la perméabilité est très faible et dont les eaux d'infiltration sont collectées et traitées.

Limites

Ce type de mesures de gestion nécessite, sur site, de la surface libre et un accès fréquent et aisé. Cette mesure n'est rentable que lorsque les quantités de terres sont importantes et nécessite une surveillance du milieu.

11.3.2 Recouvrement

Principe

La technique consiste à recouvrir les terres polluées par des épaisseurs suffisantes et justifiées de terres non polluées, enrobé ou dalle béton. Cette technique est uniquement adaptée dès lors que la mémoire de ces pollutions est conservée et que les risques sanitaires liés à d'éventuels transferts résiduels sont acceptables.

Limites

Ce type de mesures de gestion nécessite une surveillance du bon état des revêtements et un entretien régulier. Elle est appliquée le plus souvent à des contaminations non ou faiblement mobilisables. De plus, une surveillance du milieu est nécessairement à mettre en place.

11.4 Présentation des scenarios de dépollution

Les études effectuées ont mis en évidence la présence de pollutions par de nombreux composés présentant des caractéristiques physico-chimiques variées. Afin de permettre la mise en sécurité du site vis-à-vis des futurs usagers, de permettre une valorisation foncière du terrain, de traiter les pollutions concentrées présentes et de limiter les impacts hors site, plusieurs scénarios ont été élaborés. Ces scénarios sont présentés ci-après.

Pour rappel, d'après la circulaire du 08 Février 2007 et ses 3 annexes du MEDD relative aux modalités de gestion et de réaménagement de sites pollués, la priorité consiste d'abord à extraire puis à traiter les contaminations concentrées. Ainsi, les zones de remblais ne présentant pas d'anomalies significatives peuvent éventuellement être laissées sur place.

Les usages pris en compte pour déterminer la remise en état du site sont les usages définis dans les scénarios d'aménagement futur, qui prévoient tous l'absence de captage d'eau, l'absence de jardins potagers et l'imperméabilisation de l'ensemble de la parcelle par une dalle de béton, de l'enrobé et/ou de terres propres au droit des espaces verts communs. De ce fait, le confinement des contaminations résiduelles qui seront présentes à l'issue de la réhabilitation n'est pas considéré comme une mesure spécifique de dépollution car elle sera à intégrer dans le projet d'aménagement du site.

Le projet d'aménagement au droit de la zone C, correspond à la construction des lots 11(2 862 m²), 12 (6 364 m²) et 13 (9 224 m²). Ces derniers sont constitués d'immeubles d'habitations allant jusqu'au R+8 sans sous-sol ni jardin potager.

Concernant l'aspect « gestion des remblais au droit des futures voiries », selon les informations fournies par vos soins, les lots vont rester en l'état et ne vont pas faire l'objet de terrassement à ce stade du projet par l'aménageur. Par conséquent les terres au droit de ces lots ne sont pas prises en compte dans le cadre de ce présent plan de gestion.

Ces lots devront faire l'objet d'une étude spécifique part des constructeurs, non inclue dans le cadre du présent plan de gestion.

Les terres présentes au droit des espaces publics ainsi que celles présentes dans des zones de pollution concentrées sont les seules concernées, en effet le projet d'aménagement ne comporte pas de sous-sol ou de jardin potager. Les terres et remblais au droit des espaces publics, au regard des contraintes géotechniques, doivent être terrassées jusqu'à la cote de 1 mètre NGF.

Le plan de localisation des filières d'évacuation des remblais au droit de la zone C figure en annexe 2.

Le plan de localisation de la zone de pollution concentrée par des hydrocarbures figure en annexe 5.

Le plan de localisation de la zone de contamination due aux remblais figure en annexe 6.

11.4.1 Gestion des remblais au droit des zones de voiries ne pouvant pas être acceptées en ISDI

Dans ce chapitre, seront donc développés les scénarios suivants de traitement des terres au droit des zones de voiries ne pouvant pas être acceptées en installation de stockage de déchets inertes :

- Scénario 1 : excavation / élimination hors site (ISDND ou biocentre) ;
- Scénario 2 : traitement sur site et réutilisation sur site sous couverture ;

11.4.1.1 Scénario 1 : excavation / élimination hors site (ISDND)

L'objectif de ce scénario est d'éliminer en totalité les zones d'anomalies significatives. L'excavation, selon les profondeurs et les surfaces précisées dans le tableau ci-après, permettra d'éliminer les zones d'anomalies significatives.

Zone	Nature des anomalies significatives	Dimension et volume estimés		Tonnage estimé (basé sur une densité de 1,8)	Devenir
Route à l'Ouest du lot 13	Hydrocarbures totaux C10-C40 non volatils, HAP, BTEX, PCB et métaux lourds	Surface (m²)	1520	2 740	ISDND
		Epaisseur moyenne (m)	1		
		Volume (m^3)	1520		
Route au nord du lot 12	Hydrocarbures totaux C10-C40 non volatils, HAP, BTEX, PCB et métaux lourds	Surface (m²)	1000	1 800	ISDND
		Epaisseur moyenne (m)	1		
		Volume (m^3)	1000		
Route à l'est du lot 12	Hydrocarbures totaux C10-C40 non volatils, HAP, BTEX, PCB et métaux lourds	Surface (m²)	650	1 170	ISDND
		Epaisseur moyenne (m)	1		
		Volume (m^3)	650		
			Somme	5 710	

TABLEAU 19 : GESTION DE REMBLAIS – CARACTERISTIQUES DES TERRES A TRAITER

Ainsi, les quantités de terres à évacuer en Installation de Stockage de Déchets au droit des futures voiries de la zone C sont égales à 5 710 tonnes en Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux.

Cette dépollution des sols se déroulerait selon la chronologie suivante :

- Préparation du chantier (installation de la base vie, raccordements, mise en place des réseaux d'alimentation, balisage, création des pistes de chantier, aires de lavages, mise en place des systèmes de sécurité, etc.),
- Excavation des 3170 m^3 de terres contaminées,
- Tri des terres contaminées,
- Transport des terres contaminées en ISDND,
- Réception des travaux avec contrôles de fin de travaux et dossier de récolement,
- Remise en état du chantier et repli des installations.

Des aires de stockage temporaires pourraient être créées afin de permettre le tri. Elles seront notamment imperméabilisées en leur base pour limiter les percolations et seront couvertes pour limiter les envols de poussières.

Les moyens utilisés lors des travaux de terrassement sont identiques à ceux utilisés par les entreprises de travaux publics : pelle mécanique, tractopelle, véhicules de transports…

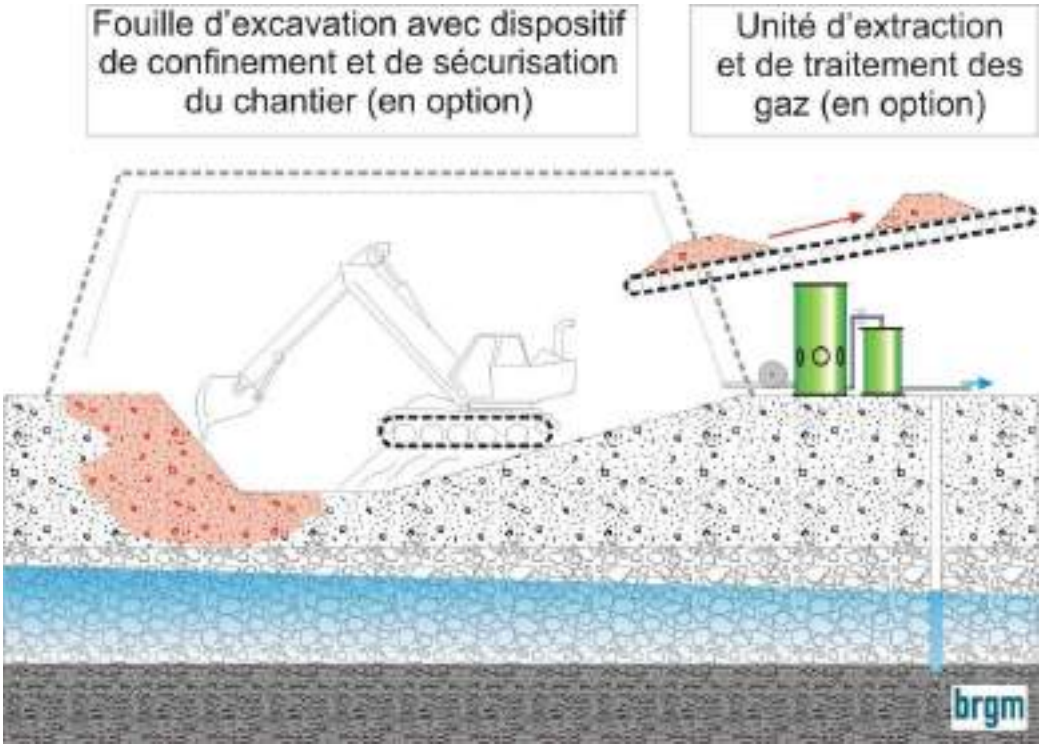


FIGURE 3 : EXEMPLE D'EXCAVATION DES DECHETS A L'AIDE D'UNE PELLE MECANIQUE

La durée du chantier est estimée de 3 semaines.

Les coûts associés à ce chantier seraient d'environ **564 000 euros HT.**

11.4.1.2 Scénario 2 : traitement sur site avec réutilisation des terres sur site sous couverture

Ce scénario permet d'abaisser les coûts de dépollution mais implique de laisser une contamination par les métaux et HAP sur site. Dans ce cadre, une surveillance du milieu eaux souterraines est indispensable et la réhabilitation doit s'accompagner d'une procédure de type « restriction d'usages » en cas de terrassement ultérieur ou de changement d'usages.

La procédure consiste à terrasser les terres contaminées puis à les confiner à l'intérieur d'une géo-membrane disposée de façon à former un merlon paysager d'une hauteur d'au moins 2 mètres.

Ce scénario reste compatible d'un point de vue sanitaire avec les scénarios d'aménagement futurs prévus.

Cette dépollution des sols se déroulerait selon la chronologie suivante :

- Préparation du chantier (installation de la base vie, raccordements, mise en place des réseaux d'alimentation, balisage, création des pistes de chantier, aires de lavages, mise en place des systèmes de sécurité, etc.),
- Excavation des 3170 m^3 de terres contaminées,
- Traitement des terres contaminées sur site en merlon, les volumes sont similaires à ceux présentés dans le scénario 1,
- Recouvrement de surface du merlon par des terres saines d'apports extérieurs sur au moins 30 cm d'épaisseur, avec l'ajout d'une séparation physique en dessous et au-dessus des remblais,
- Réception des travaux avec contrôles de fin de travaux et dossier de récolement,
- Remise en état du chantier et repli des installations.

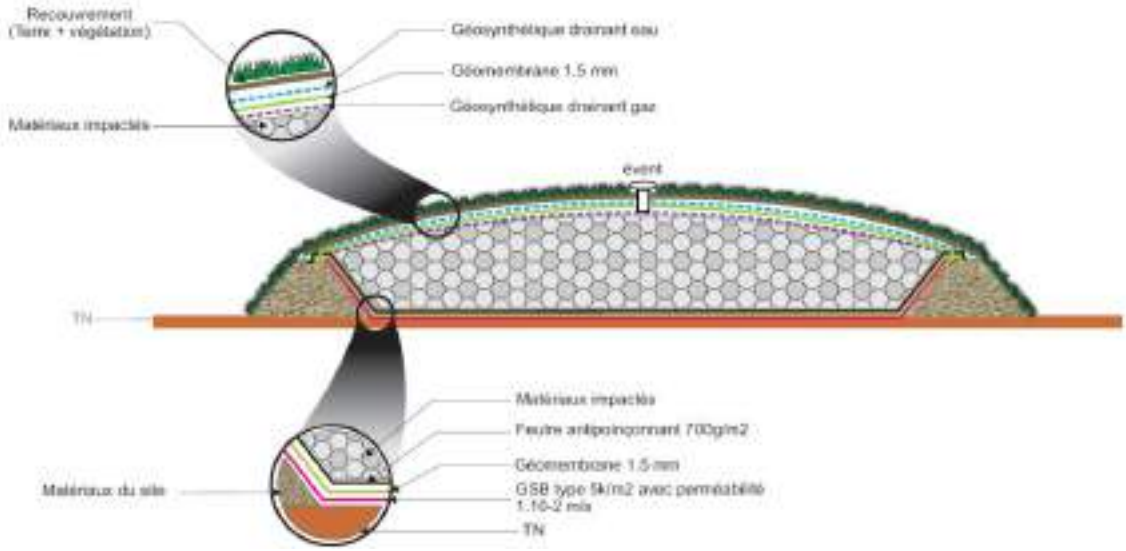


FIGURE 4 : EXEMPLE DE CELLULE DE CONFINEMENT – COUPE SCHEMATIQUE

La durée du chantier est estimée entre 4 à 5 semaines.

Les coûts associés à ce chantier seraient d'environ **221 000 euros HT.**

Le plan de localisation du traitement sur site en merlon paysager des remblais ne pouvant pas être acceptés en ISDI figure en annexe 14.

11.4.2 Gestion des pollutions concentrées présentant des substances volatiles

Des zones de pollution concentrées, dont les pollutions sont dues aux activités passées ont été identifiées, ces dernières sont représentées par les zones suivantes :

Zone	Sondage	Surface (m²)	Volume (m3)	Tonnage (t)	Destination
Pôle déchets - Séparateur à hydrocarbure, cuve enterrée de récupération d'huiles usées	S8, SC10 à SC13	85	145	260	ISDND
Pôle déchets - Cuve aérienne de fioul	S9, S10, SC5, SC8 et SC9	360	325	585	
Atelier mécanique - cuve enterrée de carburant	S4, S5, SC1 à SC4	400	800	1 440	
Total		845	1270	2285	

11.4.2.1 Scénario 1 : traitement sur site par biotertre

La plate-forme de bio-traitement doit être installée sur une des parcelles de la zone d'aménagement afin de conserver la notion de traitement « sur site ».

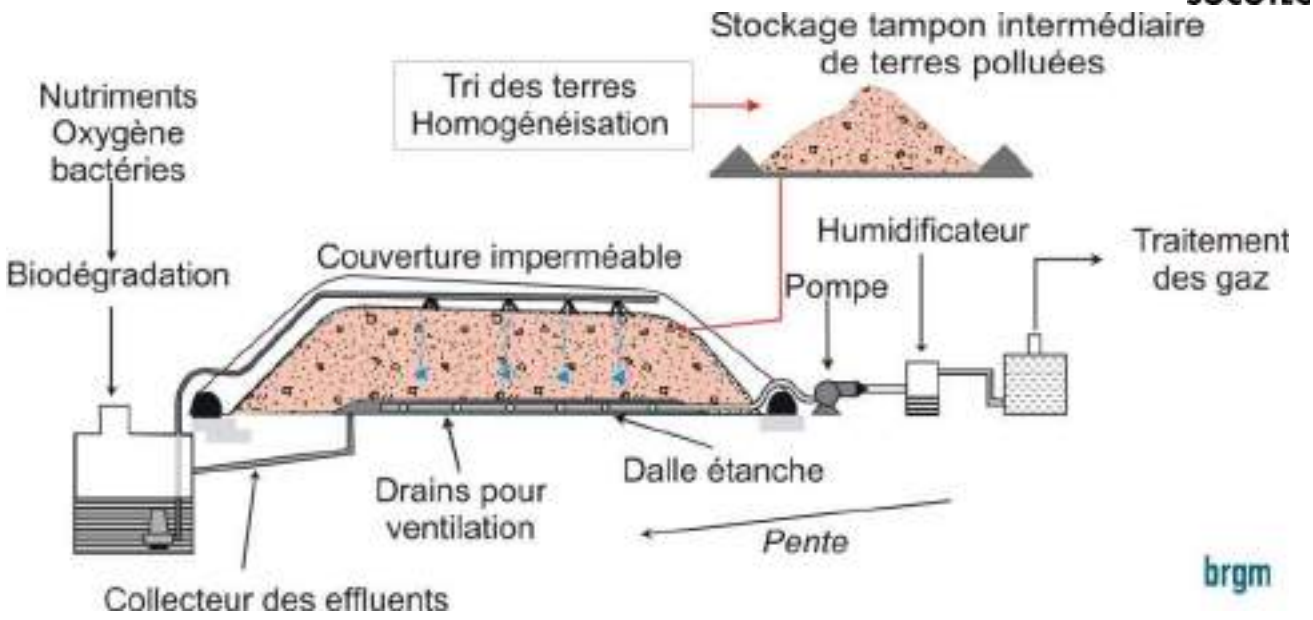
Cette dépollution des sols se déroulerait selon la chronologie suivante :

- Préparation du chantier (installation de la base vie, aménagement de l'aire de traitement (polyanes,…), raccordements, mise en place des réseaux d'alimentation, balisage, création des pistes de chantier, aires de lavages, mise en place des systèmes de sécurité, etc.),
- Excavation des 1 840 m^3 de terres au droit de sources de contamination avec tri des terres,
- Transport des terres contaminées (1 270 m^3) au droit de la zone du site étant définie comme la zone de traitement (a priori au droit de l'actuelle zone des équipements publics),
- Traitement des terres contaminées sur site,
- Remblaiement des fouilles au droit des zones ne devant pas faire l'objet de terrassement dans le cadre du projet d'aménagement (par exemple au droit de la zone d'équipements publics) par les terres saines triées préalablement dans le cadre des terrassement,
- Evacuation hors site en ISDI des terres ayant fait l'objet de la dépollution une fois les objectifs atteints,
- Réception des travaux avec contrôles de fin de travaux et dossier de récolement,
- Remise en état du chantier et repli des installations.

Les biotertres sont le plus souvent recouverts par une géomembrane imperméable afin de limiter les infiltrations d'eaux pluviales, la volatilisation des polluants, le maintien /l'augmentation de la température. Les lixiviats sont en partie recyclés et en partie traités sur site avant d'être rejetés. Les rejets atmosphériques sont traités si nécessaire (présence de COV notamment).

La dégradation biologique est, la plupart du temps, réalisée par biostimulation.

Les tas ne sont d'une manière générale pas d'une hauteur supérieure à 3 m (afin d'éviter le compactage).



Le procédé nécessite au préalable une excavation.
Les sols pollués sont mélangés avec un amendement (agent structurant) et sont par la suite dirigés vers une aire de traitement contenant a minima un système de collecte de lixiviats et des unités d'aération (extraction ou insufflation d'air) afin d'optimiser le transfert de l'oxygène et la stimulation de la biodégradation. La biodégradation est contrôlée (température, taux d'humidité, nutriments, oxygène, pH).

Les techniques biologiques reposent sur des mécanismes de biodégradation complexes qui sont généralement très longs. Le temps de traitement est donc élevé et très variable selon l'objectif de dépollution.
Les temps de traitement nécessaires sont de l'ordre de plusieurs mois (6 à 12 mois).

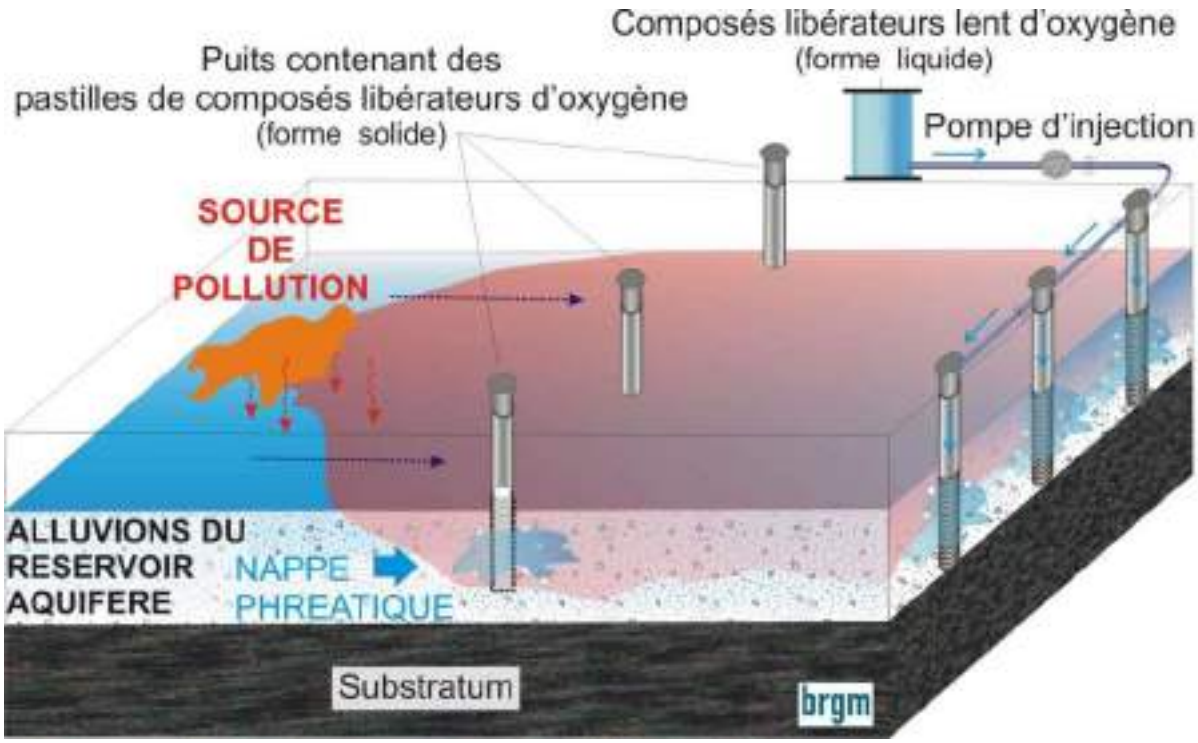
Les coûts associés à ce chantier seraient d'environ **151 000 euros HT.**

11.4.2.2 Scénario 2 : traitement in-situ par traitement biologique puis maintien sur site sous recouvrement des pollutions non concentrées

Le traitement in-situ est la biodégradation dynamisée ou l'atténuation naturelle dynamisée. Ce procédé in-situ nécessite l'ajout de composés spécifiques dans les sols ou les eaux souterraines afin de créer les conditions favorables à l'activité des microorganismes responsables de la biodégradation des contaminants.
Pour ce faire, les microorganismes sont maintenus dans les conditions optimales (oxygène, pH, température, potentiel d'oxydoréduction) et des nutriments sont ajoutés essentiellement sous forme liquide.

Cette dépollution des sols se déroulerait selon la chronologie suivante :

- Préparation du chantier (phase pilote, mise en place du chantier : installation d'une unité de traitement, préparation du terrain)
- Mise en place de puits d'injection et des piézomètres,
- Traitement (injection d'oxygène et de réactifs) et suivi de la dépollution,
- Réception des travaux avec contrôles de fin de travaux,
- Remise en état du chantier et repli des installations.



La durée du chantier est estimée entre 1 à 5 ans, durée très variable selon les caractéristiques du chantier.

Les coûts associés à ce chantier seraient d'environ **127 000 euros HT.**

11.4.2.3 Scénario 3 : Excavation et élimination hors site (biocentre)

La méthodologie à appliquer pour l'excavation et l'élimination hors site est la même que celle présentée dans le scénario 1 excavation / élimination hors site (ISDND) pour la gestion des remblais.

Le traitement des déchets en biocentre est une méthode hors-site (ex situ), qui nécessite une excavation et un transport des terres jusqu'à l'installation. Il repose sur la capacité des microorganismes (bactéries et champignons) à transformer les composés polluants organiques en composés de plus faible poids moléculaire. Ce processus est la minéralisation. Ces micro-organismes peuvent appartenir à la faune du sol traité (faune indigène) ou peuvent être spécifiques au traitement des hydrocarbures et ajoutés (faune endogène), on parle alors respectivement de biostimulation et de bioaugmentation.

Le sol doit être adapté : composé de sables et de limons pour que l'eau soit accessible aux microorganismes, ne contenant pas plus de 40% d'argiles. Le sol doit être surveillé afin qu'il réponde toujours aux conditions optimales de croissance des microorganismes (humidité, température, pH) et être exempt de paramètres inhibiteurs tels que les métaux et les éléments toxiques. Les polluants doivent être biodisponibles et biodégradables, ce qui n'est pas le cas de tous les hydrocarbures (comme les HAP).

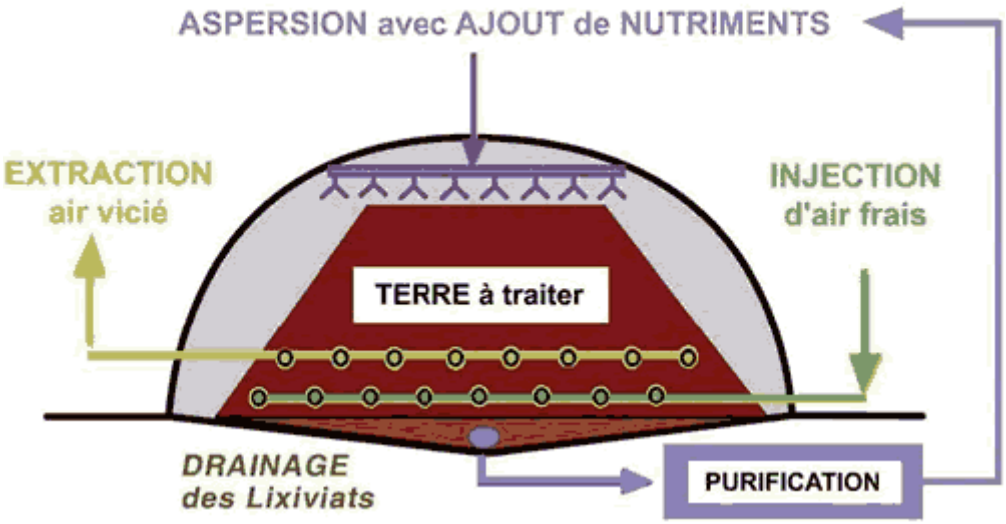


FIGURE 5 : SCHEMA D'UN BIOTERTRE

La durée du chantier est estimée environ 3 semaines.

Les coûts associés à ce chantier seraient d'environ **195 000 euros HT.**

11.5 Bilan coûts/avantages

Le bilan coûts/avantages a pour objectif de parvenir au meilleur niveau de protection de l'environnement humain et naturel à un coût raisonnable.

Ces critères sont de divers ordres :

- Techniques et normatifs : réduction du risque pour les différentes voies d'exposition (techniques de dépollution, techniques d'excavation) ;
- Économiques : coût des travaux de dépollution, de la surveillance, des mesures constructives, des servitudes, valeur du terrain, aides éventuelles ;
- Environnementaux : rendement environnemental (consommation énergétique, réduction de la pollution), influence sur les activités du site (impact environnemental, sur l'hygiène et la sécurité) et hors site (transport hors site, envol des poussières, impact sur les eaux souterraines), gestion des terres excavées ;
- Socio-politiques : nuisances liées au chantier (visuelles, sonores), augmentation du trafic, acceptabilité du projet d'aménagement sur site pollué (usage futur, servitudes éventuelles, teneur en polluants restant sur le site). Sur ce critère repose une stratégie de communication à élaborer et à appliquer le plus en amont possible.

Dans ce bilan coûts/avantages, il convient avant tout de garder la maîtrise de la source de pollution et de :

- Privilégier les options de gestion permettant de traiter définitivement la source de pollution quand cela est techniquement et économiquement possible en tenant compte d'un bilan environnemental global ;
- Favoriser les décisions permettant la désactivation de la ou des voie(s) de transfert (mise en contact avec les polluants).

Le tableau récapitulatif des volumes et des coûts de dépollution en fonction des zones et des techniques de dépollution figure en annexe 15.

scénarios	techniques	avantages	inconvénients	Estimatif prévisionnel	Budget prévisionnel
Milieu SOL					
Scénario 1: excavation / élimination hors site	- Préparation du chantier - Excavation de 3170 m^3 de remblais présentant des anomalies significatives - Tri des remblais présentant des anomalies significatives - Transport des remblais en ISDND - Réception des travaux - Remise en état du chantier et repli	- technique simple et rapide (estimée de 3 semaines) - gestion radicale - cadence élevée de 100 m^3/jour - pas de concentration limite - élimination de l'ensemble des sources d'anomalies significatives - pas de limitation de l'emprise foncière valorisable	- nuisances sonores et d'empoussièrement élevées - flux de camions important - mauvais bilan environnementale (fort dégagement de CO_2 lié au transport) - coûts importants - contrainte lié au compactage (objectif de portance)	Préparation, suivi, terrassement, tri = 50 000 euros HT Transport et évacuation hors site d'environ 5 710 tonnes (ISDND) = 514 000 euros HT soit en moyenne à 90 euros/tonne HT)	Environ 564 000 euros HT
Scénario 2 : Traitement sur site avec réutilisation des terres sur site sous couverture)	- Préparation du chantier - Excavation de 3170 m^3 de remblais présentant des anomalies significatives - Recouvrement de surface du merlon par des terres saines d'apports extérieurs sur au moins 30 cm d'épaisseur, avec l'ajout d'une séparation physique en dessous et au-dessus des remblais - Réception des travaux - Remise en état du chantier et repli	- limitation des coûts par rapport au scénario 1 - Envoi en installation de stockage - Pas d'apport par des matériaux extérieurs (hormis pour le recouvrement)	- ne permet pas le traitement des contaminations - contrainte administrative : maintien des contaminations sur site à valider par une administration compétente, - nécessite une surveillance des milieux et notamment des eaux souterraines, - restriction d'usage au droit du site.	Préparation, suivi, terrassement, tri = 50 000 euros HT Traitement sur site en merlon (avec mise en place de merlon, apport de terres saines, mise en place de la séparation physique) d'environ 5 710 tonnes = 171 300 euros HT (soit 30 euros/tonne HT)	Entre 221 000 euros HT

TABLEAU 20 : BILAN COUTS/AVANTAGES – GESTION DES REMBLAIS

scénarios	techniques	avantages	inconvénients	Estimatif prévisionnel	Budget prévisionnel
Milieu SOL					
Scénario 1 traitement sur site par biotertre	Préparation du chantier Excavation des 1 840 m^3 de terres au droit de sources de contamination avec tri des terres, Transport des terres contaminées (1 270 m^3) au droit de la zone du site étant définie comme la zone de traitement Traitement des terres contaminées sur site, Remblaiement des fouilles au droit des zones ne devant pas faire l'objet de terrassement dans le cadre du projet d'aménagement par les terres saines triées préalablement dans le cadre des terrassement, Evacuation hors site en ISDI des terres ayant fait l'objet de la dépollution une fois les objectifs atteints, Réception des travaux avec contrôles de fin de travaux et dossier de récolement, Remise en état du chantier et repli des installations. Les techniques biologiques reposent sur des mécanismes de biodégradation complexes qui sont généralement très longs. Le temps de traitement est donc élevé et très variable selon l'objectif de dépollution. Les temps de traitement nécessaires varient de quelques semaines à plusieurs mois.	Peu de transport de terres. Faible dégagement de CO2. Pas de saturation des ISD. Surface à rendre disponible pour le traitement relativement réduite pour un traitement sur site Système d'aspiration d'air permet de limiter les nuisances olfactives pour le voisinage	La période de chantier peut être longue en fonction de l'efficacité du traitement. Ce traitement demande de la surface libre sur site, un accès aisé et de l'entretien. En raison de présence de matériels, la surface disponible pour le traitement doit être protégée afin d'éviter d'éventuels actes de malveillance.	Mise en place du chantier : installation d'une unité de traitement, préparation du terrain, terrassement : 60 000 euros HT Traitement des terres : 91 200 euros HT (soit en moyenne à 40 euros/tonne HT)	Environ 151 000 euros HT
Scénario 2 traitement in-situ par traitement biologique puis maintien sur site sous recouvrement des pollutions non concentrées	Préparation du chantier Mise en place de puits d'injection / piézomètres Réception des travaux avec contrôles de fin de travaux, Remise en état du chantier et repli des installations.	technique éprouvée ayant démontré une grande fiabilité et des résultats extrêmement significatifs, procédé destructif des molécules polluantes, compétitivité en termes de coût et de performance, application générant peu de perturbation de sols, applicable sous des bâtiments (forages horizontaux) et dans le cas de pollutions à de grandes profondeurs (plusieurs dizaines de mètres).	Le procédé nécessite une expertise importante, et sa performance est extrêmement variable suivant les conditions spécifiques du site. La biodisponibilité limite l'accès aux polluants et donc leur biodégradation (néanmoins, cette biodisponibilité peut être améliorée par l'emploi de tensioactifs qui augmentent la solubilité des polluants). Les technologies ne sont bien évidemment applicables qu'aux polluants biodégradables, non inhibiteurs et non toxiques, le procédé nécessite un bon contrôle des mouvements des polluants dans les zones saturées et non saturées, cette technique requiert donc une surveillance de la qualité des milieux importants pendant traitement. les émissions atmosphériques/aqueuses nécessitent parfois un traitement d'air (surcoût), il conviendra de suivre avec attention les sous-produits de dégradation et notamment de vérifier leur toxicité avant tout développement d'un traitement ayant recours à la biodégradation, les durées de traitement des procédés de biorémédiation sont souvent importantes, effet « rebond » : à l'arrêt du traitement, les concentrations sont faibles mais peuvent significativement augmenter quelques mois plus tard (remobilisation des polluants). La durée des traitements est très variable en fonction des caractéristiques du chantier. Le traitement peut s'étendre de 1 à 5 ans. Cette technique lente est plutôt adaptée à un traitement de site en activité. Elle n'est pas compatible avec une valorisation immobilière rapide.	Mise en place du chantier : installation d'une unité de traitement, préparation du terrain :100 000 euros HT Traitement des terres 2 280 t de terre = 27 360 euros HT (soit en moyenne à 12 euros/tonne HT)	Environ 127 000 euros HT
Scénario 3 Excavation et élimination hors site (biocentre)	Préparation du chantier Excavation des 1 840 m^3 de terres au droit de sources de contamination avec tri des terres, Transport des terres présentant des anomalies significatives en biocentre (1 270 m^3) Réception des travaux Remise en état du chantier et repli	- technique simple et rapide (estimée de 3 semaines) - gestion radicale - cadence élevée de 100 m^3/jour - pas de concentration limite - élimination de l'ensemble des sources d'anomalies significatives - pas de limitation de l'emprise foncière valorisable	- nuisances sonores et d'empoussièrement élevées - flux de camions important - mauvais bilan environnementale (fort dégagement de CO_2 lié au transport) - coûts importants - contrainte lié au compactage (objectif de portance)	Préparation, suivi, terrassement, tri = 35 000 euros HT Transport et évacuation hors site d'environ 2 290 tonnes (ISDND) = 160 300 euros HT soit en moyenne à 70 euros/tonne HT)	Environ 195 000 euros HT

TABLEAU 21 : BILAN COUTS/AVANTAGES – GESTION DES POLLUTIONS CONCENTREES

		Critère environnementaux	Critères financiers	bilan technique	Temps de traitement	Impact sur le milieu local
Gestion des remblais contaminés	Scénario 1: excavation / élimination hors site	Mauvais bilan environnemental	Mauvais bilan financier	Bon bilan technique	temps de traitement intermédiaire	Fort impact temporaire
		Fort dégagement de CO2 lié au transport par camion	Coûts importants du transport et du stockage des terres excavées	Technique simple et radicale	Environ 3 semaines	dégagement de poussière
		Participe à la saturation des installations de stockage		pas de limite de concentration de traitement		circulation de camions
						Nuisance sonore
	Scénario 2 : Traitement sur site avec réutilisation des terres sur site sous couverture	Bilan environnemental intermédiaire	Bon bilan financier	bilan technique intermédiaire	Temps de traitement intermédiaire	Impact moyen permanent
		ne permet pas le traitement des contaminations,	Pas d'évacuation en installations de stockage, traitement sur site	Mise en place des installations de traitement	Environ 4 à 5 semaines	Mise en place d'un merlon paysager
		restriction d'usage au droit du site,		nécessite une surveillance des milieux et notamment des eaux souterraines,		
		nécessite une surveillance des milieux et notamment des eaux souterraines,		contrainte administrative : maintien des contaminations sur site à valider par une administration compétente.		dégagement de poussière et nuisance sonore (durée réduite par rapport au scénario 1)
		contrainte administrative : maintien des contaminations sur site à valider par une administration compétente.				

TABLEAU 22 : AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES DIFFERENTS SCENARIOS – GESTION DES REMBLAIS CONTAMINES

		Critère environnementaux	Critères financiers	bilan technique	Temps de traitement	Impact sur le milieu local
Gestion des pollutions concentrées - Terres contaminées	**Scénario 1 : traitement sur site par biotertre**	Bon bilan environnemental	Bilan financier moyen	Bilan technique moyen	Temps de traitement intermédiaire	Impact moyen temporaire
		Faible dégagement de CO2.	Peu de transport de terres. (excavation jusqu'à la zone de traitement)	Surface à rendre disponible pour le traitement relativement réduite pour un traitement sur site	Variable, de quelques semaines à plusieurs mois selon les caractéristiques des polluants	Système d'aspiration d'air permet de limiter les nuisances olfactives potentielles pour le voisinage
				Ce traitement demande de la surface libre sur site, un accès aisé et de l'entretien.		
				En raison de présence de matériels, la surface disponible pour le traitement doit être protégée afin d'éviter d'éventuels actes de malveillance.		
				la structure du matériau traité est conservée.		
	Scénario 2 : traitement in-situ par traitement biologique puis maintien sur site sous recouvrement des pollutions non concentrées	Bon bilan environnemental	Bon bilan financier	Mauvais bilan technique	Temps de traitement intermédiaire	Impact moyen temporaire
		procédé destructif des molécules polluantes,	compétitivité en termes de coût et de performance,	technique éprouvée ayant démontré une grande fiabilité et des résultats extrêmement significatifs,	les durées de traitement des procédés de biorémédiation sont souvent importantes,	Impact sur le milieu local est faible, le système une fois en place n'en génère que peu,
				la biodisponibilité limite l'accès aux polluants et donc leur biodégradation,		
				le procédé nécessite un bon contrôle des mouvements des polluants dans les zones saturées et non saturées, cette technique requiert donc une surveillance de la qualité des milieux importants pendant traitement.		
				il conviendra de suivre avec attention les sous-produits de dégradation et notamment de vérifier leur toxicité avant tout développement d'un traitement ayant recours à la biodégradation,		
				Cette technique lente est plutôt adaptée à un traitement de site en activité. Elle n'est pas compatible avec une valorisation immobilière rapide. Elle est cependant applicable sous des bâtiments et dans le cas de pollutions à de grande profondeurs,		
	Scénario 3 : Excavation et élimination hors site (biocentre)	Mauvais bilan environnemental	Bilan financier moyen	Bon bilan technique	temps de traitement intermédiaire	Fort impact temporaire
		Fort dégagement de CO2 lié au transport par camion	Coûts importants du transport et du stockage des terres excavées	Technique simple et radicale	Environ 3 semaines	dégagement de poussière
		Participe à la saturation des installations de stockage		pas de limite de concentration de traitement		circulation de camions
						Nuisance sonore

TABLEAU 23 : AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES DIFFERENTS SCENARIOS – GESTION DES TERRES CONTAMINEES

11.6 Pérennisation des mesures de gestion

Dans tous les cas, des mesures concernant la conservation de la mémoire du site devront être prises par la mise en œuvre de servitudes destinées à pérenniser les restrictions d'usages et les dispositions constructives à mettre en œuvre.

Les servitudes nécessitent un enregistrement au registre de la conservation des hypothèques et du PLU, et devront être déclarées dans l'acte de vente.

Une information de l'autorité compétente en matière d'urbanisme est donc nécessaire.

11.7 Eléments nécessaires à la mise en œuvre du contrôle des mesures de gestion

En fin de travaux, l'entreprise de travaux devra remettre un dossier de récolement où figureront notamment :

- Les bordereaux de suivi de déchets (BSD) ;
- Les plans de terrassement, des fonds de forme réalisés, des installations techniques utilisées ;
- Les résultats de toutes les mesures et analyses faites dans le cadre de la sécurisation du site, du travail de criblage/concassage, d'excavation, de toute validation attestant de la conformité des rejets ;
- Un bilan matière avec notamment un état récapitulatif des volumes de remblais excavés et des déchets terrassés et évacués hors site ;
- La traçabilité de toutes les opérations qui seront réalisées lors de la phase chantier ;
- Analyses en laboratoire des parois et fonds de fouilles.

11.8 Eléments nécessaires à l'information et à la mise en œuvre des restrictions d'usage

Le scénario de dépollution proposé n'a de validité qu'avec les contraintes d'aménagement et de fréquentation suivantes :

- Recouvrement des sols selon les zones d'enrobé ou béton ou de 30 cm de terre végétale qui supprimera le contact avec les sols pollués, la possibilité d'inhalation de poussières, et limitera les infiltrations et les ruissellements d'eau et donc l'entraînement de la pollution vers les eaux souterraines et superficielles ;
- Interdiction de jardins potagers et d'arbres fruitiers ;
- Interdiction de puits privatifs sur site ;
- Mise en place du réseau d'eau potable enterré dans une tranchée garnie de sable propre afin d'empêcher tout contact entre le sol en place et la canalisation d'adduction et donc limiter au maximum le transfert de polluant vers le réseau d'eau potable.
- Surveillance de la qualité des eaux souterraines ;
- Définition d'un usage compatible avec les scénarios d'aménagement types proposés. Les usages à envisager en rez-de-chaussée peuvent être du type « parking », « commercial » (point de vente, supermarché, etc…), « bureaux » (zone d'activités tertiaires) ou résidentiel collectif.

Dans ce cadre, des mesures concernant la conservation de la mémoire du site devront être prises par la mise en œuvre de servitudes destinées à pérenniser les restrictions d'usages et les dispositions constructives à mettre en œuvre.

Les servitudes nécessitent un enregistrement au registre de la conservation des hypothèques et du PLU, et devront être déclarées dans l'acte de vente.

Une information de l'autorité compétente en matière d'urbanisme est donc nécessaire.

11.9 Eléments nécessaires à la mise en œuvre d'une surveillance environnementale

En phase chantier, les mesures de surveillance environnementale suivantes seront éventuellement mises en œuvre :

- Surveillance des émissions de poussières ;
- Mise en œuvre de mesures de bruit en période critique du chantier si nécessaire ;
- Surveillance de la qualité des eaux souterraines ;
- Vérification de la conformité des eaux rejetées au milieu naturel si existence de rejets lors des opérations de travaux.

12 INCERTITUDES

Les éventuelles incertitudes ainsi que leur degré et leurs causes éventuelles, ainsi que les limites définies pour cette étude sont les suivantes :

- Ce rapport ainsi que ses annexes constituent un ensemble indissociable. L'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes, ainsi que toute interprétation au-delà des indexations et énonciations de SOCOTEC ne sauraient engager la responsabilité de celle-ci.
- Toute utilisation du site pour un usage autre que l'usage défini peut entraîner une modification dans le schéma conceptuel proposé.
- Les conclusions de ce rapport sont limitées par les connaissances historiques et documentaires en notre possession.
- Les conclusions de ce rapport sont limitées aux points et aux horizons dont les échantillons ont été analysés.
- Les incertitudes concernent la représentativité des sondages et des prélèvements. En effet, la précision de la reconnaissance de la qualité du sous-sol est fonction des prélèvements et analyses réalisées, limitées aux matériaux prélevés considérés. Des analyses complémentaires auraient ainsi permis d'élargir cette reconnaissance.
- Les incertitudes concernent également les résultats d'analyses ; elles proviennent des incertitudes des méthodes analytiques, de l'hétérogénéité des échantillons, de la méthode de conservation des échantillons et de la méthode de prélèvement.
- Les volumes présentés dans le rapport représentent des estimations des terres à traiter, les quantités réelles peuvent différer de celles réellement présentes. En effet, les volumes ont été calculés et estimés sur la base d'un nombre limité de sondages au regard de l'étendue de la zone.
- Les estimations des coûts sont dépendantes des volumes estimées (présentés précédemment) et basées sur des coûts génériques généralement rencontrés pour ce type de traitement.

Les moyens à mettre en œuvre pour limiter les incertitudes sont les suivants :

- Pour diminuer les incertitudes sur les méthodes analytiques qui sont effectuées selon des méthodes normalisées par un laboratoire accrédité, il aurait été possible d'effectuer plusieurs mesures sur le même sous-échantillon de laboratoire et d'en déterminer la moyenne et l'écart-type.
- Pour limiter les incertitudes liées à la méthode de conservation, il aurait été possible d'effectuer les analyses en délai rapide après prélèvement.
- Pour diminuer les incertitudes liées à la méthode de prélèvement, il aurait été possible dans le cas des composés volatils d'effectuer des mesures ou des prélèvements de gaz du sol.

13 CONCLUSIONS

En conclusion concernant le milieu « sol », les 5 scénarios présentés et étudiés dans le cadre d'un bilan coûts-avantages permettent de répondre aux exigences d'un plan de gestion, soit à la maîtrise des sources et des impacts.

Au regard des éléments présentés, les scénarios présentant les conditions apparemment les plus favorables sont :

- Le scénario 2 : Traitement sur site avec réutilisation des terres sur site sous couverture **pour la gestion des remblais**,

Le traitement sur site permet de réduire les coûts liés au transport et d'obtenir ainsi un meilleur bilan environnemental. Le merlon paysager bien que persistant pourra servir d'écran sonore et visuel pour les futures constructions.

Bien que la construction de ce dernier soit plus longue qu'une excavation et évacuation hors site, le temps nécessaire à la dépollution reste relativement faible.

- Le scénario 1 : traitement sur site par biotertre **pour la gestion des pollutions concentrées présentant des substances volatiles.**

Le traitement sur site apparait comme la meilleure solution, il présente des avantages non négligeables avec un coût modéré, un temps de traitement adapté au projet et un bon bilan environnemental.

Cependant, ces scénarios n'ont de validité qu'avec les contraintes d'aménagement et de fréquentation suivantes :

- Recouvrement des sols selon les zones d'enrobé ou béton ou de terres propres qui supprimera le contact avec les sols pollués, la possibilité d'inhalation de poussières de sols pollués, et limitera les infiltrations et les ruissellements d'eau et donc l'entraînement de la pollution vers les eaux souterraines et superficielles, concourant à la maitrise des sources et des impacts ;
- Interdiction de jardins potagers et d'arbres fruitiers ;
- Interdiction de puits privatifs sur site ;
- Mise en place du réseau d'eau potable enterré dans une tranchée garnie de sable propre afin d'empêcher tout contact entre le sol en place et la canalisation d'adduction et donc limiter au maximum le transfert de polluant vers le réseau d'eau potable.
- Surveillance de la qualité des eaux souterraines ;
- Définition d'un usage compatible avec les scénarios d'aménagement types proposés. Les usages à envisager en rez-de-chaussée, peuvent donc être du type « parking », « commercial » (point de vente, supermarché, etc…) ou « tertiaire» (zone de bureaux) ou résidentiel.

  Ces usages devront également être compatibles avec les orientations du PLU et la perspective d'une définition d'un projet d'aménagement global approuvé qui permettra, dans le futur, l'implantation d'habitations, d'équipements, de commerces et d'espaces publics.
- En accord avec le Circulaire du 08/02/07 relative à l'implantation sur des sols pollués d'établissements accueillant des populations sensibles, la construction de d'établissements tels que des crèches, des écoles maternelles et élémentaires, des collèges et des lycées, doit être évitée. L'administration compétente en matière d'urbanisme devra prendre en compte cette préconisation ministérielle dans le cadre de la définition du projet d'aménagement global de la zone concernée.

14 ANNEXES

ANNEXE 1 : PLAN DE LOCALISATION DES SONDAGES PRESENTANT DES ANOMALIES SIGNIFICATIVES ..... 2 PAGES

ANNEXE 2 : PLAN DE LOCALISATION DES FILIERES D'EVACUATION DES TERRES EN FONCTION DES FILIERES D'ELIMINATION ..... 2 PAGES

ANNEXE 3 : SCHEMA CONCEPTUEL ..... 1 PAGE

ANNEXE 4 : PLAN DU PROJET D'AMENAGEMENT – ZONE C ..... 1 PAGE

ANNEXE 5 : ZONE DE POLLUTION CONCENTREE DUES AUX ACTIVITES PASSEES / PROJET INITIAL ..... 1 PAGE

ANNEXE 6 : ZONE DE POLLUTION DUES AUX REMBLAIS / PROJET INITIAL ..... 1 PAGE

ANNEXE 7 : CARACTERISTIQUES DES SUBSTANCES ..... 6 PAGES

ANNEXE 8 : VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCES (VTR) ..... 6 PAGES

ANNEXE 9 : PRESENTATION DU MODELE DE JOHNSON-ETTINGER ..... 7 PAGES

ANNEXE 10 : PRESENTATION DU MODELE RBCA ..... 2 PAGES

ANNEXE 11 : PARAMETRES PRIS EN COMPTE POUR LA MODELISATION ..... 4 PAGES

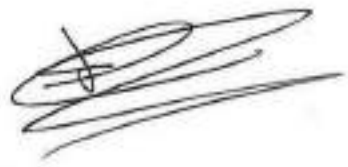
ANNEXE 12 : FEUILLES DE CALCULS ..... 11 PAGES

ANNEXE 13 : TEST DE SENSIBILITE ..... 4 PAGES

ANNEXE 14 : PLAN DE RELOCALISATION DES DEBLAIS POLLUES ..... 1 PAGE

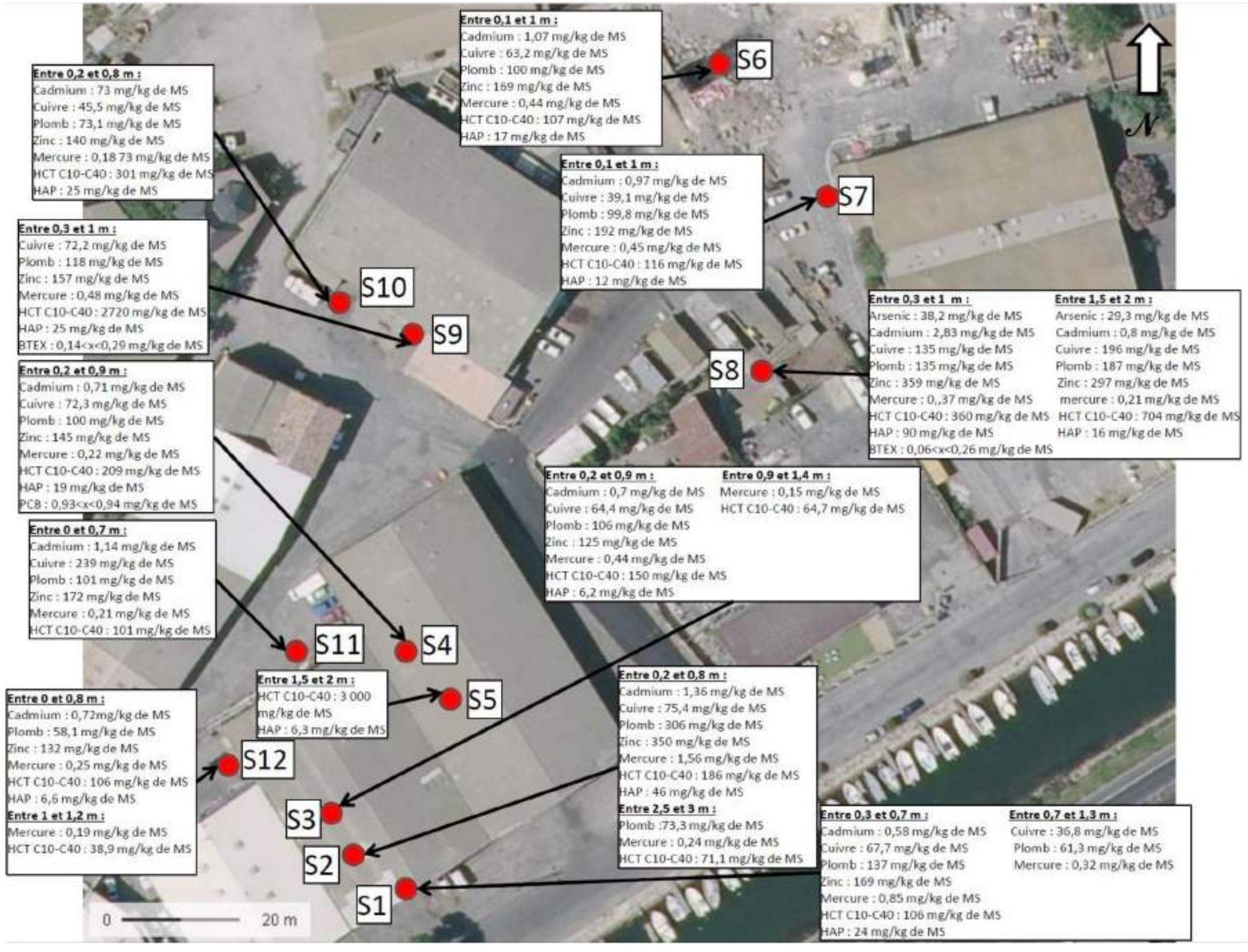
ANNEXE 15 : TABLEAUX RECAPITULATIFS DES VOLUMES ET COUTS DE DEPOLLUTION EN FONCTION DES ZONES ET DES TECHNIQUES DE DEPOLLUTION – PROJET INITIAL ..... 1 PAGE

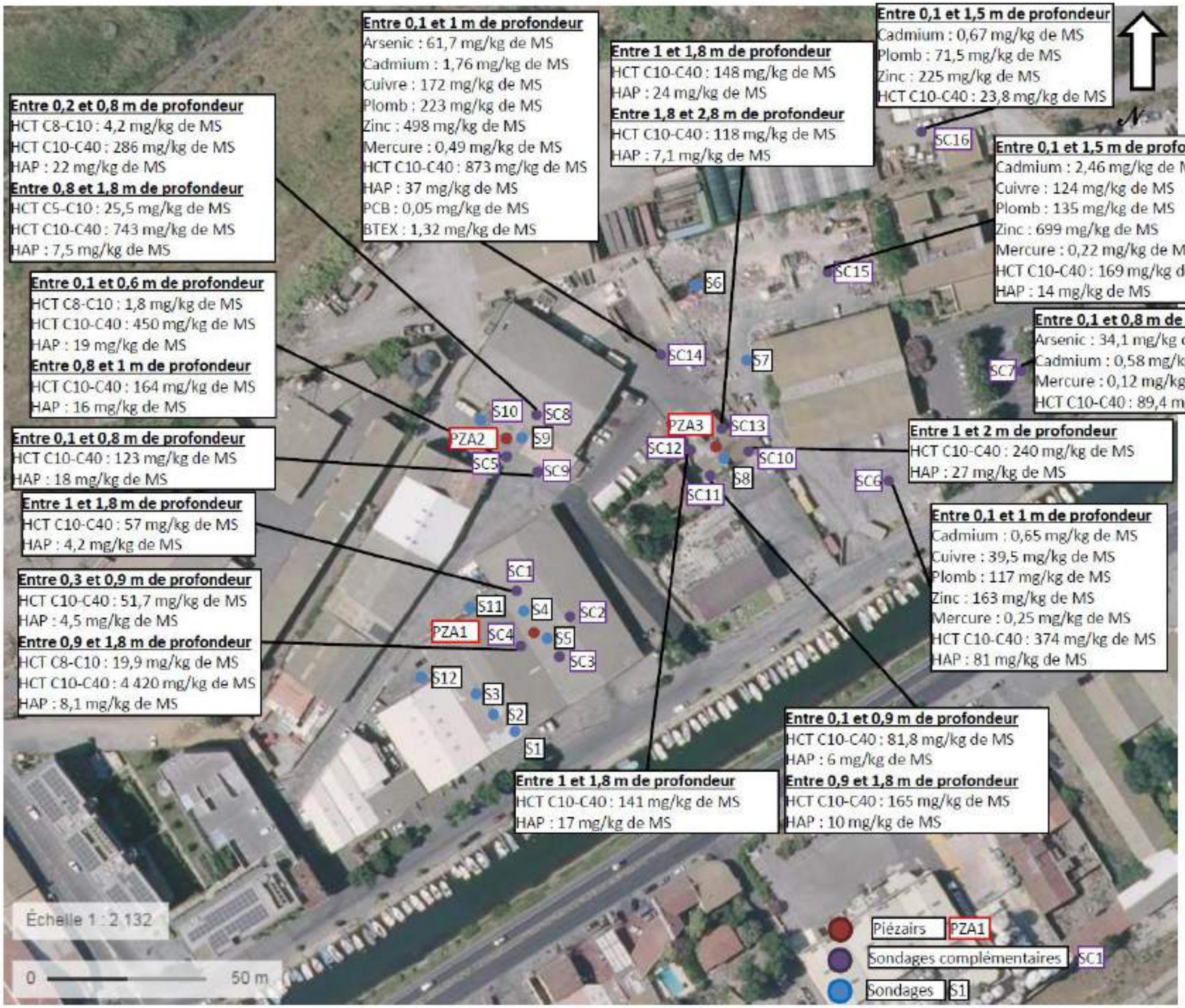
David CHERRET
Chef de projet Sites et Sols pollués



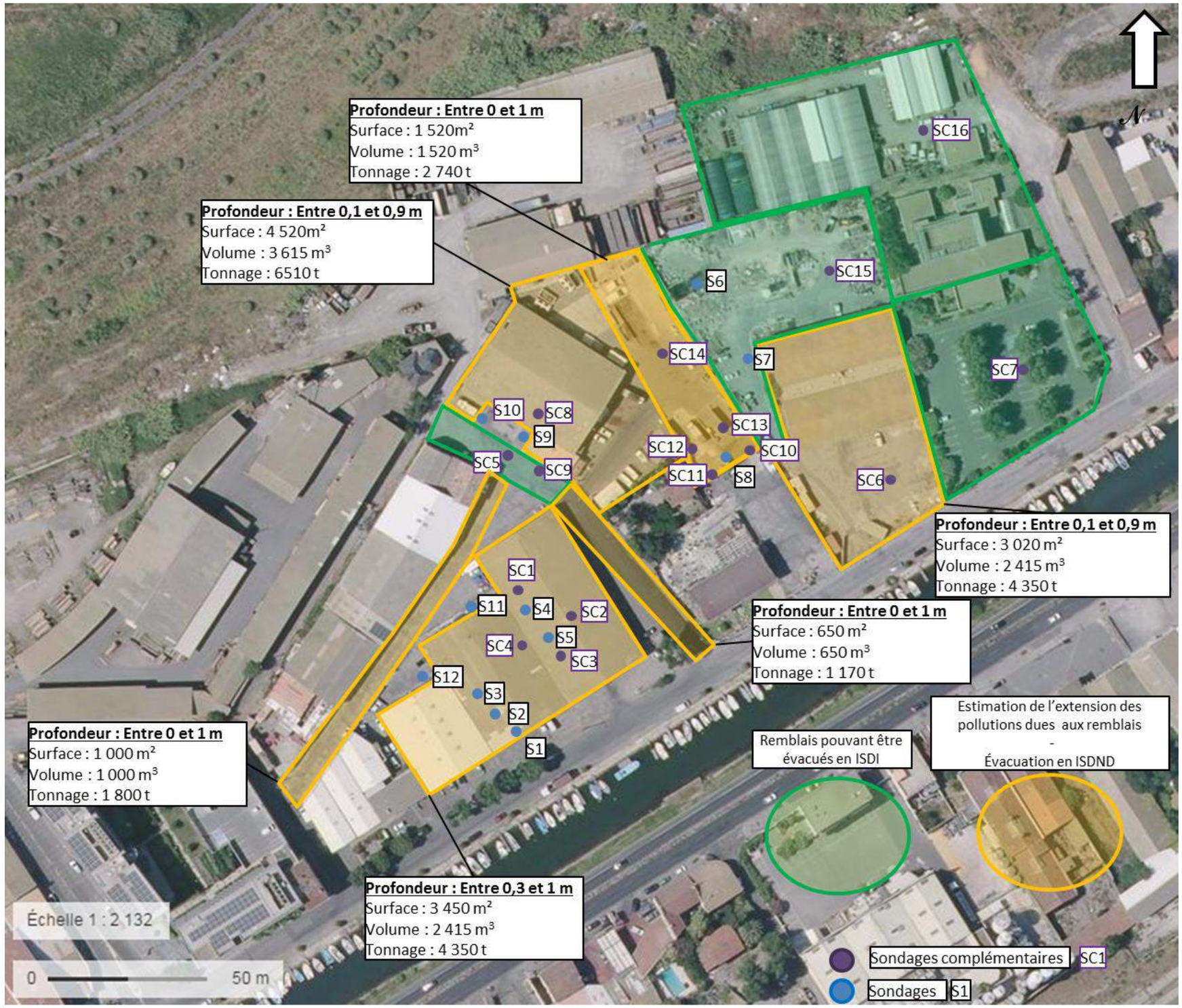
– Fin du rapport –

ANNEXE 1 : PLAN DE LOCALISATION DES SONDAGES PRESENTANT DES ANOMALIES SIGNIFICATIVES

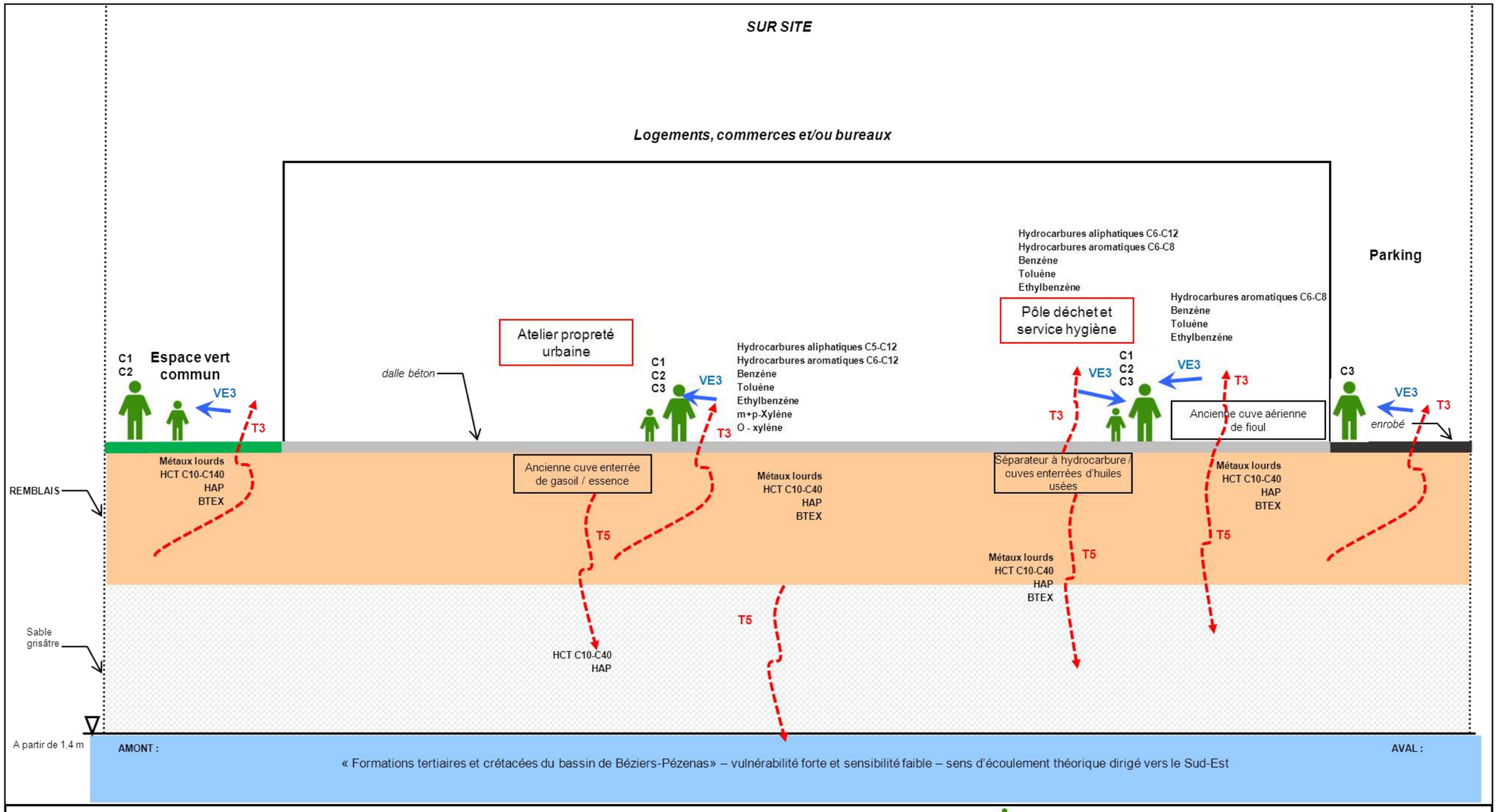



Entre 0,1 et 1 m de profondeur
Arsenic : 61,7 mg/kg de MS
Cadmium : 1,76 mg/kg de MS
Cuivre : 172 mg/kg de MS
Plomb : 223 mg/kg de MS
Zinc : 498 mg/kg de MS
Mercure : 0,49 mg/kg de MS
HCT C10-C40 : 873 mg/kg de MS
HAP : 37 mg/kg de MS
PCB : 0,05 mg/kg de MS
BTEX : 1,32 mg/kg de MS
Entre 1 et 1,8 m de profondeur
HCT C10-C40 : 148 mg/kg de MS
HAP : 24 mg/kg de MS
Entre 1,8 et 2,8 m de profondeur
HCT C10-C40 : 118 mg/kg de MS
HAP : 7,1 mg/kg de MS
Entre 0,1 et 1,5 m de profondeur
Cadmium : 0,67 mg/kg de MS
Plomb : 71,5 mg/kg de MS
Zinc : 225 mg/kg de MS
HCT C10-C40 : 23,8 mg/kg de MS
Entre 0,2 et 0,8 m de profondeur
HCT C8-C10 : 4,2 mg/kg de MS
HCT C10-C40 : 286 mg/kg de MS
HAP : 22 mg/kg de MS
Entre 0,8 et 1,8 m de profondeur
HCT C5-C10 : 25,5 mg/kg de MS
HCT C10-C40 : 743 mg/kg de MS
HAP : 7,5 mg/kg de MS
Entre 0,1 et 1,5 m de profondeur
Cadmium : 2,46 mg/kg de MS
Cuivre : 124 mg/kg de MS
Plomb : 135 mg/kg de MS
Zinc : 699 mg/kg de MS
Mercure : 0,22 mg/kg de MS
HCT C10-C40 : 169 mg/kg de MS
HAP : 14 mg/kg de MS
Entre 0,1 et 0,6 m de profondeur
HCT C8-C10 : 1,8 mg/kg de MS
HCT C10-C40 : 450 mg/kg de MS
HAP : 19 mg/kg de MS
Entre 0,8 et 1 m de profondeur
HCT C10-C40 : 164 mg/kg de MS
HAP : 16 mg/kg de MS
Entre 0,1 et 0,8 m de profondeur
Arsenic : 34,1 mg/kg de MS
Cadmium : 0,58 mg/kg de MS
Mercure : 0,12 mg/kg de MS
HCT C10-C40 : 89,4 mg/kg de MS
Entre 0,1 et 0,8 m de profondeur
HCT C10-C40 : 123 mg/kg de MS
HAP : 18 mg/kg de MS
Entre 1 et 2 m de profondeur
HCT C10-C40 : 240 mg/kg de MS
HAP : 27 mg/kg de MS
Entre 1 et 1,8 m de profondeur
HCT C10-C40 : 57 mg/kg de MS
HAP : 4,2 mg/kg de MS
Entre 0,1 et 1 m de profondeur
Cadmium : 0,65 mg/kg de MS
Cuivre : 39,5 mg/kg de MS
Plomb : 117 mg/kg de MS
Zinc : 163 mg/kg de MS
Mercure : 0,25 mg/kg de MS
HCT C10-C40 : 374 mg/kg de MS
HAP : 81 mg/kg de MS
Entre 0,3 et 0,9 m de profondeur
HCT C10-C40 : 51,7 mg/kg de MS
HAP : 4,5 mg/kg de MS
Entre 0,9 et 1,8 m de profondeur
HCT C8-C10 : 19,9 mg/kg de MS
HCT C10-C40 : 4 420 mg/kg de MS
HAP : 8,1 mg/kg de MS
Entre 0,1 et 0,9 m de profondeur
HCT C10-C40 : 81,8 mg/kg de MS
HAP : 6 mg/kg de MS
Entre 0,9 et 1,8 m de profondeur
HCT C10-C40 : 165 mg/kg de MS
HAP : 10 mg/kg de MS
Entre 1 et 1,8 m de profondeur
HCT C10-C40 : 141 mg/kg de MS
HAP : 17 mg/kg de MS
N
SC16
SC15
S6
SC14
S7
SC7
S10
SC8
PZA2
S9
SC5
SC9
PZA3
SC13
SC12
SC10
S8
SC11
SC6
SC1
S11
S4
SC2
PZA1
SC4
S5
SC3
S12
S3
S2
S1
Échelle 1 : 2 132
0
50 m
Piézairs
PZA1
Sondages complémentaires
SC1
Sondages
S1

ANNEXE 2 : PLAN DE LOCALISATION DES FILIERES D'EVACUATION DES TERRES EN FONCTION DES FILIERES D'ELIMINATION


Profondeur : Entre 0 et 1 m
Surface : 1 520m²
Volume : 1 520 m³
Tonnage : 2 740 t
Profondeur : Entre 0,1 et 0,9 m
Surface : 4 520m²
Volume : 3 615 m³
Tonnage : 6510 t
Profondeur : Entre 0,1 et 0,9 m
Surface : 3 020 m²
Volume : 2 415 m³
Tonnage : 4 350 t
Profondeur : Entre 0 et 1 m
Surface : 650 m²
Volume : 650 m³
Tonnage : 1 170 t
Profondeur : Entre 0 et 1 m
Surface : 1 000 m²
Volume : 1 000 m³
Tonnage : 1 800 t
Profondeur : Entre 0,3 et 1 m
Surface : 3 450 m²
Volume : 2 415 m³
Tonnage : 4 350 t
Estimation de l'extension des pollutions dues aux remblais
-
Évacuation en ISDND
Remblais pouvant être évacués en ISDI
Échelle 1 : 2 132
0
50 m
Sondages complémentaires SC1
Sondages S1
N
SC16
SC15
S6
SC14
S7
SC7
S10
SC8
S9
SC13
SC12
SC10
SC5
SC9
SC11
S8
SC6
SC1
S11
S4
SC2
SC4
S5
SC3
S12
S3
S2
S1

ANNEXE 3 : SCHEMA CONCEPTUEL



Voie(s) de transfert :

T1	envol de poussières
T2	retombées atmosphériques
T3	volatilisation
T4	transfert foliaire / racinaire
T5	lixiviation / infiltration
T6	ruissellement / solubilisation
T7	transfert via eaux souterraines/superficielles

Voie(s) d'exposition :

VE1	ingestion
VE2	inhalation de poussières
VE3	inhalation de composés volatils
VE4	ingestion de végétaux autoproduits
VE5	contact cutané
VE6	consommation d'eau

Cible(s) humaine(s) :

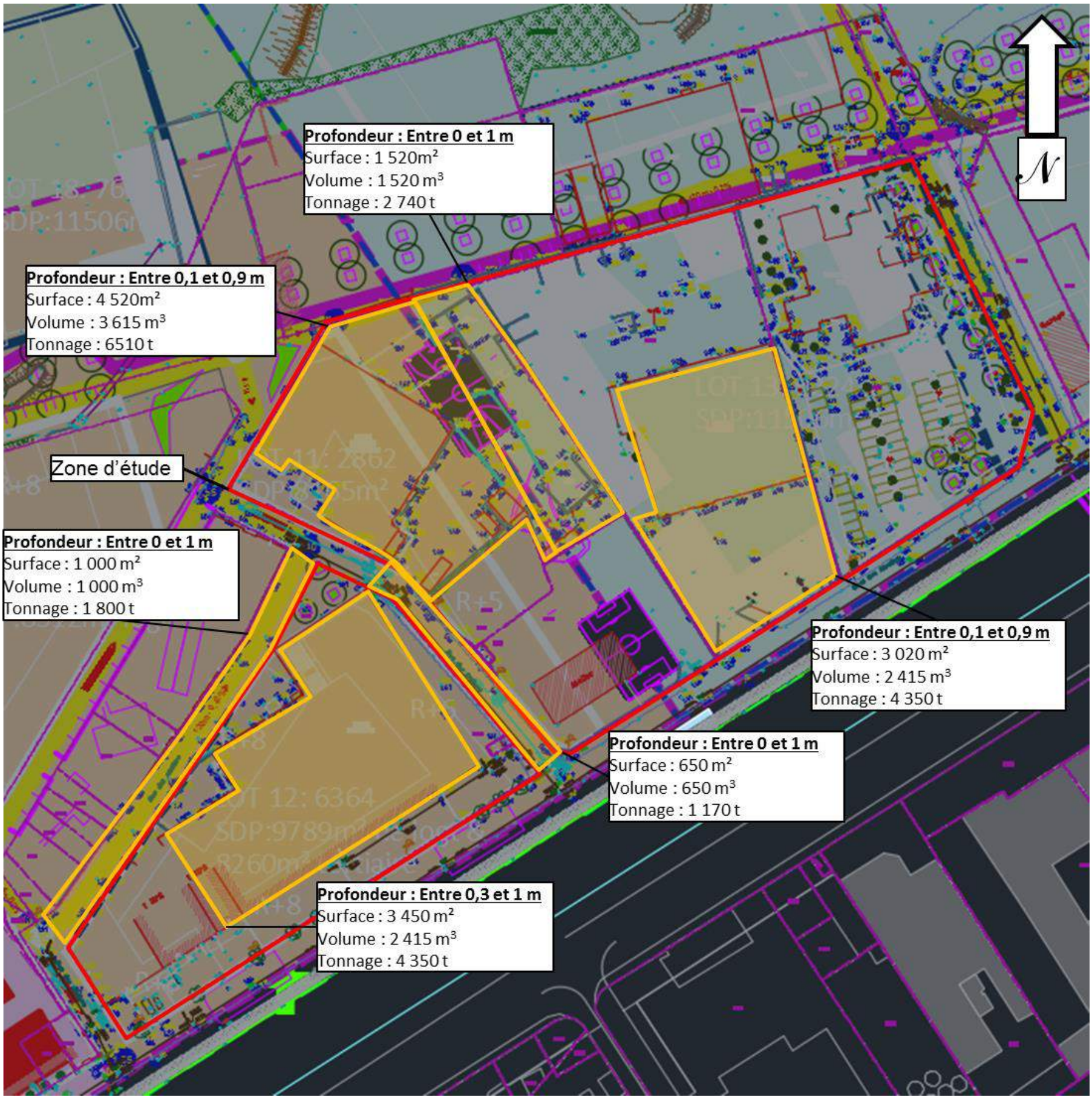
C1	Résident- adulte
C2	Résident- enfant
C3	Salarié - adulte

Site :

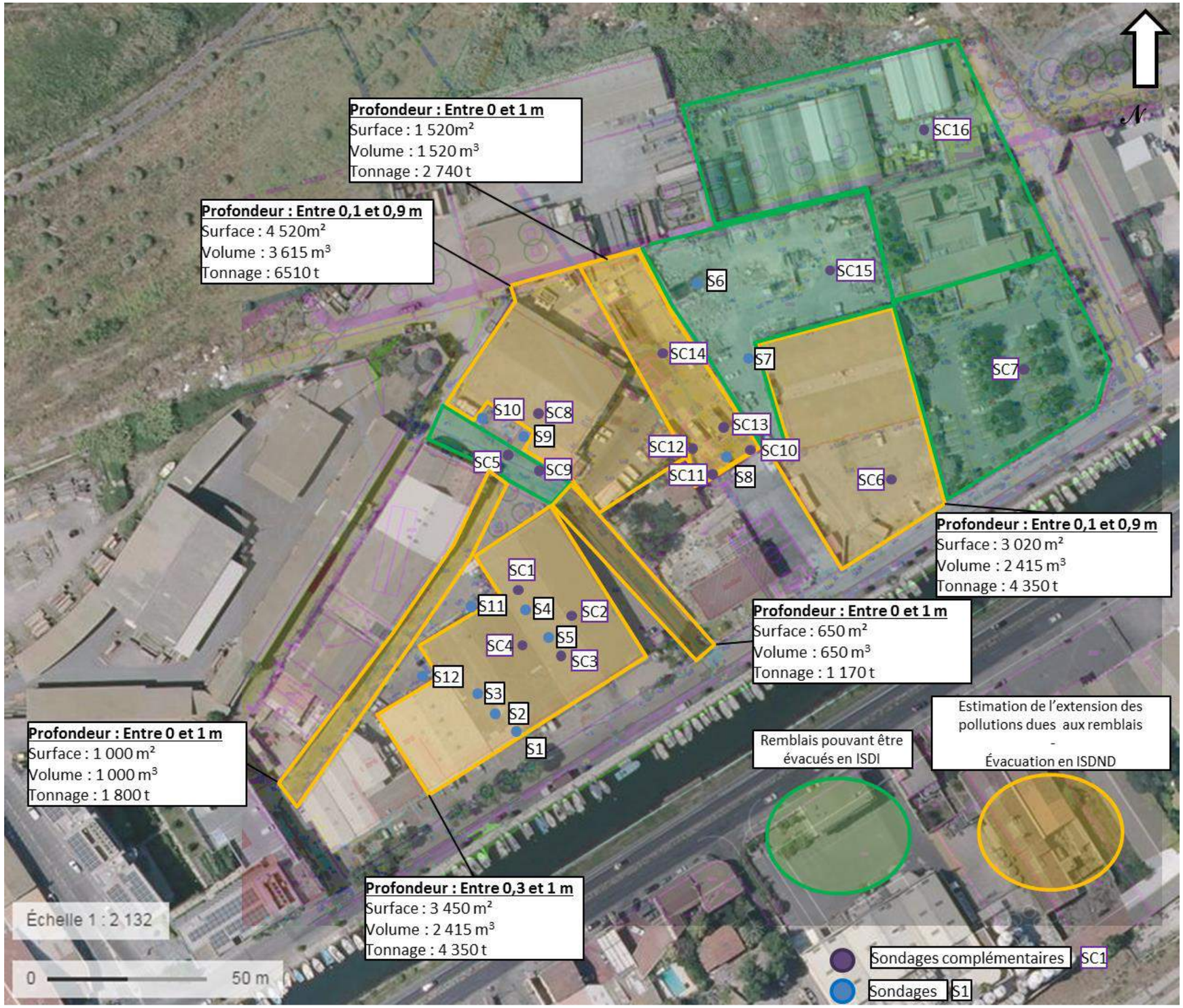
Zone C
Quai des moulins
Sète (34)

SCHEMA CONCEPTUEL

ANNEXE 4 : PLAN DU PROJET D'AMENAGEMENT – ZONE C



ANNEXE 5 : ZONE DE POLLUTION CONCENTREE DUES AUX ACTIVITES PASSEES / PROJET INITIAL


Profondeur : Entre 0 et 1 m
Surface : 1 520m²
Volume : 1 520 m³
Tonnage : 2 740 t
Profondeur : Entre 0,1 et 0,9 m
Surface : 4 520m²
Volume : 3 615 m³
Tonnage : 6510 t
Profondeur : Entre 0,1 et 0,9 m
Surface : 3 020 m²
Volume : 2 415 m³
Tonnage : 4 350 t
Profondeur : Entre 0 et 1 m
Surface : 650 m²
Volume : 650 m³
Tonnage : 1 170 t
Profondeur : Entre 0 et 1 m
Surface : 1 000 m²
Volume : 1 000 m³
Tonnage : 1 800 t
Profondeur : Entre 0,3 et 1 m
Surface : 3 450 m²
Volume : 2 415 m³
Tonnage : 4 350 t
Remblais pouvant être évacués en ISDI
Estimation de l'extension des pollutions dues aux remblais
-
Évacuation en ISDND
Échelle 1 : 2 132
0
50 m
Sondages complémentaires SC1
Sondages S1
N
SC16
SC15
S6
SC14
S7
SC7
S10
SC8
S9
SC13
SC12
SC10
SC5
SC9
SC11
S8
SC6
SC1
S11
S4
SC2
SC4
S5
SC3
S12
S3
S2
S1

CARACTERISTIQUES ET COMPORTEMENT DES SUBSTANCES

Substances	Forme	Solubilité	Volatilité	Comportement			Biodégradation / Sous-produits
				Dans l'air	Dans l'eau	Dans les sols	
Hydrocarbures totaux							
Hydrocarbures aliphatiques C>16	-	Solubilité très faible	Très peu volatils	Essentiellement sous forme particulaire	Adsorption importante sur les matières en suspension et les sédiments Volatilisation négligeable	Mobilité très faible (adsorption forte) Volatilisation peu importante à nulle	Faible biodégradabilité
Hydrocarbures aromatiques C>16	-	Solubilité très faible	Très peu volatils	Essentiellement sous forme particulaire	Adsorption importante sur les matières en suspension et les sédiments Volatilisation négligeable	Mobilité très faible (adsorption forte) Volatilisation peu importante à nulle	Faible biodégradabilité
Hydrocarbures aliphatiques C10-C16	-	Solubilité très faible	Volatils	Sous forme gazeuse	Adsorption importante sur les matières en suspension et les sédiments Volatilisation importante	Mobilité très faible (adsorption forte) Volatilisation importante	Biodégradation minoritaire
Hydrocarbures aromatiques C10-C16	-	Faible solubilité (C10-C12 : 25 mg/l)	Volatilité élevée	Sous forme gazeuse	Volatilisation importante Adsorption sur les matières en suspension et les sédiments	Volatilisation importante Mobilité faible (adsorption importante)	Biodégradation minoritaire
Hydrocarbures aromatiques monocycliques (BTEX)							
Benzène	C6H6	Solubilité élevée (environ 1 800 mg/l à 20-25°C)	Volatilité élevée	Principalement sous forme gazeuse	Sous forme soluble Volatilisation importante	Mobile Volatilisation importante	Facilement biodégradable en conditions aérobies : ½ vie dans l'eau = 15 jours (CE-1996) Produits de dégradation aérobie : phénols, acides benzoïques Biodégradable en conditions anaérobies
Toluène	C6H5-CH3	Faible solubilité (environ 500 mg/l à 20°C)	Volatilité élevée	Sous forme gazeuse	Adsorption sur la phase particulaire Volatilisation importante	Moyennement mobile à mobile Volatilisation importante	Facilement biodégradable ½ vie aérobie dans l'eau : 4 jours (HSDB) Produits de dégradation aérobie : phénols, acides benzoïques Biodégradable en conditions anaérobies Produits de dégradation anaérobie non connus
Ethylbenzène	C6H5-C2H5	Faible solubilité (environ 150 à 200 mg/l à 20-25°C)	Volatilité élevée	Sous forme gazeuse	Adsorption sur la phase particulaire Volatilisation importante	Mobilité modérée Volatilisation importante	Facilement biodégradable en conditions aérobies : ½ vie dans l'eau de surface estimée à 40 jours (INERIS-2003) Produits de dégradation aérobie : phénols, acides benzoïques Dégradation observée en conditions anaérobies Produits de dégradation anaérobie non connus
Xylènes (m-, o-, p-)	C6H4-(CH3)2	Faible solubilité (environ 150 à 200 mg/l à 20-25°C)	Volatilité élevée	Sous forme gazeuse	Volatilisation importante	Volatilisation importante En profondeur, tendance à être lixiviés	Facilement biodégradables (surtout m- et p-xylènes) Produits de dégradation aérobie : phénols, acides benzoïques ½ vie aérobie dans les eaux de surface du o-xylène : 150 jours (CE-1996) Peu ou pas de biodégradation en conditions anaérobies

CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DES SUBSTANCES VOLATILS CONSIDERES POUR LA MODELISATION

Substances	Propriétés physico-chimiques														
	Masse molaire	Solubilité	Constante de Henry à la température de référence	Température de référence pour la constante de Henry	Constante de Henry	Coefficient de diffusion dans l'air	Coefficient de diffusion dans l'eau	Coefficient de partage carbone organique	Point d'ébullition (à pression normale)	Température critique	Enthalpie de vaporisation au point d'ébullition	Temps de demi-vie		Pression de vapeurs	Température de référence pour la pression de vapeurs
	M	S	H	T_R	H'	Da	Dw	Koc	T_B	T_C	$DH_{v,b}$	$t_{1/2\ max}$	$t_{1/2\ min}$	Pv	Tpv
	g/mol	mg/l	atm.m^3/mol	°C	sans unité	cm²/s	cm²/s	cm^3/g	K	K	cal/mol	jour	jour	kPa	°C
Benzène	78,11	1,79E+03	5,54E-03	25	2,27E-01	8,80E-02	9,80E-06	5,89E+01	353,24	562,16	7342	730	-	10,032	20
Toluène	92,14	5,26E+02	6,62E-03	25	2,72E-01	8,70E-02	8,60E-06	1,82E+02	383,78	591,79	7930	730	-	3	20
Ethylbenzène	106,16	1,69E+02	7,86E-03	25	3,22E-01	7,50E-02	7,80E-06	3,63E+02	409,34	617,20	8501	730	-	0,944	20
m-Xylène	106,16	1,61E+02	7,32E-03	25	3,00E-01	7,00E-02	7,80E-06	4,07E+02	412,27	617,05	8523	730	-	0,79	20
p-Xylène	106,16	1,85E+02	7,64E-03	25	3,13E-01	7,69E-02	8,44E-06	3,89E+02	411,52	616,20	8525	730	-	0,863	20
o-Xylène	106,16	1,78E+02	5,18E-03	25	2,12E-01	8,70E-02	1,00E-05	3,63E+02	417,60	630,30	8661	730	-	0,663	20
Hydrocarbures aliphatiques C_6-C_8	100,00	5,40E+00	1,22E+00	25	5,00E+01	1,00E-01	1,00E-05	3,98E+03	369,00	540,20	7593	1,00E+06	-	7,091	20
Hydrocarbures aliphatiques C_8-C_{10}	130,00	4,30E-01	1,96E+00	25	8,00E+01	1,00E-01	1,00E-05	3,16E+04	423,00	594,60	8886	1,00E+06	-	0,699	20
Hydrocarbures aliphatiques C_{10}-C_{12}	160,00	3,40E-02	2,96E+00	25	1,20E+02	1,00E-01	1,00E-05	2,51E+05	473,00	639,00	10000	1,00E+06	-	0,064	20
Hydrocarbures aliphatiques C_{12}-C_{16}	200,00	7,60E-04	1,27E+01	25	5,20E+02	1,00E-01	1,00E-05	5,01E+06	533,00	693,00	11460	1,00E+06	-	0,0049	20
Hydrocarbures aromatiques C_6-C_8	78,11	1,79E+03	5,54E-03	25	2,27E-01	8,80E-02	9,80E-06	5,89E+01	353,24	562,16	7342	1,00E+06	-	voir toluène et benzène	
Hydrocarbures aromatiques C_8-C_{10}	120,00	6,50E+01	1,17E-02	25	4,80E-01	1,00E-01	1,00E-05	1,58E+03	423,00	617,00	8520	1,00E+06	-	0,608	20
Hydrocarbures aromatiques C_{10}-C_{12}	130,00	2,50E+01	3,43E-03	25	1,40E-01	1,00E-01	1,00E-05	2,51E+03	473,00	748,40	10400	1,00E+06	-	0,095	20
Hydrocarbures aromatiques C_{12}-C_{16}	150,00	5,80E+00	1,30E-03	25	5,30E-02	1,00E-01	1,00E-05	5,01E+03	533,00	869,00	14200	1,00E+06	-	0,0061	20

Les valeurs prises en considération sont issues des sources suivantes :
1) modèle de Johnson et Ettinger
2) fiches toxicologiques de l'INERIS
3) base de données HSDB (Hazardous Substances DataBank)
4) US EPA
5) Chemfinder (http://chemfinder.cambridgesoft.cor
6) NIST (http://webbook.nist.gov)
7) TPHCWG (Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group)
8) Handbook of chemistry and physics (83rd edition 2002/2003)

TOXICITE DES SUBSTANCES

Substances	Voies d'exposition		Organe(s) cible(s)	Effets sur l'homme - toxicité chronique	Mentions de dangers règlement CE/1272/2008	Cancérogénéité			Reprotoxicité	Mutagénicité
	Principale	Secondaire				Classification CIRC	Classification UE	Classification US-EPA		
Hydrocarbures aromatiques monocycliques (BTEX)										
Benzène	Inhalation (TA = 50%)	Orale (TA = 97% chez l'animal) Cutanée (TA < 1% chez l'animal)	Système hématopoïétique (système nerveux central, système immunitaire)	Par inhalation : - effets hémotoxiques et immunotoxiques : atteinte de la moelle épinière (anémie aplasique, myéloprolifératif, leucémie) - effets neurologiques (observés chez les rongeurs)	H225 H350 H340 H372 (**) H304 H319 H315	1 (2012)	Catégorie 1 / catégorie 1A (CLP modifié)	A (2000)	-	Catégorie 2 / Catégorie 1B (CLP modifié)
Toluène	Inhalation (TA = 50%)	Orale (TA = 100%) Cutanée	Système nerveux central (foie, reins, fœtus, lait maternel)	Par inhalation : - effets neurologiques : dysfonctionnement cérébraux, pyramidaux et cognitifs (tremblements, ataxie, troubles de la mémoire, atrophie du cervelet) - syndrôme psycho-organique : neurasthénie, diminution des réponses aux tests psyco-moteurs - éventuelles atteintes rénales et hépatiques	H225 H361d (***) H304 H373 (**) H315 H336	3 (1999)	-	Données inadéquates (2005)	Catégorie 3 / catégorie 2 (CLP modifié)	-
Ethylbenzène	Inhalation (TA = 49-64%) Cutanée	Orale	Foie et reins (système hématologique)	Par inhalation : Troubles du système hématopoïétique ; toutefois effets observés sur un mélange d'alkylbenzènes Aucune donnée concernant les effets systémiques induits par une exposition chronique par voie orale ou par voie cutanée à l'éthylbenzène n'est disponible chez l'homme.	H225 H332 H373 (organes de l'ouïe) H304	2B (2000)	-	D (1991)	-	-
m-Xylène	Inhalation (TA = 62-64%)	Cutanée (TA = 50-160 µg/min) Orale	Par inhalation : Système nerveux central, foie, sang, poumons (et peau, pate, reins) Par voie cutanée : yeux, système nerveux central, peau, foie Par ingestion : non déterminé	Exposition par voies pulmonaires et cutanées : irritation des yeux, troubles respiratoires, troubles cardio-vasculaires, troubles gastriques, atteintes hématologiques et immunologiques, troubles hépathiques, rénaux et neurologiques (maux de tête, vertiges, malaises, irritabilité, perte de la mémoire et de la concentration) Pas d'étude sur l'exposition par voie orale chez l'homme	H226 H332 H312 H315	3 (1999)	-	Données inadéquates (2003)	-	-
p-Xylène					H226 H332 H312 H315		-		-	-
o-Xylène					H226 H332 H312 H315		-		-	-
Hydrocarbures totaux										
Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	Inhalation Orale Cutanée		JP-4 et JP-7 : Peau (par voie cutanée), foie et système nerveux JP-5 et JP-8 : Peau (par voie cutanée), foie, système immunitaire, système nerveux, système urinaire/reins, système respiratoire	Absence de données spécifiques disponibles pour ce composé dans les bases consultées.	H350 H340 H304 (hydrocarbures non aromatiques C8-C10)	-	-	-	-	-
Hydrocarbures aliphatiques - C10-C12				Absence de données spécifiques disponibles pour ce composé dans les bases consultées.	H226 H315 H317 H400 H410 (4-(1-méthyléthenyl)-1-méthylcyclohexène) H350 H340 H304 (hydrocarbures non aromatiques C10-C12)	-	-	-	-	-
Hydrocarbures aliphatiques - C12-C16				Absence de données spécifiques disponibles pour ce composé dans les bases consultées.	absent du classement	-	-	-	-	-
Hydrocarbures aliphatiques - C16-C21			-	Absence de données spécifiques disponibles pour ce composé dans les bases consultées.	absent du classement	-	-	-	-	-
Hydrocarbures aliphatiques - C21-C35			-	Absence de données spécifiques disponibles pour ce composé dans les bases consultées.	absent du classement	-	-	-	-	-
Hydrocarbures aliphatiques - C35-C40			-	Absence de données spécifiques disponibles pour ce composé dans les bases consultées.	absent du classement	-	-	-	-	-

Substances	Voies d'exposition		Organe(s) cible(s)	Effets sur l'homme - toxicité chronique	Mentions de dangers règlement CE/1272/2008	Cancérogénéité			Reprotoxicité	Mutagénicité
	Principale	Secondaire				Classification CIRC	Classification UE	Classification US-EPA		
Hydrocarbures aromatiques C8-C10	Inhalation Orale Cutanée		isopropylbenzène (cumène) : Par inhalation : poumons, système nerveux, reins - Par voie orale : reins	Absence de données spécifiques disponibles pour ce composé dans les bases consultées.	H225 H 332 (éthylbenzène) H226 H332 H312 H315 (xylènes) H226 H332 H319 H315 (styrène) H226 H304 H335 H411 (npropylbenzène)	-	-	-	-	-
Hydrocarbures aromatiques - C10-C12			naphtalène : Par inhalation : poumon, système sanguin, yeux (reins et foie) - Par ingestion : système sanguin, yeux, système gastro-intestinal et système nerveux - Par voie cutanée : non déterminé	Absence de données spécifiques disponibles pour ce composé dans les bases consultées.	H226 H335 H411 (1,3,5-triméthylbenzène) H351 H302 H400 H410 (huile naphtalènique)	-	-	-	-	-
Hydrocarbures aromatiques - C12-C16				Absence de données spécifiques disponibles pour ce composé dans les bases consultées.	H350 (huile méthylnaphtalènique) H350 (huile acénaphtènique)	-	-	-	-	-
Hydrocarbures aromatiques - C16-C21			fluorène : Non déterminé	Absence de données spécifiques disponibles pour ce composé dans les bases consultées.	H350 (huile fluorènique) H350 (huile pyrènique)	-	-	-	-	-
Hydrocarbures aromatiques - C21-C35			fluoranthène : Par inhalation : reins - Par ingestion : reins et foie - Par voie cutanée : non déterminé benzo(a)pyrène : Par inhalation/ingestion : estomac, foie, reins, moelle osseuses - Par voie cutanée : peau	Absence de données spécifiques disponibles pour ce composé dans les bases consultées.	H350 (huile fluoranthènique)	-	-	-	-	-
Hydrocarbures aromatiques - C35-C40			-	Absence de données spécifiques disponibles pour ce composé dans les bases consultées.	H350 (huile fluoranthènique)	-	-	-	-	-

Mention de danger -Règlement CE/1272/2008

H200 – Explosif instable.
H201 – Explosif; danger d'explosion en masse.
H202 – Explosif; danger sérieux de projection.
H203 – Explosif; danger d'incendie, d'effet de souffle ou de projection.
H204 – Danger d'incendie ou de projection.
H205 – Danger d'explosion en masse en cas d'incendie.
H220 – Gaz extrêmement inflammable.
H221 – Gaz inflammable.
H222 – Aérosol extrêmement inflammable.
H223 – Aérosol inflammable.
H224 – Liquide et vapeurs extrêmement inflammables.
H225 – Liquide et vapeurs très inflammables.
H226 – Liquide et vapeurs inflammables.
H228 – Matière solide inflammable.
H240 – Peut exploser sous l'effet de la chaleur.
H241 – Peut s'enflammer ou exploser sous l'effet de la chaleur.
H242 – Peut s'enflammer sous l'effet de la chaleur.
H250 – S'enflamme spontanément au contact de l'air.
H251 – Matière auto-échauffante; peut s'enflammer.
H252 – Matière auto-échauffante en grandes quantités; peut s'enflammer.
H260 – Dégage au contact de l'eau des gaz inflammables qui peuvent s'enflammer spontanément.
H261 – Dégage au contact de l'eau des gaz inflammables.
H270 – Peut provoquer ou aggraver un incendie; comburant.
H271 – Peut provoquer un incendie ou une explosion; comburant puissant.
H272 – Peut aggraver un incendie; comburant.
H280 – Contient un gaz sous pression; peut exploser sous l'effet de la chaleur.
H281 – Contient un gaz réfrigéré; peut causer des brûlures ou blessures cryogéniques.
H290 – Peut être corrosif pour les métaux.
H300 – Mortel en cas d'ingestion.
H301 – Toxique en cas d'ingestion.
H302 – Nocif en cas d'ingestion.
H304 – Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires.
H310 – Mortel par contact cutané.
H311 – Toxique par contact cutané.
H312 – Nocif par contact cutané.
H314 – Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves.
H315 – Provoque une irritation cutanée.
H317 – Peut provoquer une allergie cutanée.
H318 – Provoque des lésions oculaires graves.
H319 – Provoque une sévére irritation des yeux.
H330 – Mortel par inhalation.
H331 – Toxique par inhalation.
H332 – Nocif par inhalation.
H334 – Peut provoquer des symptômes allergiques ou d'asthme ou des difficultés respiratoires par inhalation.
H335 – Peut irriter les voies respiratoires.
H336 – Peut provoquer somnolence ou vertiges.
H340 – Peut induire des anomalies génétiques
H341 – Susceptible d'induire des anomalies génétiques .

H350 – Peut provoquer le cancer
H351 – Susceptible de provoquer le cancer .
H360 – Peut nuire á la fertilité ou au foetus .
H361 – Susceptible de nuire á la fertilité ou au foetus .
H362 – Peut être nocif pour les bébés nourris au lait maternel.
H370 – Risque avéré d'effets graves pour les organes .
H371 – Risque présumé d'effets graves pour les organes .
H372 – Risque avéré d'effets graves pour les organes á la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée .
H373 – Risque présumé d'effets graves pour les organes *á* la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée .
H400 – Très toxique pour les organismes aquatiques.
H410 – Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
H411 – Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
H412 – Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
H413 – Peut être nocif à long terme pour les organismes aquatiques.

EUH 001 – Explosif à l'état sec.
EUH 006 – Danger d'explosion en contact ou sans contact avec l'air.
EUH 014 – Réagit violemment au contact de l'eau.
EUH 018 – Lors de l'utilisation, formation possible de mélange vapeur-air inflammable/explosif.
EUH 019 – Peut former des peroxydes explosifs.
EUH 044 – Risque d'explosion si chauffé en ambiance confinée.
EUH 029 – Au contact de l'eau, dégage des gaz toxiques.
EUH 031 – Au contact d'un acide, dégage un gaz toxique.
EUH 032 – Au contact d'un acide, dégage un gaz très toxique.
EUH 066 – L'exposition répétée peut provoquer dessèchement ou gerçures de la peau.
EUH 070 – Toxique par contact oculaire.
EUH 071 – Corrosif pour les voies respiratoires.
EUH 059 – Dangereux pour la couche d'ozone.
EUH 201 – Contient du plomb. Ne pas utiliser sur les objets susceptibles d'être mâchés ou sucés par des enfants.
EUH 201A – Attention! Contient du plomb.
EUH 202 – Cyanoacrylate. Danger. Colle à la peau et aux yeux en quelques secondes. À conserver hors de portée des enfants.
EUH 203 – Contient du chrome (VI). Peut produire une réaction allergique.
EUH 204 – Contient des isocyanates. Peut produire une réaction allergique.
EUH 205 – Contient des composés époxydiques. Peut produire une réaction allergique.
EUH 206 – Attention! Ne pas utiliser en combinaison avec d'autres produits. Peut libérer des gaz dangereux (chlore).
EUH 207 – Attention! Contient du cadmium. Des fumées dangereuses se développent pendant l'utilisation. Voir les informations fournies par le fabricant. Respectez les consignes de sécurité.
EUH 208 – Contient . Peut produire une réaction allergique.
EUH 209 – Peut devenir facilement inflammable en cours d'utilisation.
EUH 209A – Peut devenir inflammable en cours d'utilisation.
EUH 210 – Fiche de données de sécurité disponible sur demande.
EUH 401 – Respectez les instructions d'utilisation pour éviter les risques pour la santé humaine et l'environnement

Classements des substances cancérigènes, mutagènes et reprotoxiques

Classement du Centre International de Recherche contre le Cancer (CIRC) :

- Groupe 1 : L'agent ou le mélange est cancérogène pour l'homme. Le mode d'exposition à cet agent entraîne des expositions qui sont cancérogènes pour l'homme.
- Groupe 2A : L'agent ou le mélange est probablement cancérogène pour l'homme. Le mode d'exposition à cet agent entraîne des expositions qui sont probablement cancérogènes pour l'homme.
- Groupe 2B : L'agent ou le mélange est peut-être cancérogène pour l'homme. Le mode d'exposition à cet agent entraîne des expositions qui sont peut-être cancérogènes pour l'homme.
- Groupe 3 : L'agent, le mélange ou le mode d'exposition est inclassable quant à sa cancérogénicité pour l'homme.
- Groupe 4 : L'agent, le mélange ou le mode d'exposition n'est probablement pas cancérogène pour l'homme.

Classement de l'Union Européenne (UE) :

- Catégorie 1 : Substances que l'on sait être cancérogènes pour l'homme
  Phrases de risque : R45 : Peut causer le cancer / R49 : Peut causer le cancer par inhalation
- Catégorie 2 : Substances devant être assimilées à des substances cancérogènes pour l'homme.
  Phrases de risque : R45 : Peut causer le cancer / R49 : Peut causer le cancer par inhalation
- Catégorie 3 : Substances préoccupantes pour l'homme en raison d'effets cancérogènes possibles.
  Phrases de risque : R40 : Effet cancérogène suspecté. Preuves insuffisantes.

Classement de l'US EPA (base de données IRIS) :

- Groupe A : cancérogène pour l'homme
- Groupe B (B1/B2) : cancérigène probable pour l'homme
- Groupe C : cancérogène possible pour l'homme
- Groupe D : non classifiable quant à sa cancérogénicité pour l'homme

Substances mutagènes :

- Catégorie 1 : substances que l'on sait être mutagènes pour l'homme
- Catégorie 2 : substances devant être assimilées à des substances mutagènes pour l'homme
- Catégorie 3 : substances préoccupantes pour l'homme en raison d'effets mutagènes possibles

Substances reprotoxiques :

- Catégorie 1 : substances connues pour altérer la fertilité dans l'espèce humaine ou pour provoquer des effets toxiques sur le développement dans l'espèce humaine
- Catégorie 2 : substances devant être assimilées à des substances altérant la fertilité dans l'espèce humaine ou causant des effets toxiques sur le développement dans l'espèce humaine
- Catégorie 3 : substances préoccupantes pour la fertilité dans l'espèce humaine ou pour l'homme en raison d'effets toxiques possibles sur le développement

ANNEXE 8 : VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCES (VTR)

Composés	n°CAS	Source	Voie	Facteur d'incertitude	VTR	Année d'évaluation	Organe cible	Note
Hydrocarbures aromatiques monocycliques (BTEX)								
Benzène (C6H6)	71-43-2	ANSES	Inhalation (chr.)	-	**VTR=2,6.10-5 (µg/m3)-1**	2013	Leucémie	
			Oral	300	RfD = 4,0.10-3 mg/kg/j	2003	Système immunitaire	
			Inhalation	300	RfC = 3.10-2 mg/m3	2003	Système immunitaire	
		US-EPA	Oral (canc.)	-	ERUo = 1,5.10-2 à 5,5.10-2 (mg/kg/j)-1	2000	-	extrapolation à partir de la voie inhalation en considérant un volume "ingéré" de 20 m3/j et un poids moyen de 70 kg
			Inhalation (canc.)	-	ERUi = 2,2.10-6 à 7,8.10-6 (µg/m3)-1		-	une exposition à 1 µg/m3 sur la vie entière
		ATSDR	Inhalation (aigüe)	300	MRL = 0,029 mg/m3 (0,009 ppm)	2007	Immuno.	
			Inhalation (int.)	300	MRL = 0,019 mg/m3 (0,006 ppm)		Immuno.	
			Inhalation (chr.)	10	**MRL = 0,0096 mg/m3 (0,003 ppm)**		Immuno.	
			Oral (chr.)	30	**MRL = 0,0005 mg/kg/j**		Immuno.	
		OMS	Inhalation	-	TDI = 6.10-6 (µg/m3)-1	2000 / 2010	Leucémie	exposition à 1 µg/m3 sur la vie entière
		Santé Canada	Inhalation (canc.)	-	ERUi = 3,3.10^{-6} (µg/m3)-1	1993	Hématotoxicité	
			Oral (canc.)	-	**ERUo = 8,34.10^{-2} (mg/kg/j)-1**	2009	Lymphome malin, hyperplasie de la moelle hematopoïétique	
		RIVM	Oral	-	*CRoral = 3,3.10-3 mg/kg/j (provisoire) soit ERUo = 3.10-2 (mg/kg/j)-1*	2001	-	Pas de réévaluation dans le rapport de 2009
			Inhalation	-	CRinh = 20 µg/m3 soit ERUi = 5.10-6 (µg/m3)-1		Hématologie	Dérivation voie à voie
		OEHHA	Inhalation (canc.)	-	ERUi = 2,9.10-5 (µg/m3)-1	1984	Immuno. (leucémie)	
				-	ISF = 0,1 (mg/kg/j)-1			
			Oral (canc.)	-	OSF = 0,1 (mg/kg/j)-1			
			Inhalation (chr.)	-	REL = 3 µg/m3		Système hématologique, développement, système nerveux	
			Inhalation (aigüe)	-	REL = 27 µg/m3	2014	Développement/reproduction, système immunitaire, système hématologique	
		EFSA	absence de données					

Composés	n°CAS	Source	Voie	Facteur d'incertitude	VTR	Année d'évaluation	Organe cible	Note
Toluène (C7H8)	108-88-3		Inhalation (aigüe)	-	VTR=5 mg/m3	2009	Diminution du poids de la progéniture (F1)	
		ANSES	Inhalation (chr.)	-	**VTR=3 mg/m3**	2010	Neurol.	Valeur recommandée par l'INERIS (2016)
		US-EPA	Oral	3000	**RfD = 0,08 mg/kg/j**	2005	Reins	Valeur recommandée par l'INERIS (2016)
			Inhalation	10	RfC = 5 mg/m3		Neurol.	
		ATSDR	Inhalation (aigüe)	9	*MRL = 7,5 mg/m3 (2 ppm)*	*2015 (provisoire)*	Neurol.	
			Inhalation (chr.)	10	*MRL = 3,8 mg/m3 (1 ppm)*		Neurol.	
			Oral (aigüe)	300	*MRL = 0,8 mg/kg/j*		Neurol.	
			Oral (int.)	100	*MRL = 0,02 mg/kg/j*		Neurol.	
		OMS	Oral (eau)	1000	DJT = 2,23.10-1 mg/kg/j	2003	Foie	
			Inhalation	300	TDI = 0,26 mg/m3	2000	Reproduction, système nerveux central	durée d'exposition d'1 semaine
				-	TDI = 1 mg/m3		-	durée d'exposition de 30 min (odeur)
		Santé Canada	Oral (subchr.)	1000	DJA = 0,22 mg/kg/j	1996	Foie, reins	
			Inhalation (aigüe)	10	CA = 3,75 mg/m3		Neurotoxique, voies respiratoires	
		RIVM	Oral	-	TDI = 2,23.10-1 mg/kg/j	2001	Neurol.	Pas de réévaluation dans le rapport de 2009
			Inhalation	-	TCA = 4.10-1 mg/m3		Neurol.	
		OEHHA	Inhalation (chr.)	-	REL = 300 µg/m3	2000	Système nerveux, système respiratoire, développement	
			inhalation (aigüe)	-	REL = 37 000 µg/m3	1999	Système respiratoire, système nerveux, yeux, développement/reproduction	
		EFSA	absence de données					

Composés	n°CAS	Source	Voie	Facteur d'incertitude	VTR	Année d'évaluation	Organe cible	Note
Ethylbenzène (C8H10)	100-41-4		inhalation (aigüe)	-	VTR = 22 mg/m3		Effets ototoxiques	
			Inhalation (subchr.)	-	VTR = 4,3 mg/m3		Effets ototoxiques	
		ANSES	Inhalation (chr.)	-	**VTR = 1,5 mg/m3**	2016	Effets ototoxiques	
			Oral	1000	RfD = 1.10-1 mg/kg/j	1987	Foie et reins	
		US-EPA	Inhalation	300	RfC = 1 mg/m3	1991	Développement	
			Inhalation (aigüe)	30	MRL = 21,7 mg/m3 (5 ppm)		Neurol.	
			Inhalation (int.)	30	MRL = 8,7 mg/m3 (2 ppm)		Neurol.	
			Inhalation (chr.)	300	MRL = 0,26 mg/m3 (0,06 ppm)		Reins	
		ATSDR	Oral (int.)	30	MRL = 0,4 mg/kg/j	2010	Hépatique	
			Inhalation	100	TDI = 22 mg/m3	2000	-	exposition sur 1 an
		OMS	Oral (eau)	1000	**DJT = 9,71.10-2 mg/kg/j**	2003	Foie, système nerveux	
			Oral (subchr.)	1000	DJT=0,1 m/kg/j	1996	Foie, reins	
		Santé Canada	Inhalation (subchr.)	300	CT=1 mg/m3	1996	Réduction de la taille de la portée, augmentation relative du poids du foie, des reins et de la rate des mères, variations squelettiques	
			Oral	1000	TDI = 0,1 mg/kg/j		-	Pas de réévaluation dans le rapport de 2009
		RIVM	Inhalation	100	TCA = 770 µg/m3	2001	Reins et foie	
			Inhalation (canc.)	-	**ERUi = 2,5.10-6 (µg/m3)-1**	2007/2009 (mise à jour 2011)		
				-	ISF = 8,7.10-3 (mg/kg/j)-1			
			Oral (canc.)	-	**ERUo = 1,1.10-2 (mg/kg/j)-1**		Reins	
		OEHHA	Inhalation (chr.)	-	REL = 2000 µg/m3	2000	Développement, système alimentaire (foie), reins, système endocrinien	
		EFSA	absence de données					

Composés	n°CAS	Source	Voie	Facteur d'incertitude	VTR	Année d'évaluation	Organe cible	Note
Xylènes (C8H10)	m-xyl. : 108-38-3 p-xyl. : 106-42-3 o-xyl. : 95-47-6	ANSES	absence de données					
		US-EPA	Oral	1000	RfD = 0,2 mg/kg/j	2003	Baisse de masse corporelle et diminution espérance de vie	
			Inhalation	300	RfC = 0,1 mg/m3		Coordination moteur	
		ATSDR	Inhalation (aigüe)	30	MRL = 8,7 mg/m3 (2 ppm)	2007	Neurol.	
			Inhalation (int.)	90	MRL = 2,6 mg/m3 (0,6 ppm)		Neurol.	
			Inhalation (chr.)	300	**MRL = 0,22 mg/m3 (0,05 ppm)**		Neurol.	
			Oral (aigüe)	100	MRL = 1 mg/kg/j		Neurol.	
			Oral (int.)	1000	MRL = 0,4 mg/kg/j		Neurol.	
			Oral (chr.)	1000	**MRL = 0,2 mg/kg/j**		Neurol.	
		OMS	Oral (eau)	1000	DJT = 1,79.10-1 mg/kg/j	2003	Diminution de la masse corporelle	
			Inhalation	-	TDI = 870 µg/m3	2000	Neurol.	exposition sur 1 an
				-	TDI = 4800 µg/m3		Détection de l'odeur de xylènes	exposition sur 24 h
		Santé Canada	Oral (subchr.)	100	DJA = 1,5 mg/kg/j	1996	Foie, reins	
			Inhalation (subchr.)	1000	CA = 0,18 mg/m3	1996	Fœtus	
		RIVM	Oral	1000	TDI = 1,5.10-1 mg/kg/j	2001	-	Pas de réévaluation dans le rapport de 2009
			Inhalation	1000	TCA = 8,7.10-1 mg/m3		Neurol.	
		OEHHA	Inhalation (chr.)	-	REL = 700 µg/m3	2000	Système nerveux, système respiratoire, yeux	
			Inhalation (aigüe)	-	REL=22 000 µg/m3	1999	Système nerveux, système respiratoire, yeux	
		EFSA	absence de données					
Hydrocarbures pétroliers totaux (TPH)								
Hydrocarbures aliphatiques C5-C8	-	RIVM	Oral	100	**RfD = 2 mg/kg/j**	2001	-	
			Inhalation	100	**RfC = 18,4 mg/m3**			
		TPHCWG	Oral	-	RfD = 5 mg/kg/j	1997	Neurotoxique	
			Inhalation	-	RfC = 18,4 mg/m3			
Hydrocarbures aliphatiques C8-C16	-	RIVM	Oral	1000	**RfD = 0,1 mg/kg/j**	2001	-	
			Inhalation	5000	**RfC = 1 mg/m3**			
		TPHCWG	Oral	-	RfD = 0,1 mg/kg/j	1997	Hépatique Hémologique	
			Inhalation	-	RfC = 1 mg/m3			
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	-	RIVM	Oral	100	**RfD = 0,2 mg/kg/j**	2001	-	
			Inhalation	1000	**RfC = 0,4 mg/m3**			
		TPHCWG	Oral	-	RfD = 0,2 mg/kg/j	1997	Hépatique Néphrotoxique	
			Inhalation	-	RfC = 0,4 mg/m3			

Composés	n°CAS	Source	Voie	Facteur d'incertitude	VTR	Année d'évaluation	Organe cible	Note
Hydrocarbures aromatiques C8-C16	-	RIVM	Oral	100	**RfD = 0,04 mg/kg/j**	2001	-	
			Inhalation	3000	**RfC = 0,2 mg/m3**			
		TPHCWG	Oral	-	RfD = 0,04 mg/kg/j	1997	Diminution de la masse corporelle	
			Inhalation	-	RfC = 0,2 mg/m3			

(1) FET : Facteur d'Equivalence Toxique avec le benzo(a)pyrène – Méthode et FET préconisés par l'INERIS dans « Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs) – Evaluation de la relation dose-réponse pour des effets cancérigènes : Approche substance par substance (facteurs d'équivalence toxique – FET) et approche par mélanges – Evaluation de la relation dose-réponse pour des effets non cancérigènes : Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) » (Unité d'Expertise Toxicologique des Substances Chimiques – Direction des Risques Chroniques – document INERIS-DRC-03-47026-ETSC-Bdo-N°03DR177 – 14 novembre 2003)

VTR : Valeur Toxicologique de Référence
BTEX : Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes
COHV : Composés Organo-Halogénés Volatils
US EPA : United States Environmental Protection Agency
ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry
OMS : Organisation Mondiale de la Santé (WHO : World Health Organisation)
RIVM : Institut National de la Santé Publique et de l'Environnement des Pays-Bas
OEHHA : Office of Environmental Health Hazard Assessment, California Environmental Protection Agency
ECAO : Environmental Criteria Assessment Office, Superfund Health Risk Technical Support Center, Cincinnati
INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
TPH Criteria Working Group : Total Petroleum Hydrocarbons Criteria Working Group
HHRAP : Human Health Risk Assessment Protocol
ND : non disponible
RfD : Dose de Référence / RfC : Concentration de Référence
ERUo : Excès de Risque Unitaire par voie orale / ERUi : Excès de Risque Unitaire par inhalation
ERUeau : Excès de Risque Unitaire par voie orale par l'eau de boisson
Sf : Slope factor
MRL : Minimum Risk Level
TDI : Tolerable Daily Intake / TCA : Tolerable Concentration in Air / TC : Tolerable Concentration
DHT : Dose Hebdomadaire Tolérable / DHTP : Dose Hebdomadaire Tolérable Provisoire
DJT : Dose Journalière Tolérable / CMT : Concentration Maximale Tolérable
VG : valeur guide
CRoral : 1 to 104 lifetime excess cancer risk oral / CRinhal : 1 to 104 lifetime excess cancer risk inhalation
REL : Reference Exposure Level
CT0,05 / DT0,05 : Concentration ou Dose qui provoque une augmentation de 5% de l'incidence des cancers ou de la mortalité due à ces cancers

Les valeurs figurant en italique correspondent aux valeurs provisoires (versions Draft).

Les valeurs figurant en gras dans le tableau correspondent aux valeurs prises en considération dans l'évaluation quantitative des risques sanitaires.

La méthodologie de choix utilisée est décrite dans le rapport au paragraphe 10.

Remarque : les VTR chroniques sont déterminées sur la base d'une exposition chronique d'une durée de :
- 7 ans et plus pour l'US EPA
- 365 jours et plus pour l'ATSDR
- 8 ans et plus pour l'OEHHA

PRESENTATION DU MODELE DE JOHNSON ET ETTINGER

La volatilisation de polluants provenant d'un sol ou d'une nappe souterraine pollué(e) et l'émanation associée de vapeurs polluantes se propageant à travers le sol constituent les phénomènes physico-chimiques aboutissant à une exposition potentielle de la population humaine aux substances chimiques par la voie d'inhalation à l'intérieur de bâtiments.

Dans ce cadre, les logiciels JOHNSON ET ETTINGER sont des outils qui vont permettre, à partir d'une concentration en polluant d'une source de pollution (sol, gaz du sol ou nappe souterraine), de quantifier la concentration d'exposition en polluant volatil dans l'air ambiant intérieur d'un bâtiment.

Ces logiciels ont été élaborés par l'US-EPA. Un guide d'utilisation a été établi ; il s'agit du « User's guide for evaluating subsurface vapor intrusion into buildings », du 19 juin 2003, téléchargeable sur le site :

http://www.epa.gov/superfund/programs/risk/airmodel/johnson_ettinger.htm

Les logiciels se présentent sous la forme de feuilles de calcul EXCEL.

1. Principe de la modélisation

1.1. Contexte

Le fichier considère une zone contaminée en polluants volatils située à une distance donnée (L_T) sous le sol d'un bâtiment avec ou sans sous-sol. La source de pollution se trouve enfouie dans le sol lui-même.

1.2. Objectif

Pour calculer la concentration en polluant volatil dans le bâtiment à partir de la concentration en polluant de la source (C_{source}), le fichier va évaluer un coefficient d'atténuation reliant les deux concentrations. Le calcul de ce coefficient fait intervenir de nombreux paramètres et phénomènes physico-chimiques.

1.3. Théorie générale

En limite haute de la zone contaminée, la diffusion moléculaire provoque le mouvement des polluants volatils de la source vers la surface du sol jusqu'à ce que ceux-ci atteignent la zone d'influence du bâtiment considéré. Dans le cas où il n'y a pas de vide sanitaire, les volatils pénètrent ensuite dans le bâtiment par l'intermédiaire de fissures existant entre les fondations et la dalle du bâtiment. Dans le cas d'un vide sanitaire, un mouvement convectif d'air à l'intérieur du sol va faciliter le passage des vapeurs à travers les fissures. Cet effet de convection est induit par une pression négative à l'intérieur du bâtiment résultant de l'association des effets du vent et des effets de cheminée dus au chauffage et à la ventilation mécanique.

D'après US EPA « User's guide for evaluating subsurface vapor intrusion into buildings » (Juin 2003)

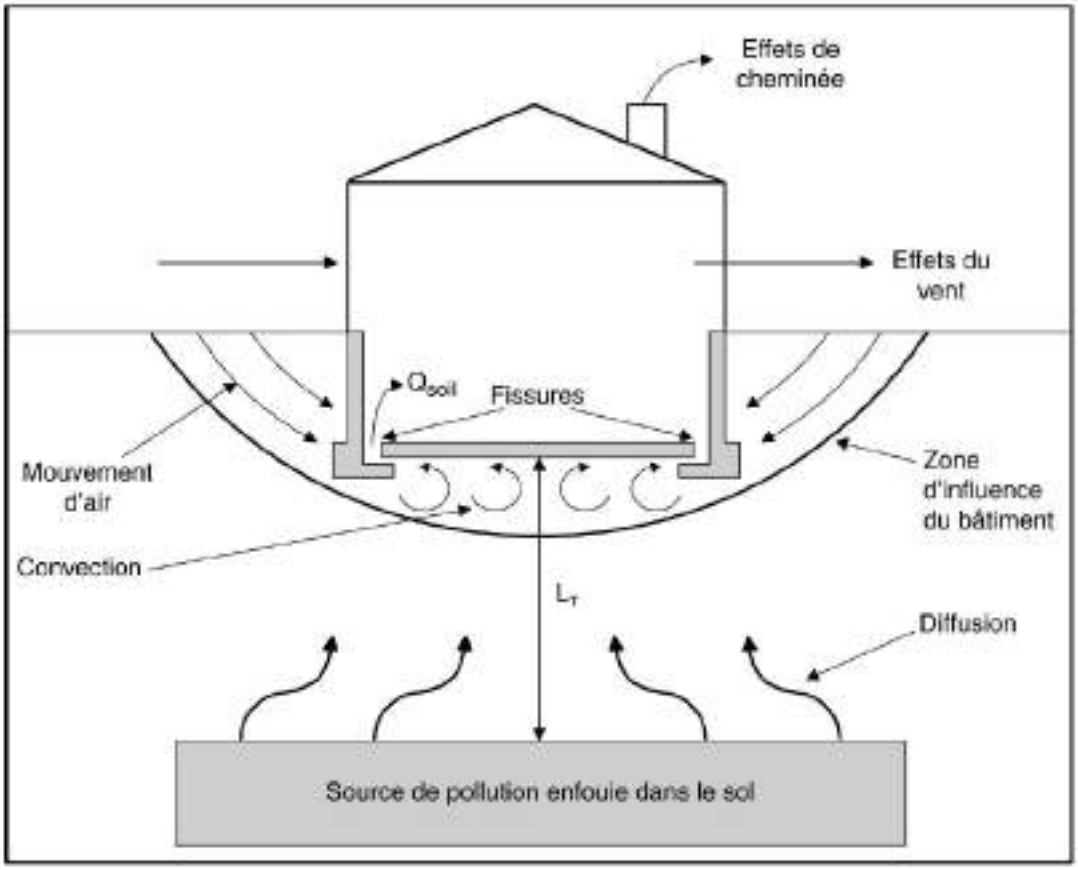


FIG.1 : MODELE THEORIQUE

2. Principales étapes de calcul

⇒ **Etape 1 : Calcul de la concentration en phase gazeuse au niveau de la zone contaminée à partir de la concentration initiale de polluant dans le sol ou la nappe :**

Dans le cas d'un sol pollué (d'après Johnson et al. 1990) :

$$C_{source} = \frac{H'_{TS} C_R \rho_b}{\theta_w + K_d \rho_b + H'_{TS} \theta_a} \qquad (1)$$

Avec : C_{source} : Concentration en phase vapeur au niveau de la source de contamination (g/cm^3)
H'_{TS} : Constante de Henry à la température du système (sans unité)
C_R : Concentration initiale dans le sol (g/g)
ρ_b : Densité apparente du sol (g/cm^3)
θ_w : Porosité efficace du sol ou porosité à l'eau(cm^3/cm^3)
K_d : Coefficient de partage sol/eau (cm^3/g) (=K_{oc} x f_{oc})
θ_a : Porosité à l'air du sol (cm^3/cm^3)
K_{oc} : Coefficient de partage sol/carbone organique (cm^3/g)
f_{oc} : fraction de carbone organique (g/g)

D'après US EPA « User's guide for evaluating subsurface vapor intrusion into buildings » (Juin 2003)

Dans le cas d'une contamination des eaux souterraines :

$$C_{source} = H'_{TS} C_w \qquad (2)$$

Avec : C_{source} : Concentration en phase vapeur au niveau de la source de contamination (g/cm³)

H'_{TS} : Constante de Henry à la température du système (sans unité)

C_W : Concentration dans les eaux souterraines (g/g)

La constante de Henry sans dimension à la température du système est déterminée d'après l'équation de Clapeyron, qui utilise l'enthalpie de vaporisation à la température du système, calculée par le modèle à partir de l'enthalpie de vaporisation à la température de référence d'après Lyman et al.

⇒ **Etape 2 : Estimation du phénomène de diffusion par le calcul d'un coefficient de diffusion dépendant de la nature et du nombre de strates de sol entre la zone contaminée et le bâtiment :**

a) *Diffusion à travers la zone capillaire*

Dans un premier temps, le modèle détermine le coefficient de diffusion à travers la zone capillaire, située juste au-dessus de la nappe. Ce coefficient est calculé d'après le modèle de Millington et

$$D_{cz}^{eff} = D_a \left(\theta_{a,cz}^{3.33} / n_{cz}^2\right) + \left(D_w / H'_{TS}\right)\left(\theta_{w,cz}^{3.33} / n_{cz}^2\right) \qquad (6)$$

Quirk (1961) :

Avec : D^{eff}_{cz} : Coefficient de diffusion effective à travers la zone capillaire (cm²/s)

D_a : Coefficient de diffusion dans l'air (cm²/s)

$\theta_{a,cz}$: Porosité à l'air de la zone capillaire (cm³/cm³)

n_{cz} : Porosité totale de la zone capillaire (cm³/cm³)

D_w : Coefficient de diffusion dans l'eau (cm²/s)

H'_{TS} : Constante de Henry à la température du système (sans unité)

$\theta_{w,cz}$: Porosité à l'eau de la zone capillaire (cm³/cm³)

Le transfert massique à travers la zone capillaire est estimé par la loi de diffusion de Fick :

$$E = A\left(C_{source} - C_{g0}\right) D_{cz}^{eff} / L_{cz} \qquad (7)$$

Avec : E : taux de transfert massique (g/s)

A : Aire de la section à travers laquelle passe la vapeur (cm²), prise égale à 1 cm²

C_{source} : Concentration en phase vapeur au niveau de la source de contamination (g/cm³)

C_{g0} : Concentration en haut de la zone capillaire (g/cm³), présumée égale à 0 lorsque la diffusion est montante

D^{eff}_{cz} : Coefficient de diffusion effective à travers la zone capillaire (cm²/s)

L_{cz} : Epaisseur de la zone capillaire (cm)

D'après US EPA « User's guide for evaluating subsurface vapor intrusion into buildings » (Juin 2003)

L'épaisseur de la zone capillaire est déterminée d'après Fetter (1994) :

$$L_{cz} = \frac{2\ \alpha_2\ COS\ \lambda}{\rho_w\ g\ R} \qquad (8)$$

Avec : L_{cz} : Epaisseur de la zone capillaire (cm)

α_2 : Tension de surface de l'eau (g/s) (= 73)

λ : Angle du ménisque de l'eau avec le tube capillaire (degrés), présumé égal à 0

ρ_w : Densité de l'eau (g/cm^3) (= 0,999)

g : Accélération due à la gravité (cm²/s) (= 980)

R : Rayon moyen des pores (cm) : R = 0,2D où D est le diamètre moyen des particules, estimé par Nielson et Rogers (1990) pour les différentes classes de textures du sol

b) Diffusion à travers la zone non saturée

Le coefficient de diffusion à travers la zone non saturée est déterminé sur la même base que

$$D_i^{eff} = D_a\left(\theta_{a,i}^{3,33} / n_i^2\right) + \left(D_w / H'_{TS}\right)\left(\theta_{w,i}^{3,33} / n_i^2\right) \qquad (11)$$

l'équation 6 :

Avec : D^{eff}_i : Coefficient de diffusion effective à travers la couche de sol i (cm²/s)

D_a : Coefficient de diffusion dans l'air (cm²/s)

$\theta_{a,i}$: Porosité à l'air de la couche i (cm^3/cm^3)

n_i : Porosité totale de la couche i (cm^3/cm^3)

D_w : Coefficient de diffusion dans l'eau (cm²/s)

H'_{TS} : Constante de Henry à la température du système (sans unité)

$\theta_{w,i}$: Porosité à l'eau de la couche i (cm^3/cm^3)

Le coefficient de diffusion effective totale pour un système composé de n couches de sol distinctes entre la source de contamination et le bâtiment est :

$$D_T^{eff} = \frac{L_T}{\sum_{i=0}^{n} L_i / D_i^{eff}} \qquad (12)$$

Avec : D^{eff}_T : Coefficient de diffusion effective totale (cm²/s)

L_i : Epaisseur de la couche de sol i (cm)

D^{eff}_i : Coefficient de diffusion effective à travers la couche de sol i (cm²/s)

L_T : Distance entre la source de contamination et le bâtiment (cm)

⇒ **Etape 3 : Estimation du phénomène de convection**

a) Evaluation de la perméabilité effective de la couche de sol située sous le bâtiment (k_v)

Ce paramètre est l'un des plus sensibles du modèle, associé au transport convectif des vapeurs à l'intérieur de la zone d'influence du bâtiment. Cette donnée est typiquement obtenue par des tests pneumatiques mais une estimation peut en être faite.

Si l'utilisateur possède une valeur de (k_V), il peut l'inscrire dans les données d'entrée du modèle; sinon, le logiciel la calcule grâce à l'équation suivante :

$$k_V = k_i \times k_{rg}$$

Avec : k_i : perméabilité intrinsèque du sol (cm²), qui dépend de la taille et de la forme des pores connectés du sol, estimée à partir de la conductivité hydraulique du sol saturé :

$$k_i = \frac{K_s \mu_w}{\rho_w g} \qquad (26)$$

K_S : Conductivité hydraulique du sol saturé (cm/s)

μ_w : Viscosité dynamique de l'eau (g/cm.s) (= 0,01307 à 10°C)

ρ_w : Densité de l'eau (g/cm³) (= 0,999)

g : Accélération due à la gravité (cm/s²) (= 980,665)

Et : k_{rg} : Perméabilité relative à l'air du sol (sans unité, compris entre 0 et 1) estimée d'après Parker et al. (1987) :

$$k_{rg} = (1 - S_{te})^{1/2} \left(1 - S_{te}^{1/M}\right)^{2M} \qquad (27)$$

M : Paramètre de forme de Van Genuchten (sans unité)

S_{te} : Saturation effective totale du fluide (sans unité)

$$S_{te} = \frac{(\theta_w - \theta_r)}{(n - \theta_r)} \qquad (28)$$

θ_w : Porosité à l'eau du sol (cm³/cm³)

θ_r : Teneur résiduelle en eau du sol (cm³/cm³)

n : Porosité totale du sol (cm³/cm³)

b) *Détermination de l'influence du bâtiment (étude de ses données structurales, appréciation des voies de transfert privilégiées des volatils, évaluation de la dépression interne)*

Le flux moyen de gaz du sol entrant à l'intérieur du bâtiment est calculé d'après la solution analytique de Nazaroff (1988) :

$$Q_{soil} = \frac{2\pi\Delta P\, k_v\, X_{crack}}{\mu \ln(2 Z_{crack} / r_{crack})} \qquad (15)$$

Avec : Q_{soil} : Flux moyen de gaz du sol entrant à l'intérieur du bâtiment (cm³/s)

ΔP : Différentiel de pression entre la surface du sol et l'intérieur du bâtiment (g.cm.s²)

k_v : Perméabilité du sol à la vapeur (cm²)

X_{crack} : Périmètre intérieur du bâtiment (cm)

μ : Viscosité de l'air (g/cm.s)

Z_{crack} : Profondeur des fissures sous le bâtiment (cm)

r_{crack} : Rayon équivalent de fissure (cm)

$$r_{crack} = \eta (A_B / X_{crack}) \qquad (16)$$

Avec : η = A_{crack} / A_B (compris entre 0 et 1)

D'après US EPA « User's guide for evaluating subsurface vapor intrusion into buildings » (Juin 2003)

⇒ **Etape 4 : Détermination du coefficient d'atténuation global α ($C_{building} = \alpha C_{source}$)**

a) *Cas d'une source infinie (on ne connait pas son étendue)*

Dans ce cas, l'hypothèse est faite que la source ne disparaît jamais et diffuse un flux constant en polluant ; le coefficient d'atténuation est déterminé par Johnson et Ettinger (1991) sur la base d'un régime permanent :

$$\alpha = \frac{\left[\left(\frac{D_T^{eff} A_B}{Q_{building} L_T}\right) x \exp\left(\frac{Q_{soil} L_{crack}}{D^{crack} A_{crack}}\right)\right]}{\left[\exp\left(\frac{Q_{soil} L_{crack}}{D_{crack} A_{crack}}\right) + \left(\frac{D_T^{eff} A_B}{Q_{building} L_T}\right) + \left(\frac{D_T^{eff} A_B}{Q_{soil} L_T}\right)\left[\exp\left(\frac{Q_{soil} L_{crack}}{D^{crack} A_{crack}}\right) - 1\right]\right]} \quad (13)$$

Avec : α : Coefficient d'atténuation en régime permanent 'sans unité

D^{eff}_T : Coefficient de diffusion effective totale (cm²/s)

A_B : Surface de contact entre le sol et le vide sanitaire sous le bâtiment (cm²)

$Q_{building}$: Débit de ventilation du bâtiment (cm³/s)

L_T : Distance entre la source de contamination et le bâtiment (cm)

Q_{soil} : Flux moyen de gaz du sol entrant à l'intérieur du bâtiment (cm³/s)

L_{crack} : Epaisseur des fissures (épaisseur de la dalle ou des fondations) (cm)

A_{crack} : Aire totale des fissures (cm²)

D_{crack} : Coefficient de diffusion effective à travers les fissures (cm²/s), présumé équivalent au coefficient de diffusion effective de la couche de sol i en contact avec la dalle

Le rapport du produit (Q_{soil}) par (L_{crack}) sur le produit (D_{crack}) par (A_{crack}).correspond au nombre de Peclet (Pe^1) (nombre sans dimension). Lorsque Pe^1 est trop grand pour être calculé, la valeur de (α) devient :

$$\frac{\left(\frac{D_T^{eff} A_B}{Q_{building} L_T}\right)}{\left(\frac{D_T^{eff} A_B}{Q_{soil} L_T}\right) + 1}$$

b) *Cas d'une source finie (source qui se volatilise entièrement)*

Le coefficient va dépendre du temps de volatilisation de la source ainsi que du temps d'exposition :

$$\langle\alpha\rangle = \frac{\rho_b C_R \Delta H_c A_B}{Q_{building} C_{source} \tau}\left(\frac{L_T^0}{\Delta H_c}\right)\left[\left(\beta^2 + 2\Psi\tau\right)^{1/2} - \beta\right] \quad (20)$$

Avec : $<\alpha>$: Coefficient d'atténuation de la source finie (sans unité)

ρ_b : Densité apparente du sol (g/cm³)

C_R : Concentration initiale dans le sol (g/g)

ΔH_c : Epaisseur initiale de la contamination (cm)

A_B : Surface de contact entre le sol et le vide sanitaire sous le bâtiment (cm²)

$Q_{building}$: Débit de ventilation du bâtiment (cm³/s)

C_{source} : Concentration en phase vapeur au niveau de la source de contamination (g/cm³)

D'après US EPA « User's guide for evaluating subsurface vapor intrusion into buildings » (Juin 2003)

τ : durée d'exposition (s)

L_T^0 : Distance de séparation entre la source de contamination et le bâtiment à t = 0 (cm)

Et :

$$\beta = \left(\frac{D_T^{eff}\ A_B}{L_T^0\ Q_{soil}}\right)\left[1-\exp\left(-\frac{Q_{soil}\ L_{crack}}{D^{crack}\ A_{crack}}\right)\right]+1 \qquad (21)$$

$$\Psi = \frac{D_T^{eff}\ C_{source}}{\left(L_T^0\right)^2\ \rho_b\ C_R} \qquad (22)$$

Dans le cas d'une source finie, pour des durées d'exposition longues (par exemple 30 ans), le temps d'épuisement de la source (τ_D) (par volatilisation) peut être inférieur à la durée d'exposition (τ).

Ce temps d'épuisement est calculé de la manière suivante :

$$\tau_D = \frac{\left[\Delta H_c / L_T^0 + \beta\right]^2 - \beta^2}{2\ \Psi} \qquad (24)$$

Si τ_D est inférieur à la durée d'exposition (τ), la concentration à l'intérieur du bâtiment devient alors :

$$C_{building} = \frac{\rho_b C_R \Delta H_c A_B}{Q_{building}\ \tau} \qquad (25)$$

Avec : $C_{building}$: Concentration à l'intérieur du bâtiment (g/cm^3)

ρ_b : Densité apparente du sol (g/cm^3)

C_R : Concentration initiale dans le sol (g/g)

ΔH_c : Epaisseur initiale de la contamination (cm)

A_B : Surface de contact entre le sol et le vide sanitaire sous le bâtiment (cm²)

$Q_{building}$: Débit de ventilation du bâtiment (cm^3/s)

τ : durée d'exposition (s)

Lorsque la source se volatilise entièrement avant que l'exposition ne cesse, le calcul de la concentration dans le bâtiment ne prend pas en compte la volatilisation progressive de la source au cours du temps. Au contraire, $C_{building}$ est obtenue directement à partir de C_R (concentration initiale en phase solide) en faisant l'hypothèse d'une conservation de la masse entre les deux et ceci jusqu'à la fin de l'exposition.

D'après US EPA « User's guide for evaluating subsurface vapor intrusion into buildings » (Juin 2003)

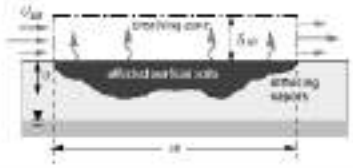
PRESENTATION DES EQUATIONS DE MODELISATION DES TRANSFERTS DU LOGICIEL RBCA

Référence : *Parameter Estimation Guidelines for Risk-Based Corrective Action (RBCA) Modeling*, Groundwater Services, Inc., 1996

Présentation des équations

1. Volatilisation des substances présentes dans les sols en surface vers l'air extérieur

Equation CM-1: Surface Soil Volatilization Factor (VFss)



CM-1a:

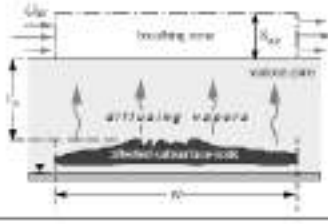
$$VF_{ss}\left[\frac{(mg/m^3-air)}{(mg/kg-soil)}\right]=\frac{2W\rho_s}{U_{air}\delta_{air}}\left(\frac{D_i^{eff}H}{\varepsilon(\theta_{ws}+k_s\rho_s+H\theta_{as})}\right)\times10^3$$

or CM-1b: $$VF_{ss}\left[\frac{(mg/m^3-air)}{(mg/kg-soil)}\right]=\frac{W\rho_s d}{U_{air}\delta_{air}T}\times10^3$$

whichever is less

2. Volatilisation des substances présentes dans les sols en profondeur vers l'air extérieur

Equation CM-3: Subsurface Soil Volatilization Factor (VFsamb)



CM-3a:

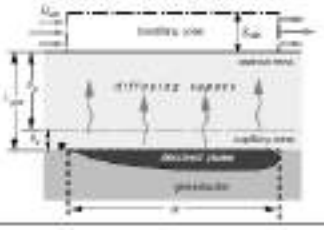
$$VF_{samb}\left[\frac{(mg/m^3-air)}{(mg/kg-soil)}\right]=\frac{H\rho_s}{\left[\theta_{ws}+k_s\rho_s+H\theta_{as}\right]\left[1+\frac{U_{air}\delta_{air}L_s}{D_i^{eff}H}\right]}\times10^3$$

or CM-3b: $$VF_{samb}\left[\frac{(mg/m^3-air)}{(mg/kg-soil)}\right]=\frac{W\rho_s d_s}{U_{air}\delta_{air}T}\times10^3$$

whichever is less

3. Volatilisation des substances présentes dans les eaux souterraines vers l'air extérieur

Equation CM-5: Groundwater Volatilization Factor (VFwamb)



$$VF_{wamb}\left[\frac{(mg/m^3-air)}{(mg/L-H_2O)}\right]=\frac{H}{1+\left[\frac{U_{air}\delta_{air}L_{GW}}{WD_{ws}^{eff}}\right]}\times10^3$$

4. Coefficient de diffusion effective (utilisé dans les équations CM1 et CM5)

Definitions for Cross-Media Transfer Equations

D_i^{eff} Effective diffusivity in vadose zone soils:

$$D_i^{eff}\left[\frac{cm^2}{s}\right]=D^{air}\frac{\theta_{as}^{3.33}}{\theta_T^2}+\left[\frac{D^{wat}}{H}\right]\left[\frac{\theta_{ws}^{3.33}}{\theta_T^2}\right]$$

D_{crack}^{eff} Effective diffusivity through foundation cracks:

$$D_{crack}^{eff}\left[\frac{cm^2}{s}\right]=D^{air}\frac{\theta_{acrack}^{3.33}}{\theta_T^2}+\left[\frac{D^{wat}}{H}\right]\left[\frac{\theta_{wcrack}^{3.33}}{\theta_T^2}\right]$$

D_{ws}^{eff} Effective diffusivity above the water table:

$$D_{ws}^{eff}\left[\frac{cm^2}{s}\right]=\left(h_{cap}+h_v\right)\left[\frac{h_{cap}}{D_{cap}^{eff}}+\frac{h_v}{D_v^{eff}}\right]^{-1}$$

D_{cap}^{eff} Effective diffusivity in the capillary zone:

$$D_{cap}^{eff}\left[\frac{cm^2}{s}\right]=D^{air}\frac{\theta_{acap}^{3.33}}{\theta_T^2}+\left[\frac{D^{wat}}{H}\right]\left[\frac{\theta_{wcap}^{3.33}}{\theta_T^2}\right]$$

Définition et valeurs des paramètres d'entrée utilisés dans les équations de modélisation de transfert (logiciel RBCA)

z	Lower depth of surficial soil zone (cm)	W	Width of source area parallel to wind or groundwater flow direction (cm)
d_s	Thickness of affected subsurface soils	L_{AB}	Ambient air mixing zone height (cm)
D^{air}	Diffusion coefficient in air (cm^2/s)	L_{GW}	Groundwater mixing zone thickness (cm)
D^{wat}	Diffusion coefficient in water (cm^2/s)	η	Areal fraction of cracks in foundation/walls (cm^2 cracks/cm^2 total area)
ER	Enclosed space air exchange rate (1/h)	θ_{acap}	Volumetric air content in capillary fringe soils (cm^3-air/cm^3-soil)
f_{oc}	Fraction of organic carbon in soil (g C/g soil)	θ_{acrack}	Volumetric air content in foundation/wall cracks (cm^3-air/cm^3-total volume)
H	Henry's law constant (cm^3-H$_2$O/cm^3-air)	θ_{as}	Volumetric air content in vadose zone soils (cm^3-air/cm^3-soil)
h_{cap}	Thickness of capillary fringe (cm)	θ_T	Total soil porosity (cm^3 pore space/ cm^3 soil)
h_v	Thickness of vadose zone (cm)	θ_{wcap}	Volumetric water content in capillary fringe soils (cm^3-H$_2$O/cm^3-soil)
I	Infiltration rate of water through soil (cm/year)	θ_{wcrack}	Volumetric water content in foundation/wall cracks (cm^3-H$_2$O/cm^3-total volume)
k_{oc}	Carbon water sorption coefficient (g-H$_2$O/g-C)	θ_{ws}	Volumetric water content in vadose zone soils (cm^3-H$_2$O/cm^3-soil)
k_s	Soil water sorption coefficient (g-H$_2$O/g-soil)	ρ_b	Soil bulk density (g-soil/cm^3-soil)
L_B	Enclosed space volume/infiltration area ratio (cm)	τ	Averaging time for vapor flux (s)
L_{crack}	Enclosed space foundation or wall thickness (cm)		
L_{GW}	Depth to groundwater – h_{cap} + h_v (cm)		
L_s	Depth to subsurface soil sources (cm)		
I_o	Particulate emission rate (g/cm^2-s)		
U_{air}	Wind speed above ground surface in ambient mixing zone (cm/s)		
V_{GW}	Groundwater Darcy velocity (cm/s)		

Scénario 1 : air intérieur - résidentiel collectif

Paramètres pour la modélisation dans l'air ambiant intérieur des bâtiments depuis les gaz des sols via le modèle de Johnson et Ettinger (Feuille SG-ADV)

Symbole	Paramètre	Valeur	Unité	Source
Ts	Température moyenne du sol	10	°C	Johnson et Ettinger (valeur par défaut)
L_F	Distance séparant la dalle du bâtiment du bas du vide sanitaire	1	cm	Hypothèse SOCOTEC : absence de vide-sanitaire
L_s	Profondeur d'échantillonnage	50	cm	Investigations SOCOTEC, 2017 (profondeur minimale des crépines)
h_A	Epaisseur de la strate de sol A	1	cm	Epaisseur égale à L_s ; une seule couche de sol prise en compte
-	Type de sol de la strate A	LS	-	Investigations SOCOTEC, 2017
ρ_b^A	Densité apparente de la strate de sol A	1,62	g/cm^3	Johnson et Ettinger (valeurs par défaut pour un sol de type LS)
η^A	Porosité totale de la strate A	0,39	-	
θ_W^A	Porosité efficace de la strate de sol A	0,076	cm^3/cm^3	
Lcrack	Epaisseur de la dalle béton	13	cm	Hypothèse SOCOTEC
ΔP	Différentiel de pression entre les sols et l'intérieur du bâtiment	40	$g/cm.s^2$	Johnson et Ettinger (valeur par défaut)
ER	Taux de renouvellement de l'air intérieur	1,06	h^{-1}	Hypothèse SOCOTEC
Q_{soil}	Flux moyen de vapeurs du sol entrant dans le bâtiment	Non renseigné	L/min	Johnson et Ettinger Calculé par le modèle
L_B	Longueur du bâtiment	395	cm	Hypothèse SOCOTEC
W_B	Largeur du bâtiment :	380	cm	
H_B	Hauteur du bâtiment	220	cm	
w	Largeur des fissures de la dalle	0,058	cm	Calcul d'après DTU 13-3 dallages (joints de retrait)

Scénario 2 : air intérieur – local commercial

Paramètres pour la modélisation dans l'air ambiant intérieur des bâtiments depuis les gaz des sols via le modèle de Johnson et Ettinger (Feuille SG-ADV)

Symbole	Paramètre	Valeur	Unité	Source
Ts	Température moyenne du sol	10	°C	Johnson et Ettinger (valeur par défaut)
L_F	Distance séparant la dalle du bâtiment du bas du vide sanitaire	1	cm	Hypothèse SOCOTEC : absence de vide-sanitaire
L_s	Profondeur d'échantillonnage	50	cm	Investigations SOCOTEC, 2017 (profondeur minimale des crépines)
h_A	Epaisseur de la strate de sol A	1	cm	Epaisseur égale à L_s ; une seule couche de sol prise en compte
-	Type de sol de la strate A	LS	-	Investigations SOCOTEC, 2017
ρ_b^A	Densité apparente de la strate de sol A	1,62	g/cm^3	Johnson et Ettinger (valeurs par défaut pour un sol de type LS)
η^A	Porosité totale de la strate A	0,39	-	
θ_W^A	Porosité efficace de la strate de sol A	0,076	cm^3/cm^3	
Lcrack	Epaisseur de la dalle béton	13	cm	Hypothèse SOCOTEC
ΔP	Différentiel de pression entre les sols et l'intérieur du bâtiment	40	$g/cm.s^2$	Johnson et Ettinger (valeur par défaut)
ER	Taux de renouvellement de l'air intérieur	4,25	h^{-1}	Hypothèse SOCOTEC
Q_{soil}	Flux moyen de vapeurs du sol entrant dans le bâtiment	Non renseigné	L/min	Johnson et Ettinger Calculé par le modèle
L_B	Longueur du bâtiment	2000	cm	Hypothèse SOCOTEC
W_B	Largeur du bâtiment :	1000	cm	
H_B	Hauteur du bâtiment	280	cm	
w	Largeur des fissures de la dalle	0,2	cm	Calcul d'après DTU 13-3 dallages (joints de retrait)

Scénario 3 : air intérieur – bureaux

Paramètres pour la modélisation dans l'air ambiant intérieur des bâtiments depuis les gaz des sols via le modèle de Johnson et Ettinger (Feuille SG-ADV)

Symbole	Paramètre	Valeur	Unité	Source
Ts	Température moyenne du sol	10	°C	Johnson et Ettinger (valeur par défaut)
L_F	Distance séparant la dalle du bâtiment du bas du vide sanitaire	1	cm	Hypothèse SOCOTEC : absence de vide-sanitaire
L_s	Profondeur d'échantillonnage	50	cm	Investigations SOCOTEC, 2017 (profondeur minimale des crépines)
h_A	Epaisseur de la strate de sol A	1	cm	Epaisseur égale à L_s ; une seule couche de sol prise en compte
-	Type de sol de la strate A	LS	-	Investigations SOCOTEC, 2017
ρ_b^A	Densité apparente de la strate de sol A	1,62	g/cm^3	Johnson et Ettinger (valeurs par défaut pour un sol de type LS)
η^A	Porosité totale de la strate A	0,39	-	
θ_W^A	Porosité efficace de la strate de sol A	0,076	cm^3/cm^3	
Lcrack	Epaisseur de la dalle béton	13	cm	Hypothèse SOCOTEC
ΔP	Différentiel de pression entre les sols et l'intérieur du bâtiment	40	$g/cm.s^2$	Johnson et Ettinger (valeur par défaut)
ER	Taux de renouvellement de l'air intérieur	1	h^{-1}	Hypothèse SOCOTEC
Q_{soil}	Flux moyen de vapeurs du sol entrant dans le bâtiment	Non renseigné	L/min	Johnson et Ettinger Calculé par le modèle
L_B	Longueur du bâtiment	500	cm	Hypothèse SOCOTEC
W_B	Largeur du bâtiment :	400	cm	
H_B	Hauteur du bâtiment	250	cm	
w	Largeur des fissures de la dalle	0,067	cm	Calcul d'après DTU 13-3 dallages (joints de retrait)

Scénario 1 à 4 : Aires extérieures (jardins, espace vert ou parking)

Paramètres pour la modélisation dans l'air ambiant extérieur à partir des analyses des gaz des sols via le modèle RBCA (source en surface)

Symbole	Paramètre	Valeur	Unité	Source
$W_{S,ext}$	Longueur de la source parallèle au sens du vent	30000	cm	Diagonal du site (plus grande longueur)
ds	Epaisseur de la source	300	cm	Investigations SOCOTEC, profondeur maximale des contaminations
Uair	Vitesse du vent dans la zone de respiration	100	cm/s	Hypothèse SOCOTEC
δair	Hauteur de la zone de respiration (voies respiratoires)	adulte : 150 enfant : 100	cm	Hypothèse SOCOTEC
ρ_d	Masse volumique des matières sèches du sol	1,62	g/cm3	Johnson et Ettinger, sol de type LS
n	Porosité totale	0,39	-	
θ_{ws}	Porosité efficace à l'eau	0,076	cm^3_{eau}/cm^3_{sol}	
θ_a	Porosité efficace à l'air	0,314	cm^3_{air}/cm^3_{sol}	Calculé, selon $\theta_a = n - \theta ws$
foc	Fraction en carbone organique	0,002	-	Hypothèse SOCOTEC
T	Température	10	°C	Hypothèse SOCOTEC

ANNEXE 12 : FEUILLES DE CALCULS

Scénario 1 : Résidentiel collectif - exposition dans le bâtiment

Calcul des niveaux de risques à l'intérieur d'un studio (T1) n°1 à partir des concentrations mesurées dans les gaz des sols

MODELISATION A PARTIR DES GAZ DES SOLS : Johnson et Ettinger (ISO 2017)

Lieu d'exposition : studio - 22 m² - bâtiment collectif sans sous-sol, ni vide sanitaire

Cible : résident (adulte), exposé 17 h/j, 365 j/an, pendant 30 ans

-	-	en	en	en
0,700	1,000	30	30	70

n° CAS	Substance	C gaz	Concentrations milieu exposition (valeurs critiques)	Concentrations inhalées		Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)		Niveaux de risques			
			Ci	Ci (toxique)	Ci (cancérigène)	VRi	(ERUi)	QD	ER	%QD	%ERI
		µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	mg/m3	(µg/m3)-1	-	-		
71432	Benzène	35,6	2,69E-02	1,90E-02	8,18E-03	9,60E-03	2,60E-05	1,98E-03	2,13E-07	1,88%	84,52%
100414	Ethylbenzène	21,1	1,97E-02	1,39E-02	4,80E-03	1,50E+00	2,50E-09	7,69E-06	1,21E-08	0,01%	5,46%
-	HC aliphatique C5-C6	519,9	4,22E-01	2,98E-01	1,24E-01	1,84E+01		1,62E-05	0,00E+00	0,00%	0,00%
-	HC aliphatique C6-C8	3691,3	3,18E+01	2,25E+01	9,61E+00	1,84E+01		1,15E-03	0,00E+00	1,13%	0,00%
-	HC aliphatique C8-C10	16569,3	1,15E+02	8,12E+01	3,48E+01	1,00E+00		8,12E-02	0,00E+00	77,11%	0,00%
-	HC aliphatiques C10-C12	20650,7	2,28E+01	1,07E+01	7,14E+00	1,00E+00		1,07E-02	0,00E+00	10,52%	0,00%
-	HC aromatiques C10-C12	569,6	4,94E-01	3,29E-01	1,41E-01	2,00E-01		1,64E-03	0,00E+00	1,56%	0,00%
108383	m-Xylène	47,5	3,59E-02	2,54E-02	1,08E-02	2,20E-01		1,16E-04	0,00E+00	0,11%	0,00%
95476	o-Xylène	10,8	8,57E-03	6,07E-03	2,69E-03	2,20E-01		2,76E-05	0,00E+00	0,03%	0,00%
106423	p-Xylène	47,5	3,67E-02	2,60E-02	1,11E-02	2,20E-01		1,18E-04	0,00E+00	0,11%	0,00%
108883	Toluène	44,6	3,54E-02	2,51E-02	1,07E-02	1,00E+00		8,36E-06	0,00E+00	0,01%	0,00%
-	HC aromatiques C6-C8	76,4	6,24E-02	4,42E-02	1,89E-02	4,00E-01		1,10E-04	0,00E+00	0,10%	0,00%
-	HC aromatiques C8-C10	853,5	6,95E-01	4,94E-01	1,99E-01	2,00E-01		2,32E-03	0,00E+00	2,20%	0,00%
							SOMME	1,05E-01	2,21E-07		

Cible : résident (enfant), exposé 17 h/j, 365 j/an, pendant 6 ans

-	-	en	en	en	-
0,700	1,000	6	6	10	6

n° CAS	Substance	C gaz	Concentrations milieu exposition (valeurs critiques)	Concentrations inhalées		Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)		Niveaux de risques			
			Ci	Ci (toxique)	Ci (cancérigène)	VRi	(ERUi)	QD	ER	%QD	%ERI
		µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	mg/m3	(µg/m3)-1	-	-		
71432	Benzène	35,6	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	9,60E-01	2,60E-05	1,98E-03	1,19E-06	1,88%	84,52%
100414	Ethylbenzène	21,1	1,97E-02	1,39E-02	4,59E-03	1,50E+00	2,50E-06	7,69E-06	6,89E-06	0,01%	5,46%
-	HC aliphatique C5-C6	519,9	4,22E-01	2,98E-01	1,19E-01	1,84E+01		1,62E-05	0,00E+00	0,02%	0,00%
-	HC aliphatique C6-C8	3691,3	3,18E+01	2,25E+01	9,79E+00	1,84E+01		1,15E-03	0,00E+00	1,13%	0,00%
-	HC aliphatique C8-C10	16569,3	1,15E+02	8,12E+01	3,25E+01	1,00E+00		8,12E-02	0,00E+00	77,11%	0,00%
-	HC aliphatiques C10-C12	20650,7	2,28E+01	1,07E+01	6,67E+00	1,00E+00		1,07E-02	0,00E+00	10,52%	0,00%
-	HC aromatiques C10-C12	569,6	4,94E-01	3,29E-01	1,31E-01	2,00E-01		1,64E-03	0,00E+00	1,56%	0,00%
108383	m-Xylène	47,5	3,59E-02	2,54E-02	1,03E-02	2,20E-01		1,16E-04	0,00E+00	0,11%	0,00%
95476	o-Xylène	10,8	8,57E-03	6,07E-03	2,43E-03	2,20E-01		2,76E-05	0,00E+00	0,03%	0,00%
106423	p-Xylène	47,5	3,67E-02	2,60E-02	1,04E-02	2,20E-01		1,18E-04	0,00E+00	0,11%	0,00%
108883	Toluène	44,6	3,54E-02	2,51E-02	1,00E-02	1,00E+00		8,36E-06	0,00E+00	0,01%	0,00%
-	HC aromatiques C6-C8	76,4	6,24E-02	4,42E-02	1,77E-02	4,00E-01		1,10E-04	0,00E+00	0,10%	0,00%
-	HC aromatiques C8-C10	853,5	6,95E-01	4,94E-01	1,86E-01	2,00E-01		2,32E-03	0,00E+00	2,20%	0,00%
							SOMME	1,05E-01	1,20E-06		

Scénario 2 : Commerces

Calcul des niveaux de risques à l'intérieur d'un local commercial (200 m³) à partir des concentrations mesurées dans les gaz des sols

-		an	an	an
0,333	0,644	45	45	70

n° CAS	Substance	Vpot	Concentrations milieu aquifère (Johnson Ettinger)	Concentrations inhalées		Valeurs toxicologiques de référence (VTR)		Niveaux de risques			
			Ci	Ci (inhalation)	Ci (cancérigène)	ERI	ERUi	IRi	IRs	%IRi	%IRs
		µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	mg/m3	µg/m3-1	-	-		
71432	Benzène	33,8	2,69E-03	8,70E-04	3,42E-04	9,60E-03	2,60E-05	3,94E-05	8,90E-05	1,91%	94,43%
100414	Ethylbenzène	21,1	1,63E-03	3,56E-04	2,10E-04	4,50E+00	2,50E-06	2,33E-07	5,15E-10	0,01%	0,01%
-	HC aliphatique C5-C8	516,9	4,12E-02	8,83E-03	5,30E-03	3,94E+01		4,80E-07	0,00E+00	0,02%	0,00%
-	HC aliphatique C8-C8	36013,3	3,03E+00	6,49E-01	3,90E-01	3,94E+01		3,53E-05	0,00E+00	1,13%	0,00%
-	HC aliphatique C8-C10	140494,3	1,12E+01	2,40E+00	1,44E+00	3,00E+00		2,40E-03	0,00E+00	77,09%	0,00%
-	HC aliphatiques C10-C12	26850,7	2,30E+00	4,93E-01	2,96E-01	3,00E+00		4,93E-04	0,00E+00	15,83%	0,00%
-	HC aromatiques C10-C12	599,8	4,63E-02	9,72E-03	5,83E-03	2,00E-01		4,86E-05	0,00E+00	1,56%	0,00%
108383	m-Xylène	47,5	3,04E-03	7,81E-04	4,69E-04	2,20E-01		3,55E-06	0,00E+00	0,11%	0,00%
95476	o-Xylène	10,6	6,46E-04	1,62E-04	1,89E-04	2,20E-01		7,37E-07	0,00E+00	0,02%	0,00%
106423	p-Xylène	47,5	3,68E-03	7,90E-04	4,74E-04	2,20E-01		3,59E-06	0,00E+00	0,12%	0,00%
108883	Toluène	44,6	3,03E-03	7,62E-04	4,57E-04	4,00E+00		1,91E-07	0,00E+00	0,01%	0,00%
-	HC aromatique C6-C8	78,4	6,16E-03	1,32E-03	7,94E-04	4,00E-03		3,31E-04	0,00E+00	0,11%	0,00%
-	HC aromatique C8-C10	603,5	6,40E-02	1,37E-02	8,24E-03	2,00E-01		6,86E-05	0,00E+00	2,30%	0,00%
							SOMME	3,11E-03	9,42E-05		

Scénario 5 : Bureaux

Calcul des niveaux de risques à l'intérieur d'un bureau (20 m³) à partir des concentrations mesurées dans les gaz des sols

-	-	an	an	an
0,333	0,644	45	45	70

n° CAS	Substance	Vpot	Concentrations milieu aquifère (Johnson Ettinger)	Concentrations inhalées		Valeurs toxicologiques de référence (VTR)		Niveaux de risques			
			Ci	Ci (inhalation)	Ci (cancérigène)	ERI	ERUi	IRi	IRs	%IRi	%IRs
		µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	mg/m3	µg/m3-1	-	-		
71432	Benzène	33,8	2,33E-02	4,96E-03	2,99E-03	9,60E-03	2,60E-05	5,16E-08	7,78E-08	1,99%	94,51%
100414	Ethylbenzène	21,1	1,46E-02	3,03E-03	1,81E-03	4,50E+00	2,50E-06	2,03E-09	4,52E-09	0,01%	5,49%
-	HC aliphatique C5-C8	516,9	3,44E-01	7,69E-03	6,69E-03	1,99E+01		4,30E-08	0,00E+00	0,05%	0,00%
-	HC aliphatique C8-C8	36013,3	2,67E+01	5,74E+00	3,44E+00	1,94E+01		3,12E-04	0,00E+00	1,13%	0,00%
-	HC aliphatique C8-C10	140494,3	9,68E+01	2,10E+01	1,27E+01	1,00E+00		2,12E-02	0,00E+00	77,16%	0,00%
-	HC aliphatiques C10-C12	26850,7	2,00E+01	4,36E+00	2,61E+00	1,00E+00		4,36E-03	0,00E+00	15,83%	0,00%
-	HC aromatiques C10-C12	599,8	4,00E-01	8,58E-02	5,15E-02	2,00E-01		4,29E-04	0,00E+00	1,56%	0,00%
108383	m-Xylène	47,5	3,11E-02	6,68E-03	4,01E-03	2,20E-01		3,03E-05	0,00E+00	0,11%	0,00%
95476	o-Xylène	10,6	7,40E-03	1,59E-03	9,53E-04	2,20E-01		7,22E-06	0,00E+00	0,03%	0,00%
106423	p-Xylène	47,5	3,16E-02	6,82E-03	4,09E-03	2,20E-01		3,10E-05	0,00E+00	0,11%	0,00%
108883	Toluène	44,6	3,06E-02	6,56E-03	3,94E-03	1,00E+00		2,19E-08	0,00E+00	0,01%	0,00%
-	HC aromatique C6-C8	78,4	5,39E-02	1,16E-02	6,94E-03	4,00E-03		2,89E-05	0,00E+00	0,11%	0,00%
-	HC aromatique C8-C10	603,5	5,49E-01	1,17E-01	7,09E-02	2,00E-01		5,86E-04	0,00E+00	2,20%	0,00%
							SOMME	2,71E-02	8,23E-08		

Scénarios 1 et 4 : Résidentiel collectif - exposition au droit des aires extérieures (type jardin ou espace vert collectif)

MODELISATION A PARTIR DES GAZ DES SOLS : RBCA - Source en surface (< 1m)

Paramètres

Longueur de la source de pollution (sens du vent)	W_{source}	10000	cm
Epaisseur de la source de pollution	δ_s	300	cm
Vitesse du vent dans la zone de respiration	U_{air}	1	(m/s)
		100	(cm/s)
Hauteur de la zone de respiration	δ_{air}	150	(cm)
Temps de mélange	t	1	(an)
		31536000	s

Densité de sol sec	$\frac{\rho_s}{\rho_{eau}}$	1,62	(g/cm³)
Porosité totale	n	0,39	(sans unité)
Teneur en eau	θ_{eau}	0,07%	(cm^3/cm^3)
Porosité efficace à l'air	θ_A	0,304	(cm^3/cm^3)
Fraction en carbone organique	f_{oc}	0,002	(sans unité)
Température du sol	T_S	10	°C

Calculs des teneurs en composés dans l'air ambiant extérieur

Substance	Concentration mesurée dans les gaz	Caractéristiques des substances										Calculs intermédiaires							Concentration en composé dans l'air ambiant extérieur	
		Coefficient de partage carbone organique	Diffusion dans l'air	Diffusion dans l'eau	Solubilité dans l'eau	Constante de Henry	Constante de Henry à la température de référence	Température de référence pour la constante de Henry	Température d'ébullition	Température critique	Enthalpie de vaporisation à la température d'ébullition	Enthalpie de vaporisation à la température du sol	Constante de Henry à la température du sol	Constante de Henry à la température du sol	Coefficient de diffusion effective	Coefficient de partage sol-eau	Facteur de volatilisation de la source sol vers l'air extérieur			
	C_{gaz}	K_{oc}	D_a	D_e	S	H	H	T_A	T_b	T_c	ΔH_{vb}	$\Delta H_{v,Ts}$	H_{Ts}	H'_{Ts}	D^{eff}_a	Kd	VF (sol, ext)		CPE_{amb}	
																	CM-1a	CM-1b	CM-1a	CM-1b
	mg/m3	(cm^3/g)	(cm^2/s)	(cm^2/s)	(mg/L)	(atm/mol)	(atm-m^3/mol)	(°C)	(°K)	(°K)	(cal/mol)	(cal/mol)	(atm-m^3/mol)	(sans unité)	(cm^2/s)	(cm^3/g)	(mg/m3)/(mg/m3)	(mg/m3)/(mg/m3)	(mg/m3)	(mg/m3)
HC aliphatiques C10-C12	29,6540	2,51E+05	1,00E-01	1,00E-05	3,40E+00	1,20E+01	2,90E+03	25	457	-0,59	10000	13,618	9,72E-01	3,79E+01	1,06E-02	5,82E+00	2,22E-04	6,19E-03	6,41E-03	1,27E-02
HC aromatiques C10-C12	0,0000	2,51E+05	1,00E-01	1,00E-05	2,50E+01	1,40E-01	3,47E-03	25	457	748,4	10400	12,968	1,12E-03	4,02E-02	1,06E-02	5,82E+00	6,19E-04	1,39E-01	3,52E-04	1,89E-03
HC aliphatiques C5-C8	0,2169	7,94E+03	1,00E-01	1,00E-05	3,40E+01	1,30E+01	9,07E-01	36	328	496	6900	7,958	4,28E-01	1,92E+01	1,08E-02	1,04E+00	5,29E-05	5,70E-04	1,02E-02	4,03E-02
HC aliphatiques C9-C10	30,0103	3,98E+03	1,00E-01	1,00E-05	6,80E+00	6,20E+01	1,22E+00	36	368	548,2	7040	8,905	5,53E-01	2,37E+01	1,08E-02	7,94E+00	4,49E-05	1,54E-04	1,07E-02	0,23E-04
HC aromatiques C9-C10	0,0764	9,68E+01	8,80E-02	9,80E-06	1,79E+02	2,27E-01	5,54E-03	25	353,24	652,16	7340	8,341	2,68E-03	1,15E-01	1,06E-02	1,15E-01	1,70E-03	3,69E-03	8,85E-05	3,09E-04
HC aliphatiques C5-C8	140,4943	3,16E+04	1,00E-01	1,00E-05	4,30E-01	8,80E-01	1,94E+00	36	423	504,6	8806	11,348	7,13E-01	3,80E+01	1,08E-02	5,23E+01	9,07E-03	9,08E-03	1,27E-02	9,80E-03
HC aromatiques C9-C10	0,8035	1,99E+03	1,00E-01	1,00E-05	6,50E-01	4,80E-01	1,17E-02	25	423	617	8626	10,934	4,08E-03	1,97E-01	1,08E-02	3,17E+00	2,41E-04	3,08E-04	1,97E-04	4,09E-04
Benzène	0,2035	5,88E+01	8,80E-02	9,80E-06	1,79E+03	2,27E-01	5,54E-03	25	353,24	562,16	7 542	9,122	2,68E-03	1,15E-01	1,27E-02	1,15E-01	1,23E-03	9,08E-03	2,44E-05	1,89E-03
Toluène	0,5448	1,05E+02	8,70E-02	8,60E-06	5,26E+02	2,72E-01	6,63E-03	25	383,78	591,79	7 870	9,154	2,92E-03	1,26E-01	1,21E-02	2,04E-01	1,65E-04	1,32E-04	4,57E-05	4,39E-04
Ethylbenzène	0,5231	3,63E+02	7,80E-02	7,80E-06	1,69E+02	3,72E-01	7,68E-03	25	409,34	617,15	8 501	10,155	3,37E-03	1,38E-01	1,04E-02	7,26E-01	1,29E-04	1,01E-04	2,67E-05	3,61E-04
m-xylène	0,5475	4,07E+02	7,80E-02	7,80E-06	1,41E+02	3,60E-01	7,32E-03	25	412,27	617,05	8 523	10,209	2,93E-03	1,26E-01	9,71E-03	8,14E-01	1,34E-04	1,17E-04	6,35E-05	1,03E-03
p-xylène	0,2475	3,63E+02	7,80E-02	8,44E-06	1,83E+02	3,13E-01	7,64E-03	25	411,52	616,26	8 522	10,248	3,08E-03	1,32E-01	1,02E-02	7,79E-01	1,38E-04	1,08E-04	6,39E-05	9,47E-04
o-xylène	0,2109	3,63E+02	8,70E-02	1,00E-05	1,78E+02	2,12E-01	5,18E-03	25	417,60	630,30	8 661	10,484	2,04E-03	8,78E-02	1,12E-02	7,26E-01	1,49E-04	1,17E-04	1,87E-05	2,99E-04

Scénarios 1 et 4 : Résidentiel collectif - exposition au droit des aires extérieures (type jardin ou espace vert collectif)

MODELISATION A PARTIR DES GAZ DES SOLS : BECA - Source en surface (< 1m)

Paramètres

Longueur de la source de pollution (sens du vent)	W_{source}	30000	cm
Epaisseur de la source de pollution	d_s	300	cm
Vitesse du vent dans la zone de respiration	U_{air}	1	(m/s)
		100	(cm/s)
Hauteur de la zone de respiration	δ_{air}	150	(cm)
Temps de renouvellement	τ	30	(s)
		946080000	s

Densité du sol sec	ρ_s / ρ_{sec}	1,62	(g/cm³)
Porosité totale	n	0,39	(sans unité)
Teneur en eau	θ_{eau}	0,078	(cm^3/cm^3)
Porosité efficace à l'air	θ_a	0,312	(cm^3/cm^3)
Fraction en carbone organique	f_{oc}	0,002	(sans unité)
Température du sol	T_S	10	°C

Calcule des teneurs en composés dans l'air ambiant extérieur

Substances	Concentration maximale dans les sols	Caractéristiques des substances										Calculs intermédiaires					Facteur de volatilisation de la source sol vers l'air extérieur		Concentration en composé dans l'air ambiant extérieur	
		Coefficient de partage carbone organique	Diffusion dans l'air	Diffusion dans l'eau	Solubilité dans l'eau	Constante de Henry	Constante de Henry à la température de référence	Température de référence pour la constante de Henry	Température d'ébullition	Température critique	Enthalpie de vaporisation à la température d'ébullition	Enthalpie de vaporisation à la température du sol	Constante de Henry à la température du sol	Constante de Henry à la température du sol	Coefficient de diffusion effective	Coefficient de partage sol-eau	VF sol, mil.		$CPE_{sol,air}$	
																	CM-1a	CM-1b	CM-1a	CM-1b
	Csol	K_{oc}	D_a	D_e	S	H'	H	T_R	T_B	T_c	ΔH_{vb}	$\Delta H_{v,Ts}$	H_{Ts}	H'_{Ts}	D^{eff}_s	Ke				
	mg/m3	(cm³/g)	(cm²/s)	(cm²/s)	(mg/L)	(unitless)	(atm.m³/mol)	(°C)	(°K)	(°K)	(cal/mol)	(cal/mol)	(atm.m³/mol)	(sans unité)	(cm²/s)	(cm³/g)	(mg/m3)/(mg/kg)	(mg/m3)/(mg/m3)	(mg/m3)	(mg/m3)
HC aliphatiques C12-C16	26,8837	2,51E+05	1,30E-01	1,00E-05	6,83E-01	1,20E+02	2,86E+00	25	671	839	10000	10 070	8,71E-01	3,79E+01	1,30E-02	5,03E+02	2,24E-05	1,92E-06	1,17E-05	8,05E-04
HC aromatiques C10-C12	8,5998	2,51E+03	1,30E-01	1,00E-05	2,40E+01	1,40E-01	3,43E-03	25	471	705,4	13000	12 026	1,17E-01	4,83E-03	1,30E-02	5,07E+00	1,13E-04	1,09E-04	5,43E-05	5,18E-04
HC aliphatiques C5-C6	8,5169	7,94E+02	1,30E-01	1,00E-05	3,60E+01	5,30E+01	6,07E-01	25	324	496	6500	7 899	4,75E-01	1,95E+01	1,30E-02	1,59E+00	3,84E-04	2,90E-07	3,07E-05	1,40E-07
HC aliphatiques C6-C8	35,0133	3,98E+03	1,30E-01	1,00E-05	5,40E+00	3,00E+01	1,22E+00	25	369	540,2	7500	8 899	5,51E-01	2,37E+01	1,30E-02	7,95E+00	8,03E-04	6,49E-07	1,07E-04	3,09E-07
HC aromatiques C6-C8	0,3784	5,89E+01	8,30E-02	9,00E-06	1,79E+02	2,21E-01	5,54E-03	25	353,24	592,16	7542	8 102	2,98E-01	1,19E-02	1,27E-02	1,19E+01	1,32E-03	1,07E-05	1,03E-06	1,03E-07
HC aliphatiques C8-C10	140,4948	3,16E+04	1,30E-01	1,00E-05	4,30E-01	0,00E+01	1,96E+00	25	423	594,6	8000	11 346	7,11E-01	3,05E+01	1,30E-02	6,37E+01	1,68E-05	2,30E-06	2,23E-05	2,27E-04
HC aromatiques C8-C10	8,3936	1,58E+03	1,30E-01	1,00E-05	5,50E-01	4,80E-01	1,17E-02	25	423	617	8629	10 026	4,58E-01	1,97E-01	1,30E-02	3,17E+00	4,47E-05	1,75E-06	3,83E-05	1,50E-06
Benzène	8,2338	5,89E+01	8,80E-02	9,80E-06	1,79E+03	2,27E-01	5,54E-03	25	353,24	562,16	7342	8 102	2,98E-01	1,19E-02	1,27E-02	1,19E+01	1,33E-03	1,07E-05	4,40E-07	3,54E-06
Toluène	8,2338	1,82E+02	8,70E-02	9,02E-06	5,26E+02	2,72E-01	6,63E-03	25	383,78	591,79	7935	8 764	3,63E-01	1,45E-02	1,31E-02	3,64E+01	1,91E-04	1,55E-06	8,62E-07	1,58E-07
Ethylbenzène	8,2211	3,63E+02	7,50E-02	7,50E-06	1,69E+02	3,22E-01	7,86E-03	25	409,34	617,20	8500	10 055	3,71E-01	1,48E-02	1,38E-02	1,08E+01	2,72E-05	8,00E-06	2,87E-07	2,27E-07
m-xylène	8,2076	4,07E+02	7,30E-02	7,95E-06	1,61E+02	3,00E-01	7,32E-03	25	412,27	617,05	8763	10 254	3,93E-01	1,56E-02	1,36E-02	9,72E+01	2,44E-05	7,22E-06	1,79E-06	1,33E-06
p-xylène	8,2076	3,89E+02	7,30E-02	8,04E-06	1,85E+02	3,13E-01	7,64E-03	25	411,52	616,20	8753	10 248	3,90E-01	1,55E-01	1,37E-02	7,19E+01	2,45E-05	6,54E-06	1,17E-06	1,19E-07
o-xylène	8,2108	3,63E+02	8,70E-02	1,00E-05	1,78E+02	2,72E-01	6,63E-03	25	417,60	630,30	8780	10 404	2,94E-01	6,79E-02	1,21E-02	2,69E+01	3,58E-05	8,42E-06	1,32E-07	3,09E-08

Scénarios 1 et 4 : Résidentiel collectif - exposition au droit des aires extérieures (type jardin ou espace vert collectif)

MODELISATION A PARTIR DES GAZ DES SOLS : RBCA - Source en surface (< 1m)

Détermination des niveaux de risques

Cible : résident (adulte), exposé 4,5 h/j, 365 j/an, pendant 30 ans

h	F	T	Tm	Tm canc
-	-	an	an	an
0,188	1,000	30	30	70

		Extérieur (RBCA)		Concentrations inhalées		Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)		Niveaux de risques			
Composés	Cgaz	Cextérieur toxique	Cextérieur cancérigène	CI toxique	CI cancérigène	RfC	ERUi	QD	ERI	%QD	%ERI
	mg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	mg/m3	(µg/m3)-1	-	-		
HC aliphatiques C10-C12	28,8507	6,41E+00	4,03E-01	1,20E+00	3,24E-02	1,00E+00		1,2E-03	0,00E+00	33,36%	
HC aromatiques C10-C12	0,5686	3,52E-01	6,16E-02	6,60E-02	4,85E-03	2,00E-01		3,3E-04	0,00E+00	9,16%	
HC aliphatiques C5-C6	0,5169	4,50E-03	1,50E-04	8,43E-04	1,20E-05	1,84E+01		4,6E-08	0,00E+00	0,00%	
HC aliphatiques C6-C8	38,0133	6,23E-01	2,08E-02	1,17E-01	1,67E-03	1,84E+01		6,3E-06	0,00E+00	0,18%	
HC aromatiques C6-C8	0,0784	3,92E-03	1,31E-04	7,35E-04	1,05E-05	4,00E-01		1,8E-06	0,00E+00	0,05%	
HC aliphatiques C8-C10	140,4043	9,80E+00	3,27E-01	1,84E+00	2,63E-02	1,00E+00		1,8E-03	0,00E+00	51,00%	
HC aromatiques C8-C10	0,8035	1,97E-01	1,36E-02	3,69E-02	1,10E-03	2,00E-01		1,8E-04	0,00E+00	5,12%	
Benzène	0,0338	1,69E-03	5,64E-05	3,17E-04	4,53E-06	9,60E-03	2,60E-05	3,3E-05	1,18E-10	0,92%	62,19%
Toluène	0,0446	4,67E-03	1,56E-04	8,75E-04	1,27E-05	3,00E+00		2,9E-07	0,00E+00	0,01%	
Ethylbenzène	0,0211	2,67E-03	1,27E-04	5,00E-04	1,02E-05	1,50E+00	2,50E-06	3,3E-07	2,55E-11	0,01%	17,81%
m-xylène	0,0475	6,35E-03	3,43E-04	1,19E-03	2,76E-05	2,20E-01		5,4E-06	0,00E+00	0,15%	
p-xylène	0,0475	6,35E-03	3,16E-04	1,20E-03	2,54E-05	2,20E-01		5,4E-06	0,00E+00	0,15%	
o-xylène	0,0168	1,82E-03	9,97E-05	3,41E-04	8,01E-06	2,20E-01		1,6E-06	0,00E+00	0,04%	
							SOMME	3,60E-03	1,43E-10		

Scénarios 1 et 4 : Résidentiel collectif - exposition au droit des aires extérieures (type jardin ou espace vert collectif)

MODELISATION A PARTIR DES GAZ DES SOLS : RBCA - Source en surface (< 1m)

Paramètres

Longueur de la source de pollution (sens du vent)	W_{source}	38000	cm
Epaisseur de la source de pollution	d_s	300	cm
Vitesse du vent dans la zone de respiration	U_{air}	1	(m/s)
		100	(cm/s)
Hauteur de la zone de respiration	δ_{air}	100	(cm)
Temps de retorgage	τ	1	an
		31536000	s

Densité de sol sec	ρ_s d_{sol}	1,62	(g/cm³)
Porosité totale	n	0,39	(sans unité)
Teneur en eau	θ_{eau}	0,078	(cm^3/cm^3)
Porosité effusive à l'air	θ_a	0,312	(cm^3/cm^3)
Fraction en carbone organique	f_{oc}	0,002	(sans unité)
Température du sol	T_S	10	°C

Calculs des teneurs en composés dans l'air ambiant extérieur

Substance	Concentration mesurée dans les gaz	Caractéristiques des substances : Coefficient de partage carbone organique	Diffusivité dans l'air	Diffusivité dans l'eau	Solubilité dans l'eau	Constante de Henry	Constante de Henry à la température de référence	Température de référence pour la constante de Henry	Température d'ébullition	Température critique	Enthalpie de vaporisation à la température d'ébullition	Calculs intermédiaires : Enthalpie de vaporisation à la température du sol	Constante de Henry à la température du sol	Constante de Henry à la température du sol	Coefficient de diffusion effective	Coefficient de partage sol-eau	Facteur de volatilisation de la source sol vers l'air extérieur		Concentration en composé dans l'air ambiant extérieur	
																	VF sol, ext		$CPE_{ambiant}$	
																	CM,1a	CM,1b	CM,1a	CM,1b
	C_{gaz}	K_{oc}	D_a	D_w	S	H'	H	T_{ref}	T_B	T_c	DH_v	$DH_{v,ms}$	H_{ms}	H'_{ms}	D^{eff}_S	Kd				
	mg/m3	(cm³/g)	(cm²/s)	(cm²/s)	(mg/L)	(sans unité)	(atm-m³/mol)	(°C)	(°K)	(°K)	(cal/mol)	(cal/mol)	(atm-m³/mol)	(sans unité)	(cm²/s)	(cm³/g)	(mg/m3)/(mg/m2/j)	(mg/m3)/(mg/m2/j)	(mg/m3)	(mg/m3)
HC aliphatiques C10-C12	29,9827	2,51E+05	1,00E-01	1,00E-05	3,43E-02	1,20E+02	2,95E+00	25	471	638	10780	13 470	8,73E-01	3,71E+01	1,39E-02	6,02E+03	3,20E-04	8,29E-05	9,61E-01	1,67E-03
HC aromatiques C10-C12	0,0466	2,51E+03	1,00E-01	1,00E-05	2,50E+01	1,40E-01	3,43E-03	25	471	718,4	10480	12 436	9,13E-03	3,88E-01	1,39E-02	6,02E+03	2,29E-04	4,87E-05	6,29E-04	2,17E-03
HC aliphatiques C5-C8	0,0399	7,94E+02	1,00E-01	1,00E-05	2,60E+01	3,30E-01	8,07E-03	25	324	498	6580	7 205	4,29E-01	1,82E+01	1,39E-02	1,48E+03	4,60E-05	1,21E-05	2,48E-04	8,79E-04
HC aliphatiques C8-C9	39,0122	3,98E+03	1,00E-01	1,00E-05	6,40E+00	8,80E-01	2,15E-02	25	369	549,2	7610	8 869	3,51E-01	2,37E+01	1,39E-02	7,39E+03	6,08E-05	2,46E-05	2,51E-03	9,34E-04
HC aromatiques C8-C9	0,0764	5,68E+01	8,80E-02	0,85E-05	1,70E+01	2,27E-01	5,54E-03	25	385,24	562,16	7142	8 120	2,60E-03	1,10E-01	1,20E-02	1,18E+01	1,08E-04	7,93E-05	5,41E-04	3,96E-04
HC aliphatiques C9-C10	163,8461	3,16E+04	1,00E-01	1,00E-05	4,30E-01	8,00E+01	1,95E+00	25	423	594,6	8699	11 369	7,11E-01	3,08E+01	1,39E-02	5,12E+04	1,39E-04	1,59E-04	1,91E-02	2,47E-02
HC aromatiques C9-C10	0,6035	1,58E+03	1,00E-01	1,00E-05	6,50E+01	4,80E-01	1,17E-02	25	423	617	9520	10 536	4,59E-03	1,97E-01	1,39E-02	3,12E+03	3,68E-04	7,64E-04	3,90E-04	8,14E-04
Xylènes	0,0398	5,68E+01	8,80E-02	0,85E-05	1,70E+02	2,27E-01	5,54E-03	25	385,24	562,16	7142	8 120	2,60E-03	1,10E-01	1,20E-02	1,18E+01	1,08E-04	7,93E-05	3,99E-04	2,92E-04
Toluène	0,0446	1,82E+02	8,70E-02	0,85E-05	5,26E+02	2,72E-01	6,62E-03	25	383,78	591,79	7630	9 154	2,93E-03	1,26E-01	1,21E-02	3,64E+01	1,07E-04	1,60E-04	7,90E-04	1,14E-03
Ethylbenzène	0,0211	3,63E+02	7,50E-02	7,60E-06	1,69E+02	3,23E-01	7,86E-03	25	409,34	617,15	8181	10 190	3,17E-03	1,36E-01	1,04E-02	7,26E+01	1,09E-04	2,71E-04	6,30E-04	6,72E-04
m,p-xylène	0,0476	4,07E+02	7,00E-02	7,60E-06	1,61E+02	3,03E-01	7,32E-03	25	412,27	617,05	8123	10 255	2,99E-03	1,28E-01	9,72E-03	8,14E+01	2,01E-04	3,23E-04	4,53E-04	5,48E-04
p-xylène	0,0476	3,98E+02	7,00E-02	0,44E-05	1,69E+02	3,13E-01	7,56E-03	25	411,32	616,28	8123	10 246	3,09E-03	1,32E-01	1,01E-02	7,96E+01	2,02E-04	2,89E-04	4,56E-04	5,47E-04
o-xylène	0,0106	3,63E+02	8,70E-02	1,00E-05	1,78E+02	2,13E-01	5,15E-03	25	417,58	630,28	8181	10 404	2,04E-03	8,73E-02	1,21E-02	7,26E+01	2,73E-04	4,10E-04	2,73E-04	4,43E-03

Scenarios 1 et 4 : Résidentiel collectif - exposition au droit des aires extérieures (type jardin ou espace vert collectif)

MODELISATION A PARTIR DES GAZ DES SOLS : RBCA - Source en surface (< 1m)

Paramètres

Longueur de la source de pollution (sens du vent)	W_{source}	30000	cm
Epaisseur de la source de pollution	δ_a	300	cm
Vitesse du vent dans la zone de respiration	U_{air}	1	(m/s)
		100	(cm/s)
Hauteur de la zone de respiration	δ_{air}	100	(cm)
Temps de mélangage	t	0	an
		31536000	s

Densité de sol sec	ρ_s / ρ_{sec}	1,62	(g/cm³)
Porosité totale	n	0,39	(sans unité)
Teneur en eau	θ_{eau}	0,078	(cm^3_{eau}/cm^3)
Porosité efficace à l'air	n_e	0,312	(cm^3/cm^3)
Fraction en carbone organique	f_{oc}	0,002	(sans unité)
Température du sol	T_s	10	°C

Calculs des teneurs en composés dans l'air ambiant extérieur

Substance	Concentration mesurée dans les sols	Caractéristiques des substances										Calculs intermédiaires							Concentration en composé dans l'air ambiant extérieur	
		Coefficient de partage carbone organique	Diffusion dans l'air	Diffusion dans l'eau	Solubilité dans l'eau	Constante de Henry	Constante de Henry à la température de référence	Température de référence pour la constante de Henry	Température d'ébullition	Température critique	Enthalpie de vaporisation à la température d'ébullition	Enthalpie de vaporisation à la température du sol	Constante de Henry à la température du sol	Constante de Henry à la température du sol	Coefficient de diffusion effective	Coefficient de partage sol-eau	Facteur de volatilisation de la source sol vers l'air extérieur			
																	VF sol, ext		CPE ext,ae	
	Csol	K_{oc}	D_a	D_w	S	H'	H	T_R	T_b	T_c	DH_{vb}	DH_{vs}	H_{Ts}	H_{TR}	D^{eff}_s	Ksl	CM,ta	CM,tb	Cta,ta	Cta,tb
	mg/m3	(cm³/g)	(cm²/s)	(cm²/s)	(mg/L)	(sans/dim)	(atm-m³/mol)	(°C)	(°K)	(°K)	(cal/mol)	(cal/mol)	(atm-m³/mol)	(sans unité)	(cm²/s)	(cm³/g)	(mg/m3/mg/kg)	(mg/m3/mg/m3)	(mg/m3)	(mg/m3)
HC aliphatiques C10-C12	28,8507	3,51E+05	1,00E-01	1,00E-05	3,40E-05	1,79E+02	2,95E+00	25	423	639	10000	12 870	5,72E-01	2,73E+01	1,94E-02	5,84E+02	1,78E-04	1,99E-04	3,93E-03	3,93E-03
HC aromatiques C10-C12	0,0686	3,51E+05	1,00E-01	1,00E-05	2,48E+01	1,47E-01	2,42E-03	25	473	748,4	10400	12 508	1,12E-03	4,62E-02	1,94E-02	5,84E+02	3,77E-04	5,12E-04	2,16E-04	4,62E-04
HC aliphatiques C5-C8	0,0160	7,94E+02	1,00E-01	1,00E-05	3,48E+01	3,30E+01	8,07E-01	25	334	540	7590	7 998	4,26E-01	1,65E+01	1,94E-02	1,84E+00	1,98E-05	2,19E-05	1,01E-05	1,02E-05
HC aliphatiques C5-C8	28,0133	3,96E+01	1,00E-01	1,00E-05	6,38E+00	6,30E+01	1,22E+00	25	334	540,2	7590	8 501	8,51E-01	3,37E+01	1,94E-02	7,96E+00	2,65E-05	4,10E-05	1,03E-03	1,04E-04
HC aromatiques C5-C8	0,0784	4,96E+01	8,00E-02	9,80E-06	1,78E+01	2,27E-01	6,58E-03	25	353,24	592,16	7342	8 121	3,89E-02	1,15E-01	1,29E-02	1,18E-01	5,51E-05	1,29E-04	2,48E-06	3,80E-07
HC aliphatiques C8-C10	148,4947	3,16E+04	1,00E-01	1,00E-05	9,80E-01	9,00E+01	1,96E+00	25	423	644,6	8666	11 349	7,11E-01	3,99E+01	1,94E-02	6,32E+01	5,55E-05	1,73E-04	7,60E-03	2,49E-03
HC aromatiques C8-C10	0,0015	1,58E+03	1,00E-01	1,00E-05	6,58E+01	4,60E-01	1,17E-02	25	423	611	8203	10 836	4,90E-01	1,93E+01	1,94E-02	3,17E+01	1,90E-04	1,77E-04	1,73E-04	1,62E-04
Benzène	0,0339	5,50E+01	8,80E-02	9,80E-06	1,79E+02	2,27E-01	5,54E-03	25	353,24	562,16	7,342	8 121	3,66E-01	1,15E-01	1,42E-02	1,18E-01	6,61E-05	1,29E-04	1,49E-05	4,70E-07
Toluène	0,0446	1,82E+02	8,76E-02	8,80E-06	5,26E+02	2,72E-01	6,62E-03	25	383,78	591,79	7,924	8 794	2,93E-01	1,78E-01	1,23E-02	3,04E-01	0,41E-05	2,87E-05	2,88E-08	1,79E-08
Ethylbenzène	0,0211	3,63E+02	7,88E-02	7,88E-06	1,68E+02	3,22E-01	7,84E-03	25	408,34	617,26	9,501	10 160	3,17E-01	1,38E-01	1,34E-02	7,29E-01	7,74E-05	4,51E-05	1,63E-06	5,83E-07
m+p-Xylène	0,0475	4,07E+02	7,09E-02	7,89E-06	1,91E+02	3,05E-01	7,33E-03	25	412,27	617,36	9,525	10 259	2,83E-01	1,23E-01	1,72E-02	6,14E-01	0,19E-05	0,43E-05	3,69E-06	2,57E-06
o-Xylène	0,0475	3,89E+02	7,09E-02	8,44E-06	1,98E+02	3,13E-01	7,84E-03	25	411,52	616,26	9,525	10 248	3,00E-01	1,30E-01	1,67E-02	7,70E-01	0,23E-05	4,08E-05	3,93E-06	2,37E-06
o-Xylène	0,0159	3,63E+02	8,76E-02	1,09E-05	1,78E+02	2,12E-01	5,19E-03	25	417,60	630,36	9,661	10 838	3,04E-01	1,78E-01	1,21E-02	7,29E-01	1,03E-04	6,03E-05	1,11E-06	7,94E-07

Scénarios 1 et 4 : Résidentiel collectif - exposition au droit des aires extérieures (type jardin ou espace vert collectif)

MODELISATION A PARTIR DES GAZ DES SOLS : RBCA - Source en surface (< 1m)

Détermination des niveaux de risques

Cible : résident (enfant), exposé 4,5 h/j, 365 j/an, pendant 6 ans

U	F	T	Tm	Tm canc	Facteur correctif
-	-	an	an	an	-
0,188	1,000	6	6	15	6

Composés	Cgaz	Extérieur (RBCA)		Concentrations inhalées		Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)		Niveaux de risques			
		Cextérieur toxique	Cextérieur cancérigène	CI toxique	CI cancérigène	RfC	ERUi	QD	ERI	%QD	%ERI
	mg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	mg/m3	(µg/m3)-1	-	-		
HC aliphatiques C10-C12	28,8507	9,01E+00	3,02E+00	1,80E+00	2,26E-01	1,00E+00		1,8E-03	0,00E+00	33,36%	
HC aromatiques C10-C12	0,5686	5,28E-01	2,16E-01	9,90E-02	1,62E-02	2,00E-01		4,9E-04	0,00E+00	9,16%	
HC aliphatiques C5-C6	0,5169	6,75E-03	1,12E-03	1,26E-03	8,43E-05	1,84E+01		6,9E-08	0,00E+00	0,00%	
HC aliphatiques C6-C8	38,0133	9,34E-01	1,56E-01	1,75E-01	1,17E-02	1,84E+01		9,5E-06	0,00E+00	0,18%	
HC aromatiques C6-C8	0,0784	5,88E-03	9,80E-04	1,10E-03	7,35E-05	4,00E-01		2,8E-06	0,00E+00	0,05%	
HC aliphatiques C8-C10	140,4943	1,47E+01	2,45E+00	2,76E+00	1,84E-01	1,00E+00		2,8E-03	0,00E+00	51,00%	
HC aromatiques C8-C10	0,8035	2,96E-01	1,02E-01	5,54E-02	7,67E-03	2,00E-01		2,8E-04	0,00E+00	5,12%	
Benzène	0,0338	2,54E-03	4,23E-04	4,76E-04	3,17E-05	9,60E-03	2,60E-05	5,0E-05	4,95E-09	0,92%	82,19%
Toluène	0,0446	7,00E-03	1,19E-03	1,31E-03	8,92E-05	3,00E+00		4,4E-07	0,00E+00	0,01%	
Ethylbenzène	0,0211	4,00E-03	9,53E-04	7,50E-04	7,14E-05	1,00E+00	2,50E-06	7,5E-07	1,07E-09	0,01%	17,81%
m-xylène	0,0475	9,53E-03	2,57E-03	1,79E-03	1,93E-04	2,20E-01		8,1E-06	0,00E+00	0,15%	
p-xylène	0,0475	9,58E-03	2,37E-03	1,80E-03	1,77E-04	2,20E-01		8,2E-06	0,00E+00	0,15%	
o-xylène	0,0108	2,73E-03	7,48E-04	5,12E-04	5,61E-05	2,20E-01		2,3E-06	0,00E+00	0,04%	
							SOMME	5,40E-03	6,02E-09		

Scénarios 2, 3 et 4 : Commerces ou bureaux - exposition au droit des aires extérieures (type parking)

MODELISATION A PARTIR DES GAZ DES SOLS : RBCA - Source en surface (< 1m)

Paramètres

Longueur de la source de pollution (sens du vent)	A_{source}	30000	cm
Epaisseur de la source de pollution	d_s	300	cm
Vitesse du vent dans la zone de respiration	U_{air}	1	(m/s)
		100	(cm/s)
Hauteur de la zone de respiration	δ_{air}	150	(cm)
Temps de mélange	-	1	an
		31536000	s

Densité du sol sec	ρ_b / ρ_{sec}	1,62	(g/cm³)
Porosité totale	n	0,39	(sans unité)
Teneur en eau	θ_{ws}	0,075	(cm^3/cm^3)
Porosité efficace à l'air	θ_a	0,314	(cm^3/cm^3)
Fraction en carbone organique	f_{oc}	0,002	(sans unité)
Température du sol	Ts	10	°C

Calculs des teneurs en composés dans l'air ambiant extérieur

Substance	Concentration mesurée dans les gaz	Caractéristiques des substances : Coefficient de partage carbone organique	Diffusion dans l'air	Diffusion dans l'eau	Solubilité dans l'eau	Constante de Henry	Constante de Henry à la température de référence	Température de référence pour la constante de Henry	Température d'ébullition	Température critique	Enthalpie de vaporisation à la température d'ébullition	Calculs intermédiaires : Enthalpie de vaporisation à la température du sol	Constante de Henry à la température du sol	Constante de Henry à la température du sol	Coefficient de diffusion effective	Coefficient de partage sol-eau	Facteur de volatilisation de la source sol vers l'air extérieur : VF sol, ext CM-1a	VF sol, ext CM-1b	Concentration en composé dans l'air ambiant extérieur : $C_{PE_{ambiant}}$ CM-1a	$C_{PE_{ambiant}}$ CM-1b
	Cgaz	K_{oc}	D_a	D_w	S	H'	H	T_R	T_b	T_c	ΔH_{vb}	$\Delta H_{v,TS}$	H_{TS}	H'_{TS}	D^{eff}_s	Kd				
	mg/m3	(cm^3/g)	(cm^2/s)	(cm^2/s)	(mg/L)	(unitless)	(atm-m^3/mol)	(°C)	(°K)	(°K)	(cal/mol)	(cal/mol)	(atm-m^3/mol)	(sans unité)	(cm^2/s)	(cm^3/g)	(mg/m3) / (mg/m3) / m3/l	(mg/m3) / (mg/m3) / m3/l	(mg/m3)	(mg/m3)
HC aliphatiques C10-C12	20,0501	2,51E+01	1,00E-01	1,00E-05	3,48E-02	1,20E+02	2,90E+00	25	412	-539	10000	10 000	3,70E-01	1,39E-02	3,00E+00	2,22E-04	4,19E-04	0,41E-03	1,21E-03
HC aromatiques C10-C12	0,2000	2,51E+01	1,00E-01	1,00E-05	2,50E+01	1,40E-01	3,43E-03	25	413	748,4	10408	10 000	1,12E-03	4,22E-02	1,00E-05	6,19E-04	3,29E-03	2,22E-04	1,00E-03
HC aliphatiques C5-C8	0,5100	7,94E+01	1,00E-01	1,00E-05	3,40E+01	3,30E+01	8,07E-01	25	324	490	8998	9 000	4,34E-01	1,63E-02	1,58E+00	3,23E-05	8,70E-05	1,66E-05	4,38E-04
HC aliphatiques C9-C18	39,0733	3,98E+02	1,00E-01	1,00E-05	5,40E+00	5,50E+01	1,23E+00	25	505	548,2	7000	7 000	5,51E-01	2,07E-02	7,88E+00	4,43E-03	1,94E-02	1,67E-03	6,73E-04
HC aromatiques C8-C8	0,2704	5,89E+01	8,80E-02	9,68E-06	1,79E+02	2,27E-01	5,54E-03	25	383,24	592,18	7342	7 342	1,13E-01	4,24E-03	1,13E-01	7,29E-05	5,80E-05	5,02E-06	3,02E-03
HC aliphatiques C9-C10	142,4643	3,16E+01	1,00E-01	1,00E-05	4,39E-01	8,50E+01	1,90E+00	25	423	594,8	8558	11 346	7,19E-01	3,06E+01	1,20E-02	0,32E+01	9,57E-05	8,39E-05	1,27E-02	0,69E-03
HC aromatiques C9-C10	0,9035	1,58E+01	1,00E-01	1,00E-05	6,93E+01	4,80E-01	1,17E-02	25	423	617	8535	8 535	4,58E-01	1,67E-01	1,39E-02	0,17E+00	2,45E-04	5,39E-04	1,92E-03	8,08E-04
Benzène	0,3338	5,89E+01	8,80E-02	9,68E-06	1,79E+03	2,27E-01	5,54E-03	25	383,24	562,16	7 342	7 342	1,13E-01	4,24E-03	1,13E-01	1,13E-01	7,29E-05	5,80E-05	7,44E-04	1,19E-04
Toluène	0,2446	1,02E+02	8,70E-02	8,58E-06	5,26E+02	2,72E-01	6,63E-03	25	383,78	591,79	7 918	9 154	2,02E-03	1,29E-01	1,23E-02	3,84E-01	1,23E-04	1,01E-04	4,07E-03	4,79E-03
Styrène	0,0211	5,63E+02	7,50E-02	7,80E-06	1,49E+02	3,22E-01	7,86E-03	25	480,34	617,20	9 501	10 155	2,17E-03	1,24E-01	1,24E-02	7,30E-01	1,29E-04	1,01E-04	2,07E-03	3,01E-04
m,p-xylène	0,3675	4,07E+02	7,00E-02	7,85E-06	1,61E+02	3,89E-01	7,32E-03	25	412,27	617,05	9 523	10 255	2,49E-03	1,26E-01	9,73E-03	6,16E-01	1,34E-04	1,11E-04	6,38E-04	1,59E-04
p-xylène	0,3675	3,89E+02	7,69E-02	8,44E-06	1,85E+02	3,13E-01	7,64E-03	25	411,52	616,20	9 523	10 240	2,16E-03	1,32E-01	1,31E-02	7,39E-01	1,34E-04	1,89E-04	6,38E-04	0,47E-04
o-xylène	0,2108	3,63E+02	8,70E-02	1,08E-05	1,78E+02	2,12E-01	5,16E-03	25	417,60	630,30	9 661	10 496	2,04E-03	0,79E-02	1,21E-02	7,20E-01	1,09E-04	2,71E-04	1,02E-03	2,09E-03

Scénarios 2, 3 et 4 : Commerces ou bureaux - exposition au droit des aires extérieures (type parking)

MODELISATION A PARTIR DES GAZ DES SOLS : RBCA - Source en surface (< 1m)

Paramètres

Longueur de la source de pollution (sens du vent)	W_{source}	30000	cm
Epaisseur de la source de pollution	d_s	300	cm
Vitesse du vent dans la zone de respiration	U_{air}	1	(m/s)
		100	(cm/s)
Hauteur de la zone de respiration	δ_{air}	150	(cm)
Temps de mélange	τ	42	ah
		1324912000	s

Densité de sol sec	ρ_b / d_{sol}	1,62	(g/cm³)
Porosité totale	n	0,39	(sans unité)
Teneur en eau	θ_{ws}	0,078	(cm^3/cm^3)
Porosité efficace à l'air	θ_a	0,314	(cm^3/cm^3)
Fraction en carbone organique	f_{oc}	0,002	(sans unité)
Température du sol	T_S	10	°C

Calcule des teneurs en composés dans l'air ambiant extérieur

Substance	Concentration mesurée dans les sols	Caractéristiques des substances : Coefficient de partage carbone organique	Diffusion dans l'air	Diffusion dans l'eau	Solubilité dans l'eau	Constante de Henry	Constante de Henry à la température de référence	Température de référence pour la constante de Henry	Température d'ébullition	Température critique	Enthalpie de vaporisation à la température d'ébullition	Calculs intermédiaires : Enthalpie de vaporisation à la température du sol	Constante de Henry à la température du sol	Constante de Henry à la température du sol	Coefficient de diffusion effective	Coefficient de partage sol-eau	Facteur de volatilisation de la source sol vers l'air extérieur : VF sol ext		Concentration en composé dans l'air ambiant extérieur : $C_{PE_{ext}}$	
	C sol	K_{oc}	D_a	D_w	S	H'	H	T_R	T_B	T_C	$\Delta H_{v,b}$	$\Delta H_{v,TS}$	H_{TS}	H'_{TS}	D^{eff}_a	Kd	CM-1a	CM-1b	CM-1a	CM-1b
	mg/kG	(cm³/g)	(cm²/s)	(cm²/s)	(mg/L)	(sans unité)	(atm-m³/mol)	(°C)	(°K)	(°K)	(cal/mol)	(cal/mol)	(atm-m³/mol)	(sans unité)	(cm²/s)	(cm³/g)	(mg/m3 /mg/kg)	(mg/m3/mg/m3)	(mg/m3)	(mg/m3)
HC aliphatiques C10-C12	20,0007	2,57E+05	1,80E-01	1,80E-05	3,48E-02	1,20E+02	2,99E+00	25	473	639	10000	13 670	8,72E-01	3,77E+01	1,39E-02	5,63E+02	3,43E-05	9,07E-09	0,69E-04	2,86E-04
HC aromatiques C10-C12	5,5858	2,57E+03	1,80E-01	1,80E-05	2,59E+01	1,40E-01	3,43E-03	25	473	749,4	10400	12 006	1,12E-03	4,62E-02	1,39E-02	5,62E+00	9,31E-05	7,74E-05	5,43E-05	4,40E-05
HC aliphatiques C5-C8	8,5 958	1,94E+02	1,80E-01	1,80E-05	3,60E+01	3,30E+01	8,07E+01	25	304	490	6500	7 044	4,29E-01	1,85E+01	1,39E-02	1,56E+00	6,94E-06	2,91E-07	2,58E-06	1,07E-07
HC aliphatiques C8-C8	35,0133	3,98E+02	1,80E-01	1,80E-05	5,40E+00	5,00E+01	1,22E+00	25	369	540,2	7593	8 886	5,51E-01	2,37E+01	1,39E-02	1,99E+00	6,78E-06	3,94E-07	2,68E-04	1,56E-05
HC aromatiques C9-C8	8,0764	5,09E+01	8,60E-02	9,80E-06	1,79E+02	2,27E-01	5,54E-03	25	353,24	592,16	7342	8 172	7,69E-03	1,19E-01	1,23E-02	1,08E-01	1,11E-05	1,39E-06	8,17E-07	9,54E-08
HC aliphatiques C8-C10	140,4943	3,15E+04	1,80E-01	1,80E-05	4,30E-01	8,00E-01	1,95E+00	25	423	594,6	8500	11 346	7,13E-01	3,08E+01	1,39E-02	8,73E+01	1,40E-05	1,80E-06	1,97E-03	1,23E-04
HC aromatiques C8-C10	5,6538	1,58E+03	1,80E-01	1,80E-05	8,50E+01	4,60E-01	1,12E-02	25	423	617	8525	10 206	4,89E-03	1,97E-01	1,39E-02	3,17E+00	3,78E-05	1,21E-05	3,04E-05	9,74E-06
Benzène	0,0338	5,58E+01	8,80E-02	9,80E-06	1,79E+03	2,27E-01	5,54E-03	25	353,24	562,16	7 342	8 132	2,69E-03	1,16E-01	1,23E-02	1,16E-01	1,11E-05	1,19E-06	3,78E-07	4,03E-08
Toluène	0,0446	1,82E+02	8,70E-02	8,60E-06	5,38E+02	2,72E-01	6,63E-03	25	383,78	591,79	7 935	9 154	3,23E-03	1,39E-01	1,24E-02	3,64E-01	1,51E-05	2,59E-06	7,28E-07	1,13E-07
Ethylbenzène	0,0211	3,63E+02	7,50E-02	7,80E-06	1,69E+02	3,23E-01	7,88E-03	25	409,34	617,20	8 501	10 158	3,17E-03	1,36E-01	1,26E-02	7,24E-01	1,95E-05	4,20E-06	4,11E-07	8,87E-08
m-xylène	0,0215	4,07E+02	7,30E-02	7,80E-06	1,87E+02	3,00E-01	7,32E-03	25	412,27	617,05	8 513	10 255	2,94E-03	1,26E-01	1,26E-02	8,14E-01	2,00E-05	5,18E-06	4,46E-07	9,64E-08
p-xylène	0,0215	3,88E+02	7,30E-02	8,44E-06	1,85E+02	3,10E-01	7,56E-03	25	411,51	616,25	8 513	10 248	3,04E-03	1,30E-01	1,26E-02	7,79E-01	2,03E-05	4,94E-06	4,44E-07	9,64E-08
o-xylène	0,0105	3,03E+02	8,70E-02	1,80E-06	1,78E+02	2,19E-01	5,19E-03	25	417,58	630,30	8 561	10 404	2,54E-03	1,09E-01	1,24E-02	2,39E-01	2,08E-05	5,80E-06	2,01E-07	1,12E-08

Scénarios 2, 3 et 4 : Commerces ou bureaux - exposition au droit des aires extérieures (type parking)

MODELISATION A PARTIR DES GAZ DES SOLS : RBCA - Source en surface (< 1m)

Détermination des niveaux de risques

Cible : salarié (adulte), exposé 0,5 h/j, 235 j/an, pendant 42 ans

fi	F	T	Tm	Tm canc
-	-	an	an	an
0,021	0,644	42	42	70

		Extérieur (RBCA)		Concentrations inhalées		Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)		Niveaux de risques			
Composés	Cgaz	Cextérieur toxique	Cextérieur cancérigène	CI toxique	CI cancérigène	RfC	ERUI	QD	ERI	%QD	%ERI
	mg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	mg/m3	(µg/m3)-1	-	-		
HC aliphatiques C10-C12	28,8507	6,41E+00	2,88E-01	8,60E-02	2,31E-03	1,00E+00		8,6E-05	0,00E+00	33,36%	
HC aromatiques C10-C12	0,5686	3,52E-01	4,40E-02	4,72E-03	3,54E-04	2,00E-01		2,4E-05	0,00E+00	9,16%	
HC aliphatiques C5-C6	0,5168	4,50E-03	1,07E-04	6,03E-06	8,62E-07	1,84E+01		3,3E-08	0,00E+00	0,00%	
HC aliphatiques C6-C8	38,0133	6,23E-01	1,46E-02	8,36E-03	1,19E-04	1,84E+01		4,5E-07	0,00E+00	0,18%	
HC aromatiques C6-C8	0,0784	3,92E-03	9,34E-05	5,26E-05	7,51E-07	4,00E-01		1,3E-07	0,00E+00	0,05%	
HC aliphatiques C8-C10	140,4043	9,80E+00	2,33E-01	1,31E-01	1,88E-03	1,00E+00		1,3E-04	0,00E+00	51,00%	
HC aromatiques C8-C10	0,9005	1,97E-01	9,74E-03	2,64E-03	7,84E-05	2,00E-01		1,3E-05	0,00E+00	5,12%	
Benzène	0,0339	1,69E-03	4,03E-05	2,27E-06	3,24E-07	9,60E-03	2,60E-06	2,4E-06	8,42E-12	0,92%	82,19%
Toluène	0,0446	4,67E-03	1,11E-04	6,26E-06	9,12E-07	3,00E+00		2,1E-08	0,00E+00	0,01%	
Ethylbenzène	0,0211	2,67E-03	9,07E-05	3,58E-06	7,30E-07	1,00E+00	2,50E-06	2,4E-06	1,83E-12	0,91%	17,81%
m-xylène	0,0475	6,35E-03	2,45E-04	8,52E-06	1,97E-06	2,20E-01		3,9E-07	0,00E+00	0,15%	
p-xylène	0,0475	6,38E-03	2,25E-04	8,56E-06	1,81E-06	2,20E-01		3,9E-07	0,00E+00	0,15%	
o-xylène	0,0108	1,82E-03	7,12E-05	2,44E-06	5,73E-07	2,20E-01		1,1E-07	0,00E+00	0,04%	
							SOMME	2,58E-04	1,02E-11		

ANNEXE 13 : TEST DE SENSIBILITE

Etude de la sensibilité des paramètres

Modélisation des niveaux de risques à partir des gaz des sols (Johnson et Ettinger) - hydrocarbures aliphatiques C8-C10

Lieu d'exposition : Studio - 15 m² - bâtiment collectif sans sous-sol, ni vide-sanitaire (scénario 1)

Cible : résident (enfant), exposé 17 h/j, 365 j/an, pendant 6 ans

ti	F	T	Tm	Tm sans	Facteur correctif
-	-	an	an	an	-
0,208	1,000	6	6	15	6

Valeurs toxicologique de référence

RfC (mg/m3)	1,00E+00
ERUi (µg/m3)-1	-

	Paramètre	Unité	Valeur initiale du paramètre	Variation	Valeur variée du paramètre	CI (toxique)	CI (cancérigène)	CI (toxique)	CI (cancérigène)	QD	ERI	Variation QD	Variation ERI
Paramètres liés aux caractéristiques du sol													
Ts	Température	°C	10	0		1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	-	-
				-20%	8	1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	0,00000008%	-
				20%	12	1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	-0,00000007%	-
-	Type de sol A	-	LS	-		1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	-	-
				-	L	1,36E+01	-	9,66E+00	-	9,66E-03	-	-88%	-
				-	S	3,98E+02	-	2,82E+02	-	2,82E-01	-	247%	-
ρ_s	Densité apparente A	(g/cm^3)	1,620	0		1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	-	-
				-20%	1,296	1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	0%	-
				20%	1,944	1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	0%	-
n^a	Porosité totale A	(-)	0,39	0		1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	-	-
				-20%	0,312	1,01E+02	-	7,15E+01	-	7,15E-02	-	-12%	-
				20%	0,468	1,23E+02	-	8,68E+01	-	8,68E-02	-	7%	-
θ_w^a	Porosité efficace A	(cm^3/cm^3)	0,076	0		1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	-	-
				-20%	0,053	1,23E+02	-	8,72E+01	-	8,72E-02	-	7%	-
				20%	0,091	1,08E+02	-	7,68E+01	-	7,68E-02	-	-6%	-
Paramètres liés à la source													
Ls h_s	Epaisseur de la strate A (profondeur d'échantillonnage)	cm	80	0		1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	-	-
				-50%	25	1,27E+02	-	8,97E+01	-	8,97E-02	-	10%	-
				50%	75	1,05E+02	-	7,41E+01	-	7,41E-02	-	-9%	-
Paramètres liés aux caractéristiques du bâtiment													
L_{crack}	Epaisseur de la dalle	cm	10	0		1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	-	-
				-20%	10,4	1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	0%	-
				20%	15,6	1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	0%	-
ΔP	Pression différentielle entre le sol et l'intérieur du bâtiment	(g/cm.s^2)	40	0		1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	-	-
				-25%	30	9,01E+01	-	6,36E+01	-	6,36E-02	-	-21%	-
				25%	50	1,37E+02	-	9,70E+01	-	9,70E-02	-	20%	-
L_B	Longueur du bâtiment	cm	366	0		1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	-	-
				-65%	128	1,56E+02	-	1,11E+02	-	1,11E-01	-	36%	-
				65%	593	9,89E+01	-	7,01E+01	-	7,01E-02	-	-14%	-
W_B	Largeur du bâtiment	cm	380	0		1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	-	-
				-65%	150	1,58E+02	-	1,12E+02	-	1,12E-01	-	38%	-
				65%	670	9,82E+01	-	6,96E+01	-	6,96E-02	-	-14%	-
H_B	Hauteur sous-plafond	cm	220	0		1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	-	-
				-25%	165	1,53E+02	-	1,08E+02	-	1,08E-01	-	34%	-
				25%	275	9,17E+01	-	6,50E+01	-	6,50E-02	-	-20%	-
w	Largeur fissures	cm	0,035	0		1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	-	-
				-25%	0,04	1,06E+02	-	7,51E+01	-	7,51E-02	-	-8%	-
				25%	0,07	1,20E+02	-	8,50E+01	-	8,50E-02	-	5%	-
ER	Taux de renouvellement d'air	(1/h)	1,00	0		1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	-	-
				-25%	0,80	1,52E+02	-	1,08E+02	-	1,08E-01	-	33%	-
				25%	1,33	9,13E+01	-	6,47E+01	-	6,47E-02	-	-20%	-
Paramètres liés aux caractéristiques des substances													
Koc	Coefficient de partage carbone organique-eau	(cm^3/g)	3,16E+04	0		1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	-	-
				-20%	2,53E+04	1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	0%	-
				20%	3,79E+04	1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	0%	-
Da	Coefficient de diffusion dans l'air	(cm^2/s)	1,00E-01	0		1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	-	-
				-20%	8,00E-02	1,09E+02	-	7,76E+01	-	7,76E-02	-	-4%	-
				20%	1,20E-01	1,18E+02	-	8,38E+01	-	8,38E-02	-	3%	-
Dw	Coefficient de diffusion dans l'eau	(cm^2/s)	1,00E-05	0		1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	-	-
				-20%	8,00E-06	1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	-0,00000011%	-
				20%	1,20E-05	1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	0,00000011%	-
S	Solubilité dans l'eau	(mg/L)	4,30E-01	0		1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	-	-
				-50%	2,15E-01	1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	0%	-
				50%	6,45E-01	1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	0%	-
H	Constante de Henry à la température de référence	(atm-m^3/mol)	1,96E+00	0		1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	-	-
				-20%	1,57E+00	1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	0,00000014%	-
				20%	2,35E+00	1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	-0,00000009%	-
T_b	Point d'ébullition	(°K)	425,00	0		1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	-	-
				-10%	382,70	1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	-0,00000005%	-
				10%	467,50	1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	0,00000007%	-
T_c	Température critique	(°K)	596,60	0		1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	-	-
				-10%	536,94	1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	0,00000005%	-
				10%	656,06	1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	-0,00000004%	-
$\Delta H_{v,b}$	Enthalpie de vaporisation à la température d'ébullition	(cal/mol)	8870	0		1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	-	-
				-10%	7983	1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	-0,00000005%	-
				10%	9757	1,15E+02	-	8,12E+01	-	8,12E-02	-	0,00000004%	-

Etude de la sensibilité des paramètres

Modélisation des niveaux de risques à partir des gaz des sols (Johnson et Ettinger) - benzène

Lieu d'exposition : Studio - 15 m² - bâtiment collectif sans sous-sol, ni vide-sanitaire (scénario 1)

Cible : résident (enfant), exposé 17 h/j, 365 j/an, pendant 6 ans

ti	F	T	Tm	Tm calc	Facteur correctif
-	-	an	an	an	-
0,708	1,000	6	6	35	6

Valeurs toxicologique de référence

RfC (mg/m3)	9,60E-03
ERUi (µg/m3)-1	2,60E-05

	Paramètre	Unité	Valeur initiale du paramètre	Variation	Valeur variée du paramètre	CI (toxique)	CI (cancérigène)	CI (toxique)	CI (cancérigène)	QD	ERI	Variation QD	Variation ERI
Paramètres liés aux caractéristiques du sol													
Ts	Température	°C	10	0		2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	-	-
				-20%	8	2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	0,000018%	0,000018%
				20%	12	2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	-0,000016%	-0,000016%
-	Type de sol A	-	LS	-		2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	-	-
				-	L	3,26E-03	3,26E-03	2,31E-03	9,23E-04	2,40E-04	1,44E-07	-88%	-88%
				-	S	8,90E-02	8,90E-02	6,31E-02	2,52E-02	6,57E-03	3,94E-06	231%	231%
ρ_b	Densité apparente A	(g/cm³)	1,620	0		2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	-	-
				-20%	1,296	2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	0%	0%
				20%	1,944	2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	0%	0%
n^*	Porosité totale A	(2	0,39	0		2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	-	-
				-20%	0,312	2,34E-02	2,34E-02	1,66E-02	6,63E-03	1,73E-03	1,03E-06	-13%	-13%
				20%	0,468	2,90E-02	2,90E-02	2,05E-02	8,22E-03	2,14E-03	1,28E-06	8%	8%
θ_w^*	Porosité efficace A	(cm^3/cm^3)	0,076	0		2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	-	-
				-30%	0,053	2,90E-02	2,90E-02	2,05E-02	8,22E-03	2,14E-03	1,28E-06	8%	8%
				30%	0,091	2,54E-02	2,54E-02	1,80E-02	7,20E-03	1,87E-03	1,12E-06	-6%	-6%
Paramètres liés à la source													
Ls h_s	Epaisseur de la strate A (profondeur d'échantillonnage)	cm	50	0		2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	-	-
				-50%	25	3,01E-02	3,01E-02	2,13E-02	8,53E-03	2,22E-03	1,33E-06	12%	12%
				50%	75	2,43E-02	2,43E-02	1,72E-02	6,89E-03	1,79E-03	1,07E-06	-10%	-10%
Paramètres liés aux caractéristiques du bâtiment													
L_{crack}	Epaisseur de la dalle	cm	12	0		2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	-	-
				-20%	10,4	2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	0%	0%
				20%	15,6	2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	0%	0%
ΔP	Pression différentielle entre le sol et l'intérieur du bâtiment	(g/cm s²)	40	0		2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	-	-
				-25%	30	2,13E-02	2,13E-02	1,51E-02	6,02E-03	1,57E-03	9,40E-07	-21%	-21%
				25%	50	3,20E-02	3,20E-02	2,26E-02	9,05E-03	2,36E-03	1,41E-06	19%	19%
L_B	Longueur du bâtiment	cm	300	0		2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	-	-
				-66%	198	3,63E-02	3,63E-02	2,57E-02	1,03E-02	2,68E-03	1,60E-06	35%	35%
				55%	693	2,33E-02	2,33E-02	1,65E-02	6,60E-03	1,72E-03	1,03E-06	-13%	-13%
W_B	Largeur du bâtiment	cm	380	0		2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	-	-
				-50%	190	3,67E-02	3,67E-02	2,60E-02	1,04E-02	2,71E-03	1,62E-06	37%	37%
				50%	570	2,31E-02	2,31E-02	1,64E-02	6,55E-03	1,70E-03	1,02E-06	-14%	-14%
H_B	Hauteur sous-plafond	cm	220	0		2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	-	-
				-25%	165	3,58E-02	3,58E-02	2,54E-02	1,01E-02	2,64E-03	1,58E-06	33%	33%
				25%	275	2,15E-02	2,15E-02	1,52E-02	6,09E-03	1,58E-03	9,50E-07	-20%	-20%
w	Largeur fissures	cm	0,038	0		2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	-	-
				-25%	0,04	2,48E-02	2,48E-02	1,76E-02	7,03E-03	1,83E-03	1,10E-06	-8%	-8%
				25%	0,07	2,81E-02	2,81E-02	1,99E-02	7,96E-03	2,07E-03	1,24E-06	5%	5%
ER	Taux de renouvellement d'air	(1/h)	1,00	0		2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	-	-
				-25%	0,80	3,56E-02	3,56E-02	2,52E-02	1,01E-02	2,63E-03	1,57E-06	32%	32%
				25%	1,33	2,14E-02	2,14E-02	1,52E-02	6,06E-03	1,58E-03	9,45E-07	-20%	-20%
Paramètres liés aux caractéristiques des substances													
Koc	Coefficient de partage carbone organique-eau	(cm^3/g)	5,89E+01	0		2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	-	-
				-20%	4,71E+01	2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	0%	0%
				20%	7,07E+01	2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	0%	0%
Da	Coefficient de diffusion dans l'air	(cm^2/s)	8,80E-02	0		2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	-	-
				-20%	7,04E-02	2,56E-02	2,56E-02	1,81E-02	7,24E-03	1,89E-03	1,13E-06	-5%	-5%
				20%	1,06E-01	2,78E-02	2,78E-02	1,97E-02	7,89E-03	2,05E-03	1,23E-06	4%	4%
Dw	Coefficient de diffusion dans l'eau	(cm^2/s)	9,80E-06	0		2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	-	-
				-20%	7,84E-06	2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	-0,00004%	-0,00004%
				20%	1,18E-05	2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	0,00004%	0,00004%
S	Solubilité dans l'eau	(mg/L)	1,79E+03	0		2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	-	-
				-50%	8,95E+02	2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	8%	8%
				50%	2,69E+03	2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	8%	8%
H	Constante de Henry à la température de référence	(atm-m^3/mol)	5,54E-03	0		2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	-	-
				-20%	4,43E-03	2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	0,00004%	0,00004%
				20%	6,64E-03	2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	-0,00003%	-0,00003%
T_b	Point d'ébullition	(°K)	353,24	0		2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	-	-
				-10%	317,92	2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	-0,000007%	-0,000007%
				10%	388,56	2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	0,000012%	0,000012%
T_c	Température critique	(°K)	562,16	0		2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	-	-
				-10%	505,94	2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	0,000007%	0,000007%
				10%	618,38	2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	-0,000004%	-0,000004%
$\Delta H_{v,b}$	Enthalpie de vaporisation à la température d'ébullition	(cal/mol)	7542	0		2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	-	-
				-10%	6608	2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	-0,000012%	-0,000012%
				10%	8076	2,69E-02	2,69E-02	1,90E-02	7,62E-03	1,98E-03	1,19E-06	0,000012%	0,000013%

Etude de la sensibilité des paramètres

Modélisation des niveaux de risques à partir des gaz des sols (RBCA) - benzène

Lieu d'exposition : Aires extérieures (scénario 1)

Cible : résident (enfant), exposé 4,5 h/j, 365 j/an, pendant 6 ans

θ	F	T	Tm	Tm canc	Facteur correctif
-	-	an	an	an	-
0,188	1,000	6	6	70	6

Valeurs toxicologique de référence

RfC (mg/m3)	9,60E-03
ERUi (µg/m3)-1	2,60E-05

	Paramètre	Unité	Valeur initiale du paramètre	Variation	Valeur variée du paramètre	CI (toxique)	CI (cancérigène)	CI (toxique)	CI (cancérigène)	QD	ERI	Variation QD	Variation ERI
Paramètres liés aux caractéristiques du sol													
Ts	Température	°C	10	0		2,54E-03	4,23E-04	4,76E-04	3,17E-05	4,95E-05	4,95E-09	-	-
				-20%	8	2,77E-03	4,61E-04	5,18E-04	3,46E-05	5,40E-05	5,39E-09	9%	9%
				20%	12	2,33E-03	3,89E-04	4,37E-04	2,92E-05	4,55E-05	4,55E-09	-8%	-8%
ρb_{dsol}	Densité de sol sec	(g/cm^3)	1,620	0		2,54E-03	4,23E-04	4,76E-04	3,17E-05	4,95E-05	4,95E-09	-	-
				-20%	1,296	2,22E-03	3,69E-04	4,16E-04	2,77E-05	4,33E-05	4,32E-09	-13%	-13%
				20%	1,944	2,66E-03	4,70E-04	5,35E-04	3,57E-05	5,58E-05	5,57E-09	13%	13%
n	Porosité totale	∅	0,39	0		2,54E-03	4,23E-04	4,76E-04	3,17E-05	4,95E-05	4,95E-09	-	-
				-20%	0,312	2,46E-03	4,10E-04	4,61E-04	3,08E-05	4,81E-05	4,80E-09	-3%	-3%
				20%	0,468	2,61E-03	4,35E-04	4,90E-04	3,20E-05	5,10E-05	5,09E-09	3%	3%
θ_w	Teneur en eau	(cm^3/cm^3)	0,076	0		2,54E-03	4,23E-04	4,76E-04	3,17E-05	4,95E-05	4,95E-09	-	-
				-30%	0,053	2,37E-03	3,94E-04	4,44E-04	2,96E-05	4,62E-05	4,61E-09	-7%	-7%
				20%	0,091	2,65E-03	4,41E-04	4,96E-04	3,31E-05	5,17E-05	5,16E-09	4%	4%
f_{oc}	Fraction de carbone organique	∅	0,002	0		2,54E-03	4,23E-04	4,76E-04	3,17E-05	4,95E-05	4,95E-09	-	-
				-50%	0,001	1,74E-03	2,90E-04	3,26E-04	2,17E-05	3,39E-05	3,39E-09	-31%	-31%
				50%	0,003	3,33E-03	5,56E-04	6,25E-04	4,17E-05	6,51E-05	6,50E-09	31%	31%
Paramètres liés à la source													
Wsol,ext	Longueur de la source de pollution (sens du vent)	cm	30000	0		2,54E-03	4,23E-04	4,76E-04	3,17E-05	4,95E-05	4,95E-09	-	-
				-50%	15000	1,27E-03	2,11E-04	2,38E-04	1,59E-05	2,48E-05	2,47E-09	-50%	-50%
				50%	45000	3,80E-03	6,34E-04	7,13E-04	4,76E-05	7,43E-05	7,42E-09	50%	50%
ds	Epaisseur de la source	cm	300	0		2,54E-03	4,23E-04	4,76E-04	3,17E-05	4,95E-05	4,95E-09	-	-
				-50%	150	1,27E-03	2,11E-04	2,38E-04	1,59E-05	2,48E-05	2,47E-09	-50%	-50%
				50%	450	3,85E-03	6,34E-04	6,85E-04	4,76E-05	7,13E-05	7,42E-09	44%	50%
Paramètres liés au milieu d'exposition													
Uair	Vitesse du vent dans la zone de respiration	m/s	1	0		2,54E-03	4,23E-04	4,76E-04	3,17E-05	4,95E-05	4,95E-09	-	-
				-20%	0,8	3,17E-03	5,28E-04	5,94E-04	3,96E-05	6,19E-05	6,18E-09	25%	25%
				20%	1,2	2,11E-03	3,52E-04	3,96E-04	2,64E-05	4,13E-05	4,12E-09	-17%	-17%
δair	Hauteur de la zone de respiration	cm	100	0		2,54E-03	4,23E-04	4,76E-04	3,17E-05	4,95E-05	4,95E-09	-	-
				-20%	80	3,17E-03	5,28E-04	5,94E-04	3,96E-05	6,19E-05	6,18E-09	25%	25%
				20%	120	2,11E-03	3,52E-04	3,96E-04	2,64E-05	4,13E-05	4,12E-09	-17%	-17%
Paramètres liés aux caractéristiques des substances													
Koc	Coefficient de partage carbone organique-eau	(cm^3/g)	5,89E+01	0		2,54E-03	4,23E-04	4,76E-04	3,17E-05	4,95E-05	4,95E-09	-	-
				-20%	4,71E+01	2,22E-03	3,69E-04	4,16E-04	2,77E-05	4,33E-05	4,32E-09	-13%	-13%
				20%	7,07E+01	2,66E-03	4,70E-04	5,35E-04	3,57E-05	5,58E-05	5,57E-09	13%	13%
Da	Coefficient de diffusion dans l'air	(cm^2/s)	8,80E-02	0		2,54E-03	4,23E-04	4,76E-04	3,17E-05	4,95E-05	4,95E-09	-	-
				-20%	7,04E-02	2,54E-03	4,23E-04	4,76E-04	3,17E-05	4,95E-05	4,95E-09	0%	0%
				20%	1,06E-01	2,54E-03	4,23E-04	4,76E-04	3,17E-05	4,95E-05	4,95E-09	0%	0%
Dw	Coefficient de diffusion dans l'eau	(cm^2/s)	9,80E-06	0		2,54E-03	4,23E-04	4,76E-04	3,17E-05	4,95E-05	4,95E-09	-	-
				-20%	7,84E-06	2,54E-03	4,23E-04	4,76E-04	3,17E-05	4,95E-05	4,95E-09	0%	0%
				20%	1,18E-05	2,54E-03	4,23E-04	4,76E-04	3,17E-05	4,95E-05	4,95E-09	0%	0%
S	Solubilité dans l'eau	(mg/L)	1,79E+03	0		2,54E-03	4,23E-04	4,76E-04	3,17E-05	4,95E-05	4,95E-09	-	-
				-20%	1,43E+03	2,54E-03	4,23E-04	4,76E-04	3,17E-05	4,95E-05	4,95E-09	0%	0%
				20%	2,15E+03	2,54E-03	4,23E-04	4,76E-04	3,17E-05	4,95E-05	4,95E-09	0%	0%
H	Constante de Henry à la température de référence	(atm-m^3/mol)	5,54E-03	0		2,54E-03	4,23E-04	4,76E-04	3,17E-05	4,95E-05	4,95E-09	-	-
				-20%	4,43E-03	3,09E-03	5,16E-04	5,80E-04	3,87E-05	6,04E-05	6,03E-09	22%	22%
				20%	6,64E-03	2,16E-03	3,61E-04	4,06E-04	2,70E-05	4,23E-05	4,22E-09	-15%	-15%
T_B	Point d'ébullition	(°K)	353,24	0		2,54E-03	4,23E-04	4,76E-04	3,17E-05	4,95E-05	4,95E-09	-	-
				-10%	317,92	2,44E-03	4,07E-04	4,58E-04	3,05E-05	4,77E-05	4,76E-09	-4%	-4%
				10%	388,56	2,69E-03	4,48E-04	5,04E-04	3,36E-05	5,25E-05	5,24E-09	6%	6%
T_C	Température critique	(°K)	562,16	0		2,54E-03	4,23E-04	4,76E-04	3,17E-05	4,95E-05	4,95E-09	-	-
				-10%	505,94	2,62E-03	4,37E-04	4,92E-04	3,28E-05	5,12E-05	5,11E-09	3%	3%
				10%	618,38	2,49E-03	4,15E-04	4,67E-04	3,11E-05	4,86E-05	4,86E-09	-2%	-2%
$\Delta H_{v,b}$	Enthalpie de vaporisation à la température d'ébullition	(cal/mol)	7342	0		2,54E-03	4,23E-04	4,76E-04	3,17E-05	4,95E-05	4,95E-09	-	-
				-10%	6608	2,38E-03	3,97E-04	4,46E-04	2,97E-05	4,65E-05	4,64E-09	-6%	-6%
				10%	8076	2,70E-03	4,51E-04	5,07E-04	3,38E-05	5,28E-05	5,27E-09	7%	7%

Etude de la sensibilité des paramètres

Modélisation des niveaux de risques à partir des gaz des sols (RBCA) - - hydrocarbures aliphatiques C8-C10

Lieu d'exposition : Aires extérieures (scénario 1)

Cible : résident (enfant), exposé 4,5 h/j, 365 j/an, pendant 6 ans

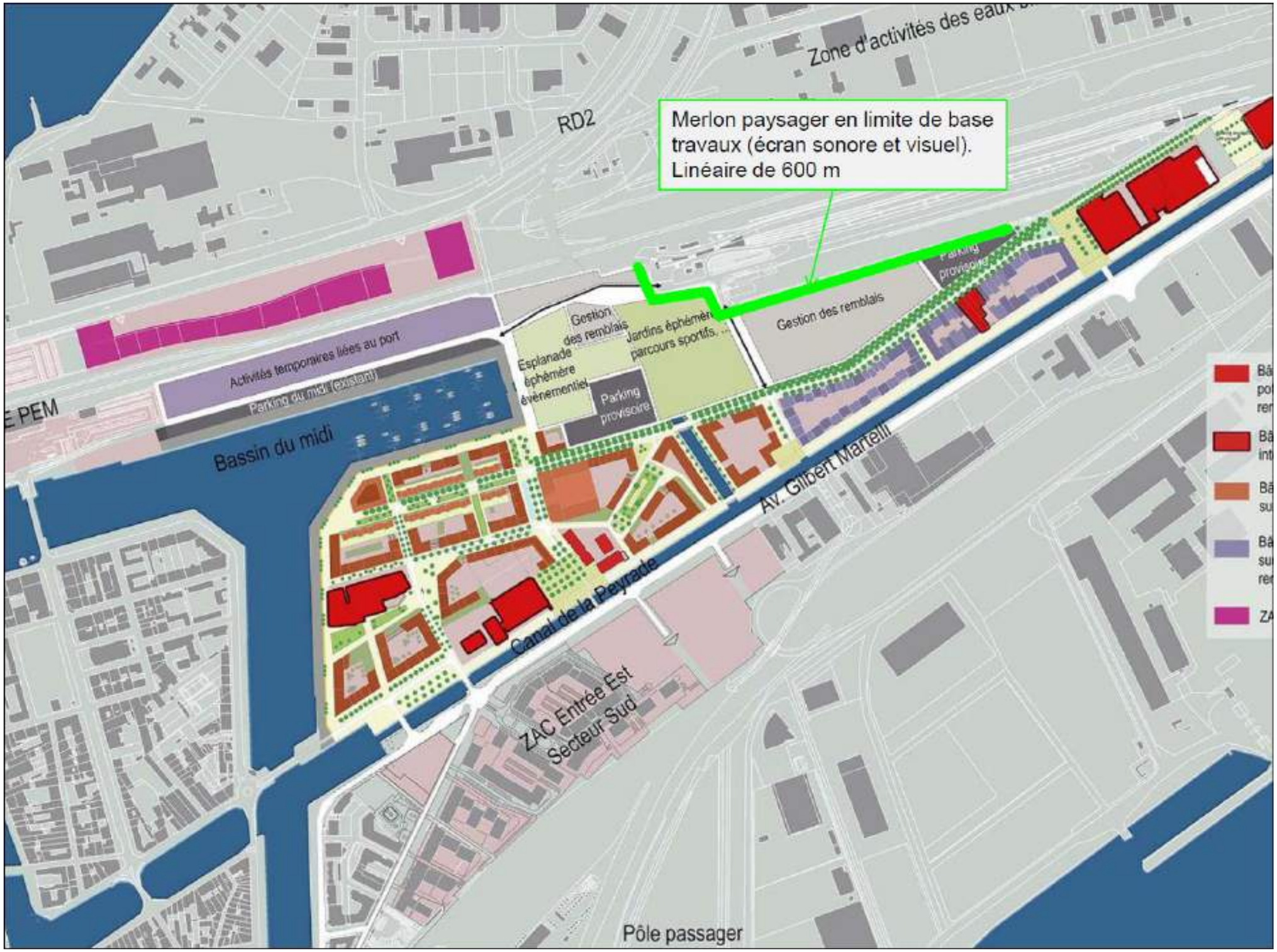
fi	F	T	Tm	Tm canc	Facteur correctif
-	-	an	an	an	-
0,188	1,000	6	6	15	6

Valeurs toxicologique de référence

RfC (mg/m3)	1,00E+00
ERUi (µg/m3)-1	-

Paramètre		Unité	Valeur initiale du paramètre	Variation	Valeur variée du paramètre	CI (toxique)	CI (cancérigène)	CI (toxique)	CI (cancérigène)	QD	ERI	Variation QD	Variation ERI
Paramètres liés aux caractéristiques du sol													
Ts	Température	°C	10	0		1,47E+01	-	2,76E+00	-	2,76E-03	-	-	-
				-20%	8	1,67E+01	-	3,13E+00	-	3,13E-03	-	14%	-
				20%	12	1,30E+01	-	2,44E+00	-	2,44E-03	-	-12%	-
ρb dsol	Densité du sol sec	(g/cm³)	1,620	0		1,47E+01	-	2,76E+00	-	2,76E-03	-	-	-
				-20%	1,296	1,20E+01	-	2,25E+00	-	2,25E-03	-	-18%	-
				20%	1,944	1,74E+01	-	3,26E+00	-	3,26E-03	-	18%	-
n	Porosité totale	Ø	0,39	0		1,47E+01	-	2,76E+00	-	2,76E-03	-	-	-
				-20%	0,312	1,44E+01	-	2,70E+00	-	2,70E-03	-	-2%	-
				20%	0,468	1,50E+01	-	2,81E+00	-	2,81E-03	-	2%	-
θ_w	Teneur en eau	(cm³/cm³)	0,076	0		1,47E+01	-	2,76E+00	-	2,76E-03	-	-	-
				-30%	0,053	1,48E+01	-	2,78E+00	-	2,78E-03	-	1%	-
				20%	0,091	1,46E+01	-	2,74E+00	-	2,74E-03	-	-1%	-
f_{oc}	Fraction de carbone organique	Ø	0,002	0		1,47E+01	-	2,76E+00	-	2,76E-03	-	-	-
				-50%	0,001	7,98E+00	-	1,50E+00	-	1,50E-03	-	-46%	-
				50%	0,003	2,14E+01	-	4,01E+00	-	4,01E-03	-	46%	-
Paramètres liés à la source													
Wsol,ext	Longueur de la source de pollution (sens du vent)	cm	30000	0		1,47E+01	-	2,76E+00	-	2,76E-03	-	-	-
				-50%	15000	7,35E+00	-	1,38E+00	-	1,38E-03	-	-50%	-
				50%	45000	2,21E+01	-	4,14E+00	-	4,14E-03	-	50%	-
ds	Epaisseur de la source	cm	300	0		1,47E+01	-	2,76E+00	-	2,76E-03	-	-	-
				-50%	150	7,35E+00	-	1,38E+00	-	1,38E-03	-	-50%	-
				50%	450	1,97E+01	-	3,69E+00	-	3,69E-03	-	34%	-
Paramètres liés au milieu d'exposition													
Uair	Vitesse du vent dans la zone de respiration	m/s	1	0		1,47E+01	-	2,76E+00	-	2,76E-03	-	-	-
				-20%	0,8	1,84E+01	-	3,45E+00	-	3,45E-03	-	25%	-
				20%	1,2	1,23E+01	-	2,31E+00	-	2,31E-03	-	-16%	-
δair	Hauteur de la zone de respiration	cm	100	0		1,47E+01	-	2,76E+00	-	2,76E-03	-	-	-
				-20%	80	1,84E+01	-	3,45E+00	-	3,45E-03	-	25%	-
				20%	120	1,23E+01	-	2,31E+00	-	2,31E-03	-	-16%	-
Paramètres liés aux caractéristiques des substances													
Koc	Coefficient de partage carbone organique-eau	(cm³/g)	3,16E+04	0		1,47E+01	-	2,76E+00	-	2,76E-03	-	-	-
				-20%	2,53E+04	1,20E+01	-	2,25E+00	-	2,25E-03	-	-18%	-
				20%	3,79E+04	1,74E+01	-	3,26E+00	-	3,26E-03	-	18%	-
Da	Coefficient de diffusion dans l'air	(cm²/s)	1,90E-01	0		1,47E+01	-	2,76E+00	-	2,76E-03	-	-	-
				-20%	8,00E-02	1,47E+01	-	2,76E+00	-	2,76E-03	-	0%	-
				20%	1,20E-01	1,47E+01	-	2,76E+00	-	2,76E-03	-	0%	-
Dw	Coefficient de diffusion dans l'eau	(cm²/s)	1,00E-05	0		1,47E+01	-	2,76E+00	-	2,76E-03	-	-	-
				-20%	8,00E-06	1,47E+01	-	2,76E+00	-	2,76E-03	-	0%	-
				20%	1,20E-05	1,47E+01	-	2,76E+00	-	2,76E-03	-	0%	-
S	Solubilité dans l'eau	(mg/L)	4,30E-01	0		1,47E+01	-	2,76E+00	-	2,76E-03	-	-	-
				-20%	3,44E-01	1,47E+01	-	2,76E+00	-	2,76E-03	-	0%	-
				20%	5,16E-01	1,47E+01	-	2,76E+00	-	2,76E-03	-	0%	-
H	Constante de Henry à la température de référence	(atm-m³/mol)	1,94E+00	0		1,47E+01	-	2,76E+00	-	2,76E-03	-	-	-
				-20%	1,57E+00	1,81E+01	-	3,39E+00	-	3,39E-03	-	23%	-
				20%	2,35E+00	1,25E+01	-	2,34E+00	-	2,34E-03	-	-15%	-
T_b	Point d'ébullition	(°K)	423,00	0		1,47E+01	-	2,76E+00	-	2,76E-03	-	-	-
				-10%	380,70	1,34E+01	-	2,50E+00	-	2,50E-03	-	-9%	-
				10%	465,30	1,65E+01	-	3,09E+00	-	3,09E-03	-	12%	-
T_c	Température critique	(°K)	594,60	0		1,47E+01	-	2,76E+00	-	2,76E-03	-	-	-
				-10%	535,14	1,60E+01	-	3,00E+00	-	3,00E-03	-	9%	-
				10%	654,06	1,38E+01	-	2,58E+00	-	2,58E-03	-	-6%	-
$\Delta H_{v,b}$	Enthalpie de vaporisation à la température d'ebullition	(cal/mol)	8896	0		1,47E+01	-	2,76E+00	-	2,76E-03	-	-	-
				-10%	7997	1,34E+01	-	2,51E+00	-	2,51E-03	-	-9%	-
				10%	9775	1,61E+01	-	3,03E+00	-	3,03E-03	-	10%	-

ANNEXE 14 : PLAN DE RELOCALISATION DES DEBLAIS POLLUES



ANNEXE 15 : TABLEAUX RECAPITULATIFS DES VOLUMES ET COUTS DE DEPOLLUTION EN FONCTION DES ZONES ET DES TECHNIQUES DE DEPOLLUTION – PROJET INITIAL

Gestion des zones de remblais ne pouvant pas être excavées en ISDI

Zone	Nature des anomalies significatives	Dimension et volume estimés		Tonnage estimé (basé sur une densité de 1,8)	Tonnage total	Devenir	Estimatif prévisionnel, transport et évacuation hors site (€ ht)	Frais annexe (€ ht)	Montant total (€ ht)
Route à l'Ouest du lot 13	Hydrocarbures totaux C10-C40 non volatils, HAP, BTEX, PCB et métaux lourds	Surface (m²)	1520	2 740	5710	ISDND	**Scénario 1:**	50000	Environ 564 000 euros HT
		Epaisseur moyenne (m)	1				**excavation / élimination hors site**		
		Volume (m^3)	1520				513 900		
Route au nord du lot 12	Hydrocarbures totaux C10-C40 non volatils, HAP, BTEX, PCB et métaux lourds	Surface (m²)	1000	1 800			soit en moyenne à 90 euros/tonne HT)		
		Epaisseur moyenne (m)	1				**Scénario 2 :**	50000	Environ 221 000 euros HT
		Volume (m^3)	1000				**Traitement sur site avec réutilisation des terres sur site sous couverture)**		
Route à l'est du lot 12	Hydrocarbures totaux C10-C40 non volatils, HAP, BTEX, PCB et métaux lourds	Surface (m²)	650	1 170			171 300		
		Epaisseur moyenne (m)	1				soit en moyenne à 30 euros/tonne HT)		
		Volume (m^3)	650						

Gestion des zones de pollution concentrées présentant des substances volatiles

Zone	Sondage	Surface (m²)	Volume (m^3)	Tonnage (t)	Destination	Estimatif prévisionnel, transport et évacuation hors site / Traitement sur site (€ ht)	Frais annexe (€ ht)	Montant total (€ ht)
Pôle déchets - Séparateur à hydrocarbure, cuve enterrée de récupération d'huiles usées	S8, SC10 à SC13	85	145	260	ISDND ou biocentre	Scénario 1 : traitement sur site par biotertre		
						91 400	60 000	Environ 151 500 euros HT
						soit en moyenne à 40 euros/tonne HT)		
Pôle déchets - Cuve aérienne de fioul	S9, S10, SC5, SC8 et SC9	360	325	585		Scénario 2 : traitement in-situ par traitement biologique puis maintien sur site sous recouvrement des pollutions non concentrées		
						27 400	100 000	Environ 127 500 euros HT
Atelier mécanique - cuve enterrée de carburant	S4, S5, SC1 à SC4	400	800	1 440		soit en moyenne à 12 euros/tonne HT)		
						Scénario 3 : Excavation et élimination hors site (biocentre)		
Total		845	1270	2285		160 000	35000	Environ 195 000 euros HT
						soit en moyenne à 70 euros/tonne HT)		

Annexe n°6 : Etat initial du site et de son environnement - écologie marine, SEANEO, 2019

GGL AMENAGEMENT

Zone d'Aménagement Concerté (ZAC) de l'entrée Est de Sète

Etat initial du site et de son environnement

SEANEO

Zone d'Aménagement Concerté (ZAC) de l'entrée Est de Sète

Etat initial du site et de son environnement

Maître d'ouvrage :

GGL Aménagement
Les Centuries III
111 Place Pierre Duhem – BP 84
34935 Montpellier Cedex 9
www.ggl-groupe.com
Tél. / Fax : 04 99 614 360
d.carrere@ggl-groupe.com

Maître d'œuvre :

SEANEO
Atlantique – Siège social
65 Rue du Lieutenant Lumo
40000 MONT DE MARSAN
FRANCE
Tél. / Fax : + 33 (0)4 67 65 11 05
Mobile : + 33 (0)6 76 09 03 95
thomas.scourzic@seaneo.com
www.seaneo.com

SEANEO
Méditerranée
11 Rue Louis Esparre
66100 PERPIGNAN
FRANCE
Tél : + 33 (0)4 34 10 43 20
Mobile : + 33 (0)6 20 11 58 75
nicolas.dalias@seaneo.com
www.seaneo.com

Responsables de l'étude :
Nicolas Dalias (SEANEO), Nelly Soulat (SEANEO).

Crédits photographiques :
Nicolas Dalias, Nelly Soulat, Eric Fabre (les photos illustrant le présent rapport ne doivent être ni transformées ni diffusées sans l'accord préalable de l'auteur).

Avertissement : Les documents rendus par SEANEO dans le cadre de cette étude, engagent sa responsabilité et sa crédibilité scientifique. Ils ne peuvent, pour cette raison être modifiés sans son accord.

Ce document doit être cité sous la forme suivante :

Dalias N., Soulat N., Fabre E., 2019. Zone d'Aménagement Concerté (ZAC) de l'entrée Est de Sète. Etat initial du site et de son environnement. GGL Aménagement & SEANEO. SEANEO publ. Fr. : 87 pages.

Sommaire

1 Introduction 5

2 Méthodologie 6

2.1 Etat initial du site et de son environnement 6
2.2 Qualité des sédiments 8

3 Résultats 12

3.1 Préalables 12
3.2 Etat initial du site et de son environnement 13
3.3 Qualité des sédiments 26
3.4 Analyse préliminaire des impacts bruts du projet pour l'espèce protégée, grande nacre (*Pinna nobilis*) 33
3.5 Mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement prises pour l'espèce protégée, grande nacre (*Pinna nobilis*) 41
3.6 Analyse des impacts résiduels du projet pour l'espèce protégée, grande nacre (*Pinna nobilis*) 52
3.7 Mesures de surveillance et de suivi 53

4 Conclusion 60

5 Bibliographie 62

6 Annexes 69

Liste des figures

Figure 1 : Canal du port de Sète. 5
Figure 2 : Zones d'étude. 6
Figure 3 : Station de prélèvements ZAC 1. 8
Figure 4 : Station de prélèvements ZAC 2. 8
Figure 5 : Cartographie des fonds marins au droit de la zone du projet. 12
Figure 6 : Habitats et espèces au niveau de ZAC 1. 14
Figure 7 : Habitats et espèces au niveau de ZAC 1 (suite)..... 15
Figure 8 : Habitats et espèces au niveau de ZAC 2. 16
Figure 9 : Individus de grande nacre au niveau de ZAC 1..... 17
Figure 10 : Individus de grande nacre au niveau de ZAC 2..... 17
Figure 11 : Évolution théorique de la concentration en MES au moment de l'extraction..... 36

Liste des tableaux

Tableau 1 : Liste des statuts de protection de *Pinna nobilis.* 21
Tableau 2 : Classification sédimentaire en fonction du pourcentage de fraction fine (< 63 µm).....26
Tableau 3 : Niveaux d'enrichissement en azote total, phosphore total et matière organique dont la fraction fine est inférieure à 60%. 27
Tableau 4 : Indice de pollution organique selon des classes ou indices pour les trois composés....27
Tableau 5 : Niveaux relatifs aux éléments traces (fixés par Arrêté du 9 août 2006). 28
Tableau 6 : Niveaux relatifs aux polychlorobiphényles (PCB) (fixés par Arrêté du 17 juillet 2014)...29
Tableau 7 : Niveaux relatifs aux hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (fixés par Arrêté du 8 février 2013). 30
Tableau 8 : Niveaux relatifs au tributylétain (TBT) (fixés par Arrêté du 17 juillet 2014). 31
Tableau 9 : Critères d'admission des déchets inertes soumis à procédure d'acceptation (fixés par Arrêté du 28 octobre 2010 modifié par Arrêté du 12 décembre 2014), des déchets inertes non dangereux et des déchets inertes dangereux dans les décharges (fixés dans la Décision 2003/33/CE). 32
Tableau 10 : Recensement de la nature et des volumes potentiels de pollution en phase chantier maritime pour un navire.....35
Tableau 11 : Synthèse sur les mesures spécifiques à l'espèce protégée (grande nacre, *Pinna nobilis*). 59

1 Introduction

Au niveau du port de Sète, GGL Aménagement a mandaté la société SEANEO, pour la réalisation de l'inventaire naturaliste du milieu marin du projet, pour des prélèvements et des analyses de sédiments. Ces éléments permettent une analyse de l'état initial du site et de l'environnement sous-marin (Figure 1).

Figure 1 : Canal du port de Sète.

2 Méthodologie

2.1 Etat initial du site et de son environnement

La prospection sur le terrain a été réalisée par une équipe de plongeurs, accompagnés d'une embarcation légère faisant office de poste de travail. Le personnel de SEANEO devant intervenir en scaphandre autonome est en règle avec les différents textes de loi du Ministère du travail et du CNRS (Arrêté du 30 octobre 2012 du ministère du travail notamment). Le personnel est en possession du Certificat d'Aptitude Hyperbare Classe IB ou IIB (travaux scientifiques) délivré par l'Institut National de Plongée Professionnelle (I.N.P.P). Les opérations ont été exécutées suivant le plan de prévention avec démarche contrôle qualité.

Dans le cadre de l'analyse de l'état initial préliminaire du site et de son environnement, et notamment pour caractériser le milieu naturel marin, un diagnostic préliminaire des substrats durs (structures et enrochements artificiels) et meubles, des prélèvements et des analyses de sédiments ont été réalisés sur la zone d'emprise du projet (au niveau des canaux portuaires), par des ingénieurs d'études de SEANEO, accompagnés d'une embarcation, le mardi 14 mai 2019 (Figure 2).

Figure 2 : Zones d'étude.
(en rouge)

Des observations directes depuis la surface à l'aide d'une planche de chasse sous-marine, faisant office de poste de travail (au niveau des petits fonds inférieurs à 1 m de profondeur, notamment aux abords des structures et des enrochements artificiels, etc.) et en plongée sous-marine ont été privilégiées, afin notamment de caractériser la faune et la flore des fonds. Des plongées supplémentaires ont été réalisées pour caractériser la macro-faune épigée des fonds meubles.

Ces prospections sous-marines ont permis de valider et de compléter l'information issue des autres filières d'acquisitions mises en œuvre en amont (synthèse bibliographique notamment).

Ces prospections sous-marines ont été réalisées sous plusieurs formes :

- Transects : il s'agit de prospections selon un trajet repéré précisément par les points GPS d'immersion et d'émersion et par son profil bathymétrique. Les deux plongeurs évoluent le long de transects parallèles, espacés en fonction de la visibilité du secteur. En moyenne, les plongeurs sont espacés de 2 à 3 mètres ;
- Vérités-terrain ponctuelles. Il s'agit de plongées ponctuelles nécessaires pour interpréter des données, lever des doutes ou combler des lacunes.

En plus des informations générales, les observations concernant les espèces protégées (*Pinna nobilis*, notamment), remarquables ou invasives pourront être restituées. Ces éléments sont importants à prendre en compte dans le cadre d'aménagements portuaires, car la présence d'une espèce protégée pourrait impliquer des investigations complémentaires et l'élaboration d'un dossier de demande de dérogation d'atteinte aux espèces protégées, comme réalisé par SEANEO sur Port-Vendres, sur Port-Leucate, sur Sète, sur Frontignan, sur Aspretto et sur Bastia.

Pour chaque habitat ou espèce présentant un intérêt pour l'étude, les paramètres suivants sont relevés :

- Habitat ou espèce en présence ;
- Type de substrat ;
- Profondeur ;
- Numéro du point GPS ;
- Taille ou diamètre apparent (dans le cas d'un habitat de petite taille ou patch d'habitat) ou nombre d'individus (dans le cas d'espèces).

Ainsi, une prospection a été réalisée autour des secteurs directement concernés par les différents travaux. Au sein de la zone d'implantation prévue des ouvrages, l'inventaire des différents types de milieux et d'habitats marins, et des peuplements benthiques, demandé dans l'analyse de l'état initial du site, a été réalisé par la méthode des transects. Ces prospections ont permis à la fois de réaliser un inventaire préliminaire de la faune et de la flore sous-marines, et également de constituer une banque d'images sous-marines.

2.2 Qualité des sédiments

Au niveau de la zone, 2 stations ont été échantillonnées, en utilisant la technique la plus adaptée aux conditions environnementales et aux objectifs du projet. Chaque station correspond à un échantillon représentatif (un prélèvement), soit 2 échantillons de sédiments à analyser. Le volume échantillonné dépend des besoins du laboratoire, en pratique, le prélèvement devant remplir tout le flaconnage fournis par le laboratoire (Figure 3 ; Figure 4).

Figure 3 : Station de prélèvements ZAC 1.

Figure 4 : Station de prélèvements ZAC 2.

L'ensemble des informations de terrain a été inscrit dans une fiche de terrain. Des photographies ont également été réalisées.

Les échantillons ont été conditionnés immédiatement dans les flaconnages fournis par le laboratoire en charge des analyses, Eurofins. Ils ont été soigneusement identifiés, maintenus au frais et expédiés dans la journée au laboratoire.

Pour la qualité des sédiments, les 2 échantillons de sédiments ont été analysés via le pack Dragage Sédiments marins / estuariens et *E. Coli* :

- Prétraitement de l'échantillon et composition :
  - Forfait préparation physico-chimique ;
  - Matière sèche ;
  - Refus pondéral à 2 mm ;
  - Granulométrie laser à pas variable (0 à 2 000 µm) - Tranches : 2 / 20 / 63 / 200 / 2000 µm ;
  - Masse volumique sur échantillon brut ;
  - Perte au feu à 550°C ;
  - pH H2O ;
- Indices de pollution :
  - Azote Kjeldahl (NTK) ;
  - Carbone organique total (COT) par combustion sèche (Sédiments) ;
- Métaux :
  - Aluminium (Al) ;
  - Arsenic (As) ;
  - Nickel (Ni) ;
  - Phosphore (P) ;
  - Plomb (Pb) ;
  - Zinc (Zn).
  - Mercure (Hg) ;
  - Cadmium (Cd) ;
  - Chrome (Cr) ;
  - Cuivre (Cu) ;
  - Phosphore total (P2O5) ;
- Hydrocarbures totaux (4 tranches ; C10-C40) ;
- Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs) ;
- Polychlorobiphényles (PCBs) (PCB congénères réglementaires ; 7) ;
- Composés volatils
  - Benzène ;
  - Toluène ;
  - Ethylbenzène ;
  - O-Xylène ;
  - M+P-Xylène ;
  - Sommes des BTEX ;
- Organo-étains (MBT, DBT, TBT) :
  - Dibutylétain cation-Sn (DBT) ;
  - Tributylétain cation-Sn (TBT) ;
  - Tétrabutylétain-Sn (TeBT) ;
  - Monobutylétain cation-Sn (MBT) ;
  - Triphénylétain cation-Sn (TPhT) ;
  - MonoOctylétain cation-Sn (MOT) ;
  - DiOctylétain cation-Sn (DOT) ;
  - Tricyclohexylétain cation-Sn (TcHexT) ;
- Lixitest ;
- Microbiologie, *Escherichia coli* (microplaques).

Les analyses sont déterminées en référence aux textes réglementaires notamment :

- Analyses de la Circulaire n° 2000-62 du 14 juin 2000 relative aux conditions d'utilisation du référentiel de qualité des sédiments marins ou estuariens présents en milieu naturel ou portuaire défini par l'arrêté interministériel, dont les niveaux de référence sont édictés dans les arrêtés suivants :
  - Arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux ;
  - Arrêté du 23 décembre 2009 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux ;
  - Arrêté du 8 février 2013 complémentaire à l'Arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux ;
  - Arrêté du 17 juillet 2014 modifiant l'Arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 3.2.1.0 et 4.1.3.0 de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du Code de l'Environnement.

Pour les analyses physico-chimiques, les résultats des analyses physico-chimiques ont été analysés au regard des seuils de qualité permettant de juger de la qualité des sédiments à draguer qui sont dérivés des trois textes principaux de référence et comparés aux seuils N1 / N2 :

- L'arrêté du 9 août 2006 modifié relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux (métaux lourds et PCB) ;
- L'arrêté du 23 décembre 2009 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux (TBT) ;
- L'arrêté du 8 février 2013 complémentaire à l'Arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux (16 HAPs) ;
- L'arrêté du 17 juillet 2014 modifiant l'arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 3.2.1.0 et 4.1.3.0 de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement.

Les Arrêtés du 9 août 2006, du 23 décembre 2009, du 8 février 2013 et du 17 juillet 2014 instaurent deux niveaux de référence N1 et N2 pour quelques métaux lourds, les PCB, le TBT et les 16 HAP :

- Au-dessous du niveau N1, l'impact potentiel est en principe jugé d'emblée neutre ou négligeable, les teneurs étant « normales » ou comparables au bruit de fond environnemental. Toutefois, dans certains cas exceptionnels, un approfondissement de certaines données peut s'avérer utile. Pour des concentrations inférieures au seuil N1, il est considéré comme ne constituant pas une source d'impact pour l'environnement, ce qui est assimilé à une « Bonne » qualité. La limite entre une qualité « Bonne » et « Très bonne » a été fixée à la moitié de N1 ;
- Le seuil N1 constitue une limite entre la qualité « Bonne » et « Moyenne ». A partir du niveau « Moyen », une contamination peut être suspectée ;
- Entre le niveau N1 et le niveau N2, une investigation complémentaire peut s'avérer nécessaire en fonction du projet considéré et du degré de dépassement du niveau N1. Ainsi une mesure, dépassant légèrement le niveau N1 sur seulement un ou quelques échantillons analysés, ne nécessite pas de complément sauf raison particulière (par exemple; toxicité de l'élément considéré). De façon générale, l'investigation complémentaire doit être proportionnée à l'importance de l'opération envisagée. Elle peut porter, pour les substances concernées, sur des mesures complémentaires et/ou des estimations de sensibilité du milieu. Toutefois, le coût et les délais en résultant doivent rester proportionnés au coût du projet et le maître d'ouvrage doit intégrer les délais de réalisation des analyses dans son propre calendrier.
- Le seuil N2 constitue une limite entre la qualité « Moyenne » et « Mauvaise ». Quand le niveau « Mauvais » est atteint, la contamination étant importante et significative.
- Au-delà du niveau N2, une investigation complémentaire (par exemple, lixiviation et écotoxicologie) est généralement nécessaire car des indices notables laissent présager un impact potentiel négatif de l'opération. Il faut alors mener une étude spécifique portant sur la sensibilité du milieu aux substances concernées, avec au moins un test d'écotoxicité globale du sédiment, une évaluation de l'impact prévisible sur le milieu et, le cas échéant, affiner le maillage des prélèvements sur la zone concernée (afin, par exemple, de délimiter le secteur plus particulièrement concerné). En fonction des résultats, le maître d'ouvrage pourra étudier des solutions alternatives pour réaliser le dragage, ou des phasages de réalisation (par exemple, réduire le dragage en période de reproduction ou d'alevinage de certaines espèces rares très sensibles). Si l'opération est interdite, les sédiments doivent alors être entreposés ou valorisés à terre. Ils prennent ainsi le statut de déchets (inertes, non dangereux, dangereux ou écotoxiques) et leur gestion doit être maîtrisée. Des traitements peuvent également être envisagés pour permettre aux sédiments d'être tout de même valorisés. La Circulaire du 4 juillet 2008 précise les différentes procédures concernant la gestion des sédiments lors de travaux ou d'opérations impliquant des dragages ou curages maritimes et fluviaux.

Lors des analyses, afin d'évaluer la qualité des rejets et sédiments en fonction des niveaux de référence précisés dans les tableaux ci-dessus, la teneur à prendre en compte est la teneur maximale mesurée. Toutefois, il peut être toléré 1 dépassement pour 6 échantillons analysés, 2 dépassements pour 15 échantillons analysés, 3 dépassements pour 30 échantillons analysés, 1 dépassement par tranche de 10 échantillons supplémentaires analysés, sous réserve que les teneurs mesurées sur les échantillons en dépassement n'atteignent pas 1,5 fois les niveaux de référence considérés.

Le niveau de référence S1, relatif à la qualité des sédiments extraits de cours d'eau ou canaux, est mentionné à titre indicatif.

3 Résultats

Dans le cadre de l'analyse de l'état initial préliminaire du site et de son environnement, et notamment pour caractériser le milieu naturel marin, un diagnostic préliminaire des substrats durs (structures et enrochements artificiels) et meubles, des prélèvements et des analyses de sédiments ont été réalisés sur la zone d'emprise du projet (au niveau des canaux portuaires), par des ingénieurs d'études de SEANEO, accompagnés d'une embarcation, le mardi 14 mai 2019. Une cartographie des fonds marins a ainsi été réalisée au droit de la zone du projet.

3.1 Préalables

Au niveau de la station Sète (Infoclimat, station Météo-France), les conditions météorologiques lors des observations et des prélèvements du 14 mai 2019 étaient :

- Température maximale : 20,4 °C ;
- Température minimale : 13,2 °C ;
- Précipitations sur 24h : 0 mm ;
- Rafale maximale relevée : 36 km/h.

Au niveau des stations, les fonds sont essentiellement des sédiments très envasés (Figure 5).

Figure 5 : Cartographie des fonds marins au droit de la zone du projet.

3.2 Etat initial du site et de son environnement

3.2.1 Espèces

Sur la zone étudiée, les espèces les plus fréquemment observées sont :

- Au niveau de ZAC 1 :
  - *Anemonia sulcata* (anémone verte) ;
  - *Aurelia aurita* (aurélie) ;
  - *Cerianthus membranaceus* (grande cérianthe) ;
  - *Dicentrarchus labrax* (loup commun) ;
  - *Ficopomatus enigmaticus* (vers tubicoles marins ou « Cascail ») ;
  - *Gobius xanthocephalus* (gobie à tête jaune) ;
  - *Hexaplex trunculus* (rocher fascié) ;
  - *Holothuria Holothuria tubulosa* (holothurie tubuleuse) ;
  - *Isozoanthus sulcatus* (anémone chocolat) ;
  - Labridae *;*
  - *Liza ramada* (mulet porc) ;
  - *Magallana gigas* (huître creuse du Pacifique dite « japonaise ») ;
  - *Microcosmus sabatieri* (violet) ;
  - *Mytillus galloprovincialis* (moule de Méditerranée) ;
  - *Ophiothrix fragilis* (ophiure fragile) ;
  - *Paracentrotus lividus* (oursin violet) ;
  - *Phallusia mammillata* (ascidie blanche) ;
  - *Pinna nobilis* (grande nacre) ;
  - *Sarpa salpa* (saupe) ;
  - *Spirastrella cunctatrix* (éponge encroûtante orange) ;
  - *Spirographis spallanzanii* (spirographe) ;
  - Spongiaires ;
  - *Ulva intestinalis* (entéromorphe) (Figure 6 ; Figure 7) ;
- Au niveau de ZAC 2 :
  - *Cerianthus membranaceus* (grande cérianthe) ;
  - *Gobius xanthocephalus* (gobie à tête jaune) ;
  - *Macomangulus tenuis* (telline papillon) ;
  - *Mytillus galloprovincialis* (moule de Méditerranée) ;
  - *Pinna nobilis* (grande nacre) ;
  - *Spirastrella cunctatrix* (éponge encroûtante orange) ;
  - *Spirographis spallanzanii* (spirographe) ;
  - *Dictyota dichotoma* (algue fourchue) (Figure 8).

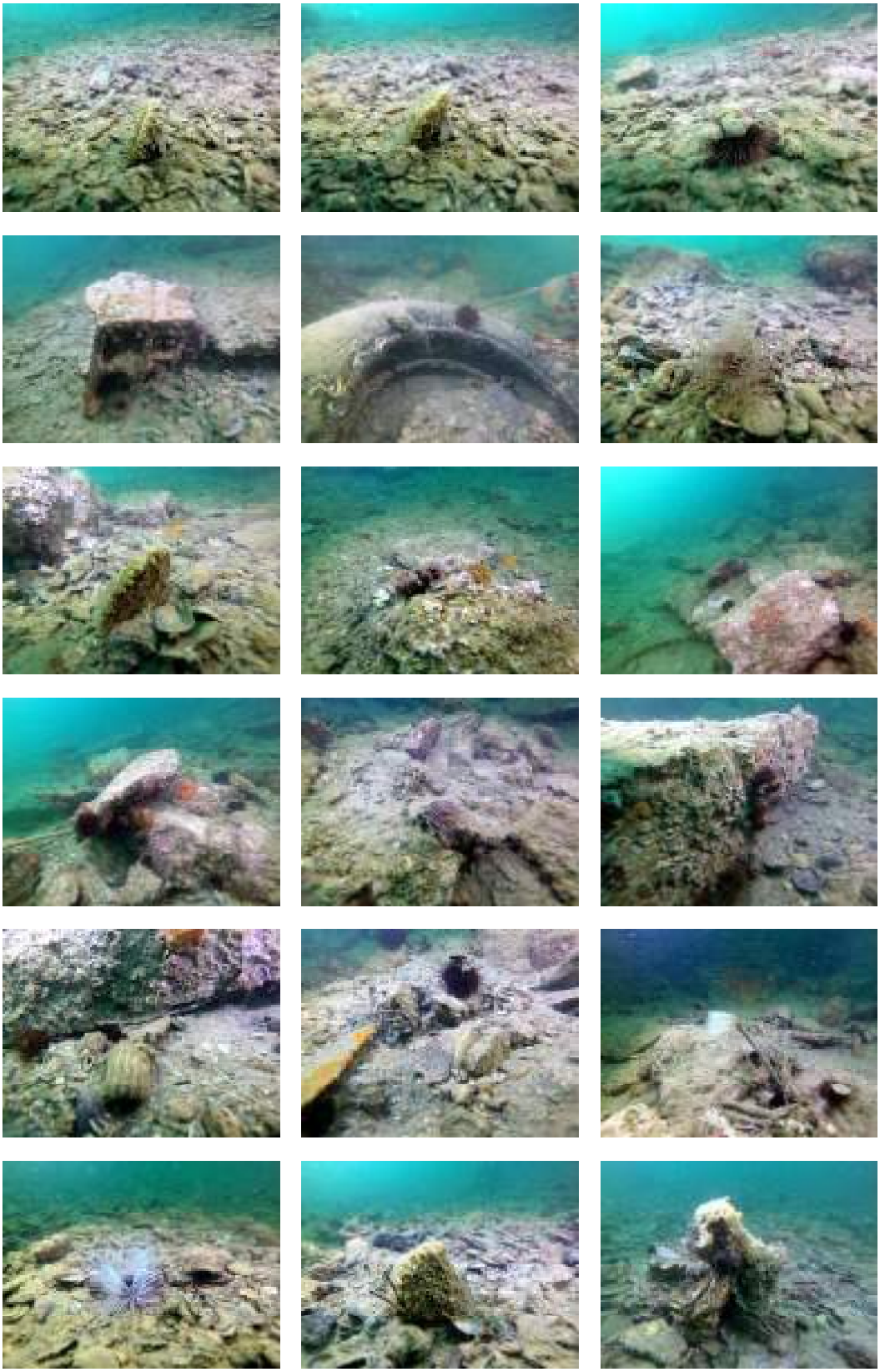


Figure 6 : Habitats et espèces au niveau de ZAC 1.

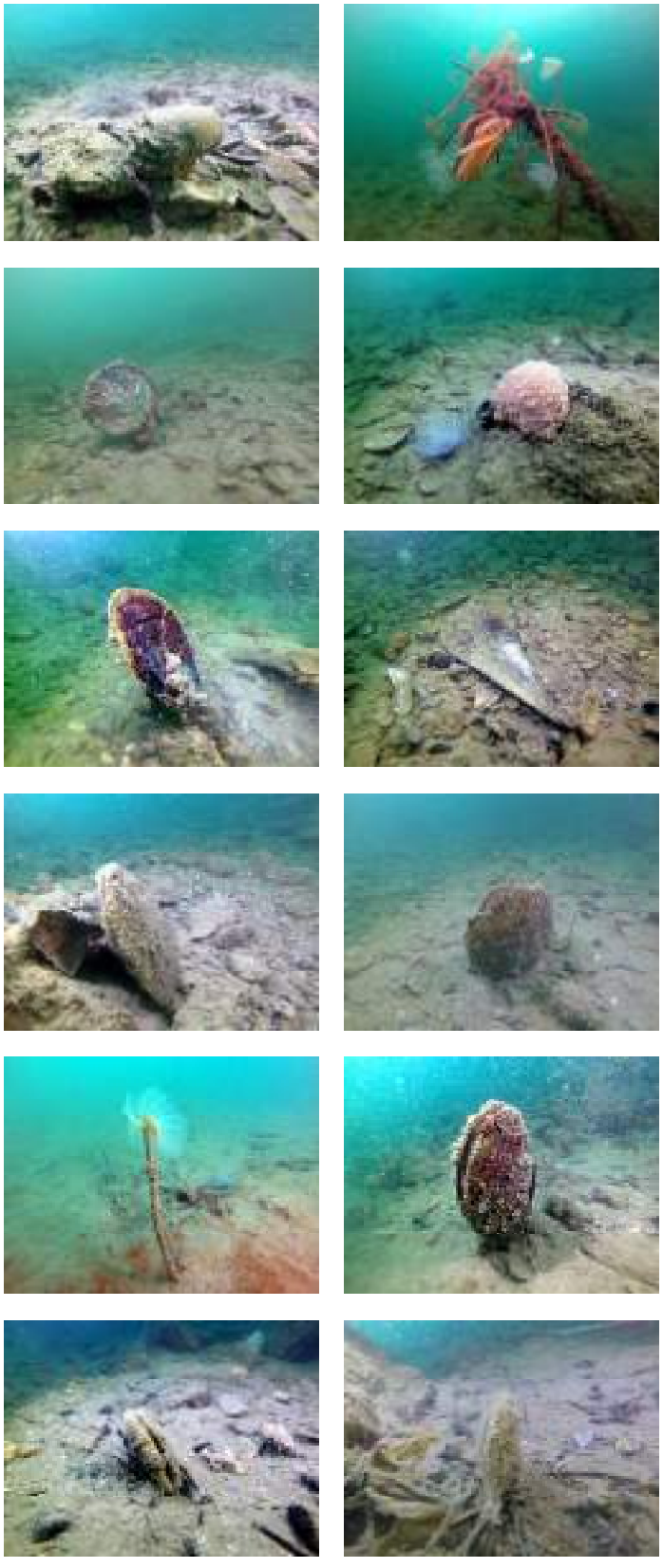


Figure 7 : Habitats et espèces au niveau de ZAC 1 (suite).

Figure 8 : Habitats et espèces au niveau de ZAC 2.

3.2.2 Grande nacre, *Pinna nobilis*

Sur l'ensemble des zones prospectées, une seule espèce protégée marine, la grande nacre (*Pinna nobilis*) été observée, en contact et à proximité des ouvrages et de la future zone de travaux :

- 9 individus au niveau de ZAC 1 ;
- 8 individus au niveau de ZAC 2.

Figure 9 : Individus de grande nacre au niveau de ZAC 1.

Figure 10 : Individus de grande nacre au niveau de ZAC 2.

La présente partie permet d'apprécier les caractéristiques biologiques et écologiques de l'espèce protégée concernée par le projet. Son statut de protection règlementaire est également abordé.

L'état de conservation actuel de l'espèce est présenté, au niveau international, national (France), régional (Golfe du Lion) et local (région de Sète). Enfin, une description complète des différentes pressions (naturelles et d'origine anthropique) permettra d'apprécier par la suite les impacts que le projet pourrait avoir sur l'espèce protégée en question. Dans la mesure du possible, pour chaque pression identifiée, des mesures de gestion existantes dans la littérature sont proposées et décrites brièvement.

3.2.2.1 Classification

Pinna nobilis est un mollusque bivalve Ptériomorphe. La coquille et les tissus mous du Pinnidé montrent des caractéristiques distinctives qui ont permis de classer le groupe dans la superfamille unique des *Pinnacea*, avec seulement une famille, les *Pinnidae* et trois genres : *Pinna*, *Atrina* et *Streptopinna* (García-March et Vicente, 2006).

3.2.2.2 Morphologie

La forme triangulaire des Pinnidés et leur condition anisomyaire (la réduction du muscle adducteur antérieur par rapport au muscle adducteur postérieur) sont une conséquence de l'adaptation de leur attache au substrat par les filaments du byssus. Leur grande taille est due aux grandes extensions postérieures du manteau et de la coquille, probablement comme conséquence de l'habitat semi-endofaune dans des substrats meubles (Yonge, 1953).

La coquille est composée de deux couches principales. La couche externe est faite de calcite avec une microstructure de petits prismes calcitiques réguliers (c. 1mm) et la couche interne est faite de nacre aragonitique.

Une caractéristique du ligament des Pinnidés est sa fonction basique de tenir ensemble les deux valves. L'ouverture se produit par la flexion de la coquille calcitique postérieure, grâce à sa flexibilité. Lorsque le muscle adducteur postérieur se contracte, la coquille fléchit et l'ouverture se ferme (García-March et Vicente, 2006).

Le manteau n'adhère pas à la coquille, ce qui lui confère une grande capacité de rétraction. Cela est de la plus haute importance pour la surprenante faculté des Pinnidés à reconstruire presque toutes les extensions postérieures de la coquille après une cassure. Toutefois, pendant la période de reconstruction les spécimens sont plus susceptibles de se faire dévorer par les prédateurs et les charognards. Si ces derniers sont abondants, même de petites cassures peuvent être fatales à la survie de l'individu. La reconstruction de la coquille présente également des conséquences négatives sur les estimations de la taille en fonction de l'âge. Par conséquent, les coquilles déformées et distinctement reconstruites, ne doivent pas être utilisées pour des estimations de la taille en fonction de l'âge (García-March et Vicente, 2006).

Des connaissances sur le byssus des Pinnidés sont importantes pour le développement des essais de repeuplement et de transplantation. Un individu adulte possède habituellement plus de 20 000 filaments attachés au substrat. Ces filaments, d'environ 25 cm de longueur, ne sont pas seulement collés à de minuscules particules, à des racines et rhizomes des Posidonie avec les plaques d'adhésion, mais sont également noués entre eux et avec les racines et les débris de sédiment. Cette procédure améliore la fixation au substrat. Si la plaque d'adhésion se perd, le filament reste

noué remplissant sa fonction (García-March, 2006). Tous ces facteurs combinés confèrent à la *Pinna nobilis* une grande force de résistance, dont la force maximale est estimée autour de 45 Newtons (García-March *et al.*, 2007a).

La taille totale des individus est influencée dans une certaine mesure, directement ou indirectement, par l'hydrodynamique. Les grands spécimens se trouvent généralement à une plus grande profondeur car la force d'entraînement F_d exercée par les vagues sur la coquille des grands Pinnidés dans les eaux peu profondes dépasse le plus souvent la force de résistance (F_r), les détachant et les tuant. Il a également été observé que les spécimens habitant à des profondeurs différentes dans le même herbier ne grandissent pas à la même vitesse ni n'atteignent la même taille maximale.

Associées à la *Pinna nobilis*, dans la cavité du manteau, près des branchies, vivent plusieurs espèces de crevettes commensales du genre *Pontonia* (*P. pinnophylax*) et de crabes du genre *Pinnotheres* (*P. pinnotheres* et *P. pisum*). Les *P. pinnophylax* se trouvent généralement par deux, mâle et femelle (Richardson *et al.*, 1997).

Pinna nobilis est un substrat idéal pour de nombreux organismes épibiontiques comme les ascidies (*Halocynthia papillosa*), les algues (*Acetabularia acetabulum*) ou d'autres bivalves (*Ostrea edulis*) (Rabaoui *et al.*, 2009).

3.2.2.3 Nutrition

Les nacres sont inclinées vers le courant. Elles filtrent leur nourriture, particules vivantes souvent constituées d'algues unicellulaires de petit diamètre ou mortes (matière organique). Les nacres filtrent 6,5 litres d'eau par jour. Elles ont une capacité de filtration lente par rapport aux moules (100 l/24h) ou aux huîtres (40l/24h).

3.2.2.4 Reproduction

La sexualité de *Pinna nobilis* s'articule autour d'un hermaphrodisme successif à maturation asynchrone. Différents stades de développement (D) et de régression (R) de la glande génitale male (M) et de la femelle (F) peuvent être identifiés (MD/MR et FD/FR).

La gonade de *Pinna nobilis* se situe entre les anses intestinales, en partie sur le muscle rétracteur du pied. L'évolution sexuelle se fait en plusieurs phases, avec une phase de repos (octobre à mars) et une phase d'activité sexuelle (le reste du temps). Une succession d'émissions gamétiques alternées et de gamétogenèses rapides a lieu du mois de juin au mois d'août. La maturation asynchrone des gamètes pour un même animal empêche l'autofécondation. Les phases mâle et femelle ne sont jamais équilibrées chez les individus matures. La fécondation croisée n'est possible que lorsqu'il y a la présence simultanée de *Pinna nobilis* en phase mâle ou femelle. Une succession continue de cycles de reproduction est observée avec alternance de sexes. Malgré tout, la nature du sexe peut changer lors d'une nouvelle phase sexuelle avec la permanence de gamètes résiduels du sexe opposé. Les ovocytes sont fécondés en pleine eau.

Des facteurs exogènes peuvent influencer les rythmes sexuels. Des températures supérieures à 14°C environ sont un facteur important dans le déclenchement de l'activité génitale et diminuent la durée entre deux phases sexuelles successives. En l'absence de produits génitaux (en période de repos), un tissu alvéolaire de réserve et de soutien des acini apparaît.

3.2.2.5 Croissance et longévité

Une fois la fécondation terminée, l'œuf se développe suivant le mode spiral donnant une larve trochophore qui évoluera en véligère. La larve véligère se fixe sur un support quelconque ou s'ancre sur le sol avant de donner le jeune naissain.

Une fois fixée, *Pinna nobilis* peut atteindre une taille de 86 cm et vivre jusqu'à l'âge de 20 ans (Moreteau et Vicente, 1982 ; Butler *et al.*, 1993).

Le modèle retenu pour décrire la croissance de *Pinna nobilis* est celui de Von Bertalanffy, déjà utilisé couramment en biologie halieutique. L'utilisation de ce modèle a débouché sur l'établissement de tables de vie. (Moreteau et Vicente, 1982, Vicente, 1984).

Le modèle ne présente pas une valeur générale et doit être ajusté en fonction des biotopes où vit *Pinna nobilis* (zones littorales ouvertes, criques semi-fermées, lagunes, etc.).

De plus, et grâce à l'étude sur la croissance des *Pinna nobilis* de l'étang de Diana en Corse, De Gaulejac (1993) a démontré la pertinence de ce modèle associé à une modulation saisonnière.

A ce facteur saisonnalité, Garcia-March (2006) ajoute un facteur « localité ». En effet, d'un pays à l'autre, il semble exister des différences considérables, tant au niveau des vitesses de croissance que des tailles maximales atteintes par les individus. Chaque étude de croissance revêt donc un caractère très local et les résultats sont difficilement extrapolables et transposables d'une population distincte à une autre.

3.2.2.6 Dynamique des populations

L'estimation de la densité normale d'individus des populations de *Pinna nobilis* dépend de l'échelle. Pour de grandes étendues (grand herbier de plusieurs kilomètres carrés), la concentration de 1 individu/100 m² pourrait être considérée comme une densité normale, au-delà de 5 individus/100 m² la densité serait élevée, et au delà de 10 individus/100 m² comme très élevée. Si, au contraire, l'étendue considérée est plus petite (petite baie, lagon côtier, etc.), 5 individus/100 m² serait considérée comme une faible densité, 10 individus/100 m² comme élevée, et au dessus de ce chiffre comme très élevée. Ces populations aux densités de plusieurs individus au mètre carré seraient exceptionnelles.

Selon l'échelle prise en considération, la répartition spatiale est aléatoire ou inégale en formant des métapopulations (Moreteau et Vicente, 1982 ; Butler *et al.*, 1993 ; García-March *et al.*, 2007b). La répartition spatiale semble être aléatoire à petite échelle (zones de 9 m²) (Katsanevakis, 2005 ; García-March *et al.*, 2007b), suggérant que le regroupement est dû à l'apparition de conditions environnementales adéquates sur certains sites, plutôt qu'à un comportement grégaire. Une configuration de conséquence de regroupement des conditions hydrodynamiques a également été observée. Sur les côtes exposées, la majorité des individus sont concentrés dans les herbiers de Posidonie, et seuls quelques spécimens sont observés en dehors. De plus, de nombreux chercheurs ont rapporté une élévation du nombre d'individus avec l'augmentation de la profondeur de l'eau jusqu'à la couche isobathe de 15 m (Zavodnik 1967 ; Vicente *et al.*, 1980 ; Moreteau et Vicente 1982 ; Vicente, 1990 ; Vicente et Moreteau, 1991 ; Barberá *et al.*, 1996 ; Templado, 2001). Cette augmentation des individus avec la profondeur de l'eau est probablement due à la réduction des forces d'entraînement (F_d) produites par les vagues sur la coquille, ainsi que l'augmentation correspondante de la survie des individus (García-March *et al.*, 2007a). Pour la même raison, les populations ont tendance à être plus denses dans les endroits protégés que dans ceux plus exposés.

3.2.2.7 Statuts de protection

Pinna nobilis est une espèce protégée par différentes réglementations (Tableau 1).

Tableau 1 : Liste des statuts de protection de *Pinna nobilis.*

Niveau de protection	Date	Nom	Référence
International	1976	Convention de Barcelone	Annexe 2, relative aux « espèces en danger ou menacées »
	1995	Convention d'Alghero	Annexe 1, relative aux « critères de biodiversité pour les organismes infralittoraux »
	1995	Plan d'Actions pour la Méditerranée, réunion d'expert à Montpellier	Annexe 4, relative aux « espèces menacées »
	1996	Plan d'Actions pour la Méditerranée, réunion d'expert à Tunis	Annexe 3, relative aux « espèces en danger ou menacées »
Européen	1992	Directive Habitat Faune-Flore n°92/43/CEE	Annexe 4, relative aux « espèces animales » d'intérêt communautaire
National	2004	Arrêté interministériel	Liste des Invertébrés protégés : interdiction de pêche, transport et vente
			Liste rouge des espèces vulnérables

3.2.2.8 Répartition et état de conservation au niveau international, national, régional et local

La *Pinna nobilis* a élu domicile dans la Mer Méditerranée depuis la fin du Miocène (Gomez-Alba, 1988). D'après Templado *et al.* (2004), les individus *Pinna nobilis* peuvent être rencontrés jusqu'à -60 m, mais elle est surtout présente dans l'étage infralittoral (entre le niveau des basses mers et 30-40 m de profondeur) (Boudouresque, 2012).

Les *Pinna nobilis* se trouvent dans de nombreux environnements, les herbiers de Posidonie étant les plus fréquents. Sur les sédiments nus tels que les lits de maërl, les spécimens sont facilement localisables, mais dans les herbiers de Posidonie ou Cymodocée, ils sont totalement ou partiellement cachés, plus particulièrement les nouvelles recrues de l'année. Des populations ont également été trouvées dans les entrées des cavernes et mêmes dans les épaves (García-March et Vicente, 2006).

En général, la densité des individus est faible comparée à d'autres mollusques bivalves marins vivant sur des substrats meubles. Depuis quelques années, une recrudescence de la population de *Pinna nobilis* semble se constater dans les ports de Méditerranée.

Butler *et al.* (1993) ont indiqué que la *Pinna nobilis* est répartie en formant des métapopulations où les grandes étendues avec seulement 1 individu/100 m² sont interrompues par des populations dispersées ayant de hautes densités (jusqu'à 16 individus/100m²).

En Tunisie, une concentration de 30 individus/100 m² a été observée dans une épave dans les années soixante.

En Grèce, à partir des données fournies par Katsanevakis (2005), une densité de 1,13 spécimen/100m² est observée dans le Lac Vouliagmeni entre 2 et 30 m de profondeur. Dans certains lagons et baies protégés de Corse et de Grèce une densité allant jusqu'à 6 individus/m² a été trouvée (De Gaulejac et Vicente, 1990 ; Catsiki et Catsilieri, 1992). Cependant, ces dernières populations sont exceptionnelles et restreintes à des zones où probablement la combinaison de plusieurs facteurs favorables améliore la survie des individus. Les raisons exactes de ces concentrations exceptionnelles restent inconnues (García-March et Vicente, 2006).

Sur les côtes adriatiques, Zavodnik *et al.* (1991) ont indiqué une densité moyenne de 9 individus/100m². Une fourchette de densité allant de 2 à 20 individus/100 m² a été observée dans le Parc National de Mljet (Croatie) (Siletic et Peharda, 2003).

En Italie, des individus ont été étudiés entre 3 et 16 m de profondeur, pour une densité comprise entre 0,1 et 0,7 individus par hectare (Centoducati *et al.*, 2006).

En Espagne, les densités moyennes observées sont inférieures à 1 individu/100 m² à Javea (Alicante) et allant de 1 à 12 individus/100 m² à Moraira (Alicante). Des pics de concentration de 10 individus/m² ont également été observés à Murcie, Almeria et aux Iles Baléares (García-March, 2003). Dans la Réserve Marine de Columbretes, une densité de 1,5 *Pinna nobilis*/100 m² a été comptée, avec un pic de 16 individus/100 m² à El Carallot (García-March et Kersting, 2006). Dans les Iles Chafarinas, Guallart (2000) a rapporté une densité moyenne de 3,2 individus/100 m².

En Sardaigne, 530 individus de *Pinna nobilis* ont été comptés et mesurés sur une surface de 4 500 m² (Addis *et al.*, 2009).

En France, dans le Parc National de Port-Cros, de nombreuses études ont été réalisées (Vicente *et al.*, 1980 ; Moreteau et Vicente, 1982 ; Combelles *et al.*, 1986 ; Vicente et Briano, 1987 ; Vicente, 2004). Les populations de *Pinna nobilis* demeurent stables au Parc National de Port-Cros, avec notamment les individus les plus âgés (44 ans) connus à ce jour en Méditerranée. La densité pour l'ensemble des sites étudiés est de 3,4 nacres pour 100 m². Cette densité n'était que d'une nacre pour 100 m² en 1970. La population globale se situe dans une fourchette de 13 000 à 15 000 individus (Medioni et Vicente, 2003). Les populations de Porquerolles sont évidemment bien moins riches et très altérées partout où se poursuit la pêche aux arts trainants et où les plaisanciers jettent leur ancre (Vicente, 2006). Une jeune population a été signalée à l'entrée du Port de Porquerolles où le mouillage est inexistant. Il s'agit de l'anse de la Pointe Prime, où par petit fond (1,50 m), dans un herbier assez sale pourtant, il existe une population de jeunes nacres (2 à 3 ans), avec une dizaine d'individus sur une surface assez réduite. Pour l'ensemble des sites étudiés la densité est donc de 0,91 nacres pour 100 m² (Vicente, 2009).

Au niveau du Golfe du Lion, *Pinna nobilis* est une espèce relativement abondante. Sur plusieurs sites de la Réserve Naturelle Marine de Cerbère-Banyuls (RNMCB), un inventaire des populations de nacres a été réalisé en 1996, en plongée scaphandre, selon un échantillonnage par bande-transect. Au total, 13 individus ont été dénombrés et mesurés lors de 14 plongées (Médioni et Guille, 1996). En 1997, cet inventaire a été complété et a permis le dénombrement de 16 grandes nacres. Ces deux rapports définissent des zones cibles de recensement des grandes nacres dans le périmètre de la RNMCB (Cazes et Gazeilles, 1997). En 2009, l'inventaire des grandes nacres a été réalisé par la RNMCB sur le secteur de Peyrefite. L'échantillonnage est réalisé par 3 transects linéaires de 200 m² (100 m de long sur 2 m de large), et a permis le dénombrement de 45 nacres lors de 10 plongées (Payrot et Jenot, 2009). En 2009 également, l'inventaire est complété à Peyrefite à partir de transects réalisés en apnée. Une enquête à été réalisée auprès des plaisanciers afin d'estimer leur connaissance sur la grande nacre. Au total, 377 nacres ont été inventoriées et seulement 43 % des plaisanciers interrogés connaissent le coquillage (Guay et Stagnol, 2009). En 2010, un suivi des grandes nacres du port de Banyuls sur Mer est réalisé en plongée scaphandre autonome. Au total, 36 grandes nacres ont été dénombrées lors de 15 plongées, la densité moyenne est de 0,1 individu/100 m². En parallèle, une enquête auprès des plongeurs réguliers de la Côte Vermeille est effectuée afin de localiser les sites potentiels hébergeant des grandes nacres. Le site de Paulilles a été cité par 42% des plongeurs (Preuvost, 2010).

La Réserve Naturelle Marine de Cerbère-Banyuls a retenu dans son plan de gestion la grande nacre comme espèce prioritaire. En effet, la présence de cette espèce fragile et vulnérable est considérée comme un bio-indicateur d'un bon état écologique (bonne qualité de l'eau) et de mesures de protection efficaces, notamment en ce qui concerne l'interdiction de mouillages limitant l'impact des ancrages des bateaux (RNMCB - CD66, 2016).

En 2014 et 2015, une étude a été réalisée le long de la côte rocheuse des Albères, afin de mesurer l'influence de la posidonie sur la distribution des grandes nacres et d'estimer la distribution de cette espèce. Entre Argelès-sur-Mer et Cerbère, 5 000 m² d'herbiers de posidonie ont été étudiés, chaque Pinna nobilis ayant été mesurée et cartographiée. Les résultats montrent que la grande nacre s'établit quasi-exclusivement dans la posidonie (avec toutefois quelques rares individus dans le sable et le gravier) et que les jeunes individus s'implantent dans une densité d'herbier moins importante que les adultes. Sur la côte rocheuse des Albères, le nombre de jeunes individus (juvéniles dont la taille est inférieure à 24 cm) est quatre fois plus important que le nombre d'adultes (dont la taille est supérieure à 24 cm). Un recrutement important a été observé ces dernières années. La population comprend 81 % de juvéniles (taille inférieure à 24 cm) et 19% d'adultes (taille supérieure à 24 cm). Ces résultats diffèrent de ceux observés dans la baie de Peyrefite où sont observés près de 74 % d'adultes et 26 % de juvéniles. La population de la baie de Peyrefite est plus ancienne que celle des zones localisées en périphérie de la Réserve Marine. Le fait de trouver des individus adultes conduit à supposer un renouvellement des populations, le rôle de la Réserve Marine étant essentiel pour le maintien des populations de grandes nacres dans la Réserve Marine et en zones périphériques. Même si ces dernières années un recrutement important a été observé sur la côte rocheuse des Albères (présence de juvéniles en augmentation), il parait important de souligner que cette espèce est confrontée à une mortalité élevée, en grande partie liée à ses (dorade royale *Sparus aurata* ou poulpe *Octopus vulgaris*) (RNMCB - CD66, 2016).

En janvier 2016, après avoir inventorié environ 2 600 m² (soit un quart des herbiers de posidonie de Peyrefite), plus de 410 grandes nacres ont été référencées. La densité moyenne d'individus calculée à Peyrefite est de 16 nacres / 100 m². Cette étude a également montré que l'herbier de la baie de Peyrefite présentait une densité très importante de grandes nacres « adultes », bien plus significative que les autres herbiers présents sur le littoral catalan (RNMCB - CD66, 2016).

Sur le site Natura 2000 « Posidonies du Cap d'Agde, FR 9101414 », de 1996 à 2002, *Pinna nobilis* est essentiellement représentée par des individus juvéniles, installés sur de la matte morte, entre 3 et 7 mètres de profondeur. En 2001, le nombre total de nacres vivantes mesurées était de 114. L'analyse des tailles révélait en outre que ces individus constituaient une population jeune. Une recrudescence de juvéniles a été observée durant les étés 2000 et 2001 (densités de 3 à 4 individus pour 100 m²) (Foulquié et Dupuy De La Grandrive, 2002). En 2009, au niveau des mattes, 2 *Pinna nobilis* vivantes et 2 mortes ont été observées (ADENA, 2009).

Pinna nobilis est également bien représentée en milieu lagunaire, notamment dans l'étang de Salses-Leucate où elle peut localement constituer des populations denses (Dalias et Fabre, 2011 ; Dalias et Fabre, 2012 ; Dalias et Fabre, 2013).

Pinna nobilis est également capable de se développer, voire même de constituer des populations relativement importantes au sein de bassins portuaires :

- Dans les bassins du grand port maritime de Marseille, *Pinna nobilis* y était présente (Recueil des Actes Administratifs, 2009) ;
- Dans le port de Banyuls-sur-Mer où la densité moyenne est de 0,1 individu / 100 m² (Preuvost, 2010) ;
- Dans le port de Port-Leucate (Bassin d'Honneur), la densité moyenne était comprise entre 0,6 et 2,11 individus / 100 m² (Dalias *et al.*, 2011b) ;
- Dans l'avant-port de Port - La Nouvelle, 15 individus ont été inventoriés (Créocéan, 2012 ; Artelia, 2013) ;
- Dans le port de Port-Vendres, une population de 57 *Pinna nobilis* a été inventoriée, avec la présence de certains individus sur du substrat vaseux et une forte densité d'individus juvéniles (environ 88 % de la population) (Dalias *et al.*, 2014) ;
- Dans le port de Sète, sur trois zones étudiées, la densité moyenne était de 0,29 individu / 100 m² (Dalias *et al.*, 2013a ; Dalias *et al.*, 2013b ; Grillon et Moulin, 2014), avec une densité moyenne d'environ 0,0009 individu / 100 m² au niveau de la zone ZIFMAR ;
- Dans le port de Frontignan, 229 individus ont été inventoriés, avec une densité de 1,64 individus / 100 m² dans les zones les plus peuplées du chenal principal (Dalias *et al.,* 2017 ; 2018a).

3.2.2.9 Pressions d'origine naturelle

Pinna nobilis est une espèce vulnérable à certains prédateurs comme *Sparus aurata* (dorade royale) qui peut briser les coquilles des mollusques grâce à de puissantes molaires.

Le poulpe (*Octopus vulgaris*) parvient souvent à écarter les valves de la jeune nacre afin de se nourrir de sa chair (Combelles *et al.*, 1986 ; Fiorito et Gherardi, 1999 ; Boudouresque, 2012).

Pinna nobilis est une espèce inféodée aux herbiers de Magnoliophytes marines comme la posidonie (en milieu marin) ou la zostère (en milieu lagunaire). L'espèce peut trouver dans ce type d'habitat un refuge idéal. Les feuilles peuvent atténuer l'hydrodynamisme et dissimuler les nacres vis-à-vis de certains prédateurs. Les rhizomes constituent un support solide pour un meilleur accrochage du byssus (Charbonnel *et al.,* 2014).

Du fait de leurs caractéristiques, les sédiments meubles portuaires, dépourvus d'herbiers de Magnoliophytes n'améliorent donc pas les chances de survie de *Pinna nobilis*, ce qui pourrait expliquer la présence de nombreux individus morts dans des ports comme Port-Vendres ou Sète par exemple (Dalias *et al.,* 2014 ; Région Occitanie, 2017).

Pinna nobilis est également sensible aux phénomènes de tempêtes et à l'hydrodynamique (Charbonnel *et al.,* 2014). *Pinna nobilis* semble être sensible aux phénomènes météo extrêmes comme le froid. En effet, d'après Georges Badie (comm. pers.), une forte mortalité fut observée sur les populations vivant dans les petits fonds de la lagune de Salses-Leucate, suite à la vague de froid de février 2012. Cette mortalité a pu être confirmée par les observations de Dalias et Fabre (2013 ; 2014).

Enfin, cette forte mortalité pourrait également être le résultat du phénomène de mortalité massive observé depuis l'automne 2016 en Méditerranée occidentale. En effet, un parasite menace actuellement la grande nacre (*Pinna nobilis*). Le parasite *Haplosporidium pinnae*, découvert en 2018, semble s'attaquer aux populations de *Pinna nobilis*, dont le taux de mortalité peut atteindre 100 %. Toutes les catégories d'âge des individus et tous les milieux semblent touchés par le parasite (Catanese *et al.,* 2018 ; Vázquez-Luis *et al.,* 2018). Cette espèce de parasite haplosporidien se trouve dans les glandes digestives et le tissu conjonctif des individus infectés et provoque la subséquente famine du bivalve. Les facteurs de propagation du protozoaire et l'influence du milieu sont encore mal connus et font actuellement l'objet d'études. Néanmoins, les premières observations semblent indiquer que le cycle du parasite est au moins partiellement influencé par la température. Ainsi, l'augmentation saisonnière de la température est susceptible de favoriser la propagation. Même si le mode de contamination du parasite et de transmission à des populations si distantes ne sont pas encore connus, les effets sont indéniables. Les premiers événements de mortalité massive ont été enregistrés dans les populations du Sud-Est de la péninsule Ibérique et dans les îles Baléares fin 2016. Ces épisodes se sont étendus très rapidement à d'autres zones côtières. A ce jour, cette mortalité massive a affecté toutes les populations de la côte espagnole (avec un taux de mortalité de 99%) et plusieurs endroits en Corse et en Italie (Sicile, Sardaigne, Pouilles et Campanie). Cette situation en Méditerranée a obligé de classer la grande nacre en situation critique en Espagne, où un programme de sauvetage a été mis en œuvre, réussissant à sauver quelques individus dans des aquariums. L'Italie et la France, après avoir été informées de la situation, ont renforcé leurs programmes d'observation sur leurs côtes, ces deux pays ayant déjà confirmé quelques événements de mortalité massive dans plusieurs localités, et leur constante expansion. Les populations des lagunes marines ont cependant été moins affectées par ces épisodes de mortalité. Les lagunes pourraient donc donner l'espoir d'une repopulation de quelques zones, conjointement avec les aquariums (Vazquez-Luis *et al.*, 2014 ; Darriba, 2017 ; Vazquez-Luis *et al.*, 2017 ; Catanese *et al.*, 2018 ; UICN, 2018).

3.2.2.10 Pressions d'origine anthropique

Il existe un consensus généralisé d'impact négatif des activités humaines sur les populations de *Pinna nobilis*. Il est admis que la pollution peut affecter les larves (comme pour beaucoup d'autres invertébrés) (Vicente, 1990 ; Vicente et Moreteau, 1991) et le développement des infrastructures côtières ont été responsables de la destruction de grandes étendues de fonds marins recouverts d'herbier de posidonie, l'habitat de prédilection des *Pinna nobilis* (García-March et Vicente, 2006).

Le ramassage des individus par des plongeurs amateurs a été une autre cause du déclin de l'espèce. Il était fréquent par le passé de trouver des coquilles vides comme décoration dans les restaurants de bord de mer, ou plus rarement dans les magasins de souvenirs.

La pêche commerciale a été la principale cause du déclin de la population. Même aujourd'hui, les filets des pécheurs locaux prennent de grands individus. Mais les effets que les chalutiers ont eu sur les populations vivant en profondeur sont probablement incalculables. Il y a environ 20 ans, les gardes de la Réserve Marine des îles de Columbretes ont dû aider un chalutier arrivant à "l'Ila Grossa", l'île principale de la Réserve, car les pêcheurs tiraient les filets, remplis de grandes *Pinna nobilis*. Une population entière a probablement été tuée ce jour-là.

Les ancres des bateaux cassent les extensions postérieures de la coquille, donnant lieu à des malformations de la coquille. Les cassures prononcées de la coquille conduisent à des taux de mortalité élevés, malgré la grande capacité de reconstruction de la coquille que présentent les Pinnidés (García-March et Vicente, 2006).

De nombreuses preuves des effets négatifs des activités humaines sur les grandes nacres ont été étudiées. Cependant, il existe peu d'expériences pour évaluer quantitativement ces effets. Ceci est principalement lié aux complications techniques et théoriques de ce type d'études, mais également du fait que jusqu'à récemment les recherches sur cette espèce ont été fortement négligées.

Le développement des études d'évaluation des impacts humains sur une population est contraint par les anciennes connaissances sur la structure de cette population. Si cette dernière est méconnue, les effets d'un impact sont difficiles à évaluer, et il est nécessaire de comparer avec d'autres populations similaires dans des environnements similaires. Il est fréquemment difficile de prédire l'apparition d'un impact sur une population et, par conséquent, il sera seulement possible de s'approcher de son degré de détérioration par le biais d'une connaissance précise de l'écologie de l'espèce.

Par conséquent, la meilleure politique d'études des impacts humains sur les populations de *Pinna nobilis* est l'amélioration de la connaissance des populations non dérangées dans des environnements différents. Les agressions subies par les populations de *Pinna nobilis* sont variées mais elles peuvent donc être classées en deux groupes :

- Les impacts chimiques sont ceux dus par exemple aux déversements des eaux usées ;
- Les impacts physiques sont ceux dus par exemple aux engins de pêche, aux ancres des bateaux et aux ramassages par les plongeurs (García-March et Vicente, 2006).

3.3 Qualité des sédiments

Les résultats présentés sont issus du rapport d'analyse n° AR-19-LK-082389-01 d'Eurofins.

3.3.1 Granulométrie

Pour la granulométrie, d'après la classification d'Ibouily (1981), les sédiments prélevés au niveau de la zone du projet peuvent être classés au rang de :

- ZAC 1 : Sédiment très envasé à dominante de sables (41,41 %) ;
- ZAC 2 : Sédiment très envasé à dominante de vases (71,39 %).

Tableau 2 : Classification sédimentaire en fonction du pourcentage de fraction fine (< 63 µm). (d'après Ibouily, 1981).

Pourcentage de fraction fine (<63µm)	Type de sédiment
< 10 %	Sables purs
10 – 20 %	Sables envasés
20 – 40 %	Sables moyennement envasés
40 – 60 %	Sédiment très envasé à dominante de sables
60 – 80 %	Sédiment très envasé à dominante de vases
> 80 %	Vases pures

3.3.2 Enrichissement des sédiments

Pour l'enrichissement des sédiments, d'après la classification de Licari (1998), les sédiments prélevés au niveau de la zone du projet ont une très forte teneur en Carbone organique, en Azote total et en Phosphore total pour les deux stations.

Tableau 3 : Niveaux d'enrichissement en azote total, phosphore total et matière organique dont la fraction fine est inférieure à 60%.
(d'après Licari, 1998).

		Enrichissement du sédiment / Teneurs				ZAC 1	ZAC 2
		Faible	Moyen	Fort	Très fort		
Teneur en Carbone organique (% p.s)	Taux de vase < 60%	< 0,44 %	0,44 à 0,75 %	0,75 à 1,52 %	≥ 1,52 %	2,39	3,16
	Taux de vase > 60%	< 0,75 %	0,75 à 1,33 %	1,33 à 5 %	≥ 5 %		
Azote total (% p.s)		< 0,04 %	0,04 à 0,09 %	0,09 à 0,18 %	> 0,18 %	0,23	0,22
Phosphore total (mg/kg)		< 553	553 à 1 417	1 417 à 2 085	> 2 085	2 680	6 730

Un indice synthétique de pollution organique peut être calculé à partir de teneurs en carbone organique total, azote et phosphore (Alzieu, 2003). Des classes de contamination peuvent être établies. Les notes relatives à chaque classe de contamination pour les 3 éléments considérés sont ensuite additionnées, afin d'obtenir un indice synthétique, compris entre 0 et 11.

Tableau 4 : Indice de pollution organique selon des classes ou indices pour les trois composés
(d'après Alzieu, 2003).

	Indice					ZAC 1	ZAC 2
	0	1	2	3	4		
Carbone organique total (% p.s)	< 0.6	0.6 - 2.3	2.4 - 4.0	4.1 - 5.8	> 5.8	2,39 (1)	3,16 (2)
Azote total (mg/kg)	< 600	600 - 1 200	1 200 - 2 400	2 400 - 3 600	> 3 600	23 900 (4)	31 600 (4)
Phosphore total (mg/kg)	< 500	500 - 800	800 - 1200	> 1 200	/	2 680 (3)	6 730 (3)
Total (sur 11) (0 : Nul ; 0 < X ≤ 3 : Faible ; 3 < X ≤ 6 : Moyen ; X > 6 : Fort)						8 (Fort)	9 (Fort)

Les sédiments sont caractérisés par un enrichissement important en éléments nutritifs. Les sédiments sont globalement plus enrichis en éléments organiques et nutritifs, en cohérence avec une fraction fine plus élevée.

3.3.3 Contamination par les micropolluants

La contamination par les micropolluants est détaillé.

Tableau 5 : Niveaux relatifs aux éléments traces (fixés par Arrêté du 9 août 2006).
(en mg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieure à 2 mm)

Eléments traces	Niveau N1	Niveau N2	Niveau S1	ZAC 1	ZAC 2
Arsenic	25	50	30	11,6	177
Cadmium	1,2	2,4	2	0,52	1,98
Chrome	90	180	150	21,7	31,2
Cuivre	45	90	100	66,2	154
Mercure	0,4	0,8	1	0,21	0,35
Nickel	37	74	50	17,9	22,5
Plomb	100	200	100	43,2	78,7
Zinc	276	552	300	177	453

Bon		Moyen		Mauvais	

Pour l'arsenic, le seuil N2, constituant une limite entre la qualité « Moyenne » et « Mauvaise », est dépassé au niveau de ZAC 2. Quand le niveau « Mauvais » est atteint, la contamination étant importante et significative. L'arsenic est utilisé au niveau par exemple de fongicides, d'herbicides, d'insecticides.

Pour le cadmium, le seuil N1, constituant une limite entre la qualité « Bonne » et « Moyenne », est dépassé au niveau de ZAC 2. A partir du niveau « Moyen », une contamination peut être suspectée. Le cadmium est utilisé au niveau de l'industrie du zinc, des accumulateurs, des activités métallurgiques.

Pour le cuivre, le seuil N1, constituant une limite entre la qualité « Bonne » et « Moyenne », est dépassé au niveau de ZAC 1. A partir du niveau « Moyen », une contamination peut être suspectée. Le seuil N2, constituant une limite entre la qualité « Moyenne » et « Mauvaise », est dépassé au niveau de ZAC 2. Quand le niveau « Mauvais » est atteint, la contamination étant importante et significative. Le cuivre est utilisé au niveau des peintures antisalissures, de l'industrie électrique et du bâtiment.

Pour le zinc, le seuil N1, constituant une limite entre la qualité « Bonne » et « Moyenne », est dépassé au niveau de ZAC 2. A partir du niveau « Moyen », une contamination peut être suspectée. Le zinc est utilisé au niveau par exemple de couvertures des bâtiments, de la chimie du caoutchouc.

Tableau 6 : Niveaux relatifs aux polychlorobiphényles (PCB) (fixés par Arrêté du 17 juillet 2014).
(en µg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieure à 2 mm)

PCB	Niveau N1	Niveau N2	Niveau S1	ZAC 1	ZAC 2
PCB congénère 28	5	10	/	< 1,1	6,1
PCB congénère 52	5	10	/	2	47
PCB congénère 101	10	20	/	3,1	99
PCB congénère 118	10	20	/	3,6	66
PCB congénère 138	20	40	/	5,9	380
PCB congénère 153	20	40	/	9	480
PCB congénère 180	10	20	/	4,6	310
PCB Totaux	/	/	680	29	1 400

Bon		Moyen		Mauvais	

Au niveau de ZAC 2, le seuil N1, constituant une limite entre la qualité « Bonne » et « Moyenne », est dépassé pour le PCB congénère 28. A partir du niveau « Moyen », une contamination peut être suspectée. Le seuil N2, constituant une limite entre la qualité « Moyenne » et « Mauvaise », est dépassé pour les autres PCB congénères. Quand le niveau « Mauvais » est atteint, la contamination étant importante et significative. Les PCB sont des produits de synthèse (transformateurs et condensateurs électriques, fluides caloporteurs, additifs aux peintures, plastiques). Les PCB sont des contaminants de synthèse représentatifs d'une pollution diffuse d'origine strictement anthropique. Les rejets urbains, les décharges de matériel usagé et les activités liées à la récupération des matériaux ferreux sont toutefois potentiellement des sources d'introduction dans l'environnement (Alzieu *et al.*, 1999). Leur mise sur le marché est interdite dans la plupart des pays depuis les années 1980 (1987 en France). Le PCB 118 (type dioxine), substance persistante bioaccumulable et toxique, est une substance dangereuse prioritaire au titre de la DCE, réglementée dans les sédiments et dans les denrées alimentaires. Les PCB sont des composés semi-volatils, hydrophobes, persistants et bioaccumulés, présentant une toxicité chronique qui, suite à l'exposition à de faibles doses, peuvent être à l'origine de dysfonctionnements observés chez les animaux de laboratoires (effets cancérogènes et reprotoxiques, par exemple). La capacité du sédiment superficiel à piéger les PCB augmente avec la quantité de particules fines et le taux de carbone organique (Alzieu *et al.*, 1999).

Tableau 7 : Niveaux relatifs aux hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (fixés par Arrêté du 8 février 2013).
(en µg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieure à 2 mm)

HAP	Niveau N1	Niveau N2	Niveau S1	ZAC 1	ZAC 2
Naphtalène	160	1 130	/	40	94
Acénaphtène	15	260	/	67	89
Acénaphtylène	40	340	/	32	110
Fluorène	20	280	/	67	84
Anthracène	85	590	/	160	280
Phénanthrène	240	870	/	420	650
Fluoranthène	600	2 850	/	670	1 100
Pyrène	500	1 500	/	660	1 100
Benzo [a] anthracène	260	930	/	470	860
Chrysène	380	1 590	/	440	880
Benzo [b] fluoranthène	400	900	/	640	1 400
Benzo [k] fluoranthène	200	400	/	190	410
Benzo [a] pyrène	430	1 015	/	590	1 200
Di benzo [a,h] anthracène	60	160	/	180	360
Benzo [g,h,i] pérylène	1 700	5 650	/	320	710
Indéno [1,2,3-cd] pyrène	1 700	5 650	/	320	640
HAP Totaux	/	/	22 800	5300	10000

Bon		Moyen		Mauvais	

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sont des substances dont la structure chimique est constituée de plusieurs noyaux aromatiques ayant en commun plus d'un atome de carbone (Alzieu *et al.*, 1999). Les HAP sont présents dans l'environnement du fait de la perte à partir du transport ou de l'utilisation des carburants fossiles, de la pyrolyse des matières organiques à haute température et de phénomènes naturels (biosynthèse par les organismes vivants). Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sont utilisés au niveau par exemple de l'industrie chimique, de la sidérurgie, des moteurs à combustion. Les activités de raffinerie, de production d'aluminium ou les rejets urbains contribuent également de manière importante aux apports atmosphériques et aquatiques (Alzieu *et al.*, 1999). La présence dans les eaux est en grande partie provoquée par les mêmes sources, par le ruissellement des eaux en provenance de zones urbaines ou industrielles ou par les dépôts atmosphériques. Les autres sources de présence dans les eaux peuvent être les rejets industriels directement dans les eaux, les huiles usagées, l'industrie du pétrole et les activités connexes (fonctionnement normal de l'industrie, mais également marée noire et dégazages) et le traitement du bois. Ces nombreuses sources variées sont à l'origine d'une présence de HAP dans l'environnement, à la fois dans les eaux (surtout dans les sédiments et les matières en suspension) et dans les sols (INERIS, 2006). Les HAP sont faiblement solubles dans l'eau de mer, ayant une capacité élevée d'adsorption sur les particules en suspension et les colloïdes. En raison de leur caractère lipophile, les HAP sont concentrés dans les sédiments et les organismes marins. Les effets majeurs des HAP s'observent surtout à long terme, de types cancérogènes et mutagènes pour les organismes (Alzieu *et al.*, 1999). Les HAP sont identifiés comme substances dangereuses prioritaires au titre de la DCE. Le benzo(a)pyrène, benzo(a)anthracène, benzo(b)fluoranthène, et le chrysène sont réglementés dans les denrées

alimentaires, notamment dans les produits de la pêche. Il s'agit de substances persistantes, bioaccumulables et toxiques.

Tableau 8 : Niveaux relatifs au tributylétain (TBT) (fixés par Arrêté du 17 juillet 2014).
(en µg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieure à 2 mm)

Paramètre	Niveau N1	Niveau N2	ZAC 1	ZAC 2
TBT	100	400	55	86

Le tributylétain (TBT) est un composé biocide utilisé dans les peintures antisalissure des navires. L'usage du TBT a été interdit en France depuis 1982 pour les bateaux de moins de 25 m. En 2003, l'interdiction a été étendue à tous les navires (surfaces extérieures) battant pavillon de l'Union Européenne (sauf Marine Nationale). Depuis 2008, les systèmes antisalissure susceptibles de libérer des organostanniques sont proscrit totalement par l'Organisation Maritime Internationale (OMI) avec en plus l'obligation d'éliminer les revêtements des coques de bateaux contenant du TBT (sauf si existence d'un revêtement "barrière") (Agence de l'Eau Seine- Normandie 2008). Le TBT est très persistant dans les sédiments, en se dégradant lentement. Il est très toxique pour l'environnement aquatique à des doses infinitésimales. Il s'agit d'un perturbateur endocrinien induisant des effets sur la reproduction des mollusques y compris la masculinisation des femelles. Pour les poissons, des effets sur la reproduction sont également observés à des concentrations plus élevées. Le TBT est classé comme substance dangereuse prioritaire au titre de la DCE (REPOM 2009 ; Alzieu, 1999).

3.3.4 Test de lixiviation

Des tests de lixiviation ont également été réalisés sur les sédiments prélevés. Ces tests sont généralement réalisés dans le cadre de la réutilisation à terre des sédiments dragués. En effet, la qualité des matériaux destinés à l'immersion en mer est appréciée au regard des éléments présents dans les sédiments bruts alors que la qualité des matériaux destinés aux filières de valorisation terrestre est appréciée au regard des éléments présents dans le lixiviat (liquide résiduel présent dans les sédiments) en plus des matières brutes. L'objectif de ces tests de lixiviation est de caractériser le comportement du produit vis-à-vis de la libération des éventuels contaminants qu'il contient.

Depuis la parution du décret n°2010-369 du 13 avril 2010 modifiant la nomenclature des installations classées, les sédiments gérés à terre sont réglementés au titre de la législation relative aux Installations Classées pour l'Environnement (ICPE). Un sédiment qui n'est pas déplacé au sein des eaux de surface mais qui est géré à terre est considéré comme un déchet au sens de la Directive européenne cadre sur les déchets n°2008/98/CE. Un sédiment peut être caractérisé comme déchet inerte, déchet non inerte dangereux et déchet non inerte non dangereux. Les contraintes réglementaires qui régissent l'usage des sédiments à terre et qui fixent les normes par rapport aux sédiments inertes et non inertes ont été définies dans différents arrêtés relatif aux installations de stockage de déchets inertes. Les paramètres mesurés dans les tests de lixiviation sont donc analysés conformément aux valeurs limites définies dans l'arrêté du 28 octobre 2010 modifié par l'arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux installations de stockage de déchets inertes.

Tableau 9 : Critères d'admission des déchets inertes soumis à procédure d'acceptation (fixés par Arrêté du 28 octobre 2010 modifié par Arrêté du 12 décembre 2014), des déchets inertes non dangereux et des déchets inertes dangereux dans les décharges (fixés dans la Décision 2003/33/CE).

	Déchets inertes (arrêté 28/10/2010 et DC 2003/33/CE) Valeur limite	Déchets non dangereux (décharge) (DC 2003/33/CE) Critères d'admission	Déchets dangereux (décharge) (DC 2003/33/CE) Critères d'admission	ZAC 1	ZAC 2
Paramètres physico-chimiques (en mg/kg MS)					
Fraction soluble sur éluat	4 000	60 000	100 000	54 900	58 400
Carbone organique total sur brut (en g/kg MS)	30	50	100	23,9	31,6
Carbone organique total sur éluat	500	800	1 000	540	260
Indice phénol sur éluat	1	3	1 000	< 0,51	< 0,50
Fluorures sur éluat	10	150	500	10,0	9,46
Chlorures sur éluat	800	15 000	25 000	24 900	30 300
Sulfates sur éluat	1 000	20 000	50 000	4 690	4 530
Métaux (en mg/kg MS)					
Antimoine sur éluat	0,06	0,7	5	0,046	0,053
Arsenic sur éluat	0,5	2	25	0,42	< 0,20
Baryum sur éluat	20	100	300	0,37	0,21
Cadmium sur éluat	0,04	1	5	0,003	0,003
Chrome sur éluat	0,5	10	70	< 0,10	< 0,10
Cuivre sur éluat	2	50	100	0,55	< 0,20
Molybdène sur éluat	0,5	10	30	0,900	1,702
Nickel sur éluat	0,4	10	40	< 0,10	< 0,10
Plomb sur éluat	0,5	10	50	< 0,10	< 0,10
Sélénium sur éluat	0,1	0,5	7	< 0,01	< 0,01
Zinc sur éluat	4	50	200	0,33	< 0,20
Mercure sur éluat	0,01	0,2	2	< 0,01	< 0,01
Composés Organiques Volatils (COV) BTEX (en mg/kg MS)					
Benzène	6	/	/	< 0,10	< 0,10
Toluène	6	/	/	< 0,20	< 0,20
Ethylbenzène	6	/	/	< 0,20	< 0,20
O-Xylène	6	/	/	< 0,20	< 0,20
M-P-Xylènes	6	/	/	0,300	0,300
Hydrocarbures (en mg/kg MS)					
HAP Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques	50	/	/	5,3	10
Indice hydrocarbures C10-C40	500	/	/	398	791
Polychlorobiphényles (PBC) (en µg/kg MS)					
PCB 7 congénères	1 000	/	/	29	1 400

Les tests réalisés font état de dépassements des valeurs limites relatives aux déchets inertes et aux installations de stockage de déchets inertes. Les sédiments ne peuvent pas être considérés comme des déchets inertes. Ces dépassements concernent notamment la fraction soluble, les teneurs en chlorures et en sulfates. Ces dépassements s'expliquent donc par la nature et l'origine des sédiments marins. En effet, l'eau de mer contient une quantité importante de sels dissous qui entraînent les dépassements observés en chlorure, sulfate et fraction soluble. Le problème des chlorures ne se pose pas si la valorisation des sédiments se fait au contact du milieu marin (plage, dune, port, salines, etc.). Dans le cadre d'une gestion à terre des sédiments, il conviendra d'intégrer les impacts potentiels de sels (chlorures et sulfates) pour l'ensemble de la zone si les matériaux ne sont pas valorisés au contact du milieu marin si ce type de gestion est retenu.

Les paramètres mesurés présentent des valeurs inférieures aux critères établis dans le cadre des procédures d'admission des déchets non dangereux et dangereux dans les décharges, sauf pour les chlorures sur éluat.

3.3.5 Microbiologie

Pour les *Escherichia coli*, les valeurs sont inférieures ou égales à 40 NPP/g sur les 2 stations.

3.4 Analyse préliminaire des impacts bruts du projet pour l'espèce protégée, grande nacre (*Pinna nobilis*)

Une analyse préalable des impacts bruts du projet (avant la mise en œuvre de mesures d'évitement et de réduction) est présentée.

La phase de chantier est une période transitoire, source de nuisances, mais limitée dans le temps et dans l'espace. Les impacts durant la période de chantier concerneront les travaux maritimes et terrestres.

Les travaux maritimes, réalisés au niveau du port, comprennent diverses opérations. Le temps nécessaire pour réaliser ces travaux est fonction des alternatives et des méthodes retenues par l'entreprise choisie.

3.4.1 Impacts de la construction du projet

3.4.1.1 Impacts sur le milieu physique

3.4.1.1.1 Impacts sur la bathymétrie de la zone

Les opérations de dragage permettront entre autres de rétablir des tirants satisfaisants pour permettre une navigation sécuritaire dans les canaux.

L'incidence est neutre, négligeable et permanente.

3.4.1.1.2 Impacts sur l'hydrodynamisme de la zone

Les effets sur la modification des conditions de courant et la propagation des houles apparaissent essentiellement après la phase travaux. Ces effets devront être détaillés dans la section relative aux « Impacts de l'existence du projet », même si certains sont susceptibles d'apparaître progressivement dès le début des travaux. Une étude hydrodynamique et une modélisation pourraient être réalisées.

3.4.1.1.3 Impacts sur la modification du compartiment sédimentaire

Les effets sur la dynamique sédimentaire apparaissent essentiellement après la phase travaux. Ces effets devront être détaillés dans la section relative aux « Impacts de l'existence du projet », même si certains sont susceptibles d'apparaître progressivement dès le début des travaux. Une étude hydrodynamique et une modélisation pourraient être réalisées.

3.4.1.1.4 Impacts sur la qualité du milieu côtier

3.4.1.1.4.1 Associées à l'aménagement portuaire

Identification des effets associés à l'aménagement portuaire sur la qualité du milieu côtier

Différentes phases des travaux associés à l'aménagement portuaire sont susceptibles d'impacter la qualité des eaux

Les principales conséquences liées à ces opérations sont :
- Un remaniement des fonds ;
- Une mise en suspension de sédiments ;
- Une éventuelle contamination par des substances polluantes contenues dans les sédiments.

Évaluation des incidences associées à ces effets

- Remaniement des fonds

Un remaniement des fonds implique une perturbation localisée et temporaire des substrats.

Une fois sur le fond, les sédiments subissent des phénomènes de tassement et de consolidation. Ils peuvent également être repris par les courants ambiants et par l'agitation. La durée des modifications bathymétriques et topographiques induites dépend directement de la capacité de l'hydrodynamisme du site à disperser les matériaux déposés.

Les canaux font la jonction entre la Mer Méditerranée et l'étang. L'étang se vidange ou se remplit par les canaux. Ces échanges de masses d'eau provoquent donc un fort courant pourra disperser les matériaux.

- Remobilisation de contaminants de sédiments

La mise en suspension de sédiments lors des opérations de dépose et de battage ou vibrofonçage des pieux, est susceptible d'entraîner un relargage de contaminants contenus les sédiments. En effet, les contaminants sont en général fixés (adsorbés) à la surface des grains constituant les sédiments, et la remise en suspension des sédiments peut entraîner le départ d'une fraction de ces molécules dans la colonne d'eau.

Les conditions hydrodynamiques (coefficient de marée, houle, courant) contribuent à la dispersion des contaminants, toutefois des mesures de réduction seront mises en œuvre pendant les travaux.

- Pollution accidentelle du milieu marin

Cette pollution, par nature imprévisible, peut avoir pour source :

- Les installations de chantier ;
- Le risque de pollution par rejets directs d'eaux de lavage, d'eaux usées, etc. ;
- Le risque de pollution par une mauvaise gestion des déchets ;
- Les produits polluants susceptibles d'être manipulés ou stockés sur des aires annexes ;
- La perte de fluides de travail de certains moyens nautiques du fait d'une casse technique ou d'une mauvaise manœuvre ;
- Le départ de laitance lors du recepage des têtes de pieux. Ces opérations pourraient provoquer des écoulements de béton dans les canaux. En effet, le coulage est une opération délicate. Le départ de coulure de béton et de fait la contamination du milieu n'est pas à exclure. Ce risque sera écarté par la mise en place d'un coffrage étanche autour des pieux afin de récupérer le liquide. L'effet est estimé négligeable. Les autres ouvrages en béton, notamment les massifs d'amarrage, seront réalisés à terre sans incidence sur le milieu.
- La perte de fluide due à la collision de navires entre eux. En fonction des engins ou navires susceptibles d'intervenir et de la nature des polluants potentiels (essentiellement gazole, essence, huiles), les hypothèses de rejets accidentels les plus vraisemblables concernent (CEDRE, 2008), l'avitaillement des bateaux en carburants, et l'approvisionnement en carburant ou en huile des engins de chantier.

Tableau 10 : Recensement de la nature et des volumes potentiels de pollution en phase chantier maritime pour un navire.
(d'après CEDRE, 2008 dans BRL, 2012)

Polluant potentiel	Quantité caractéristique	Comportement
Gazole	1 000 à 3 000 litres	Diphasique, léger, surnage au-dessus de l'eau, peu volatile, non inflammable, non explosif. Faiblement soluble.
Essence	500 litres	Diphasique, léger, surnage au-dessus de l'eau, volatile, explosif ou inflammable. Faiblement soluble.
Huiles (lubrifiante ou hydraulique)	100 litres	Diphasique, léger, surnage au-dessus de l'eau, peu volatile, non inflammable, non explosif. Faiblement soluble.

Compte tenu du fait que les éléments polluants sont essentiellement des hydrocarbures légers ou très volatils, l'impact d'une pollution accidentelle faiblement diluée ou étalée (proche du point d'émission) sur les fonds sous-marins est faible à négligeable. En effet, la pollution flottera au-dessus de la masse d'eau. Le risque d'accumulation sur ou dans les sédiments marins est nul à négligeable au droit de la zone de projet.

La qualité des eaux portuaires est estimée variable, toutefois une pollution accidentelle aura un impact considéré comme faible, si elle est circonscrite rapidement.

Enfin, un rejet accidentel de polluants, issus d'un navire ou d'un engin de chantier, est faiblement probable. Si un tel événement survenait, il aurait un impact négatif direct faible sur la qualité des eaux et faible à négligeable sur celle des sédiments. Il s'agirait d'un impact direct mais très temporaire au droit de la zone.

L'incidence est négative, modérée et temporaire.

Malgré le caractère faiblement probable d'une pollution accidentelle, des mesures préventives et curatives adaptées seront prises afin d'éviter l'occurrence et la propagation de toute pollution accidentelle.

3.4.1.1.4.2 Associées aux opérations de dragage

Identification des effets associés aux opérations de dragage sur la qualité du milieu côtier

Trois facteurs peuvent générer des impacts sur la qualité des eaux dans le cas d'un dragage mécanique.

- Remobilisation des contaminants et remise en circulation sur le site de dragage et aux alentours par les courants et marées

La turbidité générée par l'activité de dragage se dissipe généralement autour de la zone d'extraction en fonction du sens des courants. La figure suivante présente un exemple de l'évolution de la concentration en matières en suspension dans une zone de dragage mécanique en fonction de la distance au point d'extraction et pour une colonne d'eau de 10 m.

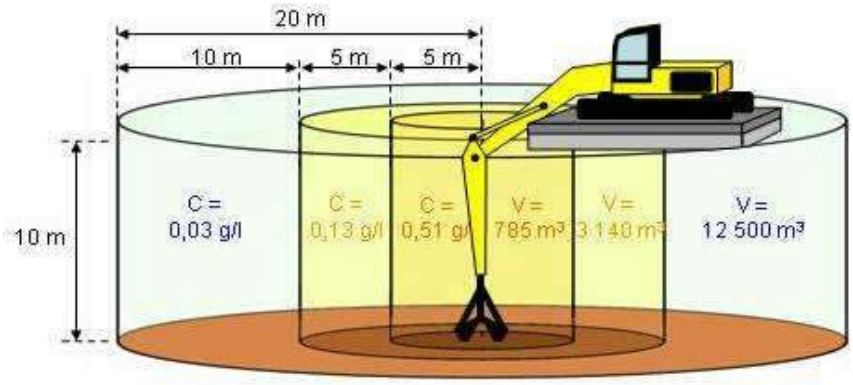


Figure 11 : Évolution théorique de la concentration en MES au moment de l'extraction.

- Remise en suspension des sédiments

Une remise en suspension peut être source de contamination chimique et microbiologique des eaux par simple dispersion des particules sédimentaires contaminées, ou par désorption des contaminants chimiques fixés sur les particules suite à l'agitation générée par l'outil de dragage.

- Pollution accidentelle inhérente à toute opération de chantier

Les pelles qui seront utilisées pour les travaux pourront être source de dégradation de la qualité des eaux également en cas de pollution accidentelle (fuite d'hydrocarbures, d'huiles). De plus, un incident sur la drague pouvant être source supplémentaire de contamination.

Évaluation des incidences associées à ces effets

Les incidences des effets associés aux opérations de dragage sur la qualité du milieu côtier se traduisent par les façons suivantes.

- Diminution de l'activité photosynthétique directement liée à l'augmentation de la turbidité

Le brassage des vases lors de leur remontée par benne preneuse sera à l'origine d'une remise en suspension qui restera ponctuelle le long de la colonne d'eau, mais pourra entraîner une diminution de l'activité photosynthétique.

Toutefois, ces augmentations de turbidité seront limitées aux temps d'opération. Une fois le dragage terminé, les effets seront dissipés. La turbidité générée par l'activité de dragage et ses perturbations associées seront donc modérées, temporaires et réversibles.

Le dragage des sédiments se déroulera en fond de port, dans une zone isolée des milieux naturels. L'augmentation de la turbidité sera ponctuelle et confinée à la zone de dragage, voire au maximum à la zone portuaire.

- Relargage de résidus toxiques

Le relargage de résidus toxique représente des risques pour les organismes bioaccumulateurs comme les mollusques filtreurs. En effet, les sédiments sont partiellement contaminés (particulièrement en Cuivre) mais ne sont pas écotoxiques.

De plus, dans un contexte où les propriétés physiques des eaux ne changent pas (pH et salinité identiques), les micropolluants piégés ne se remettent en solution que très difficilement, et ce même dans le cas d'un fort brassage. Ils restent le plus souvent associés aux particules sédimentaires et se redéposent sur les fonds.

Dans le cas de la zone de dragage des sédiments, qui subit très peu d'agitation du fait de sa localisation en fond de port, il existe peu de risque que la remise en suspension de ces sédiments affecte l'extérieur du port et donc les eaux littorales. Les sédiments remis en suspension pourront sédimenter sur leur lieu d'origine une fois le dragage terminé.

- Désoxygénation de la colonne d'eau

En phase d'extraction, la dégradation de la matière organique présente dans les MES peut entraîner un abaissement des teneurs en oxygène dissous dans l'eau (mesures de suivi, DCO et DBO_5). L'oxygène dissous disparaît alors du milieu aquatique et ne peut plus être utilisé par la biocénose présente.

Ce constat demeure exceptionnellement rare en milieu marin compte tenu des volumes d'eau et des brassages en place. Le périmètre de dragage dans une zone à échange libre permettra d'éviter les phénomènes de désoxygénation évoqués.

- Dégradation de la qualité des eaux côtières

Une pollution accidentelle des eaux (par exemple, un déversement accidentel d'essence du moteur de la pelle lors des opérations de dragage) peut être impactante pour le milieu portuaire. Considérant la morphologie du port, cette pollution pourrait rester confinée dans les limites des bassins portuaires, sans porter atteinte au milieu littoral.

La probabilité d'occurrence de ces événements est quasi nulle, considérant les règles de sécurité de chantier existantes. Ainsi l'impact d'une pollution accidentelle de ce type peut être considérée comme faible.

L'incidence est négative, faible et temporaire.

Les incidences des effets associés aux opérations de dragage sur la qualité du milieu côtier seront limitées par le confinement portuaire. Toutefois, la mise en œuvre d'un barrage anti-MES permettra de circonscrire encore plus fortement la zone de dragage si nécessaire.

Les équipes de dragage seront équipées de matériel de lutte anti-pollution et seront au fait des protocoles de lutte contre les pollutions accidentelles garantissant une réaction rapide pour limiter les incidences d'une pollution accidentelle à proximité de l'engin de dragage.

L'incidence est négative, négligeable et temporaire.

3.4.1.2 Impacts sur le milieu biologique

3.4.1.2.1 Impacts sur le milieu biologique marin

Impacts sur le benthos

Les opérations de dragage impliquent la destruction de fonds portuaires.

Les dragages entraînent le prélèvement immédiat de la majorité de la faune et de la flore benthique colonisant la couche superficielle du substrat visé par l'extraction. Seules les espèces mobiles peuvent éventuellement prendre la fuite. Les espèces arrachées ou aspirées de leur support sont détruites en quasi-totalité (*Vega, 1999*). Certains petits bivalves à coquilles épaisses peuvent éventuellement survivre suite à l'aspiration et le rejet par la drague.

Toutefois, la communauté benthique en présence n'est pas très riche, ni ne contient d'espèce d'intérêt communautaire. En effet, les canaux sont essentiellement constitués d'un substrat sablo-vaseux contenant une forte proportion de débris coquillés grossiers, avec une biodiversité faible.

L'incidence est négative, modérée et permanente.

3.4.1.2.2 Impacts sur les corridors écologiques

Considérant la nature du projet, aucun corridor écologique ne sera obstrué, du moins de manière permanente, par les travaux.

3.4.1.3 Impacts sur l'espèce protégée, grande nacre (*Pinna nobilis*)

Les impacts susceptibles d'avoir des effets sur l'espèce protégée, grande nacre (*Pinna nobilis*) sont :

- Dragages : Effets directs temporaires ou permanents sur l'espèce protégée, grande nacre (*Pinna nobilis*) par la destruction des individus, en tenant compte d'une marge de précaution de 2 m ;
- Enlèvement des installations existantes (pontons, pieux, enrochements) : Effets indirects temporaires (dégradation globale des individus dans un rayon de 3 m autour des installations à enlever) ou permanents (destruction ponctuelle possible en cas de chute accidentelle de matériaux) (chute accidentelle de matériaux, vibrations, modifications de la structure des sédiments marins, etc.), en tenant compte d'un rayon de 3 m autour des installations à enlever ;
- Mise en place des futures installations (pieux, pontons) : Effets indirects temporaires (chute accidentelle de matériaux, vibrations, modifications de la structure des sédiments marins, etc.) et/ou effets directs permanents (sur l'emprise des futurs pieux), avec la dégradation globale des individus dans un rayon de 3 m autour des futures installations et avec la destruction ponctuelle possible d'individu l'espèce protégée, grande nacre (*Pinna nobilis*), positionné exactement sur l'emplacement d'un pieu, en tenant compte d'un rayon de 3 m autour des futures installations, sur la base des données disponibles et/ou accessibles ;
- Nuage de turbidité (MES) engendré par l'ensemble des travaux portuaires : Effets indirects temporaires sur les canaux par la dégradation des individus de l'espèce protégée, grande nacre (*Pinna nobilis*).

Ainsi, 17 individus seront détruits par les impacts du projet susceptibles d'avoir des effets sur l'espèce protégée, grande nacre (*Pinna nobilis*).

3.4.2 Impacts de l'existence du projet

3.4.2.1 Impacts sur le milieu physique

3.4.2.1.1 Impacts sur l'hydrodynamisme de la zone

L'approfondissement des fonds pourra avoir un impact sur l'agitation des canaux. Une étude hydrodynamique et une modélisation pourraient être réalisées.

3.4.2.1.2 Risque de pollution accidentelle

Une pollution peut survenir à la suite d'un déversement accidentel de matière polluante lors d'un accident de la circulation ou lors d'un accident de manipulation. La gravité de la pollution varie en fonction de la nature et de la quantité de produit déversé, mais aussi du lieu de déversement (délai et facilité d'intervention) et de la ressource susceptible d'être contaminée.

Les règles de sécurité inhérentes à l'exploitation d'un port permettent de réduire ce risque et leur incidence au minimum.

L'incidence est négative, indirecte, temporaire et faible.

3.4.2.2 Impacts sur l'espèce protégée, grande nacre (*Pinna nobilis*), et sur le milieu biologique marin

Recolonisation du benthos

Sur les zones impactées, un processus normal de recolonisation par le benthos va se mettre en place pendant la phase d'exploitation des canaux.

Le processus de recolonisation s'effectue de manière progressive, et un schéma général semble se dégager de la littérature. Il s'observe trois phases distinctes au cours desquelles se succèdent des communautés benthiques aux caractéristiques différentes :

- Une première phase de recolonisation rapide par des espèces opportunistes adaptées aux sédiments dragués parfois instables. La recolonisation se fait soit par des espèces mobiles issues de populations voisines du site soit par recrutement larvaire. Elles présentent généralement un taux de reproduction ainsi qu'une abondance élevés. La richesse spécifique du peuplement est faible en raison de la prédominance de ou des espèces opportunistes. La combinaison de la faible taille des animaux et de la forte abondance se traduit par une biomasse moyenne. Leur cycle de vie et leur vitesse de croissance déterminent le rythme de cette première phase de recolonisation ;
- Une phase de transition est ensuite observée lorsque des espèces initiales ou d'autres espèces non-opportunistes commencent à recoloniser le milieu, et entrent en compétition avec les espèces opportunistes de départ. Le nombre d'espèces des populations est alors maximal, mais la réduction du nombre d'individus opportunistes se traduit par une nette baisse de l'abondance ;
- Un équilibre est enfin atteint au bout d'un temps qui varie en fonction des conditions locales. Il est caractérisé par une communauté benthique qui présente une richesse spécifique et une abondance caractéristique du type d'habitat, et une biomasse restaurée liée à la croissance des individus qui composent la communauté.

La recolonisation d'habitats perturbés composés de sédiments meubles et dominés par des espèces opportunistes à court cycle de vie est plus rapide que celle d'habitats plus stables.

Par exemple, les habitats constitués de sables fins en eaux peu profondes où la couche de surface est souvent remaniée par la houle et les vagues, présenteront des communautés benthiques plus adaptées au remaniement du substrat. Dans le cas où l'extraction ne met pas à nu de couches sédimentaires différentes, le processus de recolonisation peut prendre quelques mois à quelques années.

En ce qui concerne les zones plus stables à matériaux plus grossiers, qui présentent généralement une richesse spécifique plus importante, la durée de recolonisation peut dépasser 15 ans.

L'intensité de dragage (à la fois spatiale et temporelle) conditionne le processus de recolonisation. Les étendues non altérées présentes aux alentours des périmètres dragués sont des sources d'espèces et d'individus « recolonisateurs » potentiellement adaptés aux conditions sédimentaires des zones travaillées. L'amplitude des perturbations topographiques va également conditionner directement le processus de recolonisation.

Ainsi, l'intensité de la perturbation créée par les dragages sur les peuplements benthiques va diminuer avec le temps.

De même, les matériaux qui constituent les quais et les berges vont être progressivement colonisés par des organismes fixés, et par des espèces mobiles qui vont trouver dans les espaces entre blocs des abris ou des proies. Un écosystème spécifique va ainsi se mettre en place progressivement, en fonction des caractéristiques de la carapace, comme la hauteur d'eau, l'exposition à la houle, la variété de la taille des espaces entre blocs. Cet effet est permanent.

L'incidence est positive, indirecte, permanente et faible.

3.5 Mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement prises pour l'espèce protégée, grande nacre (*Pinna nobilis*)

Les mesures d'évitement et de réduction doivent être proposées dès lors qu'un impact négatif est prévu sur une ou des espèces ou habitat d'espèces protégées concernées. Ces mesures auront toujours des effets positifs vis-à-vis des impacts sur les espèces protégées concernées par le projet. Dans le cadre de ce dossier, ces mesures sont proposées en priorité par rapport aux mesures compensatoires. Ces dernières seront en effet mises en œuvre, uniquement si les mesures d'évitement et de réduction s'avèrent insuffisantes.

Dans la conception et la mise en œuvre de son projet, le maître d'ouvrage doit définir les mesures adaptées pour éviter, réduire et, lorsque c'est nécessaire et possible compenser leurs impacts négatifs significatifs sur l'environnement. Cette démarche doit conduire à prendre en compte l'environnement le plus en amont possible lors de la conception des projets d'autant plus que l'absence de faisabilité de la compensation peut, dans certains cas mettre en cause le projet (Albertini *et al.,* 2013).

Les mesures d'évitement et de réduction proposées doivent permettre de garantir, dans l'espace et dans le temps, le maintien à long terme de l'état de conservation favorable des espèces concernées. Dans le cas, où l'état de conservation d'une espèce est déjà considéré comme défavorable, les mesures proposées doivent avoir pour effet, *a minima*, de ne pas accroître cet état défavorable. Ceci implique que les mesures proposées doivent en règle générale porter directement sur les espèces impactées.

Chaque situation doit faire l'objet de propositions spécifiques et adaptées à la nature du projet et de ses impacts d'une part et aux espèces concernées d'autre part.

Toutes ces mesures d'évitement et de réduction doivent :

- Diminuer au maximum l'impact négatif des opérations (chantier puis exploitation de l'ouvrage) au niveau des populations concernées des espèces protégées touchées ;
- Avoir une réelle probabilité de succès et être fondées sur les meilleures connaissances et expériences disponibles ;
- Etre préférentiellement mises en œuvre avant la réalisation de l'activité, ou, lorsque cela est compatible avec leur efficacité, au plus tard simultanément à la réalisation de l'activité pour laquelle une dérogation est sollicitée ;
- Etre décrites de façon détaillée (protocole des opérations : période ou dates, modalités techniques de réalisation des opérations, qualification des personnes procédant aux opérations, procédés mis en œuvre) et avec un chiffrage précis ;
- Prévoir les suivis et contrôles nécessaires à l'évaluation de leur efficacité et de leur pertinence en précisant les conditions dans lesquelles ces mesures seront effectuées (coordonnateurs, moyens, durée, etc.). Il est souhaitable, selon les cas, de proposer un suivi sur plusieurs années avec des rendus intermédiaires (pendant la période d'exploitation) ;
- Préciser les modalités de compte-rendu des opérations et des publications scientifiques prévues le cas échéant.

Dans cette partie seront tout d'abord décrites des mesures d'évitement et de réduction générales prises en faveur du milieu physique et du milieu naturel. Il convient de rappeler que ces mesures auront toujours des effets positifs vis-à-vis des impacts sur l'espèce protégée concernée par le projet. Cependant leurs effets agiront à des degrés différents selon l'espèce.

En second lieu, des mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement supplémentaires seront décrites, celles-ci seront spécifiques à l'espèce protégée concernée par la demande.

3.5.1 Mesures d'évitement et d'accompagnement

3.5.1.1 Mesures d'ordre général

3.5.1.1.1 Établissement du Cahier des Prescriptions Spéciales relatives à l'environnement

Un Cahier des Prescriptions Spéciales relatives à l'environnement sera établi :

- Les recommandations techniques issues de l'étude d'impact serviront à établir un Cahier des Prescriptions Spéciales relatives à l'Environnement (CPSE) définissant les mesures techniques à prendre durant le chantier.
- Ce cahier des prescriptions spéciales relatives à l'environnement sera intégré au dossier de consultation des entreprises. Chaque entreprise consultée justifiera de ses méthodes de travail au regard des nuisances sur l'environnement et incorporera le coût afférent à son devis.
- Les entreprises amenées à soumissionner seront également jugées sur le respect du cahier des prescriptions spéciales relatives à l'environnement qu'elles proposeront. Le maître d'ouvrage exigera que le SOPAQ (Schéma Organisationnel du Plan d'Assurance Qualité) et le PAQ (Plan Assurance Qualité) fournis par l'entreprise, incluent un volet environnement.

3.5.1.1.2 Coordonnateur environnemental

Le maître d'ouvrage fera appel à un « coordonnateur environnemental », extérieur et notamment spécialisé en espèces et habitats marins, pour la préparation et le suivi des chantiers (2 jours / mois). Celui-ci sera chargé de faire appliquer les prescriptions imposées par l'arrêté préfectoral autorisant les travaux, sur la base des enjeux identifiés dans l'étude d'impact et concernant la préservation du milieu naturel. Le « coordonnateur environnemental » aura pour mission d'aider et de guider le maître d'ouvrage, le maître d'œuvre lors de l'installation des chantiers, puis veillera tout au long de celui-ci à ce que les prescriptions environnementales soient respectées. Le « coordonnateur environnemental » établira des comptes-rendus de suivi de chantier, notamment vis-à-vis de l'espèce protégée (*Pinna nobilis*), et adressés au maître d'ouvrage, aux services instructeurs. Il l'informera notamment de la prise en compte de la biodiversité en phase de chantier.

3.5.1.1.3 Base de chantier

L'ensemble des installations de chantier sera implanté sur un espace non utilisé, comme la ZAC, un parking, etc.

Les installations de chantier comprendront :
- Une zone pour la mise en place des baraques de chantier ;
- Une zone de stockage pour entreposer les différents matériaux avant leur mise en œuvre ;
- Une zone de dépôts provisoires avant mise en décharge agréée des matériaux résultants des opérations de dépose ;
- Une zone éventuelle pour la préfabrication de certains éléments béton.

3.5.1.1.4 Organisation générale du chantier

L'organisation général du chantier comprendra :
- L'emprise du chantier sur le plan d'eau sera réduite au maximum pour limiter l'impact sur le milieu aquatique et sur le fonctionnement portuaire ;
- L'accès au chantier sera interdit au public et l'interdiction sera signalée par des panneaux au niveau des accès ;
- Les installations de chantier seront raccordées au réseau d'assainissement des eaux usées ou à défaut les eaux seront collectées dans des fosses étanches puis vidangées dans des conditions appropriées.

3.5.1.1.5 Propreté du chantier

Les entreprises de travaux s'engageront à tenir le chantier, les abords du chantier, et les voies alentours, en état de propreté.

Les prestations de propreté suivantes seront respectées :
- Mise en place de bennes de collecte des déchets ;
- Mise en place de bacs de décantation pour les eaux souillées ;
- Nettoyage régulier des abords du chantier pour éviter les dépôts sauvages ;
- Elimination des déchets du site.

Les installations du chantier (base de vie, aires de stockage, voiries, etc.) seront maintenues en bon état, pour limiter les risques de dégradations ou d'accidents.

Un dispositif de tri sélectif des déchets sera installé sur le chantier (déchets inertes, déchets industriels banals, déchets industriels spéciaux, déchets d'emballage).

3.5.1.2 Mesures associées à la réalisation des infrastructures

3.5.1.2.1 Mesures relatives à la protection du milieu

L'attention de l'Entrepreneur sera attirée sur l'incidence et la gestion environnementale du chantier. Le Plan d'Assurance Qualité (PAQ) de l'Entrepreneur intégrera le Plan d'Assurance Environnement (PAE). L'entrepreneur aura pour objectif majeur, lors de toutes les phases de travaux, de supprimer tout risque de nuisance ou pollution de quelque nature que ce soit.

3.5.1.2.2 Mesures relatives aux activités portuaires

Le chantier sera interrompu pendant la saison estivale, entre les mois de juin et août inclus.

3.5.1.3 Mesures associées aux opérations de dragage

Les mesures relatives au dragage comprendront :

- Une zone de repli et de stationnement du matériel de dragage sera disponible et suffisamment abritée des aléas climatiques ;
- La maintenance des engins sera réalisée exclusivement en dehors du milieu aquatique (vidanges, réparation de flexibles hydrauliques, etc.) ;
- Les huiles usagées et autres déchets de chantier seront récupérés, stockés dans des bennes étanches et évacués par un professionnel agréé.

3.5.1.4 Transplantation préventive des 17 individus du port de Sète

Du fait du nombre d'individus impactés par le projet, la mesure d'évitement la plus adaptée consiste à réaliser des transplantations expérimentales de *Pinna nobilis*.

Il s'avère toutefois que les données concernant les transplantations de *Pinna nobilis* sont rares, et il serait intéressant d'un point de vue scientifique, de procéder à une telle expérience, à partir des individus présents sur le site.

Ainsi, la mesure d'évitement consistera à réimplanter les individus de *Pinna nobilis* à proximité du site d'étude, dans une zone non soumise aux impacts pouvant provoquer une destruction de ces derniers. La transplantation dans d'autres sites en mer et/ou en lagunes semble moins favorable à un taux de survie élevé, du fait des conditions environnementales différentes (qualité de l'eau, nature du substrat, courantologie, etc.), techniques (durée du transport) à court et/ou moyen terme, avec également des gestionnaires et des acteurs socio-économiques différents.

3.5.1.4.1 Connaissances sur la transplantation de *Pinna nobilis*

Les premières expérimentations de transplantation des *Pinna nobilis* ont été réalisées en Mer Adriatique par Mihailinovic (1955). L'intention était de faire grandir les individus pour commercialiser la coquille, la chair et le byssus. Hignette (1983) a transplanté un groupe de 16 individus dans la Réserve Marine de Monaco, et a suivi leur croissance pendant 3 ans. Plus tard, De Gaulejac et Vicente (1990) ont étudié la survie des individus adultes et juvéniles après transplantation, en concluant que les spécimens plus grands de 20 cm avaient plus de difficultés pour se rattacher. La principale caractéristique commune à ces études était la survie limitée des individus transplantés, probablement due à la connaissance réduite de l'écologie des *Pinna nobilis* existante à ce moment. La connaissance de l'écologie des *Pinna nobilis* s'est considérablement améliorée, ce qui permet l'exploration de nouvelles alternatives pour la transplantation des individus. Ceci est un terrain d'intérêt grandissant, car de nombreuses populations menacées pourraient être rétablies avec cette procédure (García-March et Vicente, 2006 ; Trigos et Vicente, 2016).

L'hydrodynamique et les prédateurs sont deux autres facteurs limitant la réussite de la transplantation des individus. Les procédures à utiliser pour la transplantation sont conditionnées afin de garder des forces d'entraînement (F_d) supportées par les individus dans des limites de sécurité raisonnables. Ces dernières peuvent être calculées dans une certaine limite de précision en utilisant la théorie de l'onde solitaire ou linéaire et l'équation de Morison. L'impact des prédateurs est important lorsque le repeuplement est réalisé avec des juvéniles et peut être diminué avec l'utilisation de cages grillagées pour protéger les individus (García-March et Vicente, 2006 ; Trigos et Vicente, 2016).

D'après García-March *et al.* (2007a), les individus de Moraira peuvent résister à une F_d maximale d'environ 45 N, même s'ils habitent dans des endroits où la F_d exercée sur la coquille dépasse rarement 9 N. La solution pour augmenter la probabilité de survie des individus transplantés serait d'imiter ces conditions, en équilibrant le compromis entre l'hydrodynamique de l'eau, la profondeur, la taille de la coquille et l'orientation. Réduire la tension de translocation et traiter le byssus comme si c'était des racines d'arbre est également important. Un endroit optimal aurait une hydrodynamique faible à modérée due à la profondeur de l'eau ou à la protection (García-March et Vicente, 2006).

Pour les calculs de l'hydrodynamique, des données de hauteur (H), de période (T_p), et de direction des vagues des populations donneuses et réceptrices sont requises. La connaissance de la bathymétrie et de l'exposition de la zone est également basique pour sélectionner les directions des vagues frappant directement le ou les site(s). Généralement, les données de la houle dans les populations donneuses et réceptrices ne sont pas disponibles, puisque des courantomètres coûteux devraient être installés. Comme alternative, les données des modèles obtenues à partir des bouées océanographiques proches peuvent être utilisées. Ces données sont généralement traitées statistiquement et les hauteurs des vagues sont groupées pour montrer une hauteur de vague significative (Hs), c'est-à-dire la moyenne du tiers des plus hautes vagues enregistrées sur une période de temps. Pour obtenir la hauteur de vague maximale, quelques calculs supplémentaires sont nécessaires. Il est possible d'utiliser le modèle proposé par Denny (1995). Lorsque les individus habitent les herbiers de Posidonie, les racines et les feuilles des plantes réduisent la vitesse de l'eau au niveau du fond. Quelques auteurs (García-March *et al.*, 2007a) ont appliqué un facteur de ½ pour corriger la diminution de la vitesse de l'eau. Finalement, la force d'entraînement (F_d) est calculée en résolvant l'équation de Morison :

$$C_d=2F_d/dv^2A_s$$

où C_d est le coefficient d'entraînement, d est la densité de l'eau (1025 kg/m^3 pour l'eau de mer), v est la vitesse de l'eau et A_s est la surface de l'objet projeté dans un plan.

Les coefficients d'entraînement pour les positions latérales et dorso-ventrales de la coquille de *Pinna nobilis* ont été étudiés par García-March *et al.* (2007a), et les différentes vitesses d'eau peuvent être approchées par les équations suivantes :

$$C_{d\ latérale} = \exp^{-0.2482+(0.1703/v)}\ r^2 = 0,94$$
$$C_{d\ dorso\text{-}ventrale} = \exp^{-0.3024+(0.0685/v)}\ r^2 = 0,95$$

Une approximation de la surface de la coquille (SSA) des individus peut être obtenue en utilisant les équations reliant Ht et SSA calculées pour les individus de la population de Moraira, pour l'orientation de la coquille latérale et dorso-ventrale (García-March *et al.,* 2007a) :

$$S_{latérale} = 0,2567*Ht^{1.9180},\ R^2 = 0,99$$
$$S_{dorso\text{-}ventrale} = 0,0734*Ht^{1.8954},\ R^2 = 0,98$$

Toutes ces équations peuvent être utilisées pour calculer le lieu optimal de transplantation, la position, la profondeur de l'eau, la profondeur d'enfouissement et l'orientation de chaque spécimen, selon sa taille. Dans tous les cas, les endroits exposés, les lieux avec d'importants mouvements des sédiments ou les dépôts de particules avancés doivent, a priori être évités pour la transplantation. D'un autre côté, les lieux où quelques Pinnidés vivent déjà sont de bons candidats pour recevoir les individus transplantés. Les nouveaux spécimens aideront à améliorer la réussite de la reproduction et la probabilité de rétablissement naturel de la population (García-March et Vicente, 2006).

Le processus de transplantation lui-même doit être rapide et l'exposition des individus à l'air doit être autant que possible évitée. Pour les individus adultes, les filaments du byssus doivent être préservés. En effet, il est recommandé de transplanter les individus avec 20-30 cm de sédiment autour de la partie antérieure enfouie, y compris des faisceaux et des racines de Posidonie si la population donneuse habite un herbier de Magnoliophytes. Un trou doit être creusé à l'emplacement de la transplantation où à la fois l'individu et le sédiment peuvent être déposés. Une fois les individus transplantés sur le site adéquat, le sédiment doit être sécurisé avec un filet en plastique fixé avec des taquets de fixation en acier inoxydable fins (≈ 20 cm de longueur) enfoncés dans le substrat. Si les juvéniles provenant des collecteurs sont utilisés pour le repeuplement, le plus important est de protéger les individus avec des cages grillagées jusqu'à ce qu'ils atteignent la Ht adéquate pour réduire la probabilité d'être dévorés par des pieuvres et poissons sparidés. Il est conseillé de laisser les cages jusqu'à ce qu'ils atteignent une longueur maximale de 30-35 cm. Les calculs d'hydrodynamique doivent assurer que les spécimens transplantés puissent développer leur coquille dans des limites de sécurité de F_d et que l'orientation est adéquate, car les individus ne changent plus leur position une fois qu'ils sont transplantés (García-March et Vicente, 2006).

3.5.1.4.2 Exemples de transplantation de *Pinna nobilis*

Les premières expérimentations de transplantation de *Pinna nobilis* ont été réalisées en Mer Adriatique par Mihailinovic en 1955, avec comme objectif la croissance de ces individus afin de commercialiser la coquille, la chair et le byssus (Rouanet et Vicente, 2011 ; Trigos et Vicente, 2016).

En 1979, Hignette a transplanté un groupe de 26 individus depuis la Corse et la région toulonnaise vers la Réserve Marine du Larvotto à Monaco. Elles ont été implantées dans l'herbier de posidonie, par 15 m de profondeur. L'objectif de cette manipulation était d'étudier la croissance des grandes nacres, mais aussi d'essayer de reconstituer un champ de grandes nacres suffisamment dense pour favoriser la reproduction (Hignette 1982). En effet, Hignette avait constaté une absence initiale apparente de grandes nacres dans la réserve. Les individus avaient été mesurés et identifiés par des marques (étiquettes en plastique fixées par un fil nylon traversant la coquille à environ 1 cm de la charnière). Trois ans plus tard, seulement 16 individus ont été retrouvés. Ils ont été arrachés du sédiment, mesurés et réimplantés. L'auteur constate que la croissance de ces grandes nacres est

beaucoup plus faible que celles suivies par Vicente *et al.* (1980) dans le Parc National de Port-Cros. Le stress subi par ces individus lors de leur collecte, du transport et du marquage (coquille percée et boucle nylon en contact permanent du manteau) apparaît en être la cause. A ceci, il faut ajouter que la densité des individus implantés à Monaco (1 à 2 par m²) est très supérieure à celle observée à Port-Cros (maximum 2 pour 100 m²) (Rouanet et Vicente, 2011).

En 1990, De Gaulejac et Vicente ont étudié la survie de 53 individus adultes et juvéniles de *Pinna nobilis* après transplantation dans la baie de Calvi en Corse. Au cours de cette étude, différents types de substrat (sable, gravier et herbier de posidonie), méthodes (plantées vs couchées) et profondeurs ont été testés pour différentes classes de taille de *Pinna nobilis* afin de connaitre leurs meilleures conditions de survie. Il apparaît que la survie des grandes nacres est optimale dans l'herbier de posidonie qui semble constituer une protection efficace face à la prédation par les poulpes (*Octopus vulgaris*) notamment. Concernant la méthode de réimplantation, les individus de petites tailles (< 20 cm) sont capables de se fixer lorsqu'ils sont couchés sur le substrat à l'inverse des grands individus (> 20 cm). Pour les individus de grandes tailles, le succès d'une réimplantation est observé dans les cas où ces individus ont été plantés dans le substrat. Les expériences et les suivis sur deux mois mettent en évidence l'absence d'orientation préférentielle des coquilles de grandes nacres réimplantées. De plus sur cette même période de suivis, la croissance des individus apparaît nulle mais des études au niveau microscopique montrent un épaississement de la strate prismatique. Par contre, en cas de cassure de la coquille, il se produit une reconstitution très rapide de celle-ci. *Pinna nobilis* est une espèce résistante qui supporte très bien le prélèvement, le transport et la réimplantation (Rouanet et Vicente, 2011 ; Trigos et Vicente, 2016).

En décembre 2009, cinq *Pinna nobilis* ont été transplantés depuis les darses du Grand Port Maritime de Marseille vers la Réserve Marine de Cap Couronne sur la Côte Bleue. Les grandes nacres ont été implantées par 18 m de fond dans l'herbier de posidonie. Sept mois plus tard, seule une grande nacre a été retrouvée vivante et semble s'être solidement accrochée au substrat. Sa hauteur totale est de 34,5 cm et sa largeur au niveau de la charnière est de 13 cm. Les quatre autres individus implantés n'ont pas été retrouvés et semblent avoir été victimes de prédateurs (Rouanet et Vicente, 2011).

En 2011, 27 *Pinna nobilis* ont été prélevées le long de la canalisation d'adduction d'eau du musée océanographique de Monaco, sur un couloir de 10 à 15 m de part et d'autre. Les grandes nacres implantées dans un substrat de cailloux-graviers ont été prélevées méticuleusement afin de ne pas endommager le byssus indispensable à la fixation au substrat. Elles ont été ensuite transplantées dans la Réserve Marine du Larvotto, sur deux secteurs distants d'une cinquantaine de mètres. Les lieux de réimplantation ont des caractéristiques de substrat similaires, avec une mosaïque d'herbier de posidonie et de sable-vaseux. Les grandes nacres ont toutes été implantées au contact de l'herbier, leur offrant une meilleure protection contre des prédateurs (poulpes notamment). Un trou d'au minimum un tiers de leur hauteur maximale a été creusé afin de garantir un meilleur succès de réimplantation. Néanmoins, la période de fixation complète des coquilles au substrat, allant de quelques heures à quelques jours, reste critique. Les grandes nacres sont particulièrement vulnérables aux prédateurs, comme les poulpes, qui rencontrent peu de résistance pour arracher les coquilles du substrat. Toutes les grandes nacres réimplantées ont été identifiées par des plaquettes numérotées et mesurées de manière à apprécier la structure démographique de cette population. L'individu le plus grand mesurait 69 cm et le plus petit 39 cm (Rouanet et Vicente, 2011).

En 2016, au niveau du canal maritime du port de Sète / Frontignan, la transplantation de 62 individus de *Pinna nobilis* (24 adultes et 38 juvéniles) a été réalisée du 20 au 24 juin 2016 sur cinq secteurs (transects), précédemment identifiés comme favorables à l'accueil de nouveaux spécimens, le long du quai Paul Riquet situé sur la rive Est du canal maritime. Outre la position de chaque grande nacre déplacée, il est apparu intéressant, dans le cadre de cette expérimentation, de noter l'orientation et la hauteur hors-sédiment de chaque individu. Les 62 *Pinna nobilis* transplantées ont fait l'objet d'une surveillance à une semaine (fin juin 2016), un mois (fin août 2016), six mois (février 2017) et un an (fin juin 2017) après leur transplantation. Au cours de ces interventions, les plongeurs ont vérifié plusieurs paramètres (mortalité, vivacité avec la fermeture et l'ouverture des valves, orientation et enfoncement dans le sédiment, maintien vertical, tenue des dispositifs de fixation à court terme, colonisation des individus). Les observations effectuées ont permis de constater une mortalité de 10% au bout d'un an, soit 56 individus vivants parmi les 62 individus transplantés en 2016. Les résultats des autres paramètres étudiés sont résumés ci-dessous :

- Vivacité : 90% des grandes nacres déplacées sont vivaces et leurs valves se ferment au passage des plongeurs ;
- Orientation des nacres : entre 7 et 12 mois, la majorité des individus n'ont pas présentés une évolution de leur orientation ou bien faible. Un très faible pourcentage d'individus (6%) a modifié leur axe à la perpendiculaire. Ces réorientations se produisent probablement lors de phases d'enfoncement des individus, mais cela reste impossible à affirmer. Les résultats de ces mesures sont cependant à manier avec précautions car dépendant de paramètres extérieurs (sédimentation, origine de la mesure, différences de niveau du sédiment de part et d'autre des coquillages) ;
- Croissance des individus transplantés et enfoncement dans le sédiment : depuis février 2017, les individus ont continué leur croissance avec une médiane autour de 2 cm, mais avec de grandes disparités entre les individus. Il est devenu impossible d'étudier l'enfoncement des individus qui est indissociable de leur croissance hors-sol ;
- Colonisation : les grandes nacres sont recolonisées par de nombreux oursins, ascidies et anémones ;
- Efficacité des filets de protection : Le grillage polypropylène 50 cm x 50 cm, d'une utilité contestable, destiné à éviter toute dispersion du sédiment n'a été installé que sur 2/3 des individus transplantés. Ces filets ont tous été retirés lors de la visite post transplantation et à six mois ;
- Les serflex, qui marquaient les 62 *Pinna noblis*, ont été retirés lors de la visite post transplantation et à six mois, afin de ne pas être à l'origine d'une possible déformation des valves. Les spécimens transplantés sont maintenant identifiés par un fer à béton marqué posé à côté de chaque individu.

3.5.1.4.3 Méthodologie retenue pour l'opération de transplantation expérimentale de *Pinna nobilis*

L'opération de transplantation des *Pinna nobilis* sera réalisée par un organisme compétent, privé ou public, en collaboration avec le milieu universitaire. Le processus de transplantation devra être rapide et l'exposition des individus à l'air doit être autant que possible évitée.

- Prélèvement : Les spécimens prélevés seront conservés dans un bac ouvert rempli d'eau enrichie en oxygène (s'il est nécessaire de les sortir de l'eau). Il est préférable de transplanter les individus entre les mois d'octobre et mars (phase de repos pour la reproduction). Malgré tout, en fonction du planning et des travaux, la transplantation expérimentale pourra également être envisagée entre les mois de mars et d'octobre (phase d'activité sexuelle), aucune mortalité n'ayant été observée lors de précédentes transplantations réalisées durant cette période (De Gaulejac, 1993 ; Trigos et Vicente, 2016 ; Vicente comm. pers.). Pour les individus adultes, les filaments du byssus doivent être préservés. En effet, il est recommandé de transplanter les individus avec 20-30 cm de sédiment autour de la partie antérieure enfouie.
- Transplantation : Un trou doit être creusé à l'emplacement de la transplantation où à la fois l'individu et le sédiment peuvent être déposés. Les individus sont enfoncés dans le substrat jusqu'à l'extrémité proximale du byssus. La hauteur de coquille dépassant du sédiment est notée. Les individus seront considérés comme bien « réimplantés » quand cette hauteur du sédiment aura diminué de 2 cm, démontrant ainsi une action du byssus. Une fois les individus transplantés sur le site adéquat, le sédiment doit être sécurisé avec un filet en plastique fixé avec des taquets de fixation en acier inoxydable fins (≈ 20 cm de longueur) enfoncés dans le substrat. Il est conseillé de laisser les cages (taille adaptée à l'individu, forme cylindrique, maillage de 1 cm²) jusqu'à ce que les individus atteignent une longueur maximale de 30-35 cm, sous réserve des conditions techniques et/ou environnementales (par exemple, débris entrainés par le fort et pouvant à terme obstruer les cages, etc.) (García-March et Vicente, 2006 ; Kozul *et al*., 2011 ; Trigos et Vicente, 2016).

La transplantation de la grande nacre *Pinna nobilis* peut être réalisée dans son habitat d'origine sans perturber sa physiologie à condition de respecter certaines précautions. Ces opérations de transplantation peuvent être réalisées dans tous les milieux où se développent les populations de grandes nacres. Les nacres peuvent être réimplantées dans un milieu différent de celui d'origine sans que leur comportement soit modifié, quelle que soit la saison, en période de reproduction ou de repos sexuel, et même en cours de croissance. Seul l'enfoncement varie en fonction du substrat et leur orientation qui dépend du courant apportant les particules nutritives. Il est important de creuser un trou assez profond afin d'enterrer la grande nacre au moins jusqu'au milieu de la coquille. Elle se positionnera ensuite elle-même (Trigos et Vicente, 2016).

Le site de transplantation se situera dans le port, au droit d'un site qui ne fera pas l'objet de travaux à court ou moyen terme. En effet, les lieux où quelques Pinnidés vivent déjà sont de bons candidats pour recevoir les individus transplantés (García-March et Vicente, 2006). Ainsi, pour chaque individu détruit, le site de transplantation correspondra au site le plus proche qui ne fera pas l'objet de travaux à court ou moyen terme. L'intérêt de ce site de transplantation est qu'il fera l'objet d'une expérience de transplantation d'individus provenant d'un autre site du port. Ces individus seront donc transplantés en limitant le transport hors de l'eau. Il sera donc possible de comparer les modes opératoires et ainsi, conclure sur l'incidence ou non sur les conditions de transport des individus, en lien avec leur éloignement.

Ces sites constituent donc des sites favorables pour cette expérience qui permettra d'enrichir les connaissances scientifiques sur la transplantation de *Pinna nobilis*.

Un suivi scientifique des individus transplantés est prévu.

3.5.2 Mesures de réduction

3.5.2.1 Mesures d'ordre général

3.5.2.1.1 Communication

La communication comprendra :

- Des documents, des supports et des cartes synthétiques seront mis à la disposition des opérateurs, afin notamment de présenter l'espèce protégée (grande nacre), sa localisation dans le port, etc. ;
- Un planning des travaux sera mis à la disposition des opérateurs locaux et actualisé de façon hebdomadaire, afin de coordonner les activités de chacun ;
- Une information aux plaisanciers du port, commerces et riverains alentours sera réalisée en début de chantier.

3.5.2.1.2 Mesures liées au fonctionnement du chantier

Les dispositions de base suivantes seront respectées afin de réduire les impacts des installations de chantier sur l'environnement, comme par exemple sur la qualité de l'eau, la grande nacre étant un mollusque bivalve filtreur :

- Mise en place de dispositifs particuliers (bâches, merlons, etc.) au niveau des aires de stockage des matériaux susceptibles de générer des envols de poussières ;
- Interdiction de brûler des matériaux (emballages, plastiques, caoutchouc, pneus, ordures ménagères, etc.) pouvant émettre des fumées toxiques ;
- Traitement ou évacuation des eaux issues des sanitaires selon des filières conformes à la réglementation : évacuation dans un réseau d'eaux usées existant, dispositifs d'assainissement type autonome, installations chimiques, etc. ;
- Aménagement des aires de stockage des hydrocarbures conformément à la réglementation afin de prévenir tout incident : aire de rétention étanche avec rebords, abritée de la pluie, cuves double-enveloppe ;
- Ravitaillement des engins de chantier par porteur spécialisé muni d'un dispositif anti-refoulement ;
- Entretien lourd des engins (vidanges, etc.) réalisé, en cas de besoin, en atelier au niveau desquels les produits polluants comme les huiles de vidanges feront l'objet de précautions particulières de stockage (fûts fermés sur des aires aménagées avec dispositif de rétention);
- L'aire d'entretien sera étanche et les eaux de lavages seront traitées en passant par un bassin de décantation avant rejet dans le milieu.

3.5.2.1.3 Moyens d'intervention en cas de pollution accidentelle

Les moyens d'intervention en cas de pollution accidentelle comprendront :

- Des moyens d'intervention seront prévus, et une procédure particulière sera mise en place avec l'entreprise afin de pouvoir agir efficacement en cas de pollution accidentelle ;
- Les moyens de lutte contre les pollutions accidentelles (absorbant d'hydrocarbures, barrages flottants) seront disponibles à proximité des ateliers de dragage.

3.5.2.2 Mesures associées à la réalisation des infrastructures

Afin de limiter au maximum les départs de béton dans le milieu, et notamment par exemple dans l'eau, la grande nacre étant un mollusque bivalve filtreur, les mesures relatives à la protection du milieu et les précautions suivantes seront mises en place :

- Il n'y aura pas de réalisation de béton sur le site. Le béton sera fabriqué en centrale et transporté sur le site en camion-toupie ;
- Le béton sera coulé par injection, au moyen d'un tube plongeur, déversant le béton en partie haute et limitant ainsi la zone de contact du béton avec l'eau de mer ;
- Le lavage du matériel (toupies béton, pompe) sera interdit sur le site du chantier ;
- Les produits d'amorçage de pompes à béton seront récupérés dans des fûts évacués à l'extérieur du chantier ;
- L'ensemble des bidons de produits vides sera évacué et acheminé vers les filières de gestion adaptées ;
- Le maître d'œuvre demandera dans le Plan d'Assurance Qualité (PAQ) de l'entreprise un chapitre sur l'environnement qui décrira précisément les mesures qu'elle prévoit de mettre en œuvre pour éviter de porter atteinte à l'environnement.

3.5.2.3 Mesures associées aux opérations de dragage

Les mesures relatives au dragage comprendront :

- Pour limiter les incidences sur le milieu vivant et les activités locales, les travaux auront lieu principalement à l'automne et à l'hiver (du 1 octobre au 30 mai, avec une période préférentielle du 1 octobre au 31 mars), période où l'écosystème est moins sensible (pas de recrutement larvaire, de bloom planctonique, meilleur brassage et oxygénation des eaux, etc.) et où l'activité nautique et balnéaire est moindre ;
- Un barrage anti-MES sera mis en œuvre lors des opérations de dragage des sédiments non immergeables ;
- Les engins de chantier posséderont les garanties nécessaires à leur bon fonctionnement (certificat de contrôle technique, engins conformes à la réglementation contre les nuisances sonores) ;
- Les macro-déchets, collectés de manière adéquate par exemple à la pelle en veillant à l'absence de rejet dans le milieu, seront stockés à terre dans des bennes adaptées avant d'être transférés dans un Centre de Stockage Déchet adapté ;
- En amont des opérations de dragage, les ouvrages sensibles (quai, digue, ponton) seront balisés et éventuellement protégés en tant que de besoins (bouées pare-battages).

3.5.2.4 Justifications scientifiques et techniques de la faisabilité et de l'efficacité des mesures

La plupart des mesures d'évitement et de réduction proposées dans le présent document, sont recommandées dans la littérature scientifique ou technique. Elles ont donc pour la plupart déjà été expérimentées avec succès dans le cadre de projets similaires ou d'essais scientifiques.

Afin de justifier scientifiquement de la faisabilité, de l'efficacité et de la pérennité des mesures proposées dans le présent document, la société SEANEO s'est également rapproché de plusieurs scientifiques, experts et gestionnaires d'Aires Marines Protégées, spécialisés dans les espèces protégées concernées :

- Nardo VICENTE, Professeur émérite à Aix-Marseille Université (IMBE), Délégué Général et Responsable Scientifique de l'Institut Océanographique Paul Ricard ;
- Charles-François BOUDOURESQUE, Professeur de l'Université d'Aix-Marseille, Institut Méditerranéen d'Océanologie, Marseille ;
- Philippe LENFANT, Professeur de l'Université de Perpignan, Centre de Formation et de Recherche sur les Environnements Méditerranéens, Perpignan ;
- Parc Naturel Marin du Golfe du Lion ;
- Direction Gestion du milieu marin de la commune d'Agde, gestionnaire de l'Aire Marine Protégée de la côte agathoise, site Natura 2000 "Posidonies du Cap d'Agde" ;

Ainsi, plusieurs mesures proposées ont donc été validées dans un dossier de demande de dérogation d'atteinte aux espèces protégées similaire, par un Comité Scientifique, constitué d'experts, de scientifiques, de gestionnaires, de membres des services de l'Etat (Dalias *et al.,* 2012). Cet élément constitue une garantie supplémentaire quant à leur pertinence, leur opportunité, leur faisabilité et leur efficacité.

3.5.3 Synthèse sur les mesures

Les mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement prévues permettront de limiter significativement les impacts sur les individus de *Pinna nobilis*. La mise en œuvre de mesures compensatoires ne semble donc pas s'avérer nécessaire.

3.6 Analyse des impacts résiduels du projet pour l'espèce protégée, grande nacre (*Pinna nobilis*)

Les impacts susceptibles d'avoir des effets sur l'espèce protégée, grande nacre (*Pinna nobilis*) sont :

- Dragages : Effets directs temporaires ou permanents sur l'espèce protégée, grande nacre (*Pinna nobilis*) par la destruction des individus, en tenant compte d'une marge de précaution de 2 m ;
- Enlèvement des installations existantes (pontons, pieux, enrochements) : Effets indirects temporaires (dégradation globale des individus dans un rayon de 3 m autour des installations à enlever) ou permanents (destruction ponctuelle possible en cas de chute accidentelle de matériaux) (chute accidentelle de matériaux, vibrations, modifications de la structure des sédiments marins, etc.), en tenant compte d'un rayon de 3 m autour des installations à enlever ;
- Mise en place des futures installations (pieux, pontons) : Effets indirects temporaires (chute accidentelle de matériaux, vibrations, modifications de la structure des sédiments marins, etc.) et/ou effets directs permanents (sur l'emprise des futurs pieux), avec la dégradation globale des individus dans un rayon de 3 m autour des futures installations et avec la destruction ponctuelle possible d'individu l'espèce protégée, grande nacre (*Pinna nobilis*), positionné exactement sur l'emplacement d'un pieu, en tenant compte d'un rayon de 3 m autour des futures installations, sur la base des données disponibles et/ou accessibles ;
- Nuage de turbidité (MES) engendré par l'ensemble des travaux portuaires : Effets indirects temporaires sur les canaux par la dégradation des individus de l'espèce protégée, grande nacre (*Pinna nobilis*).

Ainsi, 17 individus seront détruits par les impacts du projet susceptibles d'avoir des effets sur l'espèce protégée, grande nacre (*Pinna nobilis*).

Après la mise en œuvre des mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement, les impacts résiduels prennent donc en compte les effets des mesures sur le milieu naturel et l'espèce protégée. Ainsi, après la mise en œuvre des mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement, aucun individu de grande nacre (*Pinna nobilis*) ne sera détruit en phase de travaux et d'exploitation, puisque les individus détruits auront notamment été déplacés lors d'une opération de transplantation expérimentale. Malgré tout, les 17 individus déplacés sont considérés comme détruits par principe de précaution. La mise en place de mesures de compensation ne semble pas nécessaire, d'autant plus que des mesures de surveillance et de suivi sont également proposées.

3.7 Mesures de surveillance et de suivi

Aux fins d'une bonne intégration des enjeux relatifs aux espèces protégées, le projet doit comprendre, lorsque la situation biologique des espèces concernées le justifie, des mesures de suivi et d'accompagnement qui contribuent à la consolidation et à l'efficacité des mesures d'évitement et de réduction, et qui traduisent l'engagement du maître d'ouvrage en faveur de la protection des espèces qu'il a impactées.

Il doit être précisé qu'en fonction de ces impacts, un projet n'a pas nécessairement à être accompagné de telles mesures. Mais dans tous les cas, le projet doit justifier d'un suivi, avec bilans. Toutefois, les mesures proposées tiennent compte de recommandations de la DREAL Occitanie, suite à des réunions, et de la situation particulière du projet.

Le programme de surveillance réalisé dans le cadre du présent document, fera l'objet de la publication d'un ou plusieurs rapports d'étude concluant sur l'efficacité ou la mise en œuvre des mesures (indicateurs de mise en œuvre et indicateur de résultats) (Albertini *et al.*, 2013).

3.7.1 Suivi associé aux opérations de dragage

Un suivi de la turbidité de l'eau sera réalisé lors des opérations de dragage dans l'enceinte portuaire où aura lieu le dragage.

La localisation des stations qui permettront de réaliser ces suivis de la turbidité lors des travaux de dragage seront validés par le service instructeur.

La turbidité du milieu naturel peut fortement varier suivant les conditions météorologiques, courantologiques. Si la mesure du « bruit de fond » (station de référence) permet de s'adapter aux grandes évolutions de la turbidité, celle-ci peut fortement varier d'une heure à l'autre de manière naturelle, d'autant plus en saison hivernale.

Les caractéristiques du suivi sont les suivantes :

- Type de travaux soumis au suivi : les mesures de la turbidité seront réalisées pendant les opérations susceptibles de remettre en suspension les particules (dragage) ;
- Périodicité, sites et seuils : Les mesures seront réalisées 1 fois par jour pendant la réalisation des opérations de dragage. Des modalités seront prévues selon les valeurs obtenues :
  - Si les valeurs dépassent le seuil 100 NTU au niveau des stations. L'arrêt immédiat des opérations de travaux sera réalisé et il sera effectué une recherche de l'origine de la turbidité (évènement pluvieux, sens du courant, vent, etc.).
  - Des mesures de turbidité seront à nouveau réalisées au niveau des stations, à intervalles réguliers (toutes les heures environ) sur un cycle de dragage.
  - Si le seuil continue à être dépassé, les travaux seront interrompus jusqu'à ce que la valeur de turbidité dans le milieu soit repassée en dessous du seuil d'alerte.
  - En parallèle, des investigations seront conduites rapidement afin de définir si le dragage est véritablement à l'origine de l'accroissement de la turbidité ou s'il est dû à d'autres facteurs (données météorologiques, passage de navires, etc.).
  - Si l'augmentation de la turbidité constatée n'est pas liée aux travaux de dragage, les opérations pourront reprendre. Dans le cas contraire, des mesures de gestion de chantier seront mises en œuvre par le maître d'ouvrage, en concertation avec l'unité qualité des eaux littorales de la DREAL.
  - Des mesures supplémentaires pourront être réalisées en cas de turbidité visible à l'œil nu ou par vent d'Est.

Ces suivis seront assurés par l'entreprise en charge des opérations de dragage.

Par ailleurs, un registre de suivi du chantier sera tenu. Il précisera notamment les principales phases du chantier, les incidents survenus, les mesures prises pour y palier et toute information relative à un fait susceptible d'avoir un impact sur le milieu. Tous les résultats du suivi des mesures de turbidité seront consignés dans le registre qui sera tenu en permanence à la disposition du service chargé de la Police de l'Eau et des Milieux Aquatiques.

3.7.2 Surveillance et suivi de la population de grande nacre, *Pinna nobilis*

Il est nécessaire de réaliser un suivi scientifique de *Pinna nobilis*. Ce suivi sera réalisé sur les sites suivants :

- Suivi de la population déjà présente dans le port de Sète ;
- Suivi des individus transplantés au niveau des sites de transplantation, afin de s'assurer de l'efficacité de la mesure (indicateur d'efficacité).

Ce suivi sera réalisé en parallèle d'autres opérations de transplantations sur d'autres sites. Une comparaison du taux de survie des populations pourra alors être possible.

Ce suivi scientifique de populations de *Pinna nobilis* transplantées selon des modes opératoires différents présente une réelle opportunité permettant d'enrichir les connaissances sur l'espèce, les impacts qui peuvent agir sur celle-ci, l'efficacité à court et moyen terme de la transplantation d'individus, etc.

Suivi de la croissance

La méthodologie recommandée est basée sur des méthodes de marquage-recapture. Les individus doivent être marqués, mesurés et leurs positions précisément enregistrées avec les techniques exposées précédemment. Des mesures doivent être réalisées dans le futur afin de constater le changement de H_t avec le temps.

Les paramètres de croissance des populations de *Pinna nobilis* sont fortement influencés par l'hydrodynamique. Les données de croissance des *Pinna nobilis* sont habituellement ajustées à une équation de Von Bertalanffy (VB) de la forme :

$$H_t = Ht_{max}(1-e^{kt})$$

où H_t (cm) est la taille, Ht_{max} (cm) est la taille maximale asymptotique atteinte par les individus de la population, k (y^{-1}) est le coefficient de croissance (la vitesse à laquelle la taille asymptotique est atteinte) et t (y) le temps ou l'âge de l'individu.

Cette équation implique une croissance rapide pendant les premières années de vie et une brusque interruption de la vitesse de croissance ensuite, jusqu'à ce que la taille asymptotique soit atteinte (García-March et Vicente, 2006).

Différents modèles sont utilisés pour ajuster l'équation VB aux données marquage-recapture. Avec la méthode de Fabens (1965) les paramètres de l'équation VB peuvent être obtenus en utilisant l'algorithme Newton-Raphson pour obtenir les « zéros » à partir des équations calculées par la méthode des moindres carrés (MC). Cependant, la méthode Fabens est biaisée lorsque la variabilité des individus est élevée (Ratkowsky, 1985 ; James, 1991), en sous-estimant K et en surestimant Htmax. Une méthode similaire mais non biaisée a été proposée par James (1991). Cette dernière méthode corrige les biais produits par la variabilité de Htmax parmi les individus en supposant que les asymptotes individuelles des courbes de VB sont aléatoires. Wang (1999) a généralisé le travail de James (1991) en considérant les modèles de croissance avec des covariables dépendantes du temps et des composants stochastiques. Cela a permis d'obtenir des fonctions pour calculer les paramètres de l'équation VB avec les effets saisonniers et de marquage (García-March et Vicente, 2006).

Cependant, toutes ces méthodes sont basées sur une seule recapture, et sont incorrectement utilisées si plus d'une recapture est prise en considération. Récemment, Wang (2004) a proposé une nouvelle méthode, basée sur les Équations d'Estimation Généralisée (GEE) (Liang et Zeger, 1986) qui prennent en compte les effets du marquage et la saisonnalité, ainsi que les effets des recaptures multiples à des âges inconnus pour tous les animaux. La statistique utilisée par Wang (2004) est recommandée, et des calculs peuvent être réalisés avec les logiciels statistiques adéquats comme le programme NLIN (SAS inc.) (García-March et Vicente, 2006).

Certains logiciels gratuits spécialisés dans la recherche halieutique (FISAT II, disponible sur http://www.fao.org/fi/statist/fisoft/fisat/index.htm) permettent de calculer les paramètres de croissance avec la méthode Fabens. Si la méthode Fabens est utilisée, la possibilité d'obtenir des estimations biaisées dues à la variabilité des individus doit être prise en considération (García-March et Vicente, 2006).

Les diagrammes de Gulland-Holt et Ford-Walford sont des méthodes alternatives de calcul des paramètres de l'équation de VB à partir des mesures successives des individus (Ford, 1933 ; Walford, 1946 ; Gulland et Holt, 1959). Cependant, les paramètres sont encore calculés en utilisant seulement une capture, réduisant la performance de mesure répétée (García-March et Vicente, 2006).

L'analyse de progression de la classe modale (méthode de Bhattacharya, 1967), est basée sur les données de fréquence de taille. Bien que l'application de cette méthodologie pour calculer les paramètres de croissance des *Pinna nobilis* soit habituellement contrainte par la taille de l'échantillon, elle ne doit pas être ignorée, car les modes marqués peuvent être plus facilement localisés dans les graphiques même avec des petites tailles d'échantillons (García-March et Vicente, 2006).

La croissance en utilisant les diagrammes de Gulland-Holt et Ford-Walford, ainsi que la méthode de Bhattacharya peut également être calculée en utilisant le logiciel gratuit FISAT II (García-March et Vicente, 2006).

Suivi de la mortalité

La connaissance du taux de mortalité d'une population est de grande importance pour la dynamique de population et la démographie. De plus, les différences de mortalité entre les populations menacées et saines peuvent être une mesure quantitative des impacts subis par les premières, et les politiques de protection peuvent être conçues en conséquence (García-March et Vicente, 2006).

Une fois que les individus sont marqués et que leurs positions sont précisément enregistrées, l'étude de la mortalité est le travail le plus facile dans les recherches de dynamique de population des *Pinna nobilis*. À chaque nouveau relevé, pendant la relocalisation des individus pour réaliser de nouvelles mesures, tous les spécimens morts sont comptés. En raison de la dynamique de l'échantillonnage successif sur les mêmes zones, avec tous les individus marqués et leurs positions enregistrées, et le caractère sessile des Pinnidés, le coefficient de mortalité (z) peut être facilement calculé. Ce coefficient est largement utilisé en écologie et en biologie halieutique, et peut être calculé lorsqu'il y a deux comptages des individus d'une population (n_1 et n_2) séparés par un intervalle de temps. Pendant cet intervalle de temps, la perte d'individu suivra la relation : $n_2/ n_1= e^{-z(t2-t1)}$ (García-March et Vicente, 2006).

Le coefficient de mortalité peut être obtenu en résolvant cette équation et peut être comparé aux populations ou groupes de taille au sein d'une population. La résolution de z pour des groupes de taille différente sert à différencier les tailles avec des taux de mortalité différents. Cela est utile pour identifier les groupes de taille les plus vulnérables dans une population (García-March et Vicente, 2006).

Des différences de mortalité pour des groupes de tailles différentes peuvent être vérifiées avec un test du X^2, en supposant une mortalité aléatoire pour chaque groupe d'individus (García-March et Vicente, 2006).

Suivi du recrutement

Le recrutement est l'un des aspects les moins connus de la démographie des *Pinna nobilis*, et au contraire de la mortalité, son étude est celle qui prend le plus de temps. La méthodologie recommandée ici est basée sur l'exploration successive des zones délimitées (cercles) où tous les individus ont été précédemment localisés, marqués et mesurés. Pour cette raison, l'étude du recrutement implique de répéter périodiquement le travail le plus coûteux de la recherche de la dynamique des populations, l'exploration et le marquage des individus. Associé à la nécessité de remesurer les spécimens déjà localisés pour la mortalité et la croissance, cela suppose de presque redoubler l'effort requis pour réaliser le premier relevé de terrain. Cette question doit être prise en considération dans le plan d'échantillonnage (García-March et Vicente, 2006).

Mais l'effort de réexploration à la recherche de nouvelles recrues a d'importants bénéfices. Deux comptages de grande valeur sont obtenus, le nombre initial des individus dans la population (N_0) et le nombre final des individus après un intervalle de temps t (N_t). Avec ces données, le taux de recrutement immédiat (r) peut être obtenu en utilisant la formulation identique aux calculs du taux de mortalité immédiat : $N_t = N_0 e^{rt}$ (García-March et Vicente, 2006).

En utilisant r et m, le paramètre de Malthus, la différence entre les taux de recrutement et de mortalité (m-r) peut être obtenue. Ce paramètre donne une idée de l'évolution du nombre d'individus de la population. Cette évolution doit être neutre après de longues périodes de surveillance, mais variable concernant les valeurs positives et négatives avec le temps (García-March et Vicente, 2006).

La capture des larves naturelles avec des collecteurs peut donner une idée précieuse sur les cycles de reproduction des espèces. Si elle est combinée à l'exploration pour des estimations de recrutement naturel, des informations supplémentaires sur l'écologie larvaire (comportement, taux de survie, etc.) peuvent être obtenues. De plus, les larves peuvent être élevées dans des cages protégées et utilisées pour le rétablissement des espèces menacées ou pour rechercher la viabilité des politiques de repeuplement. Il serait conseillé de combiner la collecte de larves avec l'étude de quelques paramètres comme la température de l'eau et la densité, la formation de thermocline, la concentration d'oxygène dissous, etc. (García-March et Vicente, 2006).

Une expérience a montré que la collecte de semence est très variable suivant les années (De Gaulejac *et al.*, 2003), reflétant probablement une variabilité sous-jacente de l'effort de reproduction investi par les Pinnidés, au lieu des conséquences de l'hydrodynamique (courants) (García-March et Vicente, 2006).

À partir des données disponibles sur le climat en Méditerranée occidentale et la maturation des gonades de *Pinna nobilis*, il est conseillé de déployer les collecteurs autour de juin-juillet, pour les récupérer en octobre-novembre. Chaque collecteur est composé d'une araignée de 50-60 kg, une bouée de 4-5 l pour garder la ligne en flottaison et de plusieurs sacs plastiques comme des « sacs à oignon » rempli de fils de pêche. Les « sacs à oignon » sont attachés à la ligne à des intervalles de 3 à 5 m. La profondeur de déploiement des collecteurs est généralement supérieure à 30 m (García-March et Vicente, 2006).

Si les larves sont élevées en cages protégées, une attention particulière doit être portée dans le choix d'un lieu convenable pour les déployer. Dans la mesure du possible, le lieu ne doit pas être pollué, doit avoir un bon renouvellement de l'eau, mais doit être également protégé avec une stabilité des sédiments, car les jeunes *Pinna nobilis* sont vulnérables à l'enfouissement dans les sédiments. Selon le nombre d'individus, les juvéniles peuvent être séparés dans des compartiments individuels à l'intérieur des cages, ou groupés dans le même espace. L'isolation permet également l'identification de chaque spécimen et leur croissance peut être étudiée individuellement (García-March et Vicente, 2006).

Le suivi du recrutement pourra faire l'objet d'un programme de recherches, comprenant des spécialistes en espèces et habitats marins du milieu universitaire et privé.

En tenant compte des spécificités du site (n individus), la méthodologie pourra être affinée sur la base d'un échantillonnage statistique et représentatif de la population, en concertation avec le maître d'ouvrage, la DREAL, le milieu universitaire et le prestataire. Si aucune évolution et aucune différence pertinentes ne sont observées durant deux années consécutives, le suivi pourra éventuellement être interrompu.

Les données concernant les transplantations de *Pinna nobilis* sont rares. Il serait intéressant d'un point de vue scientifique, de procéder à une telle expérience, à partir des individus présents sur le site, de la suivre à titre expérimental, en tenant compte de l'efficacité et du rapport coût / résultat.

Les connaissances scientifiques sur les populations de *Pinna nobilis* dans les milieux lagunaires et portuaires sont encore très insuffisantes. Ce suivi supplémentaire pourrait apporter des réponses aux interrogations soulevées dans les chapitres précédents.

Enfin, le suivi en parallèle d'une population de *Pinna nobilis* transplantée sur le même site, selon un mode opératoire différent (déplacement sans émersion) sera possible. Celui-ci permettra d'améliorer les connaissances sur les opérations de transplantation.

Le suivi scientifique de *Pinna nobilis* est donc envisagé suivant six phases :

- 1 suivi avant le déplacement et les travaux (zone portuaire uniquement) (8 000 Euros HT) ;
- 1 suivi un mois après le déplacement (zone portuaire et site de transplantation dans la zone portuaire) (8 000 Euros HT) ;
- 1 suivi par an durant 4 ans, soit un suivi scientifique sur environ 5 ans (zone portuaire et site de transplantation dans la zone portuaire) (8 000 Euros HT par suivi, soit un total de 32 000 Euros HT).

Dans le cadre de la Zone d'Aménagement Concerté (ZAC) de l'entrée Est de Sète, le suivi scientifique de *Pinna nobilis* pendant 5 ans, présenté dans le document, est strictement conforme à celui mis en place dans les dossiers de demande de dérogation d'atteinte à une espèce protégée (grande nacre, *Pinna nobilis*) des projets de réparation générale du quai François Maillol et de son pan coupé (2015 - 2016) et de construction d'une digue d'enclôture dans la darse Zifmar (2016 - 2017) du port de Sète - Frontignan.

3.7.3 Pérennité des mesures de surveillance et de suivi

L'ensemble des mesures de suivi et d'accompagnement sera notamment suivi par le maître d'ouvrage, le maître d'œuvre, la DREAL Occitanie, le milieu universitaire, les scientifiques, les experts et les gestionnaires d'Aires Marines Protégées, spécialisés dans les espèces protégées concernées.

Par exemple, le maître d'ouvrage, le maitre d'œuvre et les entreprises de travaux seront destinataires des prescriptions subordonnées à l'obtention de l'autorisation des travaux et des dossiers réglementaires (dossiers leur permettant d'avoir connaissance entre autres des enjeux identifiés concernant la préservation du milieu naturel). Ces éléments pourront les aider et les guider lors de l'installation des chantiers, puis ils veilleront tout au long de celui-ci à ce que les prescriptions environnementales soient respectées. Ils pourront établir si nécessaire des comptes-rendus de suivi de chantier, notamment vis-à-vis de l'espèce protégée *Pinna nobilis* et adressés à la DREAL Occitanie. Enfin, des réunions pourront être organisées, en fonction de l'avancement des travaux.

3.7.4 Synthèse sur les mesures

Une synthèse sur les mesures spécifiques relatives à l'espèce protégée (grande nacre, *Pinna nobilis*) est présentée.

Tableau 11 : Synthèse sur les mesures spécifiques à l'espèce protégée (grande nacre, *Pinna nobilis*).

	Description sommaire	Estimation
Mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement	Coordonnateur environnemental (2 jours / mois)	1 600 € HT
	Transplantation préventive des 17 individus du port de Sète	8 000 € HT
Mesures de suivi, de surveillance et d'accompagnement	Suivi scientifique de *Pinna nobilis* envisagé suivant six phases : - 1 suivi avant le déplacement et les travaux (zone portuaire uniquement) ; - 1 suivi un mois après le déplacement (zone portuaire et site de transplantation dans la zone portuaire) ; - 1 suivi par an durant 4 ans, soit un suivi scientifique sur environ 5 ans (zone portuaire et site de transplantation dans la zone portuaire).	48 000 € HT

4 Conclusion

Dans le cadre de l'analyse de l'état initial préliminaire du site et de son environnement, et notamment pour caractériser le milieu naturel marin, un diagnostic préliminaire des substrats durs (structures et enrochements artificiels) et meubles, des prélèvements et des analyses de sédiments ont été réalisés sur la zone d'emprise du projet (au niveau des canaux portuaires), par des ingénieurs d'études de SEANEO, accompagnés d'une embarcation, le mardi 14 mai 2019.

Des observations directes depuis la surface à l'aide d'une planche de chasse sous-marine, faisant office de poste de travail (au niveau des petits fonds inférieurs à 1 m de profondeur, notamment aux abords des structures et des enrochements artificiels, etc.) et en plongée sous-marine ont été privilégiées, afin notamment de caractériser la faune et la flore des fonds. Des plongées supplémentaires ont été réalisées pour caractériser la macro-faune épigée des fonds meubles.

Une cartographie des fonds marins a ainsi été réalisée au droit de la zone du projet. La zone d'emprise du projet est colonisée par une flore et une faune marines relativement peu diversifiées.

Sur l'ensemble des zones prospectées, une seule espèce protégée marine, la grande nacre (*Pinna nobilis*) été observée, en contact et à proximité des ouvrages et de la future zone de travaux.

Pour les sédiments, les sédiments prélevés au niveau de la zone du projet peuvent être classés au rang de sédiment très envasé à dominante de sables (ZAC 1) et de sédiment très envasé à dominante de vases (ZAC 2). Les sédiments sont caractérisés par un enrichissement important en éléments nutritifs. Les sédiments sont globalement plus enrichis en éléments organiques et nutritifs, en cohérence avec une fraction fine plus élevée. Pour les *Escherichia coli*, les valeurs sont inférieures ou égales à 40 NPP/g sur l'ensemble des stations. Pour les éléments traces, il est notamment observé que :

- Le seuil N1, constituant une limite entre la qualité « Bonne » et « Moyenne », est dépassé pour le cadmium (ZAC 2), pour le cuivre (ZAC 1), pour le zinc (ZAC 2) ;
- Le seuil N2, constituant une limite entre la qualité « Moyenne » et « Mauvaise », est dépassé pour l'arsenic (ZAC 2), pour le cuivre (ZAC 2)

Les Arrêtés du 9 août 2006, du 23 décembre 2009, du 8 février 2013 et du 17 juillet 2014 instaurent deux niveaux de référence N1 et N2 pour quelques métaux lourds, les PCB, le TBT et les 16 HAP :

- Au-dessous du niveau N1, l'impact potentiel est en principe jugé d'emblée neutre ou négligeable, les teneurs étant « normales » ou comparables au bruit de fond environnemental. Toutefois, dans certains cas exceptionnels, un approfondissement de certaines données peut s'avérer utile. Pour des concentrations inférieures au seuil N1, il est considéré comme ne constituant pas une source d'impact pour l'environnement, ce qui est assimilé à une « Bonne » qualité. La limite entre une qualité « Bonne » et « Très bonne » a été fixée à la moitié de N1 ;
- Le seuil N1 constitue une limite entre la qualité « Bonne » et « Moyenne ». A partir du niveau « Moyen », une contamination peut être suspectée ;
- Entre le niveau N1 et le niveau N2, une investigation complémentaire peut s'avérer nécessaire en fonction du projet considéré et du degré de dépassement du niveau N1. Ainsi une mesure, dépassant légèrement le niveau N1 sur seulement un ou quelques échantillons analysés, ne nécessite pas de complément sauf raison particulière (par exemple, toxicité de l'élément considéré). De façon générale, l'investigation complémentaire doit être proportionnée à l'importance de l'opération envisagée. Elle peut porter, pour les substances concernées, sur des mesures complémentaires et/ou des estimations de sensibilité du milieu. Toutefois, le coût et les délais en résultant doivent rester proportionnés au coût du projet et le maître d'ouvrage doit intégrer les délais de réalisation des analyses dans son propre calendrier.

- Le seuil N2 constitue une limite entre la qualité « Moyenne » et « Mauvaise ». Quand le niveau « Mauvais » est atteint, la contamination étant importante et significative.
- Au-delà du niveau N2, une investigation complémentaire (par exemple, lixiviation et écotoxicologie) est généralement nécessaire car des indices notables laissent présager un impact potentiel négatif de l'opération. Il faut alors mener une étude spécifique portant sur la sensibilité du milieu aux substances concernées, avec au moins un test d'écotoxicité globale du sédiment, une évaluation de l'impact prévisible sur le milieu et, le cas échéant, affiner le maillage des prélèvements sur la zone concernée (afin, par exemple, de délimiter le secteur plus particulièrement concerné). En fonction des résultats, le maître d'ouvrage pourra étudier des solutions alternatives pour réaliser le dragage, ou des phasages de réalisation (par exemple, réduire le dragage en période de reproduction ou d'alevinage de certaines espèces rares très sensibles). Si l'opération est interdite, les sédiments doivent alors être entreposés ou valorisés à terre. Ils prennent ainsi le statut de déchets (inertes, non dangereux, dangereux ou écotoxiques) et leur gestion doit être maîtrisée. Des traitements peuvent également être envisagés pour permettre aux sédiments d'être tout de même valorisés. La Circulaire du 4 juillet 2008 précise les différentes procédures concernant la gestion des sédiments lors de travaux ou d'opérations impliquant des dragages ou curages maritimes et fluviaux.

Lors des analyses, afin d'évaluer la qualité des rejets et sédiments en fonction des niveaux de référence précisés dans les tableaux ci-dessus, la teneur à prendre en compte est la teneur maximale mesurée. Toutefois, il peut être toléré 1 dépassement pour 6 échantillons analysés, 2 dépassements pour 15 échantillons analysés, 3 dépassements pour 30 échantillons analysés, 1 dépassement par tranche de 10 échantillons supplémentaires analysés, sous réserve que les teneurs mesurées sur les échantillons en dépassement n'atteignent pas 1,5 fois les niveaux de référence considérés.

Les tests réalisés font état de dépassements des valeurs limites relatives aux déchets inertes et aux installations de stockage de déchets inertes. Les sédiments ne peuvent pas être considérés comme des déchets inertes. Ces dépassements concernent notamment la fraction soluble, les teneurs en chlorures et en sulfates. Ces dépassements s'expliquent donc par la nature et l'origine des sédiments marins. En effet, l'eau de mer contient une quantité importante de sels dissous qui entraînent les dépassements observés en chlorure, sulfate et fraction soluble. Le problème des chlorures ne se pose pas si la valorisation des sédiments se fait au contact du milieu marin (plage, dune, port, salines, etc.). Dans le cadre d'une gestion à terre des sédiments, il conviendra d'intégrer les impacts potentiels de sels (chlorures et sulfates) pour l'ensemble de la zone si les matériaux ne sont pas valorisés au contact du milieu marin si ce type de gestion est retenu. Les paramètres mesurés présentent des valeurs inférieures aux critères établis dans le cadre des procédures d'admission des déchets non dangereux et dangereux dans les décharges, sauf pour les chlorures sur éluat.

Des échanges entre le Maître d'Ouvrage et les services instructeurs pourraient éventuellement permettre de préciser la démarche la plus appropriée, vis-à-vis de la grande nacre (*Pinna nobilis*) et des sédiments, à travers des investigations complémentaires et l'élaboration d'un dossier de demande de dérogation d'atteinte aux espèces protégées, comme réalisé par SEANEO sur Port-Vendres, sur Port-Leucate, sur Sète, sur Frontignan, sur Aspretto et sur Bastia.

5 Bibliographie

Addis P., Secci M, Brundu G., Manunza A., Corrias S., Cau A., 2009. Density, size structure, shell orientation and epibiontic colonization of the fan mussel *Pinna nobilis* L. 1758 (Mollusca: Bivalvia) in three contrasting habitats in an estuarine area of Sardinia (W Mediterranean). Scientia Marina 73(1) March 2009, 143-152.

ADENA, 2009. Suivi de la grande nacre *Pinna nobilis* au Cap d'Agde, saison 2009. Site Natura 2000 « Posidonies du Cap d'Agde, FR 9101414 ». 8p.

Albertini J.P., Hubert S., Morandeau D., Le Bris C., Lansiart M., Lemaitre-Curri E., 2013. Lignes directrices nationales sur la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur les milieux naturels. Commissariat Général au Développement Durable. Direction de l'Eau et de la Biodiversité. 229 p.

Alzieu C., Michel L P., Chiffoleau J-F., Boutier B., Abarnou A., 1999. Contamination chimique des sédiments. Dans : Dragages et environnement marin. Ed. Ifremer : 67-107.

Alzieu C., 2003. Bioévaluation de la qualité environnementale des sédiments portuaires et des zones d'immersion (coord.). Ed. Ifremer, 248 p.

Barberá CC, Cañizares FS, Rull AL, 1996. Estudio de la población del molusco eulamelibranquio *Pinna nobilis* L., 1758, en el litoral alicantino. Unpublished Technical Report, Diputación de Alicante (Spain). 45 p.

Barberá, C. C., Cañizares, F. S. y Rull, A. L., 1996. Estudio de la población del molusco eulamelibramquio Pinna nobilis L., 1758, en el litoral alicantino. Informe Técnico. Diputación de Alicante. 45 p.

Boudouresque C.F., 2012. La grande nacre *Pinna nobilis* : argumentaire contre le déplacement d'individus, comme mesure d'accompagnement du projet de port de la Carbonite (Corse). 3p.

Butler A, Vicente N, De Gaulejac B, 1993. Ecology of de Pterioid bivalves *Pinna bicolor* Gmelin and *Pinna nobilis* L. Life 3(1–2):37–45.

Catanese G., Grau A., Valencia J.M., Garcia-March J.R., Vázquez-Luis M., Alvarez ., Deudero S., Darriba S., Carballal M.J., Villalba A., 2018. Haplosporidium pinnae sp. nov., a haplosporidan parasite associated with mass mortalities of the fan mussel, *Pinna nobilis*, in the Western Mediterranean Sea. Journal of Invertebrate Pathology 157 (2018) 9–24.

Catsiki VA, Catsilieri C, 1992. Presence of chromium in *Pinna nobilis* collected from a polluted area. Fresenius Envir Bull 1 : 644-649.

Charbonnel E., Bachet F., Monin M., Bellan-Santini D., 2014. Rapport sur les travaux scientifiques du Parc Marin de la Côte Bleue. Années 2012-2014. Rapport Parc Marin de la Côte Bleue - Agence de l'Eau RMC, Fr. : 1-180.

Combelles S, Moreteau JC, Vicente N, 1986. Contribution a la connaissance de l'écologie de *Pinna nobilis* L. (Mollusque eulamelibranche). Sci Rep Port-Cros Nat Park 12 : 29 – 43.

Créocéan, 2012. Etude des biocénoses marines dans le port de Port-Vendres (anse des Tamarins). Conseil Général des Pyrénées Orientales. 1-12129-E. Juillet 2012. 51p.

Dalias N, Fabre E, 2011. Cartographie et caractérisation des herbiers de Magnoliophytes marines de l'étang de Salses-Leucate. Projet européen SUDOE Eco-Lagunes. Contrat Syndicat RIVAGE Salses-Leucate & SEANEO. SEANEO publ. Fr. : 98 pages.

Dalias N, Fabre E, 2011a. Cartographie et caractérisation des herbiers de Magnoliophytes marines de l'étang de Salses-Leucate. Contrat Syndicat RIVAGE Salses-Leucate & SEANEO. SEANEO publ. Fr. : 95 pages.

Dalias N, Fabre E, 2012. Caractérisation des herbiers de Magnoliophytes marines de l'étang de Salses-Leucate. Contrat Syndicat RIVAGE Salses-Leucate & SEANEO. SEANEO publ. Fr. : 79 p.

Dalias N, Fabre E, 2013a. Caractérisation des herbiers de Magnoliophytes marines de l'étang de Salses-Leucate. Syndicat RIVAGE Salses-Leucate & SEANEO. SEANEO publ. Fr. : 75 pages.

Dalias N, Fabre E, 2013b. Travaux de dragage sur une partie du domaine portuaire de la commune de Barcarès - Mesures de suivi. Port-Barcarès & SEANEO. SEANEO publ. Fr. : 100 pages.

Dalias N, Fabre E, 2014. Caractérisation des herbiers de Magnoliophytes marines de l'étang de Salses-Leucate. Syndicat RIVAGE Salses-Leucate & SEANEO. SEANEO publ. Fr. : 65 pages.

Dalias N, Fabre E, 2015. Caractérisation des herbiers de Magnoliophytes marines de l'étang de Salses-Leucate. Syndicat RIVAGE Salses-Leucate & SEANEO. SEANEO publ. Fr. : 40 pages.

Dalias N., Fabre E., 2015. Port de Sète - Réparation générale du quai François Maillol et de son pan coupé. Dossier de demande de dérogation d'atteinte aux espèces protégées au titre des articles L411-1 et 2 du Code de l'environnement. Conseil Régional Languedoc-Roussillon & SEANEO. SEANEO publ. Fr. : 132 pages.

Dalias N., Fabre E., 2016. Projet d'une nouvelle conduite et installation d'un poste de déchargement pour le dépôt de Frontignan. Dossier de demande de dérogation d'atteinte à une espèce protégée (*Pinna nobilis*) au titre des articles L411-1 et 2 du Code de l'environnement. GDH & SEANEO. SEANEO publ. Fr. : 88 pages.

Dalias N., Fabre E., Mabile S., Foulquié M., Scourzic T., 2012. Extension du port de Bastia – Site de la Carbonite. Réalisation d'une étude et d'un dossier de dérogation d'atteinte aux espèces protégées. Contrat Collectivité Territoriale de Corse & SEANEO. SEANEO publ. Fr. : 467 pages.

Dalias N., Fabre E., Scourzic T., 2016. Port de Port-Vendres - Requalification du quai Dezoums à l'anse des Tamarins. Dossier de demande de dérogation d'atteinte aux espèces protégées (*Posidonia oceanica* et *Pinna nobilis*) au titre des articles L411-1 et 2 du Code de l'Environnement. Conseil Départemental des Pyrénées-Orientales & SEANEO. SEANEO publ. Fr. : 240 pages.

Dalias N., Fabre E., Soulat N., 2017. Maîtrise d'œuvre pour la restructuration et la modernisation du port de plaisance de Frontignan. Etat initial du site et de son environnement. Ville de Frontignan & SEANEO. SEANEO publ. Fr. : 24 pages.

Dalias N., Fabre E., Soulat N., 2018. Etude des grandes nacres (*Pinna nobilis*) dans le port de Port-Vendres (anse des Tamarins). Mars 2018. Conseil Départemental des Pyrénées-Orientales & SEANEO. SEANEO publ. Fr. : 20 pages.

Dalias N., Fabre E., Soulat N., 2018. Maîtrise d'œuvre pour la restructuration et la modernisation du port de plaisance de Frontignan. Dossier de demande de dérogation d'atteinte à une espèce protégée (grande nacre, *Pinna nobilis*) au titre des articles L 411-1 et 2 du Code de l'environnement. Ville de Frontignan & SEANEO. SEANEO publ. Fr. : 208 pages.

Dalias N., Soulat N., Fabre E., 2018. Extension du port de plaisance de Port Leucate. Etude et déplacement de grandes nacres (*Pinna nobilis*). Port Leucate & SEANEO. SEANEO publ. Fr. : 41 pages.

Dalias N., Soulat N., Fabre E., 2019. Extension du port de plaisance de Port Leucate. Etude et déplacement de grandes nacres (*Pinna nobilis*). Mars 2019. Port Leucate & SEANEO. SEANEO publ. Fr. : 41 pages.

Dalias N., Foulquié M., Fabre E., 2011. Extension du port de plaisance de Leucate - Aménagement du bassin d'Honneur. Réalisation d'une étude et d'un dossier de dérogation par rapport à *Pinna nobilis*. Contrat Ville de Leucate & SEANEO. SEANEO publ. Fr. : 112 p.

Dalias N., Foulquié M., Fabre E., Scourzic T., 2013. Port de Sète - Pôle Passagers - Aménagement du bassin aux vracs liquides et du môle Masselin. Etudes réglementaires à caractère environnemental / AMO, mission de conseil dans les domaines techniques et juridiques. Etat initial du site et de son environnement. Conseil Régional Languedoc-Roussillon & SEANEO - Egis Eau. SEANEO publ. Fr. : 125 pages.

Dalias N., Foulquié M., Fabre E., Scourzic T., 2013a. Port de Sète - Canal maritime - Réparation général du quai François Maillol et de son pan coupé. Etudes réglementaires à caractère environnemental / AMO, mission de conseil dans les domaines techniques et juridiques. Etat initial du site et de son environnement. Conseil Régional Languedoc-Roussillon & SEANEO - Egis Eau. SEANEO publ. Fr. : 40 pages.

Dalias N., Foulquié M., Fabre E., Scourzic T., 2013b. Port de Sète - Port Sud de France - Aménagements nautiques à destination de la plaisance. Etudes réglementaires à caractère environnemental / AMO. Etat initial du site et de son environnement. Etablissement Public Régional - Sète Port Sud de France & SEANEO - Egis Eau. SEANEO publ. Fr. : 53 pages.

Darriba S., 2017. First haplosporidan parasite reported infecting a member of the Superfamily Pinnoidea (*Pinna nobilis*) during a mortality event in Alicante (Spain, Western Mediterranean). Journal of Invertebrate Pathology 148 (2017) 14–19.

De Gaulejac B, Medioni E, Vicente N, 2003. Essais de captage de *Pinna nobilis* et autres mollusques sur les côtes méditerranéennes françaises. Mem Inst Oceanogr Paul Ricard 9 : 57-62.

De Gaulejac B, Vicente N 1990. Ecologie de *Pinna nobilis* (L.) mollusque bivalve sur les côtes de Corse. Essais de transplantation et expériences en milieu contrôlé. Haliotis 10 : 83–100.

De Gaulejac B., 1993. Ecologie et dynamique des populations de *Pinna nobilis* en Corse., Thèse de Doctorat en Sciences Biologiques de l'Université de Marseille.

De Gaulejac B., Vicente N., 1990, Ecologie de *Pinna nobilis* (L.) mollusque bivalve sur les côtes de Corse. Essais de transplantation et expériences en milieu contrôlé, Grand Forum de la Malacologie et Symposium int. d'écophysiologie des mollusques, Société Française de Malacologie. Ile des Embiez, *Haliotis,* 20, 83-100.

Fiorito G., Gherardi F., 1999. Prey-handling behaviour of *Octopus vulgaris* (Mollusca, Cephalopoda) on Bivalve preys. Behavioural Processes 46 (1999) 75–88.

Foulquié M., Dupuy De La Grandrive R., 2002. Mise en place d'un suivi des grandes nacres (*Pinna nobilis*) dans la zone Natura 2000 des « Posidonies du Cap d'Agde », Hérault, France. Association de Défense de l'Environnement et de la Nature des pays d'Agde - Séminaire Pinna nobilis, 10-12 octobre 2002 – les Embiez. 7p.

García March J.R., 2005. *Aportaciones al conocimiento de la biología de Pinna Nobilis Linneo, 1758 (Mollusca bivalvia) en el litoral mediterráneo ibérico*. Thèse de Doctorat. Universitat de València, Esp. 332 p.

García-March J.R., Vicente N., 2006. Protocole d'étude et de surveillance des populations de Pinna nobilis dans des Aires Marines Protégées. Projet MedPAN – Interreg IIIC – Autorité Maltaise pour l'Environnement et la Planification (MEPA). Décembre 2006. 81p.

García-March JR, 2003. Contribution to the knowledge of the status of *Pinna nobilis* (L.) 1758 in Spanish coasts. Mem Inst Oceanogr Paul Ricard 9:29- 41.

García-March JR, 2006. Aportaciones al conocimiento de la Biología de *Pinna nobilis* Linneo, 1758 (Mollusca: Bivalvia) en el litoral mediterráneo ibérico. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Valencia, Valencia. 332 p.

García-March JR, García-Carrascosa AM, Peña AL, Wang YG, 2007b. Study of the population structure, mortality and growth of *Pinna nobilis* in two populations located at different depths in Moraira bay. Mar Biol 150: 861-871.

García-March JR, Garcia-Carrascosa AM, Perez-Rojas L, 2007a. Influence of hydrodynamic forces on population structure of *Pinna nobilis* L., 1758 (Mollusca: Bivalvia): the critical combination of drag force, water depth shell size and orientation. J Exp Mar Biol Ecol 342:202-212.

García-March JR, Kersting DK, 2006. Preliminary data on the distribution and density of *Pinna nobilis* and *Pinna rudis* in the Columbretes Islands Marine Reserve (Western Mediterranean, Spain). Organisms Diversity & Evolution 6, Electronic Supplement 16. http://www.senckenberg.de/odes/06-16.htm

García-March JR, Márquez-Aliaga A, 2006a. Polymorphism and shell reshaping in *Pinna nobilis* L., 1758: the reliability of shell dimensions for ontogenetic age and population growth rate estimates. Organisms Diversity & Evolution 6, Electronic Supplement 16. http://www.senckenberg.de/odes/06-16.htm

García-March JR, Márquez-Aliaga A, 2006b. *Pinna nobilis* L., 1758 age determination by internal shell register. Mar Biol, doi: 10.1007/s00227- 006-0547-2.

García-March JR, Márquez-Aliaga A, Carter JG in press. The duplivincular ligament of recent *Pinna nobilis* L., 1758: further evidence for Pterineid ancestry of the Pinnoidea. J Paleontol.

Grillon P., Moulin A., 2014. Aménagements nautiques à destination de la plaisance dans le port de Sète. Inventaire *Pinna nobilis.* 25 p.

Guallart J, 2000. Seguimiento de *Pinna nobilis*. In : Control y Seguimiento de los Ecosistemas del R.N.C. de las Islas Chafarinas. Informe GENA S.L. para O.A.P.N. (Ministerio de Medio ambiente). pp 480-489.

Hignette M, 1983. Croissance de *Pinna nobilis* Linné (Mollusque eulamelibranche) après implantation dans la réserve sous-marine de Monaco. Rapp. Comm Int Expl Sci Mer Médit 28 (3) : 237-238.

Ibouily G., 1981. Etude sédimentologique de la rade de Marseille. Mémoire de Thèse. Aix-Marseille II. 130 p.

IOPR, 2003. Premier Séminaire International sur la Grande Nacre de Méditerranée : *Pinna nobilis*. 10-12 octobre 2002, à Ile des Embiez, France, Mém. Institut océanogr. Paul Ricard, 134 pp.

Katsanevakis S, 2005. Population ecology of the endangered fan mussel *Pinna nobilis* in a marine lake. Endang Species Res 1:1-9.

Kozul V., Glavic N., Bolotin J., Antolovic N., 2011. The experimental rearing of fan mussel *Pinna nobilis* (Linnaeus, 1758). Proceedings. 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture. Opatija. Croatia (803-806). Section 6. Fisheries, Game Management and Beekeeping. 4p.

Legras R., Mille D., 2015. Reveret C., De Vaugelas J., Rouanet E., Transplantation et suivi de grandes nacres préalablement aux travaux de remplacement d'une canalisation d'adduction d'eau de mer à Monaco. [Colloque Driver – SUBLIMO Restauration Ecologique Des Nurseries Des Petits Fonds Côtiers De Méditerranée]. 1 p.

Licari M.L., 1998. Système d'aide à l'interprétation des Données benthiques en milieu marin et lagunaire. IARE, Agence de l'eau RMC et Région PACA. 316 p.

Medioni E, Vicente N., 2003. Cinétique des populations de *Pinna nobilis* dans les zones interdites au mouillage et des zones autorisées. Contrat Parc national de Port-Cros / Exercice 2002-2003– n° 02-019-83400 PC / Programme Pinna nobilis. 20p.

Moreteau J.C., Vicente N., 1982. Evolution d'une population de *Pinna nobilis* L. (Mollusca, Bivalvia). Malacologia, 22, p.341-345.

Payrot J., Jenot S., 2009. Suivi des grandes nacres (*Pinna nobilis*) au sein de la Réserve naturelle marine de Cerbère-Banyuls Recensement dans la baie de Peyrefite année 2009. 31p.

Preuvost M. 2010. Suivi de la grande nacre (*Pinna nobilis*) au sein de la Réserve Naturelle Marine de Cerbère-Banyuls. Recensement de la population de la digue du port de Banyuls sur Mer. Réserve Naturelle Marine de Cerbère-Banyuls – Université de Perpignan. 40p.

Rabaoui L., Tlig-Zouari S., Cosentino A., Ben Hassine O.K., 2009. Associated fauna of the fan shell *Pinna nobilis* (Mollusca: Bivalvia) in the northern and eastern Tunisian coasts. Scientia Marina 73(1) March 2009, 129-141.

Recueil des Actes Administratifs, 2009. Arrêté portant autorisation de prélèvement, de transport et de transplantation de spécimens d'animaux invertébrés de la faune marine protégée dans le cadre de travaux des bassins Est du Grand Port Maritime de Marseille Commune de Fos-sur-Mer. Préfecture des Bouches du Rhône. 23 décembre 2009. Recueil des Actes Administratifs 2009 / 125 -- Page 7- 8.

Région Occitanie, 2017. Port de Sète – Frontignan. Réalisation d'une digue d'enclôture dans la darse ZIFMAR. Dossier de demande d'autorisation au titre des articles L.214-1 à L.214-6 du code de l'environnement. Etude d'Impact valant document d'incidence loi sur l'eau au titre des articles L.124-1 à L.124-6 du code de l'environnement et document d'évaluation des incidences Natura 2000 au titre des articles L.414-4 à L414-7 du code de l'environnement. Avril 2017. 383 p.

Région Occitanie, 2017. Port de Sète – Frontignan. Réalisation d'une digue d'enclôture dans la darse ZIFMAR. Dossier de demande d'autorisation au titre des articles L.214-1 à L.214-6 du code de l'environnement. Etude d'Impact valant document d'incidence loi sur l'eau au titre des articles L.124-1 à L.124-6 du code de l'environnement et document d'évaluation des incidences Natura 2000 au titre des articles L.414-4 à L414-7 du code de l'environnement. Annexes. Avril 2017. 674 p.

Région Occitanie, 2017. Port de Sète – Frontignan. Réalisation d'une digue d'enclôture dans la darse ZIFMAR. Dossier de demande d'autorisation au titre des articles L.214-1 à L.214-6 du code de l'environnement. Etude d'Impact valant document d'incidence loi sur l'eau au titre des articles L.124-1 à L.124-6 du code de l'environnement et document d'évaluation des incidences Natura 2000 au titre des articles L.414-4 à L414-7 du code de l'environnement. Résumé non technique de l'étude d'impact. Avril 2017. 58 p.

RNMCB - CD66, 2016. L'Ecrin Bleu. Bulletin d'Information de la Réserve Naturelle Marine de Cerbère-Banyuls. Lettre n°13. Mars 2016. 12p.

Rouanet E. et Vicente N. 2011. Transplantation d'individus de *Pinna nobilis* depuis les abords de la canalisation d'adduction d'eau du musée océanographique de Monaco vers la réserve marine du Larvotto. Contrat d'étude CREOCEAN – Institut Océanographique Paul Ricard : 15 p.

Siletic T, Peharda M 2003. Population study of the fan shell *Pinna nobilis* L. in Malo and Veliko Jezero of the Mljet National park (Adriatic Sea). Sci Mar 67(1) : 91-98.

Trigos S., Vicente N., 2016. Protocole pour la transplantation des nacres *Pinna nobilis* dans divers substrats. Transplantation protocol for the fan mussel *Pinna nobilis* in different types of substrate. Mar. Life, 18: 55-61.

Vázquez-Luis M., March D., Alvarez E., Alvarez-Berastegui D., Deudero S., 2014. Spatial distribution modelling of the endangered bivalve *Pinna nobilis* in a Marine Protected Area. Medit. Mar. Sci., 15/3, 2014, 626-634.

Vázquez-Luis M., Álvarez E., Barrajón A., García-March J.R., Grau A., Hendriks I.E., Jiménez S., Kersting D., Moreno D., Pérez M., Ruiz J.M., Sánchez J., Villalba A., Deudero S., 2017. S.O.S. *Pinna nobilis* : A Mass Mortality Event in Western Mediterranean Sea. Front. Mar. Sci. 4:220. doi: 10.3389/fmars.2017.00220

Vicente N, 1984. Grand coquillage plein de distinction. La grande nacre de Méditerranée *Pinna nobilis*. Revue de la fondation océanographique Ricard, 1984, 7, p.30-34.

Vicente N, 1990. Estudio ecológico y protección del molusco lamelibranquio *Pinna nobilis* L. 1758 en la costa mediterránea. Iberus 9(1-2) : 269-279.

Vicente N, 2004. Poursuite de l'étude des populations de *Pinna nobilis* dans les eaux de Port-Cros. Contrat n°03-022 Étude des populations de *Pinna nobilis*. 19p.

Vicente N, 2006. Les populations de *Pinna nobilis* sur les sites du littoral de l'Ile de Porquerolles. Rapport final. Contrat n° 05.007 Étude des populations de *Pinna nobilis*. 15p.

Vicente N, 2009. Poursuite de l'inventaire des populations de *Pinna nobilis* sur les sites de Port-Cros et Porquerolles. Rapport définitif. 30p.

Vicente N, Moreteau JC, 1991. Statut de *Pinna nobilis* L. en Méditerranée (mollusque eulamellibranche). In: Boudouresque, CF, Avon, M and Gravez, V eds: Les Espèces Marines à Protéger en Méditerranée. Gis Posidonie publ. Marseille pp 159-168.

Vicente N, Moreteau JC, Escoubet P, 1980. Étude de l'évolution d'une population de *Pinna nobilis* L. (Mollusque Eulamelibranche) au large de l'anse de la Palud (Parc National de Port-Cros). Trav Sci Parc Natl Port-Cros 6 : 39-67.

Vicente N., Briano J.F., 1987. Étude sur la biologie et l'écologie de *Pinna nobilis* (Mollusque Bivalve Eu – Lamellibranche) dans le Parc National Marin de Port-Cros. Rapport final. 17p.

6 Annexes

Annexe 1 : Rapport d'analyse n° AR-19-LK-082389-01 d'Eurofins

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

SEANEO
Monsieur Nicolas DALIAS
11 rue louis esparre
66000 PERPIGNAN

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E060994
N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-082389-01

Version du : 27/05/2019
Date de réception technique : 15/05/2019
Première date de réception physique : 15/05/2019

Référence Dossier : N° Projet : ZAC Sète
Nom Projet : ZAC Sète
Nom Commande : ZAC Sète
Référence Commande :

Coordinateur de Projets Clients : Marine Guth / MarineGUTH@eurofins.com / +3 88 02 90 20

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Sédiments	(SED)	ZAC Sète 1
002	Sédiments	(SED)	ZAC Sète 2

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Ottmarsheim - 67700 Saverne
Tel 03 88 01 91 01 - fax 03 88 91 83 31 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 600 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 068 971

cofrac
ACCREDITATION
N° 1- 2495
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr
ESSAIS

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E060994
N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-062389-01

Version du : 27/05/2019
Date de réception technique : 15/05/2019
Première date de réception physique : 15/05/2019

Référence Dossier : N° Projet : ZAC Sète
Nom Projet : ZAC Sète
Nom Commande : ZAC Sète
Référence Commande :

N° Echantillon		001	002
Référence client :		ZAC Sète 1	ZAC Sète 2
Matrice :		SED	SED
Date de prélèvement :			
Date de début d'analyse :		16/05/2019	16/05/2019
Température de l'air de l'enceinte :		19.8°C	10.8°C
Préparation Physico-Chimique			
XXS85 : **Séchage à 40°C**		* -	* -
LSA07 : **Matière sèche**	% P.B.	* 47.1	* 46.2
XXS87 : **Refus Pondéral à 2 mm**	% P.S.	* 29.1	* 35.8
Mesures physiques			
LS88F : **Granulométrie laser à pas variable (0 à 2 000 µm) - Tranches : 2 / 20 / 63 / 200 / 2000 µm**			
Pourcentage cumulé 0.02µm à 2µm	%	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint
Pourcentage cumulé 0.02µm à 20µm	%	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint
Pourcentage cumulé 0.02µm à 63µm	%	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint
Pourcentage cumulé 0.02µm à 200µm	%	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint
Pourcentage cumulé 0.02µm à 2000µm	%	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint
LS819 : **Masse volumique sur échantillon brut**	g/cm³	1.46	1.58
LS835 : **Perte au feu à 550°C**	% MS	6.70	7.01
Analyses immédiates			
LSL0H : **pH H2O** pH extrait à l'eau		8.8	8.9
Température de mesure du pH	°C	21	22
Indices de pollution			
LS816 : **Azote Kjeldahl (NTK)**	g/kg M.S.	* 2.3	* 2.2
LS80W : **Carbone organique total (COT) par combustion sèche (Sédiments)**	mg/kg M.S.	* 25900	* 21600

cofrac
ESSAIS

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
8, rue d'Oberhaslach - 67700 Saverne
Tel 03 88 01 01 01 - fax 03 88 91 83 31 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 600 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 068 971

ACCREDITATION
N° 1- 2466
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E060994
N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-062389-01

Version du : 27/05/2019
Date de réception technique : 15/05/2019
Première date de réception physique : 15/05/2019

Référence Dossier : N° Projet : ZAC Sète
Nom Projet : ZAC Sète
Nom Commande : ZAC Sète
Référence Commande :

N° Echantillon		001	002
Référence client :		**ZAC Sète 1**	**ZAC Sète 2**
Matrice :		**SED**	**SED**
Date de prélèvement :			
Date de début d'analyse :		16/05/2019	16/05/2019
Température de l'air de l'enceinte :		19.8°C	10.8°C
Métaux			
XRS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant**		-	-
LS862 : **Aluminium (Al)**	mg/kg M.S.	* 8160	* 10400
LS865 : **Arsenic (As)**	mg/kg M.S.	* 11.8	* 17.7
LS874 : **Cuivre (Cu)**	mg/kg M.S.	* 66.2	* 164
LS881 : **Nickel (Ni)**	mg/kg M.S.	* 17.9	* 22.5
LS882 : **Phosphore (P)**	mg/kg M.S.	* 1170	* 2940
LS883 : **Plomb (Pb)**	mg/kg M.S.	* 43.2	* 76.7
LS884 : **Zinc (Zn)**	mg/kg M.S.	* 177	* 453
LSA09 : **Mercure (Hg)**	mg/kg M.S.	* 0.21	* 0.35
LS831 : **Cadmium (Cd)**	mg/kg M.S.	* 0.62	* 1.08
LS834 : **Chrome (Cr)**	mg/kg M.S.	* 21.7	* 31.3
LSA69 : **Phosphore total (P2O5)**	mg/kg M.S.	2690	6730
Hydrocarbures totaux			
LS819 : **Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)**			
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	* 335	* 751
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.	8.10	20.4
HCT (nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.	57.6	121
HCT (nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.	123	327
HCT (nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.	212	382
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)			

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
8, rue d'Oberhaslach - 67700 Saverne
Tél 03 88 01 01 01 - fax 03 88 91 83 31 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 600 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 068 971

ACCREDITATION
N° 1- 2495
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

cofrac
ESSAIS

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E060994
N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-062389-01

Version du : 27/05/2019
Date de réception technique : 15/05/2019
Première date de réception physique : 15/05/2019

Référence Dossier : N° Projet : ZAC Sète
Nom Projet : ZAC Sète
Nom Commande : ZAC Sète
Référence Commande :

N° Echantillon		001	002
Référence client :		ZAC Sète 1	ZAC Sète 2
Matrice :		SED	SED
Date de prélèvement :			
Date de début d'analyse :		16/05/2019	16/05/2019
Température de l'air de l'enceinte :		19.8°C	10.8°C
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)			
LSA33 : **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)**			
Naphtalène	mg/kg M.S.	* 0.04	* 0.094
Acénaphtylène	mg/kg M.S.	* 0.032	* 0.11
Acénaphtène	mg/kg M.S.	* 0.067	* 0.059
Fluorène	mg/kg M.S.	* 0.067	* 0.064
Phénanthrène	mg/kg M.S.	* 0.42	* 0.65
Anthracène	mg/kg M.S.	* 0.16	* 0.29
Fluoranthène	mg/kg M.S.	* 0.87	* 1.1
Pyrène	mg/kg M.S.	* 0.65	* 1.1
Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S.	* 0.47	* 0.68
Chrysène	mg/kg M.S.	* 0.44	* 0.68
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	* 0.64	* 1.4
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	* 0.19	* 0.41
Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	* 0.59	* 1.2
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	* 0.19	* 0.38
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	* 0.32	* 0.71
Indéno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	* 0.32	* 0.64
Somme des HAP	mg/kg M.S.	5.3	10
Polychlorobiphényles (PCBs)			
LSA42 : **PCB congénères réglementaires (7)**			
PCB 28	mg/kg M.S.	* <0.0001	* 0.0061
PCB 53	mg/kg M.S.	* 0.063	* 0.047

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
8, rue d'Obernai ler - 67700 Saverne
Tel 03 88 01 01 01 - fax 03 88 91 83 31 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 600 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 068 971

ACCREDITATION
N° 1 - 2495
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

cofrac
ESSAIS

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E060994
N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-062389-01

Version du : 27/05/2019
Date de réception technique : 15/05/2019
Première date de réception physique : 15/05/2019

Référence Dossier : N° Projet : ZAC Sète
Nom Projet : ZAC Sète
Nom Commande : ZAC Sète
Référence Commande :

N° Echantillon		001	002
Référence client :		ZAC Sète 1	ZAC Sète 2
Matrice :		SED	SED
Date de prélèvement :			
Date de début d'analyse :		16/05/2019	16/05/2019
Température de l'air de l'enceinte :		19.8°C	10.8°C
Polychlorobiphényles (PCBs)			
LB442 : **PCB congénères réglementaires (7)**			
PCB 101	mg/kg M.S.	* 0.0031	* 0.099
PCB 118	mg/kg M.S.	* 0.0036	* 0.066
PCB 138	mg/kg M.S.	* 0.0059	* 0.38
PCB 153	mg/kg M.S.	* 0.004	* 0.48
PCB 180	mg/kg M.S.	* 0.0036	* 0.31
SOMME PCB (7)	mg/kg M.S.	0.028	1.4
Composés Volatils			
LS0XU : **Benzène**	mg/kg M.S.	<0.10	<0.10
LS0Y4 : **Toluène**	mg/kg M.S.	<0.20	<0.20
LS0XW : **Ethylbenzène**	mg/kg M.S.	<0.20	<0.20
LS0Y5 : **o-Xylène**	mg/kg M.S.	<0.20	<0.20
LS0Y6 : **m+p-Xylène**	mg/kg M.S.	<0.20	<0.20
LS0XK : **Somme des BTEX**	mg/kg M.S.	0.200	0.200
Organoétains			
LS3GK : **Dibutylétain cation-Sn (DBT)**	µg Sn/kg M.S.	* 20	* 62
LS3GL : **Tributylétain cation-Sn (TBT)**	µg Sn/kg M.S.	* 56	* 69
LS3J : **Tétrabutylétain -Sn (TeBT)**	µg Sn/kg M.S.	<10	<10
LS3K : **Monobutylétain cation-Sn (MBT)**	µg Sn/kg M.S.	* 13	* 41
LS3L : **Triphénylétain cation-Sn (TPhT)**	µg Sn/kg M.S.	<2.0	<2.0

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
8, rue d'Obernai ler - 67700 Saverne
Tel 03 88 01 01 01 - fax 03 88 91 83 31 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 600 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 068 971

ACCREDITATION
N° 1- 2466
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

cofrac
ESSAIS

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E060994
N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-062389-01

Version du : 27/05/2019
Date de réception technique : 15/05/2019
Première date de réception physique : 15/05/2019

Référence Dossier : N° Projet : ZAC Sète
Nom Projet : ZAC Sète
Nom Commande : ZAC Sète
Référence Commande :

N° Echantillon		001	002
Référence client :		**ZAC Sète 1**	**ZAC Sète 2**
Matrice :		**SED**	**SED**
Date de prélèvement :			
Date de début d'analyse :		16/05/2019	16/05/2019
Température de l'air de l'enceinte :		19.8°C	10.8°C
Organoétains			
LS3M : **MonoOctylétain cation-Sn (MOT)**	µg Sn/kg M.S.	* 4.8	* <2.8
LS3N : **DiOctylétain cation-Sn (DOT)**	µg Sn/kg M.S.	* 4.2	* <2.8
LS3P : **Tricyclohexylétain cation-Sn (TcHexT**	µg Sn/kg M.S.	* <2.0	* <2.8
Lixiviation			
LSA26 : **Lixiviation 1x24 heures**			
Lixiviation 1x24 heures		Fait	Fait
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.	36.0	21.8
XXS40 : **Pesée échantillon lixiviation**			
Volume	ml	240	240
Masse	g	239.8	24.2
Analyses immédiates sur éluat			
LS013 : **Mesure du pH sur éluat**			
pH (Potentiel d'hydrogène)		8.5	8.5
Température de mesure du pH	°C	20	20
LS012 : **Conductivité à 25°C sur éluat**			
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm	6180	6330
Température de mesure de la conductivité	°C	20.7	10.8
LSM46 : **Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat**			
Résidus secs à 105 °C	mg/kg M.S.	54000	58400
Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS	5.4	5.8
Indices de pollution sur éluat			

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
8, rue d'Obernai ler - 67700 Saverne
Tel 03 88 01 01 01 - fax 03 88 91 83 31 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 692 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 068 971

ACCREDITATION
N° 1 - 2495
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

cofrac
ESSAIS

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E060994
N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-062389-01

Version du : 27/05/2019
Date de réception technique : 15/05/2019
Première date de réception physique : 15/05/2019

Référence Dossier : N° Projet : ZAC Sète
Nom Projet : ZAC Sète
Nom Commande : ZAC Sète
Référence Commande :

N° Echantillon		001	002
Référence client :		ZAC Sète 1	ZAC Sète 2
Matrice :		SED	SED
Date de prélèvement :			
Date de début d'analyse :		16/05/2019	16/05/2019
Température de l'air de l'enceinte :		19.8°C	10.8°C
Indices de pollution sur éluat			
LSM06 : Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	mg/kg M.S.	540	280
LSM47 : Chlorures sur éluat	mg/kg M.S.	24900	30900
LSM71 : Fluorures sur éluat	mg/kg M.S.	10.0	9.48
LSM42 : Sulfate (SO4) sur éluat	mg/kg M.S.	4900	4530
LSM90 : Indice phénol sur éluat	mg/kg M.S.	<0.51	<0.50
Métaux sur éluat			
LSM04 : Arsenic (As) sur éluat	mg/kg M.S.	0.42	<0.20
LSM05 : Baryum (Ba) sur éluat	mg/kg M.S.	0.37	0.21
LSM11 : Chrome (Cr) sur éluat	mg/kg M.S.	<0.10	<0.10
LSM13 : Cuivre (Cu) sur éluat	mg/kg M.S.	0.65	<0.20
LSM36 : Molybdène (Mo) sur éluat	mg/kg M.S.	0.968	1.700
LSM20 : Nickel (Ni) sur éluat	mg/kg M.S.	<0.10	<0.10
LSM22 : Plomb (Pb) sur éluat	mg/kg M.S.	<0.10	<0.10
LSM35 : Zinc (Zn) sur éluat	mg/kg M.S.	0.33	<0.20
LSM44 : Mercure (Hg) sur éluat	mg/kg M.S.	<0.001	<0.001
LSM97 : Antimoine (Sb) sur éluat	mg/kg M.S.	0.048	0.053
LSM05 : Cadmium (Cd) sur éluat	mg/kg M.S.	0.003	0.009
LSM01 : Sélénium (Se) sur éluat	mg/kg M.S.	<0.01	<0.01
Microbiologie			
LMM61 : Escherichia coli (microplaques)	NPPo	<40	<40

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
6, rue d'Oberstadt - 67700 Saverne
Tel 03 88 01 01 01 - fax 03 88 91 83 31 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 600 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 068 971

ACCREDITATION
N° 1- 2466
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

cofrac
ESSAIS

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E060994
N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-062389-01

Version du : 27/05/2019
Date de réception technique : 15/05/2019
Première date de réception physique : 15/05/2019

Référence Dossier : N° Projet : ZAC Sète
Nom Projet : ZAC Sète
Nom Commande : ZAC Sète
Référence Commande :
D : détecté / ND : non détecté

Observations	N° Ech	Réf client
La date de prélèvement n'étant pas renseignée conformément aux exigences normatives et réglementaires, les délais de mise en analyse ont été calculés à partir de la date et heure de réception par le laboratoire.	(001) (002)	ZAC Sète 1 / ZAC Sète 2 /
Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres microbiologiques non accrédités et donnent lieu à des réserves sur les résultats.	(001) (002)	ZAC Sète 1 / ZAC Sète 2 /

Anne-Charlotte Soulé De La
Coordinateur Projets Clients

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
8, rue d'Oberhaslach - 67700 Saverne
Tel 03 88 01 91 01 - fax 03 88 91 83 31 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 600 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 068 971

ACCREDITATION
N° 1- 2495
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

cofrac
ESSAIS

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E060994
N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-062389-01

Version du : 27/05/2019
Date de réception technique : 15/05/2019
Première date de réception physique : 15/05/2019

Référence Dossier : N° Projet : ZAC Sète
Nom Projet : ZAC Sète
Nom Commande : ZAC Sète
Référence Commande :

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 14 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par les laboratoires accrédités sont disponibles sur demande

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : http://www.labeau.ecologie.gouv.fr

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et les analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.
Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
8, rue d'Oberhaslach - 67700 Saverne
Tel 03 88 01 91 01 - fax 03 88 91 83 31 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 600 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 068 971

ACCREDITATION
N° 1 - 2495
Site de saverne
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

cofrac
ESSAIS

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe technique

Dossier N° : 19E060994

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-082389-01

Emetteur :

Commande EOL : 0067061582937

Nom projet :

Référence commande :

Sédiments

Code	Analyse	Principe et référence de la	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS0W	Biomasse (Hg) sur sédiment	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 15192	0,001	mg/kg M.S.	Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS0T	Chlorures sur sédiment	Spectrophotométrie (UV/Vis) (Spectrométrie visible automatisée) - NF EN 16192 - NF ISO 15923	10	mg/kg M.S.	
LS0Z	Sulfates (SO4) sur sédiment		50	mg/kg M.S.	
LS0T	Granulométrie laser 5 plans + sables (0 à 2 000 µm) - Fractions : 2 / 20 / 50 / 200 µm Pourcentage cumulé 0 à 2 µm à 2 µm Pourcentage cumulé 0 à 20 µm à 20 µm Pourcentage cumulé 0 à 50 µm à 50 µm Pourcentage cumulé 0 à 200 µm à 200 µm Pourcentage cumulé 0 à 2000 µm à 2000 µm	Spectrométrie (Diffraction laser) - Méthode interne		% % % % %	
LS0H	Somme des BTEX	Calcul - Calcul		mg/kg M.S.	
LS0U	Benzène	HS - GC/MS (Extraction méthanolique) - NF EN ISO 22155 (sol) Méthode interne (boue,sédi)	0,1	mg/kg M.S.	
LS0W	Ethylbenzène		0,1	mg/kg M.S.	
LS0X	Toluène		0,1	mg/kg M.S.	
LS0Y	m+p-Xylène		0,1	mg/kg M.S.	
LS0Z	o-xylène		0,1	mg/kg M.S.	
LS2W	Dibutylétain cation (DBT)	GC/MS/MS (Extraction, extraction Solide/Liquide) - T 90-250	2	µg Sn/kg M.S.	
LS2X	Tributylétain cation (TBT)		2	µg Sn/kg M.S.	
LS2J	Tétrabutylétain (TeBT)		10	µg Sn/kg M.S.	
LS2W	Monobutylétain cation (MBT)		2	µg Sn/kg M.S.	
LS2L	Triphénylétain cation (TPhT)		2	µg Sn/kg M.S.	
LS2M	Monooctylétain cation (MOT)		2	µg Sn/kg M.S.	
LS2P	Dioctylétain cation (DOT)		2	µg Sn/kg M.S.	
LS2R	Tricyclohexylétain cation (TCHT)		2	µg Sn/kg M.S.	
LS0Q	Aluminium (Al)	ICP/AES (Minéralisation à reflux régale) - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B	5	mg/kg M.S.	
LS0S	Arsenic (As)		1	mg/kg M.S.	
LS0T	Cuivre (Cu)		5	mg/kg M.S.	
LS0U	Nickel (Ni)		1	mg/kg M.S.	
LS0V	Phosphore (P)		1	mg/kg M.S.	
LS0W	Plomb (Pb)		5	mg/kg M.S.	
LS0X	Zinc (Zn)		5	mg/kg M.S.	
LS1S	Azote Kjeldahl (NTK)	Volumétrie (Distillation) - NF EN 13342 - Méthode interne (Sols)	0,5	g/kg M.S.	
LS1U	Matière organique sur sédiment brut	Brûlat (Calcul) - Méthode interne		g/kg M.S.	
LS1G	Hydrocarbures totaux (4 fractions) (C10-C40)	ISO/FDIS Extraction Hexane / Acétone) - NF EN ISO 16703 (Sols) - NF EN 14039 (Boue, Sédiments)	10	mg/kg M.S.	
	Indice Hydrocarbure (C10-C40)			mg/kg M.S.	
	HCT (C10 - C16) (Calcul)			mg/kg M.S.	
	HCT (>C16 - <C22) (Calcul)			mg/kg M.S.	

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tel 03 88 01 01 01 - fax 03 88 91 83 31 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 600 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 068 971

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe technique

Dossier N° : 19E060994

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-082389-01

Emetteur :

Commande EOL : 0867851382937

Nom projet :

Référence commande :

Sédiments

Code	Analyse	Principe et référence de la	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de *
	HCT (nC12 - nC30) (Calcul)			mg/kg M.S.	
	HCT (nC10 - nC40) (Calcul)			mg/kg M.S.	
LB311	Cadmium (Cd)	ICP/MS (Minéralisation à l'eau régale) - NF EN ISO 17294-2 - NF EN 13346 Méthode B	0.1	mg/kg M.S.	
LB314	Chrome (Cr)		0.1	mg/kg M.S.	
LB315	Perte au feu à 550°C	Gravimétrie - NF EN 12879 (calcaire)	0.1	% MS	
LB307	Matière sèche	Gravimétrie - NF EN 12880	0.1	% P.B.	
LB306	Mercure (Hg)	AFS (Vapeurs froides) (Minéralisation à l'eau régale) - NF EN 13346 Méthode B (3 a) - NF ISO 16772 (Eau) - Méthode interne (sédiments)	0.1	mg/kg M.S.	
LB423	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAP)	GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (Eaux, sédiments)			
	Naphtalène		0.002	mg/kg M.S.	
	Acénaphtylène		0.002	mg/kg M.S.	
	Acénaphtène		0.002	mg/kg M.S.	
	Fluorène		0.002	mg/kg M.S.	
	Phénanthrène		0.002	mg/kg M.S.	
	Anthracène		0.002	mg/kg M.S.	
	Fluoranthène		0.002	mg/kg M.S.	
	Pyrène		0.002	mg/kg M.S.	
	Benzo-(a)-anthracène		0.002	mg/kg M.S.	
	Chrysène		0.002	mg/kg M.S.	
	Benzo(b)fluoranthène		0.002	mg/kg M.S.	
	Benzo(k)fluoranthène		0.002	mg/kg M.S.	
	Benzo(a)pyrène		0.002	mg/kg M.S.	
	Dibenz(a,h)anthracène		0.002	mg/kg M.S.	
	Benzo(ghi)pérylène		0.002	mg/kg M.S.	
	Indéno (1,2,3-cd) Pyrène		0.002	mg/kg M.S.	
	Somme des HAP			mg/kg M.S.	
LB430	Granulométrie 1024 tamis	Granulométrie (Prise d'Essai = 100 g) - Tamisage à sec automatique (méthodes) - NF EN 12457-2			
	Granulométrie 24 tamis				
	Refus pondéral à 4 mm		0.1	% P.B.	
LB413	PCB congénères (Liste de 7 PCB) (*)	GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 16167 (Sols) - XP X 33-012 (Eaux, sédiments)			
	PCB 28		0.001	mg/kg M.S.	
	PCB 52		0.001	mg/kg M.S.	
	PCB 101		0.001	mg/kg M.S.	
	PCB 118		0.001	mg/kg M.S.	
	PCB 138		0.001	mg/kg M.S.	
	PCB 153		0.001	mg/kg M.S.	
	PCB 180		0.001	mg/kg M.S.	
	SOMME PCB (7)			mg/kg M.S.	

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Ottmarsheim - 67700 Saverne
Tel 03 88 01 01 01 - fax 03 88 91 83 31 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 600 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 068 971

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe technique

Dossier N° : 19E060994

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-082389-01

Emetteur :

Commande EOL : 0867851382937

Nom projet :

Référence commande :

Sédiments

Code	Analyse	Principe et référence de la	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de *
LS400	Phosphore total (P205)	Calcul - Calcul		mg/kg M.S.	
LS1AH	pH H2O pH mesuré à l'eau Température de mesure du pH	Potentiométrie - AQ (NF ISO 10390 (GEQ) NF EN 12176 (dérogée,BDU))		 °C	
LS404	Arsenic (As) sur sédiment	ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192	0.2	mg/kg M.S.	
LS405	Baryum (Ba) sur sédiment		0.1	mg/kg M.S.	
LS411	Chrome (Cr) sur sédiment		0.1	mg/kg M.S.	
LS413	Cuivre (Cu) sur sédiment		0.2	mg/kg M.S.	
LS423	Nickel (Ni) sur sédiment		0.1	mg/kg M.S.	
LS402	Plomb (Pb) sur sédiment		0.1	mg/kg M.S.	
LS409	Zinc (Zn) sur sédiment		0.2	mg/kg M.S.	
LS445	Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur sédiment Résidus secs à 105°C Résidus secs à 105°C (calcul)	Gravimétrie - NF T 90-029 / NF EN 15934	 2000 0.1	mg/kg M.S. % MS	
LS409	Carbone Organique par combustion (COT) sur sédiment	Spectrophotométrie (IR) d'oxydation à chaud en milieu acide) - NF EN 15936 - NF EN 14809 (Solid - Méthode interne (Interne))	50	mg/kg M.S.	
LS409	Indice phénol sur sédiment	Flux continu - NF EN ISO 14402 (adaptée sur sédiments) - NF EN 16192	0.5	mg/kg M.S.	
LS407	Antimoine (Sb) sur sédiment	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192	0.002	mg/kg M.S.	
LS185	Cadmium (Cd) sur sédiment		0.002	mg/kg M.S.	
LS105	Molybdène (Mo) sur sédiment		0.01	mg/kg M.S.	
LS141	Sélénium (Se) sur sédiment		0.01	mg/kg M.S.	
LS121	Fluorures sur sédiment	Electrochimie (Ions sélectifs) - NF T 90-004 (adapté sur sédiment brut) - NF EN 16192	5	mg/kg M.S.	
LS102	Conductivité à 25°C sur sédiment Conductivité mesurée automatiquement à 25°C Température de mesure de la conductivité	Potentiométrie (électrode à la sonde) - NF EN 27888 / NF EN 16192		 µS/cm °C	
LS103	Mesure du pH sur sédiment pH (Potentiel d'hydrogène) Température de mesure du pH	Potentiométrie - NF EN ISO 10523 / NF EN 16192		 °C	
LS816	Carbone organique total (COT) par combustion sèche (Sédiments)	Combustion (sèche) - NF EN 13137	1000	mg/kg M.S.	
US6007	Ecotoxicité sol (microplaques)	Mutagénèse - MFP (microtoxité) - ISO 18638-3 mod.		MFPg	
XX001	Broyage échantillon eau brute - Broyeur Rotathor	Digestion acide - NF EN 13346 (méthode B)			
XX008	Séchage à 40°C	Séchage (La température de séchage est différente de celle de l'analyse de la fraction <2 mm de l'échantillon sauf demande explicite du client) - NF ISO 11464 - NF EN 16179 (sol)			
XX007	Refus Pondéral à 2 mm	Tamisage (La température des séchages est différente de celle de l'analyse de la fraction <2 mm de l'échantillon sauf demande explicite du client) - NF ISO 11464 - NF EN 16179 (sol)	1	% P.S.	
XX04D	Pesée contenant tarage Volume	Gravimétrie - NF EN 12457-3		 ml	

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tel 03 88 01 01 01 - fax 03 88 91 18 53 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 600 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 068 971

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe technique

Dossier N° : 19E060994

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-082389-01

Emetteur :

Commande EOL : 0867861382937

Nom projet :

Référence commande :

Sédiments

Code	Analyse	Principe et référence de la	LOI	Unité	Prestation réalisée sur le site de *
	Matrice			Q	

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
8, rue d'Oberhaslach - 67700 Saverne
Tel 03 88 01 01 01 - fax 03 88 91 83 31 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 600 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 068 971

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flaconnages des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 19E060994

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-082369-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-463809

Nom projet : N° Projet : ZAC Sète
ZAC Sète
Nom Commande : ZAC Sète

Référence commande :

Sédiments

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	ZAC Sète 1		19/06/2019	19/06/2019		
002	ZAC Sète 2		19/06/2019	19/06/2019		

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.
Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire dispose de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
8, rue d'Oberhaslach - 67700 Saverne
Tel 03 88 01 91 01 - fax 03 88 91 83 31 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 600 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 068 971

eurofins | Environnement

Annexe au rapport d'analyse

LS03F : Granulométrie laser a pas variable
prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
Méthode interne T-PS-MO-0295

Reference de l'echantillon (Matrice) :
19c060994-001 (SED) - Average

Date de l'analyse :
lundi 20 mai 2019 17:55:36

Operateur :
PKBI

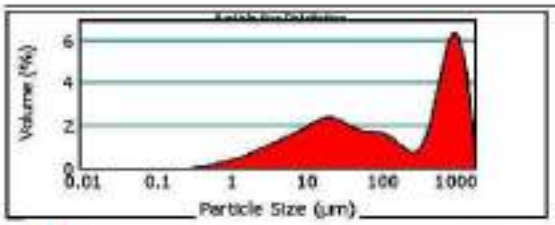
Resultat de la source :
Moyenne de 2 mesures

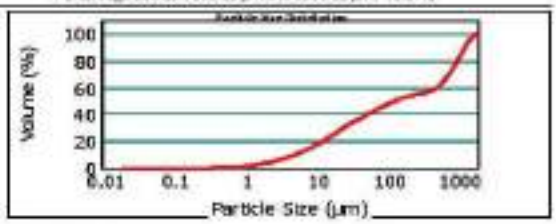
Données statistiques

Surface specifique : 0.441 m²/g | **Moyenne :** 470.358 µm | **Médiane :** 159.249 µm | **Variance :** 296327.468 µm² | **Ecart type :** 543.44 µm | **Rapport moyenne/médiane :** 3.42 µm | **Mode :** 1083.587 µm

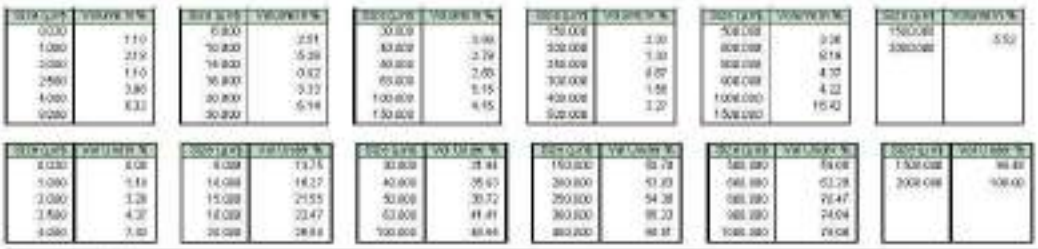
*** Pourcentages cumulés :**
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 3.28%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 25.80%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 41.41%
Percentage between 0.02 µm and 280.00 µm : 55.05%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 3.28%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 22.52%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 15.62%
Percentage between 63.00 µm and 280.00 µm : 13.64%
Percentage between 280.00 µm and 2000.00 µm : 44.95%





19c060994-001 (SED) - Average — lundi 20 mai 2019 17:55:36



Paramètre d'analyse

Type d'instrument :	Malvern Mastersizer 2000	**Durée d'analyse :**	2 X 30 secondes
Gamme de mesure :	Préparateur Hydro MU 0.020 µm à 2000 µm	**Indice de refraction :**	1.33
		Liquide :	Water 600 mL
Logiciel :	Malvern Application 5.60	**Obscuration :**	11.24 %
Modèle optique :	Fraunhofer		
Vitesse de la pompe :	3000 rpm	- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure	

La Reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale, sauf autorisation écrite du laboratoire. Il comporte 1 page. Les résultats rapportés ne concernent que les échantillons testés.
Ce rapport ne doit pas être utilisé à des fins publicitaires sans l'accord écrit du laboratoire. Les résultats marqués d'un * ne sont pas couverts par la portée d'accréditation.

Eurofins Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otis - 67700 SAVERNE
Téléphone : 03 88 91 09 09 - Fax : 03 88 91 05 21 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 600 000 € - APE 7120B - RCS Saverne 432 686 811

Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel: +[44] (0) 1684-892456 Fax: +[44] (0) 1684-892789

Mastersizer 2000 Ver. 5.60
Serial Number : MAL1004809

File name: 2005
Record Number: 67
20/05/2019 17:55:36

eurofins | Environnement

Annexe au rapport d'analyse

LS03F : Granulométrie laser a pas variable
prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2018 COFRAC 1-1488
Méthode interne T-PS-AV02515

Reference de l'echantillon (Matrice) :
19c060994-002 (SED) - Average

Date de l'analyse :
lundi 20 mai 2019 18:01:05

Operateur :
PKBI

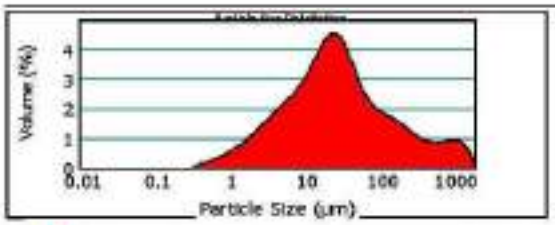
Resultat de la source :
Moyenne de 2 mesures

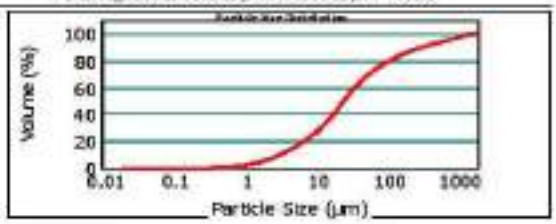
Données statistiques

Surface specifique : 0.792 m²/g
Moyenne : 134.864 µm
Médiane : 26.258 µm
Variance : 77695.909 µm²
Ecart type : 278.658 µm
Rapport moyenne/médiane : 4.759 µm
Mode : 25.332 µm

*** Pourcentages cumulés :**
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 5.38%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 42.07%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 71.39%
Percentage between 0.02 µm and 280.00 µm : 85.01%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 5.38%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 36.77%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 29.32%
Percentage between 63.00 µm and 280.00 µm : 13.62%
Percentage between 20.00 µm and 62.70 µm : 29.32%
Percentage between 62.70 µm and 280.00 µm : 14.13%
Percentage between 280.00 µm and 2000.00 µm : 14.99%





19c060994-002 (SED) - Average lundi 20 mai 2019 18:01:05

Paramètres d'analyse

Type d'instrument :	Malvern Mastersizer 2000	**Durée d'analyse :**	2 X 30 secondes
Gamme de mesure :	Préparateur Hydro MU 0.020 µm à 2000 µm	**Indice de refraction :**	1.33
		Liquide :	Water 600 mL
Logiciel :	Malvern Application 5.60	**Obscuration :**	9.90 %
Modèle optique :	Fraunhofer		
Vitesse de la pompe :	3000 rpm	*- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure*	

La Reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en cas de reproduction partielle, il convient d'en demander l'autorisation écrite au laboratoire. Il comporte 1 page. Les résultats rapportés ne concernent que les échantillons soumis à l'essai.
Toutes les limites accréditées ne sont pas couvertes par la portée flexible d'accréditation 1-1488 disponible sur le site www.cofrac.fr

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otto Lilienthal 67700 SAVERNE
Téléphone 03 88 91 01 01 - Fax : 03 88 91 05 71 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 000 € - APE 7120B - RCS Saverne 432 686 511

Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel: +[44] (0) 1684-892456 Fax: +[44] (0) 1684-892789

Mastersizer 2000 Ver. 5.60
Serial Number : MAL1064859

File name: 2005
Record Number: 70
20/05/2019 18:02:20

Annexe n°7 : Attestation du gestionnaire sur la capacité de la station d'épuration et sur la capacité de la ressource en eau potable – Autorisation de raccordement au réseau pluvial, Sète Agglopôle Méditerranée

Sète agglopôle méditerranée

Frontignan, le 19 AVR. 2024

Pôle Environnement
Service : Cycle de l'eau
Suivi par : ALAIN MICHELLI
tél : 04.67.46.24.70
Vos réf. :
Références à rappeler dans toute correspondance :
FR/AM/CB - 2024 / 361

CEREG INGENIERIE
399 Rue Georges Seguy
34080 MONTPELLIER

A l'attention de Monsieur Laurent Fraisse,
Directeur service Environnement

Objet : ZAC existée Est à Sète - étude d'impact du dossier de réalisation - Traitement des eaux usées

Monsieur le Directeur,

Suite à votre demande du 13 mars 2024, je vous confirme que la capacité de la STEP des Eaux Blanches, dont la construction sera totalement achevée fin 2024 pour une capacité de traitement à 165000 E/H, avec extension possible à 190000 E/H, permettra d'accueillir les effluents générés par la ZAC Est Nord.

Pour autant, il sera nécessaire que nous ayons connaissance au plus tôt des activités qui seront accueillies dans les locaux prévus à cet effet afin de nous assurer que toutes les installations nécessaires à un rejet conforme des effluents soient mises en place.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Patrick Rédrigot
Directeur Général Délégué
Pôle Environnement

Sète agglopôle méditerranée

Sète agglopôle méditerranée
4 avenue des Aigues
BP 500 - 34110 FRONTIGNAN
Tél : 04 67 46 47 46 - Fax : 04 67 46 47 47
GPS : 43.25'15.7"N 3.42'29.9"E
www.agglopole.fr

PÔLE ENVIRONNEMENT

Service du Cycle de l'eau
Unité Prospective et Aménagement
4 avenue d'Aigues
34110 Frontignan
Tel : 04 67 46 24 69

Références Conformité

DOSSIER : ZAC Entrée Est de Sète – Rive Nord

PETITIONNAIRE GGL – ANAC - SAEUT
ADRESSE : Rive Nord
COMMUNE : SETE
NATURE TRAVAUX : Aménagement d'une ZAC
DATE DE LA DEMANDE : 19/06/2024
INSTRUCTEUR : Emilie PERRET

Avis technique : Etude de Faisabilité

Etat des lieux du projet :

Le projet prévoit la réalisation d'une zone d'aménagement concertée sur la commune de Sète. L'occupation de l'espace sera répartie entre du logement et des activités commerciales (bureaux, hôtels, commerces, pôle culturel, ..). Concernant les effluents domestiques, la ZAC prévoit la réalisation de 1800 logements.

L'étude de faisabilité a pris les hypothèses suivantes pour l'estimation de la population :

- 2500 logements pour 146000m² de SDP
- 66000m² de SDP pour les eaux assimilées domestiques

La charge polluante estimée pour le projet est estimée à 5900EqH, ce qui représenterait un débit journalier de 708 m3

Sète Agglopôle Méditerranée a rendu un avis favorable sur la capacité de la station d'épuration des Eaux Blanches le 19 Avril 2024 (Réf : PR/AM/CB – 2024/361).

Afin d'assurer la collecte et le transfère des effluents, le projet se raccordera sur différents réseaux publics en service ainsi que différents postes de refoulement. Un renforcement du PR Moulins est actuellement en cours afin d'accueillir les futurs effluents

Un plan de principe a été transmis pour la desserte des futurs lots et défini les différents points de raccordements sur les réseaux d'assainissement publics - Plan du Reseau EU projeté – Ind.A1 du 16/02/2024

Prescriptions :

Les réseaux intérieurs seront de type séparatif, de diamètre 200mm en gres, les regards de visite seront en gres diamètre 1000mm. La réalisation et la pose des ouvrages d'assainissement d'eaux usées devront être conformes au cahier des prescriptions techniques de l'assainissement de Sète Agglopôle Méditerranée.

Avant tout lancement de DCE, un dossier précisant les traces, les profils en long des collecteurs, leur nature, la qualité des ouvrages et les matériaux utilisés devront être remis pour validation à la Direction du Cycle de l'Eau. Le pétitionnaire devra s'assurer de la cohérence entre les cotes FE du branchement et du réseau interne projetés.

Il est rappelé au pétitionnaire qu'en l'absence des validations en phase étude et travaux de Sète Agglopôle Méditerranée, aucun raccordement sur les réseaux d'eaux usées ne seront autorisés.

Chaque lot devra posséder sa propre boîte de branchement. Elle sera mise en place sur le domaine public de la ZAC en limite du domaine privé.

Le pétitionnaire devra également suivre le guide de procédure Assainissement pour les aménageurs et les maîtres d'œuvre fixant la marche à suivre pour les différentes phases du projet.

Observations :

Dans le cadre de l'aménagement de la ZAC, le pétitionnaire étudie la possibilité de la réutilisation des eaux grises et les eaux de toiture pour l'arrosages des espaces verts. Sète Agglopôle Méditerranée est favorable à cette démarche et souhaite que l'étude soit prolongée.

AVIS :

☒ Favorable avec réserves

☐ Défavorable

Sète agglopôle Méditerranée

Patrick Réamot
Directeur général Délégué
Pôle Environnement

Sète AGGLOPÔLE méditerranée
ARCHIPEL DE THAU
PÔLE ENVIRONNEMENT
Service du Cycle de l'eau
Unité Prospective et Aménagement
4 avenue d'Aigues
34110 Frontignan
Tel : 04 67 46 24 69

Références

DOSSIER : Aménagement de la ZAC Entrée Est - secteur Nord - Commune de Sète

AMENAGEURS : GGL / ARAC /SA ELIT

COMMUNE : SETE

NATURE TRAVAUX : Création d'une ZAC

CONFORMITE GESTION DES EAUX PLUVIALES

SURFACE IMPERMEABILISEE : A preciser

GESTION QUANTITATIVE : Non-concernée

GESTION DES EAUX PLUVIALES PAR INFILTRATION : OUI

GESTION QUALITATIVE : 75% abattement MES pluie 10 ans

AVIS DU SERVICE PROSPECTIVE & AMENAGEMENT – CYCLE DE L'EAU

DOCUMENTS REFERENCES A RESPECTER DANS LE CADRE DE LA ZAC SUR LE VOLET PLUVIAL :

- SAGE de Thau Ingril
- Annexe sanitaire pluviale mise à jour + PLU révisé sur le volet pluvial ;
- Zonage Pluviale de la ville de SETE ;
- Règlement d'intervention SAM et ses annexes ;
- Cahier de Prescriptions Techniques SAM

PRINCIPE D'AMENAGEMENT A RETENIR POUR LA GESTION DES EAUX PLUVIALES

Le principe d'infiltration des eaux à la parcelle, lorsque celui-ci est possible (absence de pollution, niveau de nappe adapté, etc.), devra être retenu. L'imperméabilisation des sols devra être limitée autant que possible et la création d'espaces de pleine terre maximisée en cohérence avec le projet.
L'emploi de matériaux drainants sur les zones de stationnement ou de circulation piétonne devra être appliqué afin de limiter le ruissellement.

Les aménagements tel que les profils de voies, les hauteurs de bordure, les cotes altimétriques des espaces verts devront être pensés de façon à maîtriser le ruissellement urbain et à alimenter en premier lieu les espaces verts. Les réseaux pluviaux enterrés du secteur de la ZAC étant soumis à la contrainte avale de l'étang et du canal, il est essentiel que les ruissellements soient maîtrisés en surface.

AUTORISATION DE RACCORDEMENT AU RESEAU PLUVIAL EXISTANT

Tout nouveau raccordement au réseau pluvial existant devra être approuvé au préalable par le service Prospective et Aménagement du Cycle de l'Eau. Il sera notamment vérifié la cohérence avec les documents de références à respecter et les principes d'aménagements cité ci-dessus.

FUTURE EXPLOITATION DES OUVRAGES

La gestion des eaux pluviales devra être réfléchie en tenant compte des contraintes techniques et budgétaires d'exploitation (moyens matériels et humains) des services Espace Verts, Voirie et Gestion des Eaux Pluviales Urbaines.
Les solutions techniques retenues devront faire l'objet d'une validation concertée des trois services (ex : choix des espèces végétales adaptées aux usages, types de matériaux drainants retenus, profils de voies, interface voirie / espaces verts / réseaux eaux pluviales.

☒ FAVORABLE AVEC PRESCRIPTIONS ☐ DEFAVORABLE

Patrick REAMOT

Directeur général Délégué

Pôle Environnement

Sète agglopôle méditerranée

Sète agglopôle méditerranée
ARCHIPEL DE THAU

Frontignan, le 19 AVR. 2024

Pôle Environnement
Service Cycle de l'eau
Suivi par ALAIN MICHELETT
Tél 04.67.46.24.70
Vos Réf. :
Références à rappeler dans toute correspondance
PR/AM/CB 2024 / 365

CEREG INGENIERIE
399 Rue Georges Seguy
34080 MONTPELLIER

A l'attention de Monsieur Laurent Fraisse.
Directeur service Environnement

Objet : ZAC entrée Est à Sète - Etude d'impact du dossier de réalisation - Capacité d'alimentation en eau potable

Monsieur le Directeur,

En réponse à votre demande du 13 mars 2024, je vous informe, au vu des niveaux de ressources connus à ce jour que, les capacités d'alimentation de la Ville de Sète sont suffisantes pour répondre aux besoins générés par la future ZAC Est (cf. prévisions démographiques prises en compte dans le Schéma Directeur d'Alimentation en Eau Potable de 2018).

Néanmoins, dès que vous serez en mesure de disposer d'un plan de masse détaillé intégrant l'épannelage des constructions et les contraintes précises relative à la défense incendie, il sera nécessaire d'élaborer une étude de modélisation du réseau eau potable permettant de définir les contraintes à intégrer dans la réalisation du futur réseau de distribution en eau potable de la ZAC (par exemple, renforcements du réseau existant, mise en place de surpresseurs, etc.)

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Patrick Réamot
Directeur Général Délégué
Pôle Environnement

Sète agglopôle méditerranée
4 avenue d'Aigues
BP 600 - 34110 FRONTIGNAN
Tél : 04 67 46 47 48 Fax : 04 67 46 47 47
GPS : 43°26'16.7"N 3°42'04.3"E
www.agglopole.fr

Annexe n°8 : Etude historique et technique de pollution pyrotechnique, Cabinet d'Etude en Sécurité Pyrotechnique, juin 2024

Étude historique
et technique
de pollution pyrotechnique

SPL BT

Gare SNCF de SETE (34)

Titre du document : EHTPP SPL BT – SETE (34)					
Document	Référence	Activité	N° et date commande		Département
RP	Devis_2024-0494_EHTPP SPL_BT – SETE (34)	EHTPP	Lettre de commande n° 2024/02		34
Indice	Date	Modification	Élaboré	Vérifié	Approuvé
1	21/06/2024	Version initiale	MC	SP	FP

Cabinet d'Étude en Sécurité Pyrotechnique

Le Masters – 25, Rue de Châtillon

25 480 École-Valentin

Coordonnées du destinataire :	Société : SPL BT Nom : Madame Marion FELTER Mail : Marion.FELTER@splbt.net Adresse postale : SPL BT 149 quai d'Orient CS63001 34202 SETE Cedex
Mode de diffusion	Version dématérialisée

SOMMAIRE

1. CADRE DE L'ETUDE 7

2. METHODOLOGIE DE REALISATION DE LA MISSION 7

2.1. SOURCES CONSULTEES 8
2.2. SITOGRAPHIE ET BIBLIOGRAPHIE 9

3. IDENTIFICATION DU SITE ET DU SECTEUR GEOGRAPHIQUE 9

3.1. LOCALISATION 9
3.2. ASPECT GEOLOGIQUE 11

4. HISTORIQUE SOMMAIRE 12

5. ETUDE DES CONFLITS 13

5.1. LE CONFLIT FRANCO-PRUSSIEN 13
5.2. LA PREMIERE GUERRE MONDIALE 14
5.3. LA SECONDE GUERRE MONDIALE 15
- *1939 – 1940 ..... 15*
- *1941 ..... 17*
- *1942 ..... 18*
- *1943 ..... 18*
- *1944 ..... 21*

5.4. DECOUVERTE DE MUNITIONS 38

6. PHOTOGRAPHIES AERIENNES 43

- *1937 ..... 43*
- *1943 ..... 44*
- *1944 ..... 45*
- *1945 ..... 49*
- *1949 ..... 50*
- *1952 ..... 51*
- *1958 ..... 52*
- *1977 ..... 53*
- *1990 ..... 54*
- *2005 ..... 55*
- *Actuelle 56*
- *Comparaison 57*

7. SYNTHESE - RECOMMANDATIONS ET CONCLUSION 58

7.1. SYNTHESE DES FAITS ET DES ACTIVITES SUSCEPTIBLES D'AVOIR INDUIT UNE POLLUTION PYROTECHNIQUE 59
7.2. RAPPEL DES CHEFS DE FAMILLE DE MUNITION SUSCEPTIBLES D'ETRE DECOUVERTS 59
7.3. RAYONS DE DANGER AFFERENTS AUX MUNITIONS 60
7.4. EXAMEN VISUEL DU SITE 60
7.5. PROFONDEUR DE DECOUVERTE POTENTIELLE DE MUNITION 60
7.6. APPRECIATION DU NIVEAU DE RISQUE DE DECOUVERTE DE MUNITION 61
7.7. SYNTHESE CARTOGRAPHIQUE DU RISQUE DE DECOUVERTE DE MUNITION 62
7.8. RECOMMANDATIONS 63
7.9. CADRE REGLEMENTAIRE DES OPERATIONS DE DEPOLLUTION PYROTECHNIQUE 65

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : plan de localisation de l'emprise, source : montage CESP sur fond Google satellite. 10
Figure 2 : carte géologique de l'emprise, source : montage CESP sur fond de carte BRGM. 11
Figure 3 : notice explicative, FZ, source : BRGM. 12
Figure 4 : carte des combats de 1870, source : revueconflits.com 13
Figure 5 : prisonniers allemands déchargeant des tonneaux de vin en janvier 1917 sur le port de Sète, source : imagesdefense.gouv.fr 14
Figure 6 : offensives allemandes du 10 au 21 mai 1940, source : Universalis 15
Figure 7 : carte de la bataille de France, source : L'Histoire 16
Figure 8 : navire de la Royal Navy de type Thornycroft en quai à Sète, le 23 juin 1940, source : etudesheraultaises.fr 17
Figure 9 : batterie mobile à Sète, source : etudesheraultaises.fr 19
Figure 10 : plan des défenses allemandes à Sète, source : AM Sète 20
Figure 11 : photographie aérienne du 20 mars 1944, source : IGN 22
Figure 12 : rapport de la Gendarmerie sur le mitraillage du 6 mai 1944, source : AD34 23
Figure 13 : rapport de la gendarmerie sur le bombardement du 25 juin 1944, page 1/2, source : AD34 24
Figure 14 : rapport de la gendarmerie sur le bombardement du 25 juin 1944, page 2/2, source : AD34 25
Figure 15 : synthèse du bombardement du 25 juin 1944 par la 15^{e} USAAF, source : Fifteenth Air Force War Diary 26
Figure 16 : photographie aérienne du bombardement du 25 juin 1944, source : NARA 27
Figure 17 : rapport de la gendarmerie sur le bombardement du 5 juillet 1944, source : AD34 28
Figure 18 : rapport de la gendarmerie sur le bombardement du 6 juillet 1944, source : AD34 29
Figure 19 : photographie aérienne du 28 juillet 1944, source : NCAP 30
Figure 20 : photographie aérienne du 4 août 1944, source : SHD AIR 31
Figure 21 : télégramme de la préfecture de l'Hérault concernant le bombardement du 12 août 1944, source : AD34 32
Figure 22 : télégramme de la préfecture de l'Hérault concernant le bombardement du 13 août 1944, source : AD34 32
Figure 23 : photographie aérienne du 25 août 1944 source : archives anglaises 34
Figure 24 : alentours du port de Sète après le départ des troupes allemandes., source : La gazette 35
Figure 25 : carte de la Libération du territoire français, 1944., source : L'Histoire 36
Figure 26 : arrivée des FFI, le 21 août 1944 devant l'hôtel de ville de Sète., source : midilibre 37
Figure 27 : extrait d'article sur les reconstructions après les dommages de guerre à Sète, source : Revue Travaux d'avril 1947, AM Sète 38
Figure 28 : situation du désobusage à la date du 21 janvier 1946 dans le département de l'Hérault, source AD 34 39
Figure 29 : article évoquant une découverte pyrotechnique à Sète en octobre 2007, source : ladépêche.fr 40
Figure 30 : article évoquant une découverte pyrotechnique à Sète en août 2013, source : midilibre.fr 40
Figure 31 : article évoquant une découverte pyrotechnique à Sète en janvier 2017, source : midilibre.fr 41
Figure 32 : article évoquant une découverte pyrotechnique à Sète en août 2019, source : midilibre.fr 41
Figure 33 : article évoquant une découverte pyrotechnique à Sète en juillet 2020, source : midilibre.fr 42
Figure 34 : photographie aérienne du 10 août 1937, source : IGN 43
Figure 35 : photographie aérienne du 9 août 1943, source : IGN 44
Figure 36 : photographie aérienne du 20 mars 1944, source : IGN 45
Figure 37 : photographie aérienne du 28 juillet 1944, source : NCAP 46
Figure 38 : photographie aérienne du 4 août 1944, source : SHD AIR 47
Figure 39 : photographie aérienne du 25 août 1944 source : archives anglaises 48
Figure 40 : photographie aérienne du 27 mai 1945, source : IGN 49
Figure 41 : photographie aérienne du 11 avril 1949, source : SHD AIR 50
Figure 42 : photographie aérienne du 20 février 1952, source : SHD AIR 51
Figure 43 : photographie aérienne du 3 juillet 1958, source : IGN 52
Figure 44 : photographie aérienne du 28 juillet 1977, source : IGN 53
Figure 45 : photographie aérienne du 25 juin 1990, source : IGN 54
Figure 46 : photographie aérienne de 2005, source : IGN 55
Figure 47 : photographie aérienne actuelle, source : Googlesatellite 56
Figure 48 : comparaison photographique, source : NARA et googlesatellite 57
Figure 49 : synthèse du risque pyrotechnique, source : montage CESP sur fond de carte google satellite 62

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : sources consultées *8*
Tableau 2 : synthèse des faits et activités susceptibles d'avoir induit une pollution pyrotechnique *59*
Tableau 3 : rappel des chefs de famille de munition susceptibles d'être découverts *59*
Tableau 4 : zone d'effet bombe de 250kg *60*
Tableau 5 : profondeur de découverte potentielle de munitions *60*

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Arrêté du 12 septembre 2011 fixant les règles de détermination des distances d'isolement relatives aux chantiers de dépollution pyrotechnique

Annexe 2 : Extrait du Code de la sécurité intérieure – articles R733-1à R733-16, fixant les compétences respectives des services placés sous l'autorité du ministre chargé de la sécurité civile et du ministre de la Défense en matière de recherche, de neutralisation, d'enlèvement et de destruction des munitions et des explosifs.

Annexe 3 : Décret 2005-1325 du 26 octobre 2005, relatif aux règles de sécurité applicables lors des travaux réalisés dans le cadre d'un chantier de dépollution pyrotechnique, modifié par le décret 2010-1260 du 22 octobre 2010.

Annexe 4 : Note DGT du 02 avril 2021 - Mise en place d'un circuit d'expertise des études de sécurité pyrotechnique concernant les chantiers de dépollution pyrotechnique sur les terrains civils, dans le cadre d'un chantier de bâtiment et de génie civil, en vue de leur approbation par le Dreets.

Annexe 5 : Note IPE / DGT du 18 septembre 2013, relative aux chantiers de dépollution pyrotechnique effectués sur les terrains civils

Annexe 6 : Lettre n°29 de l'IPE

Annexe 7 : Lettre n°47 de l'IPE

GLOSSAIRE

AD : Archives Départementales

AM : Archives Municipales

AN : Archives Nationales

B-17 : Boeing B-17 Flying Fortress (« Forteresse Volante »). Bombardier lourd américain

B-24 : Consolidated B-24 Liberator. Bombardier lourd américain

BG : Bomber Group. Groupe de bombardement de l'armée de l'air américaine

Blitzkrieg **:** en français, « guerre éclair », tactique militaire utilisée par la Wehrmacht lors de la Bataille de France en mai-juin 1940

BRGM : Bureau de recherches géologiques et minières

CA : Corps d'Armée

CD : Centre de Déminage

DCA : Défense antiaérienne

DI : Division d'infanterie

GP : General Purpose. Bombes aériennes explosives d'usage général

IGN : Institut Géographique National

Luftwaffe **:** armée de l'air allemande

MC : M*edium Capacity,* bombe de capacité moyenne

NCAP : National Collection of Aerian Photography

NARA : National Archives and Records Administration

RAF : Royal Air Force, armée de l'air britannique

SHD : Service Historique de la Défense

USAAF : United States Army Air Forces, Armée de l'air américaine

Wehrmacht : armée allemande de la Seconde Guerre mondiale

1. CADRE DE L'ETUDE

La société SPL BT a mandaté le Cabinet d'Etude en Sécurité Pyrotechnique S.A.S. afin d'effectuer une étude historique et technique de pollution pyrotechnique concernant une emprise sur le territoire de la commune de Sète, dans le département de l'Hérault (34), dans le cadre d'un projet de construction d'un ouvrage routier et d'un parking aérien.

Cette étude a fait l'objet d'une lettre de commande n° 2024/02 en date du 4 juin 2024

Elle a été élaborée en application des articles L4531-1 et L4121-2 du code du travail, en vue de satisfaire à l'esprit des dispositions prévues à l'article R 733-3 du Code de la sécurité intérieure, dont les articles R733-1 et R733-2 fixent les attributions respectives du ministère de l'Intérieur et du ministère des Armées en matière de recherche, de neutralisation, d'enlèvement et de destruction des munitions et des explosifs.

2. METHODOLOGIE DE REALISATION DE LA MISSION

Cette étude a été réalisée à partir de renseignements dont la provenance est détaillée dans le cadre bibliographique.

L'ensemble des informations a été collecté et examiné en toute objectivité.

La présente étude recense l'ensemble des activités et des faits de guerre susceptibles d'avoir induit une pollution pyrotechnique.

Pour mener à bien l'évaluation de pollution pyrotechnique résiduelle, qui aurait pu être induite soit par des activités d'exploitation, soit par des faits de guerre, les axes de recherche ont été les suivants :

- Combats terrestres 1870-1871,
- Période 1914-1918,
- Exploitation des sites (production, stockage, transfert, ensevelissement),
- Bombardements allemands de l'année 1940,
- Combats terrestres 1940,
- Bombardements alliés, période de 1940 à 1945
- Bombardements stratégiques
- Bombardements tactiques
- Combats terrestres de libération.

Les documents ayant servi à l'élaboration de cette mission d'étude historique pyrotechnique sont présentés et commentés au fur et à mesure tout au long de son développement et mentionnés dans les chapitres suivants.

2.1. Sources consultées

Services consultés	Nature du contact	Date	Qualité du résultat	Observations	Document en attente
Archives Départementales de l'Hérault	Déplacement antérieur	22/05/2020 23/05/2020	Positif	Rapports de bombardement. Rapport de déminage. Ouvrages	Néant
Archives Municipales de Sète	Déplacement antérieur	11/06/2017	Positif	Ouvrages. Documentation sur la présence allemande à Sète	Néant
Archives nationale de Pierrefitte	Déplacement antérieur	23/01/2024	Positif	Ouvrages. Documentation	Néant
Service Historique de la Défense AIR	Mail	04/06/2024	Positif	Photographie aérienne d'août 1944	Néant
NCAP	Consultation en ligne	10/05/2024	Positif	Photographie aérienne de juillet et août 1944	Néant
IGN	Consultation en ligne	10/05/2024	Positif	Photographies aériennes	Néant

Tableau 1 : sources consultées

Les déplacements réalisés dans les divers services de consultation d'archives ont été réalisés antérieurement à la date de la commande.

2.2. Sitographie et bibliographie

- Ghislaine BOUCHET, *Hérault de guerre 39-45. Un département au cœur du conflit*, le papillon rouge, 2021
- Alain ALQUIER*, L'occupation allemande dans le département de l'Hérault 11 novembre 1942-23 août 1944*, thèse de doctorat, Université Paul Valéry, 2020
- Hélène CHAUBIN, *L'Hérault dans la guerre, 1939-1945*, De Boree, 2015
- Guillaume PIKETTY, « Débarquement en Provence, puis remontée du Rhône (15 août-15 septembre 1944) » in Jean François MURACCIOLE et Guillaume PIKETTY (dir.), Encyclopédie de la Seconde Guerre mondiale,

- Airforcehistoryindex.org ;
- Argonaute (L'), bibliothèque numérique de La Contemporaine ;
- Base de données BDPPH ;
- BNF Gallica ;
- BRGM ;
- Géoportail ;
- Google Earth ;
- IGN ;
- Mémoire des hommes, portail culturel du ministère des Armées ;
- Musée de la Résistance 1940-1945 en ligne ;
- NCAP ;
- Persee.fr ;
- Robindesbois.org ;
- Sources ouvertes : Internet ;
- The Mighty Eighth War Diaries, Roger A. Freeman with Alan Crouchman and Vic Maslen ;
- The National Archives, archives nationales britanniques ;
- The Bomber Command War Diaries, An Operational Reference Book, 1939-1945 ;
- Fifteenth Air Force War Diary ;
- etudesheraultaises.fr ;
- L'armée allemande à Sète, La Gazette ;
- Midilibre.fr

3. IDENTIFICATION DU SITE ET DU SECTEUR GEOGRAPHIQUE

3.1. Localisation

L'emprise concernée par cette étude concerne la création d'un ouvrage routier et d'un parking aérien à proximité de la gare de Sète, sur cette même commune, dans le département de l'Hérault (34).

Ci-dessous, la localisation de l'emprise.

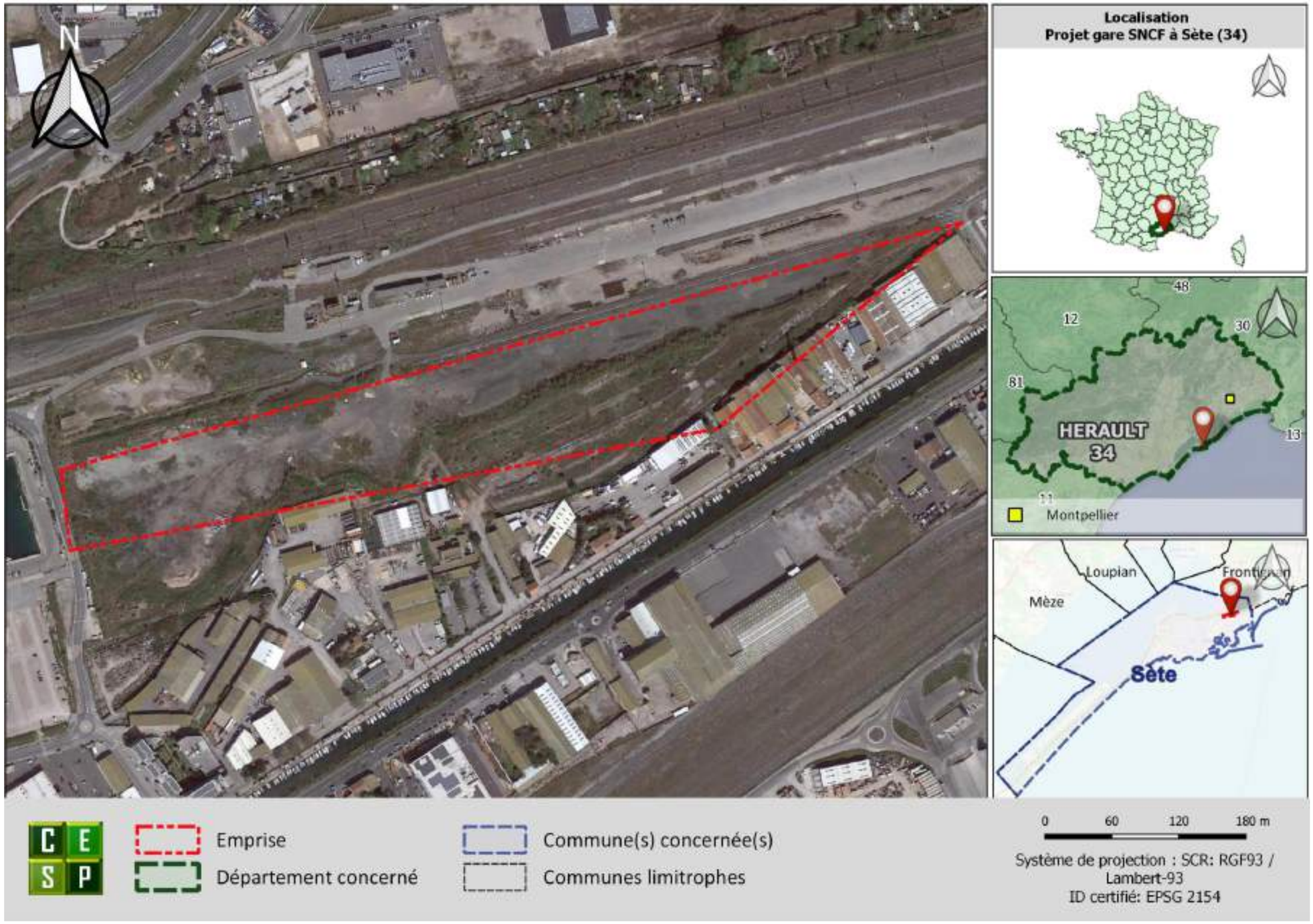


Figure 1 : plan de localisation de l'emprise, source : montage CESP sur fond Google satellite.

3.2. Aspect géologique

Ci-dessous, la carte géologique de l'emprise et la légende afférente :

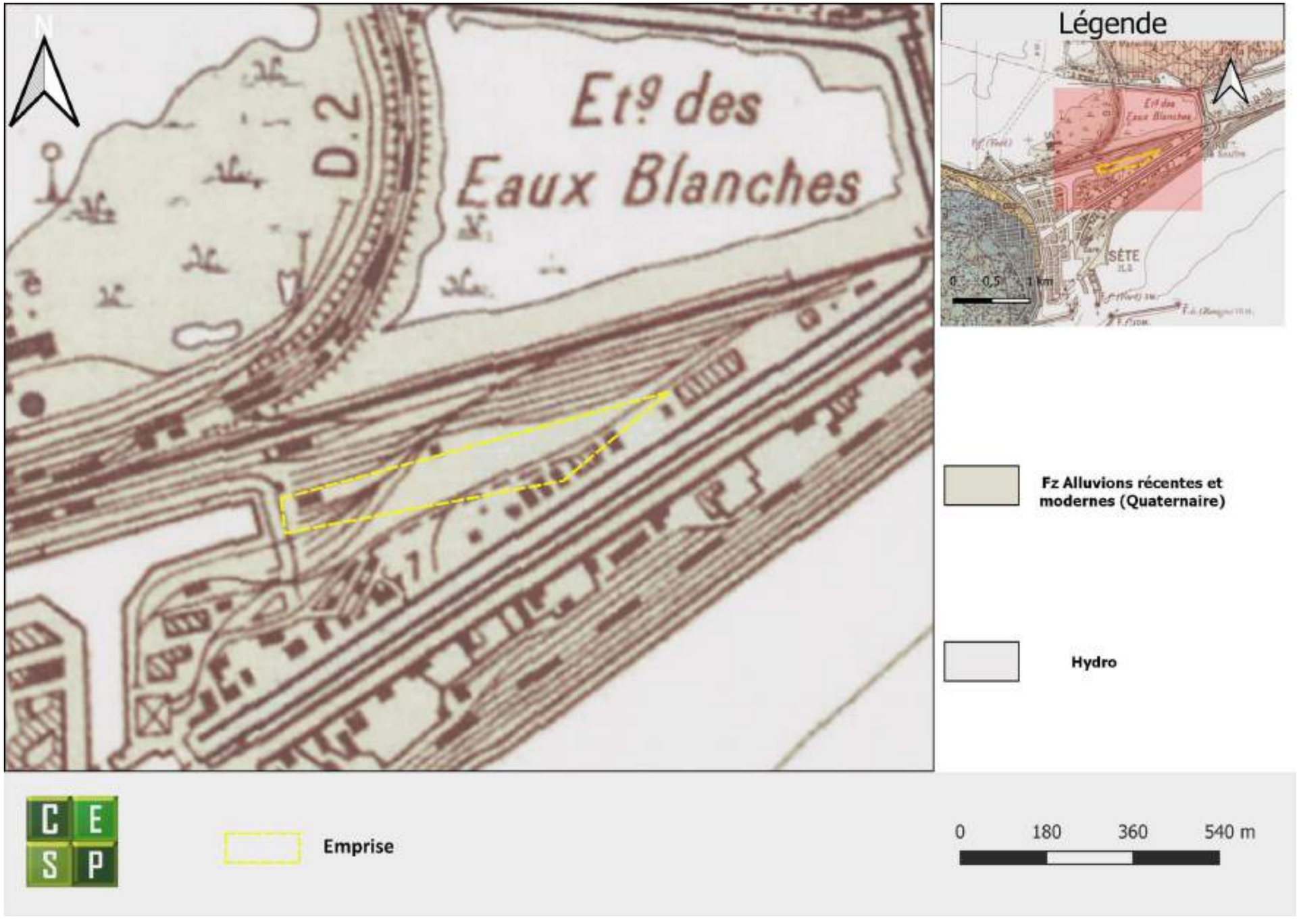


Figure 2 : carte géologique de l'emprise, source : montage CESP sur fond de carte BRGM.

Ci-dessous, la notice explicative de la légende, pour les terrains de l'emprise :

Fz. Alluvions récentes et modernes. Fonds de petites vallées débouchant sur les étangs littoraux. Le cordon fermant ceux-ci montre des parties assez vieilles, caractérisées par l'abondance de *Chlamys glabra*, qui maintenant est rare : notamment à Maguelone et à la Pointe de Barrou. Le littoral est à peu près fixe depuis le début de l'Histoire : il est bordé de dunes sableuses, dont le matériel est surtout pris au Pliocène.

Les dépôts fluviatiles sont limoneux avec du cailloutis peu roulé, de provenance locale. Il n'y a pas, sur la feuille, de cours d'eau important.

Figure 3 : notice explicative, FZ, source : BRGM.

4. HISTORIQUE SOMMAIRE

Les terrains qui forment l'emprise soumise à cette étude sont constitués de terrains vagues situés à l'est du bassin du midi du port de Sète et au sud des voies ferrées menant à la gare de Sète et de certaines installations SNCF (notamment un dépôt Sncf).

Établie à 4 mètres d'altitude, la gare de Sète est située à la jonction des lignes de Bordeaux-Saint-Jean à Sète-Ville et de Tarascon à Sète-Ville. Elle a été mise en service en juin 1857.

Le port de Sète, quant à lui fut, constitué au XVIIe siècle. Historiquement, le port occupe une position centrale de part et d'autre de Sète, sur la mer Méditerranée, dans les canaux et bassins de la ville, et sur les rives est de l'Étang de Thau à Sète (Pointe-Courte, Plagette et quartier du Barrou) et jusqu'à Frontignan et Balaruc-les-Bains. La ville, le port et les installations ferroviaires se sont progressivement étendus de concert sur le versant est du mont Saint-Clair, au gré des creusements des canaux et bassins et des comblements des basses-eaux et marais (Étang de Thau / Étang des Eaux Blanches).

Puis, le port s'est décalé au sud du canal de la Peyrade sur la rive méditerranéenne en bordure de la ville, gagnant graduellement de très grandes surfaces de terrain sur la mer, au détriment de la plage historique de Sète et de son Kursaal. En effet, de 1966 à 1978, d'importants travaux sont effectués pour agrandir le port sur la rive méditerranéenne, en gagnant d'importantes surfaces sur la mer, et en reconfigurant profondément le Sud-Est de la ville.

En 1988, le canal du Rhône à Sète voit son débouché détourné vers la mer, contribuant à la réorientation du port vers le sud de la Peyrade.

En 2002, une digue fluvio-maritime est construite à l'est du port, au sud de Frontignan, pour permettre un accès protégé du port de commerce maritime aux péniches. La digue délimite un plan d'eau intérieur de 80 hectares nommé ZIFMAR (Zone d'intervention foncière maritime).

La zone de l'emprise n'a, quant à elle, que très peu évolué avec le temps. Située à proximité des dépôts SNCF, au sud de la ligne menant, à l'est, Tarascon, la zone a accueilli un temps des voies de dépôt pour la SNCF. Elle est aujourd'hui vierge de toute construction.

5. ETUDE DES CONFLITS

5.1. Le conflit franco-prussien

Inquiet de la montée en puissance de la Prusse qui a progressivement réunifié autour d'elle les États du Nord et du Sud de l'Allemagne, Napoléon III, qui cherche à rassembler l'opinion publique française autour de lui alors qu'il subit des difficultés politiques, déclare la guerre à la Prusse le 19 juillet 1870.
Celle-ci, soutenue par les États allemands, peut mobiliser une armée de plus d'un million d'hommes, alors que la France, à cette date, n'en aligne que 375 000, étalés le long des frontières du Luxembourg à la Suisse.

Les premiers combats se déroulent à partir du début du mois d'août 1870, en Alsace du Nord, se soldant par de rapides échecs français.

La défaite de Sedan, où l'Empereur ainsi que plus de 100.000 hommes sont défaits et faits prisonniers le 2 septembre 1870, précipitent la chute du Second Empire.

Les combats se déroulent dans le Nord et l'est du pays, à plus de 500 kilomètres de l'emprise.

Ci-dessous, la carte des combats de la guerre franco-prussienne. L'emprise n'est pas présente sur la carte, présente à environ 500 kilomètres au sud.

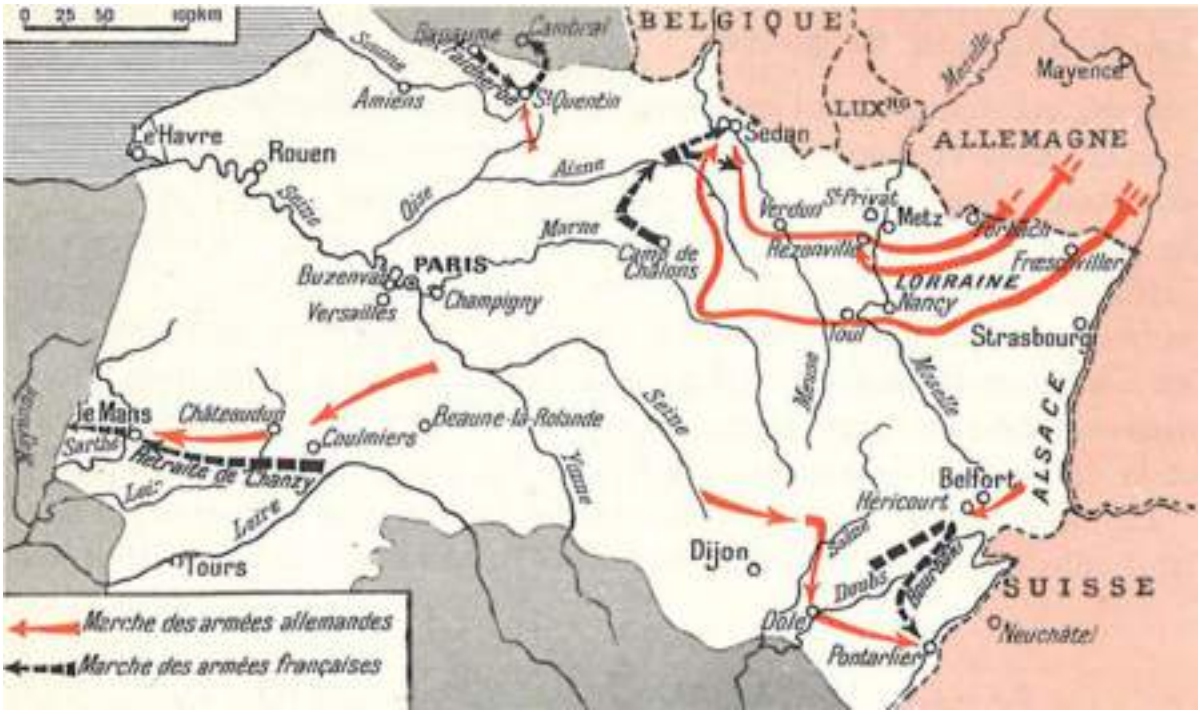


Figure 4 : carte des combats de 1870, source : revueconflits.com

Le traité de Francfort du 10 mai 1871 entérine définitivement la victoire allemande.

<u>Conclusion partielle :</u>

Durant la guerre franco-prussienne, l'emprise n'est pas concernée par les combats ou bombardements d'artillerie, le sud de la France et la région de Sète se trouvant à plus de 500 kilomètres des zones de combat.

Par conséquent, aucune présomption de pollution pyrotechnique ne sera retenue pour cette période de l'Histoire.

5.2. La Première Guerre mondiale

Depuis l'attentat de Sarajevo, le 28 juin 1914, le jeu des alliances s'enclenche, menant rapidement à la mobilisation des différentes puissantes européennes.
Le 1er août 1914, la France décrète à son tour la mobilisation générale.

Le chef d'état-major allemand Helmut von Moltke applique alors le plan Schlieffen, et le 4 août 1914, l'Allemagne envahit la Belgique et le Luxembourg. Malgré une résistance solide des troupes belges, et l'envoi rapide d'un corps expéditionnaire britannique, l'avancée allemande est rapide.

Le 10 août 1914, les Allemands reprennent Mulhouse que les Français venaient de reconquérir. La bataille de Lorraine s'avère être une défaite meurtrière pour les Français qui perdent plus de 20.000 hommes les 19 et 20 août 1914.
Les troupes françaises refluent et les Allemands avancent de plusieurs centaines de kilomètres dans le territoire français.

Après une première étape de guerre de mouvement, la ligne de front, suite à une mobilisation sans précédent des troupes et des moyens de locomotions, se stabilise sur la Somme et la Marne. Concernant l'Hérault, le département est situé à plus de 600 kilomètres de la limite de l'avance extrême des Allemands en septembre 1914 puis de près de 650 kilomètres de la zone de front qui s'est stabilisée à la fin de l'année 1914. Le département n'est donc pas touché par les combats ravageurs de ce conflit.

Pendant le conflit, le port prospère. Des troupes venant d'Afrique du Nord y débarquent, et le négoce de vin (qui fait partie de la ration fixe pour les troupes au front) ainsi que de charbon fait accroitre l'activité portuaire.

Ci-dessous, des prisonniers allemands déchargeant des tonneaux de vin en janvier 1917 sur le port de Sète

Figure 5 : prisonniers allemands déchargeant des tonneaux de vin en janvier 1917 sur le port de Sète, source : imagesdefense.gouv.fr

<u>Conclusion partielle</u>

Lors de la Première Guerre mondiale, Sète est éloignée de plus de 600 kilomètres du front. Aucun bombardement n'est recensé sur la zone.
Par conséquent, aucune présomption de pollution pyrotechnique particulière ne sera retenue pour ce conflit.

5.3. La Seconde Guerre mondiale

- **1939 – 1940**

La France et le Royaume-Uni déclarent la guerre à l'Allemagne le 3 septembre 1939, après son invasion de la Pologne deux jours auparavant. C'est le début de la Seconde Guerre mondiale.

Alors que les troupes allemandes sont engagées en Pologne, sur le front ouest débute la « drôle de guerre », au cours de laquelle peu de combats sont à recenser, laissant la place à une attente prolongée des armées, retranchées derrière leurs lignes défensives respectives.

Ce n'est qu'à partir du 10 mai 1940 que les Allemands lancent une offensive fulgurante, envahissant les Pays-Bas puis la Belgique, transperçant les défenses des armées françaises, anglaises et belges, notamment grâce à leur tactique militaire de guerre éclair.

La campagne de mai-juin 1940 se joue en grande partie dans les Ardennes, à Sedan et sur l'Aisne. Le conflit provoque des milliers de morts et de multiples destructions.

Ci-dessous, une carte présentant l'offensive allemande du 10 mai 1940, en application du plan Manstein. L'emprise est située à plus 700 kilomètres des limites de cette zone de combats

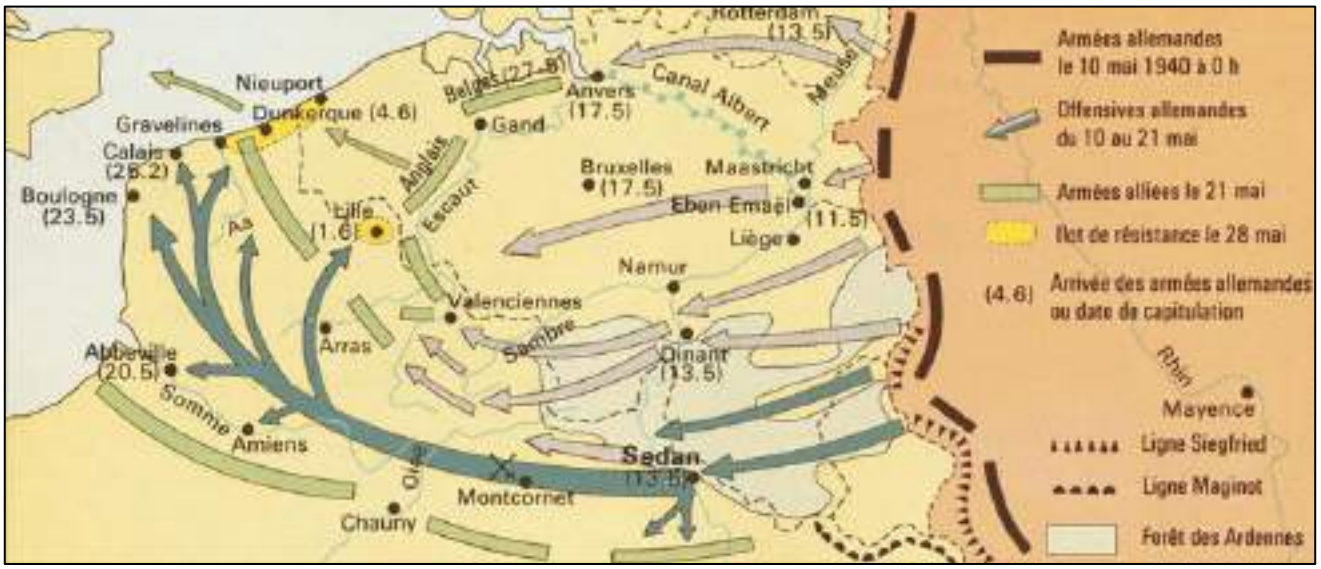


Figure 6 : offensives allemandes du 10 au 21 mai 1940, source : Universalis

Le dispositif de l'armée française est alors enfoncé à Sedan, les chars allemands ayant traversé les Ardennes sans dommages alors qu'on les en croyait incapables. Désormais, les troupes françaises ne pourront plus s'accrocher à aucune ligne de défense, en dépit de quelques contre-attaques menées avec succès, comme celle de la division cuirassée du général de Gaulle le 22 mai 1940 à Montcornet.

Tandis que les divisions laissées derrière la ligne Maginot arrivent trop tard pour colmater les brèches, les blindés allemands de Heinz Guderian, par un large coup de faucille, se sont rabattus vers l'ouest et ont atteint la Manche. Les armées françaises engagées en Belgique et dans le Nord de la France ainsi que le Corps expéditionnaire britannique sont encerclés à Dunkerque, dans l'attente d'être évacués par la mer. La campagne de France prend l'allure d'une déroute pour l'armée française.

Le 28 mai 1940, la Belgique capitule, l'armée française ne possède plus que 60 divisions et 1 200 chars et peu de couverture aérienne.

Face aux premières défaites françaises et à la progressive retraite qui se transforme en débâcle, la Seine semble apparaître comme une défense infranchissable. Les troupes allemandes avancent néanmoins sans relâche, et la Seine est franchie en juin.

Le département de l'Hérault accueille des milliers de réfugiés qui affluent depuis les zones de combat l'avancée allemande : Juifs, Alsaciens-Lorrains, soldats tchèques, belges sont ainsi accueillis dans le territoire, notamment au camp d'Agde.

La signature de l'armistice, le 22 juin 1940, sans qu'aucun combat n'ait atteint le département de l'Hérault, signe la fin des hostilités. Le territoire est coupé en deux, l'Hérault, situé en zone libre, passe sous l'autorité de Vichy.

Ci-dessous, une carte représentant les combats de mai-juin 1940 et le découpage du territoire français suite à l'armistice du 22 juin 1940 :

Figure 7 : carte de la bataille de France, source : L'Histoire

A noter qu'entre le 21 et le 24 juin 1940, plusieurs milliers de soldats tchèques et polonais embarquent à Sète pour rejoindre l'Angleterre.

Ci-dessous, une photographie HMS Keppel, navire de la Royal Navy de type Thornycroft en quai à Sète, le 23 juin 1940, assurant la protection de l'opération d'embarquement.

Figure 8 : navire de la Royal Navy de type Thornycroft en quai à Sète, le 23 juin 1940, source : etudesheraultaises.fr

L'embarquement s'effectue sans encombre et aucun avion allemand n'est signalé sur la zone.

Aucun combat ni bombardement ne touche la ville de Sète pendant la campagne de France de mai-juin 1940.

- **1941**

En 1941, la RAF acquiert peu à peu la maîtrise du ciel en Europe de l'Ouest. Cette situation permet aux Britanniques de mener de plus en plus de raids aériens sur la France occupée, visant les ports, les aérodromes et toute autre infrastructure utile à l'ennemi. La guerre se joue également à l'est à partir de l'été 1941 et en Afrique du Nord. La zone de la France libre, sous autorité de Vichy, n'est pas concernée par ces bombardements.

En décembre 1941, les Américains entrent à leur tour dans le conflit aux côtés du Royaume-Uni et de l'URSS.

Les documents ne mentionnent aucun fait de guerre survenu sur ou à proximité de l'emprise au cours de l'année 1941.

1942

L'année 1942 marque le début des grandes hostilités entre Américains et Japonais dans le Pacifique. Sur le territoire soviétique, les Allemands marchent sur Stalingrad, sur les bords de la Volga, et pénètrent en profondeur dans le Caucase. Les Britanniques remportent de précieux succès en Afrique du Nord et bombardant les villes industrielles allemandes.

Le 11 novembre 1942, à la suite de l'opération Torch (débarquement allié en Afrique du Nord le 8 novembre), la zone libre est envahie par les Allemands et les Italiens, au cours de l'opération Anton. Sète est alors investie par les troupes allemandes. Le port est progressivement fermé et pratiquement réservé aux activités militaires. L'état-major allemand s'installe dans plusieurs villas de la ville.

Les documents ne mentionnent aucun fait de guerre survenu sur ou à proximité de l'emprise au cours de l'année 1942.

1943

Le début de l'année 1943 consacre la victoire soviétique à Stalingrad. C'est le début du renversement de situation en faveur de l'Armée Rouge sur le front Est. En Europe de l'Ouest, les Alliés débarquent en septembre en Sicile et entament la reconquête de l'Italie par le Sud. Dans le ciel, ils prennent également le dessus sur les Allemands, notamment grâce au renfort de l'armée de l'air américaine dont les bombardiers s'établissent sur les bases britanniques. La possibilité d'un débarquement allié dans le Sud de la France est sérieusement envisagée par l'Etat-Major allemand.

Dès lors, le secteur Agde-Sète, considéré comme particulièrement menacé par un débarquement allié en raison de sa topographie avantageuse, fait l'objet des attentions les plus vives de la part de l'occupant. De nombreuses tranchées et fortifications sont ainsi installées notamment à Agde. Des obstacles et mines sont immergées en mer et des blocs de béton sont immergés l'entrée du port de Sète.
(Source, Alain Alquier, dans *L'occupation allemande dans le département de l'Hérault 11 novembre 1942-23 août 1944*).

Des batteries côtières mobiles sont également implantées le long de la voie ferrée, notamment entre Sète et Frontignan.

Ci-dessous une photographie de l'une de ces batteries :

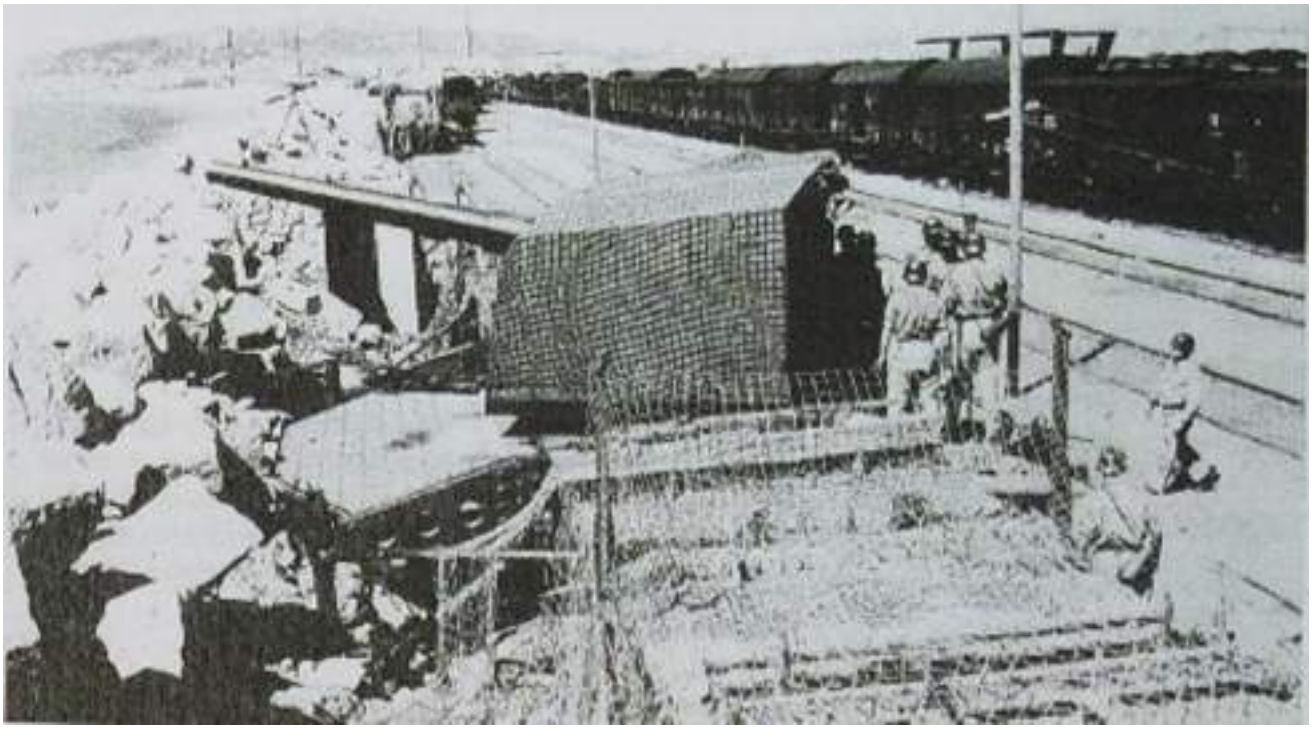


Figure 9 : batterie mobile à Sète, source : etudesheraultaises.fr

Des batteries antiaériennes sont installées, notamment au sommet du mont Saint Clair, à 2500 mètres à l'ouest de l'emprise.

(Source, L'armée allemande à Sète, La Gazette).

Le plan, page suivante, présente les défenses allemandes à Sète. Les détails sont difficilement lisibles, mais on ne note aucune présence de positions défensives ou d'artillerie sur la zone de l'emprise. Les plus proches sont néanmoins situées quai Paul Riquet, à moins de 400 mètres à l'ouest de l'emprise.

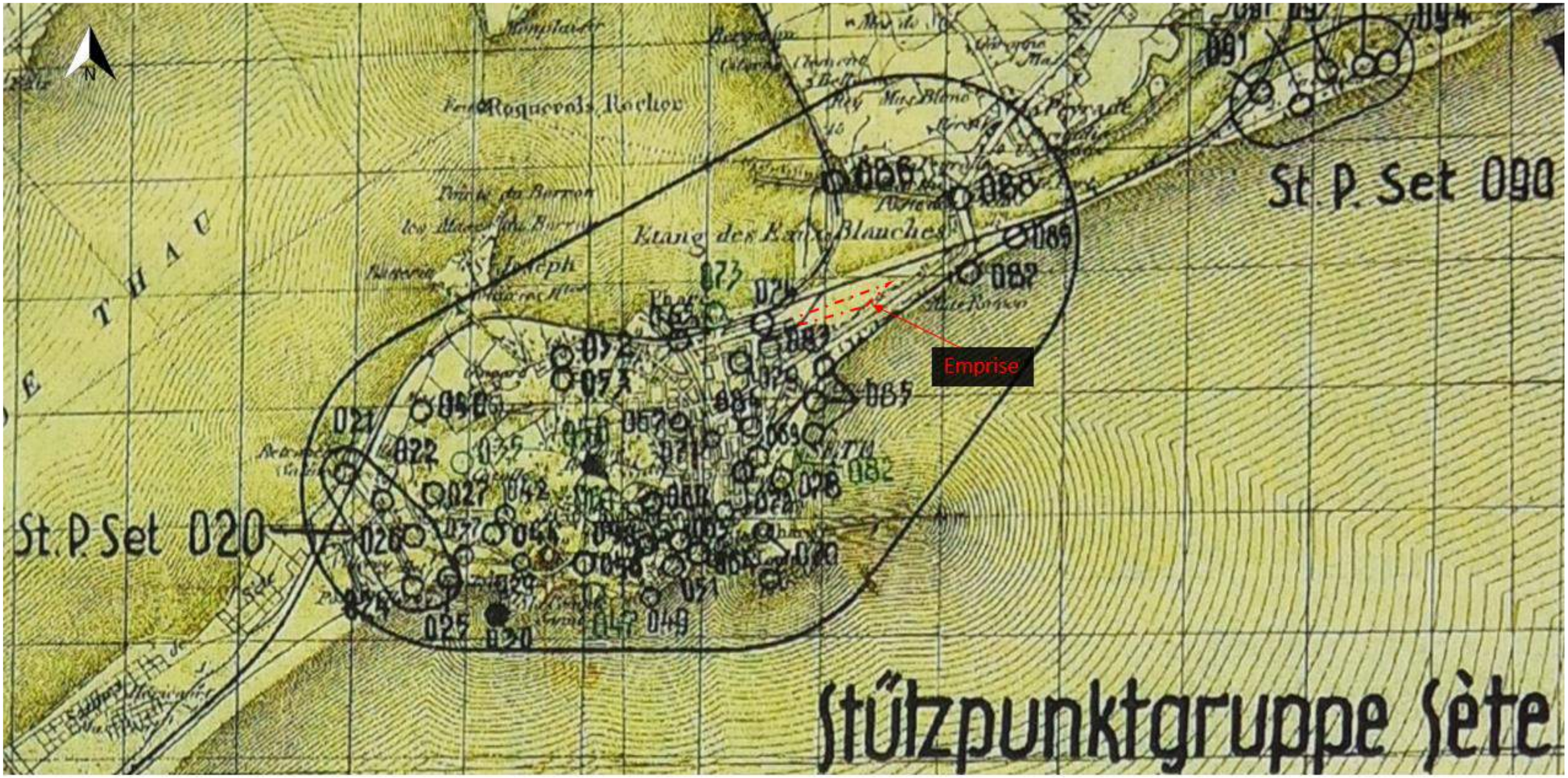


Figure 10 : plan des défenses allemandes à Sète, source : AM Sète

Les documents ne mentionnent aucun fait de guerre survenu sur ou à proximité de l'emprise au cours de l'année 1943.

- **1944**

En **1944**, les Alliés multiplient et intensifient les missions de bombardements en France occupée. En prévision du débarquement, les axes de communication et en particulier les voies ferrées deviennent des objectifs prioritaires pour l'aviation alliée.

Jusqu'à cette période, le département de l'Hérault avait été épargné des bombardements alliés. Ainsi, comme le rappelle Alain Alquier, dans L'occupation allemande dans le département de l'Hérault 11 novembre 1942-23 août 1944, « *Le premier bombardement allié dans l'Hérault se produit le 27 janvier 1944 sur le territoire de la commune de Mauguio* » visant notamment l'aérodrome de Fréjorgues, à environ 35 kilomètres au nord-est de l'emprise.

Ci-dessous, une photographie aérienne du 20 mars 1944. On ne note aucun mouvement de terrain particulier sur l'emprise.

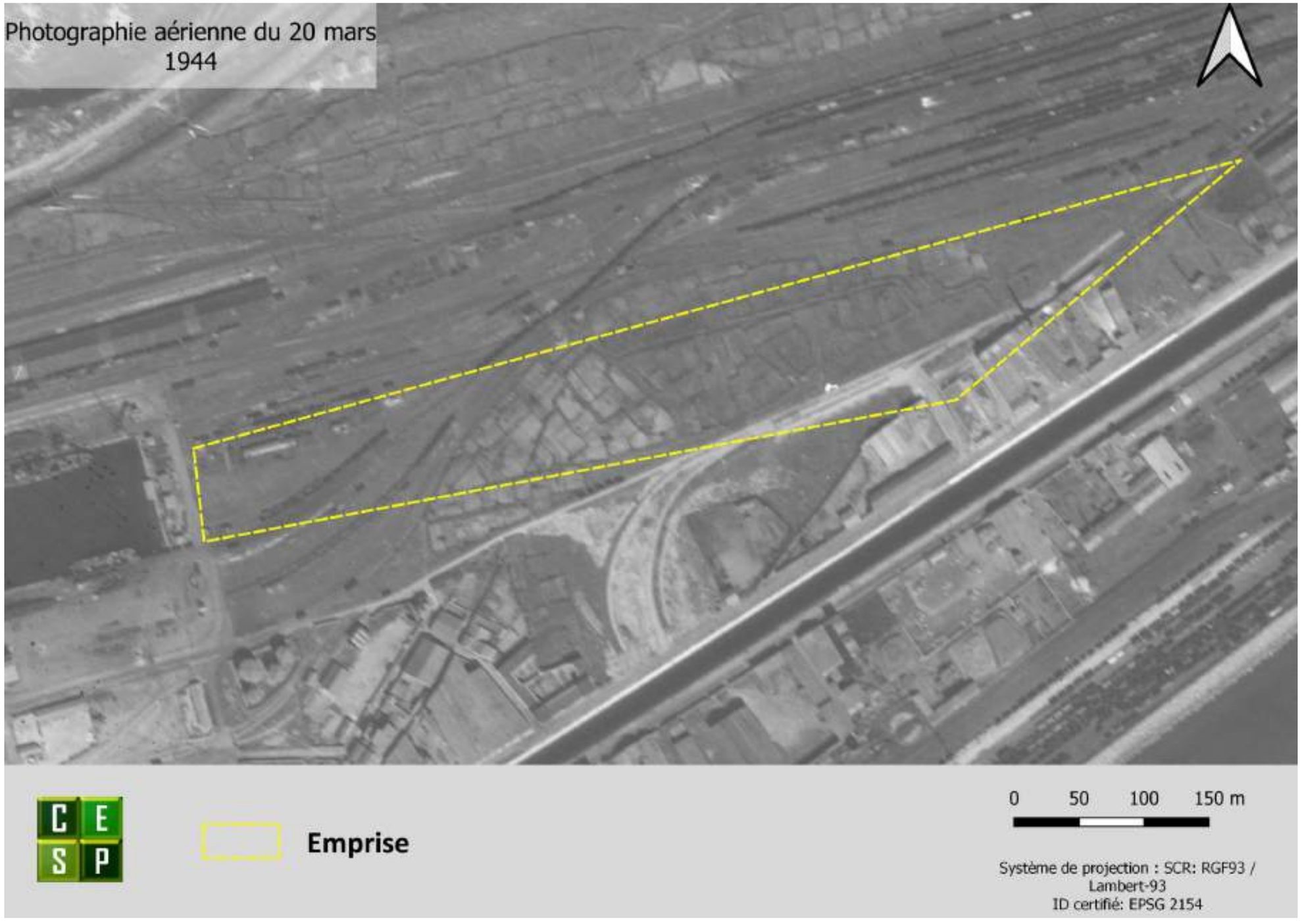
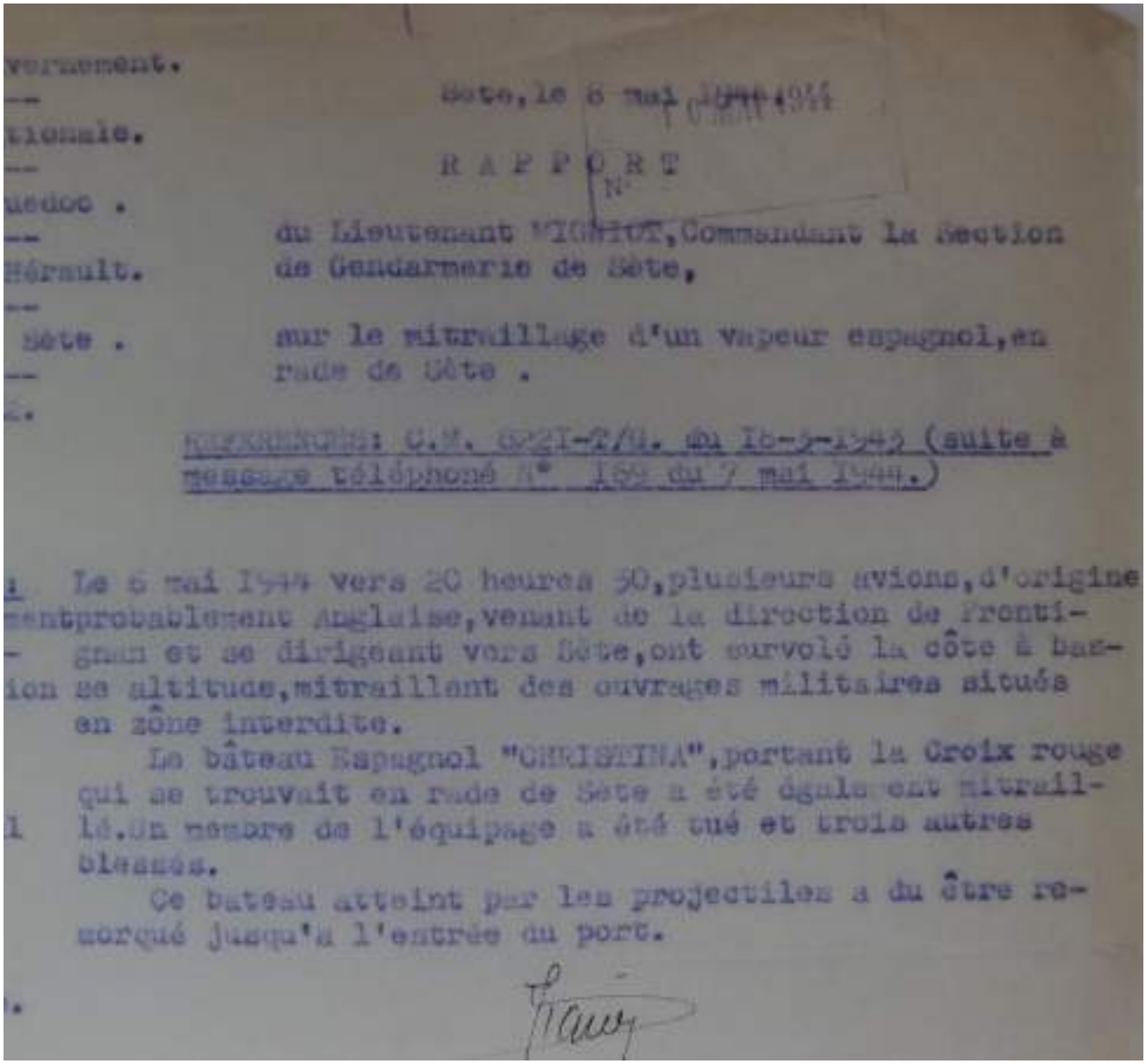


Figure 11 : photographie aérienne du 20 mars 1944, source : IGN

Attaque aérienne du 6 mai 1944

Le 6 mai 1944, le vapeur espagnol Cristina est attaqué dans l'avant-port de Sète par une dizaine d'avions de la Royal Air Force, comme l'évoque le rapport ci-dessous :



vernement.
--
tionale.
--
uedoc .
--
Hérault.
--
Sète .
--
Sète, le 6 mai 1944.

R A P P O R T

N°

du Lieutenant [illegible], Commandant la Section de Gendarmerie de Sète,

sur le mitraillage d'un vapeur espagnol, en rade de Sète .

Référence: C.M. 6921-2/4. du 10-5-1943 (suite à message téléphoné N° 169 du 7 mai 1944.)

Le 6 mai 1944 vers 20 heures 30, plusieurs avions, d'origine vraisemblement Anglaise, venant de la direction de Frontignan et se dirigeant vers Sète, ont survolé la côte à basse altitude, mitraillant des ouvrages militaires situés en zône interdite.

Le bâteau Espagnol "CHRISTINA", portant la Croix rouge qui se trouvait en rade de Sète a été également mitraillé. Un membre de l'équipage a été tué et trois autres blessés.

Ce bateau atteint par les projectiles a du être remorqué jusqu'à l'entrée du port.

Figure 12 : rapport de la Gendarmerie sur le mitraillage du 6 mai 1944, source : AD34

Aucun impact sur l'emprise n'est à retenir pour cette attaque.

Le **6 juin 1944**, les forces alliées terrestres débarquent en Normandie. Il s'agit désormais pour les troupes allemandes de contrer l'avancée des Alliés vers l'est et le nord de la France. De leur côté, les alliés mettent tout en œuvre pour ralentir les mouvements allemands, notamment en frappant les infrastructures logistiques (gares, voies ferrées, ports).

Bombardement du 25 juin 1944

Le 25 juin 1944 vers 10 heures, la 15e USAAF bombarde Sète, pour la première fois. Près de 300 B-17 Flying Fortress et Consolidated B-24 Liberator bombardent le secteur de la gare de triage de Sète, à haute altitude, ainsi que les installations pétrolières et chimiques qui se trouvent à Frontignan et Balaruc-les-Bains, en plusieurs vagues. Plus de 2000 bombes de 500 livres GP seront larguées lors de ses attaques

Ci-dessous et page suivante, le rapport, en deux pages, du commissariat central de Police de Montpellier sur le bombardement :

POLICE REGIONALE de MONTPELLIER
CIRCONSCRIPTION de SETE
COMMISSARIAT CENTRAL
G.951

N°

LE COMMISSAIRE CENTRAL,
CHEF DE LA CIRCONSCRIPTION de SETE

à Monsieur le PREFET DELEGUE (Cabinet)
à MONTPELLIER

OBJET : Bombardement de la Circonscription de SETE

J'ai l'honneur de vous faire connaître qu'au cours d'une alerte qui a duré de 9 heures IO à II heures IO, notre ville a été soumise à un bombardement aérien qui, commencé à 9 heures 50 ne s'est terminé qu"à IO heures 45.

Une centaine de bombardiers accompagnés d'une vingtaine de chasseurs, en II vagues successives, ont bombardé d'une altitude variant entre 3000 mètres au début et I200 mètres à la fin, la partie de la ville comprise entre la mer, le Canal Maritime, le Canal latéral, la Gare et l'Etang.

Les projectiles utilisés semblent être des bombes de tous calibres, explosives et incendiaires.

A I8 heures, les renseignements recueillis permettent d'établir le bilan approximatif des victimes qui se traduit par :

37 morts, dont I soldat allemand, déposés provisoirement dans la Chapelle des Pénitents, et
40 blessés dont IO très grièvement

Les travaux de déblaiement se poursuivent très activement.

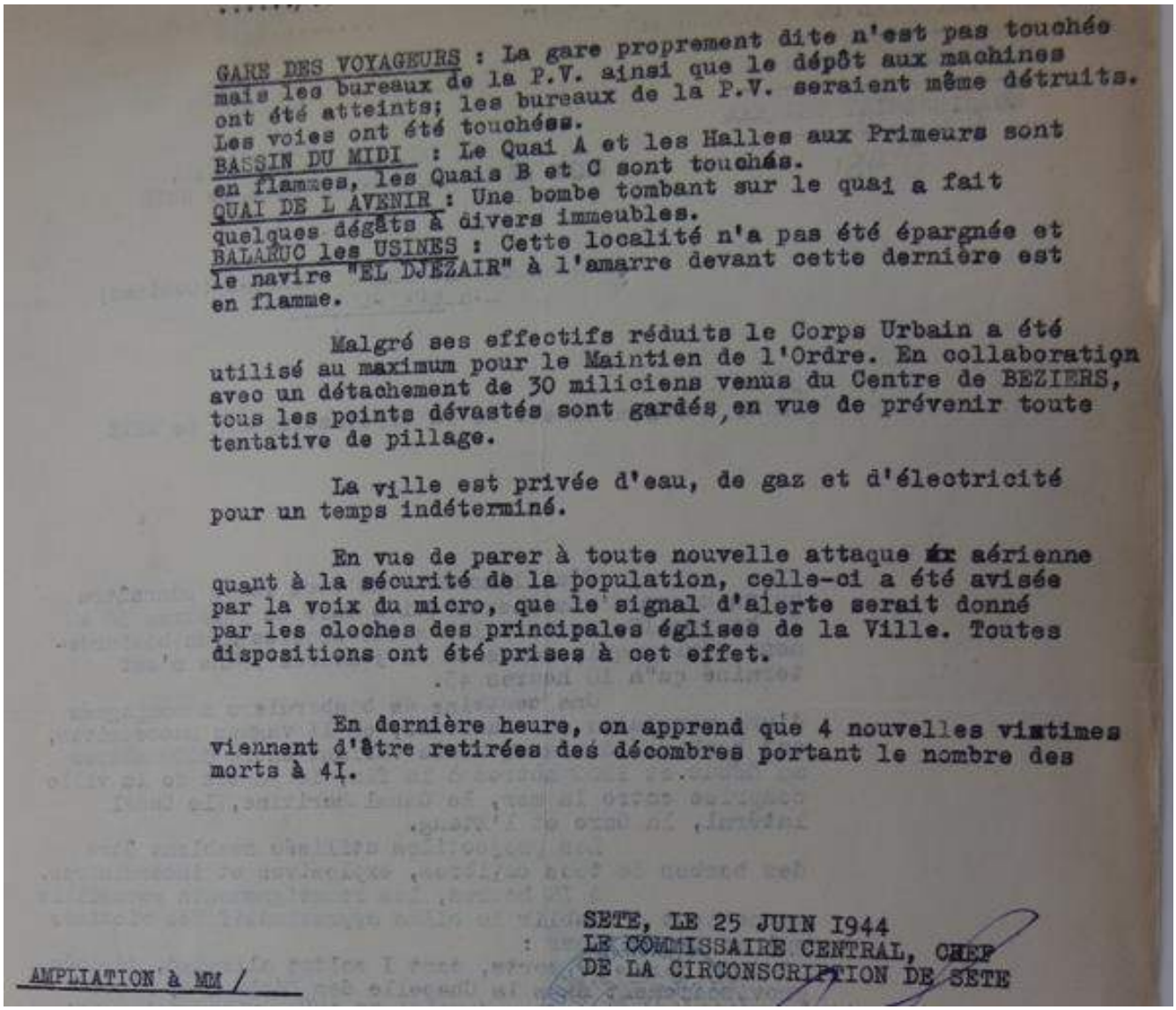
Les points de chute, très nombreux en certains endroits, peuvent se situer ainsi :

QUAI DES MOULINS : La passerelle unissant ce quai à la route de Montpellier est complètement détruite.
Les immeubles y sont tous touchés y compris l'usine à eau.

ROUTE DE MONTPELLIER : Tous les immeubles sont atteints et avec l'usine à soufre qui sert de dépôt de munitions aux troupes allemandes. Des explosions ont été entendues jusqu'à I3 heures.

GARE DE SETE-MEDITERRANEE : Les Postes H et 5 sont détruits; le dépôt est légèrement touché, les voies sont atteintes.

Figure 13 : rapport de la gendarmerie sur le bombardement du 25 juin 1944, page 1/2, source : AD34



GARE DES VOYAGEURS : La gare proprement dite n'est pas touchée mais les bureaux de la P.V. ainsi que le dépôt aux machines ont été atteints; les bureaux de la P.V. seraient même détruits. Les voies ont été touchées.
BASSIN DU MIDI : Le Quai A et les Halles aux Primeurs sont en flammes, les Quais B et C sont touchés.
QUAI DE L'AVENIR : Une bombe tombant sur le quai a fait quelques dégâts à divers immeubles.
BALARUC les USINES : Cette localité n'a pas été épargnée et le navire "EL DJEZAIR" à l'amarre devant cette dernière est en flamme.

Malgré ses effectifs réduits le Corps Urbain a été utilisé au maximum pour le Maintien de l'Ordre. En collaboration avec un détachement de 30 miliciens venus du Centre de BEZIERS, tous les points dévastés sont gardés, en vue de prévenir toute tentative de pillage.

La ville est privée d'eau, de gaz et d'électricité pour un temps indéterminé.

En vue de parer à toute nouvelle attaque aérienne quant à la sécurité de la population, celle-ci a été avisée par la voix du micro, que le signal d'alerte serait donné par les cloches des principales églises de la Ville. Toutes dispositions ont été prises à cet effet.

En dernière heure, on apprend que 4 nouvelles victimes viennent d'être retirées des décombres portant le nombre des morts à 41.

SETE, LE 25 JUIN 1944
LE COMMISSAIRE CENTRAL, CHEF
DE LA CIRCONSCRIPTION DE SETE

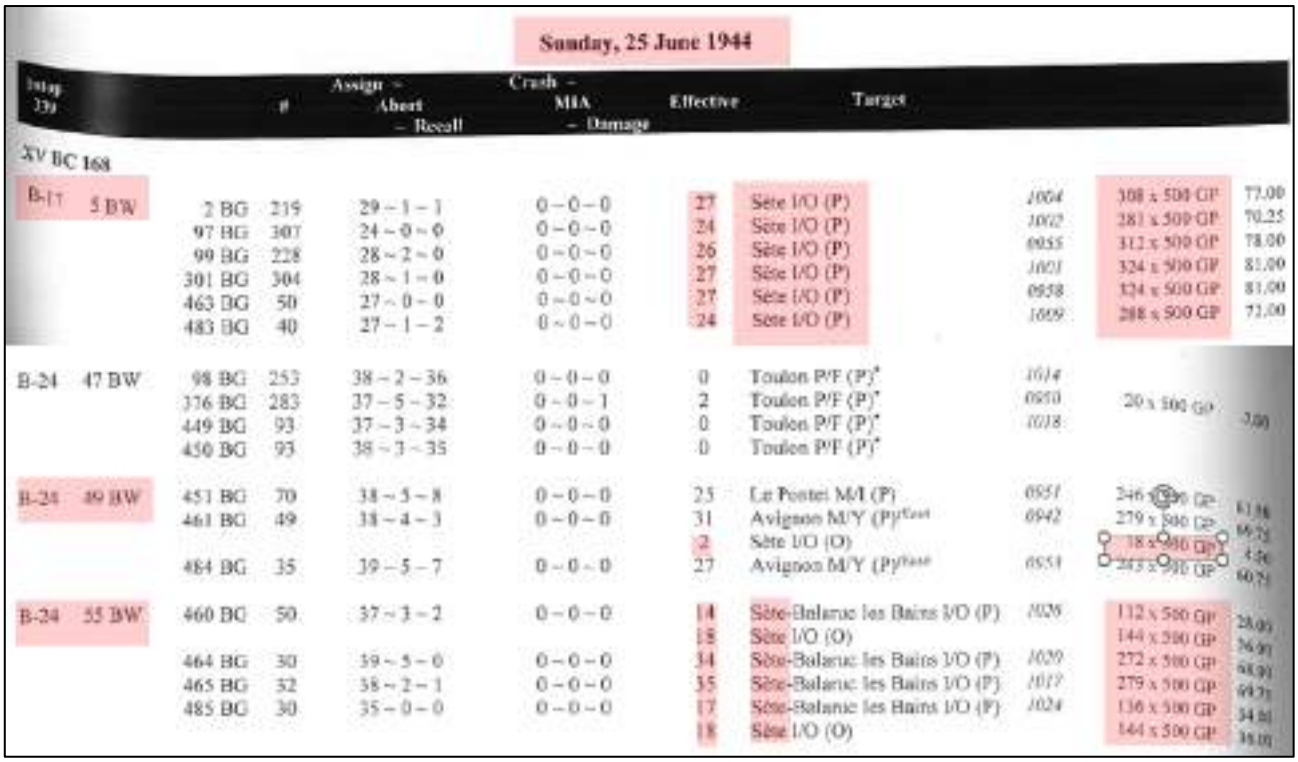
AMPLIATION à MM /

Figure 14 : rapport de la gendarmerie sur le bombardement du 25 juin 1944, page 2/2, source : AD34

Un rapport de la préfecture datant du 28 juin précise les dégâts, notamment dans la zone portuaire :

« *Dans le secteur bombardé, rien n'est resté intact. La plupart des bâtiments qui n'ont pas reçu de bombes ont [...] les plafonds et cloisons intérieures effondrés. Une soixantaine de maisons d'habitation ont été atteintes. C'est la SNCF qui a subi les plus graves dommages, en totalisant deux cent quarante-six cratères. Les bâtiments essentiels des deux gares n'ont pas été atteints, mais plusieurs postes et hangars ont été détruits. Les voies sont bouleversées et le matériel roulant détruit ou endommagé. [...] Très important : Un train de citernes d'essence, un train de voyageurs et un train de marchandises ont brûlé. Cinq locomotives sont endommagées, ainsi qu'une centaine de wagons de marchandises et une trentaine de wagons-réservoirs. Le pourtour entier du bassin de la Compagnie du Midi a été atteint. Les quais sont endommagés et six grues sont hors d'usage. [...] L'usine à eau et le groupe scolaire Ferdinand Buisson sont endommagés. Les trois chevaux et les deux bœufs de la régie municipale des Immondices ont été tués. La passerelle sur le canal de La Peyrade est détruite. [...] De nombreux Sétois, jusqu'ici réfractaires à l'évacuation, se hâtent maintenant de quitter notre ville. [...]* »
(Source, AD34)

Ci-dessous la synthèse de bombardement de l'USSAF.



Sunday, 25 June 1944

Wing / Div		#	Assign – Abort – Recall	Crash – MIA – Damage	Effective	Target		
XV BC 168								
B-17	5 BW							
	2 BG	219	29 – 1 – 1	0 – 0 – 0	27	Sète I/O (P)	1004	308 x 500 GP 77.00
	97 BG	307	24 – 0 – 0	0 – 0 – 0	24	Sète I/O (P)	1002	281 x 500 GP 70.25
	99 BG	228	28 – 2 – 0	0 – 0 – 0	26	Sète I/O (P)	0955	312 x 500 GP 78.00
	301 BG	304	28 – 1 – 0	0 – 0 – 0	27	Sète I/O (P)	1003	324 x 500 GP 81.00
	463 BG	50	27 – 0 – 0	0 – 0 – 0	27	Sète I/O (P)	0958	324 x 500 GP 81.00
	483 BG	40	27 – 1 – 2	0 – 0 – 0	24	Sète I/O (P)	1009	288 x 500 GP 72.00
B-24	47 BW							
	98 BG	253	38 – 2 – 36	0 – 0 – 0	0	Toulon P/F (P)*	1014	
	376 BG	283	37 – 5 – 32	0 – 0 – 1	2	Toulon P/F (P)*	0950	20 x 500 GP 3.00
	449 BG	93	37 – 3 – 34	0 – 0 – 0	0	Toulon P/T (P)*	1018	
	450 BG	93	38 – 3 – 35	0 – 0 – 0	0	Toulon P/F (P)*		
B-24	49 BW							
	451 BG	70	38 – 5 – 8	0 – 0 – 0	25	Le Pontet M/I (P)	0951	246 x 500 GP 61.50
	461 BG	49	38 – 4 – 3	0 – 0 – 0	31	Avignon M/Y (P)[East]	0942	279 x 500 GP 69.75
					2	Sète I/O (O)		18 x 500 GP 4.50
	484 BG	35	39 – 5 – 7	0 – 0 – 0	27	Avignon M/Y (P)[East]	0951	243 x 500 GP 60.75
B-24	55 BW							
	460 BG	50	37 – 3 – 2	0 – 0 – 0	14	Sète-Balaruc les Bains I/O (P)	1026	112 x 500 GP 28.00
					18	Sète I/O (O)		144 x 500 GP 36.00
	464 BG	30	39 – 5 – 0	0 – 0 – 0	34	Sète-Balaruc les Bains I/O (P)	1029	272 x 500 GP 68.00
	465 BG	32	38 – 2 – 1	0 – 0 – 0	35	Sète-Balaruc les Bains I/O (P)	1017	279 x 500 GP 69.75
	485 BG	30	35 – 0 – 0	0 – 0 – 0	17	Sète-Balaruc les Bains I/O (P)	1024	136 x 500 GP 34.00
					18	Sète I/O (O)		144 x 500 GP 36.00

Figure 15 : synthèse du bombardement du 25 juin 1944 par la 15e USAAF, source : Fifteenth Air Force War Diary

Ci-dessous, une photographie aérienne prise durant le bombardement du 25 juin 1944. On remarque, malgré la qualité de la photographie, que des fumées, liées à l'explosion des bombes à l'impact, sont visibles au niveau de l'emprise.

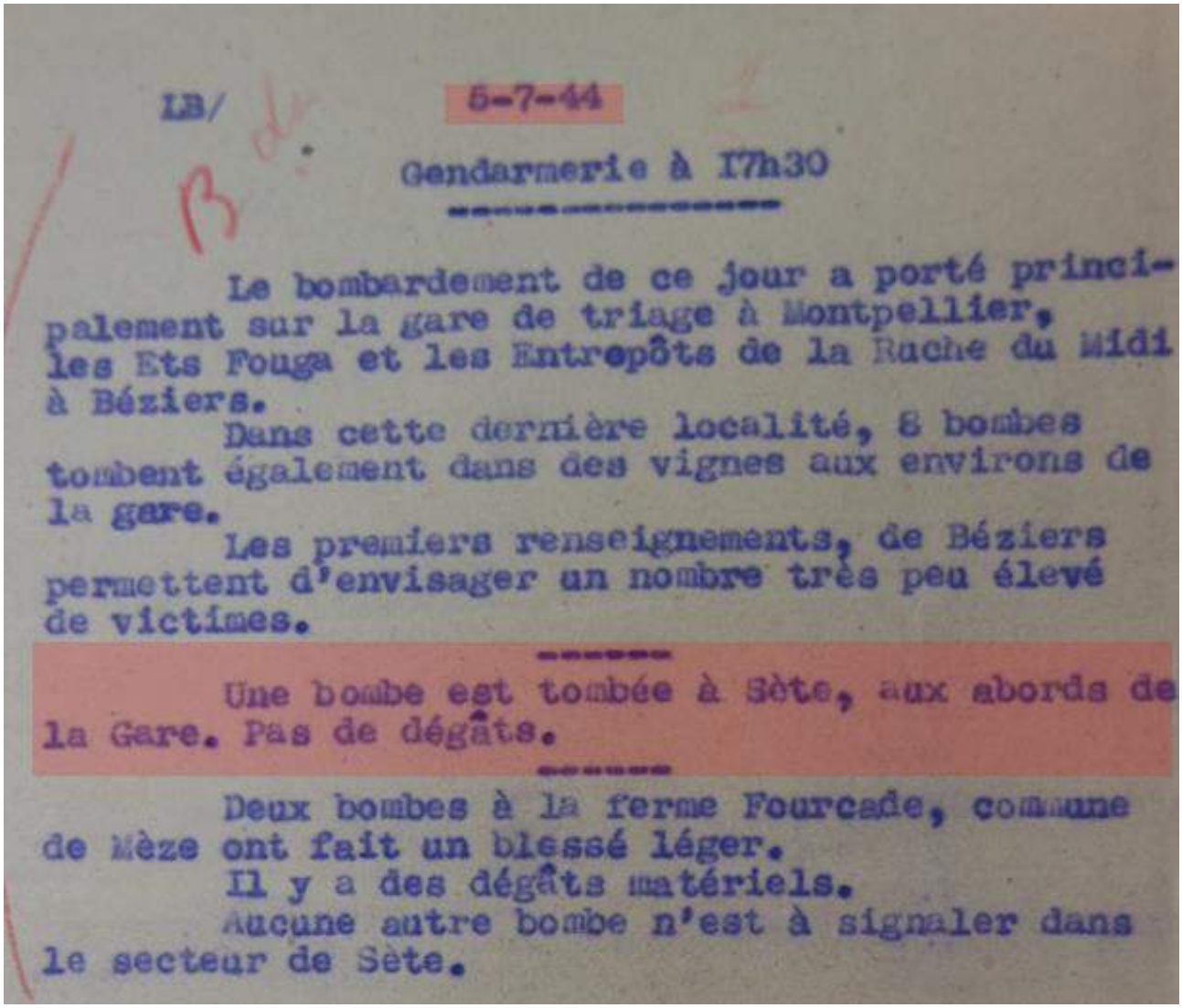
Figure 16 : photographie aérienne du bombardement du 25 juin 1944, source : NARA

La zone de l'emprise est impactée par ce bombardement.

Bombardement du 5 juillet 1944

Alors que l'aviation alliée bombarde la gare de Montpellier le 5 juillet 1944, une bombe touche Sète, à proximité de la gare (environ 700 mètres de l'emprise). Cette bombe est certainement issue d'un délestage.

Ci-dessous, une note de la gendarmerie sur ce bombardement :



LB/ 5-7-44

Gendarmerie à 17h30

Le bombardement de ce jour a porté principalement sur la gare de triage à Montpellier, les Ets Fouga et les Entrepôts de la Ruche du Midi à Béziers.

Dans cette dernière localité, 8 bombes tombent également dans des vignes aux environs de la gare.

Les premiers renseignements, de Béziers permettent d'envisager un nombre très peu élevé de victimes.

Une bombe est tombée à Sète, aux abords de la Gare. Pas de dégâts.

Deux bombes à la ferme Fourcade, commune de Mèze ont fait un blessé léger.

Il y a des dégâts matériels.

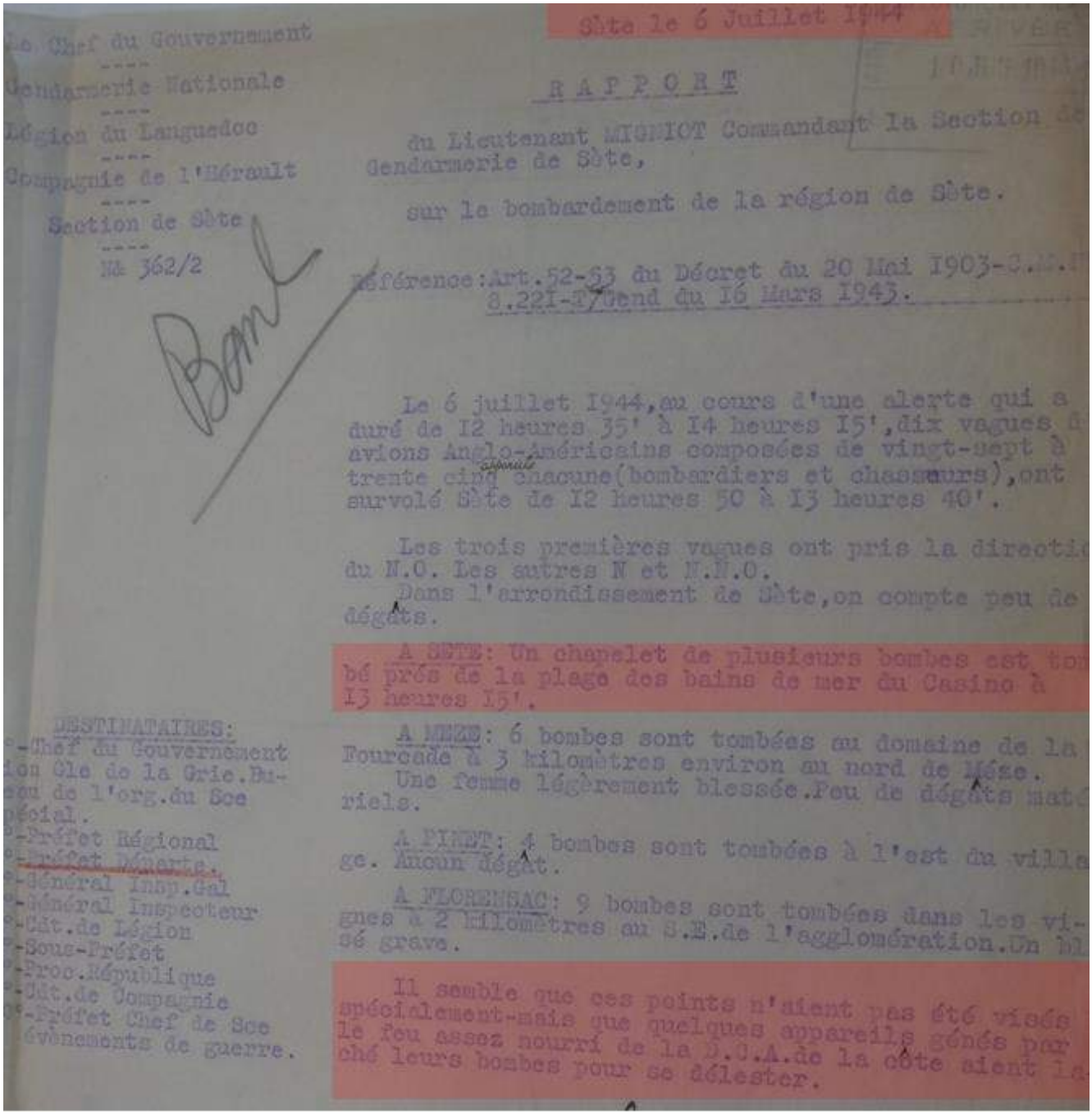
Aucune autre bombe n'est à signaler dans le secteur de Sète.

Figure 17 : rapport de la gendarmerie sur le bombardement du 5 juillet 1944, source : AD34

L'emprise n'est pas impactée par ce bombardement.

Bombardement du 6 juillet 1944

Le même scénario se répète le 6 juillet 1944. Cette fois 8 bombes touchent Sète, près de la plage des bains de mer du Casino, comme l'évoque le rapport ci-dessous :



Le Chef du Gouvernement

Gendarmerie Nationale

Légion du Languedoc

Compagnie de l'Hérault

Section de Sète

Nº 362/2

Sète le 6 Juillet 1944

RAPPORT

du Lieutenant MIGNIOT Commandant la Section de Gendarmerie de Sète,

sur le bombardement de la région de Sète.

Référence: Art. 52-53 du Décret du 20 Mai 1903-S.M.
S.22I-T/Gend du I6 Mars I943.

Le 6 juillet I944, au cours d'une alerte qui a duré de I2 heures 35' à I4 heures I5', dix vagues d'avions Anglo-Américains composées de vingt-sept à trente cinq chacune (bombardiers et chasseurs), ont survolé Sète de I2 heures 50 à I3 heures 40'.

Les trois premières vagues ont pris la direction du N.O. Les autres N et N.N.O.
Dans l'arrondissement de Sète, on compte peu de dégâts.

A SETE: Un chapelet de plusieurs bombes est tombé près de la plage des bains de mer du Casino à I3 heures I5'.

A MEZE: 6 bombes sont tombées au domaine de la Fourcade à 3 kilomètres environ au nord de Mèze.
Une femme légèrement blessée. Peu de dégâts matériels.

A PINET: 4 bombes sont tombées à l'est du village. Aucun dégât.

A FLORENSAC: 9 bombes sont tombées dans les vignes à 2 kilomètres au S.E. de l'agglomération. Un homme a été grave.

Il semble que ces points n'aient pas été visés spécialement-mais que quelques appareils gênés par le feu assez nourri de la D.C.A. de la côte aient lâché leurs bombes pour se délester.

DESTINATAIRES:
1-Chef du Gouvernement
2-Cie de la Gie. Bureau de l'Org. du Sce spécial.
3-Préfet Régional
4-Préfet Départ.
5-Général Insp. Gal
6-Général Inspecteur
7-Cdt. de Légion
8-Sous-Préfet
9-Proc. République
10-Cdt. de Compagnie
11-Préfet Chef de Sce d'évènements de guerre.

Figure 18 : rapport de la gendarmerie sur le bombardement du 6 juillet 1944, source : AD34

L'emprise n'est pas impactée par ce bombardement.

Pages suivantes, deux photographies aériennes, datant du 28 juillet 1944 et du 4 août 1944. De nombreux points d'impacts sont perceptibles sur la zone de l'emprise, stigmates du bombardement du 25 juin 1944 :

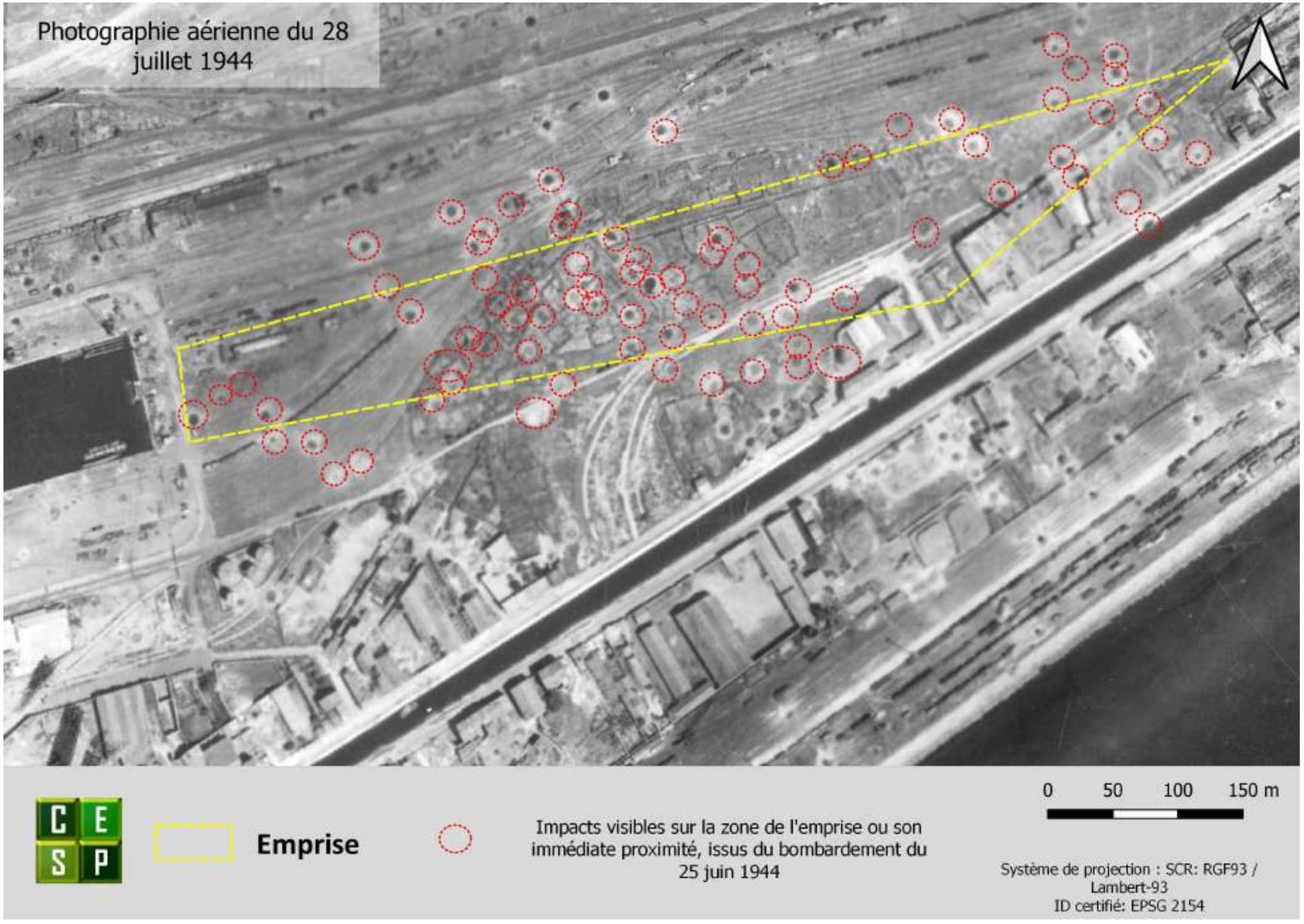


Figure 19 : photographie aérienne du 28 juillet 1944, source : NCAP

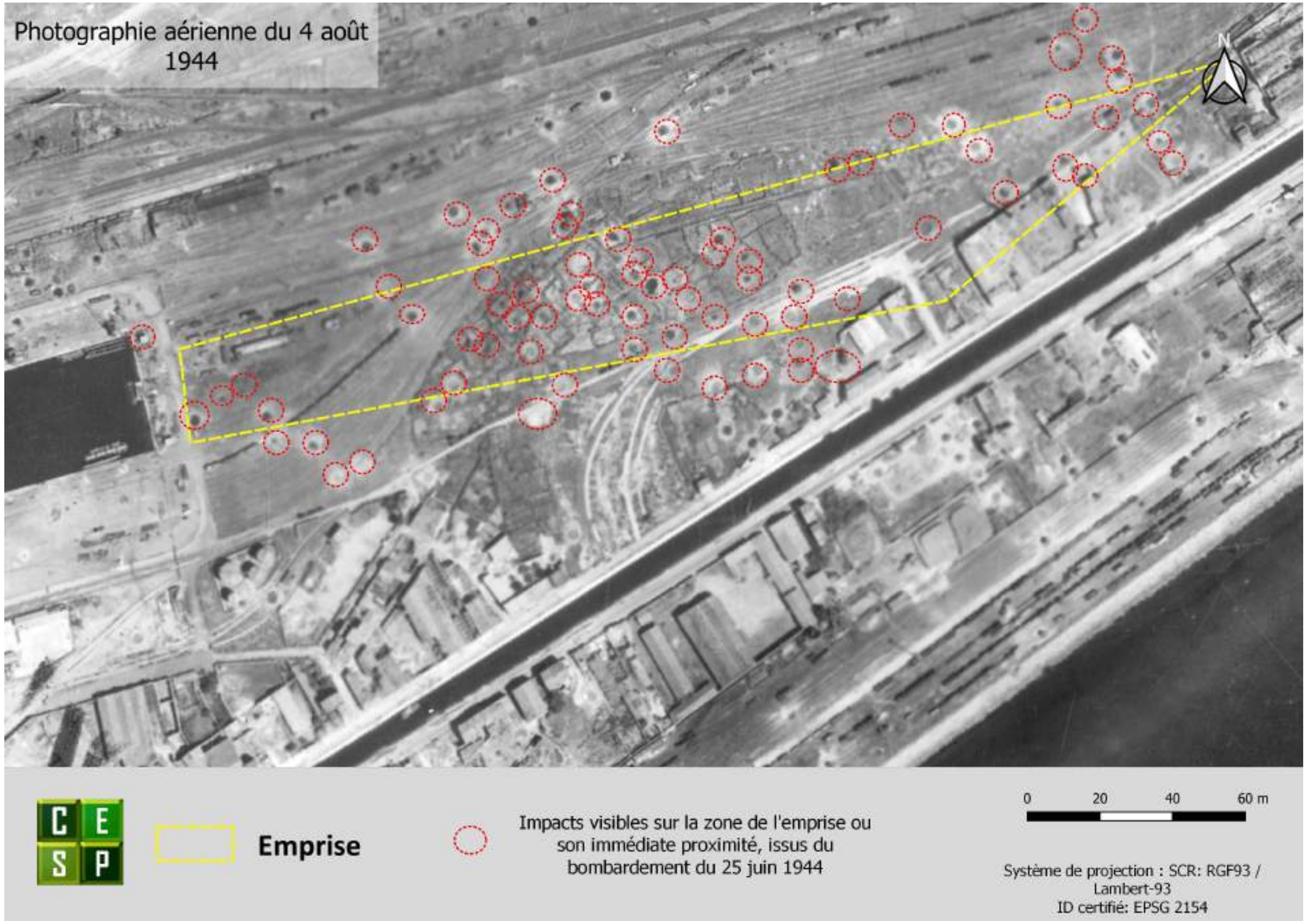


Figure 20 : photographie aérienne du 4 août 1944, source : SHD AIR

Bombardements des 12 et 13 août 1944

Dans le but de semer le doute dans les esprits allemands quant au prochain débarquement attendu sur les côtes du sud de la France, l'aviation anglo-américaine bombarde les 12 et 13 août 1944 plusieurs localités de l'Hérault, en particulier Agde, où sont présentes de nombreuses positions d'artillerie. Quelques bombes touchent aussi Sète les 12 et 13 août 1944, comme l'évoquent les deux télégrammes ci-dessous :

RÉGION DE MONTPELLIER

PRÉFECTURE de l'HÉRAULT

TÉLÉGRAMME OFFICIEL

PRÉFET

Texte: N°

Cabinet Départemental

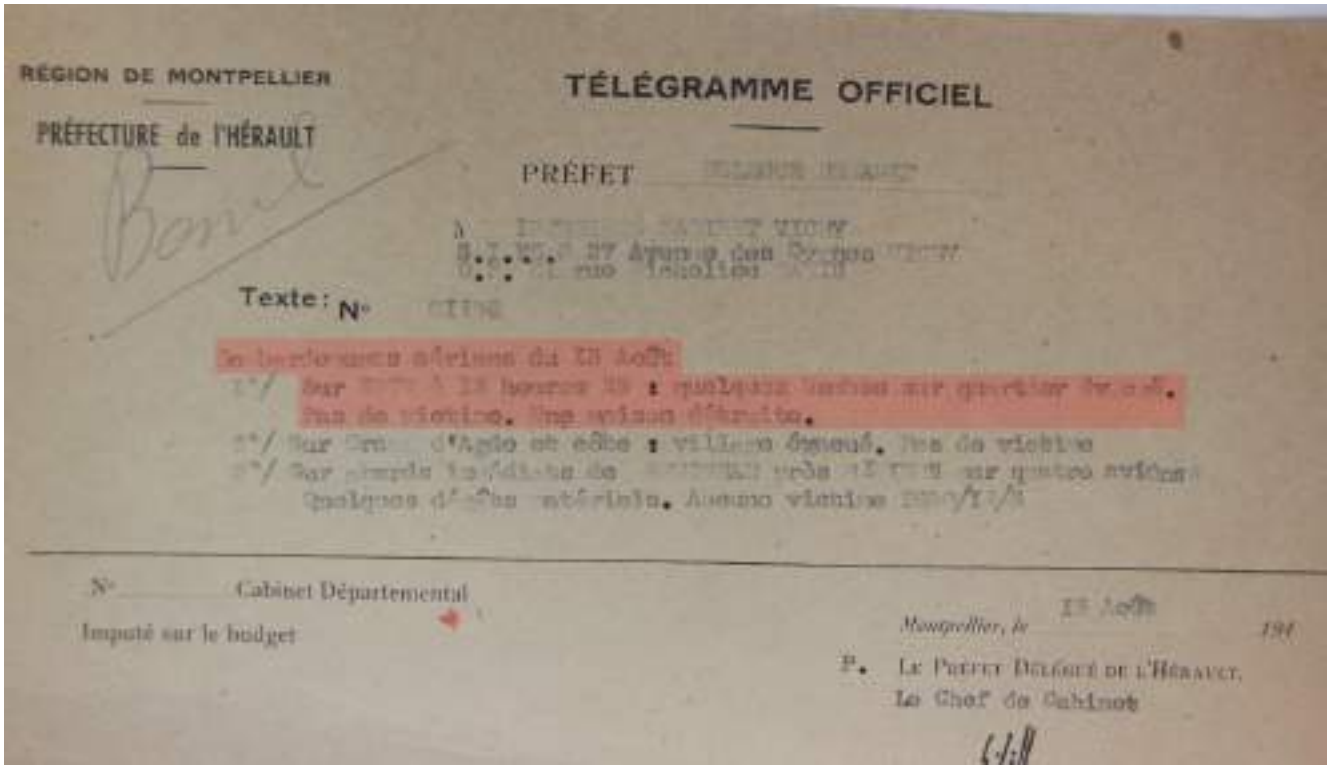
Imputé sur le budget

Montpellier, le 12 août 1944

P.

Figure 21 : télégramme de la préfecture de l'Hérault concernant le bombardement du 12 août 1944, source : AD34

Les quais Durand sont situés au sud du port de Sète, à plus de 2000 mètres de l'emprise.



RÉGION DE MONTPELLIER

PRÉFECTURE de l'HÉRAULT

TÉLÉGRAMME OFFICIEL

PRÉFET

Texte: N°

N° Cabinet Départemental

Imputé sur le budget

Montpellier, le

P. Le Préfet Délégué de l'Hérault,
Le Chef de Cabinet

Figure 22 : télégramme de la préfecture de l'Hérault concernant le bombardement du 13 août 1944, source : AD34

Les quartiers évacués, situés à l'ouest de la zone portuaire, sont distants de plus de 1500 mètres de l'emprise.

Selon Alain Alquier, dans *L'occupation allemande dans le département de l'Hérault 11 novembre 1942-23 août 1944*¸ce sont les positions allemandes qui sont visées, et probablement leurs stocks de munitions.

Aucun impact sur l'emprise n'est à retenir pour les bombardements des 12 et 13 août 1944.

Le 15 août 1944, le débarquement en Provence (opération Anvil-Dragoon) débute, entre Cannes et Hyères, à plus de 250 kilomètres de l'emprise, débarquement auquel prennent part les éléments de l'Armée B française dirigée par le général de Lattre de Tassigny,
D'abord conçu comme une diversion pour éloigner les forces allemandes de la Normandie, le projet est remodelé en un débarquement de grande envergure par les Américains. Planifié et mis en œuvre par le général américain Devers, sous la direction du général britannique Wilson, commandant en chef allié pour la Méditerranée, le débarquement de Provence est beaucoup plus aisé que celui de Normandie car les troupes allemandes occupant le secteur ne disposent pas des mêmes moyens de défense.

Au soir du 15 août 1944, les troupes américaines ont atteint leurs objectifs varois compris entre Cavalaire-sur-Mer et Saint-Aygulf (Fréjus), et comptent moins de 500 tués
Le débarquement de Provence sonne le signal de la fin de l'occupation allemande dans le département de l'Hérault. Prises en tenaille entre les fronts de Normandie et de Provence, les forces de la Wehrmacht stationnées dans le sud/sud-ouest de la France n'ont d'autre choix que le repli par les vallées de la Garonne et du Rhône si elles veulent éviter un encerclement. Comme l'écrit Guillaume Piketty, « *les opérations depuis la Provence se transforment donc en une course-poursuite entre Allemands en retraite et Alliés partout à l'offensive, avec l'aide de la Résistance* »
(Guillaume PIKETTY, « Débarquement en Provence, puis remontée du Rhône (15 août-15 septembre 1944) » in Jean François MURACCIOLE et Guillaume PIKETTY, *Encyclopédie de la Seconde Guerre mondiale*,)

Des escarmouches ont lieu dans le département avec la résistance locale, qui s'était structurée à la fin de l'année 1943. Aucune escarmouche ou combat n'est signalé à proximité de l'emprise.

Quelques jours après le débarquement, les troupes allemandes quittent Sète, non sans s'être livré à des destructions importantes sur la ville.
Le curé Jacques Bert a été témoin des destructions allemandes à Sète le 19 août. Il écrit : « *Le temps est lourd, l'atmosphère orageuse. Sans même prévenir la population du danger qui la guette les Allemands mettent le feu ou minent. Il est 15 heures [...], jusqu'à 3 heures du matin, sans discontinuer, les explosions font trembler la terre et vibrer les maisons. Le versant sud de la montagne [...], la corniche, les dépôts, les quais, les ponts sautent, faisant pleuvoir sur la ville un déluge de pierres [et] de terre tandis que la fumée des flammes des incendies monte vers le ciel. Les oiseaux sont effrayés et les gens aux abris* »

Le curé constate le lendemain les dommages : « *C'est le calme après la tempête. Les Allemands sont partis avec la nuit mais que de ruines après eux ! Les quais de l'Avenir, Paul Riquet, d'Orient, de la République, Commandant Samary, Général Durand, de la Consigne, d'Alger, Aspirant Herber, Adolphe Merle et de Bosc sont détruits. Les immeubles en bordure [...] ont beaucoup souffert. Les portes, portails, fenêtres sont arrachés, et les toitures défoncées par les blocs de pierre. Les toits du Sacré-Cœur ont reçu, parmi l'avalanche de cailloux, des pierres de 2 kilos. Le pont des Moulins et le pont Sadi Carnot sont coupés et inutilisables. Le sémaphore n'existe plus. Mais la croix est toujours debout, la chapelle assise sur le mont Saint-Clair où le drapeau flotte maintenant, signe de libération et symbole de l'espérance et de la liberté reconquise* »
(Source, Alain Alquier, dans *L'occupation allemande dans le département de l'Hérault 11 novembre 1942-23 août 1944*)

Ci-dessous, une photographie aérienne du 25 août 1944. On note des destructions visibles à proximité de l'emprise, sur les quais. Si les cratères du bombardement du 25 juin 1944 sont toujours visibles, on ne perçoit pas d'autres cratères sur la zone de l'emprise.

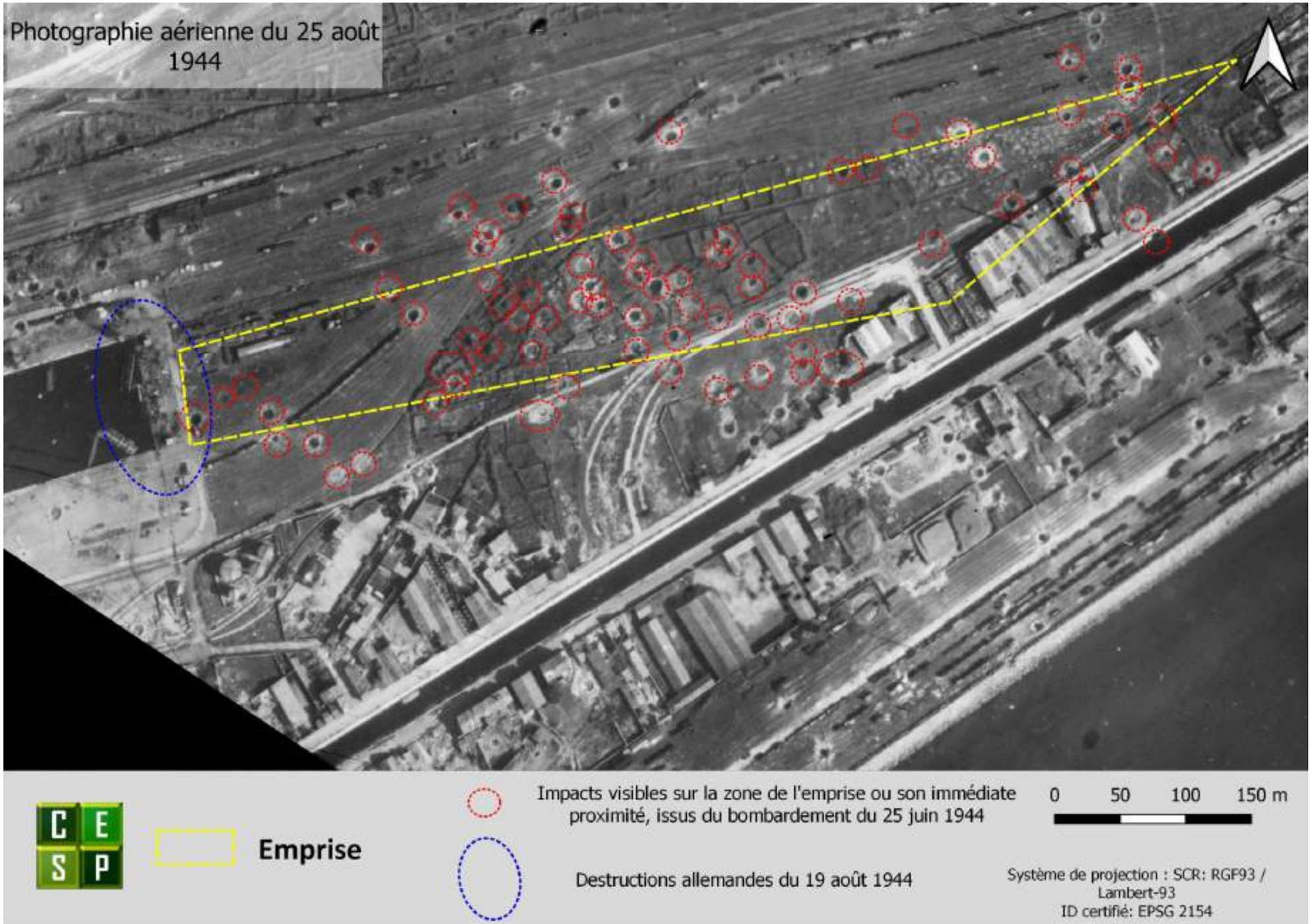


Figure 23 : photographie aérienne du 25 août 1944 source : archives anglaises

Ci-dessous, les alentours du port de Sète après le départ des troupes allemandes :

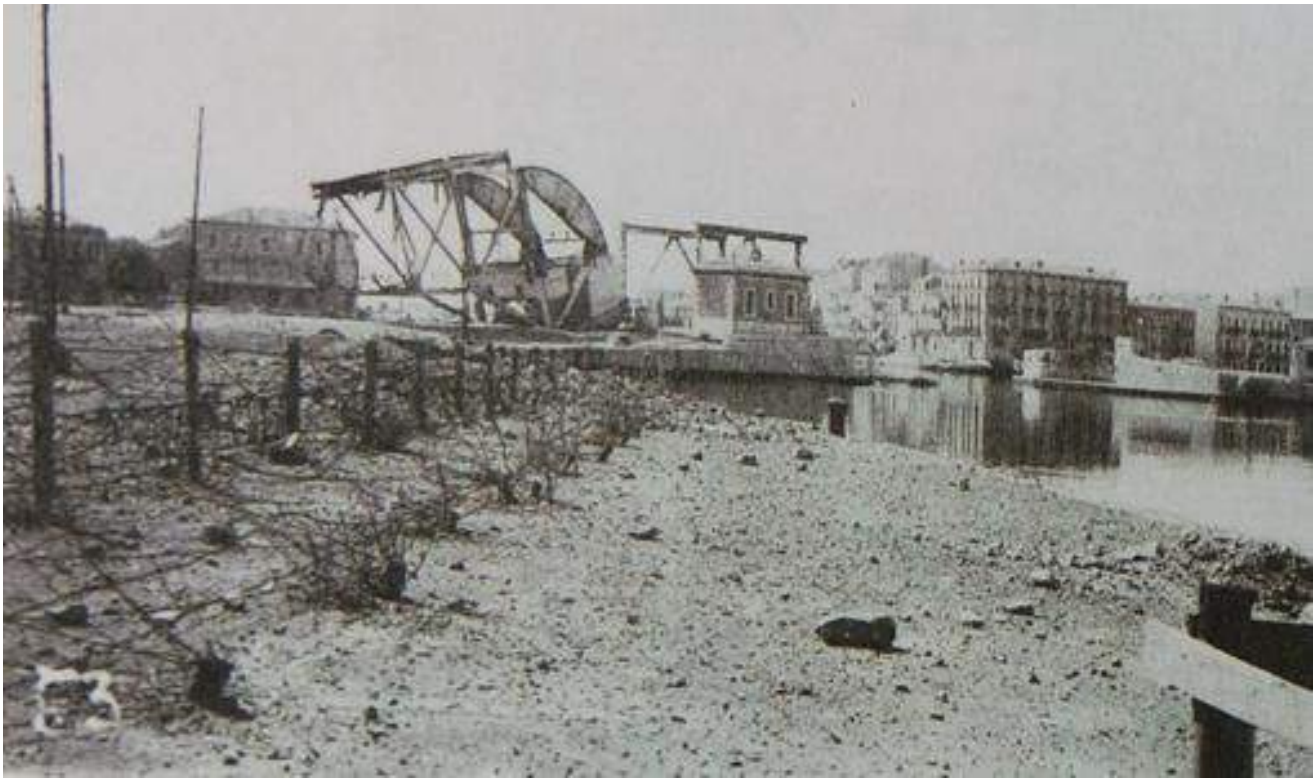


Figure 24 : alentours du port de Sète après le départ des troupes allemandes., source : La gazette

Ci-dessous, la carte de la Libération de la France en 1944 :

Figure 25 : carte de la Libération du territoire français, 1944., source : L'Histoire

Le 21 août 1944, les FFI entrent dans Sète, sans combat.

Ci-dessous, l'arrivée des FFI devant l'hôtel de ville de Sète.

Figure 26 : arrivée des FFI, le 21 août 1944 devant l'hôtel de ville de Sète., source : midilibre

Les combats de libération ne sont pas de nature à avoir impacté l'emprise.

<u>Conclusion partielle</u>

Durant la Seconde Guerre mondiale, Sète est épargnée par les combats et bombardements lors de la campagne de France, l'armistice intervenant avant que les troupes allemandes n'atteignent le sud de la France.

Par la suite, la ville est située dans la zone libre, sous autorité du régime de Vichy.

Sète est la cible d'un lourd bombardement le 25 juin 1944, visant notamment la gare et le port, tous deux proches de l'emprise. Plus de 3000 bombes 500lb GP sont lancées sur Sète. L'emprise est impactée par une cinquantaine de bombes.

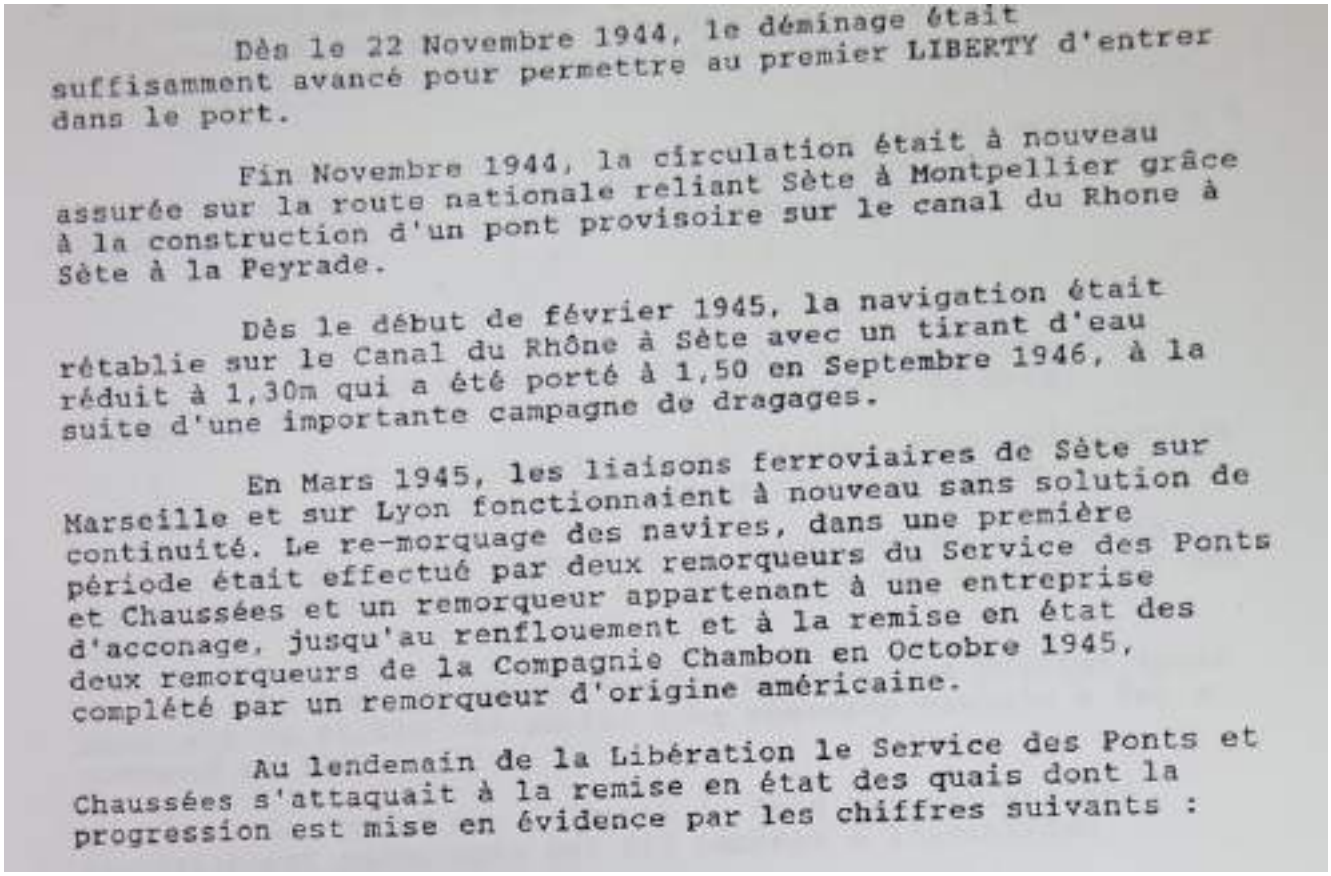
Lors de la Libération, les troupes allemandes quittent la ville avant l'arrivée des FFI, non sans avoir commis des destructions sur les quais du port, notamment les quais adjacents à l'emprise.

Une présomption de pollution pyrotechnique peut être retenue pour cette période de l'histoire, liée au bombardement du 25 juin 1944.

5.4. Découverte de munitions

Après-guerre des travaux de déminage et de désobusage sont entrepris sur la commune de Sète et en particulier sur la zone de la gare et de la zone portuaire.

Ci-dessous, un extrait d'un article de la revue Travaux, évoquant les reconstructions après les dommages de guerre à Sète :



Dès le 22 Novembre 1944, le déminage était suffisamment avancé pour permettre au premier LIBERTY d'entrer dans le port.

Fin Novembre 1944, la circulation était à nouveau assurée sur la route nationale reliant Sète à Montpellier grâce à la construction d'un pont provisoire sur le canal du Rhone à Sète à la Peyrade.

Dès le début de février 1945, la navigation était rétablie sur le Canal du Rhône à Sète avec un tirant d'eau réduit à 1,30m qui a été porté à 1,50 en Septembre 1946, à la suite d'une importante campagne de dragages.

En Mars 1945, les liaisons ferroviaires de Sète sur Marseille et sur Lyon fonctionnaient à nouveau sans solution de continuité. Le re-morquage des navires, dans une première période était effectué par deux remorqueurs du Service des Ponts et Chaussées et un remorqueur appartenant à une entreprise d'acconage, jusqu'au renflouement et à la remise en état des deux remorqueurs de la Compagnie Chambon en Octobre 1945, complété par un remorqueur d'origine américaine.

Au lendemain de la Libération le Service des Ponts et Chaussées s'attaquait à la remise en état des quais dont la progression est mise en évidence par les chiffres suivants :

Figure 27 : extrait d'article sur les reconstructions après les dommages de guerre à Sète, source : Revue Travaux d'avril 1947, AM Sète

Les sources consultées ne permettent pas de retracer en détail les travaux de désobusage.

Par ailleurs de nombreuses munitions sont retrouvées, émanant de dépôts allemands.

Ci-dessous, un extrait d'un rapport intitulé « Situation du désobusage à la date du 21 janvier 1946 dans le département de l'Hérault », exposant les dépôts de munitions retrouvés à Sète jusqu'au début de l'année 1946. 600 tonnes de munitions d'artillerie de calibres divers et d'engins explosifs ont été ainsi retrouvées, dans un dépôt du tunnel de Ramassis (sous le mont Saint-Clair à 2500 mètres à l'ouest de l'emprise) et dans les positions défensives du littoral. Aucune de ces découvertes n'est réalisée sur la zone de l'emprise :

Communes	nombre et nature	Lieu	nombre et nature présumés	Lieu
St Jean de Vedas	munitions d'infanterie 400 Kgs	épars		
St Nazaire de Pezan	50 munitions d'infanterie 500 Kgs	épars		
St Thibery	projectiles d'artillerie 25 tonnes	dépôt à la limite de la commune de Montblanc		
Saussan	munitions d'infanterie projectiles et engins divers 5 tonnes	épars petits dépôts épars		
Sauvian	munitions d'infanterie et engins divers 14 tonnes	4 épars		
Serignan	projectiles d'artillerie calibre divers ~~150~~ tonnes 140	positions du littoral petits dépôts		
Sete	Projectiles d'artil. Munitions d'artil. divers calibres divers engins divers explosifs 600 Tonnes	Depot du Tunnel de Ramassis positions du littoral		

Figure 28 : situation du désobusage à la date du 21 janvier 1946 dans le département de l'Hérault, source AD 34

En octobre 2007, un obus est découvert dans le port de Sète, comme l'évoque l'article de la Dépêche ci-dessous, en date du 4 octobre 2007.

Publié le 04/10/2007 à 09:13

La Dépêche du Midi

Un obus allemand en bon état de la seconde guerre mondiale, encore intact, a été découvert dans l'enceinte du port de Sète (Hérault) et a été détruit dans un lieu tenu secret, a-t-on appris hier auprès d'un responsable du centre de déminage de Montpellier.

L'obus, qui avait échappé au bombardement des Alliés lorsqu'ils visaient les stocks de munitions ennemis, a été découvert sur le chantier de dépollution des anciennes cuves du pétrolier Total, mais en limite de chantier, près d'une voie SNCF désaffectée.

Le service de déminage de Montpellier a été chargé de détruire l'obus dans un lieu qui n'a pas été révélé.

Figure 29 : article évoquant une découverte pyrotechnique à Sète en octobre 2007, source : ladépêche.fr

Les anciennes cuves du pétrolier Total sont situées à environ 800 mètres au sud-ouest de l'emprise.

En août 2013, des obus et explosifs sont retrouvés, immergés en bordure de la plage du Lido. Les démineurs plongeurs de la Marine Nationale interviennent.

Ci-dessous l'extrait de l'article du Midi Libre évoquant cette découverte, daté du 9 août 2013.

Sète : des spécialistes en déminage s'attaquent aux obus

Depuis jeudi après-midi, une équipe de démineurs-plongeurs de la Marine nationale intervient sur le stock de munitions de la 2e Guerre Mondiale retrouvé immergé en bordure de la plage du Lido. A 13 h 30 ce vendredi, les militaires ont détruit par explosif un obus de 155 mm potentiellement dangereux. Mais l'opération devrait se poursuivre : il resterait sur place plus de trois tonnes d'engins explosifs !

Figure 30 : article évoquant une découverte pyrotechnique à Sète en août 2013, source : midilibre.fr

La plage du Lido est située à plus de 5000 mètres à l'ouest de l'emprise.

En 2017, 8 obus de 88 et 55mm sont retrouvés sur la plage de Vassal.

Ci-dessous, l'extrait de l'article du Midi Libre évoquant cette découverte, daté du 3 janvier 2017.

Sète : périmètre de sécurité jeudi matin pour une opération de déminage sur la plage de Vassal

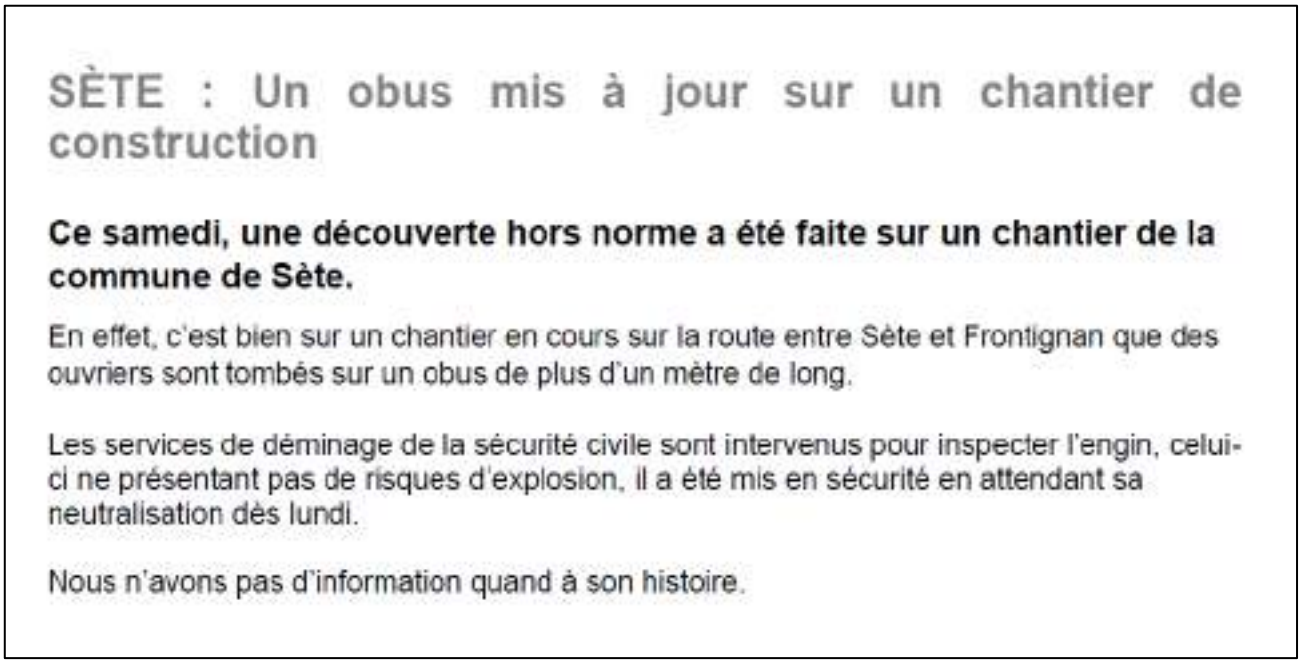
Des démineurs interviendront jeudi sur la plage de Vassal, située sur la commune de Sète et en limite de la commune de Marseillan afin de contreminer 8 munitions historiques. Un périmètre de 600 mètres a été défini. Toute présence humaine y sera interdite de 08h00 à 16h00. Instable et dangereux

Une équipe du Groupement des plongeurs Démineurs (GPD) Méditerranée de la Marine Nationale interviendra jeudi sur la plage de Vassal, située sur la commune de Sète et en limite de la commune de Marseillan afin de contreminer 8 munitions historiques. La relocalisation et l'investigation par les plongeurs démineurs des 8 obus de 88 et 55 mm immergés par 30 cm, ont permis de confirmer leurs caractère instables et dangereux. Ces munitions seront donc traitées in situ, car non déplaçables pour des raisons de sécurité.

Figure 31 : article évoquant une découverte pyrotechnique à Sète en janvier 2017, source : midilibre.fr

La plage de Vassal, à l'ouest de Sète, est située à plus de 8 kilomètres de l'emprise.

En août 2019, une bombe est retrouvée sur un chantier sur la route menant à Frontignan, comme l'évoque l'article du Midi Libre ci-dessous, en date du 17 août 2019.



SÈTE : Un obus mis à jour sur un chantier de construction

Ce samedi, une découverte hors norme a été faite sur un chantier de la commune de Sète.

En effet, c'est bien sur un chantier en cours sur la route entre Sète et Frontignan que des ouvriers sont tombés sur un obus de plus d'un mètre de long.

Les services de déminage de la sécurité civile sont intervenus pour inspecter l'engin, celui-ci ne présentant pas de risques d'explosion, il a été mis en sécurité en attendant sa neutralisation dès lundi.

Nous n'avons pas d'information quand à son histoire.

Figure 32 : article évoquant une découverte pyrotechnique à Sète en août 2019, source : midilibre.fr

Cette découverte a été faite potentiellement à proximité de l'emprise, celle-ci étant distante d'environ 300 à 600 mètres de la route menant à Frontignan, au nord de l'emprise.

En juillet 2020, un obus est évoqué au pied des falaises de la Corniche, comme l'évoque l'article ci-dessous, daté du 23 juillet 2020 :

Sète : un obus retrouvé au pied des falaises de la Corniche, les démineurs sont sur place

Les plages des criques sont interdites d'accès durant le temps de l'intervention.

Mercredi 24 juillet en fin d'après-midi Sébastien Leurèle, patron de l'Ecole de plongée de sétoise a découvert ce qui semble être un obus de mortier au pied de la falaise qui se trouve au niveau du site Rose-Roc à Sète.

Comme ils en ont l'obligation, les plongeurs ont fait part de leur découverte aux démineurs de la Marine nationale de Toulon.

Neutralisation de l'engin

Ces derniers sont arrivés en début d'après-midi, ce jeudi 25 juillet, sur site, pour procéder à la neutralisation de l'engin. À l'endroit où a été découverte la munition, c'est-à-dire dans une grotte qui se trouve dans la falaise, ils doivent mettre en place un périmètre de sécurité et emporter l'engin au large pour le faire exploser.

Figure 33 : article évoquant une découverte pyrotechnique à Sète en juillet 2020, source : midilibre.fr

Les falaises de la Corniche sont situées à plus de 3000 mètres à l'ouest de l'emprise.

De l'ensemble de ces découvertes, seule celle faite dans la zone du port (la zone des anciennes cuves Total est située à 800 mètres au sud de l'emprise) et celle sur la route entre Sète et Frontignan (entre 300 et 600 mètres de l'emprise) sont distantes de moins de 1000 mètres de l'emprise. Les autres sont toutes distantes de plus 3000 mètres de l'emprise.

6. PHOTOGRAPHIES AERIENNES

- **1937**

Ci-dessous, une photographie aérienne en date du **10 août 1937.** L'emprise est proche de la zone portuaire et de certaines installations SNCF.

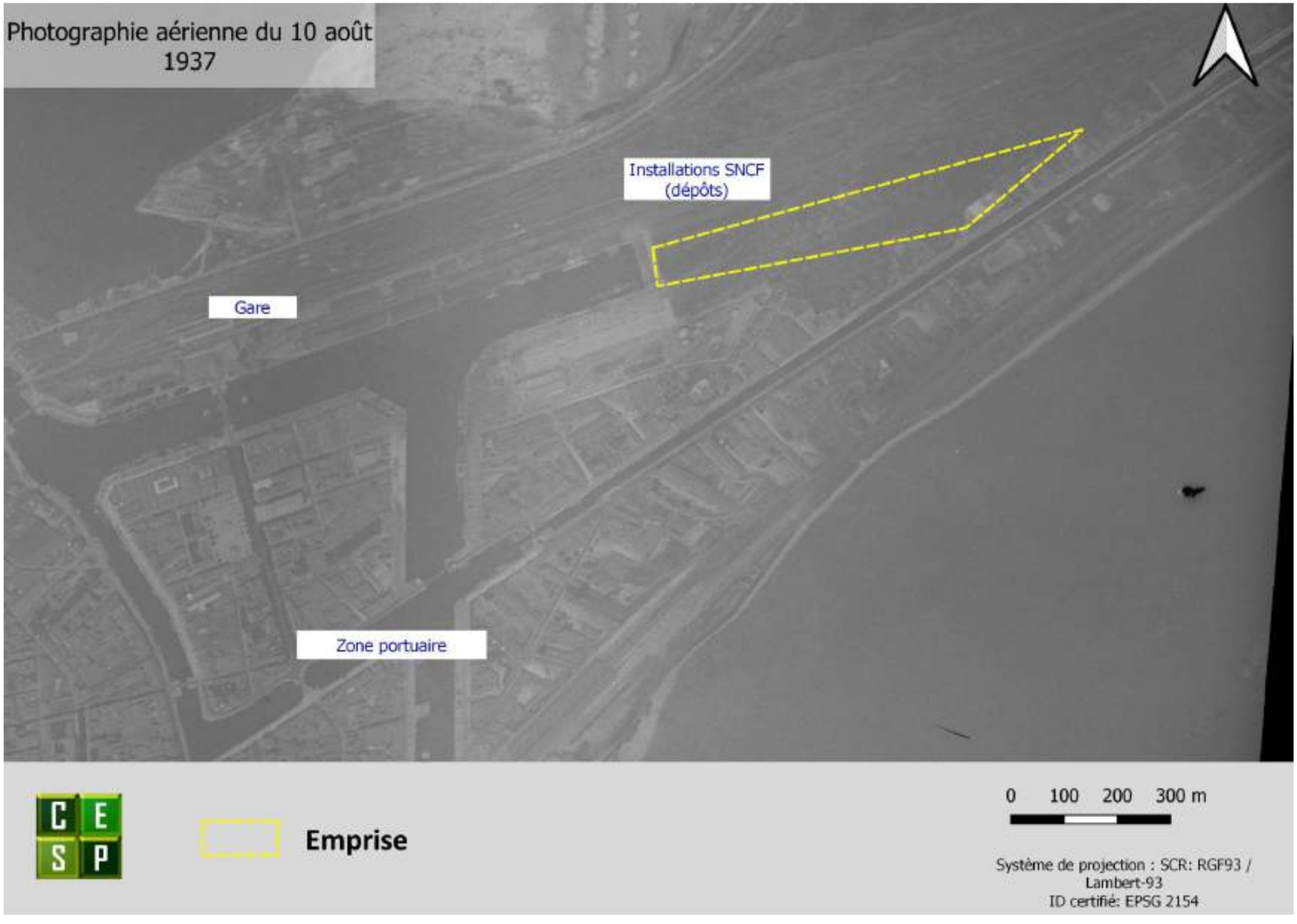


Figure 34 : photographie aérienne du 10 août 1937, source : IGN

- **1943**

Ci-dessous, une photographie aérienne du 9 août 1943. On ne note aucun mouvement de terrain particulier sur l'emprise :

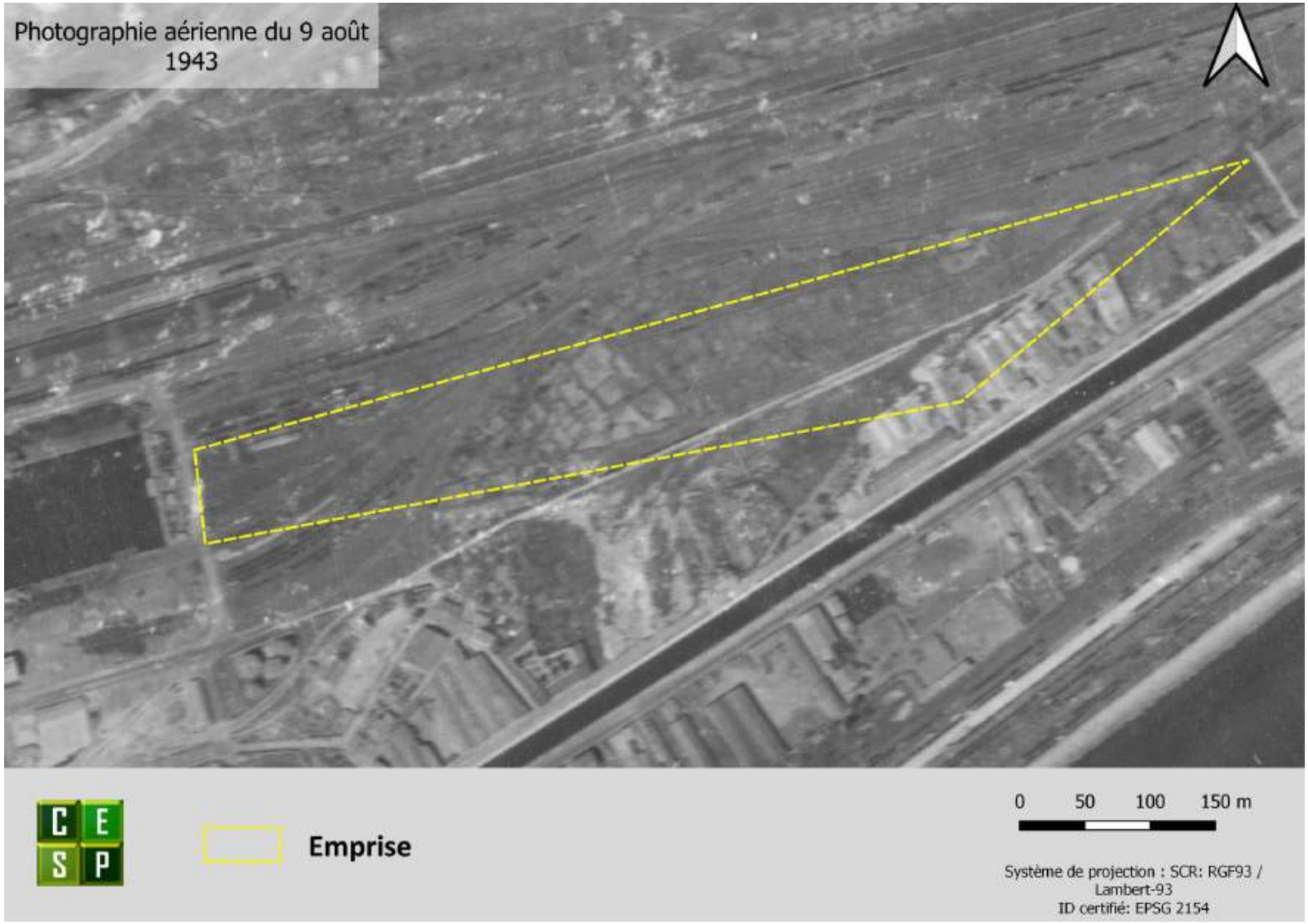


Figure 35 : photographie aérienne du 9 août 1943, source : IGN

- **1944**

Ci-dessous, une photographie aérienne du 20 mars 1944. La ville est occupée par les Allemands depuis plusieurs mois. On ne note aucun mouvement de terrain particulier sur l'emprise.

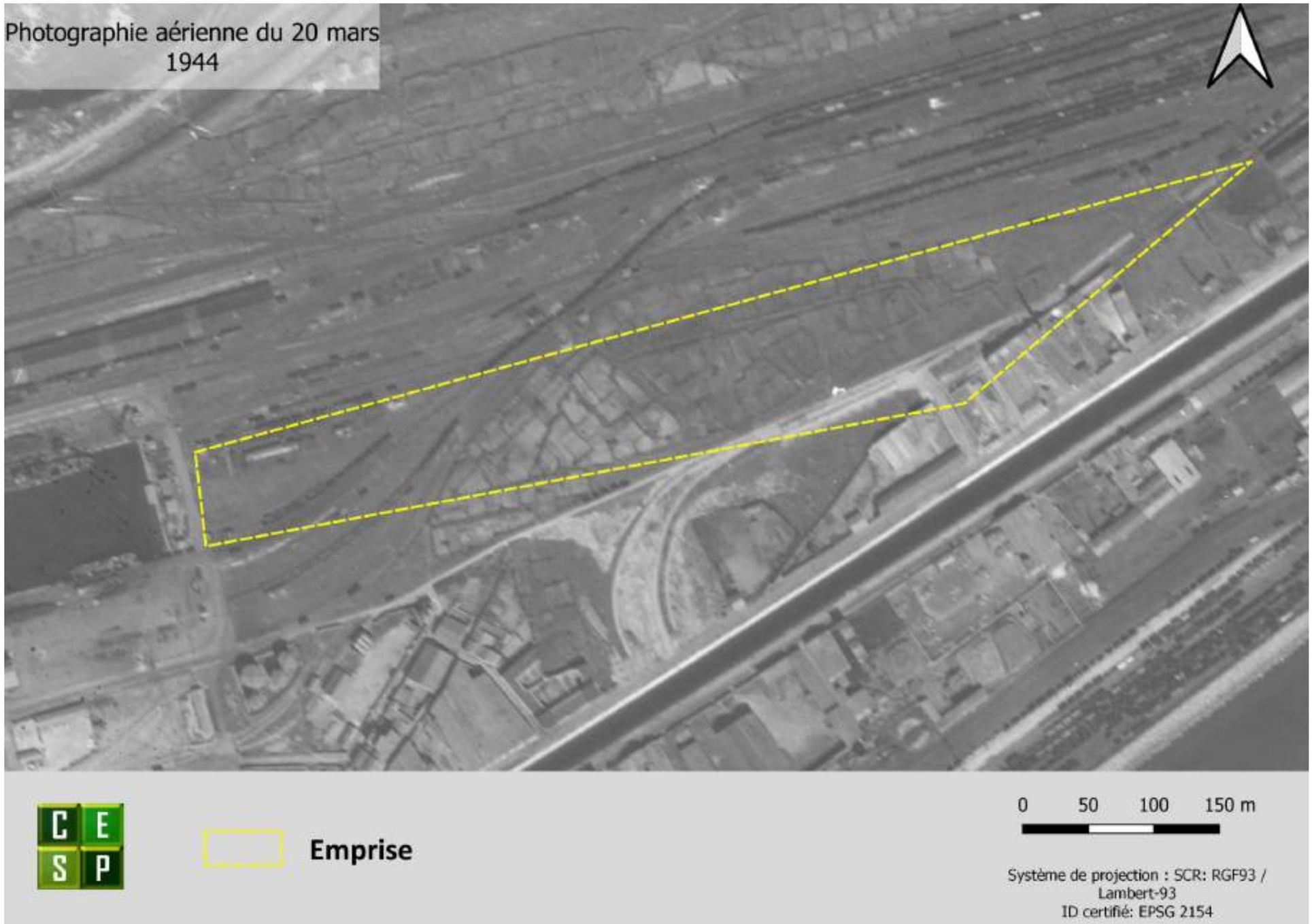


Figure 36 : photographie aérienne du 20 mars 1944, source : IGN

Ci-dessous et page suivante, deux photographies aériennes, datant **du 28 juillet 1944 et du 4 août 1944.** De nombreux points d'impacts sont perceptibles sur la zone de l'emprise, stigmates du bombardement du 25 juin 1944.

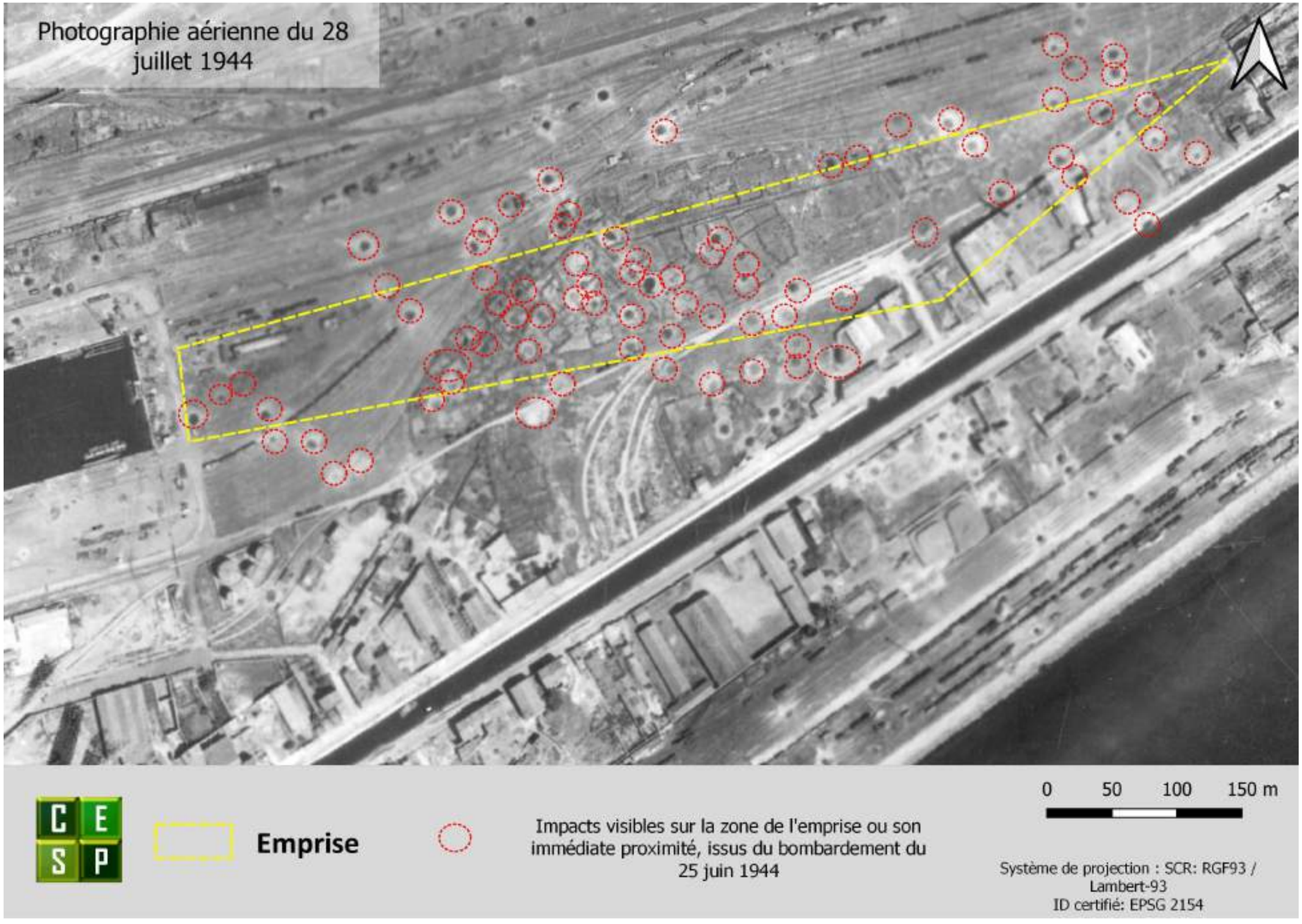


Figure 37 : photographie aérienne du 28 juillet 1944, source : NCAP

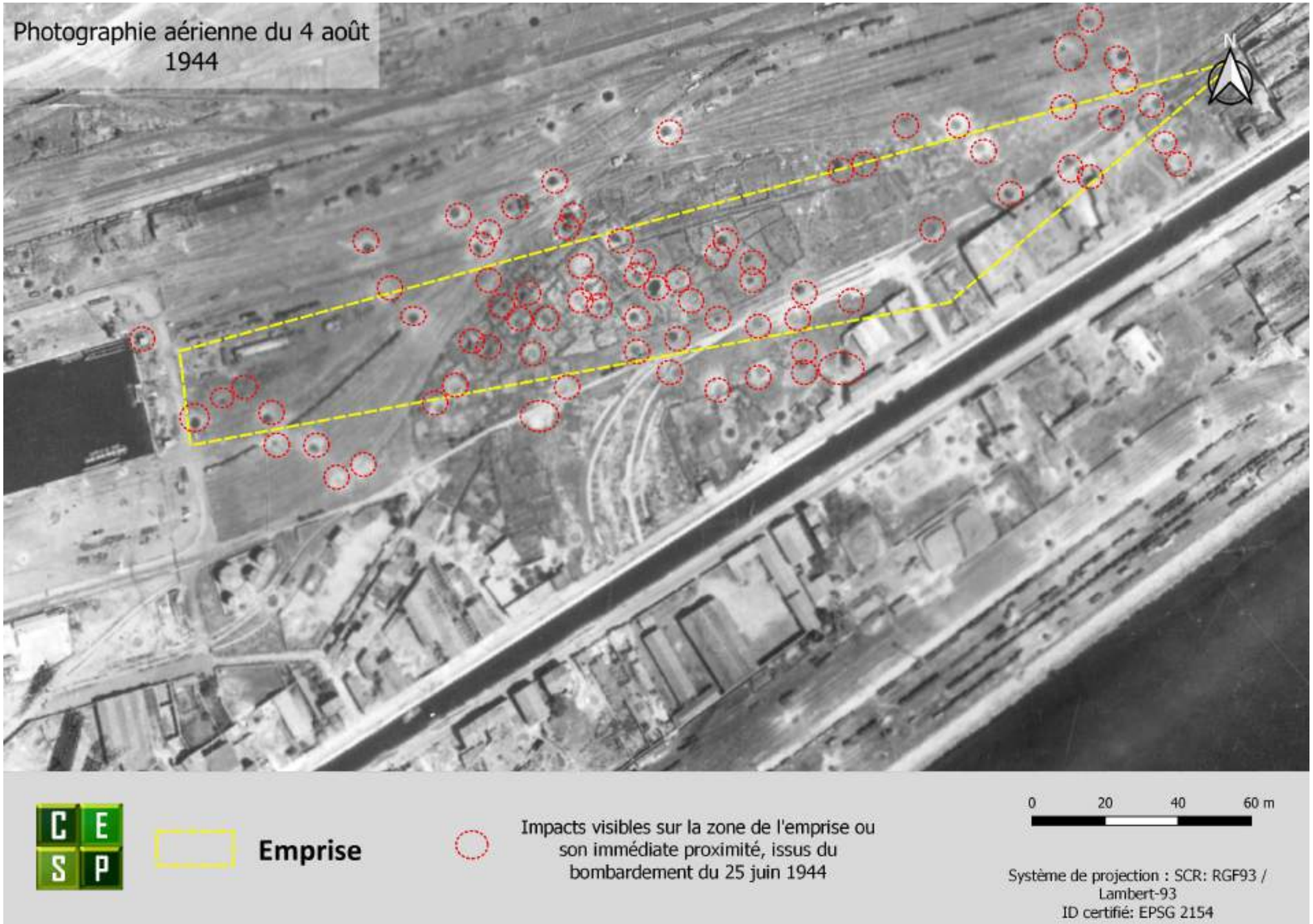


Figure 38 : photographie aérienne du 4 août 1944, source : SHD AIR

Ci-dessous, une photographie aérienne du 25 août 1944. On note des destructions visibles à proximité de l'emprise, sur les quais. Les cratères du bombardement du 25 juin 1944 sont toujours visibles.

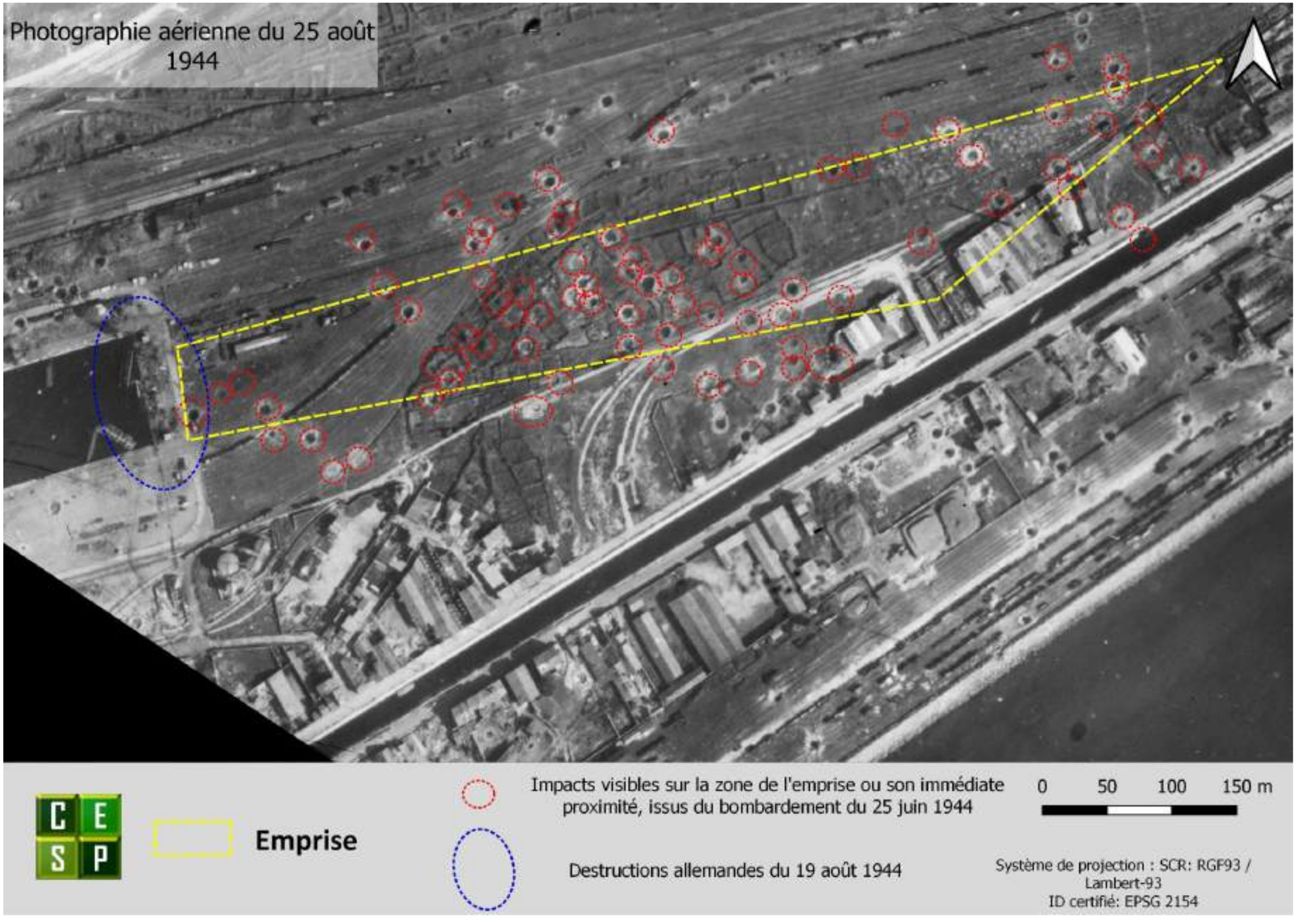


Figure 39 : photographie aérienne du 25 août 1944 source : archives anglaises

- **1945**

Ci-dessous une photographie aérienne en date du 27 mai 1945. On note que les voies de triage et de dépôts, en partie sur l'emprise, ont été reconstruites. Sur le reste de l'emprise, on perçoit encore les cratères de 1944.

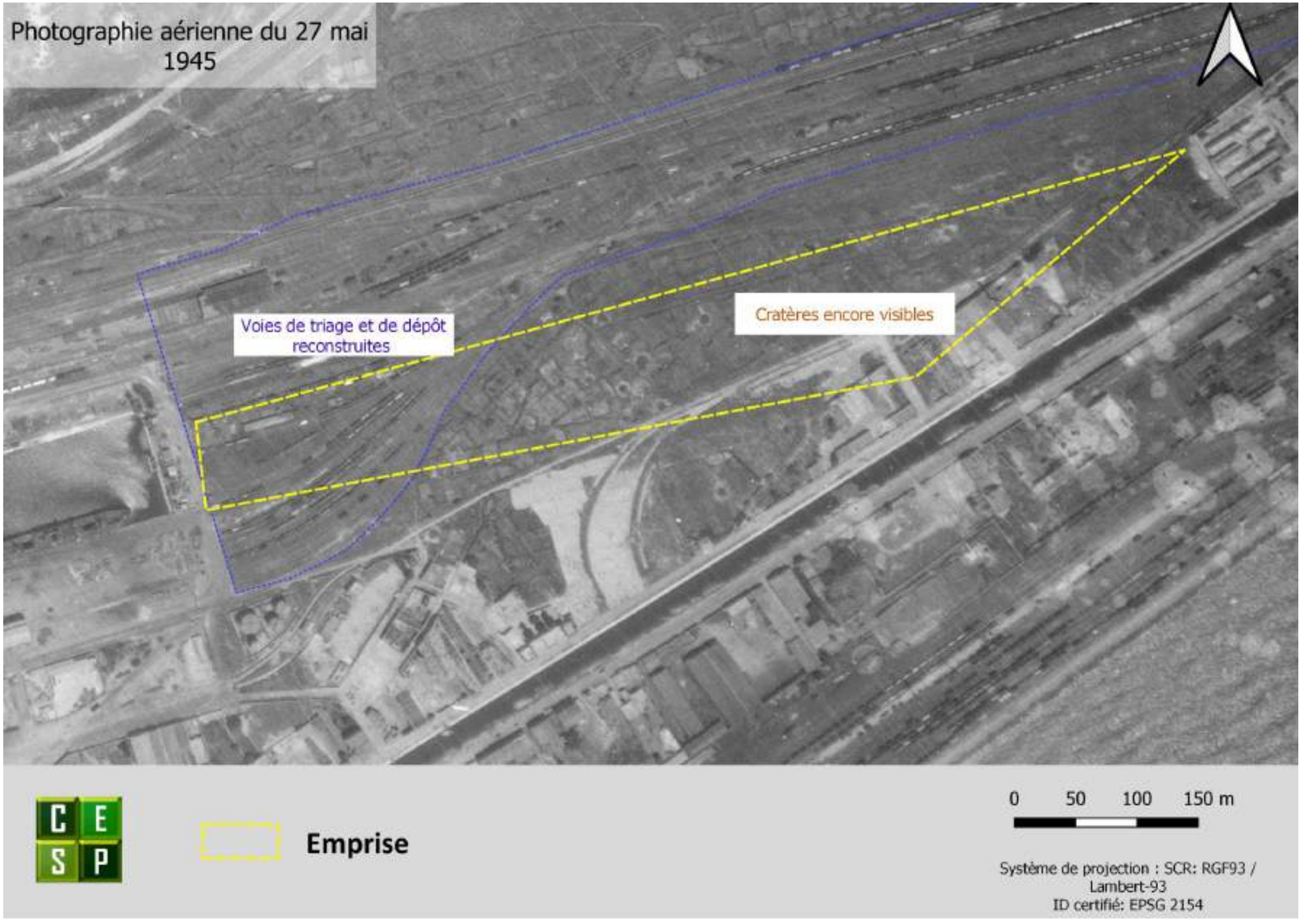


Figure 40 : photographie aérienne du 27 mai 1945, source : IGN

- **1949**

Ci-dessous, une photographie aérienne en date du **11 avril 1949**. Aucun changement notable n'est à signaler sur la zone de l'emprise :

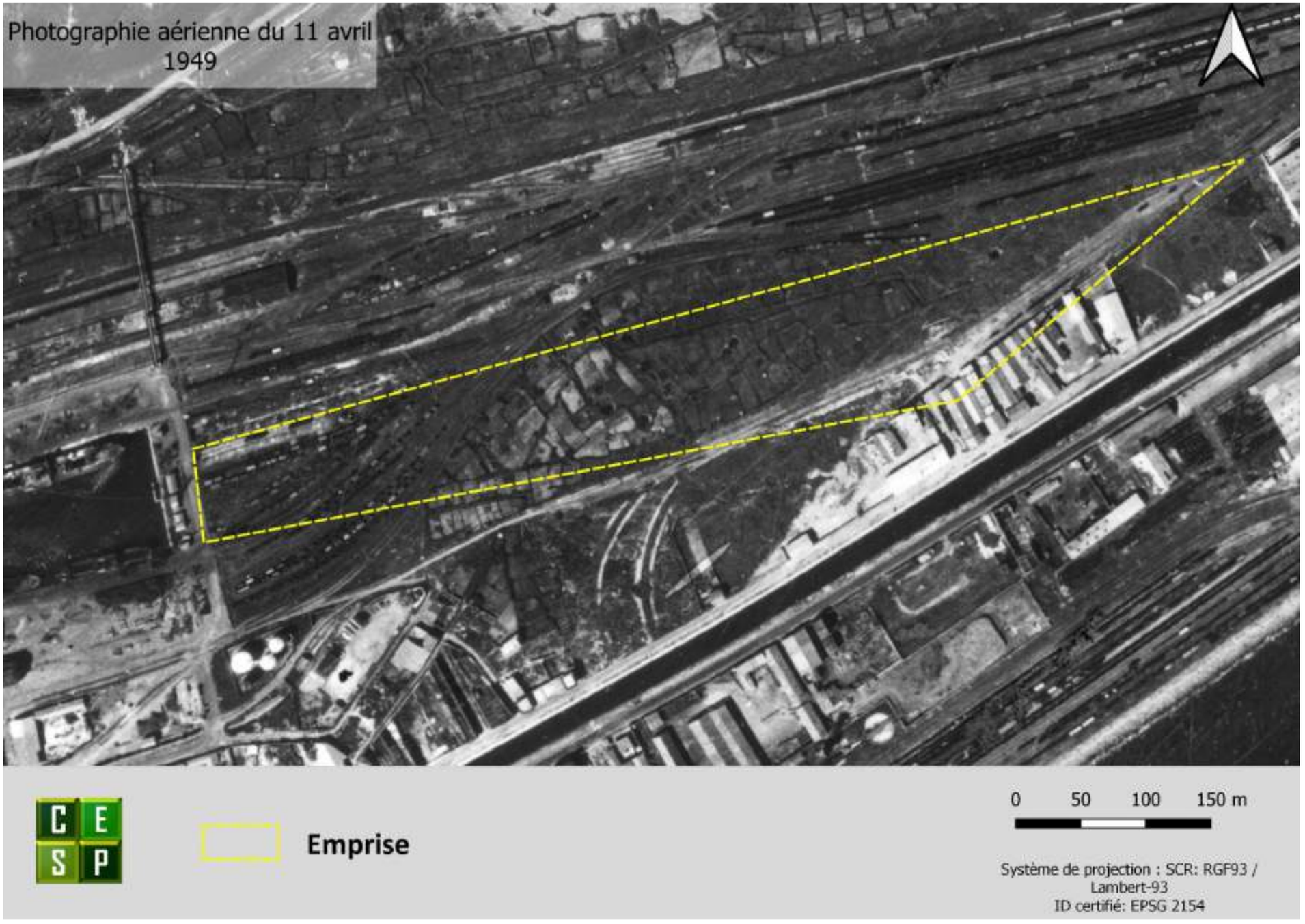


Figure 41 : photographie aérienne du 11 avril 1949, source : SHD AIR

- **1952**

Ci-dessous, une photographie aérienne de 1952. Aucun changement notable n'est à signaler sur la zone de l'emprise :

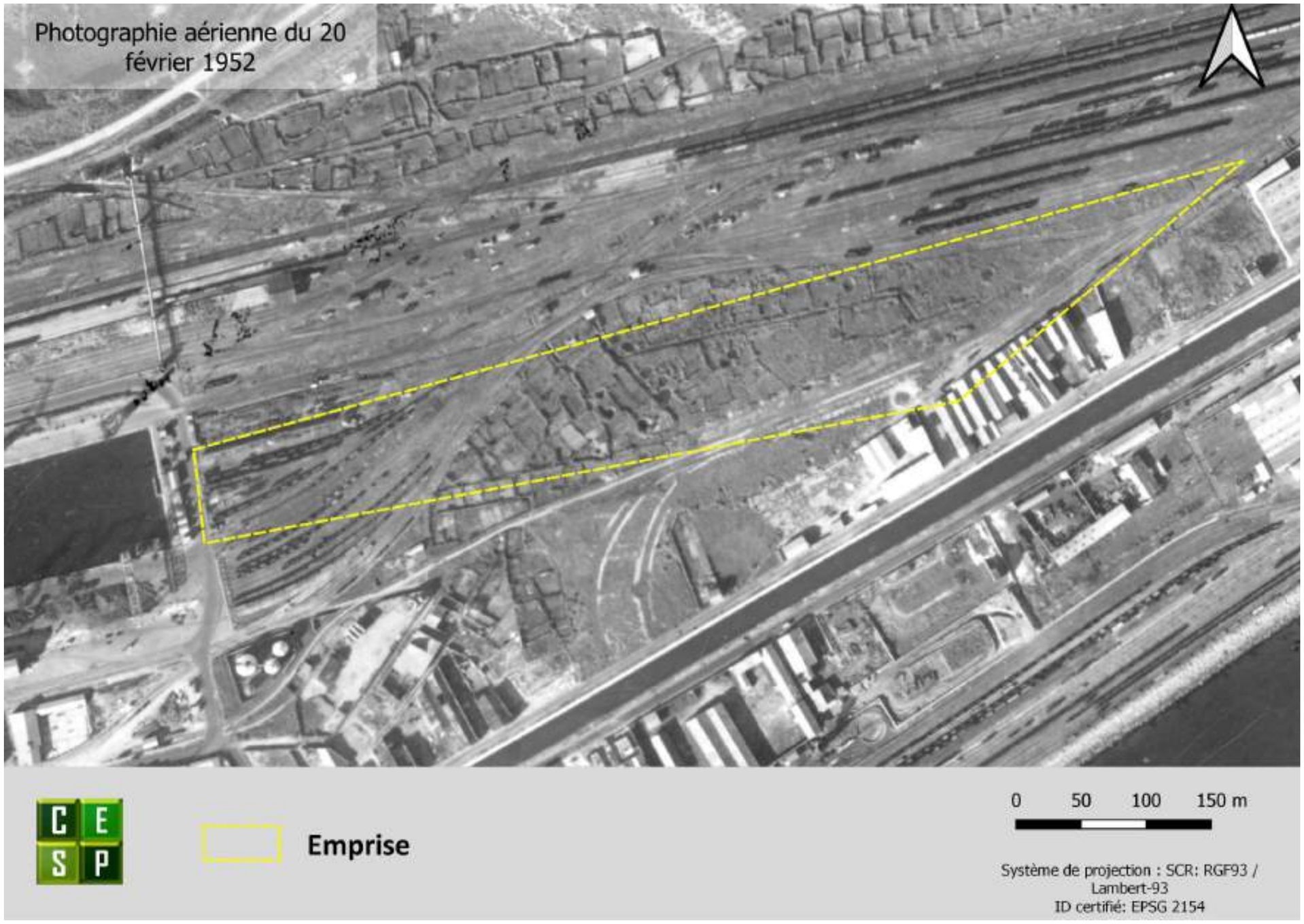


Figure 42 : photographie aérienne du 20 février 1952, source : SHD AIR

- **1958**

Ci-dessous, une photographie aérienne en date du **3 juillet 1958**. A l'ouest de l'emprise, une partie des voies ferrées a été déconstruite. Le reste de l'emprise qui contenait encore des traces de cratères ainsi que des aménagements de végétations (haies etc. …) a été remaniée :

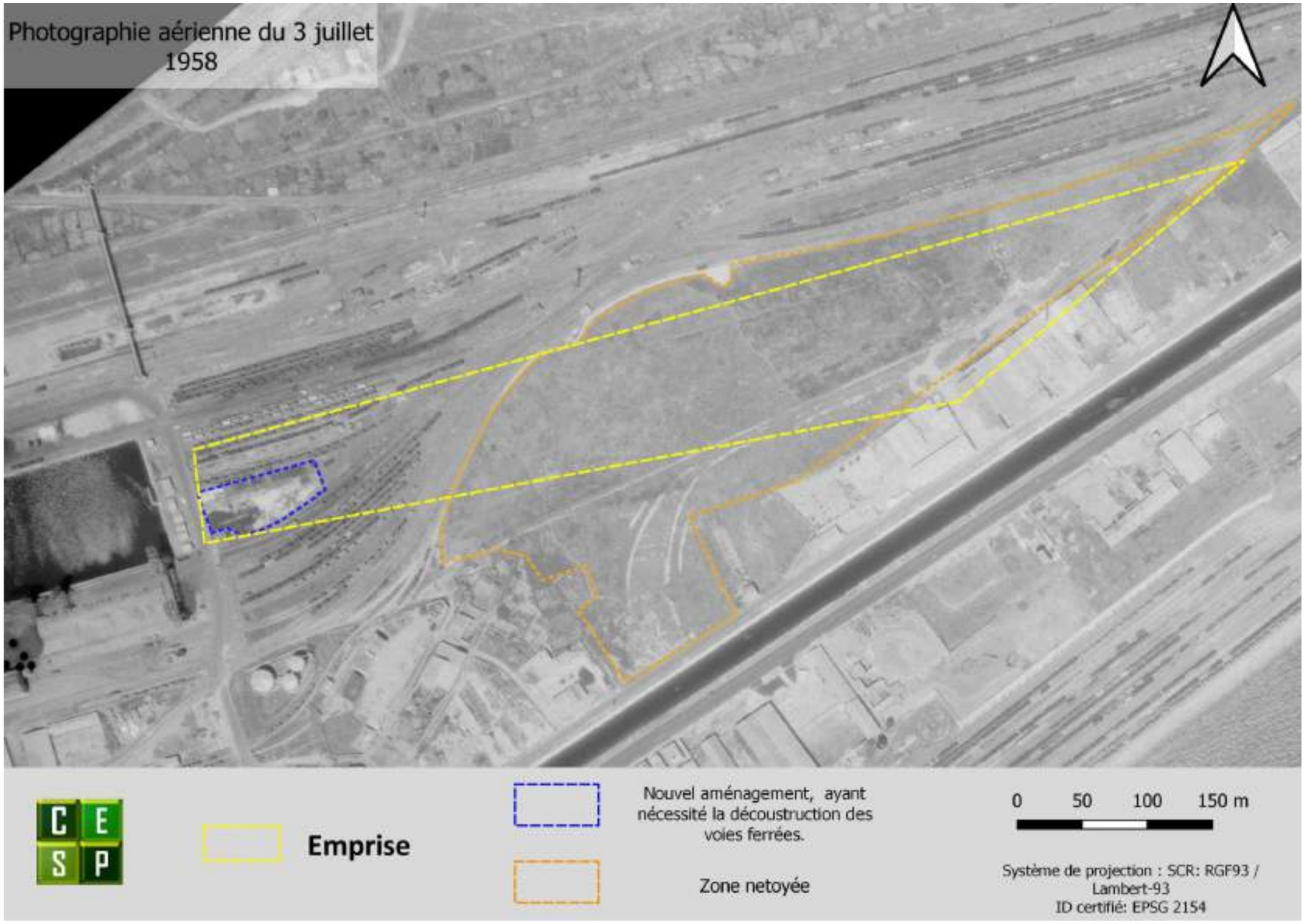


Figure 43 : photographie aérienne du 3 juillet 1958, source : IGN

- **1977**

Ci-dessous, une photographie aérienne en date **du 28 juillet 1977**. On note la construction de deux petits bâtiments à l'ouest de l'emprise ainsi que l'aménagement d'un vaste espace occupé par de nouvelles voies ferrées, en grande partie sur l'emprise :

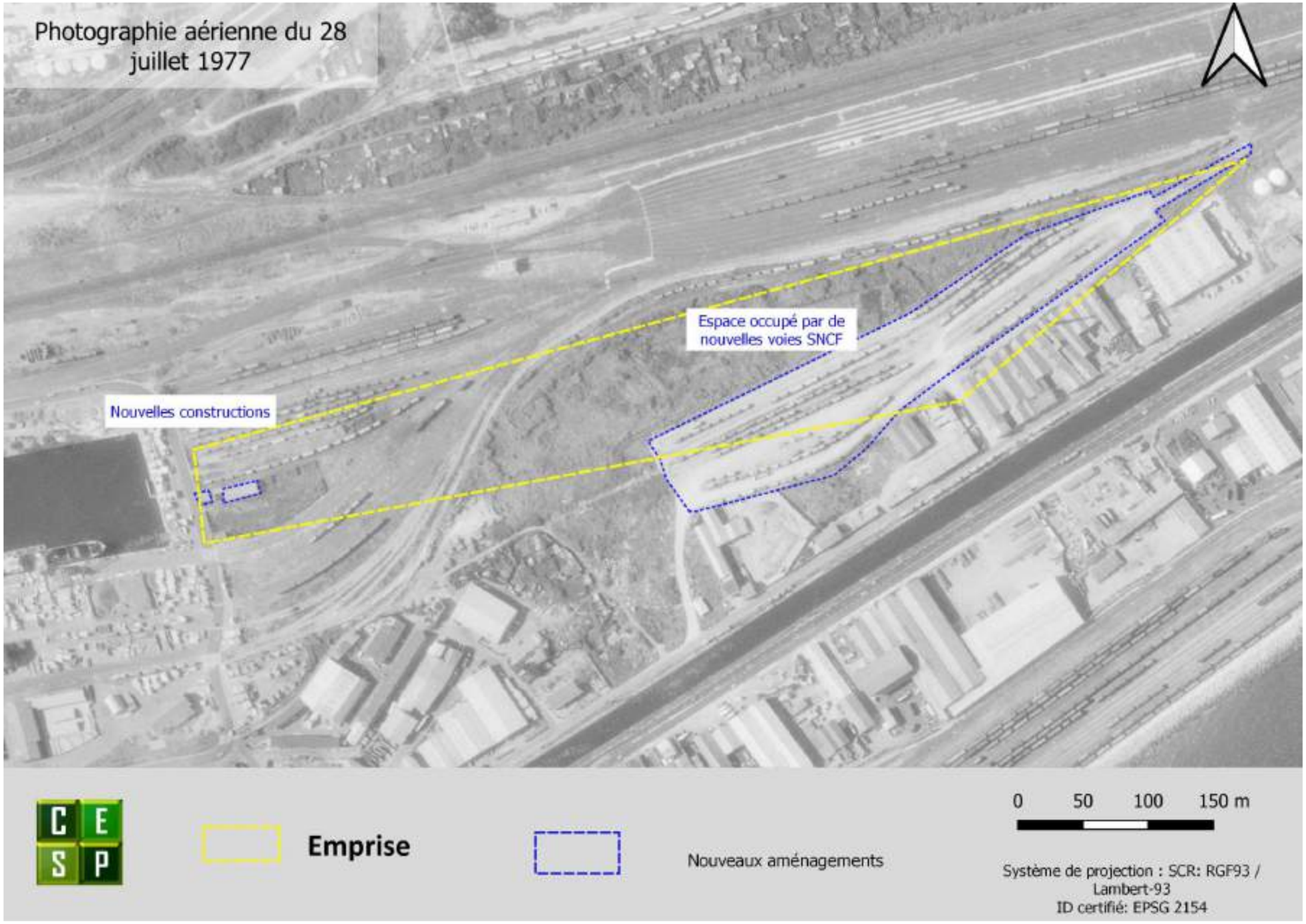


Figure 44 : photographie aérienne du 28 juillet 1977, source : IGN

- **1990**

Ci-dessous, une photographie aérienne en date du **25 juin 1990**. Un des bâtiments précédemment construits a été déconstruit. Aucun autre changement notable n'est visible sur l'emprise :

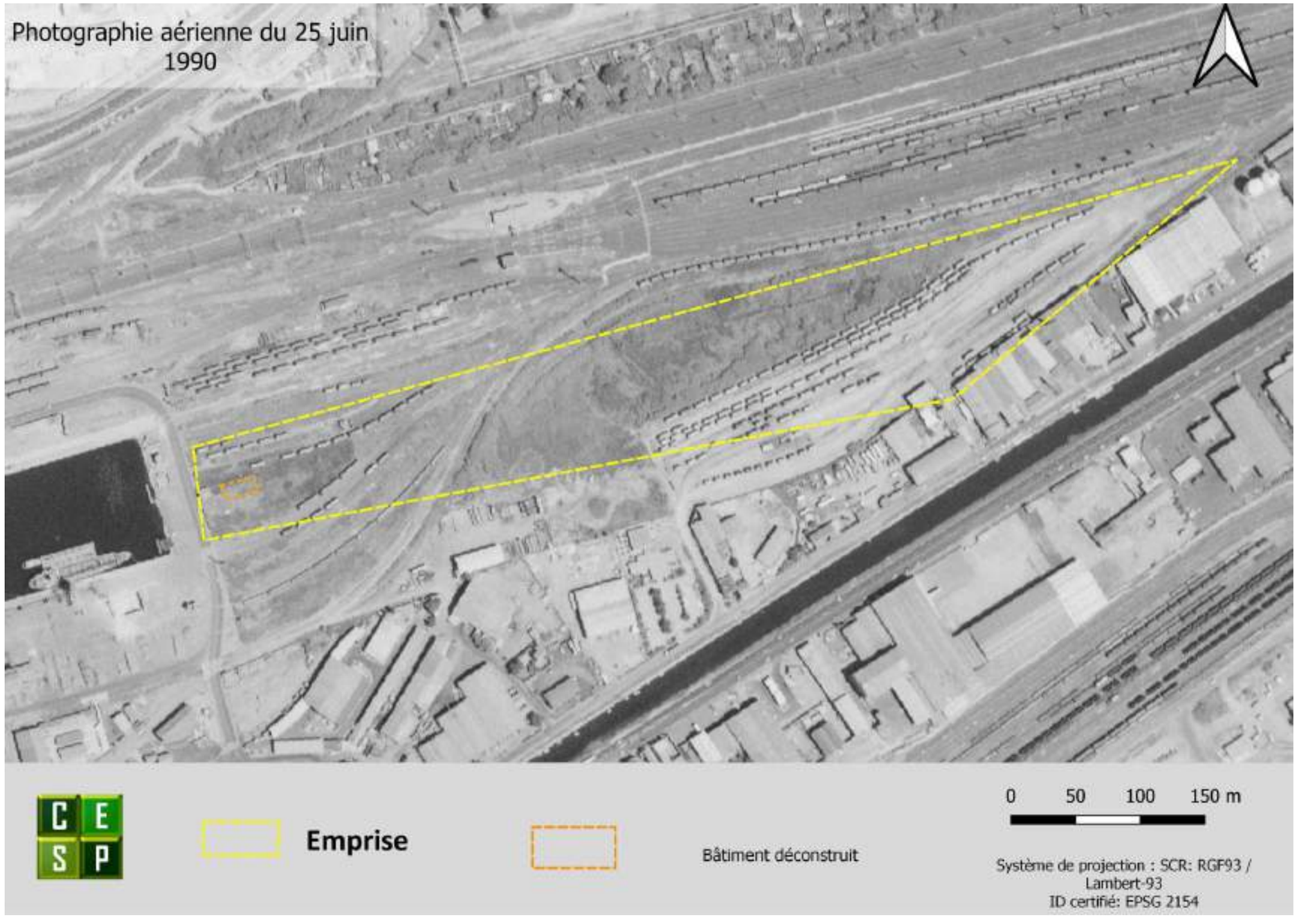


Figure 45 : photographie aérienne du 25 juin 1990, source : IGN

- **2005**

Ci-dessous, une photographie du **20 mai 2005**. On note la déconstruction de la zone de voies ferrées à l'ouest de l'emprise. En bordure d'emprise, on note la construction d'un bâtiment.

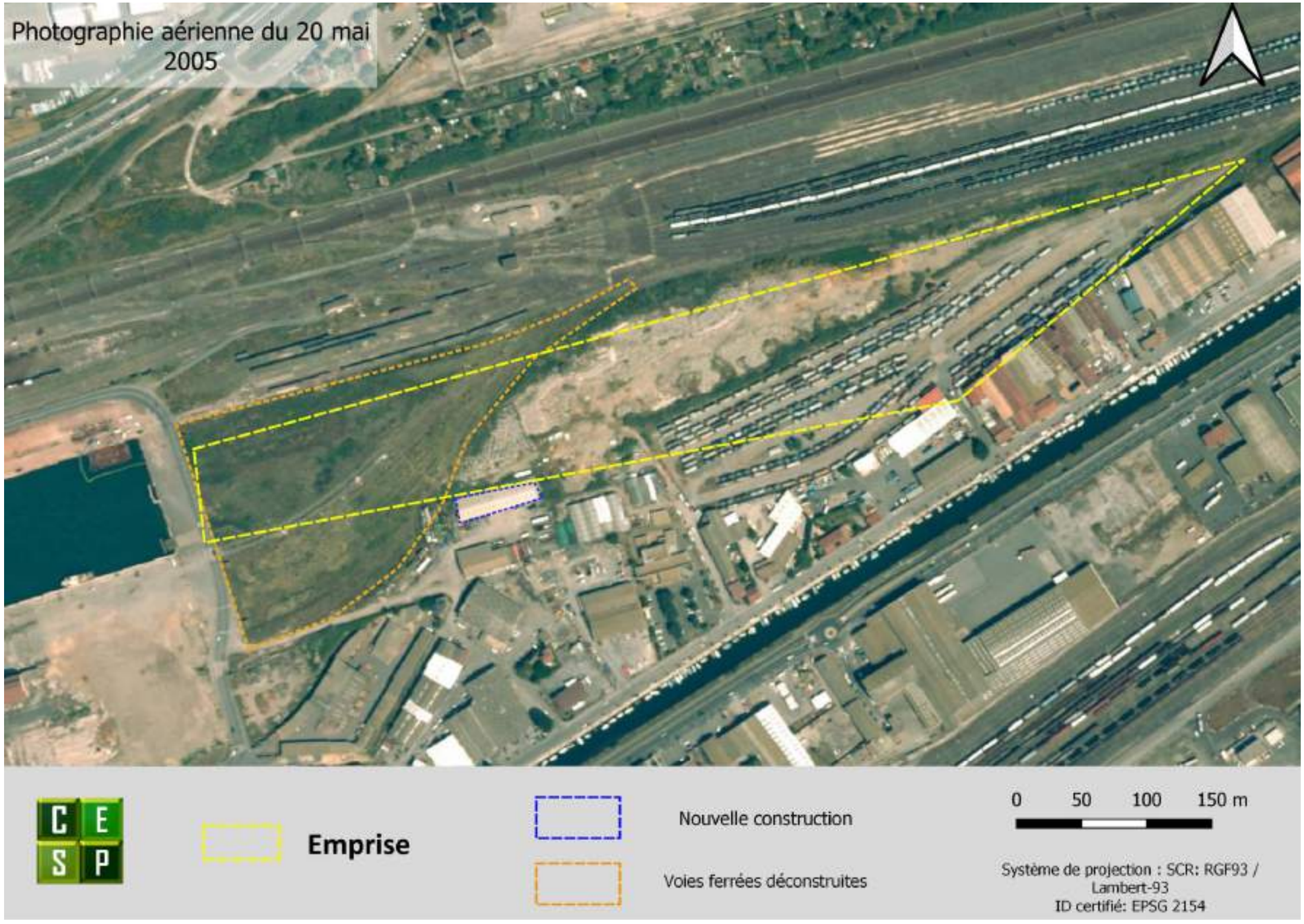


Figure 46 : photographie aérienne de 2005, source : IGN

- **Actuelle**

Ci-dessous, une photographie aérienne actuelle. On note la déconstruction de la zone de voies ferrées à l'est de l'emprise. Les terrains de l'emprise sont désormais vierges de toute construction

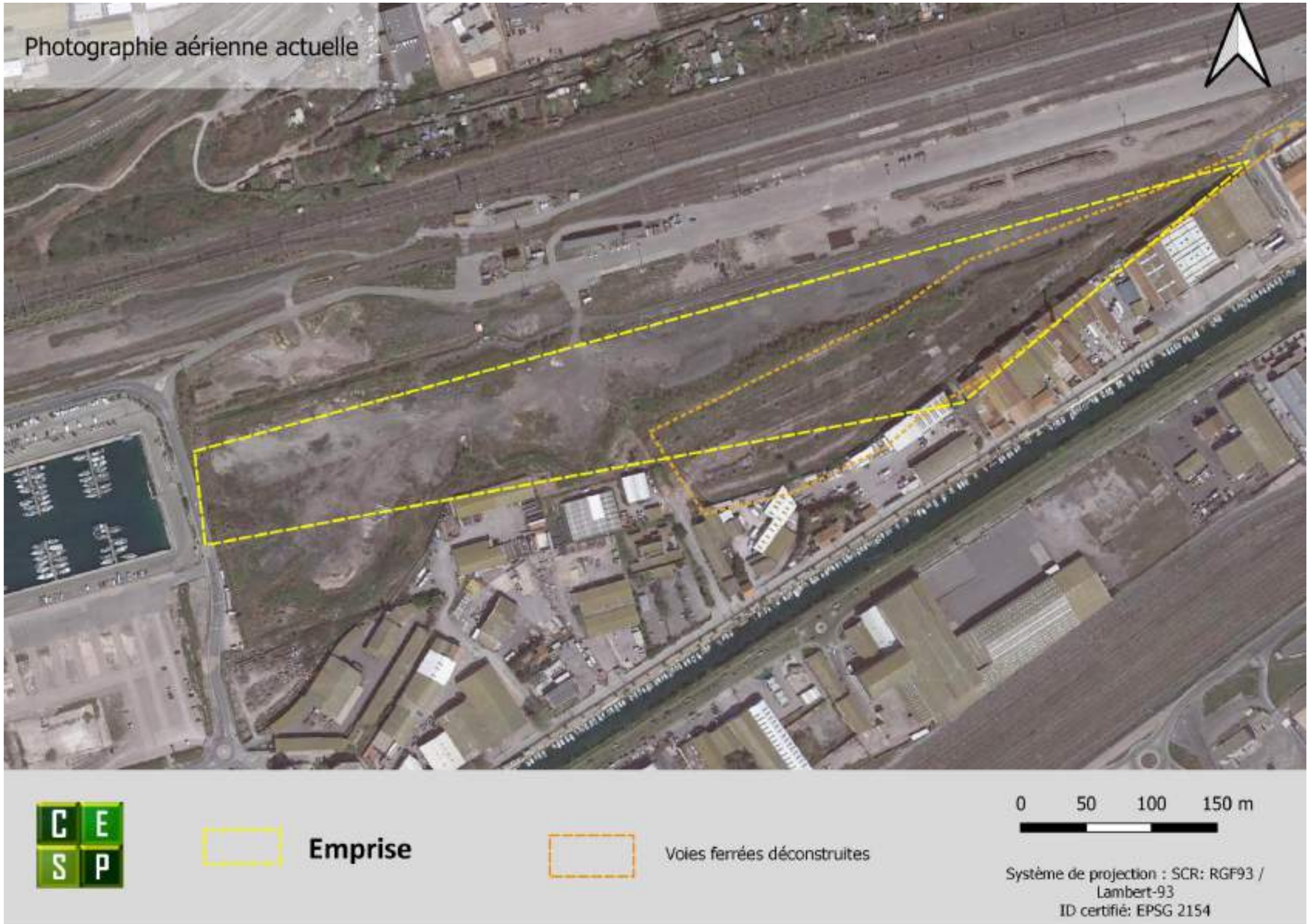


Figure 47 : photographie aérienne actuelle, source : Googlesatellite

- **Comparaison**

Ci-dessous, la comparaison entre le 25 août 1944 et aujourd'hui :

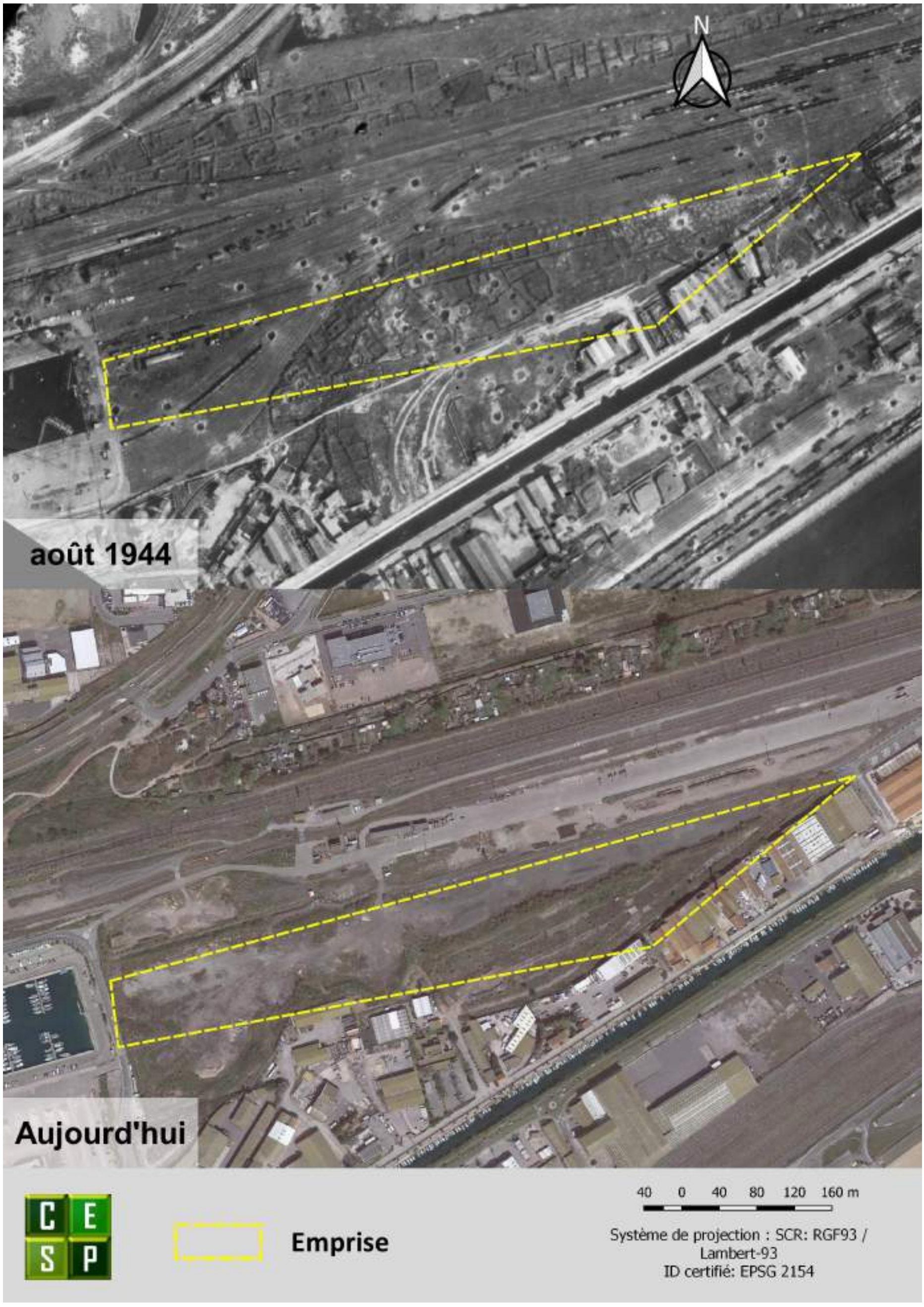


Figure 48 : comparaison photographique, source : NARA et googlesatellite

7. SYNTHESE - RECOMMANDATIONS ET CONCLUSION

Durant la guerre franco-prussienne, l'emprise n'est pas concernée par les combats ou bombardements d'artillerie, le sud de la France et la région de Sète se trouvant à plus de 500 kilomètres des zones de combat.
Par conséquent, aucune présomption de pollution pyrotechnique ne sera retenue pour cette période de l'Histoire.

Lors de la Première Guerre mondiale, Sète est éloignée de plus de 600 kilomètres du front. Aucun bombardement n'est recensé sur la zone.
Par conséquent, aucune présomption de pollution pyrotechnique particulière ne sera retenue pour ce conflit.

Durant la Seconde Guerre mondiale, Sète est épargnée par les combats et bombardements lors de la campagne de France, l'armistice intervenant avant que les troupes allemandes n'atteignent le sud de la France.
Par la suite, la ville est située dans la zone libre, sous autorité du régime de Vichy.
Sète est la cible d'un lourd bombardement le 25 juin 1944, visant notamment la gare et le port, tous deux proches de l'emprise. Plus de 2000 bombes de 500lb GP sont larguées sur Sète. Selon les photographies aériennes du 28 juillet 1944 et 4 août 1944, on recense une cinquantaine d'impacts sur l'emprise.

Lors de la Libération, les troupes allemandes quittent la ville avant l'arrivée des FFI, non sans avoir commis des destructions sur les quais du port, notamment les quais adjacents à l'emprise

On note grâce aux photographies aériennes plusieurs étapes de remaniement du terrain puis d'aménagement de zones de voies ferrées de dépôt sur l'emprise, progressivement déconstruites au tournant des années 2000.

Une présomption de pollution pyrotechnique modérée est donc retenue sur l'emprise, en lien avec le bombardement du 25 juin 1944. Les munitions susceptibles d'être découvertes sont des bombes d'aviation de 500lb GP.

7.1. Synthèse des faits et des activités susceptibles d'avoir induit une pollution pyrotechnique

Faits	Munitions	Types	Nationalité	Quantité
Combats terrestres	**Non concerné**	**Néant**	**Néant**	**Néant**
Bombardement 2ème GM	**Bombe d'aviation de 500lb GP**	**Néant**	**USA**	**Plus de 2000 bombes larguées sur Sète. Plus de 50 impacts sur l'emprise**
Stockage	**Non concerné**	**Néant**	**Néant**	**Néant**
Champ de tir	**Non concerné**	**Néant**	**Néant**	**Néant**
Occupation	**Non concerné**	**Néant**	**Néant**	**Néant**
Autre activité depuis la Libération	**Non concerné**	**Néant**	**Néant**	**Néant**

Tableau 2 : synthèse des faits et activités susceptibles d'avoir induit une pollution pyrotechnique

7.2. Rappel des chefs de famille de munition susceptibles d'être découverts

Au sens de l'annexe 1 de l'arrêté du 12 septembre 2011 (Cf. Annexe 1), les chefs de famille de munition retenus sont donc définis comme suit :

Type de munition	Chef de famille retenu Cf. arrêté du 12 septembre 2011
Bombe d'aviation de 500lbs	Bombe de 250 kg - 110 kg éq. TNT

Tableau 3 : rappel des chefs de famille de munition susceptibles d'être découverts

7.3. Rayons de danger afférents aux munitions

Les zones d'effet présentées, ci-dessous, sont placées en référence aux dispositions de l'arrêté du 12 septembre 2011, fixant les règles de détermination des distances d'isolement relatives aux chantiers de dépollution pyrotechnique.

Bombe de 250kg (500 Livres)					
Distance en mètres	**Z1**	**Z2**	**Z3**	**Z4**	**Zlp**
En terrain nu	30	80	160	270	1000
Avec un écran de protection H/L 1	18	35	50	180	900
Avec un écran de protection H/L 2	10	30	40	130	650
Avec un écran de protection H/L 3	10	30	40	90	450

Tableau 4 : zone d'effet bombe de 250kg

7.4. Examen visuel du site

De nos jours, aucun examen visuel ne permettrait de déceler une éventuelle pollution pyrotechnique de surface.

7.5. Profondeur de découverte potentielle de munition

SYNTHESE DES MUNITIONS SUSCEPTIBLES D'ETRE TROUVEES	**Bombe de 250 kg (110 kg éq. TNT)**
Profondeur moyenne de pollution	Jusqu'à 9 mètres

Tableau 5 : profondeur de découverte potentielle de munitions

7.6. Appréciation du niveau de risque de découverte de munition

Risque de découverte négligeable : ce niveau de risque est retenu dès lors que les rapports d'activités, et, ou les faits de guerre ont démontré **l'absence de combat ou de bombardement**. Dans ce cas, bien qu'il ne soit pas forcément possible d'attester avec certitude de l'absence de risque de découverte de munition à 100%, dans les sous-sols, il est possible de statuer sur le fait que toute découverte de munition relèverait d'un cas fortuit, compte tenu des éléments convergeant de l'étude historique.
Dans ce cas, aucune prescription particulière n'est retenue en termes de risque pyrotechnique.

Risque de découverte faible : ce niveau de risque est retenu dès lors que les rapports d'activités, et, ou les faits de guerre ont démontré l'absence de combat ou de tir (bombardement) intensif.
Dans ce cas, bien que le risque de découverte de munition soit faible, il convient de l'appréhender en vue d'établir des prescriptions techniques au regard de la sécurité des travailleurs et des tiers sans pour autant recourir à d'éventuelles opérations de dépollution pyrotechnique.
En outre, il conviendra à minima de sécuriser les éventuelles opérations intrusives « aveugle » qui pourraient conduire à un risque d'accident avant même que ne soit découverte ladite munition (exemple de forage, de CMC, de carottage, etc., en fonction du type de munition).

Risque de découverte modéré : ce niveau de risque est retenu dès lors que les activités, et, ou les faits de guerre ont démontré la présence de combat ou de tir (bombardement) intensif, sur des parcelles ayant néanmoins fait l'objet de travaux d'infrastructures, depuis la période de l'histoire concernée.
Dans ce cas, le risque de découverte de munition est probable.
Il convient donc d'appréhender ce risque de découverte au travers d'opérations de sécurisation pyrotechnique, de diagnostics pyrotechniques surfaciques, de diagnostics pyrotechniques intrusifs. Le cas échéant, d'éventuelles opérations de mise au jour d'objets détectés (dépollution pyrotechnique).

Risque de découverte élevé : ce niveau de risque est retenu dès lors que les rapports d'activités, et, ou les faits de guerre ont démontré la présence de combat ou de tir (bombardement) intensif, sur des parcelles n'ayant jamais fait l'objet de quelques travaux de construction que ce soit depuis la période de l'histoire ayant été à l'origine de cette pollution pyrotechnique résiduelle.
Dans ce cas, le risque de découverte de munition est important, au point d'engager toutes les investigations possibles en termes de recherches et de neutralisation des engins de guerre, avant de débuter quelques travaux d'infrastructure que ce soit.

7.7. Synthèse cartographique du risque de découverte de munition

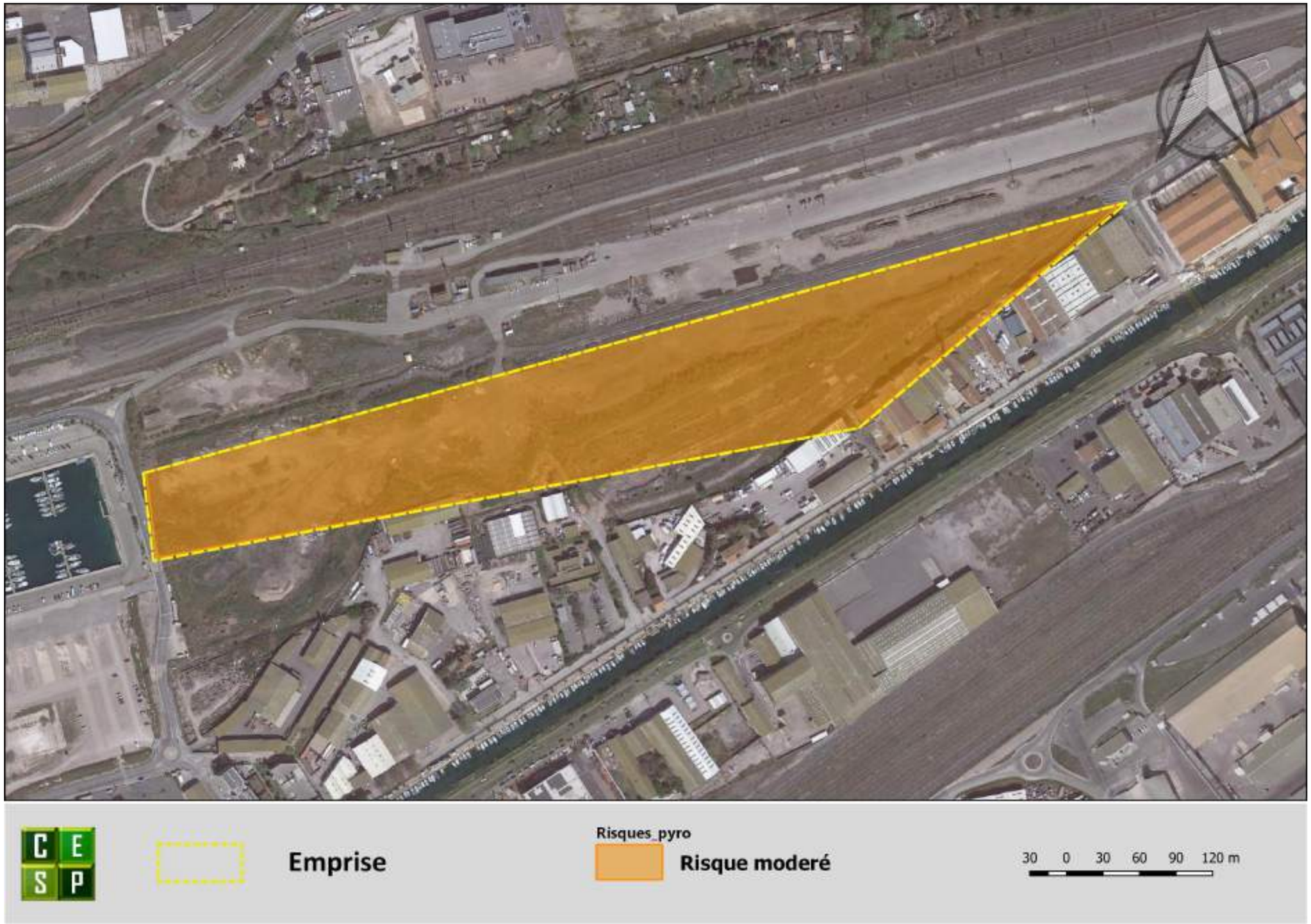


Figure 49 : synthèse du risque pyrotechnique, source : montage CESP sur fond de carte google satellite

7.8. Recommandations

En premier lieu, et pour la bonne compréhension de tous, il convient de rappeler que les cratères perceptibles sur les diverses photographies aériennes ne sont que le reflet des bombes ayant fonctionné à l'impact. A ce titre, il est rappelé que la gestion des risques pyrotechniques doit intégrer la potentialité de retrouver des bombes non explosées au droit des futurs travaux.

Notons par ailleurs, que les parcelles d'étude n'ont pas fait l'objet de quelques travaux d'infrastructure ou d'aménagement que ce soit depuis la période de la Seconde Guerre mondiale.
Ainsi, il faut prendre en compte le fait que les parcelles objets de la présente étude, ne peuvent pas être considérées comme dépolluées quand bien même il y a eu divers travaux d'aménagements des plateformes ferroviaires, ce qui ne présume en rien des pollutions pyrotechniques dans les couches sous-jacentes. Quoiqu'il en soit, il est certain que les couches de terrain sous-jacentes présentent un risque de découverte de munitions importantes.

En préambule et avant que ne soit prise la décision de conduire un éventuel diagnostic pyrotechnique surfacique, il convient de préciser que pour toutes les parcelles précédemment remaniées, compte tenu des précédents usages et de la nature des remblais ferromagnétiques susceptibles d'être présents, les retours d'expériences démontrent que les résultats d'un diagnostic pyrotechnique surfacique ne permettront pas de discerner et d'identifier les éventuelles bombes d'aviation encore présentes dans le sous-sol de l'emprise. En d'autres termes, les cartographies feront apparaître un ensemble de zones saturées, au point qu'il ne sera pas possible de discerner quelque objet particulier que ce soit. Ainsi, un diagnostic pyrotechnique surfacique, sans travaux préparatoire permettrait tout au plus d'identifier d'éventuels objets de type bombe d'aviation dans une couche de 1,50 mètres, pour autant que le diagnostic magnétométrique soit associé à des investigations conduites avec un radar géologique.

Pour **l'ensemble de l'emprise**, nous recommandons de dissocier le risque de découverte de bombe non explosé dans le cadre de travaux de terrassement des premières couches déjà remaniées, par rapport à celui que pourrait représenter l'explosion accidentelle d'une bombe, induite par des intrusions et agressions « aveugles » telles que des forages, carottages, réalisations de pieux, etc, ainsi que d'éventuels travaux de terrassement de pleine masse. Il est donc recommandé d'appliquer les recommandations particulières suivantes :

- **Opérations intrusives aveugles (pieux, carottage, etc.) :**

  Nous recommandons qu'il soit intégré l'obligation de procéder à **la sécurisation pyrotechnique de toutes les opérations de nature intrusive « aveugle »**, tels que les missions géotechniques, réalisations de pieux, battages de palplanches, traitement de sols (malaxage), pose de réseaux au moyen de trancheuse, réalisations de CMC (Colonnes à Module Contrôlé), etc. En d'autres termes, il conviendra de s'assurer de l'absence de risque pyrotechnique potentiel au droit des points de forages et/ou de carottages, de battage de palplanche, etc.

  De même, les fonds de forme terrassés gagneront à faire l'objet d'une auscultation avant qu'il n'y soit réalisé des compactages vibrants.

- **Terrassements généraux à** une profondeur inférieure à 1.20 mètres ou à de plus grandes profondeurs mais sur de faibles surfaces **:**

  Bien qu'il ne soit pas possible d'attester à 100% de l'absence de risque de découverte de bombe d'aviation dans ces couches de terrain, il est recommandé d'autoriser toutes opérations de terrassement par couches successives d'environ 40cm, sans pour autant qu'il ne soit nécessaire d'accompagner ces opérations de terrassement au moyen d'un opérateur qualifié en dépollution pyrotechnique. Ainsi, les terrassements de pleine masse y seront interdits, et les entreprises devront être informées de la situation selon les dispositions prévues à article 32 du CCAG Travaux, ou de l'article 44 du CCCG SNCF.

- **Terrassements sur de grandes surfaces, et ou concernant des volumes important :**
  Bien qu'il ne soit pas possible d'attester à 100% de l'absence de risque de découverte de bombe d'aviation, dans une première couche de terrain, il est recommandé d'autoriser un ensemble de travaux préparatoires **avant que ne soit réalisé un diagnostic pyrotechnique**.
  Ainsi, les opérations pourraient être conduites comme suit :
    - Travaux préparatoires, retrait de matériaux sur une épaisseur d'environ 50 à 80cm, déplacement des clôtures, des divers éléments préfabriqués et autres aménagements et notamment d'ancien agrès ferroviaire pouvant créer des perturbations magnétiques ;
    - Diagnostic pyrotechnique (détection) ;
    - Ce diagnostic pyrotechnique sera naturellement suivi d'une opération de dépollution, à savoir une levée de doute par mise au jour de objets détectés en vue d'en vérifier le caractère inerte ;
    - En fonction du taux de saturation des sous-sols, les opérations de diagnostic et de dépollution seront renouvelées à chaque fois qu'une couche de terrain aura pu être réputé « dépolluée ».

  Pour des opérations de terrassement au-delà de 1.20 mètres, en cas d'importantes surfaces ou de volumes importants à terrassés, nous recommandons d'éviter le recours à un accompagnement des opérations de terrassement, en pied de pelle, par un opérateur dument qualifié en dépollution pyrotechnique, et de préférer une opération de diagnostic et de dépollution pyrotechnique.

- **Déconstruction d'ouvrage et de fondation au brise roche hydraulique (BRH)** :

  Pour la déconstruction de fondation au moyen de BRH, il conviendra au préalable d'avoir totalement détouré la fondation, avant de pouvoir employer le BRH. En d'autres termes, la fondation aura été mise à nu, de part et d'autre. En cas de fondation profonde, cette dernière sera en permanence détourée de manière visible à plus de 50 cm pour que ne soit utilisé le BRH.

- Enfin, **les compactages vibrants** des fonds de formes au-delà d'une profondeur de 0.80 mètres feront préalablement l'objet d'une détection de fond de forme pour s'assurer de l'absence d'objet douteux jusqu'à :
    - 0,80 mètres de profondeur pour les compacteurs vibrants de type V2
    - 1,50 mètres pour les compacteurs vibrants avec de type V3.

A toutes fins utiles, il convient d'apprécier la gestion du risque pyrotechnique au poste de travail, mais aussi de garantir l'évitement de transfert de pollution pyrotechnique en cas d'évacuation de matériaux en filières adaptées.

D'un point de vue général, s'agissant de l'ordonnancement des travaux, il est vivement recommandé de conduire des actions de sécurisation, voire de dépollution pyrotechnique, idéalement en amont des marchés de travaux principaux.

Si les contraintes techniques ne permettent pas la réalisation d'action de sécurisation, voire de dépollution pyrotechnique au préalable des travaux d'infrastructures, il conviendra alors d'inclure un ensemble de prescriptions aux DCE des divers marchés

7.9. Cadre règlementaire des opérations de dépollution pyrotechnique

Ni le cadre législatif, ni le cadre réglementaire ni le Code de la sécurité intérieure (Annexe 2) ne prévoient de dispositions particulières pour que soient conduites des opérations de dépollution pyrotechnique sur des terrains autres que ceux mis à disposition, appartenant ou ayant appartenu à la Défense (aux Armées). Néanmoins les bonnes pratiques, l'application des dispositions prévues à l'article L4121-2 (1° à 3° et 5° à 8°) conduira le maître d'ouvrage à réaliser un diagnostic pyrotechnique, le cas échéant une opération de dépollution pyrotechnique en vue de garantir la sécurité des travailleurs et des tiers en fonction de l'usage futur.

Notons que les opérations de dépollution pyrotechnique sont conduites sur une emprise qui relève de la compétence du ministère de l'Intérieur selon les dispositions prévues à l'article R733-1 du code de la sécurité intérieure. Néanmoins, le plan de charge du service de déminage compétent ne lui permettra pas de conduire l'ensemble des opérations de diagnostic, de sécurisation, voire de dépollution pyrotechnique.

Concernant plus particulièrement les investigations en matière de dépollution pyrotechnique (mise au jour des objets douteux), ces dernières pourraient être réalisées après que l'entreprise titulaire de ces travaux ait produit une étude de sécurité pyrotechnique (ESP), conformément à l'article 5 du décret 2005-1325 du 26 octobre 2005, relatif aux règles de sécurité applicables lors des travaux réalisés dans le cadre d'un chantier de dépollution pyrotechnique, modifié par le décret 2010-1260 du 22 octobre 2010 (annexe 3).
En effet, une **note de la DGT datée du 2 avril 2021** (annexe 4) contredit et abroge la doctrine que la DGT elle-même avait mise en place depuis une dizaine d'années en matière d'évaluation des risques au travail, doctrine qu'elle avait elle-même mise en place et formalisée conjointement avec les services de l'IPE au travers de la note du 18 septembre 2013 (annexe 5).
Ainsi, selon la DGT, tout chantier de dépollution pyrotechnique sur un terrain civil non débuté au 1er mars 2021 serait désormais subordonné à l'approbation d'une étude de sécurité pyrotechnique par la DREETS et non plus une simple évaluation des risques. L'emploi du conditionnel est nécessaire, car cette note de la DGT du 02 avril 2021 n'est pas publiée au Journal Officiel à ce jour, et n'a donc aucune valeur légale selon ses propres termes.

Pour mémoire, le décret 2005-1325, relatif aux règles de sécurité applicables aux chantiers de dépollution pyrotechnique a principalement été modifié en octobre 2010 en vue de permettre aux acquéreurs de terrains auprès de la Défense (des Armées), de conduire eux-mêmes les opérations de dépollution en se substituant aux obligations du vendeur, leur permettant ainsi de conduire eux- mêmes lesdites opérations, selon le même cadre règlementaire auquel était soumis le vendeur Etat Défense, que le terrain soit acquis au titre de l'article 67 de la loi de modernisation de l'économie et des finances (à l'euro symbolique), ou au titre de l'article L3111-1 du Code général de la propriété des personnes publiques. En conséquence de quoi, l'article 1 dudit décret a été modifié.

Les modifications de cet article 1 laissent à penser que tout chantier de dépollution pyrotechnique, qu'il soit sur un terrain relevant du ministère de l'Intérieur ou de la Défense serait concerné au sens juridique des termes par la stricte application de ce dernier. Or il n'en est rien, ainsi, considérant qu'aucune disposition règlementaire ne couvre les opérations de dépollution sur des terrains autres que ceux de la Défense, l'article 5 du décret 2005-1325 modifié 2010 a judicieusement été modifié en indiquant, je cite *« Le ministère de la Défense effectue une recherche historique préalable dans les conditions fixées par l'article 4 du décret du 4 mars 1976 susvisé portant sur l'existence de matières ou d'objets explosifs dans le sous-sol ou sur le sol du site concerné. Cette recherche répertorie et analyse les activités et les événements susceptibles d'avoir occasionné une pollution pyrotechnique du site. Elle précise, le cas échéant, les découvertes antérieures de matériaux pyrotechniques, le type de produits pouvant se trouver sur le terrain, leur répartition et la profondeur à laquelle ils se trouvent. Si les résultats de cette recherche historique préalable le justifient, le maître d'ouvrage ouvre un chantier de dépollution pyrotechnique. »*

Notons que le décret 76-225 du 04 mars 1976 a été abrogé en 2014 et que l'article cité à l'article 5 du décret 2005-1325 modifié a été remplacé par l'article R733-3 du CSI.
En d'autres termes, en modifiant l'article 5 rappelant les obligations qui sont faites à la Défense (aux Armées) au travers des études historiques de pollution pyrotechnique, le législateur prend soin de ne pas rendre le décret 2005-1325 modifié 2010, applicable au sens juridique des termes aux terrains civils.

S'agissant des travaux préparatoires et de diagnostic pyrotechnique, en l'absence de munitions affleurantes et en référence à la lettre 29 de l'IPE de juillet 2012 (Annexe 6), **lettre rappelant par ailleurs que le décret 2005-1325, modifié 2010 ne s'applique pas aux terrains civils et précisant que ces opérations en terrain civil pourront être réalisées sur la base d'une évaluation des risques (article L 4121-3 du code du travail)**.

Notons que dans le cadre des bonnes pratiques liées à la sécurité des travailleurs, les services de l'IPE ont eu la bienveillance au travers de la lettre de l'IPE n°47 de juillet 2021 (Annexe 7) de relayer les souhaits de la DGT, au travers d'un encart. Notons que la publication de cet encart de la DGT, intégré à lettre n° 47, ne modifie en rien les dispositions législatives et règlementaires actuelles qui ne couvrent pas les opérations de dépollution pyrotechnique sur des terrains autres que ceux mis à disposition, appartenant ou ayant appartenu à la Défense (aux Armées).

Enfin, de manière à compléter l'exposé de cette situation, ci-dessous figurent 3 extraits d'article du décret 2005-1325, modifié 2010 qui démontrent que tout chantier de sécurisation pyrotechnique conduit sur cette emprise ne constitue pas un chantier de dépollution pyrotechnique au sens juridique des termes dudit décret, tel que mentionné à la page n°4 de la lettre n°29 de l'IPE.

1. Article 3

« Le chantier de dépollution pyrotechnique comprend la préparation du terrain et le diagnostic (détection et sondages) puis le déterrage, la neutralisation, la collecte, le transport, le stockage et la destruction des objets ou matières explosives. Il doit faire l'objet d'une étude de sécurité pyrotechnique préalable réalisée par l'entreprise titulaire du marché. »

Contrairement aux chantiers « Défense », les opérations de destruction de munition sur des chantiers en terrain civils ne sont pas externalisées à des services autres que ceux du service de déminage.
En d'autres termes, les chantiers de mise en sécurité ouverts et conduits par le propriétaire, un exploitant, ou un maître d'ouvrage, **ne sont pas des chantiers de dépollution pyrotechnique au sens juridique des termes.**

2. Article 4

Extrait : *« Les opérations de déterrage, la neutralisation, la collecte, le stockage et la destruction des objets ou matières explosives du chantier de dépollution pyrotechnique sont confiées à une entreprise unique. »*

Une fois encore, contrairement aux chantiers « Défense », les opérations de destruction de munition sur des chantier civils ne sont pas confiées à l'entreprise en charge des opérations de mise au jour. En d'autres termes, les chantiers de mise en sécurité ouverts et conduits par le propriétaire, un exploitant, ou un maître d'ouvrage, ne **sont pas des chantiers de dépollution pyrotechnique au sens juridique des termes**.

3. Article 5

Extrait : *« Le ministère de la défense effectue une recherche historique préalable dans les conditions fixées par l'article 4 du décret du 4 mars 1976 susvisé portant sur l'existence de matières ou d'objets explosifs dans le sous-sol ou sur le sol du site concerné. Cette recherche répertorie et analyse les activités et les événements susceptibles d'avoir occasionné une pollution pyrotechnique du site. Elle précise, le cas échéant, les découvertes antérieures de matériaux pyrotechniques, le type de produits pouvant se trouver sur le terrain, leur répartition et la profondeur à laquelle ils se trouvent. Si les résultats de cette recherche historique préalable le justifient, le maître d'ouvrage ouvre un chantier de dépollution pyrotechnique. »*

Une fois encore, contrairement aux chantiers « Défense », les chantiers de mise en sécurité n'ont pas fait l'objet d'étude historique de pollution pyrotechnique par le ministère de la Défense (des Armées). En d'autres termes, les chantiers de mise en sécurité ouverts et conduits par le propriétaire, un exploitant, ou un maître d'ouvrage, ne **sont pas des chantiers de dépollution pyrotechnique au sens juridique des termes**.

En résumé, **dans l'attente de nouveaux textes législatifs et/ou réglementaires à paraître**, s'agissant des opérations de dépollution pyrotechnique sur terrain civil, il convient, après accord de la seule autorité compétente de l'Etat, à savoir : l'autorité préfectorale (assistée du service de déminage compétent), de conduire les opérations de mise au jour des cibles, en déclinant les documents de sécurité au travers **d'une évaluation des risques**, et non pas une ESP.

Ainsi, qu'il puisse s'agir de travaux anticipés en termes de dépollution pyrotechnique, ou de prescriptions particulières intégrées aux divers lots (marchés) de travaux, chaque opération se justifiera **d'une évaluation des risques** couvrant les opérations de diagnostic, de sécurisation, voire de dépollution pyrotechnique (ou tout du moins de mise au jour de cible potentielles). Notons que bien que sur les terrains civils :

- Les opérations de détection, de sécurisation, de mise au jour des objets douteux peuvent être confiées à une société privée (après accord du service de déminage) ;
- Les opérations de manipulation et de traitement des munitions seront de la compétence exclusive du service de déminage.

Fait à Ecole-Valentin, le 21 juin 2024

Cabinet d'Etude en Sécurité Pyrotechnique
Le président, Frédéric PAGLIA

Cabinet d'Etude en Sécurité Pyrotechnique
CESP - Le Masters - 25, rue de Châtillon
25480 ECOLE VALENTIN
Tél. 03 81 52 86 44
cesp@cespyro.com

Annexe n°9 : Courrier d'engagement du maire dans la mise en œuvre de la compensation des zones humides

François Commeinhes
Maire
Président de
Sète agglopôle méditerranée

ville de sète

SÈTE, le 29 juillet 2024

Monsieur Le Directeur Régional,

DREAL OCCITANIE
520 Allée Henri II de Montmorency
34 000 MONTPELLIER

A l'attention de M. Paul CHEMIN

Nos Réf. DGDS/DCVM/PCo/2024-08

OBJET : Voie de contournement de la ZAC Est secteur Nord - Compensation de zones humides

Monsieur le Directeur Régional,

Sète agglopole méditerranée a confié à la SPLBT le mandat de réalisation d'une voie de contournement à l'entrée Est de Sète Secteur Nord.

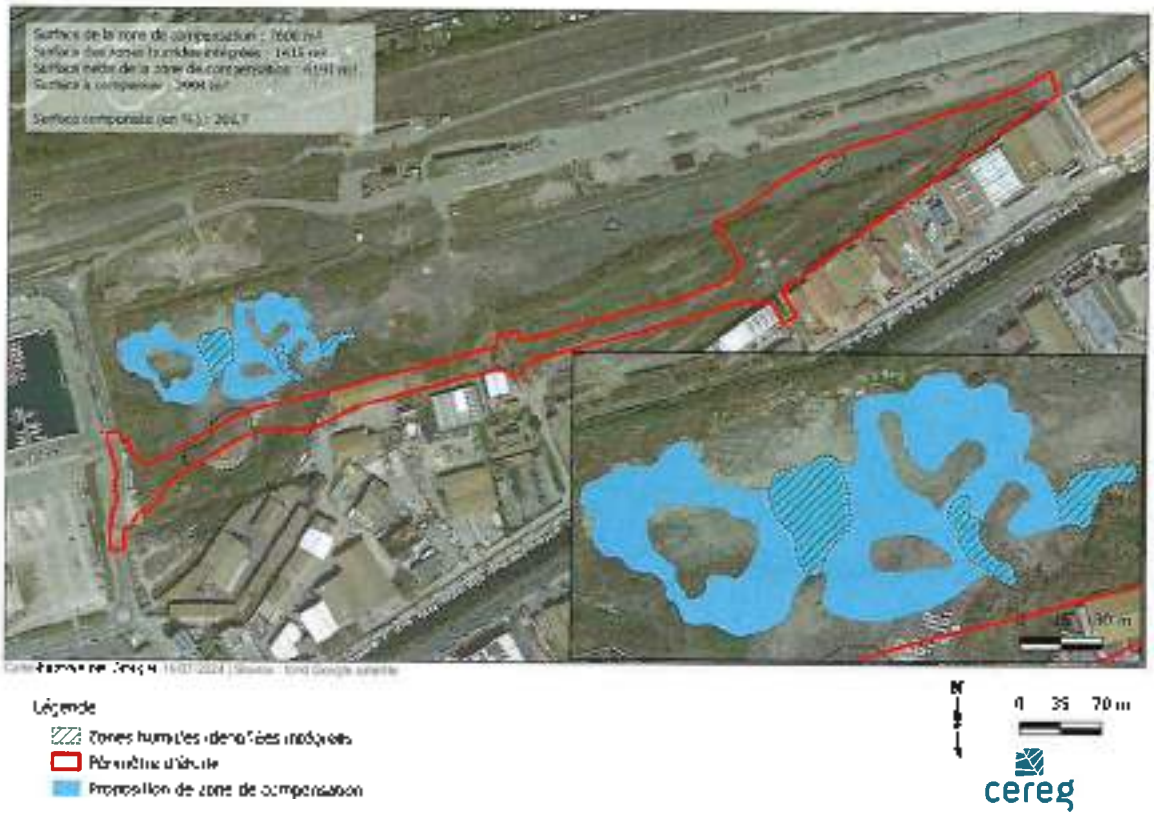
Ce projet s'inscrit dans la stratégie de renouvellement urbain qui a été initiée avec la ZAC est Rive Sud et se poursuivra avec la ZAC Est Secteur Nord. Cette voie est adossée à un parking public de 270 places qui a pour fonction de favoriser l'accessibilité de la zone, de son pôle culturel, sur les anciens chais Dubonnet, et de favoriser le report modal en entrée ville grâce à la création d'une voie verte et le renforcement de l'offre de transports en commun.

Ce projet est positionné sur d'anciens terrains en friches de la SNCF qui servaient partiellement à la base logistique ferroviaire, toujours en place au Nord de l'emprise du projet. Ce projet jouxte également des terrains de la SNCF qui sont toujours à l'état de friches et qui demeureront inconstructibles car étant situés en zone inondable.

La ville de Sète projette d'y aménager un parc urbain, afin de créer un poumon vert entre le pôle d'échange multimodal et le futur quartier de la ZAC Est Secteur Nord. A ce titre, j'ai initié la modification de l'OAP du grand secteur Est, afin d'inscrire durablement la préservation de ce secteur et le confortement de son caractère naturel.

Dans le cadre des études préalables de la voie de contournement et du parking, la SPLBT a relevé la nécessité de compenser des zones humides, constituées de mares temporaires, qui ne peuvent être évitées par les futurs ouvrages. Ces études identifient également la présence d'un chapelet de 3 mares similaires sur les terrains situés au nord de la voie dans les emprises non exploitées par la SCNF et qui couvrent déjà une surface de 1415 m².

Pour compenser la perte de la zone humide, il est envisagé de restaurer et d'agrandir cette zone humide située à proximité du secteur impacté sur une surface de 6191 m², ce qui portera à 7606 m² la surface de totale de la nouvelle zone humide.



La surface à compenser étant de 2994 m², la compensation se fera avec un taux de 207 %.

La ville de Sète se portera mandataire pour la réalisation de l'aménagement, pour le compte de Sète agglopôle méditerranée, qui en qualité de maître d'ouvrage, sera le pétitionnaire des mesures compensatoires.

Les parcelles retenues pour réaliser la compensation appartiennent à ce jour à la SNCF. Un protocole partenarial liant la ville Sète agglopôle méditerranée et la SNCF garantit à moyen terme la maîtrise de ces terrains en lien avec la stratégie d'aménager des espaces paysagers sur ce secteur. Je vous prie de trouver le protocole en pièce jointe

Cette stratégie de compensation sera en outre inscrite dans la modification de l'OAP à venir

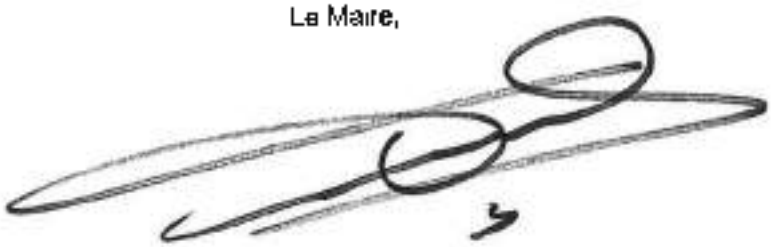
Considérant ces diverses garanties apportées, je vous saurais gré de ne pas conditionner la validation du projet de mesures compensatoires à la signature d'une promesse de vente avec la SNCF, qui au regard ces délais inhérents à cet établissement pourrait amener un retard dans la mise en oeuvre du projet.

La ville de Sète, à travers son conventionnement avec Sète agglopôle méditerranée, les engagements de son PLU et son partenariat avec la SNCF se porte garante à courte échéance de la mise en œuvre des mesures de compensation.

Mes services restent à votre entière disposition pour tout complément d'information sur ce dossier.

Je vous prie de croire, Monsieur le Directeur Régional, à l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Le Maire,



François COMMEINHES

PJ : Protocole partenarial Sète agglopôle méditerranée / SNCF / Ville de Sète

Annexe n°10 : Protocole partenarial entre Sète Agglopôle Méditerranée, la ville de Sète et SNCF Immobilier

PROTOCOLE PARTENARIAL

ENTRE

SETE AGGLOPOLE MEDITERRANEE

ET

LA VILLE DE SETE

ET

SNCF IMMOBILIER

SOMMAIRE

PREAMBULE 5

1. OBJECTIFS PARTAGES ET ENGAGEMENTS 8

2. PERIMETRE DE LA DEMARCHE PARTENARIALE 11

3. IDENTIFICATION, ORDONNANCEMENT ET TYPOLOGIE DES SUJETS 12

4. DISPOSITIF D'ETUDE ET DE COOPERATION 14

5. ORGANISATION DU PILOTAGE ET SUIVI DU PROTOCOLE 15

6. PROPRIETE INTELLECTUELLE ET CLAUSE DE CONFIDENTIALITE 18

7. DATE D'EFFET ET DUREE DU PROTOCOLE 18

8. MODIFICATION ET RESILIATION 18

9. LITIGE 18

10. DISPOSITIONS DIVERSES 19

ANNEXE 1 : Note support (liste des sites identifiés)
ANNEXE 2 : Fiche de saisine
ANNEXE 3 : Guide méthodologique
ANNEXE 4 : Programme prévisionnel d'études

Entre

1) La société dénommée **Société nationale SNCF**, Société Anonyme au capital de 1 000 000 000,00 Euros, dont le siège est à la Plaine Saint-Denis (93200), 2 place aux Etoiles, immatriculée au registre du commerce et des sociétés de BOBIGNY sous le numéro 552 049 447.

Dénommée ci-après « **SNCF SA** »,

2) La société dénommée **SNCF RESEAU**, société anonyme au capital social de 621 773 700.00 euros, dont le siège est à 93200 SAINT DENIS, 15/17 rue Jean Philippe Rameau, identifiée au SIREN sous le numéro 412 280 737 et immatriculée au Registre du Commerce et des Sociétés de BOBIGNY.
Agissant au nom de l'Etat en vertu des dispositions des articles L2111-20 à L2111-22 du Code des transports.

Dénommée ci-après « **SNCF RESEAU** »,

3) La société dénommée **SNCF Voyageurs**, société anonyme au capital social de 157 799 960,00 euros, dont le siège est à SAINT DENIS (93200), 9 rue Jean Philippe Rameau, identifiée au SIREN sous le numéro 519 037 584 et immatriculée au Registre du Commerce et des Sociétés de BOBIGNY.

Dénommée ci-après « **SNCF Voyageurs** ».

4) La société dénommée **FRET SNCF**, société par actions simplifié au capital de 58 062 998 Euros, dont le siège social est situé à SAINT-OUEN (93400), 16 rue Simone Veil, identifiée au SIREN sous le numéro 518 697 685 et immatriculée au Registre du Commerce et des Sociétés de BOBIGNY

Dénommée ci-après « **FRET SNCF** »,

Les sociétés SNCF SA, SNCF RESEAU, SNCF Voyageurs et SNCF FRET sont désignées ci-après « Groupe Public Unifié (GPU) ».

Les sociétés SNCF RESEAU, SNCF Voyageurs et FRET SNCF sont représentées à l'acte par la société SNCF SA en vertu :

- d'une convention dénommée « convention de gestion et de valorisation du patrimoine immobilier » conclue le 30 juillet 2015 conclue entre les anciens établissements publics SNCF Réseau et SNCF aux droits desquels viennent les sociétés SNCF Réseau et SNCF SA,
- d'une convention dénommée « convention de gestion et de valorisation du patrimoine immobilier » conclue le 30 juillet 2015 conclue entre les anciens établissements publics SNCF Mobilités et SNCF aux droits desquels viennent les SNCF Voyageurs, FRET SNCF et SNCF SA.

La société SNCF SA est elle-même représentée par Monsieur Frédéric BERNA Directeur SNCF Immobilier Grand Sud, lui-même représentant Madame Katayoune PANAHI, Directrice Immobilier de SNCF SA, domiciliée professionnellement à La Plaine Saint-Denis (93200) 10, rue Camille Moke, ayant tous pouvoirs à l'effet des présentes en vertu d'une délégation de pouvoirs qui lui a été conférée, par Monsieur Laurent TREVISANI, agissant en qualité de Directeur Général Délégué Stratégie Finances de SNCF SA aux termes d'une délégation de pouvoirs sous seing privé en date du 27 janvier 2021 applicable à compter du 1er février 2021 à La Plaine-Saint-Denis agissant lui-même en vertu des pouvoirs qui lui ont été conférés, avec faculté de subdéléguer, par Monsieur le Président Directeur Général de SNCF SA en date du 17 mars 2020
Les pouvoirs de la société SNCF SA sont demeurés annexés aux présentes.

Le terme « **SNCF Immobilier** » désigne la branche Immobilière de la Société nationale SNCF

5) Sète Agglopôle Méditerranée, établissement public de coopération intercommunale (EPCI), identifiée au SIREN sous le numéro 200 066 355, dont le siège social est situé 4 avenue d'aigues à Frontignan, représentée par son Vice-Président Monsieur Loïc Linares, habilité à l'effet des présentes en vertu d'une délibération en date du 2 décembre 2021, n°2021-214

6) La commune de Sète, représentée Monsieur François Commeinhes, maire, dûment habilité à signer la convention par une délibération du conseil municipal en date du 13 décembre 2021, n°2021-174

Ci-après individuellement désignée par la « Partie » et collectivement par les « Parties ».

PREAMBULE

Depuis plus de 10 ans, la ville de Sète et Sète Agglopôle Méditerranée portent une réflexion sur le devenir du secteur grand Est de Sète.
A l'occasion de la révision du Schéma de Cohérence territoriale (SCoT), cette réflexion sera approfondie et les sites de l'entrée Est de Sète et le cœur de l'Agglomération ont été identifié comme un espace de renouvellement urbain à enjeux.

Il s'agit d'y structurer un véritable quartier mixte autour d'un pôle d'échange multimodal et de répondre aux besoins de logements d'emplois et d'équipements de la commune et du grand territoire.
Une grande partie des terrains visés par cette opération sont constitués d'espaces ferroviaires, certains en activités, d'autres en situation de délaissés.

Cette dynamique de reconquêtes urbaines s'inscrit également dans la démarche « territoire pilote sobriété foncière » dans laquelle Sète agglopôle méditerranée a été retenue soit 190 ha dont environ 10 ha d'emprises SNCF situées au Nord de la Gare. L'utilisation des nombreuses friches industrielles offrent aujourd'hui des opportunités de reconquête et de recyclage urbain et représentent un vivier foncier important pour accueillir et maîtriser le développement souhaité tout en évitant de consommer des espaces non-artificialisés.

Au niveau national, le Groupe public unifié de la SNCF (GPU) a entamé une politique visant à valoriser son foncier en lien avec la modernisation de son parc d'exploitation et la rationalisation de ses activités. Cette démarche conduit le Groupe SNCF à accélérer le développement de projets d'aménagements urbains et immobiliers sur des emprises devenues inutiles au ferroviaire ou susceptibles de l'être après libération/reconstitution de ses activités.
Dès l'origine du projet urbain de l'entrée Est de Sète, des relations ont été nouées entre le groupe SNCF, la ville de Sète et Sète Agglopôle Méditerranée pour partager les visions de développement.
En lien avec sa politique nationale, le GPU a déjà fait le choix d'accompagner le développement des projets menés par Sète Agglopôle Méditerranée et la ville de Sète, par l'intermédiaire de cessions foncières, de conventions d'occupation ou de transferts de gestion.
Très concrètement, ce travail partenarial a déjà permis d'aboutir à la libération des terrains nécessaires à la réalisation du parvis Sud de la Gare de Sète, à la réalisation d'une voie verte reliant Sète à Balaruc et à la vente à l'agglomération, par l'intermédiaire de l'établissement public foncier d'Occitanie, d'environ 50 000 m² de foncier SNCF nécessaires à la première tranche d'aménagement au Nord du canal de la Peyrade.
Dans la perspective de renforcer ces relations et de poursuivre les actions qui en découlent, le groupe SNCF, Sète Agglopôle Méditerranée et la ville de Sète entendent mettre en place une démarche de travail partenarial pour partager et définir, le plus en amont possible de leur réflexion, les projets susceptibles d'être développés sur les sites du Groupe Public Unifié identifiés comme potentiellement mutables.

Il est précisé que les engagements du Groupe Public Unifié relatifs à la mutation et au développement des différents sites identifiés dans le cadre de cette démarche partenariale restent subordonnés à la décision de mutabilité par les propriétaires concernés (SNCF Voyageurs, FRET SNCF et SNCF Réseau), compatible avec d'une part les objectifs de développement urbain portés par les collectivités et d'autre part avec les besoins ferroviaires et les objectifs de valorisation des propriétaires du Groupe Public Unifié.

Sète Agglopôle Méditerranée et la commune de Sète

Sète Agglopôle Méditerranée est la 2ème agglomération de l'Hérault après celle de Montpellier, elle regroupe 14 communes et près de 126 000 habitants. Sa mission est d'apporter aux habitants du territoire de nombreux services publics, de réaliser des équipements ou de conduire des projets de développement. Sète en est la principale commune, avec une population d'environ 42 000 habitants.
Sète Agglopôle Méditerranée est compétente en matière :

+ De développement économique ,
+ D'aménagement de l'espace communautaire, et notamment la création et réalisation de zones d'aménagement concerté d'intérêt communautaire et Organisation de la mobilité ;
+ D'équilibre social de l'habitat ,
+ De politique de la ville ;
+ De gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations ;
+ De collecte et traitement des déchets des ménages et déchets assimilés ;
+ D'assainissement des eaux usées ;
+ De Protection et mise en valeur de l'environnement et du cadre de vie :
+ De construction, aménagement, entretien et gestion d'équipements culturels et sportifs d'intérêt communautaire ;
+ De création ou aménagement et entretien de voirie d'intérêt communautaire ; création ou aménagement et gestion de parcs de stationnement d'intérêt communautaire,
+

La commune de Sète est compétente en matière :

+ D'urbanisme et droit des sols
+ De logement ;
+ D'aide sociale (au travers notamment des centres communaux d'action sociale, CCAS) ;
+ De gestion des écoles élémentaires et maternelles ;
+ De culture et patrimoine ;
+ De tourisme et sport

En 2014, les 14 communes qui composent Sète agglopôle méditerranée ont approuvé le schéma de cohérence territoriale du bassin de Thau qui fixe une stratégie et un cadre pour l'aménagement et le développement du territoire pour les 20 ans à venir. Les collectivités, dans l'exercice de leurs compétences s'inscrivent pleinement dans ce cadre et dans celui du Plan local de l'Habitat et du Plan de déplacements urbains adoptés en Novembre 2019 par Sète agglopôle méditerranée.

Les 4 grandes orientations du SCOT sont :

+ Construire un territoire de haute qualité environnementale,
+ Contenir et organiser le développement urbain,

+ Garantir l'avenir d'une économie identitaire,
+ Construire un territoire solidaire et de haute qualité de vie

Le secteur du cœur d'agglomération, dont l'entrée Est de Sète fait partie, est un des 3 secteurs à enjeux du SCoT. Son aménagement doit concourir à renforcer la centralité du site à l'échelle du territoire. Dans cette optique, les principes suivants doivent être respectés :

+ Mise en place d'un transport public performant le long de la RD2 permettant d'établir un lien fonctionnel entre la ville-centre, l'agglomération Frontignanaise, le principal pôle commercial du territoire et au-delà le Nord du périmètre SCoT en lien avec le PEM de Sète.
+ Favoriser la mixité fonctionnelle et contribuer à l'accueil de logements à proximité du PEM, en plus de l'activité économique et de l'accueil d'équipements publics d'échelle intercommunale.
+ Inciter à un usage collectif et valorisant du site : la recomposition du secteur doit privilégier l'aménagement d'espaces publics assurant un large accès aux berges et rivages pour les piétons et les cyclistes.

L'urbanisation de ce secteur repose sur des opérations de renouvellement urbain, et sur l'utilisation des délaissés ferroviaires. Elle doit avant tout permettre une amélioration de la qualité urbaine, paysagère et environnementale du site. Elle doit être composée en cohérence avec un maillage structurant s'articulant autour d'une trame d'espaces naturels et d'une trame dédiée aux déplacements doux.

SNCF Immobilier

Au sein de la société mère SA SNCF qui a pour mission d'animer et piloter le Groupe Public Ferroviaire, SNCF Immobilier assure la gestion et la valorisation des biens immobiliers propriétés du Groupe à l'exception des gares et des infrastructures ferroviaires propriétés de SNCF RESEAU et SNCF Gares & Connexions
A ce titre, SNCF Immobilier représente aux présentes les sociétés SNCF SA, SNCF RESEAU, SNCF Voyageurs et SNCF FRET précitées.

SNCF Immobilier a en charge la valorisation de leur patrimoine immobilier respectif ainsi que la réalisation des études et des travaux de libération/reconstitution nécessaires à cette valorisation.
Il est toutefois important de préciser que le présent protocole ne couvre pas les études et travaux relatifs aux infrastructures ferroviaires de SNCF Réseau.
De même, le présent protocole ne traitera pas des projets ferroviaires en cours ou à venir et des sujets portant sur les infrastructures ferroviaires existantes.

Partenaire historique des collectivités locales et des acteurs publics et privés de l'aménagement urbain, SNCF Immobilier a pour priorités :

+ D'optimiser le parc tertiaire, social et industriel des différentes activités du Groupe pour contribuer à leur performance économique, industrielle et sociale ;
+ Valoriser le patrimoine immobilier et ferroviaire du Groupe au service de la ville durable ;
+ Développer une offre de logement accessible à tous, à proximité des réseaux de transport ;

+ D'accompagner les enjeux sociétaux et environnementaux par la mise en place de partenariats, réalisation de projets.

Afin de mener à bien les missions précitées, SNCF Immobilier possède une Direction centrale et des Directions régionales implantées au plus proche des territoires.
La Direction Immobilière Territoriale Grand Sud intervient sur le périmètre des régions Provence-Alpes-Côte-D'azur et Occitanie avec un siège situé à Marseille et des antennes à Montpellier et Toulouse.
SNCF Immobilier est un opérateur global qui s'organise autour de différents métiers.
A ce titre, le Pôle Valorisation des Directions Immobilières Territoriales a en charge le pilotage de l'ensemble des missions de valorisation des actifs du Groupe (hors périmètre Gares & Connexions), à l'exception des sujets de développement identifiés comme stratégiques dont le pilotage est assuré en central par la Direction de de la Valorisation Immobilière avec l'appui des antennes locales.
Les relations et partenariats entre la Direction Immobilière Territoriale Grand Sud et les collectivités des Régions Provence Alpes Côte d'Azur et Occitanie sont multiples

Dans le cadre de la reconversion des fonciers identifiés comme potentiellement mutables, SNCF Immobilier a à cœur d'accompagner Sète Agglopôle Méditerranée et la commune de Sète afin de répondre aux enjeux identifiés.
SNCF Immobilier a notamment acquis de longue date l'expérience des opérations complexes qui lui permet de se positionner comme maître d'ouvrage urbain et aménageur de ses fonciers en partenariat des collectivités et au travers de ses filiales.
Comme Espaces Ferroviaires, filiale d'aménagement urbain et de promotion immobilière de SNCF qui a pour vocation de redonner vie aux sites fonciers ferroviaires désaffectés et la filiale ICF Habitat qui assure la gestion d'un patrimoine de 100 000 logements, conjuguant parc social (90 000 logements), intermédiaire ou libre.
Sa maitrise dans le domaine de l'immobilier lui a également permis d'initier des démarches de projets innovants en matière d'urbanisme transitoire, qui permettent de mettre en place une stratégie de reconquête dès l'amont des opérations d'aménagement au profit d usages citoyens et de la ville durable
La reconversion des emprises foncières ou immobilières appartenant au Groupe Public Unifié nécessite au préalable la conduite d'études et de diagnostics permettant de définir les conditions de mobilisation desdites emprises.
Aussi, tout au long de ce processus, SNCF Immobilier veille, à l'appui de protocoles de partenariat dédiés aux sujets foncier et immobilier, à accompagner et coordonner les discussions entre les acteurs ferroviaires et les collectivités territoriales, toute en anticipant l'adaptation éventuelle des documents d'urbanisme
Le présent protocole s'inscrit dans cette démarche.

1. OBJECTIFS PARTAGES ET ENGAGEMENTS

Les signataires conviennent de collaborer, en vue de répondre au mieux aux enjeux de développement des deux parties

Dans le cadre du présent protocole partenarial, les signataires ont pour objectif de :

❖ **Définir une méthodologie de travail et une gouvernance pour le traitement des sujets courants.**

+ Il s'agit d'anticiper et prioriser les demandes pour un traitement efficace des sollicitations et mettre en place une organisation dédiée pour fluidifier les échanges.
+ Traiter des sujets de régularisations foncières.

❖ **Accompagner les intentions de développement de chaque partenaire.**

+ D'engager conjointement un travail de définition de l'opportunité et des conditions de mutabilité partielle ou globale des terrains ferroviaires visés dans le présent protocole devant permettre leur classification (mutabilité à court terme, moyen terme ou long terme) au regard de leur capacité et de leur potentiel de mutation. Il s'agira, notamment d'engager des études pour confirmer et préciser les périmètres et les conditions de mutations des emprises ferroviaires dans le présent protocole, ainsi que l'exploitabilité ferroviaires des activités à relocalisées

+ Phaser le processus de libération foncière au regard des enjeux ferroviaires et du contexte règlementaire actuel et ses évolutions possibles
+ Assurer une bonne cohérence entre l'ensemble des projets.
+ Contribuer au renouvellement, développement urbain sur les secteurs identifiés comme stratégiques par les collectivités

Les Parties entendent de rappeler par le présent protocole leur volonté commune de répondre au mieux aux enjeux de développement territoriaux, urbains et ferroviaires qui sont présentés Les modalités de réalisation opérationnelle seront déterminées à l'issue des études visées dans le cadre du protocole.

A cet effet,

❖ **SNCF Immobilier s'engage à :**

+ Examiner l'opportunité de la mutabilité des sites identifiés et/ou identifier les sites potentiellement mutables et répondant aux enjeux métropolitains ,
+ Une fois la mutabilité validée par le ou les propriétaires concernés et après accord des comités décisionnels concernés du Groupe SNCF, définir et faire valider la stratégie de valorisation permettant de développer les opérations urbaines définies et préciser le degré d'engagement du Groupe SNCF ;
+ Apporter toute expérience et capacité d'innovation sur les sujets de développement urbain et immobilier ;
+ Mobiliser et engager les filiales du GPU, si les conditions sont réunies, sur les projets identifiés, notamment la société Espaces Ferroviaires et la société ICF, respectivement le promoteur/aménageur et bailleur social du Groupe SNCF
+ Communiquer et partager les éléments au regard des enjeux urbains des collectivités dont elle a connaissance sur les sites étudiés ;
+ Associer les partenaires au processus de réalisation des études de faisabilités techniques qui seraient établis sur certains sites ferroviaires.

- Participer activement aux études urbaines et programmatiques engagées sous MOA des Collectivités partenaires.
- Associer les partenaires au processus de mise en oeuvre opérationnelle pour la réalisation des orientations prises par le comité de pilotage sur certains sites ;
- Accompagner les partenaires dans les échanges, selon les sujets, avec les acteurs ferroviaires.

❖ **Sète Agglopôle Méditerranée et la commune de Sète s'engagent à :**

- S'assurer de la cohérence entre les développements envisagés et les orientations des politiques publiques qu'elles portent (mobilité, énergie environnement, programmation urbaine, etc) ;
- Accompagner les échanges avec les autres partenaires ou autres entités publiques (autres collectivités, administrations .) ;
- Activer le plus en amont possible le partenariat avec SNCF immobilier dès que se posent des questions ou s'expriment des ambitions relatives au devenir des propriétés du Groupe SNCF, pour quelque projet que ce soit (système de veille, alerte);
- Associer SNCF immobilier aux études urbaines lancées par les collectivités sur les sites du protocole et/ou tout foncier appartenant au Groupe SNCF ;
- Associer SNCF immobilier aux réflexions ou études urbaines utiles à la bonne compréhension des ambitions de projet dont elles assurent la maîtrise d'ouvrage ;
- Prendre en considération les contraintes fonctionnelles des sites du Groupe SNCF guidées par leur mission de service public et les temporalités estimées d'usage puis de libération ;
- Apporter leurs expertises et capacité d'innovation en relation avec leurs compétences respectives ;
- Communiquer les éléments dont elles ont connaissance sur les sites étudiés ;
- Une fois les projets définis conjointement, porter la mise en compatibilité des documents d'urbanisme le cas échéant.

❖ **Engagements communs des parties :**

- De coordonner et co-animer la mise en oeuvre du présent protocole partenarial ;
- Sur les sites du Groupe Public Unifié identifiés et mutables à court et moyen termes, sous réserve des études techniques et de la décision de mutabilité prises par les entités SNCF propriétaires, d'identifier conjointement toutes les actions nécessaires pour y développer des projets urbains, compatibles d'une part, avec les objectifs de développement urbain portés par les collectivités et d'autre part, avec les besoins ferroviaires et les objectifs de valorisation des propriétaires du Groupe public unifié ;
- De construire et porter sur ces sites et selon leur périmètre de compétences respectives une dynamique de développement des projets d'aménagement immobilier et en assurer la cohérence urbaine
- De rechercher ensemble, notamment pour les fonciers à échéance de valorisation à moyen et long terme, la possibilité de nouvelles modalités innovantes d'occupation temporaire et d'activation urbain des sites assurant leur mise en valeur, en amont de leur requalification.

+ Les expériences déjà menées d'une telle utilisation des sites avant un projet urbain ont montré leur effet bénéfique d'incubation de l'urbanisation à venir.
+ D'engager les actions nécessaires pour permettre la réalisation des orientations prises par le comité de pilotage (Etudes de libération foncière, mutabilités, reconstitution ferroviaire, Etudes ingénierie ferroviaire, modification /Révision PLU...) qui seront soumises aux instances décisionnaires de chaque partenaire.

Ce protocole partenarial constitue une première étape permettant d'envisager dans un second temps, si les mutabilités ferroviaires sont confirmées par les études et les instances de gouvernance, la mise à disposition des fonciers concernés.

Cela pourra prendre la forme d'une cession, d'une mise à disposition ou toutes autres montages à convenir suivant la spécificité du sujet et des conditions, modalités techniques et financières à appliquer.

Aucun acte ne pourra être signé sans avoir rempli au préalable les obligations, formalités légales et réglementaires afférentes aux statuts des entités du Groupe Public unifié .

2. PERIMETRE DE LA DEMARCHE PARTENARIALE

2.1) PERIMETRE GEOGRAPHIQUE

Le présent protocole porte sur le territoire de la commune de Sète et notamment sur les 6 périmètres pré-identifiés repris ci-après (annexe 1).
+ 1° - Bassin du midi / Cayenne
+ 2° - ZACOM-RD2
+ 3° - PEM de Sète / Parking Col Nord
+ 4° - Les halles
+ 5° - Jardins Chemunots
+ 6° - Espaces publics au carrefour des eaux blanches

Il sera également possible d'étendre son application au périmètre de Sète Agglopôle Méditerranée soit les 14 communes membres sur près de 310 km².

2.2) PERIMETRE FONCTIONNEL

Les partenaires ont identifié pour études un vivier de terrains qui pourraient potentiellement accueillir des projets urbains ou immobiller à court ou moyen terme

Il s'agit d'engager et/ou finaliser les régularisations sans enjeux de développement urbain et impactant le patrimoine et/ou la compétence des deux parties.

Les terrains précités repris en Annexe 1 feront l'objet d'une première analyse foncière sur la base d'études préalables technique et programmatique en vue d'examiner l'opportunité de leur mutabilité et qui prendra notamment en compte :
+ l'absence d'intérêt pour le développement du ferroviaire;

- l'état des sites (sols, sous-sols , déconstruction, libération de l'infrastructure réseaux, relogements des occupants internes SNCF et tiers, etc…);
- la situation au regard des documents d'urbanisme;
- les attentes des communes concernées;
- l'adéquation avec le projet de territoire des collectivités concernées;
- les perspectives d'aménagements urbains et de financement.

Le montage opérationnel, les suites à donner et les modalités seront à définir au cas pas cas, en fonction de la spécificité de chaque dossier. La définition des conditions précises de mutabilité des terrains, nécessitera la conclusion de protocoles, conventions ad hoc et/ou promesses de vente, selon la temporalité des opérations projetées et des montages opérationnels

SNCF Immobilier assurera si nécessaire le relai entre les différentes entités du Groupe SNCF (notamment avec SNCF Réseau et SNCF Gare & Connexions).

3. IDENTIFICATION, ORDONNANCEMENT ET TYPOLOGIE DES SUJETS

Il conviendra de définir en collaboration et en cohérence avec les objectifs de chacun, les contraintes spécifiques du bien, les orientations à donner site par site.

Plusieurs axes potentiels de développement se dessinent : besoin d'équipements publics, mobilisation du foncier public en faveur de la création de logements, enjeux environnemental et sociétal

Pour rappel, le présent protocole ne porte que sur la dimension foncière des sujets pour lequel SNCF Immobilier a reçu mandat et ne couvre pas les périmètres des PEM gérés en direct par la société Gares & Connexions et les études et travaux relatifs aux installations et infrastructures ferroviaires relevant de la compétence de SNCF Réseau.

Quant à l'ordonnancement des dossiers, la priorisation s'opérera au regard de différents critères dont notamment l'état d'avancement de la mutabilité du bien, la réglementation d'urbanisme applicable, les obligations réglementaires à respecter, les problématiques techniques à traiter etc..

Pour se faire une fiche type de saisine est reprise en Annexe 2 ainsi qu'un guide méthodologique en Annexe 3.

3.1) SUJETS COURANTS

❖ **Les sollicitations du quotidien**

Les demandes sont nombreuses et souvent peu anticipées, les interlocuteurs sont divers.
Aussi, afin de fluidier le traitement de ces sollicitations, il est nécessaire d'établir une liste conjointement à l'année n-1 et de désigner un référent unique chargé de piloter le dossier.

❖ **Les régularisations foncières**

Il existe de nombreux sujets de régularisations foncières entre les deux partenaires.
L'objectif est de mutualiser le traitement de ces sujets en convenant de la signature d'un acte global par an. Cela permettra par ailleurs de réduire les frais associés.

La liste des biens inclus sera fixée conjointement à l'année n-1 pour permettre la mise en oeuvre des procédures internes propres à chacun des partenaires.

3.2) SUJETS DE DEVELOPPEMENT

❖ **Les emprises ferroviaires dont l'inutilité est avérée ou à confirmer**

Un certain nombre d'emprises propriété du Groupe SNCF ont été identifiées comme (potentiellement) non utiles à l'exploitation ferroviaires à court, moyen et long terme et qui nécessitent la réalisation d'études préalables afin d'évaluer l'opportunité et les conditions de leur mutabilité..
Leur mutation vers l'urbain serait de ce fait envisagée dans l'objectif d'une part de participer activement à la mise en oeuvre de la stratégie de développement urbain portée par les collectivités dans un contexte de raréfication du foncier notamment dans les centres urbains et d'autre part d'assurer un revenu aux propriétaires desdits sites par le bais des recettes liées à la valorisation.

Ces sites feront l'objet d'une démarche partenariale entre SNCF immobilier et Sète Agglopôle Méditerranée et la commune de Sète afin de permettre le développement d'opérations urbaines définies conjointement et en cohérence avec les orientations de développement urbain portées par Sète Agglopôle Méditerranée et la commune de Sète.

Les filiales SNCF précitées (Espaces Ferroviaires et ICF Habitat) pourront être associées à ces réflexions afin d'accompagner au mieux ces mutations urbaines et sociétales.

Les sujets de développement identifiés comme stratégiques pourront faire l'objet de protocoles ad hoc spécifiques.

❖ **Les projets d'aménagement de pôles d'échanges multimodaux en complément de SNCF G&C**

Les sites situés autour des gares et haltes ferroviaires n'ayant pas d'utilité ferroviaire feront l'objet d'un partenariat entre SNCF immobilier et Sète Agglopôle Méditerranée et la commune de Sète afin de prendre en compte les enjeux de mobilités et d'équipements intermodaux envisagés dans le cadre de plans directeurs de déplacements.
Sur ces sujets, il s'agit d'intervenir en complément si nécessaire à la demande de la SA SNCF Gares & Connexions car comme précité le présent protocole ne porte pas sur les biens appartenant à la SA SNCF Gares & Connexions. Celle dernière gère en direct les biens dont elle est propriétaire

❖ **Le devenir des lignes non exploitées**

La reconversion des voies ferrées inexploitées permet de redonner une vocation à ces emprises qui possèdent souvent une forte valeur affective, historique.
Cela permet de préserver un patrimoine tout en s'inscrivant dans l'ère du temps.
Les projets envisageables (voie verte, vélorail, train touristique...) sont directement dépendants du statut des lignes concernées.
Les modalités offertes pour répondre aux demandes de réemplois de ces infrastructures sont très contraintes, normées.
Cela dépend directement des services de l'Etat et de SNCF Réseau en tant qu'affectataire du domaine public unifié .
Aussi, sur ces sujets, il s'agira d'intervenir en complément si nécessaire à la demande de la SA SNCF Réseau.

4. DISPOSITIF D'ETUDE ET DE COOPERATION

La maîtrise d'ouvrage et la conduite de chaque étude se feront de façon indépendante et autonome.
Les maîtres d'ouvrages conduisant ces études ne sont pas nécessairement les financeurs de l'étude.
Les périmètres de maîtrise d'ouvrage de ces études ainsi que leur modalité d'exécution et prise en charge financière par les différents cosignataires du protocole seront précisés dans le cadre de convention d'études de financement spécifiques
Le programme prévisionnel d'études des signataires du présent protocole est présenté en Annexe 4.
Il pourra être enrichi tout au long de la durée du protocole avec l'accord de l'ensemble des signataires.

A titre indicatif et sans exhaustivité, de manière générale :

❖ **SNCF immobilier est maître d'ouvrage des études suivantes :**

+ Libération et reconstitution ferroviaire
+ Etude de sols et des sous-sols
+ Réseaux ferroviaires et tiers sur ses emprises
+ Dossiers de mutabilité
+ Diagnostics avant-vente
+ La possibilité d'études de faisabilité, études urbaines et programmatiques

❖ **Sète Agglopôle Méditerranée et la commune de Sète sont maîtres d'ouvrage des études suivantes :**

+ Diagnostics environnementaux
+ Etude de sols (pollutions /hydraulique/géotechnique...)
+ Etudes de faisabilité, études urbaines et programmatiques

Les maîtres d'ouvrages de ces études informent régulièrement les partenaires de leurs avancées, de toutes difficultés, du contenu des cahiers des charges, des délais prévisionnels d'engagement et de restitution.

5. ORGANISATION DU PILOTAGE ET SUIVI DU PROTOCOLE

Le pilotage du protocole est assuré par un Comité de Pilotage (COPIL) assisté d'un Comité Technique (COTECH) au sein desquels les signataires du présent protocole sont représentés

5.1) LE COMITE DE PILOTAGE

❖ **Rôle du Comité de Pilotage**

Le comité de pilotage opérationnel constitue l'instance de pilotage du protocole.
Il a pour mission d'assurer le suivi stratégique de l'exécution du présent protocole:

+ Il valide la feuille de route commune, la priorisation des projets et les orientations stratégiques sur proposition du comité technique;
+ Il valide les modalités de conduite et de financement des éventuelles études nécessaires à la mise en oeuvre du présent protocole;
+ Il veille à la bonne mise en oeuvre du protocole et des engagements réciproques des partenaires ;
+ Il échange sur les résultats des études et des actions engagées, en effectue le bilan ;
+ Il propose toute modification du présent protocole par avenant qui s'avérerait nécessaire dans le respect des objectifs du protocole.

❖ **Composition du Comité de Pilotage**

Il est composé :

Pour Sète Agglopôle Méditerranée et la commune de Sète .

+ Du Président de Sète agglopôle méditerranée,
+ Du Maire de Sète,
+ Du Vice-président de Sète de agglopôle méditerranée délégué à la transition écologique et à l'aménagement durable du territoire : planification urbaine, schéma de cohérence territoriale ; Plan Climat énergie territorial, énergies renouvelables, qualité de l'air et lutte contre les nuisances sonores ; prévention des risques majeurs,
+ Du Vice-Président de Sète agglopôle méditerranée délégué au développement économique, accueil et relations aux entreprises et urbanisme à vocation commerciale et commerce local, thermalisme
+ Du Conseiller municipal en charge des Grands travaux en lien avec le développement économique, le Pôle d'Echanges Multimodal (PEM) et l'entrée Est,

Pour SNCF :

+ de la Directrice du Développement SNCF Immobilier ou son représentant;

+ du Directeur de la Direction Immobilière Territoriale Grand Sud, SNCF Immobilier ou son représentant;
+ de la Cheffe du Pôle Valorisation de la Direction Immobilière Territoriale Grand Sud ou son représentant.
+ du Responsable des Sites Stratégiques Grand Sud,
+ de la Responsable urbanisme, partenariats et protocoles;

La composition du comité de pilotage est attachée aux fonctions des personnes désignées ; tout changement de personne ne nécessite aucunement de rechercher une validation des instances respectives des parties ; le comité de pilotage prendra acte.

❖ **Fréquence des réunions**

Le comité de pilotage se réunira une fois par an en fonction du rendu des études et de l'avancement des échanges techniques.
Il se présentera sous la forme d'une revue de projets préparée préalablement en comité techniques

Il sera également possible de réunir le comité de pilotage sur demande d'une des parties.

5.2) LE COMITE TECHNIQUE

❖ **Rôle du Comité technique**

Le COPIL est assisté d'un COTECH chargé de préparer les revues annuelles d'opérations, d'assurer le suivi et la mise en œuvre des orientations et projets validés lors des COPIL.

Le COTECH a pour missions :

+ de préparer la revue
+ opérationnelle annuelle lors de laquelle le COPIL validera le feuille de route commune et la priorisation des projets ;
+ d'organiser la coordination de tous les acteurs et de rechercher les consensus opérationnels en vue de la mise en œuvre des décisions du COPIL ;
+ de s'assurer de la bonne coordination et de l'avancement des différentes études ;

❖ **Composition du Comité technique**

Le comité technique est composé :

Pour Sète Agglopôle Méditerranée et la commune de Sète :
+ Du Directeur général délégué « pôle attractivité et développement territorial » mutualisé Ville de Sète / Sète agglopôle méditerranée
+ Du Directeur du pôle aménagement mutualisé Ville de Sète / Sète agglopôle méditerranée
+ Du Responsable du service fonciers et projets urbains mutualisé Ville de Sète / Sète agglopôle

- Du Responsable service urbanisme, droits de sols mutualisée Ville de Sète / Sète agglopôle
- De la Directrice du pôle de l'attractivité de l'innovation mutualisée Ville de Sète / Sète agglopôle
- Du Responsable du service pépinières et stratégies de filière mutualisé Ville de Sète / Sète agglopôle
- Du Directeur du pôle mobilités et transports mutualisé Ville de Sète / Sète agglopôle
- Du Chargé de mission Aménagement/Foncier mutualisé Ville de Sète / Sète agglopôle
- Du Développeur foncier EPF d'Occitanie affecté au territoire de SAM

Pour SNCF :
- De la Cheffe de pôle valorisation de la DIT Grand Sud SNCF Immobilier;
- Du Responsable des sites stratégiques Grand Sud ;
- De la Responsable urbanisme, partenariats et protocoles;
- Du Chargé d'Etudes Techniques et Libération
- Du Responsable valorisation Hérault ;
- Le cas échéant le(s) représentant (s) des filiales concernées.

Le comité pourra associer toutes personnes et/ou organismes utiles à l'avancement des dossiers après validation des parties

❖ **Fréquence des réunions**

Le comité technique se réunira autant de fois que nécessaire sur demande d'une des parties et a minima une fois par trimestre ainsi qu'avant chaque comité de pilotage

5.3) LES GROUPES DE TRAVAIL PAR THEMATIQUE

Le COTECH définira les groupes de travail spécifiques par thématique tel que repris au protocole chapeau et sur des sujets pré-identifiés auxquels seront associés les techniciens des collectivités et les services de SNCF concernés selon des modalités définies.

Chaque groupe de travail mettra en place les actions permettant :

- d'élaborer une méthodologie conjointe d'analyse foncière préalable permettant d'établir la méthodologie de définition des fonciers opérationnels et leurs conditions de mutabilité ;
- d'établir les protocoles spécifiques aux terrains, le cas échéant ;
- de conduire ou participer au pilotage des analyses approfondies et études éventuelles ;
- de définir les actions nécessaires, les modes opératoires, les coopérations à mettre en place (juridiques, économique, urbaines, administratives, programmatiques,...) en vue de l'opérationnalité des opérations d'aménagement et de promotion immobilière.

Les groupes de travail s'assureront de l'association des partenaires concernés aux travaux engagés et prépareront les dossiers qui seront soumis au comité technique et au comité de pilotage.

6. PROPRIETE INTELLECTUELLE ET CLAUSE DE CONFIDENTIALITE

Chaque partie conservera la pleine et entière propriété intellectuelle des études dont il assurera la maîtrise d'ouvrage, sauf dispositions spécifiques.

Chaque partie est tenu d'informer les autres parties signataires de toute difficulté ou tout retard d'exécution des études réalisées en application de la présente convention.

Les parties s'engagent à ne pas diffuser les informations et les produits des études qui leur sont communiquées par les autres parties sans leur accord écrit préalable.

En cas de concertation publique rendue nécessaire pour la mise en œuvre opérationnelle des projets, les parties s'engagent à définir ensemble les modalités et les calendriers de communication des études.

Ce même engagement de confidentialité sera demandé à tous les prestataires ou partenaires intervenant au titre de ces études.

7. DATE D'EFFET ET DUREE DU PROTOCOLE

Le présent protocole foncier prend effet au jour de sa signature pour une durée de **5 ans.**

Il sera reconduit tacitement à son échéance pour une durée d'un (1) an, faute de congé adressé par lettre recommandée avec accusé de réception par l'une des parties à l'autre six (6) mois avant l'échéance.

Au terme de la durée maximale, les parties ne pourront pas prétendre à la reconduction ou au renouvellement tacite du présent protocole.
Toutefois, ils pourront convenir, par avenant, d'une prorogation.

8. MODIFICATION ET RESILIATION

Toute modification du présent protocole donne lieu à l'établissement d'un avenant signé par l'ensemble des parties

Le protocole pourra être résilié de plein droit par toute partie, en cas de non-respect par l'une des autres parties des engagements pris au titre de celui-ci, à l'issue d'un délai d'un mois suivant l'envoi d'une lettre recommandée avec accusé de réception valant mise en demeure ou par accord écrit de toutes les parties.

9. LITIGE

Les parties s'efforceront de régler à l'amiable les différends auxquels pourraient donner lieu l'interprétation et l'exécution du présent protocole.

A défaut d'accord à l'amiable, tous les litiges relatifs à l'interruption et/ou l'exécution du présent protocole relèveront de la compétence du tribunal administratif de Montpellier.

10. DISPOSITIONS DIVERSES

Il est rappelé que les stipulations contenues dans le présent protocole ne constituent en aucun cas un engagement de vendre ou d'acheter.

Il s'agit d'un protocole partenarial ayant pour but d'échanger sur des orientations, de partager des réflexions et des analyses en vue d'accompagner la mutation de périmètres pour lesquels il convient d'initier et/ou poursuivre des études en vue de valider la mutabilité potentielle ainsi que l'ensemble des modalités afférentes.

D'autres emprises SNCF non mentionnées au présent protocole et/ou d'autres sujets pourront être intégrés sans avenant après validation conjointe des partenaires en COPIL.

Toute modification substantielle du présent protocole donnera lieu à l'établissement d'un avenant.

Le présent protocole est établi **en trois exemplaires originaux**, un pour chacun des signataires.

A Sète le **10 Mai 2022**,

Sète Agglopôle Méditerranée	Commune de Sète	SNCF Immobilier
Loïc Linarès	François Commeinhes	Frédéric BERNA

ANNEXE 1 : Note support (liste des sites identifiés)
ANNEXE 2 : Fiche de saisine
ANNEXE 3 : Guide méthodologique
ANNEXE 4 : Programme prévisionnel d'études