



PROJET DE RECONSTITUTION DES FONCTIONNALITES FERROVIAIRES DU CANET

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE ENVIRONNEMENTALE
PREALABLE A LA DECLARATION DE PROJET

Novembre 2023

PIECE E : EVALUATION ENVIRONNEMENTALE

Maitrise d'ouvrage principale



Co-Maitrise d'Ouvrage



Maitrise d'ouvrage principale



Siège social

23, place de la Joliette
BP81965
13226 Marseille Cedex 02

Co-Maitrise d'ouvrage



Siège social

15 /17 rue Jean-Philippe Rameau
CS 80001 – 93 418
La plaine Saint Denis Cedex

PROJET DE RECONSTITUTION DES FONCTIONNALITES FERROVIAIRES DU CANET

SOMMAIRE

PREAMBULE : CONTEXTE ET HISTORIQUE	12
1 LE FONCTIONNEMENT ACTUEL DU TRAFIC DE CONTENEURS A MARSEILLE.....	13
2 LA FERMETURE PROGRAMMEE DE LA GARE FRET DU CANET ET LES OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES DE SNCF RESEAU....	14
3 LE PROJET PRESENTE EN 2015	15
CHAPITRE 1 : DESCRIPTION DU PROJET.....	17
1 LOCALISATION DU PROJET	18
2 LE PROJET DE RECONSTITUTION DES FONCTIONNALITES FERROVIAIRES DU CANET.....	18
2.1 Les travaux sous maîtrise d'ouvrage SNCF Réseau	18
2.1.1 Travaux déjà réalisés	19
2.2 Les travaux sous maîtrise d'ouvrage du port de Marseille Fos	20
2.2.1 Le faisceau de réception/départ de Mourepiane.....	20
2.2.2 Le faisceau de manœuvre de Saint-André	20
2.2.3 Le faisceau de chargement sur Med Europe Terminal.....	20
2.3 Fonctionnement transitoire (2024-2026).....	21
2.4 Fonctionnement ferroviaire après la mise en service du projet (2026).....	22
3 COUT DU PROJET	24
4 LES GRANDES DIFFERENCES ENTRE LE PROJET DE 2015 ET CELUI DE 2023	24
5 PLANNING	24
6 LES MESURES POUR ACCOMPAGNER LE DEVELOPPEMENT DU FRET FERROVIAIRE ET EN PARTICULIER LE REPORT MODAL DE LA ROUTE VERS LE RAIL.....	25
6.1 Un objectif de report modal ambitieux.....	25
6.2 La Stratégie Nationale pour le Développement du Fret Ferroviaire	25
6.3 Les actions et mesures régionales	25
6.4 Les actions et mesures départementales.....	25
6.5 Les actions et mesures du port de Marseille Fos.....	26
6.6 Les actions et mesures de SNCF Réseau.....	26
CHAPITRE 2 : DESCRIPTION DES ASPECTS PERTINENTS DE L'ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT SUSCEPTIBLES D'ETRE AFFECTES DE MANIERE NOTABLE PAR LE PROJET	27
1 SITUATION GEOGRAPHIQUE ET PRESENTATION DE L' AIRE D' ETUDE.....	28
1.1 Présentation des périmètres d'étude.....	28
1.2 Justification du périmètre du projet.....	30
2 METHODOLOGIE D'ANALYSE DES ENJEUX ET DES SENSIBILITES.....	30
3 MILIEU PHYSIQUE	31
3.1 Climat.....	31
3.2 Sols et sous-sols	33
3.3 Ressource en eau	35
3.4 Hiérarchisation des enjeux et des sensibilités.....	62
4 MILIEU NATUREL	63
4.1 Zones protégées et périmètres d'inventaires.....	63
4.2 Continuités écologiques.....	73
4.3 Diagnostic écologique.....	79
4.4 Faune	83
4.5 hiérarchisation des enjeux et des sensibilités	90
5 MILIEU HUMAIN	92
5.1 Territoire	92
5.2 Repères socio-économiques.....	92
5.3 Occupation du sol	95

5.4 Activités économiques et emplois	100
5.5 Equipements et lieux abritant des populations vulnérables.....	101
5.6 Tourisme.....	104
5.7 Plaisance	104
5.8 Habitat	104
5.9 Foncier.....	104
5.10 hiérarchisation des enjeux et des sensibilités.....	105
6 RISQUES MAJEURS	106
7 INFRASTRUCTURES ET DEPLACEMENTS	107
7.1 Plan de Déplacement Urbain.....	107
7.2 Réseau viaire	107
7.3 Etat actuel du trafic multimodal	109
7.4 Transports en commun.....	114
7.5 Modes de déplacement doux	114
7.6 Hiérarchisation des enjeux et des sensibilités	115
8 PAYSAGE ET PATRIMOINE	115
8.1 Paysage	115
8.2 Patrimoine culturel et historique.....	119
8.3 Hiérarchisation des enjeux et des sensibilités	122
9 SANTE PUBLIQUE	123
9.1 Qualité de l'air.....	123
9.2 Ambiance sonore.....	161
9.3 Vibrations	172
9.4 Emissions lumineuses	179
9.5 Emissions odorantes.....	180
9.6 Champs électromagnétiques.....	180
9.7 Hiérarchisation des enjeux et des sensibilités	181
10 DOCUMENTS DE PLANIFICATION URBAINE	182
10.1 Loi Littoral	182
10.2 Directive Territoriale d'Aménagement.....	182
10.3 Schéma de Cohérence Territoriale	183
10.4 Plan Local d'Urbanisme.....	184
10.5 Hiérarchisation des enjeux et des sensibilités	190
11 SYNTHESE DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX	192
12 INTERRELATIONS ENTRE LES ELEMENTS DE L' ETAT INITIAL.....	197
CHAPITRE 3 : SCENARIO DE REFERENCE ET APERÇU DE L'EVOLUTION PROBABLE DE L'ENVIRONNEMENT EN L'ABSENCE DE MISE EN ŒUVRE DU PROJET	198
1 CONTEXTE GENERAL.....	199
2 SCENARIO DE REFERENCE	199
3 APERÇU DE L'EVOLUTION PROBABLE DE L'ENVIRONNEMENT EN L'ABSENCE DE LA MISE EN ŒUVRE DE CE PROJET.....	199
CHAPITRE 4 : DESCRIPTION DES INCIDENCES NOTABLES QUE LE PROJET EST SUSCEPTIBLE D'AVOIR SUR L'ENVIRONNEMENT ET MESURES PREVUES PAR LE MAITRE D'OUVRAGE.....	201
1 PREAMBULE	202
2 DEFINITIONS.....	202
3 EFFETS POSITIFS DU PROJET	203
3.1 Effets positifs directs et indirects temporaires liés aux travaux	203
3.2 Effets positifs directs et indirects permanents liés à l'exploitation	203
4 EFFETS NEGATIFS DU PROJET	273
4.1 Analyse des effets sur l'environnement de la phase chantier	273
4.2 Effets en phase exploitation	286

5	INCIDENCES DU PROJET SUR LE RESEAU NATURA 2000.....	329
6	DESCRIPTION DES MESURES PREVUES POUR EVITER, REDUIRE, SUPPRIMER, LES EFFETS IDENTIFIES, MODALITES DE SUIVI ET SUIVIS ET ESTIMATION DES DEPENSES	332
6.1	Préambule.....	332
6.2	La démarche mise en œuvre.....	332
6.3	Les mesures d'évitement	334
6.4	Les mesures de réduction.....	334
7	EFFETS RESIDUELS.....	352
7.1	Analyse des impacts résiduels sur le milieu physique	352
7.2	Analyse des impacts résiduels du projet sur les habitats, la faune et la flore.....	352
7.3	Analyse des impacts résiduels sur le paysage et le patrimoine	353
7.4	Analyse des impacts résiduels sur le milieu humain	353
8	LES MESURES EXTRA-REGLEMENTAIRES.....	354
8.1	Mesures extra-réglementaires sur le périmètre du port de Marseille Fos.....	354
8.2	Mesures extra-réglementaires sur le périmètre de SNCF Réseau.....	358
8.3	Conclusion.....	361
9	EFFETS CUMULES AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS	362
9.1	Notion sur les effets cumulés.....	362
9.2	Définition des autres projets connus.....	362
9.3	Présentation du projets retenu et des effets cumulés.....	364
9.4	Conclusion.....	365
10	COMPATIBILITE AVEC LES DOCUMENTS D'ORIENTATION ET DE PLANIFICATION	365
10.1	Compatibilité avec la DTA.....	365
10.2	Compatibilité avec le SCOT	365
10.3	Compatibilité avec le PLU de Marseille.....	366
10.4	Compatibilité avec le SDAGE Rhône-Méditerranée	368
11	VULNERABILITE DU PROJET AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	370
11.1	Eléments introductifs : définitions et méthodologies d'analyse	370
11.2	Analyse des incidences du projet sur le climat.....	371
11.3	Analyse de la vulnérabilité du projet au changement climatique.....	372
CHAPITRE 5 : DESCRIPTION DES INCIDENCES NEGATIVES NOTABLES ATTENDUES QUI RESULTENT DE LA VULNERABILITE DU PROJET A DES RISQUES D'ACCIDENTS OU DE CATASTROPHES MAJEURS 377		
1	RISQUES MAJEURS DANS LE PERIMETRE D'ETUDE.....	378
1.1	Quelques définitions	378
1.2	Risques naturels.....	378
1.3	Risques technologiques.....	387
2	RISQUES GENERES PAR LE PROJET	394
2.1	Transport de matières dangereuses en lien avec le projet	394
2.2	Stockage de matières dangereuses sur Med Europe Terminal.....	394
CHAPITRE 6 : ANALYSES SPECIFIQUES AUX INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT 395		
1	CONSEQUENCES PREVISIBLES DU PROJET SUR LE DEVELOPPEMENT DE L'URBANISATION.....	396
2	ANALYSE DES ENJEUX ECOLOGIQUES ET DES RISQUES POTENTIELS LIES AUX AMENAGEMENTS FONCIERS, AGRICOLES ET FORESTIERS INDUITS PAR LE PROJET	396
3	ANALYSE DES COUTS COLLECTIFS DES POLLUTIONS ET NUISANCES ET AVANTAGES INDUITS POUR LA COLLECTIVITE	396
3.1	Méthodologie	396
3.2	Définitions des terminologies utilisées.....	396
3.3	Les coûts d'investissement.....	397
3.4	Indicateurs socio-économiques du projet	398
3.5	Acteurs bénéficiant du projet.....	398
3.6	Bilan monétarisé par effet	400

4	ÉVALUATION DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES RESULTANT DE LA REALISATION DU PROJET	404
5	DESCRIPTION DES HYPOTHESES DE TRAFIC, DES CONDITIONS DE CIRCULATION ET DES METHODES DE CALCUL UTILISEES POUR LES EVALUER ET EN ETUDIER LES CONSEQUENCES	408
5.1	Le trafic ferroviaire actuel.....	408
5.2	L'infrastructure projetée	409
5.3	Le matériel projeté.....	409
5.4	Les trafics projetés.....	410
5.5	Le trafic routier actuel.....	412
5.6	Le trafic routier en situation de référence et en situation de projet	413

CHAPITRE 7 : COUTS ET MODALITES DE SUIVI DES MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION ET DE COMPENSATION PROPOSEES 420

1	ESTIMATION DES DEPENSES EN FAVEUR DE FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT	421
1.1	MESURES ENGAGEES EN 2015	421
1.2	MESURES PREVUES EN 2023	421
2	MODALITES DE SUIVI DES MESURES ET DE LEURS EFFETS.....	421
2.1	Modalité de suivi des mesures en phase chantier.....	421
2.2	Modalités de suivi des mesures après la mise en service	422

CHAPITRE 8 : DESCRIPTION DES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION RAISONNABLES EXAMINEES PAR LE MAITRE D'OUVRAGE ET RAISONS DU CHOIX PROPOSE 424

1	RAPPEL DU FONCTIONNEMENT ACTUEL DU PROJET	425
2	PROJET INITIALEMENT ENVISAGE EN 2015	426
3	EVOLUTION DU CONTEXTE ENTRE 2015 ET 2022	427
3.1	La fermeture programmée de la gare ferroviaire du Canet	427
3.2	Une étude du foncier disponible dans les Bouches-du-Rhône et dans le Var pour accueillir un terminal de transport combiné moderne.....	427
3.3	Une enquête des flux traités sur le chantier de transport combiné du Canet	430
3.4	Une étude de faisabilité terminal de transport combiné sur le site de Lyondellbasell à Berre l'Etang	430
3.5	Les réflexions sur le site logistique et ferroviaire de Clésud sur les communes de Miramas et de Grans	431
4	LES SOLUTIONS ETUDIEES EN 2022.....	433
4.1	L'option 0 : ne rien faire (Scénario de référence)	433
4.2	Adaptation des infrastructures d'Arenc pour permettre l'accueil de trains longs en substitution du raccordement.....	433
4.3	Remise en service du raccordement ferroviaire de Mourepiane	433
4.4	Réalisation d'une analyse multicritère	434
4.5	Synthèse de l'analyse multicritère.....	435
5	JUSTIFICATION DU PROJET PROPOSE A L'ENQUETE PUBLIQUE.....	436
6	RAPPEL GRANDES DIFFERENCES ENTRE PROJET 2015 ET 2023	437

CHAPITRE 9 : DESCRIPTION DES METHODES POUR IDENTIFIER ET EVALUER LES INCIDENCES NOTABLES SUR L'ENVIRONNEMENT 438

1	MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE	439
2	MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTAT INITIAL	439
2.1	Délimitation de l'aire d'étude.....	439
2.2	Collecte de données.....	439
2.3	Méthodologie utilisée pour l'étude faune-flore.....	440
2.4	Méthodologie utilisée pour les études acoustiques	442
2.5	Méthodologie utilisée pour l'étude vibratoire.....	443
2.6	Méthodologie pour l'étude vibratoire spécifique au tunnel du Soulat	444
2.7	Méthodologie utilisée pour le bilan carbone.....	445
2.8	Méthodologie utilisée pour les études sur la qualité de l'air.....	449
2.9	Méthodologie pour l'étude hydraulique.....	459

2.10	<i>Méthodologie pour l'analyse des effets par thématique</i>	460
3	METHODOLOGIE POUR LA PROPOSITION DES MESURES	460
4	PRINCIPALES DIFFICULTÉS RENCONTRÉES.....	460
4.1	<i>Élaboration de l'état initial</i>	460
4.2	<i>Effets du projet et mesures</i>	460
	CHAPITRE 10 : NOM, QUALITE ET QUALIFICATION DES EXPERTS.....	461
	GLOSSAIRE	464

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Plan de fonctionnement du réseau ferroviaire marseillais	13
Figure 2 : Synoptique du fonctionnement actuel du trafic conteneurisé continental et maritime.....	13
Figure 3 : Vue d'artiste du futur parc des Aygalades. (visuel : Euroméditerranée).....	14
Figure 4 : Projet présenté à l'enquête publique en 2015 (étude d'impact Egis, 2015)	15
Figure 5 : Synoptique du fonctionnement du projet prévu en 2015.....	15
Figure 6 : Carte de localisation du projet	18
Figure 7 : Zone de contresens sur 2 km en sortie du raccordement (jusqu'en 2030)	19
Figure 8 : Après 2030, zone de contresens réduite en sortie du raccordement, aiguillage permettant de reprendre la voie dans le bon sens	19
Figure 9 : travaux prévus sur le faisceau de réception de Mourepiane	20
Figure 10 : Faisceau de manœuvre de Saint-André	20
Figure 11 : Projet du portique sur six voies.....	20
Figure 12 : Trafic fret transitoire 2024-2025	21
Figure 13 : synoptique du fonctionnement prévu dans le projet présenté en 2023 à l'enquête publique.....	22
Figure 14 : Présentation des périmètres étudiés	29
Figure 15 : Périmètre du projet, objet de l'évaluation environnementale	30
Figure 16 : Moyenne des précipitations et températures à la station Marignane sur la période 1981-2010 (Données MétéoFrance) ...	31
Figure 17 : Moyenne d'ensoleillement à la station Marignane sur la période 1981-2010 (Données MétéoFrance).....	31
Figure 18 : Rose des Vents à Marignane établie à partir du vent maximal quotidien à 10 mètres moyenné sur 10 minutes période 1981-2010 (Source : Météo France).....	32
Figure 19 : photographies illustrant le relief de la zone d'étude	33
Figure 20 : Carte topographique	34
Figure 21 : Carte géologique	35
Figure 22 : Etat chimique de la masse d'eau FRDG215 (source : eaufrance)	37
Figure 23: Cartographie des masses d'eau souterraine	38
Figure 24 : Extrait de la carte hydrogéologique des Bouches-du-Rhône	39
Figure 25: Cartographie des masses d'eau superficielle	40
Figure 26 : Emprise indicative d'analyse	41
Figure 27 : Conditions actuelles de collecte du réseau pluvial avec indication des diamètres des collecteurs en m (hauteurs pour les dalots)	41
Figure 28 : Volumes des bassins de rétention.....	42
Figure 29 : Localisation des deux bassins de rétention	42
Figure 30 : Hauteurs caractéristiques de pluie issues du schéma pluvial communautaire représentatives des pluies de périodes de retour 1 à 100 ans sur la ville de Marseille.....	42
Figure 31 : Pluies de projet constituées pour la présente étude hydraulique	43
Figure 32 : Unité hydrographique d'étude.....	43
Figure 33 : Comparaison des débits de pointe (en m ³ /s) entre la Métropole et SCE pour une occurrence décennale (en m ³ /s).....	44
Figure 34 : Limites des modèles 1D et 2D (SCE)	44
Figure 35 : Caractérisation du réseau pluvial pour l'état actuel (diamètre / hauteur des conduites en m).....	45
Figure 36 : Hauteurs de submersion calculées pour une période de retour 1 an. Etat actuel. Niveau marin = 0,6 m NGF.	46
Figure 37 : Vitesses d'écoulement calculées pour une période de retour de 1 an. Etat actuel. Niveau marin = 0,6 m NGF.	47
Figure 38 : Débits évacués (m ³ /s) à l'aval des collecteurs pour une période de retour 1 an. Etat actuel.	48
Figure 39 : Hauteurs de submersion calculées pour une période de retour de 10 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0,6 m NGF.....	49
Figure 40 : Vitesses d'écoulement calculées pour une période de retour de 10 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0,6 m NGF.....	50
Figure 41 : Débits évacués (m ³ /s) à l'aval des collecteurs pour une période de retour de 10 ans. Etat actuel	51
Figure 42 : Hauteurs de submersion calculées pour une période de retour de 20 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0,6 m NGF.....	52
Figure 43 : Vitesses d'écoulement calculées pour une période de retour de 20 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0,6 m NGF.....	53
Figure 44 : Débits évacués (m ³ /s) à l'aval des collecteurs pour une période de retour 20 ans. Etat actuel	54
Figure 45 : Hauteurs de submersion calculées pour une période de retour de 100 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0,6 m NGF.....	55
Figure 46 : Vitesses d'écoulement calculées pour une période de retour de 100 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0,6 m NGF.....	56
Figure 47 : Débits évacués (m ³ /s) à l'aval des collecteurs pour une période de retour 100 ans. Etat actuel.....	57
Figure 48 : Assemblage des cartes marines du Service hydrographique et océanographique de la marine (SHOM) et des cartes terrestres de l'IGN (source : Geoportail)	58
Figure 49 : Schéma de principe de la courantologie de la rade Nord de Marseille.....	59
Figure 50 : Qualité des eaux de baignades à Marseille en 2017 (source ARS)	60
Figure 51 : Cartographie du parc national des Calanques.....	63
Figure 52 : Cartographie des périmètres de protection du milieu nature (N2000 et APPB)	66
Figure 53: Périmètres d'inventaire du milieu naturel (ZNIEFF)	70

Figure 54: Sites du Conservatoire du Littoral	71
Figure 55 : Plans d'action en faveur des espèces menacées	72
Figure 56 : Extrait du SRCE de la région PACA	74
Figure 57 : Cartographie des corridors écologiques à Marseille.....	74
Figure 58 : Localisation des continuités écologiques locales au niveau de l'aire d'étude (en rouge) – Source : PLUi Aix Marseille Métropole (2023) – Cf les planches 19,20 et 12 (dans l'ordre d'apparition).....	78
Figure 59 : Photographie de Friche pionnière, friche herbacée, fruticée à Sumac des corroyeurs, bois anthropique à Olivier de bohème et alignement d'Ailante- L. Lejour, Mourepiane, 2020.....	79
Figure 60 : Types d'habitats naturels rencontrés dans l'aire d'étude.....	80
Figure 61 : Cartographie des habitats recensés dans l'aire d'étude (1/3).....	80
Figure 62 : Cartographie des habitats recensés dans l'aire d'étude (2/3)	81
Figure 63 : Cartographie des habitats recensés dans l'aire d'étude (3/3).....	81
Figure 64 : Liste des espèces exotiques envahissantes majeures et modérées sur l'aire d'étude	82
Figure 65 : Cartographie des espèces exotiques recensées dans l'aire d'étude (1/3).....	82
Figure 66 : Cartographie des espèces exotiques recensées dans l'aire d'étude (2/3).....	82
Figure 67 : Cartographie des espèces exotiques recensées dans l'aire d'étude (3/3).....	83
Figure 68 : Cartographie des enjeux de conservation des invertébrés dans l'aire d'étude.....	84
Figure 69 : Liste des reptiles protégés à enjeu faible	84
Figure 70 : Espèces d'oiseaux protégées à enjeu faible.....	86
Figure 71 : Répartition du nombre de contacts sur la nuit d'étude lors du transit estival (milieux ouverts)	86
Figure 72 : Activité chiroptérologique enregistrée en milieu ouvert (et niveaux du nombre de contact max./h)	87
Figure 73 : Répartition du nombre de contacts sur la nuit d'écoute lors du transit printanier (milieu boisé).	87
Figure 74 : Activité chiroptérologique enregistrée en milieu boisé en période printanière (et niveaux du nombre de contact max./h) ...	87
Figure 75 : Répartition du nombre de contacts sur la nuit d'écoute lors du transit estival (milieu boisé).	87
Figure 76 : Activité chiroptérologique enregistrée en milieu boisé en période estivale (et niveaux du nombre de contact max./h).....	88
Figure 77 : Activité chiroptérologique observée aux points d'écoute active.....	88
Figure 78 : Chiroptère protégées à enjeu faible	89
Figure 79 : Cartographie des enjeux de conservation des chiroptères dans l'aire d'étude.....	89
Figure 80 : Cartographie des enjeux écologique dans l'aire d'étude (1/2).....	90
Figure 81 : Cartographie des enjeux écologique dans l'aire d'étude (2/2).....	90
Figure 82 : Evolution de la population Marseillaise depuis 1968	92
Figure 83 : Evolution de la population du 15 ^{ème} arrondissement depuis 1968	92
Figure 84 : Evolution de la population du 16 ^{ème} arrondissement depuis 1968	92
Figure 85 : Population Marseillaise par tranches d'âges	93
Figure 86 : Population par tranches d'âges respectivement dans le 15 ^{ème} (à gauche) et le 16 ^{ème} arrondissement (à droite).....	93
Figure 87 : Ménage Marseillais selon leur composition	93
Figure 88 : Ménage du 15 ^{ème} arrondissement selon leur composition	94
Figure 89 : Ménage du 16 ^{ème} arrondissement selon leur composition	94
Figure 90 : Catégories et types de logement dans la ville de Marseille.....	94
Figure 91 : Catégories et types de logement dans le 15 ^{ème} arrondissement.....	94
Figure 92 : Catégories et types de logement dans le 16 ^{ème} arrondissement.....	94
Figure 93 : Population Marseillaise de 15 à 64 ans par type d'activité.....	94
Figure 94 : Population de 15 à 64 ans respectivement dans le 15 ^{ème} (à gauche) et 16 ^{ème} arrondissement (à droite) par type d'activité ..	95
Figure 95 : Population Marseillaise de 15 ans ou plus selon la catégorie socio-professionnelle.....	95
Figure 96 : Population de 15 ans ou plus selon la catégorie socio-professionnelle dans le 15 ^{ème} arrondissement	95
Figure 97 : Population de 15 ou plus selon la catégorie socio-professionnelle dans le 16 ^{ème} arrondissement.....	95
Figure 98 : Occupation des sols	97
Figure 99 : Photographies du Terminal Med Europe.....	98
Figure 100 : Cartographie des activités sur les bassins Est du PORT MARSEILLE-FOS	99
Figure 101 : Etablissements accueillant des populations vulnérables.....	103
Figure 102 : Vue aérienne d'Euroméditerranée 1 (en vert) et 2 (en rouge) (Source : http://www.euromediterraneeacte2.fr/de-euromediterranee-1-a-euromediterranee-2/euromediterranee-1)	104
Figure 103: Carte des déplacements dans le périmètre d'étude éloigné	108
Figure 104 : Cartographie des infrastructures de déplacement	108
Figure 105 : Répartition du trafic maritime en 2019 sur les bassins Est.....	109
Figure 106 : Entrées / sorties quotidiennes PL sur le Port par les portes 2C, 3 et 4 (du Sud au Nord) – source enquêtes Alyce	109
Figure 107 : Localisation des postes d'enquête PL	110
Figure 108 : Postes de comptages janvier 2021	110
Figure 109 : Circulation véhicules par jour dans chaque sens – tous véhicules (source : comptages janvier 2021 – sauf trafic A55 : source DIRMED)	111
Figure 110 : Circulation en jour ouvrable – PL (source : comptages janvier 2021 – sauf trafic A55 : source DIRMED).....	111

Figure 111 : Plan de fonctionnement du réseau ferroviaire marseillais	112	Figure 160 : NO2 : Statistiques par sites de différentes typologies sur les concentrations moyennes annuelles mesurées.....	147
Figure 112 : Extrait du réseau RTM.....	114	Figure 161 : NO2 : Statistiques par sites de différentes typologies sur les concentrations moyennes annuelles	148
Figure 113 : Carte des unités de paysage des Bouches-du-Rhône Délimitations et enjeux paysagers (Source : https://www.departement13.fr	116	Figure 162 : Cartographie des concentrations moyennes annuelles mesurées en dioxyde d'azote	149
Figure 114 : Photographie du Portail d'entrée au terminal à conteneurs Med Europe	117	Figure 163 : Transects installés le long des axes routiers, position, axe étudié et concentrations mesurées en NO2	150
Figure 115 : Photographies des cuves de stockage d'huiles alimentaires de Mediaco Vrac.....	117	Figure 164 : Transects : Concentrations moyennes annuelles en NO2 mesurées en fonction de la distance des points de mesure par rapport à l'axe routier étudié	150
Figure 116 : Photographie de la voie ferrée au niveau du faisceau de Mourepiane.....	117	Figure 165 : Étude de la saisonnalité des concentrations en dioxyde d'azote	151
Figure 117 : Photographie de la fin du faisceau de Mourepiane	117	Figure 166 : Concentrations en PM10 mesurées par capteurs passifs pendant les campagnes réalisées en période chaude et en période froide et moyenne annuelle calculée	152
Figure 118 : Photographie du faisceau de Mourepiane dans le quartier Saint-Henry	118	Figure 167 : Cartographie des concentrations moyennes annuelles mesurées en particules PM10	153
Figure 119 : Photographie du faisceau de Mourepiane dans la cité de Consolat	118	Figure 168 : Incendies (feu de forêt) sur la période de mesure des particules PM10 dans les Bouches-du-Rhône – Source PROMETHEE La banque de données sur les incendies de forêts en région Méditerranéenne en France – consultée le 12/10/2022	154
Figure 120 : Photographie du faisceau de Mourepiane dans le quartier de la Calade.....	118	Figure 169 : Comparaison entre les concentrations mesurées en période chaude : Campagne 2022 (hors restrictions liées à la COVID-19) et 2020 (peut-être impacté par la situation de crise sanitaire de la COVID-19).....	155
Figure 121 : Photographie du faisceau de Mourepiane dans le quartier de la Cabucelle	118	Figure 170 : Comparaison entre les concentrations mesurées en période chaude : Campagne 2022 (hors restrictions liées à la COVID-19) et 2020 (peut-être impacté par la situation de crise sanitaire de la COVID-19).....	155
Figure 122 : Patrimoine historique.....	121	Figure 171 : Comparaison entre les concentrations mesurées en période froide : Campagne 2023 (hors restrictions liées à la COVID-19) et 2021 (peut-être impacté par la situation de crise sanitaire de la COVID-19).....	156
Figure 123 : définition du niveau d'étude.....	123	Figure 172 : Comparaison entre les concentrations mesurées en période chaude : Campagne 2022 (hors restrictions liées à la COVID-19) et 2021 (peut-être impacté par la situation de crise sanitaire de la COVID-19).....	156
Figure 124 : Figure 125 : Échelle de l'indice ATMO – Source AtmoSud.....	125	Figure 173 : Plan d'échantillonnage des mesures réalisées par AtmoSud.....	157
Figure 126 : Echelle des sous-indices de l'indice ATMO – Source Atmo France.....	125	Figure 174 : Concentrations moyennes annuelles 2017 en dioxyde d'azote mesurées par tubes passifs - AtmoSud.....	158
Figure 127 : Évolution des recommandations de l'OMS – Source Air PARIF	126	Figure 175 : Mesures de dioxyde d'azote en dynamique en période estivale 2017 - AtmoSud	158
Figure 128 : Cartographie des stations de mesures fixes de qualité de l'air d'AtmoSud	127	Figure 176 : Concentrations moyennes annuelles en SO2 mesurées par tubes passifs - AtmoSud	159
Figure 129 : Réduction des émissions par rapport à 2005 – Source : Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer – Plan national de réduction des émissions de polluants Atmosphériques (PREPA).....	128	Figure 177 : Mesures de dioxyde de soufre en dynamique en période estivale 2017 - AtmoSud.....	159
Figure 130 : Amélioration de la qualité de l'air – Source : Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer – Plan national de réduction des émissions de polluants Atmosphériques (PREPA)	129	Figure 178 : Concentrations moyennes annuelles en benzène mesurées par tubes passifs - AtmoSud	159
Figure 131 : Objectifs du SRCAE – SRCAE PACA – Les grandes lignes.....	129	Figure 179 : Concentrations moyennes annuelles en benzène mesurées par tubes passifs - AtmoSud	159
Figure 132 : Estimation des gains sectoriels et par polluants liés aux actions du PPA des Bouches-du-Rhône – En rouge catégorie par laquelle le projet est concerné.....	131	Figure 180 : Concentrations moyennes annuelles en 1,3-butadiène mesurées par tubes passifs - AtmoSud	160
Figure 133 : Schéma des enjeux et objectifs du projet de Plan de Mobilité d'AMP (source : AMP)	131	Figure 181 : Concentrations moyennes annuelles en 1,3-butadiène mesurées par tubes passifs - AtmoSud	160
Figure 134 : Contribution des différents secteurs émetteurs en région PACA (cigale AtmoSud 2019)	133	Figure 182 : Concentrations mesurées dans la fraction PM10 : métaux et HAP en ng/m ³ - Période estivale 2017 - AtmoSud	160
Figure 135 : Contribution des différents secteurs émetteurs en région PACA (cigale AtmoSud 2019)	133	Figure 183 : Extrait de la cartographie du bruit (en premier : Bruit sur 24 heures ; en deuxième : bruit nocturne).....	162
Figure 136 : Contribution des différents secteurs émetteurs dans les Bouches-du-Rhône (cigale AtmoSud 2019)	133	Figure 184 : Classement sonore des infrastructures de transports terrestres - Commune de Marseille (bouches-du-rhone.gouv.fr)....	163
Figure 137 : Contribution des différents secteurs émetteurs dans les Bouches-du-Rhône (cigale AtmoSud 2019)	134	Figure 185 : Localisation et résultats des points de mesures de longue durée	164
Figure 138 : Contribution des différents secteurs émetteurs dans la commune de Marseille (cigale AtmoSud 2019)	134	Figure 186 : Localisation et résultats des points de mesures de courte durée.....	164
Figure 139 : Contribution des différents secteurs émetteurs dans la commune de Marseille (cigale AtmoSud 2019)	135	Figure 187 : Synthèse des résultats des mesures acoustiques	165
Figure 140 : Évolution des émissions atmosphériques de la Métropole d'Aix-Marseille Provence – Cigale Inventaires – Visualisation – Consulté le 13/03/2023	136	Figure 188 : Transmission vibration voie ferrée	172
Figure 141 : Cartographie des stations de mesures fixes de qualité de l'air d'AtmoSud	137	Figure 189 : Seuils de dommages aux structures – Circulaire du 23/07/1986	173
Figure 142 : Concentrations moyennes annuelles mesurées dans l'air ambiant par AtmoSud et comparaison avec les valeurs réglementaires, objectifs de qualité et valeurs guides de l'OMS	137	Figure 190 : Seuils de perception tactile – Norme ISO10137	173
Figure 143 : Évolution des concentrations de polluants réglementés par rapport à l'année de référence 2000 (base 100) en région Provence-Alpes-Côte-d'Azur - AtmoSud	138	Figure 191 : Localisation des essais	174
Figure 144 : Concentrations moyennes annuelles 2019 en dioxyde d'azote dans la zone étudiée – Modélisées par AtmoSud	139	Figure 192 : Vue des voies ferrées.....	175
Figure 145 : Concentrations moyennes annuelles 2019 en particules PM10 dans la zone étudiée – Modélisées par AtmoSud.....	140	Figure 193 : Vue depuis la caméra.....	175
Figure 146 : Concentrations moyennes annuelles 2019 en particules PM2,5 dans la zone étudiée – Modélisées par AtmoSud.....	141	Figure 194 : Cartographie de la pollution lumineuse en 2017 (source : avex-asso.org).....	179
Figure 147 : Campagne de mesures– État initial de la qualité de l'air	142	Figure 195 : Origine des odeurs perçues (source : SRO PACA)	180
Figure 148 : Typologie et influence des sites de mesures et polluants d'intérêts	142	Figure 196 : Installations radioélectriques de plus de 5 watts (Source : ANFR)	181
Figure 149 : Cartographie de la position des sites de prélèvements passifs, détail des composés mesurés	143	Figure 197 : Cartographie de la loi Littoral à Marseille (source : rapport de présentation du PLU de Marseille)	182
Figure 150 : Influence des conditions météorologiques sur la dispersion des polluants – Source : ATMO Auvergne Rhône Alpes	144	Figure 198 : PADD du PLU de Marseille	185
Figure 151 : Variations de températures et précipitations durant la campagne de mesures (Source : Météo France – Station Marignane (13)).....	145	Figure 199 : Extrait du plan de zonage du PLUi	189
Figure 152 : Comparaison des données météo durant la campagne de mesure aux normales mensuelles de juillet-août à la station Météo France Marignane (13) Source : Météo France – Données climatologiques - Station – Marignane (13).....	145	Figure 200 : Extrait du plan des servitudes d'utilité publique	191
Figure 153 : Rose des vents observés durant la campagne de mesure période chaude du 20/07/2022 au 17/08/2022 à la station Météo France Marignane (13) (Source : Météo France)	145	Figure 201 : Le site du Canet après le projet Euromed II.....	199
Figure 154 : Rose des vents normales de la station Marignane - Période 1991-2010 (Source Météo France).....	145	Figure 202 : Evolution des trafics maritimes - hors projet.....	200
Figure 155 : Variations de températures et précipitations durant la campagne de mesures (Source : Météo France – Station Marignane (13)).....	146	Figure 203 : Evolution des trafics ferroviaires - hors projet	200
Figure 156 : Comparaison des données météo durant la campagne de mesure aux normales mensuelles de janvier-février à la station Météo France Marignane (13) (Source : Météo France – Données climatologiques - Station – Marignane (13)).....	146	Figure 204 : Evolutions des UTI routiers traités - hors projet.....	200
Figure 157 : Rose des vents observés durant la campagne de mesure période froide du 12/01/2023 au 13/02/2023 à la station Météo France Marignane (13) (Source : Météo France)	146	Figure 205 : Avantages induits par le transport ferroviaire par rapport au transport poids-lourds.....	203
Figure 158 : Rose des vents normales de la station Marignane - Période 1991-2010 (Source Météo France).....	146	Figure 206 : Evolution des trafics poids lourds avec la mise en service du projet (2026).....	204
Figure 159 : Concentrations moyennes annuelles en NO2 mesurées par tubes passifs.....	147	Figure 207 : Evolution des trafics entre 2021 et 2046 (projet).....	204
		Figure 208 : Evolution des trafics PL entre la référence et le projet (2046)	205
		Figure 209 : Présentation du domaine d'étude pris en compte dans le calcul des émissions atmosphériques de polluants ainsi que des bandes d'études (dioxyde d'azote et particules).....	207
		Figure 210 : Évolution du trafic dans la bande d'étude	208
		Figure 211 : Évolution du trafic des poids lourds (PL) dans la bande d'étude	208
		Figure 212 : Consommation énergétique totale sur le domaine d'étude.....	208

Figure 213 : Consommation énergétique totale des Poids lourds sur le domaine d'étude	209	Figure 262 : Indice Pollution Population du dioxyde d'azote – Situation de référence - horizon 2046.....	257
Figure 214 : Émissions moyennes journalières sur le domaine d'étude	210	Figure 263 : Indice Pollution Population du dioxyde d'azote – Situation avec projet - horizon 2046	258
Figure 215 : Émissions moyennes journalières sur les poids lourds (PL) du domaine d'étude	211	Figure 264 : Impact du projet sur l'Indice Pollution Population du dioxyde d'azote par rapport à la situation de référence – horizon 2046	259
Figure 216 : Émissions moyennes journalières en gaz à effet de serre sur le domaine d'étude.....	212	Figure 265 : Paramètres d'exposition retenu	260
Figure 217 : Émissions moyennes journalières en gaz à effet de serre sur les poids lourds (PL) du domaine d'étude.....	212	Figure 266 : présentation des mailles de calculs de l'Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (75 mètres de côté)	261
Figure 218 : Évolution du trafic ferroviaire des frets dans la bande d'étude	213	Figure 267 : Concentrations de fond ajoutées aux concentrations – Données issues de mesures d'AtmoSud à Marseille et le cas échéant de la bibliographie.....	262
Figure 219 : Évolution du trafic ferroviaire des frets thermique dans la bande d'étude	213	Figure 268 : Statistiques des quotients de dangers calculés dans la bande d'étude pour une exposition chronique par inhalation pour des effets à seuils – Situation actuelle 2021	264
Figure 220 : Évolution du trafic ferroviaire des frets électriques dans la bande d'étude	213	Figure 269 : Statistiques des quotients de dangers calculés dans la bande d'étude pour une exposition chronique par inhalation pour des effets à seuils – Situation de référence 2026	264
Figure 221 : Évolution du trafic ferroviaire des frets à faible émission dans la bande d'étude	214	Figure 270 : Statistiques des quotients de dangers calculés dans la bande d'étude pour une exposition chronique par inhalation pour des effets à seuils – Situation de projet 2026	264
Figure 222 : Émissions de polluants atmosphériques par les frets (avec pousse attelée)	215	Figure 271 : Statistiques des quotients de dangers calculés dans la bande d'étude pour une exposition chronique par inhalation pour des effets à seuils – Situation de référence 2046	264
Figure 223 : Émissions de polluants atmosphériques par les frets (sans pousse non-attelée)	216	Figure 272 : Statistiques des quotients de dangers calculés dans la bande d'étude pour une exposition chronique par inhalation pour des effets à seuils – Situation de projet 2046	264
Figure 224 : Émissions de GES par les frets	217	Figure 273 : Quotient de danger (exposition chronique par inhalation pour des effets à seuils) calculé sur la concentration de fond intégrée aux calculs	265
Figure 225 : Émissions de NOx/km parcourus par type de véhicules émetteur.....	218	Figure 274 : Statistiques des quotients de dangers calculés dans la bande d'étude pour une exposition aigüe par inhalation pour des effets à seuils – Situation actuelle 2021	266
Figure 226 : Émissions de polluants atmosphériques par le trafic routier et les trains fret.....	218	Figure 275 : Statistiques des quotients de dangers calculés dans la bande d'étude pour une exposition aigüe par inhalation pour des effets à seuils – Situation de référence 2026	266
Figure 227 : Impact du projet en 2026 sur les émissions de polluants atmosphériques (trafic routier et frets) par rapport à la situation actuelle 2021 – Comparaison sur le même parc roulant routier	219	Figure 276 : Statistiques des quotients de dangers calculés dans la bande d'étude pour une exposition aigüe par inhalation pour des effets à seuils – Situation de projet 2026	266
Figure 228 : image satellite de la zone d'étude & distance tête tunnel / école	222	Figure 277 : Statistiques des quotients de dangers calculés dans la bande d'étude pour une exposition aigüe par inhalation pour des effets à seuils – Situation de référence 2046	266
Figure 229 : Statistiques des concentrations en dioxyde d'azote modélisées dans la bande d'étude pour tous les horizons et scénarios étudiés	225	Figure 278 : Statistiques des quotients de dangers calculés dans la bande d'étude pour une exposition aigüe par inhalation pour des effets à seuils – Situation de projet 2046	266
Figure 230 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation Actuelle 2021	226	Figure 279 : Quotient de danger (exposition aigüe par inhalation pour des effets à seuils) calculé sur la concentration de fond intégrée aux calculs	266
Figure 231 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation Référence – Horizon 2026	227	Figure 280 : Statistiques des Excès de Risques Individuels calculés dans la bande d'étude pour une exposition chronique par inhalation pour des effets sans seuils – Situation actuelle 2021	268
Figure 232 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation avec projet – Horizon 2026.....	228	Figure 281 : Statistiques des Excès de Risques Individuels calculés dans la bande d'étude pour une exposition chronique par inhalation pour des effets sans seuils – Situation de référence 2026	268
Figure 233 : Différence entre les concentrations moyennes annuelles modélisées en situation de projet et en situation de référence - Dioxyde d'azote – Horizon 2026	229	Figure 282 : Statistiques des Excès de Risques Individuels calculés dans la bande d'étude pour une exposition chronique par inhalation pour des effets sans seuils – Situation de projet 2026	268
Figure 234 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation Référence – Horizon 2046	230	Figure 283 : Statistiques des Excès de Risques Individuels calculés dans la bande d'étude pour une exposition chronique par inhalation pour des effets sans seuils – Situation de référence 2046	268
Figure 235 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation avec projet – Horizon 2046.....	231	Figure 284 : Statistiques des Excès de Risques Individuels calculés dans la bande d'étude pour une exposition chronique par inhalation pour des effets sans seuils – Situation de projet 2046.....	268
Figure 236 : Différence entre les concentrations moyennes annuelles modélisées en situation de projet et en situation de référence - Dioxyde d'azote – Horizon 2046	232	Figure 285 : Excès de Risques Individuels (exposition chronique par inhalation pour des effets sans seuils) calculé sur la concentration de fond intégrée aux calculs.....	268
Figure 237 : Statistiques des concentrations en particules PM10 modélisées dans la bande d'étude pour tous les horizons et scénarios étudiés	233	Figure 286 : Bilan socio-économique par acteur – scénario AMS.....	272
Figure 238 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM10 – Situation Actuelle 2021	234	Figure 287 : Bilan socio-économique par acteur – scénario AME	272
Figure 239 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM10 – Situation Référence – Horizon 2026.....	235	Figure 288 : Emissions des GES en phase travaux – Part SNCF Réseau	274
Figure 240 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM10 – Situation avec projet – Horizon 2026	236	Figure 289 : Emissions des GES en phase travaux – Part Port de Marseille Fos	274
Figure 241 : Différence entre les concentrations moyennes annuelles modélisées en situation de projet et en situation de référence – Particules PM10 – Horizon 2026	237	Figure 290 : Emissions totales des GES en phase travaux	275
Figure 242 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM10 – Situation Référence – Horizon 2046.....	238	Figure 291 : Evolution des hauteurs d'eau pour la pluie 1 an (3, 4 et 5a : aménagements projetés).....	276
Figure 243 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM10 – Situation avec projet – Horizon 2046	239	Figure 292 : Evolution des hauteurs d'eau pour la pluie 10 ans (et aménagements projetés)	277
Figure 244 : Différence entre les concentrations moyennes annuelles modélisées en situation de projet et en situation de référence – Particules PM10 – Horizon 2046	240	Figure 293 : Evolution des hauteurs d'eau pour la pluie 20 ans (et aménagements projetés).....	277
Figure 245 : Statistiques des concentrations en particules PM2,5 modélisées dans la bande d'étude pour tous les horizons et scénarios étudiés	241	Figure 294 : Evolution des hauteurs d'eau pour la pluie 100 ans (et aménagements projetés).....	278
Figure 246 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM2,5 – Situation Actuelle 2021	242	Figure 295 : structure du parc roulant poids-lourds – scénario AMS – fiche outil « cadrage du scénario de référence » du 03 mai 2019	286
Figure 247 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM2,5 – Situation Référence – Horizon 2026.....	243	Figure 296 : Localisation des essais vibratoires	289
Figure 248 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM2,5 – Situation avec projet – Horizon 2026	244	Figure 297 : Seuil de dommages aux structures - circulaire du 23/07/1986	290
Figure 249 : Différence entre les concentrations moyennes annuelles modélisées en situation de projet et en situation de référence – Particules PM2,5 – Horizon 2026	245	Figure 298 : Vibrations enregistrées au PV1.....	291
Figure 250 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM2,5 – Situation Référence – Horizon 2046.....	246	Figure 299 : Vibrations enregistrées au PV2.....	291
Figure 251 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM2,5 – Situation avec projet – Horizon 2046	247	Figure 300 : Vibrations enregistrées au PV3.....	292
Figure 252 : Différence entre les concentrations moyennes annuelles modélisées en situation de projet et en situation de référence – Particules PM2,5 – Horizon 2046	248	Figure 301 : Localisation des essais vibratoires	292
Figure 253 : IPP cumulé du NO2 dans la bande d'étude avec l'utilisation de locomotives thermiques.....	249		
Figure 254 : Nombre d'habitants exposés à différentes gammes de concentrations	250		
Figure 255 : Nombre d'habitants exposés aux différentes gammes de concentrations en NO2 pour tous les horizons et scénarios étudiés	250		
Figure 256 : Statistiques des IPP du dioxyde d'azote calculés dans la bande d'étude pour tous les horizons et scénarios étudiés	251		
Figure 257 : Présentation des données de population utilisées pour le calcul des IPP – Mailles FiLoSoFi 2017.....	252		
Figure 258 : Indice Pollution Population du dioxyde d'azote – Situation actuelle - horizon 2021	253		
Figure 259 : Indice Pollution Population du dioxyde d'azote – Situation de référence - horizon 2026	254		
Figure 260 : Indice Pollution Population du dioxyde d'azote – Situation avec projet - horizon 2026	255		
Figure 261 : Impact du projet sur l'Indice Pollution Population du dioxyde d'azote par rapport à la situation de référence – horizon 2026	256		

Figure 302 : coupe en travers du tunnel	293	Figure 358 : Répartition des financements.....	397
Figure 303 : élévation et localisation des coupes.....	293	Figure 359 : Indicateurs de rentabilité socio-économiques du projet selon les scénarios AMS et AME	398
Figure 304 : Circulations ferroviaires entre projet et référence.....	294	Figure 360 : Bilan socio-économique par acteur – scénario AMS.....	399
Figure 305 : Occurrences météorologiques – NMPB08 toutes directions	298	Figure 361 : Bilan socio-économique par acteur – scénario AME	399
Figure 306 : Bâtiment dépassant les seuils acoustiques PNB (LAeq(6h-22h) > 73.0 dB(A)) et/ou LAeq(22h-6h) < 68.0 dB(A)).....	312	Figure 362 : Bilan socio-économique par poste – scénario AMS.....	400
Figure 307 : Localisation du secteur de Saint-André.....	316	Figure 363 : Bilan socio-économique par poste – scénario AME.....	400
Figure 308 : Localisation des périmètres de protection contractuelle (Réseau Natura 2000).....	329	Figure 364 : Circulations ferroviaires supplémentaires entre référence et projet hors modèle	404
Figure 309 : Évaluation de l’efficacité de la mise en place de motrices à faible émission	332	Figure 365 : périmètre de modélisation et centroïdes utilisés	404
Figure 310 : Volumes des bassins de rétention.....	336	Figure 366 : Variation du nombre de poids lourds sur le réseau à la mise en service du projet en 2026	405
Figure 311 : Localisation des deux bassins de rétention	336	Figure 367 : Origine – destination des Poids lourds entrant et sortant du port (source : Enquête Alyce)	405
Figure 312 : Calendrier écologique	338	Figure 368 : Calcul de la distance moyenne hors modèle (OD transférables vers le fer)	406
Figure 313 : Mesures de réduction (1/3)	340	Figure 369 : Reports de la route vers le fer entre référence et projet hors modèle	406
Figure 314 : Mesures de réduction (2/3)	341	Figure 370 : Consommation énergétique totale sur le domaine d’étude.....	407
Figure 315 : Mesures de réduction (3/3)	342	Figure 371 : Consommation énergétique totale des Poids lourds sur le domaine d’étude.....	407
Figure 316 : Aménagements paysagers réalisés dans le cadre du projet de 2015.....	344	Figure 372 : fiches extraites du document de référence ferroviaire	410
Figure 317 : Vue isométrique des ouvrages réalisés	350	Figure 373 : Postes de comptages janvier 2021	412
Figure 318 : Vue en plan des ouvrages réalisés - MITHRA SIG	350	Figure 374 : Circulation véhicules par jour dans chaque sens – tous véhicules (source : comptages janvier 2021 – sauf trafic A55 : source DIRMED)	412
Figure 319 : Coupe en travers type	351	Figure 375 : Circulation en jour ouvrable – PL (source : comptages janvier 2021 – sauf trafic A55 : source DIRMED)	413
Figure 320 : butte de Mourepiane	354	Figure 376 : Evolution des trafics maritimes – hors projet.....	414
Figure 321 : Simulation 3 D de la zone d’étude.....	355	Figure 377 : Evolution des trafics ferroviaires – hors projet.....	414
Figure 322 : Propagation du bruit de la source particulière.....	355	Figure 378 : Evolution des UTI routiers traités – hors projet.....	414
Figure 323 : Simulation de la propagation du bruit.....	356	Figure 379 : Evolution des trafics journaliers tous véhicules entre 2021 et 2026 (référence) , deux sens confondus	415
Figure 324 : Implantation de l’écran acoustique.....	356	Figure 380 : Evolution des trafics journaliers poids lourds entre 2021 et 2026 (référence), deux sens confondus	416
Figure 325 : Simulation de l’efficacité acoustique	357	Figure 381 : Evolution des trafics journaliers tous véhicules entre 2021 et 2026 (projet)	416
Figure 326 : Identification des bâtiments dépassant les seuils d’émergences admissibles : 5 dB(A).....	358	Figure 382 : Evolution des trafics poids lourds entre 2021 et 2026 (projet), deux sens confondus	417
Figure 327 : Pra Garnier	359	Figure 383 : Evolution des trafics poids lourds avec la mise en service du projet (2026).....	417
Figure 328 : Voies littorales – vue 1	359	Figure 384 : Evolution des trafics entre 2021 et 2046 (projet).....	418
Figure 329 : Voies littorales – vue 2	359	Figure 385 : Evolution des trafics PL entre la référence et le projet (2046)	418
Figure 330 : Passage à Niveau n°2 – Rue Condorcet – vue 1.....	360	Figure 386 : plan de fonctionnement du réseau ferroviaire marseillais	425
Figure 331 : Passage à Niveau n°2 – Rue Condorcet – vue 2.....	360	Figure 387 : Synoptique du fonctionnement actuel du trafic conteneurisé continental et maritime	425
Figure 332 : Localisation des autres projets connus	362	Figure 388 : Projet présenté à l’enquête publique en 2015 (étude d’impact Egis, 2015)	426
Figure 333 : Zoom sur le projet LNPCA	364	Figure 389 : Synoptique du fonctionnement du projet prévu en 2015	426
Figure 334 : Lien entre les notions d'exposition, de sensibilité et de vulnérabilité	370	Figure 390 : Synoptique de la démarche « Eviter, Réduire, Compenser, mise en œuvre.....	439
Figure 335 : Schéma des étapes à suivre pour l’analyse de vulnérabilité (source : extrait du « guide d’accompagnement du territoire pour l’analyse de sa vulnérabilité socio-économique au changement climatique »).....	371	Figure 391 : Détecteur Pettersson Elektronik D240x (modèle avec hétérodyne et expansion de temps) - Source : batmanagement.com	442
Figure 336 : Evolution des émissions entre 1980 et 2100, selon les différents scénarios possibles. Les quatre scénarios selectionnés dans le cadre du 5 eme rapport du Giec (RCP) sont mis en évidence (Source : Global Carbon Project)	372	Figure 392 : Détecteur SM2BAT source : www.wildlifeacoustics.com	442
Figure 337 : Températures moyennes annuelles avec le scénario de stabilisation 4.5 (Source : DRIAS, modèle Météo France).....	372	Figure 393 : Illustration du principe méthodologique : le logiciel est utilisé pour calculer la propagation des vibrations dans le sol et les fondations, la mesure pour estimer la propagation des vibrations dans la structure	444
Figure 338 : Occurrence et intensité des vagues de chaleur en région Provence-Alpes-Côte d’Azur entre 1947 et 2019 (Météo France, 2019).....	373	Figure 394 : Photos du matériel de mesure	445
Figure 339 : Ecart à la référence 1961-1990 des températures moyennes annuelles au site de Marseille-Marignane (Météo France, 2017).....	373	Figure 395 : Appareillage de mesure MASW	445
Figure 340 : Occurrence et intensité des vagues de froid en région Provence-Alpes-Côte d’Azur entre 1947 et 2019 (Météo France, 2019)	373	Figure 396 : Pilonneuse	445
Figure 341 : Rapports à la référence 1961-1990 des cumuls annuels de précipitations à Marseille-Marignane (Météo France, 2017) ..	374	Figure 397 Butt kicker et exemple de signaux contrôlés envoyés dans le sol	445
Figure 342 : Cartographie de l’aléa submersion marine dans les Bouches du Rhône	375	Figure 398 : exemples de durée indicative d’utilisation du projet	446
Figure 343 : Extrait du PPRI des Aygalades	379	Figure 399 : Illustration de l’installation des tubes passifs - NO ₂ à gauche -BTEX (à droite)	449
Figure 344 : TRI de Marseille/Aubagne	380	Figure 400 : Illustration du capteur passif de particules PM10	449
Figure 345 : Atlas des Zones Inondables	380	Figure 401 : Méthodologie de calcul des émissions du trafic routier	450
Figure 346 : Modélisation du réseau pluvial lors de fortes précipitations (retour 1 an)	381	Figure 402 : Facteurs multiplicatifs de densité de population pour le calcul des coûts sanitaire lorsque l’infrastructure passe d’une zone à l’autre	451
Figure 347 : Modélisation du réseau pluvial lors de fortes précipitations (retour 10 ans)	381	Figure 403 : Densité de population des zones traversées par l’infrastructure	451
Figure 348 : Modélisation du réseau pluvial lors de fortes précipitations (retour 20 ans)	382	Figure 404 : Coefficients de vitesse pour le calcul des facteurs d’émissions lorsque l’infrastructure passe d’une zone à une autre	451
Figure 349 : Modélisation du réseau pluvial lors de fortes précipitations (retour 100 ans)	382	Figure 405 : Taux d’évolution pour les émissions routières	452
Figure 350 : Cartographie du risque de remontée de nappe	383	Figure 406 : Valeurs tutélaires (€/100 véh.km) déclinées par type de véhicule.....	453
Figure 351 : Cartographie des mouvements de terrain	384	Figure 407 : Répartition du type de motorisation en fonction de l’année et de la typologie de l’axe routier – Parc AMS Trefic 5.2.1 ..	453
Figure 352 : Cartographie du PPR mouvement de terrain de Marseille.....	385	Figure 408 : Variation annuelle du PIB par tête et des émissions pour chaque horizon d’étude	453
Figure 353 : Extrait du PPRIF de Marseille	386	Figure 409 : Valeur tutélaires de la tonne de CO ₂	453
Figure 354 : Cartographie des risques technologiques	391	Figure 410 : Valeur tutélaires (en €/2015/100 véh.km) déclinées par type de véhicule par année et par typologie de voie.....	454
Figure 355 : Cartographie des sites et sols potentiellement pollués	393	Figure 411 : Rose des vents des données météorologiques utilisées – Fournies par NUMTECH – Période chaude : du 21/06/2021 au 06/09/2021.....	454
Figure 356 : Taux de croissance de l’indice TP01	397	Figure 412 : Concentrations de fond intégrées aux modélisations – moyenne annuelle 2019 de la station AtmoSud Marseille Longchamp	454
Figure 357 : Chronique annuelle des investissements par maître d’ouvrage	397		

Figure 413 : Phénomènes pris en compte dans la modélisation des concentrations grâce au logiciel ARIA IMPACT 1.8 (modèle de calcul AIM)	455
Figure 414 : Substances retenues dans le cadre de l'EQRS	457
Figure 415 : VTR pour une exposition aiguë par inhalation	457
Figure 416 : VTR pour une exposition chronique par inhalation pour des effets à seuil	457
Figure 417 : ERU pour une exposition chronique par inhalation pour des effets sans seuil	457
Figure 418 : Limites des modèles 1D et 2D. © SCE	459
Figure 419 : Caractérisation du réseau pluvial pour l'état actuel (diamètre / hauteur des conduites en m).....	459

PREAMBULE : CONTEXTE ET HISTORIQUE

1 LE FONCTIONNEMENT ACTUEL DU TRAFIC DE CONTENEURS A MARSEILLE

La gare de fret du Canet a été construite en 1934 pour desservir les zones logistiques et industrielles alentours. Elle dispose d'un faisceau de voies capable de recevoir et d'expédier des trains de 750 mètres de long. Autour de ce faisceau, des raccordements ferrés aux industries voisines et deux chantiers de transport combiné permettent de charger et de décharger les trains. Sur les dix dernières années, jusqu'à 6 trains par jour et par sens ont pu être reçus et traités sur la gare du Canet. Il s'agit très majoritairement de trafic multimodal, de conteneurs ou caisses mobiles, à destination ou en provenance de Lyon, Lille ou Paris.



Figure 1 : Plan de fonctionnement du réseau ferroviaire marseillais

La gare de fret du Canet est aujourd'hui le principal site de transport combiné de l'agglomération marseillaise. Il permet d'assurer la desserte logistique de la ville, à partir de conteneurs chargés sur des trains. Ces conteneurs "continentaux" sont déchargés sur le chantier du Canet puis acheminés par camions vers leurs destinations locales.

Cette gare permet également de réceptionner les trains complets de conteneurs à destination du trafic maritime. Ces trains sont « découpés » sur le site du Canet puis acheminés grâce au raccordement au faisceau ferroviaire d'Arenc, vers le terminal portuaire Med Europe Terminal (MET) d'où les conteneurs sont transférés sur les navires en partance. Les wagons vides sont alors chargés de conteneurs issus des navires puis acheminés sur le site du Canet, via le faisceau d'Arenc, pour former de nouveaux trains complets expédiés vers leurs lieux de destinations.

Ces nombreuses manœuvres ferroviaires, sources de nuisances pour les riverains, entravent le développement du mode ferroviaire pour la desserte du port. A cela s'ajoute la vétusté des infrastructures ferroviaires du site du Canet, dont la remise à niveau de celles-ci serait coûteuse et ferait perdurer un chantier ferroviaire enclavé en pleine ville avec un accès ferroviaire vers le port peu performant croisant des voies utilisées par les trains de voyageurs.

1 Une unité de transport intermodal (UTI) est un contenant amovible pour le transport de marchandise.

Le fonctionnement actuel

- Le fret continental (40 000 UTI/an)¹ et le fret maritime (15 000 UTI/an), chargés sur les mêmes trains, arrivent sur le faisceau de voies longues du chantier de transport combiné du Canet, depuis la ligne de l'Estaque.
- De là,
 - Les wagons de fret continental sont dirigés vers les cours ferroviaires où les conteneurs sont déchargés des trains puis chargés sur des camions pour être transportés vers leurs destinations locales de Marseille ;
 - Les wagons de fret maritime sont acheminés vers le terminal portuaire Med Europe, via le faisceau ferroviaire de voies courtes d'Arenc et les voies ferrées du port, où les conteneurs sont transférés sur des navires en partance.
- Après déchargement,
 - Sur les cours ferroviaires du Canet, les wagons de fret continental sont rechargés de conteneurs arrivés par poids lourds et dirigés sur le faisceau de réception de voies longues du site du Canet.
 - Sur le Terminal Med Europe, les wagons de fret maritime sont rechargés de conteneurs issus des navires puis acheminés à nouveau sur le site du Canet, via le faisceau d'Arenc, pour former de nouveaux trains complets.
- Ces trains complets sont expédiés vers leurs lieux de destinations, via la ligne vers l'Estaque.



Figure 2 : Synoptique du fonctionnement actuel du trafic conteneurisé continental et maritime

2 LA FERMETURE PROGRAMMEE DE LA GARE FRET DU CANET ET LES OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES DE SNCF RESEAU

En décembre 2021, l’Etablissement Public d’Aménagement Euroméditerranée et SNCF Réseau ont conclu un accord en vue de la cession des 25 hectares de la gare de fret du Canet, avec une programmation de la fermeture du site du Canet dès l’horizon 2024. La reconversion du site en grand parc de centre-ville, le parc des Aygalades, est très attendue dans le cadre de la requalification urbaine de la ville de Marseille dans les années à venir. De plus, cet aménagement en parc réduira les risques d’inondation sur tout le secteur.



Figure 3 : Vue d'artiste du futur parc des Aygalades. (visuel : Euroméditerranée)

La fermeture de la gare du Canet étant actée en 2024, SNCF Réseau a l’obligation de reconstituer ailleurs des fonctionnalités ferroviaires équivalentes, c’est-à-dire des voies de réception et un chantier de transport combiné permettant de traiter le flux départemental de fret ferroviaire.

Cette reconstitution de fonctionnalités ferroviaires sur un autre site doit constituer une opportunité pour favoriser le report modal de la route vers le rail grâce à un équipement plus performant répondant aux principaux enjeux suivants :

- maintenir la continuité des services ferroviaires sans en dégrader la performance ;
- éviter la création d’un nouveau site industriel pour des raisons aussi bien de qualité de vie qu’économiques ;
- ne plus faire entrer dans Marseille les marchandises continentales destinées à en repartir par camions vers le Nord et l’Ouest du département.

En dépit de ses limites, le site du Canet est aujourd’hui indispensable pour la réception des trains complets de marchandises sur Marseille et pour le traitement des conteneurs continentaux et maritimes. La fermeture de ce site appelle donc des solutions nouvelles faute de quoi, à terme, le port de Marseille Fos perdrait en attractivité et en compétitivité pour son activité de fret ferroviaire en conteneurs maritimes sur les bassins Est au profit du transport routier. C’est pourquoi, il est indispensable de maintenir une activité ferroviaire sur les bassins Est du port et en particulier de reconstituer un accès pour les trains complets. A défaut, l’impossibilité d’accueillir des trains complets sur les bassins Est impliquerait que toutes les marchandises maritimes entrant

et sortant du port passent presque exclusivement par la route. Cette situation serait désastreuse sur le plan économique et environnemental, et serait contraire aux ambitions des pouvoirs publics en faveur du développement du fret ferroviaire inscrites dans la stratégie zéro carbone.

3 LE PROJET PRESENTE EN 2015

Face aux possibilités limitées de développement du mode ferroviaire pour la desserte du port, liées à la vétusté de la gare du Canet et à son principe de fonctionnement, le port avait présenté en 2015 à l'enquête publique un projet de reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet, sur le seul site de Mourepiane. Ce projet ambitionnait de développer un chantier de fret mer – rail – route au sein des bassins Est du port de Marseille Fos avec un objectif de volume traité de l'ordre de **150 000 UTI/an**, correspondant à plus du double des trafics actuels cumulés du terminal de fret continental du Canet (environ 40 000 UTI/an) et du terminal maritime Med Europe Terminal (MET) de Mourepiane (environ 15 000 UTI/an).

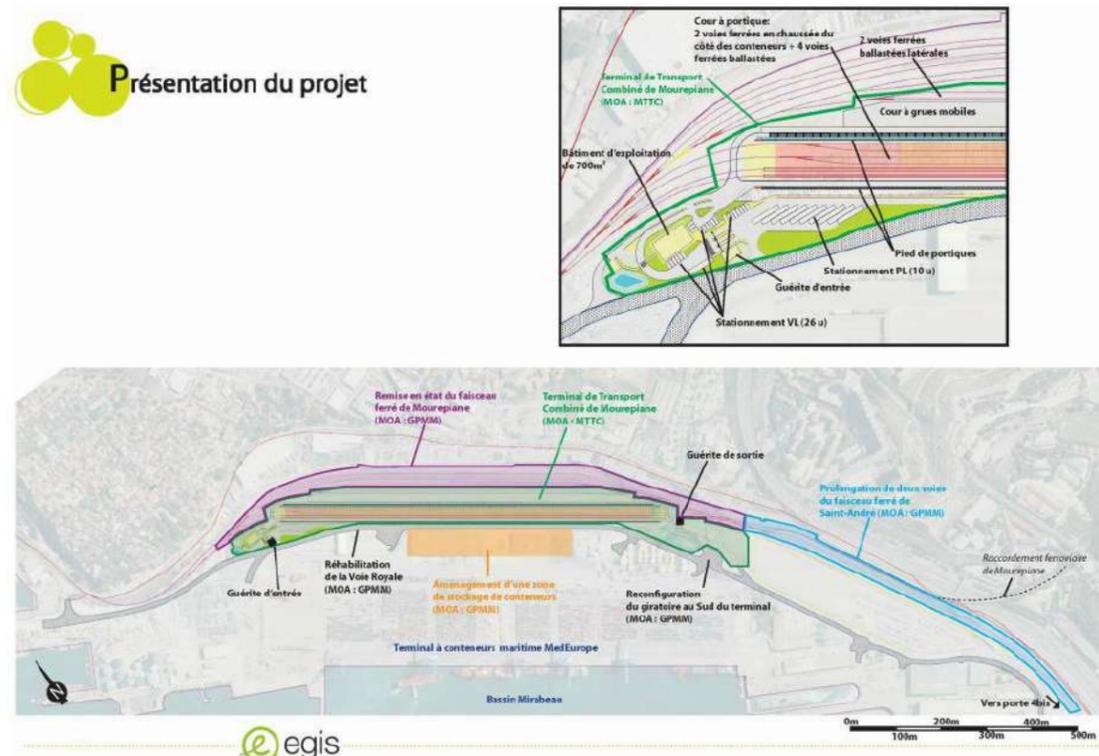


Figure 4 : Projet présenté à l'enquête publique en 2015 (étude d'impact Egis, 2015)

Ce projet prévoyait d'utiliser le raccordement ferroviaire de Mourepiane pour permettre l'accès direct des trains complets venant du Nord du département, via Miramas, aux bassins Est du port de Marseille Fos, en raccordant les voies portuaires aux voies littorales de Saint-Charles à l'Estaque. La réouverture du raccordement ferroviaire de Mourepiane avait fait l'objet d'une étude d'impact et d'un avis de l'autorité environnementale du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD) formulé en décembre 2011 et les travaux concernant la remise en état du raccordement ferroviaire de Mourepiane avaient été réalisés dès 2015, dès l'obtention des autorisations administratives nécessaires.

Le fonctionnement prévu dans le projet de 2015 :

- Après la fermeture du chantier de transport Combiné du Canet, le traitement de tous les flux continentaux sont reportés sur un nouveau terminal de transport combiné sur le site de Mourepiane. Le volume prévisionnel, intégrant les flux actuels et futurs du terminal Med Europe ainsi qu'une progression du fret continental, s'élève à 80 000 UTI/an à la mise en service et peut aller jusqu'à 150 000 UTI/an à terme, ce qui laisse une marge de progression très significative pour le trafic.
- Tous les trains arrivant de l'Estaque utilisent le nouveau raccordement de Mourepiane pour accéder au site de transport combiné.
- Les conteneurs « continentaux » sont déchargés à Mourepiane, dont ils repartent en camions vers leur destination de livraison.
- L'augmentation programmée du transport combiné s'accompagne donc d'un flux de poids lourds supplémentaires convergeant de la Région vers le site de Mourepiane.
- Une fois rechargés, après avoir emprunté le raccordement de Mourepiane, tous les trains circulent à contre-sens jusqu'à la gare de l'Estaque, ce qui bloque les circulations voyageurs jusqu'à 17 minutes, et rend impossible une offre cadencée de 4 TER par heure.
- En outre, les trains les plus lourds repartant de Mourepiane doivent être assistés par une deuxième locomotive qui pousse le train jusqu'à l'Estaque et qui doit ensuite revenir sur le port.

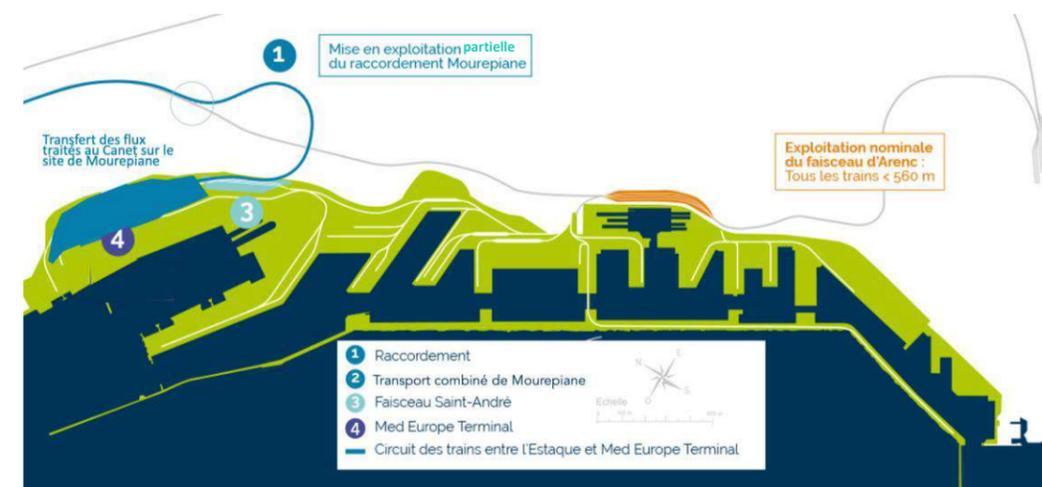


Figure 5 : Synoptique du fonctionnement du projet prévu en 2015

L'enquête publique de 2015 s'est conclue par un avis négatif du commissaire enquêteur (forte mobilisation des habitants des quartiers riverains, inquiets des répercussions du projet de chantier de fret sur la qualité de vie des quartiers, intérêt général du projet pas assez mis en évidence). Le port de Marseille Fos et ses partenaires ont donc engagé dès la fin 2015 une réflexion visant à proposer un projet plus restreint basé sur plusieurs sites géographiques et non uniquement sur le seul site de Mourepiane, en prenant le parti d'utiliser également le chantier de transport combiné de Clésud situé sur les communes de Grans et Miramas (13).

Ce projet plus restreint est détaillé ci-après (Chapitre 1).

CHAPITRE 1 : DESCRIPTION DU PROJET

1 LOCALISATION DU PROJET

Le projet est localisé dans les 15^{ème} et 16^{ème} arrondissements de Marseille, dans le département des Bouches-du-Rhône (région Sud Provence-Alpes-Côte-d'Azur).

Il est délimité :

- au nord par les quartiers de Saint-André et Mourepiane ;
- à l'est par les quartiers de Saint-Louis et de la Calade ;
- au sud et à l'ouest par les quais du bassin Mirabeau.

La cartographie ci-après (Figure 6 : Carte de localisation du projet) permet de localiser le projet par rapport à la ville de Marseille.



Figure 6 : Carte de localisation du projet

2 LE PROJET DE RECONSTITUTION DES FONCTIONNALITES FERROVIAIRES DU CANET

Le projet a pour objectif de :

- maintenir la continuité des services ferroviaires après la fermeture du site du Canet, sans créer un nouveau site industriel en milieu urbain ;
- moderniser l'infrastructure ferroviaire en faveur du report modal de la route vers le rail ;
- réorganiser les flux de transport combiné du département, pour traiter à Marseille uniquement les trafics maritimes et continentaux à destination de la ville et de l'Est du département ;
- améliorer la qualité de vie des Marseillais : ce projet s'inscrit dans une démarche globale d'amélioration du cadre de vie des habitants des quartiers Nord. D'autres projets d'aménagement urbain et de mobilité sont engagés ou prévus sur le territoire : parc d'es Ayalades, extension du tramway 3, halte ferroviaire à St-André, refonte du réseau de bus, projet Grande Estaque, projet de renouvellement urbain Castellane – La Bricarde.

A cet effet, le projet prévoit différents aménagements qui seront réalisés entre 2024 et 2026 :

- La remise en service du raccordement de Mourepiane, reconstituant l'accès au réseau ferré portuaire pour les trains complets (maitrise d'ouvrage SNCF Réseau) ;
- La création sur les terre-pleins portuaires de Mourepiane d'un faisceau de réception ferroviaire pour recevoir les trains complets (maitrise d'ouvrage du port de Marseille Fos) ;
- L'adaptation de la capacité du faisceau ferroviaire de chargement du terminal maritime Med Europe (maitrise d'ouvrage du port de Marseille Fos).

2.1 LES TRAVAUX SOUS MAITRISE D'OUVRAGE SNCF RESEAU

L'accès ferroviaire à la partie nord des bassins est du port est fermé à la circulation depuis les années 1990. La réouverture de cette voie ferrée dite « raccordement de Mourepiane » qui consiste à raccorder les voies portuaires aux voies littorales de Saint-Charles à l'Estaque, permettra aux trains complets venant du Nord du département, via Miramas, d'accéder directement aux bassins Est du port.

L'accès aux installations de transport combiné pourra se faire en évitant les lourdes manœuvres ferroviaires actuelles sur les voies d'Arenc et du Canet, et permettra ainsi de transférer en partie le trafic du Canet vers Mourepiane.

Le raccordement des voies portuaires aux voies littorales de Saint-Charles à l'Estaque s'accompagne notamment de l'électrification de la ligne, de la modernisation de la signalisation et de l'ajout d'une voie de communication à la sortie du raccordement pour passer d'une voie à l'autre et ainsi éviter la circulation de fret à contresens sur 1,4 km (Communication dite MM1/MM2).

Ces travaux sont prévus en deux phases :

- Phase 1 – Fin 2025 : modification de la signalisation et finalisation des autres travaux d'infrastructure entamés en 2015 ;
- Phase 2 – Horizon 2030 : pose de la voie de communication en sortie du raccordement.

2.1.1 Travaux déjà réalisés

Des travaux d'infrastructure et de protection des nuisances sonores ont déjà été réalisés en 2015 dans le cadre du projet initial de réouverture du raccordement de Mourepiane.

Il s'agit en particulier de la modernisation de la voie ferrée :

- renouvellement et augmentation de la hauteur de ballast, remplacement des traverses en bois par des traverses en béton et pose de nouveaux longs rails soudés dans le tunnel du Soulat et à l'ouest de celui-ci, soit sur les deux-tiers de la longueur du raccordement ;
- renouvellement et augmentation de la hauteur de ballast, remplacement des traverses en bois et pose de nouveaux rails sur le dernier tiers,
- pose des poteaux caténaires et d'écrans acoustiques.

2.1.2 Travaux prévus jusqu'en 2025

D'ici 2025, 3 grands types de travaux sont prévus :

- Pose des installations de sécurité de signalisation ferroviaire et de leur alimentation électrique par des shelters (boîtiers électriques présents en bordure de voies permettant d'alimenter les installations). Le poste d'aiguillage de l'Estaque devra être modifié. Il est télécommandé depuis la gare de Marseille Saint-Charles et intégrera le nouvel itinéraire vers le raccordement au système de commande et contrôle (IHM).
- Fin de la pose des poteaux caténaires jusqu'aux terre-pleins portuaires de Mourepiane, installation du fil de contact et du porteur principal de la caténaire. L'ancrage de la caténaire du côté du port de Marseille Fos se fera à la limite entre le Réseau Ferré National et le port de Marseille Fos, ainsi que le début de la caténaire alimentant le port de Marseille Fos.
- Travaux de voie :
 - Prolongement de la voie ferrée sur 200 m dans les emprises du port : les rails seront en barres « normales » posées sur ballast (environ 500 tonnes) et fixées sur traverses béton.
 - La voie posée en 2015 sera remise à niveau avec notamment, 9 coupons de rail qui seront remplacés suite à la pollution externe dans le tunnel du Soulat ayant endommagé les installations existantes.
 - Pose de l'appareil de voie à la jonction entre la voie principale existante (voie littorale) du Réseau Ferré National et le raccordement de Mourepiane.

❖ Modalités de réalisation des travaux

Les matériaux pour les travaux de voie seront acheminés par la route en accédant par les emprises du port de Marseille Fos.

La majorité des travaux pourront se faire de jour puisque le raccordement n'est actuellement pas circulé (sous procédure de « fermeture de ligne »). Cela permettra de réduire la gêne occasionnée pour les riverains. L'autre partie des travaux, sur le Réseau Ferré National, exploité, les travaux s'effectueront durant quelques nuits, sur des durées de 7h30 environ.

La mise en service finale du raccordement fera l'objet d'une « Opération Coup de Poing (OCP) » qui entraînera la fermeture de la ligne littorale durant 36h aux circulations commerciales. Des bus de substitution seront mis en place.

Avant la reprise des circulations ferroviaires, pour prévenir et sensibiliser les populations face aux risques de heurts par un train, il sera procédé à une campagne d'information locale (presse, sensibilisation) de la réouverture du raccordement. En effet, le raccordement étant fermé à la circulation depuis les années 1990, de nombreux riverains avaient pris pour habitude de se promener sur le raccordement.

2.1.3 Travaux prévus en 2030

Ces travaux comprendront la pose de la communication permettant de changer de voie, son électrification et l'ensemble des modifications de la signalisation inhérente.

Cette voie de communication posée à la sortie du raccordement permettra aux trains de sortir du port en direction de la gare de L'Estaque dans le sens normal de circulation (voir Figure 8).

Sans cette voie de communication, de la mise en service du raccordement en 2026 jusqu'à l'horizon 2030, les trains circuleront, en sortant du port, à contre sens jusqu'à l'entrée de la gare de L'Estaque (voir Figure 7).



Figure 7 : Zone de contresens sur 2 km en sortie du raccordement (jusqu'en 2030)



Figure 8 : Après 2030, zone de contresens réduite en sortie du raccordement, aiguillage permettant de reprendre la voie dans le bon sens

Ces travaux seront réalisés de nuit en même temps que l'ensemble des travaux du projet LN PCA sur la zone. La pose de la communication se fera lors d'une Opération Coup de Poing (OCP) d'une durée de 30 h, et engendrera une limitation temporaire de la vitesse de circulation des trains commerciaux à 40 km/h.

2.2 LES TRAVAUX SOUS MAITRISE D'OUVRAGE DU PORT DE MARSEILLE FOS

Les fonctionnalités à reconstituer sur le port suite à la fermeture de la gare du Canet comprennent :

- la reconstitution d'un faisceau de voies ferroviaires de réception/départ électrifié sur Mourepiane,
- la construction de voies de chargement supplémentaires sur le terminal maritime Med Europe pour les trains combinés desservant la ville de Marseille.

Les études d'exploitation qui seront réalisées dans les phases ultérieures du projet permettront d'optimiser le nombre de voies nécessaires sur St André et Mourepiane et permettront également de localiser les voies de garage machines.

2.2.1 Le faisceau de réception/départ de Mourepiane

Le faisceau électrifié sera dimensionné pour accueillir des trains de 850 mètres. Le projet prévoit six voies électrifiées posées sur ballast et traverses en bois. Des caténaires seront placées sur chaque voie pour alimenter les locomotives en électricité à l'arrivée et au départ. Une septième voie électrifiée est envisagée par la création d'une voie ou la réutilisation d'une voie existante.

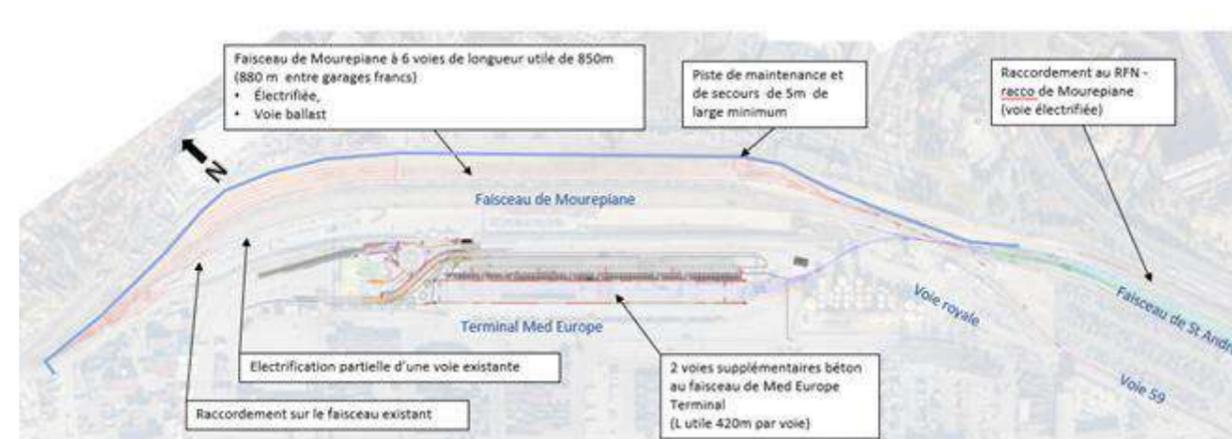


Figure 9 : travaux prévus sur le faisceau de réception de Mourepiane

2.2.2 Le faisceau de manœuvre de Saint-André

La traction des trains sur les voies ferrées portuaires est effectuée par des machines de manœuvre diesel. Les voies ne sont donc pas électrifiées en dehors du faisceau de Mourepiane. Le faisceau de Saint-André est un faisceau existant qui aura été remis à neuf et rallongé en 2023 et dont la longueur permettra de réceptionner des trains de 850 mètres. Le projet ne prévoit aucuns travaux sur ce faisceau.



Figure 10 : Faisceau de manœuvre de Saint-André

2.2.3 Le faisceau de chargement sur Med Europe Terminal

Le chantier sur Med Europe Terminal sera remis à neuf en 2023 : il disposera de quatre voies de 420 mètres utiles (ce qui correspond à des trains de 830 mètres coupés en deux). Un portique sera installé par Intramar, qui exploite le terminal. Ce portique se déplacera au-dessus des rails et pourra décharger les conteneurs des trains et les poser à terre côté ville, s'il s'agit de conteneurs de logistique urbaine, ou côté mer, s'il s'agit de conteneurs à charger sur les navires

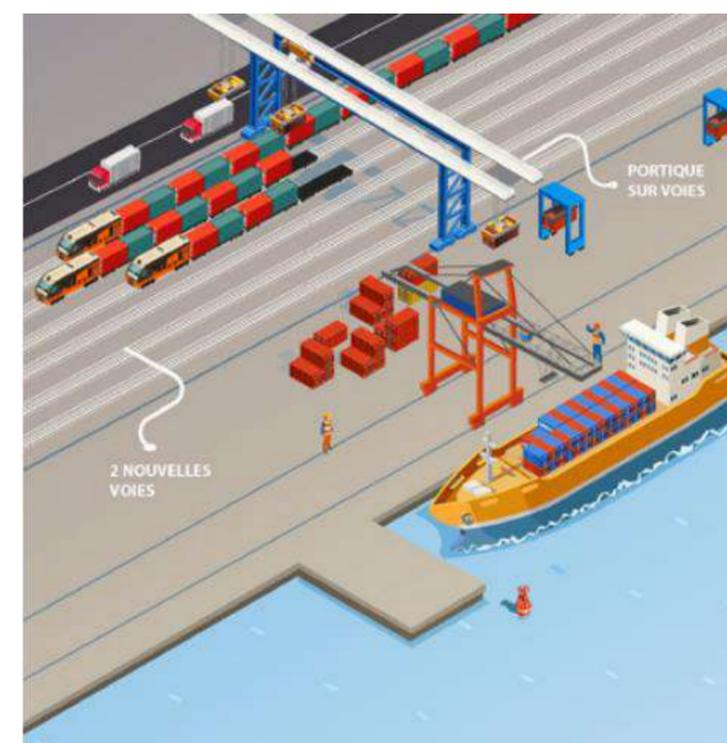


Figure 11 : Projet du portique sur six voies

Dans le cadre du projet, deux nouvelles voies seront construites sous les portiques ; le terminal passera donc de quatre à six voies. Ces voies supplémentaires permettront de recevoir le trafic de logistique urbaine conjointement au trafic maritime avec un effet de synergie très intéressant pour toute la chaîne logistique. Ces

voies seront posées sur dalle béton et noyées dans l'enrobé pour que les chaussées restent circulables sur tout le terminal.

Le terminal sera en mesure de traiter de façon optimale trois trains complets par jour avec classiquement un déchargement le matin et un chargement l'après-midi pour un départ en fin d'après-midi. Il pourrait accueillir un 4ème train avec des contraintes commerciales et opérationnelles supplémentaires.

2.3 FONCTIONNEMENT TRANSITOIRE (2024-2026)

Préalablement à la mise en service effective du projet (horizon 2026), une période de fonctionnement transitoire pour la réception des trains complets sera observée.

En effet, à compter de la fermeture de la gare du Canet et jusqu'à la mise en service du raccordement de Mourepiane, une étape transitoire est nécessaire pour maintenir la desserte ferroviaire du port. Elle prévoit la mise en place par SNCF Réseau d'une solution dérogatoire de réception des trains complets sur le faisceau d'Arenc en modifiant exceptionnellement et temporairement les modalités d'organisation et d'exploitation. Ces modifications auront pour conséquence de réduire les marges nécessaires à la gestion des aléas d'exploitation ferroviaire. Elles ne pourront donc perdurer dans le temps au risque de voir l'ensemble de la ligne perdre en qualité notamment au regard des ambitions de qualité de production TER (régularité).

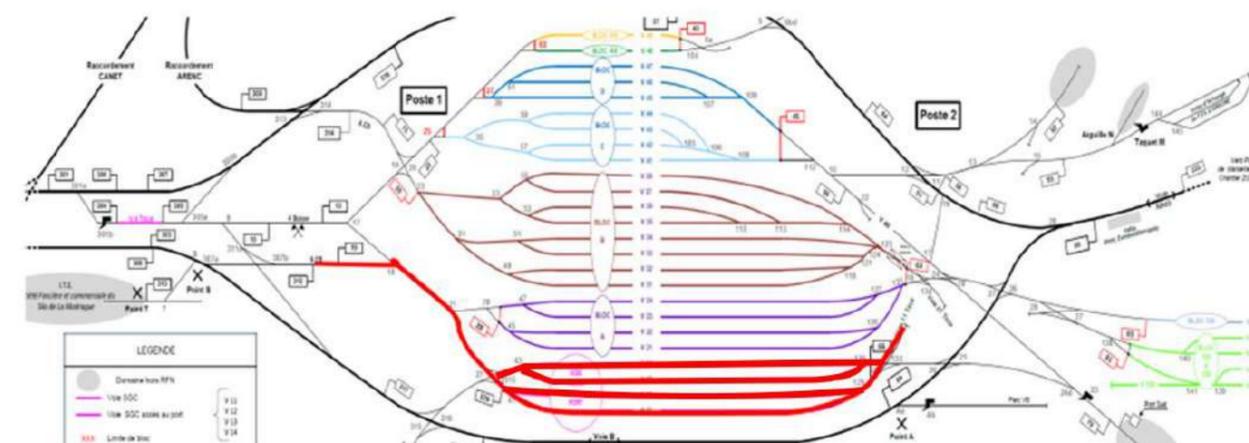


Figure 12 : Trafic fret transitoire 2024-2025

Le scénario projet comme le scénario référence intègre la fermeture du site ferroviaire du Canet en mai 2024. A partir de cette date et jusqu'au début 2026, les trains arrivent sur le faisceau d'Arenc en attendant l'ouverture du raccordement.

Pour gérer cette phase transitoire, il est prévu de réserver un ensemble de voies et de jonctions de voies sur le faisceau d'Arenc (voies 11 à 14). Chacune des voies a une longueur utile de 565 m. Pour réceptionner les trains longs, il est donc nécessaire d'utiliser au maximum les voies du faisceau d'Arenc pour disposer d'une longueur utile estimée à 800 m (entre les deux extrémités de la zone en rouge sur le plan ci-dessous).

Après réception, les trains sont coupés en deux coupons et acheminés vers le port dans les mêmes conditions qu'actuellement.



→ Organisation mise en place

Pour permettre cela, une organisation spécifique pour la manœuvre des trains est mise en place :

- Deux équipes de desserte sont présentes en simultanée et en équipes de 2x8 heures ;
- Les postes d'aiguillage 1 et 2 d'Arenc sont ouverts en 2X8 également ;
- Un agent ayant la fonction d'aiguilleur est présent sur le terrain.

Les trains devant stationner sur des appareils de voies, hors voies principales, le risque d'une fausse manœuvre potentiellement génératrice d'accident devient important. C'est en cela que les modalités qui sont mises en place en complément de l'organisation ci-dessus (limitation de vitesse, contrôle des positions d'appareils de voies, ...) doivent permettre d'en éliminer le risque.

Cependant, ces modifications ont pour conséquence de réduire les marges nécessaires à la gestion des aléas d'exploitation ferroviaire, les contraintes entre trains de fret et voyageurs étant nombreuses :

- Il faut compter environ 20 minutes entre l'arrivée d'un train fret à Arenc et le passage d'un TER pour que les voies principales soient dégagées et que ce dernier ne soit pas impacté ;
- Il faut compter 60 minutes entre deux arrivées de trains de fret au faisceau d'Arenc (sous réserve que l'organisation définie plus haut soit en place). Sinon, il faut prévoir entre 90 et 120 minutes entre deux trains ;
- Il faut compter entre 90 et 120 minutes entre deux départs du faisceau d'Arenc.

Il va sans dire que les trains de fret doivent respecter leurs sillons respectifs.

Les contraintes ci-dessus présentées ne peuvent donc perdurer dans le temps au risque de voir l'ensemble de la ligne perdre en qualité notamment au regard des ambitions de régularité des TER.

→ Trafics ferroviaires

En termes de trafic de trains frets, l'analyse réalisée sur les 5 dernières années montre qu'aujourd'hui en moyenne :

- 4 à 5 A/R par jour (soit 8 à 10 trains) sont traités sur le site de la gare du Canet ;

- Ces trains transportent :
 - 40 000 UTI par an environ, traitées au Canet ;
 - Dont 20 000 UTI par an à destination du Port via le site d'Arenc ;
- Les arrivées se font en matinée entre 6h00 et 9h00 ;
- Les départs se font en soirée entre 18h30 et 20H00.

Durant la phase transitoire, en moyenne sur une année et en projection dans le cadre du projet :

- 2 à 3 A/R par jour (soit 4 à 6 trains) environ transportant 20 000 UTI maritimes à destination du port sont traités sur le faisceau d'Arenc ;
- 2 à 3 A/R par jour (soit 4 à 6 trains) environ transportant 20 000 UTI continentaux sont reportés vers la plateforme logistique de Grans-Miramás ;
- Les arrivées se font en matinée entre 6h00 et 12h30 ;
- Les départs se font en soirée entre 14h00 et 20H00.

2.4 FONCTIONNEMENT FERROVIAIRE APRES LA MISE EN SERVICE DU PROJET (2026)

Le fonctionnement prévu dans le projet présenté en 2023 à l'enquête publique

- environ 50% des flux de transport combiné actuel du Canet (ceux desservant l'Ouest et le Nord du département) sont transférés à Clésud.
- le Terminal Med Europe est adapté pour pouvoir traiter les flux à destination directe de Marseille et de l'Est du département et, comme aujourd'hui, les flux maritimes. Les flux sur le Terminal Med Europe en 2026 sont estimés à 40 000 UTI, à 50 000 en 2046 avec une capacité max de 60 000 UTI. Des remorques seront également chargées en complément sur le terminal Pinède. Les trains accédant par le raccordement de Mourepiane seront de l'ordre de 7 passages par jour en 2026 et ils augmenteront progressivement jusqu'à 12 passages en 2046 ; ce dernier chiffre pouvant être réduit à 8 passages si les voies d'Arenc sont allongées après 2030. Ce terminal a donc une capacité 2 fois inférieure à celle du projet de 2015. Les 6 voies sous portiques de 420 mètres, à la place de 850 mètres du projet de 2015, peuvent accueillir 3 trains de 850m simultanément contre 7 trains pour le projet de 2015.
- les conteneurs « continentaux » sont déchargés au Terminal Med Europe, dont ils repartent en camions vers leur destination marseillaise, optimisant ainsi le flux de camions et le nombre de trains de marchandises sur la ligne.
- grâce à la création d'une communication entre les voies en sortie du raccordement de Mourepiane, les trains qui repartent du Terminal Med Europe ne circulent à contre-sens que sur une section de ligne très réduite (zone 2 de la figure 12).
- l'impact sur les circulations voyageurs est largement réduit : un train de fret peut s'insérer beaucoup plus rapidement entre 2 circulations voyageurs (8 minutes maximum). Ceci rend le projet compatible avec le passage à 4 TER par heure.

- la nouvelle conception du système de signalisation sur le raccordement permet également à l'éventuelle deuxième locomotive de pousser de rester exclusivement sur le raccordement.

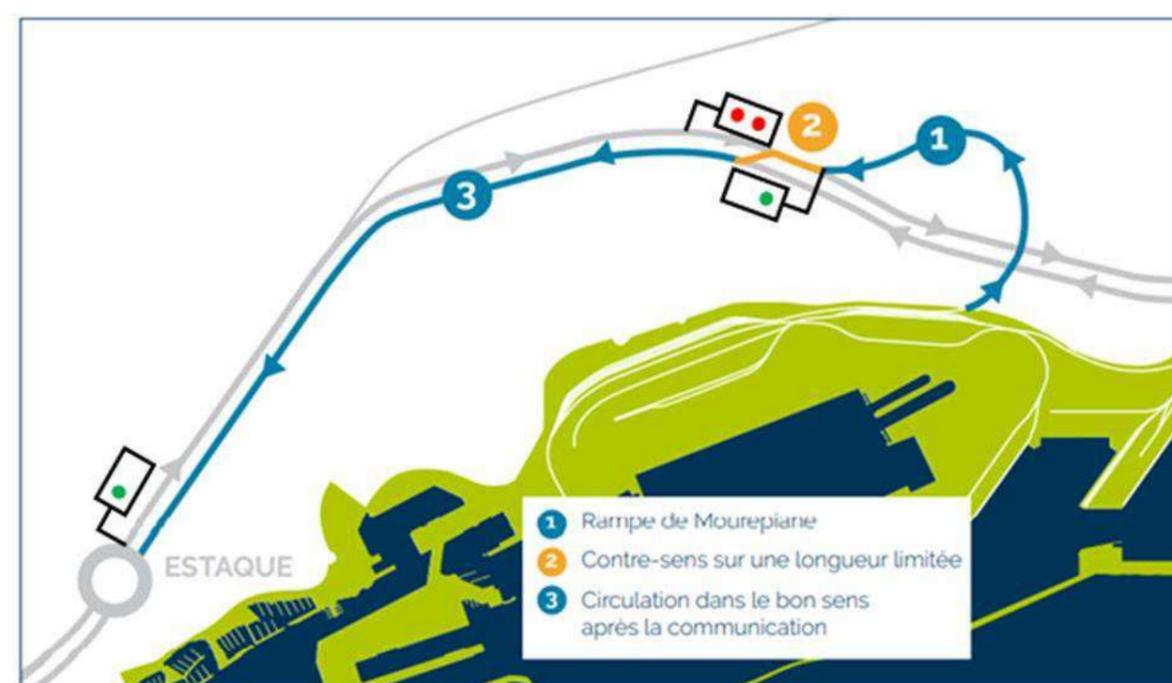


Figure 13 : synoptique du fonctionnement prévu dans le projet présenté en 2023 à l'enquête publique

En 2026 SNCF Réseau ouvre le raccordement de Mourepiane après avoir effectué les travaux de remise en service (caténares et signalisation) et le port de Marseille Fos met en service le faisceau de réception de Mourepiane et deux voies supplémentaires sur le chantier ferroviaire de MedEurope Terminal.

A partir de cette date, les trains de vrac continuent à arriver sur le faisceau d'Arenc. En revanche les trains multimodaux sont reçus sur le faisceau de Mourepiane via le raccordement.

Par rapport au scénario référence, seuls 50% du trafic de transport combiné sont transférés sur Clésud. Les autres 50%, soit environ 20 000 UTI annuels, arrivent directement sur le port et sont débarqués sur les 2 voies supplémentaires de MedEurope Terminal, Ce flux augmente dans le temps au même rythme que celui des marchandises sur Marseille, soit de l'ordre de + 1% par an.

Le taux de répartition entre Clésud et Marseille est basé sur une étude origine/destination réalisée par la DREAL en 2019 sur le terminal du Canet. Cette répartition pourrait varier en fonction des destinations et des conditions offertes respectivement par ces terminaux.

Les flux ferroviaires portuaires sont confortés par les nouvelles conditions d'accès au port. La part modale du ferroviaire augmente progressivement jusqu'à 20% en 2046 sur un volume qui augmente tendanciellement de l'ordre de 1% par an permettant d'atteindre 28 000 UTI en 2046.

Les meilleures conditions d'accès permettent également, à partir de 2026, de développer le ferroutage (chargement de poids lourds sur les trains). Il est envisagé une ligne d'autoroute de la mer associant le mode ferroviaire et le mode maritime avec des taux de report ferroviaire de l'ordre de 80% ce qui correspond au modèle de Trieste vers l'Allemagne. Dans ce scénario, cette ligne représente 30 000 UTI par an en 2046. La mise en place de nouvelles destinations ferroviaires cadencées favorise le report modal pour le trafic remorques, aujourd'hui exclusivement routier. Ce report modal pourrait atteindre 10% en 2046 soit 23 000 remorques transférées de la route vers le rail. Ces évolutions impliqueraient 13 circulations de trains sur le port en 2046 en plus des 2 trains de vrac alumine, soit 1 circulation par heure pendant la journée, ce qui reste compatible avec le cadencement des TER au quart d'heure programmé dans le cadre du projet LNPCA à partir de 2030.

A noter que le projet prévoit également la construction d'une communication (pose d'un aiguillage) entre les 2 voies à la sortie du raccordement pour placer directement les trains sortant du port sur la bonne voie et réduire ainsi leur temps d'insertion à moins de 8mn. Ces travaux sont coordonnés avec les travaux de la LNPCA.

3 COUT DU PROJET

Le coût total du projet est estimé à **59,7 millions d'euros**.

Des travaux d'infrastructure ont déjà été réalisés en 2015 dans le cadre du projet initial de réouverture du raccordement de Mourepiane (travaux sous maîtrise d'ouvrage SNCF Réseau), comprenant en particulier :

- la pose de longs rails soudés sur traverses en béton, permettant de diminuer les vibrations au passage des trains ;
- la pose d'écrans acoustiques qui atténueront le niveau sonore des circulations ferroviaires.

Le coût des travaux d'infrastructure réalisés en 2015 sous maîtrise d'ouvrage SNCF Réseau s'élevait à 12.9 millions d'euros.

Le coût global des dépenses restant à engager est estimé à **46,8 millions d'euros**, répartis de la manière suivante :

❖ Travaux sous maîtrise d'ouvrage SNCF Réseau

- 10 millions d'euros pour la modification de la signalisation et la finalisation des travaux de réouverture pour fin 2025 ;
- 8 millions d'euros dédiés à la réalisation de mesures d'accompagnement environnementales pour préserver le cadre de vie des riverains,
- 1.2 million d'euros pour les études de modification amélioratives du projet,
- 6 millions d'euros pour la pose d'une voie de communication en sortie du raccordement, réalisée à l'horizon 2030.

❖ Travaux sous maîtrise d'ouvrage du port de Marseille Fos :

La partie du projet portée par le port de Marseille Fos s'élève à 21,6 millions d'euros, dont 0.6 M€ dédiés à des mesures d'accompagnement environnementales extra-réglementaires pour préserver le cadre de vie des riverains.

Le projet est cofinancé par L'Europe, l'Etat, la Région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur, le Département des Bouches-du-Rhône, la Métropole Aix-Marseille-Provence, la ville de Marseille et le port de Marseille Fos.

4 LES GRANDES DIFFERENCES ENTRE LE PROJET DE 2015 ET CELUI DE 2023

Les grandes différences avec le projet porté à l'enquête publique en 2015 sont :

- Le chantier de transport combiné est deux fois moins capacitaire en 2023 qu'en 2015 : 150 000 UTI/an en 2015 pour 60 000 UTI/an en 2023

- Le linéaire de voies ferrées de traitement est deux fois moins important en 2023 qu'en 2015 : soit 6 fois 400 mètres sous portique contre 4*750 m + 2*850 m sous portique + 2 x 500 m dans la cour à grue mobile
- La gestion opérationnelle du terminal de transport combiné s'appuie en 2023 sur celle du terminal existant, exploité par le manutentionnaire Med Europe Terminal, tandis qu'en 2015 une société d'investissement devait être créée pour être maître d'ouvrage de la conception et de la réalisation du terminal de transport combiné et propriétaire du terminal, exploité par un groupement des opérateurs de transport combiné (GreenModal, Novatrans, T3M ou Naviland Cargo) à créer également.
- Le projet 2023 envisage le développement du ferroutage (chargement des remorques sur les trains) en plus du chargement des conteneurs sur les trains pour réduire sensiblement le nombre de poids lourds sur la route.
- Beaucoup moins de circulations de trains fret induites par le projet : 10 trains AR / jour soit 20 circulations dans le projet 2015 pour seulement 7 circulations en 2026 et 12 circulations en 2046 dans le projet 2023.
- Beaucoup moins de camions circulent sur les routes du département. Alors qu'on envisageait une augmentation de 1000 PL générés par jour pour le projet 2015, on prévoit que le projet 2023 va générer une baisse du trafic poids lourds par rapport au scénario de référence sans projet.
- Le coût de l'opération, de 59,7M€ (valeur 2023), est inférieur pour le projet 2023 à celui de 2015, estimé alors à 78,4 M€ (valeur 2011).
- Davantage de mesures environnementales, dont les protections acoustiques pour les riverains les plus concernés par le raccordement, sont prévues en 2023 qu'en 2015 : 15% du montant total des travaux contre 3% en 2015. Des mesures de réduction des nuisances sonores volontaires et non réglementaires seront mises en œuvre pour un coût de 8,6 M€, auxquelles s'ajoutent les mesures environnementales découlant de l'étude d'impact.

5 PLANNING

Concernant les travaux restant à engager, la planification envisagée est la suivante :

- Travaux liés à la reconstitution d'un faisceau de voies et des fonctionnalités de transport combiné sur les bassins Est du port de Marseille Fos :
 - Pose de 2 voies supplémentaires sur le faisceau de chargement de Med Europe Terminal en 2024 -2025,
 - Reconstitution d'un faisceau ferroviaire de réception/départ électrifié sur Mourepiane en 2024 - 2025
- Les travaux liés à la remise en service de l'accès ferroviaire au Nord du port, fermé à la circulation depuis les années 1990 seront réalisés entre fin 2024 et décembre 2025 (travaux de voie, mise en place des caténaires, travaux de signalisation)
- La communication MM1/MM2 sera posée à l'horizon 2030.

6 LES MESURES POUR ACCOMPAGNER LE DEVELOPPEMENT DU FRET FERROVIAIRE ET EN PARTICULIER LE REPORT MODAL DE LA ROUTE VERS LE RAIL

Le projet de reconstitution d'une partie des fonctionnalités ferroviaires du Canet prend place dans un contexte d'ambitions fortes de l'État, et plus largement des pouvoirs publics, pour le développement du fret ferroviaire, en faveur de la transition écologique et de l'atteinte de l'objectif de neutralité carbone de la France à l'horizon 2050.

6.1 UN OBJECTIF DE REPORT MODAL AMBITIEUX

La Loi Climat et Résilience du 22 août 2021 fixe un objectif de **doublement de la part modale du fret ferroviaire à horizon 2030**, pour répondre aux enjeux industriels, écologiques, sociétaux et économiques de la France et inscrire le pays dans la dynamique européenne de développement du transport ferroviaire de marchandises. L'État ambitionne ainsi de passer d'une part modale pour le fret ferroviaire de **9 % en 2019 à 18 % en 2030** et jusqu'à 25 % à l'horizon 2050.

Pour atteindre ce but, l'État, l'Alliance 4F (« Fret Ferroviaire du Futur »²), l'association des Usagers des Transports Ferroviaires (AUTF) et SNCF Réseau ont signé, en septembre 2021, un « Pacte pour le développement du fret ferroviaire », dans lequel ils affirment, à travers les engagements pris, leur implication dans la mise en œuvre des mesures de la Stratégie Nationale pour le Développement du Fret Ferroviaire, approuvée par décret le 18 mars 2022.

6.2 LA STRATEGIE NATIONALE POUR LE DEVELOPPEMENT DU FRET FERROVIAIRE³

La Stratégie Nationale pour le Développement du Fret Ferroviaire, portée par l'ensemble des acteurs du système ferroviaire (l'État et ses services, SNCF-Réseau, les entreprises ferroviaires, les chargeurs et les logisticiens) identifie **72 mesures structurées, cohérentes, indissociables et organisées autour de 3 leviers** :

- Conforter le modèle économique des opérateurs de fret ferroviaire, par la sécurisation des sillons de fret ferroviaire, la promotion des offres, l'innovation (matériel roulant, système d'information...) et l'aide financière de l'État à l'exploitation : 190 M€/an versés pour les « compensations fret » (qui visent à réduire le coût de péage des trains de fret sur le réseau ferré), 70 M€/an d'aides au wagon isolé, 47 M€/an d'aide au transport combiné et 15 M€/an pour accompagner la mise en place de nouveaux services d'autoroute ferroviaire.

D'autres dispositifs complètent ces aides à l'exploitation. Il s'agit du certificat d'économie d'énergie qui permet de financer une partie des investissements en unité de transport intermodal rail-route et de contributions financières versées dans le cadre du programme Remove⁴ pour la réalisation d'études techniques et d'actions de sensibilisation ou pour la prise en charge, via l'ADEME, d'une partie des ruptures de charge pour passer du mode routier au mode ferroviaire et/ou fluvial.

- Améliorer l'offre commerciale via la qualité de service de SNCF-Réseau à travers une meilleure coordination des phases travaux, une simplification des procédures (commande sillon, autorisation au

² L'Alliance 4 F regroupe les principales entreprises de transport ferroviaire de marchandises (Fret SNCF, DB Cargo France, Captain Train, Europorte, Lineas, RegioRail, Millet Rail), les principaux opérateurs de combiné multimodal en France (Novatrans, Naviland Cargo, T3M, Froidcombi), l'opérateur d'autoroutes ferroviaires V1A, le commissionnaire Forwardis, les opérateurs ferroviaires de proximité (réunis au sein de l'association Objectif OFP), l'Association Française du rail (AFRA), le Groupement National des Transports Combinés (GNTC), l'Association française des détenteurs de wagons (AFWP), la Fédération des industries Ferroviaires (FIF), l'Union des Transports Publics et ferroviaires (UTP), l'Union des Entreprises Transport et Logistique de France (TLF), le Syndicat des Entrepreneurs de Travaux de Voies Ferrées de France (SETVF),

transport exceptionnel), le développement d'outils digitaux (suivi des trains, outils de gestion capacitaire) ou la planification de l'allocation capacitaire pour sécuriser les sillons fret ;

- Investir dans les infrastructures spécifiques aux services de fret ferroviaire sur le réseau en ligne (gabarit, aménagements pour les trains longs...) et sur les points de raccordement au réseau ferroviaire (installations terminales embranchées, triages, chantiers intermodaux).

Ainsi l'État consacre depuis 2021 plus de 300 M€ par an au soutien opérationnel des services de fret ferroviaire, doit un doublement de l'enveloppe par rapport aux années précédentes.

En région, les services de l'État apprécient au cas par cas la possibilité d'intégrer, dans les arrêtés préfectoraux d'exploitation d'entrepôts logistiques, des prescriptions en lien avec le bilan carbone et le report modal.

6.3 LES ACTIONS ET MESURES REGIONALES

En adoptant, le 23 avril 2021, son Plan climat II « **Gardons une COP d'avance** », la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur a renouvelé son engagement à diminuer les émissions du transport routier et à développer les énergies renouvelables et leurs usages, dans l'objectif de **devenir une région neutre en carbone d'ici 2050**.

Le protocole régional pour le développement du fret ferroviaire, signé le 5 août 2020 par le président et le préfet de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur et par le délégué interministériel au développement de l'axe portuaire et logistique Rhône - Saône – Méditerranée, participe à cette ambition et promeut les objectifs opérationnels suivants :

1. Accompagner la dynamique du transport combiné longue distance en confortant les sites d'Avignon-Champfleury et de Clésud comme portes d'entrée du fret en région ;
2. Garantir la fluidité et la performance des accès et des plateformes ferroviaires des ports de commerce ;
3. Développer le transport de semi-remorques par rail ;
4. Consolider le fret ferroviaire conventionnel par le soutien aux embranchements ferrés privés et par la modernisation de la gare de triage de Miramas ;
5. Accompagner l'approvisionnement ferroviaire des métropoles de la région et la dynamique des flux ferroviaires courte distance.

Pour mémoire, sur la période du dernier Contrat de Plan État-Région 2015-2020 prolongé à 2022 pour la mobilité, 111 M€ ont été investis dans le fret ferroviaire, sur le GPMM et sur le territoire, dont **37 M€ de subventions publiques de l'État et près de 25 M€ pour la Région**.

6.4 LES ACTIONS ET MESURES DEPARTEMENTALES

Conscient que la Provence est déjà impactée par le changement climatique, le Département des Bouches-du-Rhône met en œuvre une politique volontariste afin de réduire son empreinte carbone. Il inscrit sans délai le territoire dans une transition énergétique, en s'engageant pour une mobilité plus durable des personnes et des

³ L'Association française des gestionnaires d'infrastructures ferroviaires indépendants (AFGIF), le Comité pour la liaison européenne Transalpine, l'Association des Utilisateurs de Transport de Fret (AUTF)

⁴ La Stratégie Nationale pour le Développement du Fret Ferroviaire est disponible à l'adresse : <https://www.ecologie.gouv.fr/publication-strategie-nationale-developpement-du-fret-ferroviaire>

⁴ Le programme Remove vise à favoriser le report modal du transport routier de marchandises vers les modes massifiés.

marchandises sur le territoire des Bouches-du-Rhône. A ce jour, plus de 600 M€ de subventions ont d'ores et déjà été allouées pour favoriser notamment le transport ferroviaire, représentant un volume global d'investissements de 1,6 milliards d'euros au total.

Via le dernier Contrat de Plan État-Région, le Département des Bouches-du-Rhône a financé les travaux **d'amélioration des accès ferroviaires sur les bassins Est et Ouest du GPMM à hauteur de plus de 6 M€, et la modernisation de la gare de Miramas à hauteur de 1,5 M€.**

6.5 LES ACTIONS ET MESURES DU PORT DE MARSEILLE FOS

Le report modal de la route vers le fer est inscrit dans la stratégie du port de Marseille qui vise à réduire la part des poids-lourds dans son activité tout en offrant des services massifiés, efficaces et attractifs, adaptés aux volumes maritimes actuels et futurs dans un contexte de compétitivité internationale.

Cette stratégie s'appuie sur la mise en place de conditions d'exploitation favorables (fiabilité, disponibilité, réactivité et tarification adaptée) et sur la simplification des opérations ferroviaires, le tout concourant à un modèle économique favorable pour les acteurs économiques renforçant l'attractivité du ferroviaire.

Sur le périmètre des bassins Est du port, cette stratégie de diminution de la part de la route dans les transports se traduit par d'importants investissements de régénération des infrastructures, engagés depuis 2008, et par de nombreux projets, tels que :

- Le projet de reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet qui vise à terme à développer les installations ferroviaires dans l'enceinte du port pour permettre aux opérateurs ferroviaires de réaliser des trains complets mixtes (maritimes et continentaux) dans le port ;
- Les tests de matériels pour offrir une solution ferroviaire pour les trafics Roro⁵,
- L'augmentation de la disponibilité des infrastructures par l'amélioration de la durée de vie des organes de voies (lubrification des flancs de rails)
- La création de nouvelles dessertes ferroviaires qui, sans augmentation de trafic net pour le port de Marseille Fos, permettront de reporter une grande partie du trafic routier sur le ferroviaire, avec un gain environnemental et économique pour tous.

Le port de Marseille Fos a déjà engagé de nombreux travaux de modernisation de ses infrastructures sur les bassins Est avec plus de 3M€ déjà réalisé depuis 2008, des investissements en cours à hauteur de 25M€ et des travaux à venir de 21.6M€. Cela représente un montant considérable alloué au développement du mode ferroviaire sur les bassins Est du port de Marseille.

6.6 LES ACTIONS ET MESURES DE SNCF RESEAU

La stratégie de SNCF Réseau pour favoriser le fret ferroviaire comprend 2 volets : l'accélération de la réalisation des investissements, ainsi que l'amélioration de la qualité de service.

De nombreuses actions de modernisation et de développement des installations fret pour plus de 420 M€ ont été réalisées ou sont en cours depuis 2021 :

⁵ Le trafic Roro (abréviation de l'expression anglaise Roll-on/Roll-off qui signifie "entrer en roulant/sortir en roulant") est un transport par navire roulier, c'est-à-dire un navire utilisé pour le transport de matériel roulant. Il est équipé d'une rampe d'accès mobile permettant un chargement et un déchargement (en roulant) des marchandises dans le garage du navire.

- Plus de 200 M€ ont été investis en 2021 et 2022 sur les lignes capillaires du réseau dédiées aux circulations de trains de fret. Ce montant, qui représente un triplement de l'effort financier annuel réalisé sur la période 2015-2020, a permis d'engager une trentaine d'opérations sur des lignes circulées par 9 400 trains chaque année ;
- 120 M€ (soit 2,5 fois plus que l'effort financier annuel réalisé avant 2021) ont permis d'engager plus de 100 opérations de modernisation des voies de service, sur les 3 dernières années ;
- 31,7 M€ ont permis de financer 3 opérations de transport combiné à Valenton, Vénissieux et Orléans. La première est terminée, la seconde est en cours et la dernière est programmée.
- 70 M€ de conventions de financement ont été signées avec l'État et l'Europe pour réaliser 5 projets d'outils numériques entre 2022 et 2025 (refonte de la gestion, rénovation de l'information gabarit, gestion des faisceaux de voies de service, communication conducteurs / agents, espace clients et plateforme digitale)

En 2022, les premiers engagements ont été réalisés sur les voies de service et les équipements des installations de tri de Woippy et Miramas et des financements sont recherchés pour de nouveaux investissements à plus long terme à Woippy, Sibelin, Miramas et Le Bourget.

Concernant les gabarits des tunnels, les études sur l'Axe Atlantique sont en cours pour dégager les gabarits de 4 tunnels situés entre Angoulême et Bordeaux et des actions ont été lancées au sein du CCIL pour le dégagement des gabarits des parcours entre Miramas et les ports de Marseille Est et Toulon aux autoroutes ferroviaires.

Concernant la qualité de service, un certain nombre de programmes et dispositifs ont été mis en œuvre, tels que :

- Le programme « sécurisation des sillons » qui a permis de préserver, lors des phases de travaux sur les lignes, 1900 sillons en 2022 et 2600 sillons en 2023 pour les circulations fret ;
- Le programme « Penser et agir Clients » qui intensifie le dialogue entre les horairistes et les entreprises ferroviaires pour proposer des alternatives de sillons toujours plus proches des besoins.
- Le Plan d'exploitation 2026 qui structure l'offre de manière à mieux répondre aux besoins des clients ;
- L'attention particulière accordée à l'axe Toul-Perpignan, essentiel pour le transport combiné ;
- Les outils Sonar et Saphir qui permettent d'apporter des solutions en cas de crise ;
- Cellule P400 qui permet de répondre aux besoins des clients transportant des semi-remorques.

Ces programmes ont permis :

- D'augmenter de 56% l'offre de sillons fret depuis 2020 ;
- D'améliorer le taux d'adéquation de l'offre et de la demande de sillons fret de 5 points entre 2022 et 2023 et de 15 points pour le seul transport combiné ;
- D'améliorer la ponctualité au départ de 4 points en 2022.

En 2023, SNCF Réseau lance également une démarche dédiée à la supervision des trains longs parcours pour améliorer la régularité en ligne.

CHAPITRE 2 : DESCRIPTION DES ASPECTS PERTINENTS DE L'ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT SUSCEPTIBLES D'ETRE AFFECTES DE MANIERE NOTABLE PAR LE PROJET

1 SITUATION GEOGRAPHIQUE ET PRESENTATION DE L'AIRE D'ETUDE

1.1 PRESENTATION DES PERIMETRES D'ETUDE

Le projet sera réalisé dans la circonscription du Grand Port Maritime de Marseille (port de Marseille Fos), dans le secteur Nord des bassins Est, au niveau des faisceaux ferroviaires de Mourepiane et Saint-André et du terminal à conteneurs MedEurope Terminal (MET). Le projet intègre aussi la réouverture du raccordement ferroviaire existant de Mourepiane, situé dans les quartiers de Consolat/Mirabeau.

Conformément à la réglementation en vigueur, chaque thématique de l'état initial de l'environnement fait l'objet d'une analyse à l'échelle géographique la plus adaptée.

Pour une meilleure compréhension, plusieurs périmètres d'étude ont été définis :

- Le **périmètre opérationnel**, qui correspond à l'emprise stricte du projet (Faisceaux de réception Mourepiane et Saint-André, extension plateforme terminal, raccordement ferroviaire Mourepiane, communication MM1/MM2). Il permet d'aborder les thèmes du milieu naturel, du foncier et de l'urbanisme réglementaire.
- Le **périmètre d'étude rapproché** qui représente l'environnement proche dans lequel s'inscrit le projet, et sur lequel la phase travaux et la phase exploitation pourront avoir des effets directs (impact paysager, nuisances riverains, etc). Le périmètre d'étude rapproché se situe dans les 15^e et 16^e arrondissements de Marseille, dans les quartiers densément peuplés de l'Estaque (16^e), Saint-André (16^e), Saint-Henri (16^e), Saint-Louis (15^e) et La Calade (15^e).
- Le **périmètre d'étude éloigné** qui correspond au périmètre que le projet pourra affecter du fait du report de trafic (mobilités, acoustique, air/santé, etc). Il s'étend plus au sud et intègre les quartiers de la Cabucelle (15e), du Canet (14e), d'Arenc (15e) et de la Villette (3e).

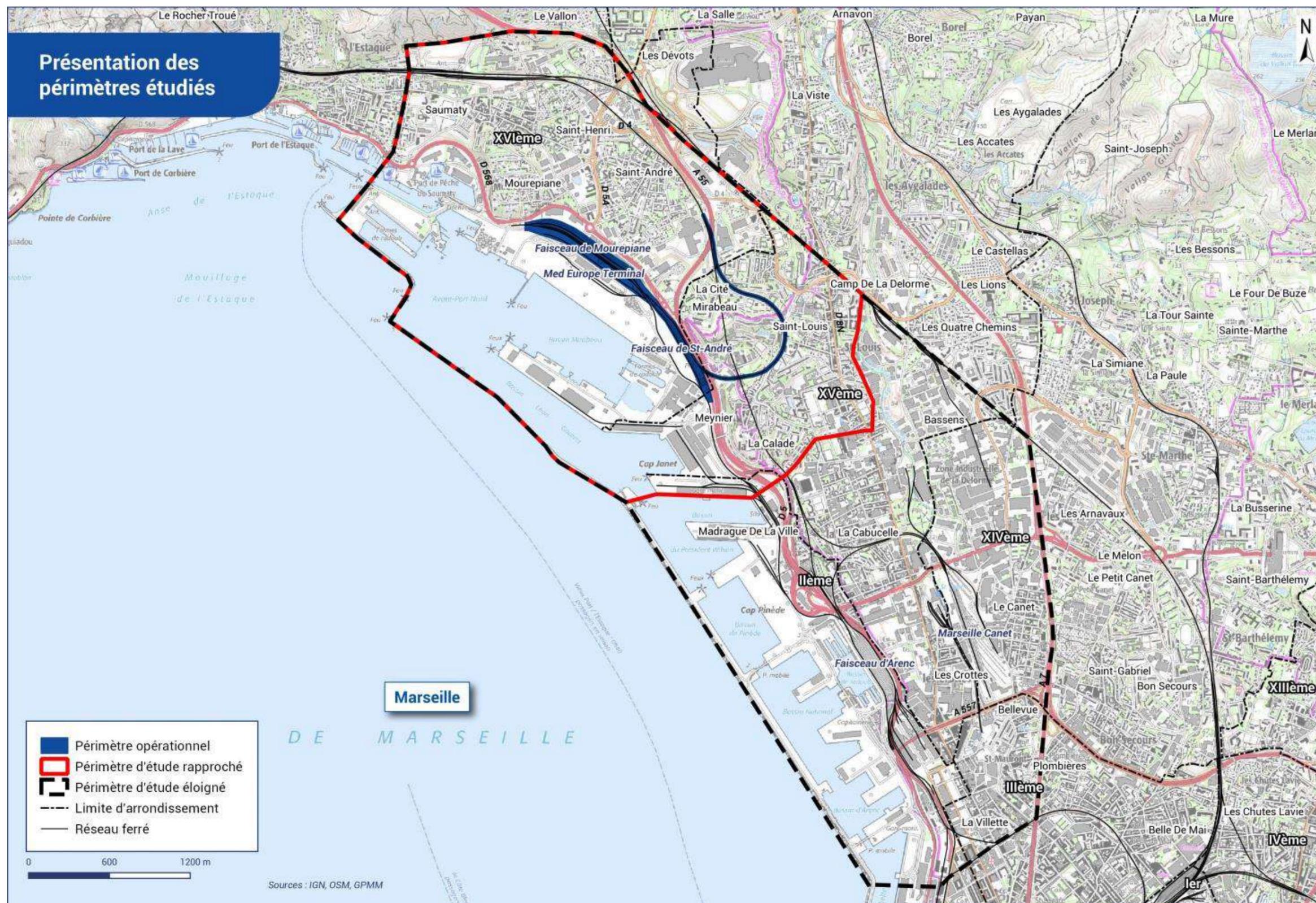


Figure 14 : Présentation des périmètres étudiés

1.2 JUSTIFICATION DU PERIMETRE DU PROJET

L'article L 122-1 du Code de l'environnement définit un projet comme « la réalisation de travaux de construction, d'installations ou d'ouvrages, ou d'autres interventions dans le milieu naturel ou le paysage, y compris celles destinées à l'exploitation des ressources du sol ».

Lorsqu'un projet est constitué de plusieurs travaux, installations, ouvrages ou autres interventions dans le milieu naturel ou le paysage, il doit être appréhendé dans son ensemble, y compris en cas de fractionnement dans le temps et dans l'espace et en cas de multiplicité de maîtres d'ouvrage, afin que ses incidences sur l'environnement soient évaluées dans leur globalité. [...] ».

Le projet objet de la présente évaluation environnementale, étant porté par deux maîtres d'ouvrage comprend ainsi deux volets :

- Un volet sous maîtrise d'ouvrage SNCF Réseau consistant à remettre en service l'accès ferroviaire au Nord du port dit « raccordement ferroviaire de Mourepiane » ;
- Un volet sous maîtrise d'ouvrage du port de Marseille Fos consistant à reconstituer un faisceau de voies et des fonctionnalités de transport combiné sur les bassins Est du port de Marseille Fos.

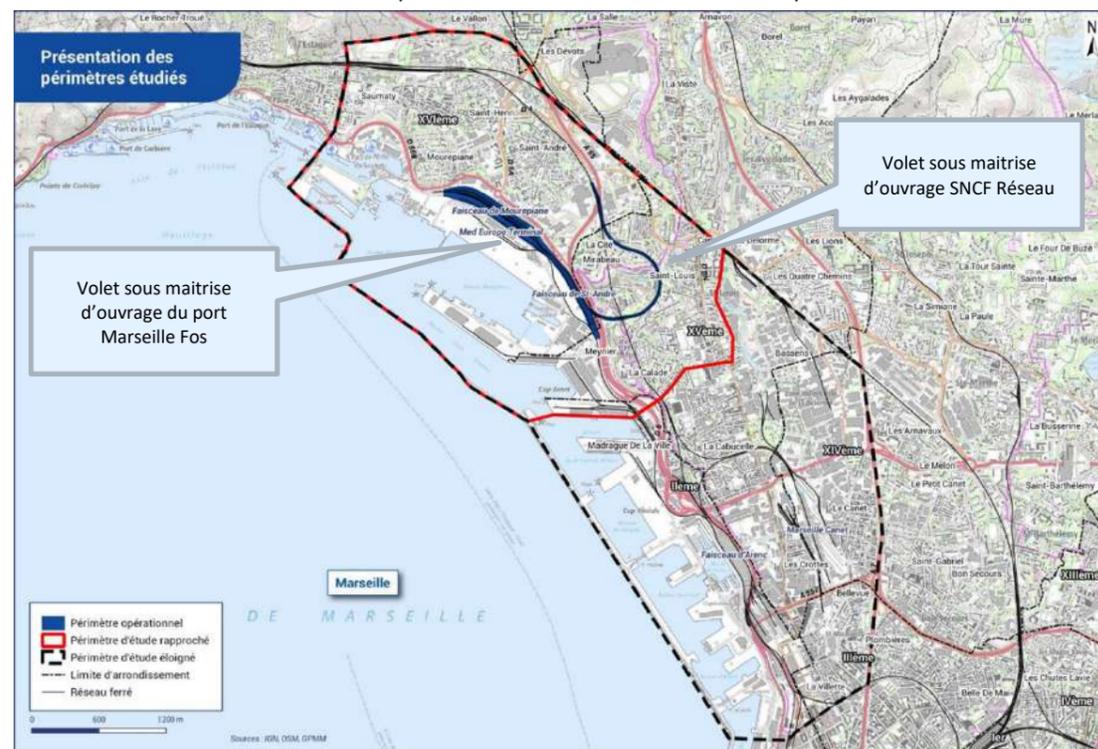


Figure 15 : Périmètre du projet, objet de l'évaluation environnementale

2 METHODOLOGIE D'ANALYSE DES ENJEUX ET DES SENSIBILITES

❖ Définitions

Préalablement à la présentation des enjeux du territoire, quelques définitions sont rappelées ci-après :

Enjeu : Un élément de l'environnement présente un enjeu lorsque, compte tenu de son état actuel ou prévisible, une portion de son espace ou de sa fonction présente une valeur au regard de préoccupations écologiques, urbanistiques, patrimoniales, culturelles, sociales, esthétiques, économiques, techniques... Un enjeu est donc défini par sa valeur intrinsèque et est totalement indépendant du projet.

Sensibilité : La sensibilité d'un élément de l'environnement exprime le risque de perte de tout ou partie de la valeur de son enjeu en raison de la réalisation du projet. Pour apprécier le niveau de sensibilité, on tient compte de la valeur de ce que l'on risque de perdre, c'est-à-dire de l'enjeu, de la probabilité que l'on a de perdre tout ou partie de la valeur de l'enjeu du fait de la réalisation du projet.

❖ Hiérarchisation des enjeux et des sensibilités

Un niveau d'enjeu a été affecté à chaque thème environnemental de l'état initial, qu'il présente une sensibilité ou non vis-à-vis du projet.

La méthode de hiérarchisation des sensibilités appliquée est une méthode semi-quantitative fondée sur un principe de hiérarchisation suivant trois niveaux définis pour l'ensemble de l'aire d'étude :

- **Secteur où la sensibilité est forte** : l'opération (phase travaux et aménagement réalisé) crée des perturbations souvent très dommageables pour le milieu et les mesures de protection prises ne peuvent y remédier que partiellement ;
- **Secteur où la sensibilité est moyenne** : des mesures d'intégration assez légères et peu onéreuses permettent la réalisation du projet en remédiant à ses impacts sur le secteur ;
- **Secteur où la sensibilité est faible** : des mesures usuelles d'intégration permettent la réalisation du projet sans que ses effets n'affectent le secteur.

Les enjeux et les sensibilités sont ainsi hiérarchisés selon trois niveaux et représentés par le code couleur suivant :

	Enjeu	Sensibilité
Faible		
Moyen		
Fort		

3 MILIEU PHYSIQUE

3.1 CLIMAT

3.1.1 Données climatiques

La Ville de Marseille est soumise à un climat de type méditerranéen, se caractérisant par une chaleur très prononcée en été et des températures relativement douces en hiver. Les périodes sèches ou très sèches peuvent être interrompues par de violents orages. De même, notamment en raison des vents, des abaissements de température soudains et durables peuvent parfois être observés.

Le climat est très influencé par le Mistral (N/N-O), les vents d'Ouest et d'Ouest/Nord-Ouest, ainsi que par les vents d'Est/Sud-Est soufflant fort, mais de faible durée.

Enfin, la présence de la mer Méditerranée influe sur le climat de la cité phocéenne : en effet, le climat du littoral est plus doux que celui du Nord-Est du département des Bouches-du-Rhône.

Les données suivantes sont celles relevées à la station météorologique de l'aéroport de Marignane sur la période 1981 – 2010. Cette station est située à environ 14 km au Nord-Ouest du périmètre d'étude rapproché.

3.1.1.1 Températures

La température moyenne annuelle est de 15,5°C. La période la plus chaude s'étend de juin à septembre, avec un maximum en juillet (24,8°C). La température moyenne atteint son minimum au mois de janvier (7,2°C), elle reste supérieure à 8°C en décembre et en février.

Le nombre de jours de gel annuel est d'environ 24,5 jours (Cf. Figure 16 : Moyenne des précipitations et températures à la station Marignane sur la période 1981-2010 (Données MétéoFrance)).

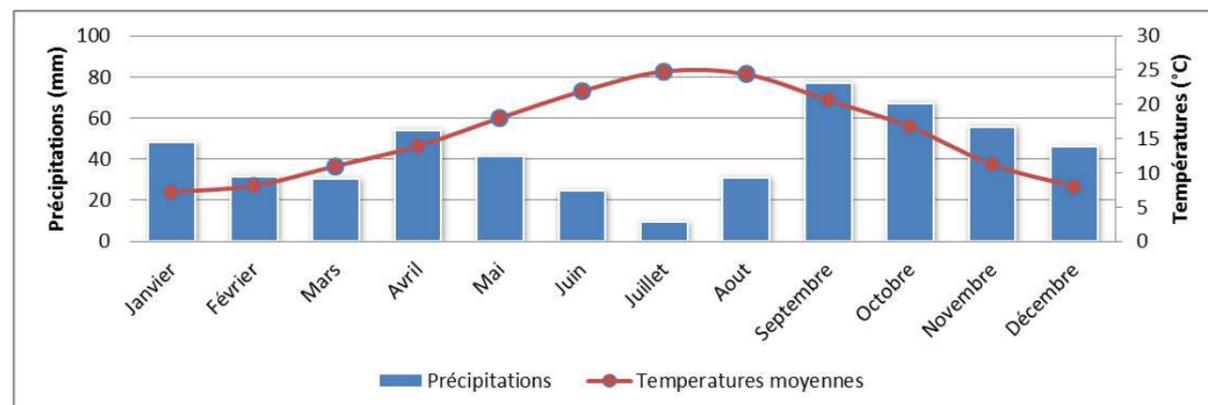


Figure 16 : Moyenne des précipitations et températures à la station Marignane sur la période 1981-2010 (Données MétéoFrance)

3.1.1.2 Précipitations

En région méditerranéenne, la pluviométrie est caractérisée par des orages très violents (fortes averses) pendant lesquels une quantité d'eau importante tombe en très peu de temps.

Les informations fournies indiquent des précipitations moyennes annuelles de l'ordre de 515 mm (avec 53 jours de pluie par an en moyenne).

La pluviométrie est relativement irrégulière. La période pluvieuse est généralement répartie entre les mois de septembre-octobre. La période sèche est généralement en juin-juillet.

3.1.1.3 Ensoleillement

La Ville de Marseille et sa région bénéficient de l'un des ensoleillements les plus forts enregistrés en France : plus de 2 800 heures par an (Cf. Figure 17 : Moyenne d'ensoleillement à la station Marignane sur la période 1981-2010 (Données MétéoFrance)).

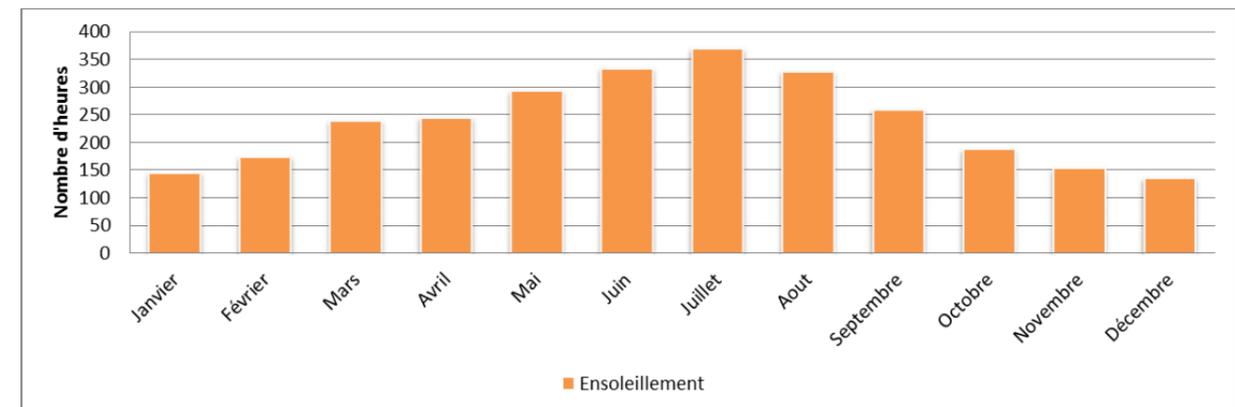


Figure 17 : Moyenne d'ensoleillement à la station Marignane sur la période 1981-2010 (Données MétéoFrance)

3.1.1.4 Phénomènes météorologiques

Le brouillard se manifeste 10,4 jours par an en moyenne.

Les orages se produisent essentiellement de mai à octobre (14,5 jours), pour un total annuel de 20,1 jours.

La grêle n'est observée que 0,4 jours par an.

En moyenne, le nombre de jours de neige par an est de 1,3 ce qui confirme la douceur hivernale du climat méditerranéen.

3.1.1.5 Vents

La rose des vents à Marignane (rose établie à partir de données sur 30 années) montre l'influence prédominante du mistral sur cette région.

L'axe de fréquence maximale du Mistral est orienté Nord-Ouest. Les vents secondaires proviennent de l'Est et du Sud-Est.

Les types de temps caractérisés par les vents sont :

- **Type « Mistral »** : un vent fort, de secteur Nord-Ouest se développe sur l'ensemble de l'année. Les amplitudes diurnes de température sont peu marquées. Les moyennes de températures sont inférieures aux moyennes saisonnières, surtout en hiver. L'été, l'humidité est faible à très faible (voisine de 10 %). L'ensoleillement est sans nuage.
- **Type « Est à Sud-Est »** : caractérisé par un passage de perturbations (fronts chauds, fronts froids) pouvant survenir tout au long de l'année, avec des fréquences nettement moins fortes que le type « Mistral ». Apparaissant principalement en mars, octobre et novembre, on les retrouve moins en juin et en juillet. Ces vents de secteur Est à Sud sont modérés à forts, accompagnés de rafales. Les températures sont modérées et les amplitudes sont faibles. Le ciel est couvert et l'ensoleillement faible (Cf. Figure 18 : Rose des Vents à Marignane établie à partir du vent maximal quotidien à 10 mètres moyenné sur 10 minutes).

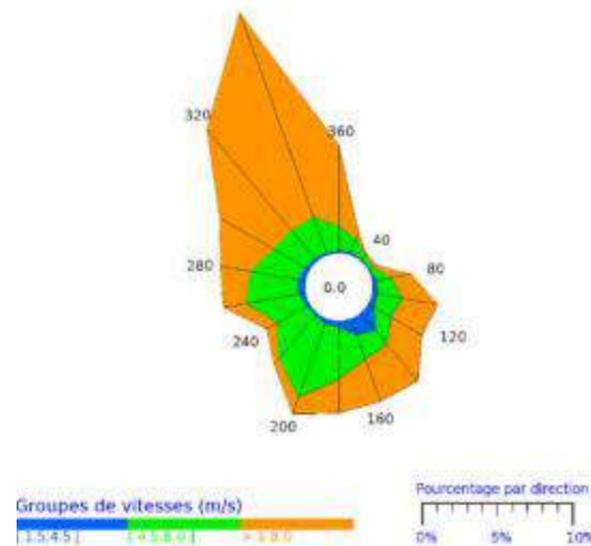


Figure 18 : Rose des Vents à Marignane établie à partir du vent maximal quotidien à 10 mètres moyenné sur 10 minutes période 1981-2010 (Source : Météo France)

3.1.2 Contexte réglementaire

La lutte contre le changement climatique est devenue l'une des priorités en France. C'est pourquoi, aujourd'hui, de nombreuses collectivités s'engagent dans cette lutte notamment à travers la mise en place de plans et schémas qui constituent des cadres d'engagement pour les territoires concernés.

3.1.2.1 Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie (SRCAE) Provence-Alpes-Côte-d'Azur

Le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie (SRCAE), élaboré en application de la loi portant engagement national pour l'environnement du 12 juillet 2010, est un cadre stratégique visant à renforcer la cohérence des politiques territoriales en matière d'énergie, de qualité de l'air et de lutte contre les effets des changements climatiques. Il définit les objectifs et les orientations régionales aux horizons 2020 - 2030 - 2050 en matière de maîtrise de l'énergie, de développement des énergies renouvelables, de baisses des émissions de gaz à effet de serre et de polluants, et d'adaptation au changement climatique, pour contribuer à l'atteinte des objectifs nationaux et internationaux.

Le SRCAE de Provence-Alpes-Côte d'Azur a été approuvé par l'assemblée régionale le 28 juin 2013 et arrêté par le préfet de région le 17 juillet 2013. Il pose un certain nombre d'objectifs :

- Des objectifs sectoriels ;
- Des objectifs de développement des énergies renouvelables ;
- Des objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) :
 - - 20 % des émissions de GES d'ici 2020 (par rapport à l'année de référence 2007),
 - - 35 % des émissions de GES d'ici 2030 (par rapport à l'année de référence 2007) ;
- Des objectifs de réduction des émissions de polluants atmosphériques :
 - - 30 % des émissions de PM_{2,5} d'ici 2015 (par rapport à l'année de référence 2007),
 - - 40 % des émissions de NO_x d'ici 2020 (par rapport à l'année de référence 2007) ;

- Des objectifs régionaux pour 2050 : -75 % d'émissions de gaz à effet de serre, -50 % de consommation totale d'énergie et +67 % de part de renouvelable dans la consommation finale d'énergie.

Le SRCAE PACA se décline autour de 46 orientations traduites de manière opérationnelle dans différents plans d'action : les Plans Climat-Energie Territoriaux (PCET), les Plans de Protection de l'Atmosphère (PPA), les Plans de Déplacements Urbains (PDU)

3.1.2.2 Plan Climat Air Energie Métropolitain (PCAEM)

Le PCAEM s'inscrit dans les objectifs de l'Agenda environnemental que la Métropole porte conjointement avec le Département. Il fixe 5 ambitions pour 2050 :

- Une Métropole neutre en carbone ;
- Une Métropole engagée dans la réduction de ses consommations énergétiques à hauteur de 50 % ;
- Une Métropole qui produit 100 % de l'énergie qu'elle consomme ;
- Une Métropole engagée dans la préservation de la santé de sa population par la réduction des émissions de polluants et des nuisances sonores ;
- Une Métropole qui s'adapte aux impacts du changement climatique.

3.1.2.3 Plan Climat Energie Territorial de Marseille

La Ville de Marseille a approuvé en décembre 2008 puis actualisé en 2012 un Plan Climat Territorial pour répondre, à son échelle locale, aux enjeux climatiques globaux.

Le Plan Climat Energie Territorial (PCET) 2012-2020 de Marseille est organisé autour de cinq rubriques :

1. Économiser l'énergie, les carburants
2. Développer les énergies renouvelables
3. Optimiser et réduire les déplacements des usagers
4. Préserver les ressources naturelles
5. S'adapter aux conséquences du changement climatique

3.1.3 Vulnérabilité au changement climatique

Le changement climatique est une réalité aujourd'hui reconnue et mesurée par la communauté scientifique, à travers les travaux et publications du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC). Le premier volet de son 5e rapport, publié en 2013, confirme l'origine essentiellement anthropique du changement climatique, en relation avec les émissions de gaz à effet de serre.

A partir des différents scénarios qui ont été élaborés au sein d'études internationales (par le GIEC par exemple) ou plus locales (étude MEDCIE, SRCAE PACA), il n'est pas possible de déterminer avec certitude l'évolution future du climat.

Néanmoins, les experts du sujet envisagent que pour le département des Bouches-du-Rhône, ce bouleversement pourrait se traduire par :

- Des étés plus caniculaires et plus secs avec :

- Un doublement du nombre de jours de canicule en 2030 et un triplement en 2050 (température supérieure à 35° C en journée et à 25° C la nuit)
- Une tendance à l'amplification de la sécheresse estivale avec une diminution du volume de précipitation et une augmentation du nombre de jours secs consécutifs
- Des automnes plus extrêmes marqués par une baisse de la fréquence des pluies et une élévation des précipitations très intenses dès 2030
- Des hivers plus doux avec une franche diminution du risque de gel dès 2030
- Des printemps plus secs avec une baisse de la fréquence et du volume de précipitations de - 10% à - 41% à partir de 2050.

Par ailleurs la diminution projetée de la ressource en eau provenant des Alpes pourrait limiter la capacité de la Durance et du Verdon à alimenter le territoire. Les réserves disponibles pour l'irrigation pourraient diminuer, imposant une gestion plus économe de la ressource. Pour l'agriculture, la tension sur la ressource en eau devrait constituer un facteur limitant pour la production.

Synthèse de la thématique « climat »

Soumis à un climat de type méditerranéen, le périmètre d'étude se singularise par :

- des températures douces en hiver et de très fortes chaleurs en été,
- de violents orages (fortes précipitations sur un temps court),
- des vents très forts (notamment le mistral).

Faisant de la lutte contre le changement climatique une priorité, les collectivités territoriales ont mis en place des plans et schémas qui constituent un cadre d'engagement pour les territoires concernés. Sur le territoire de Marseille, ces documents-cadre sont le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie PACA, le Plan Climat Energie Territorial métropolitain et le Plan Climat Energie Territorial de Marseille.



Figure 19 : photographies illustrant le relief de la zone d'étude

3.2 SOLS ET SOUS-SOLS

Source : <https://fr-fr.topographic-map.com/maps/gp/Marseille/> ; géoportail

3.2.1 Topographie

La commune de Marseille est bordée par la Méditerranée à l'ouest et entourée de différents massifs calcaires : le Massif des Calanques au Sud, la Côte Bleue au Nord-Ouest (massif de la Nerthe) et les chaînes de l'Étoile et du Garlaban au Nord-Est.

Le périmètre d'étude rapproché présente une surface quasi-plane pour les infrastructures, gagnée artificiellement sur la mer (remblais). Le raccordement ferroviaire de Mourepiane présente une pente moyenne de 1,2% . L'altitude est proche du niveau de la mer.

En s'éloignant du port, on observe une rupture de pente et l'altitude croît progressivement jusqu'à 60 m.

Les photos ci-dessous illustrent les petites collines observées lorsqu'on s'éloigne du port. (Figure 19 : photographies illustrant le relief de la zone d'étude).

La pente est faible sur la zone d'étude. Le raccordement ferroviaire de Mourepiane présente une pente moyenne de 1,2% (Cf. Figure 20 : Carte topographique).

Le dénivelé entre les terrains portuaires et le raccordement de Mourepiane représente une contrainte d'exploitation pour la reprise des circulations ferroviaires sur le raccordement et notamment pour les trains fret les plus massifs. La puissance des motrices électriques ne permet pas de tracter des trains fret massifs (1800 tonnes) sur des pentes présentant ce profil.

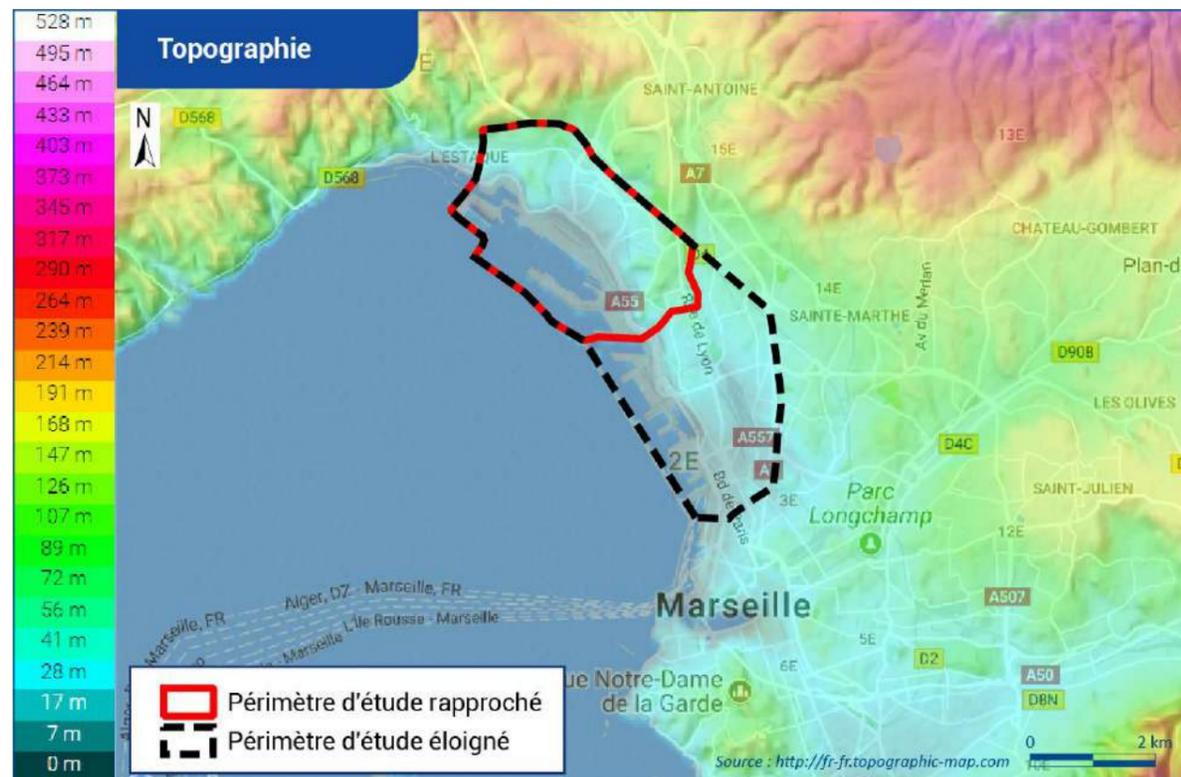


Figure 20 : Carte topographique

3.2.2 Géologie

Source : Carte géologique au 1/50 000 de Martigues-Marseille, Editions BRGM

La commune de Marseille repose sur un bassin sédimentaire d'âge Oligocène (Stampien). Ce bassin est cerné par des reliefs calcaires secondaires du Crétacé et Jurassique.

Les horizons Stampiens sont localement recouverts par des plaquages d'alluvions récentes (vallée de l'Huveaune, des Ayalades, ...) et de sédiments d'origine marine (zone comprise entre le Vieux Port et l'Estaque par exemple). Ces derniers sont fréquemment recouverts par des remblais récents, de nature très variée. Ces remblais ont permis l'extension de la ville sur le domaine marin.

Le périmètre d'étude rapproché se positionne sur les terrains sédimentaires de l'Oligocène, composés de grès, conglomérats, marnes et argiles (formation g2M). Localement la formation géologique affleurante correspond à des tufs villafranchiens (Uv) (Cf. Figure 21 : Carte géologique).

La couverture géologique du sol gagné sur la mer est composée de remblais artificiels (formation X).

3.2.3 Contexte géotechnique local

Le périmètre opérationnel est constitué par des remblais (X) surmontant le substratum Stampien composé d'une alternance de grès, conglomérats, marnes et argiles (2M).

Synthèse de la thématique « Sol et sous-sol »

Le dénivelé entre les terrains portuaires et le raccordement de Mourepiane représente une contrainte d'exploitation pour la reprise des circulations ferroviaires sur le raccordement et notamment pour les trains fret les plus massifs. La puissance des motrices électriques ne permet pas de tracter des trains fret massifs (1800 tonnes) sur des pentes présentant ce profil.

Le périmètre opérationnel est constitué par des remblais surmontant le substratum composé d'une alternance de grès, conglomérats, marnes et argiles.

Le contexte géologique ne présente pas de sensibilité particulière à l'aménagement projeté.

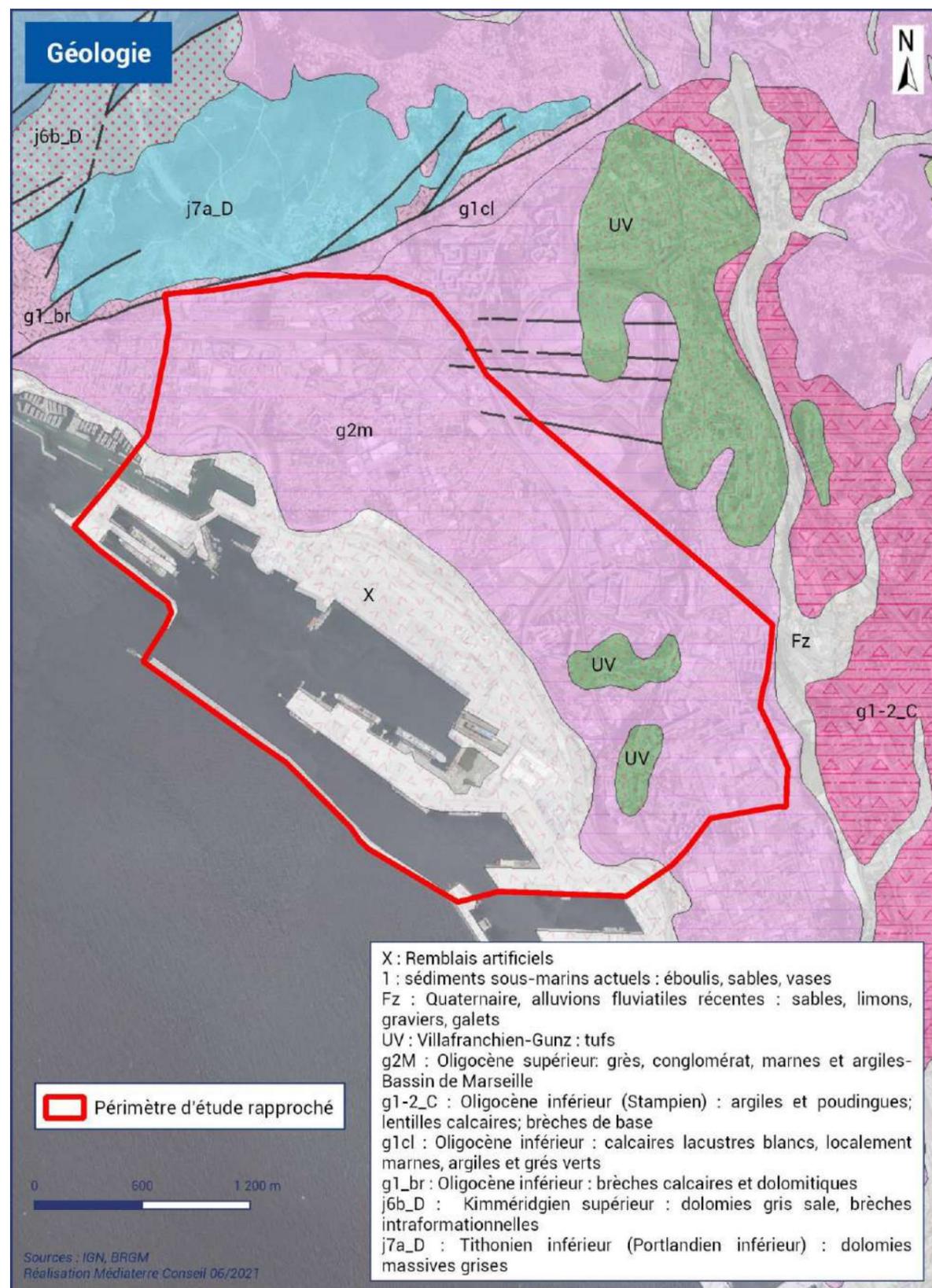


Figure 21 : Carte géologique

3.3 RESSOURCE EN EAU

3.3.1 Contexte institutionnel

3.3.1.1 Directive Cadre sur l'Eau (DCE)

Approuvée par le Conseil Européen le 23 octobre 2000, la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) fixe un cadre pour la politique de l'eau dans les États membres de l'Union Européenne, avec des objectifs d'atteinte de bon état à atteindre à des horizons donnés.

La DCE repose sur quatre documents essentiels :

- L'état des lieux : il permet d'identifier les problématiques à traiter ;
- Le plan de gestion : il correspond au Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux qui fixe les objectifs environnementaux ;
- Le programme de mesure : il définit les actions qui vont permettre d'atteindre les objectifs ;
- Le programme de surveillance : il assure le suivi de l'atteinte des objectifs fixés.

3.3.1.2 Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE)

La commune de Marseille est comprise dans le périmètre du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Rhône Méditerranée adopté le 18 mars 2022 pour les années 2022 à 2027.

Document de planification pour l'eau et les milieux aquatiques du bassin Rhône-Méditerranée, il fixe, pour 6 ans, les grandes priorités, appelées « orientations fondamentales », de gestion équilibrée de la ressource en eau.

Les neuf orientations fondamentales du SDAGE Rhône Méditerranée sont les suivantes :

- OF0 : S'adapter aux effets du changement climatique.
- OF1 : Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité.
- OF2 : Concrétiser la mise en œuvre du principe de non-dégradation des milieux aquatiques.
- OF3 : Prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau.
- OF4 : Renforcer la gouvernance locale de l'eau pour assurer une gestion intégrée des enjeux.
- OF5 : Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé.
- OF6 : Préserver et restaurer le fonctionnement des milieux aquatiques et des zones humides.
- OF7 : Atteindre et préserver l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir.
- OF8 : Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques.

3.3.1.3 Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)

Ce document de planification, déclinaison du SDAGE, est élaboré de manière collective, pour un périmètre hydrographique cohérent. Le SAGE a pour but de fixer, au niveau d'un sous-bassin correspondant à une unité hydrographique ou à un système aquifère, « les objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur et de protection quantitative et qualitative des ressources en eaux superficielles et souterraines et des écosystèmes aquatiques ainsi que de préservation des zones humides » (Art. L.212-3 du Code de l'Environnement).

La commune de Marseille n'est pas concernée par un SAGE.

3.3.1.4 Contrat de milieu

Le contrat de milieu constitue, avec le SAGE, un des outils de mise en œuvre du SDAGE et des objectifs et dispositions de la Directive Cadre sur l'Eau.

Le périmètre d'étude rapproché est concerné par le contrat de Baie de la métropole marseillaise.

Ce Contrat de Baie est né d'une ambition forte des acteurs locaux : améliorer la qualité des eaux de baignade et des milieux littoraux. Le contrat a été approuvé le 12 juin 2015 et signé le 29 octobre 2015. La structure porteuse est la Métropole Aix Marseille Provence.

Le programme d'actions de ce contrat s'articule autour de 3 défis :

- Défi 1. Prévenir et réduire les pollutions en mer et améliorer la qualité des eaux de baignade
- Défi 2. Préserver et restaurer la qualité écologique des milieux littoraux et côtiers
- Défi 3. Organiser la gouvernance du littoral, sensibiliser la population, les usagers et les acteurs du littoral

Il est à noter que ce contrat de Baie contient comme action la réalisation du Parc des Aigalades sur le site du Canet.

Le contrat de baie (phase 1 et phase 2) est arrivé à son terme fin 2022. Le relai des actions identifiées dans le contrat est pris dans le cadre d'un contrat de transition 2023-2024 dans le but de les finaliser.

3.3.1.5 Directive Cadre Stratégie pour le milieu marin

La Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM) Directive 2008/56/CE du Parlement européen transposée dans le code de l'environnement (articles L 219-18 et R 219-2 à R 219 – 17), fixe les principes selon lesquels les Etats membres doivent agir en vue d'atteindre le bon état écologique de l'ensemble des eaux marines dont ils sont responsables d'ici 2020.

La mise en œuvre de la directive passe par l'élaboration, par chaque Etat, de stratégies marines. La transposition de ces stratégies en droit français s'effectue par l'élaboration de plans d'action pour le milieu marin (art L 219-9 du code de l'environnement).

3.3.1.6 Stratégie nationale pour la Mer et le Littoral et le littoral

La Stratégie Nationale pour la Mer et le Littoral (SNML), issue de la loi Grenelle II, constitue, en France, le cadre de référence pour la protection du milieu, la valorisation des ressources marines et la gestion intégrée et concertée des activités liées à la mer et au littoral, à l'exception de celles qui ont pour objet la défense et la sécurité nationale.

3.3.1.7 Document stratégique de façade et Plans d'Actions pour le Milieu Marin

La SNML est déclinée au sein de documents stratégiques de façade (DSF) qui précisent et complètent les orientations de la stratégie nationale pour la mer et le littoral au regard des enjeux économiques, sociaux et écologiques spécifiques à chacune des façades.

La transposition de ces stratégies en droit français s'effectue par l'élaboration de Plans d'Action pour le Milieu Marin (volet environnement de la DSF relatif au développement durable des activités marines) (art. L 219-9 du code de l'environnement) à l'échelle des quatre sous régions marines dont la Méditerranée occidentale. Le PAMM intègre notamment une évaluation initiale de l'état écologique des eaux marines et de l'impact environnemental des activités humaines sur ces eaux et la définition d'objectifs environnementaux associés en vue de parvenir à un bon état écologique du milieu marin ainsi que des programmes de surveillances et de mesures.

L'aire d'étude appartient à la sous-région marine « Méditerranée Occidentale »

Les objectifs environnementaux définis dans ce PAMM et pour cette sous-région marine sont les suivants :

- Objectifs liés à l'état écologique
 - Objectifs liés à la préservation des habitats marins :
 - Maintenir ou rétablir la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes des fonds côtiers ;
 - Maintenir un bon état de conservation des habitats profonds des canyons sous-marins.
 - Objectifs liés à la préservation des espèces marines :
 - Préserver la ressource halieutique du plateau du Golfe du Lion et des zones côtières ;
 - Maintenir ou rétablir les populations de mammifères marins dans un bon état de conservation ;
 - Garantir les potentialités d'accueil du milieu marin pour les oiseaux : alimentation, repos, reproduction, déplacements.
 - Objectifs liés à la réduction des pressions
 - Réduire les apports à la mer de contaminants chimiques des bassins versants décrits dans l'évaluation initiale
 - Réduire les apports et la présence de déchets dans les eaux marines (déchets littoraux, macro-déchets, micro particules)
 - Réduire les rejets en hydrocarbures et autres polluants par les navires (rejets illicites et accidents) et leurs impacts
 - Réduire le risque d'introduction et de dissémination d'espèces non indigènes envahissantes
- Objectifs transversaux
 - Organiser les activités de recherche et développement en Méditerranée pour répondre aux objectifs de la DCSMM
 - Renforcer les outils juridiques permettant l'encadrement des activités maritimes susceptibles de générer un impact pour le milieu de la sous-région marine
 - Renforcer les outils de coopération internationale pour la mise en œuvre de la DCSMM en sous-région marine Méditerranée Occidentale
 - Informer et sensibiliser les acteurs maritimes et littoraux aux enjeux liés au bon état des écosystèmes marins de la sous-région marine et aux objectifs du PAMM

3.3.2 Eaux souterraines

| Sources : Sandre, www.infoterre.fr, fiche de caractérisation de la masse d'eau FRDG215, eaufrance

3.3.2.1 Entité hydrogéologique

Une entité hydrogéologique caractérise le site d'étude : **5634B00 « Formations détritiques à dominantes oligocène du bassin de Marseille »** (Cf. Figure 24 : Extrait de la carte hydrogéologique des Bouches-du-Rhône). Il s'agit d'une unité semi-perméable, dans un milieu sédimentaire et poreux, à parties libres et captives.

La masse d'eau souterraine⁶ (MESO) en présence est dénommée « **Formations oligocènes région de Marseille** » (FRDG215) (Cf. Figure 23: Cartographie des masses d'eau souterraine). Elle circule dans des formations d'origine fluvio-lacustre, de type calcaire lacustres, conglomérats et grès, marnes et argiles.

Malgré leur épaisseur importante, les formations oligocènes sont pratiquement imperméables et ne constituent pas un véritable réservoir d'eau souterraine.

Dans l'ensemble, la ressource en eau souterraine est limitée et compartimentée au sein de petites unités hydrogéologiques constituées par les passées sableuses, conglomératiques et calcaires présentes sous forme lenticulaire. Ces niveaux sont séparés les uns des autres par des marnes ou argiles peu perméables (Cf. Figure 24 : Extrait de la carte hydrogéologique des Bouches-du-Rhône).

La nappe est essentiellement alimentée par les précipitations, par les pertes des réseaux AEP/EU et par les apports hydrographiques.

Les points BSS aux abords du périmètre d'étude mettent en évidence des niveaux de nappe variables.

Qualité des eaux souterraines

D'après l'état des lieux 2021 du SDAGE, les états chimiques et quantitatifs de la masse d'eau souterraine sont qualifiés de « bons » (Cf. Figure 22 : Etat chimique de la masse d'eau FRDG215 (source : eaufrance)).

L'aquifère présente cependant une pollution en SO2 (dioxyde de soufre) sur certains secteurs notamment au niveau du littoral.



Figure 22 : Etat chimique de la masse d'eau FRDG215 (source : eaufrance)

3.3.2.2 Pollution industrielle

En septembre 2013 dans le cadre des premiers des travaux liés au projet, des ouvriers travaillant dans le tunnel ferroviaire de Soulat ont constaté la présence d'infiltration d'eau colorée. Alertés par SNCF Réseau, les services d'assainissement locaux ont révélé la présence d'une contamination au chrome VI dans les eaux souterraines du quartier Saint-Louis dans le 15^{ème} arrondissement de Marseille. Ce type de chrome est connu pour ses propriétés cancérigènes et mutagènes.

Suite à l'enquête menée par la DREAL, la source de pollution a été identifiée. Il s'agissait de la fuite d'une cuve de l'usine d'aéronautique Protec Métaux d'Arenc. Cette dernière a été condamnée en 2014.

127mg/L de chrome avaient été quantifiés dans les eaux souterraines situées à 400 mètres de l'usine, la limite maximale autorisée dans les eaux résiduaires en sortie d'ICPE étant fixée à 0.1mg/L.

Malgré l'alerte lancée par le préfet auprès de la mairie en vue d'une restriction de l'usage des eaux de puits, un arrêté municipal n'a été publié qu'en mars 2019. Les eaux souterraines ne sont pas consommées mais elles peuvent être utilisées pour remplir les piscines ou arroser des végétaux. Les 9000 habitants concernés par cette pollution n'en ont été informés qu'en novembre 2019 soit 6 ans après sa mise en évidence.

Malgré les mesures correctives mises en place en 2014 par l'usine pour endiguer la pollution, les teneurs en chrome en 2017 sont restées 500 fois plus élevées que la teneur autorisée (entre 40 et 50 mg/L).

Une question écrite a été transmise au Ministre de la santé pour lui demander d'ordonner une enquête épidémiologique et toxicologique en février 2020.

La DREAL a établi à l'encontre de l'exploitant du site à l'origine de la pollution, des arrêtés de prescription de mesures de remise en état tenant notamment à la captation et l'élimination des effluents chromés. En parallèle, l'impact de la pollution sur les installations ferroviaires fait l'objet d'une expertise judiciaire, laquelle est toujours en cours. A ce stade, les experts judiciaires ne sont pas en mesure de se prononcer sur l'efficacité des mesures remise en état mises en œuvre par l'exploitant et les perspectives calendaires de dépollution effective.

⁶ La Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE) introduit la notion de « Masses d'Eaux Souterraines » (MESO) qu'elle définit comme « un volume distinct d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou de plusieurs aquifères » ; un aquifère représentant « une ou

plusieurs couches souterraines de roches ou d'autres couches géologiques d'une porosité et d'une perméabilité suffisantes pour permettre soit un courant significatif d'eau souterraine, soit le captage de quantités importantes d'eau souterraine ».

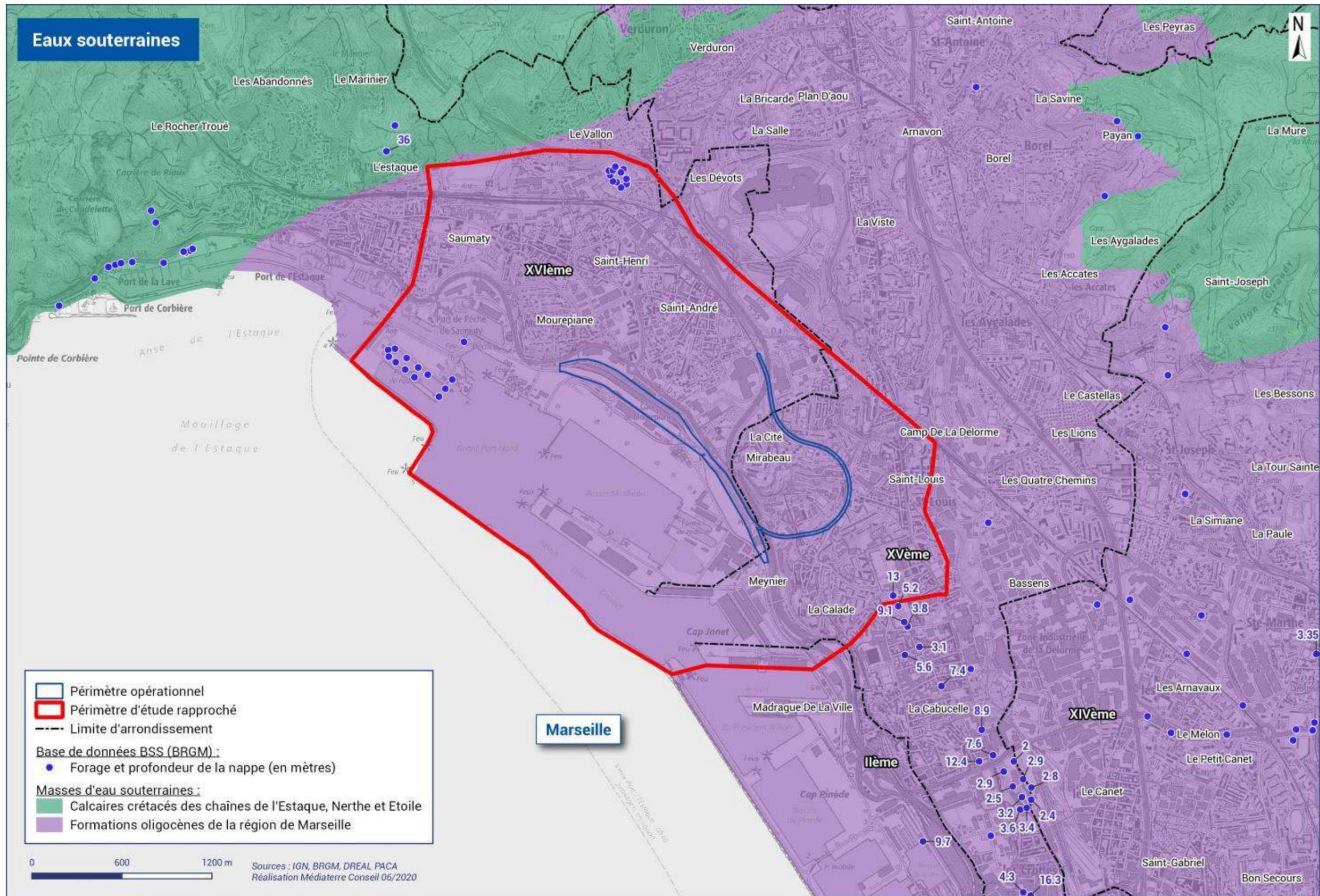


Figure 23: Cartographie des masses d'eau souterraine

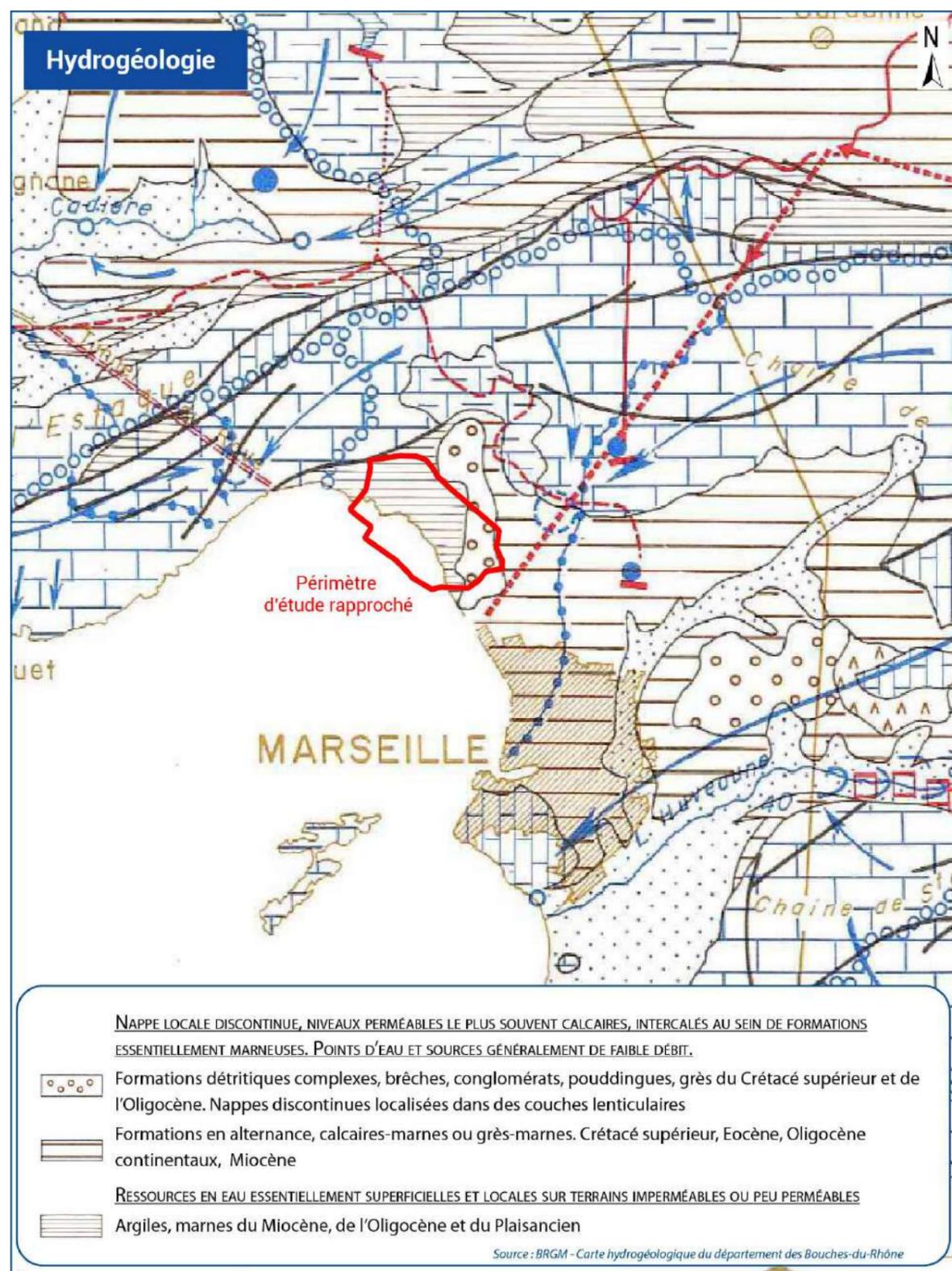


Figure 24 : Extrait de la carte hydrogéologique des Bouches-du-Rhône

3.3.3 Eaux de surface

Comme le montre la cartographie des eaux de surface (Cf. Figure 25: Cartographie des masses d'eau superficielle), aucun cours d'eau n'est localisé sur le périmètre d'étude rapproché. Le cours d'eau le plus proche est le ruisseau des Ayalades qui s'écoule à moins d'1 km à l'Est du site.

La superficie du bassin versant des Ayalades est de 38 km². Long de 17 km, il prend sa source dans le massif de l'Etoile sur la commune de Septèmes-les-Vallons.

Il traverse plusieurs quartiers à Marseille et il est par endroits busé pour faire face aux contraintes urbaines. Il se jette dans la Mer Méditerranée au Nord de la Joliette. Son embouchure a été reconfigurée très récemment dans le cadre du projet Euroméditerranée.

Lors des événements pluvieux, le ruisseau des Ayalades et le vallon de la Joliette sont utilisés comme émissaires des eaux de ruissellement du milieu urbain desservi.

L'état écologique du ruisseau des Ayalades est classé comme moyen. Son état chimique est indéterminé au vu des données insuffisantes. L'objectif de qualité affiché pour ce cours d'eau dans le SDAGE du bassin Rhône-Méditerranée est le suivant : « atteinte d'un bon état écologique en 2027 ».

3.3.4 Utilisation et gestion de la ressource en eau

Marseille est alimentée en eau brute par la Durance et le Verdon, sources principales alimentées par les glaciers alpins, et la nappe d'eau souterraine dans une moindre mesure.

Les eaux de la Durance sont acheminées par le canal de Marseille, depuis la prise d'eau de Saint-Estève Janson (13). Celles du Verdon transitent via le canal de Provence jusqu'au vaste réservoir du Vallon Dol, situé dans le 14^{ème} arrondissement de Marseille.

Hormis les captages d'eau non recensés pour l'usage des particuliers, aucun captage d'alimentation en eau potable n'est situé au sein du périmètre d'étude éloigné.

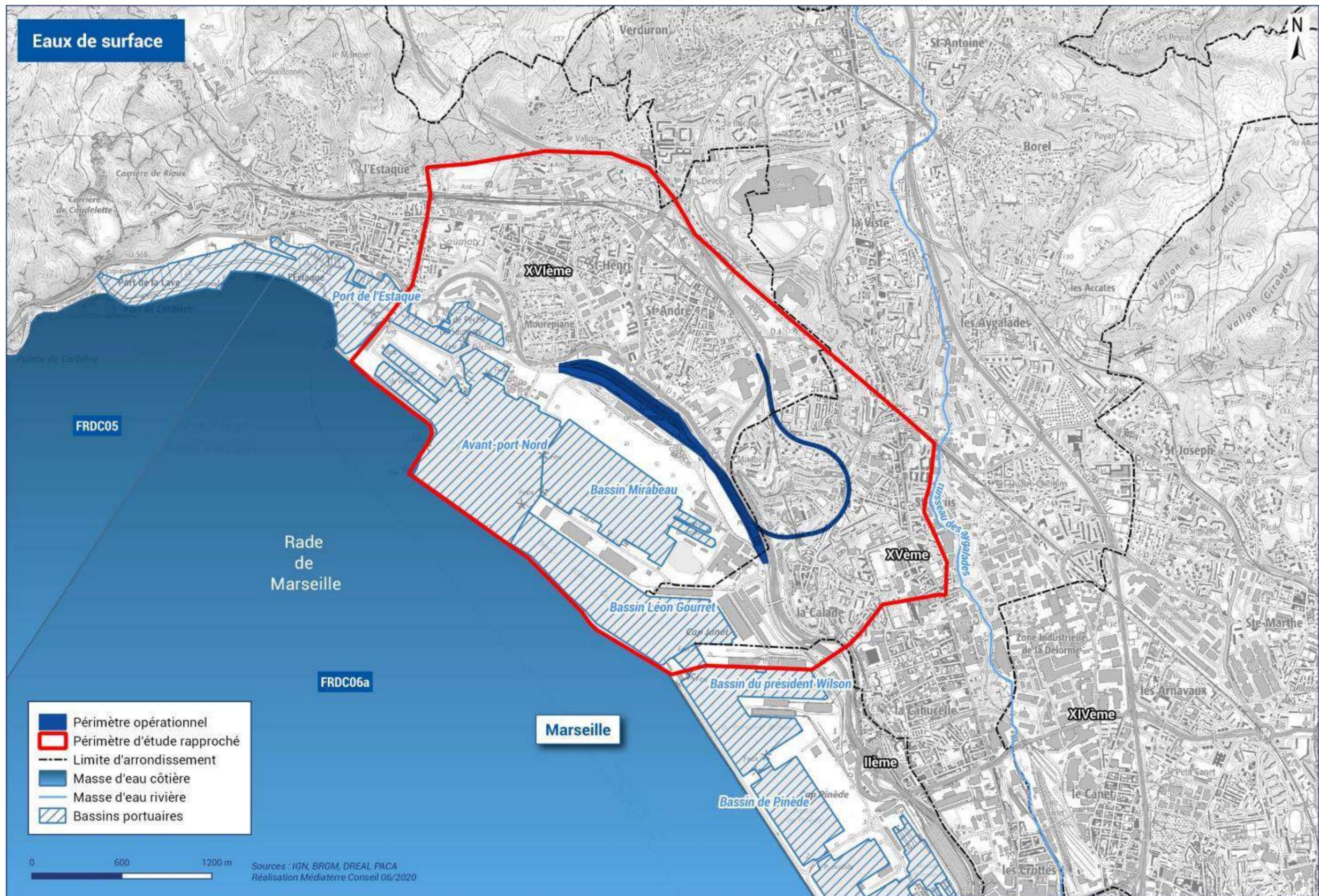


Figure 25: Cartographie des masses d'eau superficielle

3.3.4.1 Etude hydraulique

Le bureau d'étude SCE a été mandaté afin de définir les conditions d'écoulement pluvial au sein du port de Marseille Fos et sur les zones d'aménagement de SNCF Réseau. Dans cette mission, SCE a produit un diagnostic des conditions de collecte et d'évacuation des ruissellements au droit du projet et établir l'incidence du projet sur la propagation de ces ruissellements.

Pour mener à bien cette mission, une modélisation mathématique couplée 1D/2D intégrant un modèle pluie-débit a été mise en œuvre.



Figure 26 : Emprise indicative d'analyse

La figure ci-dessous présente les zones d'aménagement opérées par le port de Marseille Fos et SNCF Réseau. Au nord, les ruissellements seront évacués par un ruisseau dédié propre qui aura pour exutoire le milieu naturel.

3.3.4.1.1 Enquête de terrain

Le 4 mars 2020, une visite de terrain a été réalisée, ce qui a permis de :

- Reconnaître les sites et notamment les terrains devant être aménagés dans le cadre de l'étude ;
- Comprendre les phénomènes de propagation des ruissellements en identifiant le réseau de collecte pluvial, les zones de rétention et d'accumulation d'eau existantes ;
- Préciser les conditions de ruissellement sur les bassins versants drainés et décrire les différents types d'occupation des sols ;
- Caractériser les conditions de collecte (actualisation des plans des réseaux pluviaux) ;
- Tenir compte, autant se faire que peut, des ouvrages structurants l'évacuation des débordements (voiries, fossés, bâtiments, murs, quais)...

3.3.4.1.2 Conditions actuelles de collecte et d'évacuation des eaux pluviales

Le plan figurant ci-après (Cf. Figure 27 : Conditions actuelles de collecte du réseau pluvial avec indication des diamètres des collecteurs en m (hauteurs pour les dalots)) présente les ouvrages de collecte des eaux pluviales au droit du terre-plein sur une zone élargie pour tenir compte des éventuels ruissellements générés sur des impluviums situés en dehors du terre-plein.

Les différentes données du réseau pluvial sont issues du plan Autocad qui recense les conditions d'écoulement au sein du port de Marseille Fos, et également des données pluviales de la direction de l'eau, de l'assainissement et du pluvial (DEAP).

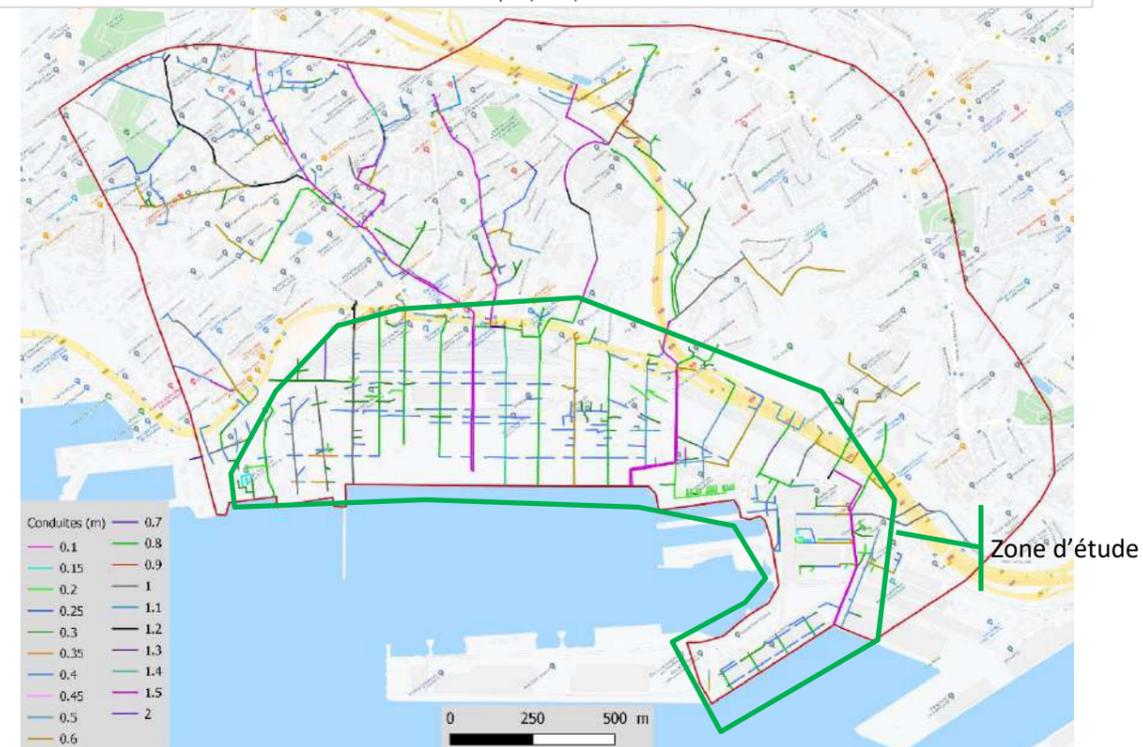
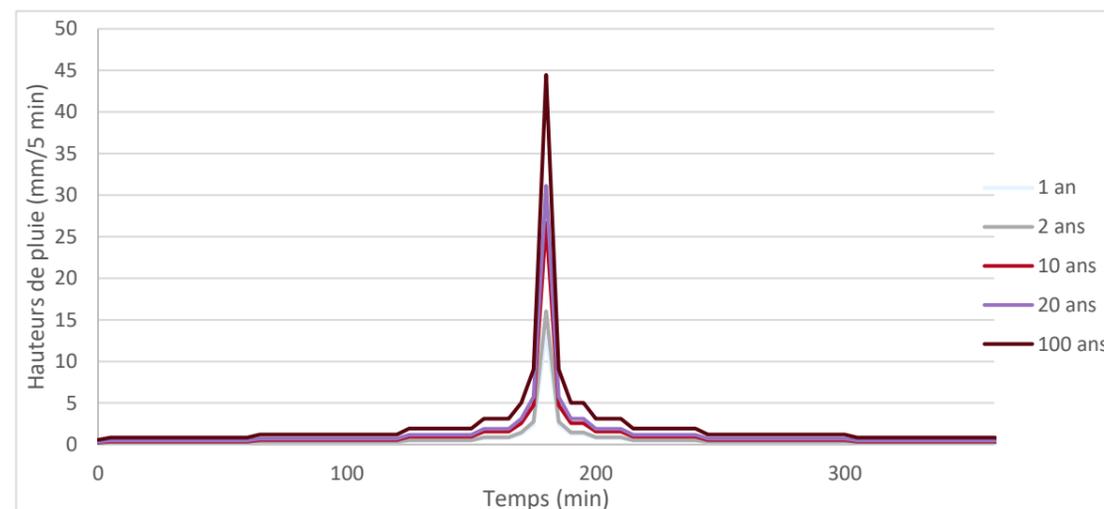


Figure 27 : Conditions actuelles de collecte du réseau pluvial avec indication des diamètres des collecteurs en m (hauteurs pour les dalots)

Il existe également deux bassins de rétention aménagés lors des travaux de 2015 situés en amont du tunnel. Ces bassins ont été créés afin de compenser l'augmentation du volume des eaux de ruissellement. Ces bassins permettent de tamponner la pluie décennale avec un rejet total de 10 L/s (0,01 m³/s) dans le réseau EP communal.

Bassin de rétention	Volume (m3)	
	Sans revanche	Avec revanche
BR droit	67	81
BR gauche	66	79

Figure 28 : Volumes des bassins de rétention



Figure 29 : Localisation des deux bassins de rétention

Les bassins de rétention sont conçus pour ne pas faire stagner d'eau. En effet, ils ne sont en eau que pendant les événements pluvieux et se vidangent intégralement en quelques heures.

3.4.1.3 Pluviométrie

La présente analyse hydraulique a étudié les conditions de ruissellement pour quatre périodes de retour de pluie : 1 an, 10 ans, 20 ans et 100 ans (Cf. Figure 30 : Hauteurs caractéristiques de pluie issues du schéma pluvial communautaire représentatives des pluies de périodes de retour 1 à 100 ans sur la ville de Marseille).

Les pluies de projet représentatives (Cf. Figure 31 : Pluies de projet constituées pour la présente étude hydraulique) de ces événements ont été constituées en tenant compte des enseignements du schéma pluvial communautaire réalisé sur le territoire du territoire CT1 par la Direction de l'Eau et de l'Assainissement de la Métropole Aix Marseille Provence.

Durées	Occurrences			
	1 an	10 ans	20 ans	100 ans
5 min.	13.3 mm	26,7 mm	31,1 mm	44,5 mm
15 min.	18.1 mm	36,2 mm	42,6 mm	62,6 mm
30 min.	21.9 mm	43,8 mm	51,9 mm	77,6 mm
60 min.	26.5 mm	53,1 mm	63,2 mm	96,3 mm
120 min.	32.2 mm	64,3 mm	77,0 mm	119,4 mm
240 min.	39.0 mm	77,9 mm	93,8 mm	148,2 mm
360 min.	43.6 mm	87,2 mm	105,3 mm	168,1 mm
720 min.	52.8 mm	105,7 mm	128,3 mm	208,5 mm

Figure 30 : Hauteurs caractéristiques de pluie issues du schéma pluvial communautaire représentatives des pluies de périodes de retour 1 à 100 ans sur la ville de Marseille

A partir de ces hauteurs de référence, des pluies synthétiques de projet ont été constituées.

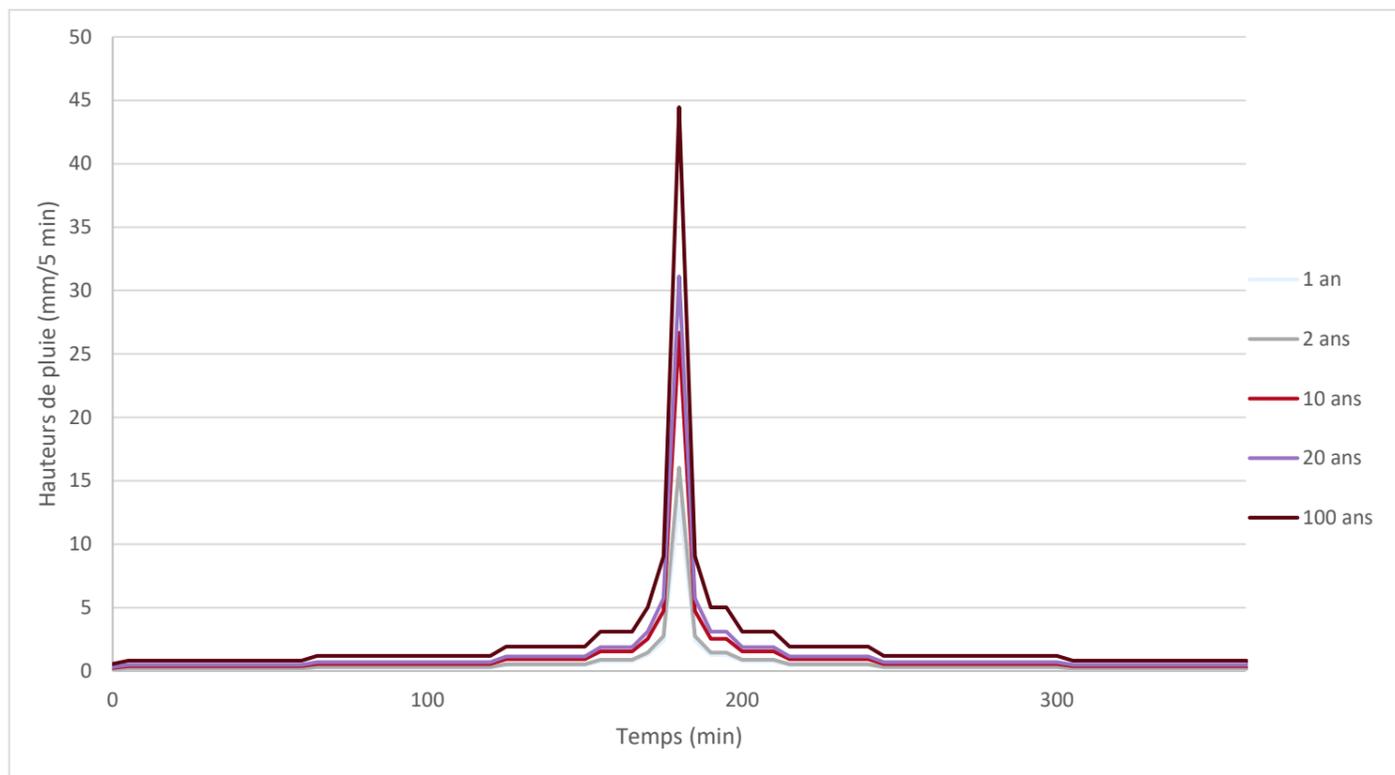


Figure 31 : Pluies de projet constituées pour la présente étude hydraulique

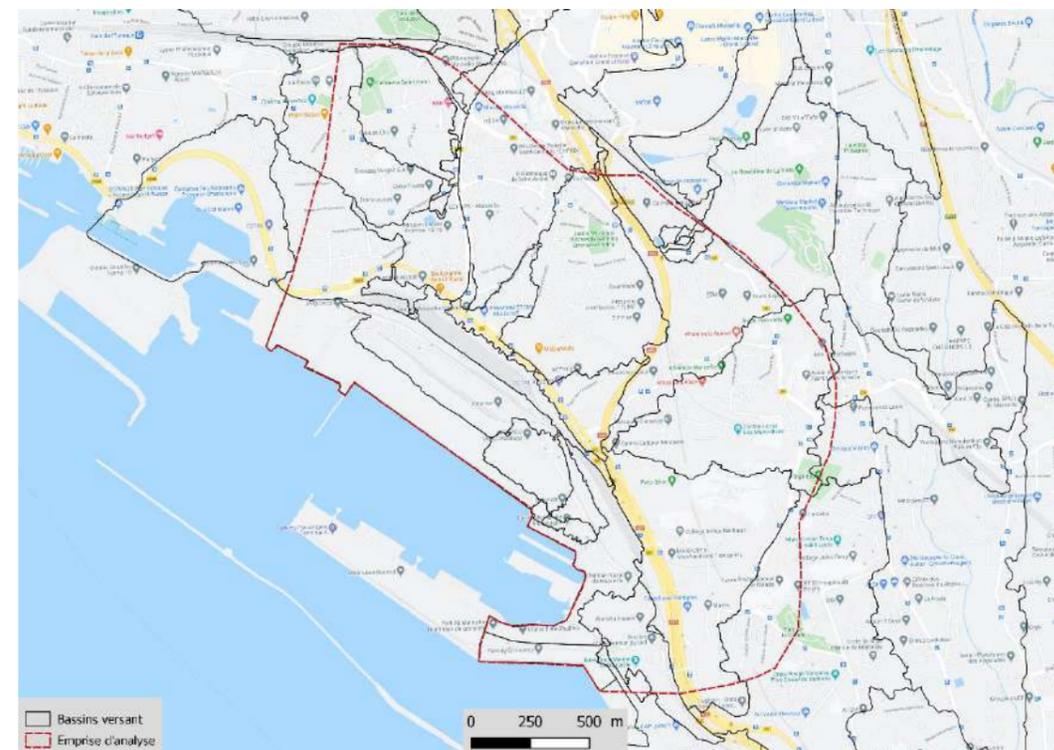


Figure 32 : Unité hydrographique d'étude

3.4.1.4 Analyse hydrologique

Préalablement à l'analyse hydraulique, il est nécessaire d'estimer les débits de pointe et volumes ruisselés consécutifs aux pluies de projet. Pour ce faire, le modèle mathématique développé intègre un modèle Pluie-débit en capacité de décrire le processus de ruissellement de surface à partir d'approches simplifiées.

Pour la présente analyse, les algorithmes suivants ont été retenus :

- La fonction de production sur les impluviums naturels est basée sur la formulation du SCS (Soil Conservation Service)
- La fonction de production sur les secteurs urbanisés se rapproche de celle du réservoir linéaire.

Afin de distinguer les comportements hydrologiques des différents types de couverture du sol, chacune des 68 unités hydrographiques élémentaires d'étude (Cf. Figure 32 : Unité hydrographique d'étude) a été caractérisée en précisant :

- Les emprises drainées,
- Les longueurs hydrologiques,
- Coefficient d'imperméabilisation,
- Le coefficient CN (Curve Number) permettant dans la méthode SCS de décrire la propension de ruissellement des bassins,
- La pente moyenne.

Les coefficients d'imperméabilisation et les coefficients CN ont été définis en distinguant :

- Les surfaces « naturelles » avec sol à nu : % imperméabilisation = 0 et CN = 70,
- Les surfaces imperméabilisées : % imperméabilisation = 90 et CN = 80,

Les résultats obtenus à l'issue de chaque modélisation sont nombreux :

- Le débit ruisselé maximum,
- Les volumes ruisselés,
- Les hydrogrammes de crue...

L'ensemble de ces résultats sont disponibles :

- Soit aux nœuds de calcul constituant le réseau de collecte pour les eaux de toiture,
- Soit de façon diffuse sur le terre-plein. Les ruissellements ainsi générés sont ainsi collectés par les grilles de collecte existantes.

Une cartographie a pu être établie reprenant les débits estimés par la Métropole Aix-Marseille-Provence pour une occurrence décennale et les débits calculés par le bureau d'études SCE. Cette comparaison permet de légitimer la modélisation de ce dernier, en prouvant la concordance avec les résultats des études antérieures.



Figure 33 : Comparaison des débits de pointe (en m³/s) entre la Métropole et SCE pour une occurrence décennale (en m³/s)

Cette comparaison montre que les résultats du modèle pluie débit développés sont comparables aux débits de pointe apparaissant dans le schéma directeur mené sur le CT1. De plus, cela indique une certaine fiabilité et cohérence avec le schéma directeur, ce qui montre une stabilité dans le modèle développé par la société SCE. Ces valeurs sont comparables du fait que l'écart entre les débits estimés par le schéma directeur et les débits calculés par la société SCE est peu important (écart moyen de 2.8% [0.6% ; 7.8%]).

3.4.1.5 Analyse hydraulique

Cette étape d'analyse a pour ambition de caractériser les conditions d'évacuation des ruissellements sur le site retenu pour des pluies d'occurrences fréquentes à exceptionnelles.

Pour établir ces conditions d'évacuation des eaux, un modèle mathématique d'écoulement 1D/2D a été développé.

La mise en œuvre de modèles couplés 1D et 2D permet de transcrire simultanément :

- Les conditions d'écoulement dans les réseaux hydrographiques primaires et secondaires (conduites pluviales, rivières, ...) pour lesquels il convient de pouvoir décrire finement les dimensions,
- Les conditions d'écoulement au sein des champs d'expansion des ruissellements et des zones inondables de façon objective sans prédéterminer les sens d'écoulement.

Les limites de ces deux alternatives de modélisation apparaissent dans le tableau suivant :

Modèle 1D	Modèle 2D
<p>Nécessite de prédéfinir les sens d'écoulement à modéliser,</p> <p>Difficulté pour simuler les déversements latéraux</p> <p>Difficulté pour décrire les écoulements au sein des réseaux complexes (ex : embouchures, confluence)</p> <p>Transcription par coefficient de Strickler de pertes de charges singulières (ex : coefficient d'entonnement pour franchissement d'ouvrages, méandres) et linéaires (facies du cours d'eau et encombrement de la végétation)</p> <p>Difficulté pour simuler les conséquences de la rupture d'ouvrages.</p>	<p>Nécessité d'avoir des données topographiques denses et relativement précises,</p> <p>Transcription difficile de l'ensemble des singularités du réseau hydrographiques (évolution rapide de la largeur des lits vifs d'écoulement, nombreux ouvrages de franchissement...)</p> <p>Nécessité de générer des maillages et grilles de calcul pouvant nécessiter de long temps de calcul,</p> <p>Nécessité de disposer de tailles de mailles homogènes adaptées à la transcription des phénomènes.</p>

Figure 34 : Limites des modèles 1D et 2D (SCE)

Le couplage des deux permet de s'affranchir d'un grand nombre des limites inhérentes à chacune des deux approches. En outre, les modèles développés par nos chargés d'études permettent de lier profondément les deux approches. La figure ci-après présente les différents types de couplage qui existent à ce jour :

- 1a : couplage aux limites. Il en ressort que les limites/inconvénients de chaque approche subsistent au sein de leur domaine d'analyse,
- 1b : couplage avec conditions aux limites 1D et prise en compte de certaines singularités au sein du réseau 2D sous forme 1D,
- 1c : couplage profond avec choix du type de modèle en fonction des caractéristiques du territoire modélisé :

Exemples :

- Lit moyen de cours d'eau, canaux d'irrigation présentant une faible largeur, différents axes d'écoulement : approche 1D
- Plaine inondable : approche 2D
- Réseau de collecte pluvial ou ouvrages de franchissement : approche 1D
- Ecoulement sur voirie des ruissellements pluviaux : approche 2D...

Pour la présente étude, la représentation 1c a été retenue.

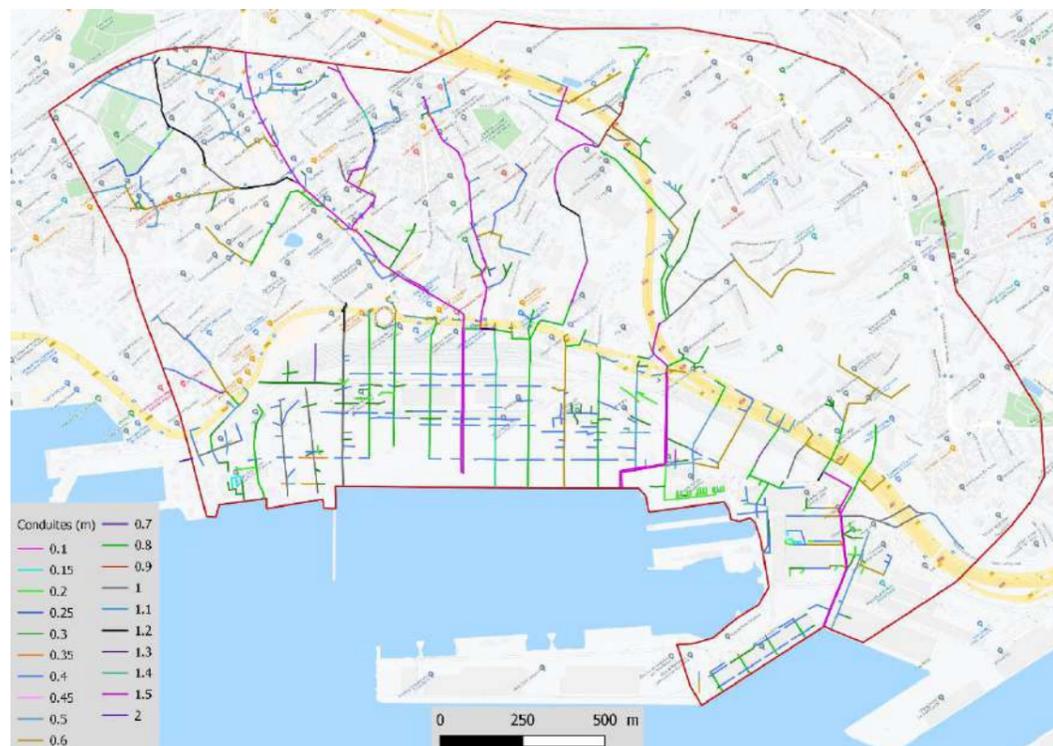


Figure 35 : Caractérisation du réseau pluvial pour l'état actuel (diamètre / hauteur des conduites en m)

Comme indiqué plus en amont, le modèle a été exploité pour traduire les conditions de ruissellement en l'état actuel et pour les deux états projet pour les quatre périodes de retour suivantes :

- 1 an,
- 10 ans,
- 20 ans,
- 100 ans.

Pour satisfaire les ambitions de l'étude, une emprise d'analyse élargie de près de 377 ha a été retenue.

Les collecteurs d'assainissement ont été décrits sous la forme de biefs 1D.

Les conditions d'évacuation et de stockage des ruissellements au sein des secteurs naturels intégrant les dépressions topographiques ou encore le processus de débordement des réseaux de collecte pour des pluies intenses ont été décrites à l'aide d'un modèle 2D reposant sur des mailles de 1,5 m de large.

Au droit de Marseille, la surcote marine de période de retour 100 ans atteint 1.11 m (d'après CETMEF, 2013b).

Pour établir le diagnostic des conditions actuelles d'assainissement pluvial, les débits transitant dans le réseau de collecte et d'évacuation ont été analysés (Cf. Figure 37 : Vitesses d'écoulement calculées pour une période de retour de 1 an. Etat actuel. Niveau marin = 0,6 m NGF., Figure 38 : Débits évacués (m3/s) à l'aval des collecteurs pour une période de retour 1 an. Etat actuel., Figure 46 : Vitesses d'écoulement calculées pour une période de retour de 100 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF, Figure 47 : Débits évacués (m3/s) à l'aval des collecteurs pour une période de retour 100 ans. Etat actuel) mais également les hauteurs de submersion calculées en tout point de l'emprise d'analyse.

Un unique niveau de la mer méditerranée a été retenu à 0,6 m NGF. Cette hypothèse est maximisante et permet de tenir compte de l'influence du niveau marin sur les conditions d'évacuation des eaux pluviales.

Pour ce niveau marin (0,6 m NGF), il a été supposé, qu'au démarrage des simulations, le niveau de l'eau de façon générale au sein du réseau de collecte était fixé à 0,6 m NGF, diminuant la capacité intrinsèque de stockage du système d'assainissement.

Les cartographies descriptives des hauteurs de submersion pour les différents cas de figure étudiés sont présentées ci-après (Cf. Figure 36 : Hauteurs de submersion calculées pour une période de retour 1 an. Etat actuel. Niveau marin = 0,6 m NGF., Figure 45 : Hauteurs de submersion calculées pour une période de retour de 100 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF). Les hauteurs de submersion mis en exergue sont liées à l'accumulation d'eau dans les cuvettes topographiques.



Figure 36 : Hauteurs de submersion calculées pour une période de retour 1 an. Etat actuel. Niveau marin = 0,6 m NGF.

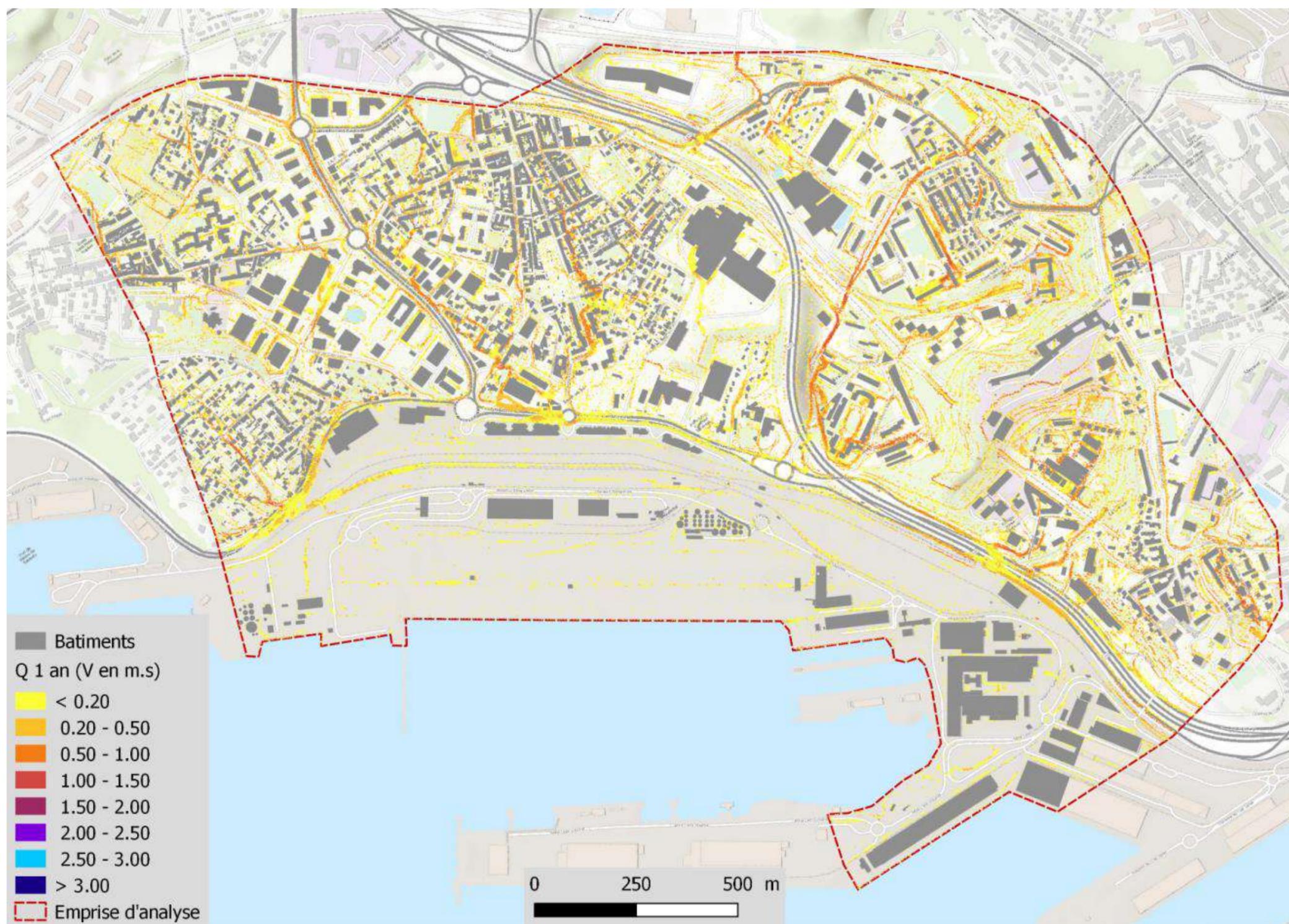


Figure 37 : Vitesses d'écoulement calculées pour une période de retour de 1 an. Etat actuel. Niveau marin = 0,6 m NGF.



Figure 38 : Débits évacués (m³/s) à l'aval des collecteurs pour une période de retour 1 an. Etat actuel.

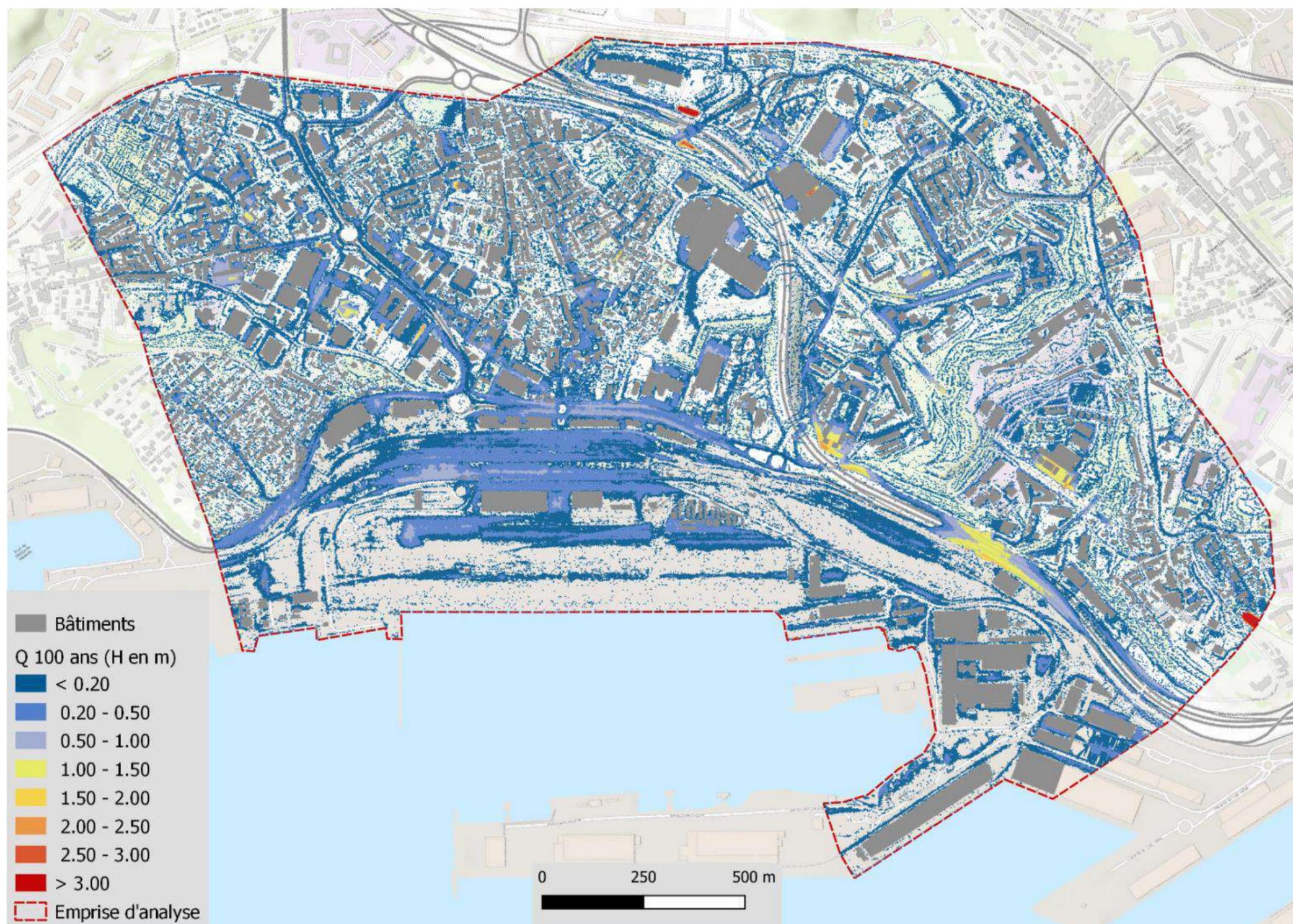


Figure 39 : Hauteurs de submersion calculées pour une période de retour de 10 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF

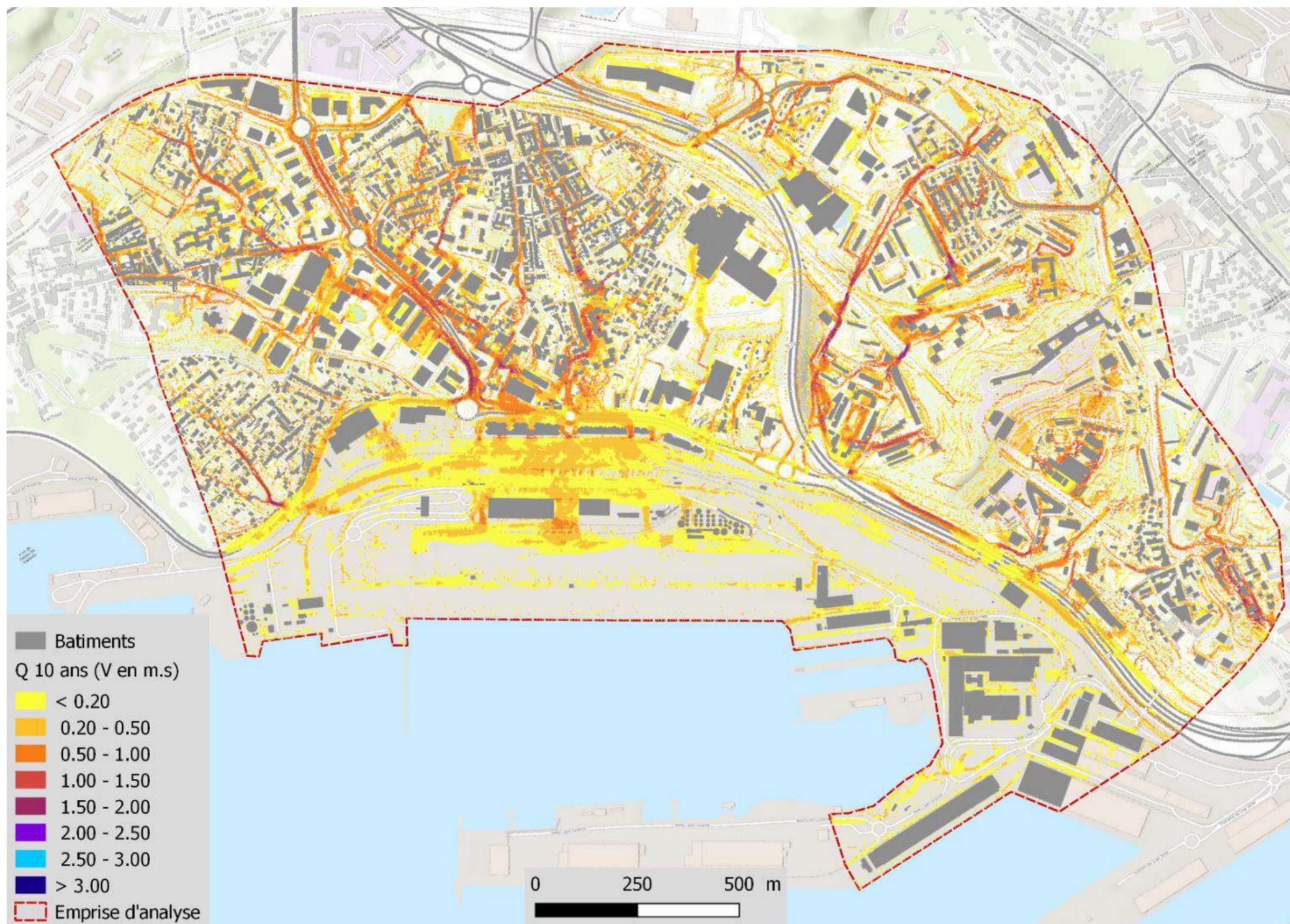


Figure 40 : Vitesses d'écoulement calculées pour une période de retour de 10 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF



Figure 41 : Débits évacués (m³/s) à l'aval des collecteurs pour une période de retour de 10 ans. Etat actuel

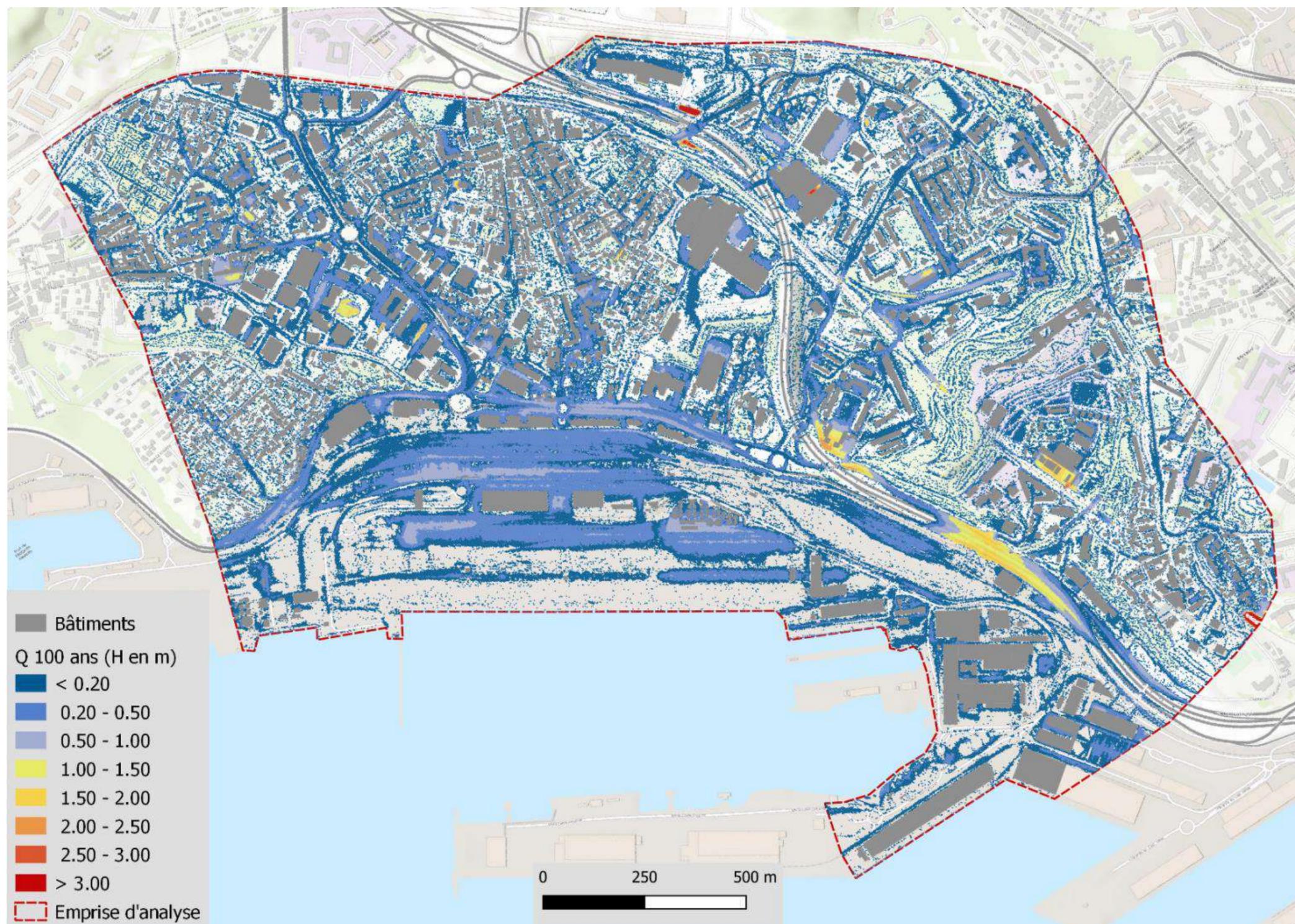


Figure 42 : Hauteurs de submersion calculées pour une période de retour de 20 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF

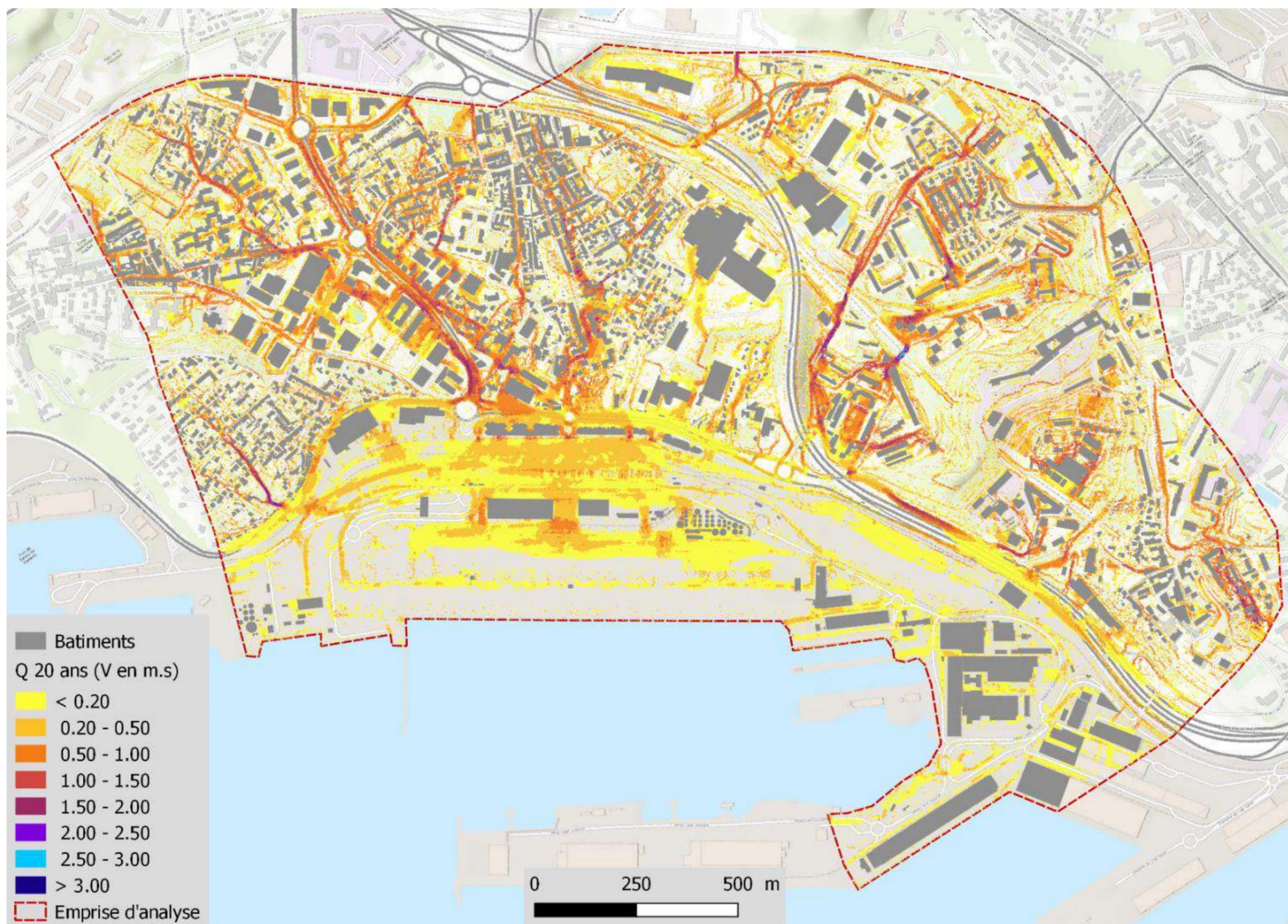


Figure 43 : Vitesses d'écoulement calculées pour une période de retour de 20 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF

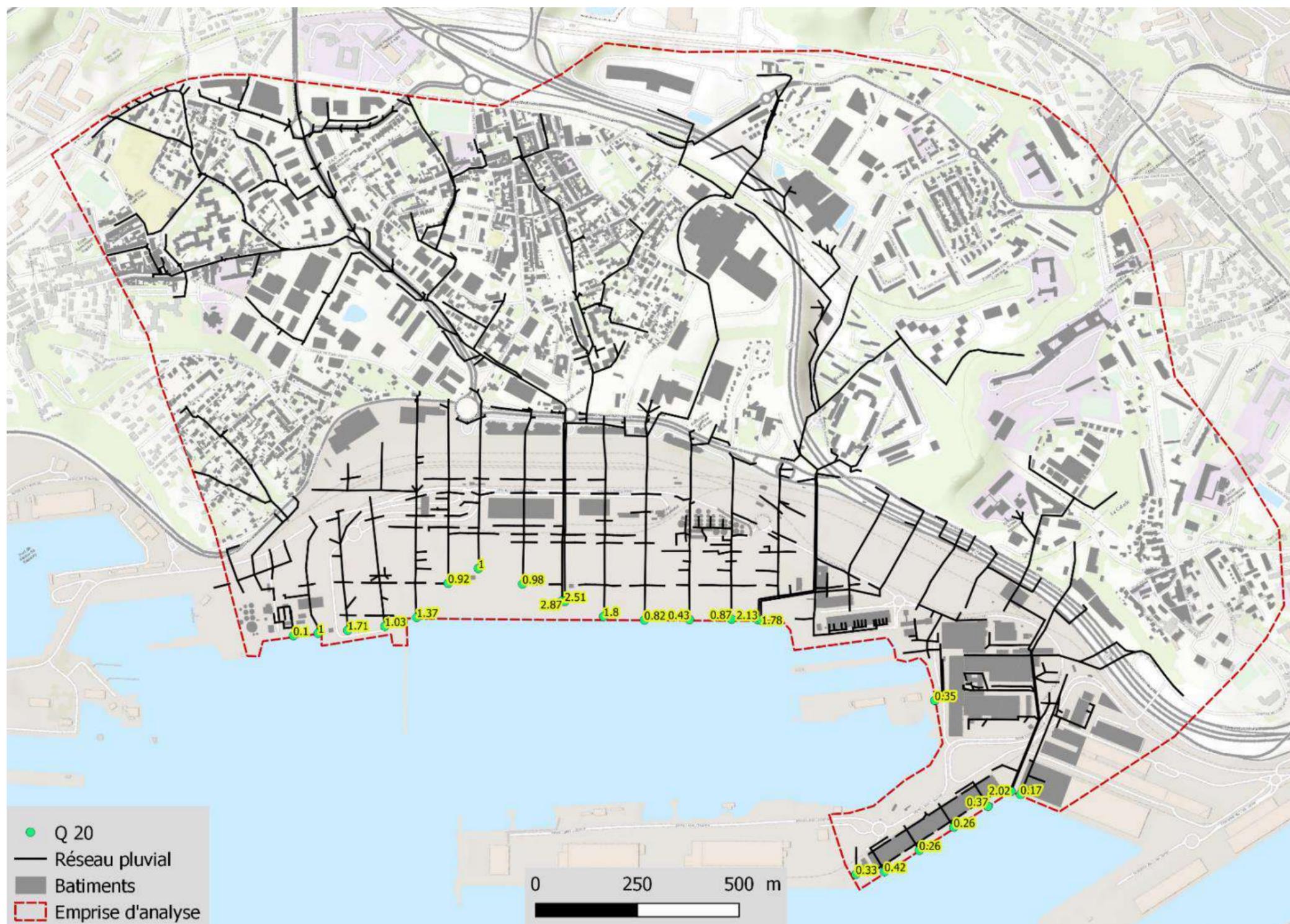


Figure 44 : Débits évacués (m³/s) à l'aval des collecteurs pour une période de retour 20 ans. Etat actuel

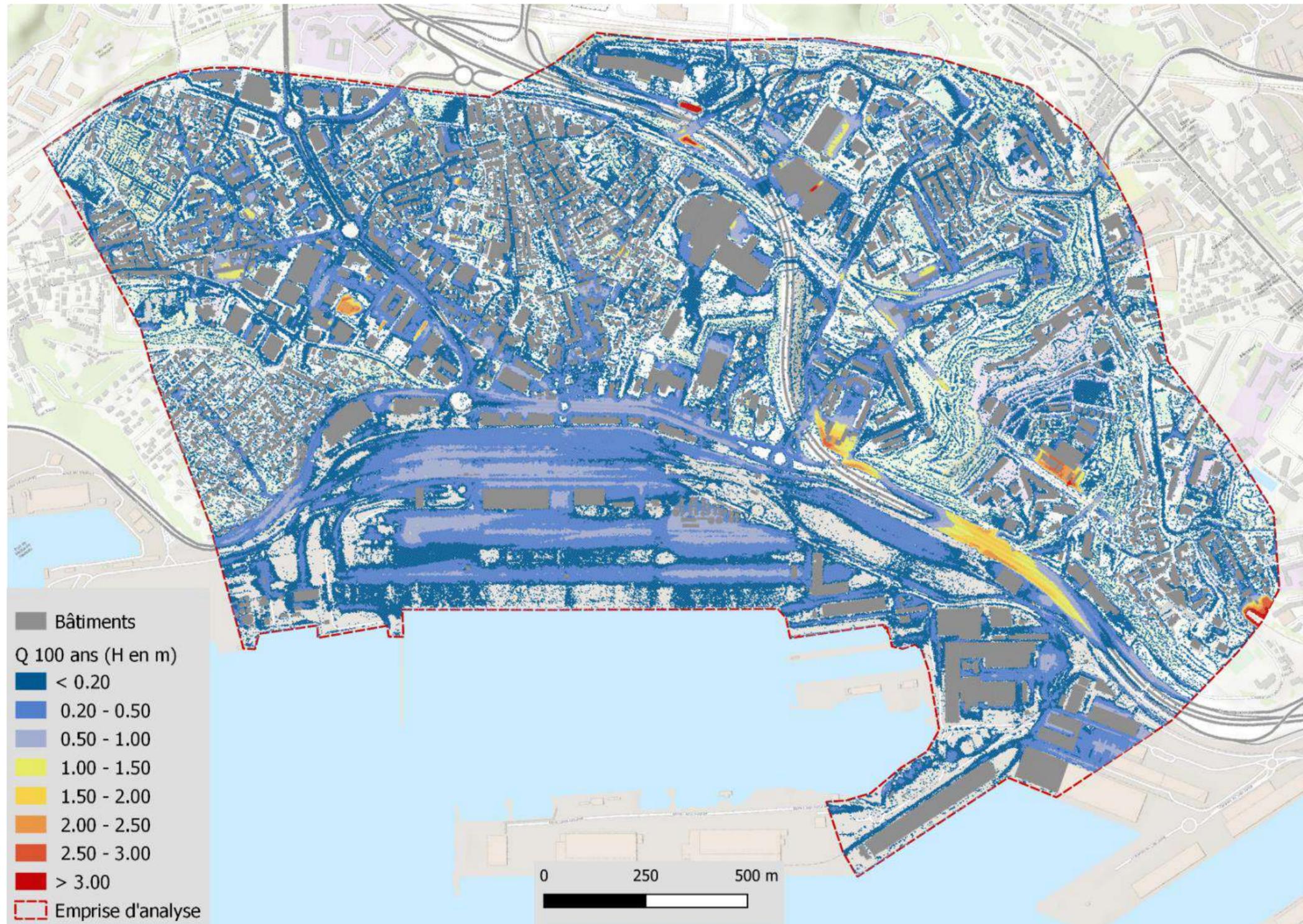


Figure 45 : Hauteurs de submersion calculées pour une période de retour de 100 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF



Figure 46 : Vitesses d'écoulement calculées pour une période de retour de 100 ans. Etat actuel. Niveau marin = 0.6 m NGF

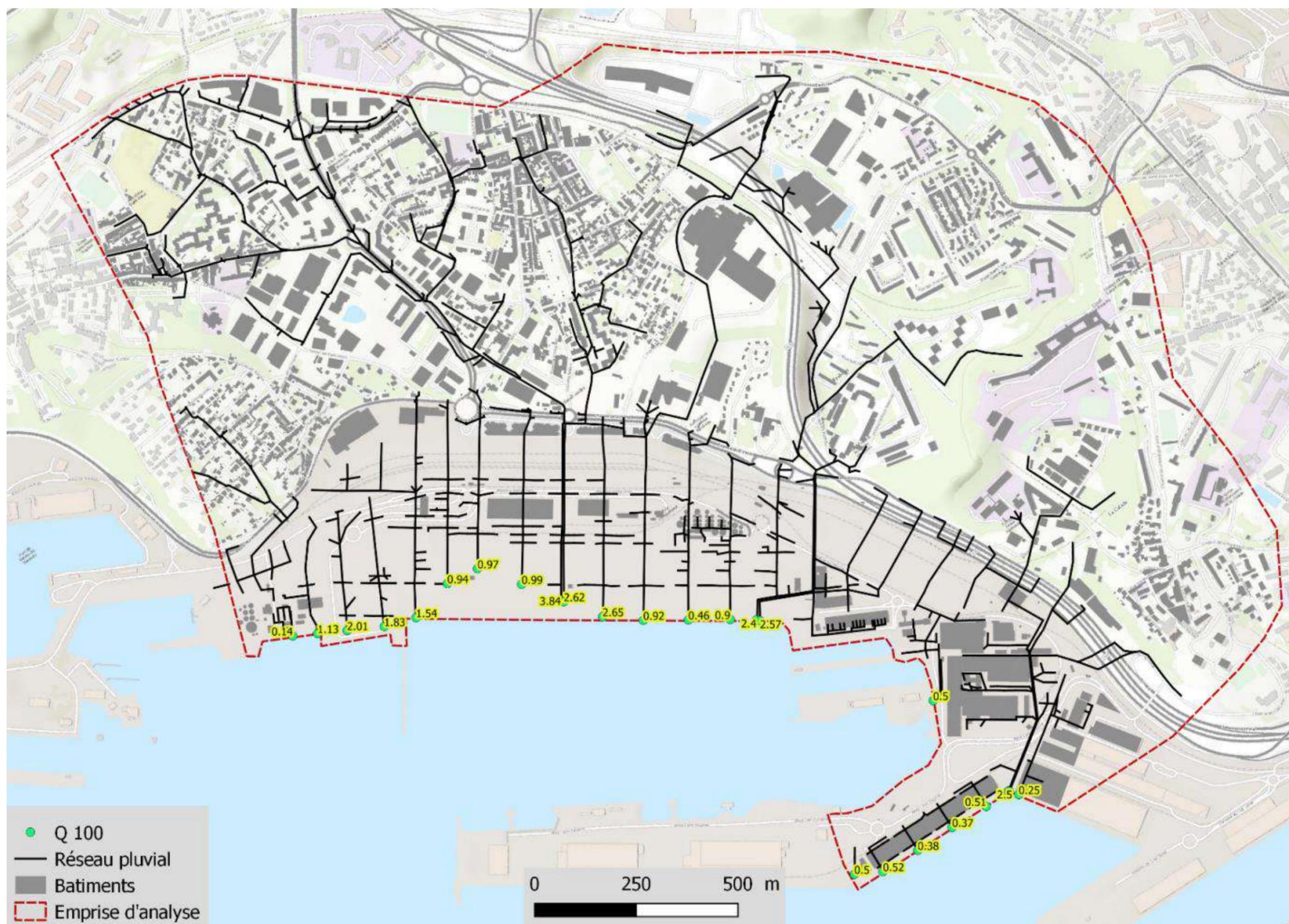


Figure 47 : Débits évacués (m³/s) à l'aval des collecteurs pour une période de retour 100 ans. Etat actuel

3.4.1.6 Conclusion de l'étude hydraulique

L'objectif de cet état initial hydraulique était de définir et quantifier les conditions d'évacuation des eaux météoriques sur le périmètre du projet. L'emprise hydraulique a été construite afin de reprendre les aménagements de SNCF Réseau et les aménagements du port de Marseille Fos. Le modèle a pu être développé pour différentes occurrences afin d'étudier la capacité et le bon fonctionnement du réseau.

Les résultats des simulations montrent que **le territoire d'étude est bien assaini notamment au sein de l'emprise du port de Marseille Fos**. On retrouve au maximum **une hauteur d'eau de l'ordre de 0,5m à 1 m pour la crue centennale**. Des zones d'accumulation apparaissent du fait de la présence de cuvettes topographiques ou d'obstacles aux écoulements (comme l'autoroute) avec des hauteurs d'eau maximales supérieures à 1m pour des pluies intenses. Les hauteurs d'eau sont pour le tunnel du Soulat de moins de 70cm pour la Q100.

Les deux bassins de rétention ont un fonctionnement normal. Les eaux présentes sur le chemin du ruisseau Mirabeau proviennent du ruissellement provenant de l'amont et non d'un dysfonctionnement des bassins de rétention.

3.3.5 Océanographie

Les éléments ci-après sont issus de la demande d'autorisation au titre la loi sur l'eau du projet d'élargissement de la passe d'entrée « Avant-Port » dans le bassin Est du port de Marseille Fos, formulée le 11 mars 2014 et autorisée par arrêté préfectoral en date du 12 novembre 2014.

3.3.5.1 Bathymétrie

La rade Nord de Marseille est caractérisée par des fonds qui atteignent rapidement les -50 m, et ceci à moins d'1 km de l'extrémité de la digue du large. Au-delà de - 50 m, les fonds descendent plus doucement jusqu'à un maximum de -75 m à l'échelle de la rade. La bande côtière littorale observe des fonds inférieurs à -20 m (Cf. Figure 48 :).

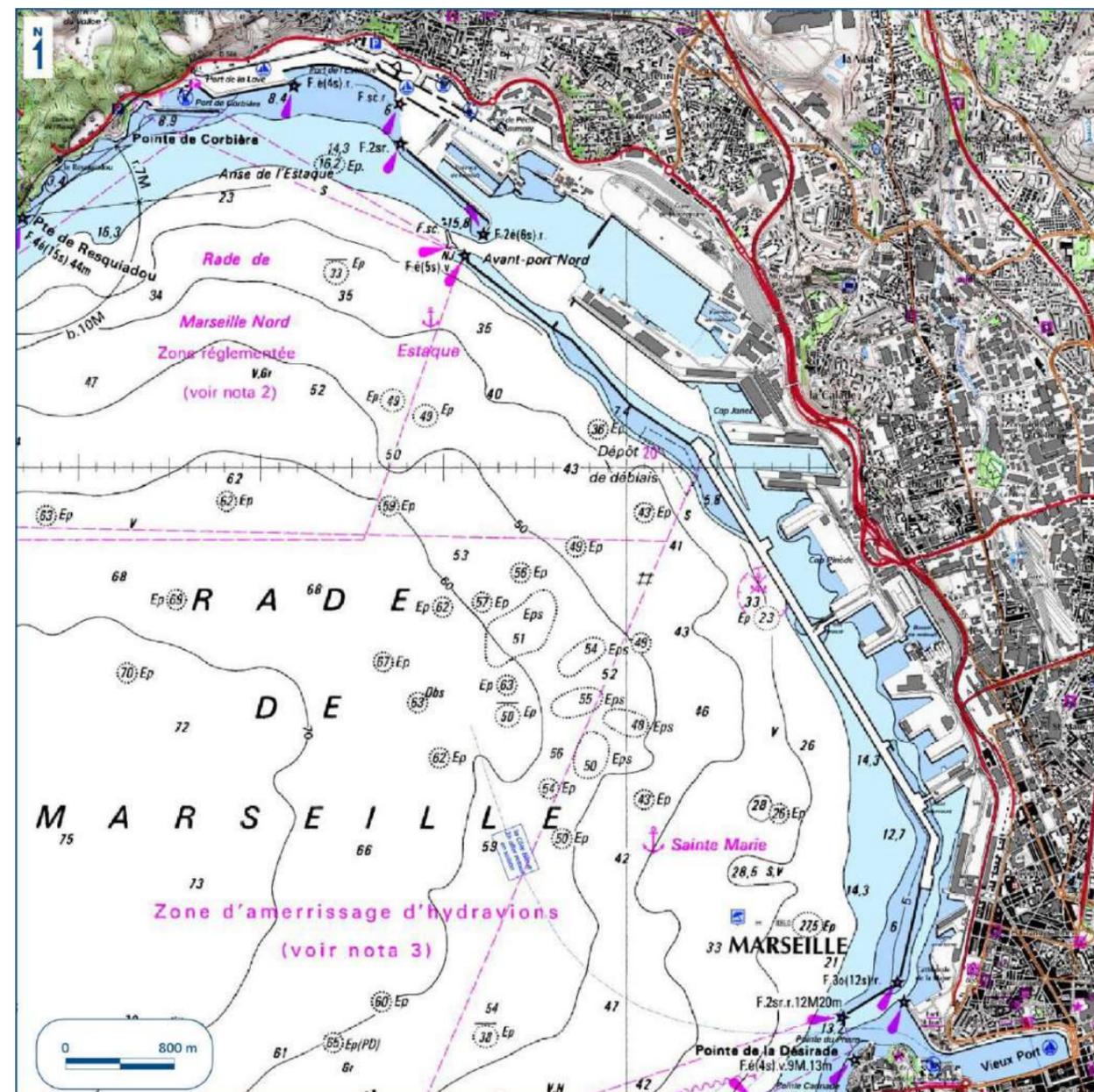


Figure 48 : Assemblage des cartes marines du Service hydrographique et océanographique de la marine (SHOM) et des cartes terrestres de l'IGN (source : Geoportail)

3.3.5.2 Courantologie

Dans la rade de Marseille, les très faibles marnages n'entraînent pas de courants de marée influençant la circulation générale des eaux. Sa situation, en retrait de la ligne générale du littoral provençal, la place à l'écart de la circulation générale des masses d'eau de la Méditerranée occidentale. La rade ne subit pas directement l'action du courant liguro-provençal dont la limite d'extension est située au large. Suivant la direction et l'intensité des vents, trois situations types se distinguent : beau temps, régime Nord / Nord-ouest et d'Est / Sud-est.

Le régime de beau temps est observé principalement en été et au début de l'automne. La circulation est alors influencée par le contre-courant de la Nerthe. Dans la rade Nord, les eaux superficielles et intermédiaires, sur les trente premiers mètres, forment deux cellules tourbillonnaires de sens opposé. La cellule située la plus proche de

la zone du projet (la plus à l'Est) tourne dans le sens horaire. La vitesse d'écoulement est de l'ordre de 0,1 m/s. Les eaux de fond circulent en sens inverse et forment un courant compensatoire de vitesse inférieure (0,05 à 0,07 m/s) se dirigeant vers le large suivant la pente des fonds. Une partie des eaux de surface et de fond située au droit de l'entrée du Vieux-Port se dirigent vers la rade Sud de Marseille. Dans la rade Sud, les courants de surface s'écoulent en direction du Sud vers le large. Les eaux de fond créent un courant compensatoire.

Le régime de Nord / Nord-Ouest induit une circulation des eaux de surface des deux rades vers le large en direction du Sud. Le passage des eaux entre la rade Nord et la rade Sud se fait entre l'archipel du Frioul et la côte. Le flux des eaux de surface provoque la création d'un contre-courant de fond avec remontée d'eaux profondes à la côte.

Le régime d'Est / Sud-est engendre une circulation inversée par rapport à celle observée par Mistral. Les eaux de surface se dirigent vers le Nord et un courant de retour se met en place en profondeur, vers le large. Les vitesses observées proches de la surface sont de l'ordre de 0,10 à 0,15 m/s dans le Nord du golfe.

Le schéma suivant (Cf. Figure 49 : Schéma de principe de la courantologie de la rade Nord de Marseille) présente la situation générale des courants associée aux deux principaux régimes caractérisant la rade de Marseille : le Mistral et le vent d'Est Sud-est.

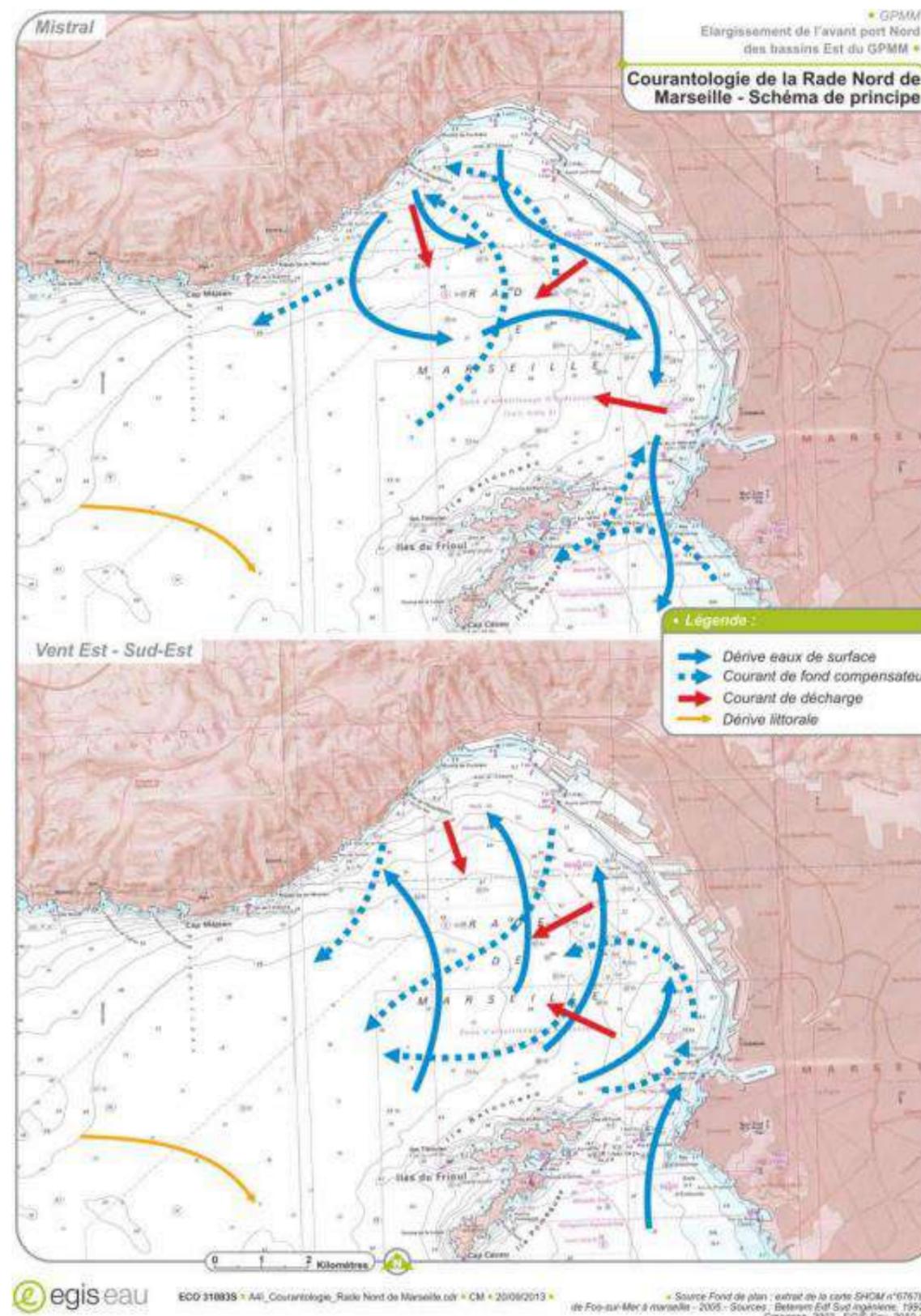


Figure 49 : Schéma de principe de la courantologie de la rade Nord de Marseille

3.3.5.3 Qualité des eaux marines

L'objectif de qualité affiché pour la masse d'eau « Petite rade Nord de Marseille » (FRDC06a) dans le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Rhône-Méditerranée est le suivant : « atteinte d'un bon état écologique en 2027 » et le maintien du bon état chimique atteint en 2021.

C'est aussi l'objectif que se fixe la Directive cadre stratégie pour le milieu marin (2008/56/CE, DCSMM), avec pour but l'atteinte ou le maintien d'un bon état écologique du milieu marin à l'horizon 2027.

Qualité chimique des eaux – Réseau de surveillance de l'IFREMER

L'IFREMER dispose d'une station de mesure implantée à proximité de l'île de Pomègues, sur l'archipel du Frioul (Réseau d'Observation de Contamination Chimique). Sur la période 2003-2007, des concentrations élevées en métaux lourds ont été constatées, à partir de l'analyse de coquillages filtreurs. Au regard de la médiane nationale, les **concentrations sont élevées pour le mercure** (2,4 fois la médiane nationale).

Elles sont **extrêmement fortes pour le plomb** (6 fois la médiane nationale), faisant de Pomègues le site le plus contaminé à l'échelle du littoral méditerranéen et de France métropolitaine. Les teneurs en plombs dépassent le seuil en vigueur de 1,5 mg/kg fixant la qualité alimentaire des coquillages.

Une campagne de mesure, toujours basée sur l'analyse de coquillages filtreurs, a été également menée en 2006 sur les 1 800 km de côtes françaises de Méditerranée (Réseau Intégrateurs Biologiques). Le littoral de Marseille présente une pollution relativement diffuse (niveaux « moyens »). A noter toutefois des niveaux « très élevés » de HCHs (polluant organique persistant) sur l'île Plane (archipel de Riou) et des niveaux modérés de PCB à Cortiou, les PCB présentant une très faible biodégradabilité.

Eaux de baignade – réseau national de surveillance de la qualité sanitaire

Source : <http://baignades.sante.gouv.fr>

La qualité bactériologique des eaux de baignade sur les plages surveillées est déterminée à partir des concentrations en germes microbiens indicateurs de contamination fécale et de paramètres physico-chimiques. Les résultats sont comparés à des seuils permettant d'évaluer la qualité de l'eau (bonne, moyenne ou mauvaise, cette dernière pouvant entraîner une interdiction ponctuelle de baignade). De manière générale, les eaux de baignades à Marseille sont considérées comme bonnes à excellentes.

Les zones de baignade surveillées les plus proches du périmètre d'étude rapproché sont : les plages du Fortin et de la Lave sur le site de Corbières (au Nord) et la plage des Catalans (au Sud).

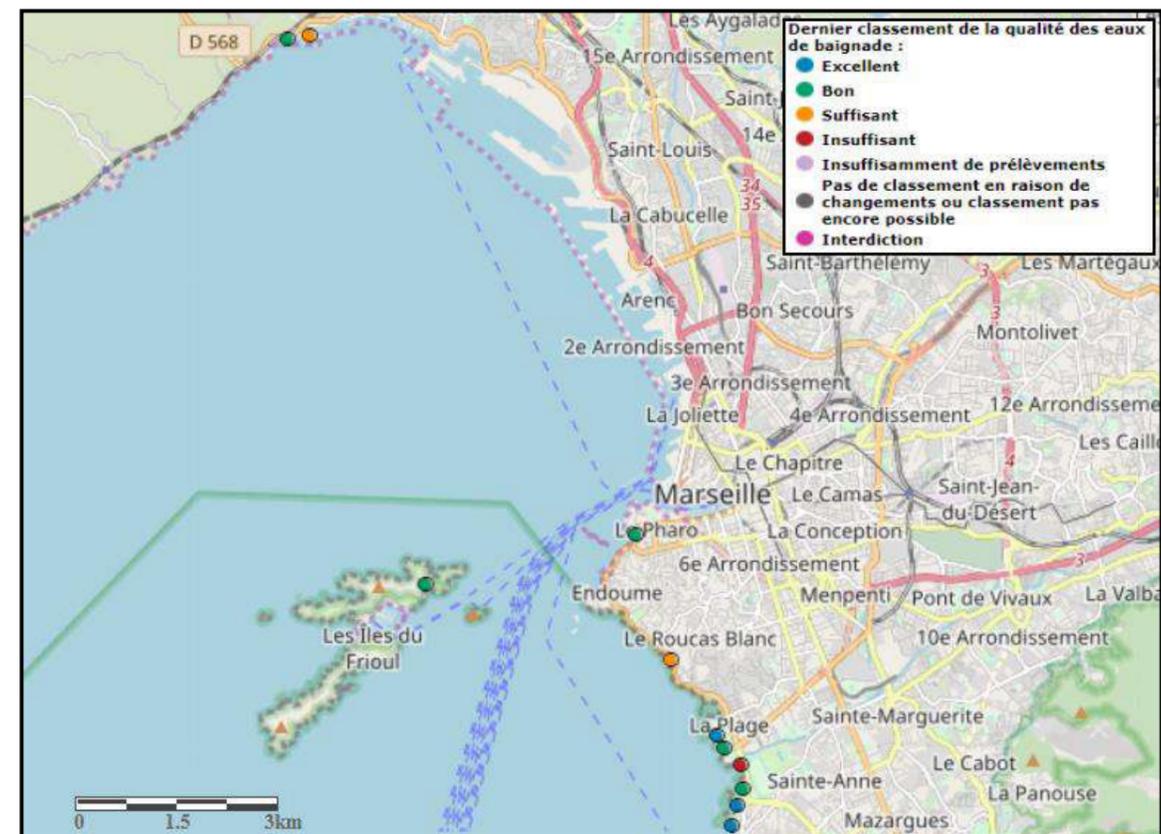


Figure 50 : Qualité des eaux de baignades à Marseille en 2017 (source ARS)

La qualité des eaux de baignade pour l'année 2020 est qualifiée de « suffisant » à la plage de la Lave et de « bonne » pour la plage des Catalans et du Fortin (Cf. Figure 50 : Qualité des eaux de baignades à Marseille en 2017).

Synthèse de la thématique « ressource en eau »

La masse d'eau souterraine présente sur le périmètre d'étude est celle des « Formations oligocènes région de Marseille » (code FRDG215). La vulnérabilité de la nappe est faible dans cette zone du fait de son isolement par une couche argileuse.

Aucun cours d'eau n'est localisé sur le périmètre d'étude rapproché. Le cours d'eau le plus proche est le ruisseau des Ayalades qui s'écoule à moins d'1 km à l'Est du site. Sa qualité est dégradée. L'objectif DCE de ce cours d'eau est l'atteinte du bon état écologique en 2027.

Une étude hydraulique a été menée afin de définir et quantifier les conditions d'évacuation des eaux météoriques sur le périmètre du projet. L'emprise hydraulique a été construite afin d'intégrer les aménagements SNCF Réseau et les aménagements du port de Marseille Fos. Le modèle a pu être développé pour différentes occurrences afin d'étudier la capacité et le bon fonctionnement du réseau.

Les résultats des simulations montrent que le territoire d'étude est bien assaini notamment au sein de l'emprise du port de Marseille Fos. On retrouve au maximum une hauteur d'eau de l'ordre de 0,5m à 1 m pour la crue centennale. Des zones d'accumulation apparaissent du fait de présence de cuvettes topographiques ou d'obstacles aux écoulements (comme l'autoroute) avec des hauteurs d'eau maximales supérieures à 1m pour des pluies intenses.

Les deux bassins de rétention ont un fonctionnement normal. Les eaux présentes sur le chemin du ruisseau Mirabeau proviennent du ruissellement provenant de l'amont et non d'un dysfonctionnement des bassins de rétention.

La masse d'eau littorale « petite rade nord de Marseille » (FRDC06a) est l'exutoire des eaux de ruissellement du site. Les coquillages filtreurs des eaux marines au nord de la rade présentent les concentrations les plus élevées en plomb et en mercure de la façade méditerranéenne. On détecte également des valeurs élevées pour le HCHs et le PCB. La masse d'eau doit être en bon état écologique en 2027 selon le schéma directeur d'aménagement des eaux (SDAGE) du bassin Rhône- Méditerranée.

Aucun captage d'alimentation en eau potable n'est situé au sein du périmètre d'étude éloigné.

3.4 HIERARCHISATION DES ENJEUX ET DES SENSIBILITES

THEME	CARACTERISTIQUES AU SEIN DE L'AIRE D'ETUDE	ENJEU	SENSIBILITE VIS-A VIS DU PROJET
Climat	L'aire d'étude est exposée à un climat méditerranéen, comprenant des épisodes de pluies courts et intenses et des températures agréables toute l'année. Des épisodes de précipitations intenses peuvent avoir lieu, particulièrement en automne.	Moyen	Moyenne
Topographie	Les terrains du port de Marseille Fos présentent une surface quasi-plane proche du niveau de la mer. En s'éloignant de l'enceinte du port, l'altitude augmente jusqu'à 60m Pente \approx 5%.	Faible	Faible
Sol et sous-sol	Les terrains sont composés de remblais pour les surfaces gagnées sur la mer et au-delà la couverture géologique est composée de formations sédimentaires (grès, conglomérats, marnes et argiles).	Faible	Faible
Ressource en eau	<p>La masse d'eau souterraine présente sur le périmètre d'étude éloigné est celle des « Formations oligocènes région de Marseille » (code FRDG215).</p> <p>Aucun cours d'eau n'est localisé sur le périmètre d'étude rapproché. Le cours d'eau le plus proche est le ruisseau des Ayalades qui s'écoule à moins d'1 km à l'Est du site.</p> <p>Les résultats des simulations hydrauliques montrent que le territoire d'étude est bien assaini notamment au sein de l'emprise du port de Marseille Fos. On retrouve au maximum une hauteur d'eau de l'ordre de 0,5m à 1 m pour la crue centennale. Des zones d'accumulation apparaissent du fait de présence de cuvettes topographiques ou d'obstacles aux écoulements (comme l'autoroute) avec des hauteurs d'eau maximales supérieures à 1m pour des pluies intenses.</p> <p>La masse d'eau littorale « petite rade nord de Marseille » (FRDC06a) est l'exutoire des eaux de ruissellement du site. Aucun captage d'alimentation en eau potable n'est situé au sein du périmètre d'étude éloigné.</p>	Moyen	Moyenne

4 MILIEU NATUREL

4.1 ZONES PROTEGEES ET PERIMETRES D'INVENTAIRES

Le périmètre d'étude rapproché n'est concerné par aucun zonage de protection et d'inventaire. Les zonages les plus proches du périmètre d'étude rapproché sont décrits ci-après.

4.1.1 Parc national des Calanques

Le projet est situé à 5 km du Parc national des Calanques (Cf. Figure 51 : Cartographie du parc national des Calanques).

Le Parc national des Calanques est situé au cœur de la métropole d'Aix-Marseille-Provence. Il fait partie des dix parcs nationaux que compte la France. Créé en 2012, il est le premier parc national périurbain d'Europe à la fois terrestre et marin. Il s'étend sur un massif littoral constitué de falaises calcaires et de poudingue, de criques et d'îlots qui constituent des écosystèmes relativement préservés pour de nombreuses espèces vivantes.

La zone cœur du Parc s'étend sur les communes de Marseille, Cassis et La Ciotat et l'aire d'adhésion comprend les communes de Marseille, Cassis et La Penne-sur-Huveaune. Il englobe notamment le massif des Calanques, les îles de l'archipel du Frioul et de l'archipel de Riou, l'île Verte et le massif du Cap Canaille.

Au total, les espaces en cœur s'étendent sur environ 8 500 hectares pour la partie terrestre et 43 500 hectares pour la partie marine.

L'aire d'adhésion s'étend sur 2 630 hectares et l'aire maritime adjacente (orientations de développement durable en mer à l'instar de l'aire d'adhésion à terre) s'étend sur 97 700 hectares.

4.1.1.1 Flore

L'étude de l'habitat effectuée dans le cadre du programme européen Réseau Natura 2000 a permis de recenser plus de vingt-six milieux naturels, auxquels il faut ajouter quarante habitats mixtes. Neuf-cents espèces végétales environ, et quatre-vingt-trois espèces protégées ont été identifiées.

4.1.1.2 Faune

Parmi les espèces d'oiseaux, l'aigle de Bonelli, le puffin cendré, et le puffin de Méditerranée fréquentent les lieux. Douze espèces de reptiles et quatre d'amphibiens ont été recensées, et parmi les mammifères, le rhinolophe a son refuge dans les cavités karstiques du massif.

4.1.1.3 Milieu marin

Le relief sous-marin est constitué principalement par deux types d'écosystèmes : le coralligène sur les tombants et l'herbier à posidonie sur les replats d'érosion.

Près d'une soixantaine d'espèces végétales et animales bénéficient de l'attention des chercheurs ou d'un statut de protection : l'algue verte *Caulerpa prolifera*, l'algue rouge *Lithophyllum lichenoïdes*, posidonie, corail rouge, dentelle de Vénus, spondyle pied d'âne, datte de mer, grande nacre, triton (*charonia lampas*). Parmi les crustacés comestibles, la petite cigale de mer et la grande cigale, la grande araignée de mer, la langouste rouge et le homard européen. L'oursin diadème et la figue de mer. La grande patelle semble avoir disparu, en raison de sa récolte excessive.

Certaines espèces de poisson sont menacées : le mérrou brun, le corb, le denti, l'hippocampe moucheté.

Parmi les espèces parfois rencontrées dans les eaux côtières : des tortues, des dauphins. Le dernier phoque moine des Calanques a été tué vers 1945.

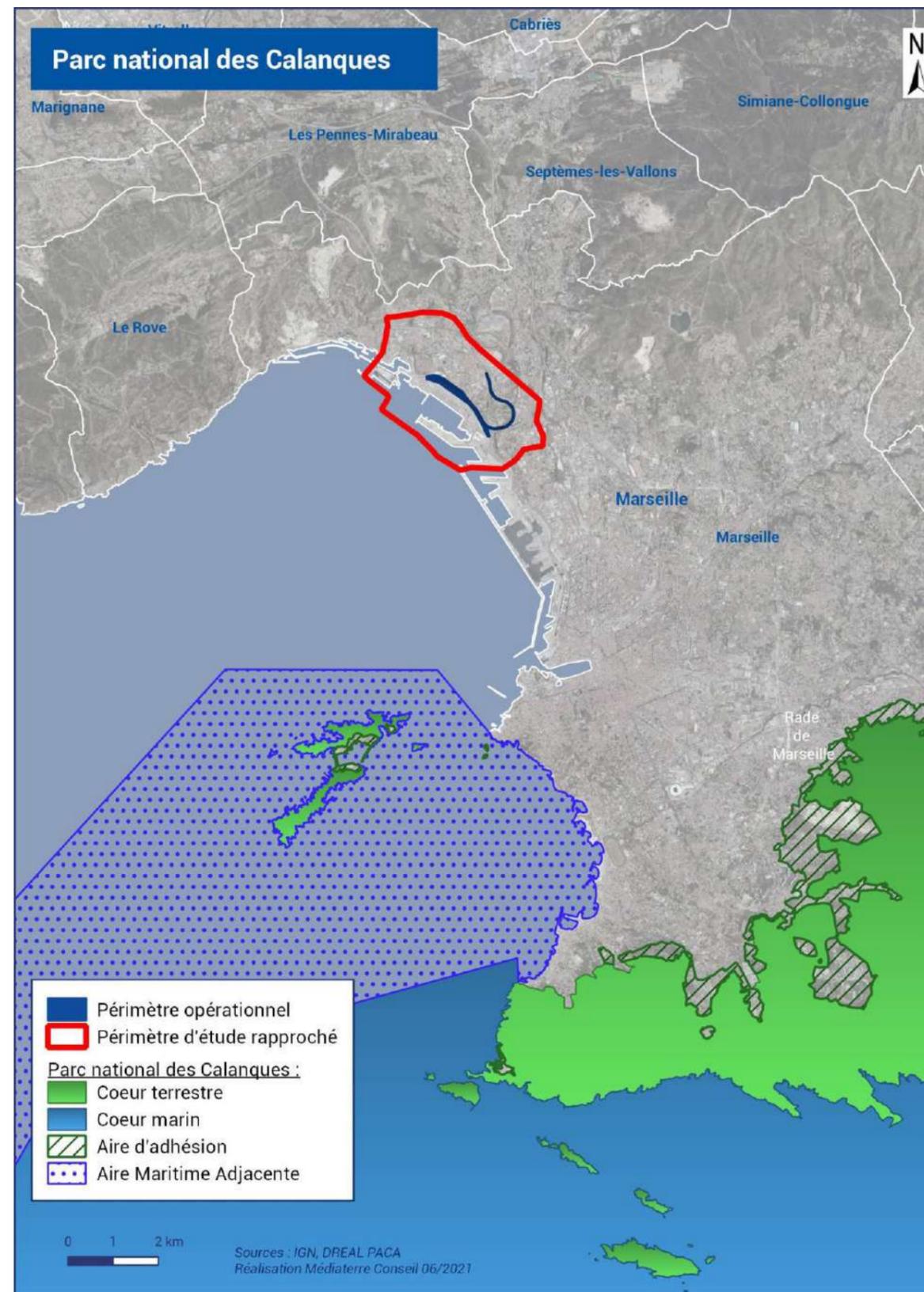


Figure 51 : Cartographie du parc national des Calanques

4.1.2 Sites Natura 2000

Le réseau Natura 2000 est un réseau écologique européen cohérent formé par les Zones de Protection Spéciale (ZPS) et les Zones Spéciale de Conservation (ZSC (ou SIC avant désignation finale)) classées respectivement au titre de la Directive « Oiseaux » et de la Directive « Habitats-Faune-Flore ».

L'objectif est de contribuer à préserver la diversité biologique sur le territoire de l'Union Européenne. Dans ce réseau, les Etats membres s'engagent à maintenir dans un état de conservation favorable les habitats naturels et les espèces d'intérêt communautaire.

Tout plan ou projet susceptible d'affecter de manière significative une ZSC ou une ZPS doit faire l'objet d'une évaluation appropriée en application de l'article L.414-4 du code de l'environnement. C'est le cas lorsque le plan ou projet est situé dans le site ou lorsqu'il est proche avec des possibilités d'interférences entre le projet et les enjeux d'intérêt communautaires du site.

Le périmètre d'étude rapproché est situé hors de zones d'intérêt communautaire du réseau Natura 2000 (Cf. Figure 52 : *Cartographie des périmètres de protection du milieu nature (N2000 et APPB)*).

Les plus proches sont les suivantes :

ZSC FR9301603 : « Chaîne de l'Etoile-massif du Garlaban » - Directive Habitats

D'une superficie de 10044 ha et se situant à 1,3 km à l'Est du périmètre d'étude rapproché, ce site est un massif calcaire et dolomitique où s'étendent de nombreuses zones rupestres (falaises, rochers nus, etc....) formées par ces 2 types de substrat. Sa flore présente un grand intérêt avec des espèces endémiques et/ou rares (Sabline de Provence, Anémone palmée, Petite Jurinée).

En limite nord de l'agglomération marseillaise (800 000 à 900 000 hab.), ces massifs offrent une belle image des collines non littorales de la Basse-Provence calcaire avec :

- une flore typique, comprenant des espèces endémiques et rares dont l'une de l'Annexe II (Arenaria provincialis)
- une végétation bien typée de taillis, garrigues, pelouses et habitats rupestres appartenant à l'étage méso-méditerranéen avec même, grâce à un ubac franc, une ébauche d'étage supra-méditerranéen (taillis - fûtaies de la chênaie à houx).
- une faune méditerranéenne typique et originale. Entomofaune assez riche en diversité, en particulier pour les Lépidoptères et Coléoptères. Herpétofaune caractéristique des collines calcaires chaudes de Provence. Concernant les Chiroptères, le site peut être considéré comme sinistré. L'habitat 9540 (Pinèdes de Pin d'Alep) n'est pas présent sur le site.

Les habitats naturels méditerranéens et rupicoles n'ont pas de relation fonctionnelle avec ceux de l'aire d'étude fortement anthropisés.

Vulnérabilités : Le site est particulièrement exposé aux incendies, à l'urbanisation (piémont) et à la fréquentation. La fréquentation est essentiellement de proximité avec de très nombreuses pratiques, parfois conflictuelles (contexte périurbain). Le site est aussi exposé à divers aménagements et pratiques en milieu naturel (éoliennes, antennes, pistes, pylônes, etc....).

ZSC FR9301999 : « Côte Bleue Marine » - Directive Habitats

D'une superficie de 18887 ha, ce site 100% marin, est situé à 2 km à l'Ouest du périmètre d'étude rapproché et au droit du massif de la Nerthe (côte rocheuse calcaire) entre le Golfe de Fos et la rade de Marseille.

La richesse des habitats naturels, remarquable et représentative des fonds de la Méditerranée nord occidentale, traduit une topographie mouvementée (plages de sables, éboulis rocheux, tombants). Les masses d'eau sont soumises à des phénomènes d'upwelling et de downwelling sous l'influence des vents dominants. L'herbier de Posidonies, qui couvre plus de 1000 ha sur roche ou substrat meuble, est relativement bien préservé. Le coralligène, formation récifale très riche, abrite de nombreuses espèces (environ 200 espèces de poissons, par exemple) et une belle population de corail rouge. Le Grand dauphin transite ou s'alimente régulièrement au large

Vulnérabilités : Le site est exposé à une forte fréquentation touristique et de loisirs, comme sur l'ensemble du littoral de la région PACA ainsi qu'au trafic maritime (ravitaillement des navires de commerce) représentant un risque potentiel de pollution.

ZSC FR9301601 : « Côte bleue - Chaîne de l'Estaque » - Directive Habitats

Située à 2,5 km du périmètre d'étude rapproché, cette zone Natura 2000 est une chaîne calcaire et dolomitique de 5553 ha où les milieux rupestres prédominent.

La flore y présente un intérêt exceptionnel de par la présence d'espèces ibériques et nord-africaines en limite d'aire, d'espèces rares ou rarissimes pour la France. Une vingtaine d'espèces végétales patrimoniales recensées en 2014.

Vulnérabilités : Le site est particulièrement exposé aux incendies. Il est sensible à l'urbanisation, aux aménagements et à la surfréquentation, et ce essentiellement sur la frange littorale et les flancs Est-Ouest du massif. Colonisation des milieux naturels par des espèces végétales exotiques envahissantes.

ZSC FR9301602 : « Calanques et îles marseillaises - Cap Canaille et massif du Grand Caunet » - Directive Habitats

Située à 5 km du périmètre d'étude rapproché, cette zone Natura 2000 est caractérisé par une partie terrestre insulaire (archipel du Frioul et de Riou), une partie terrestre continentale et une partie marine (79% du site).

La partie terrestre accueille des groupements végétaux rupestres très diversifiés avec notamment la Sabline de Provence (Arenaria provincialis), espèce végétale endémique.

La partie marine présente des herbiers de Posidonies encore bien préservés, des fonds coralligènes d'une grande valeur esthétique, des grottes karstiques sous-marines exceptionnelles et des secteurs profonds à architecture complexe au niveau des têtes de canyons. Ces derniers se caractérisent par l'importance des mouvements des masses d'eau qui s'y produisent (puissants upwellings qui affectent l'ensemble du Golfe de Marseille). Les couches superficielles sont le lieu de reproduction de diverses espèces de poissons pélagiques tandis que le fond des canyons recèle une faune benthique et necto-benthique riche. On notera également que des colonies vivantes de coraux profonds (Madrepora oculata) ont été observées grâce à un submersible dans le canyon de la Cassidaigne. Le domaine insulaire présente un patrimoine remarquable. La quinzaine d'îles et d'îlots se regroupent en deux archipels : le Frioul et Riou. Malgré leur uniformité apparente, les archipels marseillais abritent plus de 350 espèces végétales dont 20 espèces protégées.

Ces îles présentent également un intérêt majeur pour la conservation d'oiseaux marins particulièrement rarissimes, ayant justifié leur classement en ZPS au titre de la directive Oiseaux (voir FR9312007).

Vulnérabilités : elles sont liées à la proximité immédiate des agglomérations de Marseille, Cassis et la Ciotat (plus d'un million d'habitants) qui engendre :

- une forte fréquentation touristique terrestre et marine sur l'ensemble du site;
- la déstructuration de l'écosystème insulaire par la surabondance de la population de Goéland leucopée;
- la fragilisation de la végétation littorale par les embruns pollués et le piétinement;

- la présence problématique de populations de mammifères introduits sur les îles (Rat noir, Lapin de Garenne, Chat haret).

ZPS FR9312017 : « Falaises de Niolon » - Directive Oiseaux

Zone Natura 2000, située à 5 km du périmètre d'étude rapproché et d'une superficie de 144ha, comprenant de nombreuses falaises. La végétation est principalement composée de garrigue entrecoupée de pelouses sèches et de quelques tâches de résineux.

Le site abrite un couple d'Aigle de Bonelli, espèce rare et menacée en France (environ 30 couples). Espèces nichant hors périmètre mais fréquentant le site pour s'alimenter en période de reproduction : Circaète Jean-le-Blanc, Faucon pèlerin, Milan noir.

Vulnérabilités : Le site se trouve dans un état de conservation satisfaisant. Acquis par le conservatoire du littoral, il est préservé de l'urbanisation. Le déclin du pastoralisme a conduit à une régression des pelouses sèches par embroussaillage. Cette dynamique ne pourra être enrayerée que par une politique active de réouverture des milieux. La zone est très sensible aux risques d'incendie.

ZPS FR9312007 : « Iles Marseillaises » - Directive Oiseaux

Vaste site marin de 39158 ha situé à 5km du périmètre d'étude rapproché et au droit des calanques, ceinturant un ensemble d'îles et îlots calcaires situés dans la rade de Marseille, au relief tourmenté présentant d'impressionnantes falaises plongeant dans la mer. Ecosystème méditerranéen semi-aride à végétation rase à buissonnante, caractérisé par la singularité et l'abondance d'une flore et d'une faune rares et protégées.

Site d'importance internationale pour la conservation de trois espèces de Procellariiformes : le Puffin cendré (320 à 390 couples, 30 % de la population nationale), le Puffin yelkouan (30 à 50 couples, 5 à 10 % de la population nationale) et l'Océanite tempête (0 à 10 couples, en fort déclin). Le seul site français où ces trois espèces cohabitent. Autres espèces nicheuses d'intérêt communautaire : Cormoran huppé de Méditerranée (10-15 couples), Grand-Duc d'Europe (1-2 couples), Faucon pèlerin (4-5 couples).

Fou de Bassan : un cas de reproduction en 1994 dans le port du Frioul. 8 à 10 individus fréquentent la zone depuis quelques années.

Goéland leucopnée : 21 000 couples en 2005, mais forte baisse d'environ 50 % depuis la fermeture de la décharge d'Entressen en 2010. La zone marine plus au large complète de manière essentielle (zones d'alimentation, constitution des " radeaux " d'oiseaux pélagiques avant d'accéder à terre) les fonctions assurées par les îles (reproduction). D'importants mouvements de masses d'eau s'y produisent (puissants upwellings qui affectent l'ensemble du Golfe de Marseille), générant une forte productivité biologique.

Vulnérabilités :

- Explosion démographique de la population nicheuse de Goéland leucopnée entraînant un fort déséquilibre écologique.
- Sur-fréquentation humaine due à la proximité immédiate de Marseille (800 000 habitants).
- Présence problématique de populations de mammifères introduits sur les îles (Rat noir, Lapin de Garenne, chat haret).

4.1.3 Arrêtés de protection de biotopes

Deux arrêtés de protection de biotopes sont situés à proximité du périmètre d'étude rapproché :

Les arrêtés préfectoraux de protection de biotope ont été instaurés par le Décret du 25 novembre 1977, en application de la loi du 10 juillet 1976. Ils permettent aux préfets de département de fixer les mesures tendant à favoriser, sur tout ou partie du territoire, la conservation des biotopes nécessaires à l'alimentation, à la reproduction, au repos ou à la survie d'espèces protégées et à interdire des actions pouvant porter atteinte à l'équilibre biologique des milieux.

❖ n°FR3800847 - Clos de bourgogne

Cet arrêté, crée le 30 septembre 2013, possède une superficie de 7, 38 ha. Il se situe sur la commune de Pennes-Mirabeau, à 2,9km du projet et protège l'espèce végétale : germandrée à l'allure de pin (*Teucrium pseudo-chamaepitys*). Cette espèce est liée aux pelouses sèches et garrigues, habitats absents de notre aire d'étude.

❖ n°FR3800446 - Le jas de rhodes

Cet arrêté, crée le 24 juin 1996, possède une superficie de 52, 7 ha. Il se situe sur la commune de Pennes-Mirabeau et protège les espèces végétales suivantes :

- Hélianthème à feuilles de Lavandes (*Helianthemum syriacum*)
- Hélianthème à feuilles de marurn (*Helianthemum marifolium*)
- Germandrée à l'allure de pin (*Teucrium pseudo-chamaepitys*).

Les espèces animales suivantes :

- Grand-duc d'Europe (*Bubo bobo*)
- Pipit rousseline (*Anthus campestris*)
- Fauvette pitchou (*Sylvia undata*)
- Bruant d'ortolan (*Emberiza hortulana*)

Il est situé à 4 km du projet.

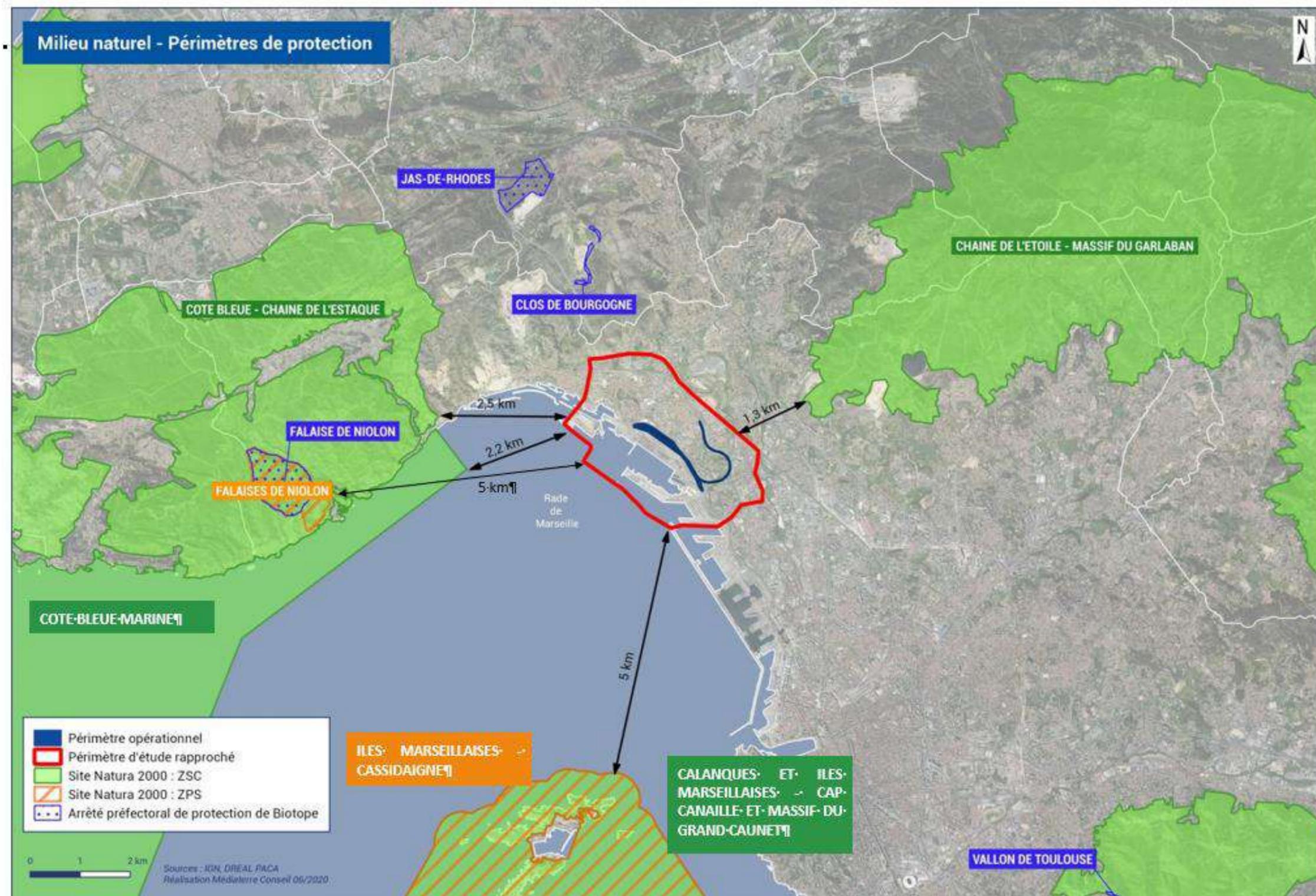


Figure 52 : Cartographie des périmètres de protection du milieu nature (N2000 et APPB)

4.1.4 Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique

Une Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) est un secteur du territoire particulièrement intéressant sur le plan écologique, participant au maintien des grands équilibres naturels ou constituant le milieu de vie d'espèces animales et végétales rares, caractéristiques du patrimoine naturel régional. On distingue deux types de ZNIEFF :

- Les ZNIEFF de type I, d'une superficie généralement limitée, définies par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional ;
- Les ZNIEFF de type II qui sont de grands ensembles naturels riches et peu modifiés, ou qui offrent des potentialités biologiques importantes. Ces zones peuvent inclure une ou plusieurs ZNIEFF de type I.

La ZNIEFF ne confère aucune protection réglementaire à la zone concernée (Cf. Figure 53: Périmètres d'inventaire du milieu naturel (ZNIEFF)).

Les ZNIEFF les plus proches du périmètre d'étude rapproché sont les suivantes :

Numéro	Type	Nom	Distance du périmètre d'étude rapproché
930020229	ZNIEFF de type I	Le Marinier - Moulin du Diable	100 m
930012439	ZNIEFF de type II	Chaînes de L'Estaque et de la Nerthe - massif du Rove - collines de Carro	100 m
930020190	ZNIEFF de type I	Plateau de la Mure	1,3 km
930020449	ZNIEFF de type II	Chaîne de L'Etoile	1,3 km

ZNIEFF de type I n°930020229 : « La tête d'auguste – Le poucet – Le marinier – Moulin du diable »

Cette ZNIEFF, d'une superficie de 172,58 hectares, est située à 100 m au Nord du périmètre d'étude rapproché.

L'ensemble de la zone est recouvert par la garrigue à Romarin ou à Kermès, parfois boisée de Pins d'Alep. Elle est entrecoupée de pelouses à Brachypode rameux. On y trouve en grande abondance la Germandrée à allure de pin dont il s'agit là d'une des rares localités françaises avec celle du plateau de la Mure sur les contreforts de l'Etoile. La garrigue à romarin est riche en Hélianthe à feuilles de lavande. Au début de ce siècle, deux espèces très localisées dans ce secteur ont été signalées et pourraient s'y maintenir, bien qu'elles ne semblent pas avoir été revues récemment, il s'agit de l'Anémone palmée et du Glaïeul douteux. Dans le fond des ravins, là où l'humidité et la chaleur sont plus importantes se trouvent quelques fourrés à Myrte.

Deux espèces d'intérêt patrimonial sont signalées sur le site, dont une est déterminante : le Lézard ocellé (*Timon lepidus*), espèce des écosystèmes ouverts et semi-ouverts à affinité méditerranéenne. Le Pipit rousseline (*Anthus campestris*), espèce remarquable, est également signalé.

Habitats déterminants : 54.121 Cônes de tufs/C2.121 Sources pétrifiantes avec formation de tuf ou de travertins

Espèces déterminantes :

- ✓ **Végétaux** : Anémone palmée (*anemone palmata*), Hélianthe à feuilles de lavande (*Hélianthemum syriacum*), Germandrée à allure de pin (*Teucrium pseudo-chamaepitys*)
- ✓ **Reptiles** : Lézard ocellé (*Timon lepidus*)

ZNIEFF de type II n° 930012439 : « Chaînes de l'Estaque et de la Nerthe – Massif du Rove – Collines de Carro »

Cette ZNIEFF, d'une superficie de 11071,24 hectares, est située à 100 m au Nord du périmètre d'étude rapproché. La chaîne de l'Estaque et de la Nerthe se présente comme un plateau monotone, entièrement recouvert par la garrigue à Chêne kermès. La végétation arborescente est surtout localisée sur les sols dolomitiques et sur la côte miocène, en particulier au voisinage des zones habitées (Pin d'Alep) et sur le versant nord plus arrosé (vestige de chênaie verte).

La flore y est, selon Molinier, en moyenne moins riche qu'au sein des autres massifs littoraux provençaux, mais présente des éléments très originaux tant aux échelles régionale que nationale, particulièrement aux deux extrémités ouest et est du massif. Les pelouses à Brachypode rameux abritent, sur terrain dolomitique, la Germandrée à allure de pin. La répartition française de cette espèce est limitée à quelques versants entre l'Estaque et le massif voisin de l'Etoile (populations les plus importantes de France) en plus d'une de deux petites populations dans le Var et dans l'Aude. Cette espèce s'accompagne de l'Hélianthe à feuilles de lavande. Les garrigues à Hélianthe à feuilles de marum sont mieux réparties sur une grande partie du massif. Dans la portion occidentale de la chaîne de la Nerthe, la côte rocheuse basse est particulièrement riche en espèces rares. On y trouve en effet les seules populations françaises significatives de la Mérendère à feuilles filiformes, de la Chicorée scabre ou de la Gagée de Mauritanie. Ces espèces se développent dans des pelouses rases humides en hivers, caractérisées par l'Ail petit Moly, qui se présentent en enclaves au milieu des garrigues ou des pinèdes. Ces pelouses montrent un développement particulièrement spectaculaire de l'Anse de Sainte Croix à l'Anse d'Auguette. Dans le même secteur, plusieurs espèces d'Ophrys remarquables se rencontrent dans les garrigues, l'Ophrys brillant, l'Ophrys de la voie aurélienne et même quelques pieds de l'Ophrys miroir, ainsi qu'en abondance le Trisète faux panic. Ce dernier, qui possède sur la Nerthe quelques-unes de ses rares populations de France continentale, est localement accompagné par le Plumet du Cap (plaine St Martin en particulier). Les prairies maritimes et les mares littorales offrent en outre la Cresse de Crète, la Bugrane sans épine, l'Alpiste paradoxal ... Dans l'Anse du Verdon, une dune relictuelle possède encore un cortège floristique riche et complet avec l'Epiaire maritime, le Lis de mer, le Liseron Soldanelle ainsi que l'Echinophore épineuse. Cette dernière, encore présente en 1990, n'a pas été retrouvée en 1997. Les rochers sous influence maritime portent régulièrement les formations caractéristiques de la côte provençale calcaire. On y trouve le Statice nain, le Panicaut de mer et plus localement, le Silène faux orpin (Bonnieu et entre la station du Rove et le port du Rouet), l'Anthémis à rameaux tournés du même côté (entre Carro et Bonnieu) ou le Statice de Provence (Rochers et murs de l'Estaque).

Ce site renferme trente-six espèces d'intérêt patrimonial dont quatorze sont déterminantes. La faune des Chaînes de l'Estaque et de la Nerthe, du Massif du Rove et des Collines de Carro est caractérisée par son cortège d'espèces rupicoles et de milieux ouverts, souvent d'affinité méditerranéenne.

Habitats déterminants : 16.2112 Dunes embryonnaires méditerranéennes - 15.81 Steppes à Lavandes de mer – 15.51 Prés salés méditerranéens à *Juncus maritimus* et *J. acutus* – 15.12 Groupements halonitrophiles à *Frankenia* – 15.1133 Gazons à salicorne des hautes côtes méditerranéennes – 15.612 Bosquets d'abrisseaux à *Arthrocnemum perennis* – 34.5131 Communautés annuelles calciphiles de l'ouest méditerranéen – 54.121 Cônes de tufs – 15.56 Formations à annuelles sur laisses – 15.52 Prés salés à *Juncus gerardii* et *Carex divisa* – 17.2 Végétation annuelle des laisses de mer sur plages de galets

Espèces déterminantes :

- ✓ **Reptiles** : Lézard ocellé (*Timon lepidus*)
- ✓ **Oiseaux** : Aigle de Bonelli (*Aquila fasciata*), Hirondelle rousseline (*Cecropsis daurica*), Faucon pèlerin (*Falco peregrinus*), Pie-grièche à tête rousse (*Lanius senator*), Traquet oreillard (*Oenanthe hispanica*), Fauvette à lunettes (*Sylvia conspicillata*), Outarde canepetière (*Tetrax tetrax*)
- ✓ **Lépidoptères** : Hespérie de la Ballote (*Carcharodus baeticus*), Marbré de Lusitanie (*Iberochloe tagis*)
- ✓ **Odonates** : Leste à grands ptérostigmas (*Lestes macrostigma*)

- ✓ **Orthoptères** : Criquet des dunes (*Calephorus compressicornis*), Grillon maritime (*Pseudomogoplistes squamiger*)
- ✓ **Phanérogames** : Ail petit Moly, Ail en panicule des salines, Anagyre fétide, Anémone palmée, Anthémis à rameaux tournés d'un même côté, Asphodèle d'AYard, Atractyle grillagé, Bifora testiculé, Buplèvre ovale, Liseron des dunes, Catapode intermédiaire, Cornifle submergé, Mérendère à feuille filiformes, Liseron duveté, Crépide fausse dent de lion, Crépide de Suffren, Cresse de Crète, Crypside piquant, Cutandie maritime, Echinophore épineuse, Chiendent allongé, Panicaut de mer, Fumeterre éperonné, Gagée du Maroc, Garidelle fausse Nigelle, Salsifis hybride, Sainfoin épineux, Héliantheme à feuilles de lédum, Héliantheme à feuilles de Marum, Héliantheme à feuille de lavande, Hutchinsie de Revelière, Chicorée scabre, Cumin pendant, Jonc strié, Lens *lamottei* Czefr, Statice de Provence, Statice dure, Statice de Girard, Scabieuse étoilée, Salicaire à 3 bractées, Mérendère à feuilles filiformes, Bugrane sans épines, Ophrys Araignée, Ophrys de Bertoloni, Ophrys miroir, Orobranche penchée, Orobranche pubescente, Lys de mer, Phélipanche camphorosmae, Fléole des sables, Phléole subulée, Renouée de Robert, Scorzonère à petites fleurs, Sérapias à petites fleurs, Silène faux-orpin, Epiaire maritime, Plumet du Cap, Germandrée à allure de pin, Passerine hérissée, Troscart de Barrelier, Troscart maritime, Trisète à feuilles de Panic, Tulipe œil-de-soleil, Anmi visnage
- ✓ **Autres** : *Deleproctophylla dusmeti* Navàs

ZNIEFF de type I n° 930020190 : « Plateau de la mure »

Située à 1,3 km à l'Est du périmètre d'étude rapproché, cette ZNIEFF possède une superficie de 215,14 hectares. Le plateau de la Mure est situé dans les quartiers nord de Marseille et prolonge, au-delà du seuil de Saint Antoine, la chaîne de l'Estaque. Il est creusé de vallons d'orientation nord-est et sud-ouest. Ce contrefort de la chaîne de l'Etoile est à environ 2,5 km à vol d'oiseau de la mer.

Le plateau de la Mure représente un des deux plus gros peuplements français de Germandrée à allure de pin avec celui de la ZNIEFF du Marinier et du Moulin du Diable. Cette espèce n'existe en France que dans trois départements : le Var et l'Aude où deux petites populations ont été récemment découvertes et les Bouches-du-Rhône dans un petit secteur aux portes nord de Marseille. La germandrée est ici accompagnée par l'Héliantheme à feuilles de lavande, tout comme à l'Estaque.

Ce site abrite neuf espèces d'intérêt patrimonial dont quatre sont déterminantes. Le Plateau de la Mure est un secteur de la Chaîne de l'Etoile intéressant pour l'avifaune puisqu'il abrite trois espèces déterminantes qui sont le Rollier d'Europe (*Coracias garrulus*), le Coucou geai (*Clamator glandarius*) et le Traquet oreillard (*Oenanthe hispanica*). Citons également des oiseaux remarquables : la Fauvette à lunettes (*Sylvia conspicillata*), le Circaète Jean-le-Blanc (*Circaetus gallicus*), le Grand-duc d'Europe (*Bubo bubo*), la Chouette chevêche (*Athene noctua*) et le Pipit rousseline (*Anthus campestris*). Le Lézard ocellé (*Timon lepidus*) est aussi présent sur le site. Concernant les arthropodes, seule une espèce remarquable est signalée, la Scolopendre ceinturée ou Grande scolopendre (*Scolopendra cingulata*), imposant chilopode (mille pattes prédateur) méditerranéen typique des milieux ouverts et secs.

Espèces déterminantes :

- ✓ **Oiseaux** : Coucou geai (*Clamator glandarius*), Rollier d'Europe (*Coracias garrulus*), Traquet oreillard (*Oenanthe hispanica*)
- ✓ **Reptiles** : Lézard ocellé (*Timon lepidus*)

- ✓ **Végétaux** : Crépide de Suffren (*Crepis suffreniana*), Héliantheme à feuilles de lavande (Hélianthemum syriacum), Germandrée à allure de pin (*Teucrium: pseudochamaepitys*)

ZNIEFF de type II n° 930020449 : « Chaînes de l'Etoile »

Située à 1,3 km à l'Est du périmètre d'étude rapproché, cette ZNIEFF possède une superficie de 6839,52 hectares. La chaîne de l'Etoile correspond à une ligne de crête assez sinueuse qui culmine à 778 m au Puech de Mimet. Son relief est dissymétrique avec un versant sud au pentes peu accusées mais profondément entaillé de nombreux vallons parallèles et un versant nord plus raide, accidenté de barres rocheuses parallèles à la crête et créant un relief secondaire assez tourmenté. Plus frais, ce versant nord est encore très boisé par opposition au versant sud. Les reliefs de l'étoile présentent l'immense attrait d'un milieu peu artificialisé malgré la proximité de l'agglomération phocéenne.

Du fait de la proximité de la mer, la formation des crêtes élevées à Genêt de Lobel est représentée de manière affaiblie sur le massif, toujours sur des surfaces réduites. On y observe néanmoins plusieurs caractéristiques, dont le Genêt, mais l'existence de la Jurinée humble et de l'Ephédre à châteaux opposés dans d'autres formations de garrigue est peut-être le signe d'une survivance d'un *Genistetum lobelii* autrefois plus étendu. Le groupement propre aux sables dolomitiques des crêtes élevées à Laïche à fruits luisants et Crépis de Suffren est par contre bien représenté de la Grande Etoile jusqu'au Puech de Mimet, et peut être même jusqu'au Col de Cadolive où le Crépis a été autrefois cité. Cette formation parvient à descendre avec les sables dolomitiques à moins de 300 m, en dessous du cirque des Santons par exemple. Les formations rupestres sont elles aussi bien représentées. Sur calcaire, à l'exposition sud, les fentes étroites de rochers portent la végétation des falaises calcaires ibéro méditerranéennes à Doradille de Pétrarque. A l'exposition nord, entre le Pilon du Roi et les escarpements élevés de Notre Dame des Anges se développe l'association des falaises calcaires alpiennes et sub méditerranéennes à Doradille des sources. Elle réparaît ailleurs sur le flanc nord mais appauvrie. L'association des falaises et rochers dolomitiques de Basse Provence est commune dans le centre du massif, surtout sur les crêtes, mais elle descend aussi dans les vallons jusque vers 500 m d'altitude. La pelouse à Séslyrie se rencontre entre le Puech de Mimet et le Pilon du Roi suivant un mince liseré au pied nord des falaises les plus élevées, en des points jamais ou faiblement ensoleillés. Les éboulis portent la formation classique des reliefs littoraux calcaires de Provence avec les populations les plus occidentales de l'espèce endémique, la Sabline de Provence, dans l'est de Notre Dame des Anges jusqu'au vallon du Ratier. La grande extension des sables dolomitiques permet le développement de garrigues à Romarin, qui s'enrichissent de l'Héliantheme à feuille de Lavande en flanc sud sous le Pilon du Roi ou sous les bâtiments de Notre Dame des Anges et au nord dans le cirque des Santons. Le plateau de la Mure correspond à une des plus importantes localités françaises de Germandrée à allure de pin avec celle du secteur du Marinier et du Moulin du Diable au-dessus de l'Estaque. Ici encore, la germandrée est accompagnée de l'Héliantheme à feuilles de lavande. Enfin, quelques espèces rares sont connues très ponctuellement, l'Anémone palmée au vallon de l'Equarissage ou l'Ophrys miroir au-dessus d'Allauch, l'Ophrys de Provence étant plus largement représenté dans divers types de pelouses du massif.

Ce site renferme vingt-neuf espèces d'intérêt patrimonial dont neuf sont déterminantes. La Chaîne de l'Etoile dispose d'une faune riche en espèces rares et peu répandues dans les Bouches du Rhône et en Provence de manière plus générale. Un couple d'Aigle de Bonelli (*Aquila fasciata*) se reproduit dans ce massif qui accueille des espèces nicheuses très intéressantes comme le Coucou geai (*Clamator glandarius*), le Rollier d'Europe (*Coracias garrulus*), la Bécasse des bois *Scolopax rusticola* (un des très rares sites de nidification dans le département), le Circaète Jean le Blanc *Circaetus gallicus* (4 couples), l'Autour des palombes (*Accipiter gentilis*), le Grand-Duc d'Europe *Bubo bubo* (au moins 9 couples), les Fauvettes à lunettes (*Sylvia conspicillata*) et orphée (*Sylvia hortensis*), le Monticole bleu (*Monticola solitarius*), le Traquet oreillard (*Oenanthe hispanica*). En migration et en hivernage, les reliefs et les barres rocheuses de l'Etoile hébergent une avifaune rupicole descendue des Alpes et comprenant notamment le Crave à bec rouge (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*), le Tichodrome échelette (*Tichodroma muraria*) et l'Accenteur alpin (*Prunella collaris*). Le Lézard ocellé (*Timon lepidus*) y est abondant. Concernant les insectes, deux

espèces déterminantes de lépidoptères sont à noter : il s'agit du Marbré de Lusitanie (*Euchloe tagis bellezina*), espèce très localisée endémique du sud de la France et nord-ouest de l'Italie qui peuple les milieux ouverts où croît sa plante nourricière *Iberis pinnata* et du Sablé de la luzerne (*Agrodiaetus dolus*), dont la sous espèce type (*subsp. dolus*) est endémique des collines et montagnes méditerranéennes de la région PACA, se développant sur des sainfoins (*Onobrychis ssp.*). Un cortège d'espèces remarquables complète les peuplements d'arthropodes du périmètre, composé d'éléments typiques des collines méditerranéennes. Il s'agit de l'Arcyptère provençale (*Arcyptera kheili*), grosse espèce à mobilité réduite, endémique de Provence ; de la Proserpine (*Zerynthia rumina*), lépidoptère ouest méditerranéen étroitement lié à la présence de sa plante hôte locale *Aristolochia pistolochia*, du Louvet (*Hyponephele lupina*), lépidoptère d'affinité méditerranéo steppique très localisé et globalement rare et de la Scolopendre ceinturée (*Scolopendra cingulata*), imposant chilopode (mille pattes prédateur) commun dans les Bouches du Rhône. Citons également deux lépidoptères déterminants vus pour la dernière fois par le docteur Pierre SIEPI en 1920 : l'Hespérie de la balotte (*Carcharodus baeticus*), Hespéridés d'affinité ouest méditerranéenne, en régression et affectionnant les pelouses sèches et surfaces pâturées où croissent ses plantes hôtes, en particulier le Marrube commun (*Marrubium vulgare*) et *Idaea exilaria* une géomètre.

Habitats déterminants : 54.121 Cônes de tufs - 34.5131 Communautés annuelles calciphiles de l'ouest méditerranéen – 61.32 Eboulis provençaux – 31.7456 Landes en coussinets à *Genista lobelli* et *G. puichella*

Espèces déterminantes :

- ✓ **Reptiles** : Lézard ocellé (*Timon lepidus*)
- ✓ **Oiseaux** : Aigle de Bonelli (*Aquila fasciata*), Coucou geai (*Clamator glandarius*), Rollier d'Europe (*Coracias garrulus*), Pie-grièche à tête rousse (*Lanius senator*), Traquet oreillard (*Oenanthe hispanica*), Fauvette à lunettes (*Fauvette à lunettes*)
- ✓ **Lépidoptères** : Marbré de Lusitanie (*Iberochloe tagis*), Sablé de la luzerne (*Polyommatus dolus*)
- ✓ **Phanérogames** : Muflier à fleurs lâches (*Anarrhium laxiflorum*), Anémone palmée (*Anemone palmata*), Sabline de Provence (*Arenaria provincialis*), Asphodèle d'Ayard (*Asphodelus ayardii*), Buplèvre de Toulon (*Bupleurum ranunculoides*), Chardon à épingle (*Carduus acicularis*), Cadoncelle bleue (*Carthamus caeruleus*), Catapode intermédiaire (*Catapodium hemipoa*), Crépide de Suffren (*Crepis suffreniana*), Ephédre à chatons opposés (*Ephedra distachya*), Fumeterre éperonné (*Fumaria petteri*), Genêt de Lobel (*Genista lobelli*), Salsifis hybride (*Geropogon hybridus*), Héliantheme à feuilles de lavande (*Helianthemum syracum*), Julienne à feuilles laciniées (*Hesperis laciniata*), Hyménolobe pauciflore (*Hornungia procumbens*), Jonc strié (*Juncus striatus*), Jurinée naine (*Jurinée naine*), Linaire grecque (*Kickxia commutata*), Narduroides de Salzmänn (*Narduroides salzmannii*), Ophrys miroir (*Ophrys speculum*), *Orobancha grenieri*, Fléole des sables (*Phleum arenarium*), Picride pauciflore (*Picris pauciflora*), Germandrée à allure de pin (*Teucrium pseudo-chamaepitys*)
- ✓ **Autres** : Scolopendre (*Asplenium scolopendrium*)

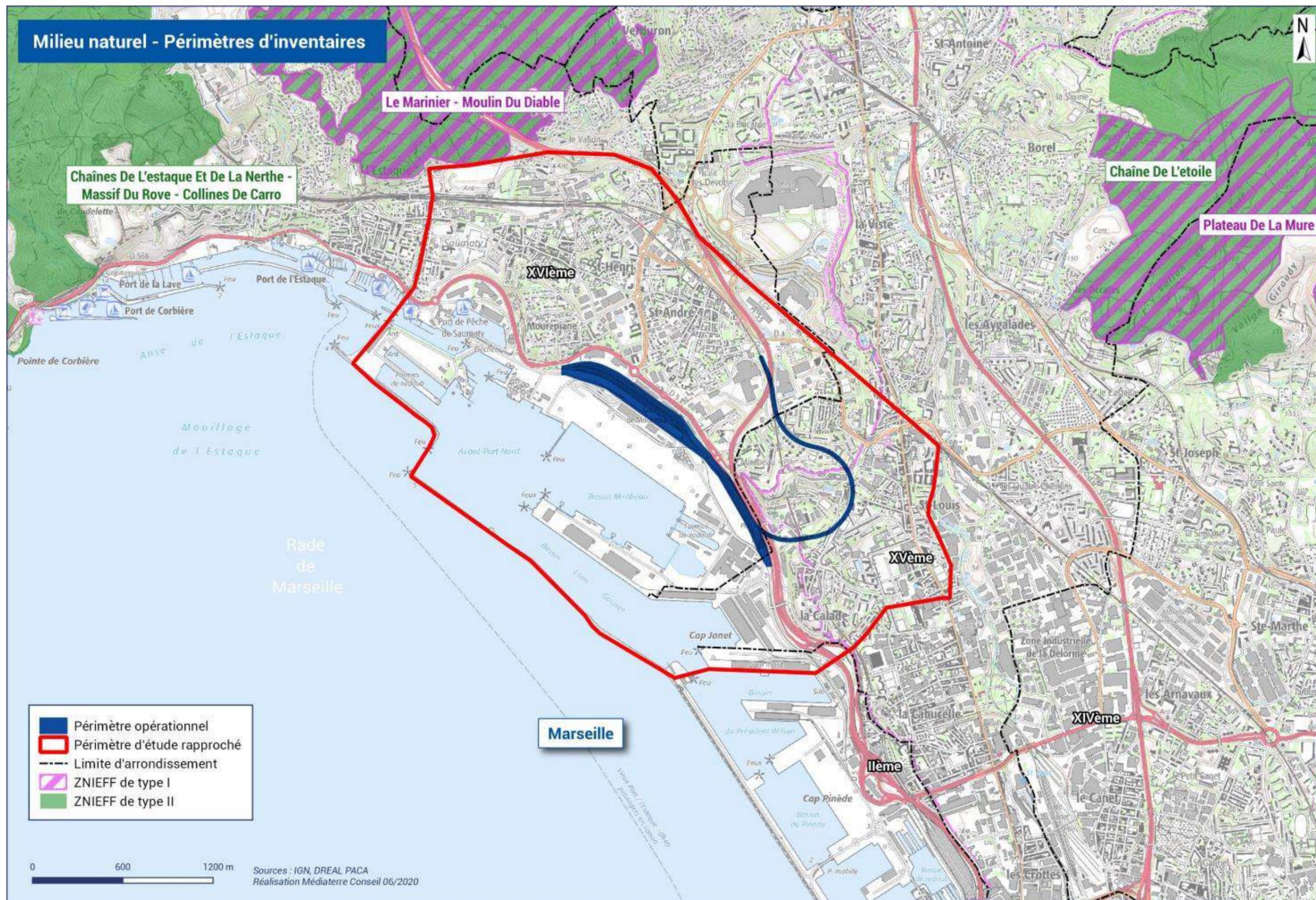


Figure 53: Périmètres d'inventaire du milieu naturel (ZNIEFF)

4.1.5 Espaces du conservatoire du littoral

L'Etat a créé en 1975, le Conservatoire du littoral, un établissement public sans équivalent en Europe dont la mission est d'acquérir des parcelles du littoral menacées par l'urbanisation ou dégradées pour en faire des sites restaurés, aménagés, accueillants dans le respect des équilibres naturels. Une fois les sites acquis, le Conservatoire du littoral et ses partenaires territoriaux construisent un projet viable et durable pour le site et installent une gouvernance (comité de gestion), une surveillance (gardes du littoral) et aménagent si nécessaire (sentiers, restaurations...)

➤ Côte Bleue

Troisième plus vaste site du Conservatoire du littoral en région PACA (3390,97 ha), la Côte Bleue offre une immense fenêtre littorale de nature préservée sur 10 km de côtes, aux portes de Marseille et à **2,5 km à l'Ouest du périmètre d'étude rapproché**.

Entre mer Méditerranée et Etang de Berre, la chaîne de la Nerthe (autre nom donné à la Côte Bleue en référence à un village situé à l'extrême Est de ce massif), encore appelée « chaîne de l'Estaque », est un massif calcaire typiquement méditerranéen sur lequel alternent calanques, falaises, vallons et plateaux couverts de garrigue en « peau de léopard ».

Ses hauteurs offrent de spectaculaires vues panoramiques sur les îles du Frioul ainsi que sur Marseille et ses calanques. Enfin, restanques, cultures et pâturage extensif caprin, qui marquent encore par endroits le paysage de la Côte Bleue, sont de véritables témoins culturels et historiques des activités agricoles et pastorales ancestrales sur ce site (Cf. Figure 54: Sites du Conservatoire du Littoral).

➤ Iles du Frioul

L'archipel du Frioul est situé au centre de la rade de Marseille et à **5,5 km au Sud du périmètre d'étude rapproché**. Il est constitué de deux îles principales, Pomègues et Ratonneau et de deux îlots satellites : l'île d'If et le Tiboulon de Ratonneau. Il comprend un espace habité, urbanisé dans les années 1970 autour du Port du Frioul. Relié au Vieux-Port et au centre urbain par un service de navettes maritimes, le Frioul est un quartier de Marseille, administrativement rattaché au 7^e arrondissement sous le nom « Les Îles ». Il compte un peu moins de 150 habitants permanents.

La création par le Conservatoire du littoral du périmètre autorisé « Iles du Frioul » date de 2005. En février 2011, le Conseil Municipal de Marseille a approuvé la cession des 137 hectares d'espaces naturels de l'archipel au Conservatoire du Littoral. Cette cession s'est réalisée en 2014, à titre gratuit.

En 2012 le Parc National des Calanques a été créé en intégrant les espaces naturels terrestres des îles de l'archipel. Il est, avec la Ville de Marseille, co-gestionnaire du site.

Visibles depuis l'ensemble du littoral métropolitain, facilement accessibles, les îles du Frioul constituent une entrée majeure et emblématique vers les espaces naturels insulaires du Parc national des Calanques. Les paysages y sont remarquables en raison du relief marqué et de la diversité des espaces : calanques, plages et criques sablonneuses, à-pics impressionnants, lumière, blancheur des rochers, transparence de l'eau.

La situation géographique de l'archipel en fait un site majeur pour l'accueil de publics variés, étrangers ou locaux : randonneurs, baigneurs, plaisanciers, pêcheurs, plongeurs, groupes scolaires. Il accueille plus de 400 000 visiteurs par an. Un enjeu important est donc de permettre l'accueil du public tout en assurant la protection d'un paysage exceptionnel et d'espaces naturels abritant une biodiversité terrestre et marine remarquables.



Figure 54: Sites du Conservatoire du Littoral

4.1.6 Plans d'action en faveur des espèces menacées

Les Plans Nationaux d'Action (PNA) pour les Espèces menacées constituent une des politiques mises en place par le Ministère en charge de l'Environnement pour essayer de stopper l'érosion de la biodiversité. Ils sont codifiés à l'article L.414-9 du code de l'environnement.

Le périmètre d'étude rapproché est localisé en bordure du périmètre des domaines vitaux de l'aigle Bonelli. Celui-ci fait l'objet d'un PNA (3ème PNA de l'aigle Bonelli 2014-2023) validé en CNPN le 11/09/2013.

Un plan d'actions pour la Petite Massette est situé à plusieurs kilomètres du périmètre d'étude rapproché (Cf. Figure 55 : Plans d'action en faveur des espèces menacées).

4.1.7 Autres zonages

Le périmètre d'étude rapproché est éloigné de tout autre périmètre d'inventaire et de protection du patrimoine naturel : réserve de biosphère, espace appartenant aux conservatoires d'espaces naturels, zones humides, aire marine protégée, parc naturel régional, etc...



Figure 55 : Plans d'action en faveur des espèces menacées

4.2 CONTINUITES ECOLOGIQUES

4.2.1 Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE)

Conformément à l'article L371-3 du code de l'environnement, le Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE) est un document cadre régional, élaboré conjointement par les services de l'Etat et ceux de la Région, en concertation avec les acteurs du territoire.

Le SRCE identifie la trame verte et bleue (TVB) régionale composée de « réservoirs de biodiversité⁷ » et de « corridors écologiques » qui les relient.

Le SRCE PACA a été adopté en séance plénière du Conseil Régional le 17 octobre 2014, et arrêté par le préfet de Région le 26 novembre 2014.

D'après la carte au 1/100 000 du SRCE PACA, le périmètre d'étude rapproché est situé en espace artificialisé en dehors de tout réservoir de biodiversité et corridor écologique (Cf. Figure 56 : Extrait du SRCE de la région PACA).

Cependant l'aire d'étude est située en aval de deux réservoirs de biodiversité à préserver pour la trame semi-ouverte, identifiés au niveau du SRCE PACA (2015). Ces réservoirs s'appuient sur les massifs montagneux de l'Estaque et de l'Étoile, caractérisés par de vastes étendues de garrigues à Chêne Kermès.

⁷ Un réservoir de biodiversité est un espace dans lequel la biodiversité est la plus riche ou la mieux représentée et où les espèces peuvent effectuer tout ou partie de leur cycle de vie. Il doit avoir une taille suffisante pour permettre la dispersion ou l'accueil d'individus d'une population d'espèces

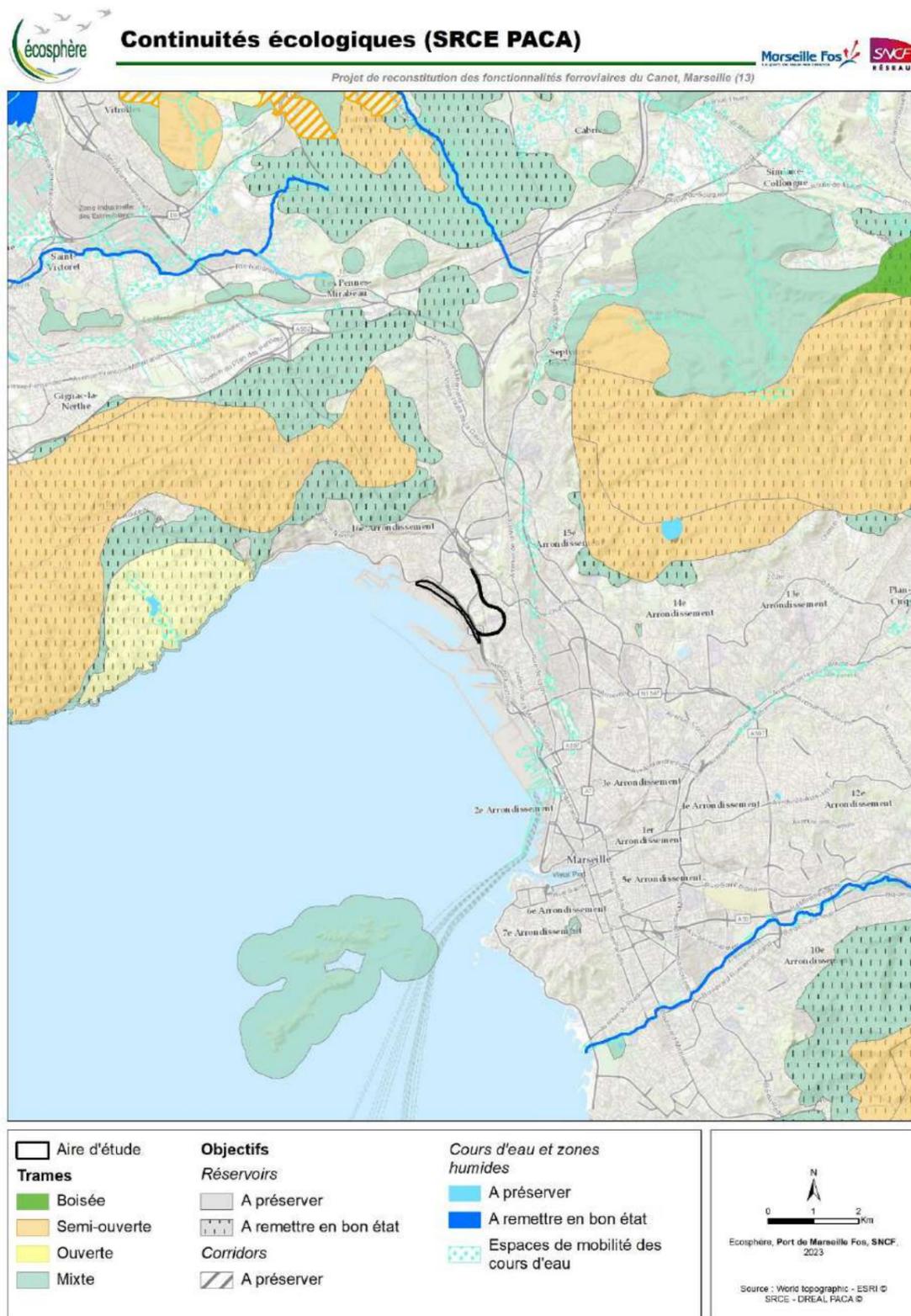


Figure 56 : Extrait du SRCE de la région PACA

4.2.2 Continuités écologiques identifiées dans le SCOT de l'Ex-MPM

La carte des continuités écologiques du territoire de l'Ex-MPM identifie des cœurs de nature (= réservoirs de biodiversité) ainsi que des liaisons écologiques.

Les continuités écologiques désignent les espaces ou réseaux d'espaces réunissant les conditions de déplacement d'une ou plusieurs espèces. Il s'agit des espaces qui constituent des milieux favorables ou simplement utilisables temporairement et qui offrent des possibilités d'échanges.

Le périmètre d'étude rapproché s'inscrit dans un secteur urbain, hors de tout cœur de nature et liaison écologique (Cf. Figure 57 : Cartographie des corridors écologiques à Marseille). Il convient de noter la présence du ruisseau des Aygaldes qui constitue une liaison locale. Les liaisons locales permettent notamment l'accès des espèces aux « zones refuges » dans des secteurs artificialisés ou très contraints.

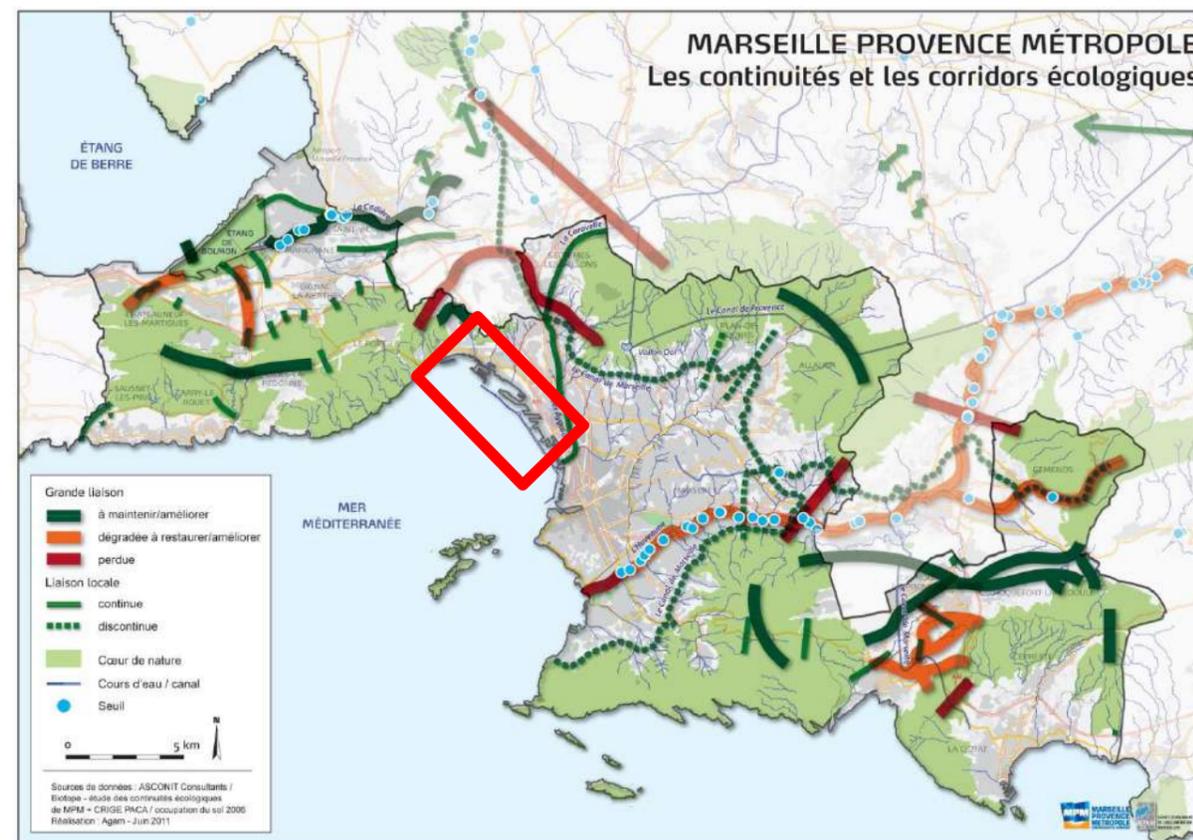


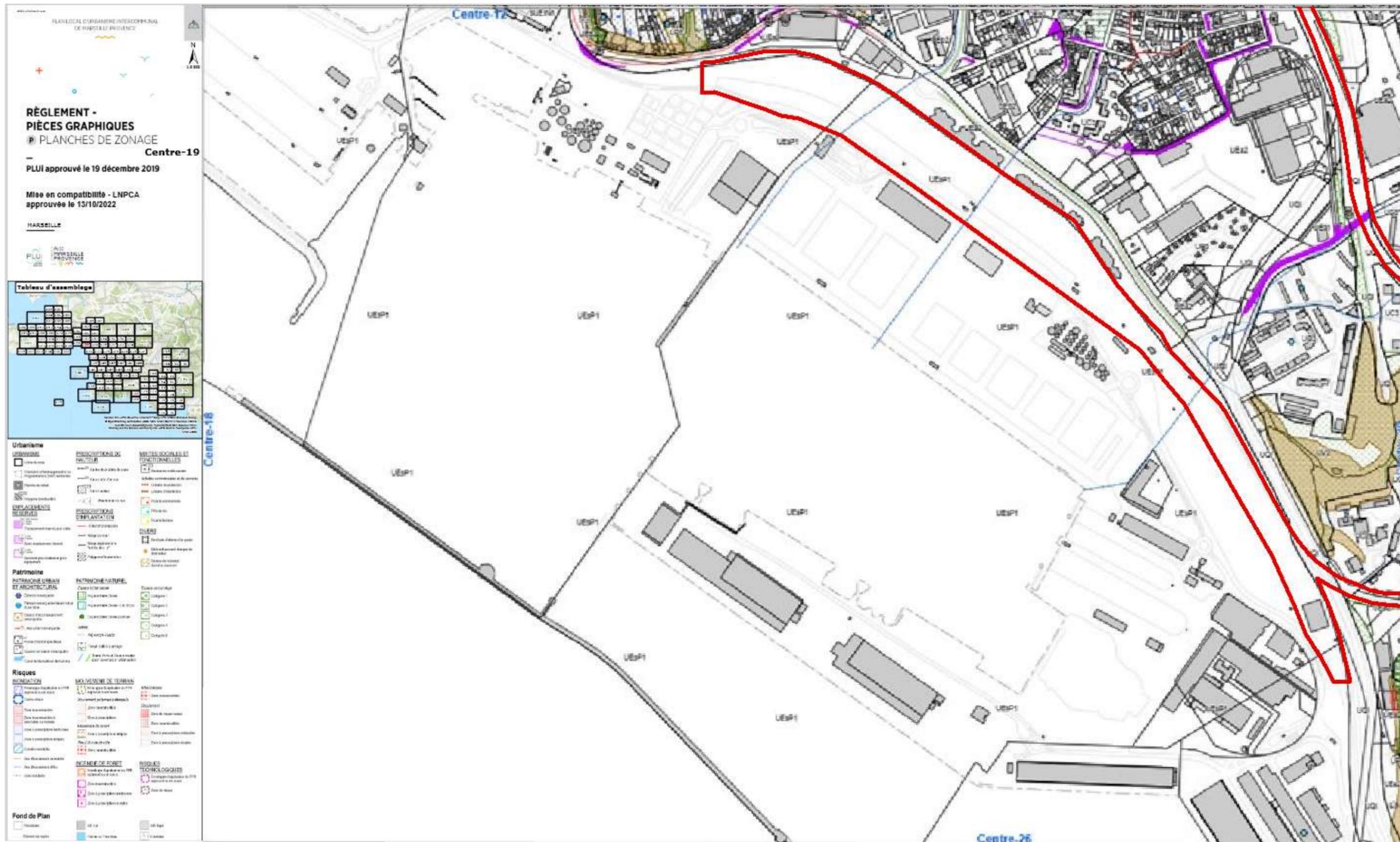
Figure 57 : Cartographie des corridors écologiques à Marseille

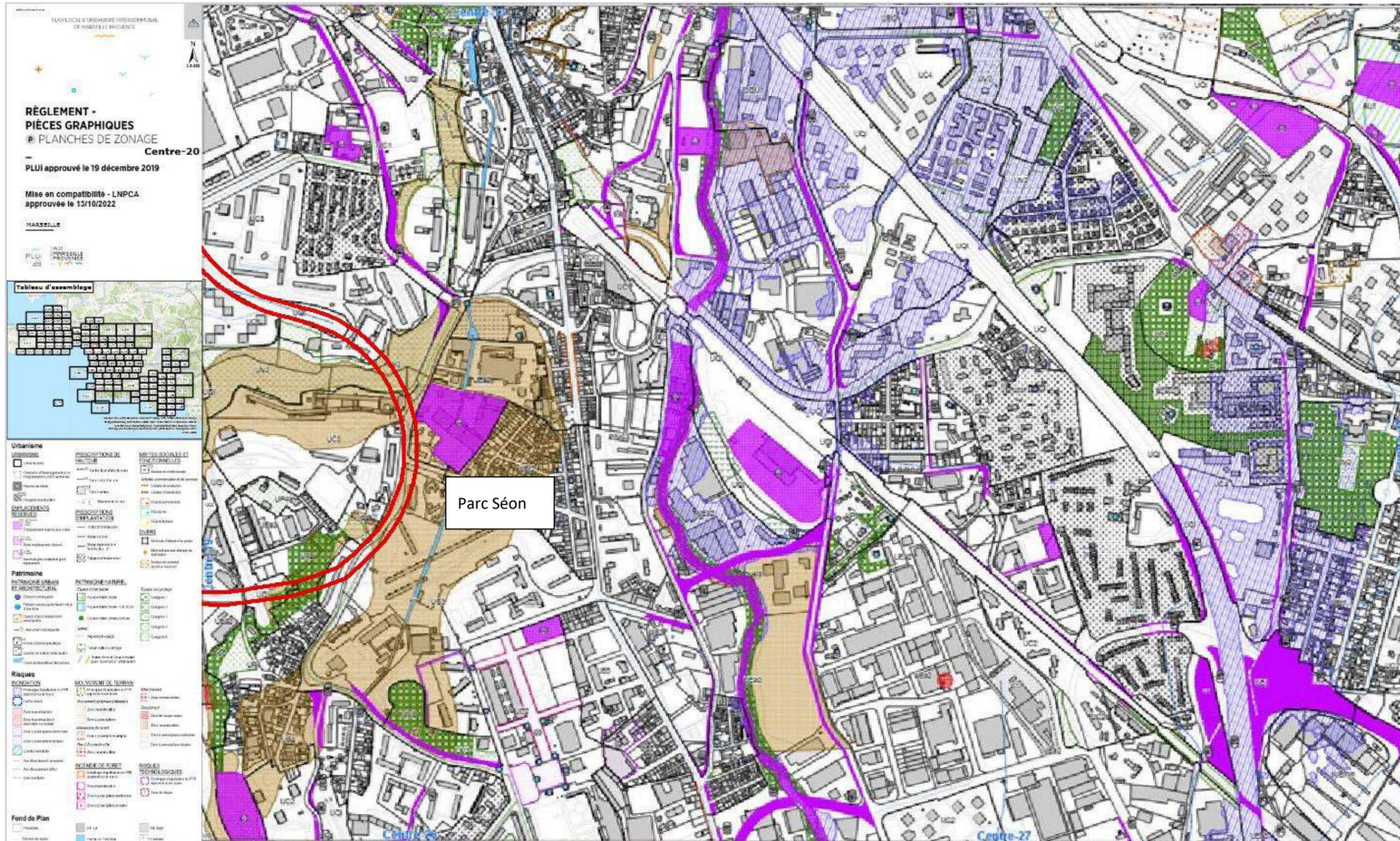
4.2.3 Trame verte et bleue de la ville de Marseille

La trame verte et bleue a été déclinée à l'échelle de la commune de Marseille dans le cadre de l'élaboration du Plan Local d'Urbanisme de la ville (Juillet 2017).

Le périmètre d'étude rapproché est situé en dehors de tout cœur de nature ou liaison écologique.

Localement, le PLUi de la métropole Aix-Marseille-Provence identifie des espaces verts protégés (parc Séon) à 50 m l'aire d'étude. Ces sites peuvent localement constituer des zones de refuge voire de transit des espèces vers les massifs périphériques.





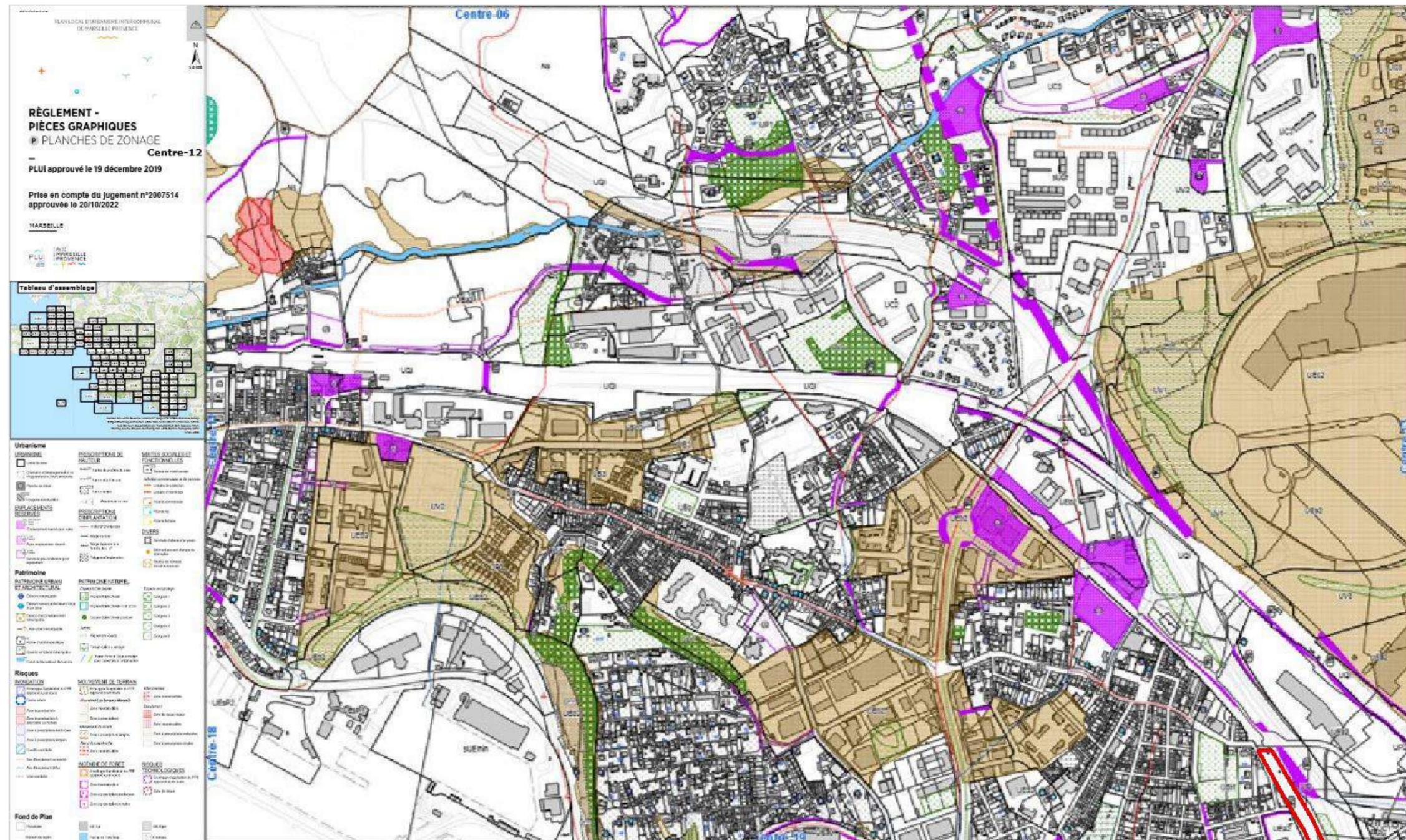


Figure 58 : Localisation des continuités écologiques locales au niveau de l'aire d'étude (en rouge) – Source : PLU Aix Marseille Métropole (2023) – Cf les planches 19,20 et 12 (dans l'ordre d'apparition)

4.3 DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE

Source : Diagnostic écologique – Ecosphère – 2020

4.3.1 Habitats naturels

Les habitats naturels de l'aire d'étude rapprochée s'organisent principalement autour de végétations rudérales herbacées et arborées en reconquête de friches industrielles et de délaissés d'infrastructures. Développées sur des remblais et des ballasts, les végétations méso-xérophiles en présence se composent de (Cf. Figure 59 : Photographie de Friche pionnière, friche herbacée, fruticée à Sumac des corroyeurs, bois anthropique à Olivier de bohème et alignement d'Ailante- L. Lejour, Mourepiane, 2020) :

- **Friches pionnières** dans les secteurs remaniés avec des surfaces importantes de sol nu et localement dominées par l'Inule visqueuse (*Dittrichia viscosa*), le Chiendent pied-de-poule (*Cynodon dactylon*), le Millet des oiseaux (*Setaria italica*) ou la Sabline rouge (*Spergula rubra*) ;
- **Friches herbacées** à fort recouvrement (près de 80%) dominées par des graminées (Brome - *Anisantha rubens*, Bromus hordeaceus, Avoine - *Avena barbata*, Piptathère faux Millet - *Oloptum miliaceum*, Dactyle aggloméré - *Dactylis glomerata*), des annuelles des familles des Légumineuses (Mélilots - *Melilotus albus*, *Trigonella sulcata*, Luzernes - *Medicago lupulina*, *Medicago orbicularis*, *Medicago polymorpha*, *Medicago rigidula*, Trèfles - *Trifolium arvense*, *Trifolium campestre*) et des Crucifères (*Diplotaxis eruroides*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Hirschfeldia incana*, *Pastel des teinturiers*). Ces cortèges sont également ponctués d'espèces exotiques envahissantes (Vergerettes - *Erigeron canadensis*, *Erigeron karvinskianus*, Sénéçon sud-africain - *Senecio inaequidens*) ;
- **Fruticées** monospécifiques et plus ou moins denses à Sumac des corroyeurs (*Rhus coriaria*) sur le ballast au sud du faisceau de Mourepiane, avant le franchissement de l'autoroute par la voie ferrée ;
- **Bois anthropiques** linéaires et dominés par les espèces invasives dans le faisceau de Mourepiane et dans les délaissés des infrastructures : Olivier de bohème - *Elaeagnus angustifolia*, Faux vernis du Japon - *Ailanthus altissima*, Robinier faux-acacia - *Robinia pseudoacacia*, Herbe de la Pampa - *Cortaderia selloana*. A ce cortège s'ajoutent quelques espèces pionnières autochtones (Genêt d'Espagne- *Spartium junceum*, Pin d'Alep - *Pinus halepensis*).

A noter également la présence d'une station de Roseau (*Phragmites australis*) qui se développe sur des remblais (ballast principalement), surplombant l'autoroute et recevant les eaux de ruissellement de la voie ferrée.



Figure 59 : Photographie de Friche pionnière, friche herbacée, fruticée à Sumac des corroyeurs, bois anthropique à Olivier de bohème et alignement d'Ailante- L. Lejour, Mourepiane, 2020

Sept types d'habitats naturels ou artificialisés ont pu être reconnus sur le site (Cf. Figure 60 : Types d'habitats naturels rencontrés dans l'aire d'étude rapprochée, Figure 61 : Cartographie des habitats recensés dans l'aire d'étude (1/3), Figure 62 : Cartographie des habitats recensés dans l'aire d'étude (2/3) Figure 63 : Cartographie des habitats recensés dans l'aire d'étude (3/3)).

Habitats naturels	Code EUNIS	Code CORINE biotopes	Surface (ha)	Localisation dans l'aire d'étude	Dynamique et état de conservation	Enjeu intrinsèque
Friches pionnières	E5.12	87.2	3,4	Au sud-est et au nord de l'aire d'étude	Zone décapée ou régulièrement rajeunie par les entretiens courants	Faible
Friches herbacées	E5.12	87.2	5,5	Tout le site	Formation végétale post industrielle et plus dense le long des voies	Faible
Roselières sur remblai	J5.3	89.2	0,1	Au sud du faisceau de Mourepiane, avant la traversée de l'autoroute	Remblai en surplomb de l'autoroute accueillant les eaux de ruissellement des voies ferroviaires	Faible
Fruticées à Sumac des Corroyeurs	F5	32	0,1	Au sud du faisceau de Mourepiane, avant la traversée de l'autoroute	Recolonisation du ballast assez homogène	Faible
Bois anthropiques	G5.2	84.3	2,0	Le long des voies sur tout le tracé	Bois issu de la recolonisation des délaissés ferroviaires par des invasives	Faible
Réseaux routiers et bâtis	J4	86	6,9	-	-	-
Voies de chemin de fer	J4.3	86.43	6,8	-	-	-

Figure 60 : Types d'habitats naturels rencontrés dans l'aire d'étude

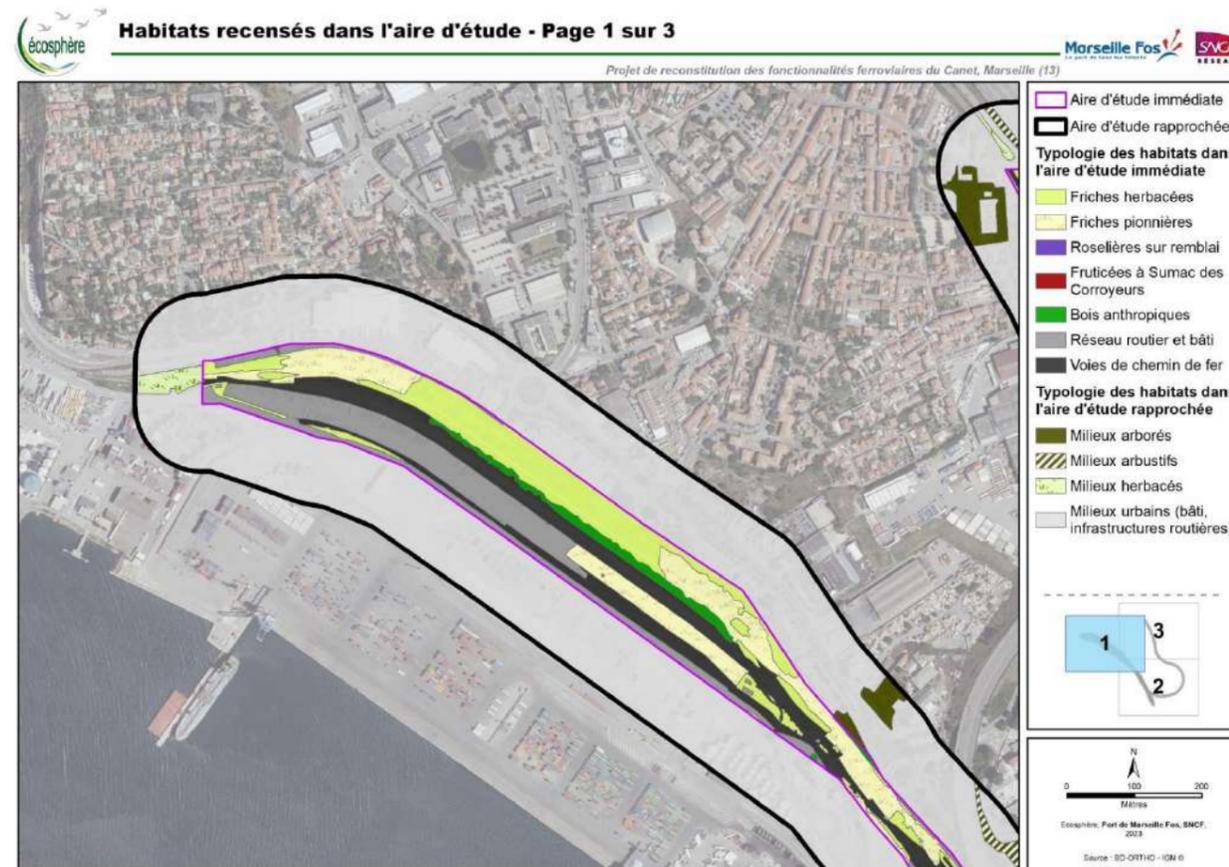


Figure 61 : Cartographie des habitats recensés dans l'aire d'étude (1/3)

Parmi les sept habitats naturels reconnus sur le site, aucun ne présente un enjeu de conservation notable. Le niveau d'enjeu intrinsèque des habitats est globalement faible au sein de l'aire d'étude rapprochée.

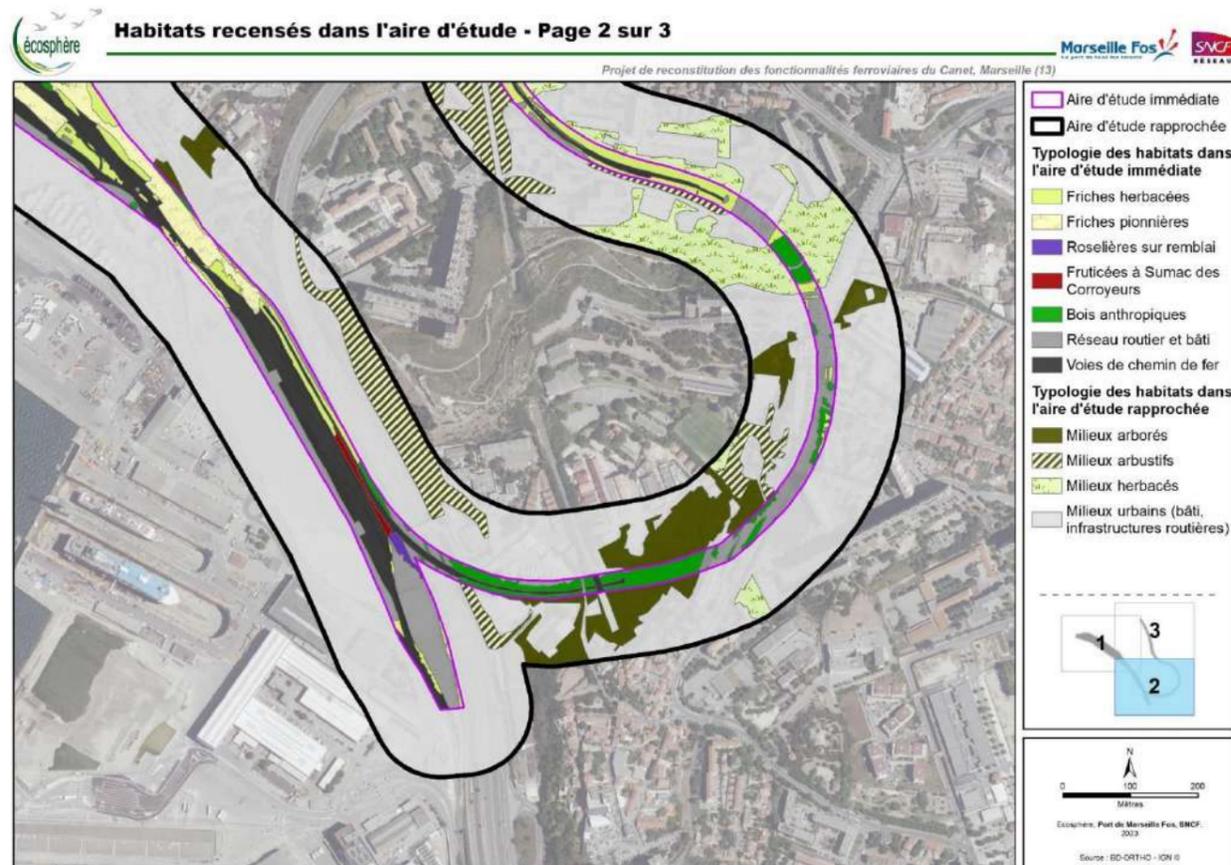


Figure 62 : Cartographie des habitats recensés dans l'aire d'étude (2/3)

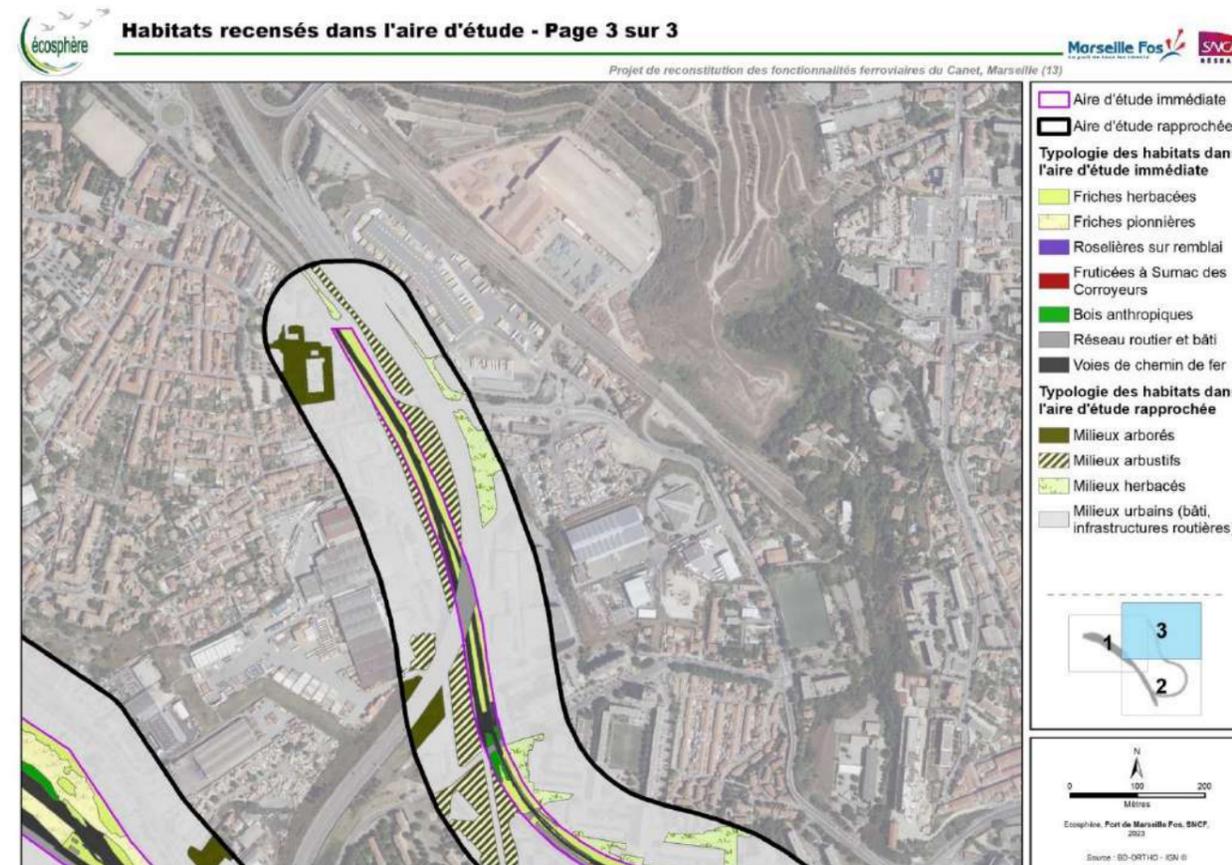


Figure 63 : Cartographie des habitats recensés dans l'aire d'étude (3/3)

4.3.2 Flore

Les inventaires ont livré la présence de **104 espèces** dans l'ensemble de l'aire d'étude, décrivant des cortèges assez diversifiés d'espèces rudérales associées aux friches industrielles et délaissés urbains. Parmi les 104 espèces végétales recensées dans l'aire d'étude, **aucune ne présente un enjeu de conservation notable** ou bénéficient d'un statut de protection.

Malgré des recherches ciblées, certaines **espèces végétales remarquables typiques** des milieux présents dans l'aire d'étude et connues dans les unités écologiques proches **n'ont pas été contactées dans le cadre des inventaires**. C'est notamment le cas de l'Alpiste aquatique (*Phalaris aquatica*), espèce pionnière des friches et délaissés, protégée au niveau régional.

Parmi l'ensemble des espèces végétales observées dans l'aire d'étude, douze espèces végétales exotiques envahissantes ont pu être avérées (Cf. Figure 64 : Liste des espèces exotiques envahissantes majeures et modérées sur l'aire d'étude, Figure 65 : Cartographie des espèces exotiques recensées dans l'aire d'étude (1/3), Figure 66 : Cartographie des espèces exotiques recensées dans l'aire d'étude (2/3), Figure 67 : Cartographie des espèces exotiques recensées dans l'aire d'étude (3/3)).

Famille	Nom du taxon	Nom vernaculaire	Statut PACA
Simaroubaceae	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle, 1916	Faux vernis du Japon	Majeure
Amaranthaceae	<i>Atriplex halimus</i> L., 1753	Halime	Majeure
Scrophulariaceae	<i>Buddleja davidii</i> Franch., 1887	Buddleja du père David	Majeure
Poaceae	<i>Cortaderia selloana</i> (Schult. & Schult.f.) Asch. & Graebn., 1900	Herbe de la Pampa	Majeure
Elaeagnaceae	<i>Elaeagnus angustifolia</i> L., 1753	Olivier de bohème	Majeure
Poaceae	<i>Paspalum dilatatum</i> Poir., 1804	Paspale dilaté	Majeure
Fabaceae	<i>Robinia pseudoacacia</i> L., 1753	Robinier faux-acacia	Majeure
Asteraceae	<i>Artemisia annua</i> L., 1753	Armoise annuelle	Modérée
Asteraceae	<i>Erigeron canadensis</i> L., 1753	Conyze du Canada	Modérée
Asteraceae	<i>Erigeron karvinskianus</i> DC., 1836	Vergerette de Karvinski	Modérée
Rosaceae	<i>Pyracantha coccinea</i> M.Roem., 1847	Buisson ardent	Modérée
Asteraceae	<i>Senecio inaequidens</i> DC., 1838	Séneçon sud-africain	Modérée

Figure 64 : Liste des espèces exotiques envahissantes majeures et modérées sur l'aire d'étude

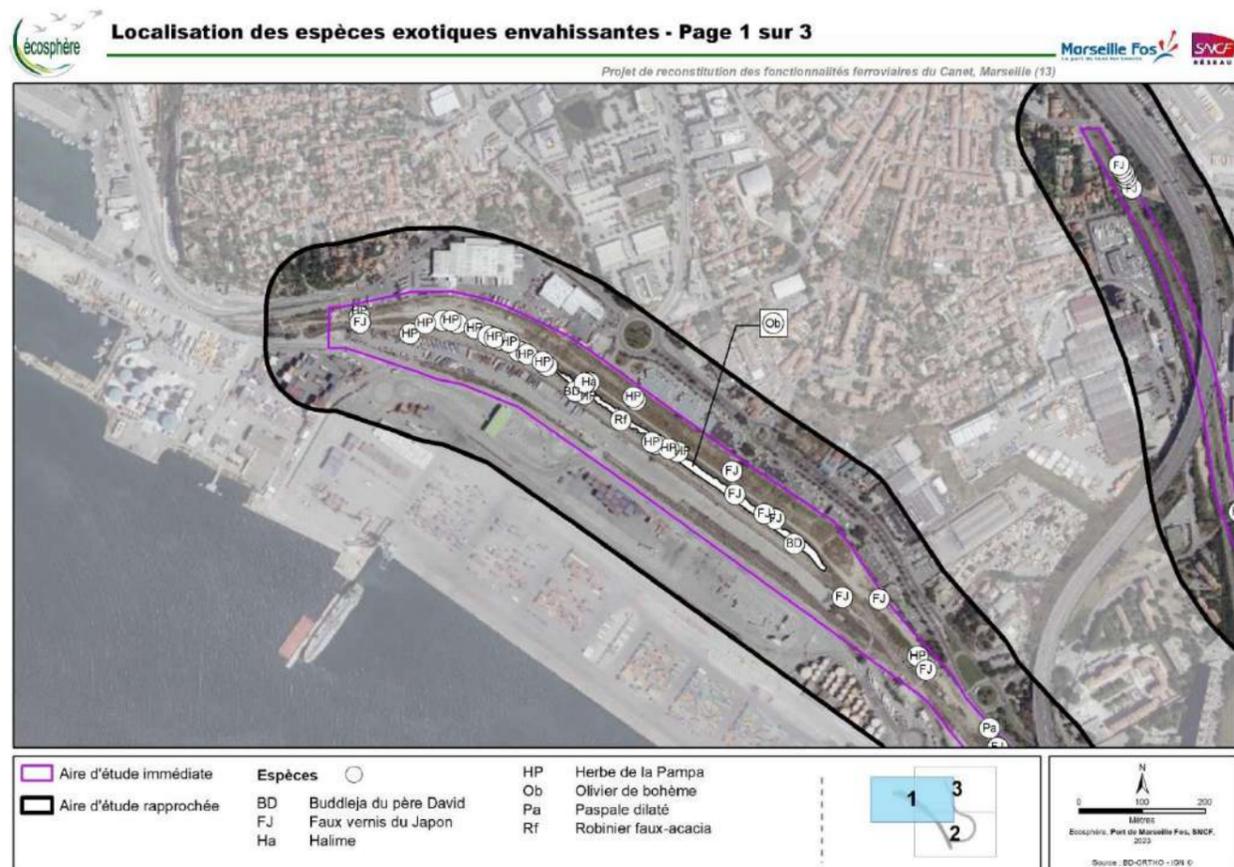


Figure 65 : Cartographie des espèces exotiques recensées dans l'aire d'étude (1/3)

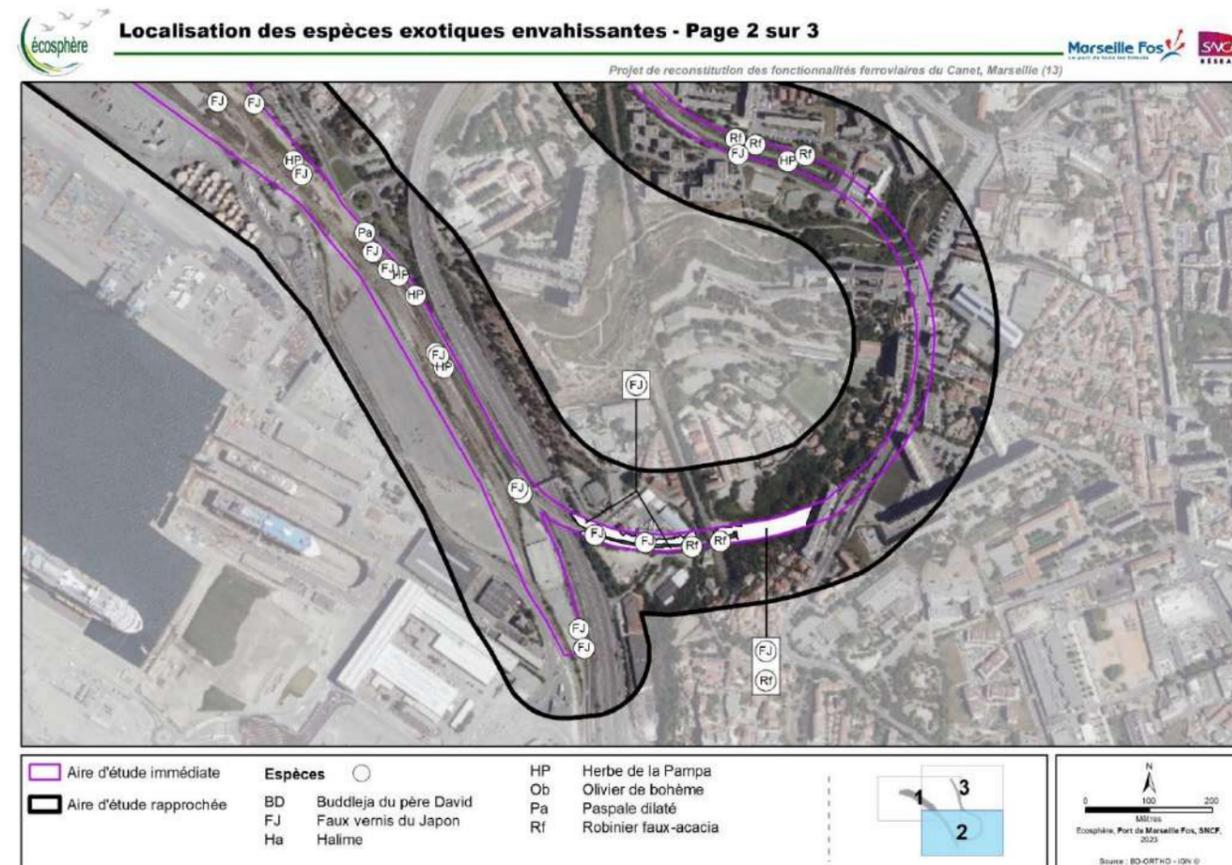


Figure 66 : Cartographie des espèces exotiques recensées dans l'aire d'étude (2/3)

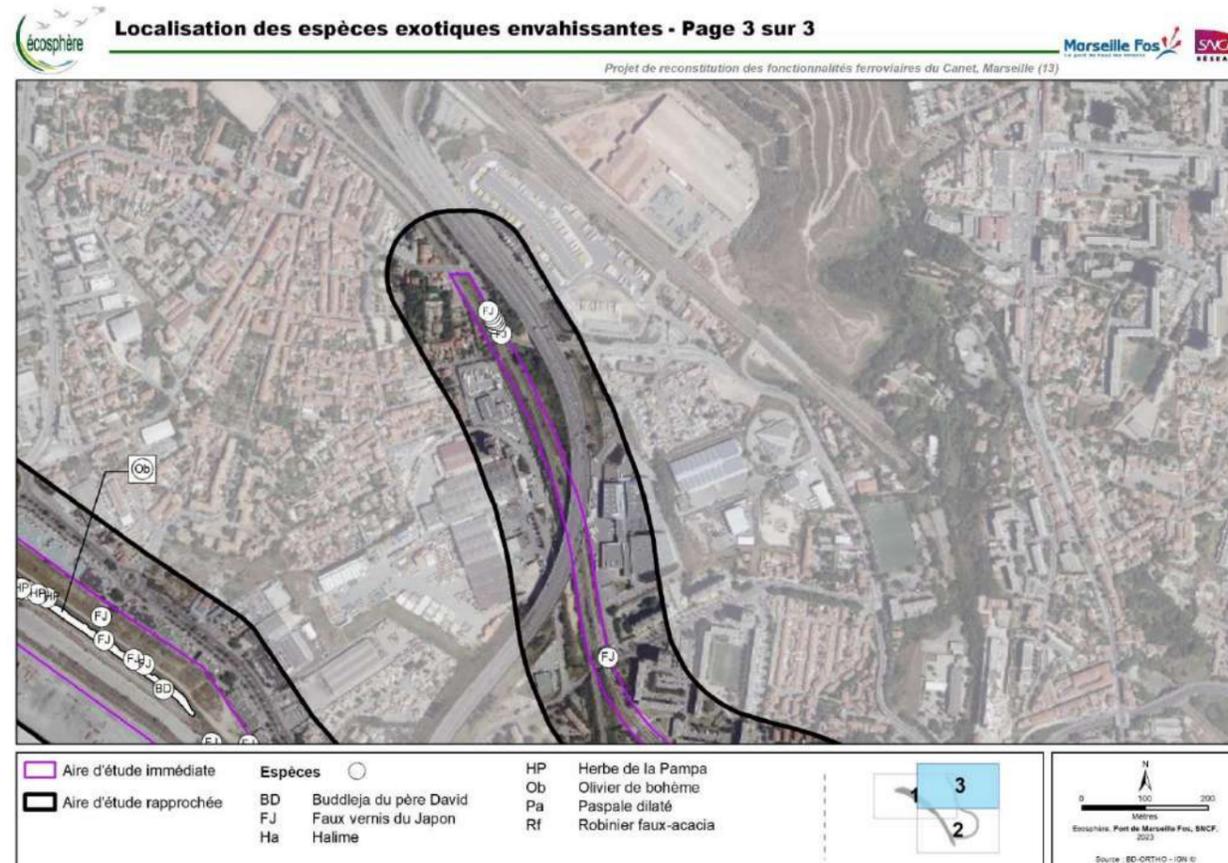


Figure 67 : Cartographie des espèces exotiques recensées dans l'aire d'étude (3/3)

Malgré une diversité spécifique notable, les cortèges d'espèces observés restent dominés par des espèces rudérales et ubiquistes des friches.

4.4 FAUNE

Invertébrés

❖ Description des peuplements

Les inventaires ont livré la présence de **58 espèces** dans l'ensemble de l'aire d'étude. Le cortège en place se compose quasi-exclusivement d'espèces de zones ouvertes sèches ubiquistes et très répandues dans la région. La majorité des observations ont été faites au sein de la **friche sèche remaniée** présente dans la moitié nord de l'aire d'étude. **Ce milieu présente une faible naturalité et offre peu d'intérêt à une entomofaune remarquable.**

Cependant, cette friche est enclavée au sein de zones industrielles et loin de tout autre habitat de ce type. Il peut donc être considéré comme une zone refuge pour certaines espèces comme l'**Ascalaphon du midi**.

❖ Évaluation des enjeux pour les invertébrés

Parmi les 58 espèces d'invertébrés recensées dans l'aire d'étude, deux présentent un enjeu de conservation notable (Cf. Figure 68 : Cartographie des enjeux de conservation des invertébrés dans l'aire d'étude).

- L'**Ascalaphon du midi** (*Deleproctophylla dusmeti*), enjeu assez fort ;

- Le **Criquet de Jago** (*Dociostaurus jagoi*), enjeu moyen.

Ascalaphon du midi		Responsabilité régionale	Majeure	Assez fort
<i>Deleproctophylla dusmeti</i>		Rareté régionale	Assez rare	
		Vulnérabilité et déclin historique	Faible	
STATUTS	Protection	Nationale	-	
	Liste rouge	France	- Région -	
	Directive européenne		-	
DESCRIPTION	Répartition mondiale	Bassin méditerranéen		
	Répartition nationale	Départements littoraux méditerranéens provençaux		
	Écologie	Garrigues, pelouses sèches, friches		
	Menace(s)	Urbanisation		
CONTEXTE LOCAL				
Trois individus de l'Ascalaphon du midi ont été observés au sein de la friche sèche qui couvre la moitié nord de l'aire d'étude (faisceau de Mourepiane). Ce milieu, qui contient des parties de végétation haute ainsi que des zones dénudées caillouteuses, offre un habitat favorable pour cette espèce.				
Considérée discrète, cette espèce a pourtant été observée sans difficulté en chasse, laissant présager des individus supplémentaires. Une population semble donc bien installée dans l'aire d'étude malgré son enclavement. Ainsi, ce milieu peut être jugé comme refuge pour l'espèce.				
ENJEU STATIONNEL				
Pondération populationnelle		=	ASSEZ FORT	
Pondération Habitats		=		
Arnaud KLEIN, hors site				
Arnaud KLEIN, 21/07/2020, Marseille (13)				

Criquet de Jago		Responsabilité régionale	Forte	Moyen
<i>Dociostaurus jagoi</i>		Rareté régionale	Assez commune	
		Vulnérabilité et déclin historique	Faible	
STATUTS	Protection	Nationale	-	
	Liste rouge	France	- Région LC	
	Directive européenne		-	
DESCRIPTION	Répartition mondiale	Distribution méditerranéenne		
	Répartition nationale	Espèce présente essentiellement sur le pourtour méditerranéen. Quelques stations localisées sur la côte atlantique		
	Écologie	Milieux très secs et peu végétalisés avec des zones de sols dénudés		
	Menace(s)	Urbanisation		
CONTEXTE LOCAL				
Yvain DUBOIS (galerie insecte.org), hors site				

<p>Le Criquet de Jago est bien présent dans l'aire d'étude au sein des parties les plus dénudées de la friche sèche qui s'étend le long de la moitié nord du faisceau de Mourepaine. Cet habitat correspond très bien aux exigences de l'espèce pour son développement. L'effectif présent est estimé à une cinquantaine d'individus ce qui correspond à une population habituelle.</p>		
ENJEU STATIONNEL		
Pondération populationnelle	=	MOYEN
Pondération Habitats	=	



Arnaud KLEIN, 21/07/2020, Marseille (13)

❖ *Espèces non contactées*

La **Proserpine** (*Zerynthia rumina*) était jugée potentielle au vu des données bibliographiques, mais elle n'a pas été observée dans l'aire d'étude. En outre, sa plante hôte n'a pas été trouvée, et le milieu semble peu favorable.

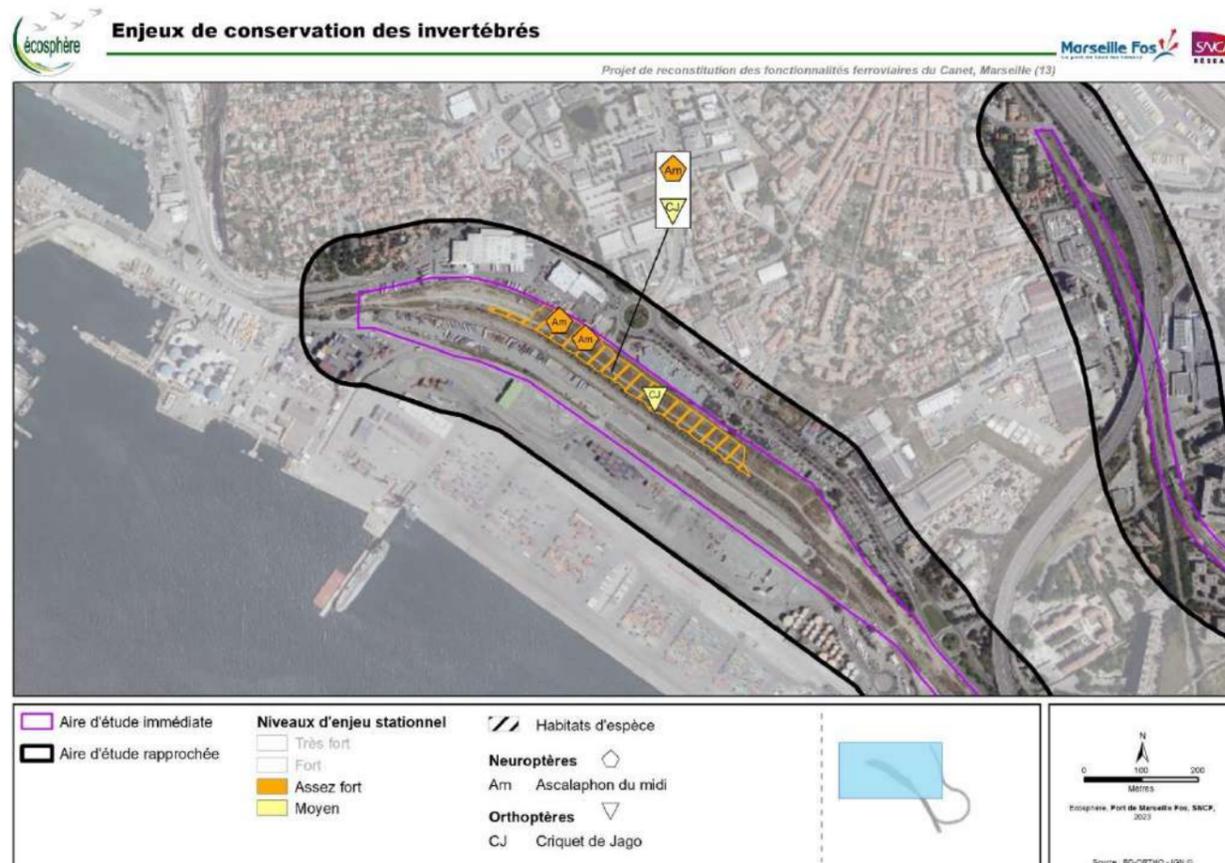


Figure 68 : Cartographie des enjeux de conservation des invertébrés dans l'aire d'étude

Amphibiens

❖ *Description des peuplements*

Aucune espèce d'amphibien n'a été observée dans l'aire d'étude. Compte tenu de l'enclavement de l'aire d'étude et de l'absence de zones humides permanentes ou temporaires, aucune espèce n'est pressentie en phase terrestre ni en reproduction.

❖ *Évaluation des enjeux pour les amphibiens*

Aucune espèce d'amphibien à enjeux n'a été observée sur l'aire d'étude.

❖ *Synthèse des enjeux de conservation pour les amphibiens*

L'aire d'étude ne présente pas d'habitats favorables au développement d'un cortège d'amphibiens.

Reptiles

❖ *Description des peuplements*

Seules deux espèces de reptiles ont été contactées au sein de l'aire. Il s'agit du **Lézard des murailles** (*Podarcis muralis*) et de la **Tarente de Maurétanie** (*Tarentola mauritanica*). Bien qu'elles bénéficient toutes deux d'un statut de protection nationale, elles sont très répandues dans la région.

❖ *Évaluation des enjeux pour les reptiles*

Aucune des deux espèces recensées ne présente un enjeu notable.

❖ *Autres espèces remarquables*

Ci-dessous, le tableau présente la liste des espèces à enjeu faible mais néanmoins protégées (Cf. Figure 69 : Liste des reptiles protégés à enjeu faible).

Taxon	Statut de protection	Statut et répartition de l'espèce dans l'aire d'étude	Enjeu intrinsèque	Enjeu stationnel
Lézard des murailles <i>Podarcis muralis</i>	PN2	Individus contactés dans l'aire immédiate en phase terrestre	Faible	FAIBLE
Tarente de Maurétanie <i>Tarentola mauritanica</i>	PN3	Individus contactés dans l'aire immédiate en phase terrestre	Faible	FAIBLE

Figure 69 : Liste des reptiles protégés à enjeu faible

❖ *Synthèse des enjeux de conservation pour les reptiles*

Aucune espèce à enjeu n'a été observée sur l'aire d'étude, dont les habitats fortement remaniés ne sont pas favorables à la présence d'un cortège de reptiles diversifié.

Oiseaux

❖ *Description des peuplements*

Au total, **18 espèces d'oiseaux** ont été contactées lors des deux sessions d'inventaires. Parmi ces espèces, on distingue 10 espèces nicheuses, 3 espèces en survol et 5 espèces en migration. La faible richesse spécifique observée, notamment en termes d'oiseaux nicheurs, s'explique par l'enclavement de l'aire d'étude dans le contexte urbain et le fort remaniement des milieux naturels par les activités humaines.

Par conséquent, le cortège observé est majoritairement constitué d'espèces communes à tendance anthropophile, à l'instar du Rougequeue noir (*Phoenicurus ochruros*) et de la Tourterelle turque (*Streptopelia decaoto*).

❖ *Évaluation des enjeux pour les oiseaux*

A - Oiseaux nicheurs

Chardonneret élégant		Responsabilité régionale		Modérée		Moyen
<i>Carduelis carduelis</i> (Linnaeus, 1758)		Rareté régionale		Commune		
		Vulnérabilité et déclin historique		Significative		
STATUTS	Protection	Nationale	PN3			
	Liste rouge	France	VU	Région	LC	
	Directive européenne	-				
DESCRIPTION	Statut général	Nicheur très commun				
	Écologie	Mosaïque paysagère alternant boisements et friches				
	Menace(s)	Pratiques agricoles, disparition des friches, captures illégales				
CONTEXTE LOCAL						
Deux mâles chanteurs ont été localisés en bordure est de l'aire d'étude, à proximité de quelques arbres. L'espèce utilise probablement ces arbres pour sa nidification et se nourrit dans les zones ouvertes, ici la friche portuaire s'étendant le long des anciens rails. Le faible effectif de cette espèce pourtant plastique couplé à la faible qualité des habitats naturels concernés nous incite à déclasser son enjeu en faible.						
ENJEU STATIONNEL						
Pondération populationnelle		-		FAIBLE		
Pondération Habitats		-				

Fauvette mélanocéphale		Responsabilité régionale		Majeure		Moyen
<i>Sylvia melanocephala</i> (Gmelin, 1789)		Rareté régionale		Commune		
		Vulnérabilité et déclin historique		Notable		
STATUTS	Protection	Nationale	PN3			
	Liste rouge	France	NT	Région	LC	
	Directive européenne	-				
DESCRIPTION	Statut général	Fauvette sédentaire commune localisée				
	Écologie	Milieux buissonnants à arbustifs denses				
	Menace(s)	Perte d'habitat, braconnage (piège à rougegorge)				
CONTEXTE LOCAL						
L'espèce affectionne les habitats denses arborescents à arborés. Sur l'aire d'étude, au moins 5 territoires ont pu être identifiés avec la présence de mâles chanteurs. Les zones à végétation dense et les bosquets buissonnants sont préférentiellement utilisés par l'espèce. L'espèce peut s'adapter à des milieux anthropisés, d'où sa présence sur cette aire d'étude aux habitats fortement remaniés. Cependant, la faible qualité des habitats concernés nous incite à déclasser son enjeu en faible.						
ENJEU STATIONNEL						
Pondération populationnelle		=		FAIBLE		
Pondération Habitats		-				

B- Oiseaux migrateurs et hivernants

Au cours des inventaires, cinq espèces migratrices ont été observées sur l'aire d'étude, la Fauvette de Moltoni (*Sylvia subalpina*), la Pie-grièche écorcheur (*Lanius collurio*), la Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*), l'Hirondelle rustique (*Hirundo rustica*) et le Tarier des prés (*Saxicola rubetra*). Malgré la présence de ces cinq espèces migratrices, l'enclavement de l'aire d'étude dans un contexte fortement remanié par les activités humaines et les faibles effectifs observés tendent à lui attribuer de faibles potentialités d'accueil des oiseaux migrateurs.

La zone représente donc un niveau d'enjeu faible en tant que zone de halte migratoire.

❖ *Autres espèces remarquables*

Ci-dessous, le tableau présente la liste des espèces à enjeu faible mais néanmoins protégées (Cf. Figure 70 : Espèces d'oiseaux protégées à enjeu faible).

Taxon	Statut de protection	Statut et répartition de l'espèce dans l'aire d'étude	Enjeu intrinsèque	Enjeu stationnel
Fauvette à tête noire <i>Sylvia atricapilla</i>	PN3	Un mâle chanteur dans une zone buissonnante vers l'entrée de tunnel.	Faible	FAIBLE
Mésange charbonnière <i>Parus major</i>	PN3	Espèce observée en bordure de l'aire d'étude à proximité des zones arborées.	Faible	FAIBLE

Taxon	Statut de protection	Statut et répartition de l'espèce dans l'aire d'étude	Enjeu intrinsèque	Enjeu stationnel
Moineau domestique <i>Passer domesticus</i>	PN3	L'espèce a été détectée sur l'ensemble de l'aire d'étude en alimentation. Nicheur probable dans les bâtiments à proximité.	Faible	FAIBLE
Rossignol philomèle <i>Luscinia megarynchos</i>	PN3	Un mâle chanteur a été contacté dans une zone buissonnante de l'aire d'étude.	Faible	FAIBLE
Rougequeue noir <i>Phoenicurus ochruros</i>	PN3	Au moins un mâle chanteur cantonné près des bâtiments en bordure de l'aire d'études. D'autres individus y ont également été observés.	Faible	FAIBLE

Figure 70 : Espèces d'oiseaux protégées à enjeu faible

❖ **Espèces non contactées**

Deux espèces de Fringilles, le Serin cini (*Serinus serinus*) et le Verdier d'Europe (*Chloris chloris*), auraient pu être observées sur l'aire d'étude présentant des habitats plutôt favorables, à minima pour leur alimentation. Toutefois, la faible qualité des habitats explique probablement la non-observation de ces deux espèces.

❖ **Synthèse des enjeux de conservation pour les oiseaux**

La faible qualité des habitats naturels de l'aire d'étude nous incite à conclure à de faibles enjeux concernant l'avifaune. De plus, la richesse spécifique du cortège aviaire observé est faible, la majeure partie des espèces observées étant très plastiques voire à tendance anthropophile.

Mammifères

Les inventaires ont principalement visé les chiroptères avec la recherche diurne de gîtes potentiels et la pose d'enregistreurs automatiques ainsi que l'écoute active dans les secteurs favorables à leur activité. Les indices de présence des autres mammifères ont été recherchés.

❖ **Description des peuplements**

A – Les chiroptères

• **Méthodologie**

L'activité chiroptérologique a été mesurée lors de deux sessions, l'une, printanière (27/05/2020) et l'autre, estivale (13/07/2020). Deux secteurs peuvent être différenciés, le premier, très ouvert, concerne les voies ferrées et milieux herbacées alentours, tandis que le second est localisé au niveau des entrées de tunnel au nord-est, dans une zone arborée.

Les enregistreurs ont été posés pendant plusieurs nuits consécutives afin de maximiser le nombre de contacts. L'analyse heure par heure des données a porté uniquement sur la nuit avec le plus grand nombre de contacts. Cependant, les données restantes ont également été parcourues, pour la recherche d'espèces complémentaires.

Les points d'écoute active de 20 minutes ont permis de couvrir les zones où la pose d'enregistreurs automatiques n'était pas envisageable. Elles ont été réalisées en début de nuit, du coucher du soleil à minuit.

• **Cortèges observés**

Au total, six espèces ont été contactées dont quatre présentent un enjeu intrinsèque moyen :

- La **Noctule de Leisler** (enjeu moyen).
- Le **Vespère de Savi** (enjeu moyen) ;
- La **Pipistrelle pygmée** (enjeu moyen) ;
- La **Pipistrelle de Nathusius** (enjeu moyen) ;
- La **Pipistrelles de Kuhl** (enjeu faible) ;
- La **Pipistrelle commune** (enjeu faible) ;

Divers Murins (genre *Myotis*) n'ont pu être déterminés au vu de la qualité des séquences (moins d'1% des contacts).

• **Espèces, gîtes, activité de chasse et de transit**

Enregistreurs automatiques :

Au niveau des rails, l'activité s'est révélée faible à très faible avec quelques individus en chasse et transit majoritairement représentés par la Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*) pour 97% des contacts. Le faible nombre d'arbres et d'arbustes dans ce secteur pourrait expliquer cette activité globalement faible, puisque de nombreuses espèces affectionnent les lisières arborées comme zone de chasse et de transit. On peut donc conclure que cette zone n'a qu'un faible intérêt pour les chiroptères (Cf. Figure 71 : Répartition du nombre de contacts sur la nuit d'étude lors du transit estival (milieux ouverts)).

Hypsav : Vespère de Savi ; *Pipkuh* : Pipistrelle de Kuhl ; *Pippyg* : Pipistrelle pygmée ; *MYhte* : *Myotis sp.*, Figure 72 : Activité chiroptérologique enregistrée en milieu ouvert (et niveaux du nombre de contact max./h)).

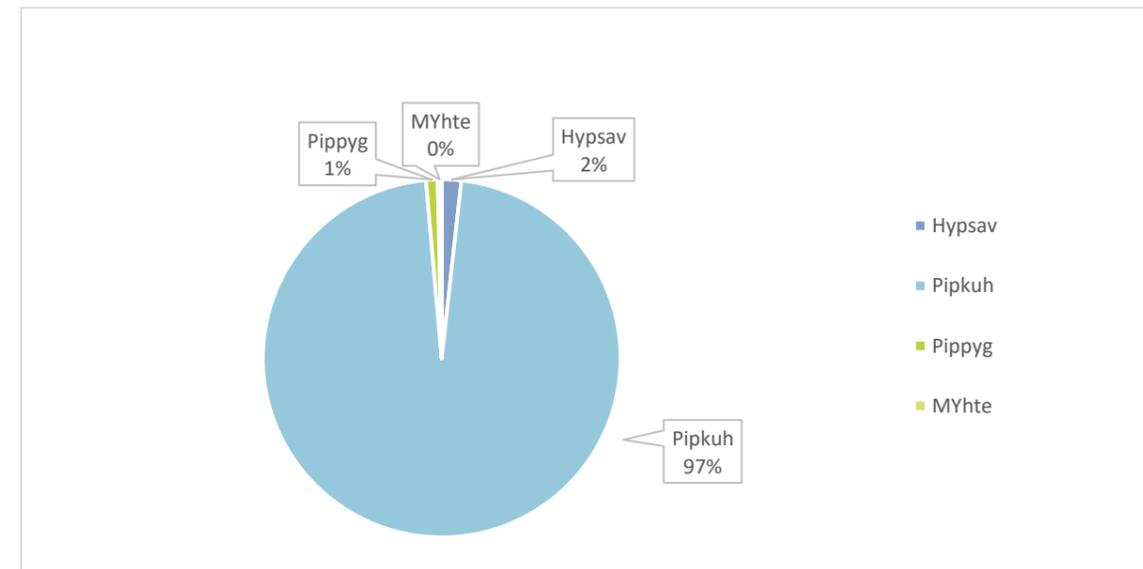


Figure 71 : Répartition du nombre de contacts sur la nuit d'étude lors du transit estival (milieux ouverts).

Hypsav : Vespère de Savi ; *Pipkuh* : Pipistrelle de Kuhl ; *Pippyg* : Pipistrelle pygmée ; *MYhte* : *Myotis sp.*

Heure de nuit	Activité SM2 009130	Contacts (5s) /h	Activité SM2 009157	Contacts (5s) /h	Indice=nbr de contact max/h	Contact (5s)/heure
1	faible	24	très faible	1	quasi permanente	>480
2	faible	16	faible	22	très importante	241 à 480
3	très faible	7	très faible	0	importante	121 à 240
4	très faible	5	très faible	4	moyenne	61 à 120
5	très faible	1	faible	29	faible	12 à 60
6	très faible	3	faible	14	très faible	0 à 11
7	très faible	4	faible	52		
8	très faible	9	faible	38		
9	très faible	10	faible	45		

Figure 72 : Activité chiroptérologique enregistrée en milieu ouvert (et niveaux du nombre de contact max./h)

Heure de nuit	Activité	Contacts (5s) /h	Indice=nbr de contact max/h	Contact (5s)/heure
1	importante	145	quasi permanente	>480
2	très importante	287	très importante	241 à 480
3	importante	129	importante	121 à 240
4	très importante	285	moyenne	61 à 120
5	très importante	308	faible	12 à 60
6	importante	141	très faible	0 à 11
7	faible	28		
8	très faible	5		
9	moyenne	103		

Figure 74 : Activité chiroptérologique enregistrée en milieu boisé en période printanière (et niveaux du nombre de contact max./h)

Concernant l'entrée du tunnel située dans un secteur boisé, l'activité chiroptérologique s'est révélée être importante à très importante, notamment lors du transit printanier. Une fois de plus, le cortège est largement dominé par la Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*) avec 77 à 88% des contacts, suivie par la Pipistrelle pygmée (*Pipistrellus pygmaeus*) représentant 11 à 22% des contacts. Cette forte activité est associée avec un comportement de chasse active et d'interactions sociales entre les individus (cris sociaux indiquant la présence de nourriture et l'excitation des individus). Ce secteur boisé représente donc une zone de chasse très attractive pour les chiroptères avec une activité globalement importante au cours de la nuit (Cf. Figures ci-après).

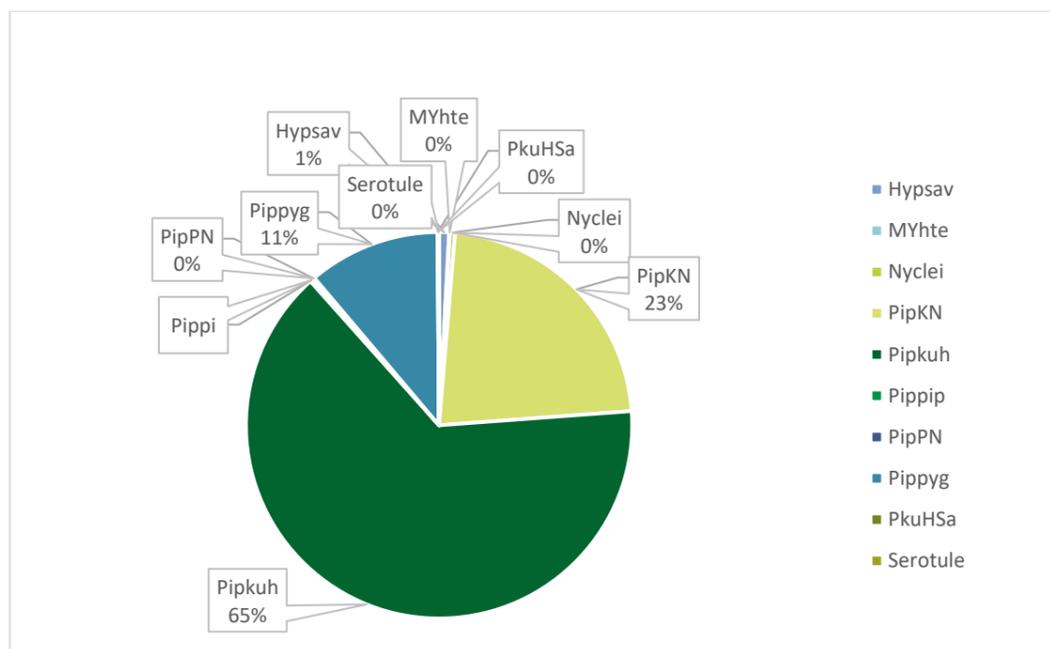


Figure 73 : Répartition du nombre de contacts sur la nuit d'écoute lors du transit printanier (milieu boisé).

Hypsav : Vespère de Savi ; MYhte : Murin indéterminé ; Nyclei : Noctule de Leisler ; PipKN : Pipistrelle de Kuhl/Nathusius ; Pipkuh : Pipistrelle de Kuhl ; Pippip : Pipistrelle commune ; PipPN : Pipistrelle commune/Nathusius ; Pippyg : Pipistrelle pygmée ; PkuHSa : Pipistrelle de kuhl/Vespère.

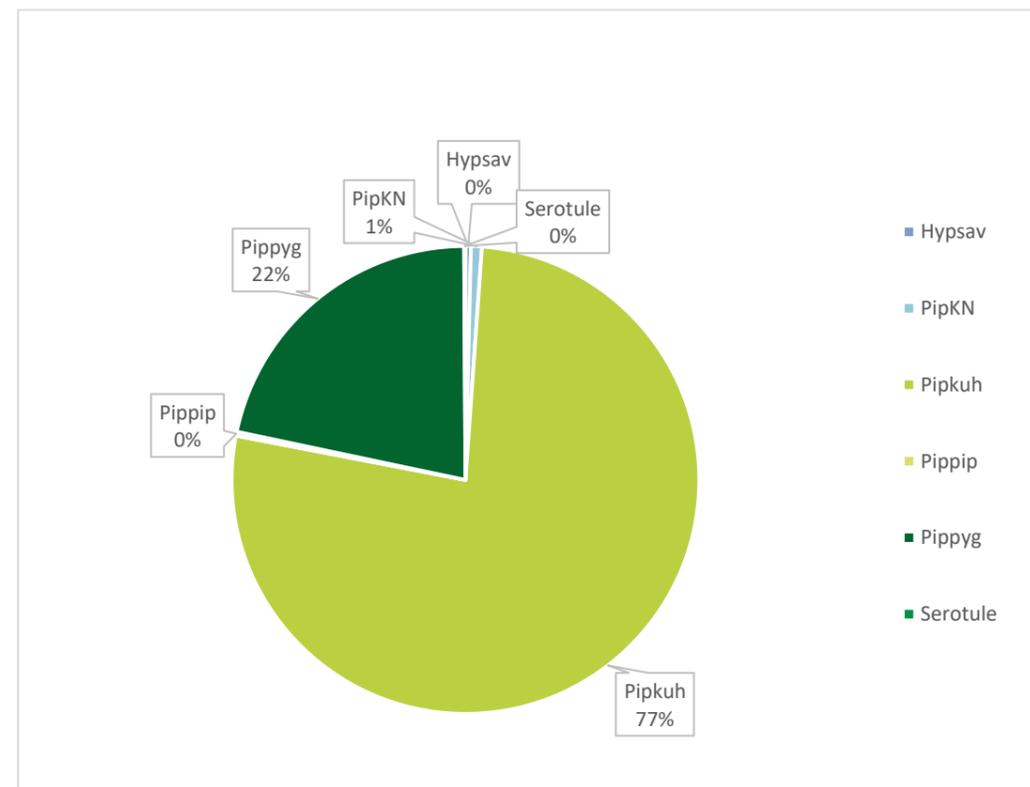


Figure 75 : Répartition du nombre de contacts sur la nuit d'écoute lors du transit estival (milieu boisé).

Hypsav : Vespère de Savi ; PipKN : Pipistrelle de Kuhl/Nathusius ; Pipkuh : Pipistrelle de Kuhl ; Pippip : Pipistrelle commune ; Pippyg : Pipistrelle pygmée.

Heure de nuit	Activité	Contacts (5s) /h
1	faible	11
2	moyenne	91
3	moyenne	98
4	importante	175
5	moyenne	95
6	importante	138
7	importante	187
8	importante	188
9	moyenne	82

Indice=nbr de contact max/h	Contact (5s)/heure
quasi permanente	>480
très importante	241 à 480
importante	121 à 240
moyenne	61 à 120
faible	12 à 60
très faible	0 à 11

Figure 76 : Activité chiroptérologique enregistrée en milieu boisé en période estivale (et niveaux du nombre de contact max./h)

Écoute active

Les sessions d'écoute active réalisées en début de nuit (le 27/05/2020 et le 13/07/2020) n'ont pas permis de détecter d'autres espèces. En effet, seule la Pipistrelle de Kuhl a été détectée aux différents points d'écoute. L'activité s'est révélée faible à très faible aux différents points d'écoute, avec parfois l'absence de contacts (Cf. Figure 77 : Activité chiroptérologique observée aux points d'écoute active).

Point d'écoute	Date	Activité	Nb de contacts/Heure
N°1	27/05/2020	Très faible	9
N°2	27/05/2020	Très faible	0
N°3	27/05/2020	Très faible	0
N°4	27/05/2020	Très faible	6
N°1	13/07/2020	Très faible	3
N°2	13/07/2020	Très faible	6
N°3	13/07/2020	Faible	12
N°4	13/07/2020	Très faible	9

Figure 77 : Activité chiroptérologique observée aux points d'écoute active

Suite à la demande de la DREAL PACA formulée lors de la concertation inter-services, des inventaires complémentaires dans le tunnel du Soulat ont été réalisés par Ecosphère le 10 juillet 2023.

Aucune chauve-souris ou indice de présence n'a été observé dans le tunnel lors de la visite. De plus, les parois du tunnel sont lisses avec la présence d'un enduit sur certaines parties ainsi qu'un tronçon bâché. Le tunnel n'offre pas de potentialités de gîte particulières (absence de fissures ou de drains potentiellement favorables).

Du matériel d'enregistrement a également été mis en place entre le 10 juillet et le 20 juillet afin de confirmer l'absence de chiroptères.

B – Autres mammifères terrestres

Aucune autre espèce de mammifère protégée ou à enjeu n'a été observée.

❖ Évaluation des enjeux pour les mammifères

Noctule de Leisler				Responsabilité régionale	Significative	Moyen
Nyctalus leisleri (Kuhl, 1817)				Rareté régionale	Commune	
				Vulnérabilité et déclin historique	Modérée	
STATUTS	Protection	Nationale	PN2			
	Liste rouge	France	NT	Région	-	
	Directive européenne	DH4				
DESCRIPTION	Statut général	Espèce commune, reproductrice en PACA				
	Écologie	Arboricole à tendance anthropophile				
	Menace(s)	Destruction arbres à cavités, sylviculture intensive, éolien				
CONTEXTE LOCAL						
<p>Cette espèce a été contactée 7 fois dans le secteur boisé de l'entrée de tunnel en transit/chasse. Elle utilise donc occasionnellement l'aire d'étude pour son alimentation, notamment les secteurs boisés. Le faible degré de maturité des arbres et l'absence d'observations d'arbres à cavités sur l'aire d'étude tend à exclure toute potentialité de gîte pour cette espèce arboricole.</p> <p>De plus, le faible nombre de contact nous incite à déclasser son enjeu en faible.</p>						
ENJEU STATIONNEL						
Pondération populationnelle				-	FAIBLE	
Pondération Habitats				=	FAIBLE	



Source: L. ARTHUR, INPN.fr



L. PASCHETTO, 27/05/2020, Marseille (13)

Pipistrelle pygmée				Responsabilité régionale	Forte	Moyen
Pipistrellus pygmaeus (Leach, 1825)				Rareté régionale	Assez commune	
				Vulnérabilité et déclin historique	Faible	
STATUTS	Protection	Nationale	PN2			
	Liste rouge	France	LC	Région	-	
	Directive européenne	DH4				
DESCRIPTION	Statut général	Espèce reproductrice en PACA, assez commune				
	Écologie	Espèce sensible à la qualité des milieux forestiers, utilisant divers gîtes (batiments, arbres, falaises...)				
	Menace(s)	Rénovation et destruction de batiments, éolien, sylviculture intensive...				
CONTEXTE LOCAL						
<p>C'est la seconde espèce majoritaire dans le secteur boisé d'entrée de tunnel avec entre 11 et 22% des contacts. Elle utilise essentiellement l'aire d'étude pour son alimentation, notamment dans les secteurs boisés. Le faible degré de maturité des arbres et l'absence d'observations d'arbres à cavités sur l'aire d'étude nous incite à conclure de faible potentialité de gîte de cette espèce arboricole sur l'aire d'étude. Le corridor boisé formé par les arbres en bordure de voies ferrées est très apprécié par l'espèce, que ce soit en transit ou en alimentation.</p>						
ENJEU STATIONNEL						
Pondération populationnelle				=	FAIBLE	



Source: L. ARTHUR, INPN.fr

Pondération Habitats	=	MOYEN	
			L. PASCHETTO, 27/05/2020, Marseille (13)

❖ *Autres espèces remarquables*

Deux espèces de chiroptères à enjeu moyen ont été contactées en transit sur l'aire d'étude, le Vespère de Savi (*Hypsugo savii*) et la Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*). L'aire d'étude ne constitue qu'un faible intérêt pour ces espèces ayant uniquement survolé le secteur. C'est pourquoi elles n'ont pas été prises en compte dans l'analyse des enjeux.

Enfin, deux espèces à enjeu faible mais néanmoins protégées fréquentent l'aire d'étude en chasse (Cf. Figure 78 : *Chiroptère protégées à enjeu faible*, Figure 79 : Cartographie des enjeux de conservation des chiroptères dans l'aire d'étude).

Taxon	Statut	Répartition dans l'aire d'étude	Enjeu intrinsèque	Enjeu stationnel
Pipistrelle de Nathusius <i>Pipistrellus nathusii</i>	PN	En transit sur l'aire d'étude	MOYEN	FAIBLE
Vespère de Savi <i>Hypsugo savii</i>	PN	En transit sur l'aire d'étude	MOYEN	FAIBLE
Pipistrelle de Kuhl <i>Pipistrellus kuhlii</i>	PN	Activité de chasse et de transit sur le site (espèce majoritaire)	Faible	FAIBLE
Pipistrelle commune <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	PN	Activité de chasse et de transit sur le site	Faible	FAIBLE

Figure 78 : Chiroptère protégées à enjeu faible

❖ *Espèces non contactées*

Le **Molosse de Cestoni** (*Tadarida teniotis*) n'a pas été contacté malgré la présence de données dans le secteur. Cette espèce de haut vol aurait pu transiter voire s'alimenter sur l'aire d'étude. Toutefois, l'aire d'étude n'a que peu d'intérêt pour cette espèce, à l'exception de survols, lors de ses déplacements.

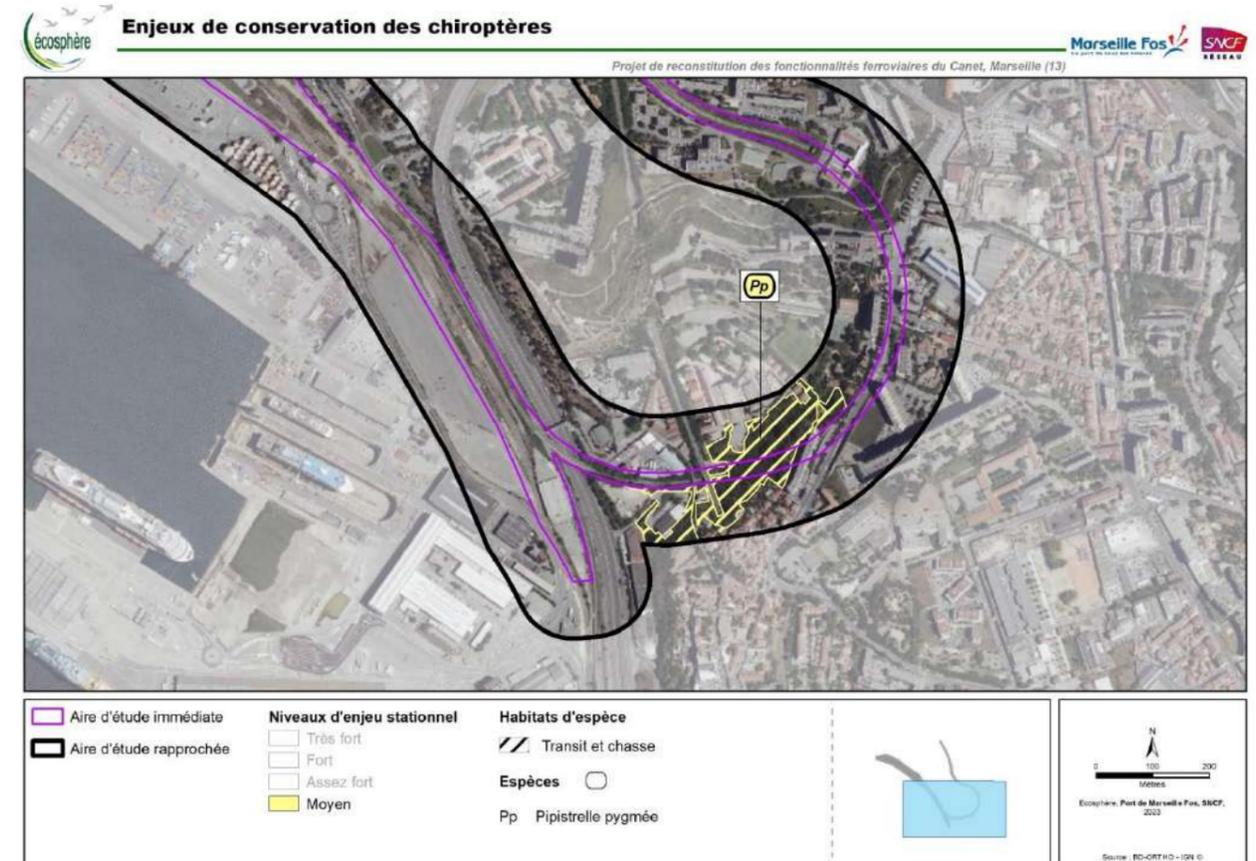


Figure 79 : Cartographie des enjeux de conservation des chiroptères dans l'aire d'étude

Synthèse de la thématique « Milieu naturel »

- Le périmètre d'étude rapproché n'est concerné par aucun zonage de protection et d'inventaire.
- D'après le SRCE PACA, le périmètre d'étude rapproché se situe en espace artificialisé en dehors de tout réservoir de biodiversité et corridor écologique.
- Parmi les sept habitats naturels reconnus sur le site, aucun ne présente un enjeu de conservation notable.
- Parmi les 104 espèces végétales inventoriées, aucune ne présente un enjeu de conservation notable ou bénéficie d'un statut de protection. Parmi elles, douze espèces végétales exotiques envahissantes ont pu être avérées.
- Parmi les 84 espèces animales inventoriées, le plus gros enjeu de conservation est jugé « assez fort » pour l'ascalaphon du midi (espèce non protégée). Deux espèces ont des enjeux de conservation moyen. Toutes les autres espèces ont des enjeux de conservation faibles.

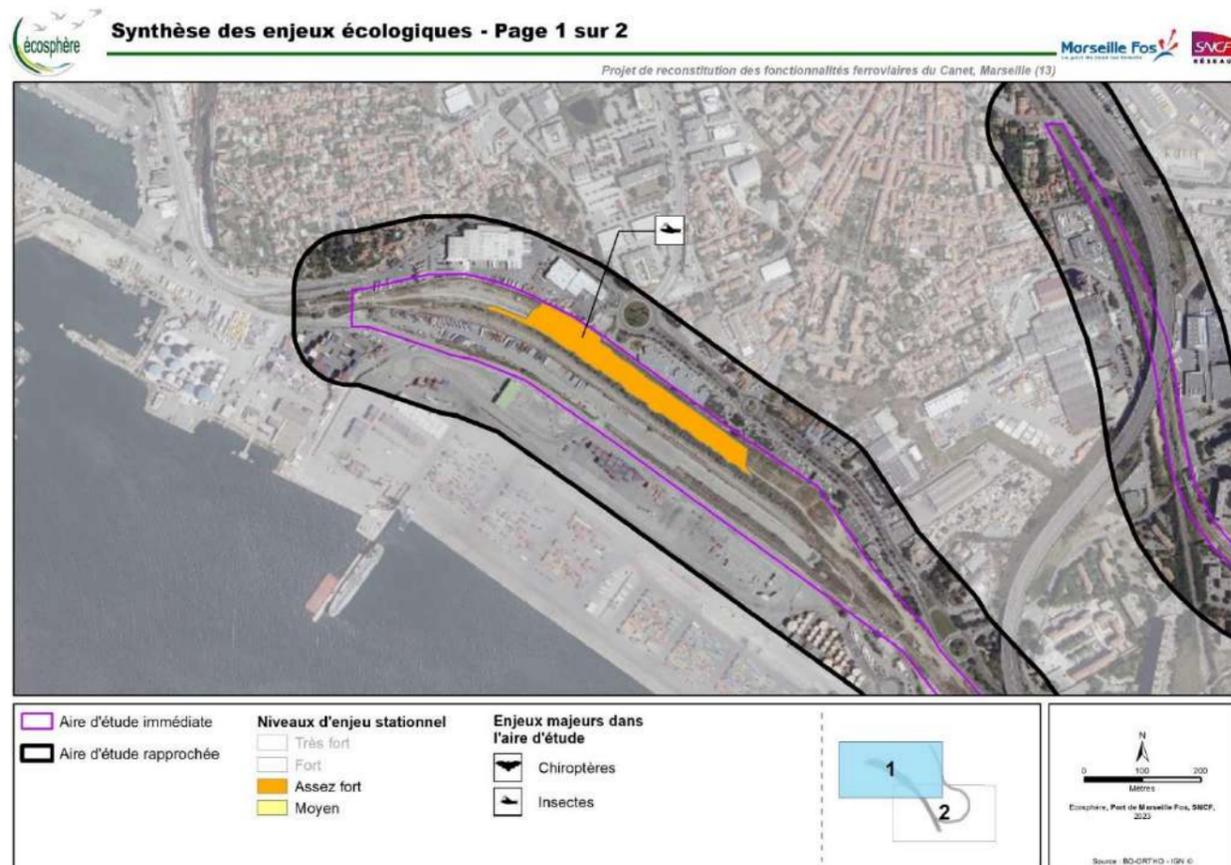


Figure 80 : Cartographie des enjeux écologiques dans l'aire d'étude (1/2)

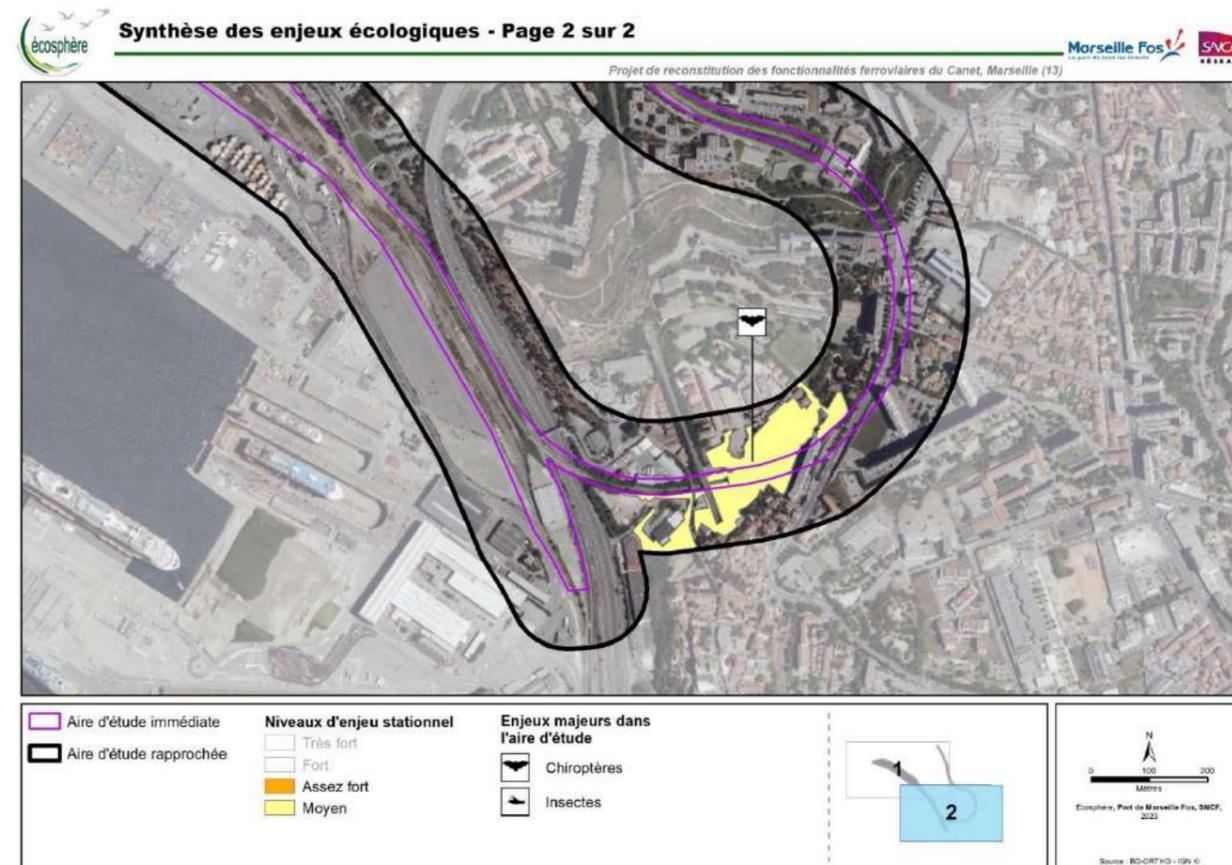


Figure 81 : Cartographie des enjeux écologiques dans l'aire d'étude (2/2)

4.5 HIERARCHISATION DES ENJEUX ET DES SENSIBILITES

THEME	CARACTERISTIQUE AU SEIN DE L'AIRES D'ETUDE	ENJEU	SENSIBILITE VIS-A-VIS DU PROJET/CONTRAINTES TECHNIQUE
Périmètres de protection et d'inventaires	<p>Le périmètre d'étude n'est directement concerné par aucun zonage de protection et d'inventaire du milieu naturel. Il se situe à proximité de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parc national des calanques - 5 sites Natura 2000 - 4 ZNIEFF - 2 arrêtés de protection de biotopes 	Faible	Faible

	- 2 PNA - 2 espaces du conservatoire du littoral.		
Corridors écologiques	D'après le SRCE PACA et les TVB de l'ex-MPM et Marseille, le périmètre d'étude rapproché s'inscrit dans un secteur urbain, hors de tout cœur de nature et liaison écologique.	Faible	Faible
Faune/Flore présente	Le diagnostic écologique réalisé permet de constater le caractère nettement anthropisé des terrains du périmètre opérationnel. - Parmi les 104 espèces végétales inventoriées, aucune ne présente un enjeu de conservation notable ou bénéficie d'un statut de protection. - Parmi les 84 espèces animales inventoriées, le plus gros enjeu de conservation est « assez fort » pour l'ascalaphon du midi. Deux espèces ont des enjeux de conservation moyen. Toutes les autres espèces ont des enjeux de conservation faibles	Moyen	Moyenne

5 MILIEU HUMAIN

5.1 TERRITOIRE

5.1.1 La région Sud - Provence-Alpes-Côte d'Azur

La région Sud - Provence-Alpes-Côte d'Azur, située sur le littoral méditerranéen dans le sud-est de la France s'étend sur environ 31 400 km² et compte 5,09 millions d'habitants sur son territoire en 2021, la plaçant comme la septième région la plus peuplée du pays.

5.1.2 Le département des Bouches-du-Rhône

Le département des Bouches du Rhône s'étend sur une superficie de 5 087,5 km² et comporte une densité de population de 395 habitants par km² bien supérieure à la moyenne de la région PACA, située à 159 habitants par km² en 2014. Le département se découpe en dix aires urbaines majeures :

Marseille – Aix-en-Provence ;	Fos-sur-Mer ;
Toulon ;	Arles ;
Salon-de-Provence ;	Beaucaire ;
Miramas ;	Cavaillon ;
Istres ;	Avignon

Le territoire se compose de quatre intercommunalités :

- La Métropole Aix-Marseille Provence ;
- La Communauté d'Agglomération Arles-Crau-Camargue-Montagnette ;
- La Communauté d'Agglomération Terre de Provence ;
- La Communauté de Communes de la Vallées des Baux et des Alpilles.

5.1.3 Métropole Aix-Marseille Provence (MAMP)

Existant depuis le 1^{er} janvier 2016, la nouvelle métropole Aix-Marseille-Provence se traduit par la création d'une entité territoriale totalement nouvelle issue de la fusion de six intercommunalités existantes chacune aujourd'hui avec des caractéristiques différentes.

- La communauté urbaine Marseille Provence Métropole : 18 communes, qui devient le Conseil de territoire Marseille Provence ;
- La communauté d'agglomération du Pays d'Aix : 36 communes, qui devient le Conseil de territoire du Pays d'Aix ;
- La communauté d'agglomération Salon-Etang de Berre-Durance : 17 communes, qui devient le Conseil de territoire du Pays salonais,
- La communauté d'agglomération du Pays d'Aubagne et de l'Etoile : 12 communes, qui devient le Conseil de territoire du Pays d'Aubagne et de l'Etoile ;
- Le syndicat d'agglomération nouvelle Ouest Provence : 6 communes, qui devient le Conseil de territoire Istres-Ouest Provence ;

- La communauté d'agglomération du Pays de Martigues : 3 communes, qui devient le Conseil de territoire du Pays de Martigues.

Seule la Métropole dispose d'une personnalité juridique et porte à ce titre la seule assemblée délibérante.

La métropole regroupe 92 communes, dont 90 des Bouches-du-Rhône (représentant toute la partie est du département), 1 du Var (Saint Zaccharie) et 1 du Vaucluse (Pertuis).

Elle compte 1,8 million d'habitants.

5.1.4 La ville de Marseille

Marseille est le chef-lieu du département des Bouches-du-Rhône et de la région PACA.

Marseille est le siège de la métropole d'Aix-Marseille-Provence.

En 2015, Marseille constitue, en termes de population, la deuxième commune de France, avec 866 644 habitants.

La ville est divisée en 16 arrondissements et 111 quartiers. Le périmètre rapproché du projet s'inscrit sur le 15^{ème} et 16^{ème} arrondissement. Auxquels s'ajoutent le 2^{ème}, 3^{ème} et le 14^{ème} arrondissement concernant le périmètre d'étude éloignée.

Plus ancienne ville de France, Marseille est depuis l'Antiquité un important port de commerce et de passage. Héritage de ce passé, le Grand port maritime de Marseille (port de Marseille Fos) et l'économie maritime sont encore des pôles majeurs de l'activité régionale et nationale et Marseille reste le premier port français, le deuxième port méditerranéen et le cinquième port européen.

L'ouverture de Marseille sur la mer Méditerranée en fait une ville cosmopolite d'échanges culturels et économiques avec l'Europe du Sud, le Proche-Orient, l'Afrique du Nord et l'Asie.

5.2 REPERES SOCIO-ECONOMIQUES

Source : Agam, INSEE

5.2.1 Démographie

	1968(*)	1975(*)	1982	1990	1999	2006	2011	2016
Population	889 029	908 600	874 436	800 550	798 430	839 043	850 636	862 211
Densité moyenne (hab/km ²)	3 694,7	3 776,1	3 634,1	3 327,0	3 318,2	3 487,0	3 535,2	3 583,3

Figure 82 : Evolution de la population Marseillaise depuis 1968

	1968(*)	1975(*)	1982	1990	1999	2007	2012	2017
Population	80 311	96 587	89 229	74 543	71 140	77 770	80 808	75 901

Figure 83 : Evolution de la population du 15^{ème} arrondissement depuis 1968

	1968(*)	1975(*)	1982	1990	1999	2007	2012	2017
Population	24 281	20 619	18 791	17 243	16 574	17 630	17 101	16 208

Figure 84 : Evolution de la population du 16^{ème} arrondissement depuis 1968

La population de Marseille a diminué entre 1975 et 1999, passant de 908600 à 798430 habitants. Depuis 2006 les statistiques marquent un retour de la population à l'échelle de la commune. En 2016, Marseille compte 862 211 habitants (Cf. Figure 82 : Evolution de la population Marseillaise depuis 1968). La baisse de population entre 1975 et 1999 se ressent également dans le 15^{ème} et 16^{ème} arrondissement. En 2007, le 15^{ème} arrondissement est 4,5 fois plus peuplé que le 16^{ème} arrondissement. Ceci s'explique par la présence, dans le 16^{ème} arrondissement, des vastes espaces portuaires et des zones d'entreprises et de services non habitées. La population du 15^{ème} et du 16^{ème} arrondissement représente environ 1/9 de la population de Marseille en 2017 (Figure 83 : Evolution de la population du 15^{ème} arrondissement depuis 1968, Figure 84 : Evolution de la population du 16^{ème} arrondissement depuis 1968).

5.2.2 Age de la population

	2016	%	2011	%
Ensemble	862 211	100,0	850 636	100,0
0 à 14 ans	158 666	18,4	154 997	18,2
15 à 29 ans	167 263	19,4	170 051	20,0
30 à 44 ans	167 062	19,4	168 667	19,8
45 à 59 ans	161 187	18,7	159 532	18,8
60 à 74 ans	125 549	14,6	115 433	13,6
75 ans ou plus	82 483	9,6	81 956	9,6

Figure 85: Population Marseillaise par tranches d'âges

	2007	%	2012	%	2017	%		2007	%	2012	%	2017	%
Ensemble	77 770	100,0	80 808	100,0	75 901	100,0	Ensemble	17 630	100,0	17 101	100,0	16 208	100,0
0 à 14 ans	17 984	23,1	19 380	24,0	18 474	24,3	0 à 14 ans	3 423	19,4	3 410	19,9	3 262	20,1
15 à 29 ans	15 731	20,2	15 884	19,7	14 683	19,3	15 à 29 ans	3 285	18,6	2 983	17,4	2 784	17,2
30 à 44 ans	16 121	20,7	16 138	20,0	14 771	19,5	30 à 44 ans	3 570	20,3	3 233	18,9	2 881	17,8
45 à 59 ans	13 151	16,9	13 546	16,8	13 023	17,2	45 à 59 ans	3 319	18,8	3 387	19,8	3 347	20,7
60 à 74 ans	9 195	11,8	9 689	12,0	9 539	12,6	60 à 74 ans	2 210	12,5	2 341	13,7	2 349	14,5
75 ans ou plus	5 588	7,2	6 171	7,6	5 411	7,1	75 ans ou plus	1 823	10,3	1 747	10,2	1 584	9,8

Figure 86: Population par tranches d'âges respectivement dans le 15^{ème}(à gauche) et le 16^{ème} arrondissement (à droite)

La population est particulièrement jeune (plus de 75% de la population ayant moins de 60 ans). La population est également répartie entre chaque tranche d'âge, avec environ 160 000 personnes par tranche. Le nombre de

personne par tranche d'âge fluctue très peu entre 2011 et 2016, puisque le nombre d'habitant passe de 850 636 en 2011 à 862 211 en 2016 (Cf Figure 85: Population Marseillaise par tranches d'âges).

Concernant le 15^{ème} arrondissement, 80,3% de la population en 2017 a moins de 60 ans contre 75,8% dans le 16^{ème} arrondissement. La population du 15^{ème} est donc légèrement plus jeune que celle du 16^{ème} (Figure 86: Population par tranches d'âges respectivement dans le 15^{ème}(à gauche) et le 16^{ème} arrondissement).

5.2.3 Ménages

	Nombre de ménages				Population des ménages	
	2016	%	2011	%	2016	2011
Ensemble	391 308	100,0	380 907	100,0	838 676	826 840
Ménages d'une personne	162 265	41,5	152 016	39,9	162 265	152 016
Hommes seuls	68 939	17,6	62 433	16,4	68 939	62 433
Femmes seules	93 326	23,8	89 583	23,5	93 326	89 583
Autres ménages sans famille	12 293	3,1	13 612	3,6	29 393	32 013
Ménages avec famille(s) dont la famille principale est :	216 750	55,4	215 279	56,5	647 018	642 811
Un couple sans enfant	78 410	20,0	78 703	20,7	161 197	162 280
Un couple avec enfant(s)	87 465	22,4	87 411	22,9	346 265	344 659
Une famille monoparentale	50 874	13,0	49 165	12,9	139 556	135 872

Figure 87: Ménage Marseillais selon leur composition

391 308 ménages ont été recensés en 2016 sur la commune de Marseille. Un peu plus de la moitié (55%) concerne des « ménages avec famille ». Parmi ces ménages, « un couple avec enfant » sont les plus nombreux avec 87 465 ménages. Les ménages d'une personne représentent 41,5% des ménages.

Cette tendance s'inscrit dans une évolution de la structure familiale observée partout en France : vieillissement de la population, hausse du nombre de divorces, décohabitation, augmentation du nombre d'étudiants, plus grande mobilité de leur part, etc (Cf. Figure 87: Ménage Marseillais selon leur composition).

	Nombre de ménages						Population des ménages		
	2007	%	2012	%	2017	%	2007	2012	2017
Ensemble	28 019	100,0	29 339	100,0	28 663	100,0	75 816	78 756	74 236
Ménages d'une personne	7 652	27,3	8 035	27,4	8 984	31,3	7 652	8 035	8 984
Hommes seuls	2 974	10,6	3 484	11,9	4 022	14,0	2 974	3 484	4 022
Femmes seules	4 678	16,7	4 552	15,5	4 963	17,3	4 678	4 552	4 963
Autres ménages sans famille	1 047	3,7	969	3,3	796	2,8	2 738	2 586	2 064
Ménages avec famille(s) dont la famille principale est :	19 319	69,0	20 334	69,3	18 883	65,9	65 425	68 135	63 187
Un couple sans enfant	5 808	20,7	5 946	20,3	5 124	17,9	12 541	12 709	10 795
Un couple avec enfant(s)	8 777	31,3	9 164	31,2	8 409	29,3	38 257	39 238	35 964
Une famille monoparentale	4 734	16,9	5 224	17,8	5 350	18,7	14 627	16 188	16 428

Figure 88: Ménage du 15^{ème} arrondissement selon leur composition

	Nombre de ménages						Population des ménages		
	2007	%	2012	%	2017	%	2007	2012	2017
Ensemble	6 918	100,0	7 076	100,0	7 004	100,0	16 515	16 474	15 884
Ménages d'une personne	2 191	31,7	2 405	34,0	2 672	38,2	2 191	2 405	2 672
Hommes seuls	812	11,7	905	12,8	1 076	15,4	812	905	1 076
Femmes seules	1 379	19,9	1 501	21,2	1 596	22,8	1 379	1 501	1 596
Autres ménages sans famille	239	3,5	278	3,9	182	2,6	535	662	456
Ménages avec famille(s) dont la famille principale est :	4 488	64,9	4 393	62,1	4 149	59,2	13 789	13 407	12 756
Un couple sans enfant	1 659	24,0	1 500	21,2	1 285	18,4	3 508	3 128	2 628
Un couple avec enfant(s)	1 862	26,9	1 769	25,0	1 638	23,4	7 549	7 132	6 699
Une famille monoparentale	967	14,0	1 125	15,9	1 225	17,5	2 733	3 147	3 429

Figure 89: Ménage du 16^{ème} arrondissement selon leur composition

En 2017, 28019 et 6918 ménages ont été recensé respectivement dans le 15^{ème} et 16^{ème} arrondissement. 65,9% des ménages sont des ménages « avec famille » dans le 15^{ème} arrondissement contre 59,2% dans le 16^{ème} arrondissement. Le nombre de ménage seul est donc plus important dans le 16^{ème} arrondissement que dans le 15^{ème} (Cf. Figure 88: Ménage du 15^{ème} arrondissement selon leur composition, Figure 89: Ménage du 16^{ème} arrondissement selon leur composition).

5.2.4 Logements

	2016	%	2011	%
Ensemble	438 841	100,0	419 340	100,0
Résidences principales	391 322	89,2	380 901	90,8
Résidences secondaires et logements occasionnels	13 486	3,1	8 330	2,0
Logements vacants	34 033	7,8	30 108	7,2
<i>Maisons</i>	<i>69 665</i>	<i>15,9</i>	<i>69 331</i>	<i>16,5</i>
<i>Appartements</i>	<i>365 702</i>	<i>83,3</i>	<i>346 280</i>	<i>82,6</i>

Figure 90 : Catégories et types de logement dans la ville de Marseille

En 2016, sur l'ensemble de la ville de Marseille, 438 841 logements ont été recensés, dont 89,2 % de résidences principales et 83,3 % d'appartements. Ainsi seulement 15,9% des logements de Marseille sont des maisons, ce qui montre bien l'urbanisation de la ville (Cf. Figure 90 : Catégories et types de logement).

	2007	%	2012	%	2017	%
Ensemble	30 021	100,0	31 363	100,0	31 876	100,0
Résidences principales	28 022	93,3	29 338	93,5	28 669	89,9
Résidences secondaires et logements occasionnels	79	0,3	122	0,4	113	0,4
Logements vacants	1 920	6,4	1 903	6,1	3 094	9,7
<i>Maisons</i>	<i>6 368</i>	<i>21,2</i>	<i>7 210</i>	<i>23,0</i>	<i>7 437</i>	<i>23,3</i>
<i>Appartements</i>	<i>23 447</i>	<i>78,1</i>	<i>23 971</i>	<i>76,4</i>	<i>24 274</i>	<i>76,2</i>

Figure 91 : Catégories et types de logement dans le 15^{ème} arrondissement

	2007	%	2012	%	2017	%
Ensemble	7 377	100,0	7 545	100,0	7 704	100,0
Résidences principales	6 918	93,8	7 076	93,8	7 004	90,9
Résidences secondaires et logements occasionnels	48	0,6	73	1,0	144	1,9
Logements vacants	411	5,6	396	5,2	557	7,2
<i>Maisons</i>	<i>3 927</i>	<i>53,2</i>	<i>3 864</i>	<i>51,2</i>	<i>3 828</i>	<i>49,7</i>
<i>Appartements</i>	<i>3 429</i>	<i>46,5</i>	<i>3 658</i>	<i>48,5</i>	<i>3 866</i>	<i>50,2</i>

Figure 92 : Catégories et types de logement dans le 16^{ème} arrondissement

En 2017, 31876 logements ont été recensés dans le 15^{ème} arrondissement contre 7704 dans le 16^{ème}. Ceci s'explique toujours par la présence des vastes espaces portuaires et des zones d'entreprises et de services non habitées dans le 16^{ème}. Cependant, les maisons représentent 23,3% des logements dans le 15^{ème} contre près de 50% dans le 16^{ème} (Cf. Figure 91 : Catégories et types de logement dans le 15^{ème} arrondissement, Figure 92 : Catégories et types de logement dans le 16^{ème} arrondissement).

5.2.5 Emplois

	2016	2011
Ensemble	542 771	545 022
Actifs en %	66,8	67,0
Actifs ayant un emploi en %	54,6	54,9
Chômeurs en %	12,2	12,0
Inactifs en %	33,2	33,0
Élèves, étudiants et stagiaires non rémunérés en %	12,9	12,8
Retraités ou préretraités en %	5,2	6,6
Autres inactifs en %	15,1	13,6

Figure 93 : Population Marseillaise de 15 à 64 ans par type d'activité

Marseille est dans une situation globalement difficile en termes d'emplois avec un taux de chômage de 12,2% en 2016 contre 12% en 2011 (alors qu'il est en-dessous des 10% au niveau national en 2014) (Cf. Figure 93 : Population Marseillaise de 15 à 64 ans par type d'activité).

	2007	2012	2017		2007	2012	2017
Ensemble	48 056	49 688	46 391	Ensemble	10 886	10 668	9 945
Actifs en %	56,8	54,3	55,2	Actifs en %	64,1	66,4	67,0
Actifs ayant un emploi en %	41,4	39,0	40,3	Actifs ayant un emploi en %	52,0	52,0	52,4
Chômeurs en %	15,4	15,2	14,8	Chômeurs en %	12,2	14,3	14,6
Inactifs en %	43,2	45,7	44,8	Inactifs en %	35,9	33,6	33,0
Élèves, étudiants et stagiaires non rémunérés en %	12,7	11,8	12,2	Élèves, étudiants et stagiaires non rémunérés en %	11,4	10,3	10,4
Retraités ou préretraités en %	6,1	7,0	5,7	Retraités ou préretraités en %	7,3	8,9	5,6
Autres inactifs en %	24,4	26,9	27,0	Autres inactifs en %	17,2	14,3	17,0

Figure 94 : Population de 15 à 64 ans respectivement dans le 15^{ème} (à gauche) et 16^{ème} arrondissement (à droite) par type d'activité

Le chômage s'élève à 14,8% dans le 15^{ème} arrondissement et à 14,6% dans le 16^{ème} arrondissement. Le pourcentage de chômeurs est donc globalement le même dans les 2 arrondissements (Cf. Figure 94 : Population de 15 à 64 ans respectivement dans le 15^{ème} (à gauche) et 16^{ème} arrondissement (à droite) par type d'activité).

	2016	%	2011	%
Ensemble	703 456	100,0	695 750	100,0
Agriculteurs exploitants	180	0,0	264	0,0
Artisans, commerçants, chefs d'entreprise	21 186	3,0	19 772	2,8
Cadres et professions intellectuelles supérieures	66 283	9,4	62 162	8,9
Professions intermédiaires	92 762	13,2	93 270	13,4
Employés	115 936	16,5	117 482	16,9
Ouvriers	62 536	8,9	67 041	9,6
Retraités	170 986	24,3	170 408	24,5
Autres personnes sans activité professionnelle	173 587	24,7	165 350	23,8

Figure 95 : Population Marseillaise de 15 ans ou plus selon la catégorie socio-professionnelle

Une dominance des classes d'employés et de professions intermédiaires est observée sur la commune de Marseille. La classe ouvrière est également bien représentée. Cela s'explique par l'héritage industriel de ce territoire. La classe la moins représentée est celle des agriculteurs/exploitants, puisqu'ils sont seulement 180 soit proche de 0% (Cf. Figure 95 : Population Marseillaise de 15 ans ou plus selon la catégorie socio-professionnelle).

	2007	%	2012	%	2017	%
Ensemble	59 785	100,0	61 422	100,0	57 416	100,0
Agriculteurs exploitants	19	0,0	35	0,1	7	0,0
Artisans, commerçants, chefs d'entreprise	1 090	1,8	1 621	2,6	1 319	2,3
Cadres et professions intellectuelles supérieures	1 331	2,2	1 250	2,0	1 351	2,4
Professions intermédiaires	4 289	7,2	4 574	7,4	4 414	7,7
Employés	10 188	17,0	9 679	15,8	9 575	16,7
Ouvriers	9 341	15,6	8 750	14,2	8 036	14,0
Retraités	12 998	21,7	13 468	21,9	11 900	20,7
Autres personnes sans activité professionnelle	20 529	34,3	22 044	35,9	20 814	36,3

Figure 96 : Population de 15 ans ou plus selon la catégorie socio-professionnelle dans le 15^{ème} arrondissement

	2007	%	2012	%	2017	%
Ensemble	14 208	100,0	13 689	100,0	12 945	100,0
Agriculteurs exploitants	0	0,0	6	0,0	7	0,1
Artisans, commerçants, chefs d'entreprise	289	2,0	304	2,2	307	2,4
Cadres et professions intellectuelles supérieures	789	5,6	989	7,2	966	7,5
Professions intermédiaires	1 475	10,4	1 743	12,7	1 648	12,7
Employés	2 376	16,7	2 171	15,9	2 160	16,7
Ouvriers	1 849	13,0	1 677	12,3	1 411	10,9
Retraités	3 705	26,1	3 802	27,8	3 280	25,3
Autres personnes sans activité professionnelle	3 724	26,2	2 998	21,9	3 167	24,5

Figure 97 : Population de 15 ou plus selon la catégorie socio-professionnelle dans le 16^{ème} arrondissement

La catégorie socio-professionnelle la plus représentée dans le 15^{ème} arrondissement est « Autres personnes sans activité professionnelle » avec 36,3% alors que ce sont les « retraités » les plus représentés dans le 16^{ème} arrondissement avec un pourcentage de 25,3% (Figure 96 : Population de 15 ans ou plus selon la catégorie socio-professionnelle dans le 15^{ème} arrondissement, Figure 97 : Population de 15 ou plus selon la catégorie socio-professionnelle dans le 16^{ème} arrondissement).

5.3 OCCUPATION DU SOL

Le périmètre d'étude présente un territoire contrasté (Cf. Figure 98 : Occupation des sols).

La zone portuaire est comprise entre la mer et le chemin du Littoral (RD5). Elle appartient au domaine portuaire du port de Marseille Fos et se compose des terminaux à passagers (lignes régulières et croisières), des terminaux

de marchandises (vracons, rouliers et conteneurs), des ateliers de réparation navale, des équipements ferroviaires, des bâtiments administratifs...

Plus au Sud, les activités tertiaires se mêlent aux activités portuaires, avec la présence du centre commercial des Terrasses du Port, la salle de spectacle « le Silo » d'Arenc.

Le chemin du Littoral et l'A55 sont deux infrastructures routières constituant une barrière physique dans l'occupation du sol. Au-delà de ces infrastructures, la destination des sols change avec la présence de noyaux d'habitat côtoyant des zones d'activités (Arnavant, Cabucelle, ...). Au Sud, le périmètre englobe une partie de la ville historique de Marseille « le Panier ».

Dans le centre du port, au nord d'Arenc, le voisinage se trouve séparé du port par le faisceau ferroviaire d'Arenc puis par l'autoroute A55 au niveau de la Calade et de Saint-Louis. Du fait de cette coupure urbaine de l'autoroute, il n'y a pas d'habitation dans la frange de 100 mètres bordant le port.

Plus au nord, au-dessus de la porte 4, l'autoroute s'écarte du port encerclant le noyau villageois de Saint André entre l'autoroute et le port. Néanmoins les habitations les plus proches se situent à quelques 200 mètres des activités portuaires séparées par la Rd5. Des zones d'activités forment des zones de transitions sur une centaine de mètres de large entre le port et les premières habitations.

Les principaux quartiers riverains du projet et intégrant le périmètre d'étude rapproché, s'étendent de Mourepiane à la Calade en passant par Saint Henri et Saint André, et hébergent près de 23 000 habitants.

Ces quartiers s'étendent le long de la façade maritime nord de la Ville de Marseille. Ils se caractérisent par la diversité des activités et fonctions qui y sont représentées (résidentiel, activités économiques, infrastructures de transport, ...), une mixité sociale et une architecture plurielle. Ils se sont développés soit en balcon sur le port (Mourepiane, la Calade) soit à l'arrière du port (Saint André et Saint Henri).

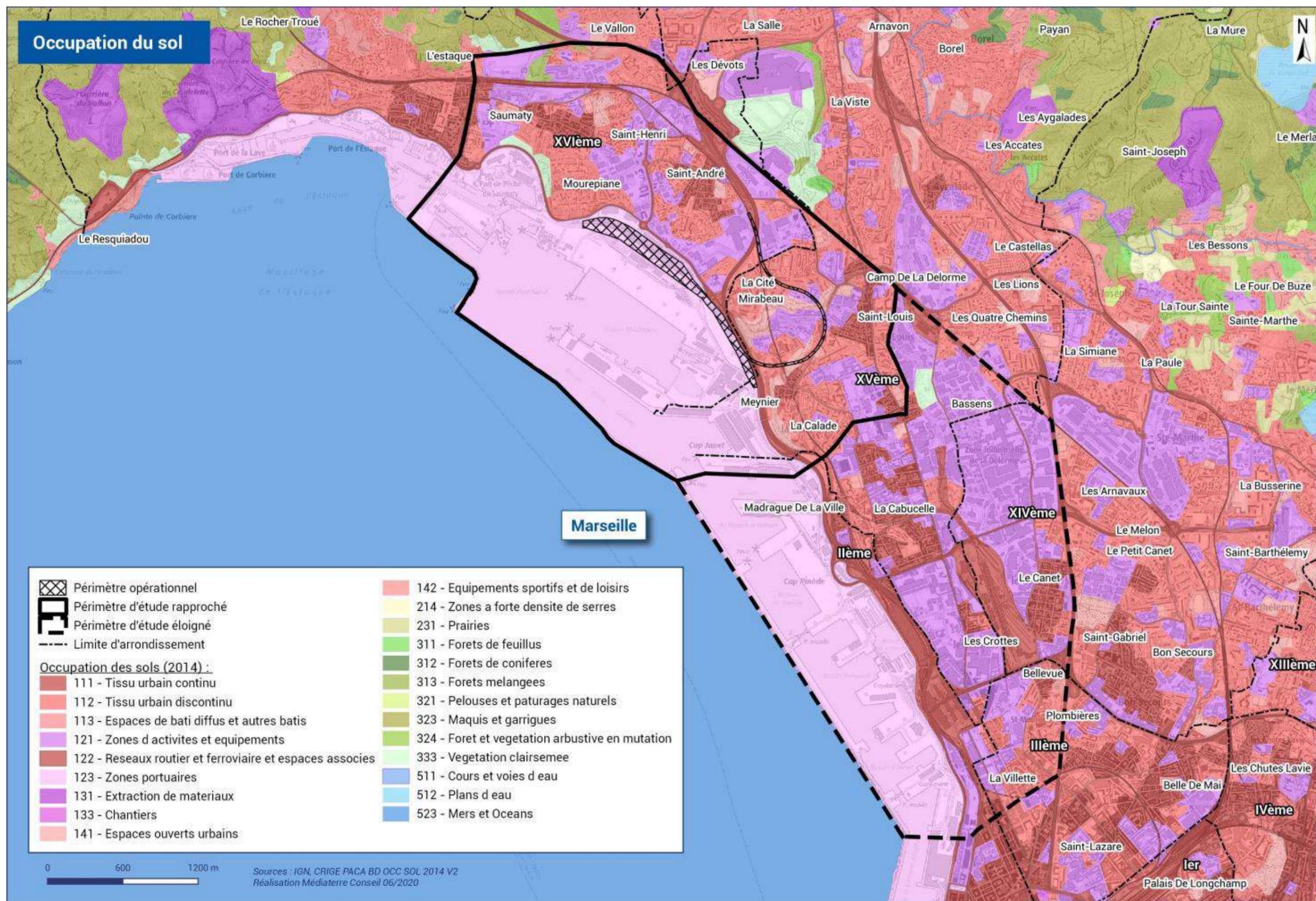


Figure 98 : Occupation des sols

5.3.1 Occupation du sol au sein des emprises du port de Marseille Fos

Le port de Marseille Fos et ses terminaux intègrent des zones avec différents niveaux de sûreté. Ces différents niveaux de sûreté correspondent d'une part à la réglementation qui s'impose aux installations portuaires et d'autre part à la réglementation des espaces transfrontaliers à l'intérieur et à l'extérieur de l'espace Schengen (Cf. Figure 100 : Cartographie des activités sur les bassins Est du PORT MARSEILLE-FOS).

Ces zones sont les suivantes :

- **La circonscription portuaire située hors de la clôture portuaire** : Cette zone peut-être librement accessible au public, certains de ces espaces font l'objet d'un transfert de gestion à la collectivité ;
- **L'enceinte portuaire : à l'intérieur des clôtures du port** : Cette zone n'est pas libre d'accès au public. Elle est contrôlée par des agents de sûreté habilités d'une entreprise de gardiennage mandatée par le port qui vérifient la possession d'un titre d'accès portuaire (carte d'accès longue durée, titre provisoire, connaissance pour récupérer une marchandise sur un terminal ou titre d'embarquement pour les passagers). A l'intérieur de cette enceinte le règlement particulier de police du port s'applique. Elle est clôturée par des clôtures en barreaudages de hauteur 3 m avec mur bahut ;
- **Les Zones d'Accès Restreint (ZAR)** : Ces zones ont un niveau de contrôle de sûreté plus élevé. Ces ZAR sont créés et modifiés par arrêté préfectoral sur proposition du comité local de sûreté portuaire. Elles peuvent être permanentes ou provisoires activées uniquement les jours d'escales. Elles sont contrôlées par des agents de sûreté du port et sont clôturées au moyen de panneaux grillagés rigides posés ou non sur séparateur de voies préfabriqués en béton. Leur hauteur est au minimum de 2,5 m et elles sont équipées lorsque c'est possible de bas-volets verticaux ou inclinés à 45°. Au sein de la ZAR la séparation entre les flux embarquant et débarquant doit être réalisé en clôture à maille dense de hauteur minimale 2,5 m. Les services du Port, des Douanes et de la Police aux Frontières effectuent les contrôles d'entrée en ZAR. En sortie de ZAR, les passagers passent uniquement devant la police et la douane.
- **Les zones hors Schengen** : Les passagers passant dans cette zone sont considérés comme n'étant plus sur le territoire français. L'entrée et la sortie de ces zones sont contrôlées par des agents des, douanes et des agents de la police aux frontières. Le type de clôture est identique à la ZAR.
- **La limite du terminal à conteneurs** : (Terminal Med Europe) situé au sein de l'enceinte portuaire est exploité par l'opérateur Intramar. La zone d'activité d'une surface d'environ 32ha est délimitée par des barrières. L'accès au terminal est géré par l'exploitant (Cf Figure 99 : Photographies du Terminal Med Europe).



Figure 99 : Photographies du Terminal Med Europe

En décembre 2017, le Terminal Med Europe traitait un volume de 116388 containers, 187584 TEU, et 559 escales de navires. Concernant leur performance moyenne, leur productivité brute était de 21,8 containers/heure avec un temps d'attente moyen/camion de 25min. En termes d'employés, il y avait en 2016, 14 encadrements opérationnels, 19 administratifs, 25 maintenances et 150 Dockers.

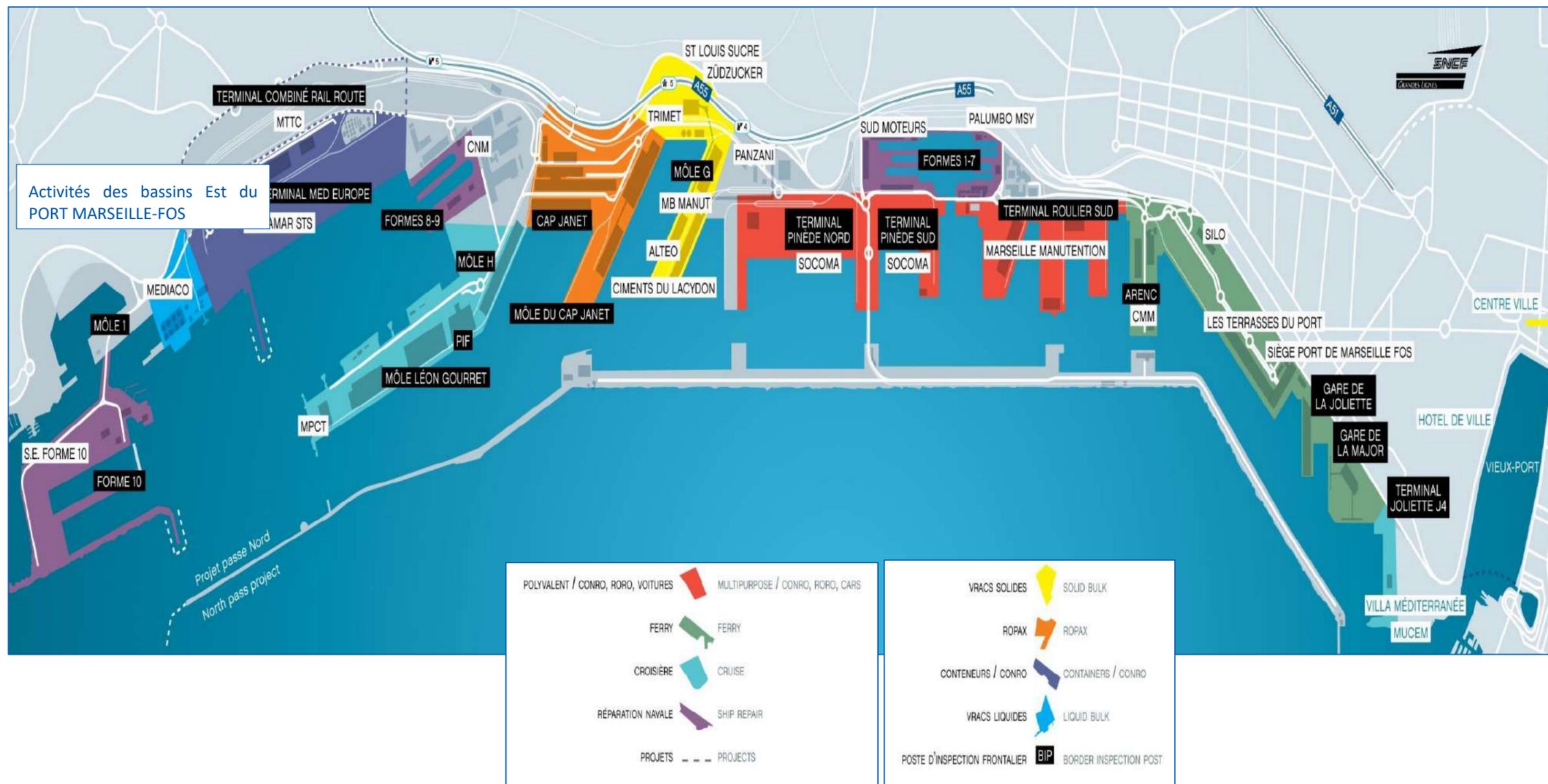


Figure 100 : Cartographie des activités sur les bassins Est du PORT MARSEILLE-FOS

5.3.2 Occupation du sol sur les emprises ferroviaires du faisceau Mourepiane

La rampe de Mourepiane occupe des secteurs plus à l'Est, soit les quartiers de la Calade et de Saint-André notamment. L'occupation du sol correspond donc principalement à du tissu urbain. La cité Consolat Sources Mirabeau fait partie du quartier de la Calade. En termes de logement on dénombre :

- Copropriété Logérem Sources : 181 logements
- Copropriété Consolat : 396 logements
- Copropriété Unicil Mirabeau : 600 logements

5.4 ACTIVITES ECONOMIQUES ET EMPLOIS

5.4.1 Le port de Marseille Fos

Le port de Marseille-Fos est un acteur majeur du commerce international. C'est le premier port français de croisière, le premier pôle de réparation navale de Méditerranée et le deuxième port de Méditerranée en tonnes de marchandises. En 2019, plus de 9 900 escales y ont été effectuées et 79 millions de tonnes de marchandises traitées. Étendu sur 70 kilomètres de littoral, le port de Marseille Fos est réparti entre deux ensembles de bassins complémentaires. D'un côté, sur la zone industrialo-portuaire de Fos-sur-Mer, les bassins Ouest s'étendent sur 10 000 hectares.

Ils sont accessibles aux plus grands navires et dédiés aux grands flux intercontinentaux, à l'industrie et à la logistique. De l'autre, les bassins Est à Marseille couvrent 400 hectares et sont spécialisés dans la réparation navale et dans les flux méditerranéens de marchandises, de passagers de lignes régulières et de croisières.

Le cluster industrialo-portuaire de Marseille-Fos représente le cœur de l'économie du port. Il rassemble les établissements des Bouches-du-Rhône qui contribuent à l'acheminement et au transit des passagers et des marchandises portuaires, mais aussi à la production ou à la transformation industrielle locale de ces marchandises. Ces différentes activités permettent de distinguer d'une part un sous cluster maritime et portuaire

Selon la dernière **étude de l'INSEE publiée en mai 2023**, fin 2019, le cluster industrialo-portuaire de Marseille-Fos rassemblait **1 570 établissements** employant **42 600** salariés non intérimaires dans les Bouches-du-Rhône. Ces emplois contribuent au fonctionnement de la chaîne d'activité portuaire : services aux navires et à la marchandise, industries liées au port, transports terrestres, etc.

Ces établissements se concentrent particulièrement sur les communes littorales dotées des principales infrastructures portuaires au premier rang desquelles figurent Marseille (48 % des établissements du cluster).

Au niveau de Marseille, les arrondissements où ces emplois sont les plus nombreux sont les suivants :

- 2ème arrondissement : 6 168 emplois (transports maritimes et services aux navires et à la marchandise principalement) ;
- 14ème arrondissement : 1 331 emplois (industrie, organisation des transports principalement) ;
- 16ème arrondissement : 1 314 emplois (organisation des transports, services des transports, aux navires et à la marchandise) ;
- 15ème arrondissement : 1 289 emplois (réparation navale, services aux navires et à la marchandise, organisation des transports) ;
- 3ème arrondissement : 1 160 emplois (transports maritimes principalement) ;
- 7ème arrondissement : 1 037 emplois (organisation des transports, services principalement).

Sur Marseille, environ 500 emplois sont liés à la manutention.

Les autres arrondissements représentent moins de 600 emplois.

L'activité du cluster est soutenue ces dernières années par le dynamisme du trafic de marchandises diverses, dont celui de conteneurs. La hausse du trafic de marchandises génère des emplois.

Le port de Marseille-Fos est attractif grâce à son positionnement stratégique au sud de l'Europe et à son réseau multimodal complet (mer, fer, fleuve, route et pipeline). Ces dernières années, le trafic de marchandises diverses (conteneurs et remorques principalement) a fortement augmenté : entre 2013 et 2019, il est passé de 17,3 à 20,6 millions de tonnes (+ 19 %). En particulier, le trafic de conteneurs, majoritaire, affiche une hausse de 27 %. Cette hausse soutenue fait suite aux investissements privés et publics réalisés sur les terminaux ainsi qu'à la mise en place de la réforme portuaire appliquée au GPMM en 2011. Ces évolutions ont un impact positif sur l'emploi de certaines activités liées à la gestion de marchandises : manutention, logistique, transitaires, ou encore transports routiers. Dans le secteur de la logistique par exemple, sur la durée du projet stratégique 2014-2018 du GPMM, 118 hectares de terrains ont été consacrés à de nouvelles implantations d'entrepôts dans les zones logistiques de Fos Distriport et de La Feuillane, situées à proximité des terminaux de conteneurs. Cet accroissement a généré des emplois, notamment dans la manutention et la logistique, en particulier dans les établissements Ikea et Maisons du Monde à la Feuillane.

En 2020, la Mission d'information parlementaire relative à la gouvernance et à la performance des ports maritimes notait que 1 000 conteneurs induisent 1 emploi portuaire, 6 emplois pour la distribution de la marchandise et 3 à 4 emplois en transport.

Au niveau local, l'activité conteneurs liée au terminal Med Europe génère actuellement 150 emplois pour 100 000 conteneurs traités par an. Les emplois qui y sont liés sont de différente nature :

- 45 postes de dockers,
- 5 postes pour la porte d'accès,
- 40 postes pour la maintenance,
- 60 postes voués à l'administration, aux études et à la direction.

❖ Zoom sur le fret ferroviaire portuaire

Les marchandises ferroviaires sont chargées en 3 points sur le port : Le faisceau du poste 14 pour le vrac alumine, le faisceau de Beauséjour pour les véhicules et le chantier ferroviaire situé sur le terminal maritime conteneurs MedEurope Terminal dont la capacité ferroviaire va être augmentée dans le cadre du projet.

En application de la loi portant réforme portuaire en date du 4 Juillet 2008, le Port de Marseille Fos a conclu une convention de terminal avec la société Intramar STS filiale du groupe CMA Terminal en date du 31 Mai 2011. Cette convention autorise Intramar a exploité le terminal contre redevance. Il prévoit que le manutentionnaire réalise tous les travaux d'entretiens des terre-pleins et des superstructures et des outillages, l'entretien des quais, des profondeurs et des infrastructures revenant au GPMM.

Dans ce cadre GPMM et Intramar ont signé un avenant à la convention dans lequel l'opérateur s'engage pour un montant estimé à 5 M€ à acquérir l'achat d'un portique ferroviaire de 30 mètres de large avec la prise en charge des aménagements nécessaires pour assurer le traitement du fret ferroviaire sur le terminal et le GPMM s'engageant à réaliser les investissements en infrastructures ferroviaires situées dans l'enceinte du terminal et nécessaires à la réalisation du nouveau faisceau et voies de roulement.

Le terminal ferroviaire sera donc géré suite à la mise au service du projet avec un outil modernisé et une meilleure productivité mais par la même entreprise et le même cadre contractuel que précédemment. Les volumes traités seront plus importants ce qui permettra une meilleure utilisation de la main d'œuvre et une meilleure rentabilité des outillages.

❖ Charte Ville-Port

Les bassins Est ont fait l'objet le 28 juin 2013 d'une « Charte Ville-Port », conclue entre l'Etat, les collectivités, le port de Marseille Fos et l'EPA Euroméditerranée, s'appuyant sur le rapport présenté par Yves Cousquer au conseil de surveillance du 9 décembre 2011. Cette convention et ce rapport définissent de façon précise les modalités d'aménagement et les interfaces entre les terrains du port et ceux de la ville de Marseille. Ils définissent notamment le cadre des modalités d'accès aux terrains du port, des plans de circulation et des synergies possibles avec les territoires urbains.

Cinq grands chantiers sont inscrits dans la charte Ville-Port.

- Chantier 1 : Reconquête commerciale des trafics du port et renforcement de l'hinterland
- Chantier 2 : Adaptation des bassins de Marseille aux nouveaux navires de grande taille et aux activités industrielles et logistiques et réallocation des sites par blocs d'exploitation cohérents
- Chantier 3 : Développer les synergies Ville Port au centre-ville
- Chantier 3 bis : Développer les synergies Ville Port au niveau de la section centrale
- Chantier 4 : Développer les synergies Ville Port à l'Estaque
- Chantier 5 : Assurer le bon fonctionnement du port et du territoire métropolitain aux diverses échelles : infrastructures, accès, raccordements ferrés, schémas viaires

Dans cette charte, le port de Marseille Fos s'engage aux côtés de la Ville et de l'ensemble des collectivités à renforcer l'attractivité et le rayonnement international sur le périmètre Euromed1, entre l'esplanade du J4 et la tour CMA CGM, en développant sur cette zone des projets d'aménagement aux meilleurs standards internationaux valorisant l'image de la Ville. Le projet des Terrasses du Port et la mise à disposition de l'étage du J1 pour des expositions illustrent cette volonté d'aménager des espaces mixant les activités portuaires et les usages urbains.

Sur le secteur plus au nord, constituant le cœur de l'activité portuaire et qui se trouve plus à distance des premières habitations, les partenaires de la charte s'engagent à joindre leurs efforts pour développer l'activité portuaire et pour soutenir les emplois de cette filière qui représente 43 000 emplois en 2018 pour l'ensemble du port de Marseille Fos. Les projets portés sur ce secteur visent à adapter l'infrastructure portuaire pour consolider le trafic et l'activité. Il s'agit notamment des projets d'élargissement de la digue du large et de remise en activité de la forme 10 et de restructuration du terminal International à passagers du Cap Janet. Le projet de modernisation du terminal de fret ferroviaire de Marseille et d'amélioration de la desserte ferroviaire des bassins Est s'inscrit dans ce secteur.

Sur le secteur de l'Estaque et de Corbières, les signataires de la charte Ville-Port s'engagent à favoriser le développement touristique, balnéaire et nautique pour renforcer l'identité et l'attractivité de ce secteur. Un appel à projet a été engagé sur le quai de la Lave avec la volonté d'implanter des activités économiques tirant avantage de la proximité des bassins tout en favorisant la continuité de la promenade le long des bassins) ».

❖ Projet stratégique 2020-2024 du port de Marseille Fos

Le Projet stratégique 2020-2024 du port de Marseille Fos, approuvé le 5 mars 2021 fixe des objectifs-clé qui s'inscrivent dans la vision d'un port s'affirmant comme global, euroméditerranéen et responsable. Les quatre axes retenus sont les suivants :

- Redynamisation industrielle et innovation énergétique : le Port vecteur de la transition énergétique
- Transition numérique et nouvelles technologies : le french smart port in Med
- Une place portuaire compétitive : Marseille Fos, un port au service de ses clients
- Valorisation des compétences de la place portuaire : Marseille Fos, un port d'experts

5.4.2 Activités économiques hors domaine portuaire

Un pôle commercial est présent dans le périmètre d'étude éloigné. Il s'agit du marché aux Puces : Ouvert du mardi au dimanche, le marché accueille plus 100 000 visiteurs par semaine dont 30 000 clients le week-end. Il présente une surface commerciale de 17 000 m² et un chiffre d'affaires annuel de 100 millions d'€.

5.5 EQUIPEMENTS ET LIEUX ABRITANT DES POPULATIONS VULNERABLES

Sur le périmètre d'étude éloigné, on recense un grand nombre d'équipements du fait du caractère densément urbanisé du territoire (liste non exhaustive) :

- Equipements de petite enfance : une quinzaine de crèches
- Equipements d'enseignement :
 - Ecoles élémentaires (maternelle + primaire)
 - Etablissements d'enseignement secondaire (collèges + lycées)
- Equipements sportifs (piscine, gymnases, stades)
- Maisons de quartier
- Equipements religieux
- L'hôtel de ville et les mairies d'arrondissements

Les lieux abritant des populations vulnérables sont listés ci-dessous.

- Un établissement de santé : EHPAD Saint Georges ;
- Des écoles maternelles :
 - École maternelle Saint Henri 2 ;
 - École maternelle Saint-André Boisseau ;
 - École maternelle Cité Saint-Louis ;
 - École maternelle Saint-Louis Le Rove ;
 - École maternelle Saint-Louis Consolat ;
 - École maternelle Saint-Louis Lévêque ;
 - École maternelle Calade ;
 - École maternelle Bernabo ;
 - École maternelle La Cabucelle ;
 - École maternelle Oddo ;
 - École maternelle Extérieur ;
 - École maternelle Parc Bellevue ;
- Des écoles primaires :
 - École primaire Saint Henri Rabelais ;
 - École primaire Saint-André Condorcet ;
 - École primaire Campagne Lévêque ;
 - École primaire Marseille 15 ;
 - École primaire La Cabucelle ;
 - École primaire Saint-Joseph ;
 - École primaire Saint Louis Le Rove ;
 - École primaire Saint Louis Consolat ;

- École primaire privée Saint Louis ;
- École primaire Calade ;
- École primaire Oddo-Madrague Ville ;
- École maternelle et primaire l'olivier ;
- École primaire Arenc Bachas ;
- École primaire Canet Barbès ;
- École primaire Parc Bellevue ;
- École primaire Saint-Mauront ;
- Des collèges :
 - Collège Arthur Rimbaud ;
 - Collège Jules Ferry ;
 - Établissement privé Ibn Khaldoun ;
 - Collège Saint-Joseph ;
 - Collège Rosa Parks ;
 - Collège Saint-Mauront ;
- Des lycées : Ceux-ci ne sont pas considérés comme des lieux abritant des populations vulnérables dans 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.

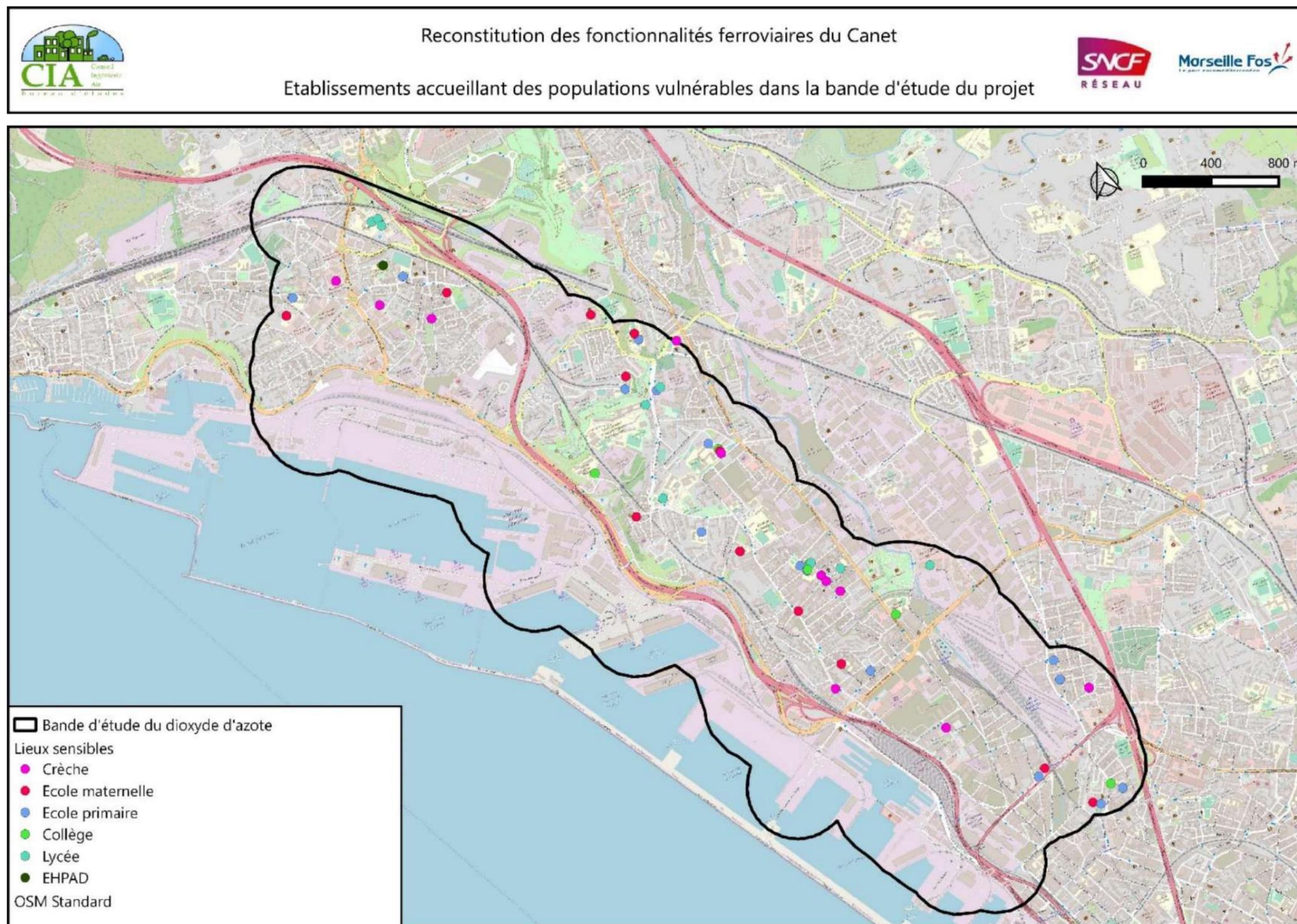


Figure 101 : Etablissements accueillant des populations vulnérables

5.6 TOURISME

Marseille est un lieu touristique du Sud de la France qui attire chaque année des millions de touristes français et étrangers. Le bord de mer, avec des paysages de qualité dans la rade de Marseille constitue, avec certains monuments, la principale zone d'attraction touristique de la ville.

Marseille dispose de plusieurs sites « moteurs » de l'attractivité touristique et représentatifs de l'image de la ville (Vieux-Port, Panier, Notre-Dame de la Garde, Calanques, Château d'If, Palais Longchamp...).

Le secteur du tourisme employait en 2008 environ 12 000 personnes à Marseille.

5.7 PLAISANCE

34 ports de plaisance sont répartis sur l'ensemble de la façade maritime, reliant Sausset-les-Pins à La Ciotat. On y recense plus de 8 600 anneaux, ce qui en fait le premier pôle de plaisance français et le deuxième d'Europe.

La commune de Marseille compte 14 ports de plaisance qui présentent des capacités d'accueil variables. Leur capacité totale est de 7200 postes à flot et 383 postes à sec.

5.8 HABITAT

Le périmètre d'étude éloigné comprend plusieurs quartiers de Marseille. Du nord au sud, on distingue ainsi les quartiers suivants : Saumaty, Mourepiane, Saint-Henri, Saint-André, Mirabeau, la Calade, Meynier, la Cabucelle, les Crottes, la Madrague de la Ville, Saint-Mauront, et enfin la Villette.

Notons toutefois que la majorité du périmètre opérationnel du projet est dépourvu d'habitations excepté la partie de raccordement de la rampe de Mourepiane qui traverse plusieurs quartiers, notamment celui de la Calade où se situe la cité Consolat-Les Sources-Mirabeau.

Le gouvernement a mis en place en 1994, l'opération d'intérêt national Euroméditerranée (Figure 102 : Vue aérienne d'Euroméditerranée 1 (en vert) et 2 (en rouge) (Source : <http://www.euromediterraneeacte2.fr/de-euromediterranee-1-a-euromediterranee-2/euromediterranee-1>)). Il s'agit de la plus grande opération de rénovation urbaine jamais entreprise sur le territoire français. Elle aspire à faire de Marseille, une métropole de premier plan au sein de « la zone de prospérité partagée » décidée par l'Union Européenne et 12 autres pays méditerranéens dans le cadre du processus de Barcelone.

L'établissement public d'aménagement Euroméditerranée (EPAEM), gestionnaire du projet, et l'opération d'intérêt national du même nom, ont été créés par les décrets n°95-1102 et 95-1103 du 13 octobre 1995.

Les trois objectifs principaux de la démarche sont :

- Contribuer au rayonnement international de la métropole marseillaise que ce soit dans les domaines de la culture, de l'économie, de la formation tout en veillant à la qualité architecturale et urbaine des nouvelles infrastructures ;
- Créer des emplois à l'échelle de la métropole ;
- Contribuer de manière significative à la politique de logement de la ville en produisant une gamme de logements neufs à prix abordables.

Le territoire d'intervention de 310 ha initialement défini en 1995 (Euroméditerranée I), a été étendu de 170 ha vers le Nord (Euroméditerranée II). Les limites de ce périmètre étendu sont constituées par Cap Pinède et Les Arnavaux au Nord, le village du Canet à l'Est, et la tour CMA-CGM au Sud.

Les infrastructures qui y sont très présentes génèrent des fractures urbaines et ne sont pas compatibles avec un quartier de centre-ville. 3 000 habitants vivent dans ces quartiers qui sont principalement constitués de grandes emprises logistiques, comme les gares du Canet ou d'Arenc.

Ces sites doivent être optimisés pour que la ville se développe, sans consommer de nouveaux espaces.

Cette extension, entérinée par décret le 22 décembre 2007, permettra l'accueil de 28 000 habitants supplémentaires, la création de 20 000 emplois, la réalisation de 500 000 m² de bureaux, 10 000 logements neufs, l'aménagement de 40 ha d'espaces publics et 200 000 m² d'équipements et de commerces qui viendront améliorer la qualité de vie des habitants et l'attractivité du centre-ville.

Euroméditerranée II a reçu le label Ecocité du Grenelle de l'environnement.

L'opération devrait être achevée à l'horizon 2030.



Figure 102 : Vue aérienne d'Euroméditerranée 1 (en vert) et 2 (en rouge) (Source : <http://www.euromediterraneeacte2.fr/de-euromediterranee-1-a-euromediterranee-2/euromediterranee-1>)

5.9 FONCIER

Les aménagements du projet réalisés par le port de Marseille Fos appartiennent au domaine public maritime artificiel transféré en propriété au port de Marseille Fos lors de la réforme portuaire du 4 juillet 2008.

La circonscription du port de Marseille Fos se calque sur celle de l'ancien port autonome, conformément à l'article L.101-4 et L.101-6 du Code des ports maritimes.

Les aménagements réalisés par SNCF Réseau sont prévus sur leurs emprises.

5.10 HIERARCHISATION DES ENJEUX ET DES SENSIBILITES

THEME	CARACTERISTIQUE AU SEIN DE L'AIRES D'ETUDE	ENJEU	SENSIBILITE VIS-A-VIS DU PROJET/CONTRAINTES TECHNIQUES
Territoire et activités	Le projet s'inscrit dans la zone industrialo-portuaire des bassins Est du port de Marseille Fos : flux méditerranéens de marchandises, passagers et réparation navale. Ces activités portuaires génèrent environ 13000 emplois du cluster industrialo-portuaire de Marseille-Fos	Fort	Forte
Tourisme	L'aire d'étude n'abrite aucun équipement touristique.	Faible	Faible
Habitat	Le périmètre d'étude est majoritairement dépourvu d'habitations excepté la partie de raccordement de la rampe de Mourepiane qui traverse plusieurs quartiers, notamment celui de la Calade où se situe la cité Consolat-Les Sources-Mirabeau.	Fort	Forte
Foncier	Le périmètre d'étude immédiat est situé sur les emprises foncières du port de Marseille Fos et de SNCF Réseau.	Faible	Faible

6 RISQUES MAJEURS

Les éléments concernant les risques majeurs sont détaillés dans le chapitre spécifique « Chapitre 5 : Description des incidences négatives notables attendues qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs ».

7 INFRASTRUCTURES ET DEPLACEMENTS

7.1 PLAN DE DEPLACEMENT URBAIN

Le Plan de Déplacements Urbains (PDU) définit les principes généraux de l'organisation des transports, de la circulation et du stationnement dans le périmètre des transports urbains. Objectif principal : une utilisation plus rationnelle de la voiture, une plus grande place accordée aux piétons, aux deux-roues et aux transports en commun.

La Métropole Aix Marseille Provence est dotée d'un PDU valant pour la période 2013-2023. Les objectifs du PDU sont les suivants :

- -8 % de déplacements en voiture ou deux-roues motorisés par rapport à 2009
- +28 % de déplacements en modes alternatifs (TC, modes actifs) par rapport à 2009
- Réduction des émissions de polluants et de GES
 - -40 % pour les NOx
 - -15 % pour les PM₁₀ et -30 % pour les PM_{2,5}
 - -20 % pour les Gaz à Effet de Serre

7.2 RESEAU VIAIRE

7.2.1 Hiérarchie du réseau routier

À l'échelle de l'agglomération Marseillaise, le réseau routier s'organise autour des autoroutes considérées comme des pénétrantes. Plusieurs tunnels relient les autoroutes en permettant une continuité entre les trafics (A50 et A55).

Au Nord, l'accès à Marseille est ainsi assuré par les autoroutes :

- A7 qui permet de rejoindre Aix-en-Provence et Lyon ;
- A55 (autoroute du Littoral) qui permet de rejoindre Lyon et Montpellier via Martigues ;
- A557 qui permet la liaison A7 – A55.

L'accès à Marseille par le Sud se fait par l'autoroute A50 en provenance d'Aubagne.

Le réseau autoroutier et le réseau des routes départementales sont regroupés, générant un encombrement important. La quasi-totalité du réseau routier en liaison avec Marseille est saturé aux heures de pointe, générant d'importantes nuisances sur les territoires traversés.

L'autoroute A507 (rocade L2) constituera à terme un contournement autoroutier du centre-ville en reliant l'autoroute Nord (A7) à l'autoroute Est (A50). La section Est est ouverte depuis novembre 2016. La section Nord, reliant la partie Est à l'A7 via les quartiers Nord, est ouverte depuis avril 2018.

7.2.2 Accès routiers

7.2.2.1 Accès au périmètre d'étude éloigné

Plusieurs voies de circulation routière d'importance traversent le périmètre d'étude éloigné (Cf. Figure 104 : Cartographie des infrastructures de déplacement).

- L'autoroute A55 (autoroute du Littoral), qui dessert l'entrée Nord de Marseille depuis Montpellier / Avignon / Lyon,
- L'autoroute A557 qui permet la liaison A7 – A55,
- La RD 5 (chemin du Littoral), qui longe le domaine portuaire dans la partie Nord du périmètre d'étude,
- L'avenue du Cap-Pinède / boulevard du Capitaine Gèze, qui se prolonge jusqu'à la L2.

L'accès au domaine du Grand Port Maritime de Marseille est possible par les portes suivantes :

- La porte n°4 (Cap Janet), accueillant un trafic intense et de natures très diverses (voyageurs, marchandises, travailleurs du port et flux associés aux activités portuaires),
- La porte 3 bis dédié au terminal international Cap Janet,
- La porte n°3 (Beauséjour), elle-même divisée en deux accès : un destiné au public pour l'embarquement vers la Tunisie, l'autre aux flux portuaires,
- La porte n°2C (Saint-Cassien), aux vocations multiples, notamment la sortie des véhicules débarqués de Corse,
- La porte dite « Chanterac » (2A, située en face de la rue Chanterac), accueillant des flux de véhicules légers à l'embarquement,
- À l'extrême sud, la porte « Major » dédiée actuellement au débarquement des véhicules en provenance du Maghreb.

7.2.2.2 Accès au périmètre opérationnel

L'accès au périmètre opérationnel est possible depuis la porte n°4. Cette porte est accessible facilement depuis l'autoroute A55 (Cf. Figure 104 : Cartographie des infrastructures de déplacement) :

- Via la sortie n°5 (La Calade / Les Ports), puis par le chemin du Littoral (RD 5),
- Ou via la sortie n°4 (Les Ports), qui permet un accès direct à la porte n°4 du Grand Port Maritime de Marseille.

La porte 4 est également accessible depuis l'autoroute A7, en venant du Nord, en empruntant l'échangeur n°35, donnant accès au boulevard du Capitaine Gèze, puis l'avenue du Cap Pinède avant de rejoindre le chemin du Littoral.

Nota : Toutes les routes départementales présentes au sein de l'aire d'étude et mentionnées dans ce dossier : RD5 (Chemin du Littoral), RD5a (av André Roussin), RD568 (Chemin du Littoral) et RD4 (Av Fernand Sardou) seront transférées dans la voirie métropolitaine début 2024.

7.2.2.3 La voie de desserte interne au port (la Voie Royale)

Le système viaire interne au port de Marseille Fos est composé principalement d'une route appelée « Voie Royale » ou « voie de desserte portuaire ».

La Voie Royale est la voie de circulation principale des bassins Est. Elle relie les bassins de la Joliette au Sud, à la forme 10, au Nord. Il s'agit d'une voie publique à circulation restreinte (contrôle d'accès du port de Marseille Fos). Afin d'assurer la sécurité du port de Marseille Fos, les flux sur cette Voie Royale doivent être continus.

Le point d'accès à la Voie Royale, sur le périmètre d'étude, est la porte 4.

Figure 104 : Cartographie des infrastructures de déplacements

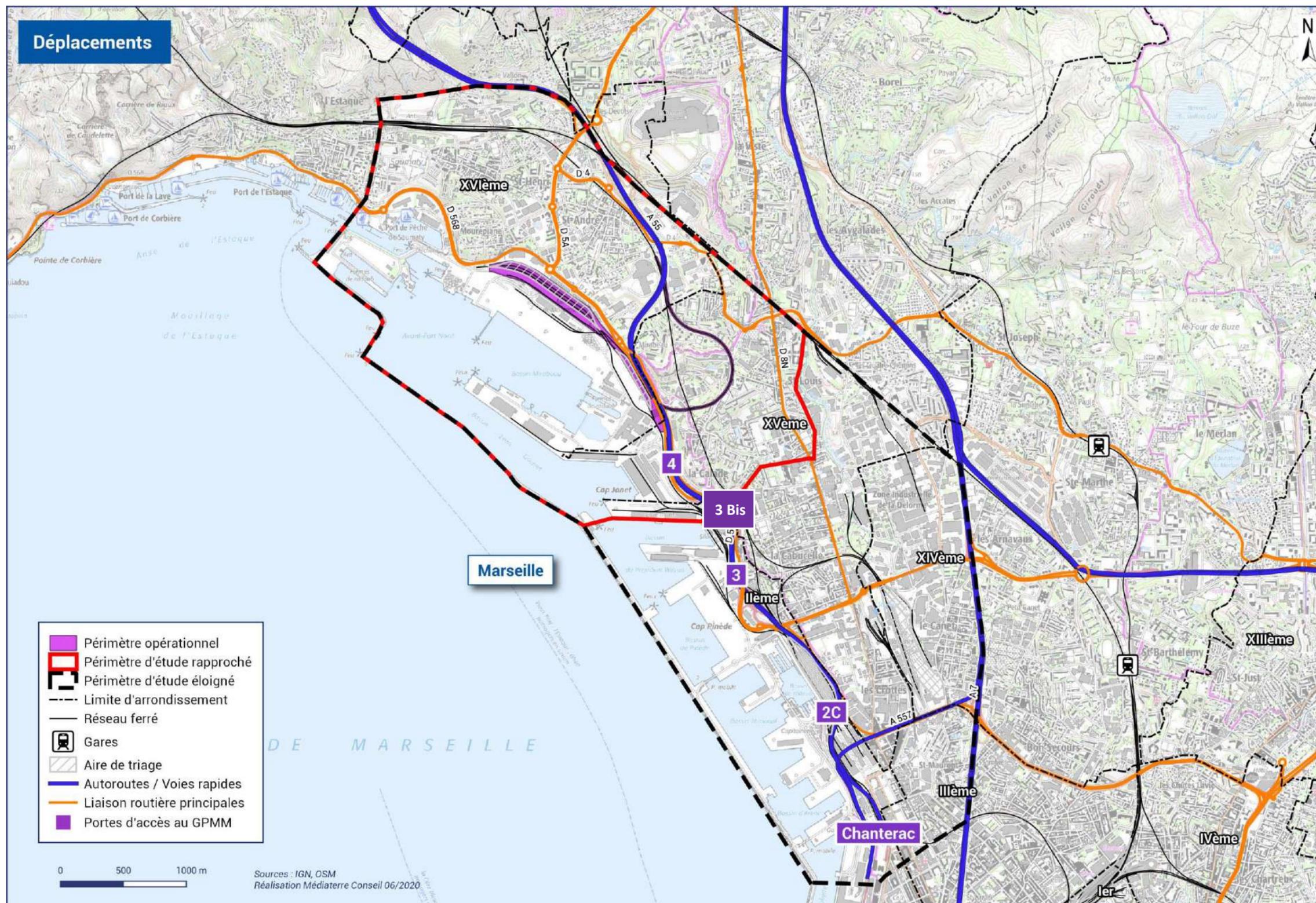


Figure 103: Carte des déplacements dans le périmètre d'étude éloigné

7.3 ETAT ACTUEL DU TRAFIC MULTIMODAL

7.3.1 Trafic routier

Les volumes de trafic routier les plus importants se situent sur l'autoroute A55 à la fois au Nord du périmètre d'étude (moyenne de 85 000 véh/jour) et au Sud du périmètre d'étude (tunnel de la Joliette et tunnel de la Major, avec une moyenne de 81 000 véh/jour).

7.3.2 Trafic maritime

Le port de Marseille Fos traite plus de 60 millions de tonnes de marchandises dont la plus grosse partie sur Fos sur Mer.

Sur Marseille, le trafic se compose de trafic passagers (3 millions de voyageurs par an), des trafics rouliers et conteneurs pour les navires de taille moyenne principalement en lien avec la Méditerranée 320 000 UTI par an (2/3 remorques et 1/3 conteneurs) et du vrac (alumine, ciment, blé, ...)

Ce trafic représente 10 000 escales dont plus de 3800 escales par an sur les bassins Est, comme le montre la répartition ci-dessous pour l'année 2019.

Trafic maritime sur les bassins Est en 2019	
Navires passagers	1024
Porte-conteneurs	628
Navires rouliers (PL et VL)	1652
Navires vracs et conventionnel	210
Navires réparation navale et non commercial	300
TOTAL BASSINS EST	3814

Figure 105 : Répartition du trafic maritime en 2019 sur les bassins Est

7.3.3 Trafic routier de marchandises (poids lourds)

Le trafic routier de poids lourds (PL) existant aujourd'hui et en lien avec les aménagements projetés est de trois types :

- accès et départ des conteneurs en embarquement et débarquement soit 95 000 UTI par an générant 135 000 poids lourds en intégrant les poids lourds qui entrent ou sortent à vide du Port ;
- remorques en provenance ou à destination du port soit 210 000 remorques par an générant 300 000 poids lourds ;
- logistique en provenance du Canet et à destination
 - de Marseille et l'Est du Département d'une part (20 000 UTI)
 - de Clésud et l'ouest du Département d'autre part (20 000 UTI).

Cela représente en tout 345 000 UTI sur la route, soit environ 475 000 poids lourds par an en comptant les tracteurs et les plateaux vides pour déposer ou reprendre les marchandises.

Ces trafics entrent et sortent du port par les portes 4 (46 %), Beauséjour (10 %) et porte 2C (40 %), Ce trafic portuaire représente 75 % des poids lourds qui transitent sur l'A55.



Figure 106 : Entrées / sorties quotidiennes PL sur le Port par les portes 2C, 3 et 4 (du Sud au Nord) – source enquêtes Alyce

Chaque jour, ce sont environ 2 500 poids lourds qui entrent ou sortent du port par les portes 2C, 3 et 4. Ces véhicules arrivent, en grande majorité directement depuis l'A55 sans encombrer le réseau local. Ils représentent 75% des poids lourds présents sur l'A55 au nord du port.

Ce trafic sera déplacé pour moitié à partir de Clésud pour les marchandises desservant Clésud et l'Ouest du Département (20 000 UTI) et sur le port pour les marchandises desservant Marseille et l'Est du Département (20 000 UTI)

Cela représente en tout 324 000 UTI sur la route.

Une enquête a été réalisée auprès des poids lourds portuaires pour connaître les origines destinations de ces derniers.

Des recensements ont été effectués en entrée et en sortie au niveau des portes 2C, 3 et 4.

Les enquêtes interviews ont quant à elles été effectuées uniquement sur les portes 2C et 4, en entrée et en sortie.

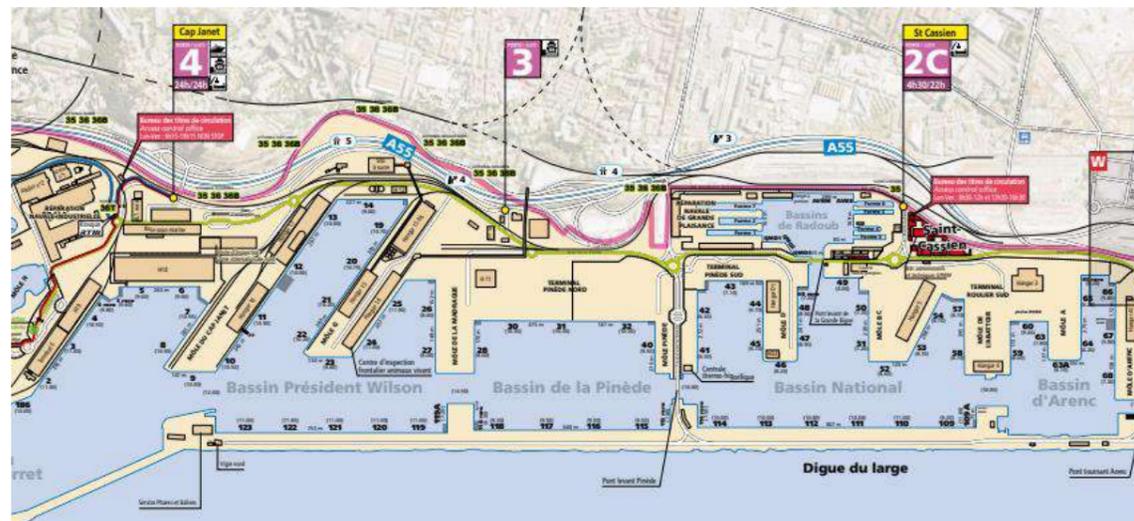


Figure 107 : Localisation des postes d'enquête PL

Ces enquêtes montrent les éléments suivants :

- Environ 9000 véhicules rentrent et sortent du port chaque jour ouvré, dont 72% de véhicules légers et 28% de poids lourds soit environ 2500 PL par jour (1250 entrées + 1250 sorties) ce qui correspond à un PL toutes les 40 secondes en moyenne.
- Ce trafic se répartit sur 3 portes : 5500 véhicules sur la porte 4, 2500 véhicules sur la porte 2C et 1000 véhicules la porte Beauséjour.
- Chaque UTI transporté en entrée ou en sortie génère 1,42 PL sur la route car une partie des entrées ou sorties se fait à vide pour chercher ou déposer une remorque ou un conteneur sur le port.
- Le trafic PL est essentiellement local : 74% des flux restent dans le département et 84% reste dans la région. Néanmoins, ce trafic peut desservir des hangars logistiques et repartir après reconditionnement vers des destinations plus éloignées.

Plus précisément, 25% des poids lourds restent sur Marseille, 22% sur la zone Vitrolles Marignane, 16% sur Fos et Port St Louis.

- Les axes routiers utilisés par les poids lourds sont en grande majorité l'A55 (82%), puis l'A7 et le chemin du Littoral (7% pour chacun)
- 2% des poids lourds transportent des matières dangereuses (de l'ordre de 50 PL/jour)
- Les stationnements sur Marseille, hors enceinte portuaire, sont concentrés sur le lundi. 73 stationnements ont été recensés ce jour de la semaine. Les autres jours ils sont plus marginaux : 11 stationnements. Ces chiffres sont à comparer à l'offre mise à disposition par le port : 250 places sont louées à l'année aux entreprises de transport.

Par ailleurs, l'analyse des données disponibles permet d'évaluer que la grande majorité du trafic poids lourds sur l'A55 est lié au port de Marseille Fos. En effet, le trafic sur l'A55 est d'environ 71110 véhicules par jour (deux sens) dont 1760 PL (source : carte de trafic DIRMED – 2019). Les enquêtes citées précédemment, estiment qu'environ 1300 PL par jour issus du port empruntent l'A55, le port de Marseille Fos génère donc 75% du trafic de l'A55.

7.3.4 Etat actuel des trafics dans l'environnement des terminaux

Le premier chapitre permet de connaître les trafics maritimes, ferroviaires et routiers directement en lien avec le port de Marseille Fos. Afin d'évaluer les impacts socio-économiques du projet, il est nécessaire de connaître également les trafics routiers observés autour du projet, puisque les trafics routiers entrant et sortant du port de Marseille Fos chargent ce réseau.

Pour cela, et dans l'optique de construire un modèle de trafic routier, des comptages ont été réalisés permettant de connaître, sur les principaux axes, le trafic routier observé actuellement.

Le détail de ces enquêtes est présenté en annexe de l'étude d'impact. Les principaux résultats sont présentés ci-après.

7.3.4.1 Trafic routier

❖ Comptages réalisés

Des comptages ont été réalisés en janvier 2021. Il s'agissait d'une période où, compte tenu de la situation sanitaire, le télétravail était favorisé et un couvre-feu à 18h était en cours sur le département (déplacements possibles néanmoins sur présentation d'une attestation).

Dix postes de comptages ont été posés sur le périmètre.

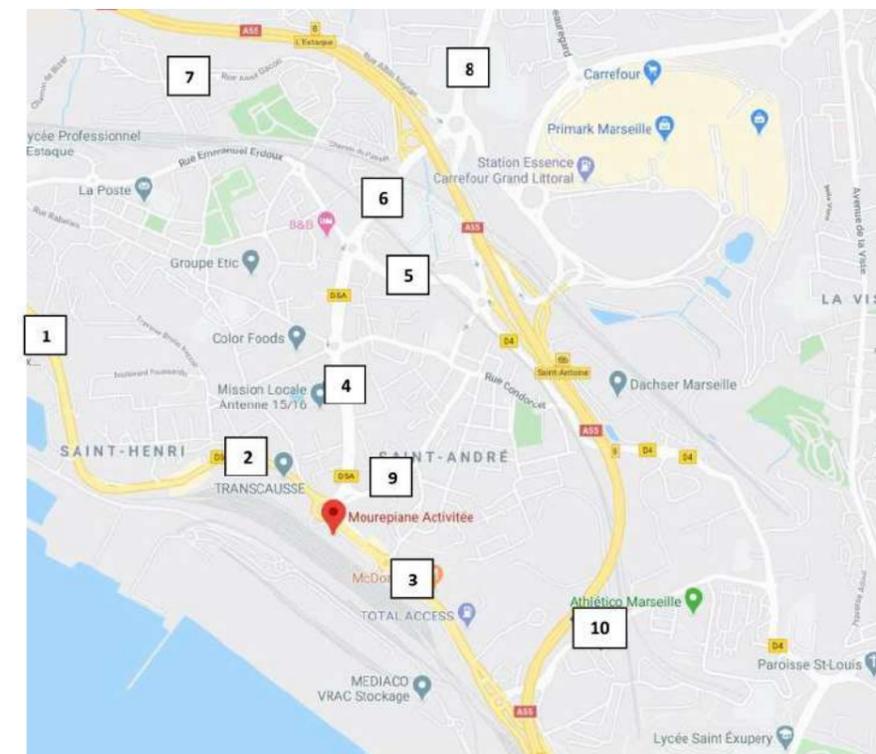


Figure 108 : Postes de comptages janvier 2021

❖ Trafics mesurés

Les trafics relevés ont été redressés puisque les mesures ont été faites à une période (janvier 2021) pendant laquelle un couvre-feu était en vigueur. Les anciens relevés disponibles ont permis ce redressement.

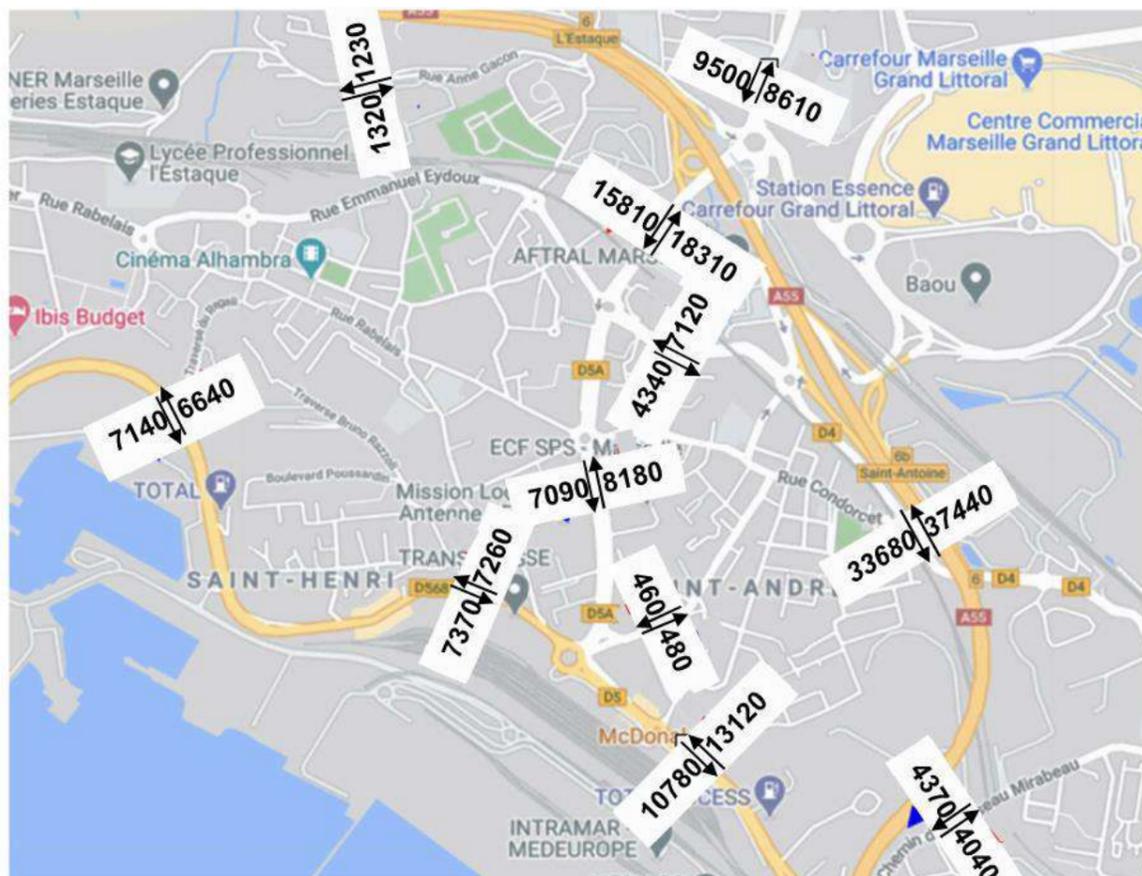


Figure 109 : Circulation véhicules par jour dans chaque sens – tous véhicules (source : comptages janvier 2021 – sauf trafic A55 : source DIRMED)

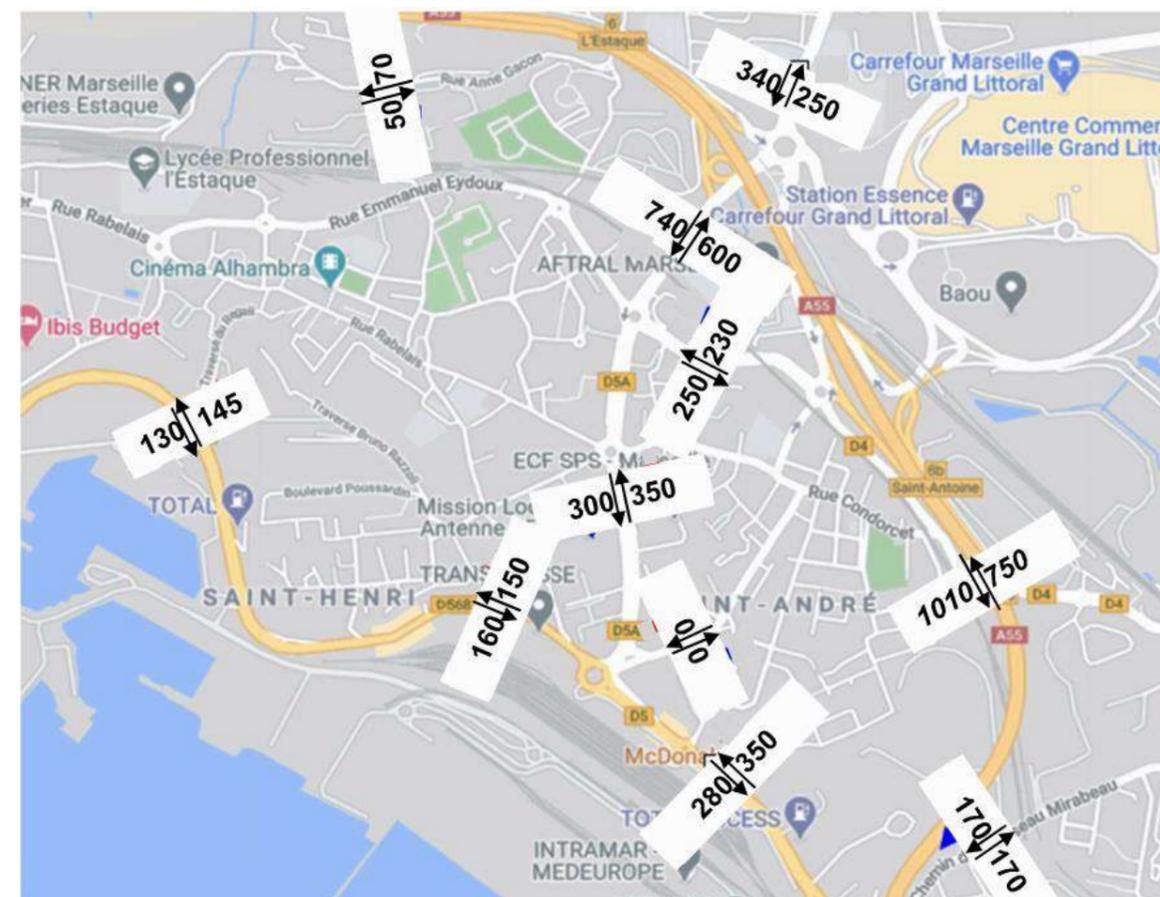


Figure 110 : Circulation en jour ouvrable – PL (source : comptages janvier 2021 – sauf trafic A55 : source DIRMED)

Une attention particulière a été portée aux trafics poids lourds qui seront les premiers impactés par le projet. Les trafics relevés sont présentés ci-après.

Les trafics poids lourds enregistrés sur le réseau local restent à un niveau cohérent avec les caractéristiques des voiries. On enregistre en effet 2 à 5% de trafic poids lourds selon les voiries, niveau normal dans un quartier mixant habitations et activité. Leur accès vers la zone se concentre notamment sur l'avenue André Roussin qui est la voie d'accès principale depuis l'A55 (desserte des entreprises installées dans la zone (dont logistique urbaine), notamment pour les trafics sur l'avenue Sardou).

7.3.4.2 Infrastructures ferroviaires

Les infrastructures ferroviaires les plus proches de la zone de projet sont (Cf. Figure 111 : Plan de fonctionnement du réseau ferroviaire marseillais) :

- La ligne ferroviaire Paris-Lyon-Marseille (PLM) ;
- Les lignes ferroviaires Marseille Maritime (lignes de l'Estaque à Arenc) ;
- Le raccordement de Mourepiane ;
- Les voies ferrées portuaires.

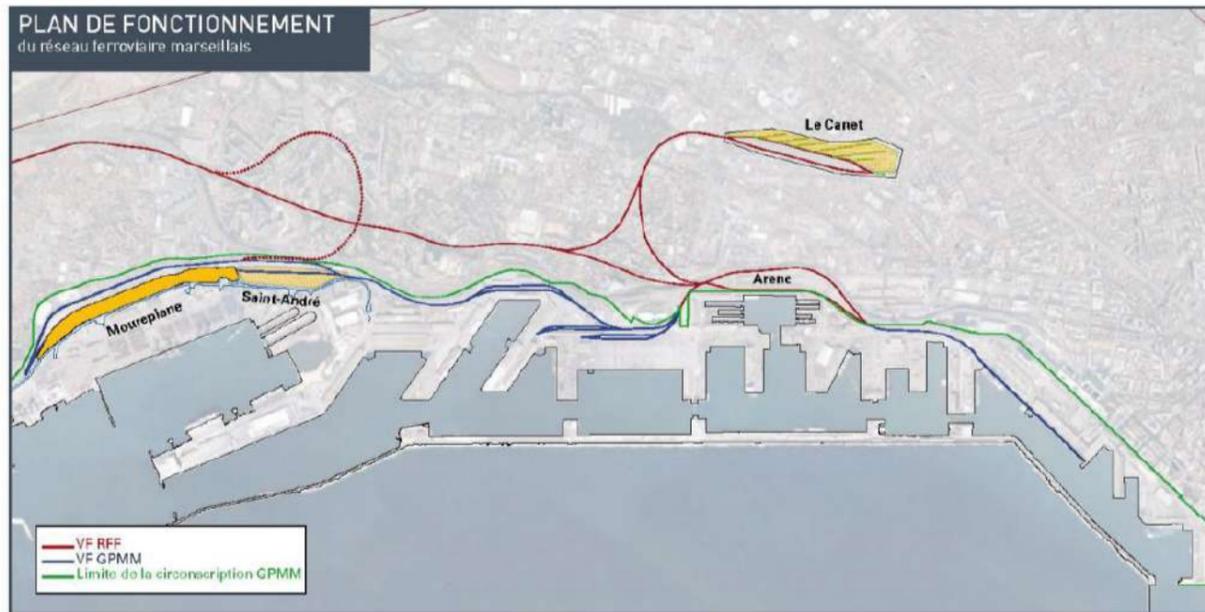


Figure 111 : Plan de fonctionnement du réseau ferroviaire marseillais

Les données de trafic et de vitesse utilisées sont données dans le tableau ci-après pour le réseau ferré portuaire (RFP) et le réseau ferré national (RFN).

Réseau	Secteur	Armement	Situation	Vitesse	FRETS								TER					
					Fret 850 m		INI-Fret 750 m		REF-Fret 500 m		Fret 280 m		Fret 500 m		BGC-US		BGC-UM	
					BB22200 + 47xWagons Fret 6h-22h	22h-6h	BB22200 + 42xWagons Fret 6h-22h	22h-6h	BB22200 + 31xWagons Fret 6h-22h	22h-6h	BB22200+ 14xWagons Fret 6h-22h	22h-6h	BB22200+ 28xWagons Fret 6h-22h	22h-6h	BB1500 quadricaisse 6h-22h	22h-6h	2xBB1500 6h-22h	22h-6h
RFP	Secteur 1	Faisceau Mounégiane	Rails courts sur traverses	Actuelle 2019	=<6 km/h													
RFP	Secteur 2	Faisceau Mounégiane	Rails courts sur traverses	Actuelle 2019	=<6 km/h													
RFP	Secteur 3	Faisceau St André	Rails courts sur traverses	Actuelle 2019	=<6 km/h			5,6										
RFP	Secteur 4	Faisceau St André et	4a: Rails courts sur traverses	Actuelle 2019	=<6 km/h			5,6										
RFN	Section 13_40	Intersection Racc	LRS sur traverses béton	Actuelle 2019	TER: 70 km/h / FRET: 60 km/h	3,2	1,0	2,8		0,2		1,0	1,0	0,7	0,1	24,0	2,0	
RFN	Section 13_41a	Intersection Racc	LRS sur traverses béton	Actuelle 2019	TER: 70 km/h / FRET: 60 km/h	3,2	1,0	2,8		0,2		1,0	1,0	0,7	0,1	24,0	2,0	

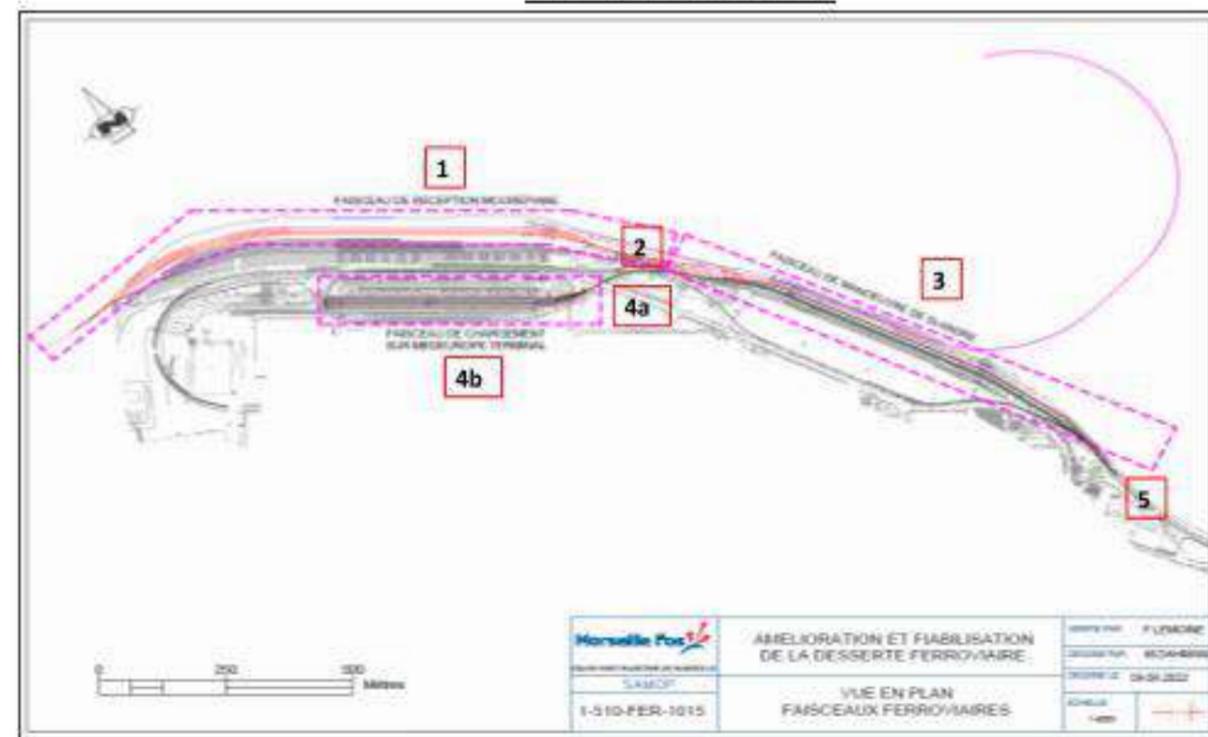
Notes :

- Les nombres de passages donnés ci-dessous sont des moyennes sur les jours ouvrés, c'est-à-dire le nombre total de passages dans la semaine divisée par 5 jours ;
- Sur le périmètre du réseau ferré portuaire (RFP) faisceau St André, le volume quotidien estimé de mouvements de « coupons » (locomotives avec ou sans quelques wagons) est agrégé en équivalent « train complet de 750 mètres ». Ce qui est équivalent en terme acoustique.

Réseau Ferré National



Réseau Ferré Portuaire



❖ Zoom sur les circulations fret

En 2019, en moyenne sur le périmètre rapproché du projet entre l'Estaque et le faisceau d'Arenc, on observe en moyenne 9 circulations⁸ par jour de trains de fret⁹ qui se répartissent comme suit :

- Près de 7 trains assurant du transport combiné maritime / continental transportant des conteneurs, soit 3,5 allers – retours ;
- Un train vrac transport de l'alumine (Trimet) en aller-retour chaque jour soit 2 trains quotidiens,
- Un train transportant des véhicules à l'import ou à l'export tous les 5 jours en moyenne soit 60 trains par an.

Ces trains de fret ferroviaire permettent de transporter 60 000 UTI par an par le ferroviaire sur Marseille dont 14 400 UTI qui sont des conteneurs maritimes.

La part modale du ferroviaire pour les conteneurs maritimes est ainsi de 13%, il est de l'ordre de 5% sur l'ensemble des marchandises diverses (conteneurs et remorques)

A noter la circulation d'un aller-retour non quotidien de trains Fret de vracs (Blé Storione, Panzani) sur ce périmètre, circulations non impactées par le projet.

7.4 TRANSPORTS EN COMMUN

Le réseau de transports en commun de l'agglomération marseillaise est exploité par La Régie des Transports de Marseille (RTM). La RTM exploite un réseau comportant trois lignes de tramway, deux lignes de métro et quatre-vingt-treize lignes de bus dont deux lignes BHNS (Bus à Haut Niveau de Service).

Le périmètre d'étude rapproché est accessible par les lignes suivantes (Cf. Figure 112 : Extrait du réseau RTM) :

- 35 : Joliette - Estaque Riaux
- 35T : Joliette - Terminal Croisières (ligne directe pour les croisiéristes)
- 35S : Joliette - Plages de Corbières
- 36 : Métro Bougainville - La Nerthe
- 36B : Métro Bougainville - Estaque

Par ailleurs, le port propose pour les croisiéristes des navettes gratuites entre l'entrée de la zone MPCC (Marseille Provence Cruise Center) et la Joliette, en passant par l'intérieur du port.

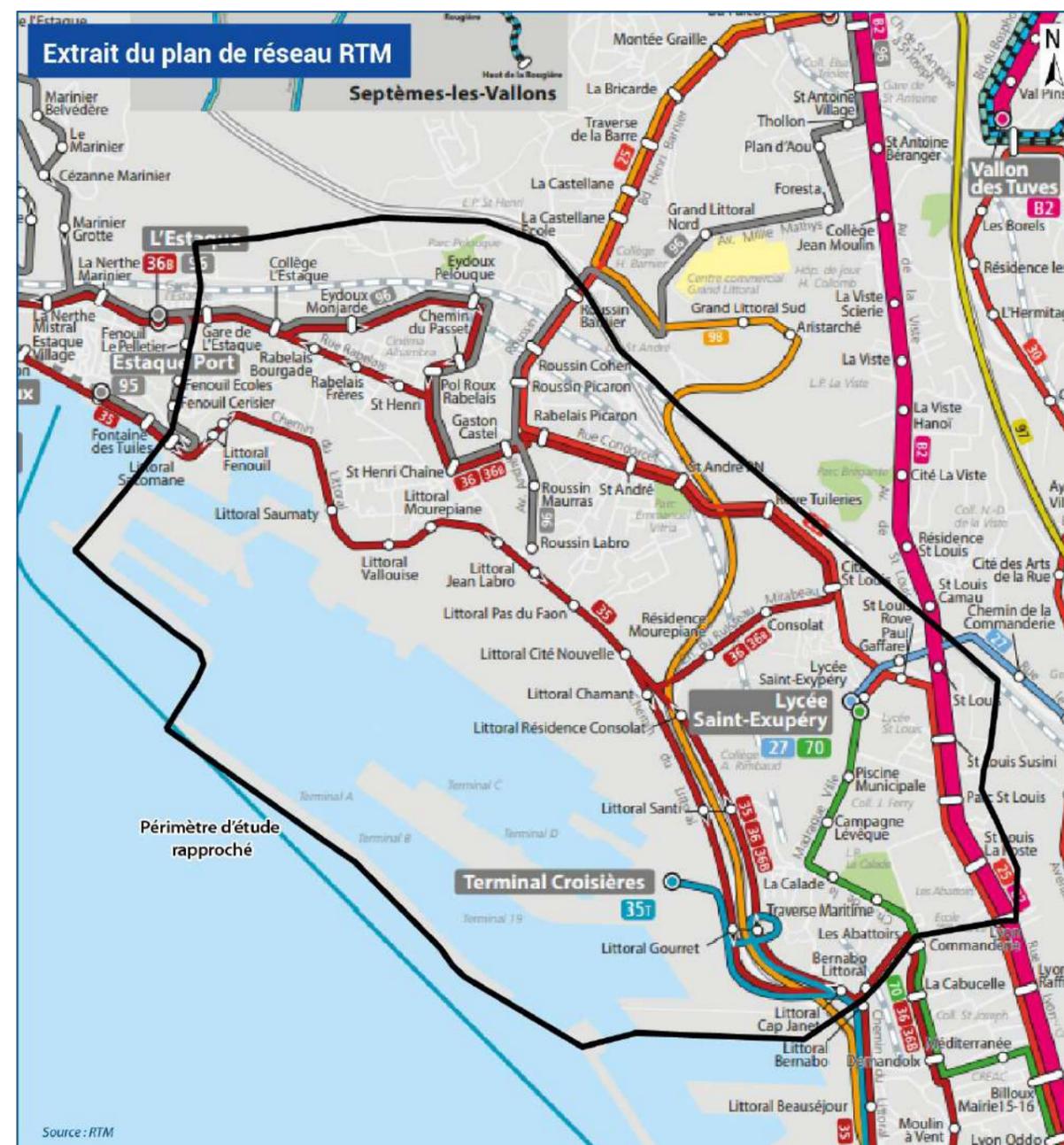


Figure 112 : Extrait du réseau RTM

7.5 MODES DE DEPLACEMENT DOUX

Les piétons autorisés à se déplacer au sein du périmètre opérationnel sont uniquement les employés. En revanche dans l'enceinte du périmètre rapproché, habitants et croisiéristes se côtoient. Le terminal de bateau de croisière ainsi que le terminal à passagers Maghreb du Cap Janet sont situés à quelques centaines de mètres du périmètre opérationnel du projet.

⁸ Une circulation de train correspond à un train dans un sens

⁹ Ne sont pas présentés ici les trafics ferroviaires de voyageurs car ils ne sont pas impactés par le projet

Les pistes cyclables sont encore très peu développées dans le secteur.

Synthèse de la thématique « Infrastructures et déplacements »

Au sein de l'aire d'étude, différentes infrastructures de transports ont été recensées :

- La RD5,
- L'A55,
- L'avenue André Roussin,
- Les voies ferrées portuaires
- Les voies ferrées du réseau national et notamment le raccordement ferroviaire de Mourepiane.

Le port génère 1250PL par jour ouvré et par sens.

La plus grosse partie (85%) de ce flux portuaire rentre et sort par l'A55 sur laquelle il représente 75% du trafic.

Une partie annexe de ce flux portuaire (80 PL/jour) ouvré passe par le chemin du littoral sur lequel il représente une part significative (30%) du trafic PL.

	de 81 000 véh/jour). Cependant l'étude de trafic a été menée durant la crise sanitaire (télétravail, couvre-feu) et montre une diminution de trafic comparé à 2016. Le nombre de voiture s'élève tout de même à plus de 18000 véhicule/j pour le poste 6 dans l'Avenue André Roussin.		
Circulations maritimes	Sur Marseille le trafic se compose de trafic passagers (3 millions de voyageurs par an), des trafics rouliers et conteneurs pour les navires de taille moyenne principalement en lien avec la Méditerranée, 320 000 UTI par an (2/3 remorques et 1/3 conteneurs) et du vrac (alumine, ciment, blé, ...) Ce trafic représente 10 000 escales dont 3814 escales par an sur les bassins Est en 2019	Moyenne	Moyenne

7.6 HIERARCHISATION DES ENJEUX ET DES SENSIBILITES

THEME	CARACTERISTIQUES AU SEIN DE L'AIRES D'ETUDE	ENJEU	SENSIBILITE VIS-A VIS DU PROJET
Infrastructures de communication	En 2024, suite à la fermeture du Canet, le site de Marseille ne disposera plus d'infrastructure ferroviaire permettant de réceptionner des trains de marchandises de plus de 550 mètres. Cela imposera de découper les trains de 750m ou 850m sur Miramas. Cette contrainte considérable pénalisera très fortement le fret ferroviaire sur Marseille et ne permettra pas le report modal de la route vers le train.	Fort	Forte
Transports en communs	Le périmètre rapproché est desservi par 4 lignes de bus dont une ligne directe pour les croisiéristes + système de navettes gratuites pour les croisiéristes (terminal croisière – Joliette)	Moyenne	Faible
Circulations ferroviaires	La remise en service du raccordement ferroviaire de Mourepiane ne doit pas entraver les circulations ferroviaires voyageurs sur la ligne allant à l'Estaque. Cette exigence implique d'ailleurs la création d'une communication en 2030 pour raccourcir le temps d'insertion des trains marchandises sur le réseau	Fort	Forte
Circulations routières	Les volumes de trafic routier les plus importants se situent sur l'autoroute A55 à la fois au nord du périmètre d'étude (moyenne de 85 000 véh/jour) et au sud du périmètre d'étude (tunnel de la Joliette et tunnel de la Major, avec une moyenne	Fort	Forte

8 PAYSAGE ET PATRIMOINE

8.1 PAYSAGE

8.1.1 Grand paysage

Source : Atlas des Paysages des Bouches du Rhône

L'Atlas des Paysages des Bouches-du-Rhône révèle aujourd'hui l'extraordinaire diversité des paysages du département. Du massif des Calanques, des Alpilles, de la Sainte-Baume, de la Sainte-Victoire, jusqu'au Bassin de l'Etang de Berre, la vallée du Rhône, la Camargue, ou encore la vallée du Labéou et le plateau de Cadarache, le paysage enregistre la trace de l'histoire, des politiques d'aménagements et de l'économie.

Le département des Bouches-du-Rhône est caractérisé par l'exceptionnelle diversité de ses paysages et la grande richesse de ses espaces naturels. Ceux-ci sont au cœur du département et à proximité immédiate ou même imbriqués avec les espaces urbains. Bordé par 282 kilomètres de côtes maritimes, le département est limité à l'ouest par le Rhône et au nord par la Durance. La limite est est plus floue et ne se cale pas sur des structures paysagères ou géographiques nettes : les massifs de la Sainte-Victoire, du Régagnas et de la Sainte-Baume, la baie de la Ciotat, débordent sur le département du Var

Le département des Bouches-du-Rhône est divisé en 23 unités paysagères (Cf. Figure 113 : Carte des unités de paysage des Bouches-du-Rhône Délimitations et enjeux paysagers (Source : <https://www.departement13.fr>), qui correspondent à des portions d'espaces homogènes et cohérentes tant sur les plans physiologiques, biophysiques et socioéconomiques. Leurs différents constituants, ambiances, dynamiques et modes de perception permettent de la caractériser.



Figure 113 : Carte des unités de paysage des Bouches-du-Rhône Délimitations et enjeux paysagers (Source : <https://www.departement13.fr>)

Liste des unités urbaines :

- | | |
|--|---|
| 1. Baie de la Ciotat ; | 15. Massif de l'Etoile Galaban ; |
| 2. Barres de Castillon, Cuvette de Cuges ; | 16. Vallée de l'Huveaune ; |
| 3. Massif de la Sainte-Baume ; | 17. Massif des Calanques ; |
| 4. Massif du Régagnas ; | 18. Chaîne de l'Estaque, la Nerthe, la Côte Bleue ; |
| 5. Pays d'Aix et la haute vallée de l'Arc ; | 19. Bassin de l'Etang de Berre ; |
| 6. Montagne de la Sainte-Victoire ; | 20. Golfe de Fos ; |
| 7. Massif du Concors ; | 21. La Crau ; |
| 8. Vallée du Labéou et le plateau de Cadarache ; | 22. Massif des Alpilles ; |
| 9. Vallée de la Moyenne Durance ; | 23. Basse Durance, plaine du Comtat ; |
| 10. Vallée de la Basse Durance ; | 24. Massif de la Montagnette ; |
| 11. Chaîne des Côtes, Trevaresses, Roques ; | 25. Vallée du Rhône ; |
| 12. Bassin de la Touloubre ; | 26. Camargue ; |
| 13. La chaîne de la Fare ; | 27. Bassin de Marseille. |
| 14. Le massif de l'Arbois ; | |

Le périmètre d'étude s'inscrit dans l'unité paysagère « du bassin de Marseille », de l'atlas des grands paysages des Bouches-du-Rhône.

L'unité de paysage est aisément lisible car inscrite dans le vaste amphithéâtre naturel des massifs (la Nerthe, les contreforts de l'Etoile, le massif de Marseilleveyre).

Marseille est par essence tournée vers la mer. Son existence et son histoire sont liées au port. La ville a connu un bouleversement majeur au cours du XIX^{ème} siècle grâce à l'ouverture de nouvelles routes maritimes et au développement du négoce et des industries.

Le paysage urbain est étroitement lié à la mise en valeur du littoral :

- Au centre et au nord, le plan d'eau du Vieux Port, le site primitif du Panier puis les bassins de la Joliette à l'Estaque, les implantations industrielles et les réseaux des routes et du chemin de fer...
- Au sud, le linéaire balnéaire de la Corniche et du Prado, lieux de résidences exceptionnelles, puis le sanctuaire naturel des Calanques...
- Le cœur de la ville est coupé de la mer par les reliefs côtiers et par les aménagements industriels et le port.

L'arrivée sur la ville et son port de commerce par le viaduc autoroutier de l'A55 est spectaculaire. Marseille est marquée par l'hétérogénéité de ses formes urbaines : noyaux villageois préservés, cœur de ville dense, quartiers industriels et ouvriers, grands ensembles, lotissements, villages de pêcheurs... Elle est ponctuée de symboles, souvent implantés sur les hauteurs : Notre-Dame de la Garde, cathédrale de la Major, butte des Moulins, Château d'If... et la récente tour CMA-CGM. L'opération de renouvellement urbain, engagée sur le périmètre d'Euro-méditerranéen et de son extension, a déjà modifié en profondeur l'espace urbain. A l'image de la ville, la frange littorale propose des ambiances contrastées, tantôt industrielle, naturelle, portuaire ou balnéaire.

L'eau a fortement sculpté la géographie du bassin marseillais ainsi que la structure de la ville. Le réseau hydrographique relie les massifs à la mer, ainsi que les communes riveraines à Marseille. De nombreux chemins et noyaux villageois se sont développés le long des cours d'eau.

8.1.2 Ambiances paysagères et perceptions visuelles

Les photographies ci-après (Cf. Figure 114 : Photographie du Portail d'entrée au terminal à conteneurs Med Europe, Figure 115 : Photographies des cuves de stockage d'huiles alimentaires de Mediaco Vrac, Figure 116 : Photographie de la voie ferrée au niveau du faisceau de Mourepiane, Figure 117 : Photographie de la fin du faisceau de Mourepiane, Figure 118 : Photographie du faisceau de Mourepiane dans le quartier Saint-Henry, Figure 119 : Photographie du faisceau de Mourepiane dans la cité de Consolat, Figure 120 : Photographie du faisceau de Mourepiane dans le quartier de la Calade, Figure 121 : Photographie du faisceau de Mourepiane dans le quartier de la Cabucelle) illustrent l'ambiance paysagère fortement marquée par le transport maritime et toutes les infrastructures en présence.



Figure 114 : Photographie du Portail d'entrée au terminal à conteneurs Med Europe



Figure 115 : Photographies des cuves de stockage d'huiles alimentaires de Mediacco Vrac



Figure 116 : Photographie de la voie ferrée au niveau du faisceau de Mourepiane

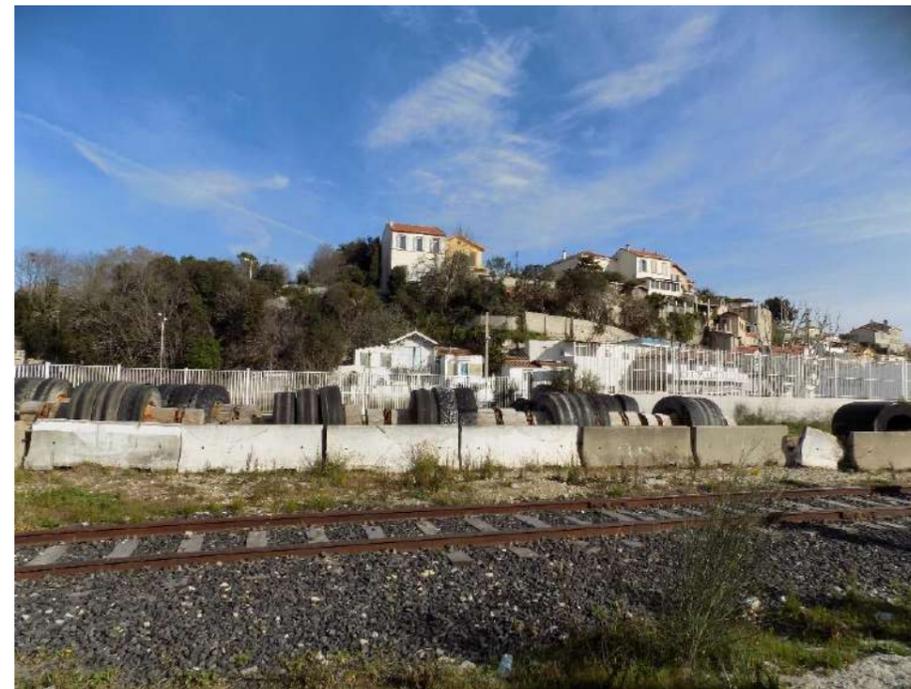


Figure 117 : Photographie de la fin du faisceau de Mourepiane



Figure 118 : Photographie du faisceau de Mourepiane dans le quartier Saint-Henry

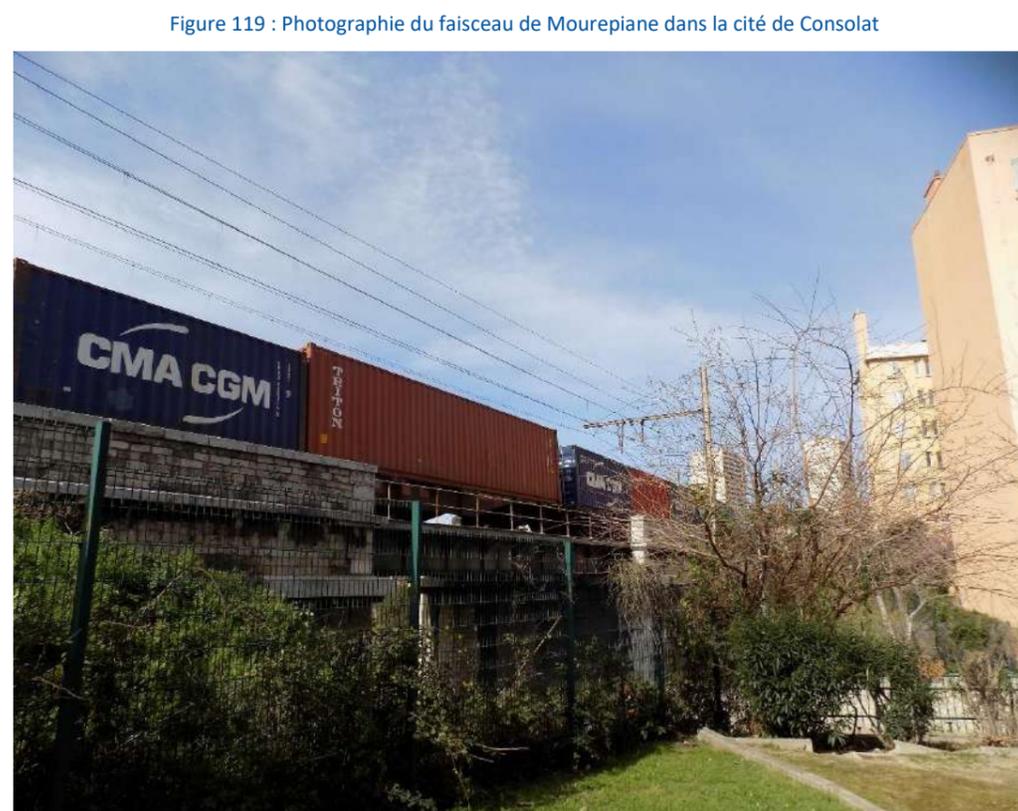


Figure 119 : Photographie du faisceau de Mourepiane dans la cité de Consolat

Figure 120 : Photographie du faisceau de Mourepiane dans le quartier de la Calade



Figure 121 : Photographie du faisceau de Mourepiane dans le quartier de la Cabucelle

Synthèse de la thématique « Paysage »

L'aire d'étude rapprochée est fortement marquée par les équipements présents sur le terminal du port de Marseille Fos (Containers, hangars, modulaires, base sous-marine), les axes de transport (voie ferrée, RD5, A55) et les habitations qui surplombent le site du futur projet.

8.2 PATRIMOINE CULTUREL ET HISTORIQUE**8.2.1 Patrimoine historique**

Source : PLUi de Marseille Provence, Atlas des Patrimoines

8.2.1.1 Monuments historiques

La protection des monuments historiques est réglementée par le Code du patrimoine. Un édifice, ou partie de cet édifice, peut bénéficier d'une protection après avis d'une Commission Régionale du Patrimoine et des Sites (CRPS).

Il existe deux niveaux de protection : le classement et l'inscription sur l'inventaire supplémentaire des monuments historiques.

Une servitude « d'abords » s'applique automatiquement (périmètre de protection de 500 mètres de rayon) lorsque les travaux sont situés dans le champ de visibilité d'un édifice protégé au titre du Code du patrimoine.

Le périmètre d'étude rapproché est situé dans 3 périmètres de protection de monument historique (Cf. Figure 122 : Patrimoine historique) :

- L'église Saint-Louis inscrite le 14/12/1989
- La gare de l'Estaque inscrite le 22/11/2012
- Le Chaudron de la Prud'Homie inscrit le 19/05/1998

8.2.1.2 Sites classés et inscrits

La loi du 2 mai 1930 intégrée dans les articles L 341-1 à L 341-22 du Code de l'Environnement permet de préserver des espaces du territoire français qui présentent un intérêt général du point de vue scientifique, pittoresque et artistique, historique ou légendaire.

Les sites classés ne peuvent ni être détruits ni être modifiés dans leur état ou leur aspect, sauf autorisation spéciale.

Les sites inscrits sont des sites et monuments naturels protégés dont l'intérêt paysager ne justifie pas un classement, mais la surveillance de leur évolution, afin de conserver la qualité des paysages.

Le périmètre d'étude rapproché est localisé en dehors et à distance de tout site inscrit ou classé

8.2.1.3 Sites patrimoniaux remarquables

Les sites patrimoniaux remarquables ont été institués par la loi relative à la Liberté de la Création, à l'Architecture et au Patrimoine (LCAP) du 7 juillet 2016, en substitution des secteurs sauvegardés et des Aires de mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine (AVAP).

Il s'agit d'un périmètre de protection patrimoniale qui se substitue aux abords des monuments historiques et tient compte de la spécificité des perspectives sur les monuments. A l'intérieur, s'appliquent des règles Sauvegarde et de Mise en Valeur (PSMV), soit dans un Plan de Valorisation de l'Architecture et du Patrimoine (PVAP).

Au sein de ces sites patrimoniaux remarquables, les servitudes relatives aux monuments historiques et aux sites naturels classés continuent de s'appliquer.

Il n'existe pas de sites patrimoniaux remarquables au sein du périmètre d'étude rapproché.

8.2.2 Patrimoine d'intérêt local

Source : PLUi de Marseille Provence

Le code de l'urbanisme, par son article L.151-19, permet aux autorités compétentes en la matière d'« identifier et localiser les éléments de paysage et identifier, localiser et délimiter les quartiers, îlots, immeubles bâtis ou non bâtis, espaces publics, monuments, sites et secteurs à protéger, à conserver, à mettre en valeur ou à requalifier pour des motifs d'ordre culturel, historique ou architectural et définir, le cas échéant, les prescriptions de nature à assurer leur préservation leur conservation ou leur restauration ».

58 éléments bâtis d'intérêt local sont présents sur le périmètre d'étude rapproché et identifiés en « patrimoine architectural, urbain et paysager à protéger » dans le PLU de Marseille.

- EL-96 Immeuble de logements : Immeuble des années 1930 - 536 chemins du Littoral, Saint-Henri
- ER-6 Art rustique rocaille : Rocailles - 535 chemin du Littoral, Saint-Henri
- EV-21 Villa : Villa d'armateur de la fin du XIXe siècle - 594, chemin du Littoral, Mourepiane, Saint-Henri
- EH-3 Patrimoine de l'hôtellerie : Ancien restaurant de bord de mer (fin du XIXe siècle, belle galerie en bois) - 60 chemin du Littoral, La Calade
- EI-23 Patrimoine de l'industrie : Bâtiment industriel (XIXe siècle) - 4, boulevard Demandolx et 298, chemin de la Madrague-Ville
- CI-3 Forme d'habitat spécifique : cité d'habitat à loyer modéré : Cité HBM Saint-Louis – 101 chemin de Saint Louis au Rove, Saint-Louis
- EB-22 Bastide/château - Patrimoine bastidaire : Bastide du XIXe siècle - 153 avenue de Saint-Louis - Saint-Louis
- EF-2 Patrimoine ferroviaire Ouvrage d'art : Viaduc des Abattoirs - Boulevard Ledru Rollin, La Calade
- EI-77 à EI-84 Patrimoine de l'industrie : Anciens abattoirs et marchés de Saint Louis - Place des abattoirs, La Calade
- EM-11 Patrimoine militaire : Caserne des Marins-Pompiers Consolat – 1 impasse Albarel Malavasi, La Calade
- EM-12 Patrimoine militaire : U-Boot Martha / Bunker du Cap Janet U-Bunker - 1944 Chemin du Littoral, La Calade
- EM-16 Patrimoine militaire : Bunker - Chemin de la Madrague ville et boulevard Ledru Rollin, La Calade
- EO-19 Habitat ouvrier : Cité SNCF (années 1950) - Chemin du Ruisseau Mirabeau et impasse Malavesi, La Calade
- EV-46 Villa : Villa (fin du XIXe siècle) - 34 rue René Mariani, La Delorme/La Calade
- BA-1 Quartier en balcon : Plateau de Mourepiane - Saint-Henri
- EB-211 Bastide/château - Patrimoine bastidaire : Bastide "Les Micocouliers" (ou bastide "Saint-Georges") - 92 rue Condorcet, Saint-Henri
- EB-212 Bastide/château - Patrimoine bastidaire : Château Barnier - 368 boulevard Henri Barnier et avenue André Roussin, Saint-André
- EB-213 et EB14 Bastide/château - Patrimoine bastidaire : Chemin Gilbert Charmasson, L'Estaque

- EB-216 Bastide/château - Patrimoine bastidaire : Manoir aux toits en poivrière - 97 traverse Bruno Razzoli, Saint-Henri
- EC-8 Patrimoine du commerce / des ports / de la navigation : Phare de Mourepiane (XIXe siècle) - Traverse du Phare, Mourepiane
- EE-29 Equipement public : Ecole de Saint-André-Condorcet - 64 rue Condorcet, Saint-André
- EE-32 Equipement public : cinéma "Alhambra Palace" (circa 1928) - 2 rue du cinéma et boulevard d'Annam, Saint-Henri
- EE-33 Equipement public : Association musicale "Sainte-Cécile" (circa 1928) - 1 place Raphel, Saint-Henri
- EG-16 Patrimoine religieux / Architecture votive : Église paroissiale de Saint-André - Place Jean Salducci, La Viste
- EG-54 Patrimoine religieux / Architecture votive : Ancienne Ecole des Sœurs (XIXe siècle) - Riche décor de briques peint couleur de pierre et pilastres en pierre apparente - 11 boulevard Jean Labro, Saint-André - et traverse des Trois Sœurs
- EG-73 Patrimoine religieux : Maison des œuvres diocésaines - 44 boulevard Grawitz, Saint-André
- EI-105 Patrimoine de l'industrie : Dépendances et remises du "château Roux" (XIXe siècle) - 111 rue Rabelais, Saint-Henri
- EM-21 Patrimoine militaire : Casemates de la batterie du port de l'Estaque (MAR 020) - 2 traverse du Cerisier, 89A, bd Fenouil et 93 bd Fenouil, L'Estaque
- EO-5 à EO-9 Habitat ouvrier : Immeuble en briques (ancien logement ouvrier) - rue Rabelais, Saint-Henri
- EO-11 Habitat ouvrier : Rangée de villas identiques (fin du XIXe siècle / 1900) - 2-12 impasse Zengler, Saint-Henri
- EO-12 Habitat ouvrier : Habitat sériel en bande (fin du XIXe siècle) - Impasse Fernand Henri, Saint-Henri
- EO-13 et EO-14 Habitat ouvrier : Immeuble de logements ouvriers (fin du XIXe siècle) – Boulevard de la Camargue, Saint-Henri
- EO-23 Habitat ouvrier : Ancien immeuble de logements ouvriers (seconde moitié du XIXe siècle) – 227 rue Rabelais, L'Estaque
- EP-52 Hôtel particulier maison de maître : Belle façade en pierre de taille - bossages, consoles, décor de palmettes sur les frontons qui surmontent les baies de l'étage (seconde moitié du XIXe siècle) - 145 rue Rabelais, L'Estaque/Séon Saint-Henri
- EP-61 Hôtel particulier maison de maître : Ancienne maison de maître (appareil de briques et de pierres) (actuellement : mairie annexe) - 23 rue Rabelais, Saint-Henri
- ER-5 Art rustique rocaïlle : Rocailles (fin du XIXe siècle) – 77 chemin de Mozambique, L'Estaque
- EV-17 Villa : "Villa Wicknest" (XIXe siècle) - 4 chemin de Saint-Henri, Saint-Henri
- EV-18 Villa : Villa (seconde moitié du XIXe siècle) - 7 chemin de Saint-Henri, Saint-Henri
- EV-19 Villa : Villa (appareil de briques, seconde moitié du XIXe siècle) - 13-15 Traverse Tenerife, Saint-Henri
- EV-20 Villa : Villa (appareil de briques et de pierres, seconde moitié du XIXe siècle) - 17-19 Traverse Tenerife, Saint-Henri
- EV-22 Villa : Bâtiment de type "chalet" (circa 1900) - 669 chemin du Littoral, La Calade
- EV-55 Villa : Villa (appareil de briques et de pierres, fin du XIXe siècle) - Traverse du Phare, Saint-Henri
- EV-56 Villa : Villa (fin du XIXe siècle / circa 1900) - Chemin de Mozambique, Saint-Henri
- EV-57 Villa : Villa (fin du XIXe siècle / 1900) - 6 traverse Bruno Razzoli, Saint-Henri
- EV-58 Villa : Immeuble de la seconde moitié du XIXe siècle - 9 montée de la Chaîne, Saint-Henri

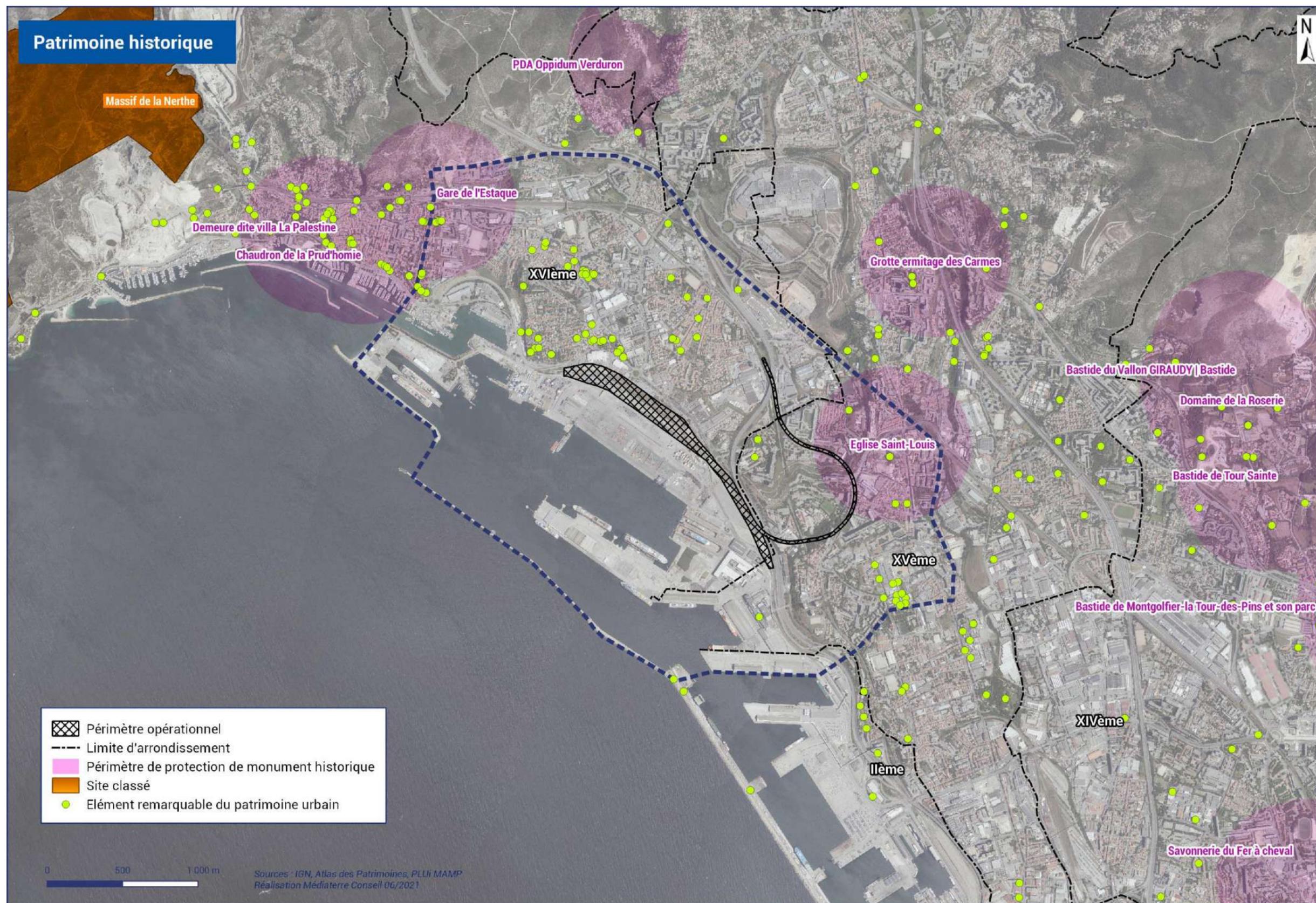


Figure 122 : Patrimoine historique

8.2.3 Vestiges archéologiques

Source : PLUi de Marseille Provence, DRAC

Marseille est riche d'un vaste patrimoine archéologique englobant une multitude de sites disséminés sur son territoire. On retrouve au sein du PLUi deux catégories de sites archéologiques :

- Les zones de présomption de prescription archéologique : au nombre de 33, elles sont définies dans l'arrêté préfectoral du 11 février 2013,
- Les entités archéologiques (sites d'information) : au nombre de 67, ces sites ne sont pas soumis à des prescriptions sur les projets d'aménagement et de construction, ils sont informatifs.

Le périmètre d'étude rapproché comprend neuf sites archéologiques (localisation approximative), d'après la carte d'information du PLUi de Marseille Provence

Synthèse de la thématique « Patrimoine »

Le périmètre d'étude rapproché n'est concerné par aucun site inscrit/classé. Il est cependant concerné par 3 périmètres de protection de monument historique et 58 éléments du patrimoine remarquable de Marseille (identifié en tant que tel dans le Plan Local d'Urbanisme)

Concernant l'archéologie, neuf sites archéologiques sont situés dans le périmètre d'étude rapproché.

	cependant concerné par 3 périmètres de protection de monument historique et 58 éléments du patrimoine remarquable de Marseille.		
--	---	--	--

8.3 HIERARCHISATION DES ENJEUX ET DES SENSIBILITES

THEME	CARACTERISTIQUE AU SEIN DE L'AIRES D'ETUDE	ENJEU	SENSIBILITE VIS-A-VIS DU PROJET/CONTRAINTES TECHNIQUE
Paysage	Les perceptions du terminal de fret ferroviaire de Marseille, tant rapprochées qu'éloignées, sont limitées à ce jour. En effet, la zone d'étude est fortement urbanisée et le paysage est très marqué par les installations en place (hangars du port de Marseille Fos, A55, RD5, bâtiments Saint-Henri et Saint-André).	Moyen	Faible
Patrimoine historique et archéologique	Le périmètre d'étude rapproché n'est concerné par aucun site inscrit/classé. Il est	Faible	Faible

9 SANTE PUBLIQUE

9.1 QUALITE DE L'AIR

L'air est composé de : 78 % de diazote (N₂), 21 % de dioxygène (O₂), 1 % d'autres gaz (CO₂ et gaz rares). Cet air que nous respirons contient aussi des polluants sous forme gazeuse, liquide ou solide.

Naturellement présents dans l'atmosphère (ils sont notamment émis par les volcans qui répandent certains gaz polluants ou par les végétaux qui sont à l'origine de certaines particules), les polluants sont également émis, en plus ou moins grande quantité selon les sources, par nos activités humaines (trafic routier, chauffage, industrie, agriculture). On détermine donc la qualité de l'air par son niveau de concentration en polluants atmosphériques à l'intérieur d'une certaine zone géographique. C'est parce que ces polluants peuvent nuire à la santé humaine et à l'environnement qu'ils sont mesurés et surveillés en permanence.

9.1.1 Réglementation

Les articles L220-1 et suivants du Code de l'Environnement, ancienne loi sur l'air du 30 décembre 1996, ont renforcé les exigences dans le domaine de la qualité de l'air et constituent le cadre de référence pour la réalisation des études d'environnement et des études d'impact dans les projets d'infrastructures routières.

L'article 19 de la loi sur l'air, complété par sa circulaire d'application 98-36 du 17 février 1998 énonce en particulier la nécessité :

- D'analyser les effets du projet routier sur la santé ;
- D'estimer les coûts collectifs des pollutions et des avantages induits ;
- De faire un bilan de la consommation énergétique.

L'étude est menée conformément à :

- La note méthodologique du 22 février 2019 relative aux volets air et santé des études d'impact des infrastructures routières. Cette récente note technique est venue actualiser la précédente note de 2005 annexée à la circulaire DGS/SD7B/2005/273 du 25 février 2005.
- L'annexe technique à la note méthodologique sur les études d'environnement « volet air » rédigée par le SETRA et le CERTU, pour la Direction des Routes du Ministère de l'Équipement des Transports de l'Aménagement du territoire du Tourisme et de la Mer et diffusée auprès des Préfets de région et de département par courrier daté du 10 juin 1999 signé du Directeur des Routes.

La note technique du 22 février 2019 définit le contenu des études "Air et Santé", qui se veut plus ou moins conséquent selon les enjeux du projet en matière de pollution de l'air et d'incidences sur la santé. Quatre niveaux d'étude sont ainsi définis en fonction des niveaux de trafics attendus à terme sur la voirie concernée et en fonction de la densité de population à proximité de cette dernière.

Trafic à l'horizon d'étude et densité (hab./ km ²) dans la bande d'étude	> 50 000 véh/j ou 5 000 uvp/h	25 000 véh/j à 50 000 véh/j ou 2 500 uvp/h à 5 000 uvp/h	≤ 25 000 véh/j ou 2 500 uvp/h	≤ 10 000 véh/j ou 1 000 uvp/h
G I Bâti avec densité ≥ 10 000 hab./ km ²	I	I	II	II si L projet > 5 km ou III si L projet < ou = 5 km
G II Bâti avec densité > 2 000 et < 10 000 hab./ km ²	I	II	II	II si L projet > 25 km ou III si L projet < ou = 25 km
G III Bâti avec densité ≤ 2000 hab./ km ²	I	II	II	II si L projet > 50 km ou III si L projet < ou = 50 km
G IV Pas de Bâti	III	III	IV	IV

Figure 123 : définition du niveau d'étude

Au vu des aménagements et des trafics prévisionnels (étude de trafic réalisée dans le cadre de ce projet, dernière mise à jour en mars 2023), une étude de niveau I a été réalisée pour cette étude. Une étude de niveau I contient les étapes suivantes :

- La campagne de mesures in situ permettant de qualifier l'état de l'air actuel,
- Une étude bibliographique de la qualité de l'air locale ainsi que des documents de planifications,
- Les calculs des émissions,
- La modélisation des dispersions atmosphériques,
- L'indice pollution-population (IPP),
- L'analyse des coûts collectifs,
- Une Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS).

Les polluants à prendre en considération, définis sur une base réglementaire, sont les suivants :

- Dioxyde d'azote (NO₂),
- Particules fines (PM₁₀ et PM_{2.5}),
- Monoxyde de carbone (CO),
- Benzène, comme traceur des Composés Organiques Volatils non Méthaniques (COVnM),
- Dioxyde de soufre (SO₂),
- Métaux : Arsenic et nickel,
- Benzo[a]pyrène (B(a)P, comme traceur des hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP).

Par ailleurs, les émissions de CO₂, traceur des gaz à effets de serre, seront également estimées. Ces estimations serviront de base à la réalisation du bilan carbone du projet.

9.1.2 Principaux polluants

9.1.2.1 Les oxydes d'azote (NO_x)

Les émissions d'oxydes d'azote apparaissent dans toutes les combustions utilisant des combustibles fossiles (charbon, fuel, pétrole...), à hautes températures.

Les oxydes d'azote sont des polluants caractéristiques de la circulation routière. En 2017, le secteur des transports est en effet responsable de 63 % des émissions totales de NOx (CITEPA, Bilan des émissions en France de 1990 à 2017 – Edition 2019), les moteurs diesel en rejettent deux fois plus que les moteurs à essence à pots catalytiques.

Le bilan 2018 de la qualité de l'air extérieur en France (SDES, édition 2019), montre qu'entre 2000 et 2018, dans la plupart des agglomérations, les concentrations de dioxyde d'azote mesurées par les stations urbaines ont baissé d'environ 54 %. Ces évolutions sont essentiellement à mettre en relation avec le renouvellement du parc automobile et l'équipement des véhicules avec des pots catalytiques.

Le dioxyde d'azote, selon la concentration et la durée d'exposition, peut entraîner une altération de la fonction respiratoire et une hyperréactivité bronchique chez les personnes asthmatiques et augmenter la sensibilité des bronches aux infections microbiennes chez les enfants. Les oxydes d'azote sont aussi à l'origine de la formation de l'ozone, un gaz qui a des effets directs sur la santé.

9.1.2.2 Le monoxyde de carbone (CO)

Tous les secteurs d'activité anthropique contribuent aux émissions de CO, gaz inodore et incolore. Leur répartition est variable en fonction de l'année considérée.

En 2017, les trois secteurs contribuant le plus aux émissions de la France métropolitaine sont (CITEPA, 2019) :

- Le résidentiel/tertiaire (45 %),
- L'industrie manufacturière (31 %),
- Le transport routier (17 %).

La désésélisation du parc automobile (un véhicule diesel émet 25 fois moins de CO qu'un véhicule à essence) et l'introduction de pots catalytiques ont contribué à une baisse des émissions de CO dans le secteur automobile : Entre 1990 et 2017, une diminution de 94% des émissions de CO imputables aux transports routiers est observée.

Il convient toutefois de nuancer ces données du fait de l'augmentation du parc automobile et du nombre de voitures particulières non dépolluées en circulation.

Du point de vue de son action sur l'organisme, après avoir traversé la paroi alvéolaire des poumons, le monoxyde de carbone se dissout dans le sang puis se fixe sur l'hémoglobine en bloquant l'apport d'oxygène à l'organisme. Aux concentrations rencontrées dans les villes, il peut être responsable d'angines de poitrine, d'épisodes d'insuffisance cardiaque ou d'infarctus chez les personnes sensibles.

Le système nerveux central et les organes sensoriels sont souvent les premiers affectés (céphalées, asthénies, vertiges, troubles sensoriels) et ceci dans le cas d'une exposition périodique et quotidienne au CO (émis par exemple par les pots d'échappement).

9.1.2.3 Le benzène (C6H6)

Le benzène est un hydrocarbure faisant partie de la famille des composés organique volatils. Il fait l'objet d'une surveillance particulière car sa toxicité reconnue l'a fait classer par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) parmi les « cancérogènes certains pour l'homme » (leucémie myéloïde aiguë).

Les émissions totales de benzène en 2017 sont de 8 920 tonnes, soit 1 % des émissions totales de Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM). Le principal émetteur de benzène est le résidentiel-tertiaire (56 %) en particulier du fait de la combustion du bois, suivi du transport avec 30 %, dont 21 % issus du transport routier (Exploitation des données CITEPA, 2019).

Les émissions totales de benzène ont baissé de près de 84 % entre 2000 et 2017, essentiellement dans le transport routier (- 88 %) et le résidentiel-tertiaire (- 63 %).

Entre 2000 et 2017, une diminution des concentrations en benzène est observée à proximité de la source du trafic routier. Elle s'explique par la limitation du taux de benzène dans l'essence (depuis la mise en application de la

réglementation européenne du 01/01/2000, selon la directive 98/70/CE du 13/10/1998), ainsi que par la diminution des véhicules essences du parc automobile français.

D'après les données et études statistiques du ministère de la transition écologique et solidaire : En 2017, les concentrations moyennes annuelles respectent globalement la norme européenne pour la protection de la santé humaine (moyenne annuelle de 5 µg/m³), avec des concentrations moyennes avoisinant 1,47 µg/m³ à proximité du trafic routier.

9.1.2.4 Les particules en suspension (PM) ou poussières

En ce qui concerne les émissions de particules en suspension de diamètre inférieur à 10 microns (poussières dites PM10), de nombreux secteurs sont émetteurs (CITEPA année 2017, édition 2019), en particulier :

- L'agriculture/sylviculture (21 %), en particulier les labours,
- L'industrie manufacturière (31 %), en particulier les chantiers et le BTP ainsi que l'exploitation de carrières,
- Le résidentiel/tertiaire (33 %), en particulier la combustion du bois et, dans une moindre mesure, du charbon et du fioul,
- Les transports (14 %).

Les émissions en France métropolitaine ont baissé de 54 % entre 1990 et 2017. Cette baisse est engendrée en partie par les progrès technologiques tels que l'amélioration des techniques de dépoussiérage (CITEPA, 2019).

Les concentrations ambiantes en PM10 suivent des variations interannuelles, leur concentration résultant à la fois : des émissions anthropiques et naturelles, des conditions météorologiques, des émissions de précurseurs gazeux et de la formation de particules secondaires par réaction chimiques. Néanmoins il est observé une tendance globale de diminution de ces concentrations (SDES, Bilan qualité de l'air 2018, édition 2019).

En termes de risques sanitaires, la capacité de pénétration et de rétention des particules dans l'arbre respiratoire des personnes exposées dépend du diamètre aérodynamique moyen des particules. En raison de leur inertie, les particules de diamètre supérieur à 10 µm sont précipitées dans l'oropharynx et dégluties, celles de diamètre inférieur se déposent dans l'arbre respiratoire, les plus fines (<2-3 µm) atteignant les bronches secondaires, bronchioles et alvéoles. A court terme, les particules fines provoquent des affections respiratoires et asthmatiques et sont tenues responsables des variations de l'activité sanitaire (consultations, hospitalisations) et d'une mortalité cardio-vasculaire ou respiratoire. A long terme, on s'interroge sur le développement des maladies respiratoires chroniques et de cancers.

9.1.2.5 Le dioxyde de soufre (SO2)

C'est le polluant caractéristique des grandes agglomérations industrialisées. Il provient principalement du secteur de l'industrie manufacturière (50 % des émissions en 2017, CITEPA, 2019). Une faible partie (2% du total des émissions en 2017 – CITEPA 2019) provient du secteur des transports. Les émissions dues au trafic routier se sont vues réduites depuis 1990, par la désulfuration du carburant.

La tendance générale observée par les réseaux de mesure de la qualité de l'air est une baisse des teneurs en dioxyde de soufre, les concentrations moyennes annuelles approchant les 0 µg/m³ ces dernières années (SDES, édition 2019). Cette baisse a été amorcée depuis le début des années 1980 (du fait de la diminution des émissions globales de 89 % en France entre les inventaires CITEPA de 1990 et 2017), en particulier grâce à la baisse des consommations d'énergie fossile, la baisse de la teneur maximale en soufre du gazole des véhicules (du fait de la réglementation) ou encore grâce aux progrès réalisés par les exploitants industriels en faveur de l'usage de combustibles moins soufrés et l'amélioration du rendement énergétique des installations.

Le dioxyde de soufre est un gaz irritant des muqueuses, de la peau et des voies respiratoires supérieures (entraînant des toux et des gênes respiratoires). Les asthmatiques y sont particulièrement sensibles. Le SO₂ agit de plus en synergie avec d'autres polluants notamment les particules fines en suspension.

9.1.2.6 Les métaux

Les métaux principalement surveillés dans l'air ambiant en France sont l'arsenic (As), le plomb (Pb), le cadmium (Cd) et le nickel (Ni). Ils sont présents dans l'atmosphère sous forme solide associés aux fines particules en suspension.

Les métaux proviennent de la combustion des charbons, pétroles, déchets ménagers et de certains procédés industriels (activités de raffinage, métallurgie...).

Les métaux s'accumulent dans l'organisme et provoquent des effets toxiques à court ou long terme. Les effets varient selon les composés. Certains peuvent affecter le système nerveux, d'autres les fonctions rénales, hépatiques, respiratoires ou autres...

La surveillance des métaux en air ambiant est récente. Il est ainsi difficile d'analyser une tendance d'évolution des niveaux de pollution.

9.1.2.7 Benzo[a]pyrène

Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) appartiennent à la famille des hydrocarbures aromatiques. Ils sont formés d'atomes de carbone et d'hydrogène et leur structure comprend au moins deux cycles aromatiques. Les HAP forment une famille de plus de cent composés émis dans l'atmosphère par des sources diverses et leur durée de vie dans l'environnement varie fortement d'un composé à l'autre.

Les HAP sont présents dans l'atmosphère sous forme gazeuse ou particulaire. Leurs sources sont principalement anthropiques et liées à des processus de combustion incomplète. En raison de leur toxicité ainsi que leur propriété mutagène et/ou cancérigène de certains d'entre eux, leurs émissions, leur production et leur utilisation sont réglementés.

Notamment en raison de leurs effets sur la santé, les HAP sont réglementés à la fois dans l'air ambiant et à l'émission.

Concernant les concentrations dans l'air ambiant, la surveillance des HAP se focalise généralement sur les molécules les plus lourdes et les plus toxiques. En France, la valeur cible pour les benzo(a)pyrène, considéré comme traceur de la pollution urbaine aux HAP et reconnu pour ses propriétés cancérigènes, est fixée à 1 ng/m³ dans la fraction PM10 en moyenne annuelle. Cette valeur cible est à respecter depuis le 31 décembre 2012.

La combustion incomplète de la matière organique est la principale source de HAP dans l'atmosphère. Les sources peuvent être naturelle (incendies de forêts) mais sont majoritairement anthropiques dans les zones à forte densité de population.

Le chauffage résidentiel est une source potentiellement importante de HAP en particulier dans les zones fortement urbanisées. Le bois peut dans certaines régions être le principal contributeur aux émissions de HAP dans le secteur résidentiel. On notera que le facteur d'émission associé à la combustion du bois est 35 fois plus important que celui lié à la combustion du fioul, deuxième combustible en termes d'émission de benzo(a)pyrène.

9.1.3 L'indice ATMO

L'indice ATMO (révisé au 01/01/2021), établi par les Associations Agréées Pour la Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) et quotidiennement diffusé au grand public, est un indicateur à l'échelle communale, qui permet de caractériser chaque jour la qualité de l'air selon les 6 qualificatifs et codes couleur suivants :



Nouvelle échelle de l'indice ATMO à compter du 1^{er} janvier 2021 (dès le 21 décembre 2020 pour AtmoSud)

Figure 124 : Figure 125 : Échelle de l'indice ATMO – Source AtmoSud

Cinq polluants (NO₂, SO₂, O₃, particules PM10 et PM2,5) entrent en compte dans la détermination de cet indice. En effet, de la concentration de ces polluants résultent six sous-indices (voir tableau ci-après). Le sous-indice le plus dégradé définit l'indice ATMO du jour.

		Indice arrêté du 10 juillet 2020					
		Bon	Moyen	Dégradé	Mauvais	Très mauvais	Extrêmement mauvais
Moyenne journalière	PM2.5	0-10	11-20	21-25	26-50	51-75	>75
Moyenne journalière	PM10	0-20	21-40	41-50	51-100	101-150	>150
Max horaire journalier	NO2	0-40	41-90	91-120	121-230	231-340	>340
Max horaire journalier	O3	0-50	51-100	101-130	131-240	241-380	>380
Max horaire journalier	SO2	0-100	101-200	201-350	351-500	501-750	>750

Figure 126 : Echelle des sous-indices de l'indice ATMO – Source Atmo France

Les données nécessaires pour le calcul journalier de chaque sous-indice sont :

- La moyenne des concentrations maximales horaires observées pour le dioxyde de soufre (SO₂), le dioxyde d'azote (NO₂) et l'ozone (O₃),
- La moyenne des concentrations journalières observées pour les particules fines (PM10 et PM2,5).

9.1.4 Valeurs et seuils réglementaires

Source : décret n°2010-1250 du 12 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air

Les niveaux de concentration de chacune des substances polluantes sont évalués par référence à des seuils réglementaires définis comme suit.

Définition des seuils réglementaires de référence

NORMES DE QUALITE		DEFINITION	
« 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	
« Valeur limite »		Niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble	
Polluants	Type de seuil	Valeur	Durée considérée
PM2.5		10 µg/m³	Moyenne annuelle
		25 µg/m³	Moyenne annuelle
PM10		30 µg/m³	Moyenne annuelle
		40 µg/m³	Moyenne journalière / à ne pas dépasser plus de 35 fois par an
Dioxyde d'azote (NO2)		40 µg/m³	Moyenne annuelle
		200 µg/m³	Moyenne horaire / A ne pas dépasser plus de 35 fois par an
Ozone		120 µg/m³	Moyenne sur 8h
		120 µg/m³	En moyenne sur 8h / A ne pas dépasser plus de 25 jours par an
Benzène (C6H6)		2 µg/m³	Moyenne annuelle
		5 µg/m³	Moyenne annuelle
Dioxyde de soufre (SO2)		50 µg/m³	Moyenne annuelle
		125 µg/m³	Moyenne journalière / A ne pas dépasser plus de 3 fois par an
		350 µg/m³	Moyenne horaire / A ne pas dépasser plus de 24 fois par an
Benzo(a)pyrène		1 ng/m³	Moyenne annuelle
Monoxyde de carbone		10 000 µg/m³	Maximum de la moyenne sur 8h
Nickel (Ni)		20 ng/m³	Moyenne annuelle
Arsenic		6 ng/m³	Moyenne annuelle

En effet, depuis la précédente édition des lignes directrices (2005), la quantité et la qualité des données factuelles montrant une incidence de la pollution atmosphérique sur différents aspects de la santé ont sensiblement augmenté. C'est pourquoi, après un examen systématique des données accumulées, la majorité des seuils de référence actualisés ont été abaissés par rapport à ceux établis il y a 15 ans. Les anciens seuils de référence et ceux par lesquels ils sont remplacés en 2021 sont récapitulés dans le graphique ci-dessous.

Source Air PARIF

RECOMMANDATIONS OMS



Figure 127 : Évolution des recommandations de l'OMS – Source Air PARIF

9.1.5 Recommandations de l'OMS

Le 22 septembre 2021, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a publié de nouvelles lignes directrices en matière de qualité de l'air : Les données accumulées par l'organisation montrant que la pollution atmosphérique ayant des effets néfastes sur la santé à des concentrations encore plus faibles que ce qui était admis jusqu'alors. L'OMS a donc abaissé la quasi-totalité de ses seuils de référence.

Les lignes directrices de l'OMS ont été établies suivant un processus rigoureux d'examen et d'évaluation des données factuelles. Les données les plus récentes nécessaires à l'établissement des lignes directrices ont été obtenues après la revue systématique et la synthèse de plus de 500 articles scientifiques.

9.1.6 Actions d'amélioration à l'échelon régional, départemental et local

En complément des mesures effectuées, des actions d'amélioration de la qualité de l'air sont entreprises.

En France, les collectivités territoriales, chacune selon leur échelle et leur compétences légales, sont invitées par la loi et différents plans, comme par exemple le Plan Régional Santé Environnement, à contribuer à évaluer et améliorer la qualité de l'air. Pour cela, elles s'appuient sur des indicateurs de qualité de l'air, construits par des réseaux de surveillance de la pollution atmosphérique.

La Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie (LAURE) du 30 décembre 1996 est une loi-cadre française qui élargit les champs géographiques et techniques des réseaux de mesure et qui renforce enfin le droit à l'information du public.

La loi a donc permis la mise en place de plusieurs plans.

9.1.6.1 Réseau agréé de surveillance de la qualité de l'air

Le Code de l'environnement stipule que l'Etat assure avec le concours des collectivités territoriales, la surveillance de la qualité de l'air. Dans chaque région, l'Etat confie la mise en œuvre de cette surveillance à des associations sur un territoire défini dans le cadre d'un agrément du Ministre en charge de l'environnement.

AtmoSud est l'association agréée par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, pour surveiller la qualité de l'air sur l'ensemble de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Les principales missions d'AtmoSud sont :

- Surveiller la qualité de l'air grâce à un dispositif de mesure et à des outils de simulation informatique et contribuer ainsi à l'évaluation des risques sanitaires et des effets sur l'environnement et le bâti.
- Informer les citoyens, les médias, les autorités et les décideurs :

En prévoyant et en diffusant chaque jour la qualité de l'air pour le jour même et le lendemain ;

En participant au dispositif opérationnel d'alerte mis en place par les en cas d'épisode de pollution atmosphérique, notamment en prévoyant ces épisodes pour que des mesures de réduction des émissions puissent être mises en place par les autorités.

- Comprendre les phénomènes de pollution et évaluer, grâce à l'utilisation d'outils de modélisation, l'efficacité conjointe des stratégies proposées pour lutter contre la pollution atmosphérique et le changement climatique.

Les stations de mesures les plus représentatives de la zone d'étude sont situées à Marseille :

- Trois stations urbaines :
 - Station de fond : Marseille Longchamp – Station de fond de référence ;
 - Station de fond : Marseille Place Verneuil ;
 - Station sous influence du trafic : Marseille Rabatau pour son trafic routier important ;

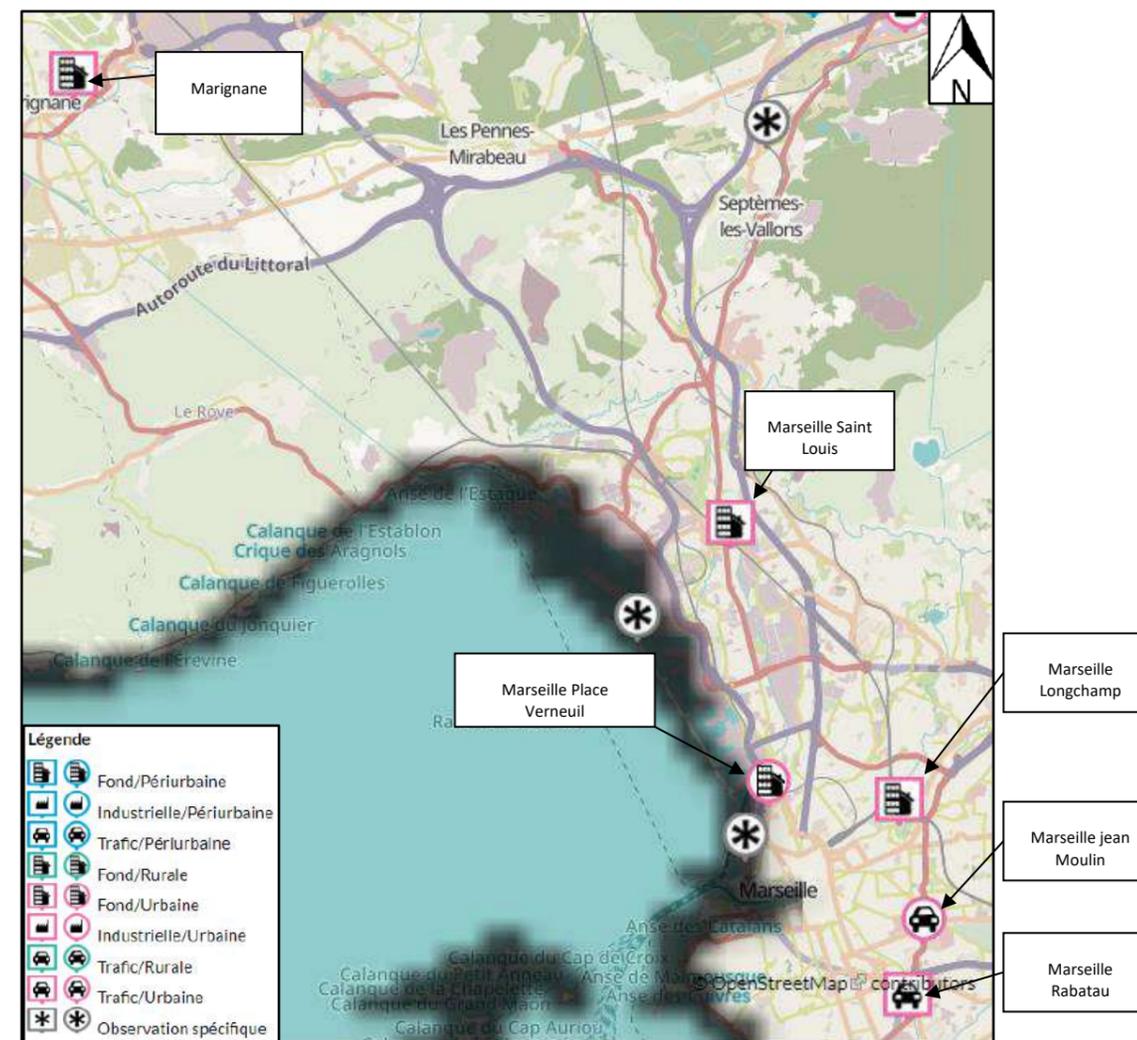


Figure 128 : Cartographie des stations de mesures fixes de qualité de l'air d'AtmoSud

La qualité de l'air varie tout autant que les paysages rencontrés. En fonction de l'environnement, la population n'est pas exposée aux mêmes polluants, ni aux mêmes concentrations :

- **Les zones urbanisées** – Aix-Marseille, Nice, Toulon et Avignon sont les quatre unités urbaines principales de la région. Trois de ces villes font parties des dix plus grandes de France. La façade côtière est très urbanisée, près de 3 habitants sur 4 vivent à moins de 20 km de la mer. Les niveaux de concentration des polluants sont assez élevés du fait des nombreuses sources d'émissions d'origine industrielle, résidentielle ou liée aux transports routiers rassemblées en un même territoire.
- **Les transports** – La région Provence-Alpes-Côte d'Azur est un carrefour important du trafic de transit à travers la France, elle compte deux axes majeurs de transit, l'axe nord-sud et l'axe Espagne – France – Italie. La région possède également deux aéroports internationaux, l'aéroport Marseille Provence à Marignane et l'aéroport Nice Côte d'Azur. Le trafic maritime est également important, en particulier pour les ports de Marseille, Nice et Toulon. Ces différents modes de transport sont fortement utilisés durant toute l'année du fait de l'attractivité touristique de la région. L'évolution technologique des carburants et des moteurs a permis de diminuer notablement les émissions routières de certains polluants (dioxyde de soufre, monoxyde de carbone, plomb et benzène) mais d'autres émissions persistent voire augmentent (dioxyde d'azote et particules).

- **Les industries** – de nombreuses et importantes sources de pollutions industrielles sont localisées aux abords de l'étang de Berre et impactent l'ensemble des Bouches-du-Rhône et les départements limitrophes. Les substances rejetées dans l'air par les industries sont très nombreuses et seules quelques-unes sont des polluants réglementés dans l'air ambiant, même si d'autres sont potentiellement toxiques.
- **Le milieu rural** – il regroupe ce qui n'est pas urbain, trafic ou industriel, c'est-à-dire les zones boisées et agricoles, mais aussi les petites agglomérations et les grands espaces montagnards. Ce domaine est d'autant plus sensible aux émissions naturelles qu'il subit moins les émissions d'origines anthropiques hormis celles directement issues de l'agriculture. Les polluants rencontrés en quantité importante diffèrent, pour certains des trois précédents environnements de vie : COVnM (Composés Organiques Volatils non Méthaniques) (forêts de conifères), méthane, ammoniac et protoxyde d'azote (agriculture).

La région est fortement marquée par le Mistral (qui suit la vallée du Rhône). Vents du nord, froid, sec et violent, il permet de disperser rapidement les épisodes de pollution.

Il faut distinguer les émissions de polluants (comptabilisées par le CITEPA selon une méthodologie basée sur les sources d'émission) et les concentrations des polluants dans l'air ambiant, qui dépendent des émissions et des phénomènes de dispersion, mesurées par le réseau de surveillance AtmoSud.

9.1.6.2 Plan national de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques (PREPA)

Le PREPA fixe la stratégie de l'État pour réduire les émissions de polluants atmosphériques au niveau national et respecter les exigences européennes. C'est l'un des outils de déclinaison de la politique climat-air-énergie. Il combine les différents outils de politique publique : réglementation sectorielles, mesures fiscales, incitatives, actions de sensibilisation et de mobilisation des acteurs, action d'amélioration des connaissances.

Tels que prévu par l'article 64 de la Loi relative à la Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV), le PREPA est composé :

- D'un décret fixant les objectifs chiffrés de réduction des émissions des principaux polluants à l'horizon 2020, 2025 et 2030 ;
- D'un arrêté établissant pour la période 2017-2021, les actions prioritaires retenues et les modalités opérationnelles pour y parvenir.

Le PREPA prévoit la poursuite et l'amplification des mesures de la LTECV et des mesures supplémentaires de réduction des émissions dans tous les secteurs, ainsi que des mesures de contrôle et de soutien des actions mises en œuvre. Concernant **la thématique des transports**, le PREPA prévoit notamment :

- la poursuite de la convergence essence-gazole, la généralisation de l'indemnité kilométrique vélo, la mise en œuvre des certificats Crit'Air, **le renouvellement des flottes par des véhicules à faibles émissions**, les contrôles des émissions, les contrôles des émissions réelles des véhicules, l'initiative avec les pays méditerranéens pour mettre en place une zone à basses émissions en Méditerranée ;

Le PREPA prévoit également des actions d'amélioration des connaissances, de modélisation des acteurs locaux et des territoires, et la pérennisation des financements en faveur de la qualité de l'air.

Les objectifs du PREPA sont fixés à l'horizon 2020 et 2030 conformément à la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontalière à longue distance et à la directive 2016/2284.

RÉDUCTION
DES ÉMISSIONS
PAR RAPPORT À 2005



POLLUANT	À partir de 2020	À partir de 2030
Dioxyde de soufre (SO ₂)	-55 %	-77 %
Oxydes d'azote (NOx)	-50 %	-69 %
Composés organiques volatils (COVNM)	-43 %	-52 %
Ammoniac (NH ₃)	-4 %	-13 %
Particules fines (PM _{2,5})	-27 %	-57 %

Figure 129 : Réduction des émissions par rapport à 2005 – Source : Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer – Plan national de réduction des émissions de polluants Atmosphériques (PREPA)

La mise en œuvre du PREPA permettra :

- De limiter très fortement les dépassements des valeurs limites dans l'air : ceux-ci sont réduits fortement dès 2020, et quasiment supprimés à l'horizon 2030. La concentration moyenne en particules fines baissera d'environ 20% d'ici 2030 ;
- D'atteindre les objectifs de réduction des émissions à 2020 et 2030. Les mesures du PREPA sont tout particulièrement indispensables pour atteindre les objectifs de réduction des émissions d'ammoniac ;
- De diminuer le nombre de décès prématurés liés à une exposition chronique aux particules fines d'environ 11 200 cas/an à l'horizon 2030.

AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Dépassement des valeurs limites (PM10, PM2,5 et NO2) et des valeurs cibles (O3)

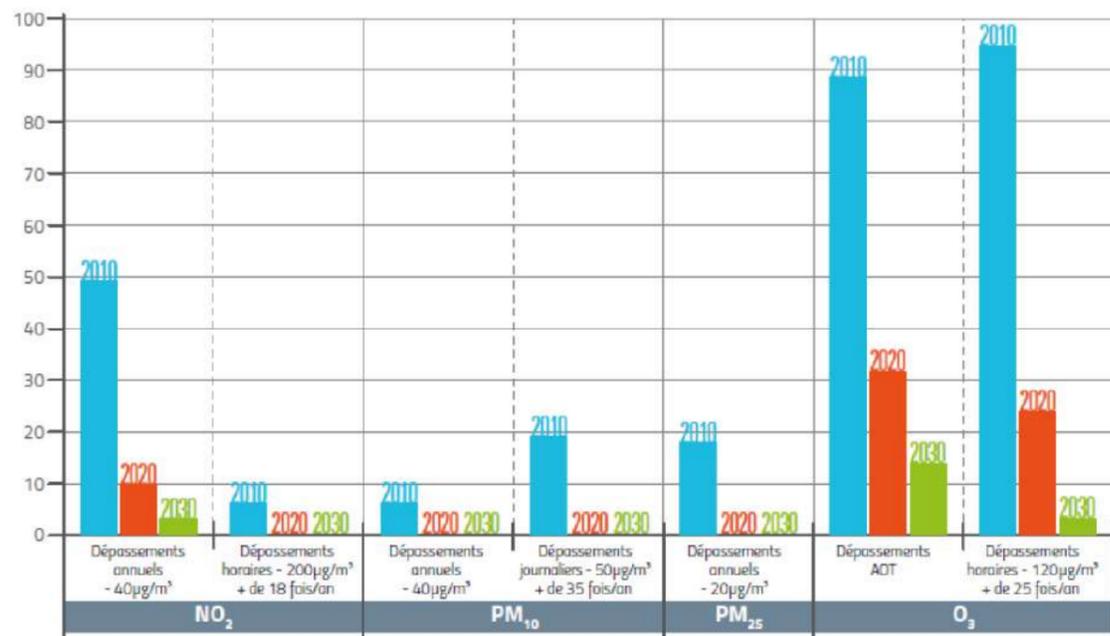


Figure 130 : Amélioration de la qualité de l'air – Source : Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer – Plan national de réduction des émissions de polluants Atmosphériques (PREPA)

Le PREPA est un plan interministériel, il est suivi par le Conseil national de l'air au moins une fois par an et sera révisé tous les cinq ans.

L'actualisation du PREPA est en consultation publique depuis le 27/09/2022. L'objectif est de renforcer les actions sectorielles existantes et ajouter des leviers nécessaires pour atteindre les objectifs du PREPA sans en modifier la trajectoire.

9.1.6.3 Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE)

❖ Cadre du projet de SRCAE

Le cadre du Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE) a été défini par la loi du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement.

Le SRCAE de Provence-Alpes-Côte d'Azur a été approuvé par l'assemblée régionale le 28 juin 2013 et arrêté par le préfet de région le 17 juillet 2013. Il remplace l'ancien Plan Régional pour la Qualité de l'Air.

Le SRCAE est un document stratégique permettant de renforcer la cohérence des politiques territoriales en matière d'énergie, de qualité de l'air et de changement climatique. Il remplace le Plan Régional de la Qualité de l'Air (PRQA).

❖ Objectifs et orientations du SRCAE

Le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE) définit des orientations régionales à l'horizon de 2020 et 2050 en matière de lutte contre la pollution atmosphérique, de maîtrise de la demande énergétique, de

développement des énergies renouvelables, de réduction des émissions de gaz à effet de serre et d'adaptation aux changements climatiques.

Les objectifs stratégiques du SRCAE définis aux horizons 2020, 2030 et 2050 traduisent la volonté de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur de s'inscrire dans une perspective de transition énergétique permettant l'atteinte du facteur 4 en 2050, c'est-à-dire la division par 4 des émissions de GES par rapport à leur niveau de 1990 :

Objectifs du SRCAE	Référence (2007)	2015	2020	2030
Consommation finale d'énergie	13.8 Mtep	-	-13%	-25%
Consommation d'énergie par habitant	2.7 tep	-	-20%	-33%
Émissions de gaz à effet de serre (GES)	47.7 Mteq CO ₂	-	-20%	-35%
Part des énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie	10%	-	20%	30%
Émissions d'oxydes d'azote (NOx)	123 000 tonnes	-	-40%	
Émissions de particules fines (PM 2,5)	15 000 tonnes	-30%		

Figure 131 : Objectifs du SRCAE – SRCAE PACA – Les grandes lignes

Le SRCAE définit 45 orientations permettant l'atteinte de ces objectifs. Parmi ces orientations, 7 sont spécifiques à la qualité de l'air :

1. **Réduire les émissions de composés organiques volatils** précurseurs de l'ozone afin de limiter le nombre et l'intensité des épisodes de pollution à l'ozone ;
2. **Améliorer les connaissances sur l'origine des phénomènes de pollution** atmosphérique et l'efficacité des actions envisageables ;
3. Se donner les moyens de faire **respecter la réglementation** vis-à-vis du brûlage à l'air libre ;
4. **Informer sur les moyens et les actions** dont chacun dispose à son échelle pour réduire les émissions de polluants atmosphériques ou éviter une surexposition à des niveaux de concentrations trop importants ;
5. **Mettre en œuvre**, aux échelles adaptées, **des programmes d'actions** dans les zones soumises à de forts risques de dépassements ou à des dépassements avérés des niveaux réglementaires de concentrations de polluants (particules fines, oxydes d'azote) ;
6. **Conduire**, dans les agglomérations touchées par une qualité de l'air dégradée, **une réflexion systématique sur les possibilités d'amélioration**, en s'inspirant du dispositif ZAPA ;
7. Dans le cadre de l'implantation de nouveaux projets, **mettre l'accent sur l'utilisation des Meilleures Techniques Disponibles et le suivi de Bonnes Pratiques environnementales**, en particulier dans les zones sensibles d'un point de vue de la qualité de l'air.

Depuis la loi NOTRe, ces SRCAE ont été intégrés aux SRADDET (Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires).

Le 26 juin 2019, l'Assemblée régionale a voté le Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET), qui déploie la stratégie de la Région Sud (Provence-Alpes-Côte d'Azur) pour 2030 et 2050, pour l'avenir de nos territoires. L'objectif de ce plan ambitieux est de bâtir un nouveau modèle d'aménagement du territoire en coordonnant l'action régionale dans 11 domaines définis par la loi.

Le Préfet de la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur a rendu son arrêté portant approbation du Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Égalité des Territoires le 15 octobre 2019. Le SRADDET est désormais pleinement applicable et opposable aux documents de planification territoriaux infrarégionaux.

❖ Objectifs du SRADDET

Le SRADDET fixe les objectifs de moyen et long termes en lien avec plusieurs thématiques :

- Équilibre, et égalité des territoires,
- Implantation des différentes infrastructures d'intérêt régional,
- Désenclavement des territoires ruraux,
- Habitat,
- Gestion économe de l'espace,
- Intermodalité et développement des transports,
- Maîtrise et valorisation de l'énergie,
- Lutte contre le changement climatique,
- Pollution de l'air,
- Protection et restauration de la biodiversité,
- Prévention et gestion des déchets.

Il se substitue aux schémas sectoriels idoines : SRCE, SRCAE, SRI, SRIT et PRPGD.

Celui de la région Sud a pour objectifs :

- Diminuer de 50 % le rythme de la consommation d'espaces agricoles, naturels et forestiers agricoles 375 ha/an à horizon 2030
- Démographie : un objectif de + 0,4 % à horizon 2030 et 2050
- Atteindre 0 perte de surface agricole irriguée
- Horizon 2030 : + 30 000 logements par an dont 50 % de logements abordables
- Horizon 2050 : rénovation thermique et énergétique de 50 % du parc ancien
- Une région neutre en carbone en 2050
- Une offre de transports intermodale à l'horizon 2022

9.1.6.4 Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA)

Le plan de protection de l'atmosphère a pour objet, dans un délai qu'il fixe, de ramener à l'intérieur de la zone la concentration en polluants dans l'atmosphère à un niveau inférieur aux valeurs limites, et de définir les modalités de la procédure d'alerte. L'application de ces dispositions relève des articles L222-4 à L222-7 et R222-13 à R222-36 du Code de l'Environnement.

Il existe par ailleurs des outils réglementaires nationaux dont le but est de lutter contre la pollution atmosphérique, mais le cadre général dans lequel ils s'appliquent ne permet pas de prendre suffisamment en compte les

problématiques locales. L'intérêt du PPA réside donc dans sa capacité à améliorer la qualité de l'air dans un périmètre donné en mettant en place des mesures locales adaptées à ce périmètre.

Le PPA doit, en outre, être compatible avec les orientations du schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE). Le SRCAE arrêté en PACA est celui du 17 juillet 2013.

Les PPA sont des outils de planification qui doivent faire l'objet d'une évaluation au terme d'une période de 5 ans et, le cas échéant, sont révisés (Article L222-4 du Code de l'Environnement).

Le PPA des Bouches-du-Rhône comprend 36 actions sectorielles et 1 action transversale :

- Transport / aménagement / déplacement : 23 actions
- Industrie : 8 actions
- Chauffage résidentiel / agriculture / brûlage : 5 actions
- Tous secteurs : 1 action

Parmi les actions pérennes qui concernent le projet, on peut se référer à celles liées à la thématique transport :

	Description	Part du gain en PM ₁₀	Part du gain en PM _{2,5}	Part du gain en NOx
Industrie	Réduction des émissions diffuses et canalisées de poussières, Réduction des émissions de PM et de NOx Réduction des émissions de COV, HAP... Amélioration des connaissances	-3,5%	-3,7%	-2,4%
Transport	Optimiser la gestion du trafic routier Mieux prendre en compte la qualité de l'air dans l'aménagement du territoire Inciter au report modal, au développement des Transports Public et des modes actifs Améliorer les performances des flottes de Véhicules Légers et Véhicules Utilitaires Légers Réduire les émissions des Ports et Aéroports Réduire les émissions des infrastructures routières de type « Tunnels urbains » Diminuer l'impact environnemental des chantiers Objectifs qualité de l'air dans le cœur dense de l'agglomération Aix-Marseille Améliorer le transport de marchandises	-4,1%	-4,3%	-5,8%
Résidentiel/ Agriculture/ Brûlage	Réduire les émissions des Installations de Combustion Veiller à l'articulation PPA et PCET	-1,3%	-1,4%	-0,1%

Figure 132 : Estimation des gains sectoriels et par polluants liés aux actions du PPA des Bouches-du-Rhône – En rouge catégorie par laquelle le projet est concerné

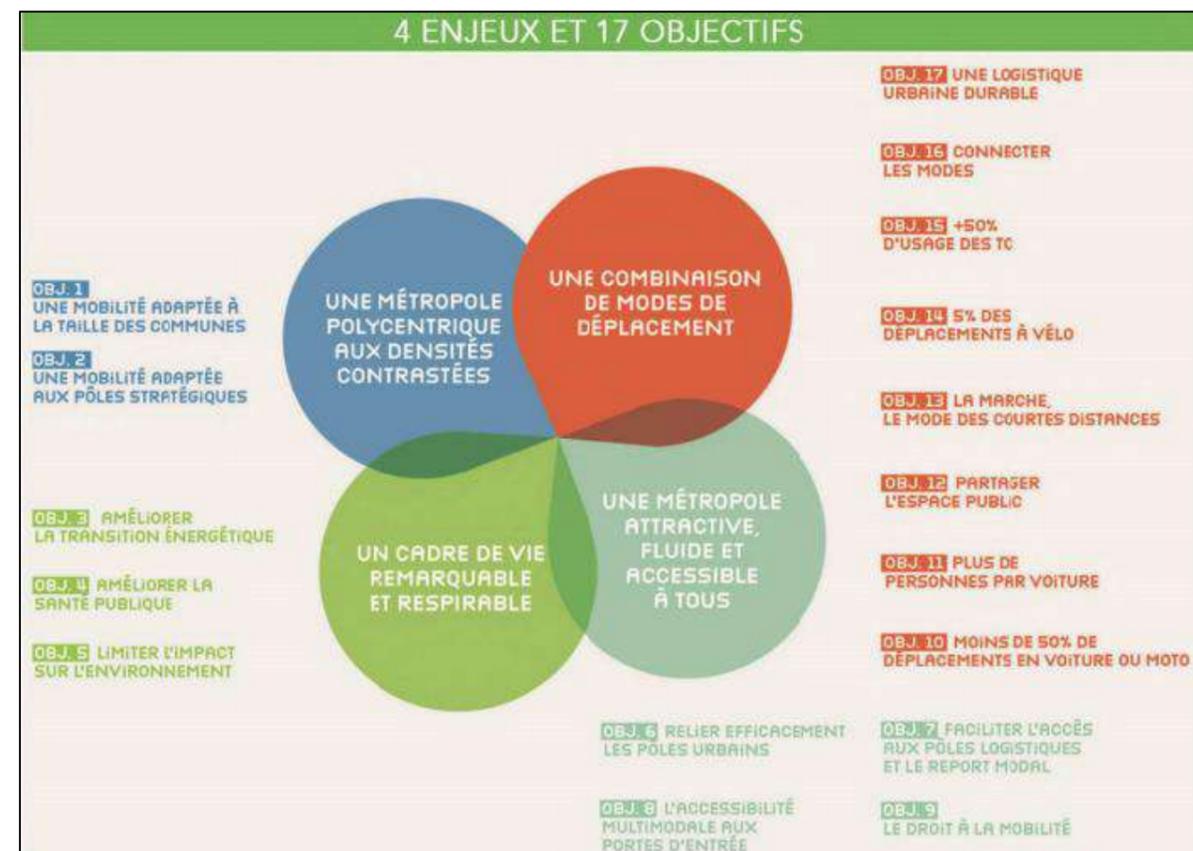


Figure 133 : Schéma des enjeux et objectifs du projet de Plan de Mobilité d'AMP (source : AMP)

D'ici 2030, le Plan de Mobilité ambitionne :

- Une diminution de 26% des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) liées au trafic routier par rapport à 2012 ;
- Une diminution de 75% des oxydes d'azote liées au trafic routier par rapport à 2012 ;
- Une diminution de 37% des particules fines, PM10 liées au trafic routier par rapport à 2012 ;
- Une diminution de 50% des particules fines, PM2,5 liées au trafic routier par rapport à 2012 ;

Il vise notamment la réduction de la part de la voiture par des politiques favorisant le covoiturage, de restrictions des voitures dans le centre-ville, d'instauration de Zones de Faibles Emissions (ZFE) ainsi que par le développement des transports en commun et du « système vélo global ».

9.1.6.5 Plan de Déplacements Urbains (PDU) – Plan de mobilité

Le Plan de Déplacements Urbains (PDU) créé en 1982, est un document de planification qui détermine l'organisation du transport des personnes et des marchandises, la circulation dans le but notamment de limiter les pollutions de l'air et le stationnement.

La commune de Marseille est concernée par le PDU de la Métropole Aix-Marseille-Provence, arrêté le 19 décembre 2019.

Avec l'entrée en vigueur de la loi d'Orientations des Mobilités adoptée le 24 décembre 2019, applicable pour les PDU en cours d'élaboration au 1er janvier 2021, **le projet de Plan de Déplacements Urbains devient Plan de Mobilité.**

Le Conseil de Territoire Marseille Provence a émis un avis favorable sur le projet de délibération portant sur l'approbation du Plan de Mobilité Métropolitain le 13 décembre 2021.

Le projet du Plan de Mobilité d'AMP réunit 4 enjeux et 17 objectifs :

9.1.6.6 Plan Climat Air Energie Métropolitain de AMP (PCAEM)

Le PCAEM d'Aix-Marseille-Provence, a été présenté le 26 septembre 2019 et a été approuvé par les élus.

Ce plan répond aux dispositions obligatoires de la loi Grenelle 2 et traduit la volonté de la métropole de participer aux objectifs nationaux à l'horizon 2030 :

- Réduire de 40% les émissions de gaz à effet de serre ;
- Porter à 32% la part des énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie.

Le PCAEM de AMP propose 100 actions qui sont hiérarchisées selon 13 axes :

- Axe 1 : Plaçons l'exemplarité au cœur de l'action publique aux différentes échelles
- Axe 2 : Favorisons un aménagement résilient face aux changements climatiques

- Axe 3 : Offrons de vraies alternatives pour une mobilité durable
- Axe 4 : Accompagnons la transition des moteurs économiques
- Axe 5 : Renforçons les enjeux climat-air-énergie dans les activités portuaires et aéroportuaires
- Axe 6 : Maîtrisons les impacts air, énergie, bruit sur les équipements et le bâti
- Axe 7 : Développons un mix énergétique basé sur des énergies renouvelables et de récupération.
- Axe 8 : Agissons en faveur de la prévention des déchets et optimisons leur valorisation
- Axe 9 : Accompagnons une agriculture et des pratiques alimentaires plus durables
- Axe 10 : Protégeons la ressource en eau et optimisons sa gestion
- Axe 11 : Préservons la biodiversité, les ressources naturelles et les milieux aquatiques et terrestres
- Axe 12 : Mobilisons les acteurs autour des enjeux climat-air-énergie sur le territoire
- Axe 13 : Animons la démarche plan climat métropolitain

9.1.6.7 Le Plan National et le Plan Régional Santé-Environnement (PNSE3 et PRSE3)

Ces deux plans définissent des actions pour réduire et éviter l'impact sur la santé des pollutions environnementales.

Le Plan National Santé-Environnement (PNSE) est un plan qui doit être renouvelé tous les cinq ans, conformément à l'article L. 1311 du code de la santé publique.

Le deuxième Plan National Santé-Environnement a été adopté en conseil des Ministres le 24 juin 2009 pour la période 2009-2013. Copiloté par les ministères en charge de la santé et de l'écologie, il a fait l'objet d'une déclinaison en Plans Régionaux Santé-Environnement (PRSE).

Le Troisième Plan National Santé-Environnement (PNSE 3), dont les travaux d'élaboration ont été lancés en 2013, se décline en 4 grandes catégories d'enjeux :

- Enjeux de santé prioritaires ;
- Connaissance des expositions et de leurs effets ;
- Recherche en santé environnement ;
- Actions territoriales, information, communication et formation.

Le PRSE3 de la région PACA, adopté le 6 décembre 2017, est la déclinaison régionale du PNSE3, en 9 axes thématiques. Certaines actions sont plus orientées sur la qualité de l'air :

- Action 1.1 : Réduire les émissions polluantes issues de l'industrie et des transports ;
- Action 1.2 : Mieux caractériser les émissions issues du secteur industriel et des transports ;
- Action 1.3 : Consolider les données sanitaires et environnementales disponibles ;
- Action 1.4 : Adapter la prise en charge des pathologies liées aux expositions professionnelles et environnementales.

9.1.7 La qualité de l'air sur le territoire

9.1.7.1 Emissions de polluants atmosphériques par secteur d'activité

Dans cette partie, les pourcentages d'émission de polluants ont été calculés à partir des données d'inventaire d'émissions¹⁰ sur l'année 2019. Ces données sont issues de l'extraction de la base de données Consultation d'Inventaires Géolocalisés Air Climat Energie (CIGALE) mise à disposition par AtmoSud : l'Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) de la région PACA.

Les données des émetteurs non inclus¹¹, ont été retranchées afin de calculer ces pourcentages. Pour chaque polluant les secteurs d'émission majoritaires sont surlignés en orange.

❖ Région Provence-Alpes-Côte d'Azur

Au niveau régional, les principaux secteurs d'activités responsables émetteurs sont :

- L'industrie ;
- Le résidentiel ;
- Le transport routier ;

A l'exception de :

- L'ammoniac essentiellement émis par les activités agricoles ;
- Le dioxyde de soufre en grande partie émis par le secteur de l'énergie ;
- Le secteur maritime contribuant de façon non négligeable aux émissions de NOx ;

¹⁰ Extraction de l'outil CIGALE d'AtmoSud- Version 8.1 – Données d'émissions 2019 - Date d'extraction le 25/01/2022.

¹¹ Il s'agit des émissions qui ne sont pas imputables aux secteurs d'activités généraux.

	Industrie	Résidentiel	Tertiaire	Agriculture	Transport routier	Autres transports				Branche énergie	Déchets
						Aériens	Ferroviaire	Fluvial	Maritime		
CO	37%	37%	0%	5%	14%	1%	0%	0%	1%	5%	0%
COVnm*	32%	44%	1%	6%	9%	0%	0%	0%	1%	7%	1%
NH ₃	4%	1%	0%	85%	5%	0%	0%	0%	0%	1%	5%
NOx	17%	3%	1%	5%	48%	1%	0%	0%	18%	6%	0%
PM10	32%	33%	1%	10%	18%	1%	2%	0%	2%	2%	0%
PM2.5	24%	43%	1%	8%	18%	0%	1%	0%	2%	2%	0%
SO ₂	53%	3%	1%	0%	1%	1%	0%	0%	2%	38%	0%
CO ₂ b**	20%	22%	0%	5%	31%	0%	0%	0%	0%	0%	22%
CO ₂ hb***	44%	9%	5%	1%	31%	1%	0%	0%	2%	7%	1%

Figure 134 : Contribution des différents secteurs émetteurs en région PACA (cigale AtmoSud 2019)

*COVnm : Composés Organiques Volatils non méthaniques

**CO₂ b : CO₂ biomasse

***CO₂ hb : CO₂ hors biomasse

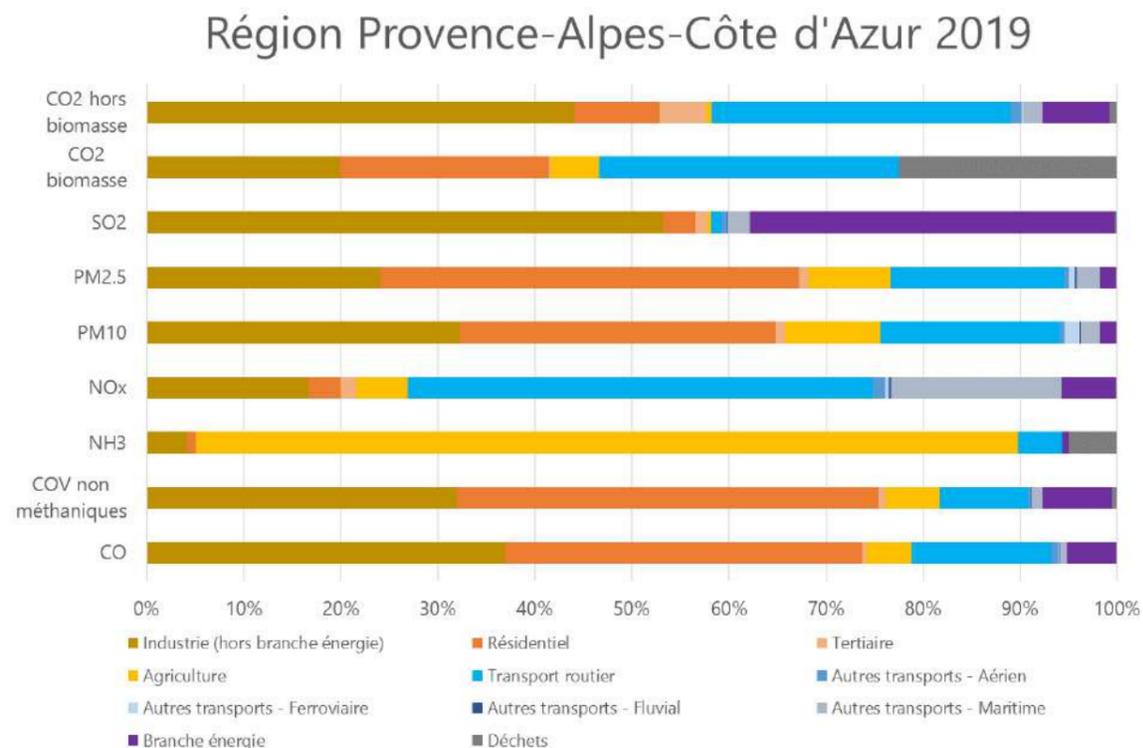


Figure 135 : Contribution des différents secteurs émetteurs en région PACA (cigale AtmoSud 2019)

❖ Département des Bouches-du-Rhône (13)

A l'échelle départementale, les principaux secteurs d'émission de polluants atmosphériques sont inchangés.

	Industrie	Résidentiel	Tertiaire	Agriculture	Transport routier	Autres transports				Branche énergie	Déchets
						Aériens	Ferroviaire	Fluvial	Maritime		
CO	56%	23%	0%	4%	8%	0%	0%	0%	1%	8%	0%
COVnm*	37%	36%	1%	5%	7%	0%	0%	0%	2%	11%	1%
NH ₃	10%	1%	0%	75%	5%	0%	0%	0%	0%	1%	7%
NOx	24%	2%	1%	3%	32%	1%	0%	0%	28%	8%	0%
PM10	42%	21%	1%	11%	16%	0%	2%	0%	4%	4%	0%
PM2.5	33%	29%	1%	11%	16%	0%	1%	0%	5%	4%	0%
SO ₂	51%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	44%	0%
CO ₂ b**	35%	12%	0%	6%	23%	0%	0%	0%	0%	0%	24%
CO ₂ hb***	60%	5%	3%	0%	18%	1%	0%	0%	2%	10%	1%

Figure 136 : Contribution des différents secteurs émetteurs dans les Bouches-du-Rhône (cigale AtmoSud 2019)

*COVnm : Composés Organiques Volatils non méthaniques

**CO₂ b : CO₂ biomasse

***CO₂ hb : CO₂ hors biomasse

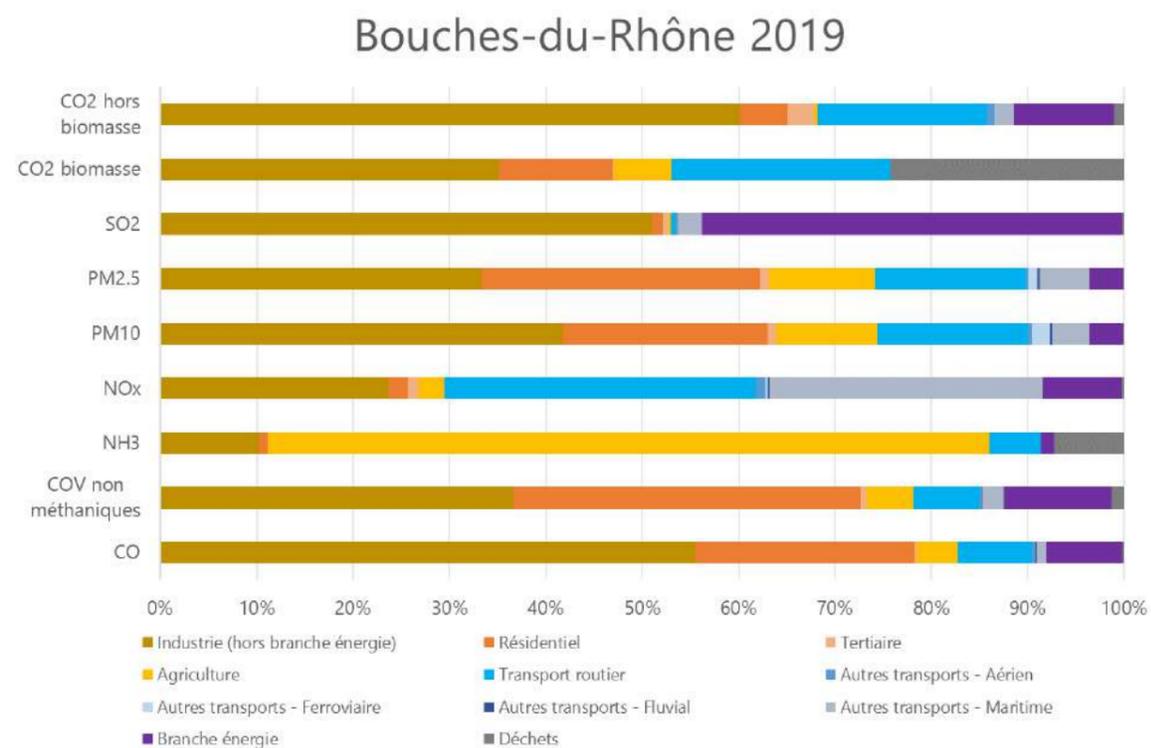


Figure 137 : Contribution des différents secteurs émetteurs dans les Bouches-du-Rhône (cigale AtmoSud 2019)

❖ Commune de Marseille

Localement, au niveau de la commune de Marseille, les principaux secteurs d'activités émetteurs sont le secteur résidentiel ainsi que le transport routier et l'industrie. Le secteur maritime contribue également de manière importante aux émissions de NOx (38%) et est également une source de particules (5 % des émissions de PM10 et 7 % des PM2,5). Le secteur ferroviaire est également une source de particules (6 % des émissions de PM10 et 3 % des PM2,5).

	Indus trie	Réside ntiel	Terti aire	Agricul ture	Transport routier	Autres transports				Branche énergie	Déch ets
						Aéri ens	Ferrov iaire	Fluv ial	Mariti me		
CO	2%	82%	1%	0%	13%	0%	0%	0%	2%	0%	0%
COVn m*	30%	58%	1%	0%	5%	0%	0%	0%	2%	4%	0%
NH₃	74%	3%	0%	1%	22%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
NOx	6%	7%	4%	0%	45%	0%	0%	0%	38%	0%	0%
PM10	38%	25%	3%	0%	23%	0%	6%	0%	5%	0%	0%
PM2.5	27%	36%	3%	0%	24%	0%	3%	0%	7%	0%	0%
SO₂	78%	5%	4%	0%	1%	0%	0%	0%	9%	4%	0%
CO₂ b**	20%	21%	1%	0%	59%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
CO₂hb ***	12%	26%	11%	0%	41%	0%	0%	0%	10%	0%	0%

Figure 138 : Contribution des différents secteurs émetteurs dans la commune de Marseille (cigale AtmoSud 2019)

*COVnm : Composés Organiques Volatils non méthaniques

**CO₂ b : CO₂ biomasse

***CO₂ hb : CO₂ hors biomasse

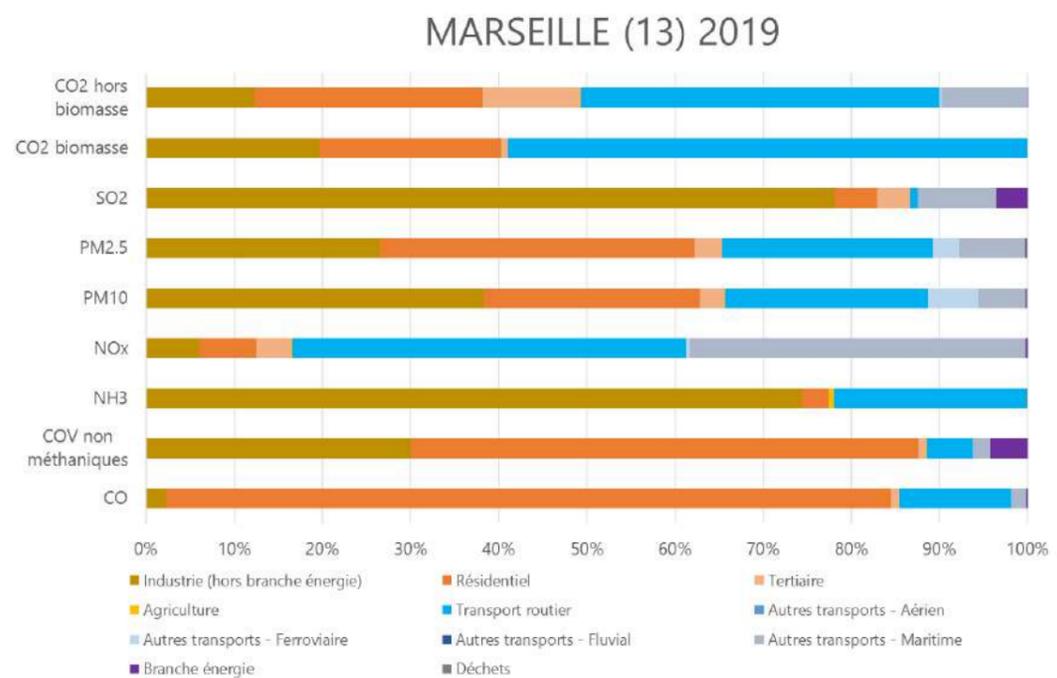


Figure 139 : Contribution des différents secteurs émetteurs dans la commune de Marseille (cigale AtmoSud 2019)

❖ *Évolution des émissions au fil du temps : Métropole Aix-Marseille Provence*

Globalement, il est observé pour la Métropole Aix-Marseille-Provence une diminution des émissions de polluants atmosphériques depuis 2007.

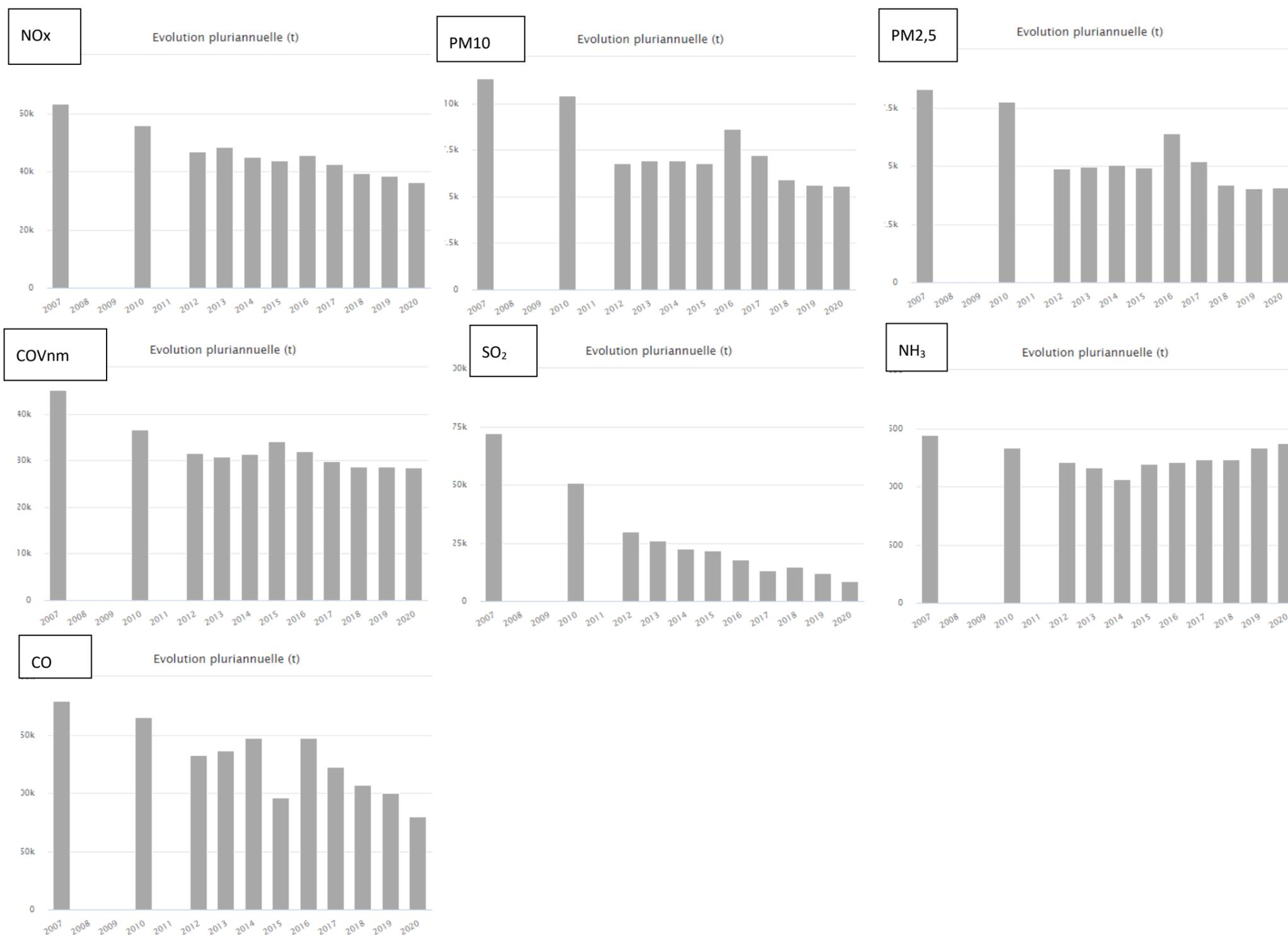


Figure 140 : Évolution des émissions atmosphériques de la Métropole d'Aix-Marseille Provence – Cigale Inventaires – Visualisation – Consulté le 13/03/2023

❖ Concentrations mesurées par l'AASQA en air ambiant aux alentours de la zone d'étude

Les concentrations moyennes annuelles des polluants d'intérêt, mesurées par AtmoSud à proximité de la zone d'étude éloignée, sont reportées dans le tableau ci-après. Les données des stations de mesures suivantes sont présentées lorsqu'elles sont disponibles :

- La station urbaine trafic : Marseille Rabatau ;
- La station urbaine de fond : Marseille Longchamp, représentative de la pollution de fond à Marseille ;
- Les stations urbaines de fond Marseille Place Verneuil et Marseille Saint-Louis : Les plus proches du projet ;

Le cas échéant, les mesures de stations plus lointaines sont présentées.

En comparant ces concentrations moyennes annuelles, aux critères nationaux de la qualité de l'air et aux valeurs guides de l'OMS (mises à jour en septembre 2021), des dépassements sont observés :

- Des dépassements des valeurs réglementaires françaises sont observés pour les NOx, le NO2, les particules PM10 et PM2,5 et le benzène ;
- Des dépassements des valeurs guides de l'OMS sont observés concernant le NO2 et les particules (PM10 et PM2,5) ;

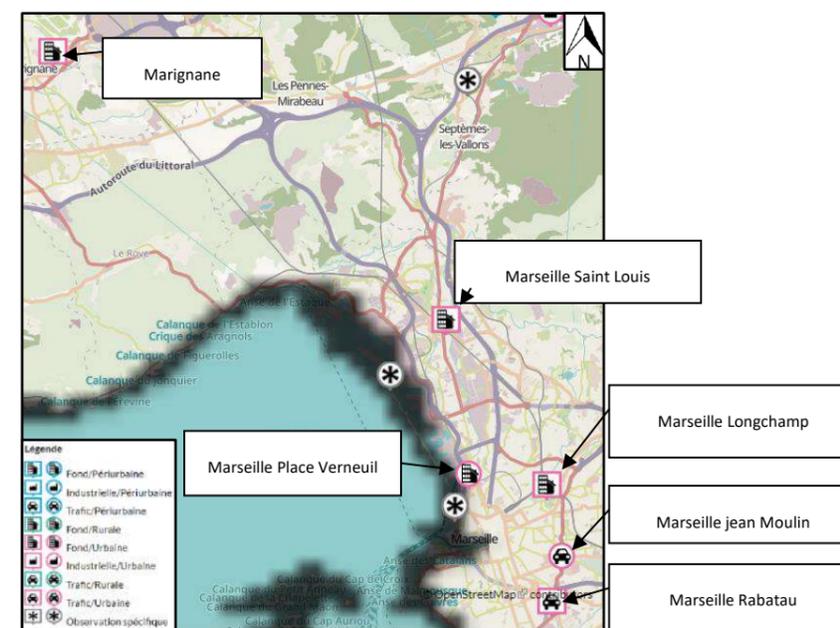


Figure 141 : Cartographie des stations de mesures fixes de qualité de l'air d'AtmoSud

Composé	Station AtmoSud	Typologie de la station	Concentration moyenne annuelle	Nouvelles recommandations de l'OMS (2021)	Règlementation et objectif de qualité	Année	Unité
Dioxyde d'azote (NO ₂)	Marseille Saint Louis	Fond Urbaine	32,8	> 10 µg/m ³	> 40 µg/m ³ (objectif de qualité et valeur seuil réglementaire)	2019	µg/m ³
	Marseille Longchamp	Fond Urbaine	26,1				
	Marseille Rabatau	Trafic Urbaine	44,9				
Monoxyde d'azote (NO)	Marseille Place Verneuil	Fond Urbaine	32,0	-	-	2019	µg/m ³
	Marseille Saint Louis	Fond Urbaine	11,3				
	Marseille Longchamp	Fond Urbaine	5,7				
Oxydes d'azote (NOx)	Marseille Place Verneuil	Fond Urbaine	10,9	-	> 30 µg/m ³ (protection de la végétation)	2021	µg/m ³
	Marseille Rabatau	Trafic Urbaine	33,5				
	Marseille Saint Louis	Fond Urbaine	50,2				
Particules PM _{2,5}	Marseille Longchamp	Fond Urbaine	9,7	> 5 µg/m ³	> 10 µg/m ³ (objectif de qualité)	2019	µg/m ³
	Marseille Saint Louis	Fond Urbaine	10,4			2020	
	Marseille Place Verneuil	Fond Urbaine	12,3				
Particules PM ₁₀	Marseille Rabatau	Trafic Urbaine	12,5	> 15 µg/m ³	> 30 µg/m ³ (objectif de qualité)	2019	µg/m ³
	Marseille Saint Louis	Fond Urbaine	20,5				
	Marseille Longchamp	Fond Urbaine	17,9				
Arsenic (métal, dans les PM ₁₀)	Marseille Longchamp	Fond Urbaine	0,35	-	-	2019	ng/m ³
Nickel (métal, dans les PM ₁₀)			2,33	-	-		
Cadmium (métal, dans les PM ₁₀)			0,1	-	-		
Benzo(a)pyrène (dans les PM ₁₀)	Marseille Longchamp	Fond Urbaine	0,15	-	-	2019	µg/m ³
	Marseille Rabatau	Trafic Urbaine	0,26	-	-		
Benzène	Marseille Longchamp	Fond Urbaine	1,08	-	-	2019	µg/m ³
	Marseille Rabatau	Trafic Urbaine	2,32	-	> 2 µg/m ³ (objectif de qualité)		
Monoxyde de carbone (CO)	Marignane	Fond Urbaine	0,263	-	-		Moyenne horaire mg/m ³
Dioxyde de soufre (SO ₂)	Marseille Longchamp	Fond Urbaine	2,3	-	-	2019	µg/m ³
	Marseille Place Verneuil	Fond Urbaine	1,4	-	-		
Ozone (O ₃)	Marseille Longchamp	Fond Urbaine	58,1	-	-		µg/m ³

Figure 142 : Concentrations moyennes annuelles mesurées dans l'air ambiant par AtmoSud et comparaison avec les valeurs réglementaires, objectifs de qualité et valeurs guides de l'OMS

D'après le document « Porter à connaissance – Qualité de l'air 2021 » d'AtmoSud (Juillet 2022) :

Ces 20 dernières années une baisse des concentrations est observée en région Provence-Alpes-Côte-d'Azur pour le dioxyde d'azote, les particules (PM10 et PM2,5) ainsi que le dioxyde de soufre. Cette évolution est présentée dans le graphique ci-contre¹². Il faut noter que l'ozone tend vers une augmentation des concentrations au fil des ans.

Cette diminution, selon AtmoSud, est due à la réduction des émissions dans tous les secteurs d'activité en raison des changements réglementaires et des initiatives mises en place dans les territoires, telles que les Plans de Protection de l'Atmosphère (PPA).

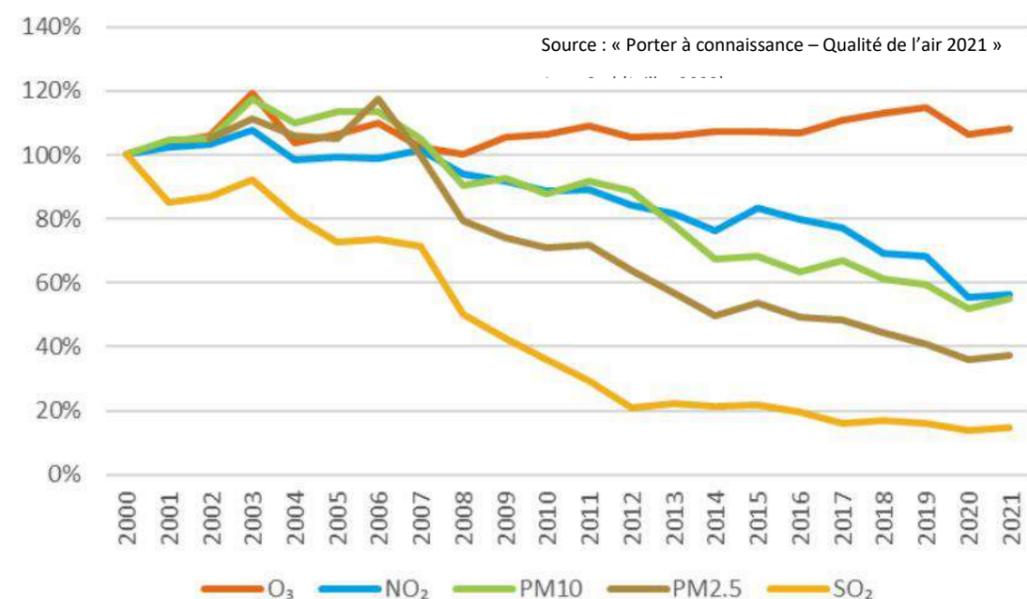


Figure 143 : Évolution des concentrations de polluants réglementés par rapport à l'année de référence 2000 (base 100) en région Provence-Alpes-Côte-d'Azur - AtmoSud

❖ Concentrations modélisées par l'AASQA dans la zone d'étude

Les cartes ci-après présentent les concentrations moyennes 2019 en particules (PM10 et PM2,5) et en NO₂ modélisées par AtmoSud dans la bande d'étude rapprochée.

Selon AtmoSud, dans la ville de Marseille, c'est à proximité des axes routiers que les concentrations les plus élevées en dioxyde d'azote sont observées, avec une population d'autant plus exposée dans la ville selon la configuration des bâtiments. En effet, au niveau des grandes agglomérations et des sections interurbaines, le trafic reste important, même si des aménagements et des efforts sont réalisés (L2, augmentation de l'offre des transports en commun, requalification de quartier – Eco quartiers, de voirie, BHNS¹³).

Ainsi, dans la bande d'étude, des dépassements de la valeur limite réglementaire en NO₂ (40 µg/m³) ainsi que des dépassements de l'objectif de qualité des particules PM10 (30 µg/m³) et des PM2,5 (10 µg/m³) sont observés le long des axes.

¹² D'après le document « Porter à connaissance – Qualité de l'air 2021 » d'AtmoSud (Juillet 2022) : « Le graphe est construit à partir des données d'observations dans les stations de mesures. Le point annuel est obtenu à partir des mesures du polluant considéré, moyennées sur l'ensemble des stations. La moyenne de l'année 2000 est ramenée à une base de 100%. Les évolutions sur les années suivantes sont construites en calculant les moyennes des pentes pour éviter l'influence des arrêts et démarrage de mesures et rendre compte de la tendance générale pour l'ensemble de la région. »

Il faut noter que globalement sur le territoire modélisé par AtmoSud, les concentrations dépassent les valeurs seuils mises à jour de l'OMS pour le dioxyde d'azote et les particules.

¹³ BHNS : Bus à Haut Niveau de Service.



CIA
Conseil
Ingénierie
Air
Bureau d'études

Reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet

Dioxyde d'azote - Concentrations annuelles 2019 modélisées par AtmoSud



Ma **SNCF**
Le petit **RÉSEAU**

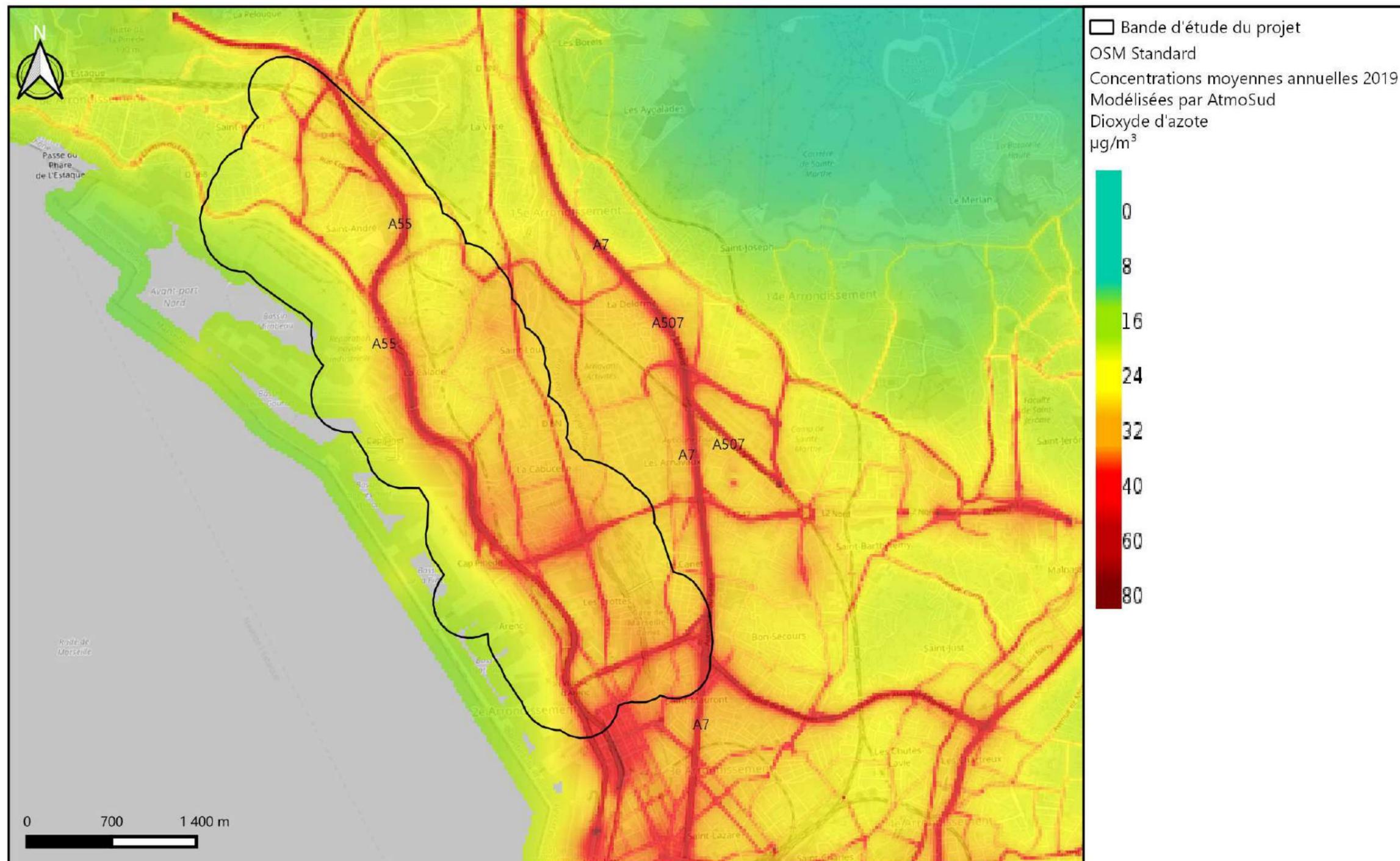


Figure 144 : Concentrations moyennes annuelles 2019 en dioxyde d'azote dans la zone étudiée – Modélisées par AtmoSud



CIA
Conseil
Ingénierie
Air
Bureau d'études

Reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet

Particules PM10 - Concentrations annuelles 2019 modélisées par AtmoSud



Mar **SNCF**
Le port de **RÉSEAU**

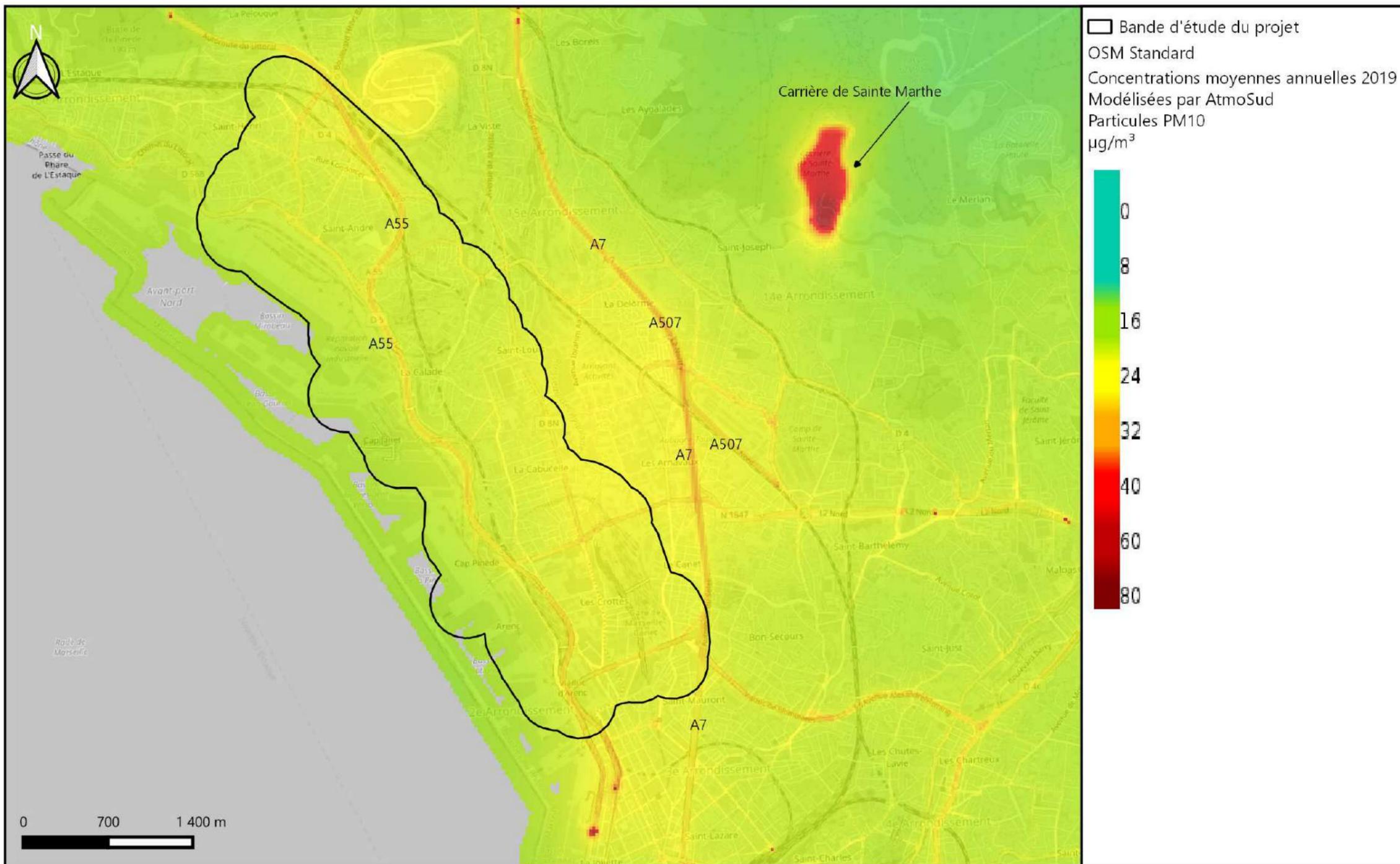


Figure 145 : Concentrations moyennes annuelles 2019 en particules PM10 dans la zone étudiée – Modélisées par AtmoSud



CIA
Conseil
Ingénierie
Air
Bureau d'études

Reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet

Particules PM2,5 - Concentrations annuelles 2019 modélisées par AtmoSud



Mar **SNCF**
Le port de **RÉSEAU**

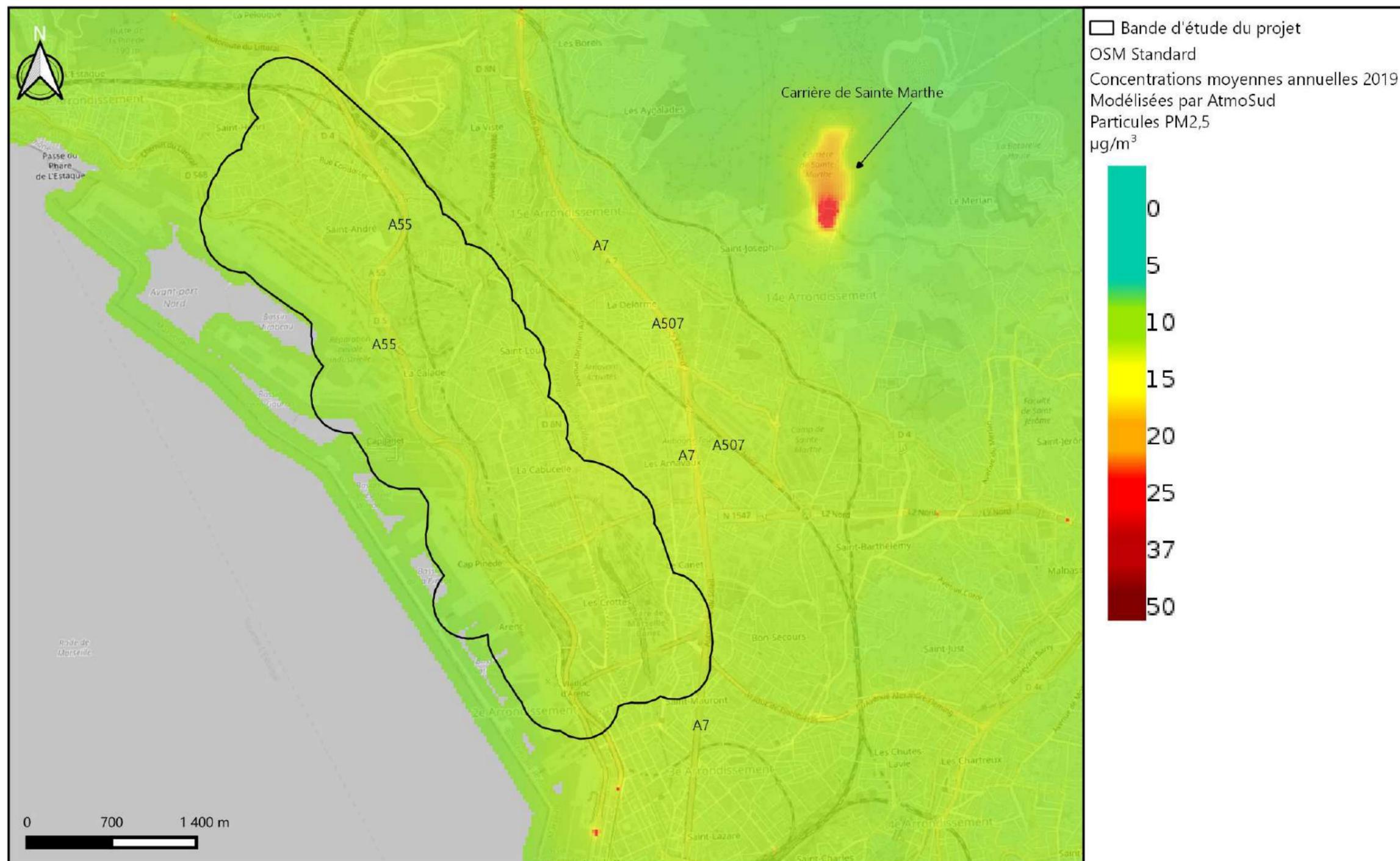


Figure 146 : Concentrations moyennes annuelles 2019 en particules PM2,5 dans la zone étudiée – Modélisées par AtmoSud

9.1.8 Mesures réalisées in situ- hors période COVID-19

Conformément au guide méthodologique, deux campagnes de mesures de la qualité de l'air ont été réalisées (période froide et période chaude). La présente partie de ce rapport traite des résultats des deux campagnes de mesures.

Période froide	Période chaude	Méthode de prélèvement	Composés et paramètres mesurés	Nombre de sites
12/01/23 -	20/07/22 -	Tubes passifs PASSAM	NO ₂	25
13/02/23	17/08/22			
12/01/23 -	20/07/22 -	Capteur passif de particules PASSAM	Particules PM10	3
26/01/23	03/08/22			

Figure 147 : Campagne de mesures- État initial de la qualité de l'air

9.1.8.1 Méthodologie d'étude

Ces campagnes de mesures se sont intéressées aux principaux polluants d'origine automobile que sont le dioxyde d'azote (NO₂) ainsi que les particules (PM10). Ces polluants ont été mesurés sur deux périodes de :

- 4 semaines à l'aide d'échantillonneurs passifs pour les composés gazeux,
- 15 jours pour les particules (PM10).

Cette technique de mesure permet d'obtenir une évaluation de la concentration atmosphérique moyenne sur cette durée.

La méthodologie d'échantillonnage consiste à suspendre des échantillonneurs passifs dans une boîte qui les protège des intempéries. Ces boîtes sont placées à une hauteur de 2 à 2,5 mètres du sol, en suspension libre, aux endroits de mesures choisis.

Au total, 25 points de mesures ont été équipés. Les points ont été répartis sur l'ensemble de la zone d'étude afin de caractériser au mieux la qualité de l'air du secteur.

Ainsi lors de cette étude, plusieurs types de sites sont représentés :

- Périurbain fond : 1 site de mesures ;
- Urbain fond : 2 sites de mesures ;
- Urbain trafic : 17 sites de mesures ;
- Périurbain trafic : 5 sites de mesures

Le détail des sites de mesures, leur typologie ainsi que les polluants mesurés sont présentés dans le tableau ci-après et sont détaillés plus amplement dans la pièce I – Annexes.

Numéro du point de mesures	Typologie et influence	Polluants mesurés
1	Urbain Trafic	NO ₂ + PM10
2	Urbain Trafic	NO ₂
3	Urbain Trafic	NO ₂
4	Urbain Trafic	NO ₂
5	Urbain Trafic	NO ₂
6	Périurbain Trafic	NO ₂
7	Périurbain Trafic	NO ₂ + PM10
8	Urbain Fond	NO ₂
9	Urbain Trafic	NO ₂
10	Urbain Trafic	NO ₂
11	Urbain Trafic	NO ₂
12	Urbain Trafic	NO ₂
13	Urbain Trafic	NO ₂
14	Périurbain Trafic	NO ₂
15	Périurbain Trafic	NO ₂
16	Urbain Trafic	NO ₂
17	Urbain Trafic	NO ₂
18	Périurbain Fond	NO ₂ + PM10
19	Urbain Trafic	NO ₂
20	Urbain Trafic	NO ₂
21	Urbain Trafic	NO ₂
22	Urbain Trafic	NO ₂
23	Périurbain Trafic	NO ₂
24	Urbain Trafic	NO ₂
25	Urbain Fond	NO ₂

Figure 148 : Typologie et influence des sites de mesures et polluants d'intérêts

Le long des axes routiers, 2 demi-transects ont été installés : c'est à dire plusieurs points de mesures rapprochés s'éloignant progressivement de l'axe. Le but est d'étudier l'influence de la route sur les concentrations en dioxyde d'azote locales :

- Transect 1 : 4 points de mesures perpendiculaires au chemin du littoral (partie ouest de la RD568 : points de mesures numéros 1, 2, 3 et 4) ;
- Transect 2 : 3 points de mesures perpendiculaires à la partie est du chemin du littoral (RD568 : points de mesures numéros 9, 10 et 11) ;

9.1.8.2 Localisation des points de prélèvements passifs

La cartographie ci-dessous présente les points de prélèvements passifs déployés lors des campagnes de mesures, ainsi que les polluants qui y sont mesurés.

Les fiches de mesures en Annexe I détaillent plus amplement les caractéristiques de chaque point de mesures.

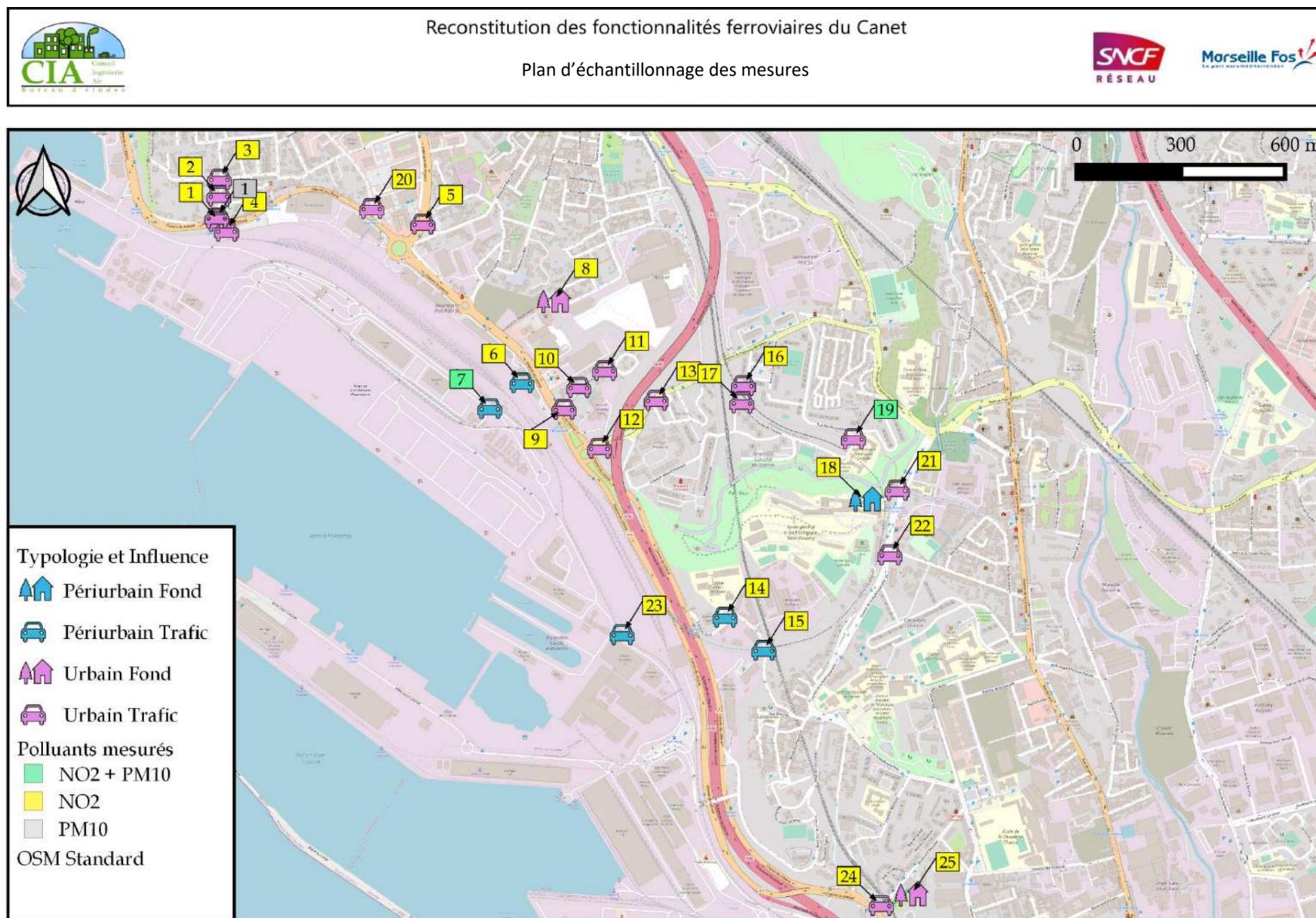


Figure 149 : Cartographie de la position des sites de prélèvements passifs, détail des composés mesurés

❖ Conditions météorologiques

La qualité de l'air dépend de l'émission de substances polluantes par différentes sources comme les industries, les transports, les sources tertiaires et domestiques mais dépend également des conditions météorologiques. En effet, la climatologie (vitesse et direction du vent, température, rayonnement, pression atmosphérique...) influence le transport, la transformation et la dispersion des polluants.

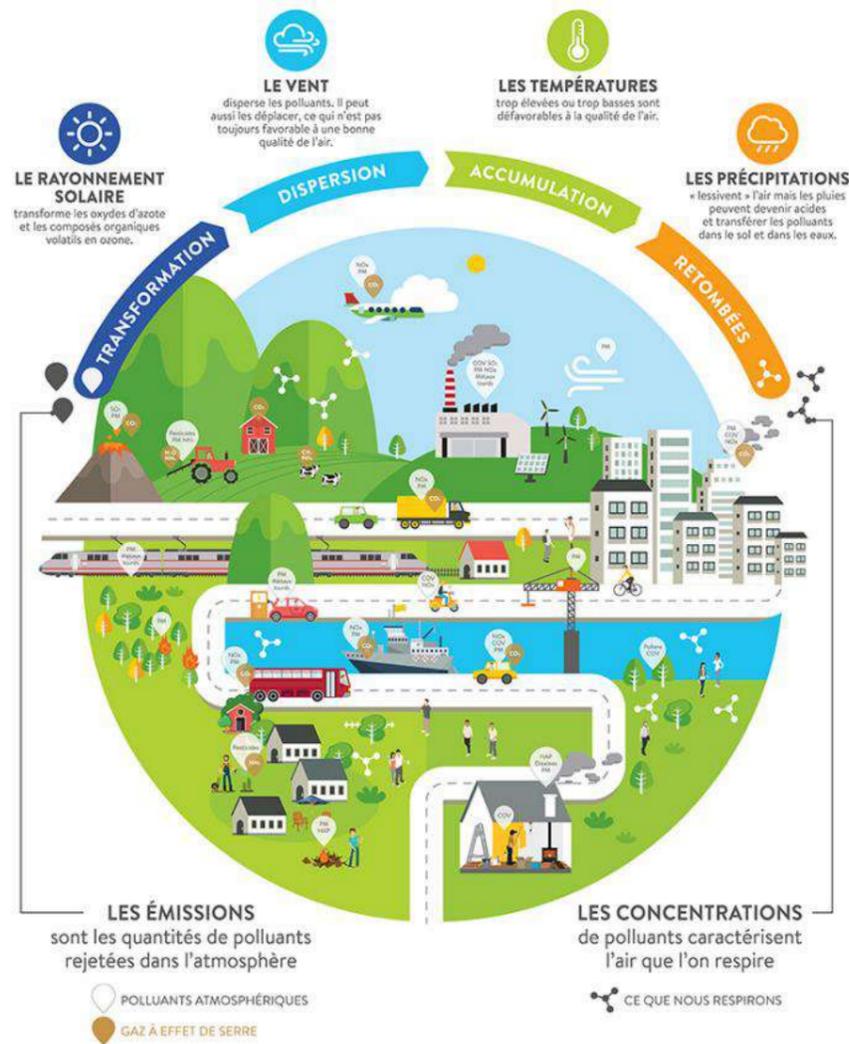


Figure 150 : Influence des conditions météorologiques sur la dispersion des polluants – Source : ATMO Auvergne Rhône Alpes

La pluie et les vents forts sont généralement bénéfiques pour la qualité de l'air puisque les précipitations « lessivent » l'atmosphère et que les vents « balayent » la pollution en éloignant les polluants, ce qui mène en général à une diminution des concentrations des polluants émis localement.

Les températures, trop élevées ou trop basses sont défavorables à la qualité de l'air. La température agit à la fois sur la chimie et les émissions des polluants. Ainsi certains composés voient leur volatilité augmenter avec la température, c'est le cas des composés organiques volatils. **Le froid, lui, augmente les rejets automobiles** du fait d'une moins bonne combustion. **La chaleur estivale et l'ensoleillement favorisent les processus photochimiques, comme la formation d'ozone.**

Des phénomènes de masses d'air chaudes bloquées sous des masses d'air froides, appelé phénomène d'inversion de température, vont favoriser la stagnation des polluants émis localement (également soumis aux réactions photochimiques en cas de fort ensoleillement) et contribuer à la dégradation de la qualité de l'air.

Les données météorologiques tri horaires mesurées en continu à la station Météo France de Marignane (13), ont été analysées sur la période du 20/07/2022 au 17/08/2022 ainsi que sur la période du 12/01/2023 au 13/02/2023, pour les paramètres suivants :

- Températures,
- Pluviométrie,
- Force et direction du vent.

Dans l'ensemble, les conditions météorologiques ont été différentes des conditions moyennes d'expositions de la zone d'étude pour les périodes de mesures, avec des précipitations moins importantes, des températures plus élevées et des vents dominants habituellement minoritaires (uniquement en période chaude).

Les conséquences de ces différences météorologiques par rapport aux normales sont :

- De par les températures plus élevées en période chaude : Des concentrations plus élevées (photochimie) ;
- De par les températures plus élevées en période froide : Des concentrations moins élevées (moins de chauffage, moins d'émissions automobiles, meilleure dispersion atmosphérique) ;
- De par les précipitations moins récurrentes : Des concentrations plus élevées (le phénomène de lessivage de l'atmosphère n'ayant pas lieu) ;
- De par les conditions de vents différentes (uniquement en période chaude) : Cela peut avoir un impact sur la qualité de l'air locale suite à l'apport de polluants atmosphériques de différentes sources. En revanche il n'est pas possible d'estimer cet impact sur des données mensuelles ;

❖ Campagne période chaude

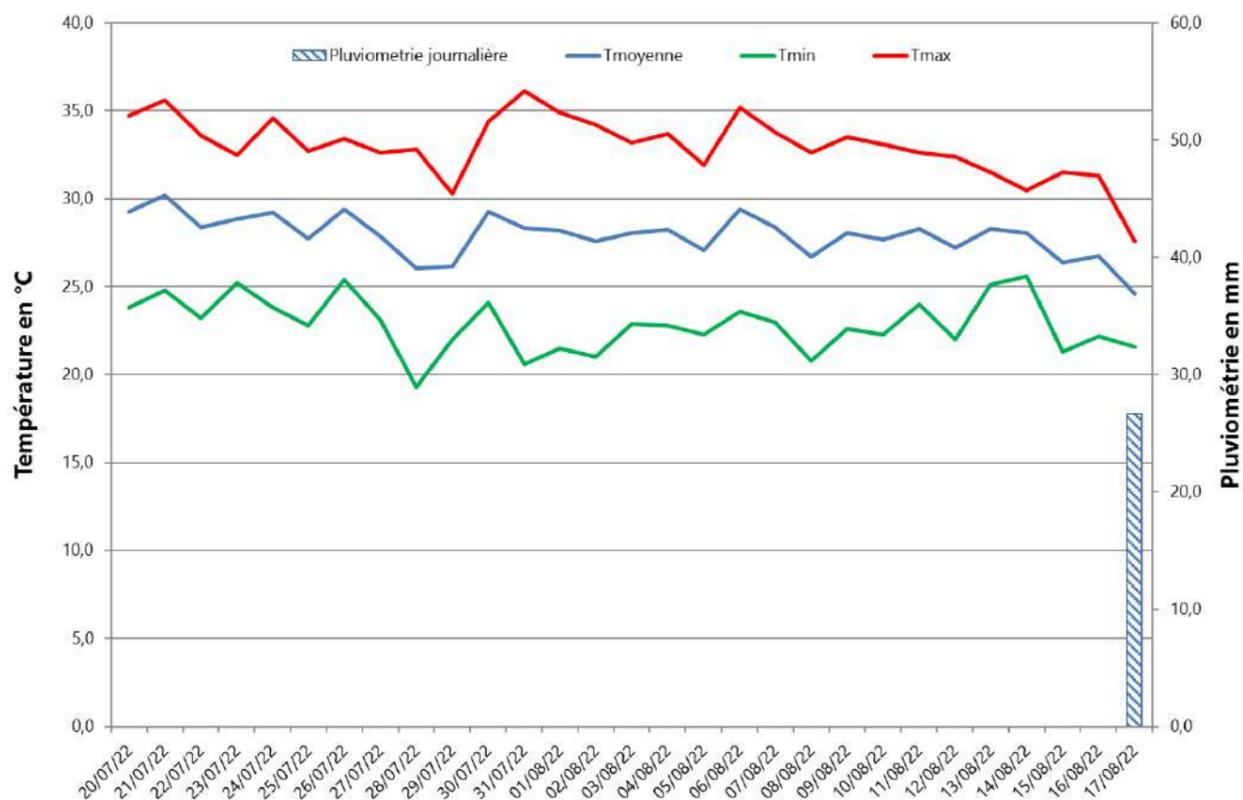


Figure 151 : Variations de températures et précipitations durant la campagne de mesures (Source : Météo France – Station Marignane (13))

	Campagne	Normales juillet-août mensuelles
Température moyenne (°C)	27,9	25,1
Moyenne des températures maximales (°C)	33,0	30,6
Moyenne des températures minimale (°C)	22,9	19,6
Température quotidienne la plus élevée (°C)	36,1	39,5
Température quotidienne la plus basse (°C)	18,9	8,0
Hauteur quotidienne maximale de précipitations (mm)	26,7	68,6
Hauteur des précipitations (moyenne en mm)	26,7	18,3
Nombre de jours de pluie	1,0	2,1

Figure 152 : Comparaison des données météo durant la campagne de mesure aux normales mensuelles de juillet-août à la station Météo France Marignane (13) Source : Météo France – Données climatologiques - Station – Marignane (13)

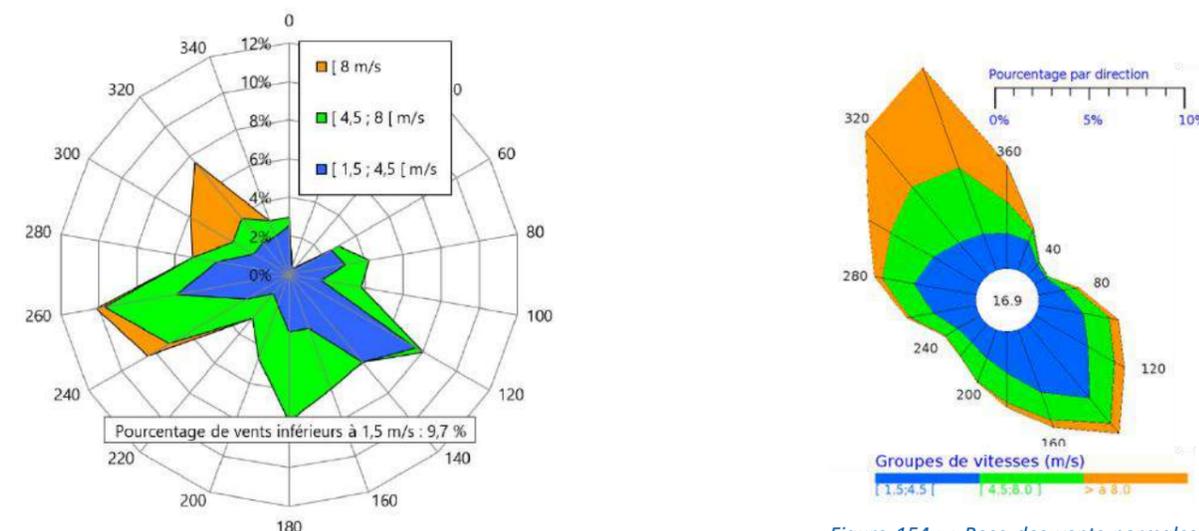


Figure 153 : Rose des vents observés durant la campagne de mesure période chaude du 20/07/2022 au 17/08/2022 à la station Météo France Marignane (13) (Source : Météo France)

Figure 154 : : Rose des vents normales de la station Marignane - Période 1991-2010 (Source Météo France)

Les moyennes journalières des températures s'échelonnent entre 24,6°C et 30,2°C. La température moyenne durant la campagne de mesure est de 27,9°C, et la température normale moyenne en juillet-août est de 25,1°C. **Les températures observées durant la campagne sont donc supérieures aux moyennes mensuelles habituelles. Cette augmentation des températures et épisodes caniculaires peut favoriser des concentrations atmosphériques plus élevées.**

Concernant les précipitations, il n'y a eu qu'un jour de pluie durant la campagne avec une hauteur de précipitations de 26,7 mm. **Ainsi, on peut conclure que les précipitations durant la campagne de mesures étaient moins récurrentes que la normale. Cela peut engendrer un lessivage moindre de l'atmosphère et des concentrations en particules fines plus importantes notamment.**

Des vents modérés de secteur Ouest ainsi que des vents modérés du Sud ont majoritairement soufflé durant la campagne. Des vents plus fort du Nord-Ouest ont également été observés (Mistral) mais moins fréquemment, ainsi que des vents faibles du Sud-Est. Les vents dominants sur la période de la campagne ne sont donc pas les vents dominants de rose des vents normale moyennés sur 20 ans de la station Météo France Marignane. **Les vents observés durant la campagne sont peu représentatifs des conditions de vent habituelles locales.**

❖ Campagne période froide

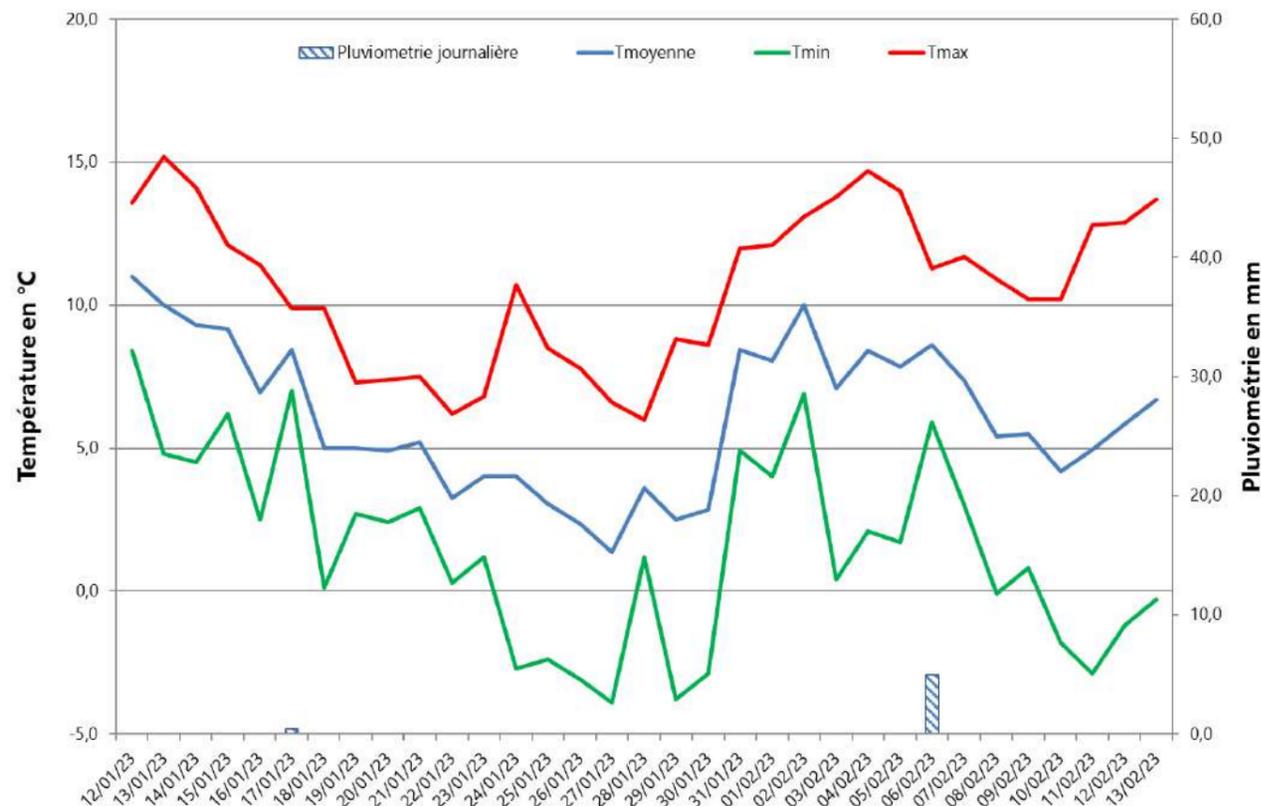


Figure 155 : Variations de températures et précipitations durant la campagne de mesures (Source : Météo France – Station Marignane (13))

	Campagne	Normales mensuelles Janvier-février
Température moyenne (°C)	6,1	2,5
Moyenne des températures maximales (°C)	10,7	7,6
Moyenne des températures minimale (°C)	1,5	-2,7
Température quotidienne la plus élevée (°C)	15,2	20,3
Température quotidienne la plus basse (°C)	-3,9	-19,0
Hauteur quotidienne maximale de précipitations (mm)	5,0	55,8
Hauteur des précipitations (moyenne en mm)	5,4	48,5
Nombre de jours de pluie	2,0	5,4

Figure 156 : Comparaison des données météo durant la campagne de mesure aux normales mensuelles de janvier-février à la station Météo France Marignane (13) (Source : Météo France – Données climatiques - Station – Marignane (13))

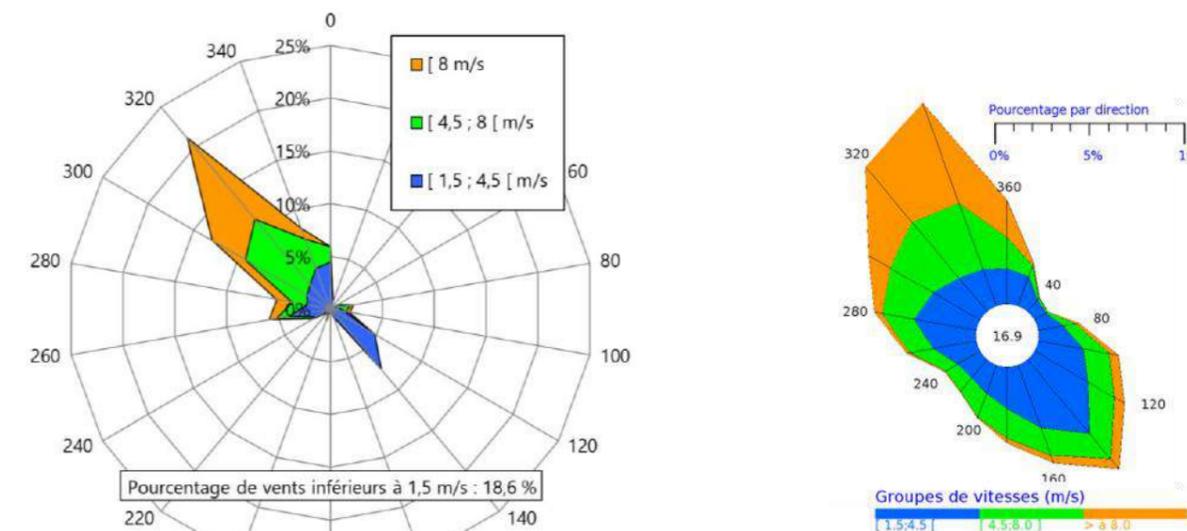


Figure 157 : Rose des vents observés durant la campagne de mesure période froide du 12/01/2023 au 13/02/2023 à la station Météo France Marignane (13) (Source : Météo France)

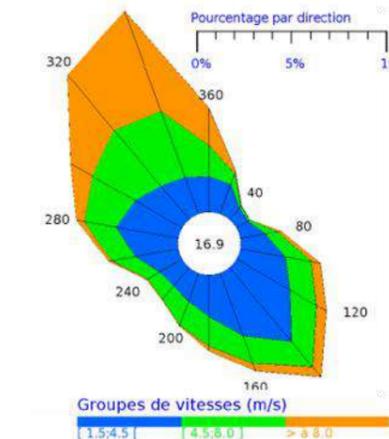


Figure 158 : Rose des vents normales de la station Marignane - Période 1991-2010 (Source Météo France)

Les moyennes journalières des températures s'échelonnent entre 1,4°C et 11,0°C. La température moyenne durant la campagne de mesure est de 6,1°C, et la température normale moyenne en janvier-février est de 2,5°C. **Les températures observées durant la campagne sont donc supérieures aux moyennes mensuelles habituelles. Des températures plus élevées en période froide peuvent favoriser des concentrations atmosphériques plus faibles que la normale.**

Concernant les précipitations, il n'y a eu que deux jours de pluie durant la campagne avec une hauteur de précipitations de 5,4 mm seulement, contre 48,5mm habituellement pour 5,4 jours de pluie. **Les précipitations durant la campagne de mesures étaient moins récurrentes et moins abondantes que la normale. Cela peut engendrer un lessivage moindre de l'atmosphère et des concentrations en particules fines plus importantes.**

Des vents modérés et forts de secteur Nord-Ouest ont majoritairement soufflé durant la campagne. Des vents plus faibles et moins récurrents du Sud-Est ont également été observés. Les conditions de vents lors de la campagne sont conformes à la rose des vents normale moyennés sur 20 ans de la station Météo France Marignane. **Les vents observés durant la campagne sont représentatifs des conditions de vent habituelles locales.**

9.1.8.3 Interprétation des résultats

❖ Dioxyde d'azote (NO2)

Cette partie présente la moyenne des résultats des deux campagnes de mesures (période chaude et période froide : saisons contrastées), sur une durée équivalente à 16% d'une année : la concentration calculée est pas représentative de la concentration moyenne annuelle.

Les résultats détaillés sont présentés dans l'étude air santé (Pièce I – Annexes)

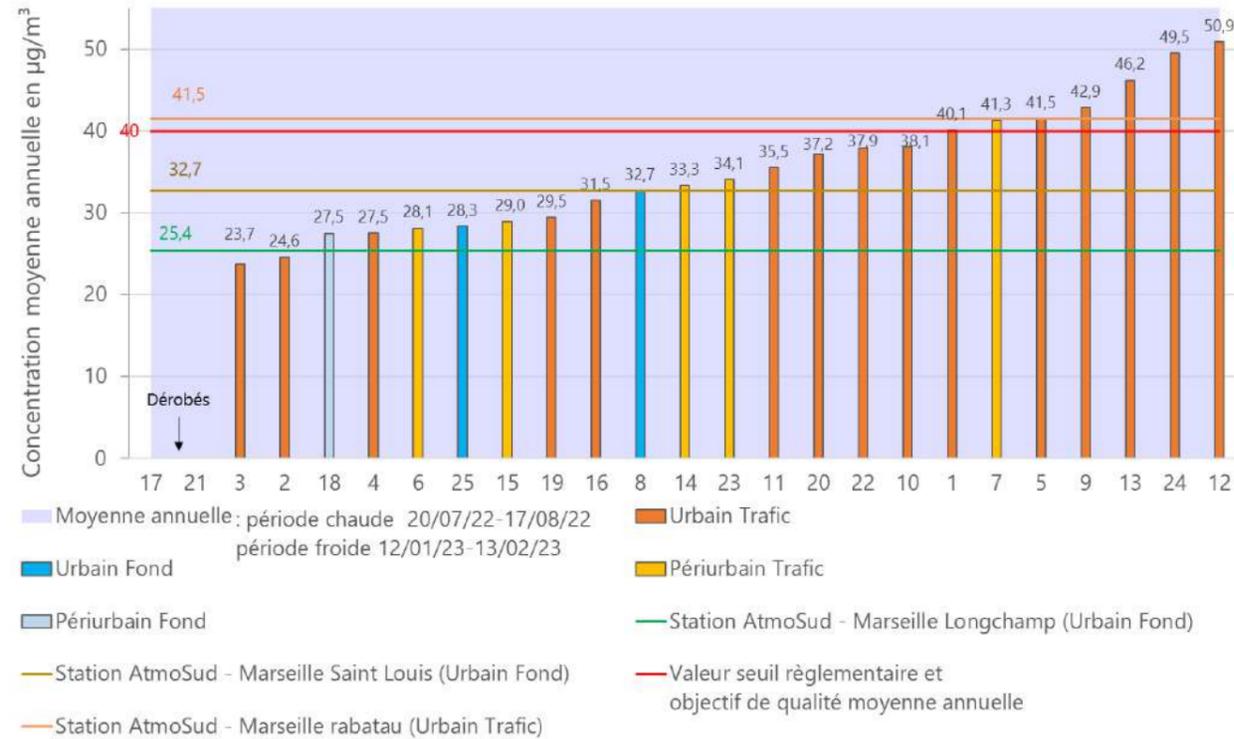


Figure 159 : Concentrations moyennes annuelles en NO2 mesurées par tubes passifs

Les concentrations issues de l'analyse brute du laboratoire PASSAM ont été corrigées comme préconisé dans le guide de référence « Échantillonneurs passifs pour le dioxyde d'azote » de l'ADEME (2002) : les résultats bruts ont été multipliés par un coefficient de 0,901 afin d'être représentatifs des concentrations réelles.

Les concentrations moyennes annuelles les plus élevées en dioxyde d'azote sont mesurées sur les sites urbains trafic. Avec des concentrations annuelles atteignant un maximum de 50,9 µg/m³ au point de mesures numéro 12.

La concentration moyenne annuelle la plus faible est observée au site urbain trafic numéro 3 avec 23,7 µg/m³.

Toutes les concentrations moyennes annuelles mesurées, à l'exception de celles du point 3 et du point 2, sont supérieures à la concentration sur la même période à la station de fond Marseille Longchamp (AtmoSud : 25,4 µg/m³).

En revanche, il faut noter que la concentration moyenne sur la période des campagnes à la station de fond Marseille Saint-Louis est également élevée avec 32,7 µg/m³. La station Saint-Louis étant situé à proximité de la bande d'étude elle est représentative des concentrations de fond locales. La présence de nombreux axes routiers très fréquentés dans la zone étudiée, impactant également les concentrations des points de fond.

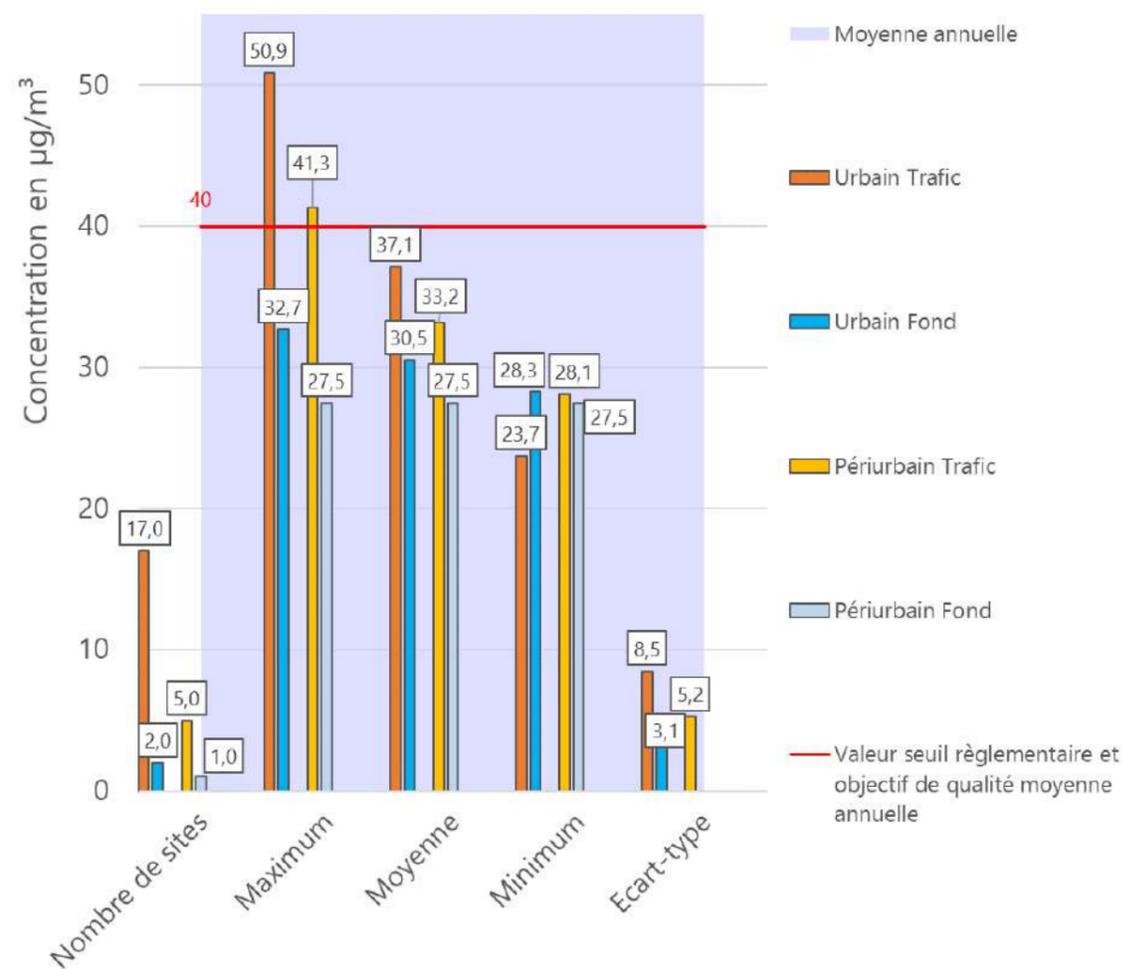
Le site de fond numéro 8 relève une concentration moyenne annuelle (32,7 µg/m³) égale à la moyenne sur la période des campagnes à la station de fond Marseille Saint-Louis (AtmoSud : 32,7 µg/m³).

Sept des sites de mesures relèvent une concentration supérieure à 40 µg/m³ : la valeur seuil règlementaire annuelle et l'objectif de qualité (tous deux de 40 µg/m³ sont dépassés en ces points. Il s'agit des points numéros 1, 7, 5, 9, 13, 24, 12. Tous ces points sont sous l'influence du trafic routier.

Il faut noter que la valeur seuil règlementaire est également dépassée sur la moyenne relevée à la station d'AtmoSud Marseille Rabatau (station urbaine trafic : 41,5 µg/m³). Quatre des sites trafics (numéros 9, 13, 24 et 12) ont des concentrations supérieures à la concentration moyenne à Marseille Rabatau sur la même période. Cela démontre une grande influence du trafic routier en ces sites de mesures.

µg/m³	Urbain Trafic	Périurbain Trafic	Urbain Fond	Périurbain Fond
Nombre de sites	17	5	2	1
Maximum	50,9	41,3	39,1	27,5
Moyenne	37,1	33,2	34,1	
Minimum	23,7	28,1	29,2	
Ecart-type	8,5	5,2	7,0	-

Figure 160 : NO2 : Statistiques par sites de différentes typologies sur les concentrations moyennes annuelles mesurées



Statistiques sur les concentrations moyennes annuelles

Figure 161 : NO2 : Statistiques par sites de différentes typologies sur les concentrations moyennes annuelles

Il est observé que la différence entre la valeur maximale et la valeur minimale des sites trafics est importante, avec environ 27 µg/m³ de différence pour les sites urbains ;

La cartographie ci-après met en avant par un système de code couleur les gammes de concentrations moyennes annuelles mesurées sur chaque site de mesure.

Elle met en évidence que les concentrations en dioxyde d'azote sont globalement élevées, y compris en site de fond. Les concentrations les plus élevées dépassant la valeur seuil réglementaire sont localisées à proximité des axes routiers les plus fréquentés, à savoir :

- Chemin du littoral ;
- Avenue André Roussin ;
- Chemin du Ruisseau Mirabeau ;
- Autoroute A55 ;
- Voie interne du port ;

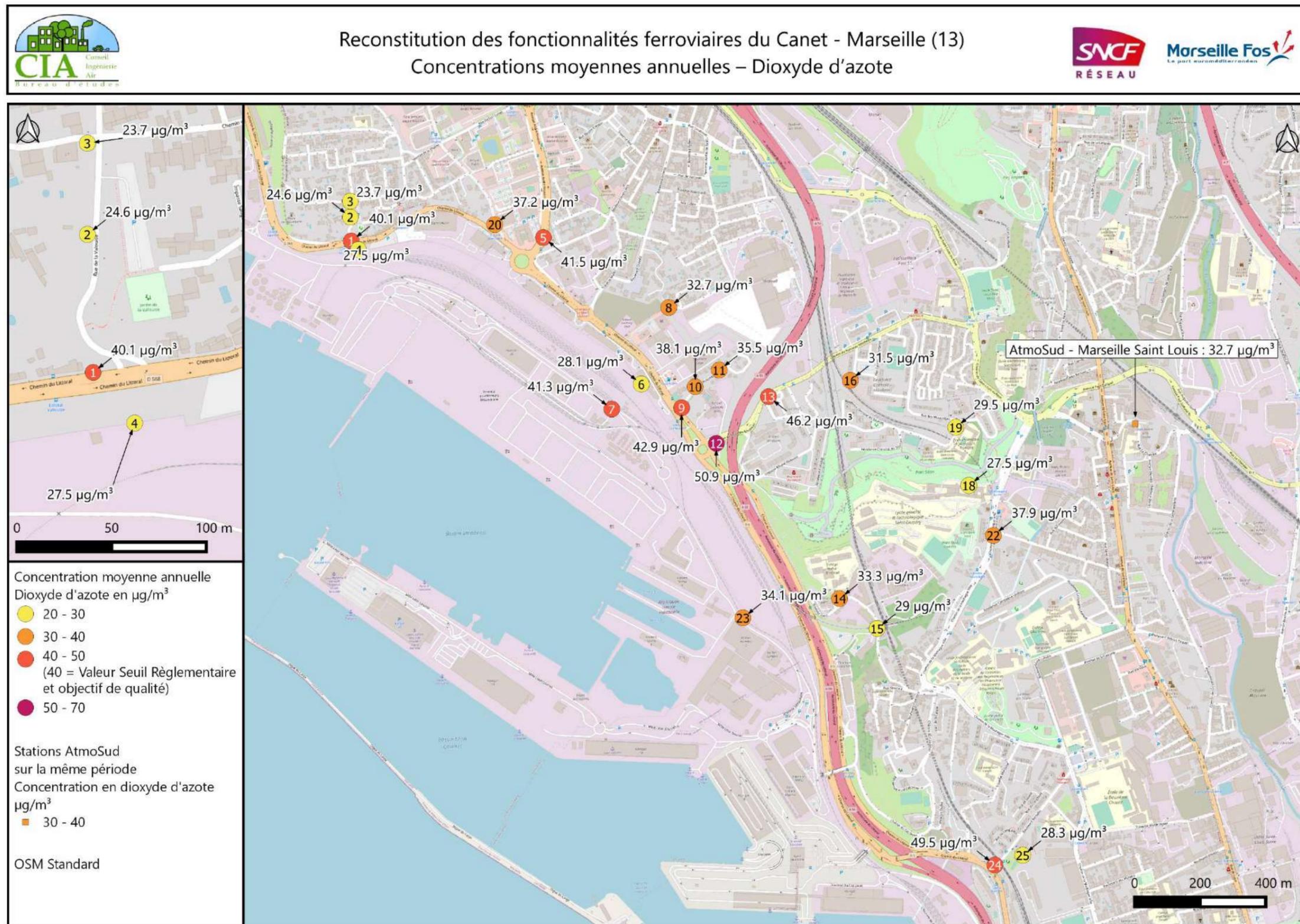


Figure 162 : Cartographie des concentrations moyennes annuelles mesurées en dioxyde d'azote

❖ *Étude des transects*

Le long des axes routiers, deux demi-transects ont été installés (Cf figure ci-dessous) :

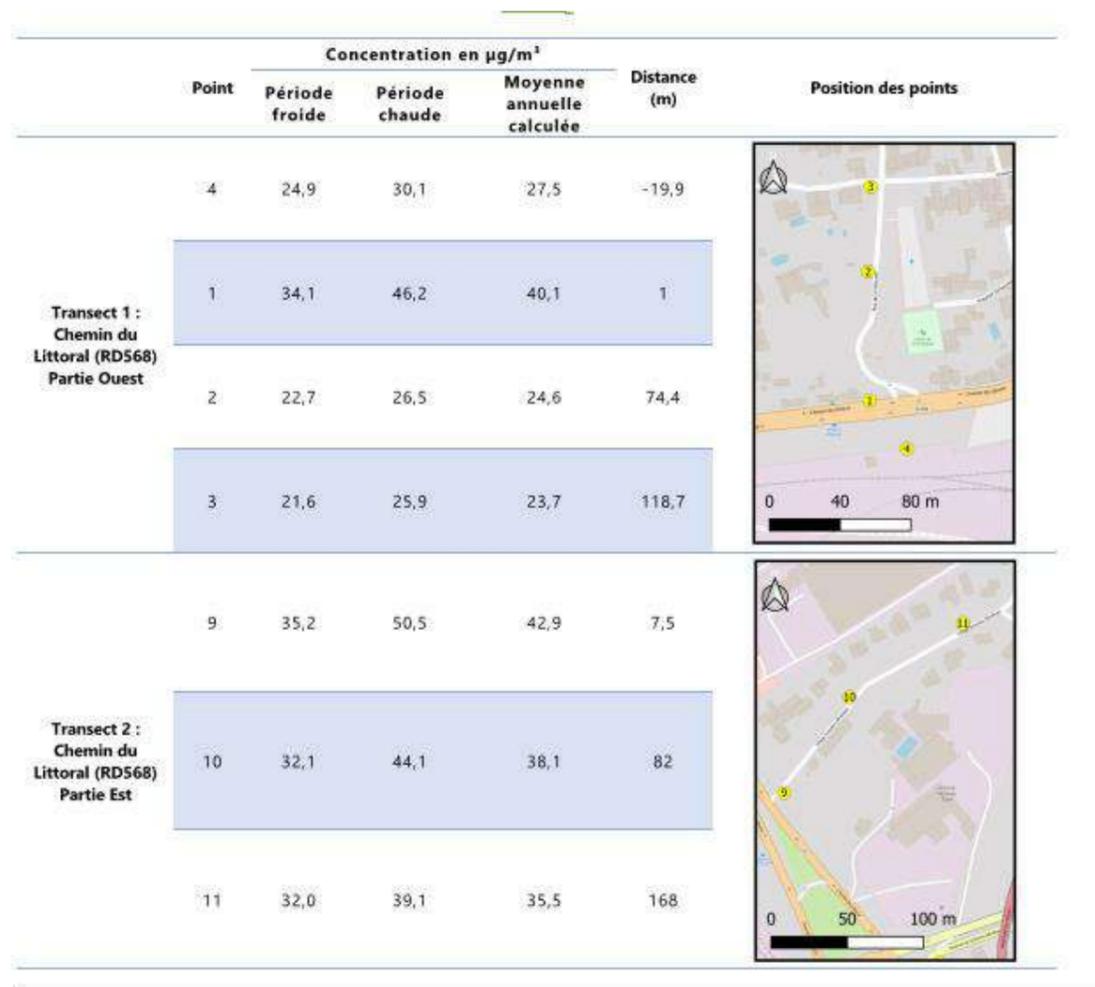


Figure 163 : Transects installés le long des axes routiers, position, axe étudié et concentrations mesurées en NO₂

Transect 1 : Placé de manière à étudier l'influence de la partie Ouest du chemin du Littoral (RD568), il est bien observé une diminution des concentrations en s'éloignant de l'axe, du point 1 jusqu'au point 3. Le point 4, de l'autre côté de la route, a une concentration supérieure à celles du point 2 et 3, car situé plus près de l'axe. Cette décroissance témoigne de l'influence de l'axe sur les concentrations locales, qui ne semble pas dépasser 115 mètres.

Transect 2 : Placé de manière à étudier l'influence de la partie Est du chemin du Littoral (RD568), il est bien observé une diminution des concentrations en s'éloignant de l'axe, du point 9 au point 10, puis jusqu'au point 11. Cette décroissance témoigne de l'influence de l'axe sur les concentrations locales. Toutefois, la concentration au point le plus éloigné reste élevée : il est possible que l'influence de l'axe continue au-delà de 160 mètres.

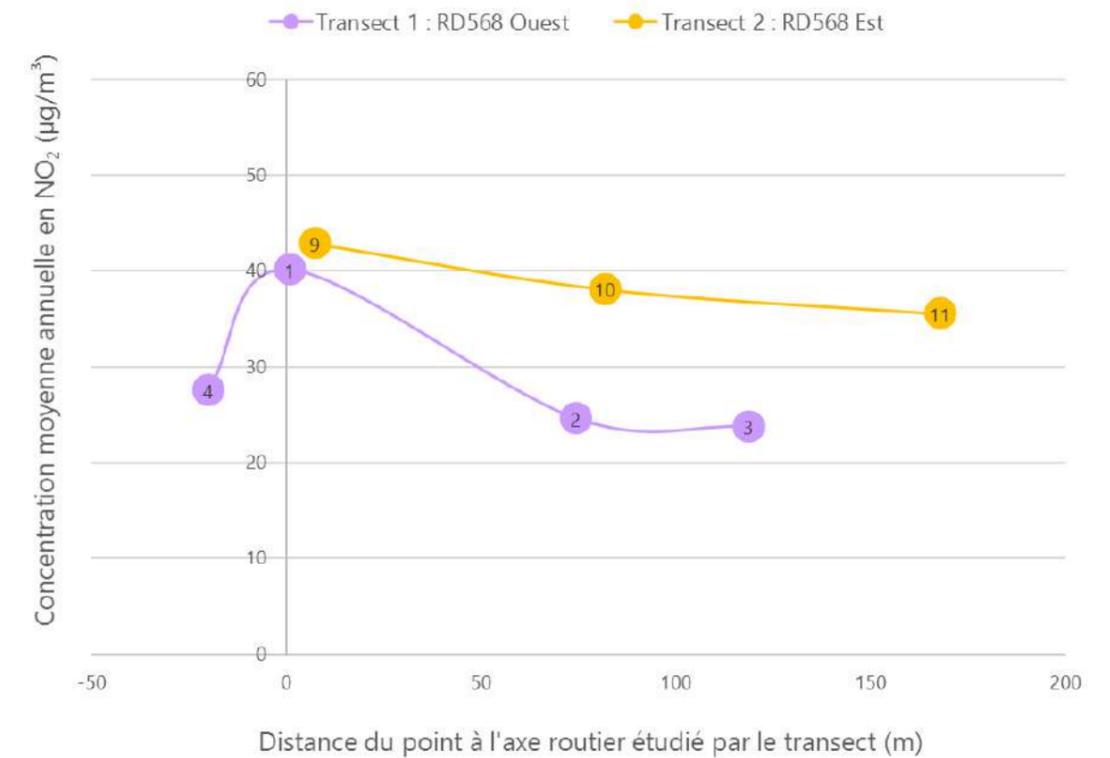


Figure 164 : Transects : Concentrations moyennes annuelles en NO₂ mesurées en fonction de la distance des points de mesure par rapport à l'axe routier étudié

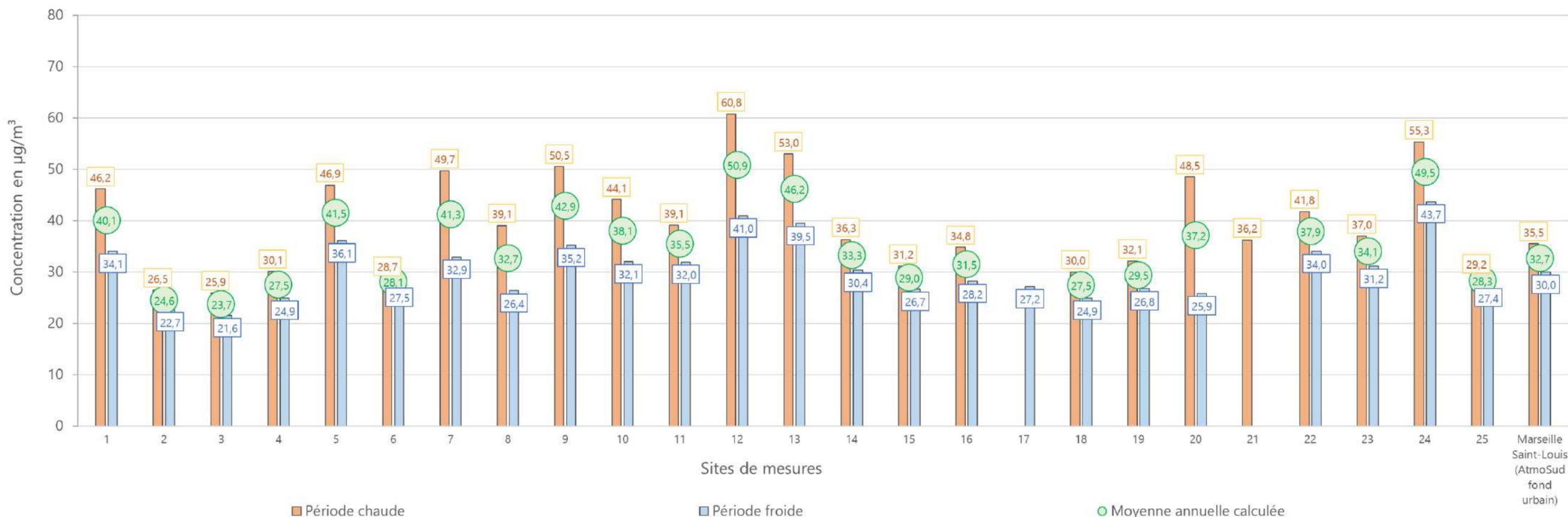


Figure 165 : Étude de la saisonnalité des concentrations en dioxyde d'azote

Le détail des concentrations mesurées et la moyenne annuelle calculée sont présentés dans le graphique ci-dessus.

Il est observé une saisonnalité inversée des concentrations en dioxyde d'azote, avec des concentrations en période chaudes plus élevées qu'en période froide à l'inverse de la saisonnalité habituelle des concentrations.

En effet, en période froide les concentrations sont habituellement plus élevées :

- Les émissions du trafic routier sont exacerbées par le froid ;
- Une nouvelle source émettrice s'ajoute (chauffage) ;
- Les conditions atmosphériques favorisent la stagnation des polluants émis localement (phénomène d'inversion de température) ;

Le même phénomène est observé à la station Marseille Saint-Louis d'AtmoSud.

L'étude des conditions météorologiques révèle en période chaude des températures plus élevées (favorisant la photochimie) favorisant des concentrations atmosphériques plus élevées. Tandis qu'en période froide, des températures plus élevées entraînent moins de chauffage, moins d'émissions routières et une meilleure dispersion des émissions locales.

❖ Particules PM10

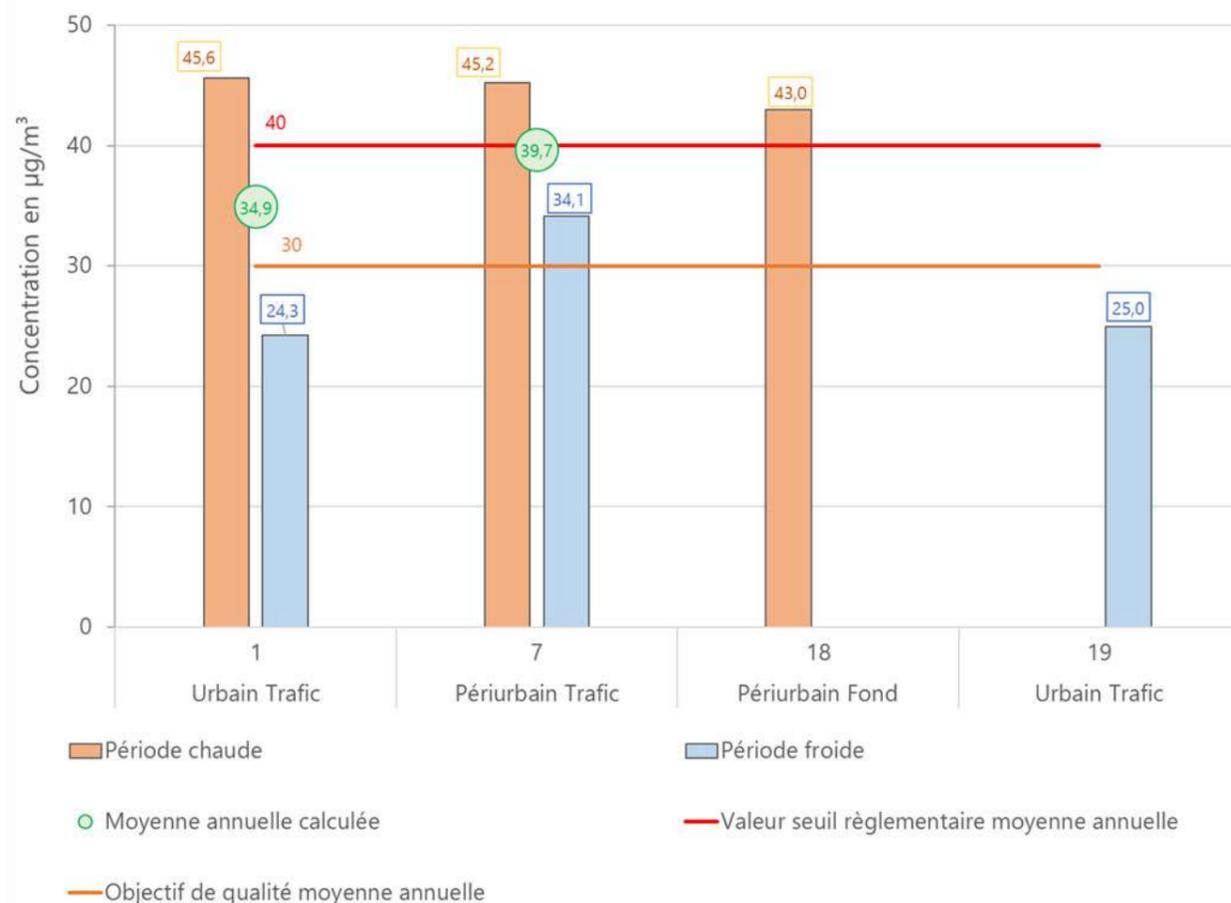


Figure 166 : Concentrations en PM10 mesurées par capteurs passifs pendant les campagnes réalisées en période chaude et en période froide et moyenne annuelle calculée

Les concentrations moyennes annuelles s'élèvent à 34,9 µg/m³ au site trafic numéro 1 et à 39,7 µg/m³ au site trafic numéro 7.

Pour des raisons logistiques le point 18 n'a pas pu être placé en période froide, la mesure a été effectuée au point 19 à proximité. Aucune moyenne annuelle ne peut être établie en ces points.

Ces concentrations moyennes annuelles sont inférieures à la valeur seuil réglementaire annuelle (40 µg/m³). Toutefois celles-ci sont supérieures à l'objectif de qualité annuel (30 µg/m³) et au seuil de recommandation annuel de l'OMS (15 µg/m³).

Sur les mêmes périodes de mesures, la concentration moyenne en PM10 aux stations d'AtmoSud est de :

- 24,6 µg/m³ au site de fond Marseille Longchamp ;
- 28,2 µg/m³ au site de fond Marseille Saint Louis ;
- 35,6 µg/m³ au site trafic Marseille Rabatau ;

La concentration mesurée au site trafic numéro 1 s'approche de la concentration à Marseille Rabatau, tandis que la concentration au point 7 dépasse celle de Marseille Rabatau.

La cartographie ci-après met en avant par un système de code couleur les gammes de concentrations mesurées sur chaque site de mesure.

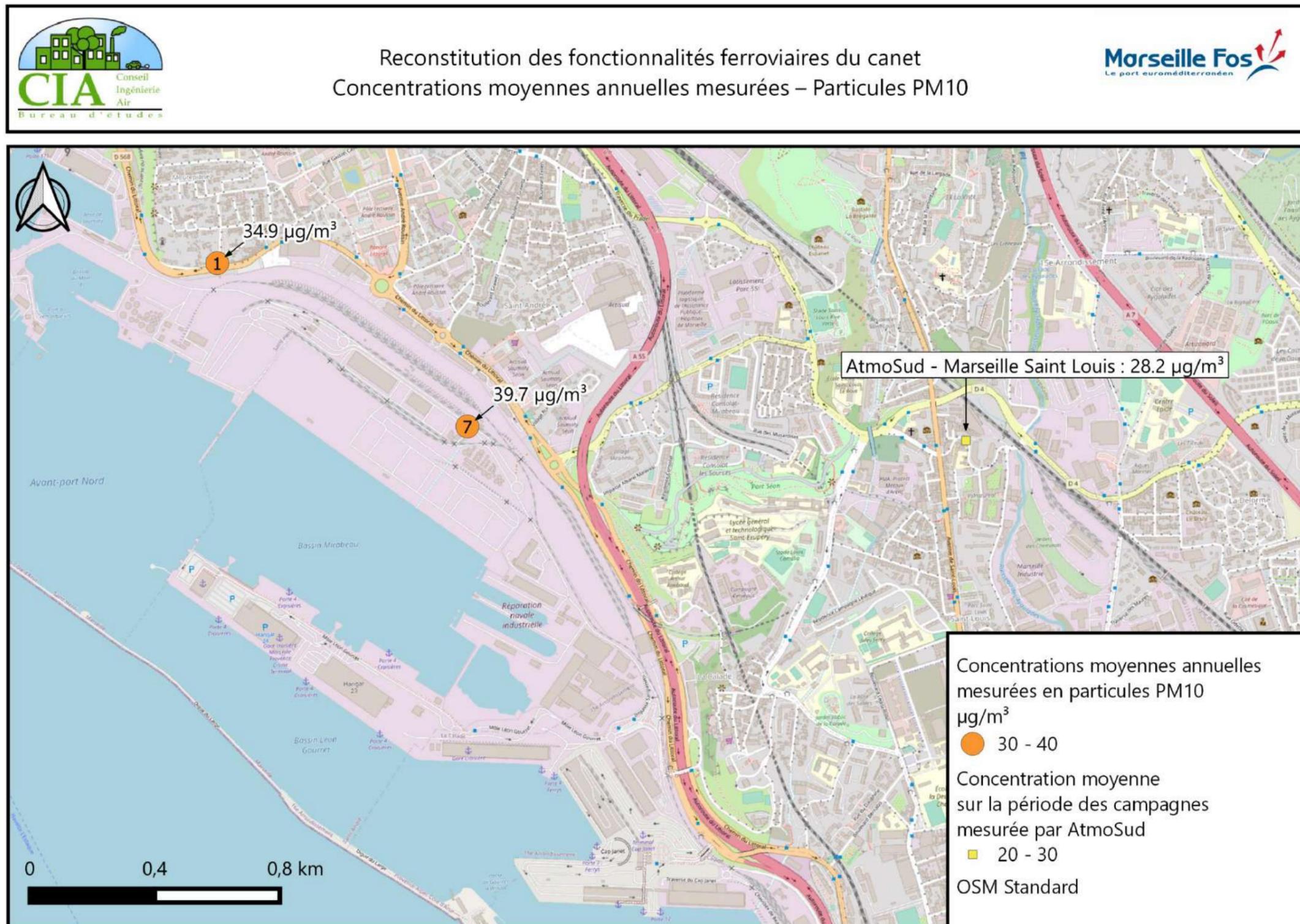


Figure 167 : Cartographie des concentrations moyennes annuelles mesurées en particules PM10

La saisonnalité des concentrations en PM10 est ici inversée, avec des concentrations en période chaude plus élevées qu'en période froide. Habituellement le phénomène inverse est observé.

Les concentrations en dioxyde d'azote étant relativement élevées en ces points en période chaude (entre 30 µg/m³ et 49,7 µg/m³), l'impact du trafic routier ne peut être écarté et peut expliquer en partie ces concentrations de PM10 élevées.

Cependant, alors qu'entre le site de fond numéro 18 et les sites trafics numéros 7 et 1 une différence importante est notée sur les concentrations de dioxyde d'azote, les concentrations en particules sont équivalentes.

Le même phénomène est observé sur les concentrations mesurées par les stations AtmoSud en période chaude : le site de fond Marseille Saint Louis (37,8 µg/m³) a une concentration très proche du site trafic Marseille Rabatau (38,5 µg/m³).

Ainsi une source extérieure au trafic routier contribue aux concentrations de particules lors de la période de la campagne.

Il faut noter également que :

- Les conditions météorologiques lors de cette campagne étaient favorables à l'accumulation de particules dans l'atmosphère (peu de lessivage par la pluie) ;
- De nombreux incendies ont eu lieu sur cette période dans les bouches du Rhône (47 feux de forêts, 46 ha brûlés au total).



Figure 168 : Incendies (feu de forêt) sur la période de mesure des particules PM10 dans les Bouches-du-Rhône – Source PROMETHEE La banque de données sur les incendies de forêts en région Méditerranéenne en France – consultée le 12/10/2022

❖ *Comparaison des mesures in situ : campagne 2020 et 2022*

Afin d'établir un état initial de la qualité de l'air le plus précis possible, le MOA a décidé de renouveler les campagnes de mesures in situ : les précédentes ayant été réalisées dans une période teintée de restrictions liée à la COVID-19 ayant pu impacter les habitudes des usagers de la route et de ce fait les concentrations atmosphériques.

Les résultats des campagnes précédentes de 2020 sont présentés dans la pièce I (Annexe 4).

Période chaude

Le graphique ci-dessous présente les concentrations en dioxyde d'azote mesurées lors des deux campagnes réalisées en période chaude : 2022 (hors restrictions liées à la COVID-19) et 2020 (possiblement impacté par la situation de crise sanitaire de la COVID-19). La comparaison est effectuée sur le dioxyde d'azote, traceur de la pollution du trafic routier.

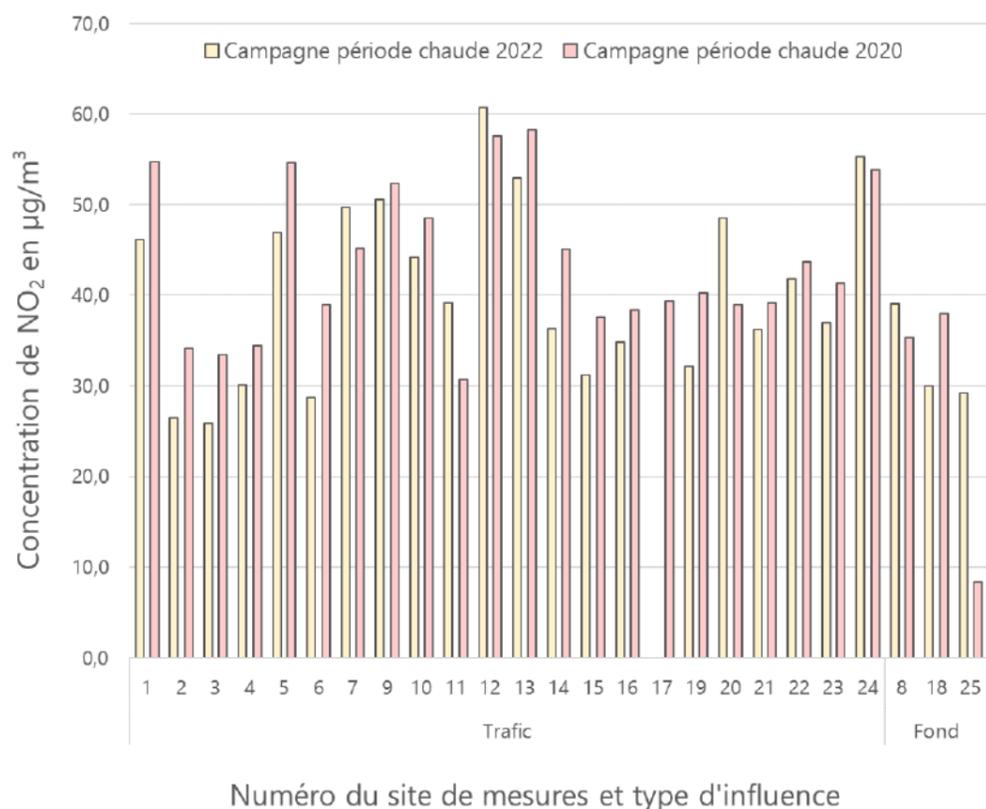


Figure 169 : Comparaison entre les concentrations mesurées en période chaude : Campagne 2022 (hors restrictions liées à la COVID-19) et 2020 (possiblement impacté par la situation de crise sanitaire de la COVID-19)

Influence	N°	Concentrations en NO ₂ (µg/m ³) : Campagnes en période chaude		Comparaison	
		2022	2020		
Trafic	1	46,2	54,7	2020 >2022	
	2	26,5	34,1	2020 >2022	
	3	25,9	33,4	2020 >2022	
	4	30,1	34,4	2020 >2022	
	5	46,9	54,6	2020 >2022	
	6	28,7	39,0	2020 >2022	
	7	49,7	45,1	2020 <2022	
	9	50,5	52,4	2020 >2022	
	10	44,1	48,5	2020 >2022	
	11	39,1	30,7	2020 <2022	
	12	60,8	57,6	2020 <2022	
	13	53,0	58,3	2020 >2022	
	14	36,3	45,0	2020 >2022	
	15	31,2	37,6	2020 >2022	
	16	34,8	38,4	2020 >2022	
	17		39,4	-	
	19	32,1	40,2	2020 >2022	
	20	48,5	39,0	2020 <2022	
	21	36,2	39,2	2020 >2022	
	22	41,8	43,7	2020 >2022	
	23	37,0	41,3	2020 >2022	
	24	55,3	53,8	2020 <2022	
	Fond	8	39,1	35,3	2020 <2022
		18	30,0	38,0	2020 >2022
25		29,2	8,4	2020 <2022	

Figure 170 : Comparaison entre les concentrations mesurées en période chaude : Campagne 2022 (hors restrictions liées à la COVID-19) et 2020 (possiblement impacté par la situation de crise sanitaire de la COVID-19)

Aucune tendance uniforme n'est mise en évidence en comparant les deux campagnes : Les concentrations mesurées en 2020 sont plus élevées pour 16 sites trafic sur 21, tandis qu'en site de fond les concentrations mesurées en 2022 sont plus élevées sur 2 sites sur 3.

L'été 2020, suivant le premier confinement a été marqué par un fort tourisme national, tourné vers le Sud, qui pourrait avoir augmenté le trafic estival et ainsi les concentrations de dioxyde d'azote.

Toutefois, les conditions météorologiques étant différentes entre les campagnes et n'ayant pas le détail du trafic routier sur ces périodes, il n'est pas possible de conclure sur la validité de cette hypothèse.

La campagne en période chaude 2022 ayant été réalisée en dehors de la situation de crise sanitaire de la COVID-19, celle-ci est considérée comme étant la plus représentative des conditions normales de circulation routière.

Période froide

Le graphique ci-dessous présente les concentrations en dioxyde d'azote mesurées lors des deux campagnes réalisées en période froide : 2023 (hors restrictions liées à la COVID-19) et 2021 (possiblement impacté par la situation de crise sanitaire de la COVID-19). La comparaison est effectuée sur le dioxyde d'azote, traceur de la pollution du trafic routier.

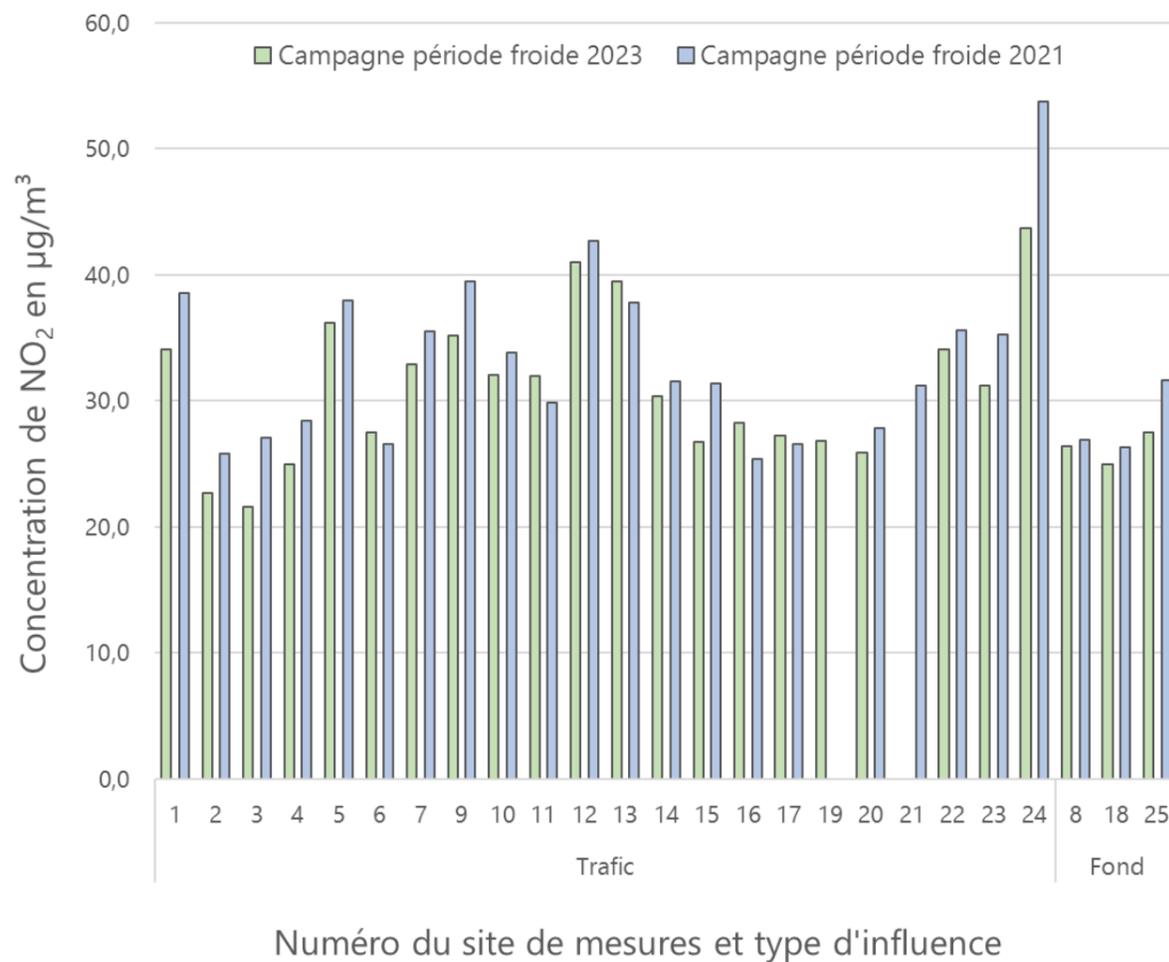


Figure 171 : Comparaison entre les concentrations mesurées en période froide : Campagne 2023 (hors restrictions liées à la COVID-19) et 2021 (possiblement impacté par la situation de crise sanitaire de la COVID-19)

Influence	N°	Concentrations en NO ₂ (µg/m ³) : Campagnes en période froide		Comparaison	
		2023	2021		
Trafic	1	34,1	38,6	2021 >2023	
	2	22,7	25,8	2021 >2023	
	3	21,6	27,1	2021 >2023	
	4	24,9	28,4	2021 >2023	
	5	36,1	37,9	2021 >2023	
	6	27,5	26,5	2021 <2023	
	7	32,9	35,5	2021 >2023	
	9	35,2	39,4	2021 >2023	
	10	32,1	33,8	2021 >2023	
	11	32,0	29,9	2021 <2023	
	12	41,0	42,7	2021 >2023	
	13	39,5	37,8	2021 <2023	
	14	30,4	31,5	2021 >2023	
	15	26,7	31,4	2021 >2023	
	16	28,2	25,4	2021 <2023	
	17	27,2	26,5	2021 <2023	
	19	26,8	-	-	
	20	25,9	27,8	2021 >2023	
	21	-	31,2	-	
	22	34,0	35,6	2021 >2023	
	23	31,2	35,3	2021 >2023	
	24	43,7	53,7	2021 >2023	
	Fond	8	26,4	26,9	2021 >2023
		18	24,9	26,3	2021 >2023
25		27,4	31,6	2021 >2023	

Figure 172 : Comparaison entre les concentrations mesurées en période chaude : Campagne 2022 (hors restrictions liées à la COVID-19) et 2021 (possiblement impacté par la situation de crise sanitaire de la COVID-19)

Aucune tendance uniforme n'est mise en évidence en comparant les deux campagnes : Les concentrations mesurées en 2021 sont plus élevées pour 12 sites trafic sur 17, tandis qu'en site de fond les concentrations mesurées en 2023 sont plus élevées sur tous les sites.

L'hiver 2021 a été marqué par des restrictions liées à la COVID-19 (couvre-feu notamment) qui ont impacté les habitudes de circulation et sont supposés avoir réduit le trafic routier. De ce fait il aurait été attendu des concentrations plus faibles en 2021 qu'en 2023.

Toutefois, les conditions météorologiques étant différentes entre les campagnes et n'ayant pas le détail du trafic routier sur ces périodes, il n'est pas possible de conclure et de savoir pourquoi le phénomène inverse à celui attendu est observé.

La campagne en période froide 2023 ayant été réalisée en dehors de la situation de crise sanitaire de la COVID-19, celle-ci est considérée comme étant la plus représentative des conditions normales de circulation routière.

9.1.9 Mesures réalisées dans le cadre de l'étude Cap-Janet par AtmoSud

Les mesures réalisées par AtmoSud dans le cadre du projet de restructuration du terminal international Cap Janet porté par le GPMM ont également été utilisées. En effet celles-ci ont été réalisées au sein de la bande d'étude (au sud) et d'autres polluants d'intérêt ont été mesurés (1,3-butadiène, SO₂, Benzène, évolution journalière des particules PM10).

Il faut noter que cet état initial de la qualité de l'air est basé sur des mesures réalisées en 2017 : les sources émettrices peuvent avoir évoluées depuis.

Les résultats de la campagne en période chaude (réalisée lors de la période d'activité maritime la plus élevée du 02/08/2017 au 20/09/2017) sont présentés dans cette partie, le rapport complet est disponible sur le site internet d'AtmoSud¹⁴.

Le plan d'échantillonnage de la campagne ainsi que les méthodes de mesures utilisées par points sont présentés dans la cartographie ci-dessous.

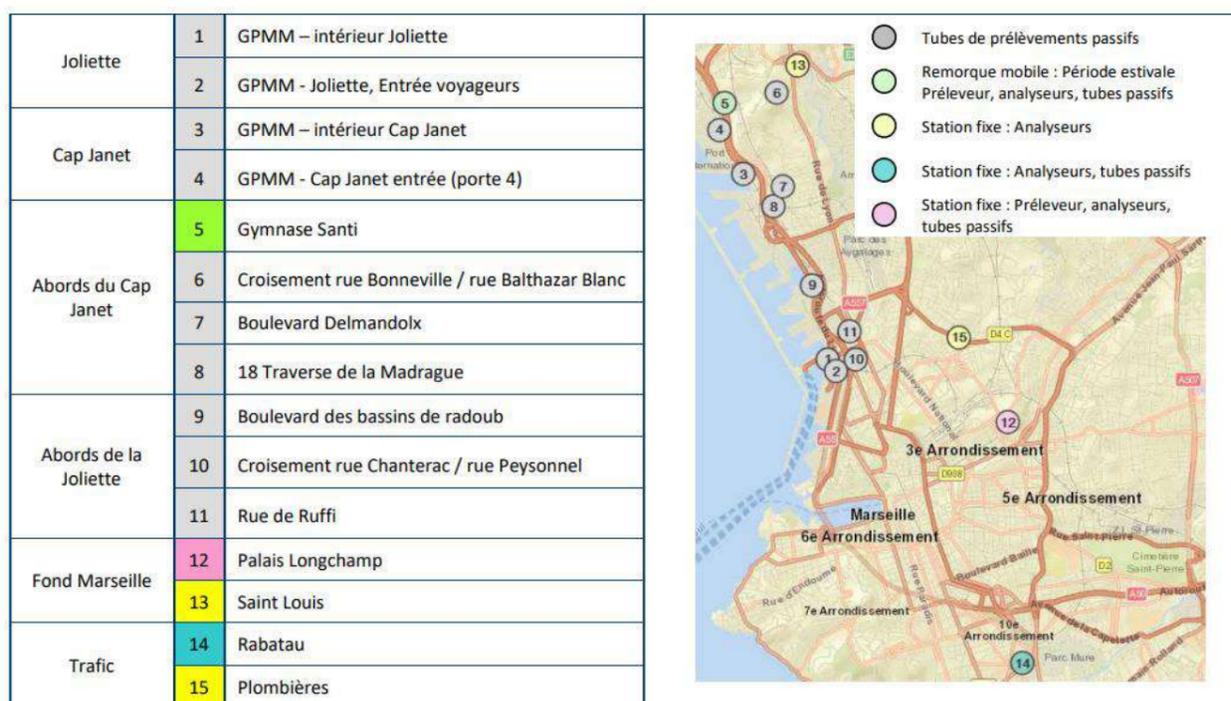


Figure 173 : Plan d'échantillonnage des mesures réalisées par AtmoSud

¹⁴ Consulté le 25/10/2022 : https://www.atmosud.org/sites/sud/files/medias/documents/2022-06/181228_capjanet_bilan2017.pdf

❖ Dioxyde d'azote

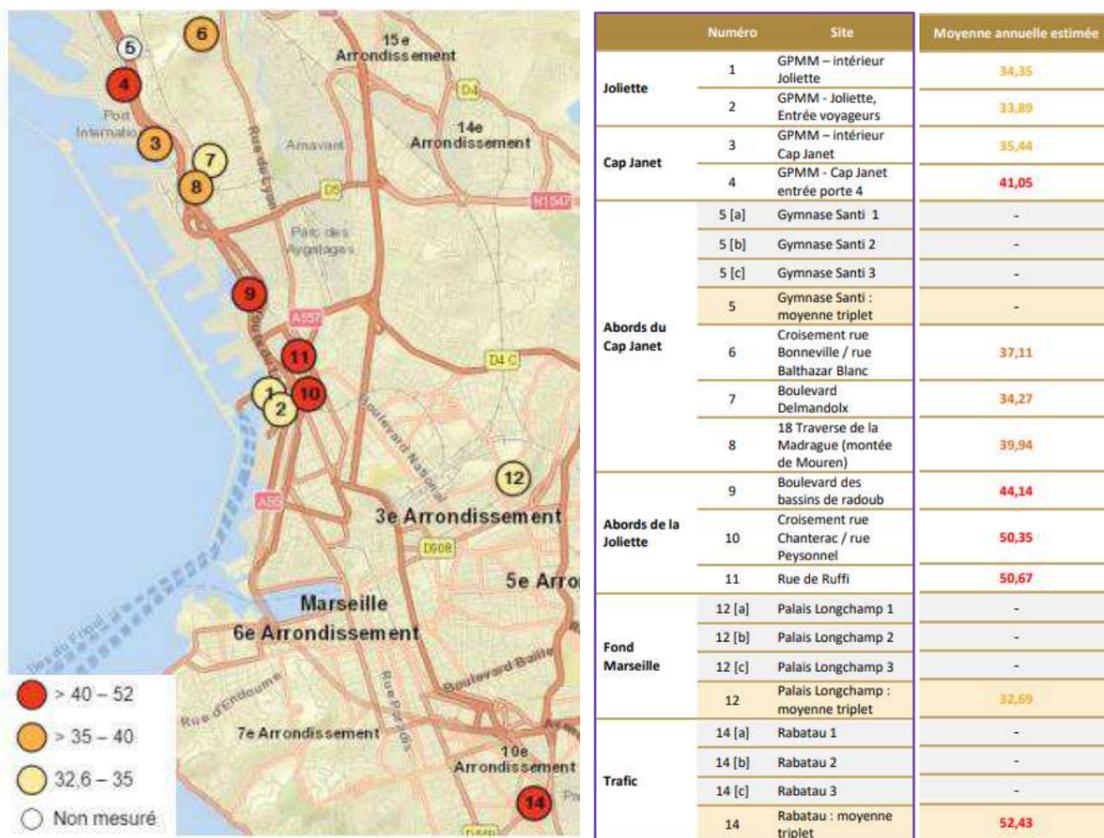


Figure 174 : Concentrations moyennes annuelles 2017 en dioxyde d'azote mesurées par tubes passifs - AtmoSud

Les concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote calculées à partir des deux campagnes de mesures réalisées par tubes passifs sont présentées dans la figure précédente.

Les concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote dans la zone d'étude sont comprises entre 33,8 µg/m³ (Point 2 : GPMM Joliette entrée voyageurs) et 50,7 µg/m³ (point 11 : abords de la Joliette).

La concentration moyenne annuelle mesurée au point 2 (33,8 µg/m³) est comparable à un site de fond, car équivalente à la concentration sur la même période au Palais Longchamp (32,7 µg/m³). La concentration au point 11 (50,7 µg/m³) est comparable (même si légèrement inférieure) au site trafic Rabatau (52,4 µg/m³ sur la période).

Des mesures dynamiques (analyseurs en temps réel) ont également été réalisées au Gymnase Santi, au point 5. Ces mesures ont eu lieu lors de la période estivale uniquement, aucune moyenne annuelle n'est établie en ce point. Ces mesures sont présentées dans la figure ci-dessous.

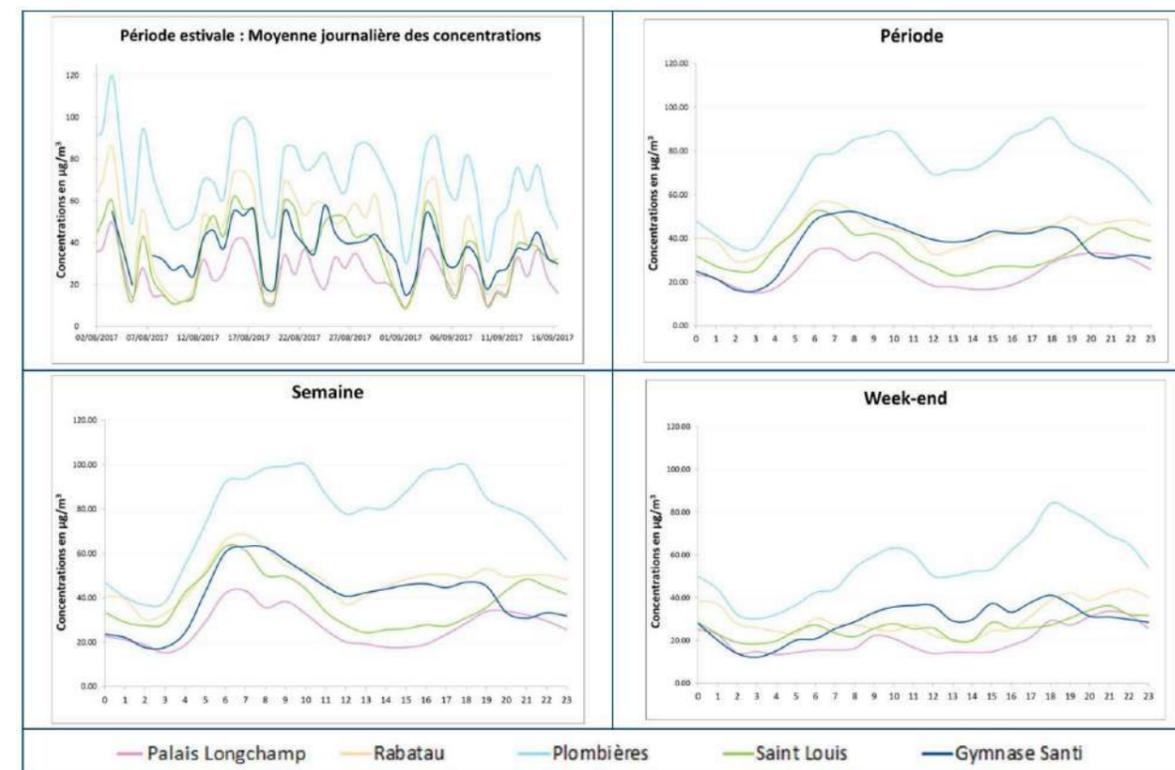


Figure 175 : Mesures de dioxyde d'azote en dynamique en période estivale 2017 - AtmoSud

Ces mesures révèlent que les concentrations en dioxyde d'azote dans la zone étudiée sont comparables aux niveaux mesurés à la station fixe de Marseille Saint Louis sur la période.

Il faut noter qu'AtmoSud met en évidence l'évolution des concentrations horaires : tôt le matin les concentrations sont caractéristiques de sites de fond tandis qu'entre 8h et 19h elles sont comparables aux concentrations du site trafic Marseille Rabatau (voire supérieures le week-end).

La valeur limite horaire de 200 µg/m³ a été respectée lors de cette campagne estivale.

❖ **Dioxyde de soufre**

	Numéro de site	Site	Moyenne annuelle estimée
Joliette	1	GPMM – intérieur Joliette	3,53
	2	GPMM - Joliette, Entrée voyageurs	3,10
Cap Janet	3	GPMM – intérieur Cap Janet	2,88
	4	GPMM - Cap Janet porte 4	6,73
	5	Gymnase Santi	-
Abords du Cap Janet	6	Croisement rue Bonneville / rue Balthazar Blanc	5,15
	7	Boulevard Delmandolx	2,23
	8	18 traverse de la Madrague (montée de Mouren)	3,20
Abords de la Joliette	9	Boulevard des bassins de radoub	5,18
	10	Croisement rue Chanterac / rue Peysonnel	4,28
	11	Rue de Ruffi, proche arrêt de bus	4,92
Fond Marseille	12	Station Palais Longchamp	5,86

Figure 176 : Concentrations moyennes annuelles en SO2 mesurées par tubes passifs - AtmoSud

Les concentrations moyennes annuelles calculées à partir des deux campagnes de mesures réalisées par tubes passifs sont faibles (< 7 µg/m³).

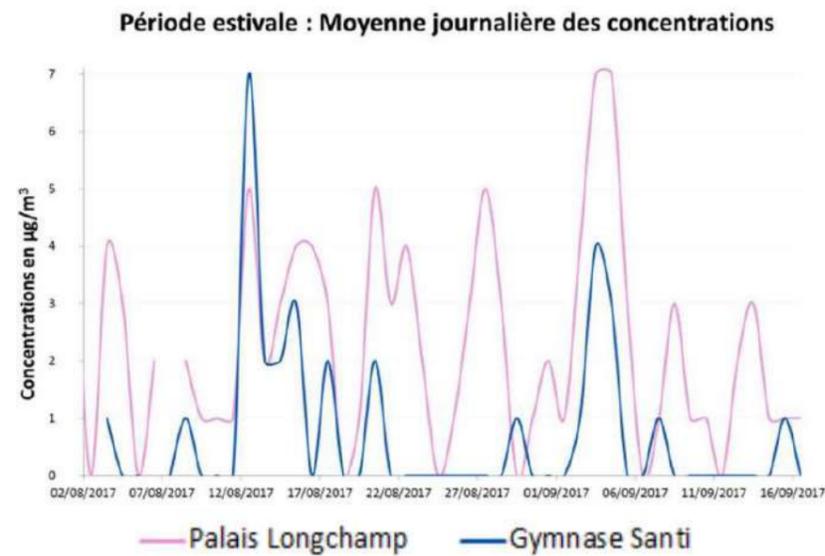


Figure 177 : Mesures de dioxyde de soufre en dynamique en période estivale 2017 - AtmoSud

Le suivi dynamique des concentrations (analyseur en ligne) lors de la période estivale met en évidence des valeurs plus faibles qu'au site de fond Marseille Longchamp (nommé Palais Longchamp dans le rapport d'AtmoSud) : la topographie du lieu semble protéger le gymnase des panaches des bateaux.

Il faut noter le respect de la réglementation en vigueur sur la période estivale :

- La valeur limite journalière de 125 µg/m³, à ne pas dépasser plus de 3 jours par an, n'a pas été dépassée ;

- La valeur limite horaire de 350 µg/m³, à ne pas dépasser plus de 24 heures par an, n'a pas été dépassée ;

❖ **Benzène**

	Numéro de site	Site	Moyenne annuelle estimée
Joliette	1	GPMM – intérieur Joliette	0,84
	2	GPMM - Joliette, Entrée voyageurs	0,92
Cap Janet	3	GPMM – intérieur Cap Janet	0,76
	4	GPMM - Cap Janet porte 4	0,76
	5	Gymnase Santi	-
Abords du Cap Janet	6	Croisement rue Bonneville / rue Balthazar Blanc	1,08
	7	Boulevard Delmandolx	0,94
	8	18 traverse de la Madrague	1,19
Abords de la Joliette	9	Boulevard des bassins de radoub	1,15
	10	Croisement rue Chanterac / rue Peysonnel	1,20
	11	Rue de Ruffi	1,43
Fond Marseille	12	Palais Longchamp	1,09

Figure 178 : Concentrations moyennes annuelles en benzène mesurées par tubes passifs - AtmoSud



Figure 179 : Concentrations moyennes annuelles en benzène mesurées par tubes passifs - AtmoSud

Les concentrations moyennes annuelles calculées à partir des deux campagnes de mesures réalisées par tubes passifs sont comprises entre 0,8 et 1,4 µg/m³.

Les concentrations les plus élevées sont situées dans le tissu urbain mais ne sont pas toujours à proximité des axes routiers les plus fréquentés : Suite à l'amélioration des carburants (essence sans plomb), le benzène semble être un moins bon traceur qu'auparavant pour suivre les émissions liées au trafic routier.

❖ 1,3-butadiène

	Numéro de site	Site	Moyenne annuelle estimée
Joliette	1	GPMM –intérieur Joliette	0,60
	2	GPMM - Joliette, Entrée voyageurs	0,58
Cap Janet	3	GPMM – intérieur Cap Janet	0,55
	4	GPMM - Cap Janet porte 4	0,34
	5	Gymnase Santi	-
Abords du Cap Janet	6	Croisement rue Bonneville / rue Balthazar Blanc	0,59
	7	Boulevard Delmandolx	0,63
	8	18 Traverse de la Madrague	0,56
	9	Boulevard des bassins de radoub	0,48
Abords de la Joliette	10	Croisement rue Chanterac / rue Peysonnel	0,67
	11	Rue de Ruffi	0,60
Fond Marseill e	12	Palais Longchamp	0,63

Figure 180 : Concentrations moyennes annuelles en 1,3-butadiène mesurées par tubes passifs - AtmoSud

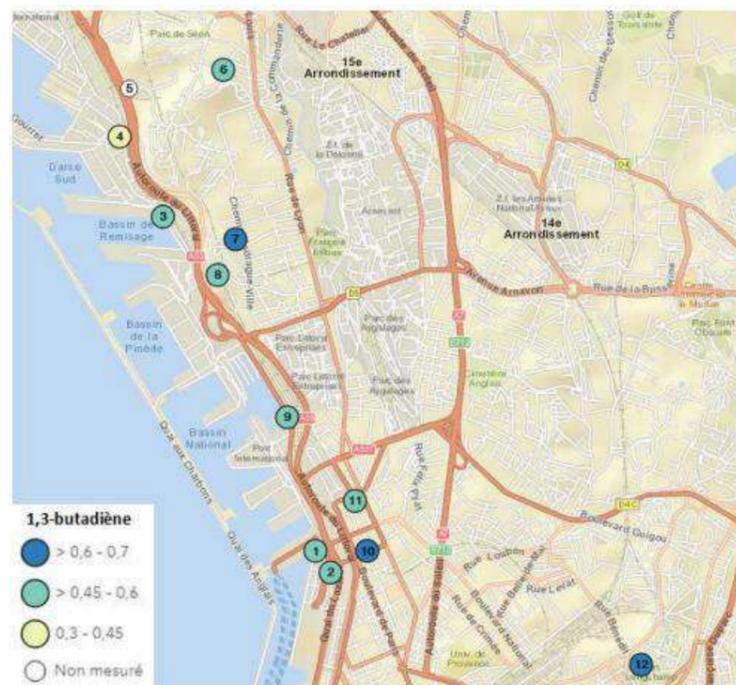


Figure 181 : Concentrations moyennes annuelles en 1,3-butadiène mesurées par tubes passifs - AtmoSud

Les concentrations moyennes annuelles en 1,3-butadiène sont assez homogènes sur le domaine d'étude : Peu d'écart est observé entre les concentrations avec un minimum de 0,3 µg/m³ et un maximum de 0,7 µg/m³.

❖ Métaux et Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP dans la fraction PM10)

	Métaux lourds							HAP
	As	Ba	Cd	Cr	Hg	Ni	Pb	BaP
Moyenne	0,31	17,38	0,19	3,58	-	4,91	4,01	0,07
Médiane	0,28	17,41	0,08	3,23	-	4,94	2,99	0,03
Minimum	0,14	5,71	0,03	1,48	-	0,37	1,23	0,01
Percentile 25	0,22	13,04	0,06	2,40	-	1,25	2,21	0,02
Percentile 75	0,39	20,42	0,18	4,49	-	7,61	5,07	0,05
Percentile 95	0,57	25,87	0,57	5,99	-	11,92	9,34	0,15
Maximum	0,62	29,97	1,27	7,76	-	12,48	13,92	0,79
Moyenne annuelle Palais Longchamp (2015) *	0,34	8,15	0,14	1,94	NM	2,53	7,96	0,16
Valeur référence air ambiant **	6 (VC)	-	5 (VC)	-	-	20 (VC)	500 (VL)	1 (VC)
Valeur référence santé ***	15,6	1000	300	-	-	61	1944	-

- En violet : Valeur moyenne au gymnase Santi supérieure à celle obtenue en 2015 à Marseille Longchamp (niveau deux fois plus important).
- NM : Non mesuré
- * : Valeur issue du rapport d'AtmoSud "Etude des métaux lourds et des HAP à Marseille, Nice et Port-de-Bouc en 2015", mis en ligne sur le site d'AtmoSud en septembre 2017.
- ** : Les références « air ambiant » correspondent aux valeurs cibles (VC), valeurs limites (VL) ou valeurs guide (VG) existantes.
- *** : Les références « santé » correspondent aux concentrations minimales pour lesquelles un effet ou une probabilité d'effet supérieure à 1 pour 100 000 est susceptible d'apparaître et ce pour une exposition chronique 100% du temps. Ces concentrations ont été déterminées sur la base des Valeurs Toxicologiques de Référence établies avant le 31/12/2016 et sélectionnées selon la méthodologie décrite par 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.

Figure 182 : Concentrations mesurées dans la fraction PM10 : métaux et HAP en ng/m³ - Période estivale 2017 - AtmoSud

Sur la période de mesure estivale, les concentrations mesurées au gymnase Santi, pour tous les composés, sont inférieures aux valeurs cibles et valeurs limites de la réglementation ainsi qu'aux valeurs de référence santé.

Les concentrations moyennes sur la période sont comparables à celles obtenues au Palais Longchamp en 2015. Le baryum (Ba) fait exception : la concentration moyenne au gymnase Santi est significativement supérieure à celle observée au Palais Longchamp. Cela pourrait s'expliquer par la proximité de l'importante source du trafic routier.

9.1.10 Conclusion

L'étude de l'inventaire des émissions de 2019 de Marseille (AtmoSud), a permis d'identifier le trafic routier comme une des principales sources émettrices d'oxydes d'azote (45%) et également une source de particules dans l'atmosphère (23 % des émissions de PM10 et 24 % des PM2,5).

Ainsi, des modifications de trafic routier découlant du projet pourraient avoir un impact (positif ou négatif) sur la qualité de l'air local.

Il faut noter que les principales sources de particules de la commune sont l'industrie (38 % des PM10 et 27 % des PM2,5) et le secteur résidentiel (25 % des PM10 et 36 % des PM2,5). Le secteur maritime (38 % des NOx, 5% des PM10 et 7 % des PM2,5) et le secteur ferroviaire (6% des PM10 et 3 % des PM2,5) contribuent également aux émissions atmosphériques. Globalement, les émissions de polluants atmosphériques tendent à diminuer ces dernières années.

Les concentrations des principaux polluants émis par le trafic routier, mesurées par l'AASQA AtmoSud en 2019 dans les environs de la zone d'étude ainsi que les concentrations modélisées en 2019, ont été étudiées.

En comparant les concentrations moyennes annuelles mesurées en 2019 à Marseille, aux critères nationaux de la qualité de l'air et aux valeurs guides de l'OMS (mises à jour en septembre 2021), des dépassements sont observés :

- Des dépassements des valeurs réglementaires françaises sont observés pour les NOx, le NO2, les particules PM10 et PM2,5 et le benzène ;
- Des dépassements des valeurs guides de l'OMS sont observés concernant le NO2 et les particules (PM10 et PM2,5) ;

Il faut noter que les concentrations mesurées par AtmoSud, tendent vers une diminution ces dernières années.

L'analyse des données modélisées met également en évidence des dépassements de la valeur limite réglementaire en NO₂ (40 µg/m³) ainsi que des dépassements de l'objectif de qualité des particules PM10 (30 µg/m³) : situés le long des axes routiers fréquentés. Il faut également noter que le dépassement de l'objectif de qualité des particules PM2,5 (10 µg/m³) et des valeurs recommandées par l'OMS (mises à jour en 2022) pour le dioxyde d'azote et les particules, concerne la globalité du territoire modélisé par AtmoSud.

Synthèse de la thématique « Qualité de l'air »

Conforme à la note technique du CEREMA 22 février 2019, une étude de niveau I a été menée.

Conformément à la réglementation, deux campagnes de mesures ont été réalisées : période froide et période chaude avec mesures de NO2 et des particules PM10.

La première campagne a été réalisée en 2020/2021 en période de crise sanitaire liée à la COVID 2019. Compte tenu des incertitudes liées à cette pandémie et notamment en termes de trafics routiers, il a été décidé de réaliser deux nouvelles campagnes de mesures en 2022/2023, en dehors de la période de crise sanitaire liée à la COVID-19.

A Marseille, le trafic routier est une des principales sources émettrices d'oxydes d'azote et de particules fines dans l'atmosphère.

L'analyse des données modélisées met en évidence des dépassements de la valeur limite réglementaire en **dioxyde d'azote (40 µg/m³)** ainsi que des dépassements de l'objectif de qualité des particules **PM10 (30 µg/m³)**, dans la zone d'étude élargie.

9.2 AMBIANCE SONORE

Source : <http://carto.marseille-provence.fr/geowebMPPM/portal.do>

9.2.1 Cartographie stratégique du bruit dans l'environnement

En juillet 2002, l'Union européenne a adopté une directive qui oblige toutes les agglomérations de plus de 250 000 habitants à établir des cartes de bruit des infrastructures terrestres (air, fer, route) et des industries de leur territoire et des plans de prévention de l'exposition au bruit.

Depuis le 30 juin 2007, toutes les grandes agglomérations doivent disposer de cartes de bruit de leur territoire.

Les cartes de bruit stratégiques permettent l'évaluation globale de l'exposition au bruit dans l'environnement. Elles n'ont pas de caractère opposable et leur publication a pour objet l'information du public.

Cependant Il faut rester vigilant avec ces cartographies, car comme indiqué dans le PPBE les cartographies stratégiques du bruit sont fausses pour les voies ferrées, elles ont tendances à doubler l'impact acoustique ferroviaire.

La cartographie du bruit sur le territoire Aix Marseille Provence, a été approuvée en Conseil le 18 juillet 2008.

Elle montre que le périmètre d'étude est marqué par le bruit de l'A55 et des activités du port de Marseille Fos en journée (bruit > à 65 dB(A) sur une grande partie du périmètre d'étude). En période nocturne le bruit est lié aux infrastructures routières et à l'activité sur le terminal à conteneurs. En dehors de ces zones, l'ambiance sonore est modérée (Cf. Figure 183 : Extrait de la cartographie du bruit (en premier : Bruit sur 24 heures ; en deuxième : bruit nocturne)).

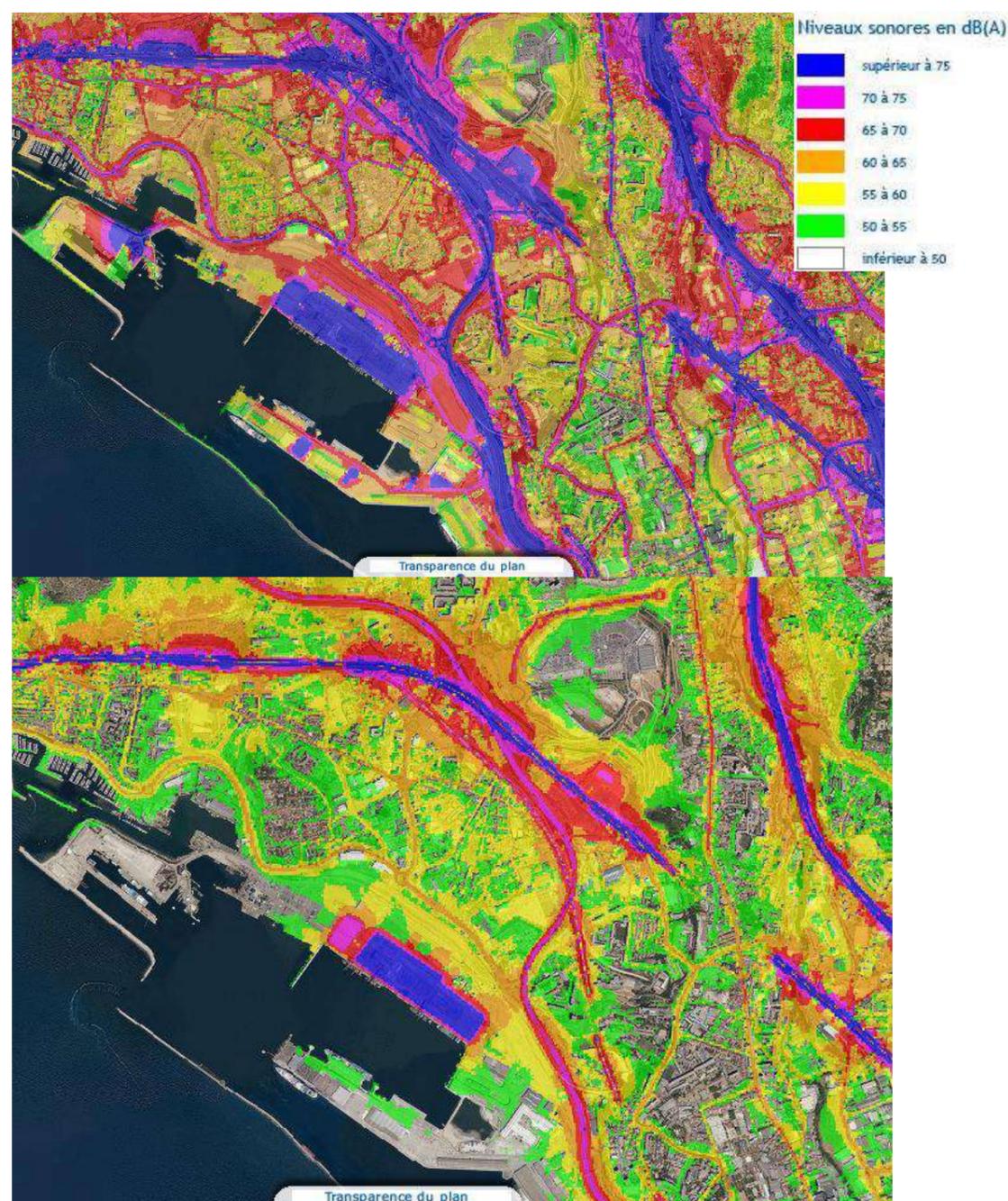


Figure 183 : Extrait de la cartographie du bruit (en premier : Bruit sur 24 heures ; en deuxième : bruit nocturne)

9.2.2 Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement

Le PPBE est un document réglementaire, mais non opposable instauré par la directive européenne n°2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement.

Il vise à éviter, prévenir et réduire, dans la mesure du possible, les effets nuisibles du bruit sur la santé humaine et l'environnement. Il intègre également la protection des zones dites « calmes » en définissant une méthode permettant de maîtriser l'évolution du bruit dans ces zones et en tenant compte des activités humaines pratiquées et prévues.

Le Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement de l'Ex Marseille Provence Métropole a été approuvé en Conseil de communauté le 28 juin 2010.

Les nouvelles cartes de bruit du Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement de la Métropole ont été approuvées en Conseil de Territoire le 26 juin 2018 (Cf. Figure 184 : Classement sonore des infrastructures de transports terrestres -Commune de Marseille (bouches-du-rhone.gouv.fr))

Ces cartes du bruit montrent également que le périmètre d'étude est marqué par le bruit de l'A55 et des activités du port de Marseille Fos en journée (bruit > à 65 dB(A) sur une grande partie du périmètre d'étude). En période nocturne le bruit est lié aux infrastructures routières et à l'activité sur le terminal à conteneurs. En dehors de ces zones, l'ambiance sonore est modérée.

Cependant Il faut rester vigilant avec ces cartographies, car comme indiqué dans le PPBE les cartographies stratégiques du bruit sont fausses pour les voies ferrées, elles ont tendances à doubler l'impact acoustique ferroviaire.

9.2.3 Infrastructures de transport terrestre bruyantes

Le classement acoustique des infrastructures de transports terrestres sur L571-10 du Code de l'Environnement relative à la lutte contre le bruit précise que le Préfet recense et classe les infrastructures de transport terrestre en fonction de leurs caractéristiques sonores et du trafic.

Sur la base de ce classement, il détermine, après consultation des communes, les secteurs situés au voisinage de ces infrastructures qui sont affectés par le bruit, les niveaux de nuisance sonore à prendre en compte pour la construction des bâtiments et les prescriptions techniques de nature à les réduire.

Concernant les infrastructures routières, le périmètre d'étude rapproché est affecté par le bruit de l'A55, la D568 et la D5, classées respectivement en infrastructure routière de catégorie 1, 3 et 4. (Cf. Figure 184 : Classement sonore des infrastructures de transports terrestres -Commune de Marseille (bouches-du-rhone.gouv.fr)).

Pour une infrastructure de catégorie 1, la largeur maximale des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre de la voie est de 300 m. Elle est de 100 m pour la catégorie 3 alors que pour la catégorie 4 elle est de 30 m.

Concernant les voies ferrées, le périmètre d'étude rapproché est affecté par le bruit de la ligne Paris-Marseille 830000 et de la ligne TGV Méditerranée, classées respectivement en voie RFF de catégorie 1 et 3.

Pour une infrastructure de catégorie 1, la largeur maximale des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre de la voie est de 300 m. Elle est de 100 m pour la catégorie 3.

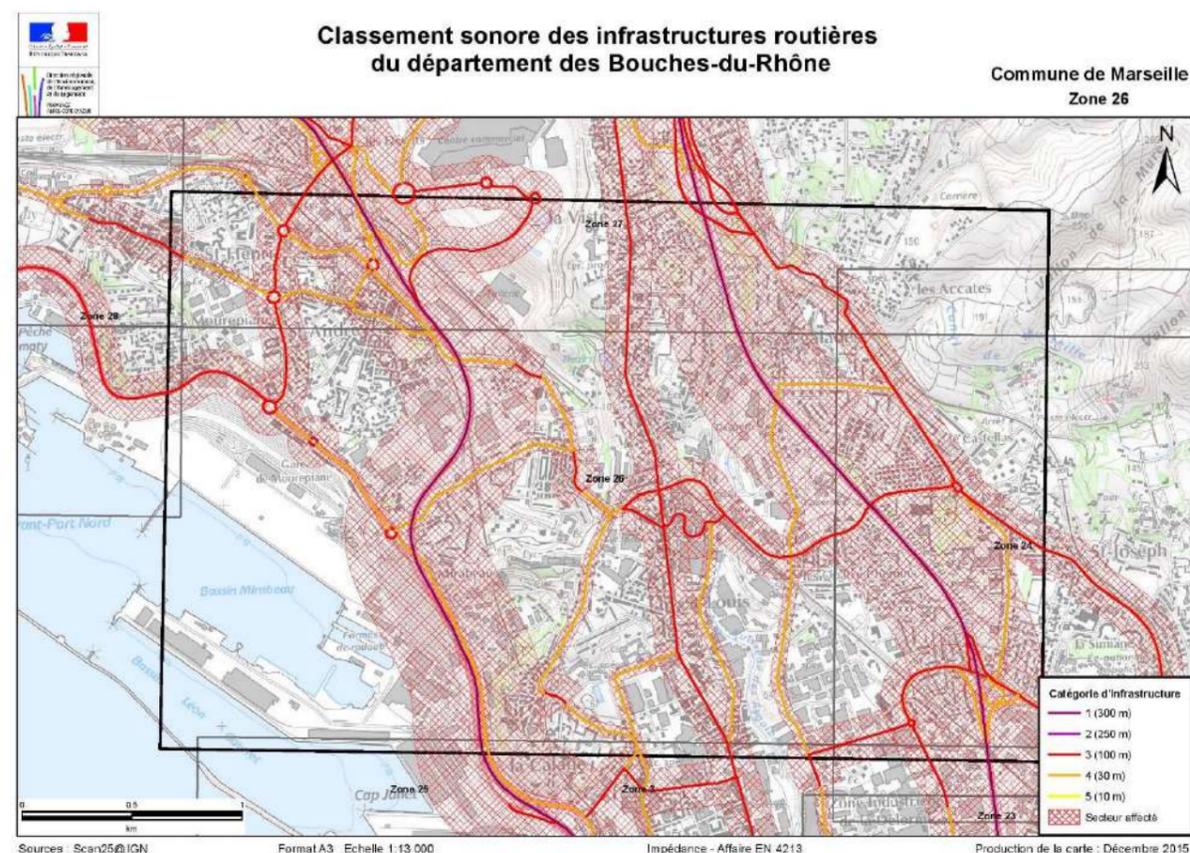


Figure 184 : Classement sonore des infrastructures de transports terrestres -Commune de Marseille (bouches-du-rhone.gouv.fr)

9.2.4 Mesures in-situ

Deux campagnes de mesures in situ ont été réalisées par le bureau d'études CIA sur le périmètre d'étude élargi:

- 34 mesures en 2020;
- 34 mesures en 2022;

Les mesures de 2020 ont été refaites en 2022 pour éviter que les résultats ne soient faussés par les effets de la pandémie.

L'objectif de ces mesures est triple:

- définir un état zéro;
- réaliser les modélisations par calcul;
- disposer de niveaux de bruit de référence avant la réalisation du projet.

Au total, 11 mesures de bruit de longue durée (24 heures) et 23 de courte durée (30 mn), ont été réparties sur le bâti situé aux abords du projet.

Les positions des points de mesure ont été définies en fonction de leur proximité avec le projet ou avec des axes structurants sur lesquels le projet va avoir un effet en termes de report de trafic. Les bâtiments sur

lesquels les mesures sont faites sont choisis en fonction de leur proximité avec le projet ainsi qu'avec leur représentativité de l'ensemble des habitations situées dans la zone d'étude.

Les mesures ont été effectuées avec un appareillage de classe 1 conforme à la norme NFS 31-009 relative aux sonomètres de précision.

Pour chacun des relevés, le microphone a été placé à l'extérieur conformément aux normes NFS 31-085, NFS 31-088 et NFS 31-110. Ces mesures permettent de définir les indices réglementaires diurnes et nocturnes LAeq(6h-22h) / LAeq (22h-6h) pour le bruit des infrastructures de transport terrestre (qui permet d'obtenir les indices IF(6h/22h) / IF (22h-6h) pour le bruit routier & ferroviaire, voire LAeq (7h-22h) / LAeq (22h-7h) pour le bruit de voisinage.

Les niveaux de bruits émis par les infrastructures routières, ferroviaires et par les activités sur la zone du port ont été enregistrés toutes les secondes et ce pendant 24 heures consécutives pour les mesures de longue durée ou 30 minutes pour les mesures de courte durée.

Les circulations ferroviaires

SNCF Réseau a indiqué les circulations ferroviaires qu'il y a eu pendant les mesures sur la ligne Marseille Maritime Arenc. Elle sont consultables dans la pièce I (Annexe 3).

CIA dispose également une caméra pendant la durée de la mesure pour identifier les circulations ferroviaires sur certains points.

Les circulations routières

Les mesures de bruit ont été réalisées en semaine et hors vacances scolaires afin que les trafics routiers soient représentatifs de la situation réelle.

Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques ont été évaluées in situ (nébulosité et rayonnement) et relevées sur la station Météo France de MARGNANE (force et direction du vent, température).

Résultats

Les cartes ci-après présentent la localisation et les résultats des mesures effectuées qui se répartissent comme suit :

- Mesures sur la zone du port (bruit ferroviaire et d'activité)
- Mesures en bordure du port (bruit routier, ferroviaire et d'activité)
- Mesures au niveau du raccordement de Mourepiane (bruit routier seulement car axe ferroviaire non circulé)
- Mesures au niveau de la gare du Canet (bruit ferroviaire);
- Mesures sur St André (ligne Marseille – l'Estaque).



Figure 185 : Localisation et résultats des points de mesures de longue durée



Figure 186 : Localisation et résultats des points de mesures de courte durée

Numéro du point de mesure	Date	Localisation	LAeq (6h-22h) mesuré en dB(A)*	LAeq (22h-6h) mesuré en dB(A)*	Ambiance sonore
PF1	29/06/2022 10h00 - 30/06/2022 10h00	604 Ter chemin du Littoral - 13016 Marseille	68,5	64,0	Non-modérée
PF2	29/06/2022 10h00 - 30/06/2022 10h00	45 Traverse Ténérif - 13016 Marseille	59,0	51,5	Modérée
PF3	29/06/2022 11h00 - 30/06/2022 11h00	556 chemin du Littoral - 13016 Marseille	68,5	65,0	Non-modérée
PF4	27/06/2022 15h00 - 28/06/2022 15h00	400 chemin du Littoral - 13016 Marseille	56,0	49,0	Modérée
PF5	29/06/2022 14h00 - 30/06/2022 14h00	526 chemin du Littoral - 13016 Marseille	60,5	54,5	Modérée
PF6	29/06/2022 14h00 - 30/06/2022 14h00	5 impasse A. Malavasi - 13016 Marseille	58,5	52,0	Modérée
PF7	29/06/2022 14h00 - 30/06/2022 14h00	Chemin du Ruisseau Mirabeau-13016 Marseille	52,0 (Fer.)	33,5 (Fer.)	Modérée
			62,5 (Res.)	52,5 (Res.)	
			63,0 (Glob.)	52,5 (Glob.)	
PF9	28/06/2022 18h00 - 29/06/2022 18h00	2 traverse Santi - 13016 Marseille	63,5	56,0	Modérée
PF10	29/06/2022 14h00 - 30/06/2022 14h00	35 rue Alexandre Meradou - 13015 Marseille	40,5 (Fer.)	-(Fer.)	Modérée
			47,5 (Res.)	40,0 (Res.)	
			48,0 (Glob.)	40,0 (Glob.)	
PF11	29/06/2022 15h00 - 30/06/2022 15h00	Résidence Marseille le Liban, Traverse du Liban, 13015 Marseille	62,5	56,0	Modérée

Figure 187 : Synthèse des résultats des mesures acoustiques

(*) : Les résultats obtenus sont arrondis au ½ dB(A) près. Lorsque le bruit présente plusieurs composantes importantes, celles-ci sont précisées, ainsi (Fer.) signifie contribution ferroviaire, (Res.) signifie bruit résiduel (hors bruit ferroviaire) et (Glob.) signifie bruit global (Bruit ferroviaire + bruit résiduel).

Commentaire :

- La mesure n° 8 n'a pas pu être refaite lors de la seconde campagne ;
- Le niveau mesuré indiqué est le niveau global jour / nuit (toute source de bruit confondues) afin de définir l'ambiance sonore pré existante. Pour certains points, les composantes du bruit mesuré sont précisées en faisant apparaître notamment la contribution ferroviaire (cette valeur sert pour les modélisations) lorsque celle-ci « émerge » par rapport au bruit de fond (sur certains points la composante ferroviaire est si faible par rapport au bruit routier, qu'elle ne peut être déterminée)

Numéro du point de mesure	Date	Localisation	LAeq mesuré en dB(A)*	Ambiance sonore
PR1	27/06/2022 15h07-15h37	Place des ferrailleurs - 13016 Marseille	62,0	Modérée
PR2	27/06/2022 15h48-16h18	472 chemin du littoral - 13016 Marseille	65,5	Non-modérée
PR3	28/06/2022 10h26-10h56	Boulevard Jean Labro - 13016 Marseille	64,0	Modérée
PR4	27/06/2022 16h30-17h00	7 avenue André Roussin - 13016 Marseille	63,5	Modérée
PR5	28/06/2022 11h10-11h40	556 chemin du littoral - 13016 Marseille	65,5	Non-modérée
PR6	29/06/2022 11h46-12h16	582 chemin du littoral - 13016 Marseille	71,0	Non-modérée
PR7	29/06/2022 12h21-12h51	608 chemin du littoral - 13016 Marseille	67,5	Non-modérée
PR8	30/06/2022 07h38-08h08	Bat A - Résidence Consolat - 13015 Marseille	53,5	Modérée
PR9	30/06/2022 08h15 - 08h45	Résidence Consolat-les-Sources - 13015 Marseille	55,0	Modérée
PR10	30/06/2022 07h10-07h40	Rue des Musardises - 13015 Marseille	48,0	Modérée
PR11	30/06/2022 07h45 - 08h15	Rue des Romanesques - 13015 Marseille	46,5	Modérée
PR12	30/06/2022 08h36 - 09h06	Rue site de Mourepiane - 13015 Marseille	59,0	Modérée
PR13	30/06/2022 08h50 - 09h20	Ecole élémentaire Saint-Louis Consolat, Résidence Consolat-les-Sources - 13015 Marseille	54,5	Modérée
PR14	29/06/2022 14h15-14h45	Traverse Santi - 13015 Marseille	60,5	Modérée
PR15	29/06/2022 15h25-15h55	PORT DE MARSEILLE-FOS	56,5	Modérée
PR16	29/06/2022 15h33-15h57	PORT DE MARSEILLE-FOS	69,5	Non-modérée
PR17	29/06/2022 16h17-16h42	PORT DE MARSEILLE-FOS	74,0	Non-modérée
PR18	29/06/2022 16h15-16h45	PORT DE MARSEILLE-FOS	57,5	Modérée
PR19	30/06/2022 09h30-10h00	PORT DE MARSEILLE-FOS	59,5	Modérée
PR20	30/06/2022 10h30-11h00	PORT DE MARSEILLE-FOS	60,5	Modérée
PR21	30/06/2022 10h50-11h20	PORT DE MARSEILLE-FOS	68,0	Non-modérée
PR22	30/06/2022 10h12-10h42	PORT DE MARSEILLE-FOS	60,0	Modérée
PR23	29/06/2022 11h15-11h45	Traverse du chemin de fer - 13016 Marseille	64,5	Modérée

(*) : Les résultats obtenus sont arrondis au ½ dB(A) près

9.2.5 Modélisation par calcul

A partir de la BD Topo (bâti + voie ferrée), et d'un repérage réalisé in situ, le site d'étude a été modélisé en 3 dimensions avec le logiciel Mithra SIG V5. Il a été tenu compte des emprises et des caractéristiques géométriques des infrastructures existantes.

Tous les bâtiments situés, en bordure des infrastructures étudiées ont été repérés in situ en identifiant leurs caractéristiques : nature, nombre d'étage, orientation des façades...

La réalisation du fichier nécessaire au calcul s'appuie sur ces éléments, ainsi que sur une expertise du site permettant la mise à jour éventuelle du bâti, et l'identification des habitations proches.

9.2.6 Calage du modèle de calcul

A partir des éléments relevés sur site pendant les mesures (mesures, trafics, météo...) et des données d'émissions indiquées par SNCF Réseau (vitesses, matériels, armement...), un calcul acoustique est réalisé aux emplacements des points des mesures de façon à les comparer aux niveaux mesurés. Le tableau ci-dessous présente les résultats obtenus.

Point de mesure	Etage	Période diurne (6h-22h)			Période nocturne (22h-6h)		
		LAeq mesuré	LAeq calculé	Ecart	LAeq mesuré	LAeq calculé	Ecart
PF1	Etage 2	68,5	69,5	1,0	64,0	62,5	-1,5
PF2	RdC	59,0	60,0	1,0	51,5	53,5	2,0
PF3	Etage 1	68,5	70,0	1,5	65,0	64,5	-0,5
PF4	Etage 1	56,0	57,0	1,0	49,0	50,0	1,0
PF5	Etage 1	60,5	62,0	1,5	54,5	54,5	0,0
PF6	Etage 1	58,5	58,5	0,0	52,0	50,0	-2,0
PF7	Etage 2	52,0	54,0	2,0	33,5	32,0	-1,5
PF9	Etage 2	63,5	65,0	1,5	56,0	56,5	0,5

A la lecture de ce tableau, on constate que les niveaux de bruit calculés sont globalement proches des niveaux de bruit mesurés. Ces différences peuvent s'expliquer par :

- Les vitesses pratiquées réellement qui sont inconnues,
- Les incertitudes de mesures et de calculs.

Note :

- Les données de trafics ferroviaires utilisées sont celles issues des données SNCF Réseau durant la période de mesure et les données routières sont les TMJA en situation initiale déterminé dans le cadre de l'étude de déplacement du présent dossier d'enquête publique.

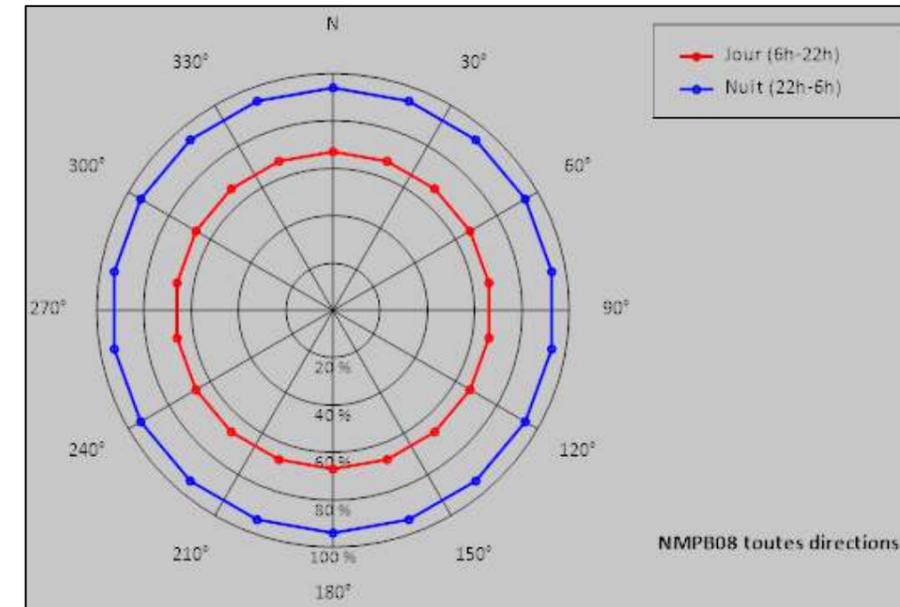
Compte tenu de ces éléments, on peut valider le modèle de calcul utilisé pour l'ensemble de la phase d'étude.

9.2.7 Simulations acoustiques en situation initiale

A partir du modèle de calcul établi, des calculs acoustiques ont été réalisés sur tous les bâtiments « sensibles » situés à proximité des itinéraires étudiés :

Pour les simulations, les paramètres de calculs suivants ont été appliqués :

- Méthode de calcul : NMPB 2008,
- Effets météorologiques : Toutes directions (Base de données Mithra),
- Trafic, vitesses et composition des trains précisés au chapitre 9



Occurrences météorologiques – NMPB08 toutes directions

Les planches de calcul présentant les résultats des calculs acoustiques sont consultables dans la pièce I (Annexe 3)

- Calculs en situation initiale (niveaux sonores en façades des bâtiments) en période réglementaire diurne (6h-22h) et nocturne (22h-6h)

Afin de définir l'ambiance sonore pré existante, des cartes de bruit sont réalisées sur tout l'itinéraire étudié en y faisant figurer les sources de bruit routières et ferroviaires.

Nota : le bruit émis par les activités du port n'est pas prévisible car il présente un caractère aléatoire tant dans sa localisation que dans son intensité ou son apparition (bruit des navires et des engins du parc notamment). Il ne peut donc être pris en compte dans les simulations acoustiques.

<p>RFN- Raccordement de Mourepiane Nord</p>	<p>Situation actuelle - période diurne - bruit multisource</p>
<p>Sur le quartier Consolat, l'ensemble des bâtiments se situe dans une ambiance sonore pré existante de type modérée.</p>	
<p>RFN- Raccordement de Mourepiane Nord</p>	<p>Situation actuelle - période nocturne- bruit multisource</p>
<p>Comme en période diurne, tous les bâtiments se situent dans une ambiance sonore modérée.</p>	

<p>RFN- Raccordement de Mourepiane Sud</p>	<p>Situation actuelle - période diurne - bruit multisource</p>
<p>Les quelques bâtiments d'habitation se situent dans une ambiance sonore modérée</p>	
<p>RFN- Raccordement de Mourepiane Sud</p>	<p>Situation actuelle - période nocturne - bruit multisource</p>
<p>Tous les bâtiments d'habitation se situent dans une ambiance sonore modérée</p>	

RFN- Secteur St André	Situation actuelle -période diurne - bruit multisource
<p>Sur St André, la première rangée de bâtiments en bordure de la voie ferrée Marseille-l'Estaque se situe dans une ambiance sonore pré existante non modérée.</p>	
RFN-Secteur St André	Situation actuelle - période nocturne - bruit multisource
<p>La première rangée de bâtiments se situe dans une ambiance sonore non modérée.</p>	

RFP-zone portuaire	Situation actuelle - période diurne - bruit multisource
<p>Sur la zone du port, le bâti riverain qui borde cette zone se situe en bordure des voies routières existantes. On constate que l'ambiance sonore sur ce secteur est de type non modérée.</p>	
RFP-zone portuaire	Situation actuelle - période nocturne - bruit multisource
<p>Comme en période diurne, on constate que l'ambiance sonore au niveau des zones bâties riveraines du périmètre portuaire est de type non modérée</p>	
<p>Niveaux sonores Norme NFS 31.130 (dB(A))</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ < 45 ■ 45 à 50 ■ 50 à 55 ■ 55 à 60 ■ 60 à 65 ■ 65 à 70 ■ 70 à 75 ■ >= 75 	

9.2.8 Recensement des points noirs du bruit en situation initiale

La Circulaire du 25 mai 2004 introduit la notion de Zone de Bruit Critique (ZBC) : cette zone est définie comme étant composée de bâtiments sensibles dont les niveaux sonores en façade, résultant de l'exposition au bruit des infrastructures terrestres, dépassent ou risquent de dépasser à terme l'une au moins des valeurs limite diurne et nocturne présentées par le tableau suivant :

Indicateur de bruit	Routes et/ou LGV	Voies ferrées conventionnelles	Cumul Routes et/ou LGV + Voies ferrées conventionnelles
LAeq (6 h - 22 h)	70 dB(A)	73 dB(A)	73 dB(A)
LAeq (22 h - 6 h)	65 dB(A)	68 dB(A)	68 dB(A)
Lden (1)	68 dB(A)	73 dB(A)	73 dB(A)
Ln (2)	62 dB(A)	65 dB(A)	65 dB(A)

Les bâtiments sensibles ainsi définis sont des Points Noirs du Bruit (PNB) : ce sont les locaux à usage d'habitation et les établissements d'enseignement, de soins, de santé et d'action sociale situés dans une Zone de Bruit Critique, et répondant aux critères d'antériorité.

Si des Points Noirs du Bruit sont créés dans le cadre des aménagements liés à la présente opération, les niveaux de bruit LAeq résultant de l'exposition au bruit des infrastructures routières et ferroviaires devront respecter les seuils réglementaires de 68 dB(A) le jour et 63 dB(A) la nuit en façade des bâtiments sensibles concernés, après la mise en œuvre des protections acoustiques.

Nous avons recensé les bâtiments présentant un dépassement des seuils des Points Noirs du bruit multi sources (route + fer) conformément à la circulaire de 2004 sur les PNB. Ces bâtiments doivent faire l'objet d'une opération de rattrapage s'ils sont situés le long du réseau national. Comme le montre les calculs sur récepteurs reportés en annexe, on ne trouve en situation actuelle que des bâtiments répondant au seul critère acoustique en bordure du port sur sa partie nord :



■ : Bâtiment dépassant les seuils acoustiques PNB (LAeq(6h-22h) > 73.0 dB(A)) et/ou LAeq(22h-6h) < 68.0 dB(A)).

On retiendra que ces 15 bâtiments dépassent les seuils à cause de la seule contribution routière de la RD5 et de la RD568 (infrastructures en outre non situées sur le réseau national). Ce ne sont donc pas des PNB du réseau national à traiter dans le cadre du projet.

Il n'y a donc pas de Points Noirs du Bruit pré existants sur la zone d'étude.

9.2.9 Conclusion de l'état initial acoustique

Synthèse de la thématique «Ambiance sonore »

La carte du bruit montre que le périmètre d'étude rapproché est marqué par le bruit de l'A55 et les activités du port de Marseille Fos en journée (bruit > 65 dB (A) sur une grande partie du périmètre d'étude rapproché). En période nocturne, le bruit est lié aux infrastructures routières et à l'activité sur le terminal à conteneurs.

Le PPBE de la métropole Aix Marseille Provence montre les mêmes infrastructures bruyantes que la carte du bruit.

Les infrastructures de transports terrestres bruyantes classent l'A55 et la ligne Paris-Marseille en catégorie 1, soit bruyantes.

Deux campagnes de mesures in situ ont été réalisées par le bureau d'études CIA sur un périmètre élargi de la zone d'étude:

- 34 mesures en 2020;
- 34 mesures en 2022;

Les mesures de 2020 ont été refaites en 2022 pour éviter que les résultats ne soient faussés par les effets de la pandémie.

Sur les trois secteurs des quartiers nord de Marseille concernés par la réalisation du projet, l'analyse de la situation pré existante est la suivante :

- Réseau portuaire : Création d'un terminal ferroviaire ;

Sur ce secteur, le bâti riverain exposé à la zone du port est bordé par des voiries routières départementales assez fréquentées. L'ambiance sonore pré existante est de type non modérée: les seuils admissibles vis-à-vis d'une voie ferroviaire nouvelle sont donc de 68 dB(A) de jour et 63 dB(A) de nuit.

On ne détecte aucun Point noir du bruit ferroviaire sur ce secteur (on note juste une quinzaine de bâtiment qui dépasse le seuil des PNB routier).

- Réseau national : Raccordement de Mourepiane, remise en service d'une voie ferroviaire existante ;

Sur ce secteur, il n'y a pas de circulation ferroviaire et les circulations routières sont peu représentatives. L'ambiance sonore est de type modérée. Les seuils acoustiques admissibles vis-à-vis du bruit ferroviaire sont de 63 dB(A) le jour et 58 dB(A) la nuit.

On ne détecte aucun Point noir du bruit ferroviaire sur ce secteur.

- Réseau national : raccordement à la ligne de l'Estaque, modification d'une voie ferroviaire existante ;

Sur ce secteur, le bâti riverain est exposé au bruit ferroviaire mais aussi à celui de la RD4 et de l'A55, l'ambiance sonore pré existante est de type non modérée pour la première rangée de maison : les seuils admissibles vis-à-vis d'une voie ferroviaire modifiée dépendent du bruit pré existant (voir calculs en annexe 3). Le caractère significatif de l'aménagement est étudié dans la partie « impact du projet » dans le chapitre 4.

On ne détecte aucun Point noir du bruit ferroviaire sur ce secteur.



Source : <http://www.geoportail.fr/>

9.3 VIBRATIONS

9.3.1 Les vibrations : définitions et généralités

Les vibrations désignent les mouvements oscillatoires d'un système autour de son état d'équilibre. Les circulations ferroviaires engendrent par le contact entre les roues et les rails l'émission d'ondes vibratoires, qui peuvent ensuite se transmettre dans les structures et engendrer un rayonnement acoustique (bruit solidien).

Les ondes acoustiques se propagent dans l'air à une vitesse de 340 m/s alors que les ondes vibratoires se déplacent dans le sol à des vitesses variables suivant la nature et les éléments constitutifs du sol (de 1500 à 3000 m/s).

Une vibration est définie par sa fréquence (en hertz) et son amplitude qui peut s'exprimer en déplacement (m), en vitesse (m/s) ou en accélération (m/s²).

Par commodité et afin de la différencier de la vitesse de propagation de l'onde, on appelle "vitesse particulière" la vitesse de vibration de la structure.

Les irrégularités sur la roue et le rail (rugosité) induisent des vibrations dans la plateforme ferroviaire. Cette onde peut être atténuée si la plateforme est isolée du sol (cas d'une chape flottante par exemple).

L'onde est ensuite atténuée lors de sa propagation dans le sol (amortissement géométrique qui est fonction de la distance et des propriétés d'amortissement interne du sol).

L'onde est ensuite transmise aux fondations des constructions à partir desquelles elle se propage dans la structure (murs & planchers), et est plus ou moins amplifiée dans les étages de la construction.

Les occupants peuvent alors la ressentir de deux façons :

- Ressenti de vibration via les planchers ;
- Emission d'un rayonnement acoustique induit par les vibrations des sols et des murs.

Le comportement vibratoire dépend de trois paramètres propres à chaque situation :

- Excitation : type de source, nature du train (longueur, nombre de bogie, sens de circulation, vitesse), état du matériel roulant, armement de la voie, ...
- Transmission : configuration de la ligne (remblai/déblai, tunnel, pont), géologie, distance et topographie du site entre la plate-forme ferroviaire et les premiers bâtiments riverains,
- Récepteur : type de fondation, nature de la construction, nombre d'étages, nature et portée de(s) dalle(s), etc. ...

La conception de la plate-forme ferroviaire, son état d'entretien ainsi que la nature des circulations ont une forte influence sur la source vibratoire.

Ensuite, le sol agit comme un filtre passe bande (atténuation variable en fréquence selon le type de sol), où les vibrations ne sont transmises que dans une gamme de fréquence ≤ 400 Hz (basses fréquences).

Enfin, la construction agit à la fois comme un filtre (au niveau de l'interface entre le sol et les fondations) et un amplificateur (aux différents étages) selon les fréquences.

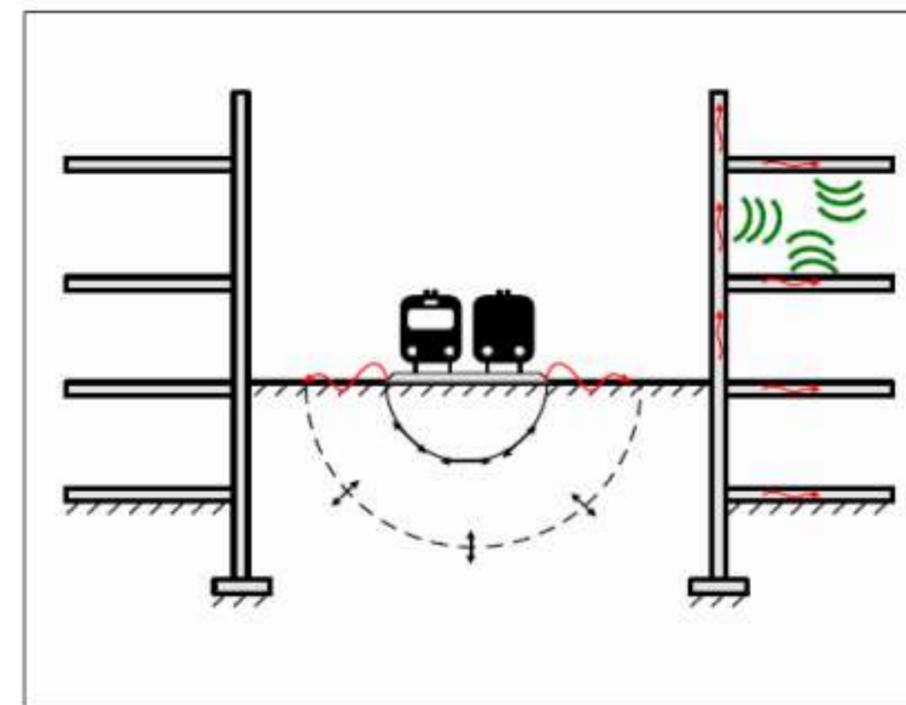


Figure 188 : Transmission vibration voie ferrée

9.3.2 Réglementation et normes

A ce jour, il n'existe pas de réglementation spécifique aux vibrations générées par les infrastructures de transport terrestres dans l'environnement. Cependant, plusieurs normes et circulaires définissent des méthodes de mesurage ainsi que des valeurs seuils dans le domaine vibratoire permettant d'en évaluer les risques. Ces textes de référence sont donc utilisés pour l'interprétation des résultats.

❖ Dommages aux structures

- Circulaire du 23 juillet 1986 relative aux vibrations mécaniques émises dans l'environnement par les installations classées.

❖ Perception tactile

- La norme ISO 2631-2 version de 1989 « Estimation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps – partie 2 vibrations continues et induites par les chocs dans les bâtiments »
- La norme ISO 2631-2 version actualisée de 2007,
- La norme ISO 10137 version de 2007 « Aptitude au service des bâtiments et des passerelles sous vibrations »

❖ Méthodologie générale de mesure

- La norme NF ISO 14837 « Vibrations et bruits initiés au sol dus à des lignes ferroviaires ».
- La norme ISO 4866 intitulée « Vibration et chocs mécaniques – Vibrations des bâtiments – Lignes directives pour le mesurage des vibrations »
- La norme NF E 90-020 « Vibrations et chocs mécaniques – Méthodes de mesurage et d'évaluation des réponses des constructions, des matériels sensibles et des occupants »

9.3.2.1 Niveaux de référence

Les effets des vibrations sont évalués selon 3 catégories :

1) Le risque de dommage aux structures des habitations :

Les valeurs limites de la vitesse particulière (en mm/s) au-delà desquels des dommages peuvent être causés aux structures sont présentés ci-dessous :

Type de construction	Fréquence		
	De 1 à 8 Hz	De 8 à 30 Hz	De 30 à 100 Hz
Résistante	5	6	8
Sensible	3	5	6
Très sensible	2	3	4

Figure 189 : Seuils de dommages aux structures – Circulaire du 23/07/1986

2) Le risque de perception tactile dans les bâtiments :

Les seuils de perceptions tactile au-delà desquels des gênes peuvent être ressenties sont présentés ci-dessous :

Lieu	Période	Valeur de la dose de vibration (mm/s)	
		Axe Z	Axe X et Y
Résidentiel	Jour	0.2 à 0.4	0.14 à 0.28
	Nuit	0.13	0.09
Bureaux calmes	Jour	0.2	0.14
	Nuit		
Bureaux standards	Jour	0.4	0.28
	Nuit		
Ateliers	Jour	0.8	0.56
	Nuit		

Figure 190 : Seuils de perception tactile – Norme ISO10137

3) Le risque de perception auditive :

Le risque de gêne lié à la perception auditive se situe elle autour de 35 dB(A). On retiendra que le seuil de perception corporel est beaucoup plus faible que le seuil de dommage aux structures.

9.3.3 Campagnes de mesures vibratoires

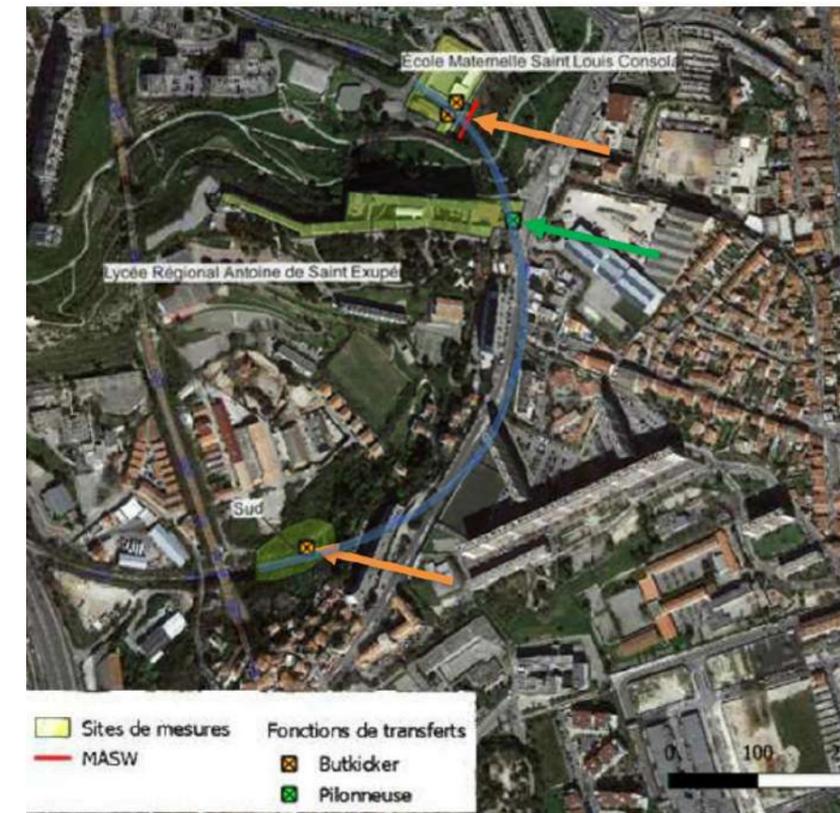
Afin d'identifier les effets liés aux phénomènes vibratoires, deux études spécifiques ont été commandées à des bureaux d'étude spécialisés (ACOUSTB et CIA) et sont jointes en annexes du dossier d'enquête publique (Annexes 7 et 12). Les principaux éléments sont également repris dans la présente étude d'impact.

Afin de couvrir l'ensemble du domaine d'étude et conformément aux exigences d'une étude d'impact, les études ont été réalisées sur deux secteurs représentatifs : le raccordement ferroviaire de Mourepiane, actuellement fermé aux circulations ferroviaires et la zone située après le raccordement ferroviaire, (Ligne de l'Estaque), circulée aujourd'hui par les trains fret allant à la gare du Canet.

Raccordement ferroviaire de Mourepiane / tunnel du Soulat

Trois infrastructures, situées aux abords du tunnel du Soulat, ont été sélectionnées lors de la concertation publique avec les participants pour étudier leur niveau de sensibilité aux vibrations : l'école maternelle Saint-Louis Consolat, le lycée St Exupéry, les habitations situées au sud de la voute du tunnel. Ces secteurs ont été évalués comme représentatifs du risque sur cette zone.

Des études vibratoires ont été réalisés par ACOUSTB sur ces bâtiments.



Localisation des essais vibratoires

Nota : Cette ligne n'étant pas circulée actuellement, il n'y a pas eu de mesures vibratoires réalisées pour caractériser la situation actuelle. C'est pourquoi, la thématique vibratoire sur ce secteur ne figure pas dans le chapitre qui suit.

Secteur de Saint-André

Sur ce secteur situé à la sortie du raccordement ferroviaire de Mourepiane, des trains de fret et des TER circulent actuellement.



Les mesures vibratoires ont été réalisées en 2023 chez 3 riverains volontaires choisis par le CIQ du secteur de Saint-André parce que leur habitation présente des fissures.

Au total, 3 mesures de 24 h ont été réalisées.

L'objectif des mesures réalisées était de pouvoir caractériser la situation initiale et l'impact vibratoire des circulations sur le bâti riverain en situation projetée.

9.3.3.1 Descriptif du site d'étude

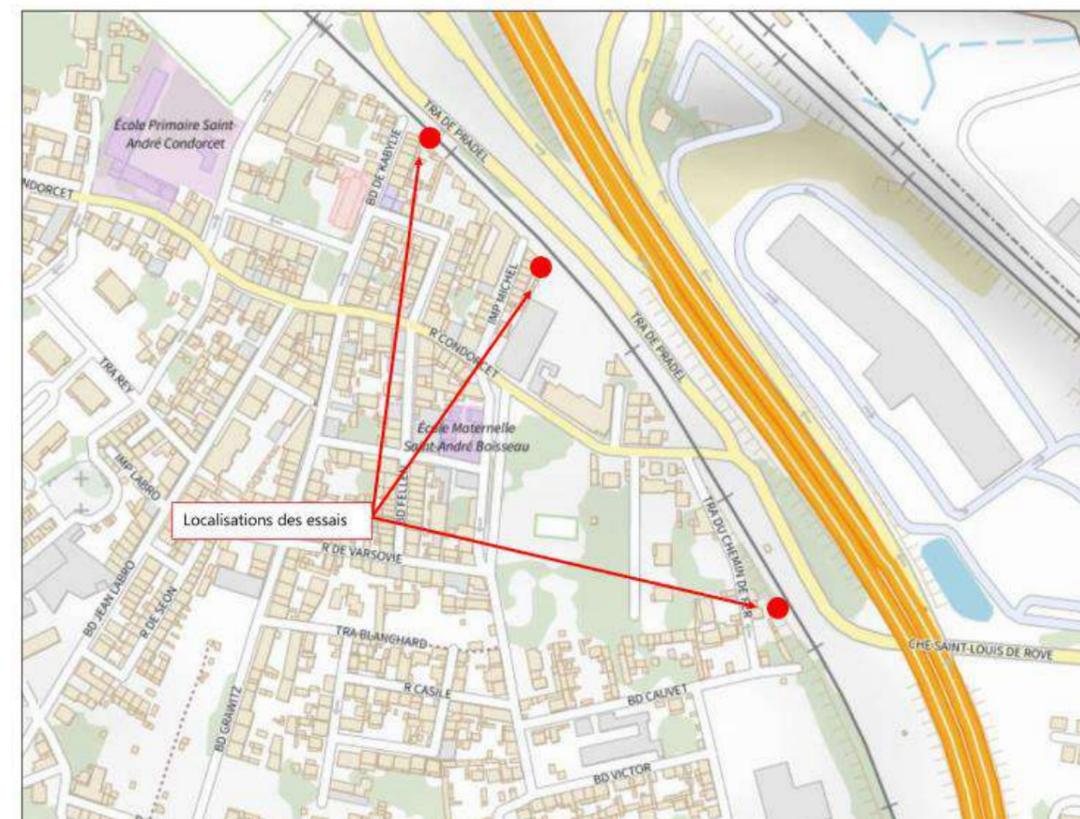


Figure 191 : Localisation des essais

La zone d'étude se situe à l'ouest de la voie ferrée qui relie la gare du Canet à la gare de l'Estaque, à proximité du boulevard de Kabylie, de l'impasse Michel et de la traverse du chemin de fer, dans le quartier de Saint-André, situé dans le 16ème arrondissement de Marseille (13).

Le bâti est principalement composé de logements individuels, avec la présence de quelques entreprises.

❖ Les sources de bruits

Lors de nos investigations, les sources de bruits identifiées ont été :

- La voie ferrée (période jour uniquement, pas de circulation ferroviaire la nuit),
- L'environnement urbain (principalement des infrastructures routières aux alentours).

❖ Les voies ferrées

Les deux axes de circulation ferroviaire sont situés en remblai par rapport aux habitations qui les jouxtent. L'armement des deux voies ferrées est composé de Longs Rails Soudés (LRS) et de traverses en béton. Un passage à niveau se situe à l'intersection de la rue Condorcet et la traverse de Pradel.



Figure 192 : Vue des voies ferrées



Figure 193 : Vue depuis la caméra

9.3.3.2 Résultats des mesures vibratoires

Les mesures vibratoires ont été réalisées au droit de 3 habitations. Les essais suivants ont été réalisés :

- En limite de propriété (installé sur des murs de soutènement), au plus proche de la voie ferrée (PV1-1, PV2-1 et PV3-1),
- Au pied de l'habitation, sur une dalle bétonnée (PV1-2, PV2-2 et PV3-3),
- A l'étage, en façade latérale ou arrière par rapport à la voie ferrée (selon la configuration) dans une pièce de vie, sur du carrelage ou un plancher (PV1-3, PV2-3 et –PV3-3).

Pour chacun des essais les mesures suivantes ont été réalisées :

- 1) Mesure des vibrations générées par les circulations ferroviaires (limite de voie ferrée, pied de bâtiment & pièce de vie),
- 2) Mesure de l'amplification apportée par les trains (couplage sol/fondation),
- 3) Mesure du bruit régénéré.

Les niveaux vibratoires ont été mesurés selon 3 axes :

- Axe x : Direction horizontale parallèle à la source vibratoire
- Axe y : Direction horizontale perpendiculaire à la source vibratoire
- Axe z : Direction verticale

Les niveaux mesurés (max RMS 1 s) ont été confrontés au gabarit de base défini dans les normes ISO 2631-2 et ISO 10137.

❖ Les conditions de trafic

La campagne de mesures s'est déroulée en semaine avec des conditions de circulation normales et habituelles (hors vacances scolaires). Des comptages ferroviaires ont été réalisés simultanément aux mesures vibratoires par caméra (le détail est disponible en annexe 3). Ceux-ci ont permis de réaliser un codage précis des convois ferroviaires durant la période de mesure. Aucun train n'a circulé en période nocturne (22h-6h) lors des mesures.

❖ Traitement des données

Les fiches de mesures vibratoires sont consultables en annexe de l'évaluation environnementale.

Les tableaux ci-après présentent les résultats obtenus pour les différentes mesures réalisées :

Les dommages aux structures & la perception tactile

PV1

Axe	Trains	Dommages aux structures			Perceptions tactiles				
		Circulaire 23/07/86			Lv max en dBv	ISO2631		ISO10137 Bâtiments résidentiels - Jour	
		Lv max en dBv	Seuil constructions sensibles (minimum)	Dépassement		Seuil	Dépassement	Seuil	Dépassement
Axe X	TER	49,0	101,6	Non	61	75,0	Non	81	Non
	FRET	56,5	101,6	Non	62,1	75,0	Non	81	Non
Axe Y	TER	54,2	101,6	Non	58,4	75,0	Non	81	Non
	FRET	58,0	101,6	Non	66,8	75,0	Non	81	Non
Axe Z	TER	52,5	101,6	Non	73,7	66,0	Oui	72	Oui
	FRET	51,7	101,6	Non	76,3	66,0	Oui	72	Oui

PV2

Axe X	TER	52,9	101,6	Non	54,6	75,0	Non	81	Non
	FRET	51,6	101,6	Non	57,8	75,0	Non	81	Non
Axe Y	TER	53,4	101,6	Non	53,4	75,0	Non	81	Non
	FRET	56,3	101,6	Non	58,2	75,0	Non	81	Non
Axe Z	TER	60,8	101,6	Non	68,9	66,0	Oui	72	Non
	FRET	55,3	101,6	Non	62,9	66,0	Non	72	Non

PV3

Axe X	TER	69,8	101,6	Non	60,8	75,0	Non	81	Non
	FRET	67,1	101,6	Non	60,8	75,0	Non	81	Non
Axe Y	TER	66,6	101,6	Non	61,1	75,0	Non	81	Non
	FRET	63,5	101,6	Non	63,0	75,0	Non	81	Non
Axe Z	TER	71,5	101,6	Non	75,3	66,0	Oui	72	Oui
	FRET	65,6	101,6	Non	75,0	66,0	Oui	72	Oui

Confort acoustique / bruit solidien

PV1

Fréquence (Hz)	Critères acoustiques / Bruit solidien		
	Courbe NR25, PPV (vitesses particulières crête) en dBv		
	Seuil	TER	FRET
8	-	-	-
16	-	-	-
31,5	72,4	64,6	65,1
63	55,2	68,6	56,2
125	43,7	53,3	58,9

PV2

Fréquence (Hz)	Critères acoustiques / Bruit solidien		
	Courbe NR25, PPV (vitesses particulières crête) en dBv		
	Seuil	TER	FRET
8	-	-	-
16	-	-	-
31,5	72,4	62,6	59
63	55,2	58	53
125	43,7	45,6	50

PV3

Fréquence (Hz)	Critères acoustiques / Bruit solidien		
	Courbe NR25, PPV (vitesses particulières crête) en dBv		
	Seuil	TER	FRET
8	-	-	-
16	-	-	-
31,5	72,4	58,7	63,9
63	55,2	59,8	58,4
125	43,7	70,1	55,5



Gêne acoustique (perturbation du sommeil) / Bruit aérien et solidien

PV1

Pièce	Capteur	Période	Niveaux mesurés – LAeq en dB(A)	Recommandation OMS	
				Seuil en dB(A)	Dépassement
Chambre	Sonomètre de classe 1	14/02/2023 au 15/02/2023 (24h)	32,5	35,0	Non

Nota : La maison était inoccupée lors de la mesure, le niveau mesuré est bien représentatif de l'impact de la voie ferrée à l'intérieur de l'habitation.

PV2

Pièce	Capteur	Période	Niveaux mesurés – LAeq en dB(A)	Recommandation OMS	
				Seuil en dB(A)	Dépassement
Chambre	Sonomètre de classe 1	22/02/2023 au 23/02/2023 (24h)	34,5	35,0	Non

Nota : La mesure PV2 a été perturbée par le cours de la vie de l'habitant, le niveau mesuré est surestimé par rapport à l'impact de la voie ferrée à l'intérieur de l'habitation.

PV3

Pièce	Capteur	Période	Niveaux mesurés – L50 en dB(A)	Recommandation OMS	
				Seuil en dB(A)	Dépassement
Chambre	Sonomètre de classe 1	02/02/2023 au 03/02/2023 (24h)	34,5	35,0	Non

Nota : La mesure PV3 a été perturbée par le cours de la vie de l'habitant, le niveau mesuré est surestimé par rapport à l'impact de la voie ferrée à l'intérieur de l'habitation (choix du L50).

9.3.4 Synthèse des résultats

Les investigations réalisées permettent de conclure les points suivants :

- Les seuils des dommages aux structures ne sont pas dépassés en pied de bâtiment quel que soit le niveau de sensibilité du bâtiment (seuil des constructions - circulaire du 23/07/1986),
- Les niveaux vibratoires enregistrés au centre des plancher dans les habitations dépassent les seuils vibratoires tactiles (ISO 2631-2 & ISO 10137) principalement entre 20 et 100 Hz sur l'axe z ;
- Les limites en bruit d'équipement (aérien et solide cumulés) ne sont pas dépassées selon le seuil de perturbation du sommeil proposé par l'OMS.

9.4 EMISSIONS LUMINEUSES

La pollution lumineuse désigne à la fois la présence nocturne anormale ou gênante de lumière et les conséquences de l'éclairage artificiel nocturne sur la faune, la flore, les écosystèmes ainsi que les effets suspectés ou avérés sur la santé humaine.

La lumière émise par les villes (éclairage en bordure de voirie, candélabres des espaces publics) et les infrastructures éclairées la nuit ont surtout un impact sur le milieu naturel. Pour la faune et la flore, cela génère des perturbations endocriniennes ou comportementales. La faune est davantage perturbée, avec des phénomènes d'attraction irrésistible vers la lumière ou au contraire, de répulsion.

Cette pollution, en croissance de 6 % par an depuis le début du siècle, a un impact significatif sur la biodiversité, d'autant qu'une grande partie de l'activité biologique de la faune et de la flore a lieu la nuit (257 espèces de papillons de jour contre 5 200 de nuit).

L'aire d'étude rapprochée se situe en **zone magenta/rouge** (où 50–100 étoiles sont visibles). La pollution lumineuse est considérée comme puissante et omniprésente (Cf. Figure 194 : Cartographie de la pollution lumineuse en 2017 (source : avex-asso.org)).

L'aire d'étude rapprochée subit une pollution lumineuse en lien notamment avec sa proximité avec le centre de Marseille, avec de nombreuses installations et infrastructures et avec le surplomb de l'A55.



Blanc : Pollution très puissante et omniprésente. Typique des très grands centres urbains et grandes métropoles régionales et nationales.

Magenta/rouge : pollution puissante et omniprésente

Orange : Pollution omniprésente mais quelques coins de ciel noir apparaissent : typique des moyennes banlieues

Jaune : Pollution lumineuse encore forte

Vert : Grande banlieue tranquille, faubourg des métropoles, typiquement les halos de pollution lumineuse n'occupent qu'une partie du ciel

Cyan : Voie lactée visible la plupart du temps (en fonction des conditions climatiques) mais sans éclat, elle se distingue sans plus

Bleu : Bon ciel, avec néanmoins des sources éparses de pollution lumineuse

Bleu nuit : Halos lumineux très lointains et dispersés, ils n'affectent pas notablement la qualité du ciel

Noir : Plus de pollution lumineuse

Figure 194 : Cartographie de la pollution lumineuse en 2017 (source : avex-asso.org)

Synthèse de la thématique « Emissions lumineuses »

Le périmètre d'étude rapproché subit une pollution lumineuse en lien notamment avec sa proximité avec le centre de Marseille et toutes les installations et infrastructures. En particulier, le port de Marseille Fos reste éclairé toute la nuit pour des raisons de sécurité d'exploitation.

9.5 EMISSIONS ODORANTES

Source : sro-paca.org

Les nuisances olfactives sont parmi les pollutions les plus mal acceptées par les populations. D'un point de vue législatif, la réglementation n'est pas très précise sur ces sujets de flux odorants, de concentrations d'odeur ou encore de limite d'émission. Enfin, il n'existe pas de relation entre la toxicité et la sensation de mauvaises odeurs.

Les nuisances odorantes sont incommodantes souvent bien avant d'être un danger pour la santé. Leur perception varie selon les individus. L'aire d'étude peut être soumise à des odeurs liées essentiellement aux pots d'échappement des véhicules.

Dans la région SUD PACA, les odeurs les plus citées sont liées aux déchets ménagers (28 %). La part de ces odeurs a presque doublé entre 2014 et 2015 alors que celle du secteur industriel a diminué de plus de moitié (23 % en 2015 contre 49 % en 2014). La part « autres », regroupant les odeurs de fermentation/compostage, fumée de cheminée, gasoil, est constante par rapport à 2014, tandis que celle du brûlage est en forte hausse (14 % en 2015 contre 4 % en 2014). (Cf. Figure 195 : Origine des odeurs perçues (source : SRO PACA)).

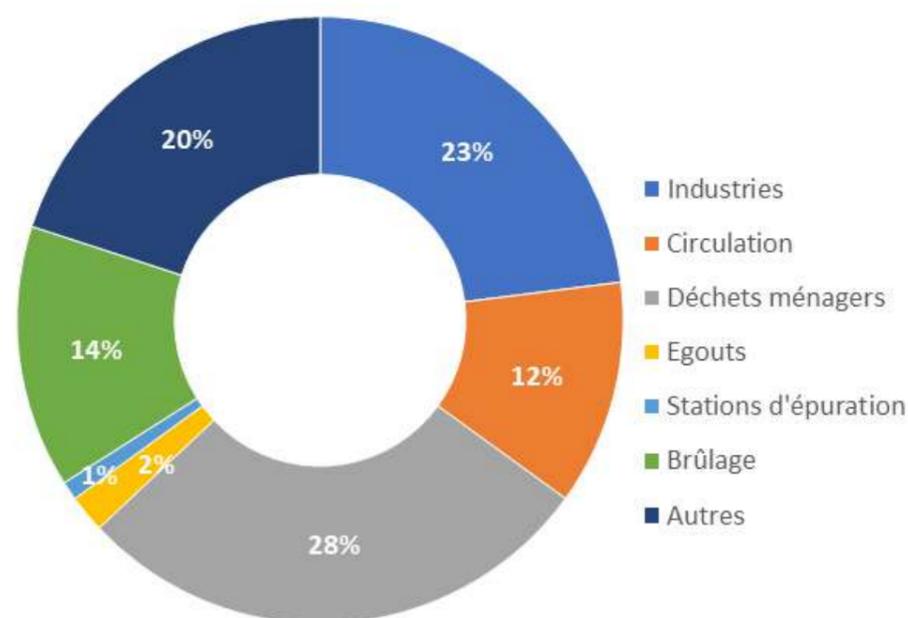


Figure 195 : Origine des odeurs perçues (source : SRO PACA)

Synthèse de la thématique « Emissions odorantes »

L'aire d'étude rapprochée se situe dans une zone où la gêne olfactive est présente du fait notamment de la présence d'infrastructures de transport (A55 notamment), des émissions liées au trafic maritime et de la présence de riverains surplombant ces sources.

Toutefois, lors des différentes visites du site, aucune gêne olfactive n'a été ressentie.

9.6 CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES

Sources : RTE - ENEDIS

Depuis une trentaine d'années, la communauté scientifique internationale s'interroge sur les effets que les champs électriques et magnétiques pourraient avoir sur la santé.

Qu'est-ce qu'un champ magnétique, un champ électrique et un champ électromagnétique ?

La notion de champ traduit l'influence que peut avoir un objet sur l'espace qui l'entoure (la terre crée par exemple un champ de pesanteur qui se manifeste par les forces de gravitation).

Les champs électriques et magnétiques se manifestent par l'action des forces électriques. S'il est connu depuis longtemps que les champs électriques et magnétiques se composent pour former les champs électromagnétiques (CEM), cela est surtout vrai pour les hautes fréquences. En basse fréquence, et donc à 50 Hz, ces deux composantes peuvent exister indépendamment :

Où trouve-t-on des champs électriques et magnétiques ?

Les sources possibles de champs électriques et magnétiques sont de deux types :

- Les sources naturelles : celles-ci génèrent des champs statiques, tel le champ magnétique terrestre (amplitude de 50 µT au niveau de la France) et le champ électrique statique atmosphérique (faible par beau temps – de l'ordre de 100 V/m -, mais très élevé par temps orageux – jusqu'à 20 000 V/m) ;
- Les sources liées aux applications électriques : il s'agit des appareils qui fonctionnent à partir de l'électricité (électroménager, matériel de bureau ou industriel) et des équipements et installations qui servent à la produire (alternateurs et générateurs) et l'acheminer (lignes et câbles électriques). Tous engendrent des champs électriques et magnétiques quand ils fonctionnent. En l'occurrence, ce sont des champs à 50 Hz.

La réglementation en vigueur

En juillet 1999, le Conseil des Ministres de la Santé de l'Union Européenne a adopté une recommandation sur l'exposition du public aux champs électromagnétiques (CE&M).

Cette recommandation reprend les mêmes valeurs que celles prônées par la Commission Internationale de Protection contre les Rayonnements Non Ionisants (ICNIRP) dès 1998. Celles-ci assurent un niveau élevé de protection du public et ont été reprises dans la réglementation française à l'article 12 bis d'un arrêté interministériel du 17 mai 2001.

	Champ électrique	Champ magnétique
Unité de mesure	Volt par mètre (V/m)	Micro Tesla (µT)
Recommandation européenne		
Niveaux de référence mesurables pour les champs à 50 Hz	5 000 V/m	100 µT

Synthèse des connaissances scientifiques

De nombreuses expertises ont été réalisées ces trente dernières années concernant l'effet des champs électriques et magnétiques sur la santé, dont certaines par des organismes officiels tels que l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), l'Académie des Sciences américaine, le Bureau National de Radioprotection anglais (NRPB, aujourd'hui HPA) et le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC). L'ensemble de ces expertises conclut d'une part à l'absence de preuve d'un effet significatif sur la santé, et s'accorde d'autre part à reconnaître que les champs électriques et magnétiques, ne constituent pas un problème de santé publique.

Ces expertises ont permis à des instances internationales telles que la Commission Internationale de Protection contre le Rayonnements Non Ionisants (ICNIRP) d'établir des recommandations relatives à l'exposition du public aux CEM. Ces recommandations ont été reprises par la Commission Européenne et visent à apporter « un haut niveau de protection de la santé ».

Sur l'aire d'étude rapprochée et à proximité

La base de données de l'ANFR recense toutes les installations radioélectriques de plus de 5 watts, hormis celles de l'Aviation Civile et des ministères de la Défense et de l'Intérieur, pour des raisons de sécurité. Elle est alimentée par tous les exploitants d'installations radioélectriques, publics ou privés, dans le cadre de la procédure administrative prévue par l'article L.43 du code des postes et communications électroniques.

A proximité immédiate de l'aire d'étude, les installations radioélectriques de plus de 5 watts sont les suivantes (Cf. Figure 196 : Installations radioélectriques de plus de 5 watts (Source : ANFR)):

- Une antenne 2G/3G/4G Orange
- Une antenne 2G/3G/4G Bouygues Telecom
- Une antenne faisceau hertzien



Figure 196 : Installations radioélectriques de plus de 5 watts (Source : ANFR)

9.7 HIERARCHISATION DES ENJEUX ET DES SENSIBILITES

THEME	CARACTERISTIQUES AU SEIN DE L'AIRES D'ETUDE	ENJEU	SENSIBILITE VIS-A VIS DU PROJET
Qualité de l'air	Au sein de l'aire d'étude rapprochée, différentes infrastructures de transport ont été recensées. Le trafic routier est une des principales sources émettrices d'oxydes d'azote et de particules fines dans l'atmosphère. Cela entraîne des dépassements de la valeur limite réglementaire en NO ₂ (40 µg/m ³) ainsi que des dépassements de l'objectif de qualité des particules PM10 (30 µg/m ³), dans la zone d'étude.	Fort	Forte
Ambiance sonore	La carte du bruit montre que le périmètre d'étude est marqué par le bruit de l'A55 et des activités du port de Marseille Fos en journée (bruit > 65 dB (A) sur une grande partie du périmètre d'étude). En période nocturne, le bruit est lié aux infrastructures routières et à l'activité sur le terminal à conteneurs. Le PPBE de la métropole de Marseille montre les mêmes infrastructures bruyantes que la carte du bruit. Les infrastructures de transports terrestres bruyantes classent l'A55 et la ligne Paris-Marseille en catégorie 1, soit bruyante.	Fort	Forte
Vibrations	Au sein de l'aire d'étude rapprochée, les études réalisées ont montré que les phénomènes vibratoires étaient peu perceptibles.	Fort	Forte
Emissions lumineuses	L'aire d'étude rapprochée est concernée par une pollution lumineuse en lien notamment avec sa proximité du centre de Marseille, des quartiers surplombant l'A55 et de toutes les installations et infrastructures à proximité.	Moyen	Moyenne
Emissions odorantes	L'aire d'étude rapprochée se situe dans une zone où la gêne olfactive est présente du fait notamment de la présence d'infrastructures de transport (A55 notamment), des émissions liées au trafic maritime et de la présence de riverains surplombant ces sources.	Moyen	Forte
Champs électromagnétiques	3 installations radioélectriques de plus de 5 watts sont situées à proximité immédiate de l'aire d'étude rapprochée.	Faible	Faible

10 DOCUMENTS DE PLANIFICATION URBAINE

10.1 LOI LITTORAL

La Loi Littoral est entrée en vigueur le 3 janvier 1986. Ses dispositions sont reprises par le Code de l'urbanisme dans ses articles L.146-1 et suivants. Son objectif est la conciliation de la protection des espaces marins et terrestres, des sites et paysages remarquables ou caractéristiques ou nécessaires au maintien des équilibres biologiques, avec le développement urbain et économique.

De par sa situation Marseille est soumise aux dispositions de la Loi Littoral (Cf. Figure 197 : Cartographie de la loi Littoral à Marseille (source : rapport de présentation du PLU de Marseille)).

Le PLU de Marseille prend en compte les dispositions de cette loi en délimitant :

- Des espaces naturels remarquables protégés
- Une bande littorale de 100 mètres inconstructible
- Des espaces naturels présentant le caractère d'une coupure d'urbanisation
- Des espaces proches du rivage (EPR), au sein desquels l'extension de l'urbanisation doit être limitée

Ces espaces sont présentés sur la carte suivante.

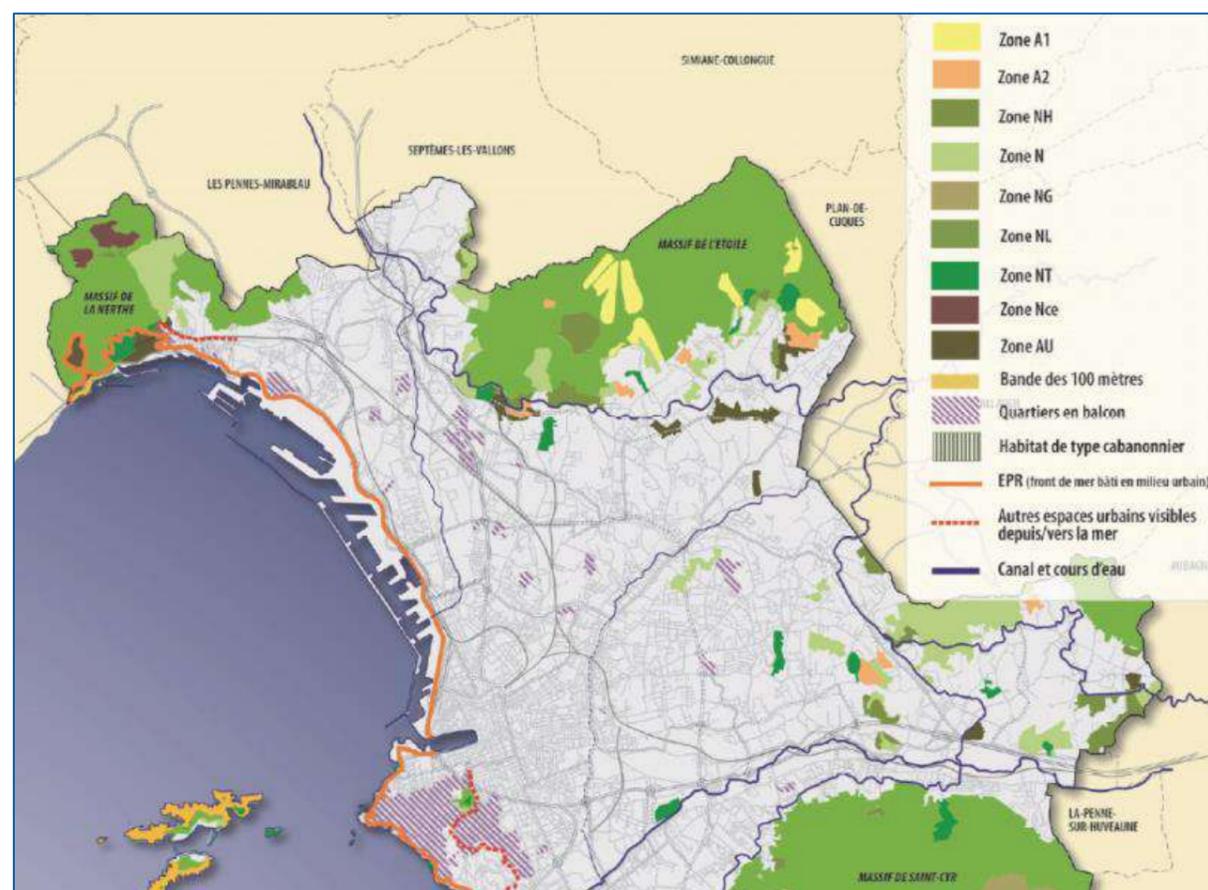


Figure 197 : Cartographie de la loi Littoral à Marseille (source : rapport de présentation du PLU de Marseille)

L'ensemble de la circonscription du port de Marseille Fos figure en espaces proches du rivage. Le relief de la Nerthe se referme progressivement sur la mer, en délimitant un espace proche du rivage, dont la profondeur diminue à mesure que l'on s'éloigne de la partie urbaine. La voie ferrée crée une forte coupure dans le paysage qui constitue une limite à l'EPR.

Le port de Marseille Fos n'est concerné par aucun autre dispositif instauré par la loi Littoral (espace naturel remarquable à protéger, bande des 100 m inconstructible, coupures d'urbanisation).

10.2 DIRECTIVE TERRITORIALE D'AMENAGEMENT

Les Directives Territoriales d'Aménagement (DTA), élaborées sous la responsabilité et l'initiative de l'Etat, en association avec les collectivités territoriales, fixent les grandes orientations pour l'aménagement afin de trouver un équilibre entre les perspectives de développement, de protection et de mise en valeur du territoire.

La DTA des Bouches-du-Rhône a été approuvée par décret le 10 mai 2007. Elle poursuit trois grandes orientations :

- Rayonnement et métropolisation : il convient d'assurer une meilleure place du territoire des Bouches-du-Rhône dans le contexte européen et méditerranéen et de favoriser son développement économique, notamment les fonctions supérieures qui caractérisent les grandes métropoles. Cet objectif prend appui sur la grande accessibilité, l'économie maritime, les fonctions métropolitaines, l'enseignement supérieur et la recherche, le tourisme.
- Intégration et fonctionnement : cet objectif vise à améliorer le fonctionnement interne de l'aire métropolitaine et de l'ensemble du département pour un aménagement efficace, plus équitable et durable, qui tire parti de l'organisation polycentrique du territoire. Il implique un système ambitieux de transports collectifs, la priorité donnée aux politiques d'aménagement fondées sur le renouvellement urbain, l'utilisation et la gestion économe et équilibrée de l'espace.
- Préservation et valorisation : le souci de garantir aux générations futures la transmission des éléments naturels et agricoles qui font l'identité des Bouches-du-Rhône, la qualité de son cadre de vie passe par la préservation des éléments constitutifs du patrimoine, le maintien des milieux et ressources naturelles, la réduction et la maîtrise des risques naturels et technologiques, cela impose de construire un territoire qui offre aux stratégies de développement économique et urbain les atouts d'une réelle et durable compétitivité, en terme de qualité du cadre et du mode de vie, et en terme d'organisation et de formes urbaines.

10.3 SCHEMA DE COHERENCE TERRITORIALE

La Métropole Aix-Marseille-Provence gère et applique les cinq SCOT existants sur son territoire. Ceux-ci ont été élaborés par les établissements publics ou syndicats précédents. Ils ont été approuvés entre 2012 et 2015, dont le SCOT de l'Ex-Marseille Provence Métropole.

La Métropole a pour ambition d'élaborer un unique document. Ce futur SCOT métropolitain dessinera un avenir commun au territoire et aux 92 communes. Cette démarche a été lancée officiellement en décembre 2016.

Le SCOT de l'Ex Marseille Provence Métropole a été approuvé, par le Conseil de la communauté urbaine, le 29 juin 2012.

Selon sa définition, il s'agit d'un document d'urbanisme à valeur juridique qui fixe les vocations générales des espaces et définit leur organisation spatiale. Il détermine les conditions permettant d'assurer :

- L'équilibre entre renouvellement urbain, développement maîtrisé, développement de l'espace rural et persévérance des espaces protégés ;
- La diversité des fonctions urbaines et la mixité sociale de l'habitat urbain et rural ;
- Une utilisation économe et équilibrée des espaces naturels, urbains, périurbains et ruraux.

Le SCOT comporte trois documents :

- **Le rapport de présentation**, qui comprend le diagnostic du territoire en termes de développement économique, d'aménagement de l'espace, d'environnement... et explique les choix retenus pour l'élaboration des documents suivants ;
- **Le Projet d'Aménagement et de Développement Durables (PADD)**, où est exprimée l'évolution du territoire dans le respect des principes du développement durable. Il comprend notamment les objectifs en matière de politiques d'urbanisme, du logement, des transports, du développement économique... Le PADD est un document essentiel, mais sans portée prescriptive ;
- **Le Document d'Orientation et d'Objectifs (DOO)**, qui correspond à la mise en œuvre du PADD, détermine les orientations générales de l'organisation de l'espace et les grands équilibres entre les espaces urbains, ruraux, naturels, agricoles et forestiers. Le DOO est le document prescriptif du SCOT, qui va définir les grands principes d'aménagement, devant guider l'écriture des documents qui doivent lui être compatibles (PLU, PDU, PLH...). C'est le seul document opposable dans l'examen de la compatibilité d'un projet avec le SCOT.

10.3.1 Projet d'Aménagement et de Développement Durables

Le PADD s'organise autour de quatre axes stratégiques :

- **Axe stratégique 1** : Une Métropole euroméditerranéenne à vocation mondiale. Cet axe est centré sur son identité de Métropole d'échanges au service de sa population et de ses usagers.
- **Axe stratégique 2** : Un fait métropolitain nourri par une réalité multipolaire, et dont la capitale régionale est le moteur de l'organisation. Cet axe est centré sur la compétitivité et l'attractivité : échanges, transports interrégionaux, économie, culture, environnement.

- **Axe stratégique 3** : Une organisation qui engage MPM dans le développement durable, entre grands aménagements métropolitains et transformations urbaines. Cet axe concerne le modèle de ville et les dynamiques urbaines souhaitées : centralités, densité, habitat, grands équipements, services, transports, articulation des espaces... Au sein de cet axe, une approche spécifique est développée sur les questions littorales.
- **Axe stratégique 4** : Marseille Provence Métropole, territoire de proximité et de solidarité : une ville dynamique, équilibrée, solidaire et offrant de nouvelles qualités de vie. L'axe est centré sur la proximité et la qualité de vie au quotidien : espaces naturels et agricoles, littoral, espaces publics, services...

10.3.2 Document d'Orientation et d'Objectifs

Le Document d'Orientation et d'Objectifs se traduit ainsi :

1 : Être la tête de pont d'un territoire métropolitain à vocation euro-méditerranéenne	1.1. Assurer au territoire métropolitain une accessibilité complète
	1.2. Intensifier l'attractivité et le rayonnement du territoire par une offre économique diversifiée
	1.3. Affirmer le Grand Centre de Marseille comme cœur du territoire métropolitain
2 : Le littoral, une identité forte à ménager	2.1. Préserver et valoriser le patrimoine littoral
	2.2. Se positionner comme une capitale des plaisirs de la mer
3 : Promouvoir un rapport exemplaire entre ville et nature	3.1. Construire une trame écologique
	3.2. Valoriser le cadre de vie
	3.3. Promouvoir des pratiques économes et respectueuses des ressources naturelles
	3.4. Prendre appui sur le Parc National des Calanques
4 : Restructurer durablement l'armature urbaine	4.1. Gérer de façon dynamique et équilibrée le développement
	4.2. Valoriser l'urbanisation au sein de sites stratégiques et autour des axes de transports collectifs
	4.3. Intensifier la trame urbaine pour répondre aux objectifs de développement
5 : Construire une ville des proximités	5.1. Mettre en œuvre la mixité sociale dans les communes de MPM et les arrondissements de Marseille
	5.2. Promouvoir la mixité fonctionnelle ...
	5.3. Renouveler les identités locales par la qualité urbaine

Le projet est concerné par les objectifs suivants :

[Assurer au territoire métropolitain une accessibilité complète](#)

« L'amélioration de la grande accessibilité du territoire est essentielle au renforcement du positionnement euroméditerranéen et mondial. Elle participe au développement des grandes fonctions de l'espace métropolitain. »

« La dimension de « hub méditerranéen » du Grand Port Maritime de Marseille est confortée dans le SCOT. Celui-ci prône le renforcement de ses fonctions maritimes et portuaires, pour jouer un rôle de premier plan dans l'économie industrielle et logistique. Elles permettront à Marseille Provence Métropole d'être un grand port de passagers et de marchandises, de réparations navales et de croisières. »

Recommandations du SCOT en lien avec le projet :

- Développer des trafics de conteneurs et marchandises à haute valeur ajoutée, en lien avec les activités industrielles et commerciales d'un hinterland à élargir ;
- Proposer des zones d'accueil pour permettre le raccordement aux « autoroutes de la mer » et aux autoroutes ferroviaires « fret »

Intensifier l'attractivité et le rayonnement du territoire par une offre économique diversifiée

Le SCOT considère que « l'optimisation des espaces portuaires des bassins Est est un principe d'aménagement incontournable dans la perspective du développement des activités maritimes, logistiques, industrielles et des emplois, et ce, en prenant en compte le déplacement du centre de gravité vers le Nord, de nombreuses fonctions opérationnelles sont déplacées, ainsi que le siège du port. »

« Pour cela, trois conditions sont indispensables :

- Une densification de l'espace portuaire où il s'agit de traiter plus de trafics à espace constant ;
- Et une meilleure articulation avec les espaces urbains, qui suppose d'organiser les liaisons et les interfaces notamment avec l'opération Euroméditerranée, et de porter une attention particulière aux vocations et modalités d'organisation des secteurs de la Joliette et de l'Estaque. La voie ferrée littorale, à la double vocation de transport voyageurs et de fret, avec la possibilité à terme de la création de nouvelles gares, dont La Calade ou Cap Pinède, améliorera notamment la desserte du port ;
- Le maintien de disponibilités foncières en appui arrière des activités portuaires pour permettre le développement des transports maritimes ».

Recommandations du SCOT en lien avec le projet :

- Densifier ses installations, notamment en optimisant le stockage, en modernisant les zones de préembarquement et de services, en valorisant la fonction logistique (fer, mer, route) à Mourepiane, en soignant l'insertion urbaine et paysagère des aménagements ;
- Les rentabiliser par une diversification des espaces actuellement dédiés préférentiellement aux fonctions de commerce, de logistique, industrielles (réparation navale forme 10), de tourisme loisirs, de grande plaisance ou technologiques liées à la mer. Dans cette optique, des projets urbains pour le commerce, les loisirs ou le tertiaire pourront être implantés en « sursol » ;
- Développer une offre immobilière de haut niveau permettant d'accueillir des fonctions directionnelles, de recherche et d'innovation dans le domaine des transports, de la logistique et de l'armement naval, et ce en cohérence avec l'offre d'Euroméditerranée ;

« Les liaisons et les interfaces entre les espaces portuaires et urbains doivent être renforcées pour permettre à tous les acteurs, dont le port de Marseille Fos, de remplir leurs fonctions économiques et logistiques dans des conditions optimales. »

Recommandations du SCOT en lien avec le projet :

- Planter un chantier de transport combiné maritime et continental à Mourepiane pour y établir un « hub » de dimension métropolitaine et favoriser l'intermodalité et la performance des bassins Est. Pour cela, une modernisation des infrastructures de desserte, en particulier la réouverture du raccordement ferroviaire de Mourepiane et du terminal d'autoroute ferroviaire, doit être mise en œuvre. L'emprise de la gare du Canet est quant à elle réaffectée aux aménagements prévus dans le cadre de l'extension d'Euroméditerranée ;

« Le développement de la zone portuaire passe par une amélioration de ses connexions avec les autoroutes et les boulevards urbains irriguant l'ensemble des grandes zones d'activités de MPM et plus largement du territoire métropolitain. »

Prescription du SCOT en lien avec le projet :

Prévoir en lien avec les schémas d'aménagement des bassins Est du port de Marseille Fos les espaces, les dessertes adaptées et les dispositions nécessaires au fonctionnement des espaces portuaires.

10.4 PLAN LOCAL D'URBANISME

Le Plan Local d'Urbanisme (PLU) fixe les grandes orientations stratégiques d'aménagement et les règles d'occupation et d'utilisation du sol. La révision du PLU de Marseille date du 28 juin 2013 et sa dernière modification (n°3) a été approuvée en date du 13 juillet 2017.

10.4.1 Projet d'Aménagement et de Développement Durables

Le PADD est le cadre de cohérence et de référence du PLU . 5 grands axes stratégiques composent le PADD du PLU de Marseille :

1. Marseille, ville maritime
2. Marseille, capitale euro-méditerranéenne attractive : au service d'une dynamique de création d'emplois pour tous les marseillais,
3. Marseille, ville respectueuse de son environnement et de son patrimoine,
4. Marseille, ville des proximités : une offre d'habitat et un bon niveau de services urbaines pour tous les marseillais
5. Marseille, cap sur le renouvellement urbain : une ville économe en foncier et en énergie favorisant les écomobilités

Les orientations spécifiques aux activités industrialo-portuaires sont données dans l'axe **Marseille – Ville maritime** et son axe 1.1. « **Réaffirmer la vocation industrielle et commerciale de la partie centrale des bassins Est du port de Marseille-Fos et développer les porosités urbaines et fonctionnelles entre le port et la ville, en priorité au niveau d'Euroméditerranée et de l'Estaque** ».

Le PADD confirme l'importance des activités portuaires pour Marseille, en insistant sur leur nécessaire essor et optimisation sur les bassins Est, et le développement indispensable de « porosités » urbaines et fonctionnelles entre le port et la ville (Cf. Figure 198 : PADD du PLU de Marseille).

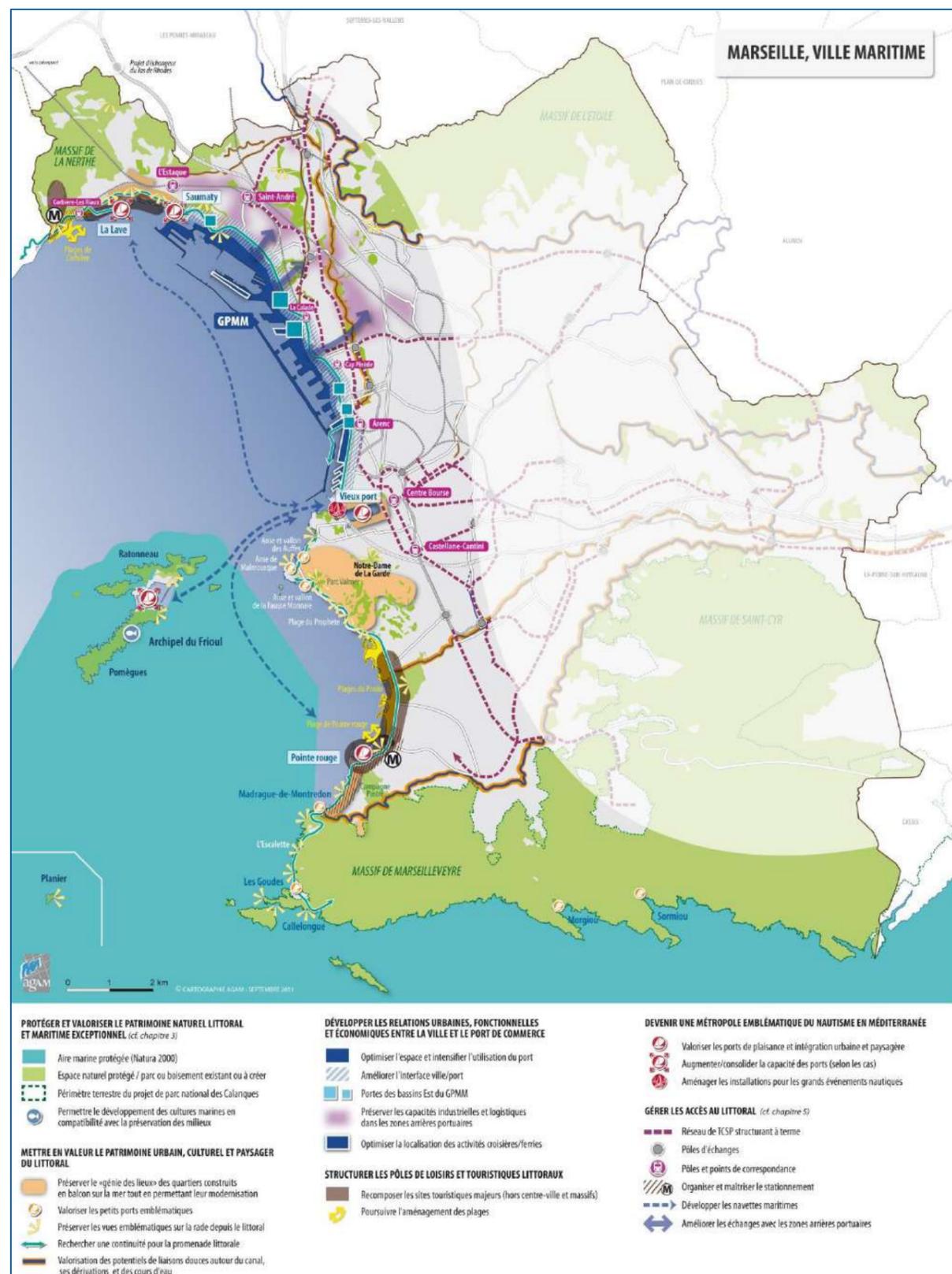


Figure 198 : PADD du PLU de Marseille

Les objectifs poursuivis sur ce secteur sont les suivants :

- Poursuivre la politique de croissance des activités portuaires à Marseille, selon les orientations stratégiques définies par l'autorité portuaire et en favorisant les effets d'entraînement sur l'ensemble de la zone arrière portuaire et du territoire (logique de co-développement entre la ville et le port). Cela nécessite notamment de consolider et développer sur cette zone arrière les activités productives, industrielles et logistiques directement liées au port et de prévoir les espaces nécessaires à l'accueil des fonctions de commandement de ces activités (secteur d'Euroméditerranée en particulier).
- Consolider la relation ville-port et améliorer le traitement de ces interfaces. Les activités et espaces portuaires pourraient ainsi être à terme structurés et réorganisés autour de trois séquences complémentaires, correspondant à des natures différentes d'interactions avec les quartiers voisins.

○ Du J4 à Arenc :

- Imbrication ville-port forte et exigeante, qui pourrait se traduire par une ouverture accrue des espaces portuaires sur la ville, en relation avec ce secteur dense et qualitatif d'extension du centre-ville (déjà à l'œuvre dans le cadre notamment de l'opération d'Euroméditerranée) ;
- Consolidation ou redéploiement de l'activité de transport de passagers (trafic Schengen privilégié) ;
- Accueil de trafics complémentaires comme la grande plaisance, petits navires ou paquebots de croisière... ;
- Implantation de centres décisionnels, grands équipements publics, commerces et services confortant les fonctions urbaines, touristiques et de loisirs de cet espace ;
- Poursuite des efforts de traitement des espaces publics, en partenariat avec l'Opération d'Intérêt National Euroméditerranée.

A plus long terme, des investissements complémentaires en infrastructures et superstructures seront éventuellement nécessaires pour accompagner le développement soutenu de l'accueil de la croisière et de grandes unités à proximité du centre-ville.

○ D'Arenc à Saumaty :

- Consolidation et optimisation des espaces nécessaires au développement des activités portuaires (filrière marchandises générales conteneurisées, roulant ou conventionnelles – projet de développement d'un hub roulier –, filière logistique de transport et de distribution) et industrielles (réparation navale, motorisation, électronique) ;
- Développement soutenu de l'accueil des grands bateaux de croisières (megaships) et des lignes maritimes internationales de passagers ; les accès des croisiéristes et passagers vers le centre-ville et les principaux pôles touristiques de la ville devront être améliorés et facilités ;
- Secteur à forts enjeux logistiques avec notamment le projet de chantier logistique et de transport combiné à Mourepiane et les activités économiques présentes à proximité (zone arrière-portuaire).

La forme 10 est partie prenante de ces enjeux de développement d'activités industrielles et commerciales (dont services à l'industrie...).

Au plan urbain, le traitement des « points d'accroche » et des espaces de transition avec la ville reste un enjeu fort de ce secteur et il sera nécessaire d'améliorer la signalétique globale de l'ensemble de ces activités.

- De Saumaty à l'Estaque : Confirmation de l'évolution vers des usages de plaisance en intégrant les activités économiques et en assurant la cohérence avec les projets terrestres (équipements publics). Importance des enjeux de requalification, notamment dans le secteur de Saumaty, dont la nécessaire évolution pourrait s'appuyer sur l'accueil de plaisance avec les services associés, en complément de l'accueil éventuel de fonctions et d'institutions maritimes.
- Faire évoluer les réseaux et modes de déplacement avec l'objectif d'une meilleure relation ville/port et d'une desserte performante des espaces portuaires, au bénéfice à la fois des entreprises, des actifs, des résidents et des visiteurs (croisiéristes, passagers internationaux, touristes...) du Port et des quartiers desservis :
 - Prolongement des réseaux TCSP et TC performants vers le nord et réorganisation des pôles d'échanges, en s'appuyant notamment sur le réseau ferré existant ; amélioration de l'accueil des autocars, notamment liés à l'activité de croisières, à destination du centre-ville et des principaux sites touristiques marseillais, par une refonte des plans de circulation et de stationnement et la réalisation des aménagements correspondants ;
 - Poursuite de la modernisation du complexe ferroviaire littoral, afin d'augmenter le trafic fret (réouverture du raccordement de Mourepiane, autoroute ferroviaire, chantier unique de transport combiné maritime et continental de Mourepiane) ;
 - Amélioration de l'insertion des trafics économiques et portuaires par la hiérarchisation de la trame viaire, la spécialisation des portes d'entrée du domaine portuaire, la fluidification des circulations sur le boulevard des bassins de radoub et l'utilisation renforcée de la voie royale, interne au Port, pour des usages liés à ses activités ;
 - Facilitation des accès publics modes doux à la mer, notamment dans les séquences Saumaty/Estaque et J4/Arenc, et à certaines activités portuaires (notamment trafics passagers). La réouverture partielle de l'accès à la digue du large constituerait une opportunité complémentaire d'accès à la mer sur un site exceptionnel, au bénéfice des Marseillais et des touristes ;
 - Utilisation éventuelle de navettes maritimes pour le transport d'actifs et de touristes (croisiéristes, passagers) de et vers les espaces portuaires.

10.4.2 Les orientations d'aménagements et de Programmation (OAP)

Il n'existe pas d'orientations d'aménagements et de Programmation (OAP) sur le périmètre opérationnel. Les plus proches concernent le quartier de Saint-Louis et celui d'Euroméditerranée.

10.4.3 Plan de zonage

10.4.3.1 Zones du PLU concernées par le périmètre opérationnel

Selon le plan de zonage, document graphique du PLU, **le périmètre opérationnel s'inscrit en zones UEsP1, UQI, UV2, UEa2, UC2, UC3 et UP4** (Cf. Figure 199 : Extrait du plan de zonage du PLUi).

Zone UEsP1 :

Les Zones UEsP sont dédiées au fonctionnement, au développement et à l'intégration urbaine du Grand Port Maritime de Marseille (port de Marseille Fos). La zone **UEsP1** est la Partie sud du port de Marseille Fos (entre J4 et forme 10).

Les constructions de la sous-destination « Hébergement » sont admises à condition qu'elles répondent :

- à la nécessité d'une présence permanente pour le fonctionnement des constructions et activités portuaires ;
- ou à l'accueil ponctuel d'équipages.

En UEsP1, les constructions des destinations « Commerce et activité de service » et « Équipements d'intérêt collectif et services publics » ainsi que de la sous-destination « Centre de congrès et d'exposition » sont admises à condition :

- qu'elles soient nécessaires : au fonctionnement des ports ; ou aux activités portuaires, maritimes, nautiques ou balnéaires ;
- ou qu'elles participent : à l'intégration urbaine du port ; ou au rayonnement métropolitain du cœur de ville ;

Zone UQI :

Les zones UQI sont principalement dédiées au fonctionnement des infrastructures de déplacements (autoroutes, voies ferrées...).

En UQI sont admis :

- les dépôts et stockages en plein air (autres que les aires d'hivernage) à condition qu'ils soient directement liés à une activité autorisée dans la zone.
- les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) à condition qu'elles soient nécessaires au fonctionnement urbain (exemple : réparation automobile, pressing, station-service, climatisation et chauffage collectifs, service de santé, parc de stationnement couvert...).
- les affouillements et exhaussements du sol à condition qu'ils soient nécessaires :
 - à l'adaptation au terrain de constructions autorisées dans la zone ;

- à l'aménagement de dispositifs techniques induits par ces constructions.

Zone UV2 :

Zone couvrant notamment les espaces verts urbains tels que les parcs publics dans lesquels la constructibilité est très limitée mais permet d'assurer la gestion et la fréquentation de ces sites.

En UV2 et nonobstant les articles 1 et 2a, sont également admises les extensions et les constructions annexes des constructions légales existantes à la date d'approbation du PLUi de la sous-destination « Logement » à condition :

- que la surface de plancher totale des extensions et des constructions annexes soit inférieure ou égale à 30 % de la surface de plancher de la construction à la date d'approbation du PLUi ;
- et que la surface de plancher totale (extensions et constructions annexes incluses) soit inférieure ou égale à 200 m² ;
- et que la totalité de l'emprise au sol au sens du PLUi (extensions et constructions annexes incluses) soit inférieure ou égale à 150 m².

En UV2, les espaces libres sont perméables et favorisent l'infiltration des eaux de ruissellement, excepté sur les surfaces qui nécessitent, pour des raisons fonctionnelles ou de stabilité, un revêtement spécifique

Zone UEa2 :

Zones principalement dédiées au développement d'activités industrielles et logistiques avec des hauteurs de façade maximales limitées à 18 mètres.

Dans l'ensemble des zones UE : Sont admis les dépôts et stockages en plein air (autres que les aires d'hivernage) à condition qu'ils soient liés à une construction autorisée dans la zone.

En UEa, sont admises les constructions de la destination « Commerce et activité de service » (à l'exception de la sous-destination « Cinéma » qui est interdite) à condition :

- qu'elles s'implantent dans un pôle de vie localisé dans une OAP sectorielle ou délimité sur le règlement graphique ;
- et que ces constructions soient destinées à des commerces et activités de service de proximité, nécessaires au fonctionnement de la zone ;
- et que, lorsque le pôle de vie est délimité sur le règlement graphique, la surface de plancher totale des constructions, à l'échelle du terrain, n'excède pas :
 - pour la sous-destination « Hébergement hôtelier et touristique », 2 000 m² ;
 - pour chacune des autres sous-destinations, 400 m².

Lorsque le pôle de vie est localisé dans une OAP sectorielle :

- les surfaces de plancher maximales des constructions par sous-destinations ne sont pas fixées par le règlement mais peuvent être déterminées par l'OAP ;
- et la surface de plancher totale des constructions de la destination « Commerce et activité de service » ne pourra pas dépasser 4 000 m².

En UEa, sont admises les constructions de la sous-destination « Bureau » à condition qu'elles soient liées à une construction d'une autre sous-destination autorisée ou admise dans la zone.

Zone UC2 et UC3 :

Les zones UC permettent notamment le développement de collectifs discontinus. Les zones UC1 à UC7 sont des zones dans lesquelles les emprises au sol maximales sont globalement limitées à 30 %..

UC2 :... avec des hauteurs de façade maximales limitées à 16 mètres.

UC3 :... avec des hauteurs de façade maximales limitées à 19 mètres

Sont admises les constructions de la sous-destination « Exploitation agricole » à condition :

- qu'elles ne soient pas dédiées à une activité d'élevage ;
- et qu'elles ne génèrent pas de nuisances sur l'environnement résidentiel.

Sont admises les constructions des sous-destinations « Artisanat et commerce de détail » et « Commerce de gros » à condition que leur surface de plancher totale, à l'échelle du terrain, soit inférieure ou égale à 1 250 m².

Sont admises les constructions des sous-destinations « Industrie » et « Entrepôt » à condition que leur surface de plancher totale, à l'échelle du terrain, soit inférieure ou égale à 500 m².

Sont admis les dépôts et stockage en plein air (autres que les aires d'hivernage) à condition qu'ils soient directement liés à une activité autorisée dans la zone.

Sont admises les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) à condition qu'elles soient nécessaires au fonctionnement urbain (exemple : réparation automobile, pressing, station-service, climatisation et chauffage collectifs, service de santé, parc de stationnement couvert...).

Sont admis les affouillements et exhaussements du sol à condition qu'ils soient nécessaires :

- à l'adaptation au terrain de constructions autorisées dans la zone ;
- ou à l'aménagement de dispositifs techniques induits par ces constructions.

Zone UP4 :

Les zones UP sont principalement dédiées au développement de l'habitat pavillonnaire. Les zones UP4 sont des zones dans lesquelles les emprises aux sols sont principalement limitées à 40 %.

Sont admises les constructions des destinations « Exploitation agricole et forestière » à condition :

- qu'elles ne soient pas dédiées à une activité d'élevage ;
- et qu'elles ne génèrent pas de nuisances sur l'environnement résidentiel.

Sont admises les constructions des sous-destinations « Artisanat et commerce de détail » et « Commerce de gros » à condition que leur surface de plancher totale, à l'échelle du terrain, soit inférieure ou égale à 625 m².

Sont admises les constructions des sous-destinations « Industrie » et « Entrepôt » à condition que leur surface de plancher totale, à l'échelle du terrain, soit inférieure ou égale à 250 m².

Sont admis les dépôts et stockage en plein air (autres que les aires d'hivernage) à condition qu'ils soient directement liés à une activité autorisée dans la zone

Sont admises les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) à condition qu'elles soient nécessaires au fonctionnement urbain (exemple : réparation automobile, pressing, station-service, climatisation et chauffage collectifs, service de santé, parc de stationnement couvert...).

Sont admis les affouillements et exhaussements du sol à condition :

- qu'ils soient d'une hauteur de moins de 2 mètres et d'une surface de moins de 100 m² ;
- et qu'ils soient nécessaires :
 - à l'adaptation au terrain de constructions autorisées dans la zone ;
 - ou à l'aménagement de dispositifs techniques induits par ces constructions ;
 - ou à l'aménagement ou restauration de restanques.

10.4.3.2 Autres prescriptions

Prescription liée aux risques :

Le périmètre opérationnel intercepte la zone de prescription simple liée au risque de mouvement de terrain.

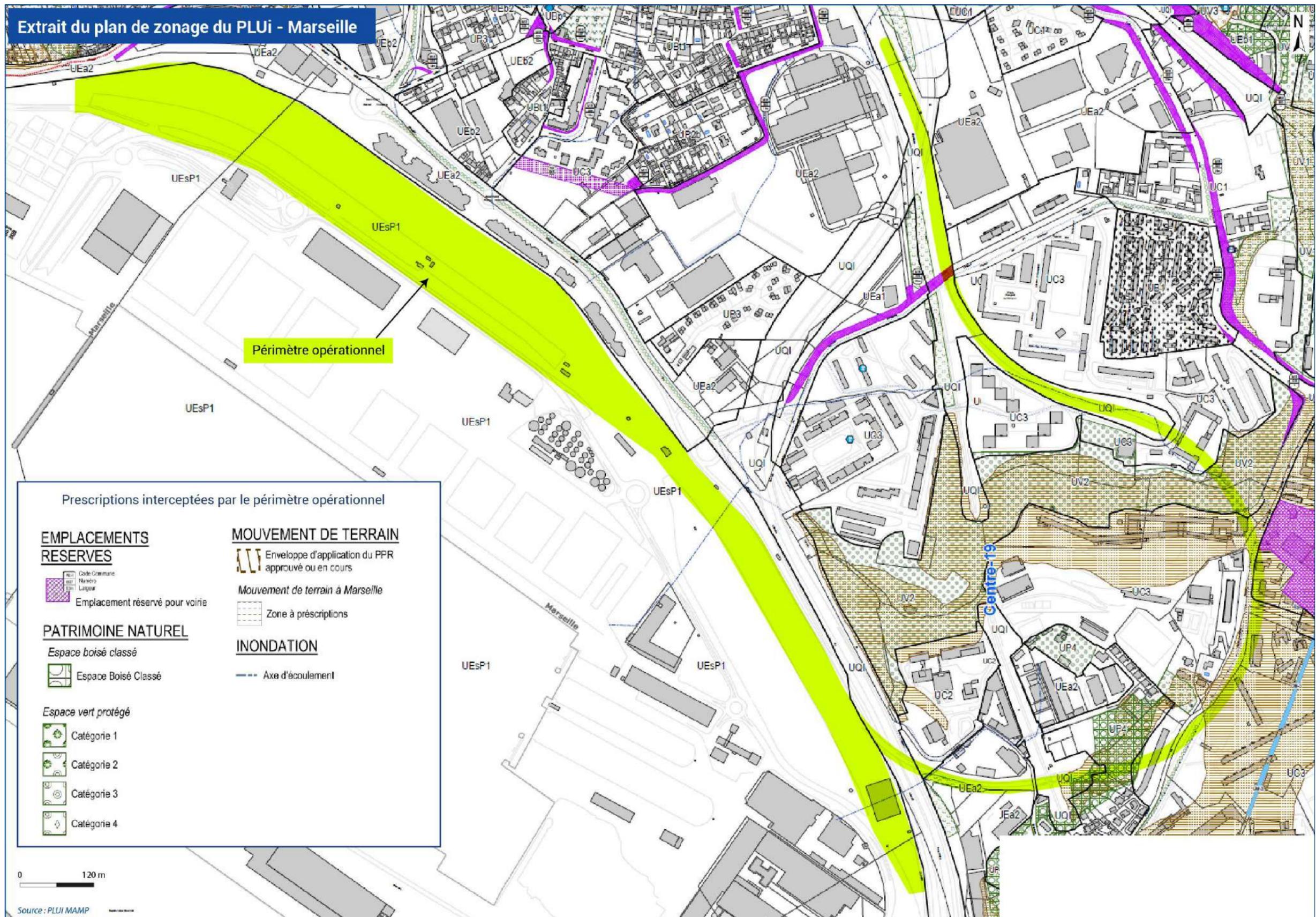


Figure 199 : Extrait du plan de zonage du PLUi

10.4.4 Servitudes d'utilité publique

Les servitudes d'utilité publique sont des servitudes administratives qui doivent être annexées aux PLU. Elles établissent, à l'initiative de l'administration, pour cause d'utilité publique, des limites au droit de propriété et d'usage du sol et sont instituées en vertu des réglementations qui leur sont propres. Ces servitudes se répartissent en quatre catégories : les servitudes de protection du patrimoine (monuments historiques et sites), les servitudes relatives à l'utilisation de certaines ressources et équipements, les servitudes relatives à la défense nationale et les servitudes liées à la salubrité et à la sécurité publique (surfaces submersibles, plans de prévention des risques, protection autour des mines et carrières).

Le périmètre d'étude rapproché est concerné par la présence de dix servitudes d'utilité publique (Cf. Figure 200: Extrait du plan des servitudes d'utilité publique) :

- Servitudes relatives à l'établissement des canalisations de transport et de distribution de gaz (I3),
- Servitudes relatives à l'établissement des canalisations électriques (I4) : ligne « LIT 225 kV N01 ARENC – SAUMATY », + tête d'auguste
- Servitudes relatives aux transmissions radioélectriques concernant la protection des centres de réception contre les perturbations électromagnétiques (PT1)
- Servitudes relatives aux transmissions radioélectriques concernant la protection contre les obstacles des centres d'émission et de réception exploités par l'État (PT2) : Faisceau hertzien « Marseille Nédélec ».
- Servitude relative à la protection des monuments historiques :
 - MI 31 : Eglise Saint-Louis (cad. M 22) : inscription par arrêté du 14/12/1989
 - MI 46 : Chaudron de la Prud'homie, en totalité, y compris l'ensemble des installations 19/05/1998 intérieures, la teinturerie de filets de pêche dite "chaudron de l'Estaque" (cad. K 248) : inscription par arrêté du 19 mai 1998
 - MI59
- Servitude à l'abord ou voisinage de cimetière :
 - Int1/8/2318 Cimetière de Saint-Henry
 - Int1/8/2333 Cimetière de Saint-André
 - Cimetière 11
- Servitude d'alignement : chemin de fer T1/20/763 - Ligne Miramas - L'Estaque

Synthèse des thématiques « Documents de planification urbaine »

L'aire d'étude est concernée par le Schéma de Cohérence territoriale Aix-Marseille-Provence-Métropole et le plan local d'urbanisme de Marseille. Elle est également soumise à la Loi littoral et à la Directive Territoriale d'Aménagement des Bouches-du-Rhône.

En termes d'urbanisme réglementaire, le périmètre opérationnel s'inscrit en zone UEsP1, zone dédiée au fonctionnement, au développement et à l'intégration urbaine du port de Marseille Fos et en zone UQI, principalement dédiée au fonctionnement des infrastructures de déplacements (autoroutes, voies ferrées...).

Dans ces espaces, toutes les constructions liées aux fonctions en lien avec le port de Marseille Fos et SNCF Réseau (commerciales, industrielles, logistiques, services) sont autorisées.

10.5 HIERARCHISATION DES ENJEUX ET DES SENSIBILITES

	CARACTERISTIQUE AU SEIN DE L'AIRES D'ETUDE	ENJEU	SENSIBILITE VIS-A-VIS DU PROJET/CONTRAINTES TECHNIQUE
Urbanisme réglementaire	En termes d'urbanisme réglementaire, le périmètre opérationnel s'inscrit en zone UEsP1, zone dédiée au fonctionnement, au développement et à l'intégration urbaine du port de Marseille Fos et en zone UQI, principalement dédiée au fonctionnement des infrastructures de déplacements (autoroutes, voies ferrées...).	Moyen.	Faible

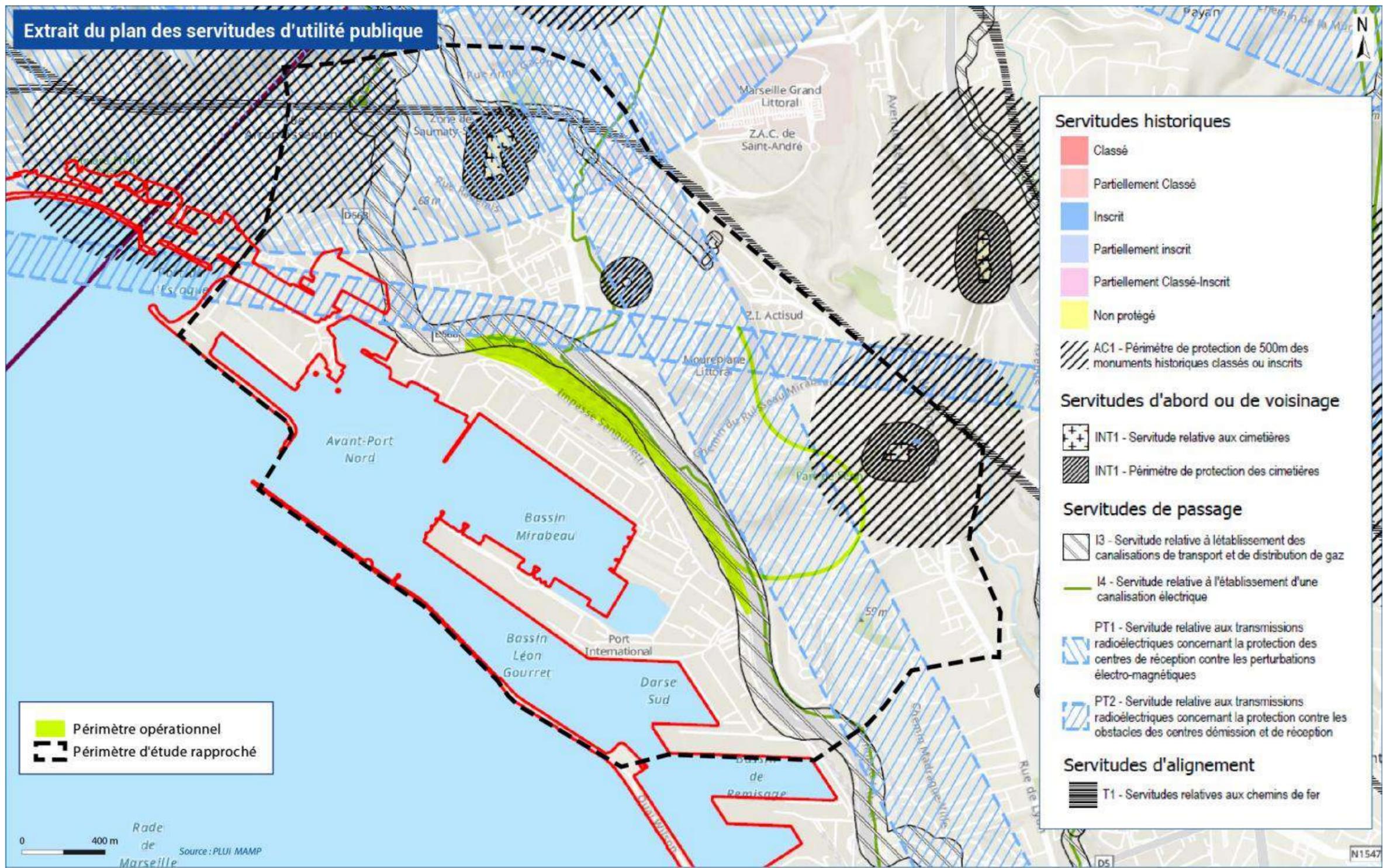


Figure 200: Extrait du plan des servitudes d'utilité publique

11 SYNTHÈSE DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

THEME	CARACTERISTIQUES AU SEIN DE L'AIRE D'ETUDE	ENJEU	SENSIBILITE VIS-A VIS DU PROJET
Climat	<p>L'aire d'étude éloignée est exposée à un climat méditerranéen, comprenant des épisodes de pluies courts et intenses et des températures agréables toute l'année. Des épisodes de précipitations intenses peuvent avoir lieu, particulièrement en automne.</p> <p>Dans la région SUD PACA, les effets du changement climatique sont déjà perceptibles, avec une tendance forte d'augmentation des températures et de diminution des précipitations estivales.</p>	<p>La lutte contre le changement climatique est devenue l'une des priorités en France. De nombreuses collectivités s'engagent dans cette lutte notamment à travers la mise en place de plans et schémas qui constituent un des cadres d'engagement pour les territoires concernés. Sur le territoire de Marseille, ces outils sont : le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie PACA, le Plan Climat Energie Territorial (PCET) de l'ex-MPM et le PCET de Marseille.</p>	<p>Le caractère imprévisible du climat méditerranéen est un paramètre important à prendre en considération, tant en phase travaux qu'en phase conception, notamment en cas de précipitations très importantes susceptibles d'entraîner un risque de ruissellement sur le secteur.</p> <p>Le projet doit répondre aux objectifs poursuivis par l'Etat de lutte contre le changement climatique. Le triplement du fret ferroviaire d'ici 2035 fait partie de cette politique nationale.</p>
Topographie	<p>Le périmètre d'étude rapproché présente une surface quasi-plane pour les terrains portuaires gagnés sur la mer. Sur ce secteur, l'altitude est proche du niveau de la mer. En s'éloignant du port, on observe une rupture de pente et l'altitude croît progressivement, pour atteindre 60m d'altitude. La pente moyenne du raccordement ferroviaire de Mourepiane est de 1,2%.</p>	<p>Les enjeux liés au contexte topographique sont faibles.</p>	<p>Le dénivelé entre les terrains portuaires et le raccordement de Mourepiane représente une contrainte d'exploitation pour la reprise des circulations ferroviaires sur le raccordement et notamment pour les trains fret les plus massifs. La puissance des motrices électriques ne permet pas de tracter des trains fret massifs (1800 tonnes) sur des pentes présentant ce profil.</p>
Sol et sous-sol	<p>Les terrains sont composés de remblais pour les surfaces gagnées sur la mer et au-delà la couverture géologique est composée de formations sédimentaires (grès, conglomérats, argiles).</p>	<p>La nature des terrains géologiques de l'aire d'étude ne représente pas d'enjeu particulier.</p>	<p>Compte tenu de la nature des terrains géologiques rencontrés, et des travaux déjà réalisés sur le raccordement ferroviaire (pose de la voie et des écrans acoustiques en 2015), aucune disposition constructive particulière ne devra être mise en place.</p>
Ressource en eau	<p>Aucun cours d'eau n'est localisé sur le périmètre d'étude rapproché. Le cours d'eau le plus proche est le ruisseau des Aygalades qui s'écoule à moins d'1 km à l'Est du site.</p> <p>La masse d'eau souterraine présente sur le périmètre d'étude est celle des « Formations oligocènes région de Marseille » (code FRDG215).</p>	<p>L'enjeu consiste à préserver la qualité de l'eau et assurer une gestion efficace et durable des eaux de pluie et de ruissellement.</p> <p>La masse d'eau doit maintenir un bon état écologique en 2027 selon le schéma directeur d'aménagement des eaux (SDAGE) du bassin Rhône- Méditerranée.</p>	<p>La vulnérabilité de la nappe est faible dans cette zone du fait de son isolement par une couche argileuse.</p> <p>Néanmoins, compte tenu de la proximité du projet avec le milieu marin, une attention particulière devra être prise pendant les travaux.</p>

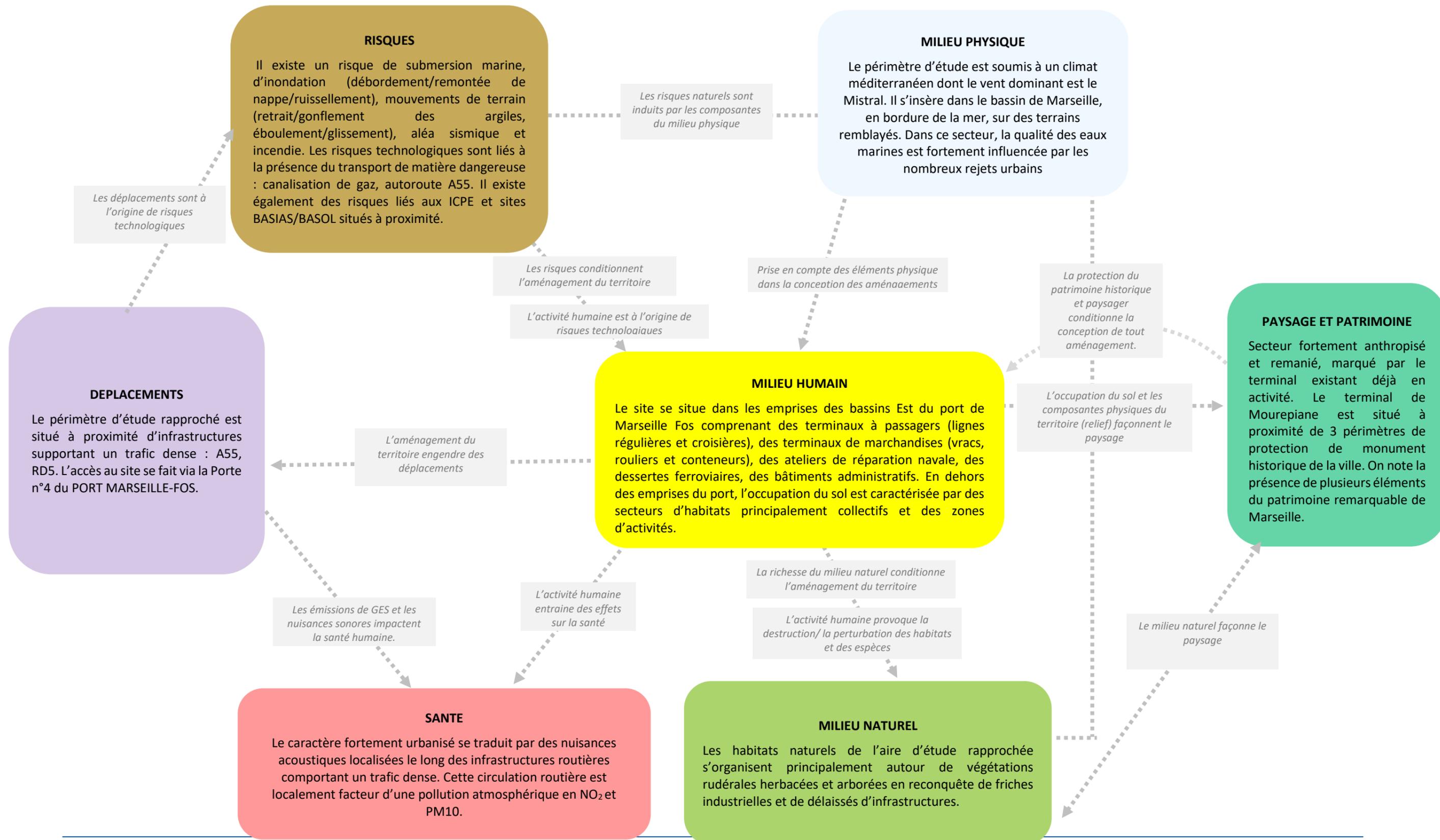
Périmètres de protection et d'inventaires	Le périmètre d'étude rapproché n'est directement concerné par aucun zonage de protection et d'inventaire du milieu naturel.	La préservation des zonages de protection et des périmètres d'inventaire du milieu naturel représente en enjeu fort. Cependant, dans la mesure où le site d'étude est localisé dans une zone entièrement urbanisée, l'enjeu est faible.	Compte tenu de l'éloignement des différents sites Natura 2000 et autres périmètres de protection réglementaires, la sensibilité est faible.
Corridors écologiques	D'après le SRCE PACA et les TVB de l'ex-MPM et Marseille, le périmètre d'étude rapproché s'inscrit dans un secteur urbain, hors de tout cœur de nature et liaison écologique.	Le maintien des corridors écologiques et de la trame verte et bleue représente en enjeu fort. Cependant, l'aire d'étude est fortement enclavée au sein d'aires aménagées, l'isolant vis-à-vis des continuités écologiques locales. De plus, les habitats présents, composés de friches remaniées et de boisements anthropiques, sont de faible qualité, l'enjeu est faible.	Compte tenu de l'absence de corridors écologiques, la sensibilité est faible.
Faune/Flore présente	<p>Le diagnostic écologique réalisé permet de constater le caractère nettement anthropisé des terrains du périmètre opérationnel.</p> <p>- Parmi les 104 espèces végétales inventoriées, aucune ne présente un enjeu de conservation notable ou bénéficie d'un statut de protection.</p> <p>- Parmi les 84 espèces animales inventoriées, le plus gros enjeu de conservation est « assez fort » pour l'ascalaphon du midi. Deux espèces ont des enjeux de conservation moyen. Toutes les autres espèces ont des enjeux de conservation faibles.</p> <p>L'aire d'étude et de fait les emprises de chantier abritent des individus d'espèces végétales exotiques envahissantes (l'Herbe de la pampa, du Buddleja du père David, de l'Halime, du Robinier faux-acacia, du Faux vernis du Japon et de l'Olivier de Bohême notamment).</p>	Les enjeux écologiques sont faibles, excepté pour l'ascalaphon du midi qui présente un enjeu assez fort. L'enjeu du projet est aussi d'éviter la propagation des espèces végétales invasives en dehors de la zone de chantier et au sein des secteurs épargnés.	<p>Compte tenu de l'absence d'espèces à fort enjeu de conservation, la sensibilité est moyenne.</p> <p>La contrainte pour l'organisation du chantier consiste à éviter la prolifération des espèces invasives en dehors des emprises des travaux et éradiquer les foyers des secteurs épargnés</p>
Territoire et activités	Le projet s'inscrit dans la zone industrialo-portuaire des bassins Est du port de Marseille Fos : flux méditerranéens de marchandises, passagers et réparation navale. Ces activités portuaires alimentent environ 13 000 emplois du cluster industrialo-portuaire de Marseille-Fos	Ces activités représentent un enjeu fort puisqu'elles sont vectrices d'emplois et très importantes en termes d'économie. Le maintien de ces activités durant les travaux représente un enjeu fort pour le projet.	Sans le projet, les bassins Est et la ville de Marseille ne pourront pas être alimentés par le rail dans des conditions économiques normales. Le fret sera acheminé presque exclusivement par la route. A terme on estime que cette configuration dégradée aura des répercussions négatives importantes sur l'emploi portuaire.
Tourisme	L'aire d'étude n'abrite aucun équipement touristique.	Le maintien du développement touristique représente un enjeu fort à l'échelle de la ville de Marseille. Toutefois, dans la mesure où le secteur de Mourepiane n'est pas dévolu à ce type d'activités, l'enjeu est faible.	Compte tenu de l'absence d'enjeu, la sensibilité est faible.
Habitat	Le périmètre d'étude est dépourvu d'habitations pour sa composante portuaire. En revanche le raccordement ferroviaire de Mourepiane s'insère au sein de quartiers urbains de Marseille fortement peuplés (Consolat, Saint-André, Saint-Henri).	L'enjeu consiste en la non-dégradation de la qualité de vie pour les riverains.	Compte tenu de la densité d'habitats présents aux abords de la voie ferrée, la sensibilité est forte.
Foncier	La maîtrise foncière est assurée. Le domaine portuaire du périmètre d'étude rapproché appartient au port de Marseille Fos et le domaine ferroviaire du raccordement de Mourepiane est la propriété de SNCF Réseau.	Dans la mesure où le projet ne nécessite pas d'acquisitions foncières pour sa réalisation, l'enjeu est faible.	Compte tenu de l'absence de problématique sur les sujets fonciers, la sensibilité est faible.

Risques naturels	<p>Le périmètre d'étude rapproché est soumis aux risques suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inondation par débordement, mais davantage par remontée de nappe et ruissellement, - Submersion marine, - Mouvements de terrains : des glissements et éboulements ont été recensés, - Retrait/gonflement des argiles : zone faiblement à moyennement exposée sur une partie du périmètre, - Aléa sismique faible. - Risque Incendie faible à fort au Nord-Ouest du périmètre d'étude rapproché. 	<p>Le projet n'est pas de nature à exposer de nouvelles populations aux risques naturels. L'enjeu est considéré moyen.</p>	<p>Les risques naturels ne nécessitent pas de prédispositions particulières. La sensibilité est moyenne.</p>
Risques technologiques	<p>Le périmètre d'étude rapproché comprend 5 ICPE soumises à autorisation, dont une ICPE seuil bas.</p> <p>Le risque technologique est lié à la présence de plusieurs infrastructures de transport des matières dangereuses : l'autoroute A55 et une canalisation de transport de gaz. Les flux générés par le port comportent une part de matières dangereuses (2%) dont une part empruntera le projet. Ces matières dangereuses sont déclarées et suivies.</p> <p>De nombreux sites BASIAS sont présents dans l'aire d'étude rapprochée ainsi que 2 sites BASOL.</p>	<p>La réouverture du raccordement ferroviaire de Mourepiane pourra être vectrice de transport de matières dangereuses. Néanmoins, le transport ferroviaire est l'un des moyens les plus sécurisés. L'enjeu est moyen.</p>	<p>Les risques technologiques ne nécessitent pas de prédispositions particulières. La sensibilité est moyenne.</p>
Infrastructures de communication	<p>Au sein de l'aire d'étude rapprochée, différentes infrastructures de transport ont été recensées :</p> <ul style="list-style-type: none"> -la RD5, -l'A55, -la voie de desserte interne au port (la voie royale), - la voie ferrée. 	<p>Le maintien des circulations pendant la réalisation des travaux constitue un enjeu fort pour le projet.</p> <p>Les zones des travaux se trouvent hors circulation (raccordement désaffecté, faisceau de Mourepiane sur terrain vierge). Seules les voies sur MET présentent une interaction avec l'exploitation.</p>	<p>Le maintien de l'exploitation sur MET pendant les travaux présente une forte sensibilité vis-à-vis du projet.</p>
Transports en communs	<p>Le périmètre rapproché est desservi par 4 lignes de bus dont une ligne directe pour les croisiéristes + système de navettes gratuites pour les croisiéristes (terminal croisière – Joliette)</p>	<p>Le maintien des transports en commun pendant la réalisation des travaux constitue un enjeu moyen pour le projet.</p>	<p>Compte tenu du caractère circonscrit des travaux (au sein des emprises portuaires et ferroviaires), la sensibilité est faible</p>
Circulations ferroviaires	<p>La remise en service du raccordement ferroviaire de Mourepiane ne doit pas entraver les circulations ferroviaires voyageurs sur la ligne allant à l'Estaque.</p> <p>Cette exigence implique d'ailleurs la création d'une communication en 2030 pour raccourcir le temps d'insertion des trains marchandises sur le réseau</p>	<p>Le maintien des circulations ferroviaires TER pendant la réalisation des travaux et lors de la mise en service du projet constituent un enjeu fort pour le projet.</p>	<p>Compte tenu des circulations ferroviaires TER existantes sur la ligne Marseille-Estaque, et l'insertion de trains marchandises avec la mise en service du projet, la sensibilité est forte.</p>
Circulations routières	<p>Les volumes de trafic routier les plus importants se situent sur l'autoroute A55 à la fois au nord du périmètre d'étude (moyenne de 85 000 véh/jour) et au sud du périmètre d'étude (tunnel de la Joliette et tunnel de la Major, avec une moyenne de 81 000 véh/jour). Cependant l'étude de trafic a été menée durant la crise sanitaire (télétravail, couvre-feu) et montre une diminution de trafic comparé à 2016. Le nombre de voiture s'élève tout de même à plus de 18000 véhicule/j pour le poste 6 dans l'Avenue André Roussin.</p>	<p>Le maintien des bonnes conditions de circulation à l'échelle de la Ville constitue un enjeu fort pour le projet.</p>	<p>Compte tenu des attentes des automobilistes marseillais et des riverains vis-à-vis de la gêne pouvant être provoquée par les flux liés au projet, la sensibilité est forte.</p>
Circulations maritimes	<p>Le port traite plus de 60 Millions de tonnes de trafic dont la plus grosse partie sur Fos.</p> <p>Sur Marseille le trafic se compose de trafic passagers (3 millions de voyageurs par an), des trafics rouliers et conteneurs pour les navires de taille moyenne principalement en lien avec la</p>	<p>Le maintien de l'attractivité du port de Marseille Fos pour le transport de marchandises constitue un enjeu fort.</p>	<p>Dans la stratégie du port de Marseille Fos, le mode ferroviaire est essentiel pour maintenir</p>

	Méditerranée, 320 000 UTI par an (2/3 remorques et 1/3 conteneurs) et du vrac (alumine, ciment, blé, ...) Ce trafic représente 10 000 escales dont 3814 escales par an sur les bassins Est en 2019		et développer durablement les trafics du port.
Paysage	Les perceptions du projet, tant rapprochées qu'éloignées, sont limitées à ce jour. En effet, la zone d'étude est fortement urbanisée et le paysage est fortement marqué par les installations en place (installations du port de Marseille Fos, raccordement ferroviaire de Mourepiane, RD5 – chemin du littoral, bâtiments de Consolat et des quartiers de Saint-Henri et Saint-André).	En dépit des installations déjà en place, l'enjeu consiste à réussir l'intégration paysagère des nouveaux équipements.	Compte tenu du contexte local, fortement industrialisé et déjà marqué et dans la mesure où l'infrastructure ferroviaire est déjà réalisée, la sensibilité reste faible.
Patrimoine historique et archéologique	Le périmètre d'étude rapproché n'est concerné par aucun site inscrit/classé. Il est cependant concerné par 3 périmètres de protection de monument historique et 58 éléments du patrimoine remarquable de Marseille.	La préservation du patrimoine représente en enjeu fort. Cependant, dans la mesure où le projet consiste à reprendre des circulations ferroviaires sur une infrastructure déjà réalisée, l'enjeu est faible.	Le périmètre opérationnel n'est concerné par aucun site inscrit/classé. Le raccordement ferroviaire de Mourepiane est cependant concerné par le périmètre de protection d'un monument historique (Eglise Saint-Louis) Dans la mesure où le raccordement ferroviaire de Mourepiane est déjà réalisé, la sensibilité reste faible.
Qualité de l'air	Au sein de l'aire d'étude éloignée, différentes infrastructures de transport ont été recensées. Le trafic routier est une des principales sources émettrices d'oxydes d'azote et de particules fines dans l'atmosphère. Au cours des 20 dernières années la qualité de l'air a été améliorée de 40% sur la zone notamment du fait de la réduction progressive des pollutions des véhicules routiers. Néanmoins, certaines émissions dépassent les seuils de l'OMS et notamment pour le NO ₂ (40 µg/m ³) ainsi que des dépassements de l'objectif de qualité des particules PM10 (30 µg/m ³).	L'enjeu consiste à réduire la pollution au niveau global grâce au report modal mais aussi localement sur les zones de rupture de charge.	Compte tenu de la densité d'habitats présents aux abords de la voie ferrée, la sensibilité est forte.
Ambiance sonore	La carte du bruit montre que le périmètre d'étude est marqué par le bruit de l'A55 et des activités du port de Marseille Fos en journée (bruit > 65 dB (A) sur une grande partie du périmètre d'étude). En période nocturne, le bruit est lié aux infrastructures routières et à l'activité sur le terminal à conteneurs. Les infrastructures de transports terrestres bruyantes classent l'A55 et la ligne Paris-Marseille en catégorie 1, soit bruyante.	L'enjeu pour le projet consiste à ne pas générer de nuisances sonores susceptibles de dégrader le cadre de vie des riverains.	Compte tenu de la densité d'habitats présents aux abords de la voie ferrée, la sensibilité est forte.
Vibrations	Au sein de l'aire d'étude rapprochée, les études réalisées ont montré que les phénomènes vibratoires étaient peu perceptibles.	L'enjeu pour le projet consiste à ne pas générer de vibrations susceptibles de causer des dégâts à des bâtiments ou susceptibles de dégrader le cadre de vie des riverains.	Compte tenu de la densité d'habitats présents aux abords de la voie ferrée, la sensibilité est forte.
Emissions lumineuses	Le périmètre d'étude rapproché est concerné par les émissions lumineuses en lien notamment avec sa proximité du centre de Marseille et de toutes les installations et infrastructures à proximité et notamment le port qui reste éclairé la nuit pour des raisons de sécurité d'exploitation.	L'enjeu consiste à ne pas accroître les émissions lumineuses en période nocturne.	Du fait de la pollution lumineuse déjà présente, la sensibilité est jugée moyenne.
Emissions odorantes	L'aire d'étude rapprochée se situe dans une zone où la gêne olfactive est présente du fait notamment de la présence d'infrastructures de transport (A55 notamment),	L'enjeu consiste à ne pas générer de nuisances odorantes susceptibles de perturber les riverains (Mourepiane, Consolat, saint-André, Saint-Henri).	Dans la mesure où le projet ne prévoit pas d'émissions odorantes, la sensibilité est moyenne.

Champs électromagnétiques	Trois installations radioélectriques de plus de 5 watts sont situés à proximité immédiate de l'aire d'étude rapprochée.	L'enjeu consiste à ne pas accroître les émissions de champs électromagnétiques.	Le projet n'a pas la vocation d'augmenter la production de champs électromagnétiques. De ce fait, la sensibilité est faible.
Urbanisme réglementaire	L'aire d'étude rapprochée est concernée par le Schéma de Cohérence territoriale Aix-Marseille Provence-Métropole, le plan local d'urbanisme de Marseille. Elle est également soumise à la Loi littoral et à la Directive Territoriale d'Aménagement des Bouches-du-Rhône. En termes d'urbanisme réglementaire, l'aire d'étude s'inscrit dans la zone urbaine portuaire et dans la zone économique et d'activités du PLU de Marseille.	L'enjeu pour le projet est de respecter les règles d'urbanisme et les orientations définies par les différents documents et de prendre en compte les servitudes d'utilité publique présentes.	Dans le périmètre opérationnel, toutes les constructions liées aux fonctions en lien avec les activités portuaires ou ferroviaires (commerciales, industrielles, logistiques, services) sont autorisées. Il n'y a pas de contrainte réglementaire particulière.

12 INTERRELATIONS ENTRE LES ELEMENTS DE L'ETAT INITIAL



CHAPITRE 3 : SCENARIO DE REFERENCE ET APERÇU DE L'EVOLUTION PROBABLE DE L'ENVIRONNEMENT EN L'ABSENCE DE MISE EN ŒUVRE DU PROJET

1 CONTEXTE GENERAL

Indépendamment de la réalisation du projet, l'Etablissement Public d'Aménagement Euroméditerranée et SNCF Réseau ont conclu en décembre 2021 un accord en vue de la cession des 25 hectares de la gare de fret du Canet. La fermeture du site du Canet est programmée en 2024. La reconversion du site est une réalisation très attendue de la requalification urbaine de la ville de Marseille dans les années à venir. Elle permettra l'aménagement d'un grand parc en plein centre-ville, le parc des Aigalades, et réduira les risques d'inondation sur tout le secteur.



Figure 201 : Le site du Canet après le projet Euromed II

2 SCENARIO DE REFERENCE

Dans ce scénario, le projet comportant la remise en service du raccordement de Mourepiane, ainsi que la construction d'un faisceau de réception sur Mourepiane et de 2 voies supplémentaires sur le chantier multimodal de MedEurope Terminal ne se fait pas.

Le faisceau ferroviaire du Canet est cependant mis hors service en mai 2024, pour permettre la réalisation d'un grand parc urbain qui, compte tenu du consensus politique et des fortes attentes dont il fait l'objet, ne doit en aucun cas être retardée.

Dès cette date, l'ensemble du trafic de transport combiné du département est donc transféré sur Clésud. Ce transfert de 40 000 UTI annuels de transport combiné entre Canet et Clésud est rendu possible par la mise en service du Terminal Ouest Provence programmée au printemps 2024.

Les 20 000 UTI de transport combiné à destination ou en provenance de Marseille sont donc acheminés par la route entre Clésud et Marseille.,

Les conteneurs maritimes sont acheminés soit en poids-lourds, soit en trains de 550 m maximum jusqu'au faisceau d'Arenc puis jusqu'à MedEurope Terminal.

Comme les transferts sont économiquement pénalisant, le mode ferroviaire devient moins attractif qu'avant la fermeture du Canet. De ce fait, la part modale ferroviaire se réduit.

Sur Arenç actuellement, on compte 3 passages de trains de vrac (1 train quotidien d'alumine, entrée plus sortie et un train de blé tous les 2 jours) et 3 passages de trains multimodaux vers MedEurope Terminal soit globalement 6 passages par jour.

En scénario de référence, le nombre de trains de vrac reste stable à 3 circulations quotidiennes. En revanche, le nombre de circulations de trains multimodaux se réduit du fait de la perte d'attractivité du mode ferroviaire pour ce type de transport et passe à 1,5 circulations quotidiennes.

Le trafic ferroviaire global à destination du port tombe à 4,5 circulations par jour.

Dans ce scénario de référence, il n'y a plus de circulations ferroviaires entre le site du Canet et les voies littorales. Les 2 tunnels et la tranchée ferroviaires au nord du Canet sont désaffectés.

Sur le port, les trains de vrac et les trains multimodaux rentrent et sortent tous par le faisceau d'Arenc qui est l'entrée unique. Les trains multimodaux remontent donc l'ensemble du port sur 3,6 km.

3 APERÇU DE L'EVOLUTION PROBABLE DE L'ENVIRONNEMENT EN L'ABSENCE DE LA MISE EN ŒUVRE DE CE PROJET

D'un point de vue environnemental et en l'absence de la réalisation de ce projet, l'occupation des sols et ses usages ne seraient pas modifiés : le raccordement ferroviaire est en effet déjà réalisé et les activités portuaires sur les terre-pleins de Mourepiane sont déjà en place sur des sites voués à des activités de transport de marchandises.

L'évolution de l'environnement en l'absence de la réalisation du projet concerne essentiellement les évolutions de trafics maritimes, ferroviaires et routiers.

Les évolutions présentées correspondent à des prévisions à l'horizon du projet stratégique 2023, et à des projections au-delà. Ces projections sont liées à l'évolution du commerce international avec des scénarios très contrastés dans une période marquée par les incertitudes. Ces trafics ont été évalués dans le cadre des études environnementales afin de prévoir les impacts et de dimensionner les mesures de réduction. Le choix a été fait de retenir des scénarios plutôt hauts de façon à ne pas sous évaluer les effets et sous dimensionner les mesures.

❖ Trafics maritimes

Une augmentation du trafic maritime de 0,5% par an est attendue. Cette évolution est directement liée à la progression de la demande de consommation et du commerce extérieur de la France ; elle est relativement indépendante des développements du port de Marseille Fos qui devra s'adapter au fur et à mesure à cette progression du trafic. Cette prévision est une prévision moyenne entre une prévision à 0% qui correspondrait à un tassement progressif des flux intra-méditerranéens et 1% qui correspondrait à leur renforcement des flux. Ces évolutions sont très largement dépendantes de l'évolution des échanges mondialisés et de la situation géopolitique autour de la Méditerranée. Cette progression sera la même pour les conteneurs et les remorques.

Les trafics de vrac d'Alumine et de voitures sont supposés stables sur la période.

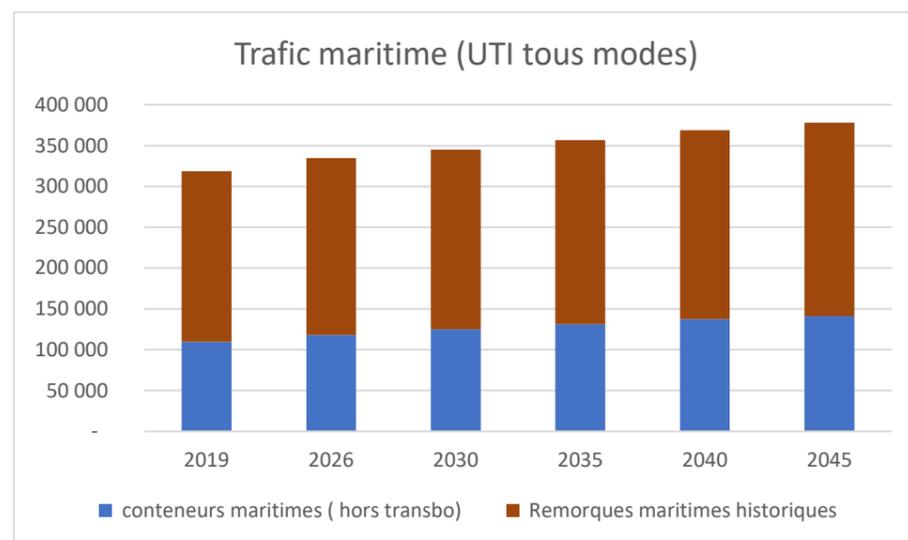


Figure 202 : Evolution des trafics maritimes - hors projet

❖ Trafics ferroviaires

Sans mise en service du projet, la part modale du fer sur le conteneur maritime baisserait de moitié, passant de 13% à 6,5% dès 2024. Cette baisse est due au fait que la zone de Marseille ne pourrait plus accueillir de trains de 850 mètres. Les trains seraient limités à 550mètres : de ce fait le transport par fer coûterait 50% plus cher et deviendrait moins compétitif par rapport à la route (Les précisions sur les éléments de surcoûts liés aux opérations de découpage des trains longs à l'extérieur de Marseille et à l'acheminement vers le terminal Mourepiane via le faisceau d'Arenc de trains courts sont données dans la Pièce I : Annexe 5 à l'Évaluation socio-économique « Chapitre 7. Coûts d'exploitation payés par le transporteur »).

De même, le transport combiné continental sur Marseille s'arrêterait. La totalité du flux serait traitée sur Clésud et les marchandises à destination de Marseille (20 000 UTI) seraient acheminées de Clésud à Marseille en poids lourds car le site de Marseille ne serait pas en capacité de traiter les trains combinés de 850m.

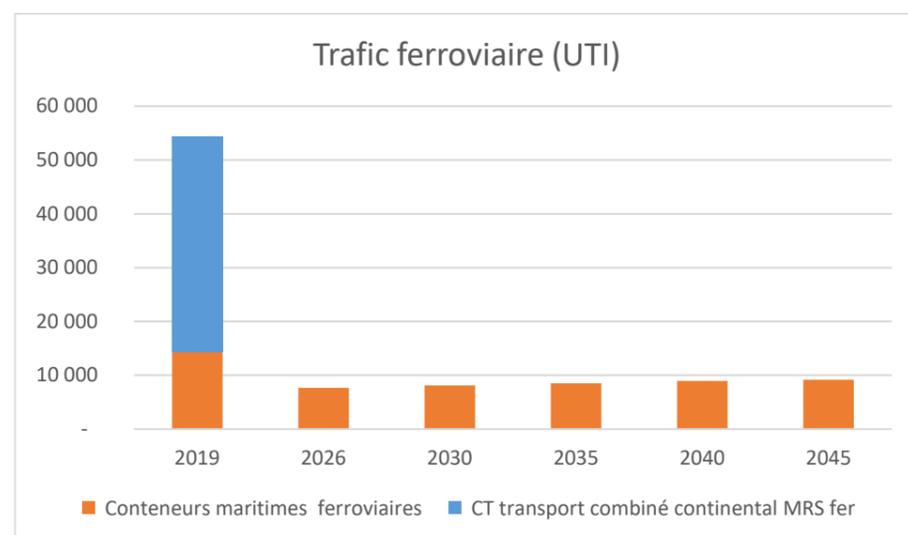


Figure 203 : Evolution des trafics ferroviaires - hors projet

Le nombre de trains moyen par jour ouvré passerait de 9 trains en 2019 à moins de 4 en 2026 et au-delà (1,5 à 1,8 trains multimodal+ 2 trains Trimet+ 0,2 trains auto).

❖ Trafics routiers

Faute de solution pour développer le trafic ferroviaire, le trafic routier devrait augmenter continument entre 2019 et les années suivantes. Le trafic ferroviaire perdu serait reporté sur la route, impliquant des augmentations de flux routiers

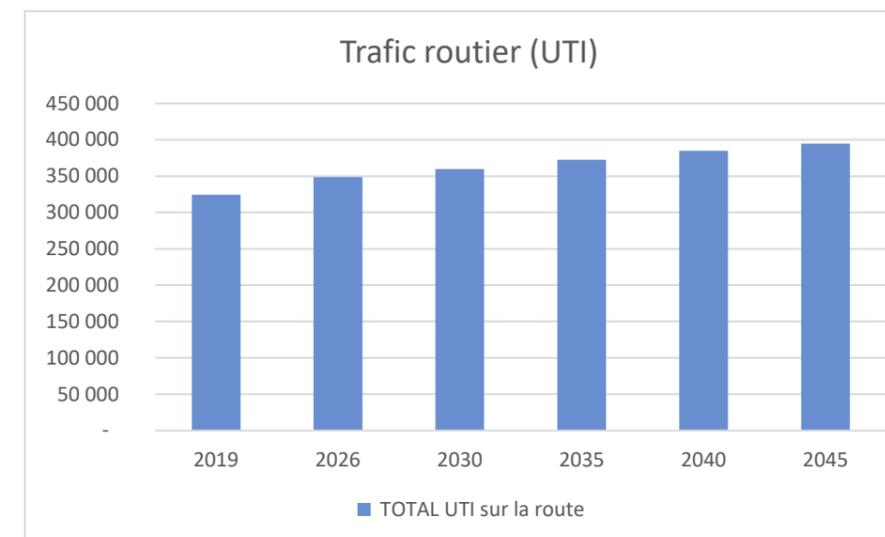


Figure 204 : Evolutions des UTI routiers traités - hors projet

Ainsi, l'augmentation envisagée entre 2019 et 2026 est de 7%.

En l'absence de la réalisation du projet, l'occupation des sols et ses usages ne seraient pas modifiés : le raccordement ferroviaire est en effet déjà réalisé et les activités portuaires sur les terre-pleins de Mourepiane sont déjà en place.

De plus, une fermeture du Canet sans possibilité d'accueillir des trains complets sur la zone de Marseille impliquerait que presque toutes les marchandises entrant et sortant du port passeraient exclusivement par la route. Cela entraînerait la circulation supplémentaire de centaines de camions quotidiennement. Cette situation serait désastreuse sur le plan économique et environnemental, elle serait de plus contraire aux ambitions des pouvoirs publics en faveur du développement du fret ferroviaire.

Pour les marchandises ne passant pas par la route, les trains de 800m seraient découpés sur Miramas en trains de 400m ou 550m puis réceptionnés sur le faisceau d'Arenc actuel. Il en résulterait des surcoûts de l'ordre de 5% sur le coût global de transport qui impliquerait une réduction de moitié des volumes transportés par le fer (de 15% à 7%).

CHAPITRE 4 : DESCRIPTION DES INCIDENCES NOTABLES QUE LE PROJET EST SUSCEPTIBLE D'AVOIR SUR L'ENVIRONNEMENT ET MESURES PREVUES PAR LE MAITRE D'OUVRAGE

1 PREAMBULE

Les textes français régissant l'étude d'impact désignent les conséquences d'un projet sur l'environnement sous le terme d'effets. Les termes d'effets et d'impacts sont souvent utilisés indifféremment pour nommer ces conséquences. C'est le parti qui a été pris dans la présente étude. L'analyse des effets du projet sur son environnement concerne à la fois la phase chantier ou phase travaux et la phase d'exploitation.

L'appréciation de l'effet prend en compte :

- le niveau de sensibilité évalué dans l'état initial,
- la nature de l'effet (destruction, dérangement d'espèces, dégradation du contexte paysager, nuisances sonores ...),
- le type d'effet : direct ou indirect,
- la durée de l'effet : permanent ou temporaire.

Pour rappel, le projet a deux objectifs :

- reconstituer une partie du chantier combiné du Canet, pour traiter le fret ferroviaire marseillais ;
- reconstituer un accès pour les trains complets à destination des bassins Est du port.

Cette reconstitution a pour ambition de rationaliser le fret ferroviaire entrant dans Marseille et permet par conséquent de réduire le grand nombre de camions actuels repartant du Canet vers l'Ouest du département en traversant le Nord de la ville. Pour éviter la création d'un nouveau site industriel, il est proposé d'adapter une installation déjà existante et déjà équipée, réduisant ainsi la consommation et l'artificialisation des sols sur un nouveau site.

Le projet prévoit, dans ce cadre, les aménagements suivants d'ici à début 2026 :

- La remise en service du raccordement de Mourepiane, reconstituant l'accès au réseau ferré portuaire pour les trains complets ;
- La création sur les terre-pleins portuaires de Mourepiane d'un faisceau de réception ferroviaire pour recevoir les trains complets de fret ;
- Le renforcement du faisceau de manœuvre de Saint-André, avec l'ajout d'une voie supplémentaire ;
- L'adaptation de la capacité du faisceau ferroviaire de chargement du terminal maritime Med Europe.

Des travaux d'infrastructure ont déjà été réalisés en 2015 dans le cadre du projet initial de réouverture du raccordement de Mourepiane, comprenant en particulier la pose de longs rails soudés sur traverses en béton, permettant de diminuer les vibrations au passage des trains ainsi que la pose d'écrans acoustiques qui atténueront le niveau sonore des circulations ferroviaires.

Ce projet s'intègre dans un secteur fortement artificialisé et marqué par la présence d'infrastructures de transport (A55, boulevard du littoral, voies ferrées) et d'ores et déjà dédié à ce type d'activités.

Afin de rationaliser le projet et éviter la création d'un nouveau site industriel, le port de Marseille Fos et SNCF Réseau ont pris le parti d'adapter une installation déjà existante et déjà équipée, réduisant ainsi la consommation et l'artificialisation des sols sur un nouveau site, en réutilisant les infrastructures présentes sur les terre-pleins de Mourepiane.

Une grande partie des travaux d'infrastructure a déjà été réalisée en 2015 sur le périmètre SNCF Réseau. De ce fait, les effets négatifs directs et indirects, temporaires ou permanents sont assez limités et essentiellement liés aux circulations ferroviaires engendrées par le projet.

2 DEFINITIONS

Afin de mieux comprendre les différents types d'effets environnementaux, les définitions des terminologies utilisées dans la suite du document sont précisées ci-après.

❖ Effet direct / indirect

L'effet direct traduit les conséquences immédiates du projet, dans l'espace et dans le temps. L'effet indirect résulte d'une relation de cause à effet ayant à l'origine un effet direct.

Exemple d'effet direct : abattage d'un arbre situé sur les emprises d'un projet.

Exemple d'effet indirect : assèchement d'un puits situé à plus de 500 m à l'aval du projet du fait de la mise en place d'un système de drainage.

❖ Effet permanent / temporaire

L'effet permanent est un effet persistant dans le temps.

L'effet temporaire est un effet limité dans le temps, soit parce qu'il disparaît immédiatement après cessation de la cause, soit parce que son intensité s'atténue progressivement jusqu'à disparaître. La plupart des effets temporaires sont liés aux travaux mais peuvent apparaître en phase exploitation.

Exemple d'effet permanent : la destruction d'une maison est définitive.

Exemple d'effet temporaire : les nuisances liées aux émissions sonores d'un chantier cessent lorsque le chantier s'arrête.

❖ Effet positif / négatif :

L'effet positif est un effet vertueux du projet qui ne correspond pas à un objectif initial que s'est fixé le Maître d'ouvrage.

L'effet négatif est un effet dommageable causé par le projet sur l'environnement.

Exemple d'effet positif : Création d'emplois suite à la construction d'une zone d'activités.

Exemple d'effet négatif : Dévalorisation de la flore suite à une pollution du sol non contrôlée.

❖ Effet brut / résiduel :

L'effet brut est un effet sans prise en compte des mesures d'évitement et/ou de réduction. L'effet résiduel désigne un effet qui subsiste alors que des mesures d'évitement, de réduction ont été prises.

Exemple d'effet brut : Pollution du sol suite à une fuite de carburants d'un engin de chantier.

Exemple d'effet résiduel : Niveaux de bruits supérieurs au seuil autorisé après mise en place de mesures de réduction.

3 EFFETS POSITIFS DU PROJET

La reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet sera à l'origine d'effets positifs directs et indirects, qui peuvent être temporaires et permanents.

3.1 EFFETS POSITIFS DIRECTS ET INDIRECTS TEMPORAIRES LIES AUX TRAVAUX

Le chantier aura des retombées sur l'économie locale du fait du développement des activités durant la période de travaux :

- effets directs pour les entreprises de BTP en charge de la réalisation des travaux ferroviaires : le montant total de l'opération est d'environ 60 millions d'euros nécessitant la passation de plusieurs importants marchés de travaux ;
- effets indirects pour les fournisseurs, les commerces et les services les plus proches de l'aire d'étude (approvisionnement des matières, restauration des ouvriers durant les travaux, etc.).

3.2 EFFETS POSITIFS DIRECTS ET INDIRECTS PERMANENTS LIES A L'EXPLOITATION

Le projet de reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet nait de la volonté de construire un parc urbain sur le site du Canet attendu par les Marseillais.

Il renforce la desserte ferroviaire du port de Marseille Fos et crée une vraie alternative à la route ce qui semble le meilleur moyen à terme pour concilier le maintien de l'activité portuaire dans la ville et l'amélioration du cadre de vie des riverains. Ce projet s'inscrit dans une démarche globale d'amélioration du cadre de vie des habitants des quartiers nord, y compris au plus près de Mourepiane.

D'autres projets d'aménagement urbain et de mobilité sont engagés ou prévus sur le territoire : parc des Ayalades, extension du tramway 3, halte ferroviaire à St-André, refonte du réseau de bus, projet Grande Estaque, projet de renouvellement urbain Castellane – La Bricarde.

Ce projet contribuera à créer pour le territoire des bénéfices collectifs et contribuera à son développement socio-économique.

Ce projet contribuera à créer pour le territoire des bénéfices collectifs et contribuera à son développement socio-économique :

- Il contribuera au report modal qui réduira le nombre de poids-lourds sur les routes : **12,2 millions de PL.km seront reportés de la route vers le fer en 2026 et 25,3 millions de PL*km en 2046**. Le gain collectif induit par la baisse du trafic en termes de pollution de l'air est estimé à **37,9 millions d'euros**.
- Il **préservera et générera des emplois liés au trafic portuaire**. En 2020, la Mission d'information parlementaire relative à la gouvernance et à la performance des ports maritimes notait que 1 000 conteneurs induisent 1 emploi portuaire, 6 emplois pour la distribution de la marchandise et 3 à 4 emplois en transport. A titre d'exemple, pour un différentiel de 10 % sur 10 ans soit 30 000 conteneurs ou remorques, le projet **produirait 300 emplois supplémentaires**.
- Il aura un impact positif sur le climat, en favorisant un mode de transport faiblement émetteur de gaz à effet de serre. Les modélisations réalisées démontrent que le bilan carbone est positif car il permet **un gain non négligeable de plus de 2 695 755 t de CO2e sur la période 2024 à 2074**. Soit un gain de **53 915 t CO2e par an en moyenne**.



Figure 205 : Avantages induits par le transport ferroviaire par rapport au transport poids-lourds

3.2.1 Effets positifs sur le trafic routier

Les hypothèses de calcul et les méthodologies mises en œuvre sont décrites de façon détaillée au chapitre 6 spécifique aux infrastructures de transport.

Sont présentés ici les résultats de l'étude de trafic qui a été réalisée par Trafalgare et les bénéfices attendus par la mise en service du projet.

La mise en service du projet n'a pas d'impact sur les trafics de voitures. En revanche, il entraîne une baisse des trafics de poids lourds liée au transfert modal comme le montre la carte ci-après.



Figure 206 : Evolution des trafics poids lourds avec la mise en service du projet (2026)

Le projet implique une baisse des trafics PL sur l’A55 et les voies d’accès au Port par le transfert modal de la route vers le fer et par le déplacement des trafics traités sur Clésud vers le Canet.

Ces trafics se cumulent et entraînent une baisse d’environ 130 PL par jour, deux sens confondus, au nord du périmètre d’étude élargi.

❖ *Modélisation 20 ans après la mise en service du projet (2046)*

La modélisation du projet après 20 ans de mise en service, soit en 2046, montre une diminution généralisée du trafic tous véhicules, par rapport au trafic actuel.

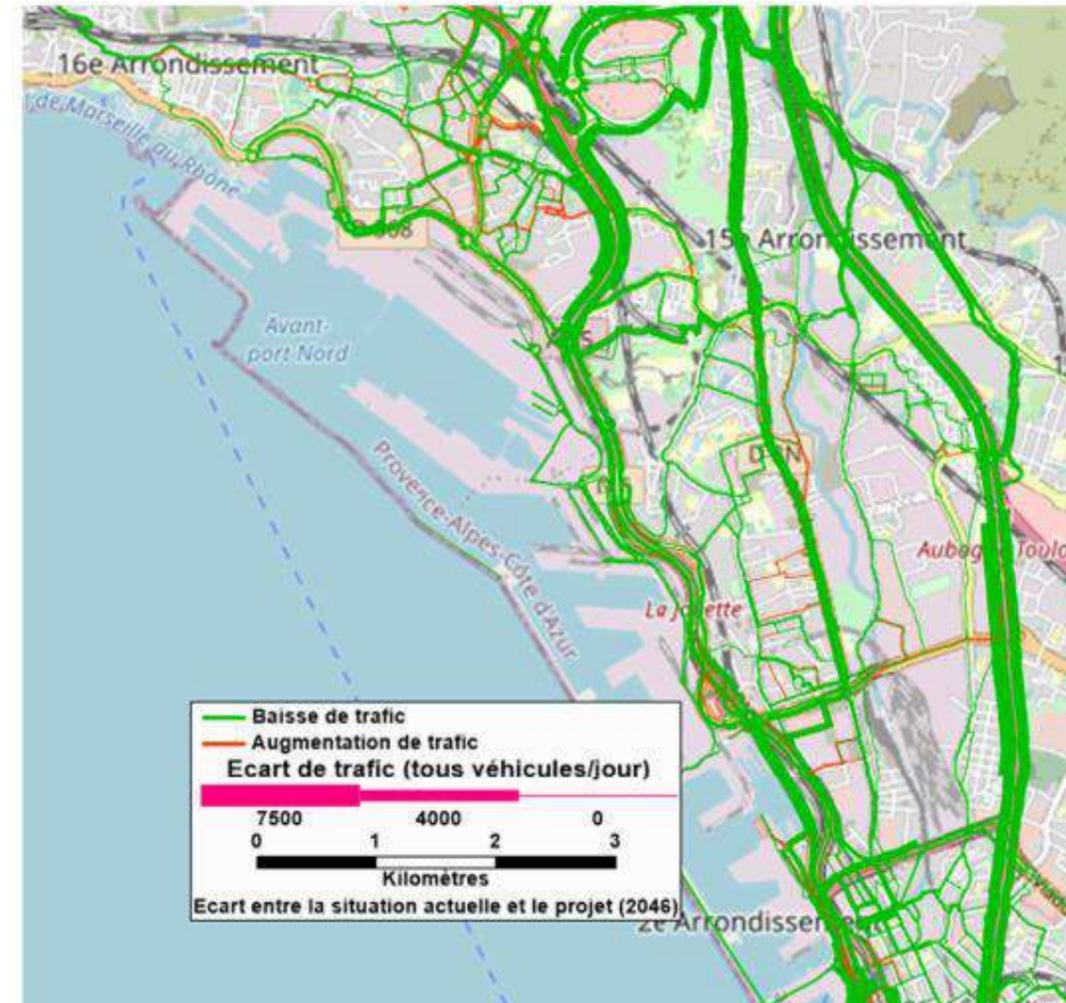


Figure 207 : Evolution des trafics entre 2021 et 2046 (projet)

Le trafic poids lourds est globalement plus élevé en 2046 qu’en situation actuelle. Cette progression est portée par l’augmentation tendancielle des trafics urbains de marchandises de 0,4% par an représente 10% sur 20 ans. Le projet, pour sa part, permet de réduire cette augmentation à moins de 4% sur 20 ans pour les poids lourds concernés par le trafic portuaire.

Les trafics en situation de projet sont sensiblement moins élevés qu’en situation de référence comme le montre la carte ci-après. Le projet permettra donc d’enlever 45 000 poids lourds par an de la circulation en 2026 et 71 000 en 2046.

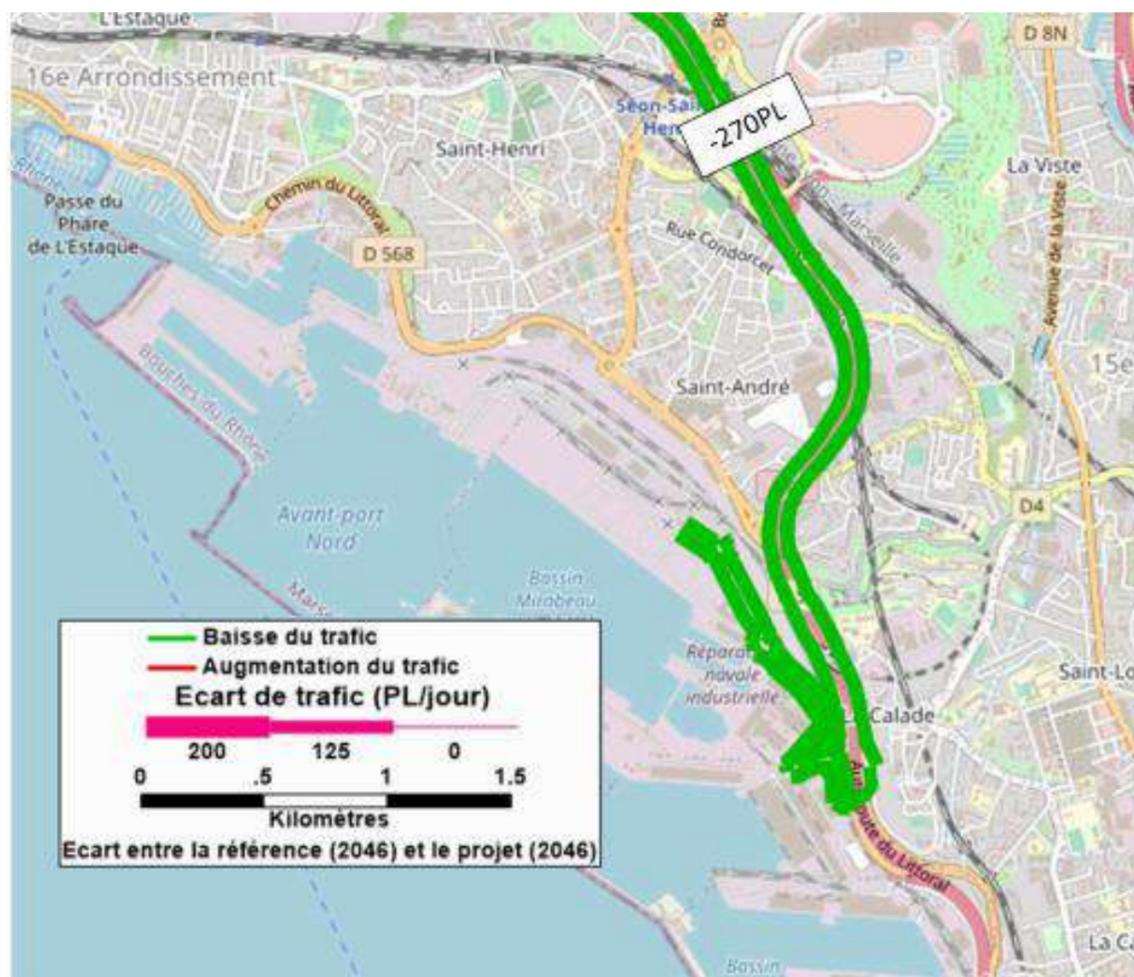


Figure 208 : Evolution des trafics PL entre la référence et le projet (2046)

3.2.2 Effets positifs sur la qualité de l'air

Les effets sur la qualité de l'air sont issus de l'étude de Niveau I réalisée par le bureau d'études CIA en 2023.

❖ *Horizons d'étude*

Les entrants indispensables à la réalisation de l'étude prévisionnelle sont les données issues de modélisations de trafic réalisées dans la zone d'étude du projet. Il s'agit du Trafic Moyen Journalier Annuel, de la vitesse réglementaire des véhicules, ainsi que de la part de poids-lourds, et ce pour chacun des tronçons routiers considérés. Les données sont issues de l'étude de trafic réalisée par Trafalgare et présentées de façon détaillée dans le chapitre relatif aux infrastructures de transport. Les différents scénarios ont été étudiés aux horizons suivants :

- Actuel 2022 ;
- 2026 :
 - Mise en service ;
 - Situation de référence sans projet : au fil de l'eau ;
- 2046 :
 - Mise en service sur le long terme (+20 ans) ;
 - Situation de référence sans projet : au fil de l'eau ;

❖ *Répartition du parc automobile*

Le parc automobile donne la distribution par type de voie (urbain, route et autoroute) des différentes catégories de véhicules (VP, VUL, PL, 2R), par combustible (essence ou diesel), par motorisation et par norme (EURO). La répartition du parc roulant, à l'horizon étudié, est extraite des statistiques disponibles du parc français. Pour la répartition des véhicules utilitaires légers, il a été fait le choix de considérer un pourcentage moyen national de 23 % des véhicules légers.

Le parc roulant utilisé est celui issu de COPERT V et des données actualisées de l'IFSTTAR avec un parc roulant allant jusqu'à 2050.

❖ *Définition du domaine d'étude*

En termes de qualité de l'air, le domaine d'étude est composé du projet lui-même et de l'ensemble du réseau routier subissant, du fait de la réalisation du projet, une modification (augmentation ou réduction) des flux de trafic significative.

Ces variations sont considérées comme significatives si elles sont supérieures à :

- ± 500 véhicules/jours, pour les TMJA < 5000 véhicules/jour ;
- ± 10 % d'impact sur les TMJA, pour des TMJA > 5000 véhicules/jour ;

Pour une question de cohérence du domaine d'étude, certains brins subissant des variations de trafics non significatives n'ont pu être retenus.

L'ensemble des brins retenus permet de définir une bande d'étude pour les polluants étudiés : il s'agit d'une zone tampon entourant les axes pris en compte. La largeur de la bande d'étude est définie selon les trafics routiers, conformément au guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières de février 2019.

Ici, la largeur de la bande d'étude du NO₂ est de 600 mètres et celle des particules (PM10 et PM2,5) est de 200 mètres, toutes deux sont centrées sur le réseau routier. Le domaine d'étude et les bandes d'études sont

présentés Figure 209 : Présentation du domaine d'étude pris en compte dans le calcul des émissions atmosphériques de polluants ainsi que des bandes d'études (dioxyde d'azote et particules)

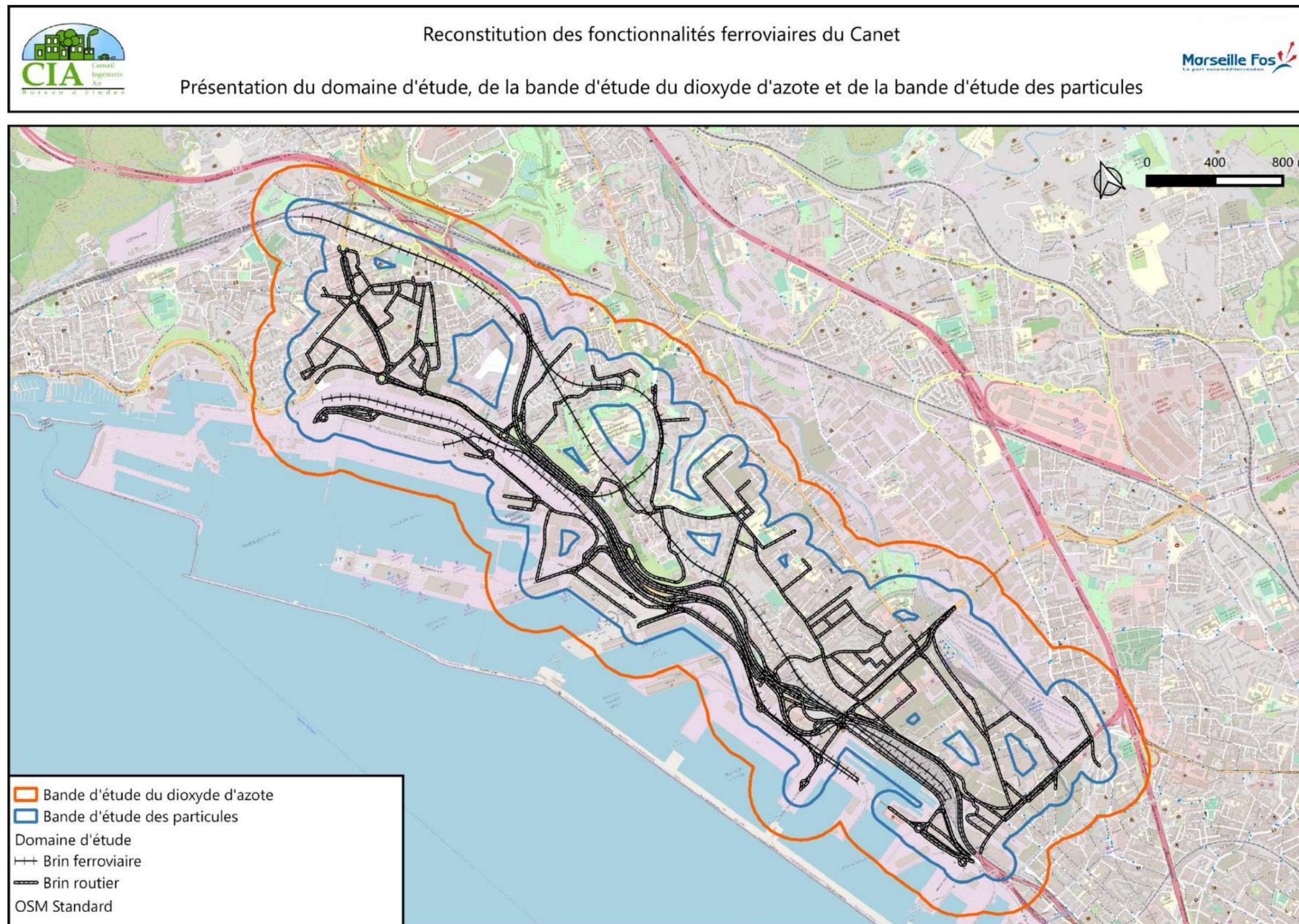


Figure 209 : Présentation du domaine d'étude pris en compte dans le calcul des émissions atmosphériques de polluants ainsi que des bandes d'études (dioxyde d'azote et particules)

❖ Evolution du trafic routier dans la bande d'étude

Scénario	Année	Véh.Km parcourus	Impact	
Actuel	2021	661 677	-	
Référence : « au fil de l'eau »	2026	636 147	-3,9%	/ Actuel
Projet		635 555	-0,1%	/ Référence
Référence : « au fil de l'eau »	2046	558 041	-15,7%	/ Actuel
Projet		556 762	-0,2%	/ Référence

Figure 210 : Evolution du trafic dans la bande d'étude

Au fil de l'eau, le trafic routier du domaine d'étude diminue par rapport à la situation actuelle 2021, diminuant de -3,9 % en 2026 et de -15,7 % en 2046.

L'impact global du projet sur le nombre de véhicules.kilomètres parcourus du domaine d'étude est de -0,1 % par rapport à la situation de référence en 2026 et de -0,2 % en 2046. Globalement le projet a peu d'impact sur le trafic routier du domaine d'étude.

L'impact du projet porte sur le trafic des poids lourds : En 2026 le projet permet de diminuer le nombre de PL.kilomètres parcourus de -2,6 % en 2026 et de -5,1 % en 2046 par rapport à la situation de référence.

Il faut noter que même si au fil de l'eau le trafic global a tendance à diminuer, le trafic des PL augmente : de +4,0 % en 2026 et de +14,6 % en 2046 par rapport à la situation actuelle 2021. Ceci est dû à la fermeture de la gare du Canet en situation de référence : le trafic des frets est reporté sur les PL.

Scénario	Année	PL.Km parcourus	Impact	
Actuel	2021	21 772	-	
Référence : « au fil de l'eau »	2026	22 652	+4,0%	/ Actuel
Projet		22 061	-2,6%	/ Référence
Référence : « au fil de l'eau »	2046	24 956	+14,6%	/ Actuel
Projet		23 677	-5,1%	/ Référence

Figure 211 : Evolution du trafic des poids lourds (PL) dans la bande d'étude

Le projet permet de diminuer le nombre de PL.km parcourus du domaine d'étude.

❖ Bilan de la consommation énergétique

Le bilan énergétique du projet prend en compte la consommation de carburant liée au trafic routier.

Le graphique suivant présente les résultats de la consommation énergétique journalière sur le domaine d'étude. Le total est exprimé en tonnes équivalent pétrole (TEP).

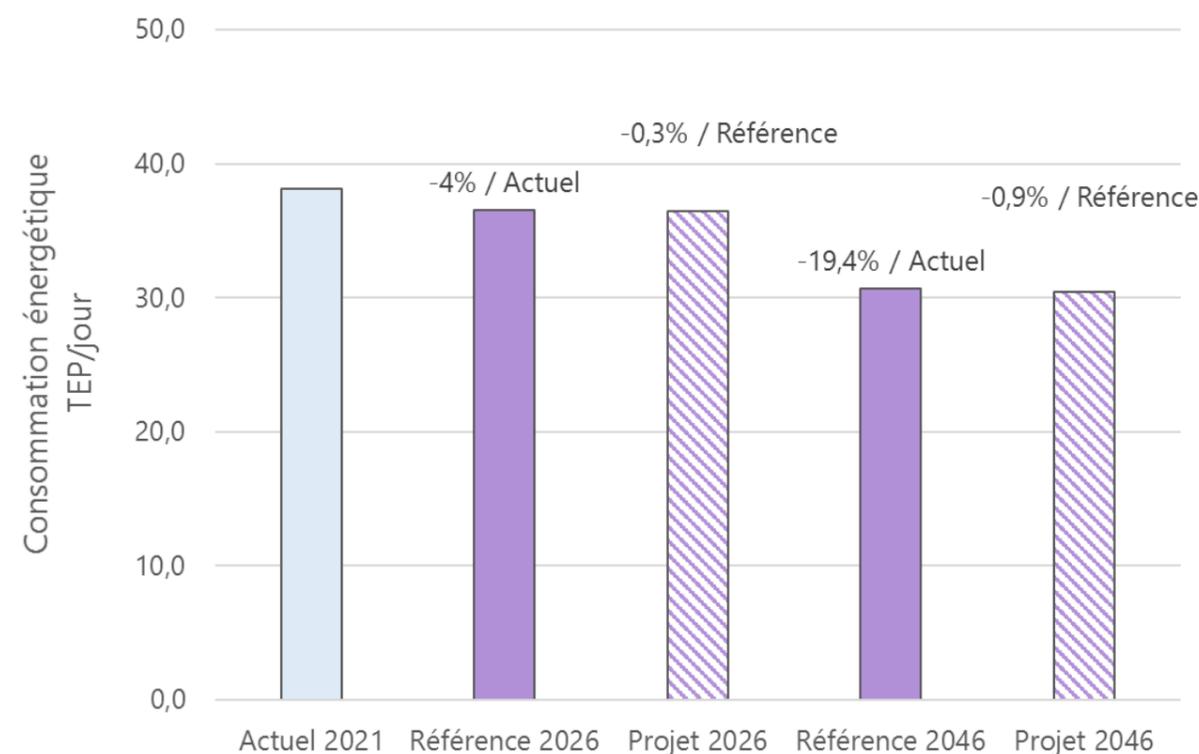


Figure 212 : Consommation énergétique totale sur le domaine d'étude

Au fil de l'eau, la consommation énergétique (TEP/jour) diminue par rapport à la situation actuelle de -4,0% en 2026 et de -19,4 % en 2046. Ceci est dû à la diminution du trafic routier au fil de l'eau à ces horizons.

L'impact du projet sur la consommation énergétique totale du domaine d'étude tend vers une diminution par rapport à la situation de référence : -0,3 % en 2026 et de -0,9 % en 2046. Globalement, le projet a peu d'impact sur la consommation de TEP/jour, en cohérence avec l'évolution du nombre de véhicules.kilomètres parcourus du domaine d'étude, présentée précédemment.

En étudiant la consommation énergétique des poids lourds (PL) uniquement, l'impact du projet est mis en évidence dans la Figure 213 : Consommation énergétique totale des Poids lourds sur le domaine d'étude.

Au fil de l'eau, la consommation énergétique augmente de +4,7 % entre 2021 et 2026 et de +18,4 % entre 2021 et 2046.

Ainsi le projet entraîne une diminution de la consommation énergétique des poids lourds de -2,6 % en 2026 et de -5,1 % en 2046 par rapport à la situation de référence.

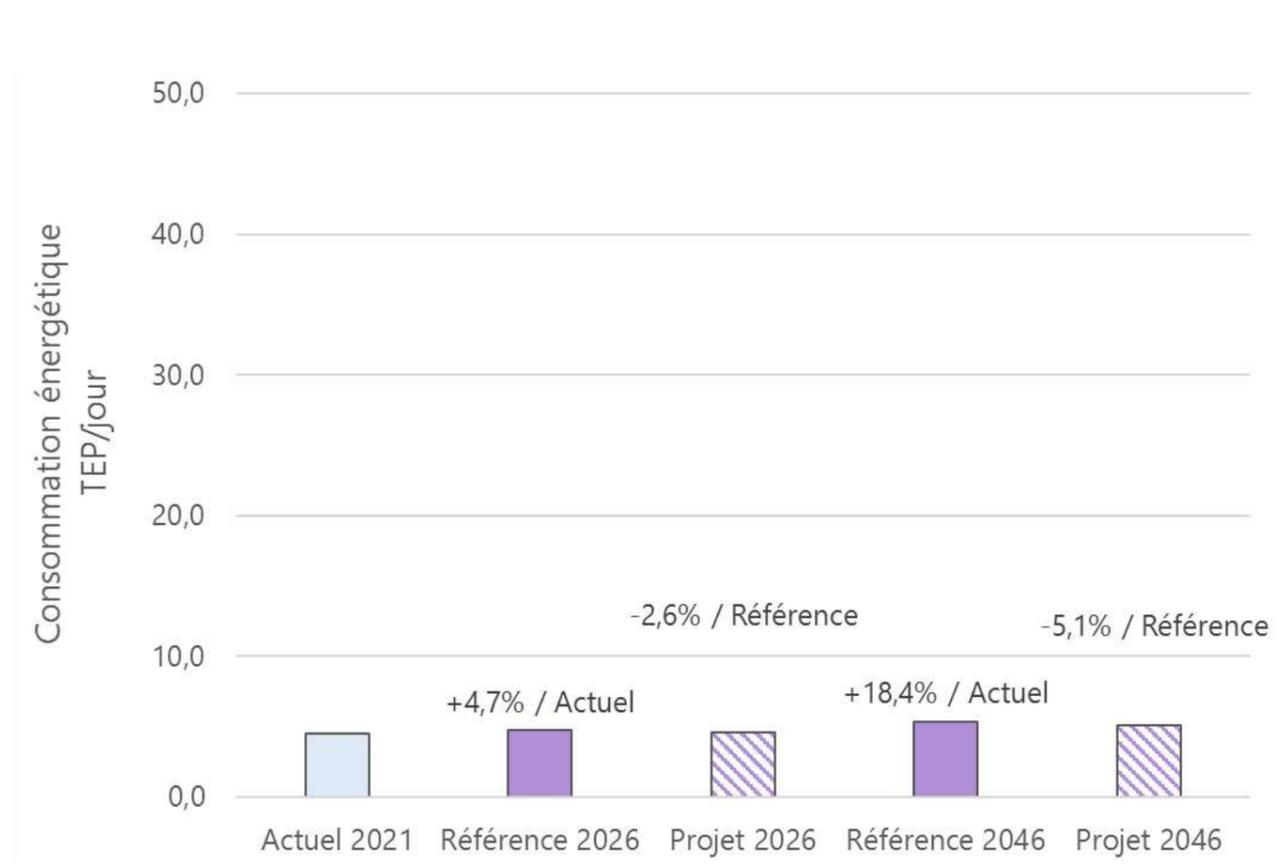


Figure 213 : Consommation énergétique totale des Poids lourds sur le domaine d'étude

❖ Bilan des émissions en polluants

Le bilan des émissions en polluants (et leurs variations), pour l'ensemble du domaine d'étude aux horizons étudiés pour tous les types de véhicules est présenté Figure 214 : Émissions moyennes journalières sur le domaine d'étude.

Au cours du temps des diminutions des émissions des polluants, liée à l'amélioration technologique du parc roulant. Le nickel et l'arsenic font exception : étant davantage émis par les surémissions (usure, entretien des voies), ceux-ci sont peu concernés par l'évolution du parc roulant au fil de l'eau. Dans le cas des poids lourds, le trafic augmentant au fil de l'eau, les améliorations technologiques ne permettent pas de compenser cette augmentation.

En situation de projet par rapport à la situation de référence, les émissions des polluants (tous types de véhicules) diminuent jusqu'à -0,8 % en 2026 et jusqu'à -3,2 % en 2046, en cohérence avec la diminution du trafic routier en situation de projet.

L'évolution des émissions des poids lourds (PL) dans la bande d'étude est étudiée Figure 215 : Émissions moyennes journalières sur les poids lourds (PL) du domaine d'étude. Le projet a un impact plus important sur les émissions des PL du domaine d'étude : Les émissions diminuent globalement d'environ -2,5 % en 2026 et d'environ -5,0 % en 2046.

Le projet a un impact bénéfique sur les émissions des Poids Lourds du domaine d'étude.

Bande d'étude tous types de véhicules confondus	CO	NOx	COVnM	SO ₂	PM10	PM2,5	Benzène	B(a)P	Nickel	Arsenic
	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	g/j	g/j	g/j
Actuel 2021	156,9	315,0	8,1	1,3	22,6	15,8	0,3	0,8	23,8	4,3
Référence 2026	103,2	212,4	3,9	1,3	18,6	12,0	0,1	0,7	23,7	4,3
Variation au « Fil de l'eau » 2026	-34,2%	-32,6%	-52,1%	0,6%	-17,6%	-23,9%	-62,7%	-16,0%	-0,5%	0,0%
Projet 2026	102,9	211,8	3,8	1,3	18,6	12,0	0,1	0,7	23,7	4,3
Impact du Projet 2026	-0,2%	-0,3%	-0,8%	-0,1%	-0,3%	-0,3%	0,0%	-0,1%	0,0%	0,0%
Référence 2046	71,0	64,8	3,2	1,4	14,3	8,4	0,04	0,4	23,3	4,3
Variation au « Fil de l'eau » 2046	-54,8%	-79,4%	-60,6%	8,1%	-36,6%	-46,8%	-84,8%	-55,3%	-2,0%	0,0%
Projet 2046	70,8	64,2	3,1	1,4	14,2	8,3	0,04	0,4	23,3	4,3
Impact du Projet 2046	-0,3%	-0,8%	-3,2%	-0,3%	-0,8%	-0,8%	-0,1%	-0,3%	0,0%	0,0%

Figure 214 : Émissions moyennes journalières sur le domaine d'étude

Bande d'étude PL uniquement	CO	NOx	COVnM	SO ₂	PM10	PM2,5	Benzène	B(a)P	Nickel	Arsenic
	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	g/j	g/j	g/j
Actuel 2021	13,8	49,1	1,3	0,1	2,6	1,8	0,001	0,02	20,7	4,3
Référence 2026	8,4	23,6	1,2	0,1	2,4	1,5	0,001	0,02	20,7	4,3
Variation au « Fil de l'eau » 2026	-39,2%	-52,0%	-10,0%	1,6%	-10,8%	-18,0%	-37,3%	4,1%	0,0%	0,0%
Projet 2026	8,2	23,0	1,1	0,1	2,3	1,4	0,001	0,02	20,7	4,3
Impact du Projet 2026	-2,6%	-2,5%	-2,5%	-2,6%	-2,6%	-2,6%	-2,5%	-2,6%	0,0%	0,0%
Référence 2046	4,3	10,9	2,1	0,1	2,3	1,4	0,001	0,02	20,7	4,3
Variation au « Fil de l'eau » 2046	-69,0%	-77,7%	60,8%	-3,1%	-11,7%	-23,5%	-36,6%	14,7%	0,1%	0,0%
Projet 2046	4,1	10,4	2,0	0,1	2,2	1,3	0,001	0,02	20,7	4,3
Impact du Projet 2046	-5,0%	-4,9%	-5,0%	-5,2%	-5,0%	-5,1%	-5,0%	-5,1%	0,0%	0,0%

Figure 215 : Émissions moyennes journalières sur les poids lourds (PL) du domaine d'étude

Le même constat est effectué concernant les gaz à effet de serre (GES) pour tous les véhicules routiers : Le projet entraîne une faible diminution des émissions de GES en 2026 (entre -0,3 % et -0,4 %) et entraîne une diminution en 2046 jusqu'à -1,2 %. (Figure 216 : Émissions moyennes journalières en gaz à effet de serre sur le domaine d'étude)

Bande d'étude	CO ₂	N ₂ O	CH ₄
Tous types de véhicules confondus	T/j	kg/j	kg/j
Actuel 2021	120,7	5,8	2,1
Référence 2026	115,8	5,4	1,4
Variation au « Fil de l'eau » 2026	-4,1%	-7,2%	-35,7%
Projet 2026	115,4	5,3	1,4
Impact du Projet 2026	-0,3%	-0,4%	-0,3%
Référence 2046	96,9	3,8	0,9
Variation au « Fil de l'eau » 2046	-19,7%	-33,8%	-55,6%
Projet 2046	96,1	3,8	0,9
Impact du Projet 2046	-0,9%	-1,2%	-0,9%

Figure 216 : Émissions moyennes journalières en gaz à effet de serre sur le domaine d'étude

L'évolution des émissions des poids lourds (PL) dans la bande d'étude est étudiée Figure 217 : Émissions moyennes journalières en gaz à effet de serre sur les poids lourds (PL) du domaine d'étude Le projet a un impact plus important sur les émissions de GES des PL du domaine d'étude : Les émissions diminuent globalement d'environ -2,5 % en 2026 et d'environ -5 % en 2046.

Le projet a un impact bénéfique et significatif sur les émissions de GES des Poids Lourds du domaine d'étude.

Bande d'étude	CO ₂	N ₂ O	CH ₄
PL uniquement	T/j	kg/j	kg/j
Actuel 2021	14,3	0,7	0,4
Référence 2026	14,9	0,8	0,2
Variation au « Fil de l'eau » 2026	4,4%	23,3%	-56,7%
Projet 2026	14,5	0,8	0,2
Impact du Projet 2026	-2,6%	-2,6%	-2,5%
Référence 2046	16,7	0,9	0,2
Variation au « Fil de l'eau » 2046	16,9%	35,5%	-57,2%
Projet 2046	15,8	0,8	0,2
Impact du Projet 2046	-5,1%	-5,1%	-5,0%

Figure 217 : Émissions moyennes journalières en gaz à effet de serre sur les poids lourds (PL) du domaine d'étude

❖ *Trafic ferroviaire : Calcul des émissions de polluants*

- Données d'entrée trafic ferroviaire

Les données d'entrée ont été fournies par SNCF Réseau concernant les frets circulant sur le réseau ferroviaire national (RFN) et le réseau ferroviaire portuaire (RFP).

Les trajets empruntés et le nombre de train pour chaque horizon (2021, 2026 et 2046) et scénario (actuel, situation de référence et situation avec projet) sont présentées en annexe de l'étude de la qualité de l'air (Pièce I).

Les émissions d'1 motrice thermique correspondent environ aux émissions de 10 poids-lourds.
Face à cette donnée, le port de Marseille Fos a pris la décision de n'autoriser sur son périmètre que la venue de locomotive à faible émission (hydrogène, électrique ou gaz naturel liquéfié) dès l'horizon 2035.

Scénario	Année	frets.km parcourus	Impact	
Actuel	2021	73	-	
Référence : « au fil de l'eau »	2026	41	-44,5%	/ Actuel
Projet		110	+170,6%	/ Référence
Référence : « au fil de l'eau »	2046	44	-40,1%	/ Actuel
Projet		201	+359,0%	/ Référence

Figure 218 : Évolution du trafic ferroviaire des frets dans la bande d'étude

Une diminution des frets.km parcourus est observée au fil de l'eau, avec -44,5 % en 2026 et -40,1 % en 2046 par rapport à la situation actuelle 2021.

Ceci est dû à la fermeture de la gare du Canet en situation de référence : le trafic des frets est reporté sur les PL.

Le projet entraîne une variation des frets.km parcourus par rapport à la situation de référence : de +170,6 % en 2026 et de -100 % en 2046. Cette augmentation des frets en 2026 permet en réalité de diminuer de façon importante le nombre de PL.

En 2046 en situation de projet, les motrices deviennent non polluantes, celles-ci sont considérées comme à faible émission.

Il faut noter que les frets électriques sont également pris en compte dans le calcul des émissions des particules totales en suspension (TSP). L'évolution du trafic de ces frets électriques est présentée ci-après. Au fil de l'eau et en situation de projet, le même constat est effectué que sur les frets thermiques.

L'impact du projet sur les frets électriques.km parcourus, par rapport à la situation de référence est de +202,6 % en 2026 et de -100 % en 2046. En effet en 2046 le projet intègre des motrices à faible émission dans le but d'améliorer la qualité de l'air locale.

Scénario	Année	frets.km parcourus (thermiques)	Impact	
Actuel	2021	73	-	
Référence : « au fil de l'eau »	2026	41	-44,5%	/ Actuel
Projet		110	+170,6%	/ Référence
Référence : « au fil de l'eau »	2046	44	-40,1%	/ Actuel
Projet		0	-100%	/ Référence

Figure 219 : Évolution du trafic ferroviaire des frets thermique dans la bande d'étude

Scénario	Année	frets.km parcourus (électriques)	Impact	
Actuel	2021	46	-	
Référence : « au fil de l'eau »	2026	13	-71,1%	/ Actuel
Projet		40	+202,6%	/ Référence
Référence : « au fil de l'eau »	2046	15	-67,7%	/ Actuel
Projet		0	-100%	/ Référence

Figure 220 : Évolution du trafic ferroviaire des frets électriques dans la bande d'étude

Scénario	Année	frets.km parcourus (électriques)	Impact	
Actuel	2021	0	-	
Référence : « au fil de l'eau »	2026	0	0%	/ Actuel
Projet		0	0%	/ Référence
Référence : « au fil de l'eau »	2046	0	0%	/ Actuel
Projet		268	+100%	/ Référence

Figure 221 : Évolution du trafic ferroviaire des frets à faible émission dans la bande d'étude

■ Consommation des trains

Selon les informations fournies par la SNCF Réseau, il a été considéré une consommation de 3L/km par motrice diesel. La consommation des trains a été considérée comme constante dans le temps, faute d'information à ce sujet.

Ainsi, un train fret (avec 1 motrice diesel) a une consommation d'environ 0,12 GJ/km.

■ Facteurs d'émission du transport ferroviaire

Les émissions sont essentiellement dues à l'utilisation de combustible fossile (gazole) par les locomotives et autres engins à moteurs Diesel tels que les locotracteurs. Les émissions issues de l'abrasion des freins, des rails et des caténaires par les engins à moteur Diesel et électriques sont aussi prises en compte.

Les émissions des sources fixes (gares, locaux, etc.) ne sont pas considérées dans cette étude.

Les facteurs d'émissions sont issus de la 19^{ème} édition du rapport de l'Organisation et Méthode des Inventaires Nationaux des Emissions Atmosphériques en France (OMINEA), de Mars 2022.

→ Emissions des Gaz à Effets de Serre :

- CO₂ : 2 650 g/km ;
- CH₄ : 10,6 g/GJ¹⁵ ;
- N₂O : 2,93 g/GJ ;

→ Emissions de polluants :

Combustion

Les émissions des polluants des appareils de Phase III B ont été retenus et ceux déterminés pour les locomotives et autorails.

- NO_x : 1 373 g/GJ ;
- COVNM : 105 g/GJ ;
- CO : 423 g/GJ ;
- NH₃ : 0,164 g/GJ ;
- TSP (Particules poussières totales en suspension) : 3,7 g/GJ ;
- PM10 : 3,5 g/GJ ;
- PM2,5 : 3,4 g/GJ ;
- HAP :
 - Benzo[a]Pyrène (BAP) : 1,1 mg/GJ ;
 - Benzo[b]Fluoranthène (BbF) : 1,28 mg/GJ ;
 - Benzo[k]fluoranthène (BkF) : 1,11 mg/GJ ;
 - Indéno(1,2,3)Pyrène (IndPy) : 0,99 mg/GJ ;
 - Benzo(ghi)Pérylène (BghiPe) : 2,33 mg/GJ ;
 - Benzo(a)Anthracène (BaA) : 1,05 mg/GJ ;
 - Dibenzo(ah)Anthracène (BahA) : 0,22 mg/GJ ;
 - Fluoranthène (FluorA) : 14,9mg/GJ ;

Abrasion (particules totales en suspension TSP)

- Abrasion des freins : 15,6 g/km ;
- Abrasion des rails et roues : 6,76 g/km ;
- Abrasion des caténaires : 0,16 g/km ;

Les trains fret utilisant une motrice thermique émettent des polluants issus de la combustion et de l'abrasion. Tandis qu'un fret électrique n'est pas émetteur de polluants liés à la combustion, il ne sera considéré que les émissions liées à l'abrasion.

¹⁵ Le Joule (J) est une unité pour quantifier l'énergie, le travail et la quantité de chaleur. 1 kW.h vaut 0,0036 GJ.

❖ Bilan des émissions de polluants atmosphériques liées au trafic ferroviaire

Emissions en kg/jour	Horizon	Combustion														Abrasion			
		Composés gazeux				Composés particulaires : TSP			HAP dans les particules							Freins (TSP)	Rails et roues	Usure des caténaires (TSP)	
		NOx	COVnM	CO	NH ₃	TSP	PM10	PM2,5	BAP	BbF	BkF	IndPy	BghiPe	BaA	BahA				FluorA
Situation actuelle	2021	12,0	0,9	3,7	0,001	0,03	0,03	0,03	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00002	0,00001	0,000002	0,0001	1,9	0,8	0,02
Situation de référence		6,7	0,5	2,1	0,001	0,02	0,02	0,02	0,000005	0,000006	0,000005	0,000005	0,00001	0,000005	0,000001	0,0001	0,8	0,4	0,01
Impact au fil de l'eau par rapport à la situation actuelle		-44%	-44%	-44%	-44%	-44%	-44%	-44%	-44%	-44%	-44%	-44%	-44%	-44%	-44%	-44%	-55%	-55%	-55%
Situation de projet	2026	10,8	0,8	3,3	0,001	0,03	0,03	0,03	0,000009	0,000010	0,000009	0,000008	0,000018	0,000008	0,000002	0,0001	1,0	0,4	0,01
Impact du projet par rapport à la situation de référence en %		61%	61%	61%	61%	61%	61%	61%	61%	61%	61%	61%	61%	61%	61%	61%	21%	21%	21%
Situation de référence		7,2	0,6	2,2	0,001	0,02	0,02	0,02	0,000006	0,000007	0,000006	0,000005	0,000012	0,000006	0,000001	0,0001	0,9	0,4	0,009
Impact au fil de l'eau par rapport à la situation actuelle		-40%	-40%	-40%	-40%	-40%	-40%	-40%	-40%	-40%	-40%	-40%	-40%	-40%	-40%	-40%	-51%	-51%	-51%
Situation de projet	2046	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,8	0,8	0,02
Impact du projet par rapport à la situation de référence en %		-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	98%	98%	98%

Figure 222 : Émissions de polluants atmosphériques par les frets (avec pousse attelée)

Nota : A noter que ces valeurs seront en réalité plus favorables suite aux évolutions du mode d'intervention de la pousse non attelée. Celle-ci restera en attente en bas de rampe et ne fera l'aller et retour sur le raccordement que si le convoi doit s'arrêter et que son poids et sa composition ne lui permettent pas de redémarrer seul (Cf figure ci-après).

Le tableau ci-après présente les émissions ferroviaires, sans l'intervention de la pousse non-attelée.

Emissions en kg/jour	Horizon	Combustion														Abrasion				
		NOx	COVnM	CO	NH3	TSP			HAP							Abrasion freins (TSP)	Abrasion rails et roues	Abrasion usure des caténaires (TSP)		
						TSP	PM10	PM2,5	BAP	BbF	BkF	IndPy	BghiPe	BaA	BahA				FluorA	
Situation actuelle	2021	12,0	0,9	3,7	0,0014	0,0325	0,0307	0,0298	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00002	0,00001	0,00000	0,0001	1,9	0,8	0,0	
Situation de référence	2026	6,7	0,5	2,1	0,0008	0,0180	0,0170	0,0166	0,00001	0,00001	0,00001	0,00000	0,00001	0,00001	0,00000	0,0001	0,8	0,4	0,0	
Impact au fil de l'eau par rapport à la situation actuelle		-44%	-44%	-44%	-44%	-44%	-44%	-44%	-44%	-44%	-44%	-44%	-44%	-44%	-44%	-44%	-44%	-55%	-55%	-55%
Situation de projet		9,3	0,7	2,9	0,001	0,025	0,024	0,023	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00002	0,00001	0,00000	0,00010	0,9	0,4	0,0	
Impact adu projet par rapport à la situation de référence		39%	39%	39%	39%	39%	39%	39%	39%	39%	39%	39%	39%	39%	39%	39%	39%	5%	5%	5%
Situation de référence	2046	7,21	0,55	2,22	0,001	0,01943	0,01838	0,01785	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00000	0,00008	0,91	0,40	0,01	
Impact au fil de l'eau par rapport à la situation actuelle		-40%	-40%	-40%	-40%	-40%	-40%	-40%	-40%	-40%	-40%	-40%	-40%	-40%	-40%	-40%	-40%	-51%	-51%	-51%
Situation de projet		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,81	0,79	0,02	
Impact adu projet par rapport à la situation de référence		-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	98%	98%	98%

Figure 223 : Émissions de polluants atmosphériques par les frets (sans pousse non-attelée)

	Horizon	CO ₂ (kg/j)	CH ₄ (kg/j)	N ₂ O (kg/j)
Situation actuelle	2021	193,9	0,1	0,03
Situation de référence	2026	107,7	0,1	0,01
Impact au fil de l'eau par rapport à la situation actuelle		-44%	-44%	-44%
Situation de projet		291,3	0,1	0,04
Impact du projet par rapport à la situation de référence en %		171%	171%	171%
Situation de référence	2046	116,1	0,1	0,02
Impact au fil de l'eau par rapport à la situation actuelle		-40%	-40%	-40%
Situation de projet		0	0	0
Impact du projet par rapport à la situation de référence en %		-100%	-100%	-100%

Figure 224 : Émissions de GES par les frets

Il faut noter qu'en situation de référence le trafic ferroviaire diminue au fil de l'eau par rapport à la situation de référence : le scénario de référence prend en compte la fermeture du Canet, la diminution des trains est en revanche suivie d'une augmentation du nombre de poids lourds (PL) pour compenser.

En situation de projet, grâce au raccordement de Mourepiane, les trains fret sont à nouveau en activité et permettent de diminuer le nombre de PL.

La situation de projet induit une variation des émissions atmosphériques issues du trafic ferroviaire jusqu'à +39 % en 2026 puis une diminution de la majorité des polluants de -100 % en 2046. Cela s'explique par la mise en place en projet de motrices non polluantes dès 2035, permettant la diminution des émissions à l'horizon 2046 par rapport à la situation de référence.

Il faut rappeler que l'augmentation du nombre de trains fret en 2026 en situation de projet permet de diminuer la circulation de PL. A partir de 2035, les trains fret thermiques sont remplacés en situation de projet par des motrices à faible émission.

❖ Bilan global des émissions (ferroviaire + trafic routier)

La **Figure 226 : Émissions de polluants atmosphériques par le trafic routier et les trains fret** présente la somme des émissions ferroviaires et routières du domaine d'étude (en kg/jour).

Le projet entraîne une très légère augmentation des émissions (routier + ferroviaire) entre la situation de référence et la situation de projet en 2026. Cela est dû à la prise en compte de la fermeture de la gare du Canet dans la situation de référence et également aux améliorations du parc roulant routier et à l'inverse aucune amélioration dans le temps des émissions ferroviaires.

Le graphique ci-contre met en avant la consommation dans le temps d'un PL.km, d'un (VL+PL).km et d'un fret.km dans cette étude. On remarque donc que la consommation d'un PL.km est beaucoup plus basse qu'un fret.km.

En revanche la mise en place de locomotives à faible émission en 2035 en situation de projet permet d'avoir des émissions de train plus avantageuses que celle des PL dès 2035.

Le projet entraîne une diminution des émissions (routier + ferroviaire) entre la situation de référence et la situation de projet à l'horizon 2046 pour tous les polluants grâce au report modal engendré par le projet et la décision du port de Marseille Fos de limiter l'accès à ses infrastructures ferroviaires à des locomotives à faible émission, dès l'horizon 2035.

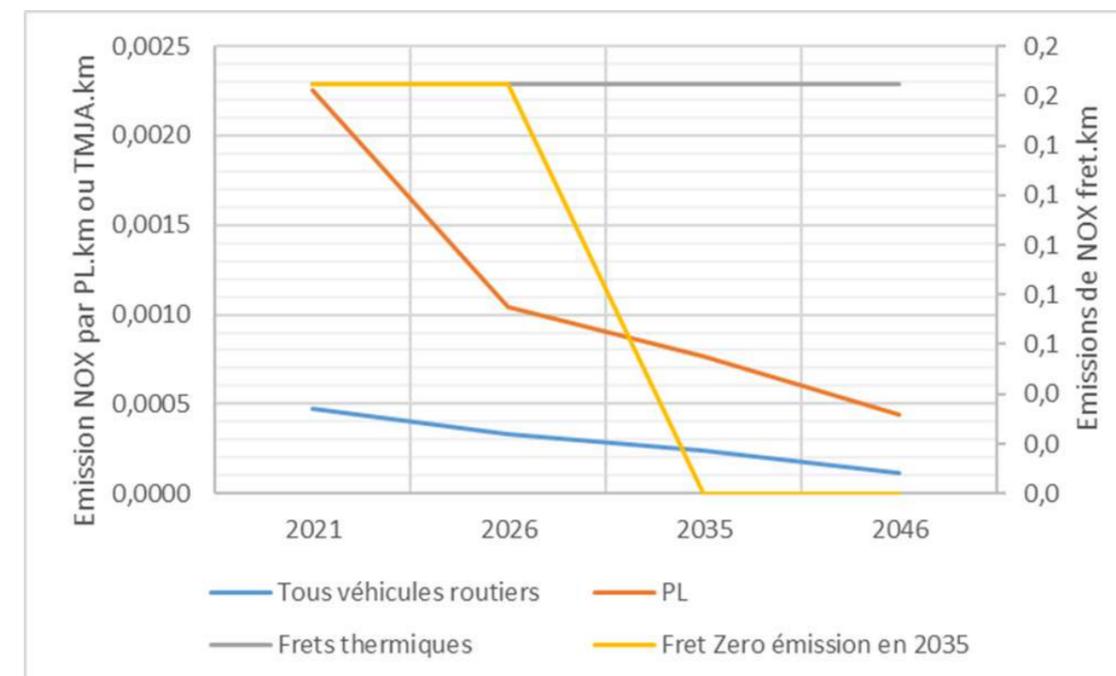


Figure 225 : Émissions de NOx/km parcourus par type de véhicules émetteur

Emissions Routier TMJ+ferroviaire en kg/j	NOx	COVnM	CO	PM10	PM2,5	Benzo(a)pyrène	CO ₂	N ₂ O	CH ₄
Situation actuelle 2021	327,1	9,0	160,6	22,6	15,8	0,001	314,5	5,8	2,2
Situation de référence 2026	219,1	4,4	105,2	18,6	12,0	0,001	223,4	5,4	1,4
Variation au « Fil de l'eau » 2026	-33%	-51%	-34%	-18%	-24%	-16%	-29%	-7%	-36%
Situation de projet 2026	220,6	4,5	105,7	18,6	12,0	0,0	374,6	5,4	1,5
Impact du projet en 2026 par rapport à la situation de référence en %	0,7%	3%	0,4%	-0,3%	-0,3%	0,2%	67,7%	0,0%	4,8%
Situation de référence 2046	72,0	3,7	73,2	14,3	8,4	0,0004	213,0	3,8	1,0
Variation au « Fil de l'eau » 2046	-78%	-59%	-54%	-37%	-47%	-55%	-32%	-34%	-55%
Situation de projet 2046	64,2	3,1	70,8	14,2	8,3	0,0004	96,1	3,8	0,9
Impact du projet en 2046 par rapport à la situation de référence en %	-11%	-18%	-3%	-1%	-1,0%	-1,9%	-55%	-1,6%	-6%

Figure 226 : Émissions de polluants atmosphériques par le trafic routier et les trains fret

Les émissions en situation de projet 2026 sont comparées à la situation actuelle, sur la même année du parc roulant (afin de s'affranchir des améliorations du parc roulant au fil de l'eau), dans le tableau ci-dessous.

Il est observé une diminution des émissions pour la majorité des polluants entre -1 % et -4 %.

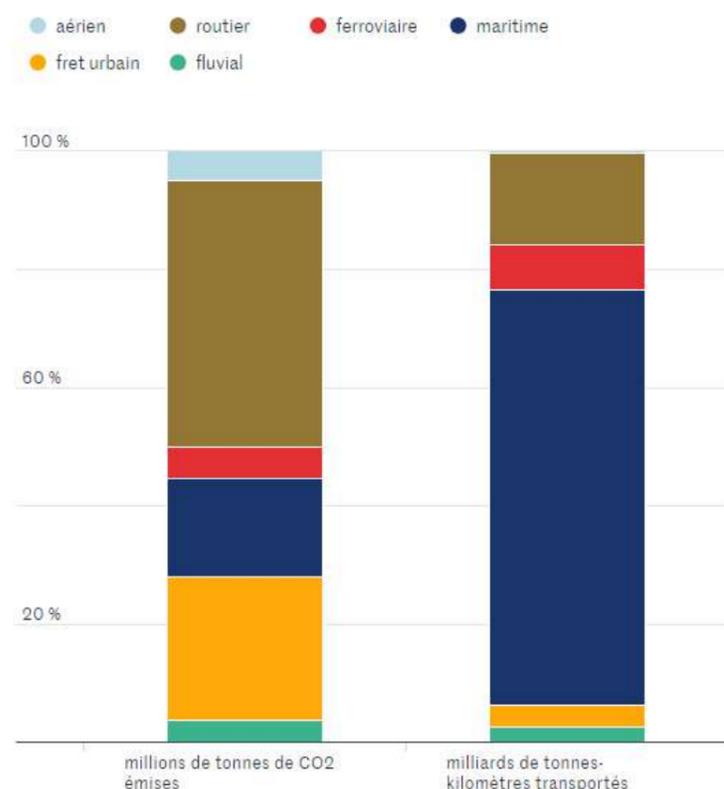
Emissions routières (parc roulant 2021) + Emissions ferroviaires	NOx	NMV OC	CO	PM 10	PM 2,5	Benzo(a)pyrène	CO ₂	N ₂ O	C H ₄
	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j
Situation actuelle 2021	327,1	9,0	160,6	22,6	15,8	0,001	314,5	5,8	2,2
Situation de projet 2026	315,7	8,6	154,6	21,8	15,3	0,001	407,8	5,6	2,2
Impact du projet en 2026 par rapport à la situation actuelle (en conservant le parc roulant 2021)	-3%	-4%	-4%	-3%	-3%	-4%	30%	-3%	-1%

Figure 227 : Impact du projet en 2026 sur les émissions de polluants atmosphériques (trafic routier et frets) par rapport à la situation actuelle 2021 – Comparaison sur le même parc roulant routier

❖ Emissions liées au trafic maritime

Les émissions liées au transport maritime et la réglementation en vigueur

Le secteur maritime avec 70 % des tonnes-kilomètres transportés constitue le principal moyen de transports de marchandises au niveau mondial. Il représente 16 % des émissions du fret (Cf graphe Cop 21 ci-après).



Données 2020 (Cop 21)

Dans toutes les villes portuaires, les émissions de NOx, SO₂, CO₂, composés organiques volatils non méthaniques (COVNM), PM et CO sont calculées en tenant compte séparément des phases d'escales et de manœuvres (Merico et al., 2017).

En effet, les contributions dépendent fortement du périmètre retenu pour les émissions du transport maritime : phase à quai uniquement ou jusqu'à une certaine distance des côtes.

La majorité des émissions du transport maritime sont émises lors du stationnement à quai. De forts niveaux d'émissions sont également en mode de navigation « croisière » et dans la zone de vitesse réduite. A travers le monde, les porte-conteneurs sont les navires les plus émetteurs et peuvent être responsables de plus de 60% des émissions totales.

Afin de réduire les émissions du transport maritime dans les zones portuaires et dans les zones spécifiques plus problématiques du fait de la proximité des zones côtières et de la fréquence de passage des bateaux (zones de contrôle des émissions de soufre - SECA), une réglementation a été mise en place par l'Organisation Maritime Internationale (IMO).

Une des actions mise en place par l'IMO est la Convention Internationale pour la Prévention de la Pollution par les Navires (MARPOL) dont l'Annexe VI traitant de la prévention de la pollution atmosphérique a été adoptée

en 1997 (IMO, 2017). Cette annexe limite les émissions des principaux polluants présents dans les gaz d'échappement des navires : les oxydes de soufre (SOx), les oxydes d'azote (NOx), les substances qui appauvrissent la couche d'ozone et les Composés Organiques Volatils (COV).

Ce n'est qu'en 2012 que cette réglementation arrive en Europe. L'Annexe VI a été publiée en France par le décret n° 2010-550 du 26 mai 2010. D'autre part, pour les navires la directive SECA s'appliquera à partir de 2025 et imposera du carburant désulfuré sur la Méditerranée avec un impact immédiat sur les émissions de soufre. Par ailleurs, le transport maritime s'inscrit dans la directive européenne « fit for 55 » qui impose une réduction des émissions de 55% des émissions pour le maritime en 2030 pour tendre vers la neutralité carbone en 2050.

Depuis 2017, le port de Marseille Fos a instauré les prix de l'Environmental Ship Index (ESI) dans le but de soutenir l'initiative mondiale World Port Climate Initiative (WPCI). Cette initiative récompense les navires des entreprises qui dépassent les normes réglementaires en matière de performance environnementale. En pratique, les entreprises maritimes qui utilisent les navires les plus respectueux de l'environnement en termes d'émissions atmosphériques sont mises en valeur et bénéficient d'une gratification environnementale sous forme de réduction des frais portuaires.

Ainsi en janvier 2023, des mesures suivantes concernant la baisse de l'intensité Carbone ont été votées par l'Organisation Maritime Internationale (IMO). A partir du 1er janvier 2023, le plan de gestion du rendement énergétique du navire (SEEMP) doit inclure une méthode pour calculer le CII opérationnel (indicateur du taux de carbone) annuel obtenu du navire et les CII opérationnels annuels requis. En cas de mauvaise note, le navire doit élaborer un plan de mesures correctives pour parvenir au CII opérationnel annuel requis.

Cette démarche progressive depuis janvier 2023 de la réglementation internationale (OMI) impose à tous les navires de commerce, des mesures opérationnelles qui doit les conduire à réduire leurs émissions avec pour objectif une baisse de 40% d'ici 2030.

Notons également la résolution de l'IMO de Juillet 2023 d'atteindre la neutralité carbone en 2050.

Le monde maritime prend des dispositions concrètes en faveur de la réduction des émissions comme le transport routier l'a engagé depuis des années. Il souhaite résorber rapidement son retard avec des objectifs très ambitieux.

Mesures mises en œuvre par le port de Marseille Fos et les opérateurs

En plus des mesures appliquées au niveau international, le port de Marseille Fos et les opérateurs (manutentionnaires, armateurs, exploitants des formes de réparation navale...) se mobilisent pour réduire les nuisances et pollutions de leur activité avec notamment :

- Le programme de connexion électrique des navires à quai, initié en 2019 :
 - Le terminal Corse à Arenc propose la connexion électrique de tous ces postes à quai depuis 2021.
 - Il en sera de même pour terminal international au Cap Janet dès fin 2023.
 - Deux navires de croisière pourront se connecter simultanément au môle Léon Gouret dès fin 2025.
 - Le programme de connexion électrique des navires se poursuivra pour répondre à l'exigence réglementaire de 2030 (poursuite de la connexion électrique sur les terminaux croisière et marchandises) et pour répondre aux attentes des riverains du port (connexion à quai des trois formes de réparation navale industrielle, les petites formes de réparation proposant d'ores et déjà cette offre).
- Les armateurs poursuivent l'adaptation de leur flotte en parallèle et s'engagent dans des chartes en faveur de bonnes pratiques.

Par ailleurs, le port de Marseille Fos a engagé une convention avec ATMOSUD pour buts de :

- Mieux connaître les émissions sur le port et les suivre en routine,
- Vérifier l'effet des actions déployées par les acteurs de la place portuaire pour l'amélioration de la qualité de l'air,
- Aider et éclairer les décisions en matière de lutte contre la pollution de l'air.

Dès lors, le partenariat a pour objet de :

- Réaliser des bilans mensuels d'émissions
- Produire des indicateurs basés sur des mesures sur site
- Recueillir les signalements de nuisances des riverains et les objectiver
- Produire un contenu spécifique sur la qualité de l'air au quotidien dans le port à destination du public (« météo de l'air »)

Hypothèses des trafics maritimes induits par le projet et incidences sur la qualité de l'air

Le port de Marseille-Fos a missionné le Pôle Mer Méditerranée afin d'étudier l'évolution des émissions des navires à Marseille et à Fos.

Les résultats élaborés par le Pôle Mer Méditerranée portent sur **les émissions des navires**.

Si on considère le bassin Est dans sa globalité, le nombre d'escales est de 3 183 escales en 2022 avec 15 % des escales opérées sur MedEurope Terminal.

A la mise en service 2026, le projet induira 28 escales supplémentaires et atteindra progressivement 90 escales à l'horizon 2046.

A termes, le projet augmentera donc d'environ 3 % le nombre d'escales sur l'ensemble des bassins Est.

Le tableau suivant présente les émissions maritimes des navires (**à quai et en approche**) des bassins Est. Il s'agit ici de tous les navires confondus.

Emissions	ETUDE 2022	REFERENCE			PROJET			incidence en 2026	incidence en 2046
		2026	2036	2046	2026	2036	2046		
					Impact / Ref26	Impact/Ref36	Impact /Ref46		
Escales	3183	3183	3278	3373	3240	3368	3463	28	90
SO2 (t/an)	345	252,70	47,69	49,07	253,92	0%	49,00	3%	50,38
Baisse SO2/2022		-27%	-86%	-86%	-26%	-86%	-85%		
PM (t/an)	132	97,35	20,44	21,03	97,85	1%	21,00	3%	21,59
Baisse PM/2022		-26%	-85%	-84%	-26%	-84%	-84%		
NOx (t/an)	3342	2 618,75	1 005,40	1 034,53	2 631,54	0%	1 033,00	3%	1 062,14
Baisse NOx/2022		-22%	-70%	-69%	-21%	-69%	-68%		

Emissions maritimes de l'ensemble des navires des bassins Est – source GPMM Pôle Mer Méditerranée

Le projet aura ainsi un impact global de 3% en 2046 pour l'ensemble des polluants calculés, à savoir le SO₂, les PM et les NOx.

En revanche, le périmètre d'étude qui comprend les quais mais pas les manœuvres et les approches en mer intègre 70% de ces émissions totales.

Il faut considérer que l'obligation réglementaire de brancher les navires à partir de 2030 réduira à néant les émissions des navires à quais sur ce périmètre. **On peut considérer qu'après 2030, les escales induites par le projet n'apporteront plus d'émissions supplémentaires sur la zone d'étude.**

Le GPMM souhaite que le projet n'ait pas d'effet négatif sur la qualité de l'air, même de façon locale limitée provisoire et sectorielle. Le port va proposer dans le cadre du projet à ses instances de gouvernance et à ses co-financeurs de mettre à disposition les installations de branchement des navires à quai sur le terminal MedEurope Terminal **de façon anticipée en 2028**, soit 2 ans avant la date d'application **avec des mesures incitatives de branchement**. Cette mesure est significative car le terminal accueille 500 escales par an soit 15% des escales des bassins Est.

Certes cette mesure ne permettra pas de brancher 100% des 500 escales annuelles du terminal avant la date mais le port de Marseille-Fos table sur 20% de branchements anticipés, soit 100 branchements par an sur 2029 et 2030.

Sur la période 2026-2030, les escales induites sur le projet seront en dessous de 28*4 =112 escales et les escales sans émissions anticipées sur 2029 et 2030 représenteront au moins 200 escales.

Globalement le projet aura donc une incidence positive sur la qualité de l'air avec au moins l'équivalent des émissions de 88 escales évitées sur 2026/2030 soit de l'ordre de 60T de NOx.

❖ Les émissions maritimes & terrestres

En comparant et additionnant les émissions maritimes à quai et terrestres, les résultats suivants sont obtenus :

Emissions	REFERENCE 2026			PROJET 2026			Impact 2026
	Maritimes	Terrestres	TOTAL	Maritimes	Terrestres	TOTAL	
NOx (t/an)	2 618,75	79,97	2 698,72	2 631,54	81,25	2 712,79	0,52%
PM (t/an)	97,35	11,17	108,52	97,85	11,17	109,02	0,46%
SO2 (t/an)	252,70	0,47	253,17	253,92	0,47	254,40	0,48%
Emissions	REFERENCE 2046			PROJET 2046			Impact 2046
	Maritimes	Terrestres	TOTAL	Maritimes	Terrestres	TOTAL	
NOx (t/an)	-	26,28	26,28	-	23,43	23,43	-10,8%
PM (t/an)	-	8,29	8,29	-	8,21	8,21	-1,0%
SO2 (t/an)	-	0,51	0,51	-	0,51	0,51	0,0%

L'impact global du projet sur les émissions de Nox, PM et SO₂ est de 0,5% en 2026 et sera identique en 2027.

Sur la période 2028-2029 et avec la mise en place du branchement anticipé des navires à quai sur MET, l'impact du projet devient positif et permet de réduire de 1,5% les émissions maritimes.

En 2030 et après, l'impact des émissions maritimes à quai est nul et l'impact global du projet sur la qualité de l'air reste donc positif.

Ce projet de report modal évite des émissions de poids-lourds sur la partie terrestre. Ces réductions ont été optimisées grâce à une modification du mode d'intervention de la pousse laquelle permet d'éviter le rejet de 0,183 tonne de NOx sur l'année 2026, date de mise en service du projet.

Sur la partie maritime, le projet contribue également à l'amélioration de la qualité de l'air. En effet, malgré les escales supplémentaires induites (112 escales supplémentaires sur la période allant de 2026 à 2030) qui émettront sur la zone d'étude de l'ordre de 80 tonnes de Nox, le projet intègre dans le même temps, l'anticipation de 2 ans de la mise à disposition des branchements des navires à quai avec des mesures incitatives de branchement.

Ces mesures seront présentées aux instances de décision du port et aux co-financeurs début 2024 et sont donc suspendues à leur accord. Cet effort, s'il est confirmé annulera les émissions à quai de 200 escales sur la période 2029-2030, soit l'équivalent de 140 tonnes de NOx.

Sur la partie maritime, le projet évitera donc globalement de l'ordre de 60 tonnes de NOx. Cette réduction sera concentrée sur la période 2026/2030.

❖ Effets du projet sur les engins de manutention

Les conteneurs sont actuellement chargés sur les PL par des reachstackers. Le temps de chargement est de 5 min avec une consommation de 40L/h. On peut donc considérer une consommation de 3,6l de gasoil par conteneurs.

Le chargement des conteneurs sur les trains se fera via des portiques électriques, donc il n'y aura pas de consommation de gasoil supplémentaires liées au projet.

On considère dans cette étude que les consommations de ces engins de manutention sont faibles par rapport aux trafics routiers et ferroviaires engendrés. Elles sont néanmoins intégrées dans les calculs.

❖ Modélisation de la dispersion atmosphérique.

Conformément à la note méthodologique du 22 février 2019, les concentrations des polluants d'intérêt ont été modélisées aux horizons et scénarios suivants :

- Actuel 2021 ;
- 2026 :
 - Mise en service du projet ;
 - Situation de référence sans projet : au fil de l'eau ;
- 2046 :
 - Mise en service du projet+ 20 ans ;
 - Situation de référence sans projet : au fil de l'eau ;

Selon la note méthodologique, la distribution et répartition spatiale des concentrations du dioxyde d'azote et des particules (PM10 et PM2,5) sont étudiées.

Afin de tenir compte des pollutions générées par d'autres sources d'émissions : les concentrations de fond de polluants de la zone ont été renseignées dans le modèle de calcul.

Dans le cadre de l'interprétation des résultats, il faut noter que les concentrations de fond intégrées aux calculs sont :

- Toutes supérieures aux seuils annuels de l'OMS ;
- Pour les PM2,5, très proches de l'objectif de qualité annuel français de 10 µg/m³

❖ Zoom sur l'école du Soulat



Figure 228 : image satellite de la zone d'étude & distance tête tunnel / école

Les circulations ferroviaires quittant le terminal ferroviaire portuaire emprunteront le tunnel du Soulat au-dessus duquel, au niveau de sa sortie sud, est localisée l'école primaire/maternelle de St Louis Consolat.



Les études d'insertions des trains de fret réalisées à la demande de SNCF Réseau ont permis de montrer que la plupart des trains n'utiliseront pas de pousse non-attelée. Les trains de moins de 1500 tonnes n'en ont pas besoin, et les trains de plus de 1700 tonnes ont besoin de 2 locomotives électriques pour franchir le raccordement de l'Estaque.

Le recours à une pousse non-attelée est nécessaire uniquement pour les trains entre 1500t et 1700t, si et seulement si, ils s'arrêtent lors de la montée, ce qui n'est pas le fonctionnement nominal.

Ceci peut se produire en cas d'aléas sur le train, lors de la montée depuis le port vers la sortie du raccordement, ou si des retards importants sur le trafic voyageur TER sur la ligne principale conduit à arrêter le train de fret en sortie du raccordement dans l'attente de pouvoir s'insérer sur la ligne principale et remonter vers l'Estaque.

Nous avons donc deux types de situations, à savoir la situation nominale et les situations dégradées.

- **Situation nominale : le train ne s'arrête pas dans la montée et le signal de sortie du raccordement est au vert :**

Le convoi fret ne s'arrête pas et s'insère sur la ligne principale normalement. **La pousse non-attelée n'est donc pas nécessaire.**

- **Situations dégradées :**
 - **Cas 1 :** en raison d'un aléa sur le train de fret, le convoi s'arrête dans la montée, le signal de sortie du raccordement étant ouvert :

La pousse non-attelée est alors engagée depuis le port pour aider le train à redémarrer. Une fois le train fret remis en marche, le locotracteur de pousse continue son parcours jusqu'au km 0+200 du raccordement, s'arrête puis retourne vers le port.

Les incidences sur la qualité de l'air liées à cette pousse, dans cette situation, ne sont donc pas significatives et sont intégrées dans l'étude air-santé de l'étude d'impact.

- **Cas 2 :** en raison d'un aléa d'exploitation sur le trafic voyageur TER, le signal de sortie du raccordement est fermé et le convoi nécessite une pousse non-attelée pour redémarrer lorsque le signal du raccordement de sortie sera ouvert :

Le convoi s'arrête alors au droit du signal de sortie du raccordement fermé. Le locotracteur de pousse est alors engagé depuis le port pour aider au redémarrage du train. Celui-ci vient se positionner à l'arrière du train fret arrêté en un point dépendant de la longueur de celui-ci qui, s'il mesure 850 m, se situe au km 0+985 du raccordement, soit en sortie de tunnel, juste sous l'école. Si le train de fret est moins long, la pousse non-attelée sera alors plus éloignée de l'école, et située entre celle-ci et l'arrière du train fret arrêté.

Les incidences sur la qualité de l'air liées à cette pousse, dans cette situation, sont intégrées dans l'étude air-santé de l'étude d'impact et reprises succinctement ci-après.

Emissions pouvant être générées sur le raccordement ferroviaire de Mourepiane

Compte tenu des inquiétudes exprimées lors de la concertation continue sur ce sujet, SNCF Réseau a missionné le bureau d'études CIA afin d'avoir une expertise sur les émissions pouvant résulter d'un arrêt non prévu d'un convoi et notamment vis-à-vis de l'école Saint-Louis Consolat.

Les maîtres d'ouvrage tiennent tout d'abord à rappeler certains principes :

- **Lors de la conception des horaires des trains, les départs des trains de fret sont programmés sur leurs sillons réservés de telles façons à ce qu'ils n'aient pas à s'arrêter au signal de sortie du raccordement.**
- **La pousse non-attelée ne sera mobilisée qu'en cas de besoin si un train de fret venait à s'arrêter dans la montée du raccordement à la suite d'aléas, ou si le signal de sortie du raccordement est fermé, et si son utilisation s'avère nécessaire pour permettre au train de fret de redémarrer une fois le signal de sortie du raccordement ouvert.**

Pour bien comprendre les émissions pouvant être générées sur le raccordement ferroviaire de Mourepiane, trois horizons sont à distinguer :

- **De 2026 à 2030 :** Les trains de fret remontent vers l'Estaque à contre-sens après dégagement de celle-ci par le trafic voyageur TER. Ils peuvent donc potentiellement être arrêtés au signal de sortie en cas d'aléas d'exploitation. **Ce temps d'attente peut atteindre 10 minutes.** A noter que ces sorties de trains fret par le raccordement se feront majoritairement après 17h.
- **De 2031 à 2035 :** La communication entre les deux voies principales sur la ligne littorale a été construite, l'insertion des trains fret s'effectue plus rapidement entre les trains TER cadencés à 4 par heure. **Le temps d'attente au signal de sortie du raccordement peut atteindre 5 minutes en moyenne.**
- **Après 2035 :** le locotracteur de pousses accepté dans le port ne génèrera plus d'émissions liées à la combustion du diesel. **Il n'impactera donc plus la qualité de l'air au niveau de l'école quel que soit le temps d'arrêt.**

L'étude sur les émissions pouvant être générées sur le raccordement de Mourepiane conduite par SNCF Réseau a tenu compte d'une fréquence plus élevée que celle attendue des aléas d'exploitation ferroviaire.

En ce sens, l'étude a intégré en donnée d'entrée que 1 train sur 8 pouvait marquer l'arrêt. Sur cette période, le trafic estimé représente 8 à 10 trains par jour soit 5 sorties au maximum par jour. L'étude a également intégré en donnée d'entrée que toutes ces sorties nécessiteraient l'utilisation de la pousse pour le redémarrage du train. **La durée moyenne d'arrêt et d'attente du locotracteur à proximité immédiate de l'école a ainsi été calculée à 10 minutes.**

Partant de ces **hypothèses péjorantes de forts aléas d'exploitation**, l'étude spécifique conduite pour SNCF réseau démontre que dans la zone de l'école, l'impact de l'arrêt du locotracteur :

- est très faible sur les concentrations moyenne et maximale de NO₂ (+0,5µg/m³ / +1,6% ; +0,9µg/m³ / +2,7%) et ne dépasse pas l'objectif de qualité/ valeur réglementaire (40µg/m³);

- est nul sur concentrations moyenne et maximale de PM10 et n'entraîne donc pas de dépassement de l'objectif de qualité (30 µg/m³) ni de la valeur réglementaire (40 µg/m³);
- est presque nul sur concentrations moyenne et maximale de PM2.5 (uniquement une augmentation de +0.1% de la concentration maximale) et n'entraîne donc pas de dépassement de l'objectif de qualité (10 µg/m³), de la valeur cible (20 µg/m³) ni de la valeur réglementaire (25 µg/m³)

Nous rappelons que ces résultats sont obtenus à partir de données d'entrée très péjorantes, avec une fréquence d'utilisation de la pousse volontairement supérieure à celle réellement attendue.

→ Modélisation du dioxyde d'azote

Le tableau suivant présente les statistiques des concentrations en dioxyde d'azote modélisées dans la bande d'étude.

Les colonnes **Actuelle**, **Référence** et **Projet** indiquent les statistiques obtenues sur les points de calculs, en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les concentrations.

La colonne **Différence** représente les statistiques obtenues sur les variations des concentrations calculées en chaque point de calcul, entre la situation de projet et la situation de référence dans la bande d'étude (Le calcul effectué étant une soustraction : **Projet – Référence**). Par exemple, pour le maximum de la colonne différence, il s'agit de la différence maximale obtenue lorsque l'on calcule la différence entre chaque point de calcul. Ainsi le maximum de $+1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2026 n'est pas forcément situé au même point que le maximum de $-0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2046.

	2021		2026		2046		
	Actuelle	Référence	Projet	Différence (Pro-Ref)	Référence	Projet	Différence (Pro-Ref)
Unité	$\mu\text{g}/\text{m}^3$						
Maximum	36,2	33,1	33,7	1,1	28,4	28,2	-0,01
Percentile 90	33,3	31,1	31,3	0,3	27,8	27,6	-0,02
Moyenne	29,9	28,6	28,8	0,1	26,9	26,9	-0,1
Médiane	29,5	28,4	28,5	0,1	26,8	26,8	-0,1
Percentile 25	28	27,4	27,4	0,04	26,5	26,5	-0,12
Minimum	26,5	26,3	26,4	0,01	26,2	26,2	-0,47
Ecart-type	2,2	1,5	1,6	0,1	0,5	0,5	0,1

Figure 229 : Statistiques des concentrations en dioxyde d'azote modélisées dans la bande d'étude pour tous les horizons et scénarios étudiés

Il est observé que la moyenne de toutes les concentrations modélisées dans la bande d'étude, et également la concentration maximale modélisée dans la bande d'étude, à tous les horizons et scénarios (avec et sans projet), sont inférieures à la valeur seuil réglementaire et à l'objectif de qualité (tous deux de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle).

Toutes les concentrations modélisées sont supérieures au nouveau seuil de recommandation de l'OMS ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$), toutefois la concentration de fond incluse dans les calculs dépasse déjà cette valeur avec $26,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (AtmoSud Marseille Longchamp 2019).

Au fil de l'eau, suite à l'amélioration du parc roulant, entraînant la diminution des émissions liées au trafic routier, les concentrations calculées dans la bande d'étude diminuent.

L'impact du projet sur les concentrations est très faible avec une moyenne de $+0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2026 et de $-0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2046.

Localement, l'impact du projet sur les concentrations reste faible : Allant au maximum jusqu'à $+1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2026 et jusqu'à $-0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2046.

Globalement, le projet a un impact très faible sur les concentrations en dioxyde d'azote de la bande d'étude.

La répartition spatiale des concentrations est présentée dans des cartographies représentant, pour chaque scénario et horizon, le résultat de la modélisation des concentrations. Les statistiques dans la bande d'étude sont également rappelées sur chaque cartographie.

En étudiant la répartition spatiale des concentrations, on constate que les concentrations les plus élevées sont situées le long de l'A55.

Concernant la répartition spatiale de l'impact du projet (différence entre les concentrations : projet – référence), il est observé que :

- En 2026 le projet entraîne de faibles augmentations des concentrations dans la bande d'étude par rapport à la situation de référence. Tandis qu'en 2046, le projet permet une diminution globale des concentrations de la bande d'étude ;
- L'impact le plus élevé $+1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2026 est situé au niveau de la voie ferrée (à proximité faisceau saint andré – secteur 2) ;
- L'impact le plus élevé en 2046 est en réalité une amélioration de la concentration de $-0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, située à l'extrémité de la bande d'étude ;
- L'impact minimum en 2026 est situé en bordure de la bande d'étude, loin de l'influence des axes routiers. Tandis qu'en 2046 l'impact minimum correspond à une diminution de la concentration de $-0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ au niveau du boulevard des Bassins de Radoub ;

Le projet à terme, entraîne une diminution des concentrations de la bande d'étude et donc un impact bénéfique sur la qualité de l'air.

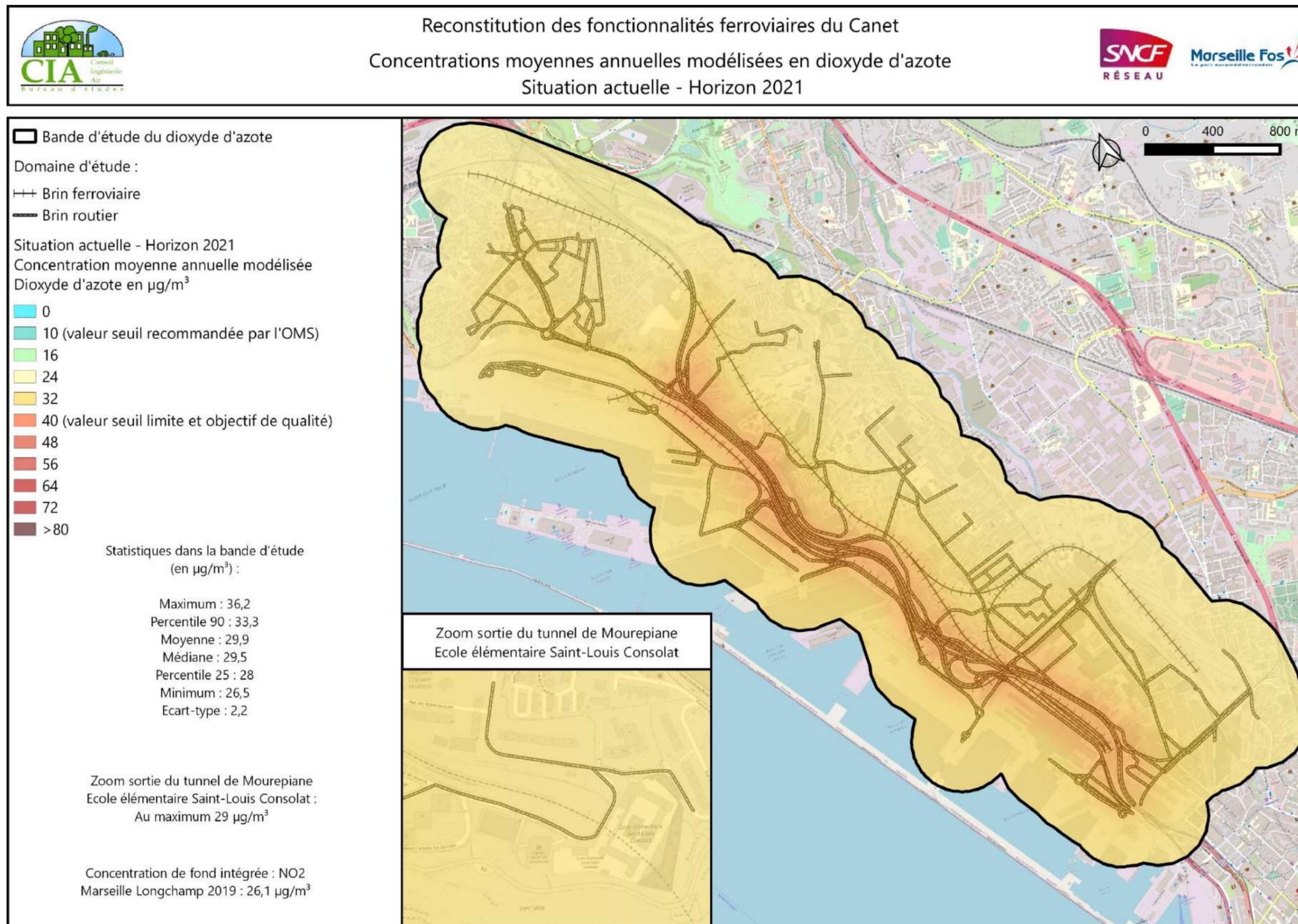


Figure 230 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation Actuelle 2021

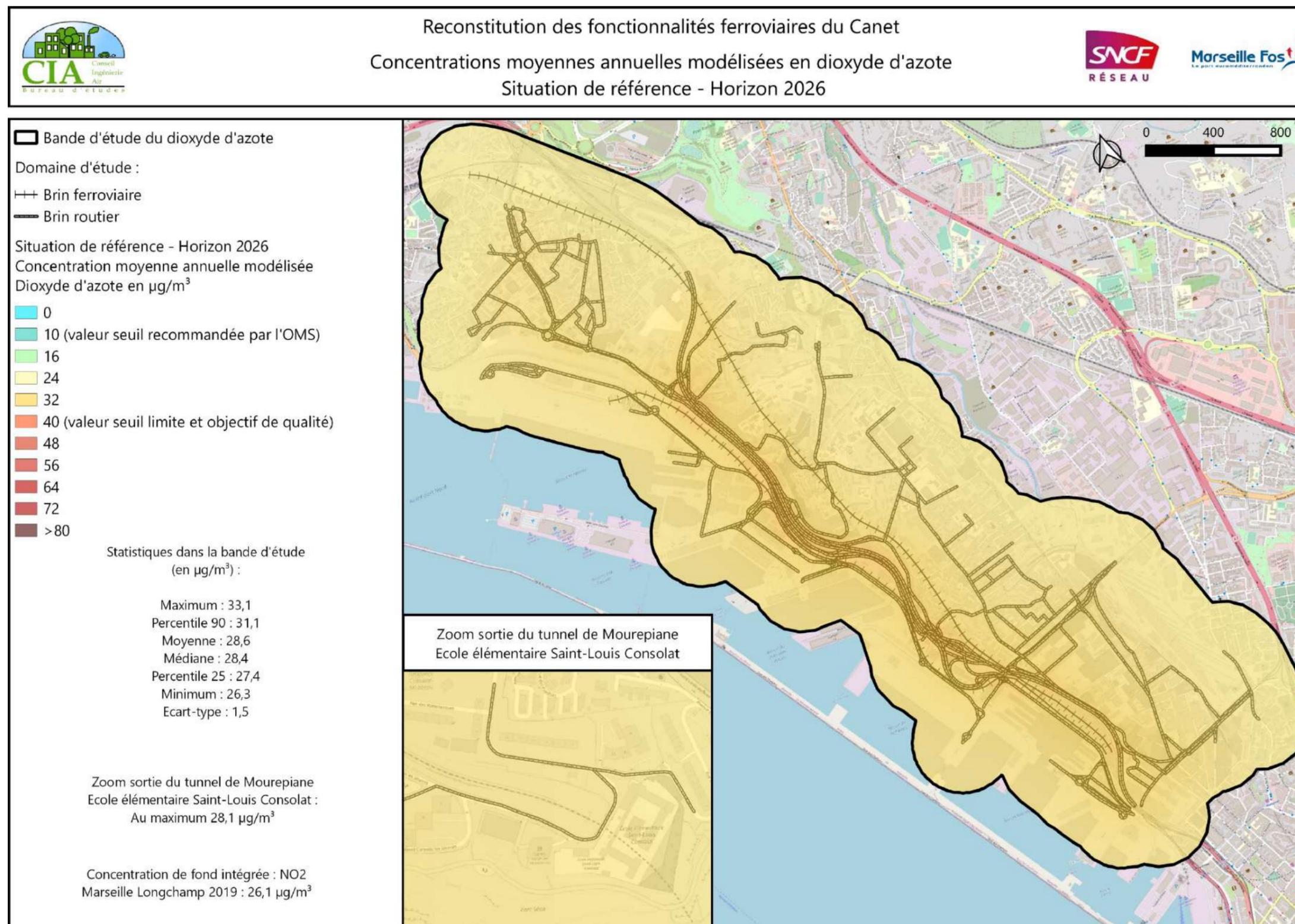


Figure 231 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation Référence – Horizon 2026

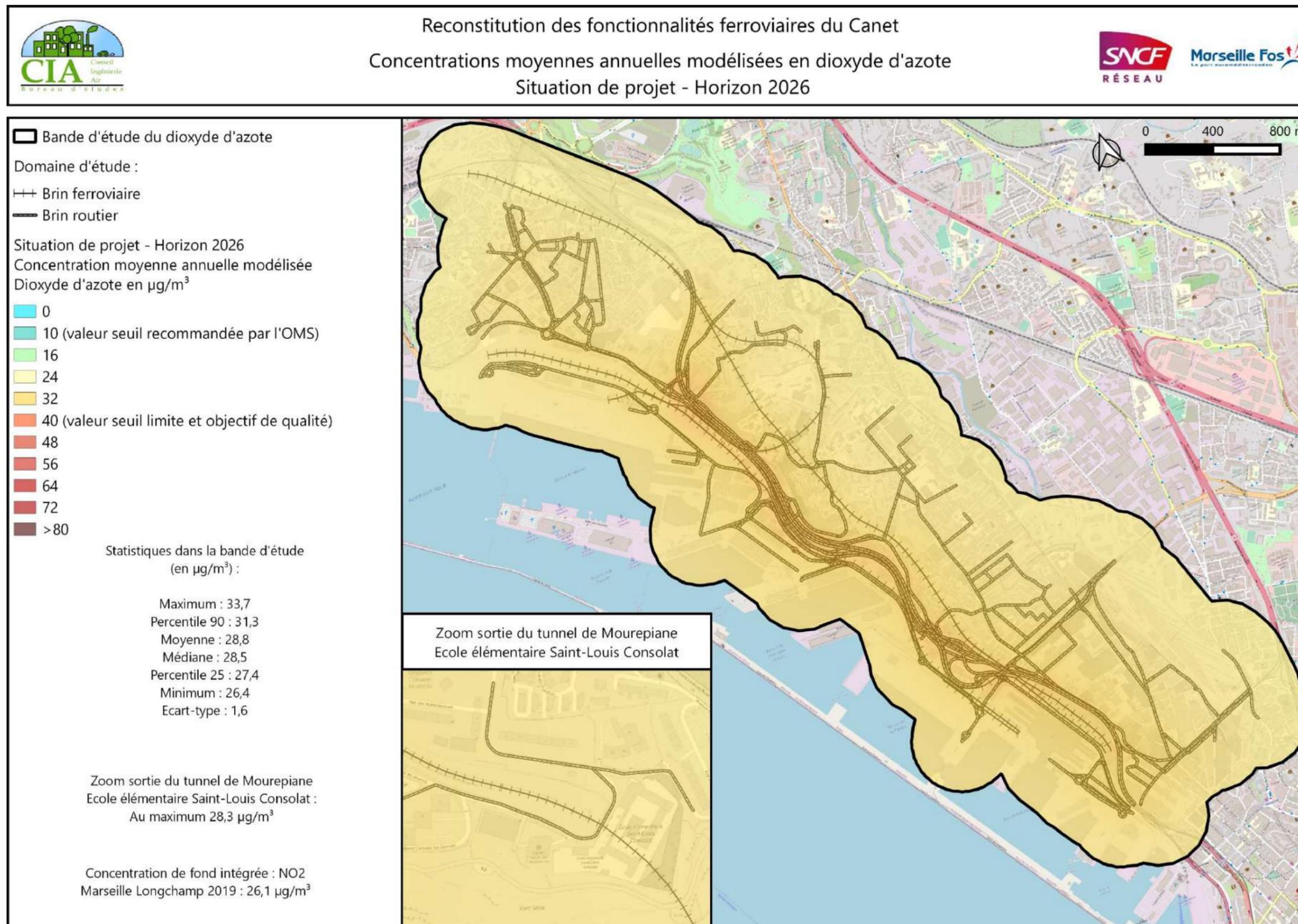


Figure 232 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation avec projet – Horizon 2026

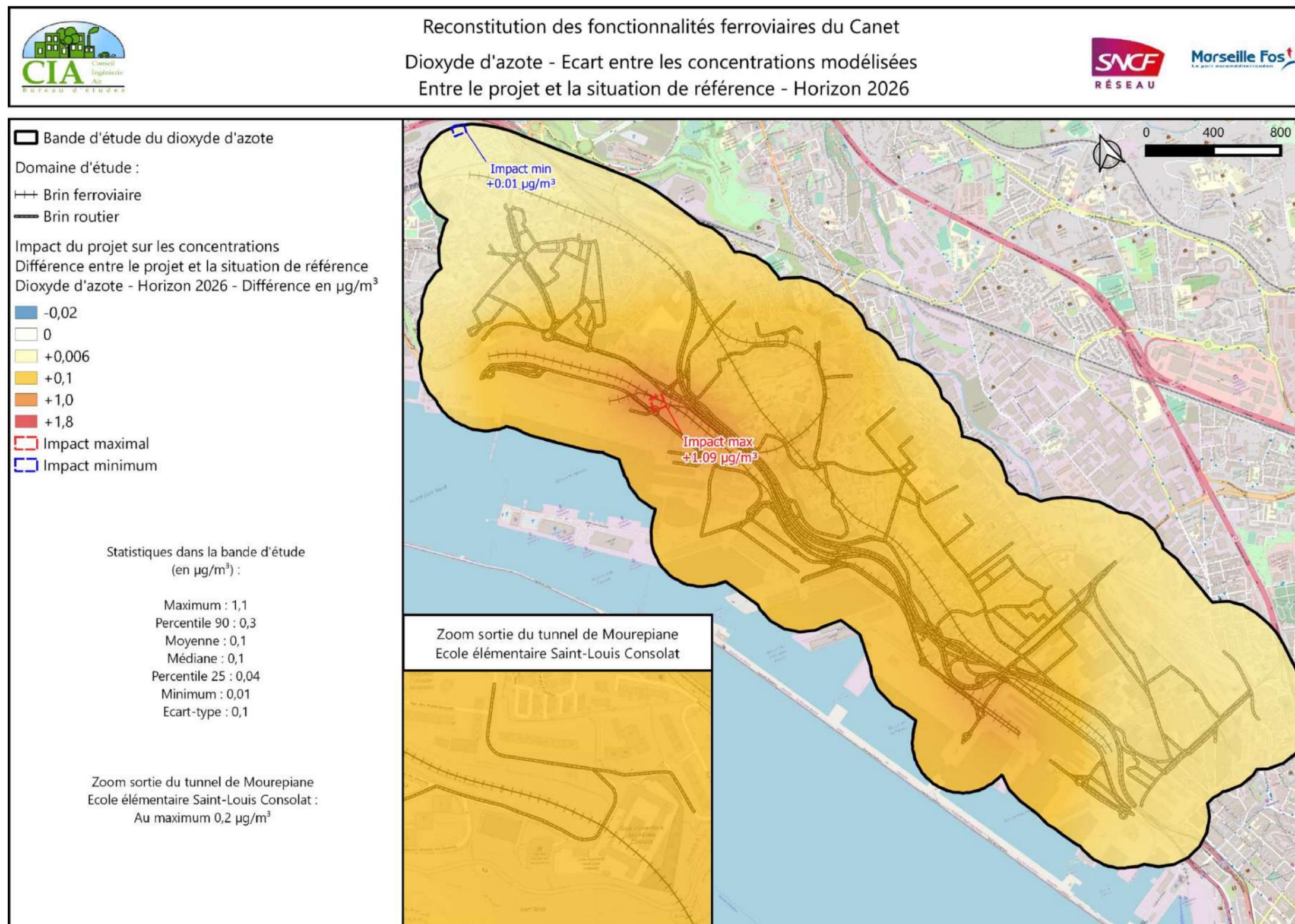


Figure 233 : Différence entre les concentrations moyennes annuelles modélisées en situation de projet et en situation de référence - Dioxyde d'azote – Horizon 2026

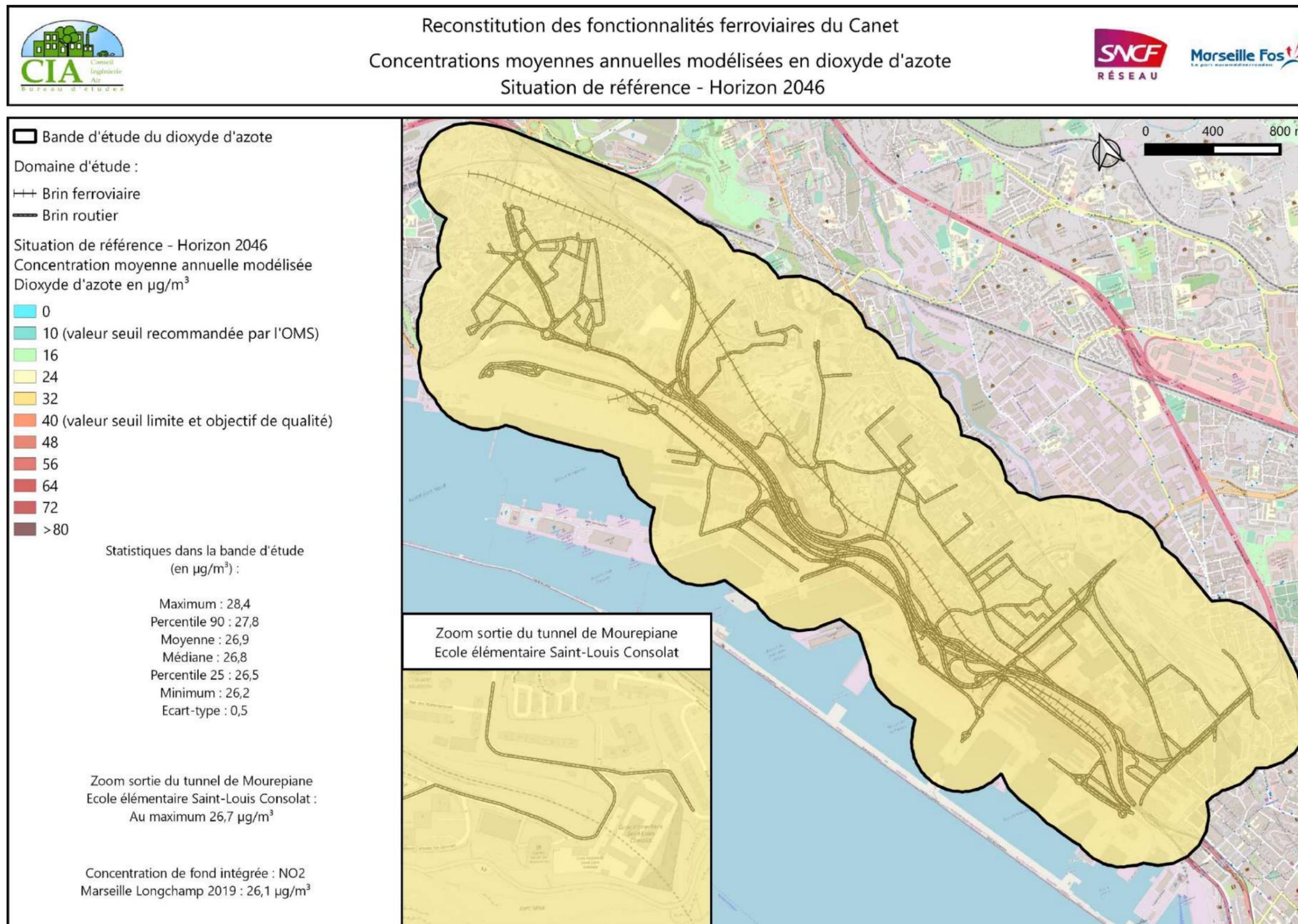


Figure 234 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation Référence – Horizon 2046

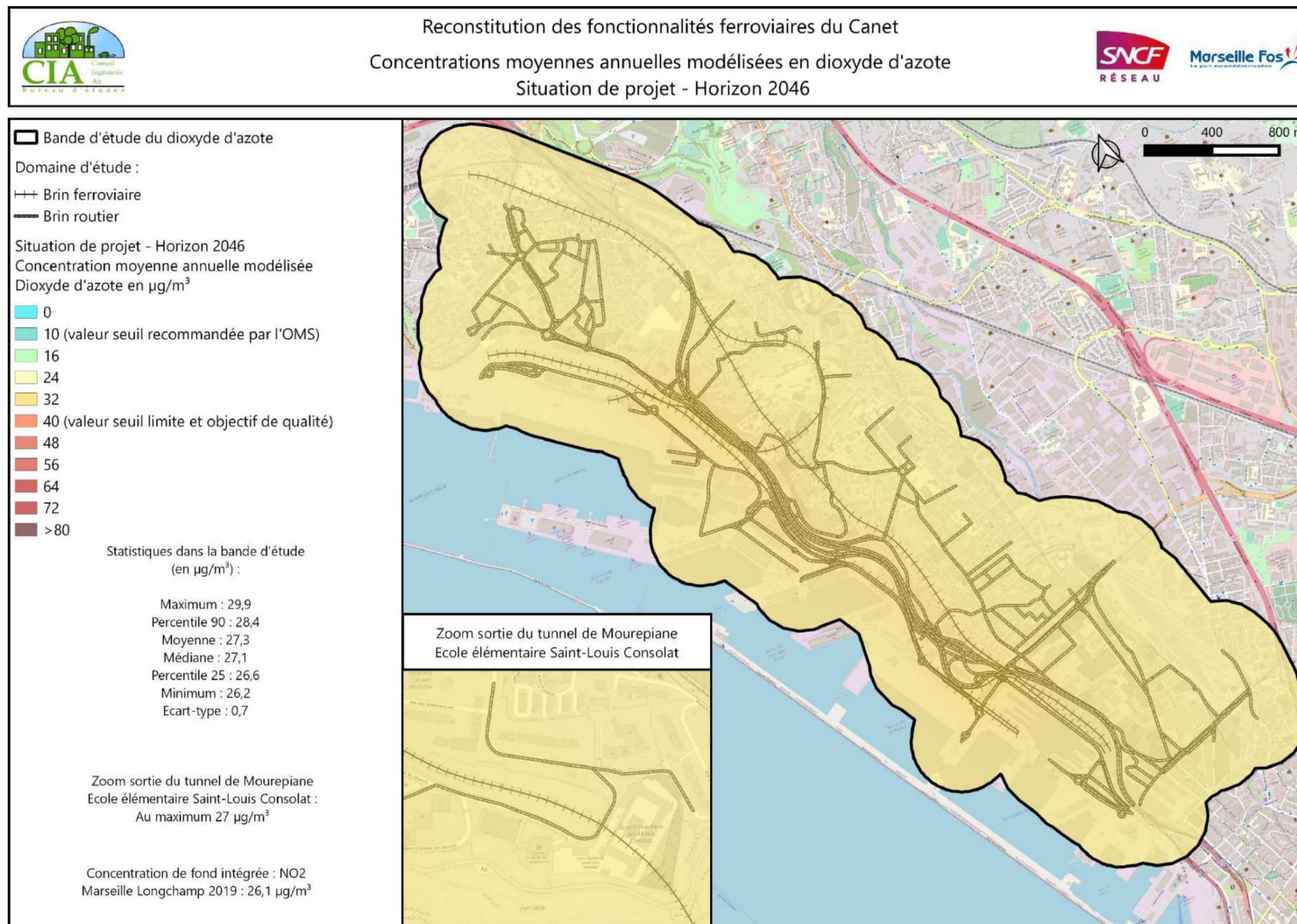


Figure 235 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation avec projet – Horizon 2046

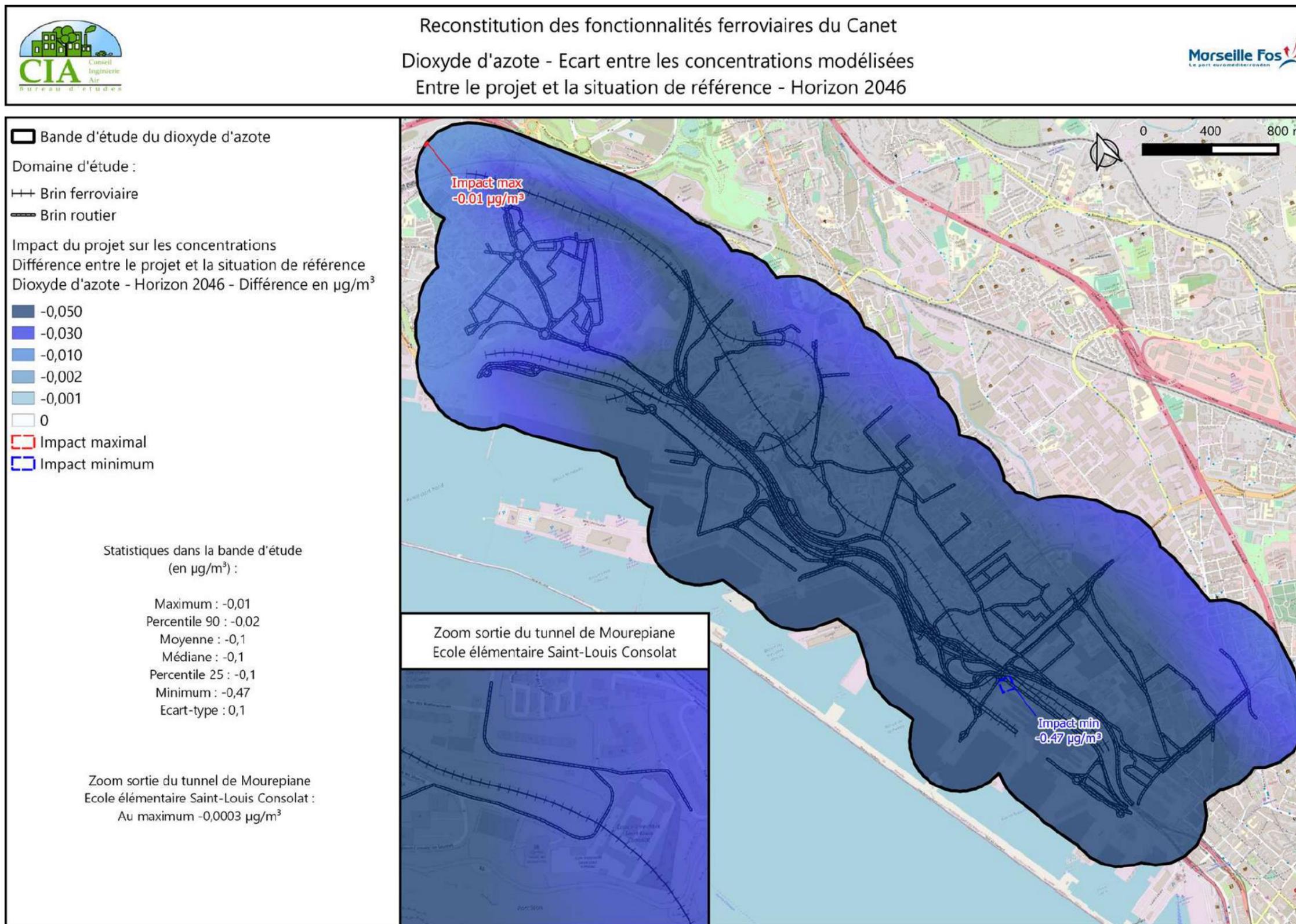


Figure 236 : Différence entre les concentrations moyennes annuelles modélisées en situation de projet et en situation de référence - Dioxyde d'azote – Horizon 2046

→ Modélisation des particules PM10

Le tableau suivant présente les statistiques des concentrations en particules PM2.5 modélisées dans la bande d'étude.

Les colonnes Actuelle, Référence et Projet indiquent les statistiques obtenues sur les points de calculs, en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les concentrations.

La colonne Différence représente les statistiques obtenues sur les variations des concentrations calculées en chaque point de calcul, entre la situation de projet et la situation de référence dans la bande d'étude (Le calcul effectué étant une soustraction : **Projet – Référence).** Par exemple, pour le maximum de la colonne différence, il s'agit de la différence maximale obtenue lorsque l'on calcule la différence entre chaque point de calcul. Ainsi le maximum de $+1,7 \cdot 10^{-3} \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2026 n'est pas forcément situé au même point que le maximum de $-2,1 \cdot 10^{-4} \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2046.

Ici, la différence entre projet et référence est exprimée en écriture scientifique car les valeurs sont très faibles.

	2021		2026		2046		Différence (Pro-Ref)
	Actuelle	Référence	Projet	Différence (Pro-Ref)	Référence	Projet	
Unité	$\mu\text{g}/\text{m}^3$						
Maximum	18,8	18,7	18,7	1,7E-03	18,5	18,5	-2,1E-04
Percentile 90	18,6	18,5	18,5	5,0E-05	18,3	18,3	-5,2E-04
Moyenne	18,3	18,2	18,2	-5,5E-04	18,14	18,1	-2,3E-03
Médiane	18,3	18,2	18,2	-1,8E-04	18,1	18,1	-1,4E-03
Percentile 25	18,1	18,1	18,1	-7,6E-04	18	18	-2,9E-03
Minimum	17,9	17,9	17,9	-6,9E-03	17,9	17,9	-1,5E-02
Ecart-type	0,2	0,2	0,2	9,6E-04	0,1	0,1	2,4E-03

Figure 237 : Statistiques des concentrations en particules PM10 modélisées dans la bande d'étude pour tous les horizons et scénarios étudiés

Il est observé que la moyenne de toutes les concentrations modélisées dans la bande d'étude, et également la concentration maximale modélisée dans la bande d'étude, à tous les horizons et scénarios (avec et sans projet), sont inférieures à la valeur seuil réglementaire ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle) et à l'objectif de qualité ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle).

Toutes les concentrations modélisées sont supérieures au nouveau seuil de recommandation de l'OMS ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$), toutefois la concentration de fond incluse dans les calculs dépasse déjà cette valeur avec $17,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (AtmoSud Marseille Longchamp 2019).

L'impact du projet sur les concentrations est très faible avec une moyenne de $-5,5 \cdot 10^{-4} \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2026 et de $-2,3 \cdot 10^{-3} \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2046.

Localement, l'impact du projet sur les concentrations reste très faible :

- Entre $-6,9 \cdot 10^{-3} \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $+1,7 \cdot 10^{-3} \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2026 ;
- Entre $-1,5 \cdot 10^{-2} \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $-2,1 \cdot 10^{-4} \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2046 ;

Globalement, le projet a un impact négligeable sur les concentrations en particules PM10 de la bande d'étude avec des variations très faibles. Toutefois en 2046, toutes les variations tendent vers une diminution des concentrations en projet : les concentrations sont globalement améliorées dans toute la bande d'étude.

Le projet à terme, entraîne une diminution des concentrations de la bande d'étude et donc un impact bénéfique sur la qualité de l'air.

La répartition spatiale des concentrations est présentée dans les cartographies suivantes représentant, pour chaque scénario et horizon, le résultat de la modélisation des concentrations. Les statistiques dans la bande d'étude sont également rappelées sur chaque cartographie.

Les variations de concentrations sont peu visibles sur les concentrations moyennes annuelles, en effet les concentrations varient peu dans l'espace : L'écart-type est faible avec $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2021 et en 2026, puis $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2046.

Concernant l'impact du projet (différence entre les concentrations : projet – référence), les variations sont très faibles dans la bande d'étude, avec de très faibles diminutions et de très faibles augmentations. Toutefois en 2046, le projet entraîne des diminutions des concentrations dans la totalité de la bande d'étude (mise en place des motrices à faible émission).

Le projet a très peu d'impact sur les concentrations en particules PM10 de la bande d'étude.

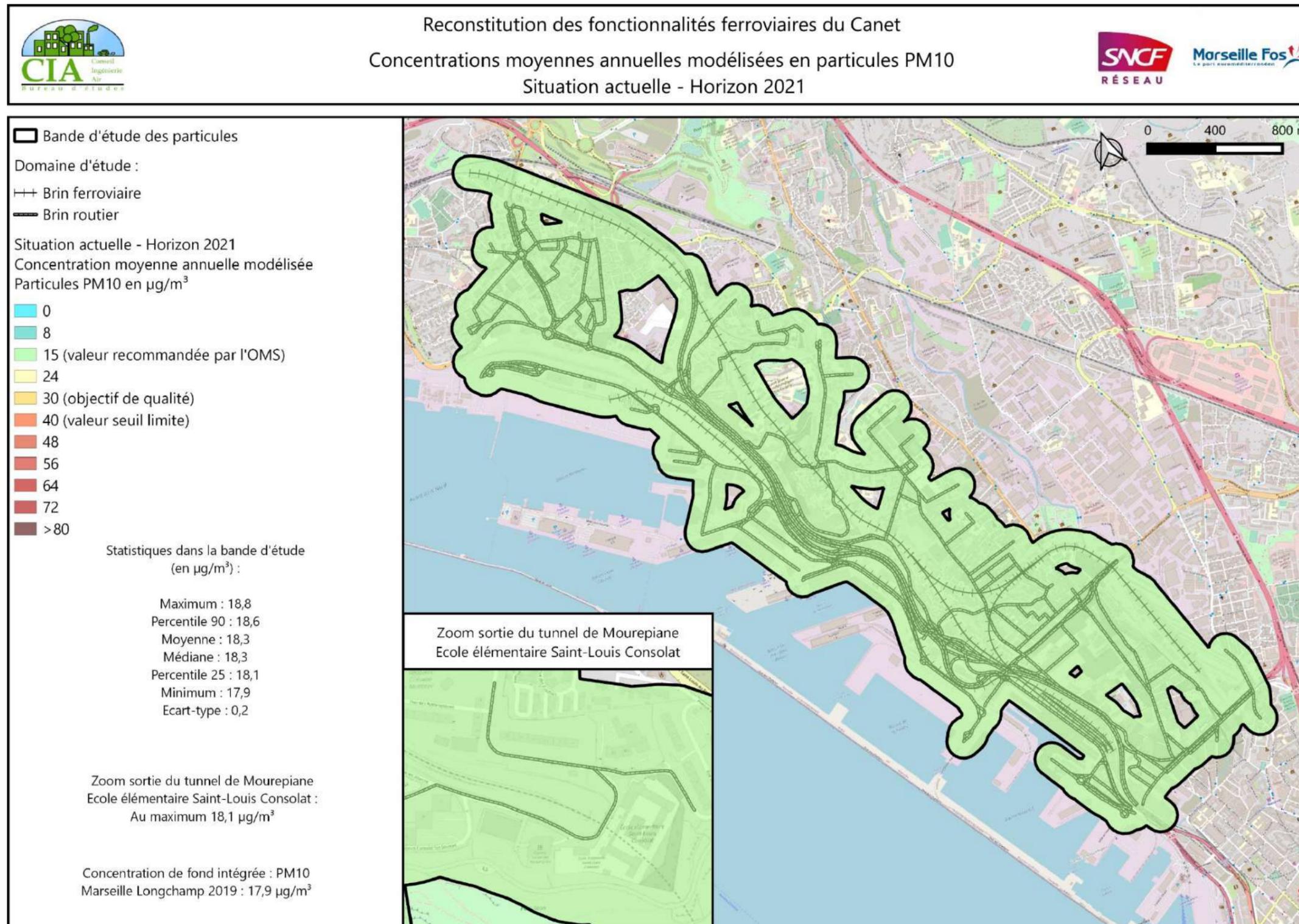


Figure 238 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM10 – Situation Actuelle 2021

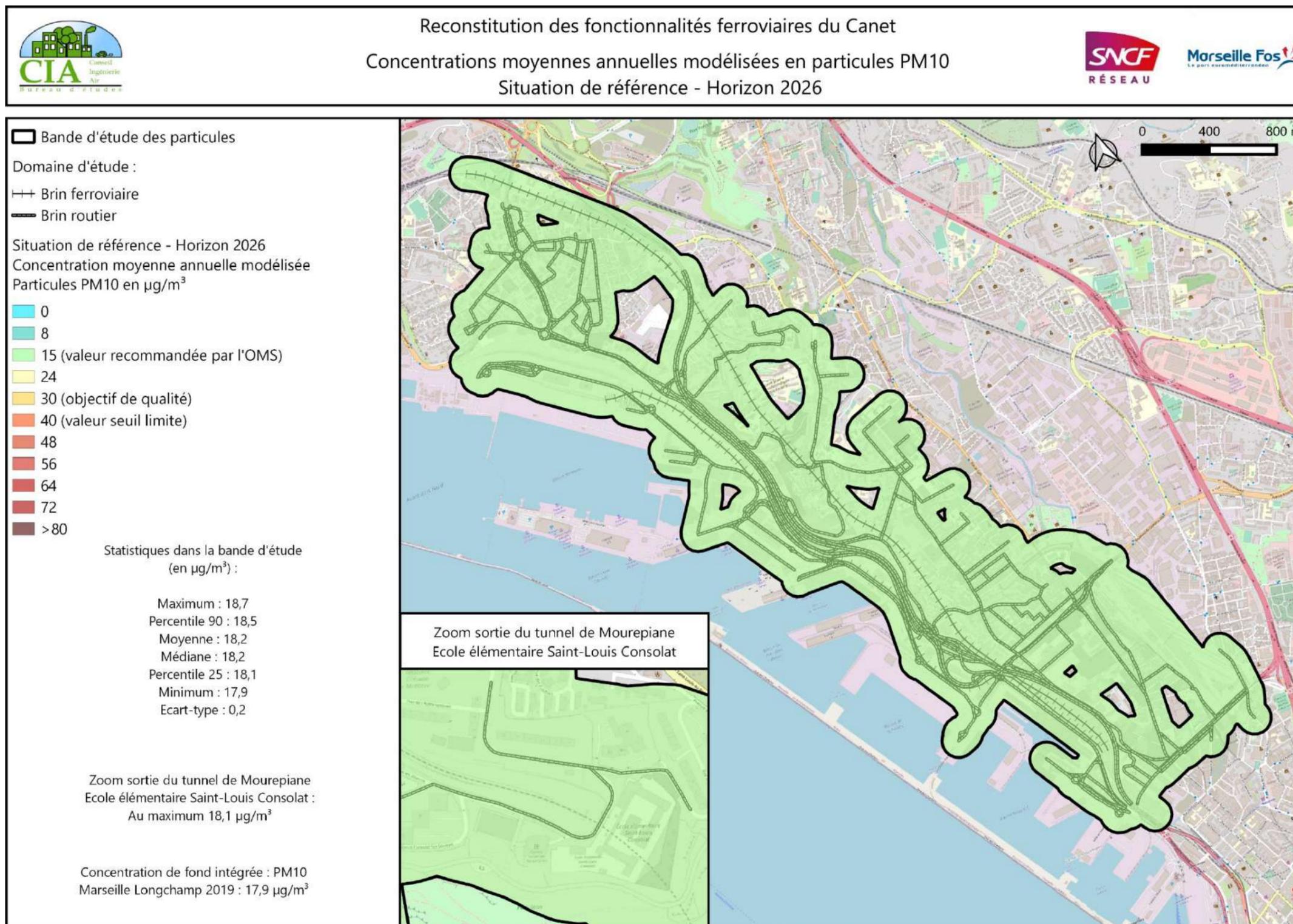


Figure 239 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM10 – Situation Référence – Horizon 2026

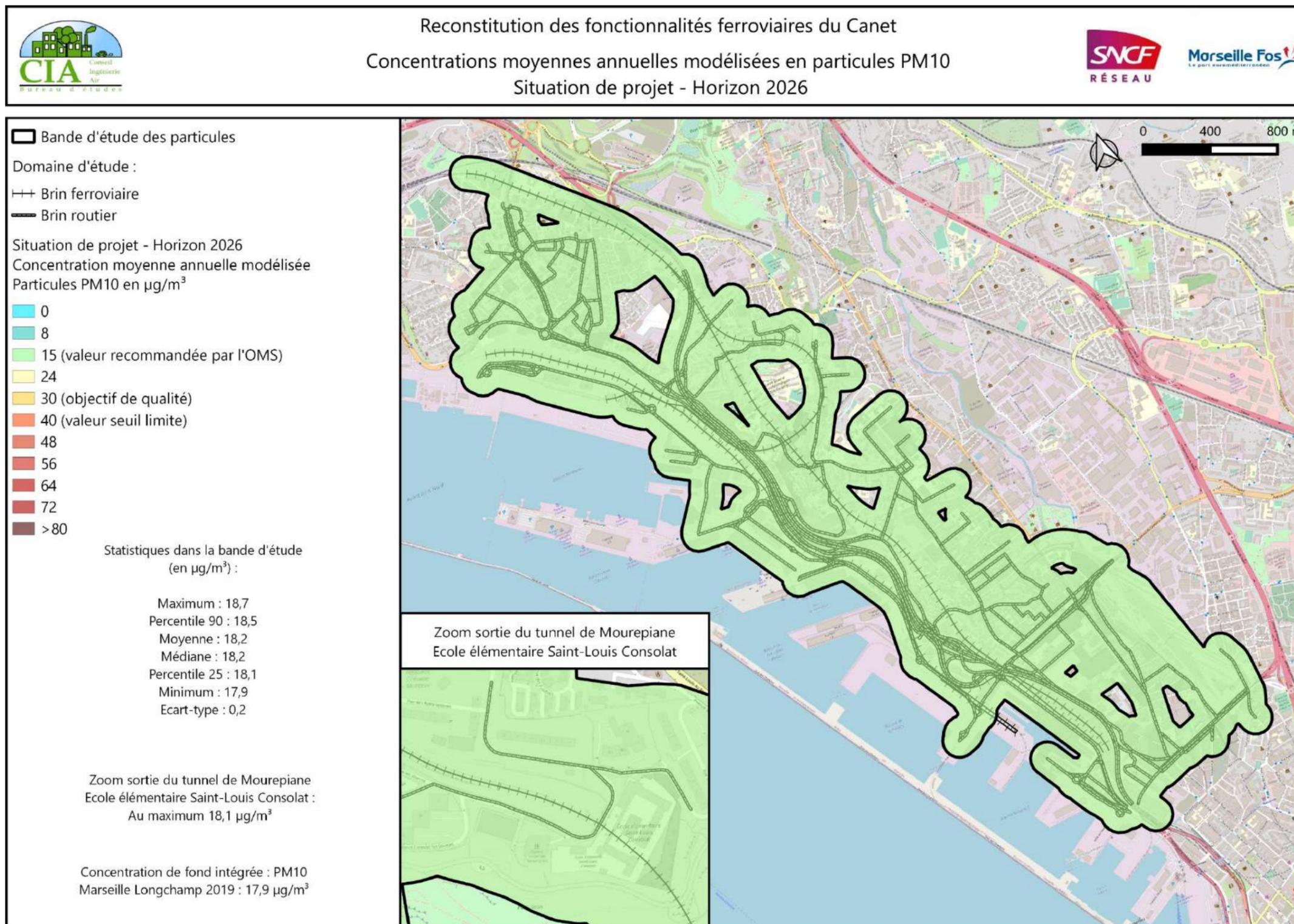


Figure 240 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM10 – Situation avec projet – Horizon 2026

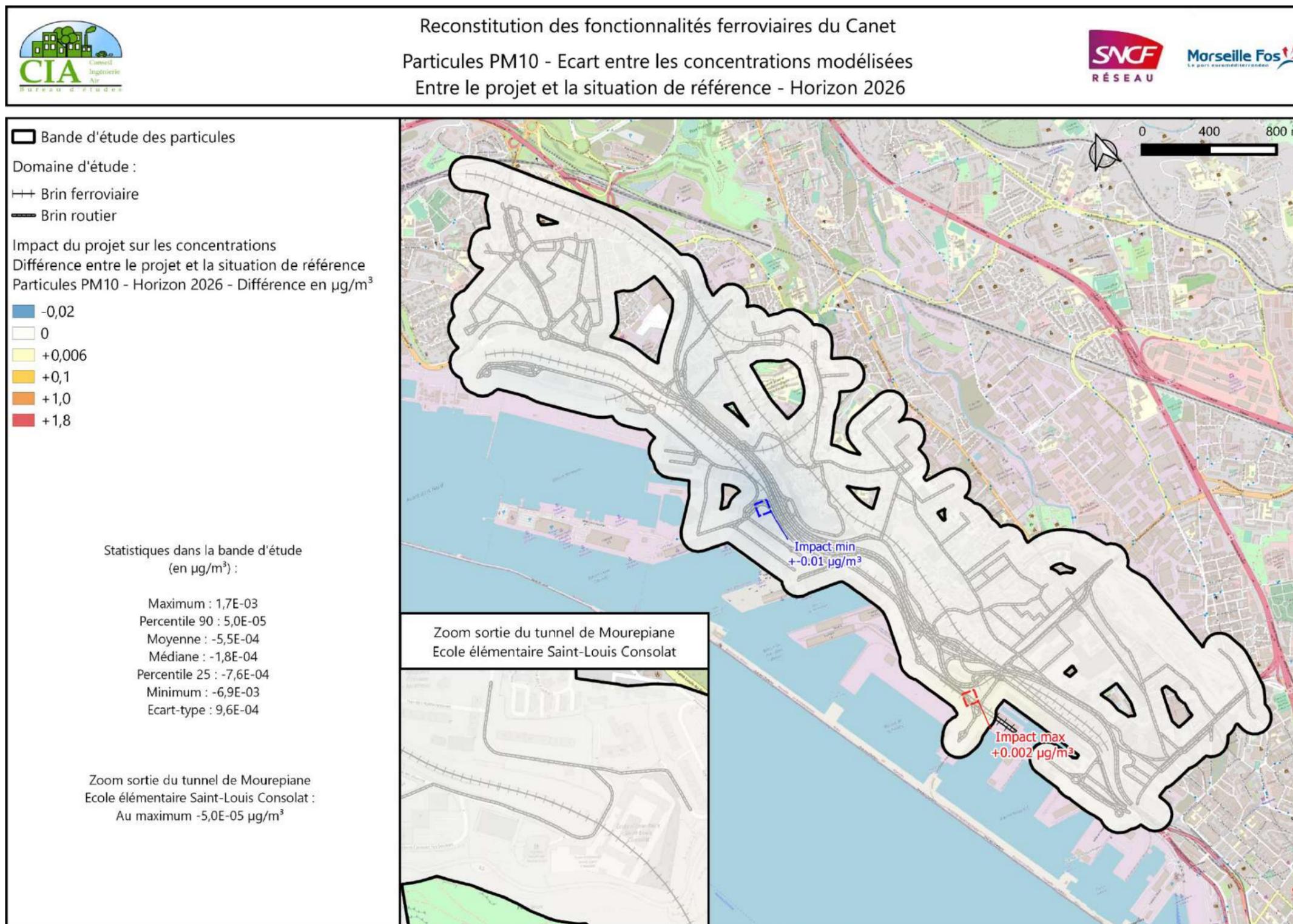


Figure 241 : Différence entre les concentrations moyennes annuelles modélisées en situation de projet et en situation de référence – Particules PM10 – Horizon 2026

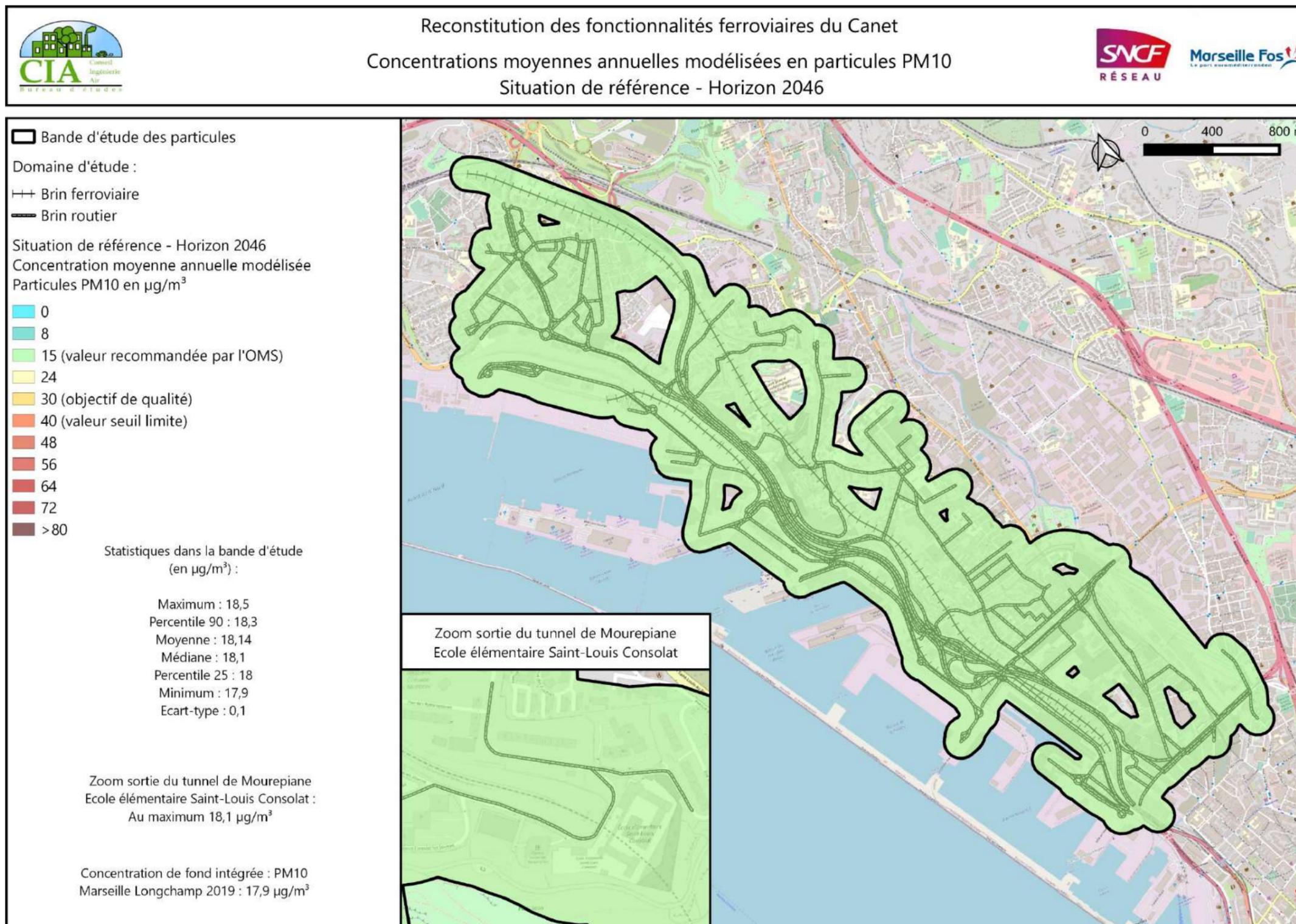


Figure 242 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM10 – Situation Référence – Horizon 2046

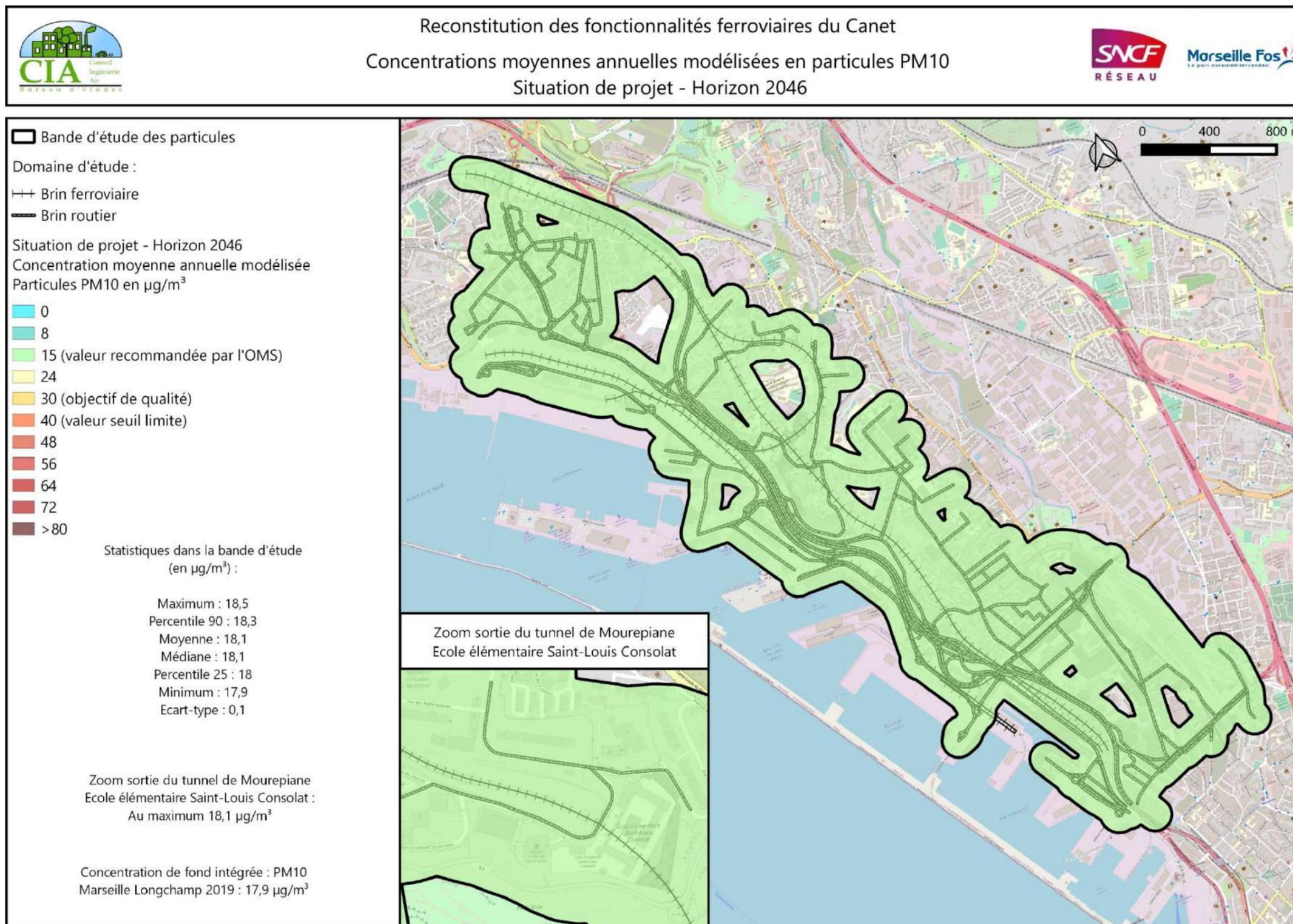


Figure 243 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM10 – Situation avec projet – Horizon 2046

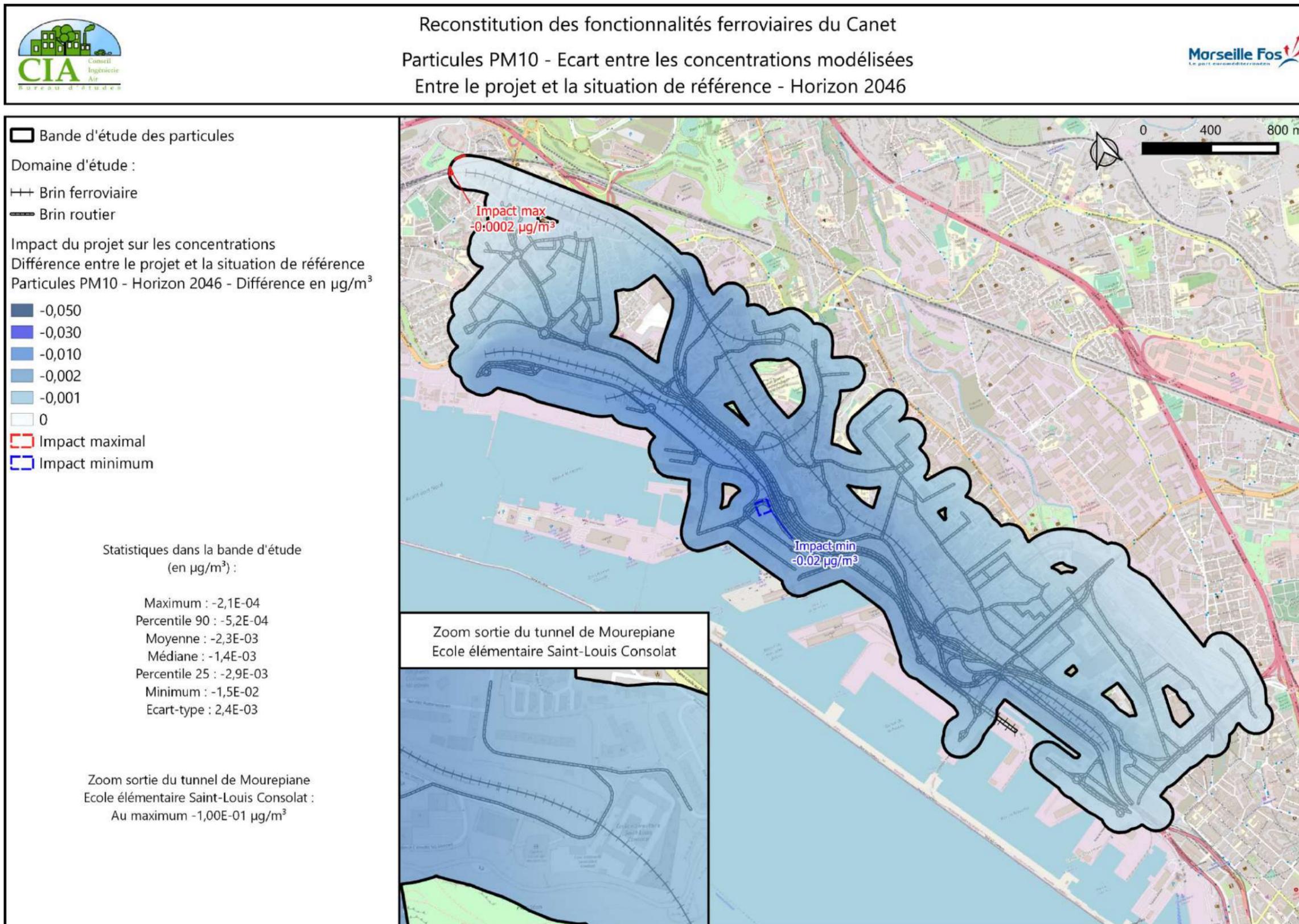


Figure 244 : Différence entre les concentrations moyennes annuelles modélisées en situation de projet et en situation de référence – Particules PM10 – Horizon 2046

→ Modélisation des PM 2.5

Le tableau suivant présente les statistiques des concentrations en particules PM10 modélisées dans la bande d'étude.

Les colonnes Actuelle, Référence et Projet indiquent les statistiques obtenues sur les points de calculs, en µg/m³ pour les concentrations.

La colonne Différence représente les statistiques obtenues sur les variations des concentrations calculées en chaque point de calcul, entre la situation de projet et la situation de référence dans la bande d'étude (Le calcul effectué étant une soustraction : **Projet – Référence**). Par exemple, pour le maximum de la colonne différence, il s'agit de la différence maximale obtenue lorsque l'on calcule la différence entre chaque point de calcul. Ainsi le maximum de +1,8.10⁻³ µg/m³ en 2026 n'est pas forcément situé au même point que le maximum de -1,6.10⁻⁴ µg/m³ en 2046.

Ici, la différence entre projet et référence est exprimée en écriture scientifique car les valeurs sont très faibles.

	2021		2026		2046		Différence (Pro-Ref)
	Actuelle	Référence	Projet	Différence (Pro-Ref)	Référence	Projet	
Unité	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Maximum	10,4	10,2	10,2	1,8E-03	10,1	10	-1,6E-04
Percentile 90	10,2	10,1	10,1	2,3E-04	10,0	10	-4,0E-04
Moyenne	10,0	9,92	9,9	-1,8E-04	9,9	9,9	-1,6E-03
Médiane	10,0	9,9	9,9	-4,9E-05	9,8	9,8	-1,0E-03
Percentile 25	9,9	9,8	9,8	-2,6E-04	9,8	9,8	-2,0E-03
Minimum	9,7	9,7	9,7	-4,0E-03	9,7	9,7	-9,4E-03
Ecart-type	0,1	0,1	0,1	5,7E-04	0,1	0,1	1,5E-03

Figure 245 : Statistiques des concentrations en particules PM2,5 modélisées dans la bande d'étude pour tous les horizons et scénarios étudiés

Il est observé que la moyenne de toutes les concentrations modélisées dans la bande d'étude, et également la concentration maximale modélisée dans la bande d'étude, à tous les horizons et scénarios (avec et sans projet), sont inférieures à la valeur seuil réglementaire (25 µg/m³ en moyenne annuelle) et à la valeur cible (20 µg/m³ en moyenne annuelle).

Toutes les concentrations modélisées sont supérieures au nouveau seuil de recommandation de l'OMS (5 µg/m³) et l'objectif de qualité annuel (10 µg/m³) est également atteint par endroit, toutefois la concentration de fond incluse dans les calculs dépasse déjà 5 µg/m³ et est très proche de 10 µg/m³ (avec 9,7 µg/m³ - AtmoSud Marseille Longchamp 2019).

L'impact du projet sur les concentrations est très faible avec une moyenne de -1,8.10⁻⁴ µg/m³ en 2026 et de -1,3.10⁻⁴ µg/m³ en 2046.

Localement, l'impact du projet sur les concentrations reste très faible :

- Entre -4,0.10⁻³ µg/m³ et +1,8.10⁻³ µg/m³ en 2026 ;
- Entre -9,4.10⁻³ µg/m³ et -1,6.10⁻⁴ µg/m³ en 2046 ;

Globalement, le projet a un impact négligeable sur les concentrations en particules PM2,5 de la bande d'étude avec des variations très faibles. Toutefois en 2046, toutes les variations tendent vers une diminution des concentrations en projet : les concentrations sont globalement améliorées dans toute la bande d'étude.

Le projet à terme, entraîne une diminution des concentrations de la bande d'étude et donc un impact bénéfique sur la qualité de l'air.

La répartition spatiale des concentrations est présentée dans les cartographies suivantes représentant, pour chaque scénario et horizon, le résultat de la modélisation des concentrations. Les statistiques dans la bande d'étude sont également rappelées sur chaque cartographie.

Les variations de concentration sont peu visibles sur les concentrations moyennes annuelles, en effet les concentrations varient peu dans l'espace : L'écart-type est faible avec 0,1 µg/m³ en 2021, 2026 et 2046.

Concernant l'impact du projet (différence entre les concentrations : projet – référence), les variations sont très faibles dans la bande d'étude, avec de très faibles diminutions et de très faibles augmentations. Toutefois en 2046, le projet entraîne des diminutions des concentrations dans la totalité de la bande d'étude (mise en place des motrices à faible émission).

Le projet a très peu d'impact sur les concentrations en particules PM2,5 de la bande d'étude.

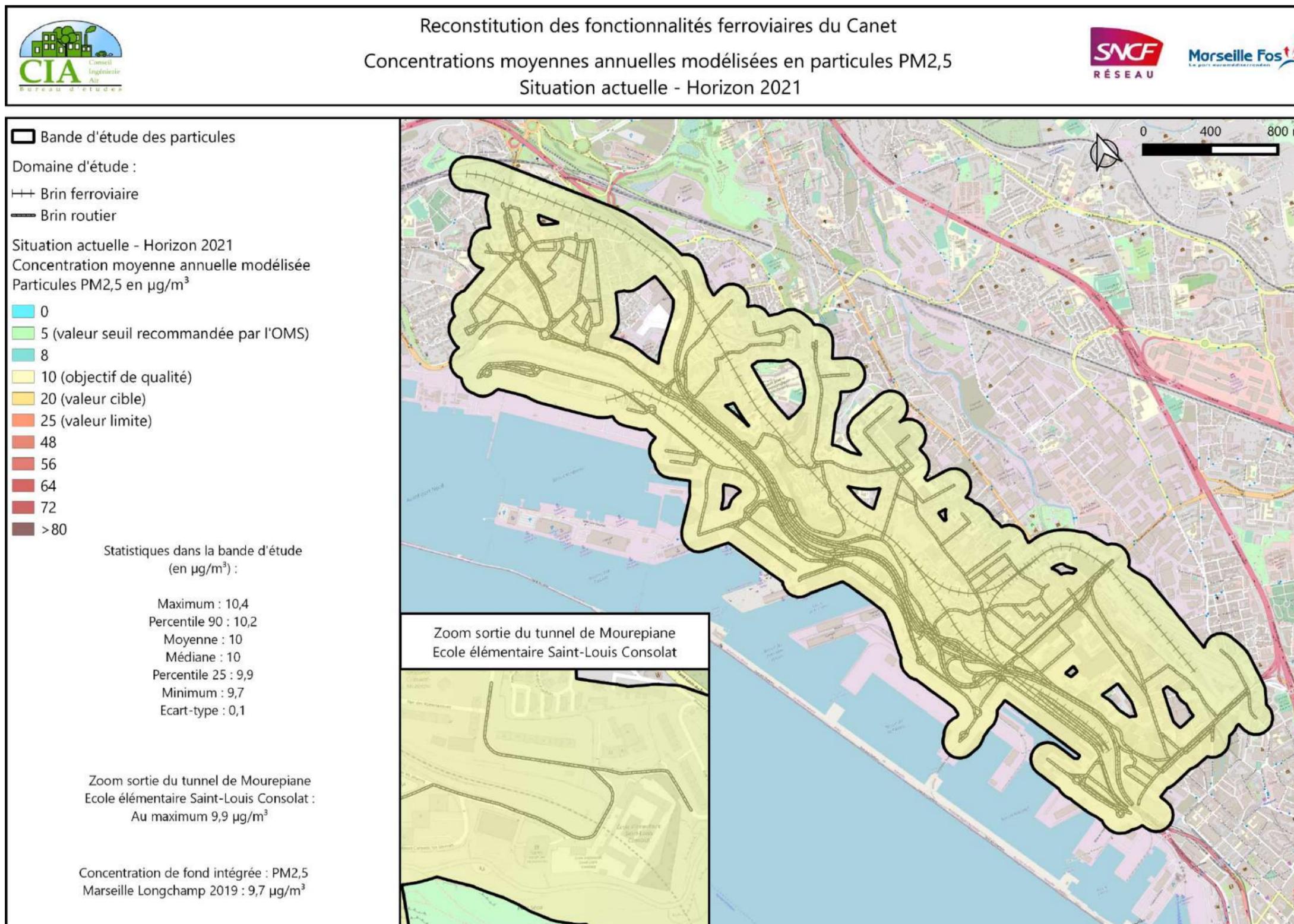


Figure 246 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM2,5 – Situation Actuelle 2021

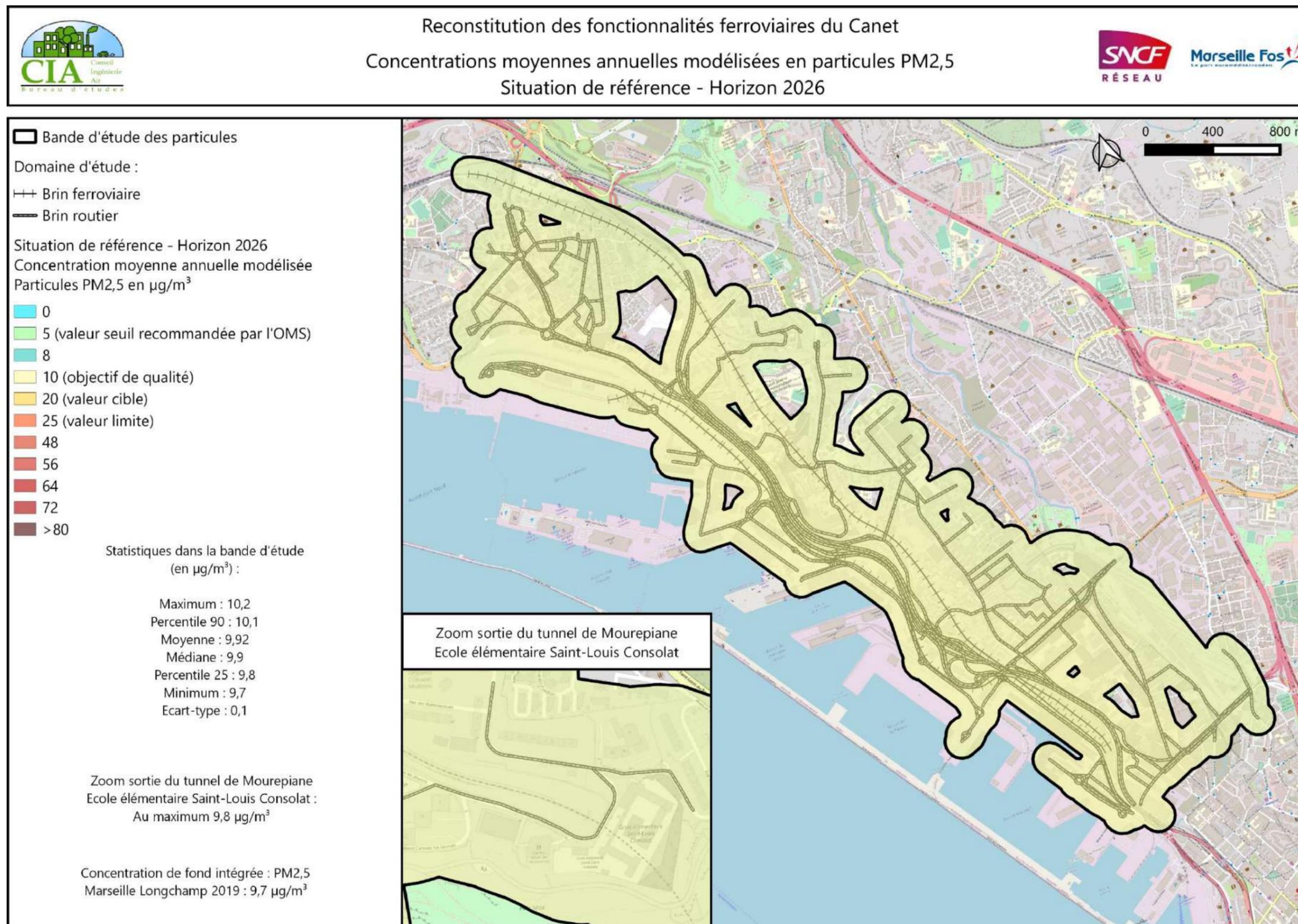


Figure 247 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM2,5 – Situation Référence – Horizon 2026

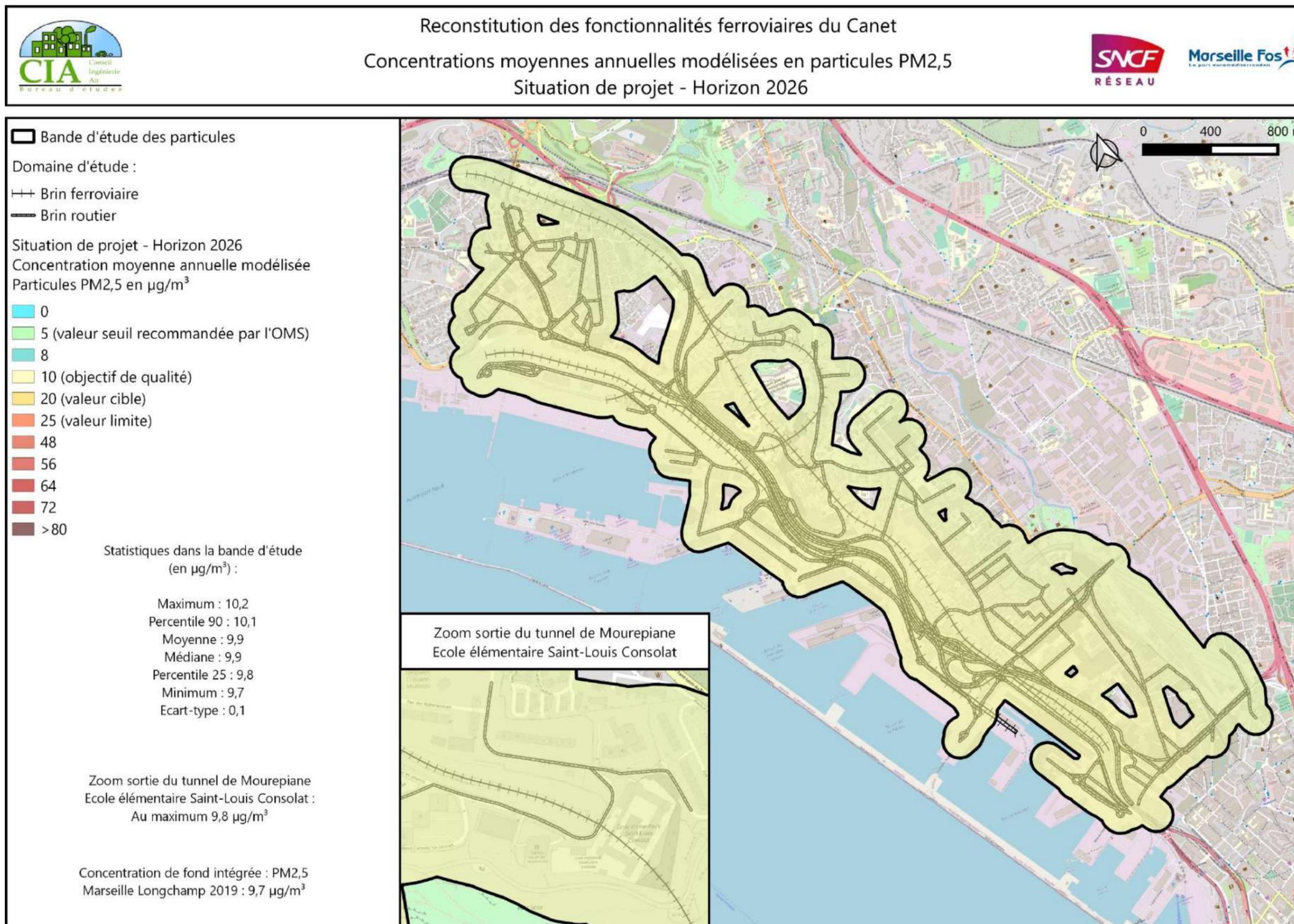


Figure 248 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM2,5 – Situation avec projet – Horizon 2026

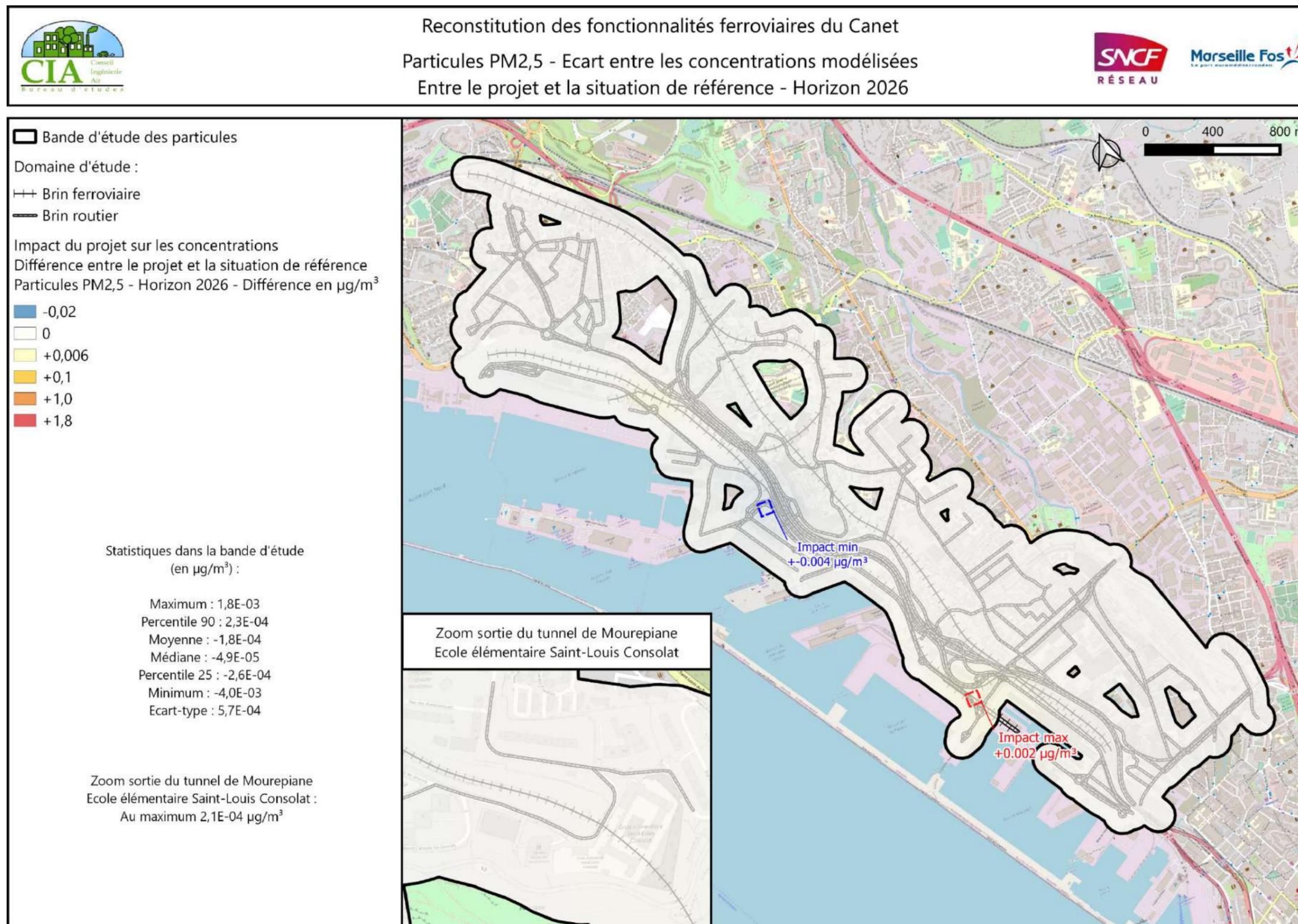


Figure 249 : Différence entre les concentrations moyennes annuelles modélisées en situation de projet et en situation de référence – Particules PM_{2,5} – Horizon 2026

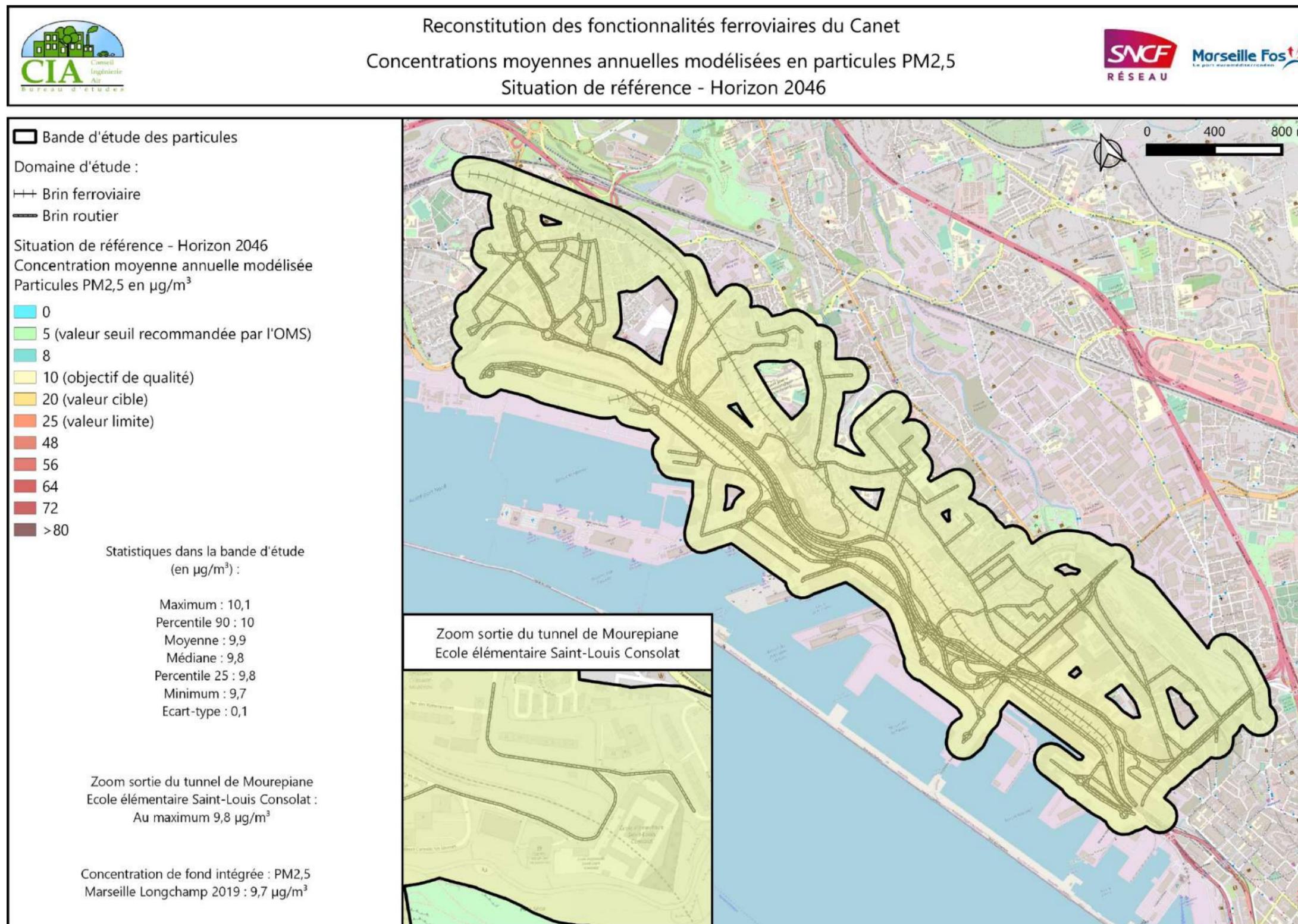


Figure 250 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM2,5 – Situation Référence – Horizon 2046

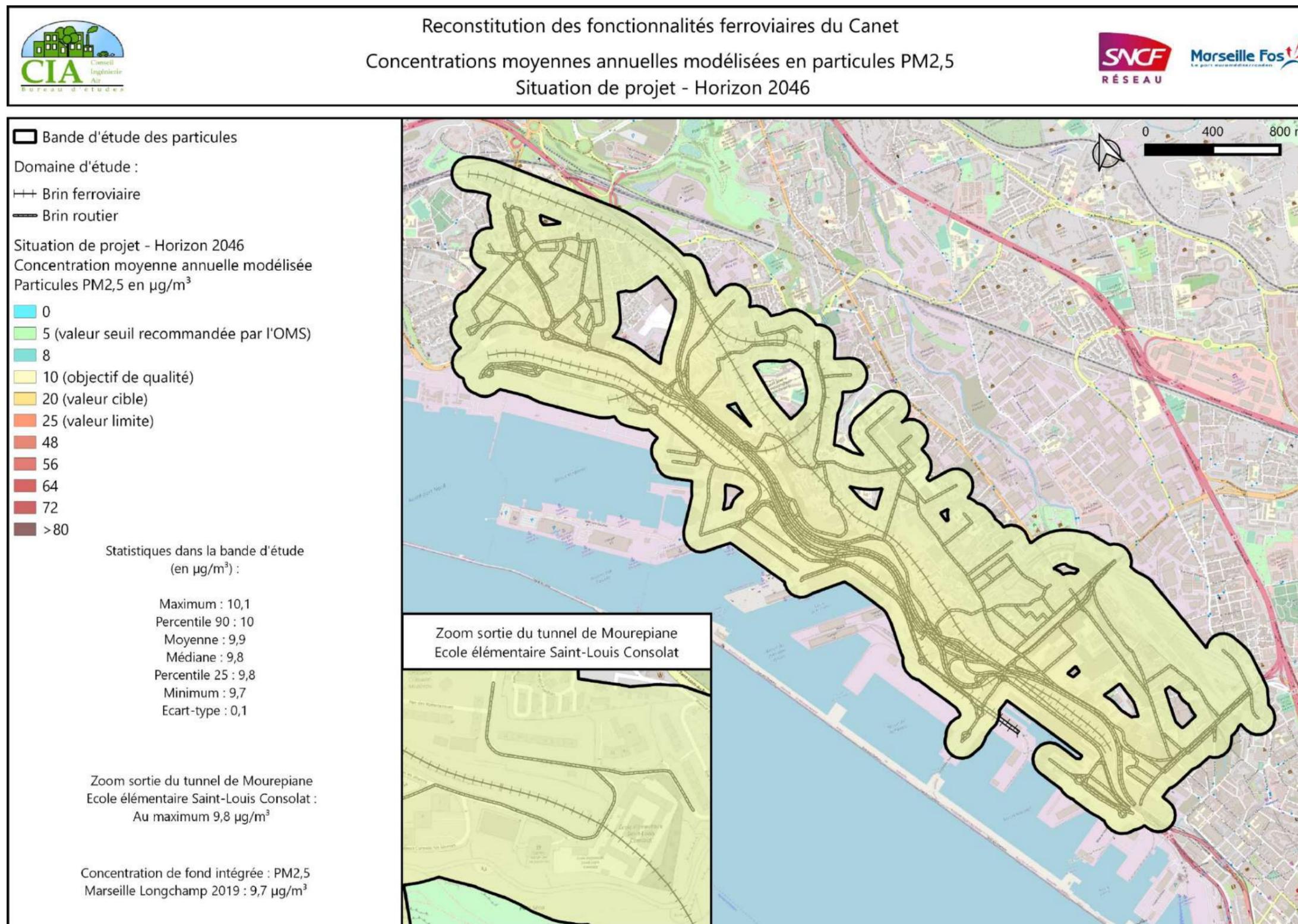


Figure 251 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM2,5 – Situation avec projet – Horizon 2046

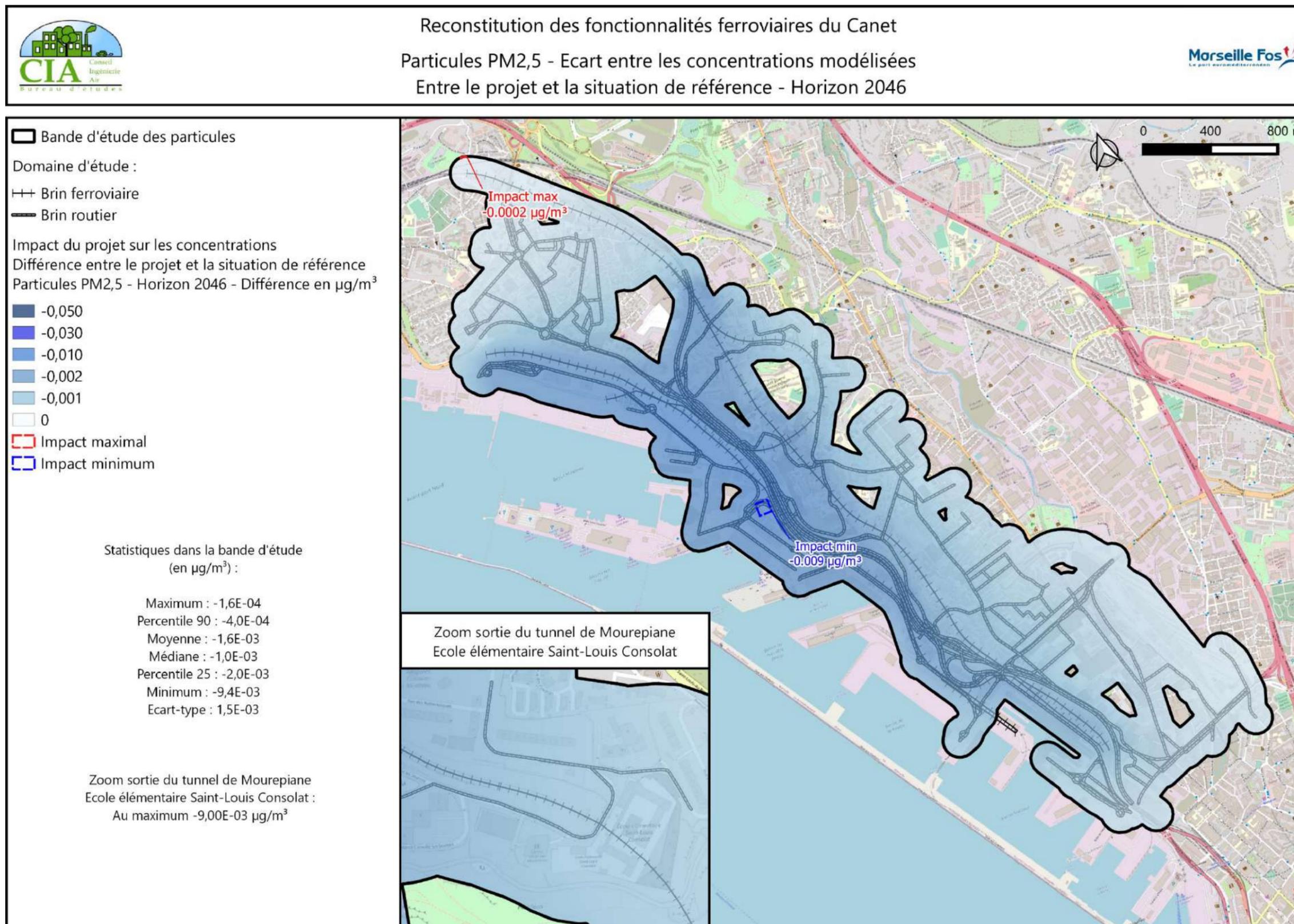


Figure 252 : Différence entre les concentrations moyennes annuelles modélisées en situation de projet et en situation de référence – Particules PM_{2,5} – Horizon 2046

3.2.3 Effets du projet sur la santé

Afin d'évaluer l'impact des infrastructures sur la population, la méthode de l'indice IPP (indice d'exposition de la population à la pollution) a été appliquée. Elle consiste à croiser les concentrations calculées aux données de population sur le domaine étudié.

3.2.3.1 Evaluation de l'impact sanitaire simplifié : indice population pollution

❖ Objectif de l'IPP

L'indicateur IPP permet la comparaison entre le scénario avec projet et l'état de référence par un critère basé non seulement sur les concentrations, mais aussi sur la répartition spatiale de la population demeurant à proximité des voies de circulation.

Cet outil est utilisé comme une aide à la comparaison de situation et en aucun cas comme le reflet d'une exposition absolue de la population à la pollution atmosphérique globale.

Le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières de février 2019 préconise de calculer l'IPP sur le traceur NO₂. Ainsi, sont présentés dans cette étude les résultats des calculs de l'IPP à l'horizon 2021, 2026 et 2046.

❖ Données utilisées dans le calcul de l'IPP

- Population

Les données du Dispositif sur les revenus localisés sociaux et fiscaux Filosofi de 2017 ont été utilisées, celles-ci permettent d'obtenir un nombre d'individu dans des mailles d'une résolution de 200 mètres.

La population a été considérée comme étant constante au fil de l'eau.

- Concentration en dioxyde d'azote

Pour chaque scénario et horizon, les concentrations en dioxyde d'azote modélisées dans la partie précédente ont été utilisées. Ces données étant maillées avec une résolution de 75 mètres, il a été choisi de les relier aux mailles Filosofi en gardant la concentration maximale (hypothèse majorante).

❖ Présentation des résultats de L'IPP du NO₂

- Indice Pollution Population cumulé dans la bande d'étude

Afin d'obtenir l'IPP cumulé, la somme de tous les IPP calculés dans la bande d'étude est réalisée. Le tableau suivant, présente les résultats des IPP cumulés du dioxyde d'azote, sur des mailles de 200 mètres (carroyage Filosofi) dans la bande d'étude.

→ IPP cumulé du NO₂ dans la bande d'étude

Scénario	Année	Indice Pollution Population Cumulés	Impact	
Situation Actuelle	2021	1 234 377	-	
Situation de référence : Sans projet	2026	1 184 349	-4,1 %	/ Actuel
Situation avec projet		1 188 346	+0,3 %	/ Référence
Situation de référence : Sans projet	2046	1 112 443	-9,9 %	/ Actuel
Situation avec projet		1 109 209	-0,3 %	/ Référence

Figure 253 : IPP cumulé du NO₂ dans la bande d'étude avec l'utilisation de locomotives thermiques

Le projet entraîne une diminution de l'Indice Pollution Population cumulé de la bande d'étude avec -0,3 % en 2046.

L'IPP cumulé varie au fil de l'eau par rapport à la situation actuelle 2021. En effet, suite aux améliorations technologiques, les émissions atmosphériques diminuent au fil du temps, il en résulte ainsi une diminution des concentrations. Cette diminution des concentrations entraîne une diminution de l'IPP cumulé, de -4,1 % en 2026 et de -9,9 % en 2046.

Afin d'étudier plus précisément l'impact sur la population, les gammes de concentrations en dioxyde d'azote auxquelles les habitants sont exposés sont étudiées pour chaque scénario et sont présentées dans la partie suivante.

- Etude des gammes de concentrations auxquelles la population est exposée

Le tableau et le graphique ci-contre présentent le nombre d'habitants exposés à différentes gammes de concentrations, pour chaque scénario et horizon.

Au fil de l'eau, il est observé une diminution des gammes de concentrations auxquelles la population est exposée.

En effet, en situation actuelle, 3 013 personnes sont exposées à des concentrations supérieures à 34,0 µg/m³. En 2026, tous les habitants sont exposés à des concentrations inférieures ou égales à 34,0 µg/m³. En 2046, tous les habitants sont exposés à des concentrations inférieures ou égales à 30 µg/m³.

L'hypothèse étant émise que la population reste constante au fil du temps, ces variations sont dues aux diminutions des concentrations en dioxyde d'azote suite aux améliorations technologiques du parc roulant.

En situation de projet, les gammes de concentrations auxquelles la population est exposée augmentent par rapport à la situation de référence en 2026 pour 1 343 personnes. Cependant cette augmentation des gammes de concentration n'entraîne pas de dépassement de la valeur réglementaire (40 µg/m³).

Ainsi en 2046, grâce au projet intégrant des locomotives à faible émission, 1052 personnes voient la gamme de concentration à laquelle elles sont exposées diminuer.

Gamme de concentration en µg/m³	Nombre d'habitants				
	Situation actuelle 2021	Situation de référence 2026	Situation de projet 2026	Situation de référence 2046	Situation de projet 2046
26-28	7 181	17 019	15 677	39 008	40 234
28-30	17 004	16 440	17 482	2 279	1 052
30-32	9 275	5 752	5 851	0	0
32-34	4 815	2 076	2 277	0	0
34-37	3 013	0	0	0	0

Figure 254 : Nombre d'habitants exposés à différentes gammes de concentrations

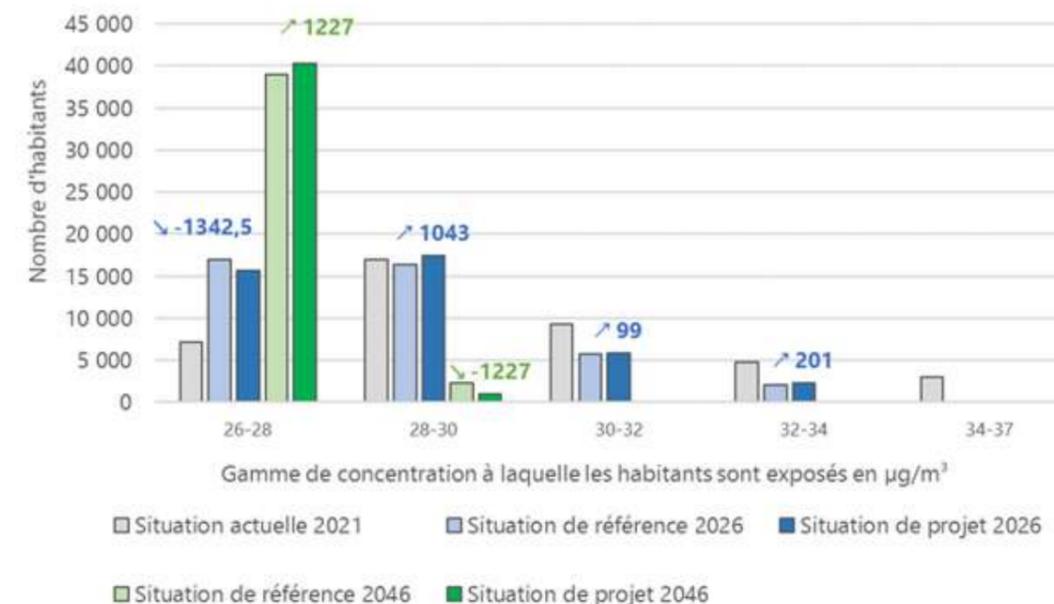


Figure 255 : Nombre d'habitants exposés aux différentes gammes de concentrations en NO2 pour tous les horizons et scénarios étudiés

▪ Etude de la répartition spatiale de l'Indice Pollution Population

Les cartes présentant les IPP du NO₂ calculées dans chaque maille de 200m de côté, pour chaque scénario modélisé, ont été réalisées afin de présenter plus précisément la répartition spatiale des IPP. Celles-ci sont présentées ci-après.

Il faut noter que les données de population (FiLoSoFi 2017) sont maillées avec une résolution de 200 mètres, celles-ci sont présentées sur la cartographie page suivante. Les concentrations calculées ont été utilisées pour calculer l'IPP dans ces mailles. Il a été choisi de retenir la concentration en dioxyde d'azote maximale de la maille, dans une hypothèse majorante.

Les statistiques des IPP dans la bande d'étude sont présentées dans le tableau suivant.

- Les IPP les plus élevés sont situés sur les zones de densité de population élevées ;
- L'impact du projet sur l'IPP à long terme (2046) est bénéfique car tous les IPP calculés dans la bande d'étude (entre -1,37 % et -0,1 %) ;
- L'impact maximal du projet sur l'IPP, avec une détérioration de +1,6% en 2026 :
 - Est situé au niveau du chemin du Littoral au niveau de la place des ferrailleurs ;
 - Ne représente en réalité qu'une augmentation de +0,6 µg/m³ en 2026 ;

On rappelle que les calculs sont réalisés avec la prise en compte des locomotives à faible émission à partir de l'horizon 2035 en situation de projet. Ainsi en 2046, le projet permet de diminuer l'IPP par rapport à la situation de référence.

	2021		2026		2046		
	Actuelle	Référence	Projet	Impact	Référence	Projet	Impact
Unité	Sans unité			%	Sans unité		%
Maximum	43134	42151	42204	1,6	40742	40679	-0,1
Percentile 90	20422	19310	19396	0,7	18060	17997	-0,1
Moyenne	7913	7592	7618	0,3	7131	7110	-0,3
Médiane	4910	4733	4743	0,3	4511	4488	-0,21
Percentile 25	1240	1196	1198	0,1	1140	1138	-0,4
Minimum	28	27	27	0,04	26	26	-1,37
Ecart-type	8856	8520	8551	0,3	8047	8026	0,3

Figure 256 : Statistiques des IPP du dioxyde d'azote calculés dans la bande d'étude pour tous les horizons et scénarios étudiés

L'impact moyen du projet sur l'IPP dans la bande d'étude est de +0,3 % en 2026 et de -0,3 % en 2046. Globalement, le projet entraîne une faible augmentation de l'IPP en 2026 et une diminution de l'IPP en 2046 dans la bande d'étude.

En 2046, le projet permet de diminuer l'IPP globalement dans toute la bande d'étude.

L'analyse des cartographies permet de mettre en évidence que :



Reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet
 Indice Pollution Population du dioxyde d'azote
 Situation actuelle - Horizon 2021

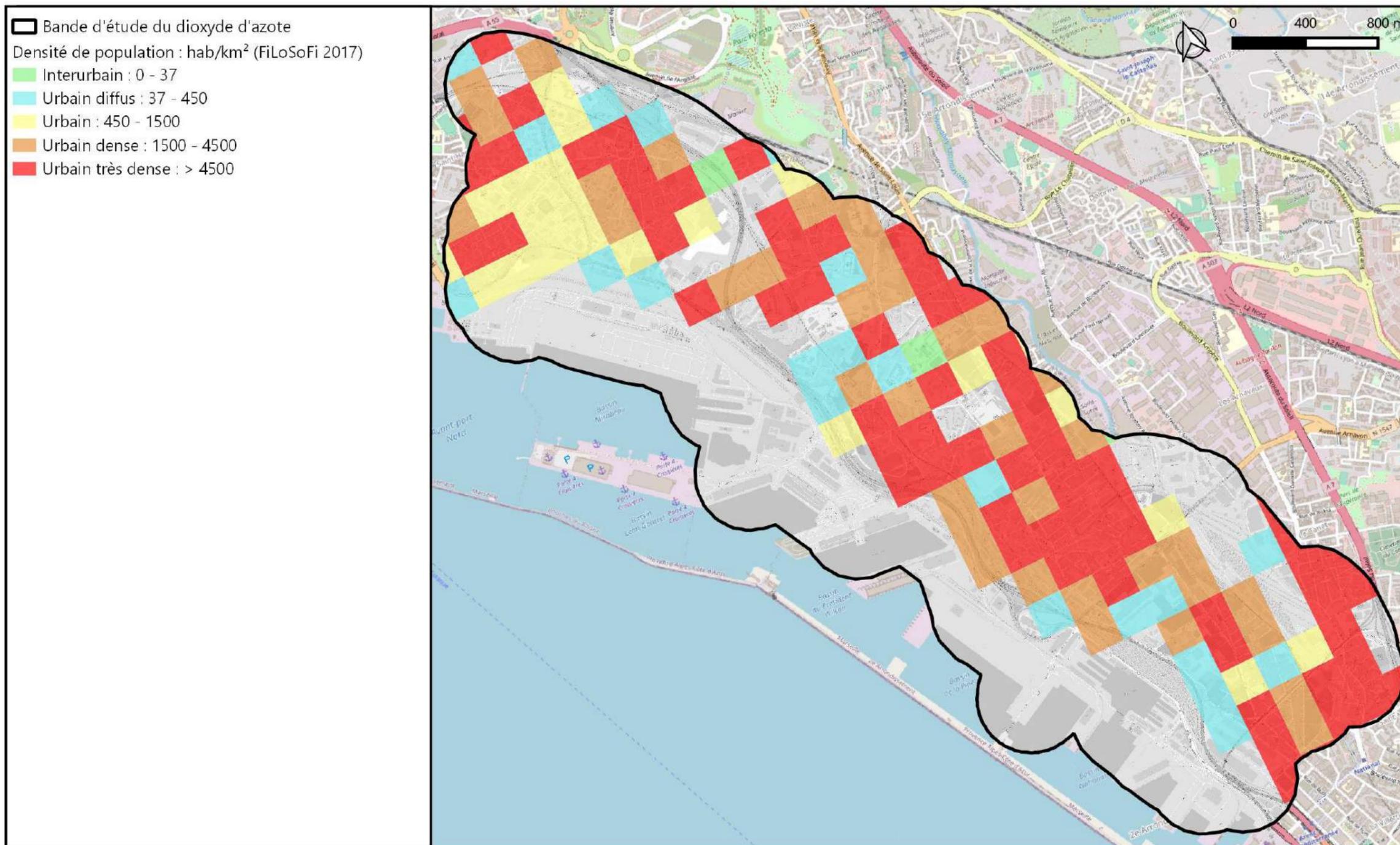


Figure 257 : Présentation des données de population utilisées pour le calcul des IPP – Mailles FiLoSoFi 2017

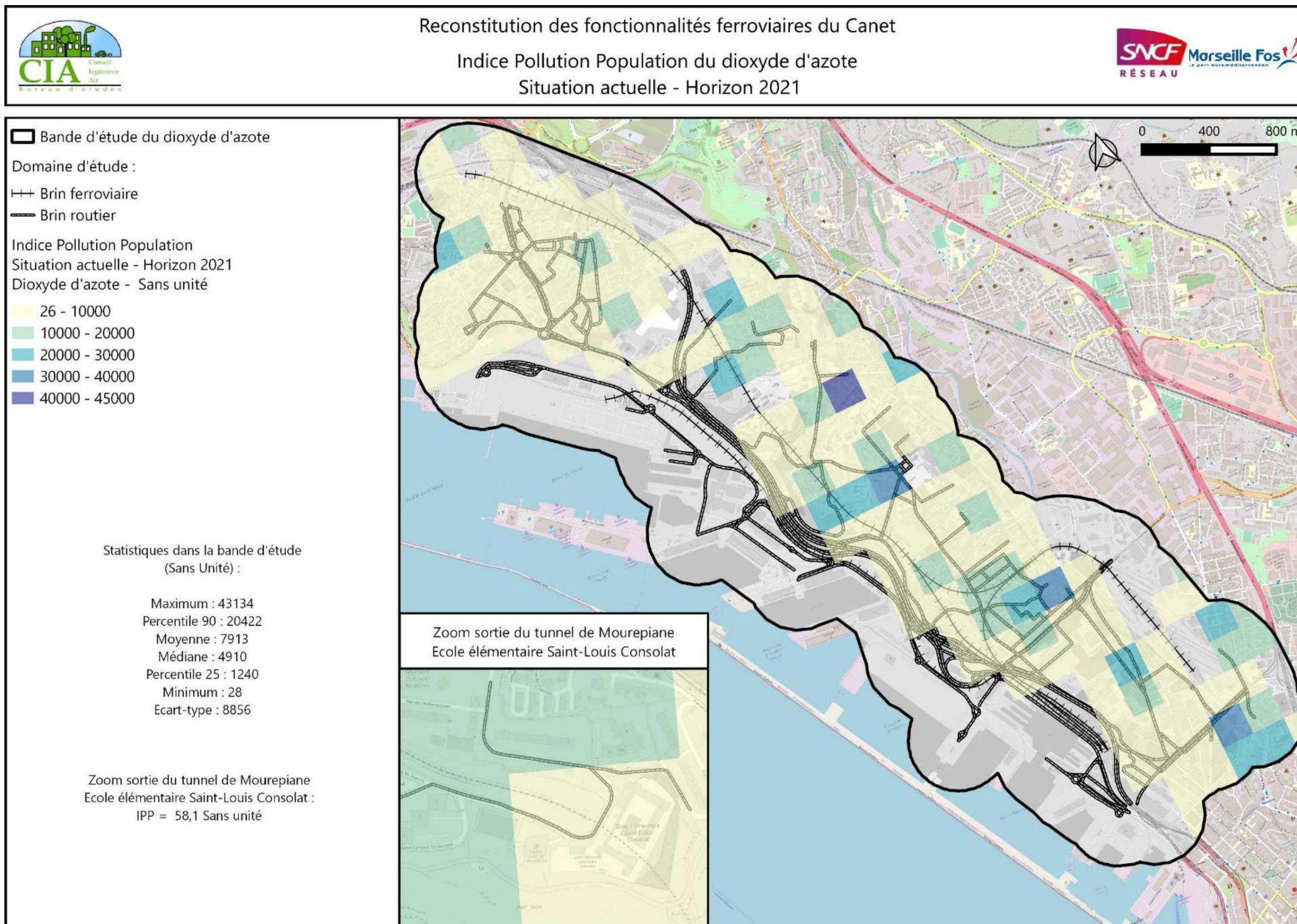


Figure 258 : Indice Pollution Population du dioxyde d'azote – Situation actuelle - horizon 2021

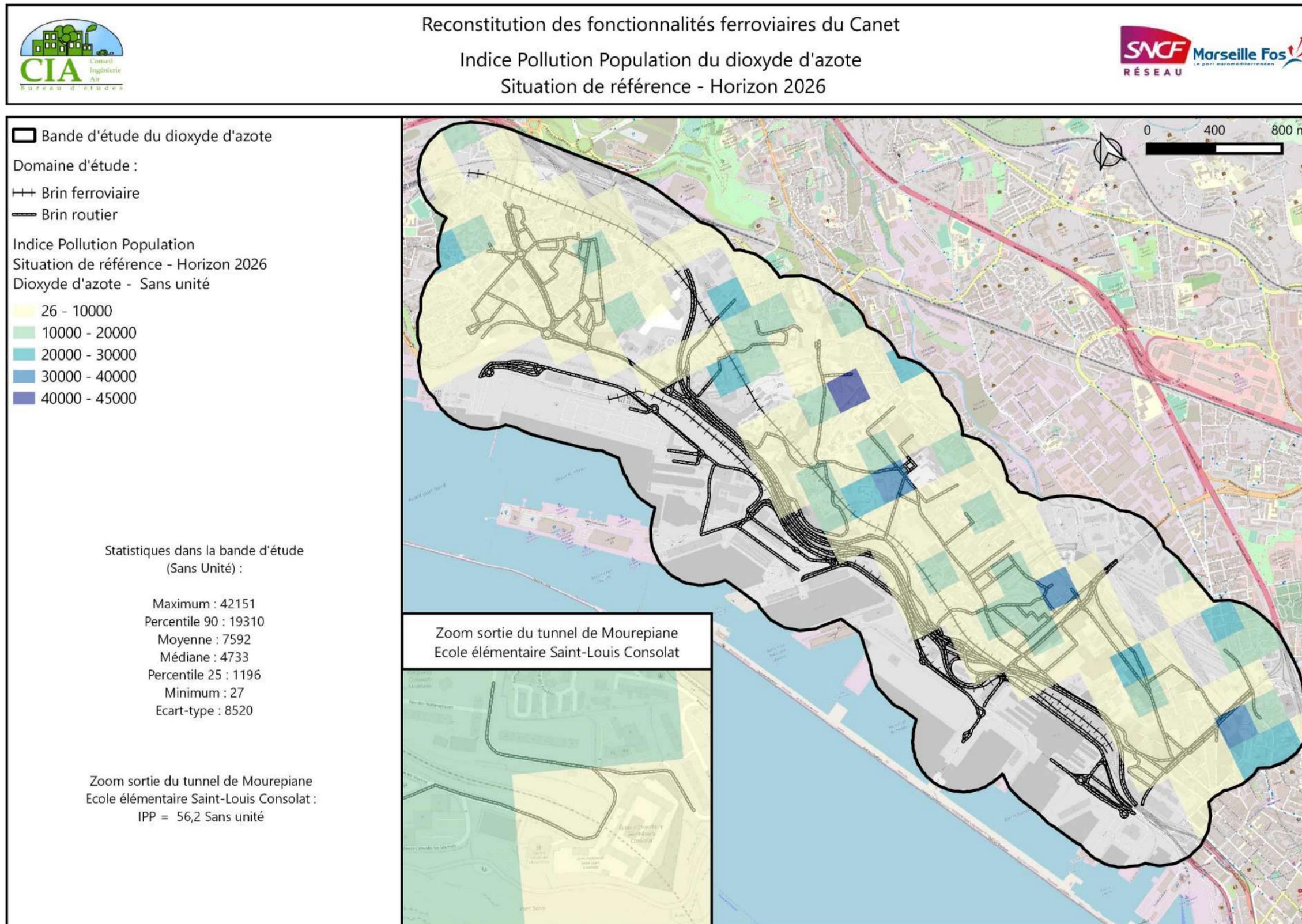


Figure 259 : Indice Pollution Population du dioxyde d'azote – Situation de référence - horizon 2026

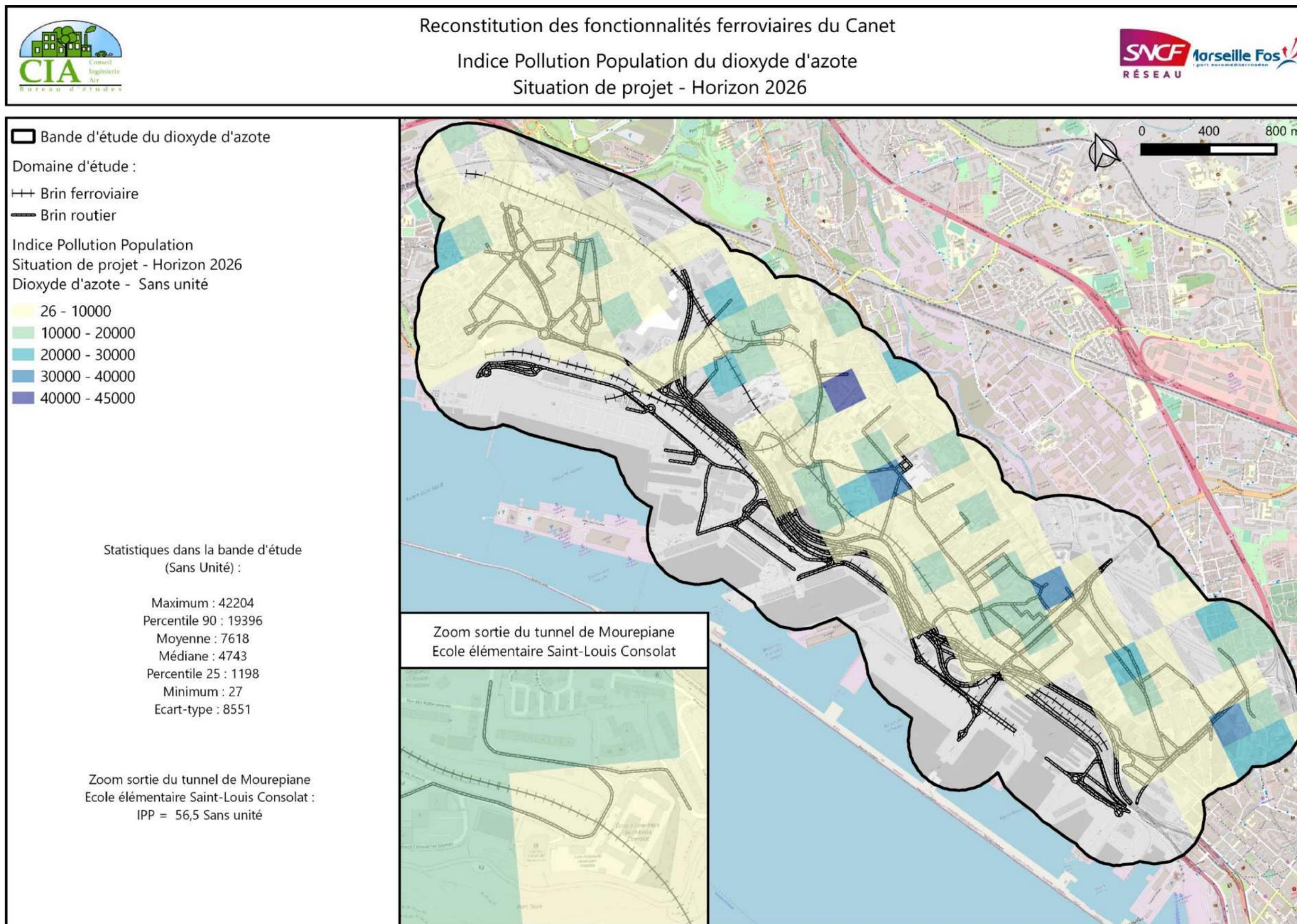


Figure 260 : Indice Pollution Population du dioxyde d'azote – Situation avec projet - horizon 2026

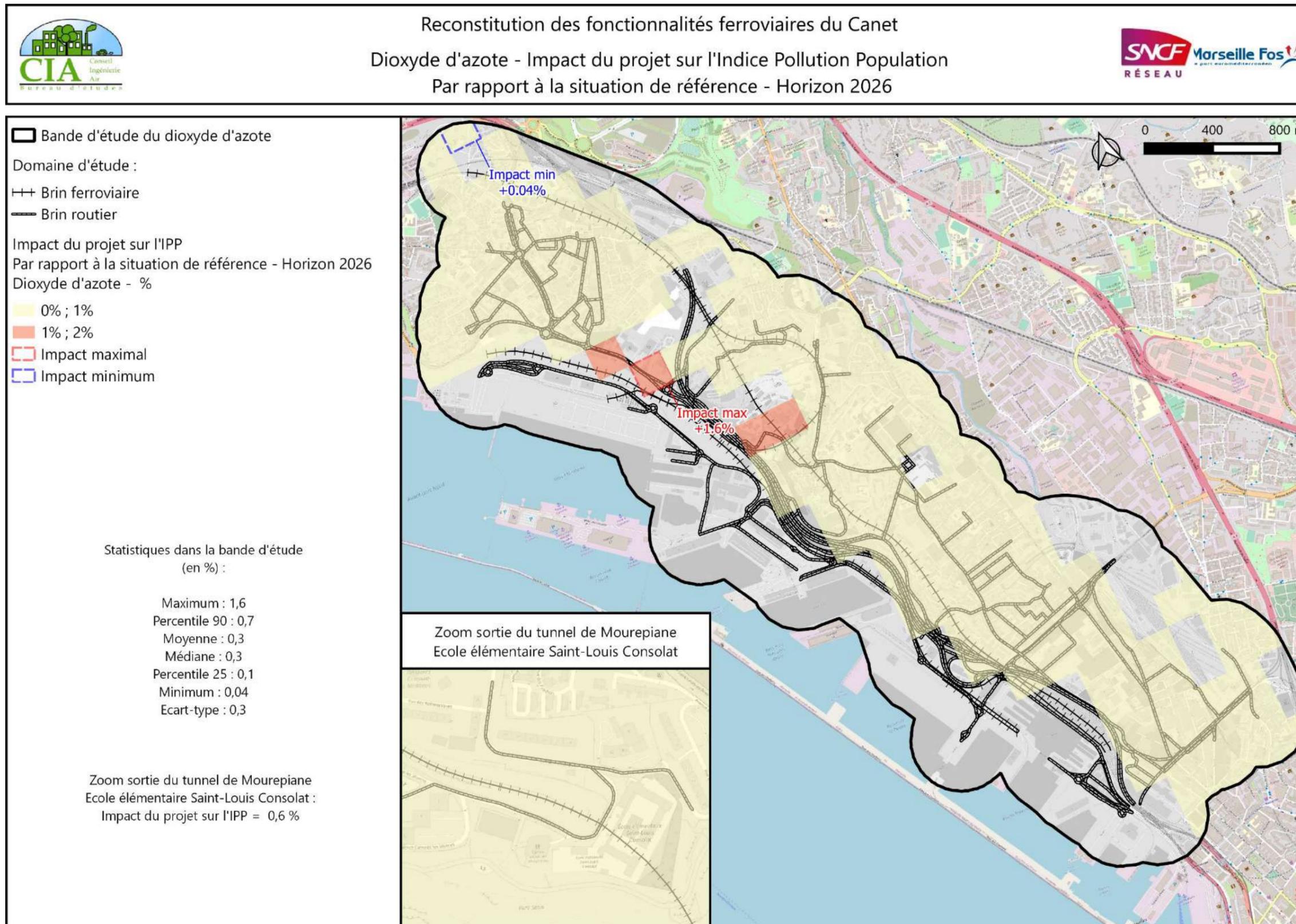


Figure 261 : Impact du projet sur l'Indice Pollution Population du dioxyde d'azote par rapport à la situation de référence – horizon 2026

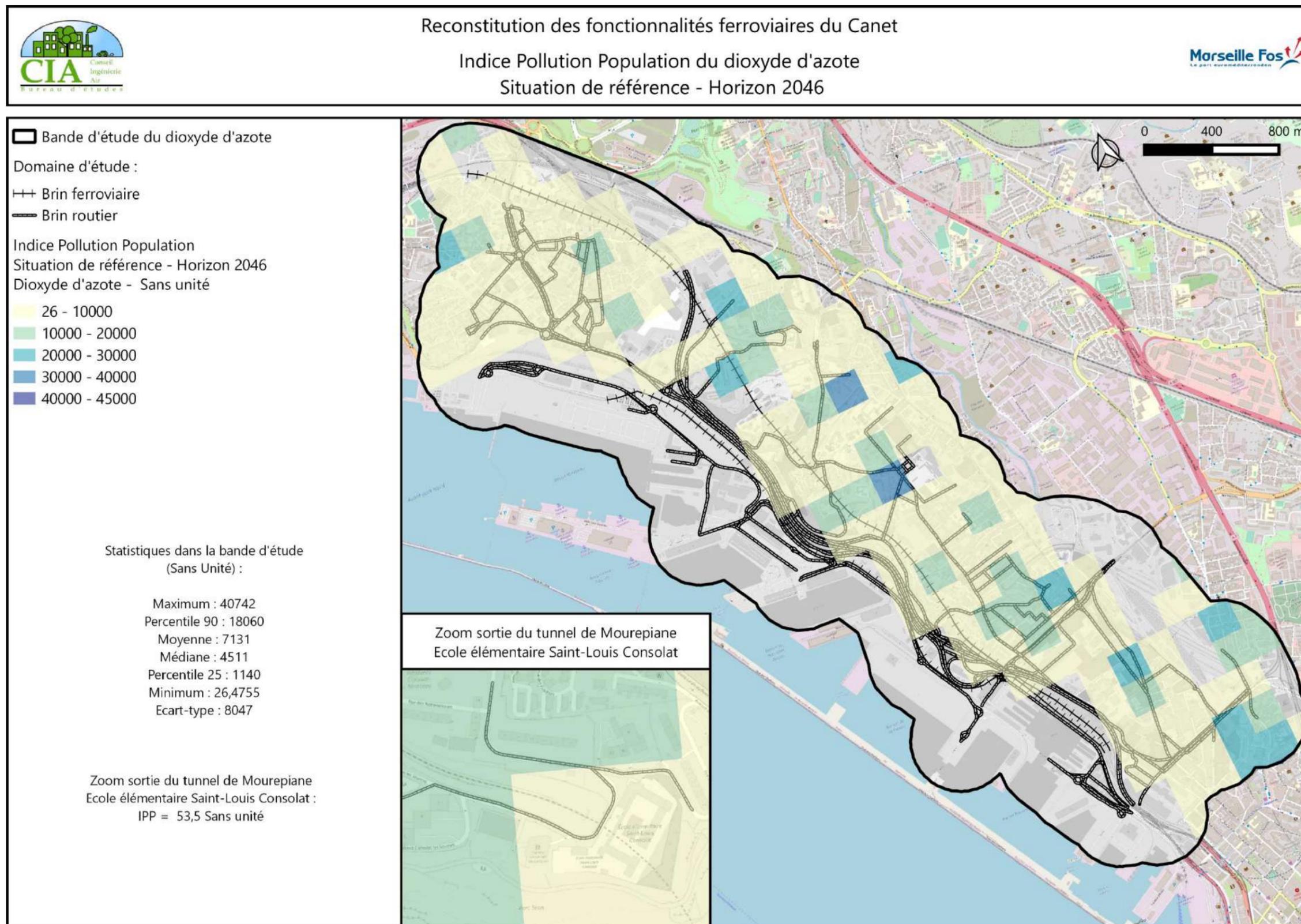


Figure 262 : Indice Pollution Population du dioxyde d'azote – Situation de référence - horizon 2046

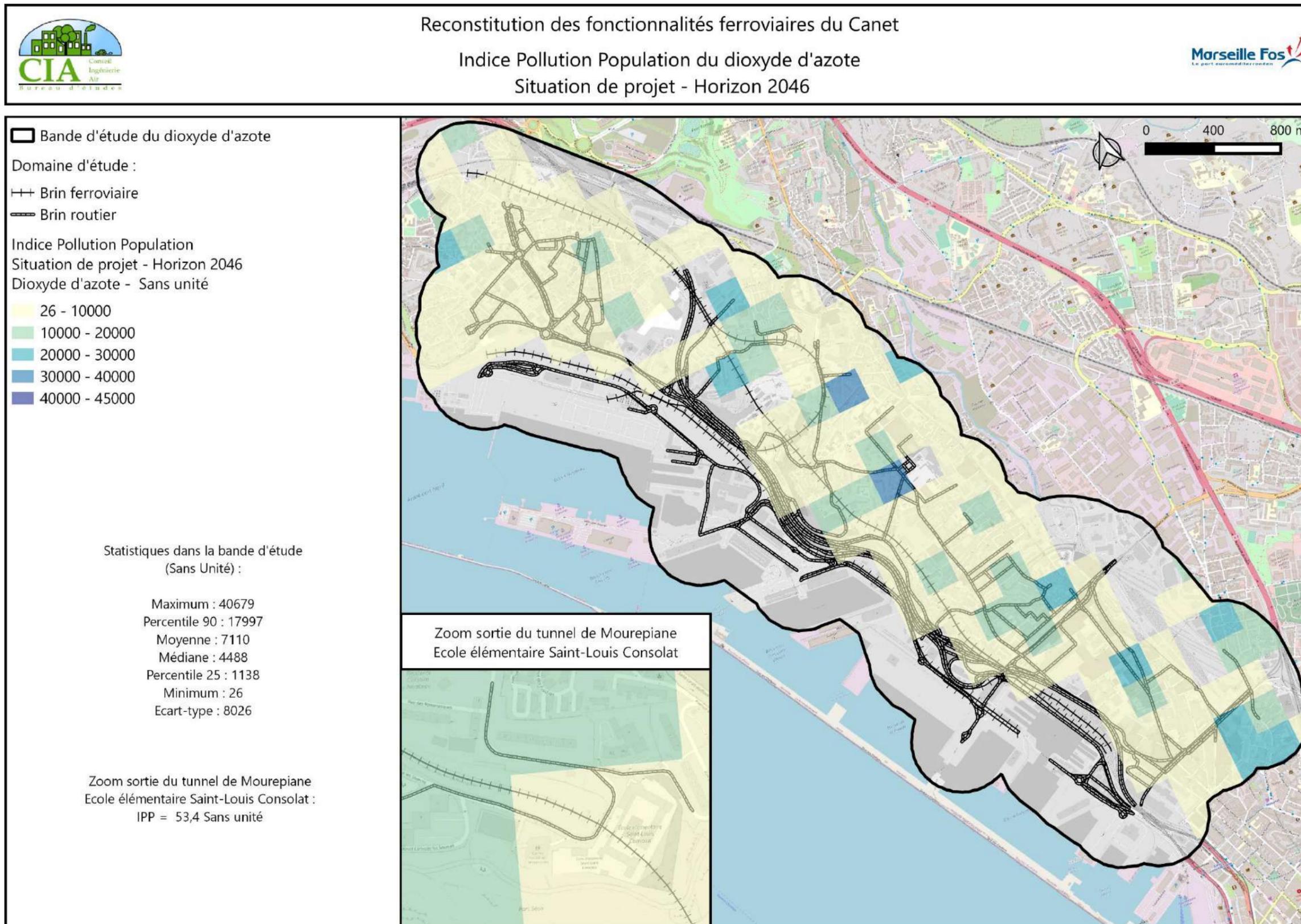


Figure 263 : Indice Pollution Population du dioxyde d'azote – Situation avec projet - horizon 2046

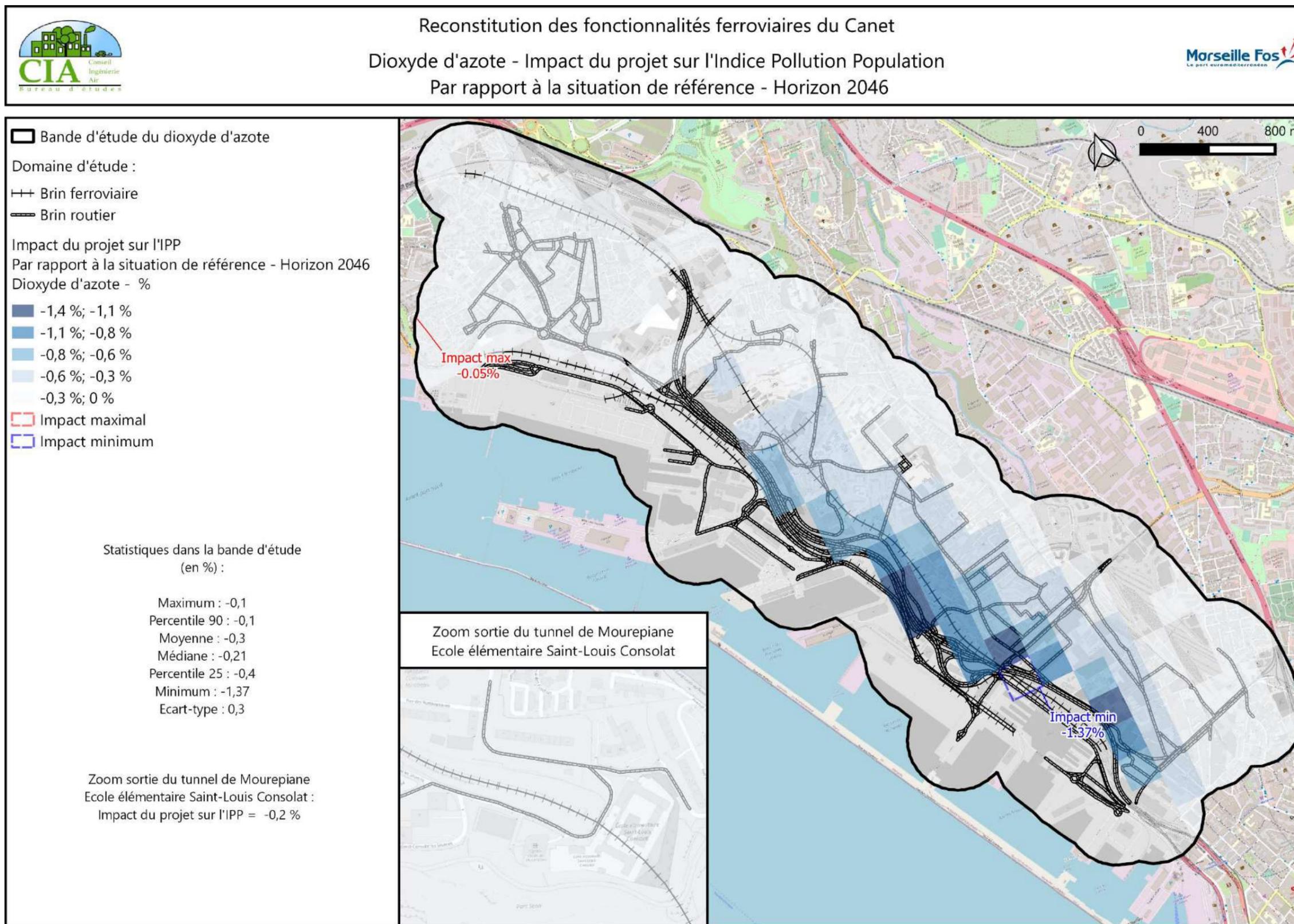


Figure 264 : Impact du projet sur l'Indice Pollution Population du dioxyde d'azote par rapport à la situation de référence – horizon 2046

3.2.3.2 Evaluation quantitative des risques sanitaires

Conformément au guide méthodologique du 22 février 2019 du Cerema sur le volet « air et santé » des études d'impact routières, l'impact sanitaire du projet a été établi selon la démarche de l'Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS).

L'évaluation des risques sanitaires présentée ci-dessous a été menée, dans toute la bande d'étude, aux horizons et scénarios suivants :

- Actuel 2021 ;
- 2026 :
 - Mise en service ;
 - Situation de référence sans projet : au fil de l'eau ;
- 2046 :
 - Mise en service sur le long terme ;
 - Situation de référence sans projet : au fil de l'eau ;

La méthodologie de l'évaluation quantitative des risques sanitaires, les formules et les valeurs toxicologiques de référence (ou valeur guides) utilisées sont présentées au chapitre « Chapitre 9 : Description des méthodes pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnements ».

Les calculs ont été effectués dans toute la bande d'étude sur des mailles ayant une résolution de 75 mètres présentées dans la cartographie ci-après.

❖ Evaluation de l'exposition des populations

L'évaluation quantitative des expositions consiste à estimer les doses de substances auxquelles les populations sont les plus exposées.

- Voies et vecteur d'exposition

Il a été considéré que la population de la bande d'étude est exposée aux substances présentes dans son environnement essentiellement par voie respiratoire.

En effet, les rejets du trafic routier pris en compte pour l'ERS sont exclusivement les émissions atmosphériques, aussi, la voie d'exposition à considérer en premier lieu est l'inhalation. La pollution de fond présente dans la zone d'étude a aussi été prise en compte pour permettre de se rendre compte de la contribution des voies de circulation dans les niveaux totaux mesurés auxquels sont exposées les populations.

- Scénario d'exposition

Les risques ont été évalués sur un scénario majorant :

- La fréquence annuelle d'exposition (F) : 100 % ;
- Le taux d'exposition journalier (Ti) : 100 % ;
- La durée d'exposition en année (T) (calcul de risque sans effets de seuil), a été fixée à 30 ans ;
- La période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (Tm) (risque sans effet de seuil) est la durée de vie moyenne estimée à 70 ans ;

	Scénario
Fréquence annuelle d'exposition (F)	100%
Taux d'exposition journalier (Ti)	100%
Durée d'exposition (T)	30 ans
Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (Tm)	70 ans

Figure 265 : Paramètres d'exposition retenus

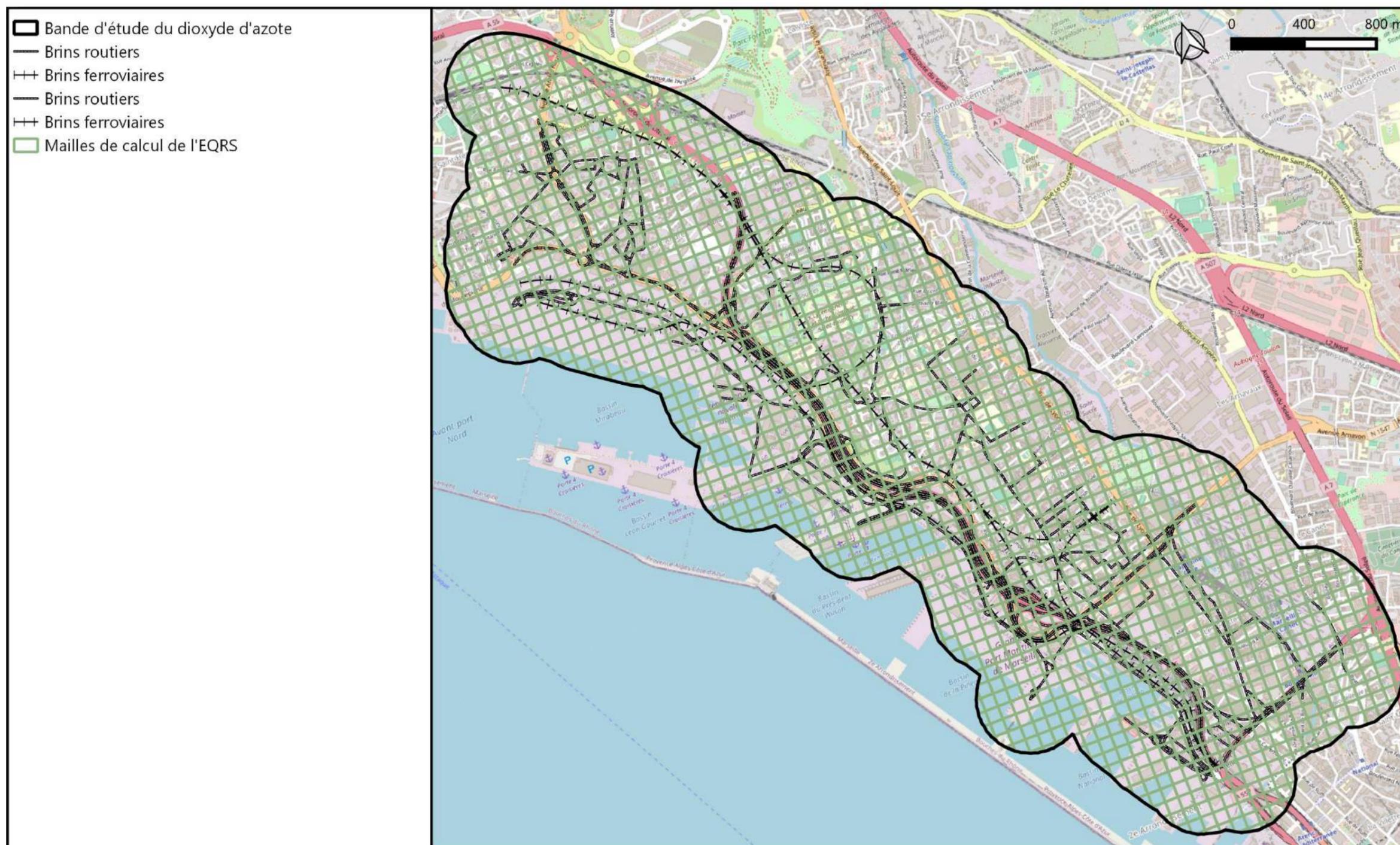


Figure 266 : présentation des mailles de calculs de l'Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (75 mètres de côté)

❖ *Evolution de l'exposition par inhalation*

Pour évaluer l'exposition des populations vulnérables par inhalation, une pénétration dans l'organisme de la totalité des substances inhalées est considérée

Il faut noter la prise en compte des concentrations de fond dans les concentrations modélisées Cair du dioxyde d'azote, des particules PM10 et des particules PM2,5.

Afin d'éviter une sous-estimation des concentrations des autres polluants de l'EQRS, les concentrations de fond présentées dans le tableau suivant ont été ajoutées aux données modélisées afin d'obtenir une concentration Cair représentative des conditions réelles.

Polluant	Concentration de fond (µg/m ³)	Source		Année
Arsenic	0,00035	Marseille Longchamp	Station de fond AtmoSud	2019
Benzène	1,08	Marseille Longchamp	Station de fond AtmoSud	2019
Benzo(a)pyrène	0,00015	Marseille Longchamp	Station de fond AtmoSud	2019
Nickel	0,00233	Marseille Longchamp	Station de fond AtmoSud	2019
Chrome	0,00194	Marseille Longchamp	Etude 3 villes : Etude des métaux lourds et des HAP à Marseille, Nice et Port-de-Bouc en 2015, AtmoSud	2015
1,3-butadiène	0,83	Fos Les Carabins	Station industrielle AtmoSud	2019

Figure 267 : Concentrations de fond ajoutées aux concentrations – Données issues de mesures d'AtmoSud à Marseille et le cas échéant de la bibliographie

La concentration modélisée (Cair) est multipliée par la fréquence d'exposition annuelle F (100 %) et par le taux d'exposition journalier Ti (100 %) afin d'obtenir la concentration inhalée (Cmi).

Pour les effets sans seuils, la Cmi est la concentration modélisée multipliée par 30 (temps d'exposition) et divisée par 70 (temps de vie).

3.2.3.3 Caractérisation du risque sanitaire

❖ *Quotient de Danger – Exposition par inhalation pour des effets à seuil*

Pour une exposition chronique

Pour chaque maille étudiée dans l'EQRS le quotient de danger (QD), pour tous les scénarios, horizons, avec ou sans projet, est inférieur à 1 pour le 1,3-butadiène, l'arsenic, le benzène, le benzo(a)pyrène (B(a)P), le Chrome VI et le nickel.

Des dépassements du QD ($QD > 1$) sont observés dans toute la bande d'étude, à tous les scénarios et horizons pour le dioxyde d'azote et les particules (PM10 et PM2,5). Pour chaque point concerné par un dépassement du QD, celui-ci a lieu quel que soit l'horizon ou le scénario étudié. Ainsi le projet n'est pas à l'origine de ces dépassements.

Il faut noter que la concentration de fond intégrée aux calculs pour ces polluants (Marseille Longchamp AtmoSud 2019) est déjà supérieure aux valeurs toxicologiques de référence respectives de ces trois polluants. Cela entraîne donc un dépassement du quotient de danger.

S'agissant d'une zone avec une pollution de fond élevée (selon le travail bibliographique effectué), le risque ne peut être écarté pour ces trois polluants.

Le risque cumulé (somme des QD) est, du fait de ces dépassements, supérieur à 1 dans toute la bande d'étude. Celui-ci reste inférieur à 10 pour tous les scénarios et horizons étudiés, dans toute la bande d'étude. Il faut noter que, en considérant la somme des QD des concentrations de fond intégrées aux calculs, la somme des QD est déjà supérieure à 1.

Ainsi, pour les toutes les mailles de l'EQRS pour tous les scénarios et horizons étudiés, le risque sanitaire peut être exclu concernant l'exposition chronique par inhalation de substances gazeuses et particulaires suivantes, pour des effets à seuils :

- Métaux dans les particules PM10 : Arsenic, Nickel, et Chrome VI ;
- Benzo(a)pyrène dans les particules PM10 ;
- 1,3-butadiène ;
- Benzène ;

Pour toutes les mailles de calculs de l'EQRS, le risque ne peut être exclu pour le dioxyde d'azote et les particules (PM10, PM2,5). Cependant ces dépassements ne sont pas imputables au projet, ils sont dus à la concentration de fond élevée à Marseille.

Le risque cumulé est supérieur à 1 dans toute la bande d'étude et ne peut être écarté pour une exposition chronique par inhalation pour des effets à seuils.

Les tableaux des statistiques des quotients de danger dans la bande d'étude sont présentés ci-après.

Actu 2021 CAS QD	NO ₂	Benzène	PM10	PM2,5	1,3-butadiène	Arsenic	Chrome VI	Nickel	B(a)P	SOMME des QD
Maximum	3,6	0,2	1,3	2,1	0,4	0,04	0,1	0,04	0,1	7,8
Percentile 90	3,3	0,2	1,2	2,0	0,4	0,03	0,1	0,03	0,1	7,5
Moyenne	3,0	0,2	1,2	2,0	0,4	0,03	0,1	0,03	0,1	7,0
Médiane	2,9	0,2	1,2	2,0	0,4	0,03	0,1	0,03	0,1	7,0
Percentile 25	2,8	0,2	1,2	2,0	0,4	0,03	0,1	0,03	0,1	6,8
Minimum	2,6	0,2	1,2	1,9	0,4	0,02	0,1	0,03	0,1	6,6

Figure 268 : Statistiques des quotients de dangers calculés dans la bande d'étude pour une exposition chronique par inhalation pour des effets à seuils – Situation actuelle 2021

En rouge : QD>1

Référence 2026 CAS QD	NO ₂	Benzène	PM10	PM2,5	1,3-butadiène	Arsenic	Chrome VI	Nickel	B(a)P	SOMME des QD
Maximum	3,3	0,2	1,2	2,0	0,4	0,04	0,1	0,04	0,1	7,5
Percentile 90	3,1	0,2	1,2	2,0	0,4	0,03	0,1	0,03	0,1	7,2
Moyenne	2,9	0,2	1,2	2,0	0,4	0,03	0,1	0,03	0,1	6,9
Médiane	2,8	0,2	1,2	2,0	0,4	0,03	0,1	0,03	0,1	6,9
Percentile 25	2,7	0,2	1,2	2,0	0,4	0,03	0,1	0,03	0,1	6,7
Minimum	2,6	0,2	1,2	1,9	0,4	0,02	0,1	0,03	0,1	6,6

Figure 269 : Statistiques des quotients de dangers calculés dans la bande d'étude pour une exposition chronique par inhalation pour des effets à seuils – Situation de référence 2026

En rouge : QD>1

Projet 2026 CAS QD	NO ₂	Benzène	PM10	PM2,5	1,3-butadiène	Arsenic	Chrome VI	Nickel	B(a)P	SOMME des QD
Maximum	3,4	0,2	1,2	2,0	0,4	0,04	0,1	0,04	0,1	7,5
Percentile 90	3,1	0,2	1,2	2,0	0,4	0,03	0,1	0,03	0,1	7,2
Moyenne	2,9	0,2	1,2	2,0	0,4	0,03	0,1	0,03	0,1	6,9
Médiane	2,8	0,2	1,2	2,0	0,4	0,03	0,1	0,03	0,1	6,9
Percentile 25	2,7	0,2	1,2	2,0	0,4	0,03	0,1	0,03	0,1	6,7
Minimum	2,6	0,2	1,2	1,9	0,4	0,02	0,1	0,03	0,1	6,6

Figure 270 : Statistiques des quotients de dangers calculés dans la bande d'étude pour une exposition chronique par inhalation pour des effets à seuils – Situation de projet 2026

En rouge : QD>1

Référence 2046 CAS QD	NO ₂	Benzène	PM10	PM2,5	1,3-butadiène	Arsenic	Chrome VI	Nickel	B(a)P	SOMME des QD
Maximum	2,8	0,2	1,2	2,0	0,4	0,04	0,1	0,04	0,1	6,9
Percentile 90	2,8	0,2	1,2	2,0	0,4	0,03	0,1	0,03	0,1	6,8
Moyenne	2,7	0,2	1,2	2,0	0,4	0,03	0,1	0,03	0,1	6,7
Médiane	2,7	0,2	1,2	2,0	0,4	0,03	0,1	0,03	0,1	6,7
Percentile 25	2,7	0,2	1,2	2,0	0,4	0,03	0,1	0,03	0,1	6,6
Minimum	2,6	0,2	1,2	1,9	0,4	0,02	0,1	0,03	0,1	6,6

Figure 271 : Statistiques des quotients de dangers calculés dans la bande d'étude pour une exposition chronique par inhalation pour des effets à seuils – Situation de référence 2046

En rouge : QD>1

Projet 2046 CAS QD	NO ₂	Benzène	PM10	PM2,5	1,3-butadiène	Arsenic	Chrome VI	Nickel	B(a)P	SOMME des QD
Maximum	3,0	0,2	1,2	2,0	0,4	0,04	0,1	0,04	0,1	7,1
Percentile 90	2,8	0,2	1,2	2,0	0,4	0,03	0,1	0,03	0,1	6,9
Moyenne	2,7	0,2	1,2	2,0	0,4	0,03	0,1	0,03	0,1	6,7
Médiane	2,7	0,2	1,2	2,0	0,4	0,03	0,1	0,03	0,1	6,7
Percentile 25	2,7	0,2	1,2	2,0	0,4	0,03	0,1	0,03	0,1	6,6
Minimum	2,6	0,2	1,2	1,9	0,4	0,02	0,1	0,03	0,1	6,6

Figure 272 : Statistiques des quotients de dangers calculés dans la bande d'étude pour une exposition chronique par inhalation pour des effets à seuils – Situation de projet 2046

En rouge : QD>1

Composé	Concentration de fond en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ intégrée aux calculs	QD de la concentration de fond
NO ₂	26,1	2,6
Benzène	1,08	0,1
PM10	17,9	1,2
PM2,5	9,7	1,9
1,3-butadiène	0,83	0,4
Arsenic	0,00035	0,02
Chrome VI	0,00194	0,06
Nickel	0,00233	0,03
Benzo(a)pyrène	0,00015	0,08
Somme des QD		6,5

Figure 273 : Quotient de danger (exposition chronique par inhalation pour des effets à seuils) calculé sur la concentration de fond intégrée aux calculs

En rouge : QD>1

Pour une exposition aigüe

Pour chaque maille étudiée dans l'EQRS le quotient de danger, pour tous les scénarios, horizons, avec ou sans projet, est inférieur à 1 pour le benzène, les particules (PM10 et PM2,5).

Des dépassements du QD (QD>1) sont observés dans toute la bande d'étude, à tous les scénarios et horizons pour le dioxyde d'azote (pour le seuil journalier de l'OMS uniquement). Pour chaque point concerné par un dépassement du QD, celui-ci a lieu quel que soit l'horizon ou le scénario étudié. Ainsi le projet n'est pas à l'origine de ces dépassements.

Il faut noter que la concentration de fond annuelle intégrée aux calculs (Marseille Longchamp AtmoSud 2019) est déjà supérieure au seuil de recommandation journalier de l'OMS ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 24h). Cette concentration de fond élevée est à l'origine du dépassement du quotient de danger.

S'agissant d'une zone avec une pollution de fond élevée (selon le travail bibliographique effectué), le risque aigu ne peut être écarté pour le dioxyde d'azote selon le nouveau seuil de l'OMS.

Le risque cumulé (somme des QD) pour une exposition aigüe ne peut être écarté : du fait des concentrations de fond élevées, il est supérieur à 1 dans toute la bande d'étude. Celui-ci reste inférieur à 10 pour tous les scénarios et horizons étudiés, dans toute la bande d'étude.

Ainsi, pour toutes les mailles de l'EQRS pour tous les scénarios et horizons étudiés, le risque sanitaire peut être exclu concernant l'exposition aigüe par inhalation des substances gazeuses et particulaires suivantes, pour des effets à seuils :

- Particules : PM10 et PM2,5 ;
- Benzène ;

Pour toutes les mailles de calculs de l'EQRS, le risque ne peut être exclu pour le dioxyde d'azote (par rapport au nouveau seuil journalier de l'OMS). Cependant ces dépassements ne sont pas imputables au projet, ils sont dus à la concentration de fond élevée à Marseille.

Le risque cumulé ne peut être écarté, dans toute la bande d'étude à tous les scénarios et horizons, pour une exposition aigüe par inhalation pour des effets à seuils. Les concentrations de fond élevées, en dehors des sources (routières et ferroviaires) modélisées, entraînent déjà une somme des quotients de dangers supérieurs à 1.

Les tableaux des statistiques des quotients de danger dans la bande d'étude calculés selon l'Équation 3 sont présentés ci-dessous.

Actu 2021	NO ₂	PM10	PM2,5	Benzène	NO ₂ (seuil OMS)	SOMME des QD
AAS QD						
Maximum	0,2	0,4	0,7	0,1	1,4	2,8
Percentile 90	0,2	0,4	0,7	0,1	1,3	2,7
Moyenne	0,1	0,4	0,7	0,1	1,2	2,5
Médiane	0,1	0,4	0,7	0,1	1,2	2,5
Percentile 25	0,1	0,4	0,7	0,1	1,1	2,4
Minimum	0,1	0,4	0,6	0,1	1,1	2,3

Figure 274 : Statistiques des quotients de dangers calculés dans la bande d'étude pour une exposition aiguë par inhalation pour des effets à seuils – Situation actuelle 2021

En rouge : QD>1

Référence 2026	NO ₂	PM10	PM2,5	Benzène	NO ₂ (seuil OMS)	SOMME des QD
AAS QD						
Maximum	0,2	0,4	0,7	0,1	1,3	2,7
Percentile 90	0,2	0,4	0,7	0,1	1,2	2,5
Moyenne	0,1	0,4	0,7	0,1	1,1	2,4
Médiane	0,1	0,4	0,7	0,1	1,1	2,4
Percentile 25	0,1	0,4	0,7	0,1	1,1	2,4
Minimum	0,1	0,4	0,6	0,1	1,1	2,3

Figure 275 : Statistiques des quotients de dangers calculés dans la bande d'étude pour une exposition aiguë par inhalation pour des effets à seuils – Situation de référence 2026

En rouge : QD>1

Projet 2026	NO ₂	PM10	PM2,5	Benzène	NO ₂ (seuil OMS)	SOMME des QD
AAS QD						
Maximum	0,2	0,4	0,7	0,1	1,3	2,7
Percentile 90	0,2	0,4	0,7	0,1	1,3	2,6
Moyenne	0,1	0,4	0,7	0,1	1,2	2,4
Médiane	0,1	0,4	0,7	0,1	1,1	2,4
Percentile 25	0,1	0,4	0,7	0,1	1,1	2,4
Minimum	0,1	0,4	0,6	0,1	1,1	2,3

Figure 276 : Statistiques des quotients de dangers calculés dans la bande d'étude pour une exposition aiguë par inhalation pour des effets à seuils – Situation de projet 2026

En rouge : QD>1

Référence 2046	NO ₂	PM10	PM2,5	Benzène	NO ₂ (seuil OMS)	SOMME des QD
AAS QD						
Maximum	0,1	0,4	0,7	0,1	1,1	2,4
Percentile 90	0,1	0,4	0,7	0,1	1,1	2,4
Moyenne	0,1	0,4	0,7	0,1	1,1	2,3
Médiane	0,1	0,4	0,7	0,1	1,1	2,3
Percentile 25	0,1	0,4	0,7	0,1	1,1	2,3
Minimum	0,1	0,4	0,6	0,1	1,0	2,3

Figure 277 : Statistiques des quotients de dangers calculés dans la bande d'étude pour une exposition aiguë par inhalation pour des effets à seuils – Situation de référence 2046

En rouge : QD>1

Projet 2046	NO ₂	PM10	PM2,5	Benzène	NO ₂ (seuil OMS)	SOMME des QD
AAS QD						
Maximum	0,1	0,4	0,7	0,1	1,2	2,5
Percentile 90	0,1	0,4	0,7	0,1	1,1	2,4
Moyenne	0,1	0,4	0,7	0,1	1,1	2,4
Médiane	0,1	0,4	0,7	0,1	1,1	2,3
Percentile 25	0,1	0,4	0,7	0,1	1,1	2,3
Minimum	0,1	0,4	0,6	0,1	1,0	2,3

Figure 278 : Statistiques des quotients de dangers calculés dans la bande d'étude pour une exposition aiguë par inhalation pour des effets à seuils – Situation de projet 2046

En rouge : QD>1

Composé	Concentration de fond en µg/m ³ intégrée aux calculs	QD de la concentration de fond
NO ₂	26,1	0,1
Benzène	1,08	0,04
PM10	17,9	0,4
PM2,5	9,7	0,6
NO ₂ (seuil OMS)	26,1	1,0
Somme des QD (hors seuil de l'OMS du NO₂)		1,2
Somme des QD en tenant compte du seuil de l'OMS		2,3

Figure 279 : Quotient de danger (exposition aiguë par inhalation pour des effets à seuils) calculé sur la concentration de fond intégrée aux calculs

En rouge : QD>1

❖ Excès de Risques Individuels – Exposition chronique par inhalation pour des effets sans seuils (risque cancérigène)

Concernant l'exposition chronique par inhalation des mailles de l'EQRS, l'Excès de Risque Individuel (ERI) est inférieur à 10^{-5} , pour tous les scénarios, horizons, avec ou sans projet pour les polluants suivants : arsenic, nickel et benzo(a)pyrène (dans la fraction PM10).

Des ERI supérieurs à 10^{-5} sont calculés dans toute la bande d'étude pour le Chrome VI (dans la fraction PM10), le benzène et le 1,3-butadiène. Ces dépassements ont lieu dans toute la bande d'étude, à tous les horizons et scénarios (avec ou sans projet) et ne sont donc pas imputables au projet.

Il faut noter l'incertitude importante concernant le chrome VI : En l'absence de données précises sur la part relative des formes organiques et inorganiques, les émissions de chrome totales ont été totalement affectées au chrome VI, forme la plus préoccupante en termes de risque sanitaire. Il s'agit donc de calculs majorant le risque.

De plus, pour ces trois composés, la concentration de fond intégrée au calcul entraîne déjà un ERI supérieur à 10^{-5} . S'agissant d'une zone avec une pollution de fond élevée (selon le travail bibliographique effectué), le risque ne peut être écarté pour ces trois polluants.

Le risque cumulé (somme des ERI) pour une exposition chronique pour des effets sans seuils ne peut être écarté : du fait des concentrations de fond élevées, il est supérieur à 10^{-4} dans toute la bande d'étude.

Ainsi, pour les toutes les mailles d'étude de l'EQRS pour tous les scénarios et horizons étudiés, le risque sanitaire peut être exclu concernant l'exposition chronique par inhalation des substances particulières (dans la fraction PM10) suivantes, pour des effets sans seuils :

- Arsenic,
- Nickel ;
- Benzo(a)pyrène;

Pour toutes les mailles de calculs de l'EQRS, le risque ne peut être exclu pour le Chrome VI (dans la fraction PM10), le benzène et le 1,3-butadiène. Cependant ces dépassements ne sont pas imputables au projet, ils ont lieu à tous les horizons et scénarios.

Le risque cumulé ne peut être écarté, dans toute la bande d'étude à tous les scénarios et horizons, pour une exposition chronique par inhalation pour des effets sans seuils. Les concentrations de fond élevées, en dehors des sources (routières et ferroviaires) modélisées, entraînent déjà une somme des excès de risques individuels supérieure à 10^{-4} .

Les tableaux des statistiques des ERI dans la bande d'étude calculés selon l'Équation 4 sont présentés ci-dessous.

Actu 2021 CSS ERI	Benzène	1,3-butadiène	Arsenic	Chrome VI	Nickel	B(a)P	SOMME des ERI
Maximum	2,4E-05	6,1E-05	9,9E-07	4,1E-05	3,7E-07	4,8E-08	1,3E-04
Percentile 90	2,4E-05	6,1E-05	8,7E-07	3,8E-05	3,3E-07	4,5E-08	1,2E-04
Moyenne	2,4E-05	6,1E-05	7,7E-07	3,6E-05	3,0E-07	4,2E-08	1,2E-04
Médiane	2,4E-05	6,1E-05	7,6E-07	3,6E-05	3,0E-07	4,2E-08	1,2E-04
Percentile 25	2,4E-05	6,1E-05	7,1E-07	3,5E-05	2,8E-07	4,0E-08	1,2E-04
Minimum	2,4E-05	6,0E-05	6,6E-07	3,4E-05	2,6E-07	3,9E-08	1,2E-04

Figure 280 : Statistiques des Excès de Risques Individuels calculés dans la bande d'étude pour une exposition chronique par inhalation pour des effets sans seuils – Situation actuelle 2021

En rouge : ERI > 10⁻⁵ En violet : ERI > 10⁻⁴

Référence 2026 CSS ERI	Benzène	1,3-butadiène	Arsenic	Chrome VI	Nickel	B(a)P	SOMME des ERI
Maximum	2,4E-05	6,1E-05	9,9E-07	4,1E-05	3,7E-07	4,7E-08	1,3E-04
Percentile 90	2,4E-05	6,1E-05	8,7E-07	3,8E-05	3,3E-07	4,4E-08	1,2E-04
Moyenne	2,4E-05	6,1E-05	7,7E-07	3,6E-05	3,0E-07	4,1E-08	1,2E-04
Médiane	2,4E-05	6,1E-05	7,6E-07	3,6E-05	3,0E-07	4,1E-08	1,2E-04
Percentile 25	2,4E-05	6,1E-05	7,1E-07	3,5E-05	2,8E-07	4,0E-08	1,2E-04
Minimum	2,4E-05	6,0E-05	6,6E-07	3,3E-05	2,6E-07	3,9E-08	1,2E-04

Figure 281 : Statistiques des Excès de Risques Individuels calculés dans la bande d'étude pour une exposition chronique par inhalation pour des effets sans seuils – Situation de référence 2026

En rouge : ERI > 10⁻⁵ En violet : ERI > 10⁻⁴

Projet 2026 CSS ERI	Benzène	1,3-butadiène	Arsenic	Chrome VI	Nickel	B(a)P	SOMME des ERI
Maximum	2,4E-05	6,1E-05	9,9E-07	4,1E-05	3,7E-07	4,7E-08	1,3E-04
Percentile 90	2,4E-05	6,1E-05	8,7E-07	3,8E-05	3,3E-07	4,4E-08	1,2E-04
Moyenne	2,4E-05	6,1E-05	7,7E-07	3,6E-05	3,0E-07	4,1E-08	1,2E-04
Médiane	2,4E-05	6,1E-05	7,6E-07	3,6E-05	3,0E-07	4,1E-08	1,2E-04
Percentile 25	2,4E-05	6,1E-05	7,1E-07	3,5E-05	2,8E-07	4,0E-08	1,2E-04
Minimum	2,4E-05	6,0E-05	6,6E-07	3,3E-05	2,6E-07	3,9E-08	1,2E-04

Figure 282 : Statistiques des Excès de Risques Individuels calculés dans la bande d'étude pour une exposition chronique par inhalation pour des effets sans seuils – Situation de projet 2026

En rouge : ERI > 10⁻⁵ En violet : ERI > 10⁻⁴

Référence 2046 CSS ERI	Benzène	1,3-butadiène	Arsenic	Chrome VI	Nickel	B(a)P	SOMME des ERI
Maximum	2,4E-05	6,1E-05	9,9E-07	4,0E-05	3,7E-07	4,3E-08	1,3E-04
Percentile 90	2,4E-05	6,1E-05	8,7E-07	3,8E-05	3,3E-07	4,2E-08	1,2E-04
Moyenne	2,4E-05	6,1E-05	7,7E-07	3,6E-05	3,0E-07	4,0E-08	1,2E-04
Médiane	2,4E-05	6,1E-05	7,6E-07	3,6E-05	3,0E-07	4,0E-08	1,2E-04
Percentile 25	2,4E-05	6,1E-05	7,1E-07	3,5E-05	2,8E-07	3,9E-08	1,2E-04
Minimum	2,4E-05	6,0E-05	6,6E-07	3,3E-05	2,6E-07	3,9E-08	1,2E-04

Figure 283 : Statistiques des Excès de Risques Individuels calculés dans la bande d'étude pour une exposition chronique par inhalation pour des effets sans seuils – Situation de référence 2046

En rouge : ERI > 10⁻⁵ En violet : ERI > 10⁻⁴

Projet 2046 CSS ERI	Benzène	1,3-butadiène	Arsenic	Chrome VI	Nickel	B(a)P	SOMME des ERI
Maximum	2,4E-05	6,1E-05	9,9E-07	4,0E-05	3,7E-07	4,3E-08	1,3E-04
Percentile 90	2,4E-05	6,1E-05	8,7E-07	3,8E-05	3,3E-07	4,2E-08	1,2E-04
Moyenne	2,4E-05	6,1E-05	7,7E-07	3,6E-05	3,0E-07	4,0E-08	1,2E-04
Médiane	2,4E-05	6,1E-05	7,6E-07	3,6E-05	3,0E-07	4,0E-08	1,2E-04
Percentile 25	2,4E-05	6,1E-05	7,1E-07	3,5E-05	2,8E-07	3,9E-08	1,2E-04
Minimum	2,4E-05	6,0E-05	6,6E-07	3,3E-05	2,6E-07	3,9E-08	1,2E-04

Figure 284 : Statistiques des Excès de Risques Individuels calculés dans la bande d'étude pour une exposition chronique par inhalation pour des effets sans seuils – Situation de projet 2046

En rouge : ERI > 10⁻⁵ En violet : ERI > 10⁻⁴

Composé	Concentration de fond en µg/m ³ intégrée aux calculs	ERI de la concentration de fond
Benzène	1,08	1,2E-05
1,3-butadiène	0,83	6,0E-05
Arsenic	0,00035	6,5E-07
Chrome VI	0,00194	3,3E-05
Nickel	0,00233	2,6E-07
Benzo(a)pyrène	0,00015	3,9E-08
Somme des ERI		1,1E-04

Figure 285 : Excès de Risques Individuels (exposition chronique par inhalation pour des effets sans seuils) calculé sur la concentration de fond intégrée aux calculs

En rouge : ERI > 10⁻⁵ En violet : ERI > 10⁻⁴

3.2.3.4 Conclusion sur l'exposition des populations

❖ *Évaluation de l'impact sanitaire simplifié : Indice Population Pollution*

L'indicateur IPP permet la comparaison entre le scénario avec projet et l'état de référence par un critère basé non seulement sur les concentrations, mais aussi sur la répartition spatiale de la population demeurant à proximité des voies de circulation.

Cet outil est utilisé comme une aide à la comparaison de situation et en aucun cas comme le reflet d'une exposition absolue de la population à la pollution atmosphérique globale.

Le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières de février 2019 préconise de calculer l'IPP sur le traceur NO₂. Ainsi, sont présentés dans cette étude les résultats des calculs de l'IPP à l'horizon 2021, 2026 et 2046.

Les données du Dispositif sur les revenus localisés sociaux et fiscaux Filosofi de 2017 ont été utilisées, celles-ci permettent d'obtenir un nombre d'individu dans des mailles d'une résolution de 200 mètres.

La population a été considérée comme étant constante au fil de l'eau.

Pour chaque scénario et horizon, les concentrations en dioxyde d'azote modélisées ont été utilisées. Ces données étant maillées avec une résolution de 75 mètres, il a été choisi de les relier aux mailles Filosofi en gardant la concentration maximale (hypothèse majorante).

- Indice Pollution Population cumulé dans la bande d'étude

Afin d'obtenir l'IPP cumulé, la somme de tous les IPP calculés dans la bande d'étude est réalisée.

Le projet entraîne une diminution de l'Indice Pollution Population cumulé de la bande d'étude avec - 0,3% en 2046..

L'IPP cumulé varie au fil de l'eau par rapport à la situation actuelle 2021. En effet, suite aux améliorations technologiques, les émissions atmosphériques diminuent au fil du temps, il en résulte ainsi une diminution des concentrations. Cette diminution des concentrations entraîne une diminution de l'IPP cumulé, de -4,1 % en 2026 et de -9,9 % en 2046.

- Étude des gammes de concentrations auxquelles la population est exposée

Au fil de l'eau, il est observé une diminution des gammes de concentrations auxquelles la population est exposée.

En effet, en situation actuelle, 3 013 personnes sont exposées à des concentrations supérieures à 34,0 µg/m³. En 2026, tous les habitants sont exposés à des concentrations inférieures ou égales à 34,0 µg/m³. En 2046, tous les habitants sont exposés à des concentrations inférieures ou égales à 30 µg/m³.

L'hypothèse étant émise que la population reste constante au fil du temps, ces variations sont dues aux diminutions des concentrations en dioxyde d'azote suite aux améliorations technologiques du parc roulant.

En 2046 grâce au projet intégrant des locomotives à faible émission, 1227 personnes voient la gamme de concentration à laquelle elles sont exposées diminuer.

- Étude de la répartition spatiale de l'IPP

L'impact moyen du projet sur l'IPP dans la bande d'étude est de +0,3 % en 2026 et - 0,3% % en 2046. Globalement, le projet entraîne une diminution de l'IPP dans la bande d'étude.

L'analyse de la répartition spatiale des IPP et de l'impact du projet sur les IPP permet de mettre en évidence que :

- Les IPP les plus élevés sont situés sur les zones de densité de population élevées ;
- L'impact du projet sur l'IPP à long terme (2046) est négatif.

❖ *Évaluation quantitative des risques sanitaires*

L'évaluation quantitative des expositions consiste à estimer les doses de substances auxquelles les populations sont les plus exposées.

Il a été considéré que la population de la bande d'étude est exposée aux substances présentes dans son environnement essentiellement par voie respiratoire.

En effet, les rejets du trafic routier pris en compte pour l'ERS sont exclusivement les émissions atmosphériques, aussi, la voie d'exposition à considérer en premier lieu est l'inhalation. La pollution de fond présente dans la zone d'étude a aussi été prise en compte pour permettre de se rendre compte de la contribution des voies de circulation dans les niveaux totaux mesurés auxquels sont exposées les populations.

Pour évaluer l'exposition des populations vulnérables par inhalation, une pénétration dans l'organisme de la totalité des substances inhalées est considérée

Il faut noter la prise en compte des concentrations de fond dans les concentrations afin d'éviter une sous-estimation des concentrations des autres polluants de l'EQRS.

Les risques ont été évalués sur un scénario d'exposition majorant (une exposition 100 % du temps pendant 30 ans).

- Exposition chronique par inhalation pour des effets à seuil – Quotient de danger

Pour les toutes les mailles de l'EQRS pour tous les scénarios et horizons étudiés, le risque sanitaire peut être exclu concernant l'exposition chronique par inhalation des substances gazeuses et particulaires suivantes, pour des effets à seuils :

- Métaux dans les particules PM10 : Arsenic, Nickel, et Chrome VI ;
- Benzo(a)pyrène dans les particules PM10 ;
- 1,3-butadiène ;
- Benzène ;

En revanche, pour toutes les mailles de calculs de l'EQRS, le risque ne peut être exclu pour le dioxyde d'azote et les particules (PM10, PM2,5). Cependant ces dépassements ne sont pas imputables au projet, ils sont dus à la concentration de fond élevée à Marseille.

Suite à ces dépassements, le risque cumulé est supérieur à 1 dans toute la bande d'étude et ne peut être écarté pour une exposition chronique par inhalation pour des effets à seuils.

- Exposition aiguë par inhalation pour des effets à seuil – Quotient de danger

Pour toutes les mailles de l'EQRS pour tous les scénarios et horizons étudiés, le risque sanitaire peut être exclu concernant l'exposition aiguë par inhalation des substances gazeuses et particulaires suivantes, pour des effets à seuils :

- Particules : PM10 et PM2,5 ;
- Benzène ;

En revanche, pour toutes les mailles de calculs de l'EQRS, le risque ne peut être exclu pour le dioxyde d'azote (par rapport au nouveau seuil journalier de l'OMS). Cependant ces dépassements ne sont pas imputables au projet, ils sont dus à la concentration de fond élevée à Marseille.

Le risque cumulé ne peut être écarté, dans toute la bande d'étude à tous les scénarios et horizons, pour une exposition aiguë par inhalation pour des effets à seuils. Les concentrations de fond élevées, en dehors des sources (routières et ferroviaires) modélisées, entraînent déjà une somme des quotients de dangers supérieure à 1.

- Exposition chronique par inhalation pour des effets sans seuils (risque cancérigène) - Excès de Risques Individuels

Pour les toutes les mailles d'étude de l'EQRS pour tous les scénarios et horizons étudiés, le risque sanitaire peut être exclu concernant l'exposition chronique par inhalation des substances particulaires (dans la fraction PM10) suivantes, pour des effets sans seuils :

- Arsenic,
- Nickel ;
- Benzo(a)pyrène;

Pour toutes les mailles de calculs de l'EQRS, le risque ne peut être exclu pour le Chrome VI (dans la fraction PM10), le benzène et le 1,3-butadiène. Cependant ces dépassements ne sont pas imputables au projet, ils ont lieu à tous les horizons et scénarios.

Le risque cumulé ne peut être écarté, dans toute la bande d'étude à tous les scénarios et horizons, pour une exposition chronique par inhalation pour des effets sans seuils. Les concentrations de fond élevées, en dehors des sources (routières et ferroviaires) modélisées, entraînent déjà une somme des excès de risques individuels supérieure à 10^{-4} .

Remarque importante : Le projet n'entraîne pas de risques sanitaires, à court terme ou à long terme, dans les zones habitées.

Conclusion

Les concentrations de polluants ont toutes fortement baissé sur la zone sur les 20 dernières années sauf pour l'ozone du fait notamment de l'amélioration continue des normes de motorisations automobiles. On note -40% pour l'oxyde d'azote. Pour autant ces concentrations restent au-dessus des seuils préconisés par l'OMS qui eux-mêmes ont été revus à la baisse. Cette baisse va se prolonger dans les années à venir avec l'électrification progressive du parc automobile.

La réduction de 5% des circulations de poids lourds induites par le projet, comparée à la situation de référence aura des effets significatifs sur l'ensemble des distances parcourues (12,2 millions de PL.km seront reportés de la route vers le fer en 2026 et 25,3 millions de PL*km en 2046).

Le projet induira des escales supplémentaires par rapport au scénario de référence, au maximum 30 escales en 2026 et jusqu'à 90 escales en 2046. Néanmoins, dans le cadre du projet, le port propose aux co-financeurs d'anticiper le branchement des navires à quai de 2 ans (soit 2028 à la place de 2030) sur le terminal MedEurope Terminal qui compte 500 escales par an. Grâce à cette anticipation, le projet réduit également les émissions maritimes sur la période critique 2026/2030 par rapport au scénario sans projet.

Le projet entraîne une faible augmentation des émissions (routier + ferroviaire) entre la situation de référence et la situation de projet en 2026. Cela est dû d'une part à la prise en compte, dans la situation de référence, de la fermeture de la gare du Canet et des améliorations du parc roulant routier et d'autre part au fait qu'à l'inverse aucune amélioration dans le temps des émissions ferroviaires : +0,7% pour le NO₂, +3% pour les composés organiques volatils, - 0,3% pour les PM 10 et les PM 2.5 n'est envisagée.

Entre la situation de référence et la situation de projet à l'horizon 2046, on constate une diminution des émissions (routier + ferroviaire) pour tous les polluants grâce au report modal engendré par le projet et la décision du port de Marseille Fos de limiter l'accès à ses infrastructures ferroviaires à des locomotives à faible émission, dès l'horizon 2035 : -11% pour le NO₂, - 18% pour les composés organiques volatils, - 1% environ pour les PM 10 et les PM 2.5.

Le projet entraîne également une diminution de l'Indice Pollution Population cumulé de la bande d'étude avec -0,3 % en 2046.

Ainsi en 2046, grâce au projet intégrant des locomotives à faible émission, 1227 personnes voient la gamme de concentration à laquelle elles sont exposées diminuer.

Sur la partie maritime, le projet contribue également à l'amélioration de la qualité de l'air. En effet, malgré les escales supplémentaires induites (112 escales supplémentaires sur la période allant de 2026 à 2030) qui émettront sur la zone d'étude de l'ordre de 80 tonnes de Nox, le projet intègre dans le même temps, l'anticipation de 2 ans de la mise à disposition des branchements des navires à quai avec des mesures incitatives de branchement.

Ces mesures seront présentées aux instances de décision du port et aux co-financeurs début 2024 et sont donc suspendues à leur accord. Cet effort, s'il est confirmé annulera les émissions à quai de 200 escales sur la période 2029-2030, soit l'équivalent de 140 tonnes de NOx.

Sur la partie maritime, le projet évitera donc globalement de l'ordre de 60 tonnes de NOx. Cette réduction sera concentrée sur la période 2026/2030.

Dans ces conditions, le projet générera une amélioration de la qualité de l'air sur les trois volets, routier, ferroviaire et maritime.

Le projet n'entraîne pas de risques sanitaires, à court terme ou à long terme, dans les zones habitées.

3.2.4 Effets positifs sur les gaz à effet de serre

A la mise en service du projet, les émissions de GES liées au trafic PL économisés sont de -31 814 t CO₂e et les émissions de GES liées au trafic de train supplémentaire sont de 2 889 tCO₂e. On constate donc que dès la mise en service du projet, le bilan carbone est positif.

Le tableau suivant récapitule l'ensemble des postes pris en compte dans le bilan carbone :

	Emissions de GES (tCO ₂ e)
Etudes	77
Travaux	7 002
Trafic PL économisés	-2 924 000
Trafic Fer supplémentaires	221 166
TOTAL (t CO₂e)	-2 695 755

Le bilan carbone global du projet est largement positif car il permet un gain non négligeable de plus de 2 695 755 tonnes de CO₂e sur la période 2024 à 2074. Soit un gain de 53 915 t CO₂e par an en moyenne, soit l'équivalent de l'empreinte carbone annuelle de 5860 habitants.

Au-delà des effets positifs que cela induit dans le cadre de la lutte contre le réchauffement climatique, les gains pour la collectivité qui en résultent sont estimés à plus de 149 millions d'euros (scénario AME).

3.2.5 Effets positifs sur le maintien et la création d'emplois

En 2020, la Mission d'information parlementaire relative à la gouvernance et à la performance des ports maritimes notait que 1 000 conteneurs induisent 1 emploi portuaire, 6 emplois pour la distribution de la marchandise et 3 à 4 emplois en transport. Ainsi, pour un différentiel de 10 % sur 10 ans soit 30 000 conteneurs ou remorques, le projet aurait des retombées en termes d'emplois avec la création de 300 emplois supplémentaires.

Au niveau local, l'activité conteneurs liée au terminal Med Europe génère actuellement 150 emplois pour 100 000 conteneurs traités par an. Les emplois qui y sont liés sont de différente nature :

- 45 postes de dockers,
- 5 postes pour la porte d'accès,
- 40 postes pour la maintenance,

- 60 postes voués à l'administration, aux études et à la direction.

Les effets induits par la mise en service du projet (doublement des chargements des trains et augmentation de 30% du volume conteneurs traités) vont avoir une conséquence directe pour l'activité conteneurs du terminal Med Europe nécessitant 75 emplois supplémentaires (1/3 docker et 2/3 pour les autres postes).

Ce décompte ne prend pas en compte le transitaire, pilote, lamaneurs sur le port.

L'étude origine/destination réalisée par la DREAL PACA montre qu'une grosse partie des marchandises est déchargée dans des entrepôts de groupage/dégroupage dans la Métropole avant d'être réexpédiée. Sur les 9-10 emplois de transport et de logistiques et de distribution cités dans l'étude la Mission d'information parlementaire, on peut estimer que 2 à 4 emplois sont fixés localement (transitaires, brouettage, entrepôts logistiques, organisateurs de transport, entreprises ferroviaires). La mise en service du projet permettra donc de générer entre 60 et 120 emplois supplémentaires au niveau local.

Globalement le différentiel de 30 000 UTI entre la référence et le projet devrait développer et/ou maintenir 300 emplois sur l'ensemble des chaînes logistiques passant par Marseille dont 135 à 195 emplois fixés dans la Métropole Aix Marseille Provence dont 75 spécifiquement sur les terminaux portuaires.

A noter que sur les 514 employés de Marseille manutention intervenant sur les Bassins Est, 30% soit 150 personnes sont des habitants des 14^{ème}, 15^{ème} et 16^{ème} arrondissements.

Ainsi les retombées en termes de création ou de maintien d'emploi à l'échelle locale sont positives.

3.2.6 Effets positifs sur les retombées socio-économiques

Le projet présente un bilan de -25 à 83 M€ suivant le scénario retenu pour la décarbonation des poids lourds. Si cette décarbonation est rapide (neutralité en 2050 pour le scénario AMS) alors le gain lié à la réduction des poids lourds réduit rapidement avec la disparition rapide des poids lourds au gasoil. Si cette transition est plus longue (neutralité en 2070 pour le scénario AME), le gain produit par le projet agit sur une période plus longue et le projet présente alors un bilan positif.

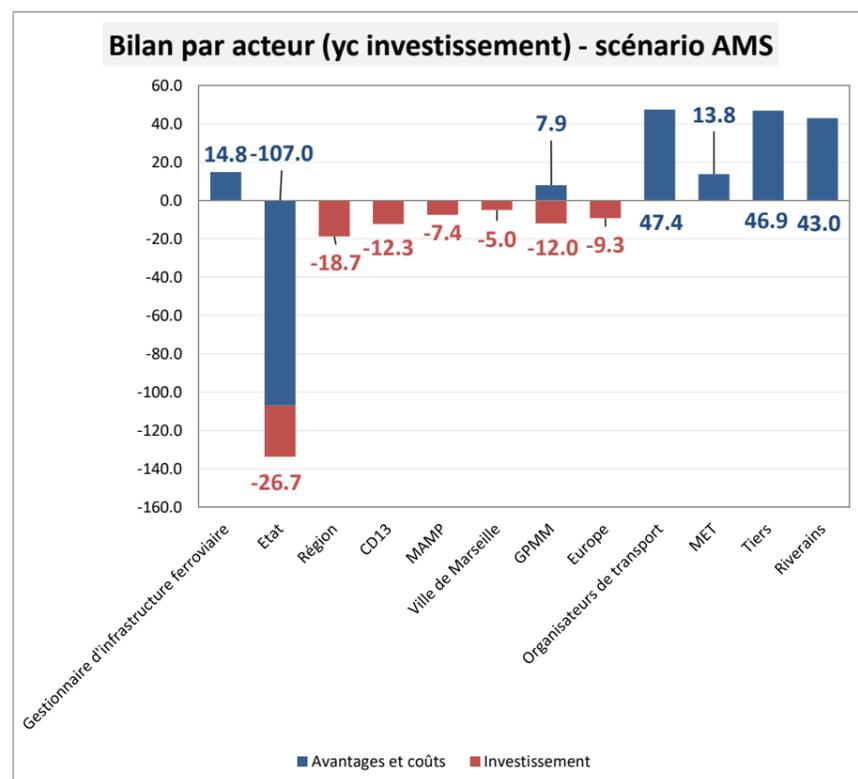


Figure 286 : Bilan socio-économique par acteur – scénario AMS

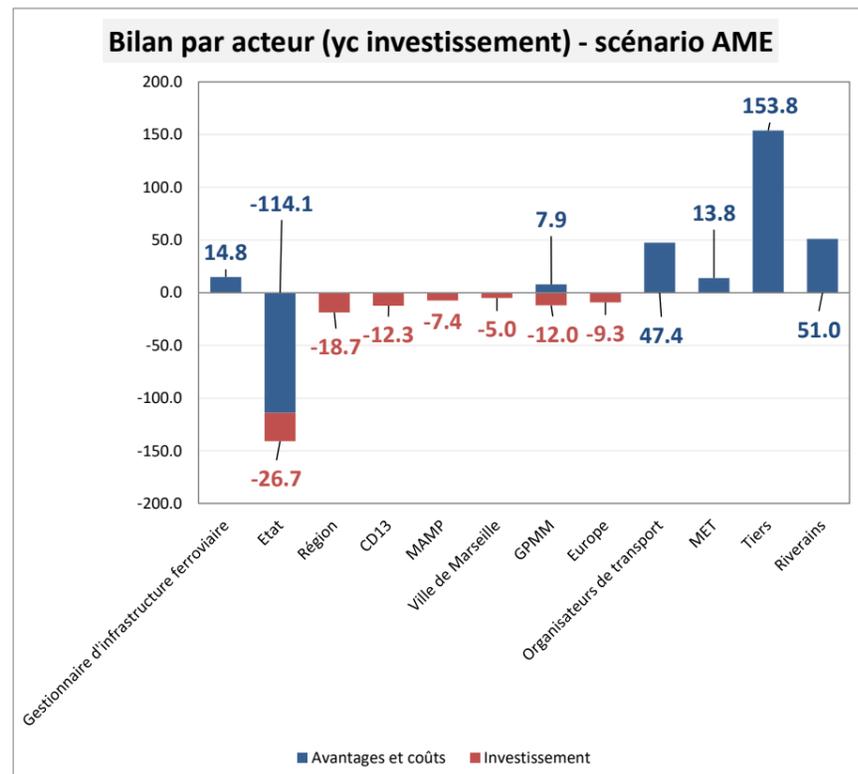


Figure 287 : Bilan socio-économique par acteur – scénario AME

Le bilan par acteur montre que l'Etat contribue grandement à ce projet de transition énergétique en renonçant à une partie des taxes sur les produits pétroliers et en subventionnant une partie des sillons ferroviaires mis à disposition.

Les principaux bénéficiaires de ces efforts sont :

- les riverains et tiers (personnes non riveraines mais bénéficiant des effets du projet) du fait de l'amélioration de la qualité de vie pour une grande majorité (réduction du bruit, réduction de la pollution atmosphérique et des émissions de gaz à effet de serre, amélioration de la sécurité routière),
- le pouvoir d'achat avec une réduction globale du coût de transport des marchandises.

Toutefois, ce bilan n'intègre pas les bénéfices induits par les protections phoniques mises en place de façon tout à fait exceptionnelle dans le cadre du projet et allant au-delà des obligations réglementaires (construction d'un mur anti-bruit le long des voies ferrées au droit du quartier de Saint-André, isolation de façade des habitations sur la butte de Mourepiane, dans le quartier de Saint-Henri et le long du réseau ferré national entre Saint-Henri et l'Estaque) et qui permettront d'améliorer la situation de plusieurs dizaines de logements aujourd'hui exposés à des niveaux sonores importants. Les bénéfices pour les riverains sont évalués à 4 millions d'euros.

Ce bilan ne monétarise pas les effets sur l'emploi : le projet aura ainsi pour effet de consolider l'activité portuaire sur Marseille. Son impact direct est estimé à une centaine d'emplois portuaires locaux pérennisés. Au-delà, c'est toute la communauté portuaire qui se trouve confortée.

En intégrant ces effets, on estime que globalement, le bilan socio-économique du projet est positif pour la collectivité.

4 EFFETS NEGATIFS DU PROJET

4.1 ANALYSE DES EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT DE LA PHASE CHANTIER

Les effets sur l'environnement pendant la période des travaux sont par nature limités dans le temps et dans l'espace. Cependant, ils ne sont pas négligeables.

Le projet s'insère en milieu urbain et même si les terrains portuaires sont séparés physiquement des zones habitées par le boulevard du littoral supportant un trafic important et d'ores et déjà générateur de nuisances (bruit, pollution de l'air), le raccordement ferroviaire s'inscrit au droit de zones peuplées (Consolat, Saint-André).

Une attention toute particulière devra être prise pour préserver le cadre de vie des riverains. Les amplitudes horaires du chantier sont prévues sur la journée entre 8h et 18h.

La gestion des impacts de la phase chantier restera maîtrisable du fait de l'isolement des zones de travaux au sein des emprises du port de Marseille Fos et au sein des emprises ferroviaires lesquelles ne sont pas accessibles au public permettant ainsi de circonscrire les effets aux emprises du chantier.

Par ailleurs, aucun cours d'eau ou milieu naturel n'a été recensé dans le périmètre d'étude rapproché.

Enfin, dans la mesure où le raccordement ferroviaire est connecté au réseau ferré national, les travaux devront se dérouler sans pénaliser l'exploitation actuelle du trafic ferroviaire voyageurs ce qui nécessite un phasage et une organisation particulièrement rigoureux.

Ainsi, les travaux, comme tout chantier, pourront être à l'origine de :

- Pollution de l'eau ;
- Poussières ;
- Impact visuel ;
- Bruit ;
- Production de déchets ;
- Trafic routier ;
- Etc.

4.1.1 Effets du chantier sur le milieu physique

4.1.1.1 Climatologie

❖ Effets directs temporaires négatifs

Les moyens mécaniques mis en œuvre pour les travaux préparatoires et les terrassements seront à l'origine d'émissions polluantes, notamment de gaz à effet de serre (GES). Toutefois, ces émissions seront très localisées et limitées par les dispositions générales prises pendant les travaux.

Afin d'évaluer l'émission de GES résultant de la phase chantier, un bilan carbone a été réalisé par CIA en 2023. Ce bilan intègre les travaux d'infrastructure d'ores et déjà réalisés en 2015.

❖ Phase amont

- Maîtrise d'ouvrage / Assistance à Maîtrise d'ouvrage / Etudes : 764 k€
- Maîtrise d'œuvre : 1330 k€

Ce poste représente des émissions de : 77 t CO₂e

❖ Travaux sous maîtrise d'ouvrage SNCF Réseau

Les quantités engagées pour les travaux sont les suivantes

- 2600ml de voies ferrées dont
- Rails : 260t d'acier neuf
- Grave bitume : 136 t apportées
- Appareil de voie : 3
- Ballast : 6800 t
- Traverses béton : 4333 unités
- Construction Ecrans acoustiques : 620 ml

Les émissions totales de CO₂e sont réparties comme suit :

- Ouvrage d'art tout type (écrans acoustiques) : 43 t CO₂e
- Voies : 1 165 t CO₂e
 - Energies de mise en œuvre : 93 tCO₂e
 - Rails : 575 tCO₂e
 - Ballast : 27 tCO₂e
 - Grave bitume : 6 tCO₂e
 - Traverses : 338 tCO₂e
 - Appareils de voie : 126 tCO₂e

Soit un total de 1 208 t CO₂e pour les travaux, partie SNCF Réseau.

Les émissions de la partie travaux de SNCF Réseau sur toute leur durée sont équivalentes à l'empreinte carbone de 138 habitants pour un an.

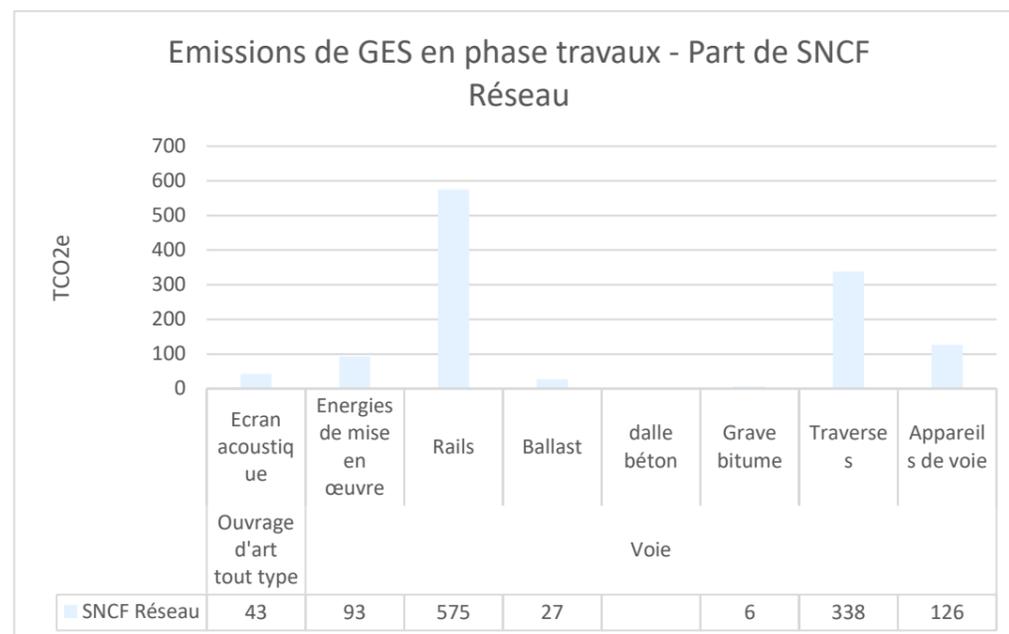


Figure 288 : Emissions des GES en phase travaux – Part SNCF Réseau

❖ Travaux sous maîtrise d'ouvrage du Port de Marseille Fos

Les quantités engagées pour les travaux sont les suivantes

- 1000 ml de voies ferrées sur dalles béton sur MET
- 6000 ml de voies électrifiées sur ballast pour le faisceau de réception de Mourepiane
- 1000 ml de voie sur ballast sur St André
- Déblai/Remblai :
 - 20 000 m³ pour l'excavation de déblais et transport pour mise en décharge
 - 20 000 m³ pour la fourniture, transport et mise en œuvre de matériaux d'apport en remblai couche de forme
- Opération de fraisage et mise en décharge (déconstruction) : 1000 m³
- Béton de chaussée : 2000 m³

Les émissions totales de CO₂e sont réparties comme suit :

- Génie Civil : 799 t CO₂e
 - Terrassement : 434 t CO₂e
 - Béton de chaussée : 356 t CO₂e
 - Opération de fraisage et mise en décharge : 9 t de CO₂e
- Voie : 4 883 t CO₂e

- Energie de mise en œuvre : 248 tCO₂e
- Rails : 2 774 t CO₂e
- Ballast : 147 tCO₂e
- Dalle béton : 280 tCO₂e
- Traverses : 1434 t CO₂e

- Alimentation électrique : 112 tCO₂e

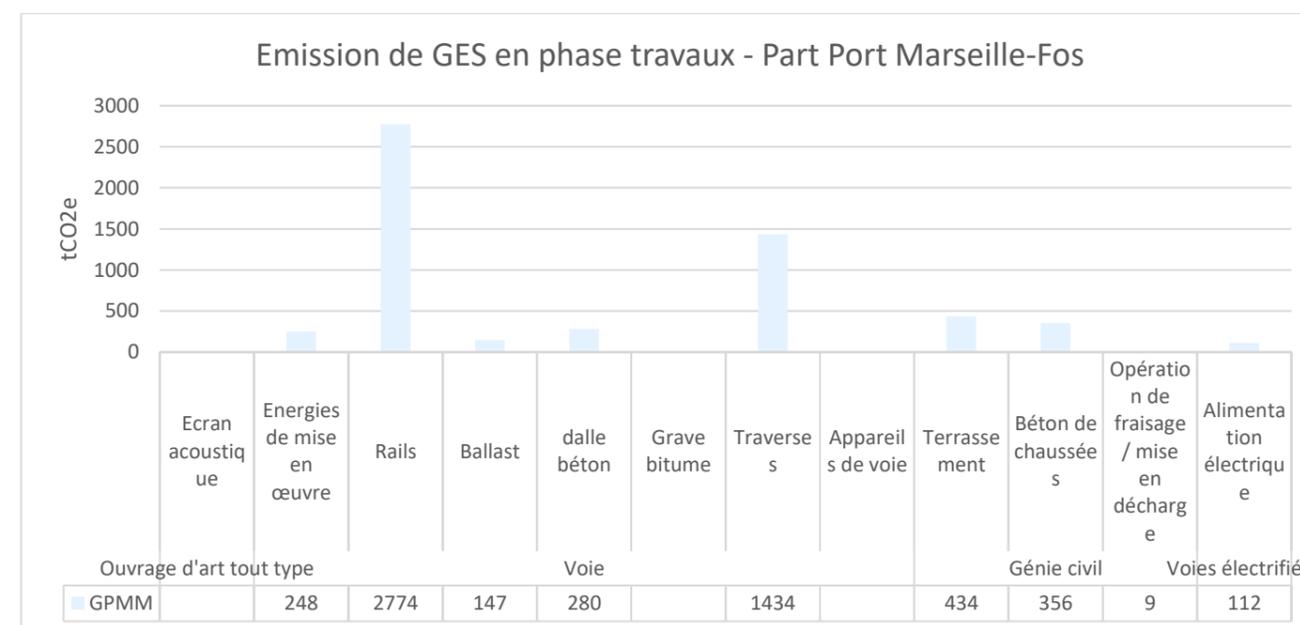


Figure 289 : Emissions des GES en phase travaux – Part Port de Marseille Fos

Soit un total de 5794 t CO₂e émis pour l'ensemble des travaux prévu par le Port de Marseille Fos.

Les émissions de la partie travaux du Port de Marseille Fos sur toute leur durée sont équivalentes à l'empreinte carbone de 660 habitants pour un an.

❖ Bilan des travaux

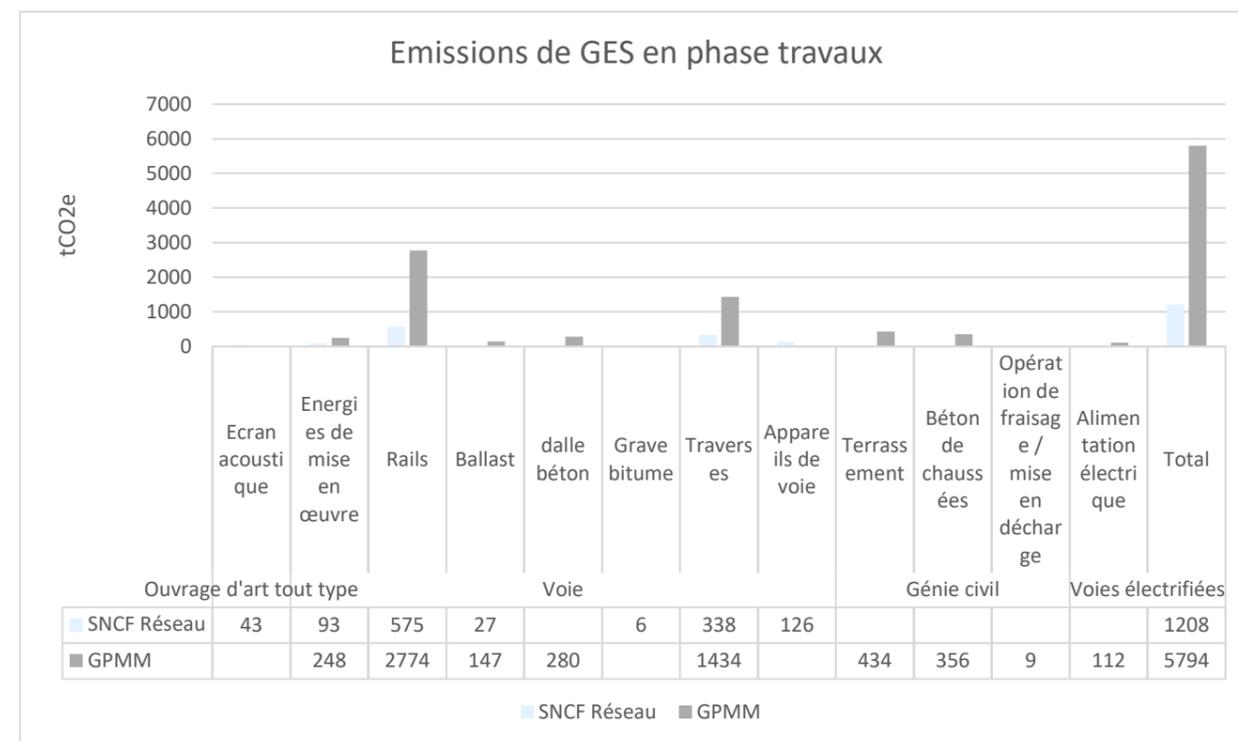


Figure 290 : Emissions totales des GES en phase travaux

Les émissions de Gaz à Effets de serre représentent au global 7 002 tCO2e en phase chantier, dont 1 208 tCO2e pour SNCF Réseau et 5 794 tCO2e pour le Port de Marseille Fos. Les effets sont jugés faibles.

4.1.1.2 Topographie

❖ Effets directs temporaires négatifs

Le projet n'aura pas d'effet significatif sur la topographie, celle-ci ayant déjà été modifiée depuis très longtemps lors de la réalisation du raccordement ferroviaire de Mourepiane et des terre-pleins portuaires.

Les effets sont considérés comme négligeables.

4.1.1.3 Sols et sous-sol

❖ Effets directs temporaires négatifs

Les risques accidentels de pollution des sols et du sous-sol se limitent au déversement et à la dispersion de produits polluants (hydrocarbures notamment) utilisés pendant les travaux par les engins de chantier.

Ils peuvent être imputables à une défaillance du matériel (rupture de réservoir, de conteneur, etc.) ou à la conduite du chantier (accident d'engin ou de camions, déversements accidentels lors de transports, etc.) ou encore à l'entretien du matériel (déversement à partir des opérations de ravitaillement, de vidange des engins, etc.). Ils peuvent également être dus :

- aux rejets directs d'eaux de lavage, d'eaux usées ou des produits polluants susceptibles d'être manipulés ou stockés (hydrocarbures) sur l'aire de chantier,
- une mauvaise gestion des déchets.

Le risque de pollution encouru est limité car les volumes pouvant être déversés sont de l'ordre de quelques litres à quelques dizaines de litres.

Les effets sont jugés faibles.

4.1.1.4 Eaux souterraines

La phase chantier est la phase qui présente le plus de risque pour la nappe. Il convient toutefois de rappeler que les terrains du projet sont en-dehors de tout périmètre de protection de captage d'eau potable et que les travaux ne prévoient pas de terrassements dans le sous-sol susceptibles d'avoir des effets sur les eaux souterraines.

❖ Effets directs temporaires négatifs

▪ Risque de perturbation des écoulements (aspect quantitatif)

Dans la mesure où les travaux ne vont pas nécessiter d'intervention en contact direct avec la nappe, les effets sont considérés comme négligeables.

▪ Risque de pollution des eaux souterraines (aspect qualitatif)

La pollution liée au chantier est principalement due au risque d'entraînement de matières en suspension (lessivage des sols) ou de fuites accidentelles de produits polluants (huiles, essence...) issus des engins et de leur entretien ou des matériaux et déchets divers produits ou stockés sur le site.

Les risques de pollution des eaux souterraines (et également superficielles) peuvent avoir différentes origines :

- les installations de chantier et notamment les aires de stockage et de nettoyage des engins, de stockage de carburants et de matériaux ;
- les ciments, bétons et adjuvants pour les travaux de maçonnerie ainsi que les déchets divers produits par le chantier ;
- les mouvements de matériaux induits par les terrassements, les opérations de décapage et la circulation des engins de chantiers pouvant générer des eaux de ruissellement chargées en matières polluantes (hydrocarbures, huiles) et en matières en suspension (MES) ;
- les déversements accidentels de carburants et lubrifiants ou autres matières nocives sur les chantiers ;
- et, dans une moindre mesure les baraquements de chantier (eaux usées provenant des sanitaires).

Dans la mesure où les travaux ne vont pas nécessiter d'intervention en contact direct avec la nappe, les effets sont considérés comme faibles.

4.1.1.5 Eaux superficielles

❖ Effets directs temporaires négatifs

Les risques de pollution des eaux superficielles sont liés :

- à l'apport de sédiments par l'eau et le vent émanant des installations de chantier ou des sols décapés, notamment dans le cas des aménagements prévus sur les terre-pleins de Mourepiane,
- aux déversements accidentels par les engins de chantier (vidanges, fuites).

❖ Effets indirects temporaires négatifs

L'altération de la qualité physico-chimique du cours d'eau peut, si elle persiste, avoir des effets qui peuvent être graves pour la faune aquatique (effet indirect) du fait de la sous-saturation en oxygène, de l'acidité, de la toxicité de l'eau qu'elle peut entraîner.

Compte tenu de l'absence de cours d'eau, les effets sont considérés comme nuls.

4.1.1.6 Effets sur le milieu marin et la courantologie

Le projet n'a aucun effet sur la courantologie des bassins portuaires et les travaux ne nécessitent aucun contact avec le milieu marin.

Les effets sur le milieu marin et la courantologie sont nuls.

4.1.1.7 Effets sur la ressource en eau

Le chantier nécessitera des apports d'eau pour les usages et opérations suivants :

- base vie du chantier : alimentation en eau potable, WC et douches,
- ponctuellement et lors de la préparation de la zone de chantier, des terrassements seront nécessaires et pourront nécessiter un arrosage avant leur mise en œuvre (compactage),
- nettoyage des engins.

Pendant la durée du chantier, les besoins en eau seront assurés par une connexion directe sur le réseau, où à défaut, d'une réserve mobile (citerne). Les prélèvements dans la nappe seront interdits.

Les effets sur la ressource en eau sont considérés comme négligeables.

4.1.1.8 Impacts des aménagements sur les eaux météoriques

En premier lieu, il est noté que les différents aménagements prévus n'impliqueront pas :

- De modifications topographiques conséquentes sur la zone d'étude (inférieures à 30 cm) ;
- De modifications substantielles au niveau de l'occupation du sol. En effet, sur le secteur d'études, il n'y a pas d'espaces verts et les nouvelles voies seront localisées sur des secteurs imperméabilisés.

Pour quantifier l'impact des aménagements sur le fonctionnement hydraulique pluvial du site, les modèles hydrauliques ont été adaptés pour prendre en compte ces aménagements puis exploités pour les quatre occurrences de pluie (1an, 10ans, 20 ans et 100 ans). Une pluie d'occurrence centennale étant une pluie ayant une chance sur 100 d'avoir lieu chaque année.

Pour cela, les nouvelles voies ont été prises en compte avec une réhausse de l'ordre de 30 cm.

Pour évaluer l'impact des aménagements sur le fonctionnement hydraulique pluvial actuel, une comparaison des hauteurs d'eau entre le fonctionnement « actuel » et le fonctionnement « projeté » est réalisée pour chaque période de retour.

A noter, les nouvelles voies en ballast prévues sont considérées dans le modèle comme étanches alors que ce n'est pas le cas dans la réalité, d'après le schéma. Le modèle ne permet pas d'intégrer les flux à travers le remblai. Ceci implique que les hauteurs d'eau simulées en amont des aménagements peuvent être surestimées.

La marge d'erreur autour de la mesure est de 5 cm, ce qui veut dire que les valeurs indiquées ci-après sont ± 5 cm.

Les termes « amont », « aval » utilisés dans la description ci-après correspondent à une indication vers le « haut » et vers le « bas » par rapport aux aménagements, par exemple.

❖ Pluie d'1 an

Pour l'occurrence de pluie 1 an, les aménagements ne modifient pas les écoulements des eaux.

Il n'est pas observé d'évolution des hauteurs d'eau sur le terrain naturel ce qui signifie que le réseau d'eaux pluviales fonctionne normalement.

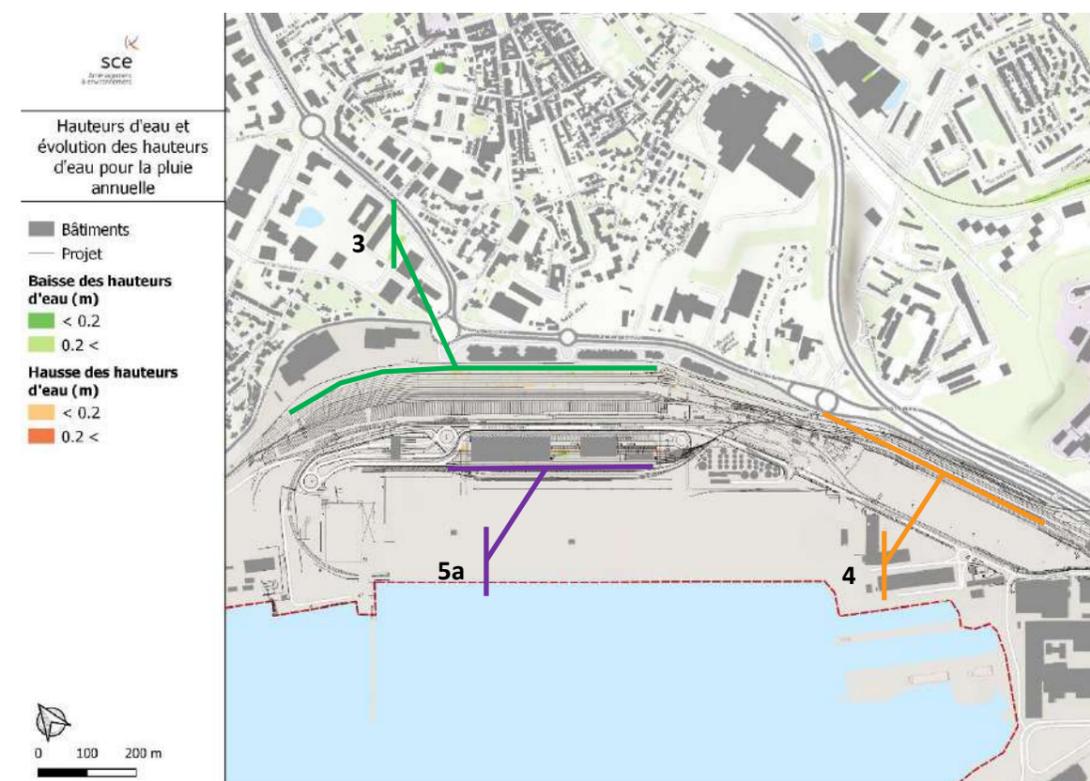


Figure 291 : Evolution des hauteurs d'eau pour la pluie 1 an (3, 4 et 5a : aménagements projetés)

Les aménagements n'ont pas d'impact pour la pluie d'occurrence un an.

❖ Pluie 10 ans

Pour la pluie décennale, la figure ci-dessous présente des différences entre l'état actuel et l'état projeté.

La légère réhausse topographique induit une baisse des niveaux d'eau en aval de chaque aménagement jusqu'à 20 cm maximum (Zone A sur la figure ci-après).

Cette baisse est due à une légère réhausse des niveaux d'eau en amont des aménagements de 10 cm en moyenne (zones en jaune). Elles restent limitées au niveau de l'emprise projet.

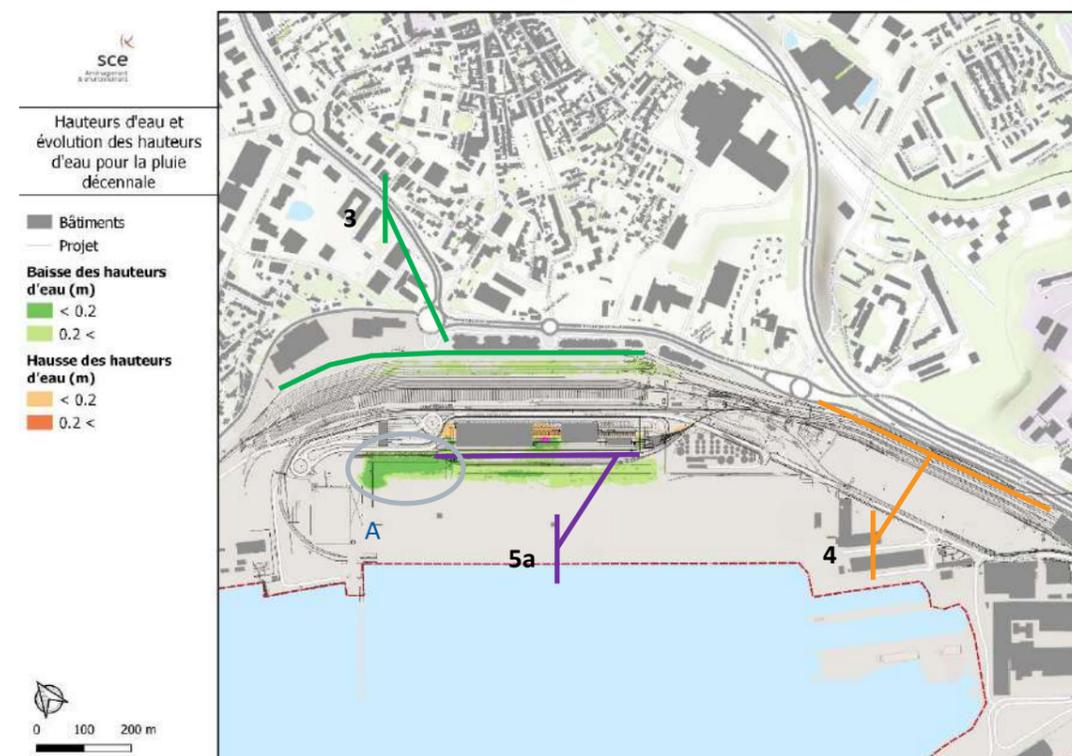


Figure 292 : Evolution des hauteurs d'eau pour la pluie 10 ans (et aménagements projetés)

Pour la pluie décennale, les nouveaux aménagements ont un impact limité.

❖ **Pluie 20 ans**

Les aménagements pour la pluie d'occurrence 20 ans, comme pour la pluie décennale, ne montrent toujours pas d'impact conséquent sur l'écoulement des eaux météoriques.

La réhausse des hauteurs d'eau est inférieure à 15 cm dans les zones en orangés sur la figure.

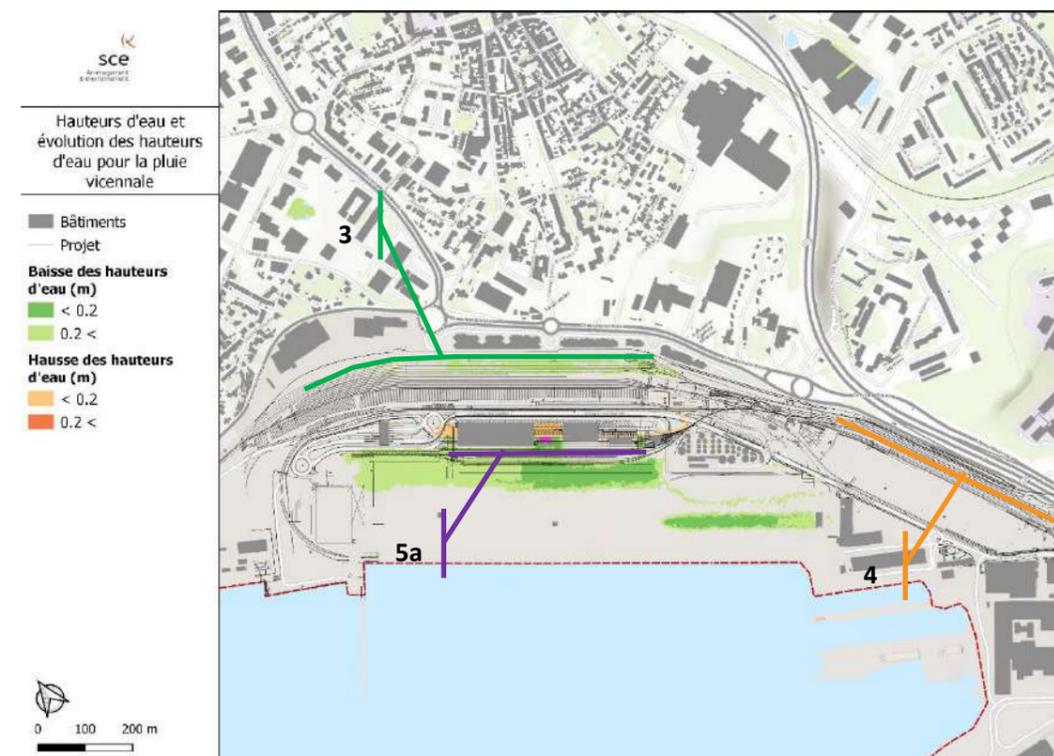


Figure 293 : Evolution des hauteurs d'eau pour la pluie 20 ans (et aménagements projetés)

La réhausse des hauteurs d'eau est inférieure à 15 cm dans un périmètre assez restreint de la zone d'étude.

❖ **Pluie 100 ans**

La présence des aménagements pour une pluie centennale, phénomène non négligeable, n'entraîne pas de réhausse importante des hauteurs d'eau. Les zones concernées restent circonscrites à des secteurs limités.

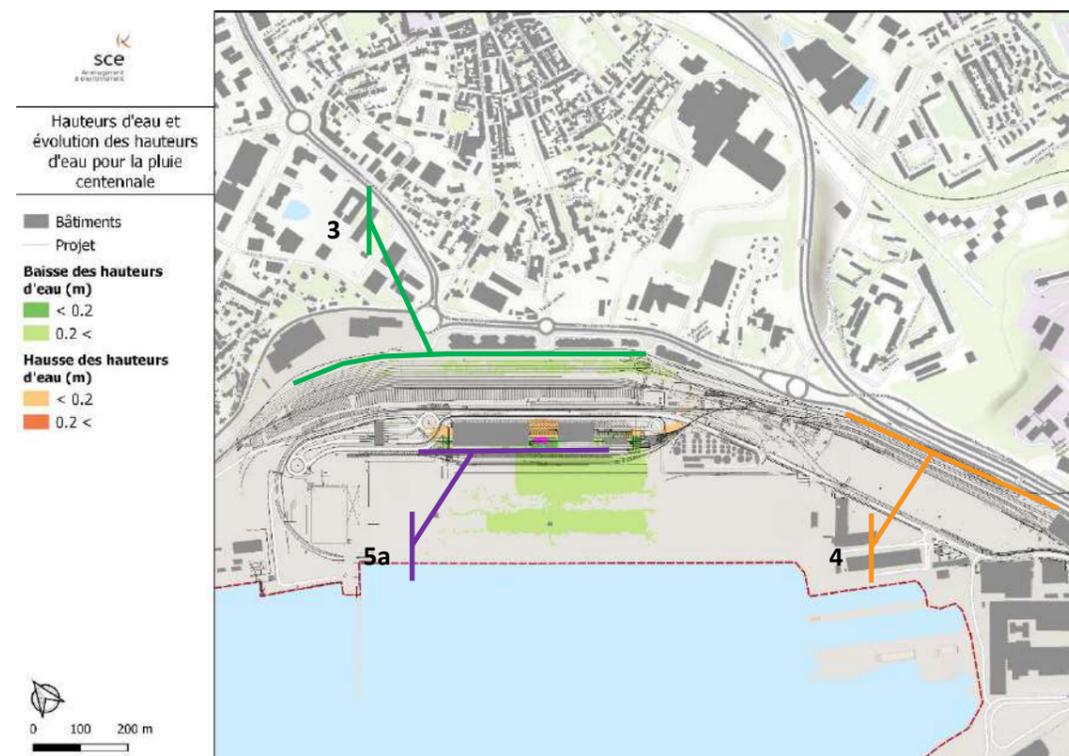


Figure 294 : Evolution des hauteurs d'eau pour la pluie 100 ans (et aménagements projetés)

Une augmentation maximale de 15 cm (en moyenne 10 cm) a lieu en amont de l'aménagement 5a.

Les aménagements n'ont pas d'impact conséquent sur l'écoulement des eaux météoriques. Sous l'angle hydraulique, il ne semble pas nécessaire de prévoir de mesures de compensation pour les aménagements « projetés ».

❖ **Conclusion**

Les aménagements ne présentant pas de modification importante de topographie et de couverture du sol ne provoquent pas d'impact conséquent sur l'évacuation des eaux météoriques.

Comme présenté dans les paragraphes précédents, même pour une pluie d'occurrence centennale (ayant une chance sur 100 d'avoir lieu chaque année), la réhausse du niveau d'eau provoquée par la création des nouvelles voies n'est que de 15 cm au maximum. A noter, cette hauteur est une valeur haute du fait de l'estimation de calculs avec un remblai de ballast considéré comme imperméable contrairement à la réalité.

4.1.1.9 Risques naturels

❖ **Risque inondation**

Le PPR submersion marine de Marseille étant en cours d'élaboration, il n'existe pas encore pour le moment de prescriptions constructives vis-à-vis des infrastructures.

En l'état actuel des connaissances, la vulnérabilité du projet liée à la montée des eaux et à ses conséquences prévisibles peut être considérée comme faible.

❖ **Risque retrait-gonflement des argiles**

Le projet est situé dans la zone B3 du PPR mouvements de terrain – phénomène de retrait et gonflement des argiles (secteur exposé à un aléa faible).

Lors des périodes de sécheresse, le manque d'eau peut entraîner un tassement irrégulier du sol argileux en surface et engendrer un retrait. À l'inverse, un nouvel apport d'eau dans ces terrains produit un phénomène de gonflement.

La réalisation des travaux peut avoir un effet indirect à court terme sur le risque de retrait-gonflement des argiles, notamment par la possibilité d'infiltration d'eau de pluie qui est augmentée lors des travaux de terrassements où les sols ne sont plus protégés et où l'infiltration de l'eau se fait plus facilement ;

Les effets sont considérés comme faibles.

4.1.2 Effets du chantier sur le milieu naturel

À l'issue de l'état initial, la définition du projet de moindre impact s'est faite par itération entre le Port de Marseille Fos, SNCF-Réseau et le bureau d'études en écologie ÉCOSPHÈRE.

Cependant, la variante retenue ne permet pas de réduire les surfaces d'habitats naturels impactées compte tenu des contraintes inhérentes au projet.

4.1.2.1 Effets du projet sur les habitats naturels

Le projet est susceptible d'engendrer un impact sur cinq types de formations végétales dans l'aire d'étude, hors zones déjà urbanisées (réseaux routiers et ferroviaires, bâti).

En période de chantier, les habitats peuvent être détruits ou fortement perturbés.

Le niveau d'impact brut sur les habitats naturels est estimé négligeable car tous sont communs et non menacés, voire anthropiques, et sans enjeu de conservation notable.

4.1.2.2 Effets du projet sur la faune et la flore

Le projet n'est pas susceptible d'engendrer un impact brut sur des espèces patrimoniales, toutes les espèces recensées ayant un enjeu faible.

En période de chantier, les types d'impacts sur la faune sont classiques à la plupart des projets d'aménagement et peuvent être regroupés dans les catégories suivantes :

- destruction directe d'individus par les engins de chantier ;
- dérangement (bruit, fréquentation humaine, éclairage nocturne, etc.) ;
- perte et/ou dégradation de la qualité des habitats d'habitats de reproduction, d'alimentation ou de repos.

Le niveau d'impact brut sur la flore est estimé négligeable car les espèces sont communes et non menacées régionalement. Aucune ne bénéficie d'un statut de protection.

❖ **Impacts bruts sur les insectes**

Le projet est susceptible d'engendrer un impact brut sur l'Ascalaphon du midi et le Criquet de Jago.

Espèce	Enjeu stationnel	Nature de l'impact brut	Niveau d'impact brut
Ascalaphon du midi <i>Deleproctophylla dusmeti</i>	Assez fort	<ul style="list-style-type: none"> Destruction et risque de dégradation d'habitat en phase travaux Risque accidentel de destruction d'individus en phase travaux 	<p>Assez fort</p> <p>L'ensemble de l'habitat de l'espèce, considérée comme une zone refuge dans le secteur, sera détruit (1,9 ha de friches herbacées).</p> <p>Les zones alentours ne présentent pas d'habitat similaire où l'espèce pourrait se réfugier ou se maintenir.</p> <p>L'espèce ne pourra pas recoloniser la zone après travaux et la population disparaîtra du secteur.</p>
Criquet de Jago <i>Dociostaurus jagoi</i>	Moyen	<ul style="list-style-type: none"> Destruction et risque de dégradation d'habitat en phase travaux Risque accidentel de destruction d'individus en phase travaux 	<p>Négligeable</p> <p>Une partie de l'habitat de l'espèce sera détruite (1,9 ha de friches herbacées). Si les friches présentent les habitats les plus favorables, l'espèce est peu exigeante et peut se contenter de nombreux habitats alentours secs et ouverts comme habitat de substitution. L'espèce pourra aussi s'y réfugier en période de travaux et recoloniser la zone impactée par la suite.</p> <p>Le risque accidentel de destruction d'individus concerne très peu d'individus compte tenu de la faible surface d'habitat impactée au regard des surfaces disponibles.</p>

Le niveau d'impact brut sur les autres espèces recensées est estimé négligeable car ces espèces sont communes et non menacées régionalement.

❖ **Impacts bruts sur les amphibiens**

Le projet n'engendre pas d'impact brut sur les amphibiens car aucune espèce n'a été recensée.

❖ **Impacts bruts sur les reptiles**

Le niveau d'impact brut sur le Lézard des murailles et la Tarente de Maurétanie est estimé négligeable car ces espèces anthropiques sont très communes et non menacées régionalement. De plus, elles pourront se réfugier aux abords du chantier, et se maintenir au sein de l'aménagement étant des espèces ubiquistes pouvant aisément évoluer au sein de milieux anthropisés

❖ **Impacts bruts sur les oiseaux**

Le niveau d'impact brut sur les oiseaux nicheurs est estimé négligeable car les espèces présentes sont communes, plastiques et non menacées régionalement. De plus, le projet concerne majoritairement des habitats fortement remaniés par les activités humaines, peu attractifs pour l'avifaune, et des superficies très restreintes d'habitats naturels qui constituent une surface négligeable d'habitat d'alimentation voire de reproduction à l'échelle locale.

Le niveau d'impact brut sur les oiseaux migrateurs et hivernant est estimé négligeable car l'aire d'étude ne revêt pas d'intérêt particulier en tant que halte migratoire ou zone d'hivernage.

Le niveau d'impact brut sur les espèces recensées est estimé négligeable car ces espèces sont communes et non menacées régionalement.

❖ **Impacts bruts sur les mammifères terrestres**

Le projet n'engendre pas d'impact brut sur les mammifères terrestres car aucune espèce n'a été recensée.

❖ **Impacts bruts sur les chiroptères**

Le projet est susceptible d'engendrer un impact brut sur la Pipistrelle pygmée.

Espèce	Enjeu stationnel	Nature de l'impact brut	Niveau d'impact brut
Pipistrelle pygmée <i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Moyen	<ul style="list-style-type: none"> Dégradation d'habitats de chasse et de transit ; Dérangement en phase travaux. 	<p>Faible compte tenu</p> <ul style="list-style-type: none"> de l'absence de destruction d'habitat d'espèce (chasse et de transit) puisque les travaux consistent en la pose de câbles en hauteur le long des voies dans la zone concernée. de la temporalité des travaux majoritairement diurnes.

Le niveau d'impact brut sur les autres espèces de chiroptères contactées en chasse est estimé négligeable car ces espèces sont communes et non menacées régionalement. De plus, le projet concerne une surface négligeable d'habitat de chasse fortement anthropisé et très peu attractif à l'échelle locale.

Le niveau d'impact brut sur les espèces recensées est estimé négligeable car ces espèces sont communes et non menacées régionalement.

4.1.2.3 Effets du projet sur les continuités écologiques

Par sa situation fortement enclavée au sein d'aires aménagées, l'aire d'étude est isolée vis-à-vis des continuités écologiques locales. On notera la présence d'un périmètre clôturé sur le pourtour des infrastructures du port de Marseille Fos qui réduit fortement les déplacements potentiels de la petite faune (petits mammifères, amphibiens). De plus, les habitats présents, composés de friches industrielles remaniées et de bosquets anthropiques d'espèces invasives, sont de faible qualité et d'une faible biodiversité. Seules quelques espèces relativement ubiquistes et à petits territoires peuvent y accomplir leur cycle ou utiliser le site ponctuellement. En effet, les effectifs d'espèces animales rencontrés sur l'aire d'étude sont faibles et une grande partie de ces espèces pourra se maintenir dans les secteurs non concernés par le projet ou bien ses abords immédiats, voire recoloniser l'aire d'étude après travaux.

Compte tenu de ces éléments, le projet aura un impact nul sur les fonctionnalités écologiques et négligeable sur la biodiversité commune.

4.1.2.4 Risques de propagation d'espèces exotiques envahissantes

Sept des douze espèces végétales exotiques envahissantes avérées recensées dans l'aire d'étude sont présentes dans l'emprise travaux. Il s'agit de l'Herbe de la pampa, du Buddleja du père David, de l'Halime, du Robinier faux-acacia, du Faux vernis du Japon et de l'Olivier de Bohème qui sont présents dans les zones enfrichées en bordure des anciennes voies ferrées. Ces espèces risquent de recoloniser le ballast ferroviaire à l'issue du chantier. De plus, **lors de la phase chantier, les engins peuvent apporter des graines ou des propagules** d'espèces exotiques envahissantes.

4.1.2.5 Conclusion sur les impacts bruts

Le projet de reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet prévoit des travaux susceptibles de générer des impacts bruts sur plusieurs espèces.

Les principaux impacts du projet concernent la destruction d'individus d'insectes et la destruction ou dégradation d'habitat d'espèces (insectes et chiroptères) :

- par destruction d'individus et d'habitat d'espèce (Ascalaphon du midi : impact brut assez fort, Criquet de Jago : impacts bruts négligeable) ;
- par dégradation d'habitat d'espèces en cas de coupe d'arbre et/ou d'élagage en bord de voies (Pipistrelle pygmée : impacts bruts faible) ;
- par dérangement (chiroptères en cas de travaux nocturnes et oiseaux abandonnant leur nichée : impacts bruts négligeables).

Des impacts négligeables à nuls sont attendus sur les habitats naturels, la flore, les reptiles, les amphibiens et les autres espèces communes au regard du faible degré de naturalité de l'aire d'étude et de la plasticité des espèces contactées.

4.1.3 Effets du chantier sur le paysage

❖ Effets directs temporaires négatifs

Le projet s'insère dans un contexte fortement artificialisé et déjà voué à ce type d'activité. Par ailleurs, les nombreuses infrastructures (voies ferrées, routes) et les équipements en présence sur le périmètre du port de Marseille Fos (portiques) présentent d'ores et déjà un fort impact paysager.

Malgré tout, les travaux dureront plusieurs mois (2023-2026). Les effets liés à la phase travaux sur le paysage concernent principalement :

- les dépôts provisoires et les zones affectées au stockage des matériaux nécessaires aux travaux rails, ballast),
- l'intervention d'engins de travaux publics imposants,
- les éventuelles salissures générées par les engins de chantier.

De plus, les installations fixes (bases de vie, clôtures) peuvent être présentes pendant toute la durée du chantier. Les emprises de chantier ainsi que les différentes installations (bureaux administratifs, zones de stockage de matériaux, etc.) présentent un effet visuel important.

Par ailleurs, les chantiers sont générateurs de résidus de toutes natures liées à l'utilisation des consommables (matériaux de fabrication, ciment, etc...). L'impact visuel lié au stockage des déchets à la vue de tous dans un secteur en chantier, ou au contraire à la dispersion d'emballages dans les secteurs situés à proximité du chantier (déchets emportés par le vent) est à prendre en compte.

Les effets de la phase travaux sur le paysage sont jugés faibles d'importance moyenne.

4.1.4 Effets du chantier sur le patrimoine archéologique

❖ Effets directs temporaires négatifs

Les travaux restent dans les emprises du port de Marseille Fos et de SNCF Réseau, donc sur des terrains aménagés et remaniés. L'état de connaissance actuel du patrimoine archéologique et la nature de l'occupation des sols dans le secteur laissent penser que le risque de rencontre de vestiges archéologiques est minime.

Les effets sont considérés comme non significatifs.

4.1.5 Effets du chantier sur le milieu humain

4.1.5.1 Démographie et emploi

Les travaux n'auront aucun effet significatif négatif sur la démographie et l'emploi. Au contraire ils auront un effet positif avec la création d'emplois temporaires pour les besoins des travaux.

4.1.5.2 Habitat et bâti

Les travaux n'auront aucun effet significatif négatif sur l'habitat et le bâti.

4.1.5.3 Infrastructures de transport et déplacements

❖ Circulations maritimes

Les travaux n'auront aucun effet significatif négatif sur les circulations maritimes

❖ Circulations routières

▪ Effet directs temporaires négatifs

Les principaux effets du projet sont les suivants :

- Modification des circulations des véhicules particuliers et autres

Des perturbations ponctuelles et localisées de la circulation sont susceptibles d'être rencontrées sur les axes viaires traversés par le projet (Boulevard du littoral notamment). Les circulations seront conservées dans chaque rue au moins sur une voie, avec alternat manuel ou par signalisation si besoin.

De plus, le trafic des véhicules associés au chantier pourra entraîner une augmentation ponctuelle et limitée des flux de circulation sur les voies locales.

Tous les accès viaires aux propriétés riveraines seront conservés et/ou restitués avec si besoin des aménagements spécifiques temporaires ou permanents.

- Cheminements piétonniers et modes doux

Les circulations piétonnes ne seront pas perturbées par les travaux.

- Organisation du réseau de transport collectif en phase travaux

La circulation du réseau de transports en commun pourra également être perturbée ponctuellement pour lignes 35, 35T, 36 et 36B desservant la zone d'étude : difficultés de circulations

Les effets sur les circulations routières sont jugés faibles.

❖ Circulations ferroviaires

▪ Effet directs temporaires négatifs

Concernant les travaux du raccordement sous maîtrise d'ouvrage SNCF Réseau, la majorité des travaux pourra se faire de jour puisque le raccordement n'est actuellement pas circulé (travaux sous procédure de « fermeture de ligne ») et n'auront aucun impact sur les circulations ferroviaires commerciales.

La part de travaux de la phase 1 en interface directe avec le Réseau Ferré National exploité s'effectuera :

- Pour les travaux préparatoires, durant quelques nuits, sur des durées de 7h30 environ dans des intervalles travaux sans impact sur les circulations commerciales,
- Pour la pose de l'appareil de voie et son électrification lors d'une opération « coup de poing » qui entraînera la fermeture de la ligne littorale durant 30 heures aux circulations commerciales. Des bus de substitution seront mis en place par l'AOT Région.

Pour les travaux de la phase 2 sur le réseau ferré national exploité, ils seront réalisés de nuit en même temps que l'ensemble des travaux du projet LN PCA sur la zone. La pose de la voie de communication se fera lors d'une opération « coup de poing » (OCP) d'une durée de 30 h, et engendrera une limitation temporaire de la vitesse de circulation des trains commerciaux à 40 km/h.

Concernant les travaux de voie sur le réseau portuaire, un phasage cohérent sera mis en place afin de ne pas entraver les circulations actuelles.

Les impacts sur les circulations ferroviaires sont considérés moyens.

4.1.5.4 Réseaux

❖ Effets temporaires directs négatifs

Le projet n'a pas d'incidence sur le réseau de transport de gaz DN400 présent dans ses emprises.

Les effets sur les réseaux sont nuls.

4.1.5.5 Activités agricoles, viticoles et sylvicoles

Ces activités étant absentes de l'aire d'étude, le projet sera sans effet sur ces dernières.

4.1.5.6 Effets sur le cadre de vie

❖ Incidences sur l'air

▪ Effets temporaires directs négatifs

Il convient de rappeler que les effets sur la qualité de l'air sont temporaires et limités à la durée du chantier.

La période de chantier peut générer une augmentation des émissions de gaz d'échappement et de poussières dans l'atmosphère issus des engins ou équipements de chantier nécessaires à la réalisation des différentes opérations et notamment pour l'apport et le retrait des matériaux et engins du site de travaux.

Cependant, cette pollution reste difficile à estimer et comporte des incertitudes car elle dépend des méthodes et matériaux utilisés lors du chantier et des trajets réellement parcourus. Elle sera en tout état de cause sans rapport avec la pollution générée par les réseaux routiers voisins (A55, chemin du littoral) mais aussi par le trafic maritime et non significative à l'échelle locale.

Notons que la qualité et l'entretien des engins et équipements de chantier constitueront un garant contre les émissions excessives de polluants dans l'atmosphère.

Nuages de poussières, odeurs, dégradation de la transparence de l'air constitueront également une forme de pollution. Ces nuisances, qui resteront localisées, pourront cependant affecter les zones les plus proches du chantier.

Les principales sources de poussières durant la phase de travaux seront dues :

- à la circulation des engins de chantier (pour le chargement et le transport),
- aux travaux de terrassement / remblai, d'aménagement et de construction, toutefois très limités.

Les poussières soulevées par les engins durant les phases de terrassement / remblai et de manipulation des matériaux produiront un nuage plus ou moins important selon les conditions météorologiques (vents, pluie, ...).

L'envol de poussières ou de fines particules en suspension dans l'air peut :

- provoquer une gêne, voire un danger pour les usagers des routes,
- avoir un impact sur les végétaux et les animaux se trouvant aux abords du chantier,
- dans des cas plus graves, être à l'origine d'une intoxication humaine par inhalation (liants hydrauliques, constituant des bétons).

Compte tenu du caractère temporaire et très ponctuel du chantier, les effets sur la qualité de l'air sont considérés de faible intensité.

❖ Bruit

▪ Effets temporaires directs négatifs

Un chantier est, par nature, une activité bruyante. Il faut distinguer le bruit lié au chantier lui-même (sur le site et en zone périphérique), du bruit lié aux circulations de camions vers le chantier.

Sur le site, le bruit provient notamment du fonctionnement des moteurs, des engins chargés du terrassement et du dépôt des matériaux, des groupes électrogènes, des bourreuses.

Les niveaux sonores engendrés par le chantier peuvent atteindre des niveaux élevés, de l'ordre de 80 à 90 décibels (dB) à moins de 20 m.

Les nuisances acoustiques générées en phase chantier pourront être localement importantes, mais ponctuelles.

Les effets du chantier sur l'ambiance sonore sont jugés moyens au regard de la proximité des infrastructures sur lesquelles de fortes circulations sont déjà observées (Chemin du Littoral, A55,...) et de nombreuses autres activités bruyantes (chantier combiné en activité) et de l'aspect temporaire des travaux.

▪ Effets temporaires indirects négatifs

Parallèlement, des nuisances sonores seront également produites le long des itinéraires empruntés par les véhicules de transport des matériaux et des éléments nécessaires à la réalisation du projet.

Toutefois, compte-tenu des trafics existants sur les voies situées à proximité (chemin du littoral, A55), l'impact restera négligeable, puisque les travaux n'apporteront pas de trafics pouvant aboutir à une saturation.

Étant donné qu'il faut un doublement du trafic pour générer une augmentation de 3 dB(A) du niveau sonore moyen mesuré, le trafic généré par le chantier n'aura pas d'influence majeure sur l'ambiance sonore locale.

L'effet sur l'ambiance sonore est jugé négligeable.

❖ Odeurs

Lors de la phase de construction, aucune substance ou aucun procédé utilisé ne sera susceptible de générer des émissions olfactives nuisibles pour les riverains et les usagers du port.

L'impact sur les nuisances olfactives est négligeable.

❖ Vibrations

▪ Effets temporaires indirects négatifs

La circulation de camions et de convois exceptionnels augmentera temporairement les vibrations le long des voies empruntées qui pourront s'avérer gênantes pour les riverains, ainsi que pour les personnes habitant le long des infrastructures routières empruntées par les camions pour le transport de matériaux. Néanmoins, les circulations sont ponctuelles et en quantité limitée. Les bourreuses utilisées pour compacter le ballast pourront aussi être à l'origine de phénomènes vibratoires.

Compte tenu du respect de la réglementation sur les engins de chantier et de l'éloignement du chantier par rapport aux tiers, il ne sera pas créé de nuisances dues aux vibrations pour les riverains.

Les effets des vibrations routières sont considérés de faible intensité.

❖ Emissions lumineuses

En fonctionnement normal, le chantier se déroulera de jour à des horaires acceptables. La réalisation du chantier n'augmentera pas le halo actuel du site.

La phase de construction n'aura pas d'incidence sur la luminosité du site.

❖ Production de déchets

Les déchets générés seront de type "conventionnels" et suivront les filières agréées et adaptées telles que définies au niveau de l'établissement.

Ces déchets peuvent être classés en trois catégories :

Déchets Industriels Banals (DIB) :

Ces déchets ne présentent pas de caractère toxique ou dangereux. Leur manutention et leur stockage ne demandent pas de précautions particulières. Ce sont des déchets assimilables aux ordures ménagères. Ce sont par exemple les emballages non souillés (caisses, cartons, palettes, films plastiques ...), le verre, les ferrailles...

Déchets Dangereux (DD) :

Ils sont dangereux et nécessitent des installations spécifiques pour leur traitement et leur stockage. Ce sont par exemple les solvants usés, les emballages : souillés, les huiles usagées, peintures...

Déchets Inertes

Ils sont issus d'activités telles que l'extraction, le terrassement, la construction. Ce sont les pierres, sables, déblais, gravats... Ces déchets ne subissent en cas de stockage aucune modification physique, chimique ou biologique importante. Ils ne présentent pas de risque de pollution des eaux et des sols. Ainsi, une zone de dépôt de terre sera utilisée pour entreposer une partie des déblais. Peu de déchets inertes sont attendus.

Les chantiers sont générateurs de résidus de toutes natures liées à l'utilisation des consommables (matériaux de fabrication, ciment, etc...). L'impact visuel lié au stockage des déchets à la vue de tous dans un secteur en chantier, ou au contraire à la dispersion d'emballages dans les secteurs situés à proximité du chantier (déchets emportés par le vent) est à prendre en compte.

Les effets de la phase travaux sur la production de déchets sont considérés moyens.

4.1.6 Effets du chantier sur la santé

Compte-tenu des éléments définis ci-avant (gestion des déchets, des émissions atmosphériques et de la pollution de l'eau et des sols) et du caractère circonscrit des travaux prévus (travaux restant aux seins des emprises portuaires et ferroviaires) vis-à-vis de tiers sensibles (école, hôpitaux, maison de retraite...) aucun effet sur la santé des riverains n'est à prévoir.

Les travaux n'auront aucun effet significatif négatif sur la santé des riverains.

4.1.7 Effets du chantier sur le foncier

Les travaux n'auront aucun effet significatif négatif sur le foncier dans la mesure où le port de Marseille Fos et SNCF Réseau sont propriétaires de l'intégralité des parcelles nécessaires à la réalisation du projet de reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet.

Les travaux n'auront aucun effet négatif sur le foncier.

4.1.8 Effets du chantier sur les biens matériels

Les travaux n'auront aucun effet significatif négatif sur les biens matériels environnants.

4.1.9 Synthèse des effets de la phase chantier

Légende du code couleur utilisé pour la hiérarchisation des effets :

Effets négatifs	Effets positifs	Aucun effet
Fort	Fort	Nulle
Moyen (assez fort)	Faible	
faible		

Thème	Thématique	Effets directs	Effets indirects	Intensité de l'effet	Nécessité d'une mesure
Milieu physique	<i>Climatologie</i>	Les émissions de Gaz à Effets de serre représentent au global 7 002 tCO ₂ e en phase chantier, dont 1 208 tCO ₂ e pour SNCF Réseau et 5 794 tCO ₂ e pour le Port de Marseille Fos. Les effets sont jugés faibles.	Pas d'effet significatif	Faible	Oui
	<i>Topographie</i>	Le projet n'aura pas d'effet significatif sur la topographie, celle-ci ayant déjà été modifiée depuis très longtemps lors de la réalisation du port autonome et des infrastructures routières (A55, chemin du littoral) et ferroviaires.	Pas d'effet significatif	Nulle	Non
	<i>Sols et sous-sol</i>	Risque de pollution accidentelle : pollution due à un accident de circulation ou un engin de chantier générant un déversement de substances dangereuses et polluantes (hydrocarbures)	Pollution de la nappe par infiltration en cas de pollution accidentelle	Faible	Oui
	<i>Eaux souterraines</i>		Pas d'effet significatif		
	<i>Eaux superficielles</i>		Pas d'effet significatif		
	<i>Milieu marin et courantologie</i>	Pas d'effet significatif	Pas d'effet significatif	Nulle	Non
	<i>Risque inondation</i>	Pas d'effet significatif	Pas d'effet significatif	Nulle	Non
<i>Risque de glissement de terrain</i>	Le risque lié à l'instabilité des terrains a été pris en compte dans la conception (confortement des sols)	Pas d'effet significatif	Nulle	Non	
Milieu naturel	<i>Périmètres à statut</i>	Pas d'effet significatif	Pas d'effet significatif	Nulle	Non
	<i>Habitats naturels et flore locale</i>	Détérioration des habitats en présence	Perturbation de la faune	Faible	Oui
	<i>Faune locale</i>	Risque de perte d'individus	Dérangement	Faible	Oui

Thème	Thématique	Effets directs	Effets indirects	Intensité de l'effet	Nécessité d'une mesure	
	Continuités écologiques	Pas d'effet significatif	Pas d'effet significatif	Nulle	Non	
Paysage	Paysage local	Dégradation temporaire de l'ensemble paysager du secteur (base travaux, engins de chantier, stockage de matériaux)	Pas d'effet significatif	Faible	Oui	
Patrimoine culturel et archéologique	Monuments historiques	Pas d'effet significatif	Pas d'effet significatif	Nulle	Non	
	Sites inscrits et classés	Pas d'effet significatif	Pas d'effet significatif	Nulle	Non	
	Vestiges archéologiques connus	Pas d'effet significatif	Pas d'effet significatif	Nulle	Non	
Milieu humain	Démographie et emploi	Création d'emplois dans le BTP	Vecteur d'emplois	Positif	Non	
	Occupation du sol (habitat, bâti, établissement sensible)	Pas d'effet significatif	Pas d'effet significatif	Nulle	Non	
	Circulations	Routières	Augmentation du trafic sur les axes desservant la zone de travaux (A55, chemin du littoral).	Pas d'effet significatif	Moyenne	Oui
		Ferroviaires	Impacts sur les circulations ferroviaires lors des travaux sur le réseau exploité	Pas d'effet significatif	Moyenne	Oui
		Maritimes	Pas d'effet significatif	Pas d'effet significatif	Nulle	Non
	Réseaux existants	Déviations des réseaux et accroissement des besoins en énergie	Pas d'effet significatif	Faible	Oui	
	Foncier et biens matériels	Pas d'effet significatif	Pas d'effet significatif	Nulle	Non	
Déchets	Production de déchets de chantier de nature diverse	Effets sur le paysage et sur les abords du chantier du fait de la dispersion d'emballages.	Moyenne	Oui		
Cadre de vie	Ambiance sonore	Création de nuisances sonores dues aux engins de chantier	Augmentation des nuisances acoustiques sur les itinéraires empruntés par les camions et les engins de chantier (bourreuses notamment)	Faible	Oui	
	Qualité de l'air	Augmentation de l'émission de poussières et de particules polluantes par les engins de chantier	Pas d'effet significatif	Moyenne	Oui	
	Ambiance lumineuse	Pas d'effet significatif	Pas d'effet significatif	Nulle	Non	
	Vibrations	Création de vibrations lors de certaines opérations (compactage)	Création de vibrations lors des circulations de camions et lors du passage de bourreuses	Faible	Oui	
	Santé	Pas d'effet significatif	Pas d'effet significatif	Nulle	Non	

4.2 EFFETS EN PHASE EXPLOITATION

4.2.1 Effets sur le milieu physique

4.2.1.1 Climatologie

❖ Effets permanents directs négatifs

- Evaluation du CO2 et des gaz à effet de serre

Trafic Poids-Lourds économisés

L'étude de déplacement du projet a mis en avant les hypothèses suivantes :

- Il est considéré que le transfert modal depuis la route vers le fer ne concerne que les trajets de plus de 250km, ce qui revient à considérer une distance moyenne des trajets reportés de 570 km.
- Le report de la route vers le fer entre la situation de référence et la situation projet est :

	2026	2046
UTI reportés de la route vers le fer – hors logistique urbaine	15 687	36 754
PL.km détournés hors modèle entre référence et projet hors logistique urbaine	10,6 millions de PL.km	23,5 millions de PL.km
UTI reportés de la route vers le fer –logistique urbaine	21 563	25 778
PL.km détournés hors modèle entre référence et projet logistique urbaine	1,5 million de PL.km	1,8 million de PL.km
Tonnes.km des PL annuel	405 902 981 tonnes.km	853 175 412 tonnes.km

Soit 12,2 millions de PL.km qui sont reportés de la route vers le fer en 2026 et 25,3 millions en 2046, représentant plus de 405 903 000 tonnes.km économisés en 2026 et 853 175 400 tonnes.km économisés en 2046.

On considère que le nombre de tonnes.km économisés entre 2026 et 2046 est linéaire.

On considère la structure du parc roulant poids lourds suivant :

	2015	2030	2050	2070
Diesel	100%	86%	24%	10%
GNV	0 %	12%	51%	60%
Electricité	0 %	2%	25%	30%

Figure 295 : structure du parc roulant poids-lourds – scénario AMS – fiche outil « cadrage du scénario de référence » du 03 mai 2019

Les facteurs d'émissions des Poids-lourds considérés sont issus du tableur de la base Carbone v23, mise à jour le 24/04/2023. On considère les PL suivants :

gCO2e/tonnes.km	Type considéré	Phase amont	Phase combustion	Total
Diesel	articulé, 34 à 40 T, diesel routier, 7% de biodiesel	1,54	63,1	78,5
GNV	articulé, 34 à 40 T, GNL, 20%bio	23	52	75
Electricité	« Rigide, 3,5 à 7,5 T, électrique	46,7	-	46,7

Pour les PL électrique, ce facteur d'émission prend en compte la phase amont (46,7 gCO2e/tonne.km). Les données concernant les gros PL électriques ne sont à l'heure actuelle pas fournies. Il a donc été choisi de partir sur le facteur d'émission d'un camion rigide de 7,5T en multipliant ce facteur par deux.

Les facteurs d'émission du tableur n'évoluent pas avec le temps. Cependant, le taux de croissance annuels moyens des émissions unitaires de polluants atmosphériques a été considéré égal à -1,4% par an ; hypothèse aujourd'hui retenue par SNCF Réseau dans le cadre de ses études sur les Green Bonds

Ainsi, 12,2 millions de PL.km économisés représentent une économie d'environ 31 814 T CO2e en 2026 et les 25,3 millions de PL.km économisés en 2046 représentent une économie d'environ 67 322 T CO2e.

Sur l'intégralité du bilan carbone, le projet permet d'économiser 2 924 000 T CO2e.

Incidence sur le Trafic ferroviaire

Dans le cadre du projet, une partie du trafic poids-lourds est donc reportée sur le fer avec la mise en place du nouveau terminal.

L'étude de déplacement met en avant :

- 14 647 995 t.km trains en situation de référence 2026 (tonnage de 780 tonnes / train) – équivalent à 18 375 train.km en référence 2026
- 808 328 569 t.km train en situation projet 2026 (tonnage de 1188 tonnes / train) - équivalent à 686 575 train.km en projet 2026
- 17 510 843 t.km train en situation de référence 2046 (tonnage de 780 tonnes / train) – équivalent à 22 050 train.km en référence 2046
- 1 476 129 012 t.km train en projet 2046 (tonnage de 1188 tonnes / train) – équivalent à 1 235 425 train.km en projet 2046.

De même que pour le trafic PL, on estime que le nombre de train.km augmente en façon linéaire entre 2026 et 2046.

On considère également que ces trains fonctionnent en mixte : électricité/gazole non routier.

Le guide méthodologique « Information GES des prestations de transport » du Ministère de la Transition écologique et solidaire, de Septembre 2018, indique que pour les trains de marchandises de densité supérieure ou égale à 400 kg/m³, le taux d'émission de CO₂e par tonne.kilomètre est de 3,64 g CO₂e.

Le rapport intitulé « Evaluer l'impact carbone des investissements d'infrastructures ferroviaires – Méthodologie du programme green bonds 2016 de SNCF Réseau » présente les évolutions des émissions ferroviaires. Elles sont estimées à -0,6% par an pour les trains de marchandises. Cette valeur a donc été retenue pour faire varier le facteur d'émissions des trains de marchandises.

Ainsi, 661 632 train.km supplémentaires représentent 2 889 tonnes de CO₂e émis en plus en 2026 et 1 220 083 train.km supplémentaires représentent 5 277 tonnes de CO₂e émis en plus en 2046.

Sur l'intégralité du bilan carbone, on peut donc évaluer à 221 166 tonnes de CO₂ supplémentaires émises.

Calcul de l'impact du projet

A la mise en service du projet, les émissions de GES liées au trafic PL économisés sont de -31 814 t CO₂e et les émissions de GES liées au trafic de train supplémentaire est de 2 889 tCO₂e. On constate donc que dès la mise en service du projet, le bilan carbone est positif.

Le tableau suivant récapitule l'ensemble des postes pris en compte dans le bilan carbone :

Emissions de GES (tCO ₂ e)	
Etudes	77
Travaux	7 002
Trafic PL économisés	-2 924 000
Trafic Fer supplémentaires	221 166
TOTAL (t CO₂e)	-2 695 755

On constate donc que l'ensemble du bilan carbone est positif car il permet un gain non négligeable de plus de 2 695 755 t de CO₂e sur la période 2024 à 2074. Soit un gain de 53 915 t CO₂e par an en moyenne.

Les effets sont positifs et compenseront très rapidement (moins de 2 mois) les émissions GES générées lors de la phase travaux.

4.2.1.2 Topographie

Aucun effet n'est attendu sur la topographie en phase exploitation.

Les effets sont considérés comme négligeables.

4.2.1.3 Sols et sous-sols

Les effets sur la géologie sont limités à la phase travaux ; aucun effet n'est à attendre en phase exploitation.

Les effets sont considérés comme négligeables.

4.2.1.4 Eaux souterraines

❖ Effets permanents directs négatifs

En phase d'exploitation, le risque de pollution des eaux souterraines est lié au déversement accidentel de produits polluants transportés par les trains. Ce risque est faible mais est à prendre en compte. Ainsi, en cas d'accident impliquant des produits polluants, une procédure d'urgence spécifique sera mise en place. Celle-ci précise l'organisation retenue afin de mobiliser au mieux, dans l'espace et dans le temps, l'ensemble des moyens techniques et humains mis en œuvre afin de prévenir les pollutions accidentelles. La priorité est donnée à l'excavation rapide des matériaux souillés puis à leur traitement par une société spécialisée.

Par ailleurs et conformément au Code de l'Environnement et notamment à ses articles L. 211-5 et R. 214-46, le maître d'ouvrage sera tenu de déclarer au Préfet et à la mairie, tout incident ou accident survenu dans l'exploitation des équipements et en particulier de tout rejet accidentel qui surviendrait en dépit des dispositifs de protection mis en place.

Les effets sont considérés comme faibles.

4.2.1.5 Eaux superficielles

❖ Effets permanents directs négatifs

Globalement, l'absence de cours d'eau, de mares et de zones humides au niveau du raccordement ferroviaire de Mourepiane et de ses abords limite notablement les risques de pollution des eaux superficielles. Ces risques et les mesures prévues dans le cadre du projet sont détaillés dans les paragraphes suivants.

▪ Impacts qualitatifs sur les eaux superficielles et mesures

En termes de qualité des eaux, le projet est susceptible de générer trois types de risques de pollution :

- pollution chronique : pollution permanente causée par l'émission répétée ou continue de polluants qui s'accumulent et leur lessivage par les eaux de ruissellement. Il s'agit principalement de particules fines issues de phénomènes d'usure et de combustion de carburant des trains de fret,
- pollution accidentelle : pollution due à un accident de circulation ou d'engin d'entretien générant un déversement de substances dangereuses et polluantes,
- pollution saisonnière : pollution liée aux traitements phytosanitaires de la voie et de ses abords.

Ces différents types de pollution sont détaillés ci-après :

⇒ Pollution chronique

Les trains fonctionneront principalement grâce à une alimentation électrique, mais il est probable que, ponctuellement, l'utilisation de locomotives diesels soit nécessaire, notamment pour pousser certains convois. Le recours à une pousse non-attelée est nécessaire uniquement pour les trains entre 1500t et 1700t, si et seulement si, ils s'arrêtent lors de la montée, ce qui n'est pas le fonctionnement nominal. Le carburant est à l'origine d'une pollution chronique (rejet d'échappement). Le faible trafic réduit toutefois sensiblement le risque de pollution chronique des eaux superficielles et souterraines.

La pollution chronique due à l'usure du matériel roulant et des voies est négligeable. Aucune mesure spécifique n'est prévue.

⇒ Pollution accidentelle

En phase exploitation, le risque de pollution accidentelle réside dans le transport de matières dangereuses par les trains de fret. Ce risque et les mesures prises sont détaillés au paragraphe précédent relatif aux eaux souterraines.

Une note descriptive des ouvrages hydrauliques permettant de comprendre le parcours des eaux pluviales est jointe en annexe à la présente étude d'impact.

Il n'est pas prévu de dispositif de rétention ou de traitement des effluents en cas de déversement accidentel.

⇒ Pollution saisonnière

Le risque de pollution saisonnière est lié à l'utilisation de produits phytosanitaires pour les opérations d'entretien de la voie et de ses abords (débroussaillage et désherbage). En effet, une végétation excessive sur la ligne génère un risque pour la circulation des trains et l'usure accélérée de la voie. L'entretien de la voie ferrée est assuré par le gestionnaire d'infrastructure SNCF Réseau. De nos jours, la maîtrise de la végétation sur les voies ferrées est réalisée par l'intermédiaire de produits homologués « zones non agricoles », à des dosages bien inférieurs aux normes en vigueur. L'emploi raisonné et localisé de ces substances est recherché.

Les effets sont considérés comme faibles.

4.2.1.6 Effets sur le milieu marin et la courantologie

Le projet n'a aucun effet sur la courantologie des bassins portuaires. Les effets sont considérés comme nuls.

4.2.1.7 Effets sur la ressource en eau

Aucun effet n'est attendu en phase exploitation sur la ressource en eau.

Les effets sont considérés comme négligeables.

4.2.2 Effets sur les risques naturels

❖ Risque inondation

▪ Effets permanents directs négatifs

Le PPR submersion marine de Marseille étant en cours d'élaboration, il n'existe pas encore pour le moment de prescriptions constructives vis-à-vis de la cote des bâtiments.

En l'état actuel des connaissances, la vulnérabilité du projet liée à la montée des eaux et à ses conséquences prévisibles peut être considérée comme faible.

❖ Risque sismique

▪ Effets permanents directs négatifs

Le projet est situé en zone de sismicité 2. Le projet ne prévoit pas de construction de bâtiments susceptibles d'accueillir des personnes.

Les effets sont considérés comme négligeables.

4.2.3 Effets sur le milieu naturel

❖ Effets permanents directs négatifs

Les effets sur le milieu naturel en phase exploitation dans le cadre de ce projet situé en milieu urbain sont uniquement liés aux effets sur la faune et la flore inféodées à l'infrastructure ferroviaire dans le cadre des entretiens de la voie ferrée pour des besoins de sécurité.

Le port de Marseille Fos n'utilise que du débroussaillage mécanique pour maintenir la végétation au sein des emprises (pas de brûlage ni de produits phytosanitaires).

Concernant le périmètre SNCF Réseau, l'entretien de la voie ferrée est assuré par le gestionnaire d'infrastructure SNCF Réseau. De nos jours, la maîtrise de la végétation sur les voies ferrées est réalisée par l'intermédiaire de produits homologués « zones non agricoles », à des dosages bien inférieurs aux normes en vigueur. L'emploi raisonné et localisé de ces substances est recherché.

Les effets sont considérés comme négligeables.

4.2.4 Effets sur le milieu humain

4.2.4.1 Démographie et emploi

❖ Effets permanents directs négatifs

Le projet n'est pas de nature à avoir un effet négatif sur la démographie et l'emploi. Au contraire, il préservera et générera des emplois liés au trafic portuaire. En 2020, la Mission d'information parlementaire relative à la gouvernance et à la performance des ports maritimes notait que 1 000 conteneurs induisent 1 emploi portuaire, 6 emplois pour la distribution de la marchandise et 3 à 4 emplois en transport. A titre d'exemple, pour un différentiel de 10 % sur 10 ans soit 30 000 conteneurs ou remorques, le projet produirait 300 emplois supplémentaires.

Du fait de la fermeture de la gare du Canet (laquelle n'est pas liée au projet), des emplois de manutention seront transférés du Canet vers le port et Clésud. Le déplacement des autres activités sur le site du Canet sera accompagné par les collectivités dans le cadre de la reconversion du site

Les effets sont considérés comme positifs.

4.2.4.2 Habitat et bâti

❖ Effets permanents directs négatifs

Le projet ne nécessitant pas d'acquisition foncière, il n'aura pas d'effet direct négatif sur les habitats et le bâti.

Le projet n'est pas de nature à avoir un effet négatif sur l'habitat et le bâti.

Les effets sont considérés comme négligeables.

❖ Effets permanents indirects négatifs

Les effets indirects sur les structures des bâtiments peuvent être liés aux phénomènes vibratoires liés à la circulation des trains de marchandises.

Afin d'évaluer ces effets, une campagne de mesure in situ a été réalisée chez 3 riverains volontaires choisis par le CIQ du secteur de Saint-André parce que leur habitation présente des fissures (essais vibratoires réalisés par CIA), mais aussi au droit du tunnel de Consolat (essais vibratoires réalisés par Acoustb).

Trois infrastructures, situées aux abords du tunnel du Soulat, ont été sélectionnées lors de la concertation publique avec les participants pour étudier leur niveau de sensibilité aux vibrations : l'école maternelle Saint-Louis Consolat, le lycée St Exupéry, les habitations situées au sud de la voute du tunnel. Ces secteurs ont été évalués comme représentatifs du risque sur cette zone.

▪ Zoom sur Saint-André

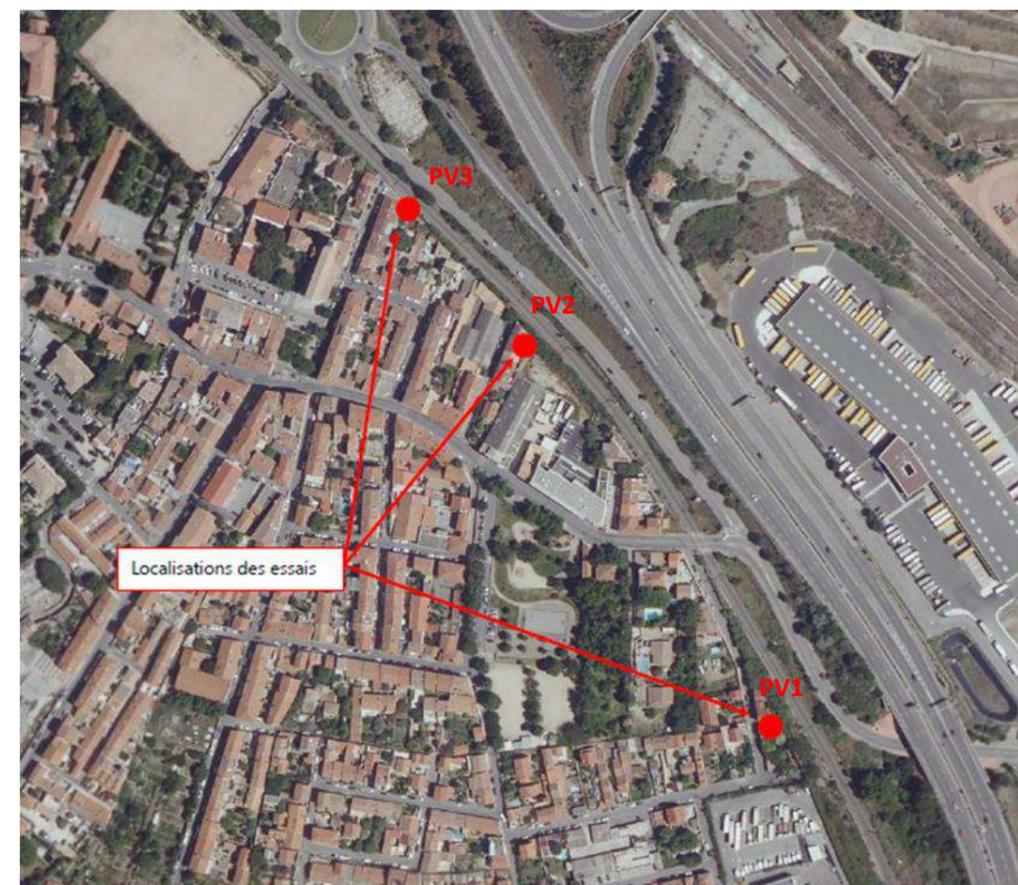


Figure 296 : Localisation des essais vibratoires

Trois mesures vibratoires de 24h ont été réalisées en 2023 sur le secteur de Saint-André sur la zone de raccordement pour enregistrer les vibrations générées par les circulations actuelles (Voie ferrée Paris-Marseille).

L'adresse, la date et les circulations relevées le jour des différentes mesures sont :

- Pour Le PV1 (14/02/23 – 15/02/23 (24h) - Traverse du Chemin de fer, 13016 Marseille) : 17 TER et 9 FRET qui ont circulé de jour (6h-22h). Aucun train n'a circulé la nuit (22h-6h)
- Pour le PV2 (22/02/23 – 23/02/23 (24h) - Impasse Michel, 13016 Marseille) : 19 TER et 8 FRET qui ont circulé de jour (6h-22h). Aucun train n'a circulé la nuit (22h-6h)
- Pour le PV3 (02/02/23 – 03/02/23 (24h) - Boulevard de Kabylie, 13016 Marseille) : 14 TER et 7 FRET qui ont circulé de jour (6h-22h). Aucun train n'a circulé la nuit (22h-6h).

L'objectif de ces mesures est triple:

- vérifier le seuil dommage structure;

- vérifier le seuil perception tactile;
- vérifier le bruit régénéré.

Dans ce chapitre, seule le seuil dommage aux structures est traité.

Pour les vibrations, c'est au passage d'un train que se mesure le dépassement de ces seuils. Le projet n'ayant pas vocation à modifier l'infrastructure à cet endroit les résultats des mesures sont applicables en situation actuelle et projetée.

Les seuils de dommages aux structures sont rappelés dans le tableau ci-dessous :

Type de construction	Fréquence		
	De 1 à 8 Hz	De 8 à 30 Hz	De 30 à 100 Hz
Résistante	5	6	8
Sensible	3	5	6
Très sensible	2	3	4

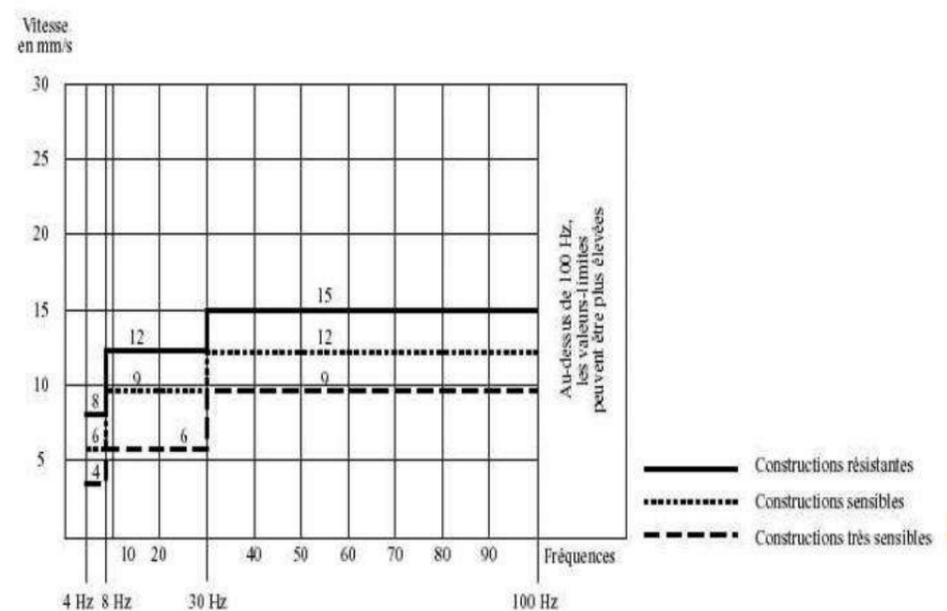


Figure 297 : Seuil de dommages aux structures - circulaire du 23/07/1986

Les dommages pouvant être occasionnés sont des fissures au sein même des bâtiments ou encore du plâtre qui s'écaille.

Résultats des mesures vibratoires au PV1

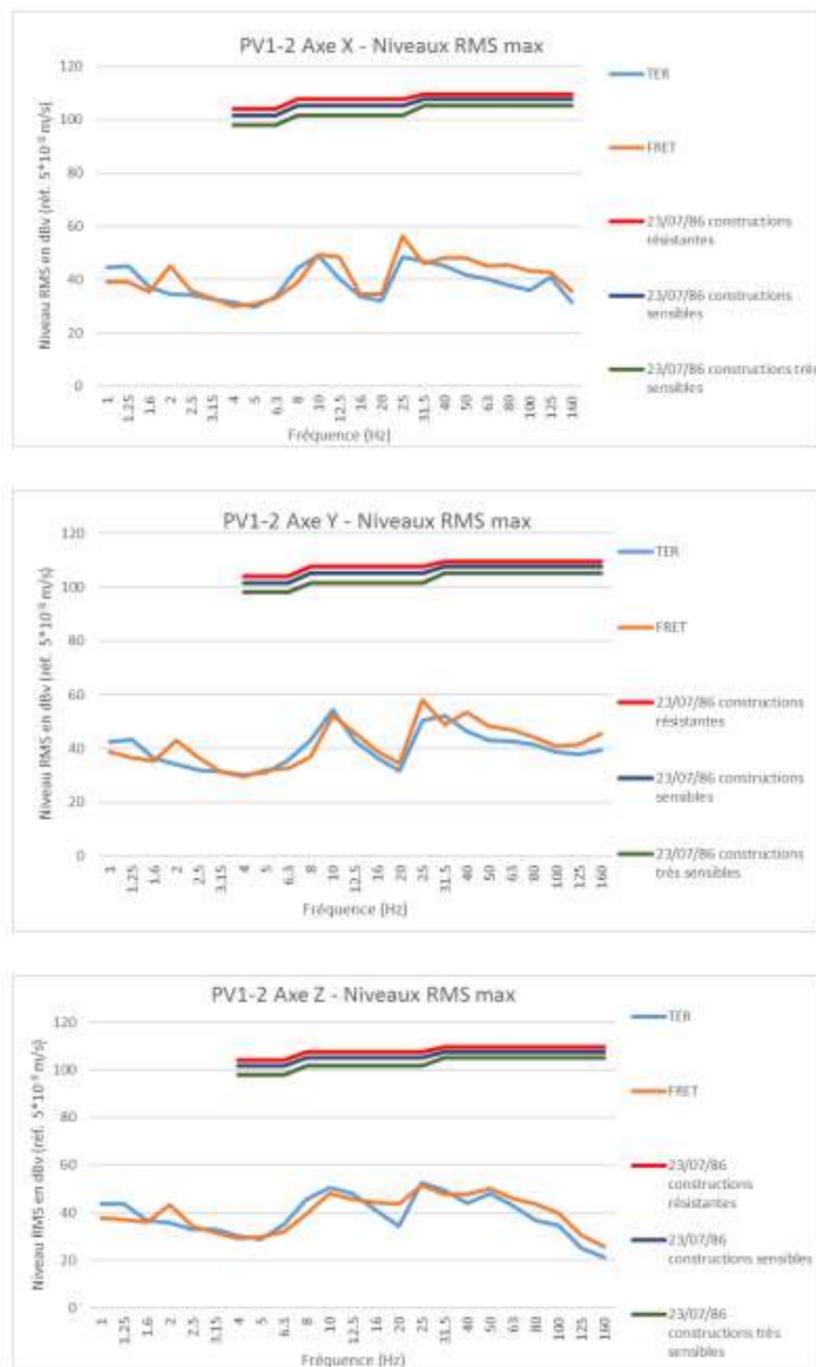


Figure 298 : Vibrations enregistrées au PV1

Résultats des mesures vibratoires au PV2

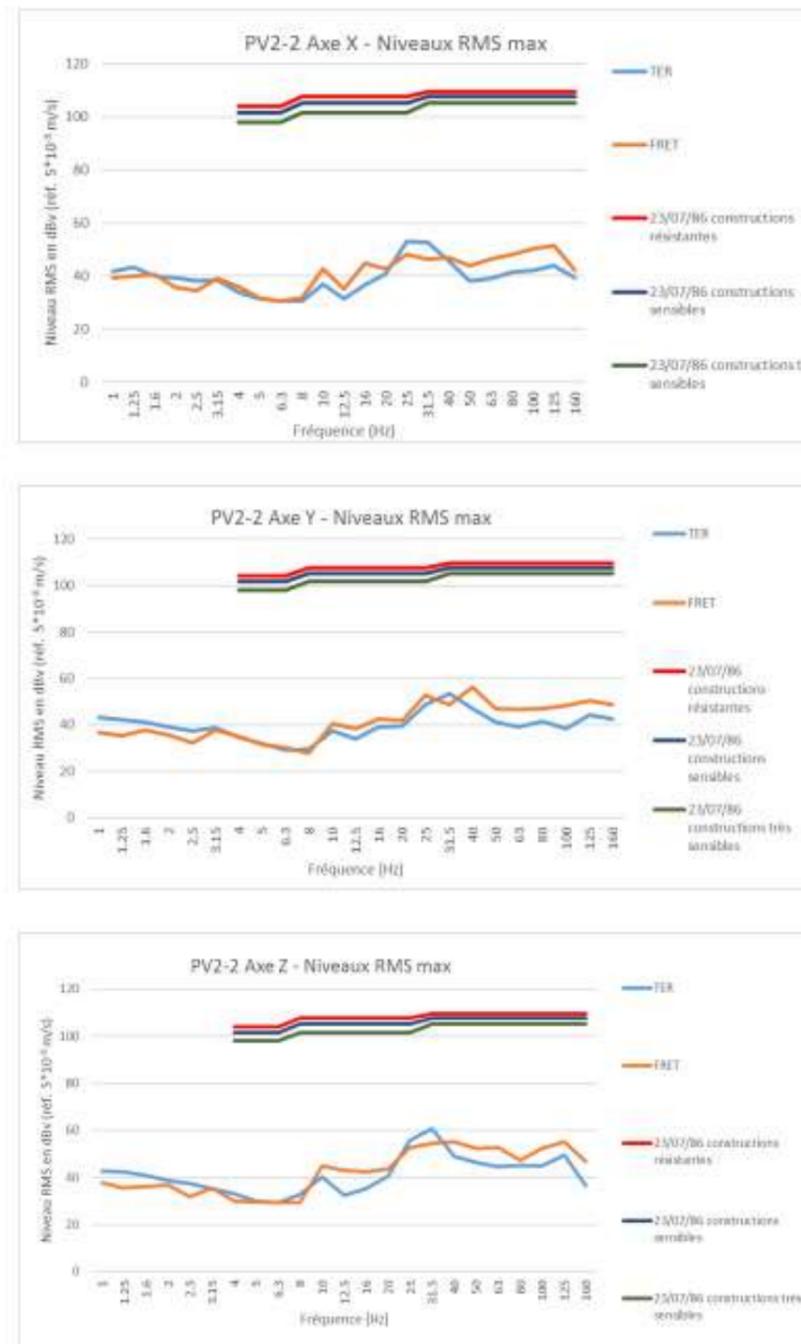


Figure 299 : Vibrations enregistrées au PV2

Résultats des mesures vibratoires au PV3

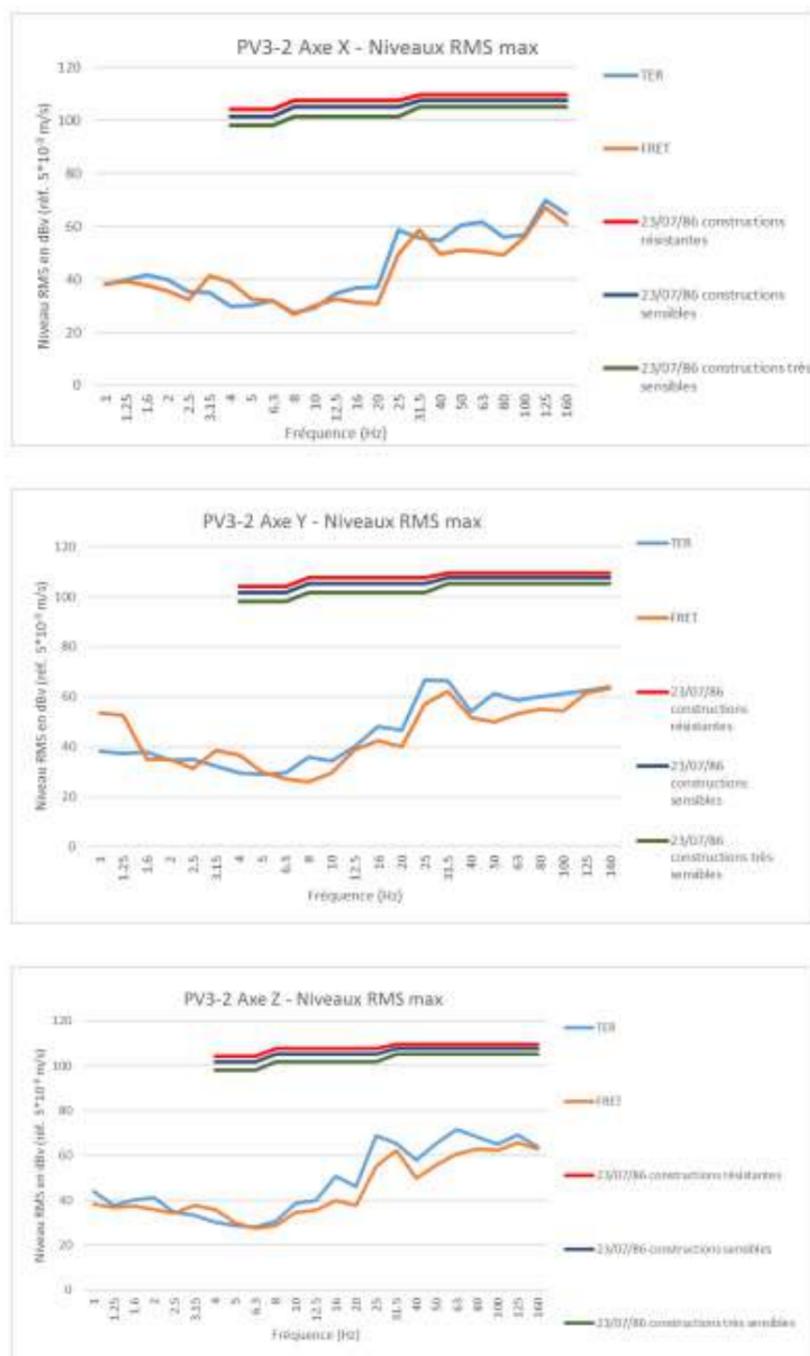


Figure 300 : Vibrations enregistrées au PV3

En l'absence d'informations sur leur construction et leur structure, les trois bâtiments ont été considérés comme étant sensibles. Les valeurs limites des vibrations en pied de bâtiment « sensibles » ne sont pas dépassés (seuil des constructions - circulaire du 23/07/1986) : inférieur à 101.6 dBv. Pour les 3 mesures effectuées.

Les mesures vibratoires réalisées au droit de Saint-André en 2023 montrent que les circulations ferroviaires (FRET+TER) ne sont pas à l'origine de phénomènes vibratoires susceptibles de causer des dommages aux structures des bâtiments.

Les effets sont considérés comme négligeables.

Zoom sur Consolat

Trois secteurs ont été sélectionnés lors de la concertation publique pour étudier le niveau de sensibilité aux vibrations : l'école maternelle Saint-Louis Consolat, le lycée St Exupéry, les habitations au sud de par leur proximité avec la route du tunnel.

Des essais vibratoires ont été réalisés par ACOUSTB sur ces bâtiments sensibles situés au-dessus du tunnel du Soulat. Les méthodologies des essais vibratoires sont précisées dans le chapitre « Méthodologie et auteurs des études » et sont aussi consultables dans la pièce I (Annexe 7).

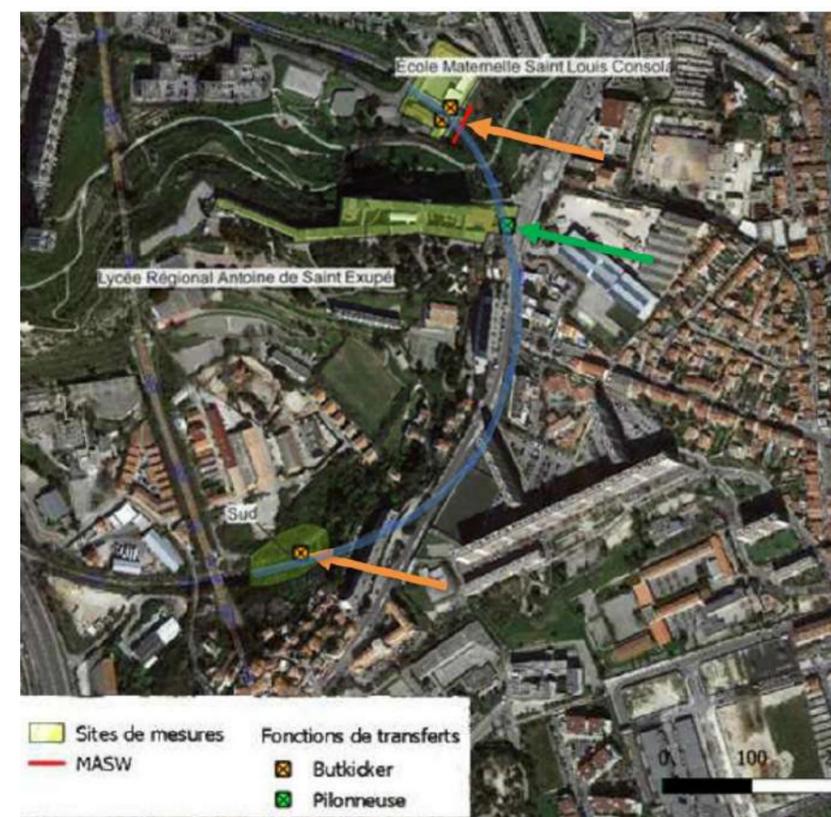


Figure 301 : Localisation des essais vibratoires

Trois modélisations ont été réalisées pour évaluer les fonctions de transfert entre le piedroit du tunnel et la dalle de fondation d'un bâtiment en surface.

Les trois cas pris en compte correspondent aux trois configurations sensibles identifiées :

- Cas 1 : école maternelle
- Cas 2 : lycée
- Cas 3 : pavillon

Une coupe de principe est présentée ci-dessous ; le sol est modélisé par des couches géologiques correspondant aux relevés de terrain obtenus par l'analyse MASW. Le bâtiment est modélisé par une dalle de fondation en béton armé de 40 cm d'épaisseur aux dimensions des cas étudiés. Les fonctions de transfert fondations-planchers prises en compte sont tirées des mesures sur le terrain (les planchers des bâtiments ne sont pas modélisés, l'illustration est donnée à titre d'indication).

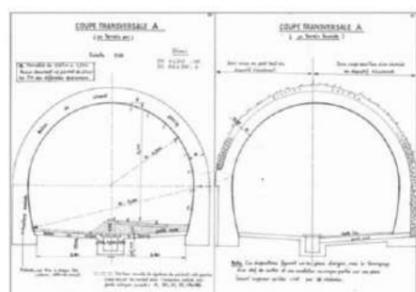


Figure 20: coupe en travers du tunnel

Figure 302 : coupe en travers du tunnel

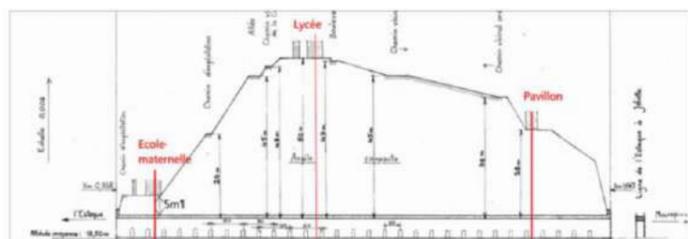


Figure 21: élévation et localisation des coupes

Figure 303 : élévation et localisation des coupes

Le tableau suivant rappelle les valeurs limites admissibles pour la vitesse particulière verticale en fonction de la fréquence dominante observée (les directions horizontales présentent une contribution inférieure).

Fréquence [Hz]	valeur limite [mm/s] constructions très sensibles	valeur limite [mm/s] constructions sensibles	valeur limite [mm/s] constructions résistantes
4 à 8	2	3	5
8 à 30	3	5	6
30 à 100	4	6	8

Les valeurs limites de dommages aux structures retenues dans le cas de la présente étude sont celles liées aux constructions très sensibles. Ces seuils de 2, 3 et 4 mm/s selon la fréquence étant applicables pour une construction très sensible, la valeur retenue est sécuritaire pour chaque gamme de fréquence.

Un calcul du niveau de vibrations est présenté en Rdc des bâtiments pour chacun des cas d'étude.

L'ensemble des résultats de calcul est présenté dans les tableaux ci-dessous.

Estimation du niveau de vibrations sur fondations de l'école maternelle au passage du fret en mm/s											
Tiers d'octave (Hz)	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	Comparaison au seuil de dommages aux structures
Vitesse fondations en mm/s	3.3E-03	4.0E-03	3.7E-03	3.3E-03	4.5E-03	2.5E-03	8.4E-04	2.7E-04	1.1E-04	6.4E-05	Conforme

Estimation du niveau de vibrations sur fondations du lycée au passage du fret en mm/s											
Tiers d'octave (Hz)	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	Comparaison au seuil de dommages aux structures
Vitesse fondations en mm/s	1.0E-02	2.1E-03	1.3E-03	9.2E-04	8.1E-04	4.4E-04	2.3E-04	5.8E-05	1.7E-05	9.0E-06	Conforme

Estimation du niveau de vibrations sur fondations du pavillon au passage du fret											
Tiers d'octave (Hz)	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	Comparaison au seuil de dommages aux structures
Vitesse fondations en mm/s	6.5E-03	2.4E-03	1.9E-03	1.6E-03	2.9E-03	1.1E-03	4.0E-04	9.2E-05	3.3E-05	3.6E-05	Conforme

Tous les niveaux calculés sont très inférieurs aux valeurs limites de dommages aux structures, ce qui exclut le risque de dommages aux structures des bâtiments lié aux circulations ferroviaires sur le raccordement.

4.2.4.3 Effets sur les circulations routières

❖ Effets permanents directs négatifs

Le projet n'a aucun impact négatif sur le trafic poids-lourd. Pour rappel, le projet a des incidences positives puisqu'il induit une baisse notable des trafics poids lourds. Il permettra d'enlever 45 000 poids lourds par an de la circulation en 2026 et 71 000 poids-lourds en 2046, concentrés sur l'A55 pour accéder au port.

❖ Effets permanents indirects négatifs

En diminuant le trafic poids-lourd, le projet permettra indirectement d'améliorer la qualité de l'air, les émissions de gaz à effet de serre et la sécurité routière.

Les bénéfices attendus sont traités dans la présente étude d'impact dans les chapitres spécifiques relatifs à ces thématiques.

Les effets indirects sont positifs.

4.2.4.4 Effets sur les circulations ferroviaires

Le projet, en favorisant le transfert modal depuis la route vers le fer impliquera un développement potentiel des trafics ferroviaires fret.

Plus précisément, les circulations ferroviaires se distinguent en 4 catégories :

- Les UTI qui restent sur le mode ferroviaire. Le nombre de trains concerné diminue, à volume d'UTI constant puisque la mise en service du projet permet un allongement des trains. En 2026, cela représente donc 1,5 train par jour en référence et 1 train par jour en projet
- Les UTI qui étaient déchargées sur Clésud en référence et qui rejoignent le faisceau de Mourepiane en train. Cela représente 2,6 trains par jour en 2026.
- Les UTI qui sont transférés de la route vers le fer : augmentation de la part modale ferroviaire pour les conteneurs maritimes qui passe de 7% en référence à 14% en situation de projet, et transfert vers le fer de 5% des remorques maritimes historiquement transportées par la route à 100%. Cela correspond à 20000 UTI, soit 2,5 trains par jour,
- Les UTI liés au développement de nouvelles lignes ferroviaires (autoroute ferroviaire). Cela correspond à 16 000 UTI, soit 2 trains par jour en 2026.

	2026	2046
Nb moyen des passages quotidiens des trains fret en référence	3,8	4,1
Nb moyen des passages quotidiens des trains fret avec le projet	6,5	10,7
Nb moyen de passages quotidiens de trains fret en projet	10,3	14,8

Figure 304 : Circulations ferroviaires entre projet et référence

Le réseau ferré national n'aura aucun problème pour accueillir et permettre la circulation des trains fret prévu en 2026 puisqu'il y en aura au mieux, autant qu'aujourd'hui. Les disponibilités du RFN pour tracer de nouveaux sillons permettront également de faire circuler les quelques trains supplémentaires prévus d'ici 20 ans.

Par contre, il était important de vérifier la compatibilité et la possibilité de tracer des sillons de trains fret pendant les heures de pointe du service commercial voyageurs TER. En effet, il est important que :

- Les horaires demandés par les chargeurs fret puissent rester possibles pour favoriser le report modal. Ces horaires sont en début de matinée et en soirée pendant les heures de pointe voyageurs.
- Les transport fret puissent être maintenus (sauf exception) en dehors des heures de sommeil des riverains.

Le projet proposé pour la reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du site du Canet comprend la réouverture du raccordement de Mourepiane, lien de connexion entre le réseau ferré national et le réseau

ferré portuaire. La conception de l'infrastructure associée répond donc aux deux impératifs cités précédemment en

- Permettant aux trains fret de s'insérer dans le trafic TER en journée (et en particulier pendant les heures de pointe) en 2026 comme en 2046.
- Assurant une robustesse d'exploitation sur le réseau ferré national tout en assurant la compatibilité entre le transport des voyageurs et des marchandises.

Pour s'en assurer, sur la base de la conception du système ferroviaire proposé, une étude détaillée d'exploitation ferroviaire a été réalisée lors des études antérieures menées en amont de la concertation publique de fin 2022. Elle a permis de démontrer les deux impératifs ci-avant et donc de « valider » techniquement l'infrastructure prévue.

Lors de la concertation publique, il est apparu nécessaire de préciser et d'être le plus précis possible avec les dernières hypothèses. Soucieux de cela, SNCF Réseau a fait actualiser et réaliser une nouvelle étude d'exploitation par un partenaire indépendant. Elle est reprise en annexe 11.

Sont explicités ci-après les principaux principes d'insertion des trains fret sur les voies littorales Marseille L'Estaque depuis le raccordement de Mourepiane vers l'Estaque et leur évolution entre le projet de 2015 et le nouveau projet proposé. En effet, depuis 2015, le projet a évolué pour prendre en compte les besoins et ambitions de toutes les parties prenantes (riverains, AOT voyageurs, port de Marseille Fos,). Le maître d'ouvrage SNCF Réseau s'est donné les moyens de répondre à ceux-ci en adaptant son infrastructure.

Principes d'insertion des trains fret sur la ligne TER

Pour permettre d'insérer sur une ligne ferroviaire voyageurs des trains fret en provenance d'un raccordement, il faut optimiser le temps pendant lequel la circulation commerciale voyageurs est « suspendue » durant l'insertion.

Du projet de 2015 au projet actuel

Entre le projet de 2015 et celui actuellement porté par les partenaires, les ambitions de dessertes tant de trains de voyageurs que de trains de fret sur la ligne ont été revues pour tenir compte des besoins de déplacements et des enjeux économiques et écologiques.

Ainsi, pour s'assurer qu'à l'horizon 2030 tous les trafics envisagés seront réalisables sur la ligne Marseille L'Estaque par Arenc, il faut concevoir les infrastructures adaptées.

Le projet actuel implique donc une conception nouvelle de la signalisation de la ligne pour permettre une meilleure insertion des trains de fret au départ du port et un temps de circulation à contre sens entre le raccordement de Mourepiane et la gare de L'Estaque le plus court possible.

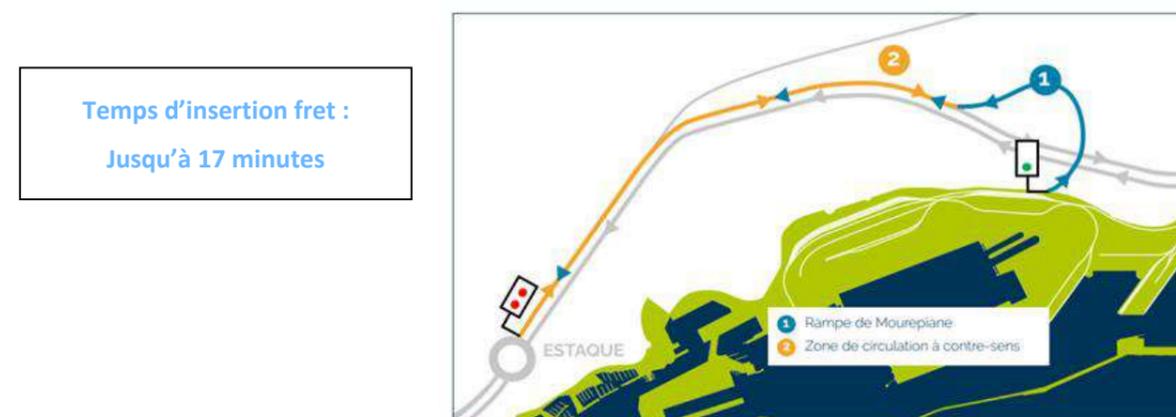
A l'arrivée d'un train fret depuis L'Estaque, l'utilisation du raccordement est optimale puisque le train emprunte la « bifurcation » sans beaucoup ralentir et en dégageant les voies voyageurs très rapidement.

Ainsi, des trains fret peuvent être reçus toute la journée en toute robustesse d'exploitation. Seule la capacité de réception à l'autre extrémité du raccordement limite la capacité de recevoir des trains fret à tout moment de la journée.

Au départ depuis le réseau ferré portuaire, l'infrastructure prévoyait en 2015 (voir schéma ci-après):

- la circulation des trains en sortie du raccordement vers l'Estaque à contre-sens jusqu'à l'Estaque
- « l'ouverture » du signal au départ du train fret depuis le « bas » du raccordement entraînant la « fermeture » immédiate du signal de sortie de la gare de L'Estaque vers Marseille, empêchant ainsi les autres trains commerciaux de circuler dès le départ du train fret au bas de raccordement.

Ce principe avait un impact acceptable sur l'exploitation des trains voyageurs avec les hypothèses de l'époque (un espacement des trains voyageurs toutes les 25 mn en heure de pointe). Le temps de parcours entre le départ depuis le port jusqu'à la libération de la voie à contre-sens à l'Estaque pouvait durer, et donc « interdire » les circulations voyageurs, jusqu'à 17 minutes. Ceci est l'estimation de la première étude. La nouvelle étude en annexe 11 estime à 14 minutes ce temps d'insertion.



○ L'insertion des trains lors du projet de 2023

Afin d'améliorer la robustesse d'exploitation et surtout anticiper le passage à 4 TER par heure et par sens à l'horizon 2030 (un train toutes les 15 minutes), le maître d'ouvrage propose une nouvelle conception de l'infrastructure ferroviaire optimisant et donc diminuant fortement le temps d'insertion des trains fret. La volonté restant de permettre la circulation des trains fret envisagés durant les heures de pointe voyageurs et ne pas les reporter à des horaires nocturnes plus impactantes pour les riverains.

Ainsi, dans ce nouveau projet, les partenaires co-financiers ont accepté une forte augmentation du coût d'investissement pour financer l'adaptation de la signalisation et du plan de voie.

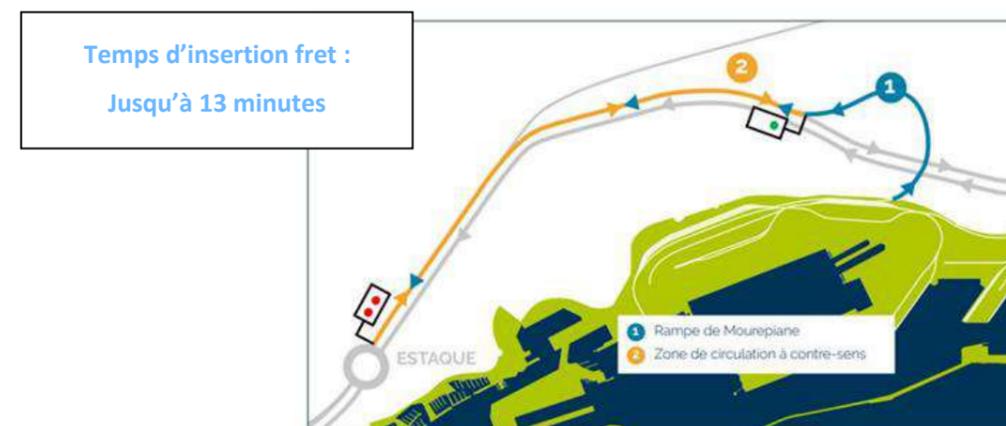
A noter que le projet prévoit une évolution en deux phases des infrastructures et de la signalisation. La deuxième phase étant étroitement liée au projet de développement de la desserte ferroviaire voyageurs de proximité qui prévoit une augmentation du nombre de trains du quotidien sur la ligne.

→ Phase 1 de l'évolution

La signalisation en sortie prévoira (voir schéma ci-après) que le signal permettant l'insertion sur la ligne Marseille L'Estaque des trains fret au départ du port ne soit plus situé sur le « bas » du raccordement mais au point de convergence entre celui-ci et la ligne principale, sur le haut du raccordement.

Ainsi, cette modification permettra le départ des trains fret depuis le port sans pour autant bloquer l'ensemble du trafic voyageurs depuis l'Estaque vers Marseille dès sa mise en mouvement.

La circulation des trains se fera toujours à contre-sens jusqu'à l'Estaque, car acceptable avec un temps de « suspension » du trafic voyageurs diminué pour n'être au maximum que de 13 minutes (9 minutes dans la nouvelle étude). L'impact sur l'exploitation de la ligne de ces trains de fret s'en trouve donc réduit.



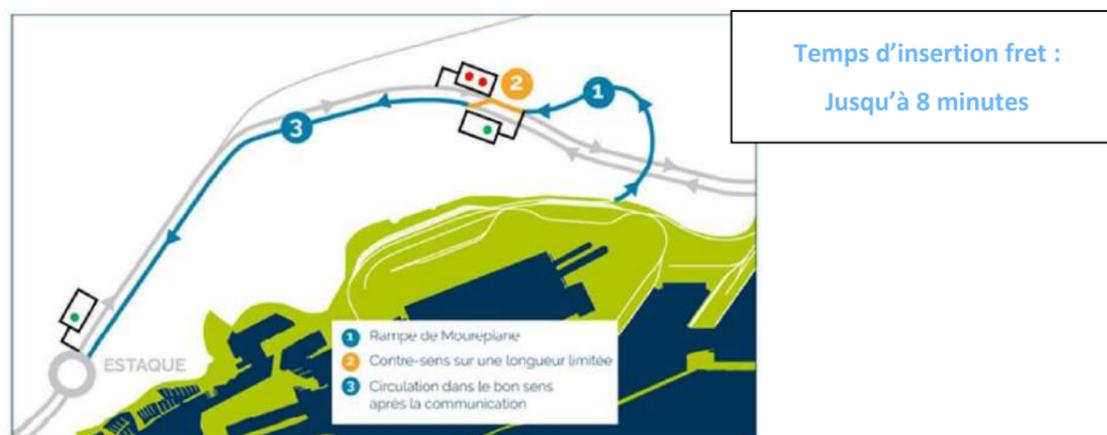
→ Phase 2 de l'évolution

A compter de 2030 et l'évolution de la desserte voyageurs (passage du nombre de trains à 4 par heure et par sens), il est impératif de diminuer fortement le temps d'insertion des trains fret. Ainsi, une voie de communication entre les voies en sortie du raccordement de Mourepiane va être installée (voir schéma ci-après).

Le train fret pourra donc reprendre très rapidement son « sens » normal. Cet aménagement permettra de limiter le parcours à contre-sens des trains de fret au plus court et libérera plus rapidement la voie pour permettre aux trains voyageurs en provenance de l'Estaque et à destination de Marseille de ne plus être bloqués.

Les trains de fret reprenant plus rapidement la voie normale de circulation, le temps de suspension de la circulation des trains voyageurs sera limité à 8 minutes maximum (7 minutes dans la nouvelle étude). Ce qui est tout à fait compatible avec une circulation aux 15 minutes des TER.

Par ailleurs, la nouvelle étude confirme que ce n'est pas le temps de parcours du train fret entre le raccordement et la gare de L'Estaque qui est dimensionnant. Ainsi, l'impact d'une vitesse moindre par le conducteur dans cette zone ne diminuera pas la robustesse du système.



- RFN : Modification de la ligne de l'Estaque au niveau du raccordement de Mourepiane avec la création d'une liaison entre les 2 voies existantes ;
- RFP : Création du faisceau de Mourepiane ;
- RFP : Aménagement du terminal combiné MedEurope.

On retiendra qu'il n'y a pas de travaux sur la gare du Canet qui sera fermée, le report de trafic se fait sur le raccordement de Mourepiane.

Le projet en favorisant le transfert modal depuis la route vers le fer impliquera un développement des trafics ferroviaires fret.

L'étude d'exploitation conduite par SNCF Réseau a démontré que le flux des trains fret en sortie de la rampe était compatible avec le passage des TER au quart d'heure. Cette exigence implique d'ailleurs la création de la communication MM1/MM2 prévue dans le cadre du projet en 2030 pour raccourcir le temps d'insertion des trains marchandises sur le réseau.

L'étude d'exploitation montre que les effets sur le trafic TER sont négligeables.

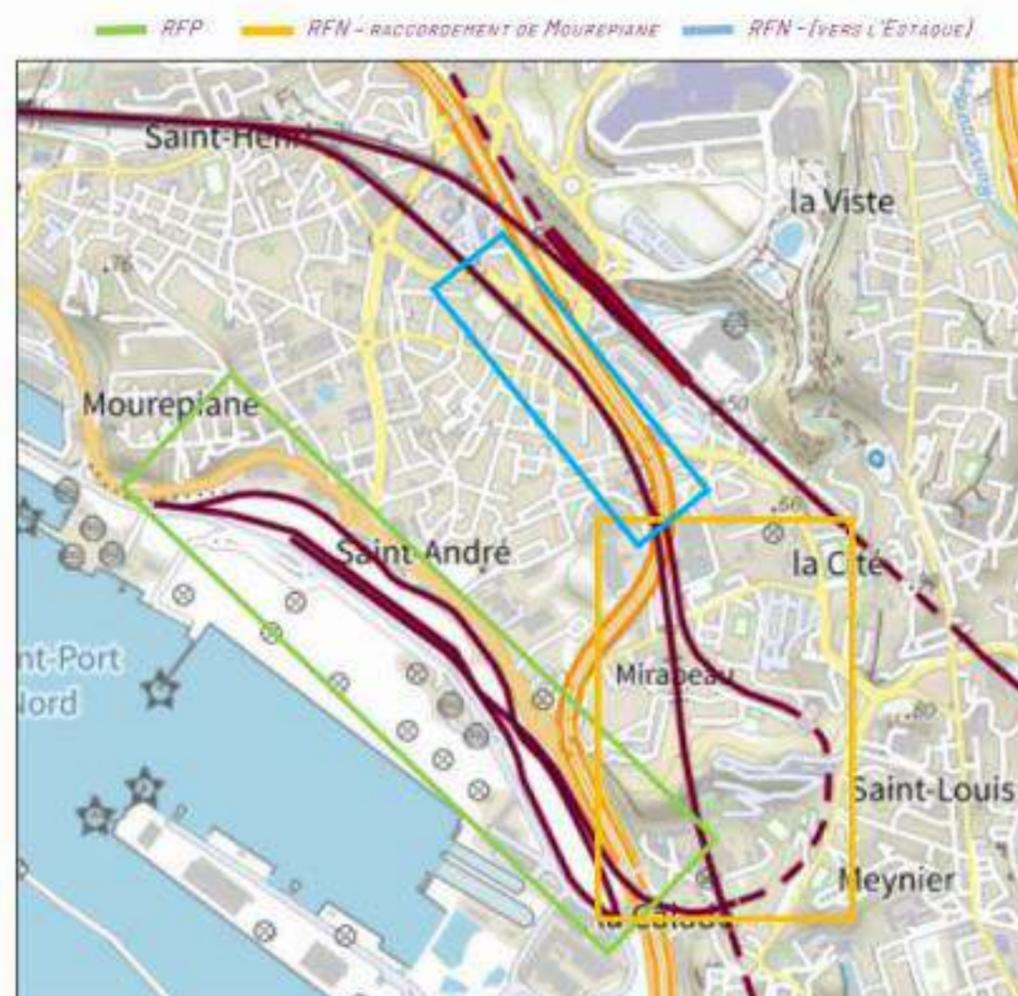
4.2.4.5 Effets sur le cadre de vie - Ambiance sonore

L'étude acoustique réalisée par le bureau d'études CIA porte sur les infrastructures ferroviaires modifiées localisées ci-après :

- RFN : Remise en service du raccordement de Mourepiane sur laquelle les circulations ont été arrêtées depuis les années 1990 ;



Situation initiale & projetée



Source : <http://www.génportail.fr/>

A partir du modèle de calcul établi, des calculs acoustiques ont été réalisés sur tous les bâtiments « sensibles » situés à proximité des itinéraires étudiés. Les calculs ont été réalisés à 2 horizons d'étude en considérant les hypothèses de trafics long terme indiqués au chapitre 6 spécifique aux infrastructures de transport :

- Situation mise en service 2026 avec et sans projet,
- Situation future 2046 avec et sans projet.

Pour les simulations, les paramètres de calculs suivants ont été appliqués :

- Méthode de calcul : NMPB 2008,
- Effets météorologiques : Toutes directions (Base de données Mithra),
- Trafic, vitesses et composition des trains précisés au chapitre 6 spécifique aux infrastructures de transport.

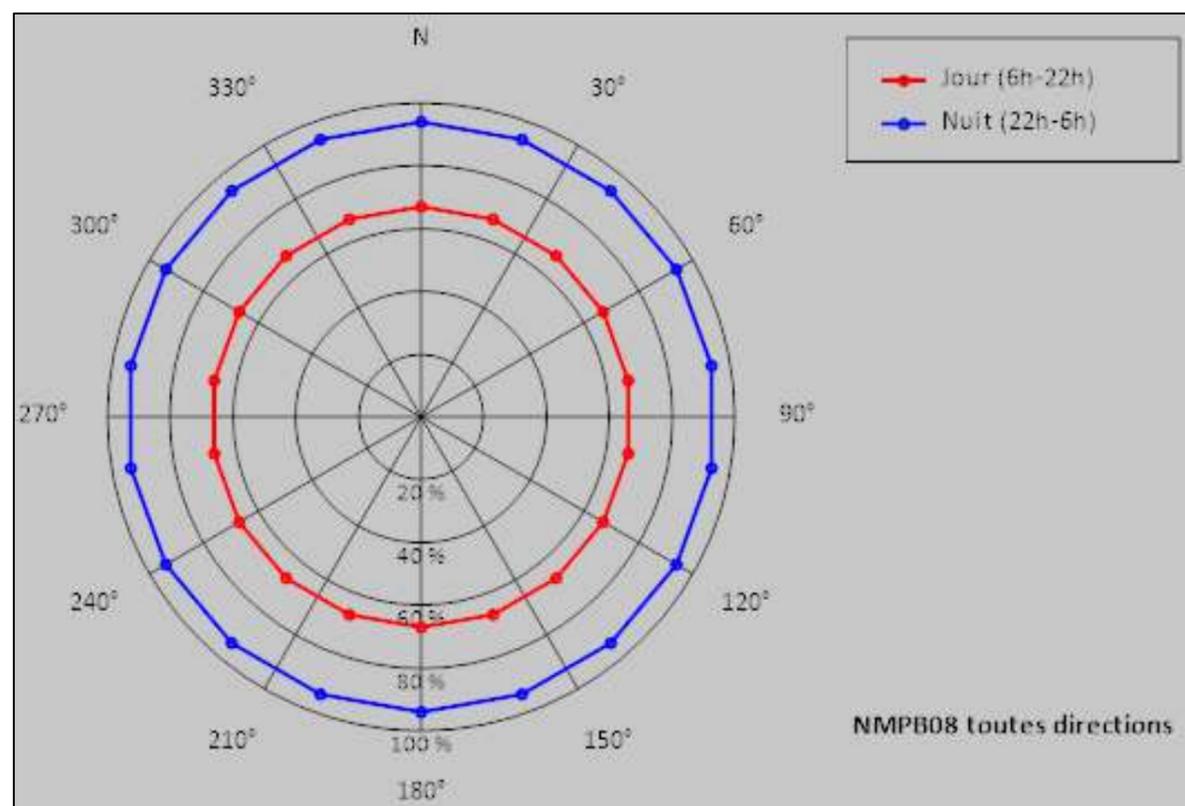


Figure 305 : Occurrences météorologiques – NMPB08 toutes directions

Les planches de calcul reportées en annexe présentent les résultats des calculs acoustiques, elles sont déclinées comme suit :

- Calculs en situation future 2026 avec et sans projet (niveaux sonores en façades des bâtiments) en période réglementaire diurne (6h-22h) et nocturne (22h-6h),
- Calculs en situation future 2046 avec et sans projet (niveaux sonores en façades des bâtiments) en période réglementaire diurne (6h-22h) et nocturne (22h-6h).

On retiendra que sur le secteur d'étude, les trains fret équipés de système de freinage en fonte seront remplacés obligatoirement à partir de 2024 par des systèmes de freinage de type « composite ».

Cette modification a une incidence très importante sur les niveaux de bruit qui seront émis car ils induisent des niveaux de près de 9 dB(A) inférieurs à ceux de la situation initiale.

Ce type d'aménagement n'est pas lié au projet. Ces matériels sont donc considérés sur tous les horizons étudiés avec et sans projet.

La cartographie des différents secteurs étudiés est présentée ci-après.

Nota : pour des questions de lisibilité de l'étude, seules les cartes de bruit à l'horizon 2046 sont ici présentées, on trouvera les calculs sur récepteurs aux horizons 2026 et 2046 en annexe de l'étude acoustique (Pièce I – Annexe 3).

Pour les calculs acoustiques seule la contribution ferroviaire est prise en compte comme le demande la réglementation.

❖ *Incidences au niveau du raccordement de Mourepiane*

Le raccordement de Mourepiane permet de relier le secteur du port à la voie ferrée de la ligne Marseille – l’Estaque en empruntant le tunnel du Soulat.

Le quartier de St Louis Consolat, qui a déjà fait l’objet d’une étude acoustique en 2015, est traversé. L’étude de 2015 était basée sur d’autres hypothèses qui ont conduit aux travaux et mesures de protection déjà effectués in situ :

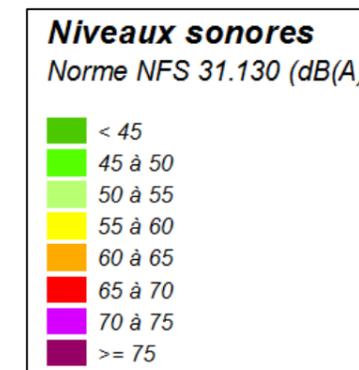
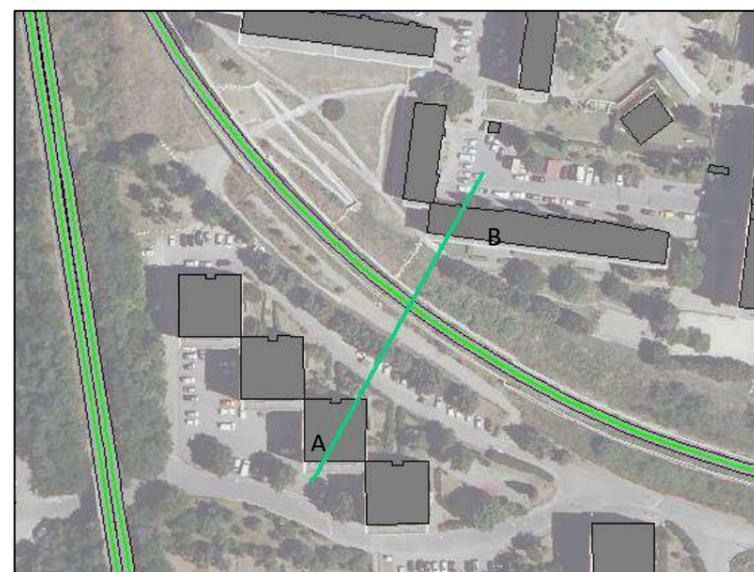
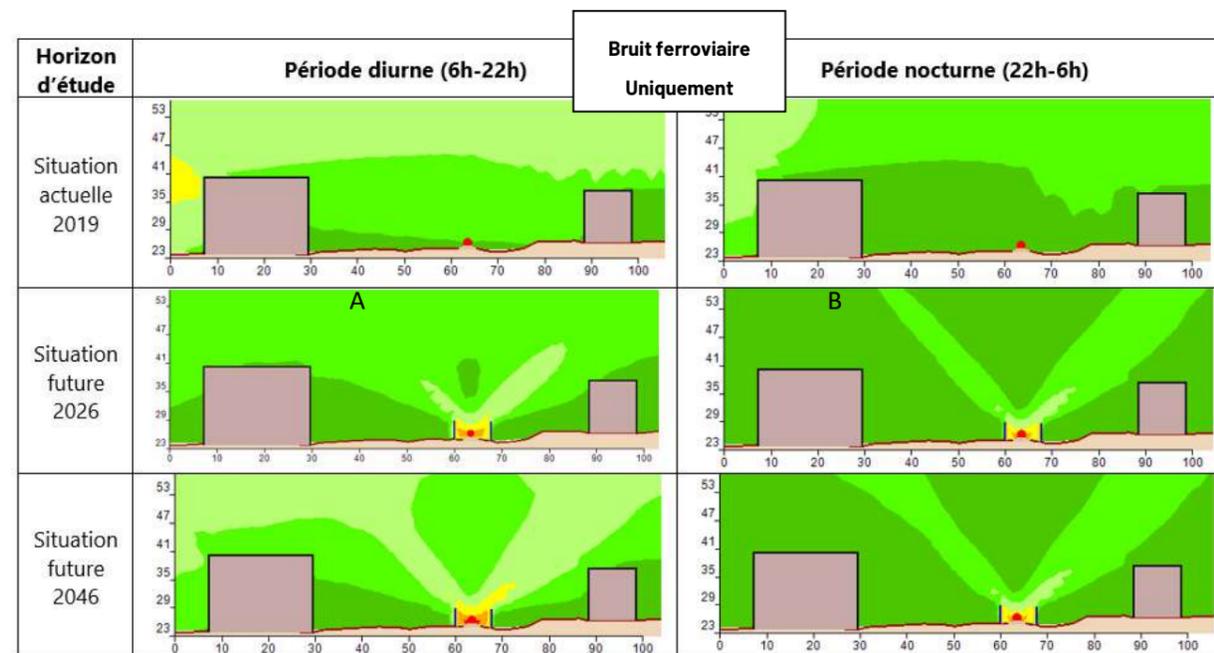
- Mise en place d’un nouvel armement pour la voie ferrée (voir hypothèses d’étude)
- Réalisation de 2 écrans acoustiques en sortie du tunnel du Soulat (côté nord)

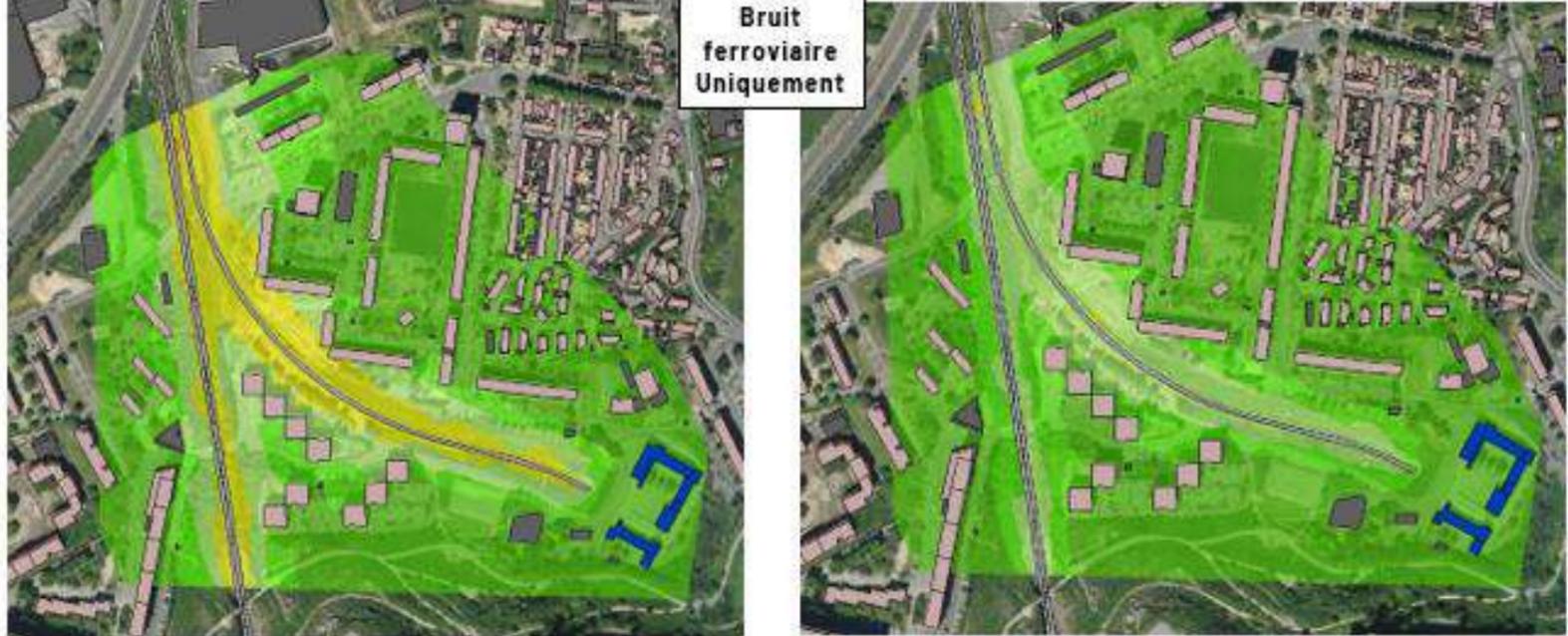
Pour illustrer ce qu’il se passe sur ce secteur des coupes en travers ont été réalisées aux différents horizons.

Les seuils admissibles ne sont pas dépassés avec les écrans déjà réalisés.

Les cartes de bruit ci-après permettent d’apprécier les effets du projet, on retiendra que dans tous les cas, les seuils admissibles ne sont pas dépassés.

On se reportera aux annexes (Pièce I) pour visualiser les planches de calcul sur récepteur pour ces secteurs.



<p>RFN : Rac. de Mourepiane nord</p>	<p>Situation référence 2046 - Périodes diurne /nocturne</p>	
<div data-bbox="454 317 780 653"> <p>Niveaux sonores Norme NFS 31.130 (dB(A))</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ < 45 ■ 45 à 50 ■ 50 à 55 ■ 55 à 60 ■ 60 à 65 ■ 65 à 70 ■ 70 à 75 ■ >= 75 </div> <p data-bbox="308 667 905 779">En situation de référence au niveau de la sortie du tunnel du Soulat, il n'y a aucune circulation sur le secteur du raccordement.</p> <div data-bbox="308 898 750 982"> <ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 50%;">■ Habitat individuel/collectif <li style="width: 50%;">■ Bureau <li style="width: 50%;">■ Bâtiment industriel/commercial <li style="width: 50%;">■ Etablissement d'enseignement <li style="width: 50%;">■ Etablissement de santé <li style="width: 50%;">■ Autre bâtiment </div>		
	<p>Situation projet 2046 - Périodes diurne /nocturne</p>	
<p data-bbox="308 1150 905 1220">En situation future, on constate avec les écrans réalisés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Une augmentation des niveaux de bruit par rapport à la situation initiale sans circulation en période diurne et nocturne; - Le respect des seuils acoustiques admissibles de 63 dB(A) en période diurne et 58 dB(A) en période nocturne. <p data-bbox="308 1591 905 1661"><u>Il n'y a donc pas lieu, réglementairement de faire des protections acoustiques</u></p>	<div data-bbox="1685 1100 1857 1205" style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <p>Bruit ferroviaire Uniquement</p> </div> 	

<p>RFN : Rac. de Mourepiane sud</p>	<p>Situation référence 2046 - Périodes diurne /nocturne</p>	
<div data-bbox="388 338 736 699"> <p>Niveaux sonores Norme NFS 31.130 (dB(A))</p> <ul style="list-style-type: none"> < 45 45 à 50 50 à 55 55 à 60 60 à 65 65 à 70 70 à 75 >= 75 </div> <p>En situation de référence au niveau de la sortie du tunnel du Soulat, il n'y a aucune circulation sur le secteur du raccordement, le bruit ferroviaire vient de la ligne qui va vers la gare St Charles.</p>	<div data-bbox="997 338 2635 947"> </div>	
	<p>Situation projet 2046 - Périodes diurne /nocturne</p>	
<p>En situation future, on :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Une augmentation des niveaux de bruit par rapport à la situation initiale sans circulation en période diurne et nocturne; - Le respect des seuils acoustiques admissibles de 63 dB(A) en période diurne et 58 dB(A) en période nocturne. <p><u>Il n'y a donc pas lieu, réglementairement de faire des protections acoustiques</u></p>	<div data-bbox="923 1073 2703 1717"> </div>	

❖ Incidences au niveau de Saint-André

Le raccordement de Mourepiane induit du trafic supplémentaire sur la ligne de la Cote Bleu Marseille-l'Estaque en s'y raccordant.

Pour illustrer ce qu'il se passe d'un point de vue ferroviaire sur ce secteur nous avons réalisé des coupes en travers aux différents horizons.

On constate ci-contre que :

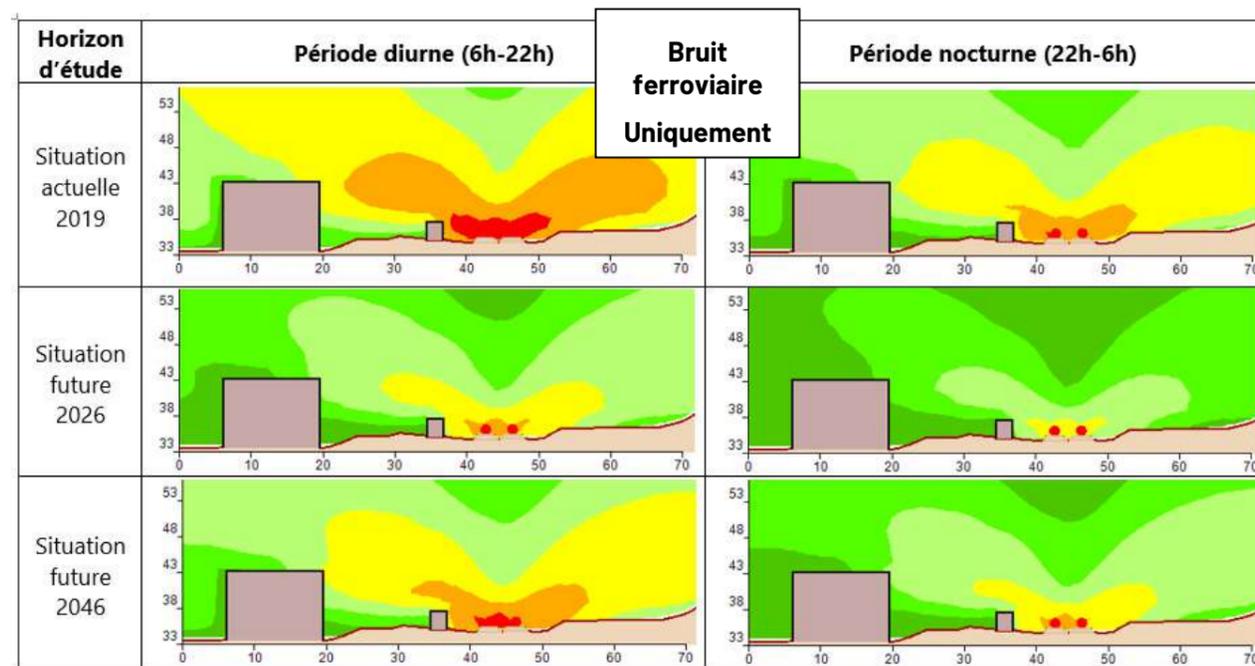
- Le bruit ferroviaire est plus important en situation initiale (les matériels frets sont équipés de système de freinage en fonte) ;
- Les niveaux de bruit diminuent en 2026 (le trafic ferroviaire augmente mais les matériels frets sont équipés de système de freinage en composite plus silencieux) ;
- Les niveaux de bruit augmentent en 2046 par rapport à 2026 mais demeurent inférieurs aux seuils admissibles (le trafic ferroviaire augmente mais les matériels frets sont équipés de système de freinage en composite bien plus silencieux)

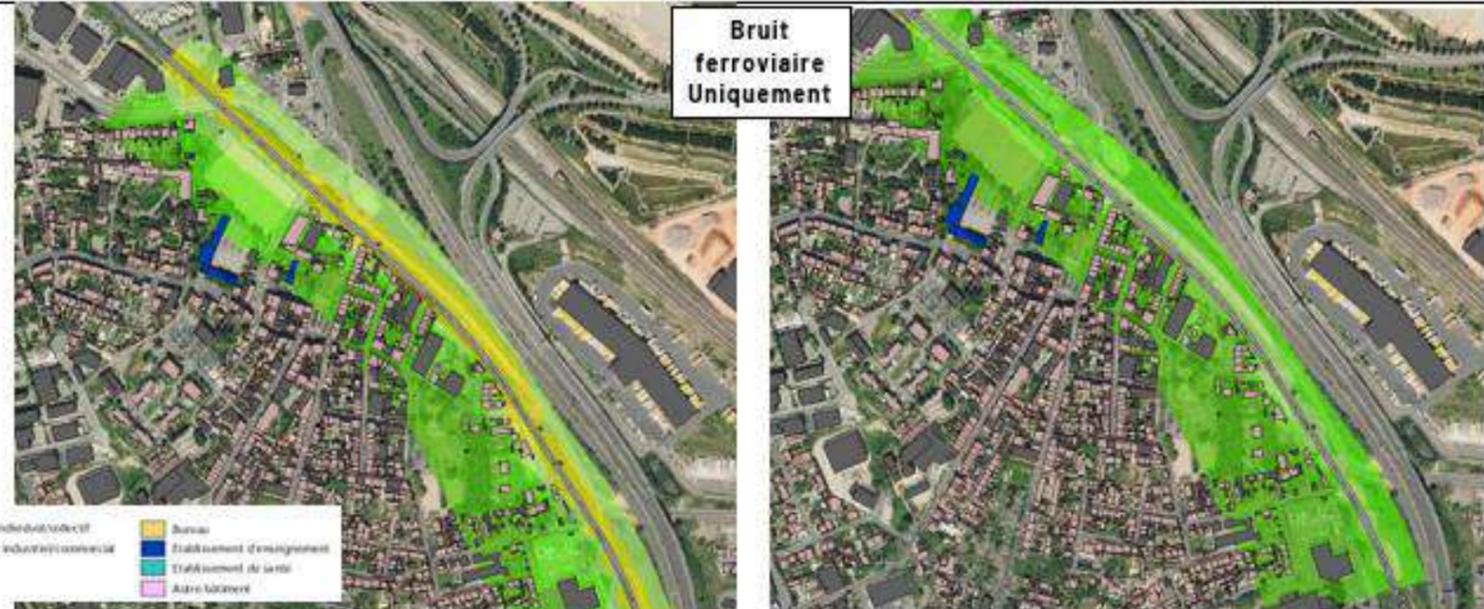
Globalement on ne détecte pas de modification significative des nuisances sur ce secteur au sens réglementaire du terme.

Les cartes de bruit ci-après permettent d'apprécier les effets du projet.

Dans tous les cas, les seuils admissibles ne sont pas dépassés.

On se reportera à l'annexe 3 de la pièce I pour visualiser les planches de calcul sur récepteur pour ces secteurs.



<p>RFN : St André</p>	<p>Situation référence 2046 - Périodes diurne /nocturne</p>	
<p>Niveaux sonores Norme NFS 31.130 (dB(A))</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ < 45 ■ 45 à 50 ■ 50 à 55 ■ 55 à 60 ■ 60 à 65 ■ 65 à 70 ■ 70 à 75 ■ >= 75 <p>En situation de référence, les niveaux de bruit baissent de près de 10 dB(A) par rapport à la situation initiale grâce au système de freinage composite mis en place pour les frets.</p>		
	<p>Situation projet 2046 - Périodes diurne /nocturne</p>	
<p>En situation future on constate en 2026 et 2046:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En période diurne, une augmentation des nuisances de 3-4 dB(A) par rapport à la situation de référence mais en restant en dessous du seuil admissible de 63 dB(A). - En période nocturne, une augmentation des nuisances également de 3-4 dB(A) par rapport à la situation de référence mais en restant en dessous du seuil admissible de 58 dB(A). <p>Il n'y a donc pas lieu réglementairement de mettre en place de protections acoustiques.</p>		

❖ Incidences au niveau du port de Marseille Fos (secteur Mourepiane)

Impact ferroviaire sur le bâti riverain

Sur le secteur du port de Marseille Fos, les voies ferroviaires nouvelles (faisceau de Mourepiane notamment) ne seront circulées que par des convois circulant à très faibles vitesses.

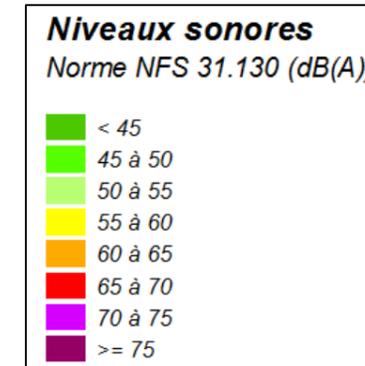
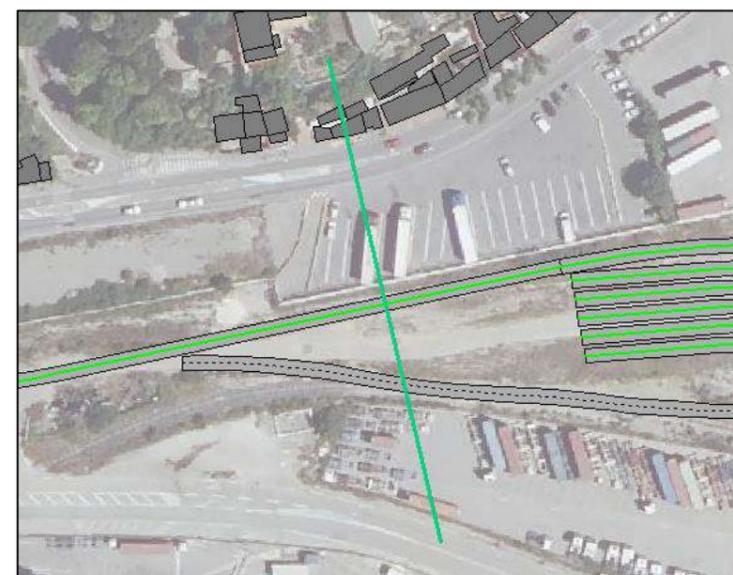
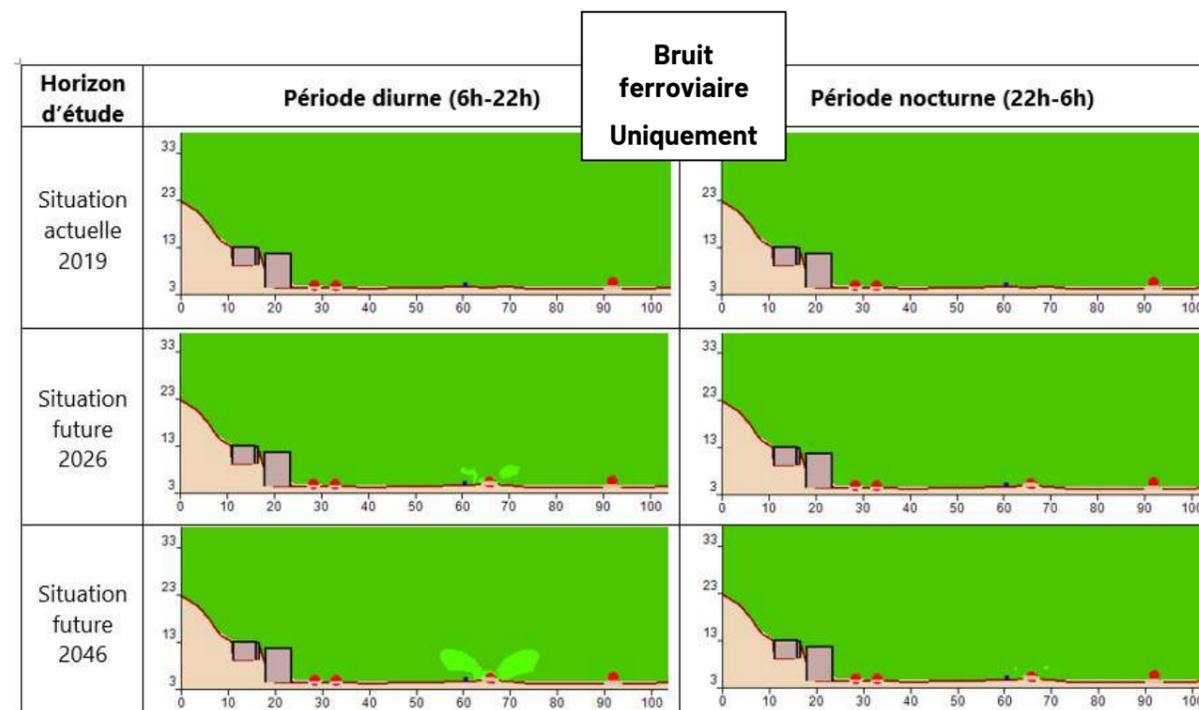
Avec des vitesses faibles (de l'ordre de 6km/h), le bruit de roulement est quasiment négligeable et les bruits émis sont dus aux différentes composantes des motrices et wagons considérés. Pour simuler des convois circulant à de telles vitesses, les mesures effectuées sur des zones de gare comprenant ce type de convoi ont été utilisées.

Les enjeux demeurent néanmoins très faibles car le bâti riverain le plus proche est très éloigné des voies ferroviaires considérées. Il se situe derrière les voies routières bordant la zone du port (celles-ci constituant en outre la source de bruit la plus importante pour tous ces bâtiments).

Les seuils admissibles ferroviaires de 63 dB(A) de jour et 58 dB(A) de nuit ne sont dans tous les cas pas dépassés sur le bâti riverain par le bruit des circulations générées.

On se reportera à l'annexe 3 de la pièce I pour visualiser les planches de calcul sur récepteur pour ces secteurs.

Nota : compte tenu de la vitesse des convois ferroviaire très faibles et de l'éloignement du bâti sur le secteur du port (avec la prépondérance du bruit routier) seul le bruit multisource est présenté en annexe 3 de la pièce I sur ce secteur (les niveaux prévisionnels ferroviaires sont trop faibles).



Impact acoustique bruit de voisinage

Certains des aménagements prévus ne concernent pas les infrastructures ferroviaires et les circulations que celles-ci induisent, ils sont par contre susceptibles de créer une nuisance acoustique vis-à-vis du voisinage.

→ **La réglementation applicable pour le bruit de voisinage**

La bruit de voisinage est réglementé avec la notion d'émergence et pas du tout de seuil comme la réglementation relative aux infrastructures.

Les émergences admissibles par rapport au bruit résiduel sont fixées par les articles R. 1336-4 à R. 1336-16 du code de la santé publique reprenant le Décret n° 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre le bruit de voisinage et précise des *maxima* d'émergence à ne pas dépasser en périodes diurne et nocturne à l'extérieur en limite de propriété des riverains. Les valeurs à respecter sont les suivantes :

- 5 dB(A) en période diurne (de 7 h à 22 h),
- 3 dB(A) en période nocturne (de 22 h à 7 h).

On retiendra également que :

- Un terme correctif s'ajoute à ces émergences selon la durée cumulée d'apparition du bruit particulier ;
- Des émergences spectrales sont également à respecter.

→ **Les nuisances concernées**

Les aménagements projetés sont essentiellement des créations ou la modification d'infrastructures de transports ferroviaires qui engendrent des circulations. Néanmoins, en phase d'exploitation d'autres sources de bruit lié à l'activité sur la zone du port pourront apparaître. Ce sont ces « autres nuisances » qui sont soumises à la réglementation relative au bruit de voisinage.

La réglementation du bruit de voisinage s'applique à tous les bruits de voisinage à l'exception, notamment, « de ceux qui proviennent des infrastructures de transport et des véhicules qui y circulent » (cf Section 3 – Art 1334-30 du décret n°2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage... »).

Sont donc concernés tous les bruits exceptés ceux liés aux infrastructures de transports, on peut donc citer par exemple les bruits liés :

- Aux chargements / déchargements ;
- Bruit d'impact ou lié à la manutention en extérieur ;
- Ateliers industriels utilisant du matériel normalement peu bruyant ;
- Chantiers ;
- Activités non classées
- Pré chauffage de motrice diesel en gare...

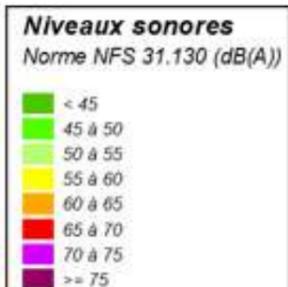
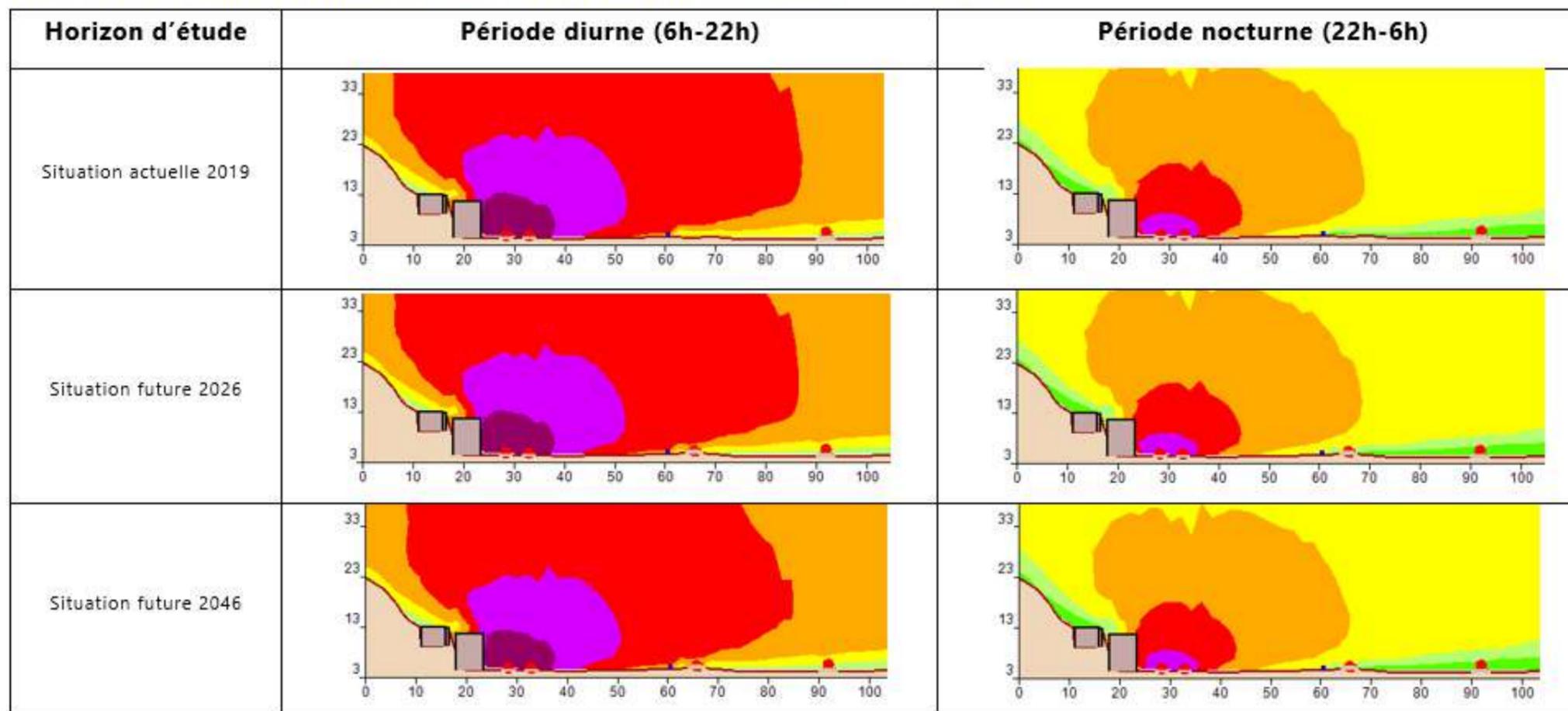
→ **Les calculs acoustiques prévisionnels**

Dans le cadre des études acoustiques relatives à la zone du port, ces nuisances sonores particulières, qui sont émises, ne peuvent être quantifiées car :

- Leurs émissions sonores présentent un caractère aléatoire ;
- La localisation des sources de bruit est variable et non prévisible ;
- Certains bruits particuliers ne peuvent être simulés de façon fiable.

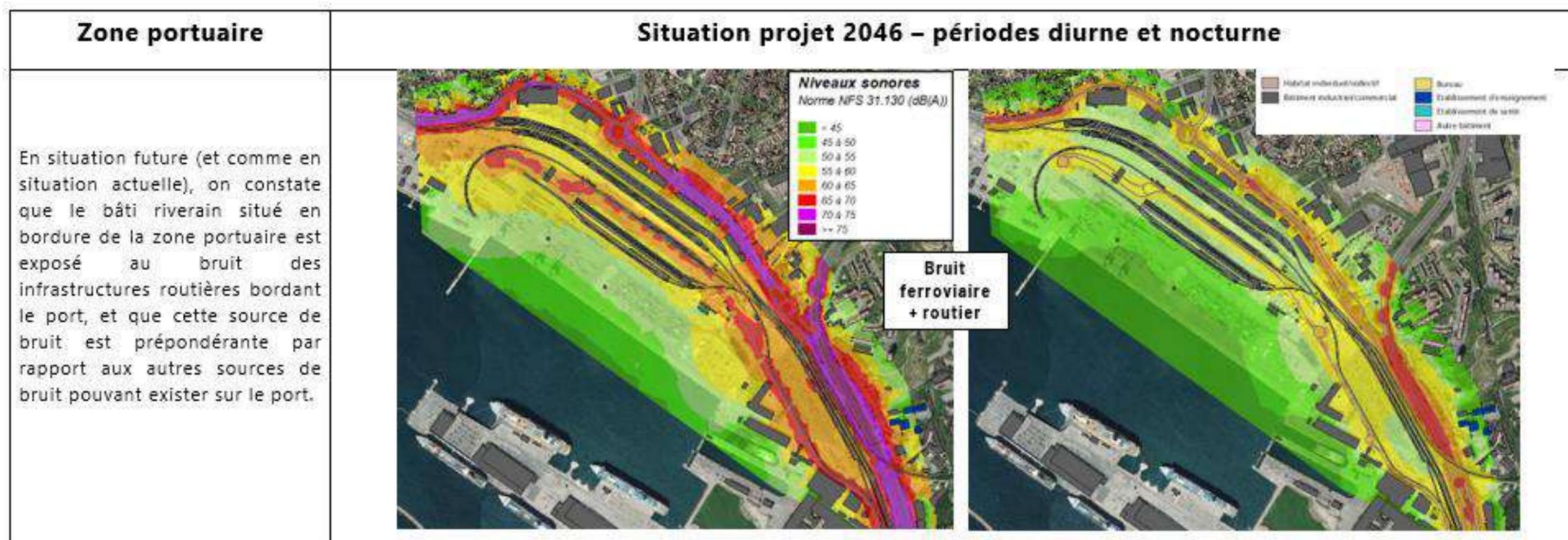
Une carte de bruit verticale de la zone d'étude a été réalisée en considérant toutes les sources de bruit en présence, les sources de bruit des infrastructures routières et celles des infrastructures ferroviaires.

CARTE DE BRUIT VERTICALE N°1A – PORT MARITIME (RFP) – BRUIT FERROVIAIRE + BRUIT ROUTIER



Sur le secteur du port, les coupes en travers ci-dessus illustrent les différentes sources de bruit en présence. On constate dès lors que quel que soit le bruit émis sur le périmètre du port, les habitations riveraines sont soumises de prime abord au bruit des circulations routières de la route départementale qui borde le port. Celle-ci constitue une source de bruit importante de jour comme de nuit et contribue à « masquer » le bruit émis sur la zone portuaire.

On se reportera aux annexes dans lesquelles sont détaillées les calculs par bâtiment.

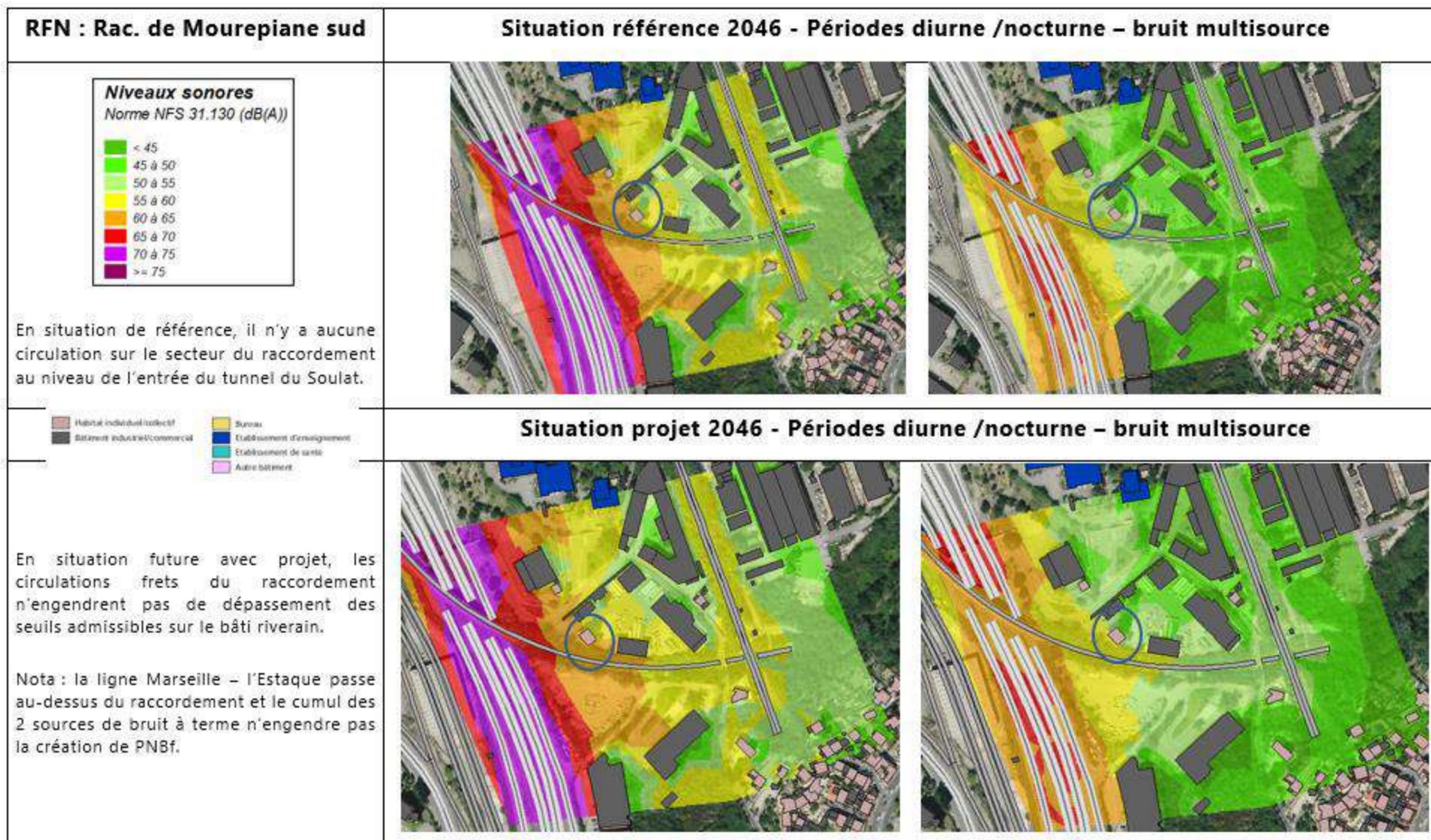


❖ *Multi exposition*

Dans un objectif de meilleure information du public, sont exposés ci-dessous des visualisations de l'évolution du bruit multi sources. Il est précisé que ce périmètre n'est accompagné d'aucun impact réglementaire sur le projet.

→ Secteur du raccordement de Mourepiane

RFN : Rac. de Mourepiane nord	Situation référence 2046 - Périodes diurne /nocturne – bruit multisource	
<div data-bbox="448 600 750 915"> <p>Niveaux sonores Norme NFS 31.130 (dB(A))</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ < 45 ■ 45 à 50 ■ 50 à 55 ■ 55 à 60 ■ 60 à 65 ■ 65 à 70 ■ 70 à 75 ■ >= 75 </div> <p data-bbox="308 961 890 1129">En situation de référence au niveau de la sortie du tunnel du Soulat, il n'y a aucune circulation sur le secteur du raccordement.</p>	<div data-bbox="946 604 2561 1146"> </div>	
<p data-bbox="308 1465 890 1633">En situation future avec projet, il n'y a pas d'enjeu de multiexposition sur ce secteur qui demeure en ambiance sonore de type modérée à terme.</p>	<th data-bbox="899 1178 2599 1262">Situation projet 2046 - Périodes diurne /nocturne – bruit multisource</th> <div data-bbox="946 1268 2561 1835"> </div>	Situation projet 2046 - Périodes diurne /nocturne – bruit multisource

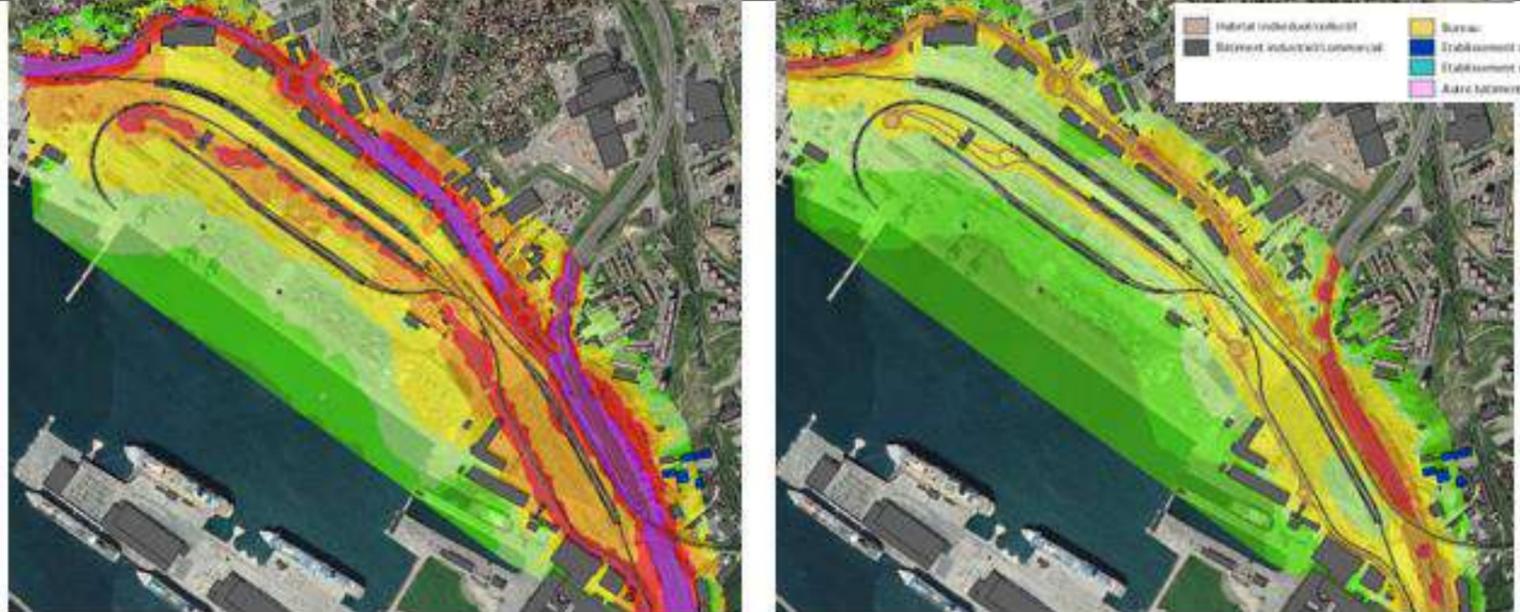
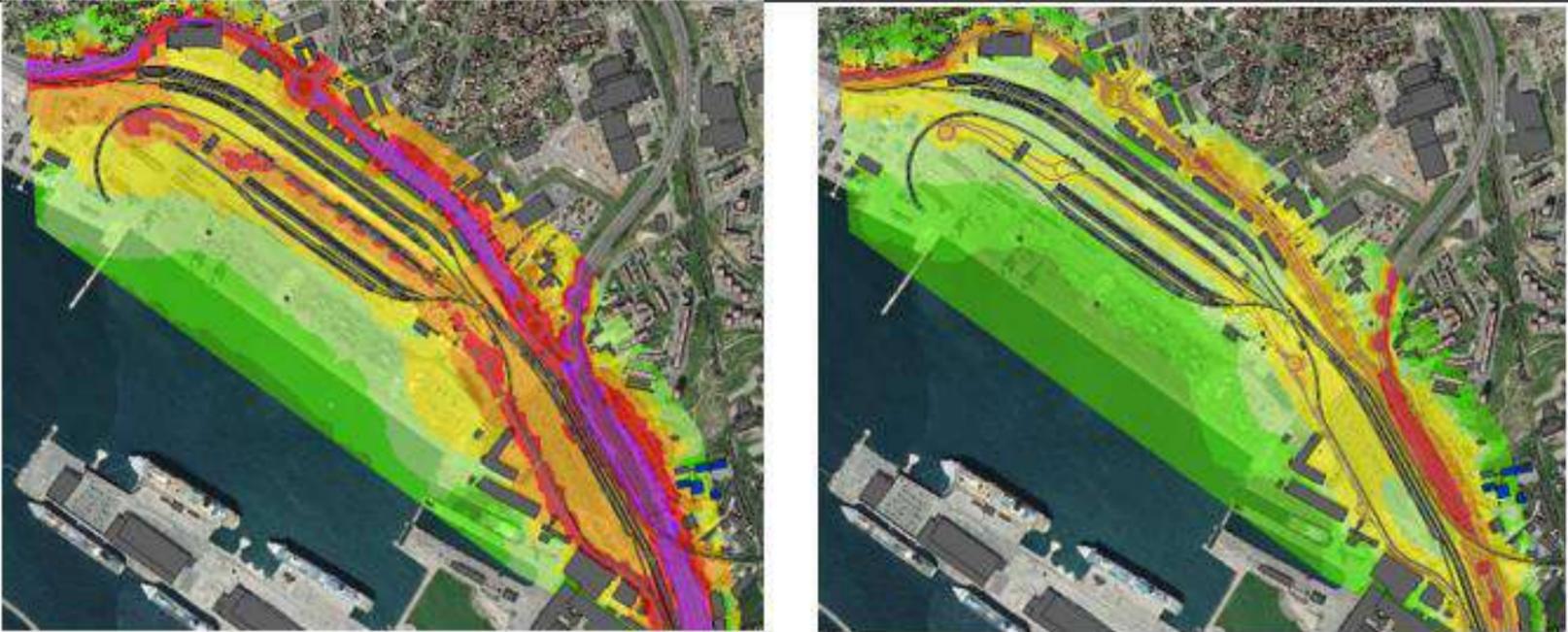


Nota : la maison la plus proche du projet est en fait une habitation transformée en entreprise (bâtiment encerclée)

→ Secteur Saint-André

RFN : St André nord	Situation référence 2046 - Périodes diurne /nocturne – bruit multisource
<p>Niveaux sonores Norme NFS 31.130 (dB(A))</p> <ul style="list-style-type: none"> < 45 45 à 50 50 à 55 55 à 60 60 à 65 65 à 70 70 à 75 ≥ 75 <p>En situation de référence, les seuils admissibles ne sont plus dépassés avec l'amélioration des systèmes de freinage des trains frets qui passent en freiné composite à la place de freiné fonte. L'ambiance sonore est alors de type modérée (amélioration par rapport à la situation initiale).</p>	
<p>En situation future avec projet les niveaux de bruit sont proches de ceux de la situation de référence. Mais ils baissent de l'ordre de 3 dB(A) par rapport à la situation initiale de par l'amélioration acoustique des trains frets (ce système de freinage est près de 9 dB(A) inférieur au système de freinage traditionnel en freiné fonte). L'ambiance sonore est de type modérée.</p> <p>Nota : le projet n'engendre pas la création de PNB multi source.</p>	<p>Situation projet 2046 - Périodes diurne /nocturne – bruit multisource</p>

→ Secteur portuaire

RFP : Zone portuaire	Situation référence 2046 - Périodes diurne /nocturne – bruit multisource	
<div data-bbox="371 394 706 730"> <p>Niveaux sonores Norme NFS 31.130 (dB(A))</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ < 45 ■ 45 à 50 ■ 50 à 55 ■ 55 à 60 ■ 60 à 65 ■ 65 à 70 ■ 70 à 75 ■ >= 75 </div> <p data-bbox="290 743 845 852">En situation future les sources routières restent prépondérantes en limite de la zone du port.</p>		
<p data-bbox="290 1178 845 1461">Les effets du projet ont tendance à modifier l'ambiance sonore sur le périmètre interne du port. Ces secteurs restent très éloignés des secteurs bâtis localisés en périphérie et qui restent soumis quasi essentiellement au bruit des circulations routières de jour comme de nuit.</p> <p data-bbox="290 1501 845 1644">Nota : sur la zone du port, le bruit routier prépondérant ne modifie pas beaucoup l'ambiance sonore (les cartes référence et projet sont très proches).</p>	<h3 data-bbox="1092 1003 2374 1045">Situation projet 2046 - Périodes diurne /nocturne – bruit multisource</h3> 	

❖ Recensement des points noirs du bruit en situation future

Pour rappel, il n'y a pas de Points noirs du bruit avéré en situation initiale.

Si des Points Noirs du Bruit sont créés dans le cadre des aménagements liés à la présente opération, les niveaux de bruit LAeq résultant des infrastructures routières et ferroviaires devront respecter les seuils réglementaires de 68 dB(A) le jour et 63 dB(A) la nuit en façade des bâtiments sensibles concernés, après la mise en œuvre des protections acoustiques.

Les bâtiments présentant un dépassement des seuils des Points Noirs du bruit multi sources (route + fer) conformément à la circulaire de 2004 sur les PNB ont été recensés.

Ces bâtiments doivent faire l'objet d'une opération de rattrapage s'ils sont situés le long du réseau national.

Comme le montrent les calculs sur récepteurs reportés en annexe, on ne trouve en situation future des bâtiments répondant à ces critères qu'en bordure du port sur sa partie nord.

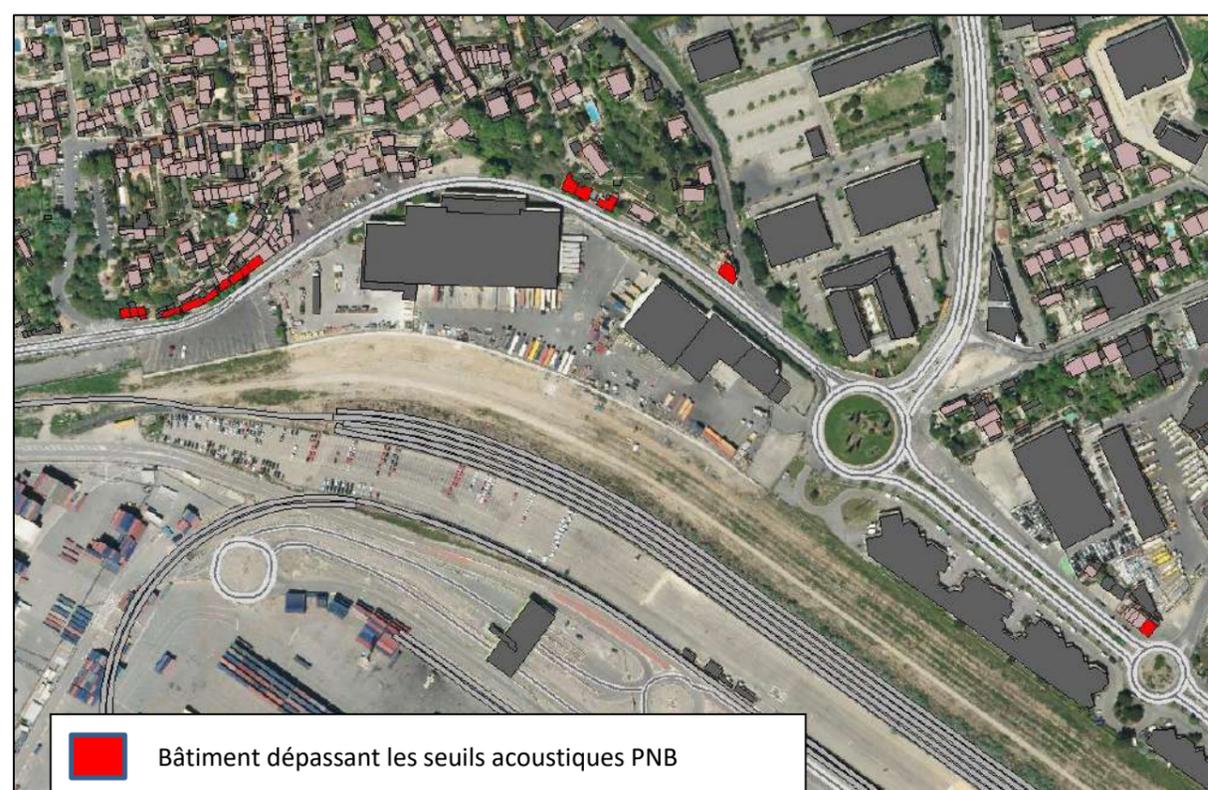


Figure 306 : Bâtiment dépassant les seuils acoustiques PNB ($LA_{eq}(6h-22h) > 73.0$ dB(A)) et/ou $LA_{eq}(22h-6h) < 68.0$ dB(A).

On retiendra que ces 16 bâtiments dépassent les seuils à cause de la seule contribution routière des RD5 et RD568. Il y a un bâtiment supplémentaire par rapport à la situation initiale du fait de l'augmentation du trafic routier entre la situation initiale et l'horizon 2046. On retiendra que les bâtiments recensés ne sont pas des PNB du réseau national à traiter dans le cadre du projet.

Il n'y a donc pas de PNB engendré par le projet.

❖ *Incidences acoustiques hors zones de travaux*

➔ **Incidence ferroviaire vers Marseille**

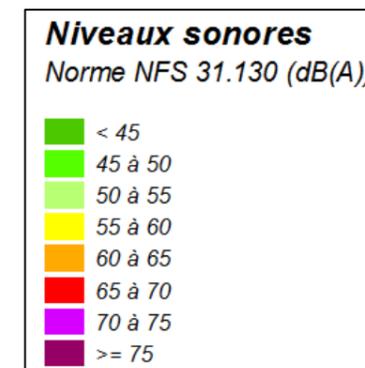
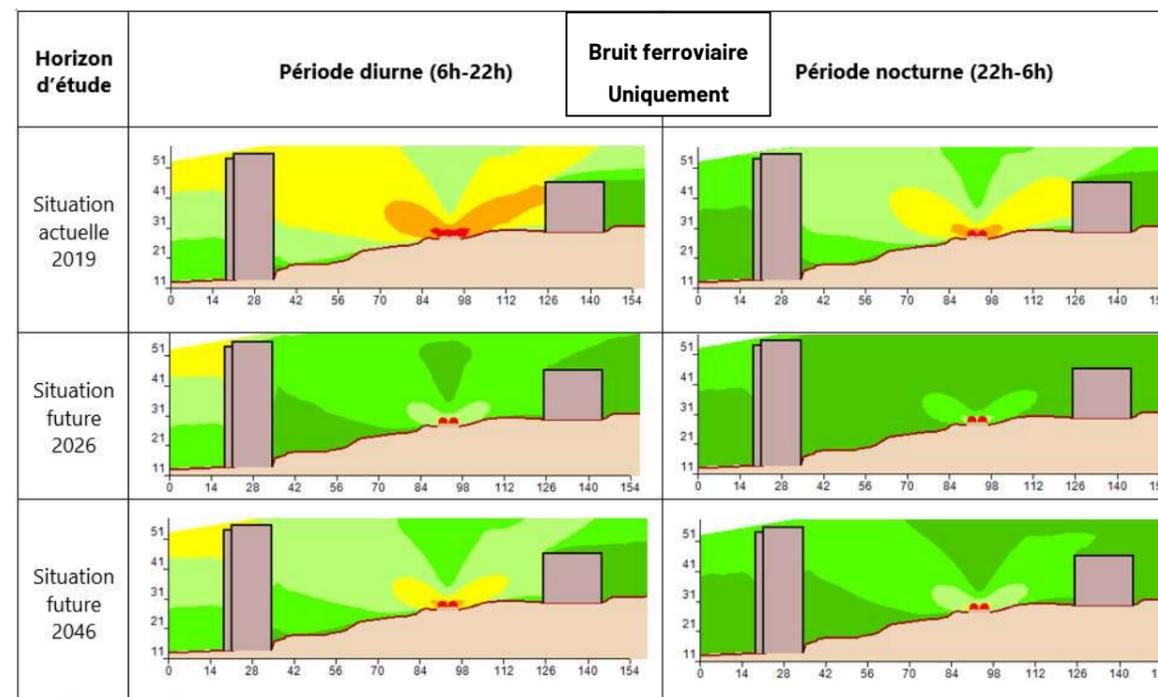
Au-delà de la zone de travaux du projet étudié précédemment, les trafics ferroviaires au nord de Marseille se trouvent modifiés à 3 niveaux différents :

- le chantier combiné du Canet, qui sera fermé à terme, pour lequel toutes les circulations ferroviaires disparaîtront. Cet aménagement est à l'origine d'une amélioration importante des nuisances sonores pour tous les populations riveraines situées en bordure des voies ferroviaires existantes de ce secteur ;
- Le faisceau d'Arenc qui va voir son trafic diminuer grâce au report induit par le projet sur le raccordement de Mourepiane ;
- la ligne Marseille-l'Estaque qui supportait des trafic ferroviaire frets importants et qui va connaître une diminution sur la section située entre le faisceau d'Arenc et le raccordement de Mourepiane.

Le projet permet donc de limiter les nuisances sonores sur tout le périmètre « ferroviaire » au sud du raccordement de Mourepiane en allant vers Marseille comme le montrent les coupes en travers ci-contre réalisés sur la ligne de l'Estaque, au sud du raccordement.

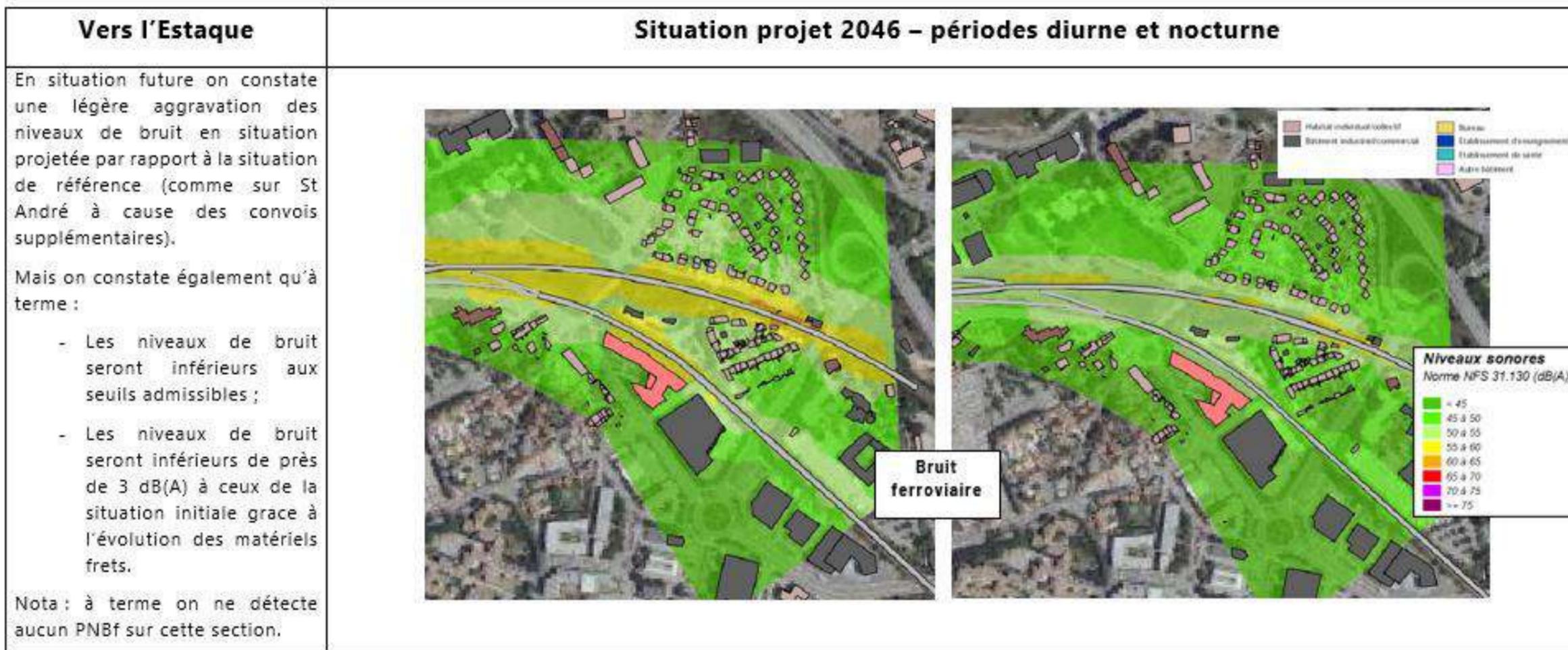
Ces coupes montrent le seul bruit ferroviaire et on voit que les niveaux de bruit vont fortement diminuer de par :

- la baisse du trafic ferroviaire sur ce secteur ;
- l'amélioration des matériels frets.



→ Incidence du bruit ferroviaire vers l'Estaque

En allant vers l'Estaque, l'incidence acoustique est la même que sur St André, mais cette voie se raccorde ensuite sur la ligne PLM avant la gare de l'Estaque. Ensuite le trafic est totalement différent.



❖ *Incidence des infrastructures routières*

Le projet a un effet sur les circulations routières à l'échelle de tous les quartiers nord de Marseille. Ses effets de par l'offre ferroviaire proposée ainsi que le report modal mis en place ont une incidence directe sur :

- les flux de PL qui desservait habituellement la zone portuaire ;
- la répartition de ses flux sur le réseau d'infrastructure routières existantes ;
- les flux VL de par l'activité générée à la fois par le port et le fret ferroviaire.

A partir de l'étude de déplacement, les effets acoustiques escomptés sur les principales infrastructures structurantes de la zone d'étude ont été comparés.

Le tableau ci-dessous montre ainsi les améliorations ou les aggravations constatées au vu des trafics journaliers estimés à l'horizon 2046 sur la zone d'étude :

Route	Section	Situation référence 2046		Situation projet 2046		Gain acoustique en dB(A)
		TMJA	PL	TMJA	PL	
A55	Sortie 6 - sortie 5	75976	4370,0	76024	4195,0	0,0
	Sortie 5 - sortie 4	62349	2162,0	62550	1856,0	0,1
RD5	Sortie 5 A55 - Chemin du Ruisseau	17476	1197,0	18026	1233,0	-0,1
	Chemin du Ruisseau - Boulevard Grawitz	33638	1740,0	33848	1780,0	0,0
	Boulevard Grawitz - Avenue André Roussin	35004	1657,0	35320	1693,0	-0,1
	Avenue André Roussin - Rue de la Valouise	17359	618,0	17396	595,0	0,0
Avenue André Roussin	RD5 - Rue Condorcet	12578	496,0	12683	484,0	0,0
	Rue Condorcet - Avenue Fernand Sardou	17714	1550,0	17736	1433,0	0,2
Rue Condorcet	Avenue André Roussin - Boulevard Grawitz	10165	427,0	10668	449,0	-0,2
Boulevard Grawitz	Rue Condorcet - RD5	164	34,0	152	32,0	0,3
Chemin du Ruisseau	RD5 - RD4	7240	397,0	7044	387,0	0,1
Impasse Albarel Malavasi	Chemin du Ruisseau - Résidence Consolat	4321	221,0	4164	277,0	-0,3
Traverse Santi	RD5 - Chemin de la Madrague Ville	158	2,0	163	2,0	-0,1
Chemin de la Madrague Ville	Traverse Santi - Place des Abattoirs	2074	48,0	1985	50,0	0,1
Chemin du Cap Janet	Chemin de la Madrague Ville - RD5	2953	282,0	3088	289,0	-0,2

On constate que l'incidence acoustique sur le réseau routier structurant de la zone d'étude est très faible. Les valeurs calculées varient -0.3 dB(A) à + 0.2 dB(A). De tel niveaux sont non significatifs et ne seront pas perçus par les riverains de ces infrastructures.

❖ *Conclusion des effets directs sur l'ambiance sonore***En situation projetée :**

- L'amélioration obligatoire des matériels frets à l'horizon 2024, et donc indépendamment du projet, permettra de diminuer les nuisances sonores de près de 9 dB(A) au passage d'un convoi de type fret sur tous les secteurs concernés par le projet ;
- Au niveau du quartier Consolat, les nouvelles circulations ferroviaires ne vont pas engendrer de dépassement des seuils admissibles sur le bâti riverain ;
- Sur le secteur du port, les nouvelles circulations ferroviaires ne vont pas engendrer de dépassement des seuils admissibles sur le bâti riverain ;
- Au niveau de St André, les nouvelles circulations ferroviaires ne vont pas engendrer une modification significative et les seuils admissibles ne seront pas dépassés.

Globalement, grâce à l'amélioration des matériels frets, le bruit d'origine ferroviaire diminue sur tous les secteurs de la zone du projet.

On retiendra également que le projet n'induit pas de points noirs du bruit sur l'itinéraire étudié ainsi que sur les sections de voies ferroviaires adjacentes (vers Marseille et vers l'Estaque notamment).

4.2.4.6 Effets sur le cadre de vie – Nuisances olfactives

Aucune émission olfactive ne sera générée par le projet.

4.2.4.7 Effets sur le cadre de vie - Vibrations

- Effets permanents directs négatifs sur la zone de travaux
- Incidences vibratoires sur Saint-André

Le présent chapitre traite l'impact vibratoire du projet sur les riverains (bruit rayonné) sur le secteur de St André sur lequel le raccordement de Moureplane s'effectue.



Figure 307 : Localisation du secteur de Saint-André

⇒ Résultats des mesures vibratoires

Les mesures vibratoires ont été réalisées au droit de 3 habitations. Les essais suivants ont été réalisés :

- En limite de propriété (installé sur des murs de soutènement), au plus proche de la voie ferrée (PV1-1, PV2-1 et PV3-1),
- Au pied de l'habitation, sur une dalle bétonnée (PV1-2, PV2-2 et PV3-3),
- A l'étage, en façade latérale ou arrière par rapport à la voie ferrée (selon la configuration) dans une pièce de vie, sur du carrelage ou un plancher (PV1-3, PV2-3 et -PV3-3).

Pour chacun des essais les mesures suivantes ont été réalisées :

- 1) Mesure des vibrations générées par les circulations ferroviaires (limite de voie ferrée, pied de bâtiment & pièce de vie),
- 2) Mesure de l'amplification apportée par les trains (couplage sol/fondation),
- 3) Mesure du bruit régénéré.

Les niveaux vibratoires ont été mesurés selon 3 axes :

- Axe x : Direction horizontale parallèle à la source vibratoire
- Axe y : Direction horizontale perpendiculaire à la source vibratoire
- Axe z : Direction verticale

Les niveaux mesurés (max RMS 1 s) ont été confrontés au gabarit de base défini dans les normes ISO 2631-2 et ISO 10137.

❖ Les conditions de trafic

La campagne de mesures s'est déroulée en semaine avec des conditions de circulation normales et habituelles (hors vacances scolaires). Des comptages ferroviaires ont été réalisés simultanément aux mesures vibratoires par caméra (le détail est disponible en annexe 3). Ceux-ci ont permis de réaliser un codage précis des convois ferroviaires durant la période de mesure. Aucun train n'a circulé en période nocturne (22h-6h) lors des mesures.

❖ Traitement des données

Les fiches de mesures vibratoires sont consultables en annexe de l'évaluation environnementale.

❖ Synthèse des résultats

Les tableaux ci-après présentent les résultats obtenus pour les différentes mesures réalisées :

Les dommages aux structures & la perception tactile

PV1

Axe	Trains	Dommages aux structures			Perceptions tactiles				
		Circulaire 23/07/86			Lv max en dBv	ISO2631		ISO10137 Bâtiments résidentiels - Jour	
		Lv max en dBv	Seuil constructions sensibles (minimum)	Dépassement		Seuil	Dépassement	Seuil	Dépassement
Axe X	TER	49,0	101,6	Non	61	75,0	Non	81	Non
	FRET	56,5	101,6	Non	62,1	75,0	Non	81	Non
Axe Y	TER	54,2	101,6	Non	58,4	75,0	Non	81	Non
	FRET	58,0	101,6	Non	66,8	75,0	Non	81	Non
Axe Z	TER	52,5	101,6	Non	73,7	66,0	Oui	72	Oui
	FRET	51,7	101,6	Non	76,3	66,0	Oui	72	Oui

PV2

Axe X	TER	52,9	101,6	Non	54,6	75,0	Non	81	Non
	FRET	51,6	101,6	Non	57,8	75,0	Non	81	Non
Axe Y	TER	53,4	101,6	Non	53,4	75,0	Non	81	Non
	FRET	56,3	101,6	Non	58,2	75,0	Non	81	Non
Axe Z	TER	60,8	101,6	Non	68,9	66,0	Oui	72	Non
	FRET	55,3	101,6	Non	62,9	66,0	Non	72	Non

PV3

Axe X	TER	69,8	101,6	Non	60,8	75,0	Non	81	Non
	FRET	67,1	101,6	Non	60,8	75,0	Non	81	Non
Axe Y	TER	66,6	101,6	Non	61,1	75,0	Non	81	Non
	FRET	63,5	101,6	Non	63,0	75,0	Non	81	Non
Axe Z	TER	71,5	101,6	Non	75,3	66,0	Oui	72	Oui
	FRET	65,6	101,6	Non	75,0	66,0	Oui	72	Oui



Confort acoustique / bruit solidien

PV1

Fréquence (Hz)	Critères acoustiques / Bruit solidien		
	Courbe NR25, PPV (vitesses particulières crête) en dBv		
	Seuil	TER	FRET
8	-	-	-
16	-	-	-
31,5	72,4	64,6	65,1
63	55,2	68,6	56,2
125	43,7	53,3	58,9

PV2

Fréquence (Hz)	Critères acoustiques / Bruit solidien		
	Courbe NR25, PPV (vitesses particulières crête) en dBv		
	Seuil	TER	FRET
8	-	-	-
16	-	-	-
31,5	72,4	62,6	59
63	55,2	58	53
125	43,7	45,6	50

PV3

Fréquence (Hz)	Critères acoustiques / Bruit solidien		
	Courbe NR25, PPV (vitesses particulières crête) en dBv		
	Seuil	TER	FRET
8	-	-	-
16	-	-	-
31,5	72,4	58,7	63,9
63	55,2	59,8	58,4
125	43,7	70,1	55,5



Gêne acoustique (perturbation du sommeil) / Bruit aérien et solidien

PV1

Pièce	Capteur	Période	Niveaux mesurés – LAeq en dB(A)	Recommandation OMS	
				Seuil en dB(A)	Dépassement
Chambre	Sonomètre de classe 1	14/02/2023 au 15/02/2023 (24h)	32,5	35,0	Non

Nota : La maison était inoccupée lors de la mesure, le niveau mesuré est bien représentatif de l'impact de la voie ferrée à l'intérieur de l'habitation.

PV2

Pièce	Capteur	Période	Niveaux mesurés – LAeq en dB(A)	Recommandation OMS	
				Seuil en dB(A)	Dépassement
Chambre	Sonomètre de classe 1	22/02/2023 au 23/02/2023 (24h)	34,5	35,0	Non

Nota : La mesure PV2 a été perturbée par le cours de la vie de l'habitant, le niveau mesuré est surestimé par rapport à l'impact de la voie ferrée à l'intérieur de l'habitation.

PV3

Pièce	Capteur	Période	Niveaux mesurés – L50 en dB(A)	Recommandation OMS	
				Seuil en dB(A)	Dépassement
Chambre	Sonomètre de classe 1	02/02/2023 au 03/02/2023 (24h)	34,5	35,0	Non

Nota : La mesure PV3 a été perturbée par le cours de la vie de l'habitant, le niveau mesuré est surestimé par rapport à l'impact de la voie ferrée à l'intérieur de l'habitation (choix du L50).

Les investigations réalisées permettent de conclure les points suivants :

- Les niveaux vibratoires enregistrés au centre des plancher dans les habitations dépassent les seuils vibratoires tactiles (ISO 2631-2 & ISO 10137) principalement entre 20 et 100 Hz sur l'axe z ;
- Les limites en bruit d'équipement (aérien et solidien cumulés) ne sont pas dépassés selon le seuil de perturbation du sommeil proposé par l'OMS.

Les effets liés aux vibrations concernent uniquement les perceptions tactiles. Ils sont considérés comme négligeables.

→ Incidences vibratoires sur Consolat

Bruit vibratoire

Un calcul du niveau de vibrations sur le plancher des bâtiments est présenté pour chacun des cas d'étude.

Le niveau de vibrations en centre de plancher Lv (dBv réf. 5.10-8 m/s) est calculé pour chaque étage dans une pièce du bâtiment.

L'ensemble des résultats de calcul est présenté dans les tableaux ci-dessous.

Estimation du niveau de vibrations Lv en (dBv) dans l'école maternelle au passage du Fret											
Tiers d'octave (Hz)	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	Lp global(dB(A))
RDC	36.4	38	37.3	36.3	39	33.9	24.5	14.8	7	2.1	
R+1	43.6	58.9	47.7	45.1	41.2	36.2	31	17	9.3	4.8	

Estimation du niveau de vibrations Lv en (dBv) dans le lycée au passage du Fret											
Tiers d'octave (Hz)	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	Lp global(dB(A))
RDC	46.3	32.6	28.6	25.3	24.2	18.8	13.1	1.3	-9.6	-14.9	
R+1	45	28.8	22.5	14.2	18.7	9.7	0.9	-7.4	-15.8	-16.1	
R+2	53.2	45	35.4	32	34.7	22	18.1	7.5	-6	-15.6	

Estimation du niveau de vibrations Lv en (dBv) dans le pavillon au passage du Fret											
Tiers d'octave (Hz)	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	Lp global(dB(A))
RDC	42.3	33.6	31.6	30.3	35.2	26.8	18.1	5.3	-3.6	-2.9	
R+1	49.2	46	38.4	37	45.7	30	23.1	11.5	0	-3.6	

Les niveaux de vibrations de plancher calculés sont tous inférieurs au seuil de perception humaine fixé à 69 dBv dans un bâtiment résidentiel de nuit.

Le risque de ressenti lié aux vibrations est classifié "faible", soit le plus bas niveau de l'échelle à trois niveaux (Faible/Moyen/Fort).

Bruit solidien

Un calcul du niveau de bruit solidien (bruit de grondement) dans le bâtiment au passage du train de fret est présenté pour chacun des cas d'étude. Le niveau de bruit solidien en dB(A) est calculé pour chaque étage dans une pièce du bâtiment. Les niveaux calculés sont tous inférieurs à 30 dB(A). Lorsque le niveau de bruit ambiant préexistant est inférieur à 30 dB(A), le bruit solidien au passage du train peut être perceptible, par exemple dans une chambre de nuit.

Le risque de ressenti lié au bruit de grondement est évalué pour les chambres du logement de fonction du lycée et pour les chambres des pavillons de logements. Ce risque est variable selon la nature des murs et des planchers des chambres concernées.

L'ensemble des résultats de calcul est présenté dans les tableaux ci-dessous.

Estimation du niveau acoustique Lp (dB(A)) dans l'école maternelle au passage du Fret											
Tiers d'octave (Hz)	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	Lp global(dB(A))
RDC	-3.1	4.3	8.9	12.7	19.8	18.7	13.0	6.7	1.9	-0.3	23.5
R+1	4.1	25.2	19.3	21.5	22.0	21.0	19.5	8.9	4.2	2.4	29.8

Estimation du niveau acoustique Lp (dB(A)) dans le lycée au passage du Fret											
Tiers d'octave (Hz)	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	Lp global(dB(A))
RDC	6.8	-1.1	0.2	1.7	5	3.6	1.6	-6.8	-14.7	-17.3	11.8
R+1	5.5	-4.9	-5.9	-9.4	-0.5	-5.5	-10.6	-15.5	-20.9	-18.5	7.4
R+2	13.7	11.3	7	8.4	15.5	6.8	6.6	-0.6	-11.1	-18	19.7

Estimation du niveau acoustique Lp (dB(A)) dans le pavillon au passage du Fret											
Tiers d'octave (Hz)	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	Lp global(dB(A))
RDC	2.8	-0.1	3.2	6.7	16	11.6	6.6	-2.8	-8.7	-5.3	18.4
R+1	9.7	12.3	10	13.4	26.5	14.8	11.6	3.4	-5.1	-6	27.4

Le risque de gêne auditive est classifié "faible" compte tenu des valeurs calculées. De plus, la majorité des circulations de train étant attendues le matin entre 6h et 9h et le soir entre 18h et 22h, le risque de perturbation du sommeil la nuit, période généralement comprise entre 6h et 22h est donc minime.

- ❖ Emissions lumineuses
 - Effets permanents directs négatifs

Le projet ne prévoit pas d'éclairage sur le RFN. Le faisceau de Mourepiane sera éclairé pour les opérations de réception/départ des trains.

Néanmoins, aucune incidence négative supplémentaire n'est attendue vis-à-vis des émissions lumineuses dans la mesure où des éclairages sont déjà présents sur les terre-pleins de Mourepiane.

Un diagnostic associant les riverains sera effectué pour identifier les sources de lumière posant problème en vue de rechercher des solutions d'atténuation. Ce diagnostic sera réalisé au premier trimestre 2024.

- ❖ Production de déchets
 - Effets permanents directs négatifs

En phase exploitation, une production de déchets banals liée aux usagers du terminal est à attendre.

Des poubelles équiperont les lieux afin de préserver la propreté des lieux.

Compte tenu des équipements prévus dans le cadre du projet pour assurer la collecte des différents déchets, les effets liés à la production de déchets sont jugés négligeables.

4.2.5 Effets sur le paysage et le patrimoine

❖ Effets permanents directs positifs

Le projet n'aura aucune incidence sur le paysage du fait de l'absence de modifications topographiques.

Les nouveaux équipements sur les terre-pleins de Mourepiane viendront en compléments d'équipements ferroviaires déjà existants. Concernant le projet de raccordement ferroviaire proprement-dit, la majorité de la voie ferrée et des poteaux caténares sont déjà en place depuis 2015 et ne présentent pas de co-visibilité particulière avec les habitations surplombant la voie ferrée.

Des mesures d'intégration paysagères ont déjà été réalisées dans le projet initial de 2015. Ces dernières sont détaillées dans le chapitre sur les mesures environnementales.

Compte tenu du fait que le site ne présente pas de sensibilité du point de vue paysager (en raison de la présence des nombreuses infrastructures de transports) et que des mesures d'intégration paysagères ont déjà été réalisées dans le projet initial de 2015 sur le raccordement ferroviaire de Mourepiane, les effets sur le paysage sont jugés faibles.

4.2.6 Synthèse des effets dus à la phase exploitation

Légende du code couleur utilisé pour la hiérarchisation des effets :

Effets négatifs	Effets positifs	Aucun effet
Fort	Fort	Nulle
Moyen (assez fort)	Faible	
faible		

Thème	Thématique	Effets directs	Effets indirects	Intensité de l'effet	Nécessité d'une mesure
Milieu physique	<i>Climatologie</i>	L'impact du projet est évalué à 69 000 t de CO2e économisées sur l'intégralité du bilan carbone. Le report du trafic PL sur le fer est donc bénéfique en termes d'émissions de gaz à effets de serre.	Le projet contribue aux objectifs de lutte contre le réchauffement climatique.	Forte	Non
	<i>Topographie</i>	Pas d'effet significatif	Pas d'effet significatif	Nulle	Non
	<i>Sols et sous-sol</i>	Le projet est susceptible de générer des risques de pollution lors de son exploitation : - pollution chronique : émissions de particules fines issues de phénomènes d'usure et de combustion de carburant des trains de fret (effet négligeable) ; - pollution accidentelle liée à un accident de circulation ou d'engin d'entretien générant un déversement de substances dangereuses et polluantes ; (risque faible mais pris en compte) ; - pollution saisonnière : pollution liée aux traitements phytosanitaires de la voie et de ses abords (effet négligeable).	Pas d'effet significatif	Faible	Oui
	<i>Eaux souterraines</i>				
	<i>Eaux superficielles</i>				
<i>Milieu marin et la courantologie</i>	Pas d'effet significatif	Pas d'effet significatif	Nulle	Non	

Thème	Thématique	Effets directs	Effets indirects	Intensité de l'effet	Nécessité d'une mesure
	<i>Risque inondation / Submersion marine</i>	Pas d'effet significatif	Pas d'effet significatif	Nulle	Non
	<i>Risque de glissement de terrain</i>	Pas d'effet significatif	Pas d'effet significatif	Nulle	Non
Milieu naturel	<i>Périmètres à statut</i>	Pas d'effet significatif	Pas d'effet significatif	Nulle	Non
	<i>Habitats naturels et flore</i>	Pas d'effet significatif	Pas d'effet significatif	Nulle	Non
	<i>Flore locale</i>	Pas d'effet significatif	Pas d'effet significatif	Nulle	Non
	<i>Faune locale</i>	Pas d'effet significatif	Pas d'effet significatif	Nulle	Non
	<i>Continuités écologiques</i>	Pas d'effet significatif	Pas d'effet significatif	Nulle	Non
Paysage	<i>Paysage local</i>	Modification des perceptions paysagères	Pas d'effet significatif	Nulle	Non
Patrimoine culturel et archéologique	<i>Monuments historiques</i>	Pas d'effet significatif	Pas d'effet significatif	Nulle	Non
	<i>Sites inscrits et classés</i>	Pas d'effet significatif	Pas d'effet significatif	Nulle	Non
	<i>Vestiges archéologiques connus</i>	Pas d'effet significatif	Pas d'effet significatif	Nulle	Non
Milieu humain	<i>Démographie et emploi, urbanisation</i>	Pas d'effet significatif	Pas d'effet significatif	Nulle	Non
	<i>Occupation du sol (habitat, bâti, établissement sensible)</i>	Pas d'effet significatif	Pas d'effet significatif	Nulle	Non
	<i>Circulations piétonnes (sécurité des riverains)</i>	Le raccordement ferroviaire de Mourepiane étant fermé à la circulation depuis les années 1990, de nombreux riverains et piétons ont pris pour habitude de fréquenter ce	Pas d'effet significatif	Moyenne	Oui

Thème	Thématique	Effets directs	Effets indirects	Intensité de l'effet	Nécessité d'une mesure
		raccordement ferroviaire, malgré les clôtures et les grillages en place.			
	Circulations maritimes	Le différentiel de trafic entre la référence et le projet de l'ordre de 10% se traduira avant tout dans le remplissage des escales mais il induira également un différentiel du trafic maritime avec la une centaine d'escales supplémentaires induit par le projet par rapport à la situation de référence dégradée, soit une augmentation de 3% par rapport au trafic de référence.	Pas d'effet significatif	Nulle	Non
	Circulations routières	La mise en service du projet n'a pas d'impact sur les trafics de voitures. En revanche, il entraîne une baisse des trafics de poids lourds liée au transfert modal	Amélioration de la qualité de l'air, réduction des émissions de gaz à effet de serre, amélioration de la sécurité routière	Forte	Non
	Circulations ferroviaires	Le projet en favorisant le transfert modal depuis la route vers le fer impliquera un développement des trafics ferroviaires (3,8 trains en situation de référence et 10,3 trains en situation projetée lors de la mise en service en 2026 et 4,1 trains en situation de référence et 14,8 trains en situation projetée à l'horizon 2046). L'étude d'exploitation conduite par SNCF Réseau a démontré que le flux des trains fret en sortie de la rampe était compatible avec le passage des TER au quart d'heure. Cette exigence implique d'ailleurs la création de la voie de communication prévue dans le cadre du projet LNPCA en phase 2 à l'horizon 2030 pour raccourcir le temps d'insertion des trains fret sur la ligne Marseille L'Estaque par Arenc. L'étude d'exploitation montre que les effets sur le trafic TER sont nuls.	Génération de vibrations mais restant en deçà des seuils de préconisation Augmentation des niveaux de bruit mais non significatives du fait de la modernisation du matériel utilisé (semelles de freins composites dès 2024) et restant en deçà des seuils réglementaires.	Nulle	Non
	Réseaux existants	Pas d'effet significatif	Pas d'effet significatif	Nulle	Non

Thème	Thématique	Effets directs	Effets indirects	Intensité de l'effet	Nécessité d'une mesure
	Activités économiques / Emploi	Le projet préservera et générera des emplois liés au trafic portuaire. En 2020, la Mission d'information parlementaire relative à la gouvernance et à la performance des ports maritimes notait que 1 000 conteneurs induisent 1 emploi portuaire, 6 emplois pour la distribution de la marchandise et 3 à 4 emplois en transport. A titre d'exemple, pour un différentiel de 10 % sur 10 ans soit 30 000 conteneurs ou remorques, le projet produirait 300 emplois supplémentaires.	Pas d'effet significatif	Forte	Non
	Risques technologiques : sites industriels, TMD, pollution des sols	<p>Pas d'effets significatifs : Le projet comprend toutes les garanties en matière de sécurité sur le port et dans le tunnel du Soulat.</p> <p>Les bassins Est ne seront jamais classés SEVESO.</p> <p>Une étude de danger réglementaire a été réalisée en 2019 pour le terminal Med Europe qui sera révisée en juin 2024, selon le processus habituel de révision quinquennale, en intégrant le projet.</p> <p>Un processus de dépollution du Chrome 6 a été engagé sous l'égide de l'Etat et se poursuivra jusqu'à l'atteinte des seuils réglementaires pour la santé publique.</p> <p>La pollution au Chrome 6 n'impacte pas la solidité du tunnel du Soulat.</p> <p>Le tunnel répond aux exigences des pompiers.</p>	Pas d'effet significatif	Nulle	Non
	Foncier	Pas d'effet significatif	Pas d'effet significatif	Nulle	Non
Cadre de vie	Ambiance sonore	Globalement, grâce à l'amélioration des matériels frets (semelles de freins composites dès 2024), le bruit d'origine ferroviaire diminue sur tous les secteurs de la zone du projet. On retiendra également que :	Pas d'effet significatif	Nulle	Non

Thème	Thématique	Effets directs	Effets indirects	Intensité de l'effet	Nécessité d'une mesure
		<p>- les nouvelles circulations ferroviaires ne vont pas engendrer de dépassement des seuils admissibles sur le bâti riverain ;</p> <p>- le projet n'induit pas de points noirs du bruit sur l'itinéraire étudié ainsi que sur les sections de voies ferroviaires adjacentes (vers Marseille et vers l'Estaque notamment) ;</p>			
	Qualité de l'air	<p>Le projet générera une amélioration de la qualité de l'air sur les trois volets : routier, ferroviaire et maritime.</p> <p>Le projet entraîne une faible augmentation des émissions (routier + ferroviaire) entre la situation de référence et la situation de projet en 2026, date de sa mise en service. Cela est dû à la prise en compte de la fermeture de la gare du Canet dans la situation de référence et également aux améliorations du parc roulant routier et à l'inverse aucune amélioration dans le temps des émissions ferroviaires : +0,7% pour le NO2, +3% pour les composés organiques volatils, - 0,3% environ pour les PM 10 et les PM 2.5.</p> <p>A long terme, le projet permet une diminution significative des émissions (routier + ferroviaire) entre la situation de référence et la situation de projet à l'horizon 2046 pour tous les polluants grâce au report modal engendré par le projet et la décision du port de Marseille Fos de limiter l'accès à ses infrastructures ferroviaires à des locomotives à faible émission, dès l'horizon 2035 : -11% pour le NO2, - 18% pour les composés organiques volatils, - 1% environ pour les PM 10 et les PM 2.5.</p> <p>Sur la partie maritime, le projet contribue également à l'amélioration de la qualité de l'air du fait de la mesure proposée visant à anticiper de 2 ans de la mise à disposition des branchements des navires à quai avec des mesures incitatives de branchement.</p> <p>Ces mesures seront présentées aux instances de décision du port et aux co-financeurs</p>	Amélioration du cadre de vie des riverains	Forte	Non

Thème	Thématique	Effets directs	Effets indirects	Intensité de l'effet	Nécessité d'une mesure
		<p>début 2024 et sont donc suspendues à leur accord. Cet effort, s'il est confirmé annulera les émissions à quai de 200 escales sur la période 2029-2030, soit l'équivalent de 140 tonnes de NOx.</p> <p>Sur la partie maritime, le projet évitera globalement l'émission de 60 tonnes de Nox sur la période concentrée 2026/2030.</p> <p>Le projet entraine également une diminution de l'Indice Pollution Population cumulé de la bande d'étude avec -0,3 % en 2046.</p> <p>Ainsi en 2046, grâce au projet intégrant des locomotives à faible émission, 1227 personnes voient la gamme de concentration à laquelle elles sont exposées diminuer.</p>			
	Ambiance lumineuse	Pas d'effet significatif	Pas d'effet significatif	Nulle	Non
	Vibrations	<p>Les investigations réalisées permettent de conclure les points suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les seuils des dommages aux structures ne sont pas dépassés en pied de bâtiment quel que soit le niveau de sensibilité du bâtiment sur Saint-André et sur les bâtiments présents sur le tunnel du Soulat - Les limites en bruit d'équipement (aérien et solidien cumulés) ne sont pas dépassés selon le seuil de perturbation du sommeil proposé par l'OMS - Le risque de ressenti lié aux vibrations est classifié "faible", soit le plus bas niveau de l'échelle à trois niveaux (Faible/Moyen/Fort). -Le risque de gêne auditive est classifié "faible" compte tenu des valeurs calculées. <p>De plus, la majorité des circulations de train étant attendues le matin entre 6h et 9h et le soir entre 18h et 22h, le risque de perturbation du sommeil la nuit, période généralement comprise entre 6h et 22h est donc minime.</p>	Pas d'effet significatif	Négligeable	Non
	Odeurs	Pas d'effet significatif	Pas d'effet significatif	Nulle	Non

Thème	Thématique	Effets directs	Effets indirects	Intensité de l'effet	Nécessité d'une mesure
	Déchets	Production de déchets banals liés au fonctionnement du chantier combiné	Pas d'effet significatif	Nulle	Non
	Santé	Le projet n'entraîne pas de risques sanitaires, à court terme ou à long terme, dans les zones habitées.	Pas d'effet significatif	Nulle	Non

5 INCIDENCES DU PROJET SUR LE RESEAU NATURA 2000

Le réseau Natura 2000 est un réseau écologique européen cohérent formé par les Zones de Protection Spéciale (ZPS) et les Zones Spéciale de Conservation (ZSC (ou SIC avant désignation finale)) classées respectivement au titre de la Directive « Oiseaux » et de la Directive « Habitats-Faune-Flore ».

L'objectif est de contribuer à préserver la diversité biologique sur le territoire de l'Union Européenne. Dans ce réseau, les Etats membres s'engagent à maintenir dans un état de conservation favorable les habitats naturels et les espèces d'intérêt communautaire.

Tout plan ou projet susceptible d'affecter de manière significative une ZSC ou une ZPS doit faire l'objet d'une évaluation appropriée en application de l'article L.414-4 du code de l'environnement. C'est le cas lorsque le plan ou projet est situé dans le site ou lorsqu'il est proche avec des possibilités d'interférences entre le projet et les enjeux d'intérêt communautaires du site.

Le périmètre d'étude rapproché est situé hors de zones d'intérêt communautaire du réseau Natura 2000 (Cf. Figure 308 : Localisation des périmètres de protection contractuelle (Réseau Natura 2000).)

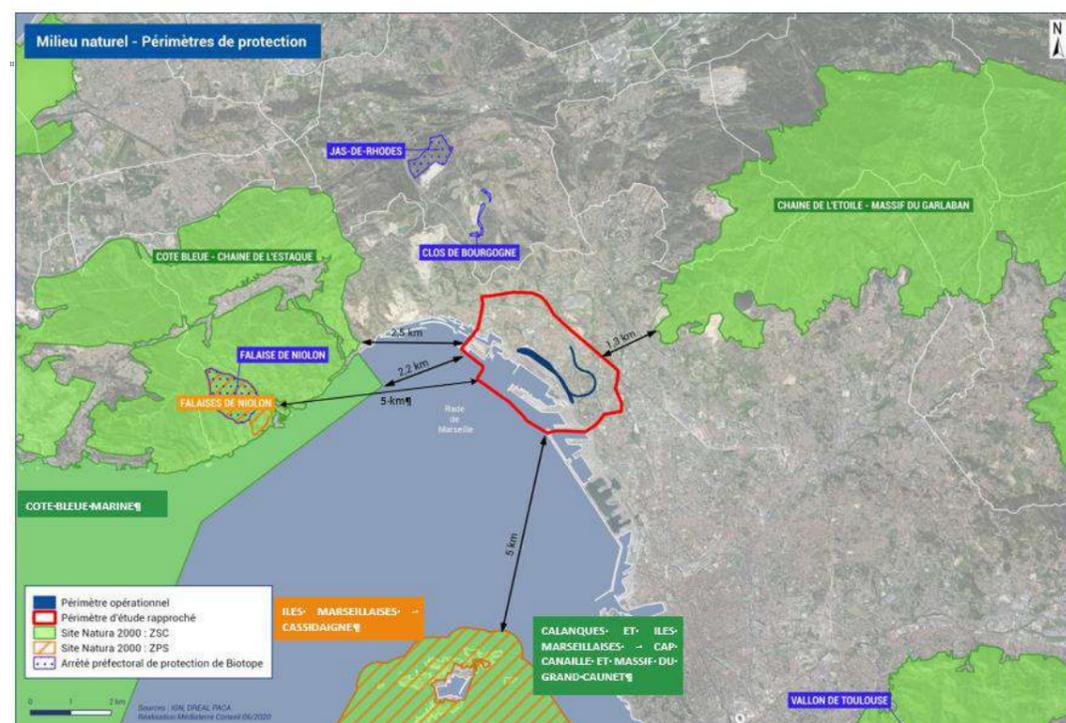


Figure 308 : Localisation des périmètres de protection contractuelle (Réseau Natura 2000).

Les sites les plus proches sont les suivants :

ZSC FR9301603 : « Chaîne de l'Étoile-massif du Garlaban » - Directive Habitats

D'une superficie de 10044 ha et se situant à **1,3 km à l'Est du périmètre d'étude rapproché**, ce site est un massif calcaire et dolomitique où s'étendent de nombreuses zones rupestres (falaises, rochers nus, etc....) formées par ces 2 types de substrat. Sa flore présente un grand intérêt avec des espèces endémiques et/ou rares (Sabline de Provence, Anémone palmée, Petite Jurinée).

ZSC FR9301999 : « Côte Bleue Marine » - Directive Habitats

D'une superficie de 18887 ha, ce site 100% marin, est situé à **2,2 km à l'Ouest du périmètre d'étude rapproché** et au droit du massif de la Nerthe (côte rocheuse calcaire) entre le Golfe de Fos et la rade de Marseille.

ZSC FR9301601 : « Côte bleue - Chaîne de l'Estaque » - Directive Habitats

Située à **2,5 km du périmètre d'étude rapproché**, cette zone Natura 2000 est une chaîne calcaire et dolomitique de 5553 ha où les milieux rupestres prédominent.

ZSC FR9301602 : « Calanques et îles marseillaises - Cap Canaille et massif du Grand Caunet » - Directive Habitats

Située à **5 km du périmètre d'étude rapproché**, cette zone Natura 2000 est caractérisé par une partie terrestre insulaire (archipel du Frioul et de Riou), une partie terrestre continentale et une partie marine (79% du site).

ZPS FR9312017 : « Falaises de Niolon » - Directive Oiseaux

Zone Natura 2000, située à **5 km du périmètre d'étude rapproché** et d'une superficie de 144ha, comprenant de nombreuses falaises. La végétation est principalement composée de garrigue entrecoupée de pelouses sèches et de quelques tâches de résineux.

ZPS FR9312007 : « Iles Marseillaises » - Directive Oiseaux

Vaste site marin de 39158 ha situé à **5km du périmètre d'étude rapproché** et au droit des calanques, ceinturant un ensemble d'îles et îlots calcaires situés dans la rade de Marseille, au relief tourmenté présentant d'impressionnantes falaises plongeant dans la mer. Ecosystème méditerranéen semi-aride à végétation rase à buissonnante, caractérisé par la singularité et l'abondance d'une flore et d'une faune rares et protégées.

Aucun site Natura 2000 n'est recoupé par le site du projet.

Dans un rayon de 10 kilomètres autour du site du projet, six sites Natura 2000 sont présents. Parmi les sites Natura 2000, seuls ceux pour lesquels le projet est susceptible d'engendrer des incidences ont été analysés finement. Les sites situés à distance pour lesquels le projet n'est pas susceptible d'engendrer d'incidence sur les habitats d'intérêt communautaire, les espèces d'intérêt communautaire et habitats d'espèces et les liens fonctionnels sont traités dans le tableau ci-dessous.

Type de site Natura 2000	Numéro	Dénomination	Distance minimale du projet (km)	Incidences potentielles sur les habitats et espèces d'intérêt communautaire
Zone Spéciale de Conservation (ZSC)	FR9301603	Chaîne de l'Etoile- massif du Garlaban	1,3	Aucune incidence L'aire d'étude ne partage aucun lien fonctionnel avec le site Natura 2000 situé à près de 3 km au nord, séparé du site d'étude par l'agglomération marseillaise. Le projet ne concerne aucun habitat d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation du site Natura 2000 puisqu'il concerne exclusivement des formations végétales rudérales de délaissés et de friches industrielles. Il n'est pas de nature à remettre en cause l'état de conservation des populations de Sabline de Provence, de Damier de la Succise, de coléoptères saproxyliques et de chiroptères du site Natura 2000 puisqu'il n'impacte aucun habitat favorable à ces espèces et n'est pas connecté à ce site.
	ZSC FR9301999	Côte Bleue Marine	2,2	Aucune incidence Le site d'étude est enclavé au sein de l'agglomération marseillaise et des infrastructures du GPMM et ne partage aucun lien fonctionnel avec ce site Natura 2000 100% marin. Le projet n'a aucune incidence sur les populations de Grand dauphin et de Tortue caouanne puisqu'il n'impacte aucun habitat marin favorable à ces espèces.
	FR9301601	Côte bleue - chaîne de l'Estaque	2,5	Aucune incidence L'aire d'étude ne partage que très peu de liens fonctionnels avec le site Natura 2000 situé à près de 4 km au nord-ouest, séparé par l'agglomération marseillaise coté terrestre et par les infrastructures du GPMM côté maritime. Le projet ne concerne aucun habitat d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation du site Natura 2000 puisqu'il concerne exclusivement des formations végétales rudérales de délaissés et de friches industrielles. Le projet n'a aucune incidence sur les populations de Grand dauphin et de Tortue caouanne puisqu'il n'impacte aucun habitat marin favorable à ces espèces.
	FR9301602	Calanques et îles marseillaises - Cap Canaille et massif du Grand Caunet	5	Aucune incidence Le site d'étude ne partage que très peu de liens fonctionnels avec le site Natura 2000 situé à plus de 5 km au sud, séparé par les infrastructures du GPMM côté maritime. Le projet ne concerne aucun habitat d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation du site Natura 2000 puisqu'il concerne exclusivement des formations végétales rudérales de délaissés et de friches industrielles. Il n'est pas de nature à remettre en cause l'état de conservation des populations de de Sabline de Provence, de Phyllodactyle d'Europe, de Damier de la Succise, de coléoptères saproxyliques, de chiroptères du site Natura 2000 puisqu'il n'impacte aucun habitat favorable à ces espèces et n'est pas connecté à ce site. Le projet n'a aucune incidence sur les populations de Grand dauphin et de Tortue caouanne puisqu'il n'impacte aucun habitat marin favorable à ces espèces.
Zone de Protection Spéciale (ZPS)	FR9312007	Iles Marseillaises - Cassidaigne	5	Aucune incidence Le site d'étude est enclavé au sein de l'agglomération marseillaise et des infrastructures du GPMM et ne partage aucun lien fonctionnel avec le site Natura 2000 maritime et insulaire. Par ailleurs, le site d'étude est sans intérêt pour les oiseaux d'intérêt communautaires du site Natura 2000 dont le Grand-duc d'Europe, le Faucon d'Eléonore, la Fauvette pitchou et les cortèges d'oiseaux marins. En effet, bien que le Goéland leucophée ait été observé en survol sur l'aire d'étude, cette dernière ne présente aucun intérêt pour cette espèce que ce soit pour son alimentation ou sa reproduction. Par conséquent, le projet n'est pas de nature à remettre en cause l'état de conservation de ces populations d'oiseaux au sein du site Natura 2000 puisqu'il n'impacte aucun habitat favorable à ces espèces.
	FR9312017	Falaises de Niolon	6,7	Aucune incidence Le site d'étude est enclavé au sein de l'agglomération marseillaise et des infrastructures du GPMM et ne partage aucun lien fonctionnel avec le site Natura 2000 qui concerne des milieux rupestres. Par ailleurs, le site d'étude est sans intérêt pour les rapaces diurnes et nocturnes d'intérêt communautaires du site Natura 2000 dont le Grand-duc d'Europe, le Milan noir, le Circaète jean-le-Blanc, le Faucon pèlerin et l'Aigle de Bonelli. De plus, le projet n'est pas de nature à remettre en cause l'état de conservation des populations de Pipit rousseline, de Fauvette pitchou et de Crave à bec rouge au sein du site Natura 2000 puisqu'il n'impacte aucun habitat favorable à ces espèces.

Le projet de reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet n'est pas susceptible de remettre en cause l'état de conservation des espèces ayant justifié la désignation des sites Natura 2000 retenus dans l'analyse et situés dans un rayon de dix kilomètres autour de la zone d'implantation du projet, ni les objectifs de conservation définis dans les documents d'objectifs (incidences inexistantes pour l'ensemble des habitats et des espèces).

Nota : Le détail de l'évaluation simplifiée des incidences Natura 2000 sur les sites Natura 2000 les plus proches est présenté dans la pièce F du dossier d'enquête publique environnementale.

6 DESCRIPTION DES MESURES PREVUES POUR EVITER, REDUIRE, SUPPRIMER, LES EFFETS IDENTIFIES, MODALITES DE SUIVI ET SUIVIS ET ESTIMATION DES DEPENSES

6.1 PREAMBULE

Tout au long des études, la conception du projet a intégré des choix techniques et des mesures en faveur de l'environnement, dont les coûts font partie intégrante du coût du projet.

Parmi les mesures fortes prises en faveur de l'environnement, l'étude sur la qualité de l'air a montré que des effets négatifs sur la zone d'étude pouvaient être induits par les locomotives thermiques effectuant les manœuvres sur le port qui consomment autant que 10 poids lourds. Suite aux conclusions de cette étude, le port de Marseille Fos a donc décidé d'interdire l'accès aux bassins Est aux locomotives thermiques dès que l'industrie disposera d'une solution fiable à faible émission (hydrogène, électrique ou gaz naturel liquéfié), dès l'horizon 2035. Dans ces conditions, le projet générera une amélioration de la qualité de l'air sur les deux volets, routier et ferroviaire.

Le tableau ci-dessous présente les émissions en référence 2046 pour le trafic routier et le trafic ferroviaire avec les motrices diesel. En situation de projet, sont présentées les émissions du trafic routier et du trafic ferroviaire avec des locomotives à faible émission (par exemple hydrogène, électrique ou gaz naturel liquéfié)..

Ce choix technique en faveur de l'environnement permettra de réduire de façon importante les émissions des polluants atmosphériques de la bande d'étude, avec notamment une diminution de -11 % des NOx.

	NOx	NMVOC	CO	PM10	PM2,5	Benzo(a)pyrène
	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j
Situation de référence 2046 (trafic routier + motrices diesel)	72,0	3,7	73,2	14,3	8,4	0,0004
Situation de projet 2046 intégrant la décision du port de Marseille Fos en faveur de l'environnement (trafic routier + motrices à faible émission)	64,2	3,1	70,8	14,2	8,3	0,0004
Impact du projet avec motrice à faible émission en 2046 en %	-11%	-18%	-3%	-1%	-1%	-2%

Figure 309 : Évaluation de l'efficacité de la mise en place de motrices à faible émission

6.2 LA DEMARCHE MISE EN ŒUVRE

Préalablement à la présentation des mesures mises en œuvre par le port de Marseille Fos et SNCF Réseau, il est rappelé un grand principe qui a été appliqué dans le cadre de ce projet.

Ce principe concerne la démarche que tout projet se doit de suivre dite « Doctrine relative à la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur le milieu naturel », émanant du ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement (6 mars 2012).

Pour une meilleure compréhension du projet par le public, la définition des différents types de mesures est également donnée.

6.2.1 La Démarche « éviter, réduire, compenser »



DOCTRINE relative à la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur le milieu naturel (ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement (6 mars 2012))

Les questions environnementales doivent faire partie des données de conception des projets au même titre que les autres éléments techniques, financiers, etc. Cette conception doit tout d'abord s'attacher à éviter les impacts sur l'environnement, y compris au niveau des choix fondamentaux liés au projet (nature du projet, localisation, voire opportunité). 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 ces impacts et en dernier lieu, si besoin, à compenser les impacts résiduels après évitement et réduction. C'est en ce sens et compte-tenu de cet ordre que l'on parle de « séquence éviter, réduire, compenser ».

La séquence « éviter, réduire, compenser » les impacts sur l'environnement concerne l'ensemble des thématiques de l'environnement, et notamment les milieux naturels. Elle s'applique, de manière proportionnée aux enjeux, à tous types de plans, programmes et projets (qui seront dénommés « projets » dans la suite du texte) dans le cadre des procédures administratives de leur autorisation (étude d'impact ou étude d'incidences thématiques i.e. loi sur l'eau, Natura 2000, espèces protégées, ...).

Dans la conception et la mise en œuvre de leurs projets, les maîtres d'ouvrage doivent 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.

6.2.2 Définitions des différents types de mesures



Mesure d'évitement ou de suppression

Une mesure d'évitement est une mesure inhérente au projet, prise en compte dès le stade de la conception. Elle correspond à la modification, la suppression ou le déplacement d'une opération pour en supprimer totalement les incidences. C'est l'étude de différentes alternatives au projet initial, en comparant les incidences possibles, qui conduit à éviter les incidences d'une solution moins favorable en matière d'environnement.

Mesure de réduction

Une mesure de réduction est mise en œuvre dès lors qu'un effet négatif ou dommageable ne peut être évité totalement lors de la conception de l'opération. Elle vise à atténuer les effets négatifs de l'opération sur le lieu et au moment où ils se développent.

Effet résiduel

L'effet résiduel désigne un effet qui subsiste alors que des mesures d'évitement, de réduction ont été prises.

Mesure de compensation

Une mesure de compensation est envisageable dès lors qu'aucune possibilité d'éviter ou de réduire les impacts d'une opération n'a pu être déterminée. Elle se définit comme ayant pour objet d'apporter une contrepartie aux conséquences dommageables. Cette étape est réalisée pour remédier aux impacts résiduels inévitables.

6.2.3 Projet placé en management environnemental

❖ Modalités de suivis

Pour tout type de projet, l'efficacité réelle des mesures d'évitement, de réduction et/ou de compensation nécessite un investissement important du maître d'ouvrage, notamment en temps pour s'assurer tout au long du chantier de la bonne compréhension et de la bonne application des mesures définies dans le cadre de l'étude d'impact et des autres dossiers réglementaires par les entreprises en charge du chantier.

Pour ce faire, dans le cadre de l'opération, le port de Marseille Fos et SNCF Réseau mettront en place un **management environnemental du projet** qui permettra :

- d'assurer la poursuite et la concrétisation de la démarche environnementale,
- de s'assurer de la qualité du **Plan Respect Environnement** prévu par l'entreprise lors de l'analyse des offres,
- de s'assurer de bonne mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction.

Le dialogue avec les différents services d'État associés à l'opération sera également poursuivi.

Côté entreprise de travaux (ou groupement d'entreprises), il sera également demandé aux entrepreneurs de nommer explicitement un **Responsable Environnement** qui sera le garant au sein de l'entreprise de la bonne mise en œuvre des mesures.

❖ Insertion d'une Notice de Respect de l'Environnement (NRE) dans le DCE

Cette « notice » constituera une pièce du DCE. Dans la NRE, le port de Marseille Fos et SNCF Réseau livreront une synthèse des prescriptions environnementales auxquelles les entreprises devront répondre, et expliciteront leurs exigences en matière de management et de suivi de l'environnement.

❖ Réalisation d'un Plan d'Assurance Environnement (PAE)

La réalisation de travaux dans un environnement sensible est toujours délicate. C'est pourquoi, le port de Marseille Fos et SNCF Réseau prévoient dans le cadre du projet la mise en place d'un Plan d'Assurance Environnement. Ce document, élaboré par l'entreprise mandatée pour la réalisation des travaux, décrit les moyens envisagés par l'entreprise pour mettre en œuvre les mesures définies dans la présente étude d'impact, les moyens de lutte contre les pollutions accidentelles mis à disposition du chantier, et les moyens de suivi de l'efficacité des mesures.

Ce plan comprendra à minima :

- un document précisant l'organisation général du chantier,
- un calendrier spécifique relatif aux modalités de mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction, afin de garantir la bonne prise en compte du calendrier écologique des espèces à protéger, conformément aux prescriptions de l'étude d'impact,
- la liste des procédures d'exécution comprenant :
 - la description des moyens matériels utilisés,
 - les choix et références concernant les matériaux et les produits utilisés,
 - les points sensibles de l'exécution avec une description des modes opératoires et les modalités de contrôle interne,
 - les documents de suivi établis par le contrôle interne : fiches de suivi, d'anomalie, d'origine et de traçabilité des produits.

L'entreprise réalisant les travaux devra prendre toutes les mesures utiles pour prévenir et interdire les souillures et pollutions de toutes natures tant aquatiques que terrestres ou atmosphériques, notamment en dehors des emprises de chantier.

Elle a à sa charge les moyens techniques mis en œuvre pour respecter les règlements en vigueur relatifs aux limitations des nuisances et des pollutions des cours d'eau. Elle devra prendre toutes dispositions pour éviter l'émission de poussières, et pour limiter les bruits émis par le chantier.

6.3 LES MESURES D'EVITEMENT

Afin de tenir compte de la très forte mobilisation des habitants des quartiers riverains, inquiets des répercussions sur la qualité de vie lors de l'enquête publique de 2015, les maitres d'ouvrage et leurs partenaires ont décidé de proposer un projet d'envergure plus restreinte basée sur une stratégie construite sur plusieurs sites géographiques et non uniquement sur le seul site de Mourepiane, en prenant le parti d'utiliser également le chantier de transport combiné de Clésud situé sur les communes de Grans et Miramas (13).

Afin d'éviter d'artificialiser de nouvelles surfaces, il a été décidé de reconstituer les fonctionnalités ferroviaires du Canet sur les bassins Est du port à Marseille sur un site déjà existant et voué à ce type d'activités et de mettre à profit le raccordement ferroviaire de Mourepiane sur lequel les travaux d'infrastructure ont d'ores et déjà été réalisés en 2015 ainsi que la mise en place de mesures environnementales (écrans acoustiques, traitement paysager, bassins de rétention).

Pour plus de détail, le lecteur peut se référer au « CHAPITRE 8 : DESCRIPTION DES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION RAISONNABLES EXAMINEES PAR LE MAITRE D'OUVRAGE ET RAISONS DU CHOIX PROPOSE ».

6.4 LES MESURES DE REDUCTION

En dépit de la volonté des deux maitres d'ouvrage de concevoir le projet le plus favorable à l'environnement, certains effets négatifs ou dommageables sont inévitables compte tenu de la localisation du projet et de sa nature.

Afin d'atténuer les effets négatifs de l'opération, des mesures de réduction émanant de la démarche technico-environnementale ont d'ores et déjà été définies.

Ces mesures de réduction sont détaillées ci-après par thématique.

6.4.1 Mesures générales en faveur de l'environnement

Dans les grandes lignes, l'organisation du chantier s'appuiera sur certains principes :

- la maîtrise et l'entretien des différents accès au chantier, et la non perturbation des activités en présence (exploitation du terminal actuel, circulations routières (A55, chemin du littoral), circulations ferroviaires),
- un chantier respectueux de l'environnement avec notamment :
 - une gestion raisonnée des déchets : limitation de la production, tri, valorisation, suivi de leur devenir,
 - une limitation des nuisances via, entre autres, le respect de la réglementation, une communication auprès des usagers sur les nuisances à venir.

Même si l'organisation scrupuleuse de la phase travaux est la mesure principale prise pour réduire les impacts vis-à-vis des usagers, l'implantation du chantier et ses évolutions modifieront sensiblement l'environnement et le cadre de vie.

6.4.1.1 Communication de chantier

Un dispositif de communication sera mis en place sous la forme d'une information incluant :

- une information sur le démarrage du chantier et son déroulé auprès des différents services de l'Etat (Préfecture, DDTM 13, , DREAL) : le port de Marseille Fos et SNCF Réseau préciseront notamment les

dates de démarrage des travaux, ainsi que les dispositions prises par les entreprises pour l'accueil des secours en cas d'accident du travail (point de rendez-vous, coordonnées du chef de chantier...),

- l'installation de panneaux d'information sur les clôtures aux entrées de chantier,
- la publication d'articles dans la presse locale et sur le site internet du port de Marseille Fos et de SNCF Réseau.

Cette organisation permettra une concertation permanente et une communication transparente. Ce fonctionnement permettra d'anticiper les gênes occasionnées par le chantier dans l'intérêt de tous, en limitant par ailleurs les impacts.

6.4.1.2 La gestion des déchets

Même si les emprises chantiers sont dépourvues d'habitations, le site est fréquenté et présente des covisibilités de proximité avec les immeubles le surplombant (Mourepiane, Cité Consolat, Saint-André, etc).

Tout en restant compatibles avec les exigences liées aux pratiques professionnelles du BTP, les objectifs d'un chantier respectueux de l'environnement sont de :

- limiter les risques et les nuisances causés aux riverains du chantier,
- limiter les risques sur la santé des ouvriers,
- limiter les pollutions de proximité lors du chantier,
- limiter la quantité de déchets de chantier mis en décharge.

Des prescriptions relatives à la propreté et à la gestion des chantiers seront incluses dans les procédures de consultation des entreprises, afin de préserver l'environnement. En effet, les entreprises devront assurer un entretien quotidien du site par le ramassage des débris de matériaux ou d'éventuels détritiques (inscrit dans leur cahier des charges).

Un schéma d'organisation et de gestion pour l'élimination des déchets (SOGED) sera demandé à l'entreprise de travaux et s'appliquera à toutes les entreprises intervenant sur le projet. Ce schéma définit notamment le travail à réaliser dans le cadre :

- de la valorisation possible des différents types de déchets,
- du tri des déchets à la source,
- du transport et des conditions d'acceptation dans les centres de regroupement, traitement ou stockage contrôlés.

Dans le cadre des travaux, les déchets qui devront faire l'objet d'une vigilance accrue sont :

- les déchets issus de la démolition des magasins ou des hangars,
- les déchets des déblais des sols devant être purgés en raison de leurs mauvaises caractéristiques géotechniques.

Le port de Marseille Fos et SNCF Réseau assureront le suivi des bordereaux d'évacuation et d'acceptation par les sites spécialisés des différents types de déchets.

6.4.2 Mesures relatives à la préservation du climat

Afin de participer à la décarbonation de ses activités, le port de Marseille Fos a identifié différents enjeux opérationnels sur son territoire :

- le développement d'énergies nouvelles renouvelables associées à une part d'autoconsommation pour les usages portuaires,
- le développement des solutions innovantes pour le branchement des navires à quai : projet d'économie circulaire entre les deux bassins sur le vecteur énergétique H2 et la mise à disposition de pile à combustible, recherche de batteries stationnaires de grande puissance (> à 10 MW),
- favoriser des solutions alternatives aux énergies fossiles pour l'ensemble des modes de transport terrestres.

6.4.2.1 Actions en faveur de la décarbonation de l'activité ferroviaire au sein du GPMM

Dans le cadre de la reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet, le programme d'opération propose l'électrification de la voie du raccordement de Mourepiane ainsi que du faisceau de réception de Mourepiane. L'électrification du faisceau de réception de Mourepiane avec la mise en œuvre de lignes à caténaire alimentée en 1500V continu permettra la réception des trains à énergie électrique.

Le positionnement du faisceau de réception, du faisceau de manœuvre de St André, du faisceau de traitement de MedEurope et leur dimensionnement concourent à la réduction au strict nécessaire des manœuvres ferroviaires qui doivent se faire hors zone sous caténaire.

Le port de Marseille Fos est moteur dans le verdissement des motorisations des trains et en particulier des machines de manœuvres :

- Depuis sa création, le Réseau Ferré Portuaire est un réseau interopérable, de fait cela garantit que les matériels utilisés sont conformes aux normes et règlements en particulier sur leur motorisation.
- A court terme, le GPMM est favorable à l'utilisation de biocarburant ou de carburant de synthèse pour réduire les émissions des machines de manœuvres par les entreprises ferroviaires.
- Toujours à court terme, le port sera un terrain d'expérimentation des motrices à hydrogène qui constituent une solution au besoin de décarbonation de la filière ferroviaire. Ces motrices dont la certification est envisagée à l'horizon 2026 devraient être en circulation sur les voies du Réseau Ferré Portuaire au tournant de la décennie.

L'ambition du port de Marseille-Fos est de réduire l'empreinte carbone de son activité, la décarbonation est donc au cœur de ses enjeux à court terme.

6.4.3 Mesures relatives à la préservation du milieu physique

6.4.3.1 Topographie, sol et sous-sol

L'assainissement mis en place permettra de gérer les eaux de manière à ce que leur infiltration (en cas de couches géologiques sous-jacentes sensibles à l'eau telles les argiles) ne nuise pas à la stabilité de la plateforme et autres aménagements créés dans le cadre du projet.

6.4.3.2 Mesures concernant les risques de pollution des sols, des eaux souterraines et superficielles

❖ Mesures concernant la qualité des eaux et le risque inondation en phase travaux

Les ouvrages définitifs de collecte et d'assainissement ont d'ores et déjà été réalisés sur le raccordement ferroviaire en 2015.

L'article R.211.60 du Code de l'environnement relatif à la réglementation du déversement des huiles et lubrifiants dans les eaux superficielles prévoit que les rejets directs ou indirects, par ruissellement ou infiltration des huiles (de moteur, de graissage, pour turbines...) et lubrifiants sont interdits dans les eaux superficielles et souterraines. Par conséquent, afin de garantir la protection des eaux de surface et souterraines, les dispositifs suivants seront mis en place :

- le stationnement des engins et ravitaillement en carburant sur des aires imperméabilisées, à distance des zones de ruissellement, permettant une intervention rapide en cas de fuite ou de déversement accidentel d'hydrocarbures ;
- les précautions d'usage des substances polluantes ;
- le stockage du matériel et des produits potentiellement polluants sur des aires spécifiques imperméables en rétention, à l'écart des zones de ruissellement et des points d'eau ;
- la récupération des huiles de vidange et liquides polluants des engins dans des réservoirs étanches, stockés sur des aires imperméabilisées en rétention, et évacués par un professionnel agréé.

Les mesures préventives au regard d'éventuelles pollutions accidentelles ainsi que celles relatives au risque de transport de matières dangereuses permettront également de limiter les incidences sur les eaux superficielles (proximité de la mer).

En cas de déversement accidentel, le réseau global de collecte des eaux de chantier devra être obturé au niveau de l'exutoire des bassins de traitement afin d'éviter toute transmission vers le réseau communal ou le milieu naturel. Les eaux contaminées seront pompées puis évacuées par camions citernes vers une entreprise de traitement spécialisée.

Les chantiers seront équipés en matériel permettant de faire face à un accident (ex : matériaux absorbants).

En fin de travaux, les entreprises seront tenues à une remise en état complète des lieux.

❖ Mesures concernant l'assainissement pluvial du projet

Le projet se situe en zone UEa. Le Plan Local d'Urbanisme intercommunal approuvé le 19 décembre 2019, indique au sujet des eaux pluviales en zone UEa, que :

- tout projet générant une nouvelle imperméabilisation du terrain doit prévoir une compensation du ruissellement induit ;
- les eaux pluviales issues des parcelles faisant l'objet d'un projet doivent être convenablement recueillies et gérées sur le terrain dudit projet, tant du point de vue qualitatif que quantitatif ;
- toute utilisation du sol ou toute modification de son utilisation fera l'objet de prescriptions de la part des services compétents visant à limiter les quantités d'eau de ruissellement (bassin de rétention ouvert ou noues, bassin de rétention enterré, tranchée ou puits de stockage, tranchée ou puits drainant, stockage en toiture terrasse ...) ;
- en particulier, lorsque la parcelle à aménager ne dispose pas d'exutoire pluvial (collecteur pluvial ou ruisseau naturel), ou si celui-ci se trouve saturé au point de rejet ou à son aval, le débit de fuite après projet sera limité entre 5 et 10 l/s maximum ;

- afin de respecter les débits de fuite ci-dessus, les volumes excédentaires seront stockés sur la parcelle à aménager par un dispositif approprié devant recevoir l'accord préalable des services compétents ;
- les hypothèses de calcul des débits et volumes pluviaux sont celles de l'Instruction Technique relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations (1977), applicable à la région III (Circulaire interministérielle n°77-284 du 22 juin 1977) et des dispositions prises pour son actualisation ;
- les surfaces de projet susceptibles, en raison de leur affectation, d'être polluées, doivent être équipées d'un dispositif de piégeage de pollution adapté ;
- les règles de dimensionnement des ouvrages peuvent être imposées par les services compétents ;
- les aménagements réalisés sur le terrain doivent garantir le libre écoulement des eaux pluviales qui ne seraient pas stockées ou infiltrées.

Par ailleurs, le Guide des prescriptions générales Réseaux Humides et Bassins de rétention de la Direction de l'eau, de l'Assainissement et du Pluvial de la Métropole (DEAP) fournit des prescriptions complémentaires pour la gestion des eaux pluviales :

- le dimensionnement du volume du bassin de rétention se fait a minima suivant la pluie décennale ;
- lorsqu'il s'agit d'une mesure compensatoire, le débit de fuite est calé *a minima* sur le débit de fuite à l'état originel (avec un coefficient de ruissellement de 0.1). Selon la capacité de l'exutoire, le débit de fuite peut être davantage restreint (jusqu'à 5 l/s, voire 2.5 l/s) ;
- le remplissage et la vidange d'un bassin de rétention sont obligatoirement gravitaires.

Deux bassins de rétention ont été aménagés lors des travaux de 2015 situés en amont du tunnel. Ces bassins ont été créés afin de compenser l'augmentation du volume des eaux de ruissellement. Ces bassins permettent de tamponner la pluie décennale avec un rejet total de 10L/s (0.01 m³/s) dans le réseau EP communal.

Bassin de rétention	Volume (m3)	
	Sans revanche	Avec Revanche
BR droit	67	81
BR gauche	66	79

Figure 310 : Volumes des bassins de rétention



Figure 311 : Localisation des deux bassins de rétention

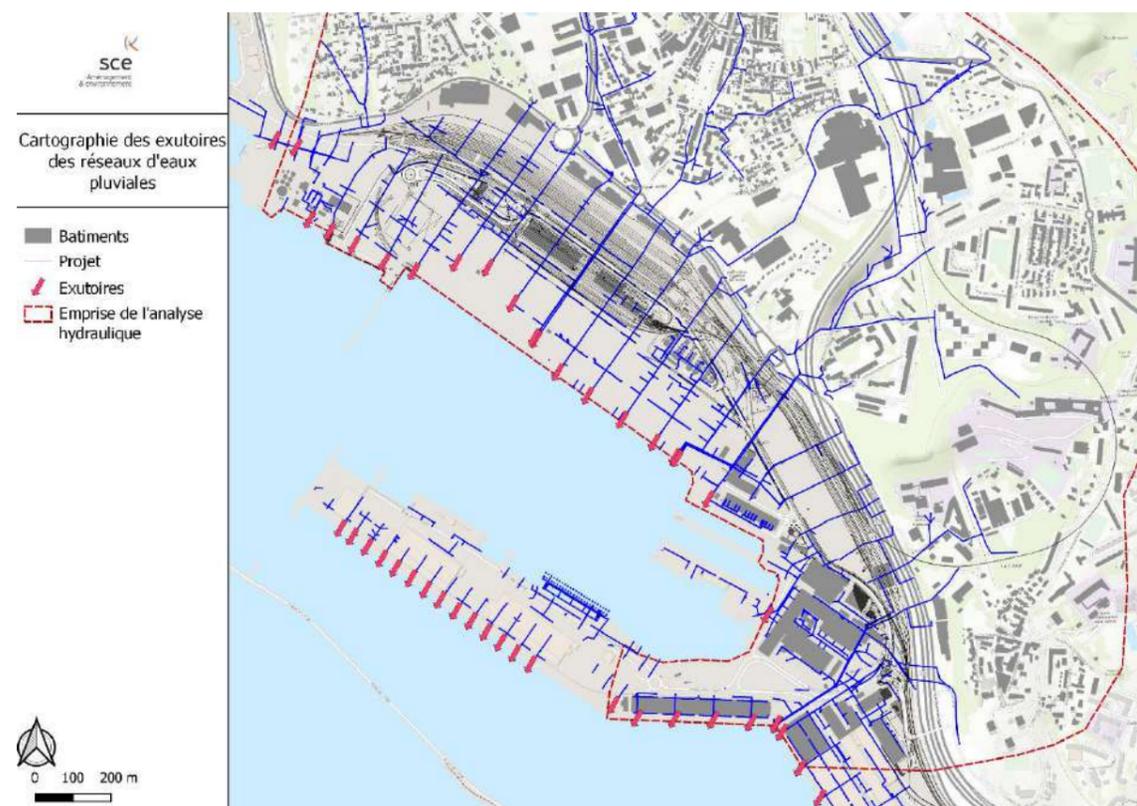
Les bassins de rétention sont conçus pour ne pas faire stagner d'eau. En effet, ils ne sont en eau que pendant les événements pluvieux et se vidangent intégralement en quelques heures. Ainsi, ils ne présentent aucun impact sur la prolifération du moustique tigre.

Ces bassins ne sont pas conçus pour stocker les pollutions accidentelles. En effet, les référentiels SNCF Réseau prévoient ce type de dispositif uniquement sur les sites sensibles tels que les gares de triage et non sur l'ensemble du réseau ferroviaire dans la mesure où le transport ferroviaire de matières dangereuses reste le moyen de transport le plus sûr.

Néanmoins, en phase d'exploitation, ce risque de pollution a été pris en compte dans le cadre du projet. En cas d'accident impliquant des produits polluants, une procédure d'urgence spécifique sera mise en place. Celle-ci précise l'organisation retenue afin de mobiliser au mieux, dans l'espace et dans le temps, l'ensemble des moyens techniques et humains mis en œuvre afin de circonscrire les pollutions accidentelles. La priorité est donnée à l'excavation rapide des matériaux souillés puis à leur traitement par une société spécialisée.

Par ailleurs et conformément au Code de l'Environnement et notamment à ses articles L. 211-5 et R. 214-46, le maître d'ouvrage sera tenu de déclarer au Préfet et à la mairie, tout incident ou accident survenu dans l'exploitation des équipements et en particulier de tout rejet accidentel qui surviendrait en dépit des dispositifs de protection mis en place.

Concernant les conditions d'écoulement des eaux pluviales au sein du port de Marseille, le plan ci-après, identifie les exutoires sur les terrains du Port de Marseille Fos.



Cartographie des exutoires

Les aménagements réalisés dans le cadre du projet ne présentant pas de modification importante de topographie et de couverture du sol ne provoquent pas d'impact conséquent sur l'évacuation des eaux issues des précipitations.

Il est également important de souligner que le port de Marseille Fos a entrepris la réalisation d'un Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales.

Ce schéma, prévu pour le premier trimestre 2025 doit permettre de :

- Dresser l'état des lieux de l'existant (réseau, et ouvrages) ;
- Résoudre les problèmes « eaux pluviales » existants ou latents ;
- Détailler les orientations à suivre en matière d'assainissement pluvial ;
- Protéger le milieu récepteur, les biens et les personnes ;
- Etablir un programme de travaux et d'actions à mener pour y parvenir.

Le périmètre de ce schéma s'étend sur l'ensemble des emprises à l'intérieur de l'enceinte portuaire des bassins Est et Ouest du port de Marseille Fos.

6.4.4 Mesures relatives à la préservation des milieux naturels

❖ Mesures de réduction (R)

Les lignes directrices sur la séquence ERC (MTES / CGDD, 2013) définissent la mesure de réduction comme étant une « mesure définie après l'évitement et visant à réduire les impacts négatifs permanents ou temporaires d'un projet sur l'environnement, en phase chantier ou en phase exploitation. »

La mesure de réduction peut agir en diminuant soit la durée de cet impact, soit son intensité, soit son étendue, soit la combinaison de plusieurs de ces éléments, ceci en mobilisant les meilleures techniques disponibles (moindre impact à un coût raisonnable). Toutes les catégories d'impact sont concernées : impacts direct, indirect, permanent, temporaire et cumulé.

Une même mesure peut selon son efficacité être rattachée à la phase « d'évitement » ou à la phase de « réduction » : il s'agira de réduction, et non d'évitement, lorsque la solution retenue ne garantit pas ou ne parvient pas à la suppression totale d'un impact.

Les mesures proposées sont :

- R1 Calendrier écologique pour la faune : réaliser le démarrage du chantier avant la période de sensibilité des espèces :

R1	Calendrier écologique pour la faune : réaliser le démarrage du chantier avant la période de sensibilité des espèces : (Code CEREMA : R3.1a)	
Objectif	Séquencer le chantier dans le temps en fonction des niveaux de sensibilité de la faune locale	
Justification	Afin de réduire le risque de destruction d'individus et le dérangement sur les populations d'oiseaux nicheurs et dans une moindre mesure sur les autres groupes, le planning d'intervention des entreprises travaux devra se conformer aux phénologies des espèces, en recherchant les périodes de moindre impact.	
Modalités techniques	Prise en compte du calendrier proposé ci-dessous, dès les stades de conception du projet et rappel de ses implications au chef de chantier au moment du démarrage des travaux et tout le long du chantier ou des interventions d'entretien. Une « fenêtre » d'intervention possible d'août à mars a été retenue pour effectuer les créations d'emprise chantier, à savoir : les travaux lourds de débroussaillage, de terrassements préalables à la réalisation du projet. Une fois les emprises créées, les travaux pourront se poursuivre le reste de l'année, l'emprise chantier étant défavorabilisée (de préférence sans arrêt prolongé du chantier, laissant la possibilité à des espèces pionnières et opportunistes de s'installer).	
Localisation	Sur l'emprise chantier	
Chiffrage	A priori aucun surcoût généré par la mise en œuvre de cette mesure	Non évalué
Indicateur	<u>Indicateurs de résultats</u> : prise en compte et respect du calendrier - date de début et fin du chantier <u>Indicateurs d'efficacité</u> : absence d'impact sur la faune (pas de mortalité constatée, de destruction de gîte, d'individu...)	

Nom vernaculaire	Surface (ha)	Effectifs observés	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Ascalaphon du midi	1,9	3						Ass. fort	Ass. fort					
Criquet de Jago	1,9	50						Moy.	Moy.					

Pipistrelle pygmée	-	230 contacts						Moy.	Moy.				
Reptiles	-	-			Faible	Faible	Faible	Faible	Faible				
Oiseaux nicheurs	-	-			Faible	Faible	Faible	Faible	Faible				

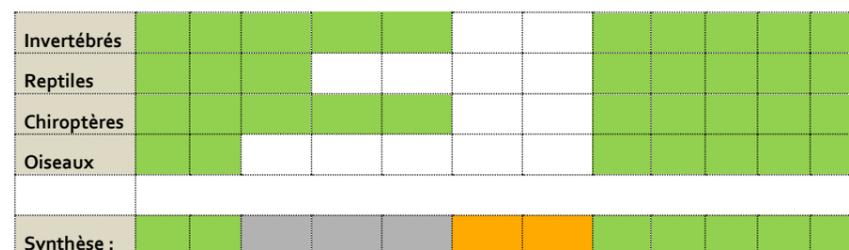


Figure 312 : Calendrier écologique

En vert : intervention possible ; en gris : intervention possible si démarrage des travaux avant mars, en orange : intervention interdite

- R2 : Limitation des emprises des travaux, des zones de circulation des engins de chantier et des installations de chantier :

R2	Limitation des emprises des travaux, des zones de circulation des engins de chantier (R1.1a) et des installations de chantier (R1.1b)	
Objectif	Réduire la surface d'habitats naturels et/ou d'espèces altérée hors de l'emprise stricte du projet	
Justification	Les secteurs périphériques à l'emprise stricte du projet abritent des habitats naturels ainsi que des espèces animales patrimoniales. Il s'agit donc de réduire l'impact, par le passage d'engins ou le stockage de matériaux, sur ces secteurs périphériques non concernés par les travaux	
Modalités techniques	Les plateformes, pistes d'accès, installations de chantiers provisoires (zones de vie), zones de stockages, de pleins et de nettoyage des engins de chantiers, parkings, etc. sont comprises dans les emprises projet. Les limites des emprises chantier pourront faire l'objet d'une délimitation via un balisage temporaire (mais pérenne sur la durée du chantier) sur l'ensemble de son périmètre contigu à un espace préservé.	
Localisation	Sur l'emprise chantier	
Chiffrage	Repérage des limites et des habitats ou espèces à protéger du chantier en présence d'un écologue Fourniture et pose d'une rubalise ou équivalent	2 000 € H.T.
Indicateur	Indicateurs de résultats : mise en défens des habitats et espèces à enjeu, balisage du chantier Indicateurs d'efficacité : intégrité du matériel de balisage, des secteurs préservés (absence de dépôts, de circulation ou de tout autre débordement de chantier) et maintien de la fonctionnalité de l'habitat (utilisation après travaux).	

- R3 : Réduction de l'attractivité de l'emprise chantier pour les reptiles en préalable aux travaux :

R3	Réduction de l'attractivité de l'emprise chantier pour les reptiles en préalable aux travaux (CODE CEREMA : R2.1i)	
Objectif	Réduire au maximum les risques de destruction d'individus en gîte sur l'aire de chantier	

R3	Réduction de l'attractivité de l'emprise chantier pour les reptiles en préalable aux travaux (CODE CEREMA : R2.1i)	
Justification	Plusieurs individus d'espèces protégées ont été repérés. Les travaux vont occasionner de la mortalité lorsque ceux-ci se réfugieront dans leur gîte. Il s'agit donc de créer une première étape de chantier peu impactante et leur laissant la possibilité de fuir tout en diminuant temporairement la capacité d'accueil de l'emprise du projet	
Modalités techniques	Le calendrier écologique lié aux reptiles cible la période automnale, car les individus sont encore vifs pour s'échapper. Les secteurs où des reptiles pourraient giter concerne les amoncellements de matériaux divers. Ce sont ces micro-habitats qui sont concernés par cette mesure. Il s'agit de procéder au déplacement des blocs avec export en dehors de l'emprise chantier en présence d'un écologue. En procédant ainsi, les reptiles quitteront le site devenu défavorable au gîte.	
Localisation	Sur l'emprise chantier	
Chiffrage	Intervention d'un écologue, matériel nécessaire déjà prévu pour le chantier	2 000 € H.T.
Indicateur	Indicateurs de résultats : absence de gîtes favorables présents dans l'emprise de l'aire de chantier Indicateurs d'efficacité : absence de mortalité constatée	

- R4 : Gestion des espèces végétales exotiques envahissantes en phase chantier

R4	Gestion des espèces végétales exotiques envahissantes en phase chantier (Code CEREMA : R2.1f)	
Objectif	Eviter la prolifération des espèces invasives en dehors des emprises des travaux et éradiquer les foyers des secteurs épargnés.	
Justification	L'aire d'étude et de fait les emprises de chantier abritent des individus d'espèces végétales exotiques envahissantes (l'Herbe de la pampa, du Buddleja du père David, de l'Halime, du Robinier faux-acacia, du Faux vernis du Japon et de l'Olivier de Bohême notamment). Afin d'éviter leur propagation en dehors de la zone de chantier et au sein des secteurs épargnés des actions préventives doivent être mise en place.	
Modalités techniques	<ul style="list-style-type: none"> ● Formation du personnel de chantier à la reconnaissance des espèces exotiques envahissantes en préalable aux travaux (cf. mesure A1), ● Nettoyage des engins de chantiers avant leur arrivée sur le chantier et à leur départ sur une aire prévue à cet effet, et de tout matériel entrant en contact avec les espèces invasives (godets, griffes de pelleteuses, pneus, chenilles, outils manuels, bottes, chaussures, etc.) avant leur sortie du site et à la fin du chantier, ● Balisage des stations d'espèces exotiques envahissantes en préalable aux travaux dans les emprises chantier, ● Purge des foyers d'invasives dans les emprises chantier (arrachage complet et évacuation de tous les résidus/fragments en centre de tri agréé par camion bâché). L'horizon superficiel de la terre sera également évacué ou mis en stock séparé et enfoui sous les installations – gestion des déblais (traçabilité), ● Vérification de l'origine des matériaux utilisés ; ● Détection la plus précoce possible des foyers d'installation pour procéder à leur traitement. 	
Localisation	Sur l'emprise chantier (cf cartes ci-après)	
Chiffrage	Purge des foyers d'invasives avant et pendant le chantier et évacuation en centre de tri dans les emprises chantier Installation d'une aire étanche pour le nettoyage des engins	Intégré au projet

R4	Gestion des espèces végétales exotiques envahissantes en phase chantier (Code CEREMA : R2.1f)
Indicateur	<p><u>Indicateurs de résultats</u> : vérification du respect des prescriptions (dispositifs présents et conformes, fiches agréments, fiches mise en déchetterie...) et constitution d'un tableau de suivi des actions réalisées (arrachage, etc.)</p> <p><u>Indicateurs d'efficacité</u> : absence de nouveaux foyers d'invasives dans les secteurs évités pendant le chantier</p>

■ R5 : Limitation et/ou adaptation de l'éclairage nocturne en phase chantier

R5	Limitation et/ou adaptation de l'éclairage nocturne (Code CEREMA : R2.1k et R2.2c)
Objectif	Réduire l'effet des éclairages nocturne en phase chantier sur la faune et notamment les chiroptères.
Justification	Certains secteurs de l'aire d'étude constituent un habitat de chasse/transit pour les chiroptères, notamment la Pipistrelle pygmée au nord-est. La mesure consiste à limiter la pollution lumineuse en phase chantier pouvant avoir un impact sur l'attractivité des habitats pour ces espèces et leur comportement (concentration de ressources alimentaires autour des points lumineux et/ou effarouchement d'espèces lucifuges, voire modification de leur cycle circadien).
Modalités techniques	Sauf obligations réglementaires contraires ou mesures sécuritaires, aucun éclairage ne devra être installé sur les espaces proches des espaces évités. Des solutions alternatives telles que des signaux réfléchissants au sol seront mises en place. En cas d'impossibilité de se passer des éclairages, ceux choisis devront être les moins polluants et

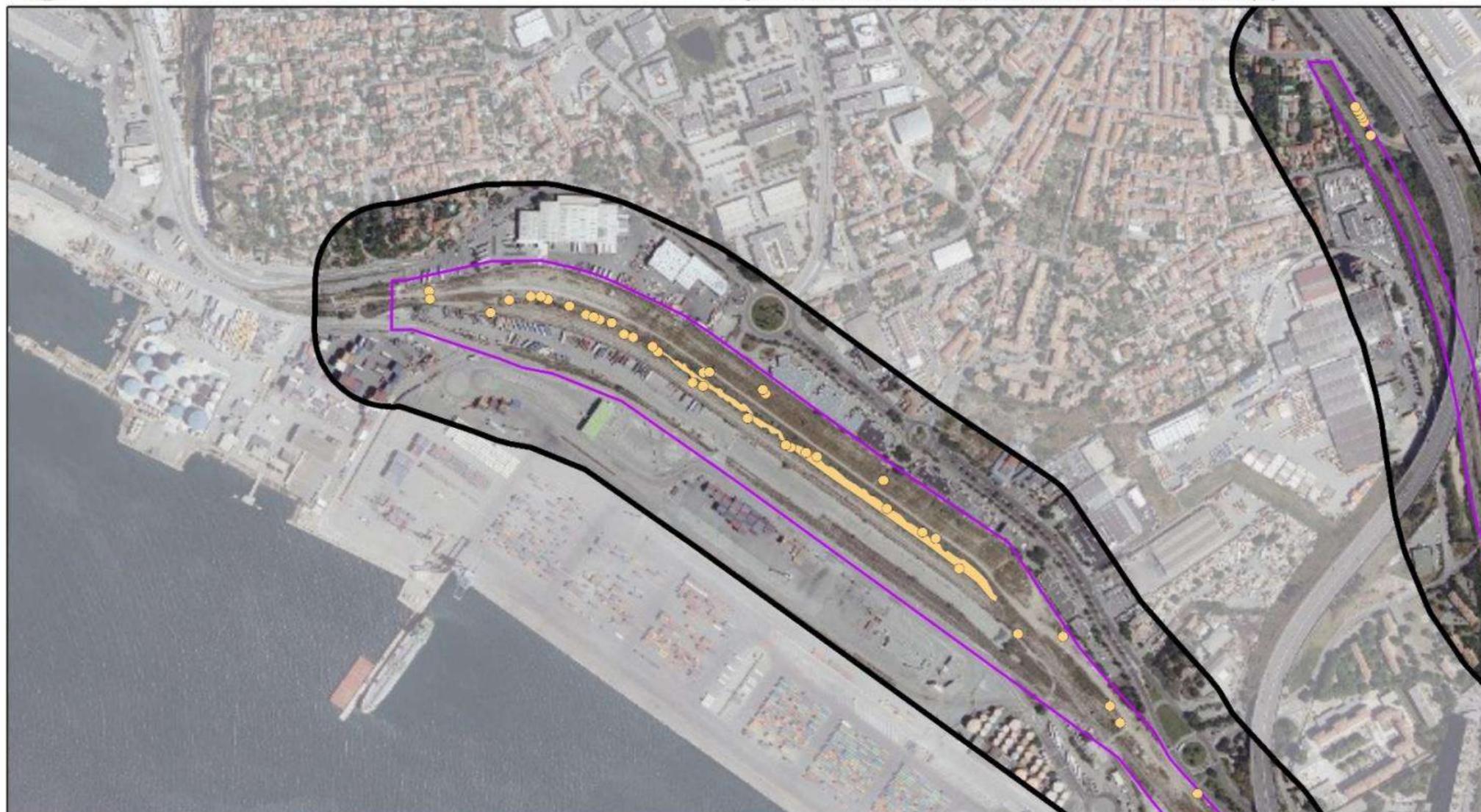
R5	Limitation et/ou adaptation de l'éclairage nocturne (Code CEREMA : R2.1k et R2.2c)		
	<p>les moins impactants (par exemple extinction partielle ou complète en cœur de nuit). Ailleurs, l'éclairage de l'ensemble du projet (en phase chantier comme en phase exploitation) suivra les prescriptions ci-dessous :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● pas de lumières vaporeuses, ● éclairages nocturnes orientés vers le bas (focalisant sur l'entité à éclairer), ● pas d'éclairage de la végétation environnante, ● utilisation des lumières de couleur jaune ambré ou des lampes à sodium qui sont moins attractives que les autres pour les insectes, les chiroptères et les oiseaux, ● éclairages non permanents (déclenchés par détecteur de mouvement). <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Éclairage des voies de déplacement</p>  <p>Éclairage bon : le flux lumineux est dirigé vers le bas et aucun flux n'est émis au-dessus du plan horizontal. La pollution lumineuse est limitée.</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Éclairage de mise en valeur</p>  <p>Éclairage bon : le flux est dirigé du haut vers le bas, la végétation n'est pas éclairée et la pollution lumineuse est limitée.</p> </div> </div> <p><i>Source : Guide technique « Biodiversité et bâti »</i></p>		
Localisation	Sur l'emprise chantier (cf cartes ci-après)		
Chiffrage	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 70%;">Surcoût pour la mise en place de système alternatif (bande réfléchissante) et d'une horloge/détecteur de mouvement</td> <td style="text-align: center;">Non évalué</td> </tr> </table>	Surcoût pour la mise en place de système alternatif (bande réfléchissante) et d'une horloge/détecteur de mouvement	Non évalué
Surcoût pour la mise en place de système alternatif (bande réfléchissante) et d'une horloge/détecteur de mouvement	Non évalué		
Indicateur	<u>Indicateurs de résultats</u> : éclairages conformes aux prescriptions (type et fonctionnement) – suivi AMO (prescriptions en phase chantier et exploitation, visites)		



Mesures de réduction - Page 1 sur 3



Projet de reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet, Marseille (13)



Aire d'étude immédiate	Mesures de réduction (R) ● R4 : Gestion des espèces végétales exotiques envahissantes en phase chantier (ponctuel et surfacique)		
Aire d'étude rapprochée			

Figure 313 : Mesures de réduction (1/3)



Mesures de réduction - Page 2 sur 3



Projet de reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet, Marseille (13)



<p> Aire d'étude immédiate</p> <p> Aire d'étude rapprochée</p>	<p>Mesures de réduction (R)</p> <p> R4 : Gestion des espèces végétales exotiques envahissantes en phase chantier (ponctuel et surfacique)</p> <p> R5 : Limitation et/ou adaptation de l'éclairage nocturne en phase chantier</p>	<p>0 100 200 Mètres Ecosphère, Port de Marseille Fos, SNCF, 2023 Source : BD-ORTHO - IGN ©</p>
--	---	--

Figure 314 : Mesures de réduction (2/3)



Mesures de réduction - Page 3 sur 3

Projet de reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet, Marseille (13)



<p> Aire d'étude immédiate</p> <p> Aire d'étude rapprochée</p>	<p>Mesures de réduction (R)</p> <ul style="list-style-type: none"> R4 : Gestion des espèces végétales exotiques envahissantes en phase chantier (ponctuel et surfacique) 	<p>0 100 200 Mètres Écosphère, Port de Marseille Fos, SNCF, 2023 Source : BD-ORTHO - IGN ©</p>
--	---	--

Figure 315 : Mesures de réduction (3/3)

6.4.5 Mesures relatives à la préservation du paysage et du patrimoine culturel

❖ Insertion paysagère du projet

Dans le cadre des travaux d'infrastructure réalisés en 2015 sur le raccordement ferroviaire de Mourepiane, différentes mesures paysagères ont été mises en œuvre.

▪ Principes d'aménagement

Le principe d'aménagement retenu s'appuie sur la rencontre des grandes directions des bâtiments avec la courbe régulière de la voie ferrée et localement sur les équipements en place (boulodrome, chemins, arbres...)

Les pentes des chemins respectent les contraintes d'accessibilité : pente maximum 5% avec paliers (réduit à 4,8% pour les aléas chantier).

Les rampes à 4,8% sont en béton balayé, les autres chemins et surfaces sont en sol stabilisé avec une pente transversale de 2% pour éviter la formation de ravines. La terre cuite est utilisée pour les bordures hors bordures de chemin stabilisé qui sont en béton), les tours d'arbre et le mobilier.

Les plantations sont réalisées avec des arbres tiges à racines nues pour les espaces accessibles. L'arrosage est manuel, n'ayant pas la possibilité de mettre en place un compteur d'eau

COTÉ MIRABEAU CONSOLAT :

L'escalier, se connecte directement sur le croisement de chemin, prenant comme accroche le bosquet de lauriers et pointant sur la rencontre du muret avec le bâtiment. Sa position biaise par rapport à l'axe du passage inférieur dirige la limite du parvis et le départ de la rampe. Ce départ de rampe, mis à distance de la voie ferrée, évite la réalisation d'un soutènement et réduit la pente du talus. Les rampes sont droites pour simplifier leur mise en œuvre et la gestion des pentes, en revanche les chemins réhabilités restent souples. Ils sont bordés de bordures béton type P1 comme ceux qu'ils prolongent.

Sept micocouliers ombrageant les cheminements ont été plantés dans les talus.

COTÉ LES MIRABEAU LES SOURCES :

Ce côté est au même niveau que le terrain naturel, le passage inférieur est encadré de reliefs. La butte nord reste inaccessible.

Le chemin public entre le passage inférieur et la rue des Musardises évite la propriété LOGIREM. Une rampe en béton longe la limite foncière pour accéder sur la plateforme haute.

Une rampe rejoint la rue des Musardines, protégés des intrusions motorisées par des potelets.

Les aménagements réalisés sont illustrés Figure 316 : Aménagements paysagers réalisés dans le cadre du projet de 2015.

Les aménagements réalisés sont illustrés Figure 316 : Aménagements paysagers réalisés dans le cadre du projet de 2015.

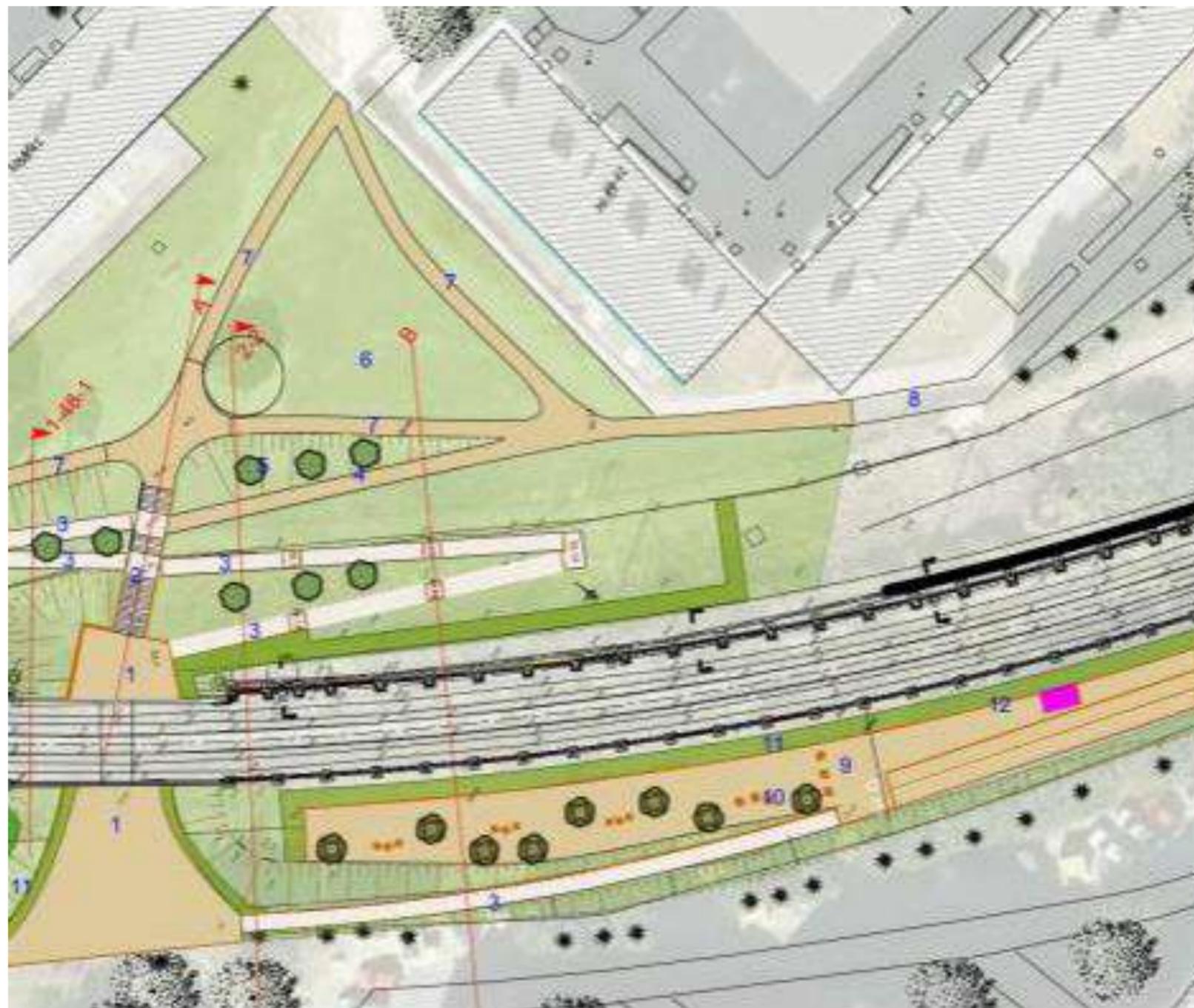


Figure 316 : Aménagements paysagers réalisés dans le cadre du projet de 2015

6.4.6 Mesures relatives à la préservation du milieu humain

6.4.6.1 Sécurité des riverains

❖ Phase exploitation

Le raccordement ferroviaire de Mourepiane étant fermé à la circulation depuis les années 1990, de nombreux riverains et piétons ont pris pour habitude de fréquenter ce raccordement ferroviaire, malgré les clôtures et les grillages en place.

Avant la reprise des circulations ferroviaires, pour prévenir et sensibiliser les populations face aux risques d'électrocution ou de heurts par un train s'ils venaient à cheminer sur la voie ou dans le tunnel du Soulat., il sera procédé à une campagne d'information locale (presse, sensibilisation) de la réouverture du raccordement.

La sensibilité de cette ligne, située en zone urbaine, a conduit la MOA à clôturer l'intégralité du linéaire des emprises.

En particulier, une attention particulière sera portée à la zone proche de l'école maternelle Consolat, pour laquelle une amélioration des clôtures sera réalisée.

6.4.6.2 Déplacements en phase travaux

Afin de limiter l'impact des phases de travaux sur les conditions de circulation, les mesures suivantes sont envisagées.

- Pendant toute la durée des travaux

Une information auprès des riverains, des usagers de la route (signalétique) sera réalisée durant toute la période de chantier.

- Phasage des travaux

L'organisation sera étudiée de manière à réduire les nuisances liées aux travaux pour les riverains et les usagers de la route.

6.4.7 Mesures relatives à la sécurité au sein du tunnel du Soulat

6.4.7.1 Les acteurs du système ferroviaire français

Le transport ferroviaire est un mode complexe dont la sécurité est maîtrisée par la responsabilité de chacun des nombreux acteurs avec des rôles respectifs clairement identifiés. Ceux-ci sont :

- L'Etat qui fixe les objectifs de sécurité et la façon de les atteindre. Il est responsable de la réglementation nationale et veille à son application ;
- L'Agence de l'Union européenne pour les chemins de fer qui prépare la réglementation européenne sur mandat de la Commission, délivre les autorisations pour lesquelles elle est compétente et assure le contrôle des activités des autorités nationales de sécurité ;
- L'Etablissement Public de Sécurité Ferroviaire (EPSF) qui délivre les autorisations qui relèvent de son domaine de compétence dans le cadre de la répartition définie par les directives européennes entre l'Agence de l'Union européenne pour les chemins de fer et les autorités nationales de sécurité. Il contrôle le respect des conditions de maintien de ces autorisations, moyennant des contrôles, des audits et des inspections. Il suit par ailleurs l'évolution du niveau de sécurité en France, grâce notamment à la traçabilité et à la classification des événements de sécurité survenant sur le système ferroviaire français. Il participe à l'élaboration des règles de sécurité et d'interopérabilité, tant au niveau européen que national ;

- Les gestionnaires de l'infrastructure (dont SNCF réseau) et les entreprises ferroviaires qui mettent en œuvre leurs équipements, forment leurs personnels, définissent leurs consignes et instructions opérationnelles dans le respect de la réglementation. Ils en contrôlent l'application ;
- Le Bureau d'enquêtes sur les accidents de transport terrestre (BEA-TT) qui réalise des enquêtes en cas d'accidents ferroviaires graves ou potentiellement graves. Il exerce un rôle distinct, mais complémentaire de celui de l'EPSF. La mise en œuvre pratique des recommandations du BEA-TT est suivie par l'EPSF.

6.4.7.2 Textes de référence nationaux et internationaux

- La directive 2016/797 (UE) du Parlement Européen et du Conseil du 11 mai 2016 relative à l'interopérabilité du système ferroviaire au sein de l'Union Européenne ;
- La directive 2016/798 (UE) du Parlement Européen et du Conseil relative à la sécurité ferroviaire ;
- Le Règlement 2016/796 (UE) du Parlement Européen et du Conseil relatif à l'agence de l'union Européenne pour les chemins de fer ;
- Le règlement 1303/2014 (UE) de la Commission Européenne relatif à la sécurité dans les tunnels ferroviaires du système ferroviaire de l'Union Européenne ;
- Le règlement 1302/2014 de la commission Européenne relatif aux spécifications techniques relative au sous-système « matériel roulant » - « locomotives et matériel roulant destiné au transport de passagers » du système ferroviaire dans l'Union européenne traitant en partie du matériel roulant destiné au transport de fret ;
- Le décret n°2019-525 du 27 mai 2019 relatif à la sécurité et l'interopérabilité du système ferroviaire ;
- L'arrêté du 12 août 2008 relatif aux plans d'intervention et de sécurité sur le réseau ferré national
- L'instruction technique interministérielle relative à la sécurité dans les tunnels ferroviaires n°98 300 du 8 juillet 1998.
- L'appendice C de la convention relative aux transports internationaux ferroviaires (COTIF) – règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses (RID).
- L'arrêté du 29 mai 2009 relatif aux transports de marchandises dangereuses par voies terrestres (dit arrêté « TMD) et plus particulièrement sont annexe II qui fixe les dispositions particulières venant compléter l'appendice C de la convention relative aux transports internationaux ferroviaires (COTIF)

6.4.7.3 Obligations réglementaires nationales et internationales se rapportant à la sécurité dans les tunnels

Le règlement 1303/2014 (UE) de la Commission Européenne relatif à la sécurité dans les tunnels ferroviaires du système ferroviaire de l'Union Européenne définit dans l'article 1.1 de son l'annexe que « La présente STI s'applique aux tunnels nouveaux, rénovés et réaménagés situés sur le réseau du système ferroviaire de l'Union et qui sont conformes à la définition figurant au point 2.4 de la présente STI ».

Dans la STI, la définition d'un tunnel ferroviaire est la suivante : « un tunnel ferroviaire est une excavation ou une construction autour de la voie permettant d'éviter un obstacle tel qu'un élément du relief, un bâtiment ou une masse d'eau. La longueur du tunnel est définie comme la longueur de la section totalement couverte, mesurée à la hauteur des rails. Aux fins de la présente STI, la longueur d'un tunnel est supérieure ou égale à 0,1 km. Lorsque certaines exigences ne s'appliquent qu'aux tunnels les plus longs, des seuils sont mentionnés dans les clauses correspondantes ».

Le tunnel du Soulat d'une longueur de 795 m n'est pas un tunnel nouveau puisque construit entre 1943 et 1946. Aujourd'hui, la ligne sur laquelle il est situé n'est plus utilisée depuis les années 90 mais n'a jamais officiellement fermée au trafic ferroviaire.

Dans le cadre du projet, ce tunnel ne fait pas l'objet de rénovations ou de réaménagements. Il est simplement remis en service. La voie a été entièrement refaite lors du projet de 2015 et est actuellement en bon état. Elle ne nécessite qu'une reprise de géométrie et d'un complément de ballast ainsi qu'un contrôle du rail pour répondre aux exigences de sécurité et d'exploitation actuelles. Il restera à remettre en place la caténaire pour alimenter les trains en énergie. Celle-ci n'ayant pas été posée en 2015 en raison de l'arrêt du projet.

Par ailleurs, certaines dispositions de la STI ne sont applicables que pour les tunnels de plus de 1km, comme celles relatives à la détection incendie dans les locaux techniques ou encore celle relative à l'installations d'évacuations ou de refuges à l'usage du personnel de bord et des voyageurs. En l'espèce, elles ne s'appliquent pas au tunnel du Soulat.

Certaines dispositions applicables aux tunnels de plus de 500 m pourraient être applicables. Il s'agit notamment celles relatives à l'éclairage de secours ou encore à la mise en place de cheminements d'évacuation pour les personnels et voyageurs.

Le tunnel ne devant voir circuler que des trains de frets, certaines de ces dispositions pourraient être considérées comme non utiles pour plusieurs raisons :

- Le train ne transportera que des marchandises ;
- Le tunnel du Soulat dispose d'une plateforme double dont une partie n'est pas ferroviaire pouvant permettre le cheminement à pied et la circulation de véhicules routiers (comme des engins de secours ou de maintenance par exemple) ;
- Il n'y aura qu'un seul personnel de conduite à son bord et aucun voyageur ;
- Ce personnel de conduite est formé à réagir aux situations d'urgences et doit, en cas d'incident, faire tout son possible pour ne pas arrêter son convoi dans un tunnel si les conditions le lui permettent.

L'instruction technique interministérielle relative à la sécurité dans les tunnels ferroviaires n°98 300 du 8 juillet 1998 dispose en son paragraphe 1.1 « champ d'application » que « les dispositions de la présente instruction technique ne concernent pas les tunnels qui seraient utilisés exclusivement par des trains de fret ».

Le tunnel du Soulat étant dévolu à ne voir circuler que des trains de fret, les dispositions de l'instruction interministérielle ne sont donc pas à prendre en compte.

Au regard de ces textes, il n'y aurait donc pas lieu de prendre de mesures particulières de sécurité dans le tunnel du Soulat. Nous verrons cependant que le Maître d'Ouvrage SNCF réseau prévoit que certaines dispositions soient vérifiées existantes ou nouvellement créées. Et ceci, en particulier, du fait que ce tunnel se trouve en milieu urbain.

Pour ce qui concerne les risques liés aux marchandises dangereuses, les trains de fret devant emprunter le tunnel du Soulat circuleront sur des « lignes du réseau ferré national mixtes (fret et voyageurs) disposant, pour certaines, de tunnels (quelques soient leurs longueurs) ».

Au regard des marchandises transportées vers ou depuis les bassins est du Grand Port Maritime de Marseille-Fos, il y a donc lieu de tenir compte de la réglementation spécifique relative au transport de marchandises pour les personnels amenés à y participer directement ou indirectement ainsi que les règles liées au matériel roulant utilisé dans ce cadre.

Cette réglementation, et plus particulièrement celle sur les marchandises dangereuses ou nécessitant des mesures particulières de transport ou d'acheminements, fait l'objet de textes réglementaires spécifiques.

- L'appendice C de la convention relative aux transports internationaux ferroviaires (COTIF) – règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses (RID). Celle-ci définit notamment :
 - Son champ d'application ;
 - Les formations obligatoires des personnes intervenant dans le transport de matières dangereuses ;
 - Les obligations de sécurité des intervenants ;
 - Les mesures de contrôle et autres mesures de soutien visant à l'observation des prescriptions de sécurité ;
 - Les dispositions concernant la sûreté ;
 - Les plans d'urgence internes pour les gares de triage ;
 - La classification des matières (de 1 à 9) ;
 - Les cas d'applications des différents véhicules utilisés pour le transport de matières dangereuses ;
 - Le marquage et l'étiquetage des matières dangereuses ainsi que le placardage et la signalisation ;
 - La documentation nécessaire au transport de matières dangereuses ;
 - Les dispositions concernant les conditions de transport, le chargement et déchargement ainsi que la manutention ;
- L'arrêté du 29 mai 2009 relatif aux transports de marchandises dangereuses par voies terrestres (dit arrêté « TMD ») et plus particulièrement son annexe II qui fixe les dispositions particulières venant compléter l'appendice C de la convention relative aux transports internationaux ferroviaires (COTIF) – règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses (RID).

Cette annexe II, en son paragraphe 2, vient préciser :

- Les missions respectives des différents intervenants lors des opérations de chargement et de déchargement et avant acceptation au transport des envois (paragraphe 2.1.) ;
- Les principes de chargement, déchargement (paragraphe 2.2.) ;
- Le transport et le stationnement (paragraphe 2.3.) ;
- Les informations concernant le transport (paragraphe 2.4.) ;
- Les dispositions spéciales relatives à la classe 1 des matières dangereuses (paragraphe 2.5.).

Ainsi, même si les textes principaux n'imposent pas à SNCF Réseau de prendre des mesures particulières de sécurité dans le tunnel du Soulat, la réglementation sur le transport de matières dangereuses définit les obligations générales en termes d'acheminement, de sécurité et de gestion des situations à risques

Ces obligations sont ainsi déclinées dans la réglementation générale de sécurité sur le réseau ferré national et adaptés en fonction des particularités locales.

6.4.7.4 Déclinaison de la réglementation générale au sein des textes réglementaires applicables sur le réseau ferré national

Le tunnel du Soulat est une infrastructure du réseau ferré nationale exploitée même si à ce jour la ligne sur laquelle il est situé n'est pas utilisée.

Ce tunnel, une fois la ligne remise en service, ne verra circuler que des trains transportant des marchandises à destination ou en provenance des bassins est du Grand Port Maritime de Marseille-Fos.

Au regard de son utilisation projetée dans le cadre du projet, les obligations réglementaires en lien avec la circulation de convois pouvant transporter des matières dangereuses s'appliquent de plein droit sur le raccordement de Mourepiane. Ces textes imposent donc au gestionnaire d'infrastructure de prendre des mesures sur la gestion des circulations particulièrement sensibles et la gestion de possibles incidents ou accidents au travers de procédures d'alertes et de coordinations d'interventions des secours en tous points de son réseau.

Il en va de même pour les textes relatifs aux obligations légales contractuelles imposés à l'ensemble des entreprises ferroviaires (nationales ou internationales) et à leurs personnels pour les parties les concernant par le gestionnaire d'infrastructure SNCF Réseau pour prétendre à opérer sur l'ensemble du réseau ferroviaire français.

Ces textes sont déclinés dans la réglementation générale ferroviaire à tous les niveaux décisionnels ou opérationnels afin que toutes les mesures soient prises pour garantir la sécurité des transports par voie ferrée par l'ensemble des opérateurs amenés à participer à l'expédition de marchandises dangereuses de la phase chargement à la phase déchargement et sont adaptés à chacun des sites concernés en fonction de, entre autres :

- Leurs caractéristiques de fonctionnement ;
- Leurs localisations ;
- Les types de transports réalisés ;
- Les matières dangereuses transitant par ces sites.

Concernant l'incorporation et la circulation de transports avec particularités (transport exceptionnel, unités de transport intermodal, marchandises dangereuses, wagons en charge D, marchandises roulantes, transport d'unités flexibles chargées sur plus de deux wagons) dans les trains de Fret SNCF, les gestes métiers à réaliser sont repris dans le référentiel fret :

- Transports avec particularités d'acceptation et d'acheminement – FR21787 (TR2S) version 4 du 08 novembre 2022 applicable à partir du 11 décembre 2022.

Sur le Réseau Ferré National, la gestion des situations d'urgences relatives aux matières dangereuses (entre autres) et les modalités d'interventions des services de secours sont repris dans les référentiels suivants :

- Transport de marchandises dangereuses -Traitement des situations d'urgence : mesures à prendre par le SGC - DC 01732 (TR02 E 04) version 4 du 27 mai 2019 applicable à partir du 9 juin 2019 ;
- Accidents et incidents : Modalités d'intervention des services de secours sur le Réseau Ferré National – DC02611 (TR4D) version 2 du 28 septembre 2012 applicable à partir du 1er janvier 2013 ;

- Plan d'Intervention et de Sécurité. Structure et mise en œuvre – DC030883 (TR4) version 5 du 10 novembre 2020.

Il est aussi à noter qu'en France, le gestionnaire de l'infrastructure du réseau, SNCF Réseau, impose à tous candidats souhaitant exercer une activité de transport (de marchandise ou de voyageurs) sur son réseau de satisfaire aux obligations légales.

Le Document de Référence du Réseau (DRR) reprend notamment dans son annexe 3.1 ces conditions et en particulier :

- Dans son chapitre II : Droits et obligations de SNCF Réseau et des entreprises ferroviaires concernant l'usage de l'infrastructure et des services où il est notamment précisé :
 - Article 7 : Respect des règles relatives à l'exploitation du Réseau ferré National et à la gestion des circulations ;
 - Article 9.2 : Exigences relatives au matériel roulant de l'entreprise ferroviaire ;
 - Article 9.3 : Chargement du matériel roulant ;
 - Article 10.1 : Exigences relatives au personnel de l'entreprise ferroviaire ;
 - Article 11 : Personnel employé par SNCF Réseau ;
 - Article 12.1 : Informations préalables à l'utilisation des sillons ;
 - Article 12.2 : Echanges d'informations ;
 - Article 12.3 : Garanties réciproques relatives aux caractéristiques du sillon attribué en situation normale ;
 - Article 15 : Droit de contrôle et de visite ;
- Dans son chapitre IV, les responsabilités des parties (SNCF Réseau et entreprises ferroviaires) notamment en cas d'accident ou de dégradation matérielles.
- Dans son chapitre V, les dispositions diverses et notamment :
 - Article 23 : Conditions légales d'exercice des activités du candidat (dont licence ferroviaire, certificat de sécurité et assurance) ;
 - Article 30 : loi applicable.

6.4.7.5 Sécurité du tunnel du Soulat : mesures existantes et réflexions en cours

En 2015, un projet prévoyait déjà la circulation de trains de fret sur le raccordement de Mourepiane et dans le tunnel du Soulat.

Une analyse de la sécurité aux abords et dans le tunnel avait été menée par SNCF Réseau en s'appuyant sur la réglementation de l'époque.

Soucieux de la sécurité des riverains, SNCF Réseau avait en parallèle engagé des échanges avec le Bataillon des Marins Pompiers de Marseille et des aménagements avaient ainsi été définis et réalisés.

Ainsi, dès aujourd'hui, pour permettre l'évacuation du personnel ferroviaire et aux services de secours d'accéder rapidement aux deux têtes du tunnel, il existe :

- Un escalier d'accès situé rue des Musardises, 13015 Marseille muni d'une colonne sèche proche d'une bouche d'incendie (située de l'autre côté de la rue) ;
- Un escalier d'accès situé rue Campagne Servaux, 13015 Marseille muni d'une colonne sèche accessible par la route aux véhicules légers ;

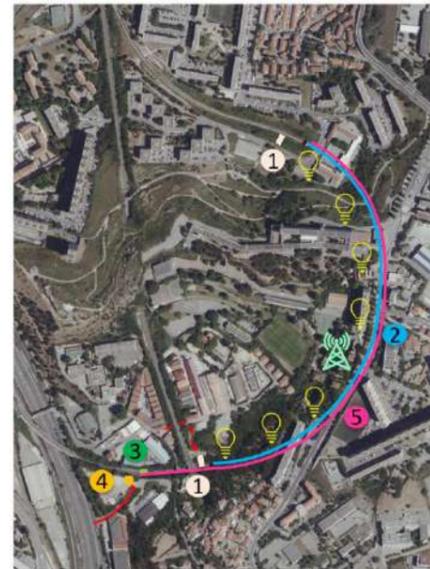
- Un portail d'accès aux voies pour les véhicules d'interventions lourds situé dans les emprises de la société Derichebourg, 274 chemin du littoral 13015 Marseille ;
- Une plateforme carrossable à l'intérieur du tunnel qui longe la voie de circulation pouvant permettre le cheminement d'engins motorisés de secours et d'intervention lourds. Elle est accessible depuis le portail d'accès situé dans les emprises de la société Derichebourg, 274 chemin du littoral 13015 Marseille.

Dans le cadre du projet actuel, SNCF Réseau s'est à nouveau rapproché du Bataillon des Marins Pompiers de Marseille. Les réflexions communes ont permis de définir les aménagements complémentaires suivants :

- Création d'une plateforme de retournement pour les véhicules de secours dans les emprises de la société Derichebourg, 274 chemin du littoral 13015 Marseille, à proximité du portail d'accès aux voies ;
- Création d'une plateforme d'enraillement permettant aux services de secours de mettre des lorrys (petits chariots munis de roues adaptées aux rails) pour l'acheminement de matériels vers le tunnel au droit du portail d'accès situé dans les emprises de l'entreprise Derichebourg ;
- Installation d'une colonne sèche munie de vannes de branchements pompiers à intervalles réguliers sur toute la longueur du tunnel avec possibilité de se brancher des deux côtés en têtes de tunnel ;
- Installation d'un moyen d'assurer la continuité des communications des pompiers (type antenne-relais) à l'intérieur du tunnel et avec l'extérieur ;
- Installation d'une solution d'éclairage sur la totalité du tunnel.

Sécurité du tunnel

- 1 Escaliers d'accès équipés de colonnes sèches
 - 2 Colonne sèche à l'intérieur du tunnel (côté piste)
 - 3 Aire d'enraillement
 - 4 Aire de retournement
 - 5 Piste carrossable dans le tunnel accessible depuis l'aire d'enraillement
-  Accès routier pour véhicules lourds vers piste carrossable et aire d'enraillement
 -  Accès routier par véhicules légers
 -  Eclairage à l'intérieur du tunnel
 -  Relais de communication dans le tunnel



Les services de secours ont également souhaité une étude confirmant la « résistance au feu » du tunnel. Cette étude est en cours et sera finalisée pour l'enquête publique. Au vu de sa conception et des matériaux constituant ce tunnel, SNCF Réseau est confiant quant aux conclusions de cette étude.

6.4.8 Mesures relatives à la préservation du cadre de vie

6.4.8.1 Qualité de l'air

❖ Phase chantier

- Poussières

Lors du transport de matériaux fins et pulvérulents au travers de zones urbanisées, les bennes seront bâchées.

L'envol de poussières depuis la zone de travaux sera limité par le compactage rapide des terres et l'arrosage des pistes et des surfaces nivelées par temps sec. Les chaussées souillées seront nettoyées par des balayeuses afin d'éviter l'accumulation de poussières. En cas de nécessité, à la sortie du chantier, les camions passeront dans un bac de lavage des roues.

Les chaussées et les trottoirs seront toujours maintenus en parfait état de propreté. A cette fin, il sera procédé autant que de besoin au nettoyage permanent (au moyen d'une aspiratrice) des voiries publiques ou privées aux abords du chantier (chaussées, voies piétonnes, ouvrages annexes, etc...).

Ces obligations figureront dans le cahier des charges des entreprises retenues pour les travaux.

- Gaz d'échappement

Les entreprises œuvrant sur le chantier devront justifier du contrôle technique des véhicules utilisés afin de garantir, entre autres, le respect des normes d'émissions gazeuses en vigueur.

Les vitesses aux abords du chantier seront limitées à 30 km/h.

- Odeurs

Les sources d'odeurs désagréables seront réduites par le respect des prescriptions de chantier (gestion des déchets notamment) et de la réglementation (contrôle technique des véhicules datant de moins de 6 mois).

❖ Phase exploitation

Les concentrations de polluants ont toutes fortement baissé sur la zone sur les 20 dernières années sauf pour l'ozone du fait notamment de l'amélioration continue des normes de motorisations automobiles. On note -40% pour l'oxyde d'azote. Pour autant ces concentrations restent au-dessus des seuils préconisés par l'OMS qui eux mêmes ont été revus à la baisse. Cette baisse va se prolonger dans les années à venir avec l'électrification progressive du parc automobile.

La réduction de 5% des circulations de poids lourds induite par le projet comparé à la référence aura des effets significatifs sur l'ensemble des distances parcourues (12,2 millions de PL.km seront reportés de la route vers le fer en 2026 et 25,3 millions de PL.km en 2046.). En revanche, il aura un impact plus marginal sur la zone d'étude qui ne prend qu'une distance limitée à 10Km sur le périmètre d'étude. Sur cette zone les locomotives thermiques effectuant les manœuvres sur le port consomment autant que 10 poids lourds. En l'absence d'une norme imposant une baisse programmée de ces consommations et compte tenu de l'augmentation programmée de ces circulations, ces locomotives pourraient produire localement et à terme plus d'émissions que les poids lourds évités.

Face à ce constat, le port de Marseille Fos a décidé qu'il limiterait l'accès au port aux locomotives à faibles émissions dès que des machines fiables seraient disponibles sur le marché soit d'ici 2035. Dans ces conditions, le projet a un effet bénéfique sur la pollution y compris sur un périmètre très local.

Le port de Marseille Fos s'engage à limiter l'accès aux locomotives de manœuvre à faible émission à l'horizon 2035 à partir du moment où des modèles approuvés par les organismes de sécurité seront disponibles sur le marché. Le port de Marseille Fos prévoindra les entreprises ferroviaires de ces dispositions au moins 5 ans avant

cette date. Entre temps et dans les 2 ans suivant la mise en service, le port de Marseille Fos s'engage à imposer des critères d'émission aux machines de manœuvre opérant sur le port.

Le port définira les critères d'émissions adéquats pour écarter les locomotives les plus polluantes et pour favoriser les carburants ayant le moindre impact. Ces critères seront transmis aux entreprises ferroviaires susceptibles d'intervenir sur le port deux ans avant leur application.

6.4.8.2 Acoustique

❖ Phase chantier

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°95-7 9 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. Conformément aux règlements en vigueur, ne devront donc être employés sur les chantiers que des engins dont le niveau sonore en pleine activité ne dépasse pas 85 dB(A) ou pour lesquels la pression acoustique de crête atteint ou dépasse 135 dB(A).

Par ailleurs, les chantiers font l'objet de prescriptions figurant dans le code de la santé publique (article R.1334-36), qui sanctionnent :

- le non-respect des conditions d'utilisation des matériels,
- l'absence de précautions appropriées pour limiter le bruit,
- les comportements anormalement bruyants.

Dans tous les cas, les mesures suivantes seront prises, afin de réduire les impacts du bruit engendrés par les activités de chantier sur l'environnement :

- engins et matériels conformes aux normes en vigueur (possession des certificats de contrôles), travail de nuit limité (voir jours fériés), sauf situation exceptionnelle, notamment pour limiter les contraintes du chantier pendant la journée,
- implantation du matériel fixe bruyant à l'extérieur des zones sensibles.

❖ Phase exploitation

▪ Mesures de réduction apportées sur le Port de Marseille Fos

Sur le périmètre du port, des aménagements sont prévus pour limiter le bruit lié à l'exploitation des nouvelles infrastructures et matériels prévus.

A ce stade des études, le terminal MedEurope a déjà programmé des aménagements sur plusieurs secteurs propres à limiter les nuisances sonores sur les différents matériels qui vont être employés sur le terminal de Mourepiane, on peut citer à ce titre :

→ Ralentisseurs de descente « soft landing »

Il s'agit d'un outil permettant de freiner le spreader avant la préhension du conteneur (inversement lorsque le spreader accroche le conteneur). L'objectif est de réduire le niveau sonore du « choc » entre le conteneur et le

châssis du camion (métal contre métal). Med Europe a 3 outillages pouvant en être équipé de ce ralentisseur de descente :

- Les portiques maritimes
- Les cavaliers
- Le futur RMG

Le RMG sera par construction équipé d'un ralentisseur de descente. **Il sera mis en service au printemps 2024.**

Les fabricants annoncent une réduction sonore de 10db (64db vers 54db) par outil.

Pour la gare ferroviaire de Mourepiane.

Le projet prévoit de remplacer les manutentions au reachstacker par des manutentions au RMG. Le niveau sonore d'un reachstacker en activité mesuré à 10 m est de 80 db.

→ Avertisseur de translation ou de recul

Le projet est d'installer sur les cavaliers, les reachstackers... des avertisseurs de recul de type « cri du lynx ». Cet outil émet des fréquences mélangées directionnelles en remplacement d'un son tonal. De plus, le niveau sonore de cet appareil s'adapte au bruit environnant.

La description technique du fabricant est la suivante :

« Les avertisseurs de recul des engins de chantiers ont toujours été stridents et peu agréables. Depuis peu, des avertisseurs sonores dits à fréquences mélangées sont utilisés pour diminuer les nuisances sonores auprès des riverains. Ressemblant au cri du lynx, ils sont tout autant efficaces. En plus de réduire la pollution sonore, l'avertisseur sonore à fréquence mélangées améliore la sécurité du chantier. Au contraire de l'avertisseur sonore classique monofréquence, le cri du lynx produit un son à large bande de fréquence (bruit blanc). Il est ainsi possible de distinguer la localisation de plusieurs engins en même temps car contrairement au son mono fréquence, le bruit blanc est immédiatement localisable. »

Ces avertisseurs seront changés sur le matériel existant et intégrés dans les nouveaux équipements d'ici la mise en service du projet.

→ Station automatique de graissage

Une station automatique de graissage de la voie ferrée sera installée au pied du raccordement ferroviaire de Mourepiane à la mise en service du raccordement, fin 2025. L'utilisation de graisse noire graphitée (ex : spirel CG20) dans les courbes limite les nuisances sonores des roues contre les rails.

→ Poste ferraille du poste 144

Les mesures réalisées sur le terrain par Med Europe sont les suivantes :

- A 10 m du poste 144 : 84 db
- A la clôture du terminal : 66 db

Afin d'éliminer totalement les nuisances sonores de cette activité, le poste ferraille du poste 144 a été déménagé vers le poste 22, situé 2 km au sud.

→ Déménagement PROGECO/CCIS

Le projet de déplacement du parc PROGECO/CCIS est **prévu pour fin 2023**. La zone de réparation conteneur générant le plus de nuisance sonore va être déplacée du nord du terminal de Mourepiane vers le parc Saint André. Ce parc éloigne l'activité « réparation » des habitations en réduisant ainsi le niveau des nuisances sonores.

Enfin, le Terminal de Mourepiane a un projet d'un poste fixe de mesure de son niveau sonore. Ce poste fixe de mesure de niveau sonore serait placé sur notre clôture au plus près des habitations (le projet le prévoit vers la Gate de Med Europe). L'objectif de cet outil est double :

- Mesurer en continu notre niveau sonore
- Pouvoir identifier les pics sonores d'activité afin de travailler à sa réduction

Enfin, des balises de surveillance acoustique sont également prévues sur la zone du port et seront positionnées aux abords du projet pour identifier d'éventuels problèmes liés à l'exploitation du nouveau terminal.

■ **Mesures de réduction apportées sur raccordement ferroviaire de Mourepiane dans le cadre du projet de 2015**

Le secteur du raccordement de Mourepiane a fait l'objet d'une étude acoustique en 2015 et celle-ci avait conduit à proposer la réalisation de 2 écrans acoustiques absorbants de 3 m de hauteur en sortie du tunnel du Soulat.

Celles-ci ont été réalisées en même temps que la reprise de l'armement des voies sur cette section.

Ces ouvrages existants ont été réceptionnés et sont conformes aux règles de l'art.

Ecran	ECRAN 1- NORD	ECRAN 2 - SUD
Type	Ecran acoustique absorbants	
Caractéristiques acoustiques	Transmission : DLR = 25 dB / DLSI = 28 dB	
Hauteur	2.5 mètres / rail	2.5 mètres / rail
Longueur	380 mètres	240 mètres
Inclinaison	Droit (0°)	Droit (0°)

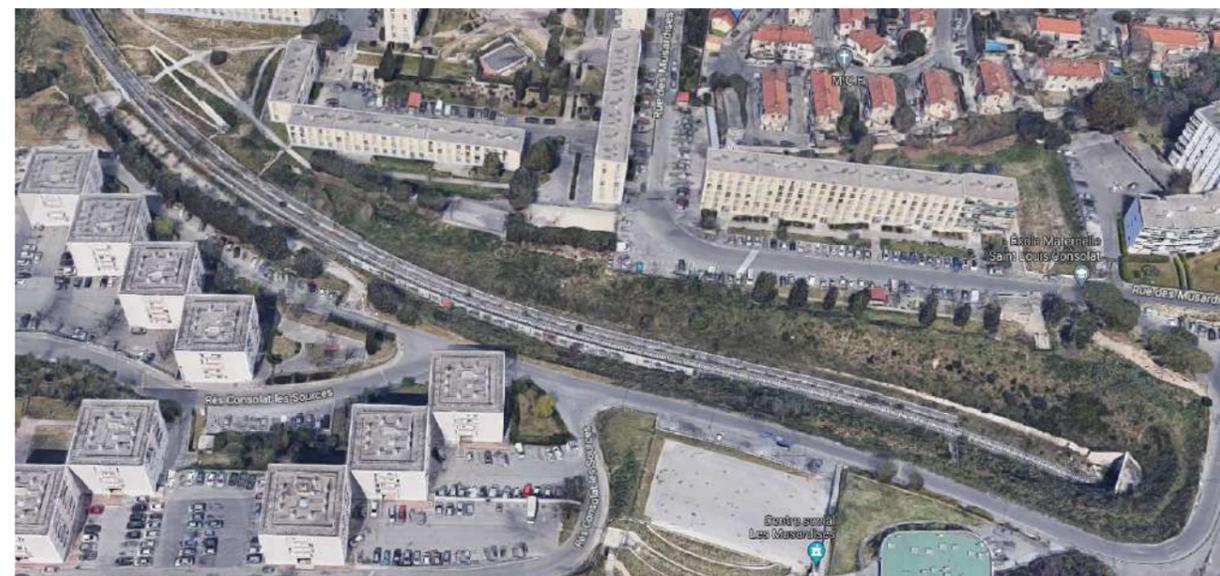


Figure 317 : Vue isométrique des ouvrages réalisés

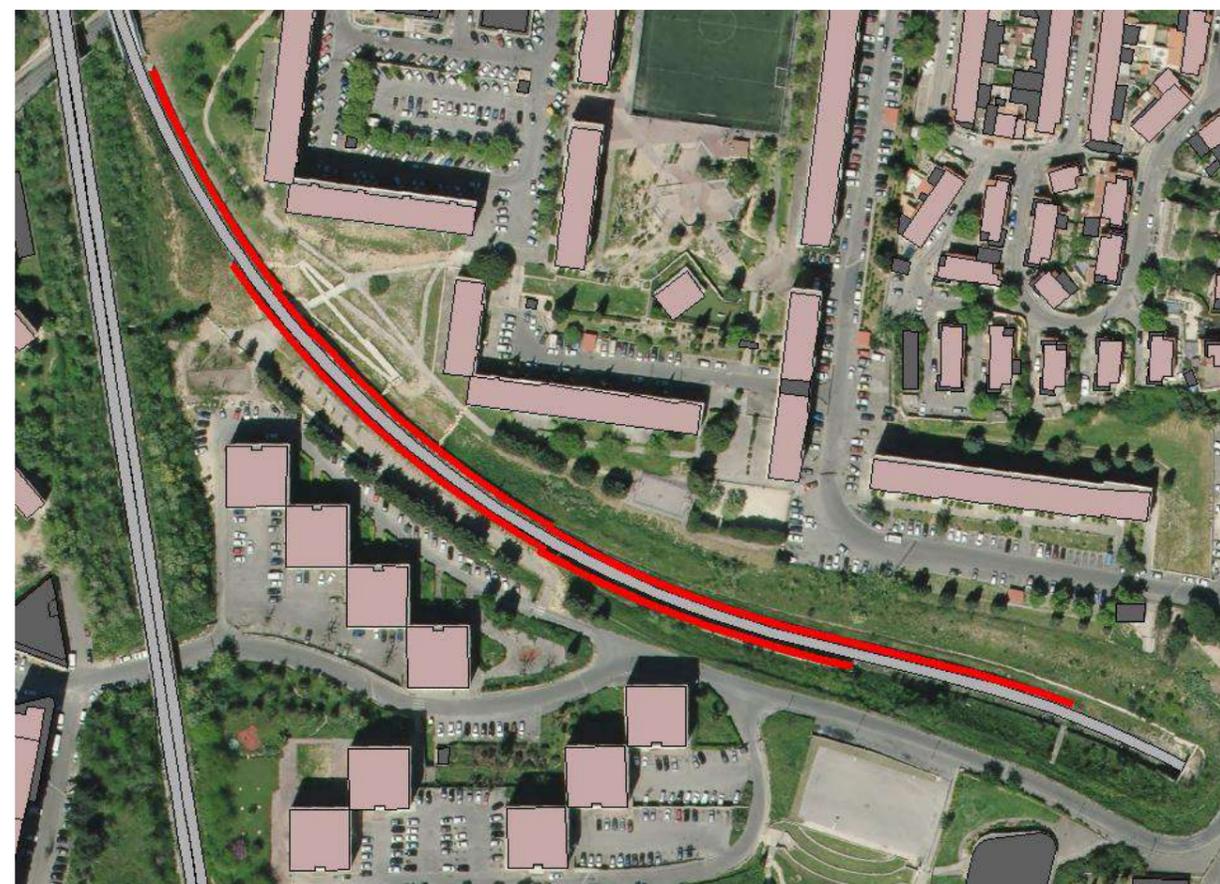


Figure 318 : Vue en plan des ouvrages réalisés - MITHRA SIG

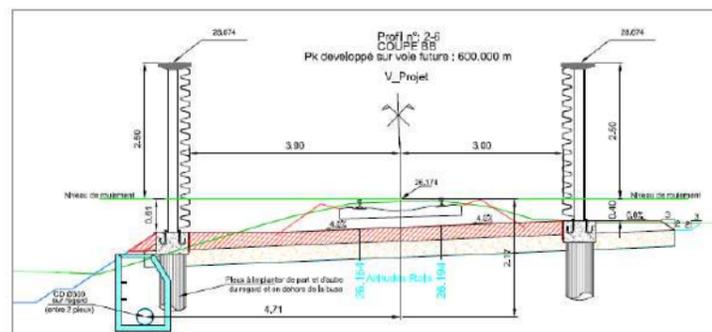


Figure 319 : Coupe en travers type

Les modélisations acoustiques réalisées en 2022 attestent de l'efficacité de ces écrans et démontrent que les niveaux de bruit sont en deçà des seuils réglementaires.

7 EFFETS RESIDUELS

7.1 ANALYSE DES IMPACTS RESIDUELS SUR LE MILIEU PHYSIQUE

L'impact résiduel sur le milieu physique est négligeable.

7.2 ANALYSE DES IMPACTS RESIDUELS DU PROJET SUR LES HABITATS, LA FAUNE ET LA FLORE

7.2.1 Impacts résiduels sur les habitats et la flore

L'impact résiduel sur les habitats et la flore est analogue à l'impact brut, c'est-à-dire négligeable.

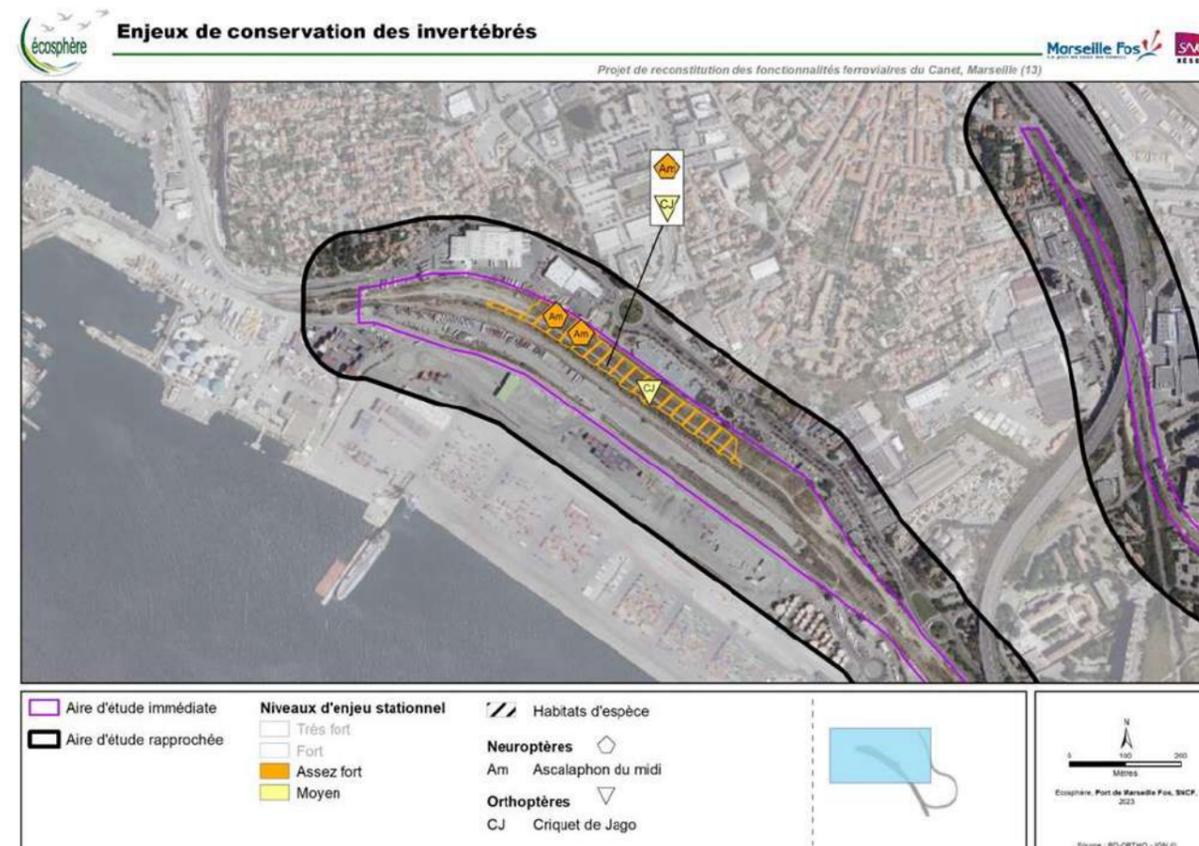
7.2.2 Impacts résiduels sur les insectes

Concernant les deux espèces d'insectes impactés par le projet, l'impact résiduel est analogue à l'impact brut. Il est donc jugé négligeable pour le Criquet de Jago qui est une espèce peu exigeante qui pourra recoloniser les zones impactées même si elles sont fortement dégradées.

En revanche, l'impact résiduel de l'Ascalaphon du midi est considéré assez fort. Les travaux vont détruire l'habitat secondaire occupé par l'espèce et celle-ci risque de disparaître du secteur. Aucune mesure de réduction significative n'a pu être proposée pour atténuer cet impact. Seuls les délaissés le long du mur et entre les voies seront potentiellement accessibles pour l'espèce mais ne semblent pas constituer des surfaces d'habitats suffisantes pour assurer le maintien durable de la population. Néanmoins, la pérennité de cette population reste incertaine aujourd'hui compte-tenu de son enclavement (pas d'autres populations connues aux abords et absence de continuités écologiques). Son origine même est sujette à caution : reliquat d'une population locale, isolée par les aménagements du port, installée sur d'anciens faisceaux de rails abandonnés et retirés il y a moins de 5 ans ; population nouvelle arrivée par les mouvements de matériaux ou le fret, sur ce délaissé récent du port ? De plus, la fermeture des milieux observés et les travaux réguliers de maintenance en cours semblent peu compatibles avec son maintien à long terme (espèce des milieux herbacés hauts).

L'Ascalaphon du midi n'est pas une espèce protégée et relève d'un niveau « assez rare » en région avec une vulnérabilité faible.

Les campagnes d'inventaire réalisées par le bureau d'études Ecosphère ont révélé la présence de 3 individus sur un espace enclavé.



Même en l'absence de mise en œuvre du projet, les conditions actuelles ne permettent pas d'assurer la pérennité de l'espèce en raison de la dynamique de fermeture des milieux, de l'absence de continuité écologique sur la zone et des travaux réguliers de maintenance à proximité.

7.2.3 Impacts résiduels sur les amphibiens

L'impact résiduel sur les amphibiens est analogue à l'impact brut, c'est-à-dire nul.

7.2.4 Impacts résiduels sur les reptiles

L'impact résiduel sur les reptiles est analogue à l'impact brut, c'est-à-dire négligeable.

De plus, la mesure de réduction R4 (réduction de l'attractivité de l'emprise chantier pour les reptiles en préalable aux travaux) permet de limiter fortement les risques de destruction d'individus en phase travaux.

7.2.5 Impacts résiduels sur les oiseaux

L'impact résiduel sur les oiseaux est estimé négligeable compte tenu de l'adaptation du calendrier des travaux qui permet d'éviter tout risque de destruction directe et indirecte d'oiseaux en phase chantier (mesure R1). De plus, la destruction d'une faible superficie d'habitat fortement anthropisé n'est pas susceptible de remettre en cause le bon accomplissement du cycle biologique de toutes les espèces d'oiseaux fréquentant le site compte tenu des surfaces d'habitats favorables se trouvant aux abords de ce dernier (possibilité de report des espèces).

7.2.6 Impacts résiduels sur les mammifères terrestres

L'impact résiduel sur les mammifères est analogue à l'impact brut, c'est-à-dire nul.

7.2.7 Impacts résiduels sur les chauves-souris

L'impact résiduel sur les chauves-souris est estimé négligeable compte tenu de la mise en œuvre des mesures de réduction R1 (calendrier écologique pour la faune) et R5 (Limitation et/ou adaptation de l'éclairage nocturne en phase chantier) permettant de limiter fortement le dérangement d'individus en phase chantier.

Pour rappel, la destruction d'une faible superficie d'habitat de chasse n'est pas susceptible de remettre en cause le bon accomplissement du cycle biologique de toutes les espèces de chauves-souris fréquentant le site compte tenu du faible degré de naturalité des habitats de l'aire d'étude et des surfaces d'habitats favorables se trouvant aux abords de ce dernier (parcs et jardins).

Au vu des mesures de réduction mises en œuvre, les impacts résiduels du projet sur les habitats, la flore et la faune sont considérés négligeables pour la majorité des espèces.

Ils ne sont pas susceptibles de remettre en cause l'état de conservation des habitats, de la flore et de la faune ni le bon accomplissement des cycles biologiques des espèces.

Seul l'Ascalaphon du midi, espèce non protégée d'enjeu assez fort dont la totalité de l'habitat secondaire sera détruit par le projet, est toujours concerné par des impacts résiduels assez forts. Aucune mesure de réduction significative n'a pu être proposée et son maintien sur site semble compromis, au regard des surfaces d'habitats favorables restants disponibles après projet.

7.3 ANALYSE DES IMPACTS RESIDUELS SUR LE PAYSAGE ET LE PATRIMOINE

L'impact résiduel sur le paysage et le patrimoine est négligeable.

7.4 ANALYSE DES IMPACTS RESIDUELS SUR LE MILIEU HUMAIN

L'impact résiduel sur le milieu humain est négligeable.

8 LES MESURES EXTRA-REGLEMENTAIRES

Compte tenu de l'absence d'impacts acoustiques résiduels négatifs, aucune mesure supplémentaire de compensation ne s'avère réglementairement nécessaire.

Néanmoins, très sensibles à l'amélioration de la vie des habitants riverains des infrastructures ferroviaires, les Partenaires Co financeurs du projet ont décidé d'aller au-delà de la réglementation et de prévoir des mesures de protections phoniques malgré tout.

Des inquiétudes sur le sujet des impacts acoustiques ont été fortement exprimées au cours de la concertation sur le projet organisée par le port de Marseille Fos et SNCF Réseau.

Ainsi, afin que le projet améliore le cadre de vie pour tous, les maîtres d'ouvrages ont proposés aux co-financeurs (Europe, Etat, Région, Département, Métropole, Ville de Marseille), au cours du comité de pilotage de la charte ville-port du 15 mai 2023, un ensemble de mesures de traitement du bruit. Ainsi, lors du comité de pilotage de juillet 2023, les Partenaires co financeurs ont décidé de retenir et de financer, de façon tout à fait exceptionnelle en allant au-delà des obligations réglementaires, les mesures extra réglementaires détaillées ci-après.

8.1 MESURES EXTRA-REGLEMENTAIRES SUR LE PERIMETRE DU PORT DE MARSEILLE FOS

Les bruits émis par le projet sur les emprises portuaires en exploitation restent en dessous des seuils. Néanmoins le projet comme les autres activités portuaires peut générer des émergences sonores en cas de chocs de wagons par exemple, qualifiés de « bruit de voisinage ».

Sur ce secteur, le port de Marseille Fos a missionné le bureau d'études acoustique CIA afin d'identifier comment ces bruits pourraient être réduits à l'occasion de ce projet.

CIA a proposé une méthode en 3 temps :

- Identification du bâti,
- Modélisation acoustique tenant compte du relief,
- Dimensionnement d'une solution acoustique la plus adaptée.

Cette étude spécifique est consultable en intégralité en annexe 3 de la pièce I. Une synthèse est présentée ci-après.

8.1.1 Identification du bâti

La topographie du site de Mourepiane est marquée, avec les habitations qui sont situées en pente sur une colline, en surplomb du secteur portuaire.



Figure 320 : butte de Mourepiane

Sur la colline de Mourepiane, le bâti existant est composé essentiellement d'habitations (immeubles collectifs et maisons individuelles) et de locaux à vocations industrielles et commerciales (surtout en bordure de la rd568).

Aucun bâtiment sensible (école, établissement de santé, crèche...) n'est recensé sur ce secteur.

8.1.2 Modélisation

Pour cette étude spécifique, tous les bâtiments ont été repérés in situ en identifiant leurs caractéristiques :

- nature, nombre d'étage,
- orientation des façades, etc.



Figure 321 : Simulation 3 D de la zone d'étude

Comme les bruits de déplacement des trains à faible vitesse sont faibles et complètement masqués par le bruit routier de la RD 268, il a été choisi de simuler des bruits de voisinage pour modéliser les différents bruits provenant des activités portuaires, tels que :

- chargements / déchargements ;
- bruit d'impact ou lié à la manutention en extérieur ;
- ateliers industriels utilisant du matériel normalement peu bruyant ; chantiers ;
- activités non classées ;
- pré chauffage de motrice diesel en gare...

Ces bruits sont peu fréquents (quelques fois par jour tout au plus) mais ils peuvent générer des émergences au-dessus du bruit ambiant qui créent une nuisance à prendre en compte.

Ces nuisances sonores particulières, qui sont émises, ne peuvent être précisément quantifiées pour différentes raisons :

- Leurs émissions sonores présentent un caractère aléatoire ;
- La localisation des sources de bruit est variable et non prévisible ;
- Certains bruits particuliers ne peuvent être simulés de façon fiable.

Ainsi pour appréhender au mieux ces nuisances, une source de bruit virtuelle de plus de 112,5 dB correspondant à un choc important de manœuvre sur un conteneur ou une citerne chargée sur un train et placée à 3m de haut, a été simulée et intégrée au logiciel de modélisation.

La carte ci-après représente le bruit particulier sur la zone d'étude. Elle montre que la source de bruit a un effet qui diminue fortement après les premières rangées d'habitation (approximativement au niveau de la rue du Mozambique), ce qui peut s'expliquer par la configuration du site (maisons en surplombs).

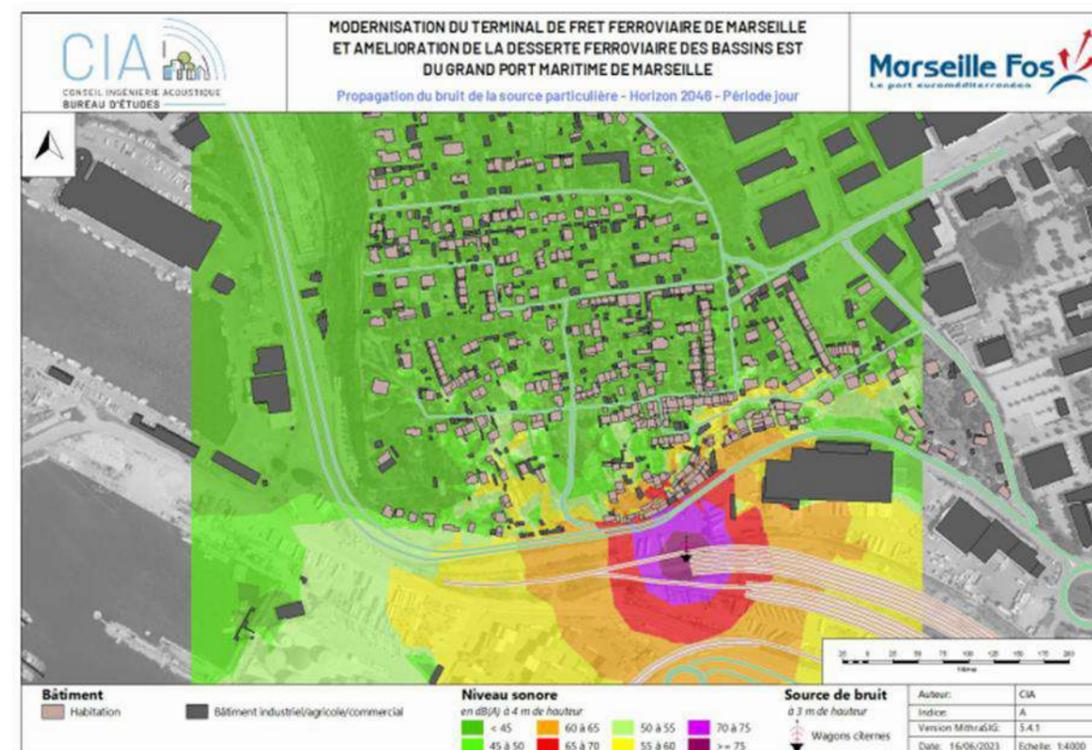


Figure 322 : Propagation du bruit de la source particulière

Afin d'apprécier la propagation sonore du bruit sur la zone d'étude, chaque situation (bruit résiduel correspondant au bruit routier et ferroviaire, bruit particulier correspondant au bruit artificiel simulé et bruit ambiant correspondant à la combinaison de tous les bruits) est représentée à l'horizon 2046 en vue en coupe ci-après :

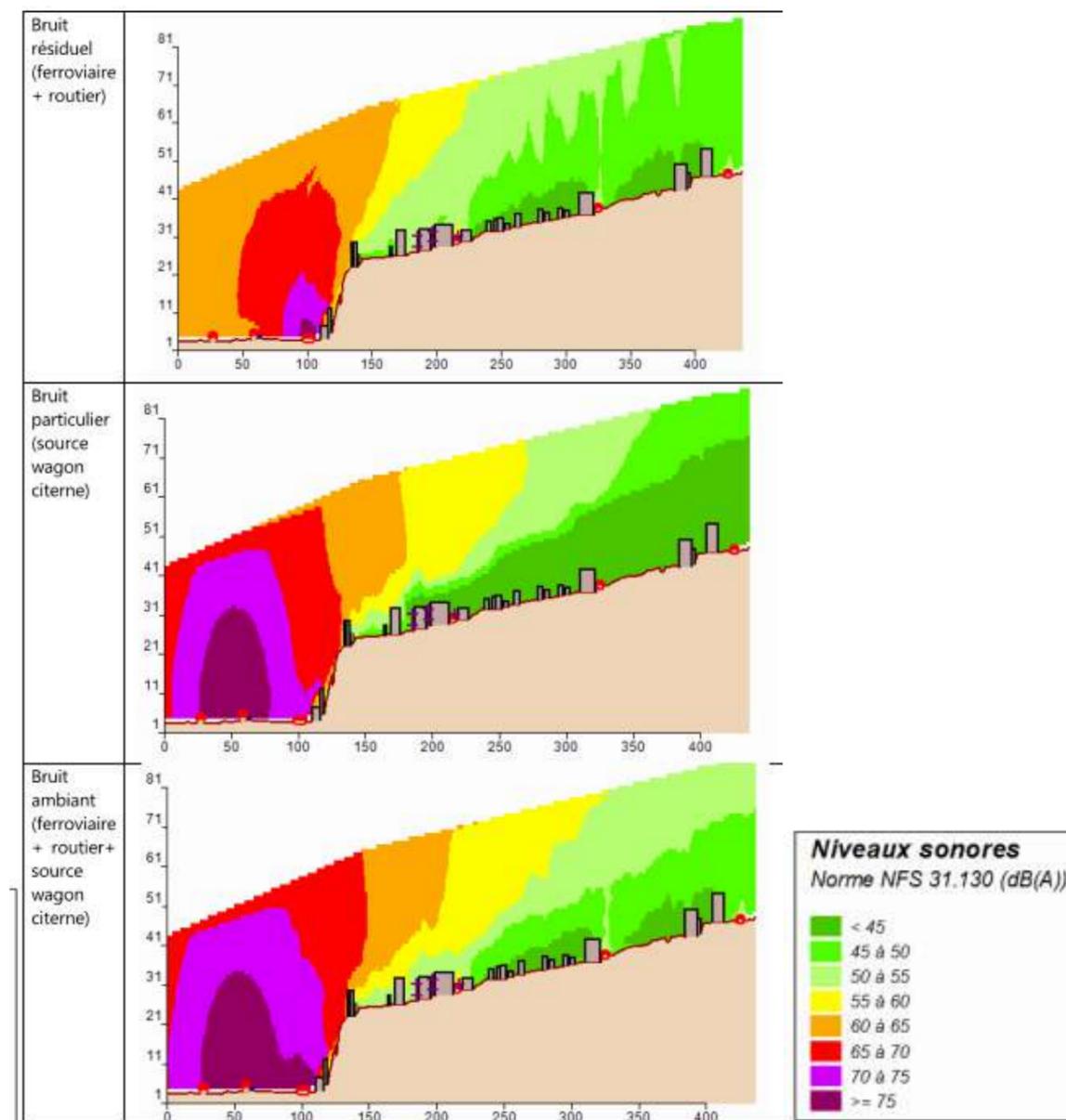


Figure 323 : Simulation de la propagation du bruit

On constate que l'influence des activités ferroviaires portuaires augmente légèrement les niveaux de bruit sur la zone, qui est principalement impactée par la RD68.

8.1.3 Dimensionnement des protections acoustiques

Pour limiter le bruit, la solution recherchée en priorité est la mise en place de protection à la source de type écran acoustique ou merlon de terre.

Dans le cadre de cette étude, l'efficacité d'un écran acoustique de 4m de hauteur et implanté en bordure des emprises du port sur un linéaire de 350 m, a été étudiée.



Figure 324 : Implantation de l'écran acoustique

L'efficacité de cet écran est représentée sur les profils en travers ci-après

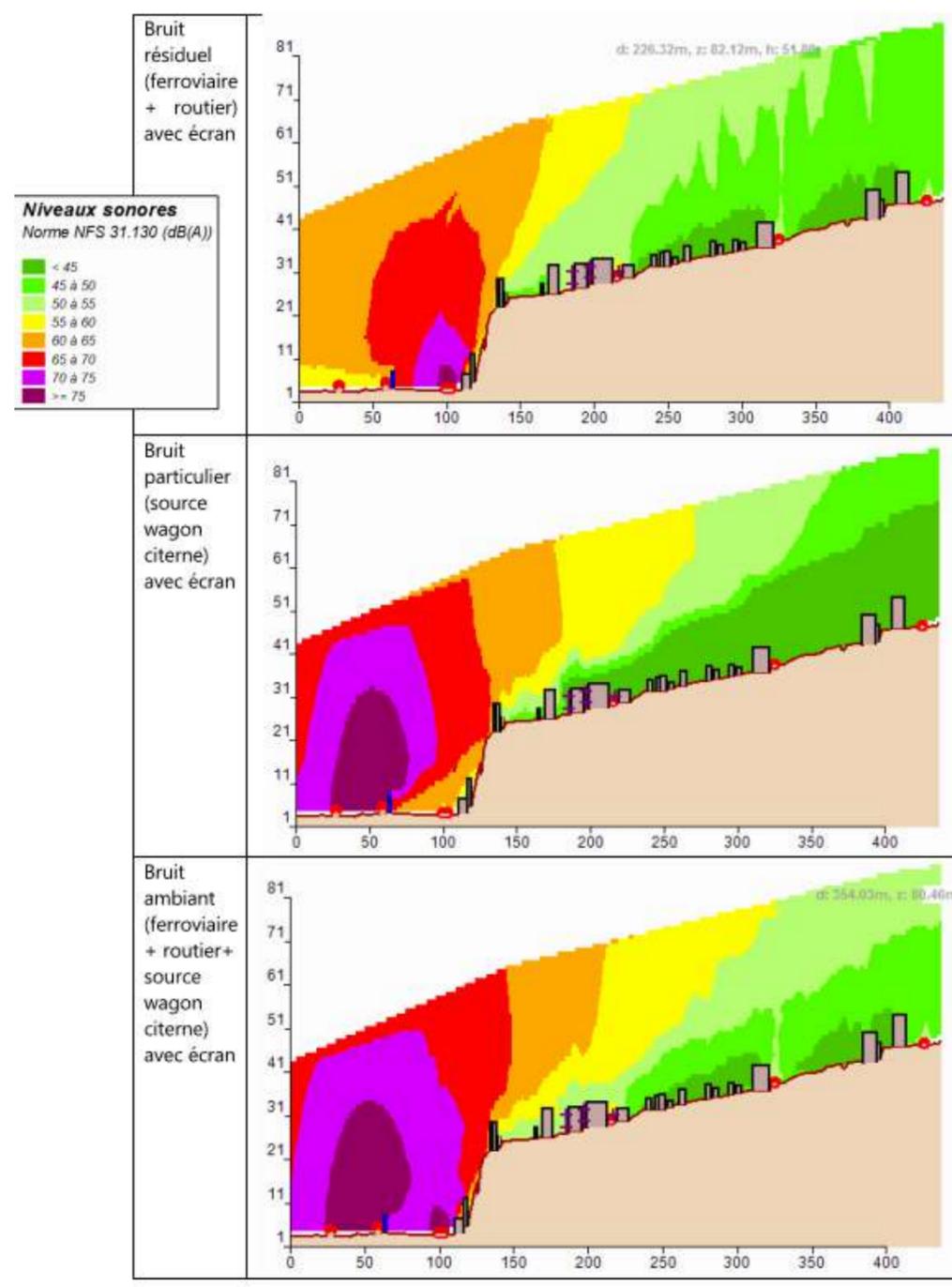


Figure 325 : Simulation de l'efficacité acoustique

Ces cartes mettent en évidence les points suivants :

- Sur la première rangée de bâtiment, l'impact de l'écran est faible (diminution des niveaux de bruit entre 0 et 1,5 dB) sur la plupart des habitations, et même entraîne une légère augmentation du bruit sur d'autres (entre 0 et 1 dB) qui peut s'expliquer par la réflexion du bruit de la RD568 (Chemin du littoral) ;

- Sur la deuxième rangée de bâtiment, l'impact de l'écran est faible (diminution des niveaux de bruit entre 0 et 2 dB) sur la plupart des habitations, et même entraîne une légère augmentation du bruit sur d'autres (entre 0 et 1 dB) qui peut s'expliquer par la réflexion du bruit de la RD568 (Chemin du littoral) ;
- Sur la troisième rangée de bâtiment, l'impact de l'écran est nul sur la plupart des habitations, et entraîne même une légère augmentation du bruit sur d'autres (entre 0 et 2 dB) qui peut s'expliquer par la réflexion du bruit de la RD568 (Chemin du littoral) ;
- Sur la quatrième rangée de bâtiment, l'impact de l'écran est nul sur la plupart des habitations, et entraîne même une légère augmentation du bruit sur d'autres (entre 0 et 2 dB) qui peut s'expliquer par la réflexion du bruit de la RD568 (Chemin du littoral).

L'efficacité de l'écran sur la zone est très limitée. Cette protection n'est pas satisfaisante au regard des performances, ce qui s'explique par plusieurs facteurs :

- la majorité des bâtiments sont en surplomb du port, donc de l'écran envisagé ;
- les bâtiments sont principalement exposés à la RD568, qui est la source de bruit prédominante de la zone.

La solution de l'écran acoustique n'étant pas pertinente, il est ici envisagé l'isolation acoustique de chaque logement en remplaçant les menuiseries existantes par des menuiseries acoustiques plus performantes. Bien évidemment cette solution n'est efficace que fenêtre fermée.

Un calcul sur récepteur a été réalisé afin de déterminer avec précision les logements dépassants les seuils d'urgences admissibles : 5 dB(A) en journée lorsqu'ils étaient exposés à une source virtuelle de 115 DB.



Figure 326 : Identification des bâtiments dépassant les seuils d'émergences admissibles : 5 dB(A)

Les calculs (consultables en annexe 3 de la pièce I) montrent qu'une cinquantaine de bâtiments dépassent l'émergence admissible diurne sur la base du bruit particulier considéré (soit près de 60 logements en tout).

Les modalités de mise en œuvre de ces mesures extra-réglementaires par renforcement de menuiseries acoustiques plus performantes se dérouleront selon le processus et le calendrier suivants :

- Janvier-Février 2024
 - Ajustement du périmètre d'application :
 - Vérification de la nature des bâtiments par visite sur le terrain et passage chez les riverains
 - Ajustement des calculs en ajoutant les bâtiments d'habitation non pris en compte et en retirant les commerces et garages
- Mars 2024
 - Validation du projet suite à l'enquête publique
 - Choix de l'enveloppe des logements retenus pour l'étude
- Deuxième et troisième trimestres 2024 :
 - Désignation par le port de Marseille-Fos du maître d'œuvre pour ces renforcements acoustiques
- Quatrième trimestre 2024 et premier trimestre 2025
 - Vérification dans chaque logement du périmètre des caractéristiques d'isolation acoustique.
 - Modélisation du bruit à l'intérieur fenêtres fermées.

Si l'isolation est insuffisante pour que les émergences liées aux bruits de voisinage du port soient inférieures à 5dB le jour, le logement concerné sera éligible pour un remplacement des menuiseries par des menuiseries permettant de réduire ces émergences en-dessous de ces seuils.

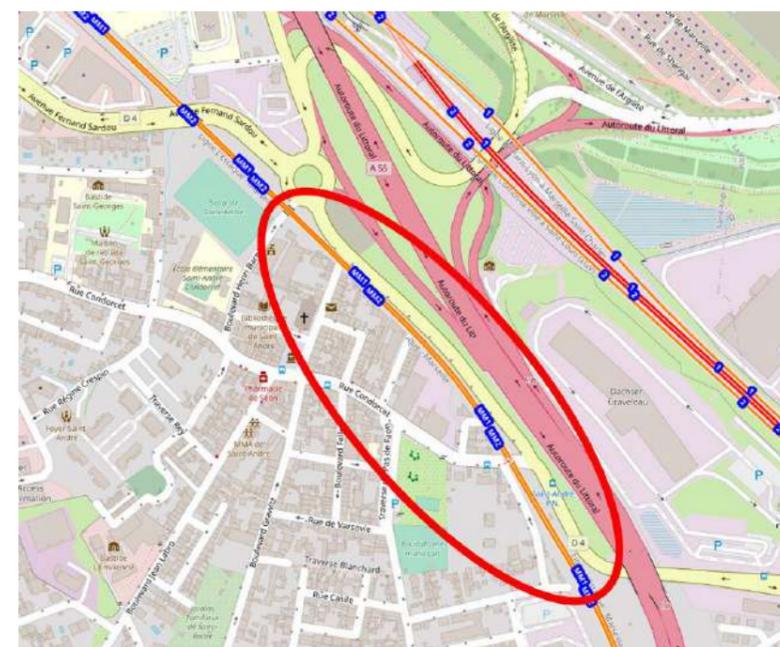
- Deuxième et troisième trimestres 2025
 - Passation des marchés de travaux par le GPMM
- Quatrième trimestre et premier et deuxième trimestre 2026
 - Remplacements des huisseries sous contrôle du maître d'œuvre, tests acoustiques et réception.

L'estimation financière de ce traitement est de l'ordre de 10 000€ HT par logement, **soit 600 k€ HT au total.**

8.2 MESURES EXTRA-REGLEMENTAIRES SUR LE PERIMETRE DE SNCF RESEAU

Les mesures extra-réglementaires décidées sur le périmètre autour du RFN prévoient en premier lieu la construction d'un mur anti-bruit le long des voies ferrées au droit du quartier de Saint-André, sur un linéaire total d'environ 500 mètres. En effet, c'est sur ce périmètre que les habitations sont les plus proches de la voie ferrée et que les niveaux de bruit ferroviaire mesurés et simulés sont les plus forts.

La décision de construction de ce mur a été concertée et confortée par les riverains après rencontre individuelle de quasiment chacun d'eux. Il sera mis en œuvre en bord de voie, sur le périmètre foncier ferroviaire. Sa constitution et son esthétique exactes restent à définir en lien avec les habitants. Sa hauteur devrait être d'environ 3 mètres allant du boulevard Barnier jusqu'au boulevard Cauvet (périmètre en rouge ci-dessous) :



Ainsi, les murs seront à implanter entre les km 853+600 et 854+200 de la ligne de l'Estaque à Marseille n°939001 (positionnement théorique en rouge ci-dessous) le long de la voie MM2 :



L'implantation de principe est reprise sur les visuels ci-après :

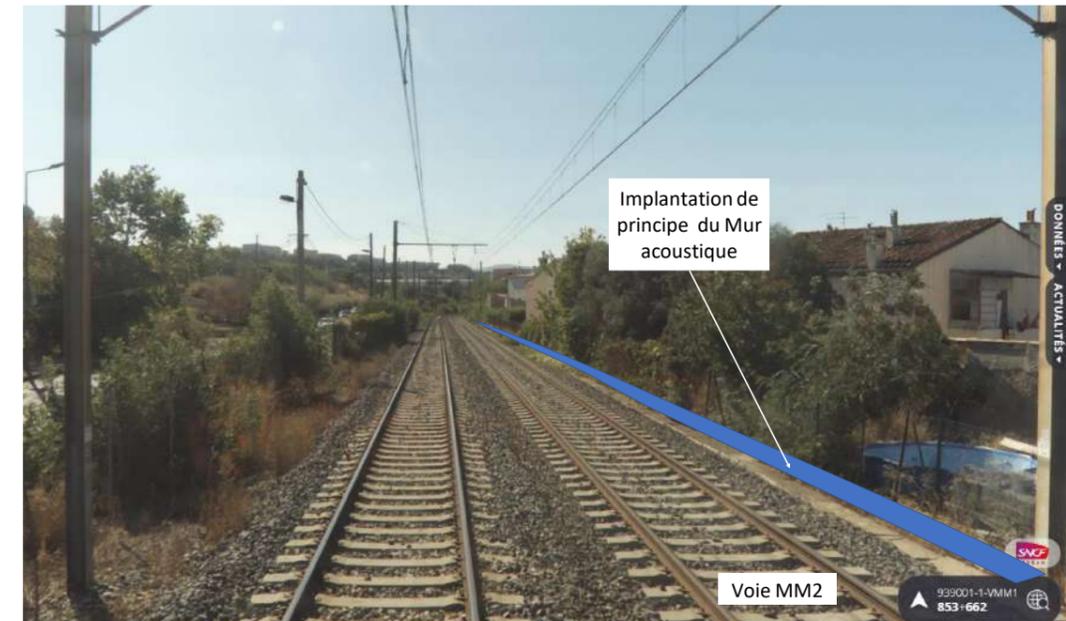


Figure 328 : Voies littorales – vue 1

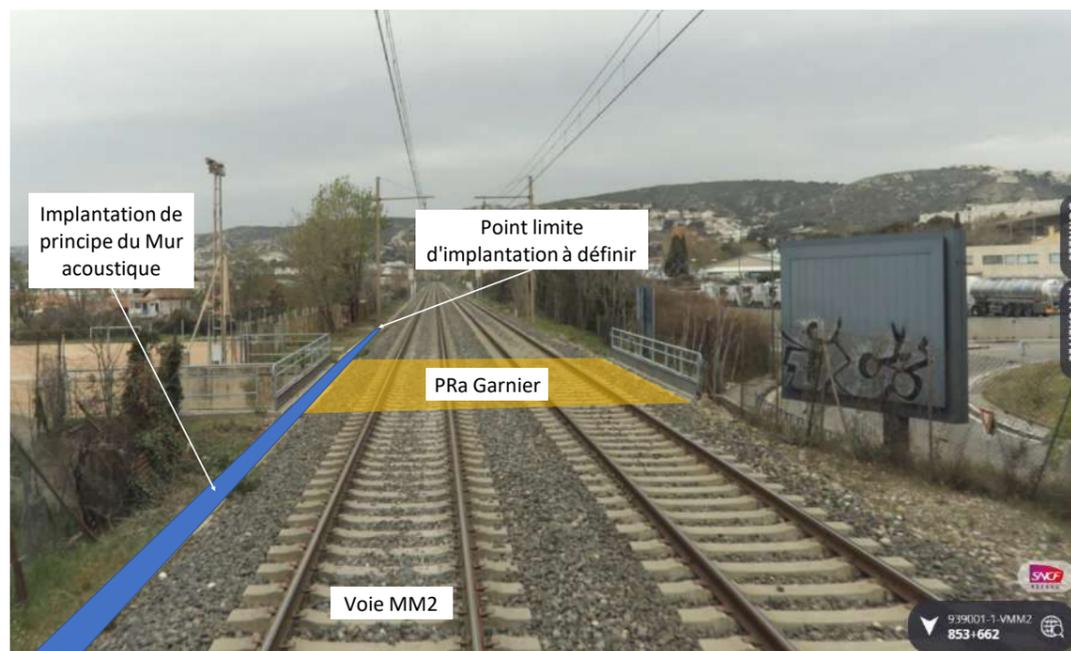


Figure 327 : Pra Garnier

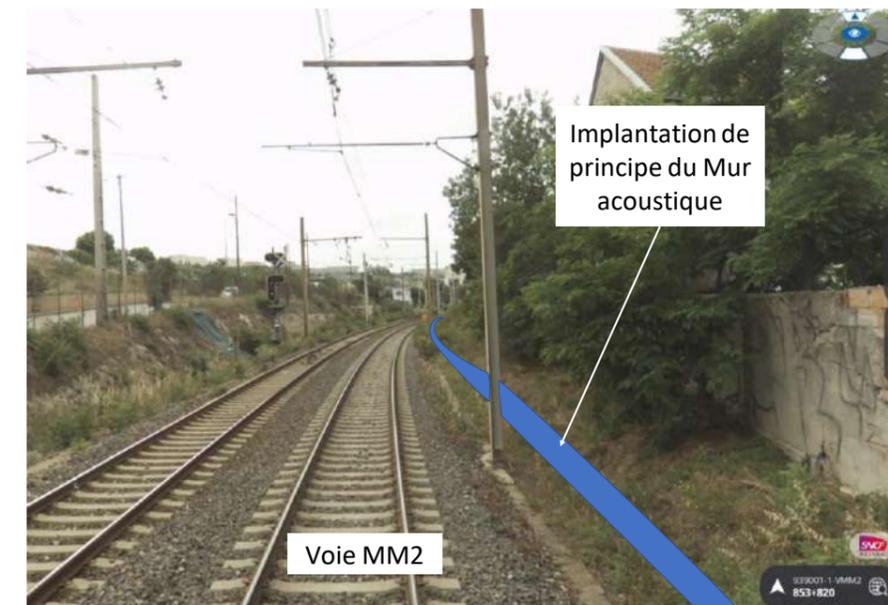


Figure 329 : Voies littorales – vue 2

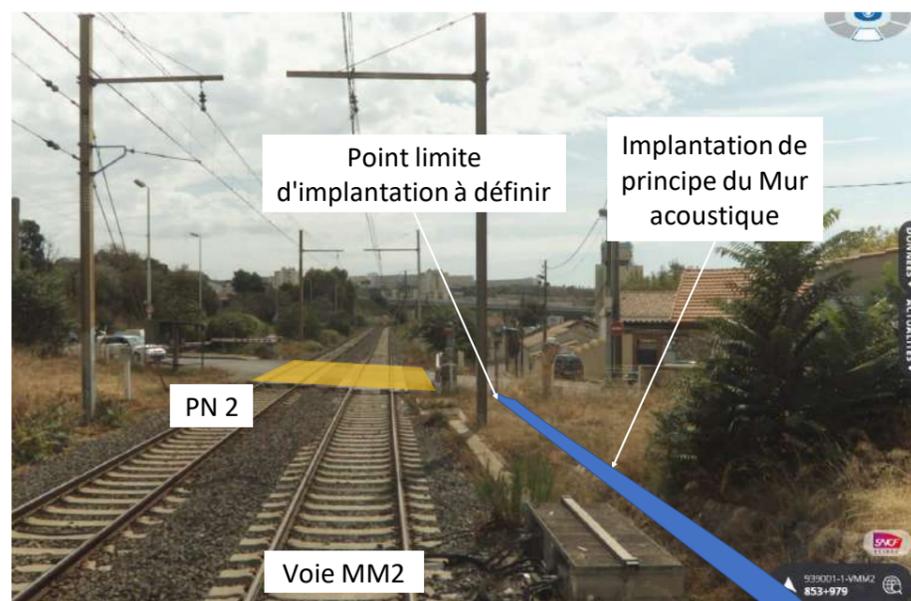


Figure 330 : Passage à Niveau n°2 – Rue Condorcet – vue 1

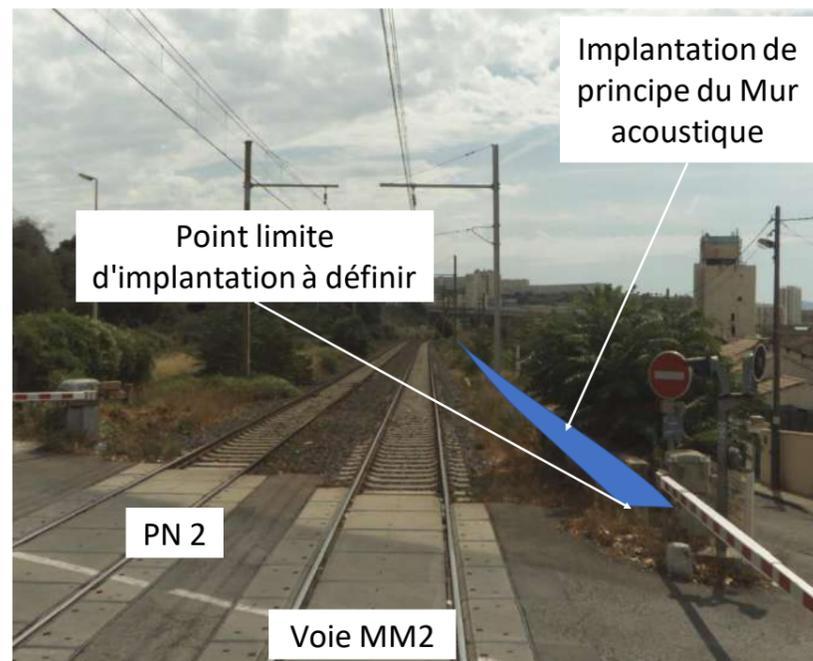


Figure 331 : Passage à Niveau n°2 – Rue Condorcet – vue 2

Les partenaires co financeurs ont également décidé d'un traitement acoustique de type « isolation de façade » pour les habitations les plus exposées au bruit ferroviaire sur les secteurs le long de la voie ferrée du RFN depuis le quartier de Consolat-jusqu'à la gare de l'Estaque.

L'isolation acoustique d'un logement consiste à remplacer les menuiseries et les ventilations existantes par des menuiseries et équipements acoustiques plus performants. Bien évidemment cette solution n'est efficace que fenêtre fermée. Cependant, le traitement acoustique de façade apparait comme un traitement pertinent à plusieurs titres :

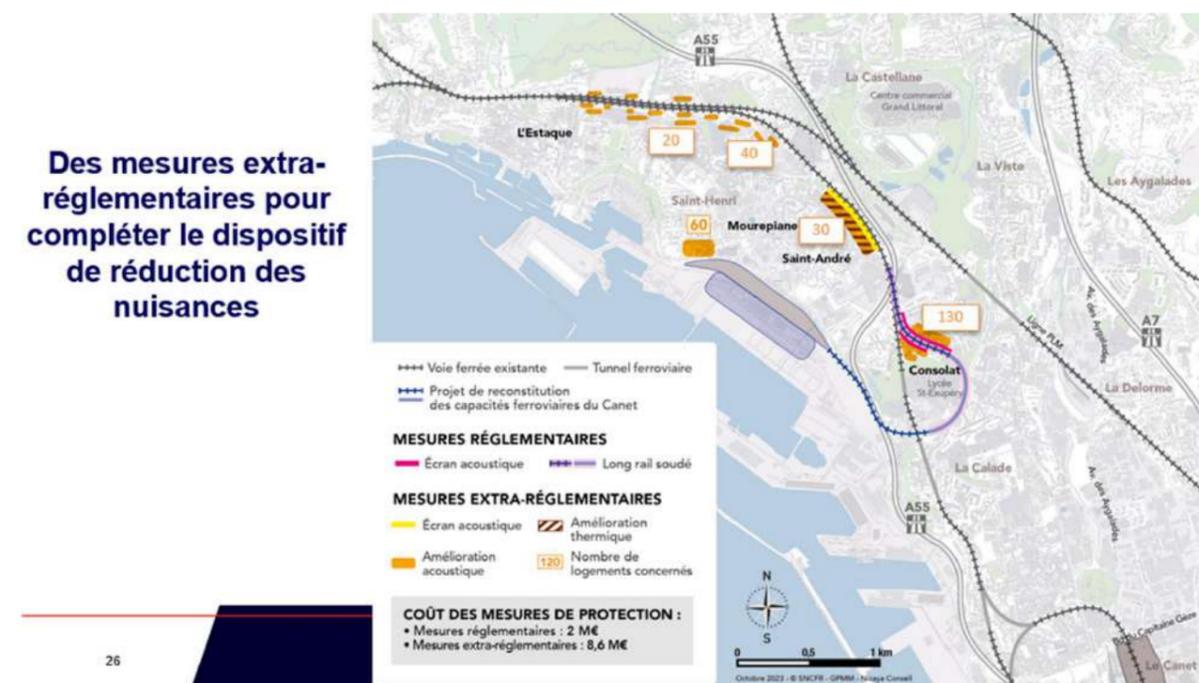
- Il permet de protéger un maximum de logements pour un budget globalement assez limité ;
- La protection est apportée vis-à-vis du bruit ferroviaire, mais aussi vis-à-vis d'autres sources environnantes comme les voies routières ;
- Une vraie plus-value est apportée aux bâtiments objet des travaux d'isolation.

En dérogation à la législation sur les projets et de manière exceptionnelle, le maître d'ouvrage a proposé aux Partenaires co financeurs de suivre la préconisation de l'ARS exprimé durant la Concertation Inter-Services et d'appliquer les modes d'évaluation acoustiques proposés par l'Organisation Mondiale de la Santé. Cette préconisation ayant également été valorisée par l'Autorité Environnementale, les Partenaires ont accepté.

Une nouvelle étude acoustique a été réalisée se basant sur les critères recommandés par l'OMS (Lden) concernant l'ensemble des contributions sonores ferroviaires sur la zone pré définie ci avant. Au vu des premiers résultats des simulations et des montants financiers disponibles, il devrait être possible d'approcher le seuil recommandé de 54 dB sans toutefois pouvoir l'atteindre.

L'identification précise des logements concernés sera réalisée au fur et à mesure des diagnostics qui seront réalisés pour chaque logement potentiellement éligibles. Les principes retenus étant de traiter le maximum de logements avec l'enveloppe financière prévue avec une équité vis-à-vis du critère Lden.

Une évaluation indicative du nombre de logements par quartier est reprise sur la carte ci-après :



Le budget provisionné par les co-financeurs pour l'écran acoustique et les isolations de façade est de 8 millions d'euros.

8.3 CONCLUSION

Ces mesures extra-réglementaires pour lesquelles une enveloppe de 8,6 millions d'euros a été allouée par les co-financeurs s'ajoutent aux mesures de réduction déjà mises en œuvre au cours des phases de travaux précédentes (écran acoustique le long du raccordement ferroviaire de Mourepiane, création d'un passage inférieur, pose de long rail soudé sur la partie entre la bifurcation avec les voies littorales et le tunnel du Soulat) et à celles intégrées dès l'origine dans le projet (gestion environnementale du chantier, interdiction des semelles de frein en fonte sur le réseau ferré portuaire dès 2025, limitation de l'accès aux seules locomotives à faibles émissions en 2035, recours à des équipements permettant de réduire les nuisances sur le terminal maritime Med Europe).

Compte tenu de l'ensemble de ces mesures, les études des maîtres d'ouvrage indiquent que le niveau de bruit sera, après la réalisation du projet, inférieur à ce qu'il est aujourd'hui pour la très grande majorité des habitants.

9 EFFETS CUMULES AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS

9.1 NOTION SUR LES EFFETS CUMULES

La notion d'effets cumulés se réfère à la possibilité que les impacts permanents et temporaires occasionnés par le projet de reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet s'ajoutent à ceux d'autres projets.

La notion d'effets cumulés recouvre l'addition, dans le temps ou dans l'espace, d'effets directs ou indirects issus d'un ou de plusieurs projets et concernant la même entité (ressources, populations ou communautés humaines ou naturelles, écosystèmes, activités, ..). Elle inclut aussi la notion de synergie entre effets. C'est une notion complexe qui nécessite une approche globale des incidences sur l'environnement. Les effets cumulés sur une entité donnée sont le résultat des actions passées, présentes et à venir.

L'article R122-5 du Code de l'Environnement précise que l'étude d'impact comporte l'étude des effets du projet sur l'environnement ou la santé humaine, y compris les effets cumulés avec d'autres projets connus.

Cette notion est précisée dans l'article R122-5 du Code de l'Environnement qui prévoit que les autres projets connus sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

- ont fait l'objet d'un document d'incidence au titre de l'article R214-6 et d'une enquête publique (autorisation au titre de la police de l'eau),
- ont fait l'objet d'une étude d'impact au titre du Code de l'Environnement et pour lesquels un avis de l'autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement a été rendu public.
- Sont exclus les projets :
- ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc,
- dont la décision d'autorisation, d'approbation ou d'exécution est devenue caduque,
- dont l'enquête publique n'est pas valable,
- qui ont été officiellement abandonnés par le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage,
- réalisés.

9.2 DEFINITION DES AUTRES PROJETS CONNUS

9.2.1 Présentation des autres projets connus

Une recherche a permis d'identifier les projets entrant dans le cadre réglementaire de l'analyse des effets cumulés du projet.

Sont présentés dans les tableaux ci-après les projets pour lesquels un avis de l'autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement (avis Ae CGEDD / Ae DREAL PACA / DDTM 13) a été rendu public (en date du mois de novembre 2022).

Au vu des caractéristiques du projet de reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet et de ses effets potentiels sur l'environnement, certains projets ne seront pas retenus pour l'analyse des effets cumulés. Ces raisons seront explicitées (éloignements, type d'impacts identifiés, ...).

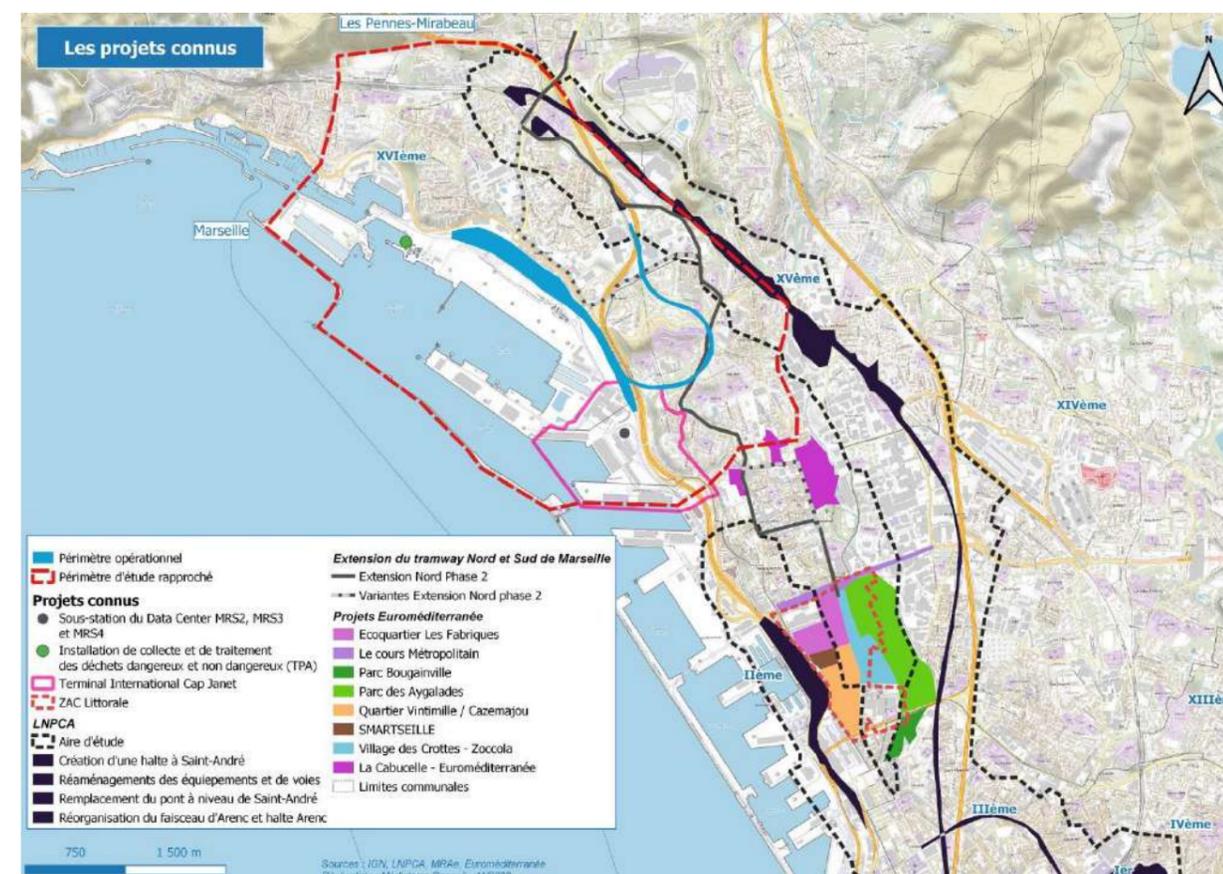


Figure 332 : Localisation des autres projets connus

Intitulé du projet	Caractéristiques du projet	Dossier réglementaire	Date de la décision	Raisons pour lesquelles le projet est retenu ou non dans l'analyse des effets cumulés
Plateforme de réparation navale du Bassin Mirabeau au Grand Port Maritime de Marseille (13)	Le projet de plateforme de réparation navale du Bassin Mirabeau est implanté à Marseille à l'extrémité du bassin Mirabeau, à l'est du Port de Marseille. Il prévoit un centre de maintenance de grands yachts porté par l'entreprise Monaco Marine Marseille	Dossier d'autorisation environnementale		Le projet se situe à environ 1 km du faisceau Non pris en compte du fait de son éloignement au projet
Ligne Nouvelle Provence Côte d'Azur	Ce projet s'inscrit dans l'ambition de créer 3 réseaux express métropolitains sur les agglomérations d'Aix-Marseille, Toulon et de la Côte d'Azur pour améliorer les liaisons ferroviaires entre les 3 métropoles et l'accès à l'ensemble du territoire français	Dossier d'enquête publique	18/11/2021	Retenu de par sa proximité et les effets potentiels cumulés liés aux circulations ferroviaires (bruit, vibrations)
Extension nord et sud du tramway de Marseille	Ce projet comprend deux phases : - Extension nord d'1,8km jusqu'à Capitaine Gèze et extension sud jusqu'à La Gaye - Extension nord capitaine Gèze jusqu'à Castellane et extension de La Gaye jusqu'au quartier de la Rouvière	Etude d'impact	03/03/2021	Le projet se situe à environ 1 km du faisceau Non pris en compte du fait de son éloignement au projet
Parc des Aygalades – première phase de réalisation (ZAC Littorale) et Parc de Bougainville	S'inscrit dans le cadre de l'opération de renouvellement urbain Euromed II.		Avis Ae 16/05/2019 Fait partie de la ZAC Littorale dont le dernier avis a été publié en 2020	Projet se situe au sud-est du faisceau à environ 3,6 km Non pris en compte du fait de son éloignement au projet
ZAC Littorale (regroupe les quartiers de Bougainville – Les Crottes, la Cabucelle, Arenc et le Canet)	S'inscrit dans le cadre de l'opération de renouvellement urbain Euromed II. Cette ZAC comprend environ 54 ha et s'implante le long de la façade maritime et des installations industrialo-portuaires du port de Marseille Fos. Elle a pour		Projet de construction de quatre îlots situés au sein de la ZAC Littorale : Avis AE 24/06/2020 Ilot 5B3a :	Projet se situe au sud-est du faisceau, à environ 2 km Non pris en compte du fait de son éloignement au projet

	vocation d'accueillir près de 700 000 m ² de bâtiment (logements, activités tertiaires, commerciales et équipements publics)		Avis AE 23/07/2020 Ilot SMARTSEI LLE : Absence Avis AE dans le délai imparti 13/07/2020	
Sous-station électrique du Data Center MSR2,3 et 4	Le projet consiste en l'installation de groupes électrogènes permettant d'assurer l'alimentation électrique de secours d'un data center, au sein du port de Marseille Fos	Etude d'impact	16/04/2021	Le projet se situe à environ 1 km du faisceau Non pris en compte du fait de son éloignement au projet
Installation de collecte et traitement de déchets dangereux et non dangereux (TPA)	Le projet vise à régulariser et développer en capacité un site existant de collecte et de pré-traitement de déchets maritimes liés à l'activité portuaire	Etude d'impact	12/10/2020	Le projet se situe à environ 1 km du faisceau Non pris en compte du fait de son éloignement au projet et de l'absence de lien entre les projets
Terminal International du Cap Janet	Le projet prévoit la restructuration du terminal de passager du Cap Janet sur une surface de 20 ha, pour traiter un trafic de passager de l'ordre de 500 000 passagers et 200 000 véhicules légers par an, et accueillir 4 navires par jour durant la saison estivale, avec une part de fret, principalement hors saison.	Etude d'impact	15/05/2019	Le projet se trouve à environ 1 km du faisceau Non pris en compte du fait de son éloignement au projet

9.3 PRESENTATION DU PROJETS RETENU ET DES EFFETS CUMULES

9.3.1 Ligne Nouvelle Provence Côte d'Azur (phase 1 et 2)

La Ligne Nouvelle Provence Côte d'Azur (phases 1 et 2) se situe dans les départements des Bouches-du-Rhône, du Var et des Alpes-Maritimes. Ce projet permet de répondre aux besoins d'amélioration des déplacements du quotidien. L'ambition est de créer 3 réseaux express métropolitains sur les agglomérations d'Aix-Marseille, Toulon et de la Côte d'Azur, afin d'améliorer les liaisons entre les 3 métropoles et l'accès à l'ensemble du territoire français.

Les objectifs sont :

- Augmenter l'offre ferroviaire
- Améliorer les temps de parcours
- Offrir un service plus fiable en améliorant la robustesse et la régularité
- Préserver le développement du fret ferroviaire
- Améliorer la desserte des territoires grâce à de nouvelles gares intermodales
- Créer une synergie avec les projets urbains structurants.

Plus localement, à Marseille, le projet permettra de :

- Reconfigurer des plans de voies de la gare de surface Marseille Saint-Charles pour créer des tubes indépendants,
- La gare traversante souterraine permettra de supprimer les cisaillements de surface.
- Le projet permettra de doubler l'offre TER sur le corridor ouest
- Passer de 2 à 3 TER/h omnibus entre Marseille et Aubagne
- Créer des liaisons diamétrales TER entre le nord et l'est de l'agglomération
- Réduire de 15 min le temps de parcours pour 20 000 trains par an.

Le projet LNPCA comprend des aménagements dans les quartiers Nord de Marseille. Ces aménagements réalisés à l'horizon 2030 sont localisés sur les quartiers nord et consistent en la création d'une halte à Saint-André et la suppression des passages à niveau de Saint-Henri et Saint-André :

- Aménagement d'une halte TER à 2 voies à quai entre les boulevards A. Roussin et F. Sardou, avec création de 2 quais latéraux de 220 m avec accès,
- Suppression des passages à niveau de Saint-Henri et de Saint-André pour sécurisation des circulations, conduisant aux aménagements suivants, susceptible d'avoir un impact acoustique :
 - reconstitution d'une voirie d'accès pour Saint-Henri,
 - modification du plan de circulation pour Saint-André.

Des aménagements paysagers sont prévus pour insérer le projet LNPCA dans l'ambiance locale et notamment au niveau du PEM de Saint-André, avec des plantes adaptées au climat local, des plantations d'arbres, des strates végétales souterraines, ainsi qu'un traitement architectural du pavillon de la gare et du mobilier urbain.

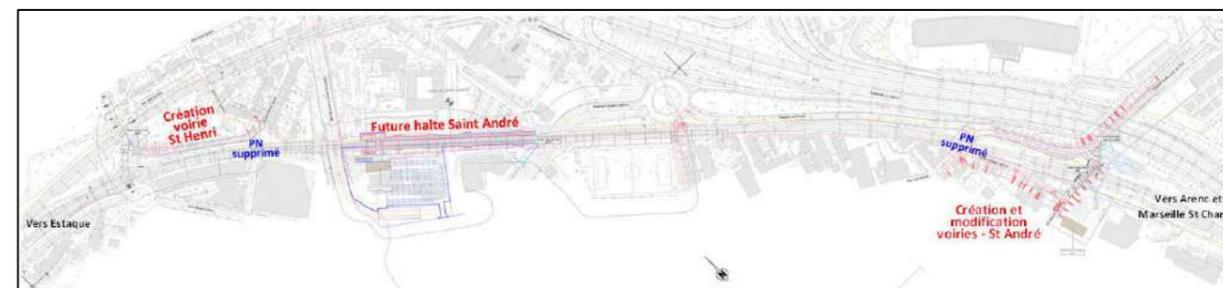


Figure 333 : Zoom sur le projet LNPCA

❖ Analyse des effets cumulés des projets LNPCA et reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet

- Effets cumulés liés à la phase travaux

Les travaux liés à la LNPCA et ceux liés à la pose de la communication MM1/MM2 prévue dans le cadre de ce projet sont liés et seront réalisés à l'horizon 2030. Des effets cumulés peuvent être attendus lors de la phase travaux entre ces deux opérations, mais ils resteront réduits.

La pose de la communication se fera lors d'une Opération Coup de Poing (OCP) d'une durée de 30 h, et engendrera une limitation de la vitesse à 40 km/h, le temps que le tonnage nécessaire à la stabilisation des voies soit passé sur la zone de pose de la communication.

Des travaux de signalisation et des travaux d'électrification seront également nécessaires mais sans nuisance pour les riverains.

Les effets cumulés des deux projets liés à la phase travaux sont donc négligeables.

- Effets cumulés liés à la phase exploitation des deux opérations

Le projet LNPCA dans sa composante trafic induit une augmentation des circulations voyageurs sur la ligne Marseille - l'Estaque.

Il sera réalisé à l'horizon 2030, soit après la mise en service du projet reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet prévue en 2026.

Le trafic induit par LNPCA a donc été pris en considération dans les hypothèses de modélisation de la présente étude acoustique (2046).

Pour quantifier les effets cumulés des deux projets, des calculs à long terme ont été effectués en les comparant à une situation de référence sur laquelle ne figure aucun de ces projets.

Les calculs présentés sur les cartographies de la Pièce I – Annexe 3 montrent l'évolution des niveaux de bruit en comparant la situation projetée à la situation de référence.

Les calculs réalisés montrent les résultats suivants :

- En 2046, les niveaux de bruit devraient baisser en situation de référence et en situation projetée par rapport à la situation initiale de par la mise en place des systèmes de freinage composite (baisse généralisée non liée au projet).
- En 2046, les 2 projets cumulés induiront une augmentation de près de 2.5 db(A) de jour et 3.5 dB(A) de nuit par rapport à la situation sans aucun des 2 projets au même horizon mais les seuils admissibles ne seront pas dépassés ;

Malgré une augmentation du bruit due aux projets, on ne constate pas de dépassement de seuil, ce qui ne nécessite pas la mise en place de protection acoustique complémentaire.

On retiendra qu'à terme, le ressenti des riverains sera une baisse des niveaux de l'ordre de 3 dB(A) le jour et 4 dB(A) la nuit entre la situation initiale et la situation projetée 2046 (baisse due à l'amélioration des matériels et ce, malgré l'augmentation du trafic ferroviaire prévue avec les 2 projets).

9.4 CONCLUSION

Le projet de reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet ne présente aucun effet cumulé avec les projets connus.

10 COMPATIBILITE AVEC LES DOCUMENTS D'ORIENTATION ET DE PLANIFICATION

10.1 COMPATIBILITE AVEC LA DTA

L'orientation n°1 de la DTA poursuit l'objectif suivant :

- Rayonnement et métropolisation : il convient d'assurer une meilleure place du territoire des Bouches-du-Rhône dans le contexte européen et méditerranéen et de favoriser son développement économique, notamment les fonctions supérieures qui caractérisent les grandes métropoles. Cet objectif prend appui sur la grande accessibilité, l'économie maritime, les fonctions métropolitaines, l'enseignement supérieur et la recherche, le tourisme.

Le projet participe aux orientations 1 relatives au rayonnement et à la métropolisation.

Le projet est donc compatible avec la DTA.

10.2 COMPATIBILITE AVEC LE SCOT

Le projet est concerné par les objectifs suivants :

Assurer au territoire métropolitain une accessibilité complète

« L'amélioration de la grande accessibilité du territoire est essentielle au renforcement du positionnement euroméditerranéen et mondial. Elle participe au développement des grandes fonctions de l'espace métropolitain. »

« La dimension de « hub méditerranéen » du Grand Port Maritime de Marseille est confortée dans le SCOT. Celui-ci prône le renforcement de ses fonctions maritimes et portuaires, pour jouer un rôle de premier plan dans l'économie industrielle et logistique. Elles permettront à Marseille Provence Métropole d'être un grand port de passagers et de marchandises, de réparations navales et de croisières. »

Recommandations du SCOT :

- Proposer la palette complète des prestations passagers et marchandises, de la croisière au transport de conteneurs, en passant par les services logistiques et les activités de construction et de réparation, pour les navires de commerce, de croisière, de plaisance et de grande plaisance ;
- Développer des trafics de conteneurs et marchandises à haute valeur ajoutée, en lien avec les activités industrielles et commerciales d'un hinterland à élargir ;
- Desservir le cas échéant de nouvelles destinations, en intégrant les autoroutes de la mer ;
- Proposer des zones d'accueil pour permettre le raccordement aux « autoroutes de la mer » et aux autoroutes ferroviaires « fret »

Intensifier l'attractivité et le rayonnement du territoire par une offre économique diversifiée

Le SCOT considère que « l'optimisation des espaces portuaires des bassins Est est un principe d'aménagement incontournable dans la perspective du développement des activités maritimes, logistiques, industrielles et des emplois, et ce, en prenant en compte le déplacement du centre de gravité vers le Nord, de nombreuses fonctions opérationnelles sont déplacées, ainsi que le siège du port. »

« Pour cela, trois conditions sont indispensables :

- Une densification de l'espace portuaire où il s'agit de traiter plus de trafics à espace constant ;
- Et une meilleure articulation avec les espaces urbains, qui suppose d'organiser les liaisons et les interfaces notamment avec l'opération Euroméditerranée, et de porter une attention particulière aux vocations et modalités d'organisation des secteurs de la Joliette et de l'Estaque. La voie ferrée littorale, à la double vocation de transport voyageurs et de fret, avec la possibilité à terme de la création de nouvelles gares, dont La Calade ou Cap Pinède, améliorera notamment la desserte du port ;
- Le maintien de disponibilités foncières en appui arrière des activités portuaires pour permettre le développement des transports maritimes ».

Recommandations du SCOT :

- Densifier ses installations, notamment en optimisant le stockage, en modernisant les zones de préembarquement et de services, en valorisant la fonction logistique (fer, mer, route) à Mourepiane, en soignant l'insertion urbaine et paysagère des aménagements ;
- Les rentabiliser par une diversification des espaces actuellement dédiés préférentiellement aux fonctions de commerce, de logistique, industrielles (réparation navale forme 10), de tourisme loisirs, de grande plaisance ou technologiques liées à la mer. Dans cette optique, des projets urbains pour le commerce, les loisirs ou le tertiaire pourront être implantés en « sursol » ;
- Développer une offre immobilière de haut niveau permettant d'accueillir des fonctions directionnelles, de recherche et d'innovation dans le domaine des transports, de la logistique et de l'armement naval, et ce en cohérence avec l'offre d'Euroméditerranée ;
- Engager l'adaptation des terminaux passagers et croisiéristes à l'évolution des trafics, au dimensionnement des unités et au développement urbain, en traitant la question de l'accessibilité des croisiéristes en transports en commun au centre-ville : mise en place de transports collectifs performants depuis les gares maritimes, identification d'un ou plusieurs sites pour le stationnement des autocars ;
- Lancer une étude sur l'implantation d'une contre-digue permettant d'augmenter les postes et l'accessibilité des bassins et d'anticiper les flux terrestres générés.

« Les liaisons et les interfaces entre les espaces portuaires et urbains doivent être renforcées pour permettre à tous les acteurs, dont le port de Marseille Fos, de remplir leurs fonctions économiques et logistiques dans des conditions optimales. »

Recommandations du SCOT :

- Renforcer la capacité d'accueil logistique et industrielle du Marché d'Intérêt National et mobiliser le potentiel des emprises ferrées d'Arenc et des Arnavants ;
- Implanter un chantier de transport combiné maritime et continental à Mourepiane pour y établir un « hub » de dimension métropolitaine et favoriser l'intermodalité et la performance des bassins Est. Pour cela, une modernisation des infrastructures de desserte, en particulier la réouverture du raccordement ferroviaire de Mourepiane et du terminal d'autoroute ferroviaire, doit être mise en œuvre. L'emprise de la gare du Canet est quant à elle réaffectée aux aménagements prévus dans le cadre de l'extension d'Euroméditerranée ;
- Installer une plateforme logistique pour le territoire communautaire dans la zone des Aiguilles à Ensues-la-Redonne ;
- Envisager de nouveaux sites de stockage/transfert dans les anciennes carrières de la Nerthe, dès lors que les conditions d'accessibilité s'amélioreront, notamment avec la création envisagée de l'échangeur du Jas de Rhodes.

« Le développement de la zone portuaire passe par une amélioration de ses connexions avec les autoroutes et les boulevards urbains irriguant l'ensemble des grandes zones d'activités de MPM et plus largement du territoire métropolitain. »

Prescription du SCOT :

Prévoir en lien avec les schémas d'aménagement des bassins Est du port de Marseille Fos les espaces, les dessertes adaptées et les dispositions nécessaires au fonctionnement des espaces portuaires.

Le projet répond aux objectifs poursuivis par le SCOT.

10.3 COMPATIBILITE AVEC LE PLU DE MARSEILLE

10.3.1 Le plan de zonage et son règlement

Selon le plan de zonage, document graphique du PLU, le périmètre opérationnel s'inscrit en zones **UEsP1**, **UQI**, **UV2**, **UEa2**, **UC2**, **UC3** et **UP4**.

Zone UEsP1 :

Les Zones UEsP sont dédiées au fonctionnement, au développement et à l'intégration urbaine du Grand Port Maritime de Marseille (port de Marseille Fos). La zone **UEsP1** est la Partie sud du port de Marseille Fos (entre J4 et forme 10).

Les constructions de la sous-destination « Hébergement » sont admises à condition qu'elles répondent :

- à la nécessité d'une présence permanente pour le fonctionnement des constructions et activités portuaires ;
- ou à l'accueil ponctuel d'équipages.

En UEsP1, les constructions des destinations « Commerce et activité de service » et « Équipements d'intérêt collectif et services publics » ainsi que de la sous-destination « Centre de congrès et d'exposition » sont admises à condition :

- qu'elles soient nécessaires : au fonctionnement des ports ; ou aux activités portuaires, maritimes, nautiques ou balnéaires ;
- ou qu'elles participent : à l'intégration urbaine du port ; ou au rayonnement métropolitain du cœur de ville ;

Zone UQI :

Les zones UQI sont principalement dédiées au fonctionnement des infrastructures de déplacements (autoroutes, voies ferrées...).

En UQI sont admis :

- les dépôts et stockages en plein air (autres que les aires d'hivernage) à condition qu'ils soient directement liés à une activité autorisée dans la zone.
- les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) à condition qu'elles soient nécessaires au fonctionnement urbain (exemple : réparation automobile, pressing, station-service, climatisation et chauffage collectifs, service de santé, parc de stationnement couvert...).
- les affouillements et exhaussements du sol à condition qu'ils soient nécessaires :
 - à l'adaptation au terrain de constructions autorisées dans la zone ;
 - à l'aménagement de dispositifs techniques induits par ces constructions.

Zone UV2 :

Zone couvrant notamment les espaces verts urbains tels que les parcs publics dans lesquels la constructibilité est très limitée mais permet d'assurer la gestion et la fréquentation de ces sites.

En UV2 et nonobstant les articles 1 et 2a, sont également admises les extensions et les constructions annexes des constructions légales existantes à la date d'approbation du PLUi de la sous-destination « Logement » à condition :

- que la surface de plancher totale des extensions et des constructions annexes soit inférieure ou égale à 30 % de la surface de plancher de la construction à la date d'approbation du PLUi ;
- et que la surface de plancher totale (extensions et constructions annexes incluses) soit inférieure ou égale à 200 m² ;
- et que la totalité de l'emprise au sol au sens du PLUi (extensions et constructions annexes incluses) soit inférieure ou égale à 150 m².

En UV2, les espaces libres sont perméables et favorisent l'infiltration des eaux de ruissellement, excepté sur les surfaces qui nécessitent, pour des raisons fonctionnelles ou de stabilité, un revêtement spécifique

Zone UEa2 :

Zones principalement dédiées au développement d'activités industrielles et logistiques avec des hauteurs de façade maximales limitées à 18 mètres.

Dans l'ensemble des zones UE : Sont admis les dépôts et stockages en plein air (autres que les aires d'hivernage) à condition qu'ils soient liés à une construction autorisée dans la zone.

En UEa, sont admises les constructions de la destination « Commerce et activité de service » (à l'exception de la sous-destination « Cinéma » qui est interdite) à condition :

- qu'elles s'implantent dans un pôle de vie localisé dans une OAP sectorielle ou délimité sur le règlement graphique ;
- et que ces constructions soient destinées à des commerces et activités de service de proximité, nécessaires au fonctionnement de la zone ;
- et que, lorsque le pôle de vie est délimité sur le règlement graphique, la surface de plancher totale des constructions, à l'échelle du terrain, n'excède pas :
 - pour la sous-destination « Hébergement hôtelier et touristique », 2 000 m² ;
 - pour chacune des autres sous-destinations, 400 m².

Lorsque le pôle de vie est localisé dans une OAP sectorielle :

- les surfaces de plancher maximales des constructions par sous-destinations ne sont pas fixées par le règlement mais peuvent être déterminées par l'OAP ;
- et la surface de plancher totale des constructions de la destination « Commerce et activité de service » ne pourra pas dépasser 4 000 m².

En UEa, sont admises les constructions de la sous-destination « Bureau » à condition qu'elles soient liées à une construction d'une autre sous-destination autorisée ou admise dans la zone.

Zone UC2 et UC3 :

Les zones UC permettent notamment le développement de collectifs discontinus. Les zones UC1 à UC7 sont des zones dans lesquelles les emprises au sol maximales sont globalement limitées à 30 %.

UC2 :.. avec des hauteurs de façade maximales limitées à 16 mètres.

UC3 :.. avec des hauteurs de façade maximales limitées à 19 mètres

Sont admises les constructions de la sous-destination « Exploitation agricole » à condition :

- qu'elles ne soient pas dédiées à une activité d'élevage ;
- et qu'elles ne génèrent pas de nuisances sur l'environnement résidentiel.

Sont admises les constructions des sous-destinations « Artisanat et commerce de détail » et « Commerce de gros » à condition que leur surface de plancher totale, à l'échelle du terrain, soit inférieure ou égale à 1 250 m².

Sont admises les constructions des sous-destinations « Industrie » et « Entrepôt » à condition que leur surface de plancher totale, à l'échelle du terrain, soit inférieure ou égale à 500 m².

Sont admis les dépôts et stockage en plein air (autres que les aires d'hivernage) à condition qu'ils soient directement liés à une activité autorisée dans la zone.

Sont admises les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) à condition qu'elles soient nécessaires au fonctionnement urbain (exemple : réparation automobile, pressing, station-service, climatisation et chauffage collectifs, service de santé, parc de stationnement couvert...).

Sont admis les affouillements et exhaussements du sol à condition qu'ils soient nécessaires :

- à l'adaptation au terrain de constructions autorisées dans la zone ;
- ou à l'aménagement de dispositifs techniques induits par ces constructions.

Zone UP4 :

Les zones UP sont principalement dédiées au développement de l'habitat pavillonnaire. Les zones UP4 sont des zones dans lesquelles les emprises aux sols sont principalement limitées à 40 %.

Sont admises les constructions des destinations « Exploitation agricole et forestière » à condition :

- qu'elles ne soient pas dédiées à une activité d'élevage ;
- et qu'elles ne génèrent pas de nuisances sur l'environnement résidentiel.

Sont admises les constructions des sous-destinations « Artisanat et commerce de détail » et « Commerce de gros » à condition que leur surface de plancher totale, à l'échelle du terrain, soit inférieure ou égale à 625 m².

Sont admises les constructions des sous-destinations « Industrie » et « Entrepôt » à condition que leur surface de plancher totale, à l'échelle du terrain, soit inférieure ou égale à 250 m².

Sont admis les dépôts et stockage en plein air (autres que les aires d'hivernage) à condition qu'ils soient directement liés à une activité autorisée dans la zone

Sont admises les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) à condition qu'elles soient nécessaires au fonctionnement urbain (exemple : réparation automobile, pressing, station-service, climatisation et chauffage collectifs, service de santé, parc de stationnement couvert...).

Sont admis les affouillements et exhaussements du sol à condition :

- qu'ils soient d'une hauteur de moins de 2 mètres et d'une surface de moins de 100 m² ;
- et qu'ils soient nécessaires :
 - à l'adaptation au terrain de constructions autorisées dans la zone ;
 - ou à l'aménagement de dispositifs techniques induits par ces constructions ;
 - ou à l'aménagement ou restauration de restanques.

Le projet est compatible avec les dispositions du plan de zonage.

10.3.2 Le PADD

Les orientations spécifiques aux activités industrialo-portuaires sont données dans l'axe **Marseille – Ville maritime** et son axe 1.1. « **Réaffirmer la vocation industrielle et commerciale de la partie centrale des bassins Est du port de Marseille-Fos et développer les porosités urbaines et fonctionnelles entre le port et la ville, en priorité au niveau d'Euroméditerranée et de l'Estaque** ».

Le PADD confirme l'importance des activités portuaires pour Marseille, en insistant sur leur nécessaire essor et optimisation sur les bassins Est, et le développement indispensable de « porosités » urbaines et fonctionnelles entre le port et la ville.

Le projet n'est pas situé dans une OAP. Aucun emplacement réservé n'est situé dans ses emprises ni d'EBC.

Le projet est compatible avec les orientations spécifiques du PADD.

10.3.3 Servitudes d'utilité publique

Le projet est directement concerné par 3 SUP.

- i3 : Canalisations de transport et de distribution de gaz.
- Servitudes relatives aux transmissions radioélectriques concernant la protection des centres de réception contre les perturbations électromagnétiques (PT1)
- Servitudes relatives aux transmissions radioélectriques concernant la protection contre les obstacles des centres d'émission et de réception exploités par l'État (PT2) : Faisceau hertzien « Marseille Nédélec ».

Le projet respectera les dispositions de ces servitudes. Il est donc compatible avec le PLU de Marseille.

10.4 COMPATIBILITE AVEC LE SDAGE RHONE-MEDITERRANEE

La commune de Marseille est comprise dans le périmètre du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Rhône Méditerranée 2022-2027.

Pour rappel, les neuf orientations fondamentales du SDAGE Rhône Méditerranée sont les suivantes :

- OF0 : S'adapter aux effets du changement climatique.
- OF1 : Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité.
- OF2 : Concrétiser la mise en œuvre du principe de non-dégradation des milieux aquatiques.
- OF3 : Prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau.
- OF4 : Renforcer la gouvernance locale de l'eau pour assurer une gestion intégrée des enjeux.
- OF5 : Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé.
- OF6 : Préserver et restaurer le fonctionnement des milieux aquatiques et des zones humides.
- OF7 : Atteindre et préserver l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir.
- OF8 : Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques.

Pour chacune des orientations définies, nous présentons ci-après ce qui est mis en place sur le projet.

Orientation fondamentale SDAGE	Dispositions mises en œuvre sur le site
OF 0 S'adapter aux effets du changement climatique	<i>Le projet contribuera au report modal qui réduira le nombre de poids-lourds sur les routes. En favorisant un mode de transport faiblement émetteur de gaz à effet de serre, le projet est compatible avec l'orientation OF0</i>
OF 1 Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité	<i>Le réaménagement du chantier combiné de Mourepiane n'entraîne pas de surfaces imperméabilisées supplémentaires, les eaux pluviales seront collectées et traitées par le réseau de récupération existant du port de Marseille Fos.</i>
OF 2 Concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques	<i>La mise en place de dispositifs de traitement des eaux pluviales (hydrocarbures, MES) participe au maintien de la qualité de l'eau en sortie du projet.</i>
OF 3 Prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau et assurer une gestion durable des services publics d'eau et d'assainissement	<i>Le déplacement des fonctionnalités ferroviaires du Canet permettra de libérer des espaces pour l'aménagement d'un grand parc en plein centre-ville, le parc des Ayalades, et réduira les risques d'inondation sur tout le secteur.</i>

Orientation fondamentale SDAGE	Dispositions mises en œuvre sur le site
OF 4 Renforcer la gouvernance locale de l'eau pour assurer une gestion intégrée des enjeux.	<i>Le site est équipé de dispositifs de traitement des eaux pluviales. Le projet participe ainsi au développement économique du territoire tout en assurant la gestion de l'eau.</i>
OF 5 Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé	<i>Le site est équipé d'équipements et de dispositifs permettant de gérer les cas de pollutions chroniques, mais également les cas de pollution accidentelle.</i>
OF 6 Préserver et restaurer le fonctionnement des milieux aquatiques et des zones humides.	<i>Le site d'implantation du projet est dépourvu de cours d'eau et de zones humides. De ce fait il ne porte pas atteinte à ces compartiments.</i>
OF 7 Atteindre et préserver l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir.	<i>Le projet ne sera pas à l'origine d'importantes consommations en eau.</i>
OF 8 Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques	<i>Le projet ne prévoit pas d'imperméabilisation supplémentaire.</i>

Le projet de reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet est conforme avec le SDAGE Rhône-Méditerranée.

11 VULNERABILITE DU PROJET AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

11.1 ELEMENTS INTRODUCTIFS : DEFINITIONS ET METHODOLOGIES D'ANALYSE

Les termes de vulnérabilité, risques, sensibilité... couvrent des notions complexes ne faisant pas l'objet d'un consensus sur les définitions.

Ils sont en effet utilisés par deux sphères de la recherche, celle sur le changement climatique et celle sur l'étude des risques naturels, qui utilisent parfois ces mêmes mots avec des terminologies différentes. A ce jour, il n'y a pas encore eu de rapprochement formel et de stabilisation des définitions entre les deux sphères et les définitions sont donc susceptibles d'évoluer au cours des prochaines années. Sont donc exposées ici les définitions de ces termes.

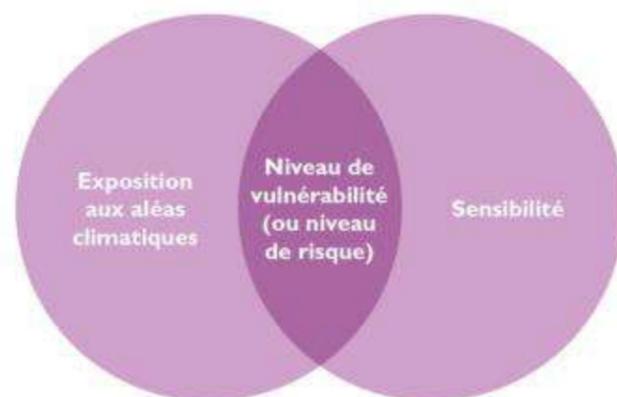


Figure 334 : Lien entre les notions d'exposition, de sensibilité et de vulnérabilité

11.1.1 Définitions des principaux termes

11.1.1.1 Le changement climatique

Le Changement climatique désigne l'ensemble des variations des caractéristiques climatiques en un endroit donné, au cours du temps : réchauffement ou refroidissement. Certaines formes de pollution de l'air, résultant d'activités humaines, menacent de modifier sensiblement le climat, dans le sens d'un réchauffement global. Ce phénomène peut entraîner des dommages importants : élévation du niveau des mers, accentuation des événements climatiques extrêmes (sécheresses, inondations, cyclones...), déstabilisation des forêts, menaces sur les ressources d'eau douce, difficultés agricoles, désertification, réduction de la biodiversité, extension des maladies tropicales, etc.

Selon le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC), ce changement climatique s'accompagnerait :

- d'une perturbation du cycle de l'eau ;
- d'une augmentation de la fréquence et de l'intensité des catastrophes naturelles d'origine climatique (sécheresses, inondations, tempêtes, cyclones) ;
- d'une menace de disparition de certains espaces côtiers, en particulier les deltas, les mangroves, les récifs coralliens, les plages d'Aquitaine, etc.
- d'une diminution de 17,5 % de la superficie émergée du Bangladesh, de 1 % de celle de l'Egypte,

- favoriserait la recrudescence du paludisme, et l'extension de maladies infectieuses comme la salmonellose ou le choléra,
- accélérerait la baisse de la biodiversité : disparition d'espèces animales ou végétales

11.1.1.2 L'exposition

L'exposition correspond à la nature, au degré, et à la durée (à l'horizon temporel de 10 ans, 20 ans,...) des variations climatiques significatives auxquels un système est exposé. Les variations du système climatique se traduisent par des événements extrêmes (ou aléas) tels que des inondations, des ondes de tempête, ainsi que l'évolution des moyennes climatiques. Ce sont ces variations que l'on étudie lorsque l'on cherche à obtenir des scénarios d'évolution du climat à horizon 2050 à l'échelle locale.

Évaluer l'exposition consistera donc à évaluer l'ampleur des variations climatiques auxquelles le territoire devra faire face, ainsi que la probabilité d'occurrence de ces variations climatiques / aléas.

Les éléments exposés sont les éléments tangibles et intangibles d'un milieu (populations, bâtiments systèmes écologiques), susceptibles d'être affectés par un aléa naturel ou anthropique.

Exemple : En cas de vague de chaleur, l'ensemble de la population d'une ville sera exposée aux fortes températures, l'exposition sera la même pour tous, tant pour les personnes âgées que pour les plus jeunes.

11.1.1.3 La sensibilité

La sensibilité au changement climatique fait référence à la proportion dans laquelle un élément exposé (collectivité, organisation...) au changement climatique est susceptible d'être affecté, favorablement ou défavorablement, par la manifestation d'un aléa.

Les effets ou impacts d'un aléa peuvent être directs (par exemple une modification des rendements agricoles liée à un changement de la valeur moyenne, de l'amplitude ou de la variabilité de la température) ou indirects (par exemple des dommages causés par la fréquence accrue des inondations de zones côtières dues à l'élévation du niveau de la mer). La sensibilité d'un territoire aux aléas climatiques est fonction de multiples paramètres : les activités économiques sur ce territoire, la densité de population, le profil démographique de ces populations...

La sensibilité est inhérente à un territoire.

Exemple : En cas de vague de chaleur, un territoire avec une population âgée sera plus sensible qu'un territoire avec une forte proportion de jeunes adultes.

11.1.1.4 La vulnérabilité

Dans le cas du changement climatique, la vulnérabilité est le degré auquel les éléments d'un système (éléments tangibles et intangibles, comme la population, les réseaux et équipements permettant les services essentiels, le patrimoine, le milieu écologique...) sont affectés par les effets des changements climatiques (y compris la variabilité du climat moyen et les phénomènes extrêmes). La vulnérabilité est fonction à la fois de la nature, de l'ampleur et du rythme de la variation du climat (alias l'exposition) à laquelle le système considéré est exposé et de la sensibilité de ce système.

Le niveau de vulnérabilité (ou niveau de risque dans la terminologie de la littérature relative aux risques naturels) s'évalue en combinant la probabilité d'occurrence et l'importance d'un aléa (l'exposition) et l'ampleur des conséquences (ou sensibilité) d'une perturbation ou d'un stress sur des éléments du milieu en un temps donné.

Ainsi, l'évaluation de la vulnérabilité d'une exploitation agricole au changement climatique nécessite que l'on comprenne la façon dont le climat devrait changer (par exemple températures plus élevées, sécheresses plus fréquentes...), la sensibilité du système à ces changements (par exemple, la relation entre le rendement des cultures agricoles et la température).

L'adaptation au changement climatique consistera à réduire la sensibilité du système et donc à réduire sa vulnérabilité (par exemple en changeant de culture ou de variété).

11.1.1.5 Diagnostic de vulnérabilité au changement climatique

Un diagnostic permet d'identifier et distinguer les signes observables d'une défaillance ou d'un problème et sa cause ou origine. Effectuer un diagnostic de vulnérabilité au changement climatique permet donc :

- D'évaluer qualitativement la vulnérabilité d'une organisation, d'une structure ou d'un territoire aux risques liés au changement climatique en étudiant notamment son exposition et sa sensibilité ;
- De hiérarchiser ce niveau de vulnérabilité lié aux différents impacts, par rapport à l'ampleur des conséquences et à la probabilité d'occurrence de ces impacts.

Le diagnostic de vulnérabilité est une première étape, préalable à l'élaboration d'un plan d'adaptation au changement climatique.

11.1.2 Méthodologie d'analyse de la vulnérabilité

La nécessité d'une action publique d'adaptation au changement climatique a été reconnue lors du Grenelle Environnement et suivie rapidement de travaux de planification. Le Plan National d'Adaptation au Changement Climatique, lancé en juillet 2011 (valable jusqu'en 2015), a été suivi en 2012 de stratégies d'adaptation régionales élaborées dans le cadre des Schémas Régionaux Climat Air Energie (le SRCAE PACA). Depuis fin 2012, c'est au tour des collectivités territoriales infrarégionales d'élaborer et publier leurs plans d'action dans le cadre des Plans Climat Energie Territoriaux ...

L'ADEME, dans le cadre de ses missions de lutte contre le changement climatique, renforce depuis 2010 ses actions et réflexions sur l'adaptation au changement climatique, portant à la fois sur l'accompagnement des collectivités territoriales et sur le développement de nouvelles connaissances sur les technologies de l'adaptation au changement climatique.

Une démarche d'analyse de vulnérabilité est proposée aux différents acteurs par le Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer, dans le rapport « guide d'accompagnement du territoire pour l'analyse de sa vulnérabilité socioéconomique au changement climatique ». Celle-ci passe par trois grandes étapes présentées dans le schéma suivant :

- la caractérisation du territoire retenu ;
- l'application des outils proposés par le guide d'accompagnement (matrice de vulnérabilité, retour d'expérience) ;
- et l'établissement du bilan (les résultats).

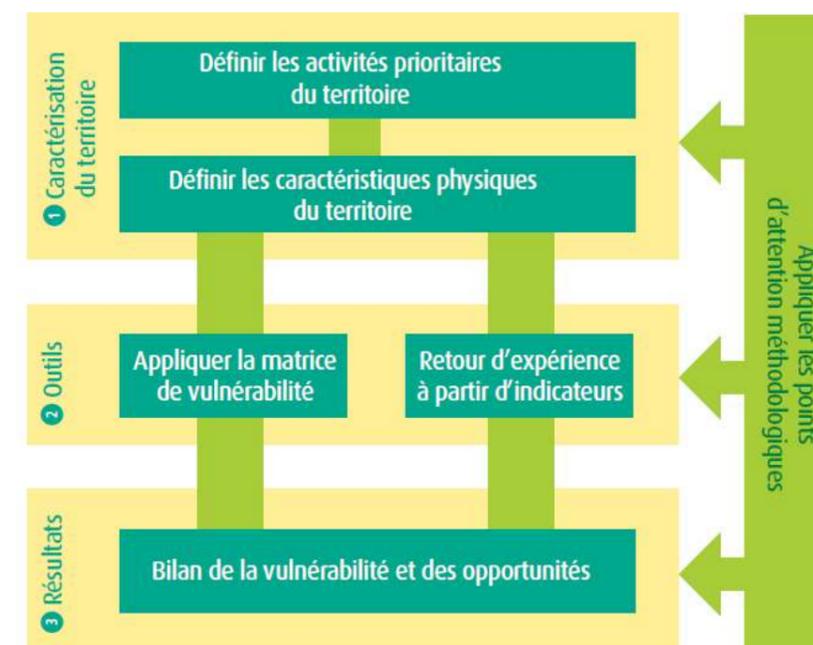


Figure 335 : Schéma des étapes à suivre pour l'analyse de vulnérabilité (source : extrait du « guide d'accompagnement du territoire pour l'analyse de sa vulnérabilité socio-économique au changement climatique »)

11.2 ANALYSE DES INCIDENCES DU PROJET SUR LE CLIMAT

Concernant les incidences que peut avoir le projet sur le climat, on rappelle les principaux effets potentiels :

- en phase travaux, le principal effet potentiel indirect est lié à l'effet de serre dû aux rejets de CO₂ dans l'atmosphère. Ces rejets proviennent des émissions de gaz d'échappement des engins de chantiers, mais également des émissions induites par des allongements de parcours et phénomènes de congestion dus au chantier. Des particules peuvent également être mises en suspension lors des travaux de terrassement et de démolition des chaussées par exemple ;
- en phase exploitation, le projet entraîne un report modal important : 12,2 millions de PL.km seront reportés de la route vers le fer en 2026 et 25,3 millions de PL*km en 2046.
 - En 2026, le projet aura donc pour effet de remplacer 12,2 Millions de kilomètres poids lourds par an par 0,7 Million de kilomètres de trains par an.
 - En 2046, le projet aura donc pour effet de remplacer 25,3 Millions de kilomètres poids lourds par an par 1,3 Million de kilomètres de trains par an.

L'impact du projet, au stade de cette étude est évalué à 2 695 755 t de CO₂e économisées sur l'intégralité du bilan carbone (2024-2074). Le report du trafic PL sur le fer est donc bénéfique en termes d'émission de gaz à effets de serre et indirectement sur le climat et contribue pleinement aux objectifs poursuivis de lutte contre le changement climatique.

11.3 ANALYSE DE LA VULNERABILITE DU PROJET AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

11.3.1 Perspectives et conséquences du changement climatique

Aujourd'hui, le lien entre le changement climatique et les émissions de gaz à effet de serre d'origine anthropique fait consensus à travers le monde jusqu'aux plus hautes instances internationales. Lors de la Conférence de Paris qui s'est déroulée le 12 décembre 2015, les 195 Etats parties de la Convention cadre des Nations unies sur les changements climatiques ont adopté un accord inédit qui prévoit de limiter l'augmentation de la température en deçà de 2°C voire 1,5°C par rapport aux niveaux pré-industriels.

Différents scénarios d'évolution du climat à court, moyen et long terme ont été établis pour la France. Ils sont présentés dans le volume 4 du rapport « Le climat de la France au XXIème siècle » intitulé « Scénarios régionalisés édition 2014 ». Pour ce faire, les experts ont défini quatre profils représentatifs d'évolution des concentrations de gaz à effet de serre pour le XXIème siècle et au-delà. Ces trajectoires sont nommées RCP (Representative Concentration Pathways), profils représentatifs d'évolution de concentration de gaz à effet de serre [voir figure ci-après].

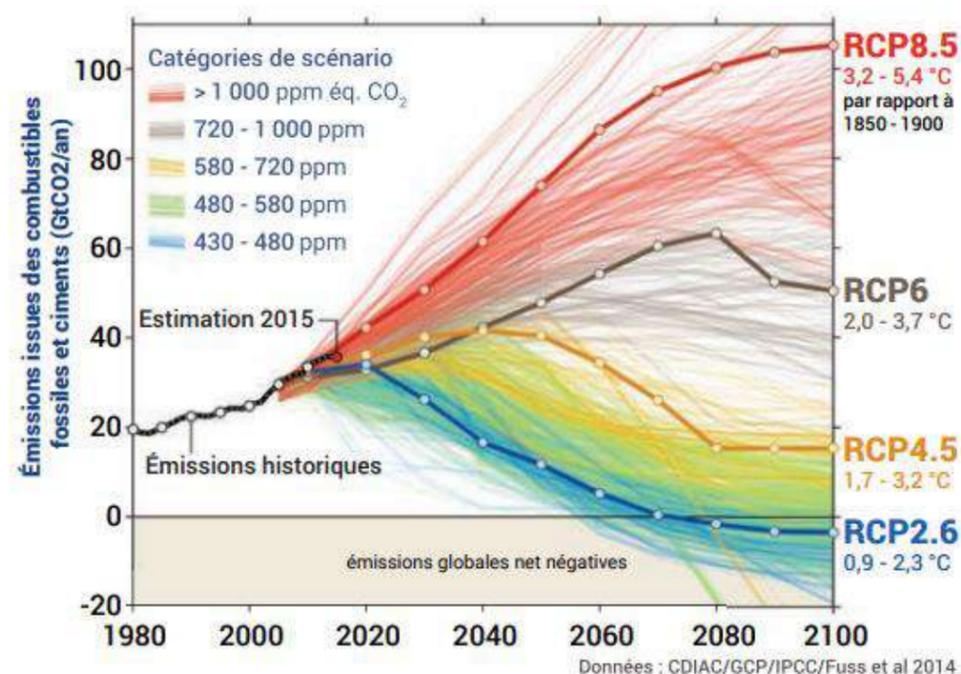


Figure 336 : Evolution des émissions entre 1980 et 2100, selon les différents scénarios possibles. Les quatre scénarios sélectionnés dans le cadre du 5ème rapport du Giec (RCP) sont mis en évidence (Source : Global Carbon Project)

En présentant des projections à moyen terme (2021-2050) et à long terme (2071-2100), ce rapport permet de percevoir la progressivité des changements possibles tout en montrant les premiers impacts perceptibles.

Les principales conclusions sont les suivantes :

- En métropole dans un horizon proche (2021-2050) :
 - hausse des températures moyennes entre 0,6 et 1,3°C (plus forte dans le Sud-Est en été),

- augmentation du nombre de jours de vagues de chaleur en été, en particulier dans le quart Sud-Est,
- diminution du nombre de jours anormalement froids en hiver sur l'ensemble de la France métropolitaine.

- D'ici la fin du siècle (2071-2100), les tendances observées en début de siècle s'accroissent :
 - forte hausse des températures moyennes : de 0,9°C à 1,3°C pour le scénario de plus faibles émissions, mais pouvant atteindre de 2,6°C à 5,3°C en été pour le scénario de croissance continue des émissions,
 - nombre de jours de vagues de chaleur qui pourrait dépasser les 20 jours au Sud-Est du territoire métropolitain pour le scénario RCP 8.5,
 - poursuite de la diminution des extrêmes froids,
 - des épisodes de sécheresse plus nombreux dans une large partie Sud du pays, pouvant s'étendre à l'ensemble du pays,
 - un renforcement des précipitations extrêmes sur une large partie du territoire, mais avec une forte variabilité des zones concernées.

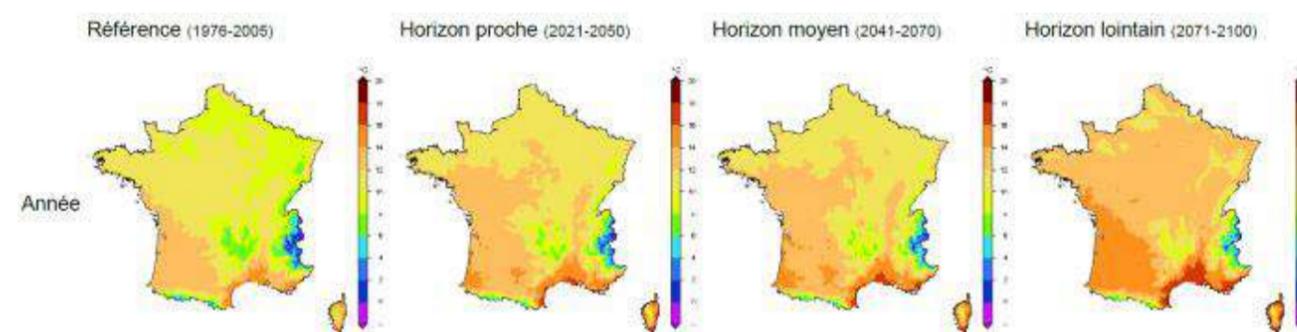


Figure 337 : Températures moyennes annuelles avec le scénario de stabilisation 4.5 (Source : DRIAS, modèle Météo France)

Dans la région PACA, les effets du changement climatique sont déjà perceptibles, avec une tendance forte d'augmentation des températures et de diminution des précipitations estivales.

❖ Journées chaudes

L'augmentation des températures à l'échelle régionale est liée à d'autres phénomènes climatiques. Bien qu'il soit variable selon les années, Météo France indique que le nombre de journées chaudes (températures maximales supérieures à 25°C) suit une tendance à l'augmentation sur la période 1959-2009, avec en moyenne 6 à 7 journées chaudes en plus par décennie.

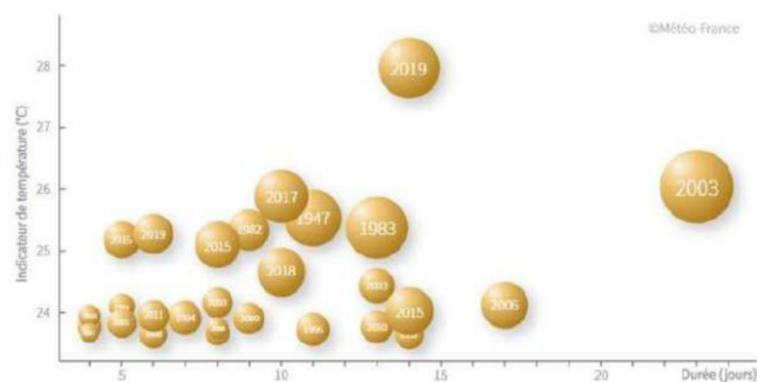


Figure 338 : Occurrence et intensité des vagues de chaleur en région Provence-Alpes-Côte d'Azur entre 1947 et 2019 (Météo France, 2019)

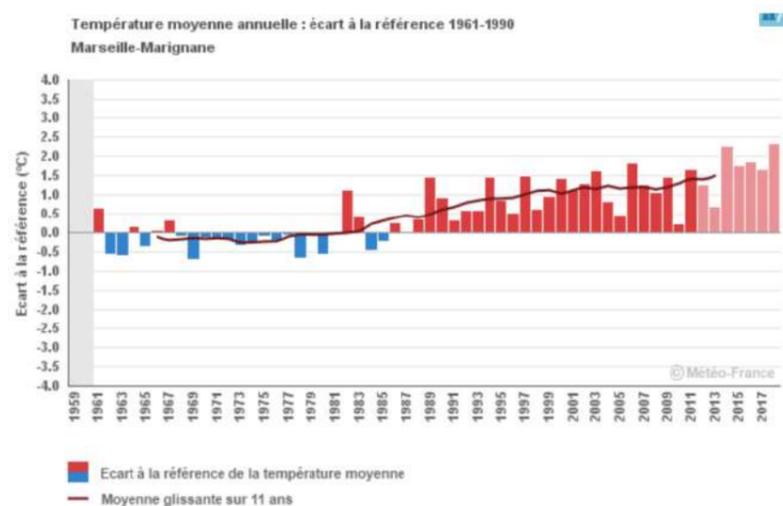


Figure 339 : Ecarts à la référence 1961-1990 des températures moyennes annuelles au site de Marseille-Marignane (Météo France, 2017)

❖ Vagues de froid

Les vagues de froid recensées depuis 1947 sont également moins nombreuses, en particulier dans les dernières décennies. Elles sont caractérisées par une baisse de leur durée et une baisse de l'intensité en termes de températures froides.

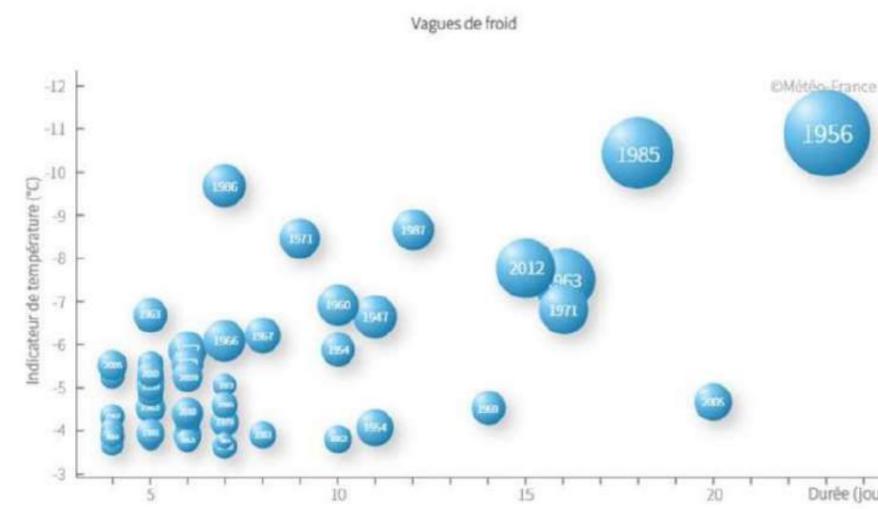


Figure 340 : Occurrence et intensité des vagues de froid en région Provence-Alpes-Côte d'Azur entre 1947 et 2019 (Météo France, 2019)

Les vulnérabilités régionales face à ces évolutions sont multiples. Elles concernent la ressource en eau, la biodiversité, la santé, les risques naturels, l'agriculture et la forêt, le confort thermique en été, le tourisme et l'approvisionnement en énergie.

La région PACA doit donc se préparer à intégrer la nouvelle donne climatique dans ses politiques.

❖ Vents

Il n'y a pas de tendance d'évolution significative de la fréquence des vents forts et tempêtes dans la région.

❖ Précipitations

Les précipitations annuelles régionales sont caractérisées par une grande variabilité d'une année à l'autre. Elles présentent une légère tendance à la baisse des cumuls depuis 1959. Cette tendance semble plus marquée à l'Est de la région, dans les départements du Var et des Alpes Maritimes. Cependant les statistiques sur ces données ne sont pas toujours significatives et sont donc à prendre avec précautions.

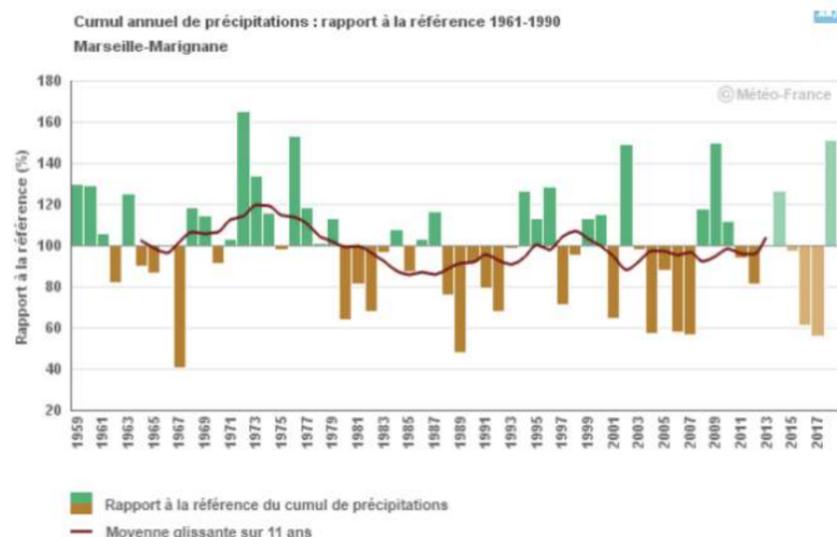


Figure 341 : Rapports à la référence 1961-1990 des cumuls annuels de précipitations à Marseille-Marignane (Météo France, 2017)

11.3.2 Vulnérabilité du projet au changement climatique

Dans la région PACA, les effets du changement climatique sont déjà perceptibles, avec une tendance forte d'augmentation des températures et de diminution des précipitations estivales.

Les vulnérabilités régionales face à ces évolutions sont multiples. Elles concernent la ressource en eau, la biodiversité, la santé, les risques naturels, l'agriculture et la forêt, le confort thermique en été, le tourisme et l'approvisionnement en énergie.

La région PACA doit donc se préparer à intégrer la nouvelle donne climatique dans ses politiques.

A Marseille, la température moyenne a gagné 1,5°C en 40 ans. Depuis les années 2000, la métropole a noté une augmentation de 3°C de la température des effluents qui transitent dans son réseau d'assainissement, ce qui a provoqué une hausse de 21% des sulfures et engendré, dans les quartiers couverts par l'émissaire unitaire originel, des émanations d'odeurs.

L'analyse de la vulnérabilité du projet du projet face au changement climatique s'avère pertinente pour les paramètres suivants :

- Montée des eaux (port de Marseille Fos);
- Températures ;
- Pluviométrie.

11.3.2.1 Vulnérabilité à la montée des eaux

Le changement climatique a déjà et continuera d'avoir un impact sur le niveau moyen de la mer, le régime des tempêtes, la hauteur des vagues et le régime des surcotes. Le 4ème rapport du GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) paru en 2007 et le rapport remis par la mission Jouzel à l'ONERC en janvier 2011 s'accordent pour dire que le niveau de la Mer Méditerranée augmente de 2,5 à 10 mm par an depuis les années 1990. Sur la base d'une telle évolution, il est convenu qu'entre 2090 et 2099, l'élévation du niveau de la mer serait alors comprise entre 40 cm et 100 cm. Cette prévision a conduit le Ministère de la transition écologique à prendre en compte ces impacts futurs mais pourtant très proches dans sa politique de gestion du risque inondation, en prévoyant que les PPR submersion marine prennent en compte l'impact du changement climatique sur les niveaux marins attendus.

La circulaire ministérielle du 27 juillet 2011 relative à « la prise en compte du risque de submersion marine dans les plans de prévention des risques naturels littoraux » précise en effet que les PPR doivent intégrer des aléas calculés sur des hypothèses d'augmentation du niveau de la mer selon les principes suivants :

- l'aléa de référence est défini comme étant l'aléa météorologique (tel qu'il a été défini au paragraphe précédent), majoré d'une marge de 20 cm constituant la première étape de prise en compte du changement climatique ;
- l'aléa 2100, également à considérer, défini comme étant l'aléa météorologique majoré d'une marge de 60 cm, constituant la prise en compte du changement climatique à l'horizon 2100 (en cohérence avec les scénarios envisagés par le GIEC).

Le PPR submersion marine de Marseille étant en cours d'élaboration, il n'existe pas encore pour le moment de prescriptions constructives vis-à-vis de la cote des bâtiments.

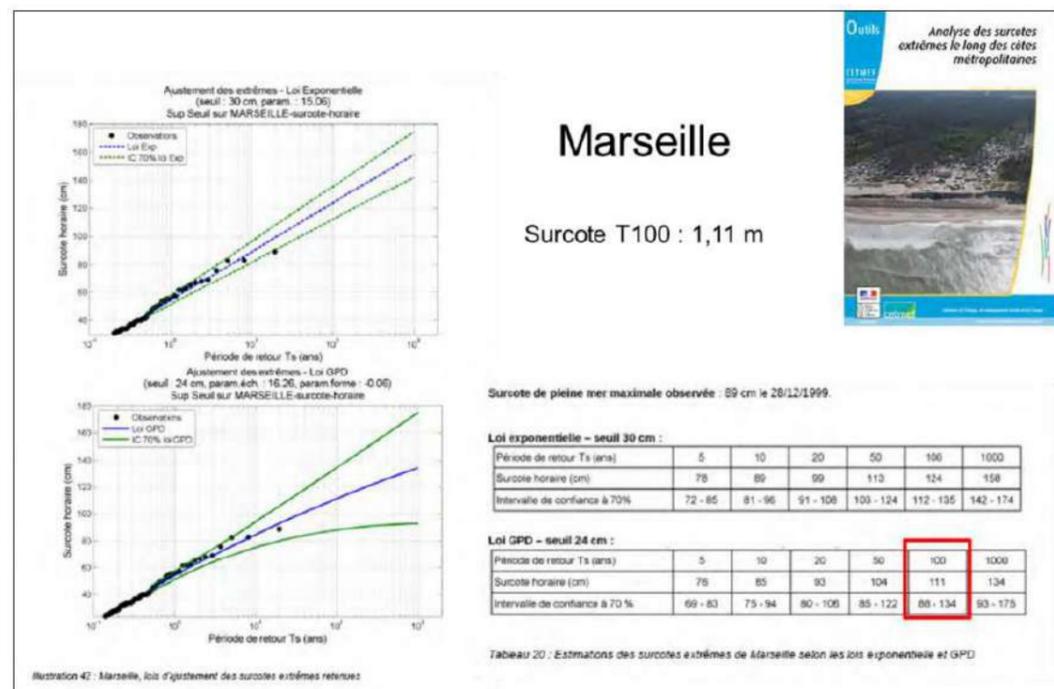
Dans les modélisations hydrauliques réalisées dans le cadre de ce projet par le bureau d'études SCE en 2023, la vulnérabilité au changement climatique et à la montée des eaux a été intégrée au modèle.

La méthodologie retenue a consisté à calculer les niveaux d'eaux à la côte atteints par la mer par une approche probabiliste en déterminant les événements en fonction de leur période de retour, et ce pour chaque « unité homogène » du littoral, comme par exemple les plages, les grandes baies ou les cellules sédimentaires.

Une cartographie des zones potentiellement affectées par un aléa de submersion marine pour diverses situations de référence :

- une situation d'occurrence centennale, avec une élévation de + 0,20 m du niveau marin, dite "situation actuelle" (événement moyen);
- une situation d'occurrence centennale, avec une élévation de + 0,60 m du niveau marin, dite "situation 2100" en cohérence avec les recommandations de l'ONERC (événement moyen avec prise en compte du changement climatique)

Au niveau des zones de plages, à ces niveaux s'ajoute une composante de set-up, liée à l'action des vagues (déferlement). Au niveau des secteurs rocheux et des **zones portuaires**, il n'est pas réalisé de calculs de setup, dans la mesure où sur les premiers, les conséquences en termes d'extension de la submersion marine sont limitées en raison des pentes fortes, et sur les seconds, dans la mesure où les infrastructures portuaires cassent l'énergie des vagues avant le littoral. Sur ces secteurs sont donc retenues les **valeurs du niveau statique sans la contribution des vagues**.



Au droit de Marseille, la surcote marine de période de retour 100 ans atteint 1.11 m.

Au niveau régional et pour chaque département, est fourni un atlas cartographique des zones soumises à un aléa submersion marine à l'échelle 1/25 000ème (« situation actuelle » et « situation 2100 »). Cet atlas comporte :

- des cartes de hauteur de submersion marine avec 3 classes d'aléa (faible, moyen, fort) ;
- des cartes de niveau marin de référence.

Ces cartes ne montrent aucune inondation par submersion marine pour les événements moyens et moyens avec prise en compte du changement climatique au droit du projet (cf. Figure 342 : Cartographie de l'aléa submersion marine dans les Bouches du Rhône).

Le niveau de la mer retenu dans les modélisations a donc été fixé à 0.6 m NGF. Les modélisations effectuées et présentées dans le chapitre sur les effets du projet sur le milieu physique montrent que les aménagements n'ont pas d'impact conséquent sur l'écoulement des eaux météoriques et que le projet n'est pas vulnérable à la montée des eaux.

En l'état actuel des connaissances, la vulnérabilité du projet liée à la montée des eaux et à ses conséquences prévisibles peut être considérée comme faible.

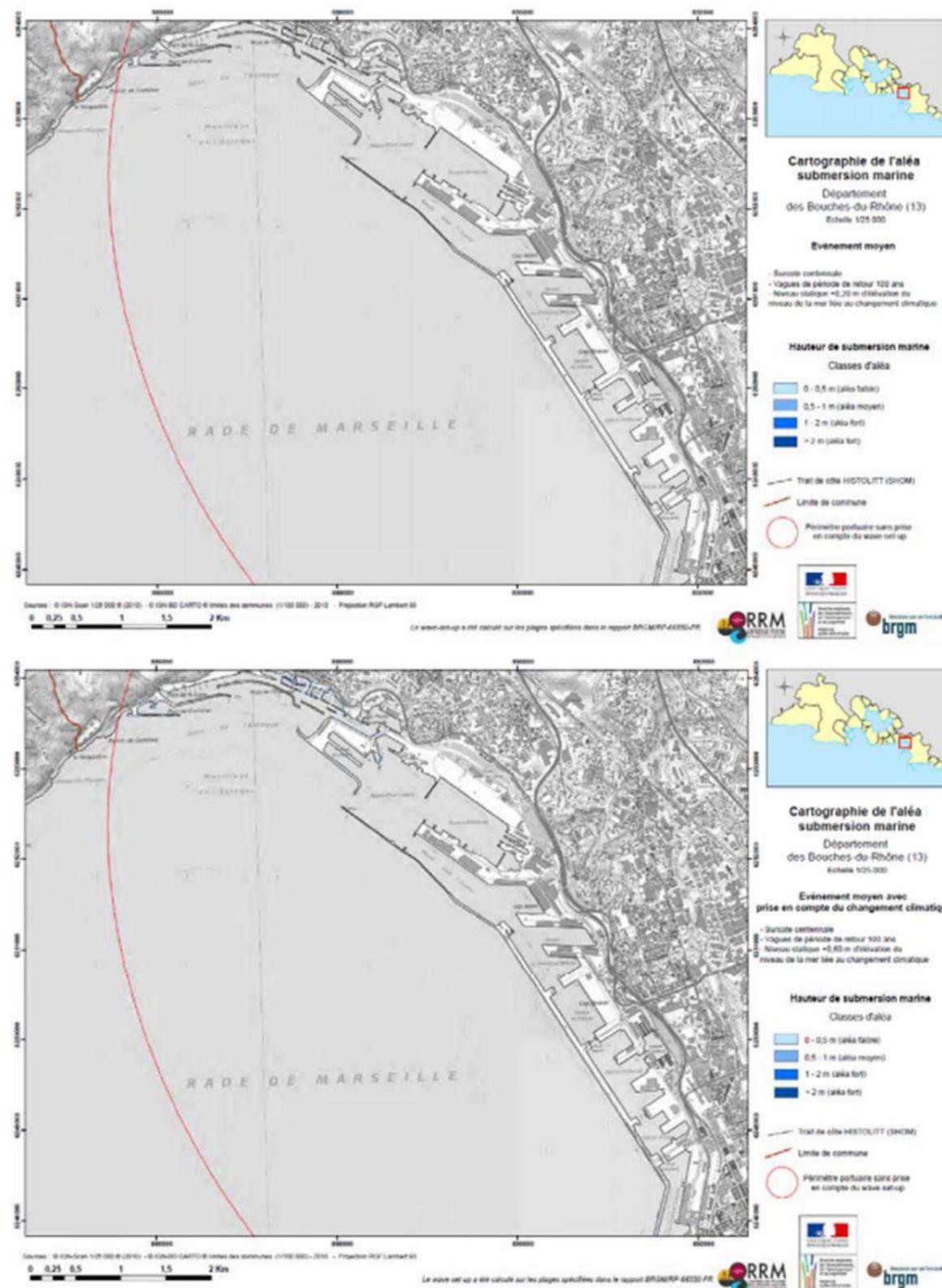


Figure 342 : Cartographie de l'aléa submersion marine dans les Bouches du Rhône

11.3.2.2 Vulnérabilité à la hausse des températures

La vulnérabilité du projet face à la hausse des températures dépend du niveau d'exposition de l'infrastructure ferroviaire sur laquelle vont circuler les trains de marchandises à l'aléa et de la sensibilité de celle-ci.

A l'échelle du projet, l'aléa est l'augmentation moyenne de la température de l'ordre de 2°C, réduisant le caractère tempéré du climat : cet aléa est fort étant donné son caractère permanent et irréversible.

La sensibilité du projet face à cet aléa, quant à elle, s'exprime au travers du risque naturel « retrait-gonflement des argiles », relevé lors de l'analyse de l'état initial du milieu même si l'on ne connaît pas précisément leur extension.

L'exposition au risque peut être considérablement accentuée en cas d'augmentation des occurrences et de la durée des périodes de sécheresse. En effet, par suite d'une modification de leur teneur en eau, les terrains superficiels argileux varient de volume : retrait lors d'une période d'assèchement, gonflement lorsqu'il y a apport d'eau. Ces variations sont donc essentiellement gouvernées par les conditions météorologiques.

Malgré une exposition potentiellement accrue de l'infrastructure face au risque naturel « retrait – gonflement des argiles », le dimensionnement de la plateforme ferroviaire permettra de prévenir les conséquences dommageables liées à des assises fragilisées.

Certains équipements ferroviaires présentent une forte sensibilité aux variations de température et notamment les rails (Dilatation des rails lors de températures très élevées et Fragilisation par températures très basses).

Les contraintes qui peuvent en découler sont une réduction de la vitesse des trains. Néanmoins, dans la mesure où les vitesses de circulation des trains de marchandises sont peu élevées (60 km/h max au droit du raccordement ferroviaire), la vulnérabilité du projet liée à la hausse des températures et à ses conséquences prévisibles peut être considérée comme modérée.

11.3.2.3 Vulnérabilité du projet à la modification de la pluviométrie

La vulnérabilité du projet face à la modification du régime de précipitation dépend du niveau d'exposition de l'infrastructure ferroviaire à l'aléa et de la sensibilité de celle-ci.

Ici, l'aléa est la modification du régime des précipitations : augmentation de 20 % en hiver, diminution de 15 % l'été, augmentant ainsi l'occurrence et l'importance des épisodes pluvieux et des crues : cet aléa est fort étant donné son caractère permanent et irréversible.

En hiver, la sensibilité du projet face à cet aléa s'exprime au travers du risque naturel « inondation ». En effet, le territoire est concerné par les ruissellements urbains. Il cumule, en outre, plusieurs facteurs aggravants : des précipitations qui génèrent de forts cumuls d'eau, une topographie qui engendre des ruissellements et concentre les écoulements, une artificialisation importante des sols qui empêche l'infiltration de l'eau. L'exposition du projet face à cet aléa peut donc être significativement accentuée du fait de la survenue d'épisodes orageux extrêmes.

En été, la sensibilité du projet face à l'aléa s'exprime au travers du risque « retrait – gonflement des argiles », dans le sens où cette diminution de précipitation vient s'ajouter à l'augmentation des périodes de sécheresse, aggravant ainsi le phénomène de rétractation des argiles.

Les équipements ferroviaires présentant la plus forte sensibilité aux variations de pluviométrie sont les fossés longitudinaux et les deux bassins de rétention réalisés en 2015.

La plateforme ferroviaire est la composante la plus vulnérable au phénomène « Retrait-gonflement des sous-sols argileux, par alternance sécheresse / humidité » lequel peut être amplifié en fonction des modifications de pluviométrie.

Comme présenté dans le chapitre sur les impacts du projet sur le milieu physique, même pour une pluie d'occurrence centennale (ayant une chance sur 100 d'avoir lieu chaque année), la réhausse provoquée par la création des nouvelles voies n'est que de 15 cm au maximum. D'autant plus que, pour rappel, cette hauteur est une valeur haute du fait de l'estimation de calculs avec un remblai de ballast considéré comme imperméable contrairement à la réalité.

Les modélisations ont montré que les bassins de rétention et les fossés longitudinaux déjà réalisés étaient suffisamment dimensionnés.

Concernant le phénomène « Retrait-gonflement des sous-sols argileux, par alternance sécheresse / humidité », il n'y a pas d'impact avéré sur la plateforme ferroviaire du raccordement ferroviaire de Mourepiane.

Ainsi, la vulnérabilité du projet à la modification de la pluviométrie est faible.

CHAPITRE 5 : DESCRIPTION DES INCIDENCES NEGATIVES NOTABLES ATTENDUES QUI RESULTENT DE LA VULNERABILITE DU PROJET A DES RISQUES D'ACCIDENTS OU DE CATASTROPHES MAJEURS

1 RISQUES MAJEURS DANS LE PERIMETRE D'ETUDE

1.1 QUELQUES DEFINITIONS

Le risque majeur résulte d'un événement potentiellement dangereux se produisant sur une zone où des enjeux humains, économiques et environnementaux peuvent être atteints.

Il existe deux familles de types de risques auxquels chacun peut être exposé :

- ❖ **Les risques naturels** : avalanche, feu de forêt, inondation, mouvement de terrain, cyclone, tempête, séisme et éruption volcanique ;
- ❖ **Les risques technologiques** : d'origine anthropique, ils regroupent les risques industriels, nucléaires, biologiques, liés aux ruptures de barrage, etc.

Deux critères caractérisent le risque majeur :

- ❖ **Une faible périodicité** : l'homme et la société peuvent être d'autant plus enclins à l'ignorer que son irruption est peu fréquente ;
- ❖ **Une importante gravité** : il provoque de nombreuses victimes et des dommages importants aux biens et à l'environnement.

L'information des populations concernées par les risques majeurs s'organise dans le cadre de la loi du 22 juillet 1987 sur l'organisation de la sécurité civile et la prévention des risques majeurs. Le Dossier Départemental des Risques Majeurs est réalisé sous l'autorité du préfet. Il s'agit d'un document de sensibilisation, qui recense l'ensemble des risques majeurs par commune : les conséquences prévisibles pour les hommes, les biens, l'environnement ainsi que les mesures pour en limiter les effets.

Selon le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) des Bouches-du-Rhône mis à jour par arrêté préfectoral le 22 janvier 2021, le département est exposé aux risques suivants :

- ❖ **Les risques naturels prévisibles :**

- Le risque inondation
- Le risque mouvement de terrain
- Le risque sismique
- Le risque volcanique
- Le risque feu de forêt
- Le risque cyclonique
- Le risque tempête
- Le risque tornade

- ❖ **Les risques technologiques :**

- Le risque industriel

- Le risque nucléaire
- Le risque rupture de barrage
- Le risque transport de marchandises dangereuses
- Le risque Minier

- ❖ **Les risques majeurs particuliers :**

- Le risque rupture d'un ouvrage de protection contre les inondations
- Le risque climatique
- Le risque radon

Le DICRIM ou Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs est un document distribué aux habitants d'une commune, afin de les informer des risques majeurs auxquels la ville est soumise et des consignes à suivre en cas d'événement majeur.

Ces consignes ont pour but d'optimiser les interventions des secours, des forces de l'ordre et des équipes communales et d'écartier le risque de mouvements de panique.

Les risques majeurs dans l'aire d'étude sont décrits ci-après.

1.2 RISQUES NATURELS

Source : <http://www.georisques.gouv.fr/> ; <https://rhone-mediterranee.eaufrance.fr/>

1.2.1 Inondation

1.2.1.1 Par crue torrentielle

Une crue torrentielle est une montée soudaine et rapide des débits des cours d'eau en cas de fortes précipitations.

A Marseille, l'Huveaune, les Aygalades et le Jarret sont à l'origine d'un risque de crue torrentielle.

Un Plan de Prévention des Risques d'Inondation de l'Huveaune a été approuvé le 24 février 2017. **Le périmètre d'étude rapproché, éloigné de l'Huveaune, n'est pas concerné par ce PPRI.**

Un PPRI concernant les Aygalades a récemment été approuvé (21 juin 2019). **Le périmètre d'étude rapproché borde la zone inondable du ruisseau des Aygalades, sans toutefois l'intercepter** (Cf. Figure 343 : Extrait du PPRI des Aygalades).

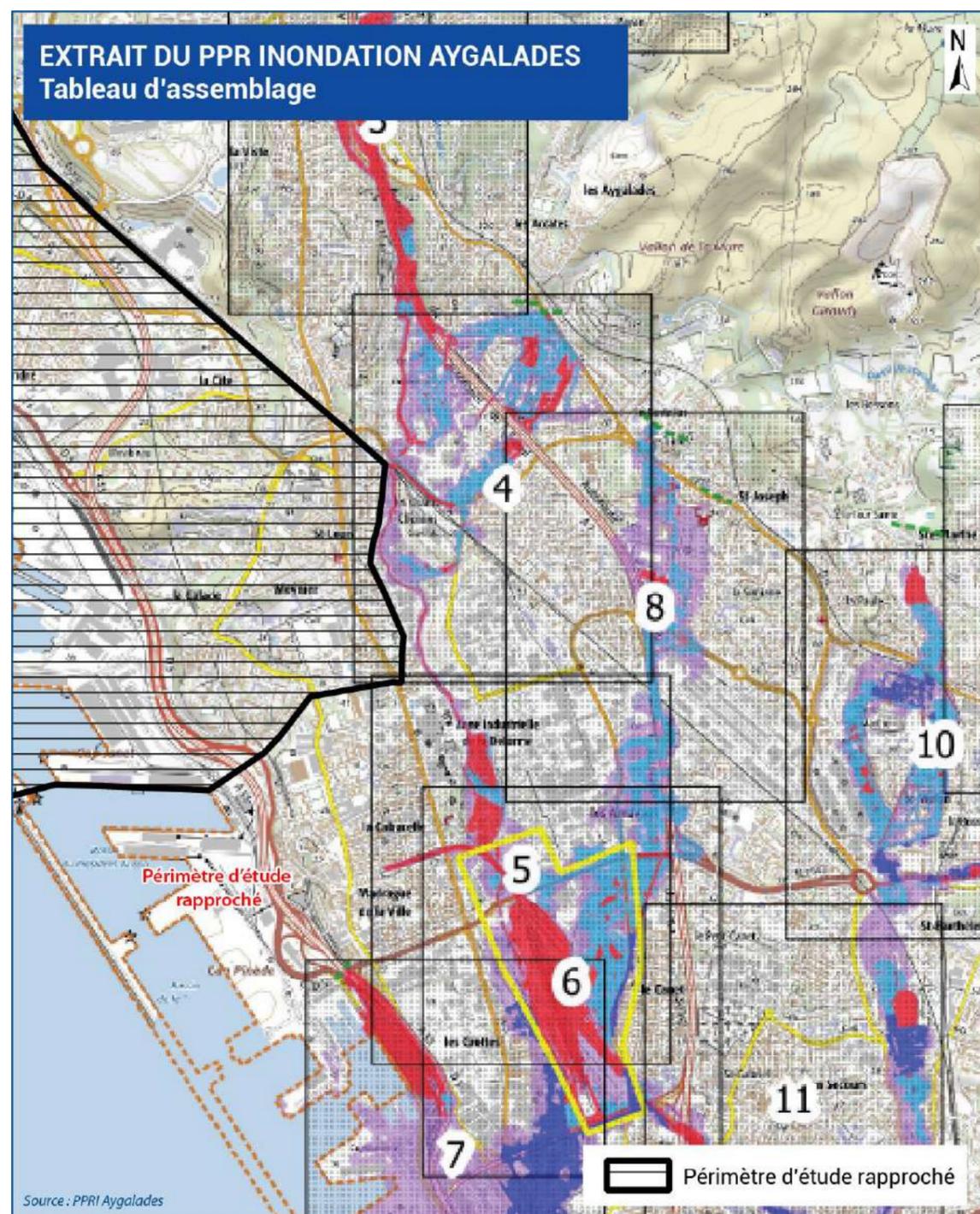


Figure 343 : Extrait du PPRi des Aygalades

Le territoire à risque important d'inondation (TRI) de Marseille/Aubagne a été retenu au regard du ruissellement et des débordements des cours d'eau. Le 1er août 2014, le préfet coordonnateur de bassin a arrêté la cartographie de ce TRI à la suite d'une consultation des parties prenantes pour les trois cours d'eau :

- L'Huveaune,
- Le Jarret,
- Les Aygalades.

Le périmètre d'étude rapproché est très partiellement concerné par ce TRI, en bordure Est, **mais le périmètre opérationnel en est éloigné de plus de 1,5 km** (Cf. Figure 344 : TRI de Marseille/Aubagne).

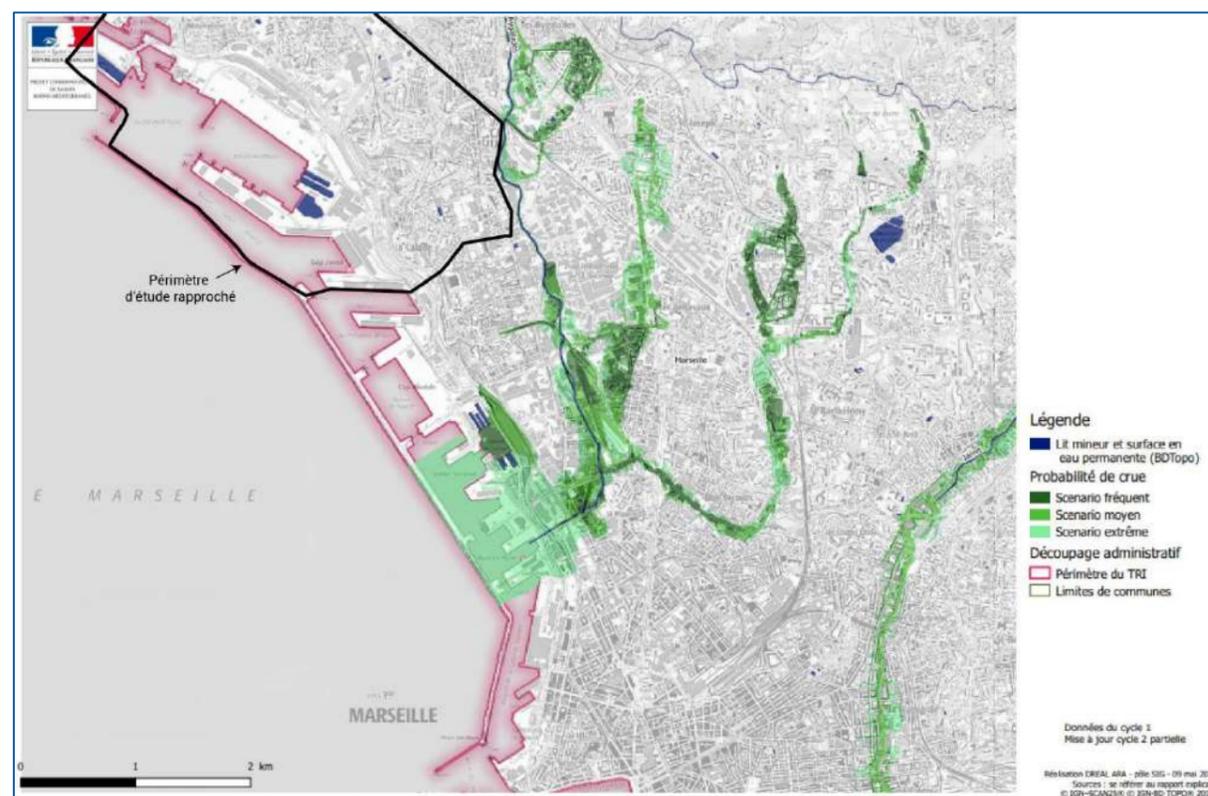


Figure 344 : TRI de Marseille/Aubagne

La DREAL a également mis en ligne l'Atlas des zones inondables en PACA. Il cartographie le risque inondation par débordement de cours d'eau. **Le périmètre d'étude rapproché est localisé très partiellement sur l'emprise des zones inondables de l'AZI** mais le périmètre opérationnel en est éloigné de plus de 1,5 km (Cf. Figure ci-contre).



Figure 345 : Atlas des Zones Inondables

1.2.1.2 Par ruissellement urbain lié à l'imperméabilisation des sols

Ce risque est particulièrement présent dans le centre-ville, configuré en entonnoir, qui devient le réceptacle des eaux de ruissellement des territoires amont.

Néanmoins, le secteur étant très urbanisé, et avec un niveau proche du niveau de la mer (0.6 m NGF), ce risque est très important.

L'étude hydraulique réalisé par *SCE aménagement & environnement* dans le cadre du projet a modélisé la réaction du réseau pluvial et les hauteurs d'eau qui pourraient être générées lors de fortes précipitations. Différentes périodes de retour ont été testées : 1, 10, 20 et 100 ans. Les résultats ont montré, que les hauteurs d'eau dans le secteur variaient peu. De même pour les débits à l'aval des collecteurs. De manière très localisée, les niveaux peuvent atteindre des hauteurs jusqu'à 3m. Il s'agit d'accumulation d'eau dans des cuvettes topographiques (Cf. Figure 346 : Modélisation du réseau pluvial lors de fortes précipitations (retour 1 an)Figure 347 : Modélisation du réseau pluvial lors de fortes précipitations (retour 10 ans)Figure 348 : Modélisation du réseau pluvial lors de fortes précipitations (retour 20 ans)Figure 349 : Modélisation du réseau pluvial lors de fortes précipitations (retour 100 ans)).

Cependant, dans l'enceinte du port de Marseille Fos, les hauteurs d'eau ne sont pas négligeables dès une pluviométrie de période de retour 1 an.

Période de retour	1 an	10 ans	20 ans	100 ans
Débit évacué par les collecteurs	0.02 et 0.6 m ³ /s	0.09 et 2.6 m ³ /s	0.1 et 3.0 m ³ /s	0.1 et 3.3 m ³ /s



Figure 346 : Modélisation du réseau pluvial lors de fortes précipitations (retour 1 an)



Figure 347 : Modélisation du réseau pluvial lors de fortes précipitations (retour 10 ans)

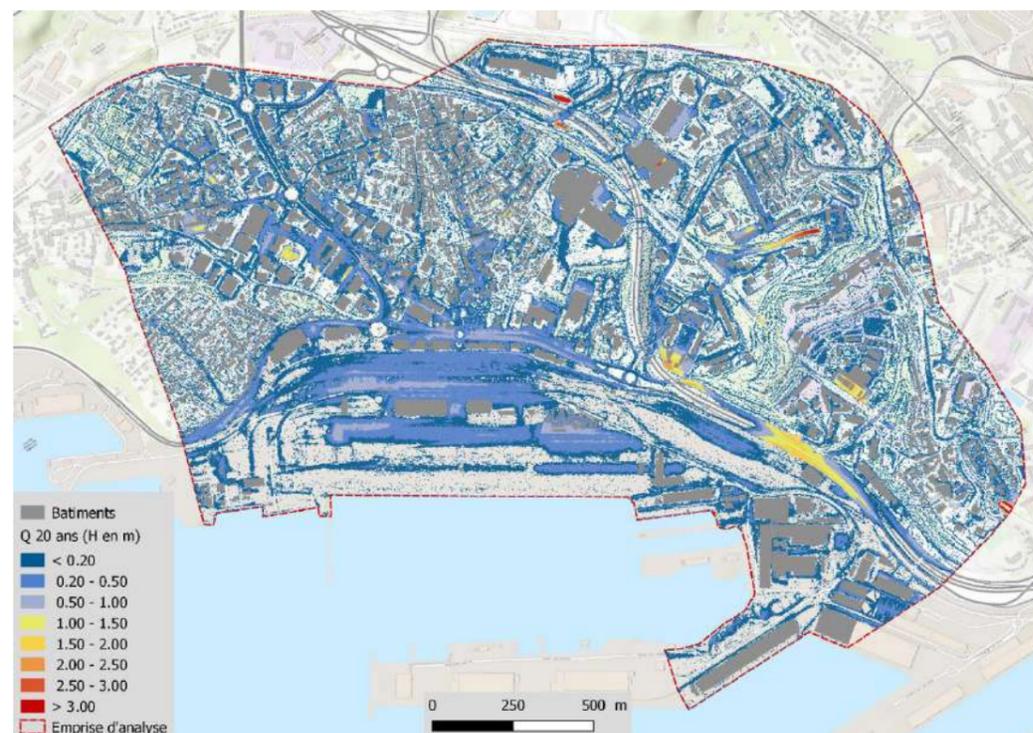


Figure 348 : Modélisation du réseau pluvial lors de fortes précipitations (retour 20 ans)

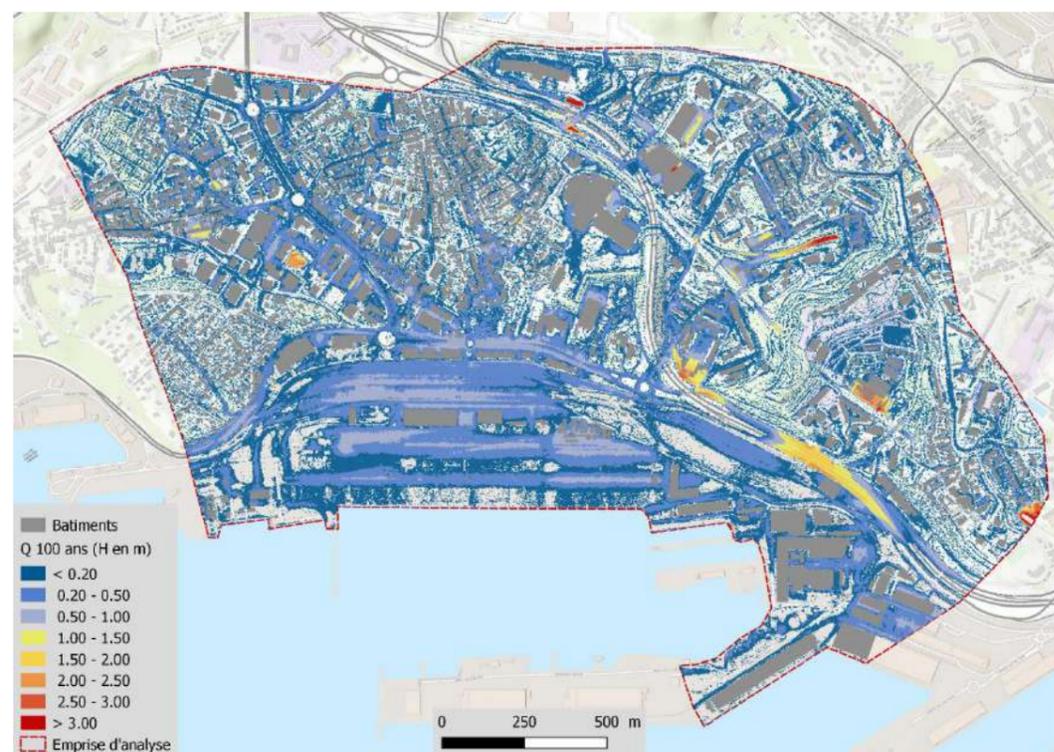


Figure 349 : Modélisation du réseau pluvial lors de fortes précipitations (retour 100 ans)

1.2.1.3 Par submersion marine

Les marées météorologiques, issues de la conjugaison d'un vent du sud et d'une dépression, peuvent générer la submersion d'une partie du littoral de Marseille.

Le périmètre d'étude rapproché est concerné par ce risque.

D'après l'étude « Caractérisation de l'aléa submersion marine sur le périmètre régional Provence-Alpes-Côte d'Azur » du BRGM en janvier 2017, les plaines alluviales et les embouchures des fleuves côtiers sont de par leur altimétrie basse les plus exposées au phénomène du submersion marine, et c'est sur ces secteurs que les emprises d'aléa sont les plus importantes. A l'exception de la Camargue, dans les Bouches-du-Rhône, l'embouchure de l'Huveaune à Marseille est un secteur potentiellement exposé mais les zones en arrière sont cependant protégées en raison de la construction et de l'entretien des plages du Prado qui conservent une hauteur importante, en raison de cet entretien régulier (rechargement, reprofilage).

Cependant, la marée astronomique reste faible en Méditerranée. Le marnage maximal mesuré est de (SHOM, 2013) 0,43 m à Marseille.

1.2.2 Remontée de nappe souterraine

Source : www.georisques.gouv.fr/ ; infoterre.brgm.fr

Lors d'épisodes pluvieux importants, les nappes se chargent en eau, et peuvent lorsqu'elles sont saturées, déborder en surface. Cela dépend également de la profondeur à laquelle elles se trouvent et du milieu dans lequel elles circulent. **Le périmètre d'étude rapproché est localisé en zones potentiellement sujettes aux débordements de nappes et aux inondations de caves** (Cf. Figure ci-après).

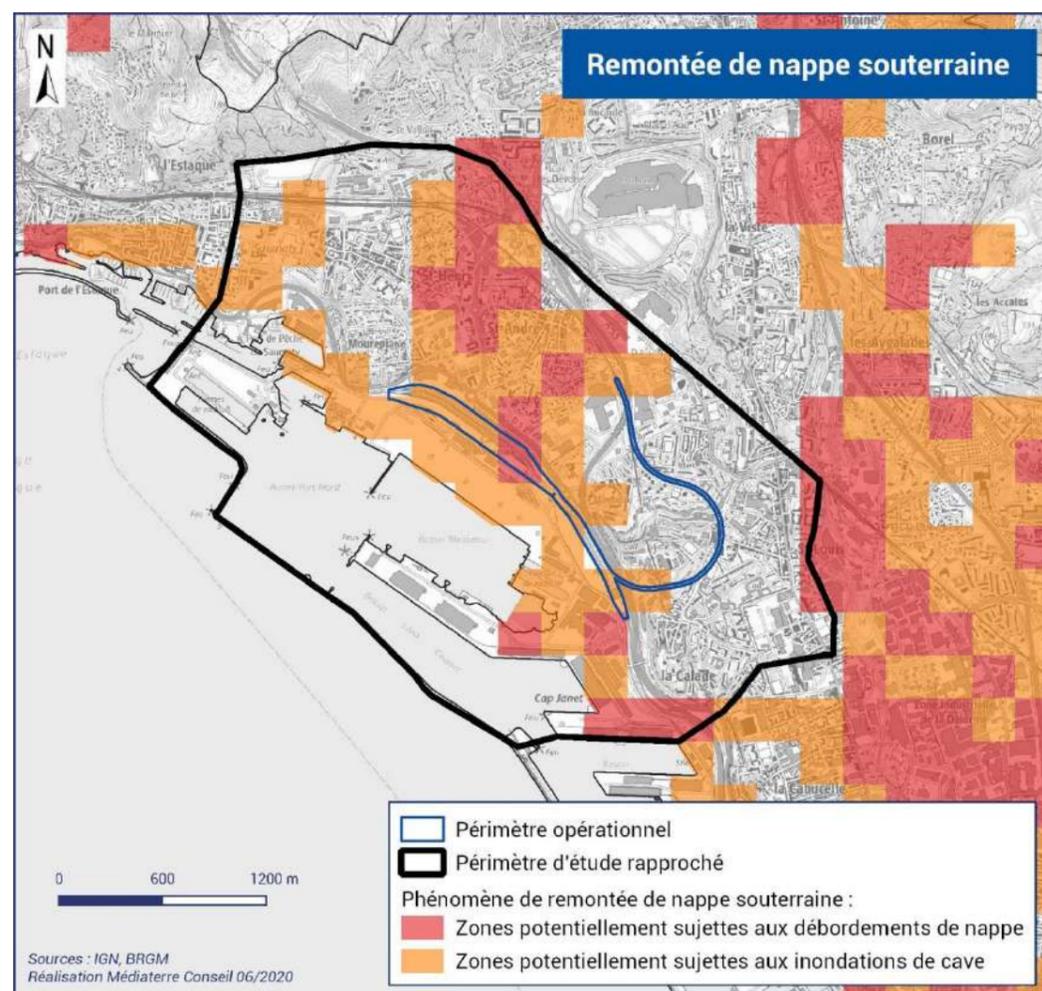


Figure 350 : Cartographie du risque de remontée de nappe

1.2.3 Mouvements de terrain

Les mouvements de terrain regroupent un ensemble de déplacements plus ou moins brutaux du sol ou du sous-sol, d'origine naturelle ou du fait de l'homme. Les mouvements de terrain peuvent se traduire par des affaissements, des tassements, des glissements, des écroulements et chutes de blocs, des coulées boueuses et torrentielles.

1.2.3.1 Effondrements de terrain

Un PPR mouvement de terrain relatif aux anciennes carrières souterraines de gypse (Plâtrières de Fondacle, Aquo de Pont et Les Caillols) a été approuvé sur Marseille le 29 octobre 2002.

Le périmètre d'étude rapproché n'est pas situé dans les zones à risques de ce PPR relatif aux anciennes carrières de gypse (Cf. Figure 351 : Cartographie des mouvements de terrain).

Il existe également deux bases de données nationales mises à disposition par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), et qui permettent d'étayer la connaissance du risque sur la commune :

- La base de données « Mouvements de Terrain » : 12 mouvements de terrain sont recensés au sein du périmètre d'étude rapproché :

- 5 éboulements :

- 652 Chemin du Littoral, le 29/08/2003 ;
- 612 Chemin du Littoral ;
- 38 Traverse de la Source ;
- Chemin de Bizet ;
- 12 Plateau du Peintre, Château Bovis.

- 7 glissements de terrain :

- 10 impasse de la Calade, le 10/11/2008 ;
- Traverse de la Source ;
- Ligne SNCF 830 Paris-Marseille - la Cité, le 02/12/2003 ;
- 36 Rue des Ponchins ;
- 9 Traverse du Régali ;
- 49 Traverse du Régali.

- 1 coulée boueuse :

- Ligne SNCF 830 – Carrière des Tuileries, le 22/09/1993.

- La base de données « Cavités Souterraines abandonnées » : Aucune cavité souterraine n'est localisée à proximité du périmètre d'étude.



Figure 351 : Cartographie des mouvements de terrain

1.2.3.2 Retrait / gonflement des argiles

Source : <http://www.argiles.fr/>

Les mouvements de terrain consécutifs au gonflement et retrait des argiles, sous l'influence des alternances de périodes sèches et humides, sont susceptibles d'entraîner des désordres dans les constructions (comme des fissures ou des distorsions des constructions). Ce risque correspond aux variations de la quantité d'eau dans certains terrains argileux qui se matérialisent par des gonflements en période humide et des tassements en périodes sèches. Les constructions les plus touchées sont les habitats individuels.

Sur la commune de Marseille, un PPR retrait / gonflement des argiles a été approuvé le 27/06/2012.

Comme le montre la Figure 352 : Cartographie du PPR mouvement de terrain de Marseille le périmètre d'étude rapproché est en partie situé en zone faiblement à moyennement exposée au phénomène de retrait-gonflement des argiles (zones B2 et B3).

Dans ces zones, la réalisation d'une étude géotechnique est recommandée pour les projets de construction de bâtiments (autres que les maisons individuelles) ainsi qu'à leurs extensions.

1.2.4 Tempête et risque de foudroiement

Le Document d'Information Communal sur les risques majeurs fait état d'un risque de tempête sur Marseille comme pour toute la France métropolitaine, à l'instar de la tempête de 1999.

Bien que sensiblement moins dévastatrices que les phénomènes des zones intertropicales, les tempêtes des régions tempérées peuvent être à l'origine de pertes importantes en biens et en vies humaines. Aux vents pouvant dépasser 200 km/h en rafales, peuvent notamment s'ajouter des pluies importantes, facteurs de risques pour l'Homme et ses activités. Le seuil au-delà duquel on parle de tempête est de 89 km/h.

1.2.5 Risque sismique

La France dispose d'un zonage sismique divisant le territoire national en cinq zones de sismicité croissante en fonction de la probabilité d'occurrence des séismes (articles R563-1 à R563-8 du Code de l'Environnement modifiés par les décrets n° 2010-1254 du 22 octobre 2010 et n°2010-1255 du 22 octobre 2010, ainsi que par l'Arrêté du 22 octobre 2010) :

- Une zone de sismicité 1 où il n'y a pas de prescription parasismique particulière pour les bâtiments à risque normal (l'aléa sismique associé à cette zone est qualifié de très faible) ;
- Quatre zones de sismicité 2 à 5, où les règles de construction parasismique sont applicables aux nouveaux bâtiments, et aux bâtiments anciens dans des conditions particulières.

La classification et les règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal » sont définies dans l'arrêté du 22 octobre 2010.

La commune de Marseille est classée en zone de sismicité 2 (aléa faible).

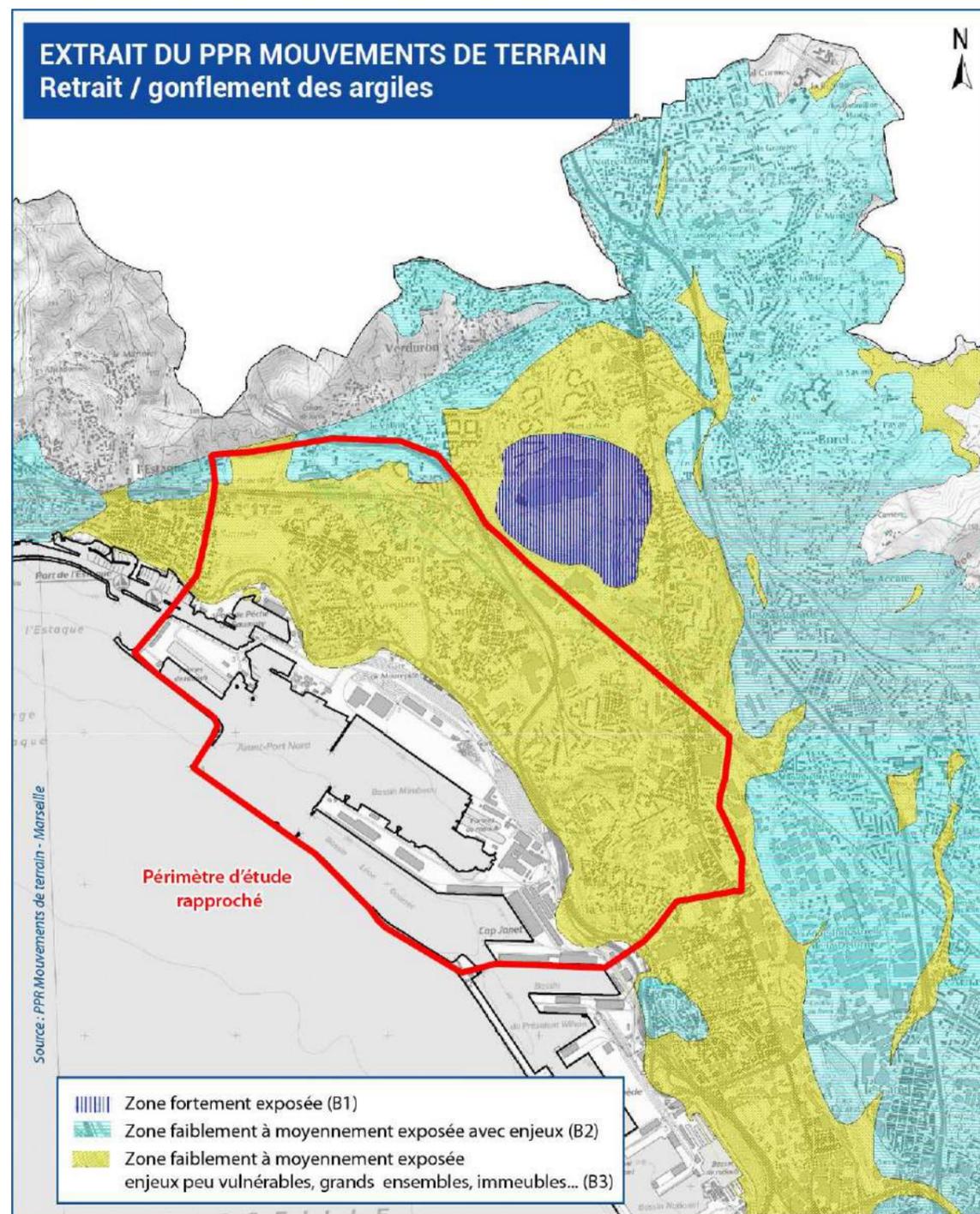


Figure 352 : Cartographie du PPR mouvement de terrain de Marseille

1.2.6 Feu de forêt

Les zones les plus sensibles se concentrent aux portes de l'agglomération, sur les zones de contact entre l'urbain et les espaces naturels :

- Le massif de la Nerthe, notamment les vallons du Marinier et des Abandonnés ainsi que les quartiers de l'Estaque-gare et du Verduron ;
- Le massif de l'Étoile, en particulier la poudrière de Marseille nord
- Les massifs de Marseilleveyre/Calanques, les monts Saint-Cyr et Carpiagne, exposés à un climat extrêmement sec et ventilé ;
- Plusieurs zones depuis le secteur Est du massif de l'Étoile jusqu'aux pentes des massifs Allauch-Garlaban et sur le versant nord du massif de Saint-Cyr/Carpiagne dominant la vallée de l'Huveaune.

Selon l'extrait du PPR Incendie de Forêt, **le périmètre d'étude rapproché se trouve très partiellement sur des zones bleues « B1 », « B2 », « B3 » en limite Nord-Ouest** (Figure 353 : Extrait du PPRIF de Marseille). Ces zones correspondent à des secteurs exposés à un aléa faible à fort, dans lesquelles des moyens de défense permettent de limiter le risque ou peuvent être mis en œuvre dans des conditions techniques et économiques raisonnables. La zone bleue est une zone constructible avec des prescriptions particulières en fonction du niveau de l'aléa.

Une zone rouge R est située en limite Nord-Ouest du périmètre d'étude rapproché. C'est une zone dans laquelle l'ampleur potentielle du développement d'un incendie de forêt ne permet pas de défendre les unités foncières intéressées ou pour laquelle l'exposition de nouveaux enjeux au risque ne permettrait pas leur défense.

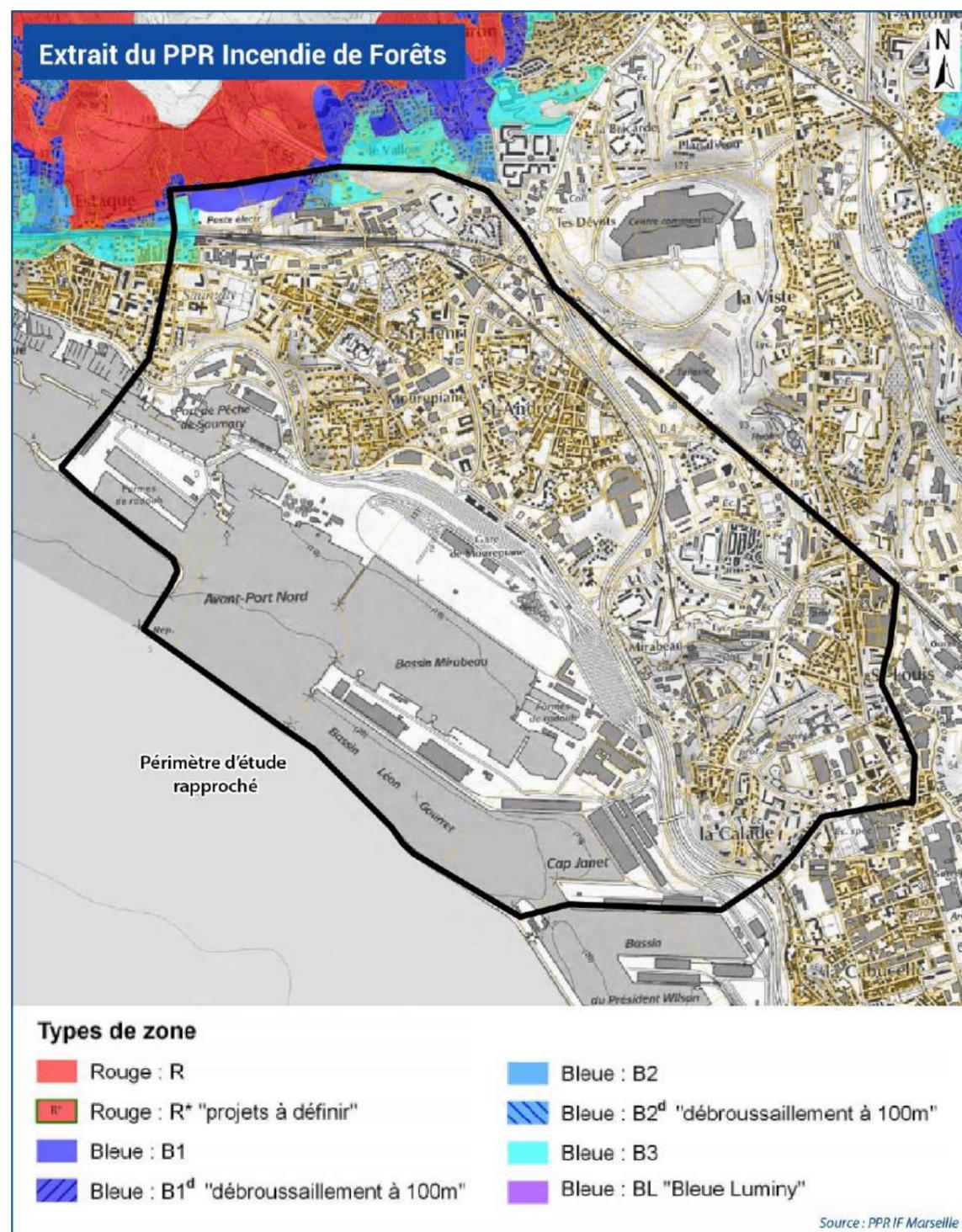


Figure 353 : Extrait du PPRIF de Marseille

Synthèse de la thématique « Risques naturels »

Le périmètre d'étude rapproché est soumis aux risques suivants :

- Inondation par remontée de nappe et débordement mais dans une moindre mesure ;
- Submersion marine ;
- Mouvements de terrains : des glissements et des éboulements ont été recensés ;
- Retrait/gonflement des argiles : zone faiblement à moyennement exposée sur une partie du périmètre ;
- Aléa sismique faible.
- Risque Incendie faible à fort au Nord-Ouest du périmètre d'étude rapproché.

1.3 RISQUES TECHNOLOGIQUES

1.3.1 Risque industriel

Source : Base des Installations classées du Ministère de la transition écologique et solidaire

Selon l'article 1^{er} de la loi n°76-663 du 19 juillet 1976, codifié à l'article 511-1 du Code de l'Environnement, toutes « les usines, ateliers, dépôts, chantiers, carrières et d'une manière générale les installations exploitées ou détenues par une personne physique ou morale, publique ou privée, qui peuvent présenter des dangers ou des inconvénients, soit pour la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité, la salubrité publique, soit pour l'agriculture, soit pour la protection de la nature et de l'environnement, soit pour la conservation des sites et des monuments » sont considérées comme des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE). Ainsi suivant la gravité des dangers ou des inconvénients que peut présenter son exploitation, une installation peut être :

Non classée : elle n'est dans ce cas soumise à aucune obligation particulière ;

Classée soumise à déclaration en préfecture : elle est dans ce cas tenue de respecter les prescriptions de l'arrêté préfectoral type relatif à la rubrique de son classement. Cet arrêté s'applique à toutes les installations du même type,

Enregistrée : ce régime a été créé pour simplifier la procédure administrative pour certains types d'activité : l'activité fait l'objet de prescriptions générales, qui peuvent être si besoin complétées de prescriptions particulières ; une enquête publique n'est prévue qu'en cas de sensibilité particulière,

Classée soumise à autorisation préfectorale : elle doit respecter des prescriptions particulières définies dans un arrêté préfectoral d'autorisation. Cet arrêté est établi spécifiquement pour cette installation.

La base des installations classées du Ministère de la transition écologique et solidaire recense 82 ICPE soumises à autorisation sur la commune de Marseille. **5 ICPE soumises à autorisation sont présentes dans le périmètre d'étude rapproché (MEDIACOVAC, SMRI, INDUSTRIELLE MARITIME MEDITERRANEE, CREALIS, SMMI)**. Le port de Marseille Fos étant un secteur très industriel, de nombreuses ICPE sont présentes au sein des périmètres d'étude et autour. A l'intérieur du périmètre éloigné, on compte 39 installations classées.

Certaines ICPE utilisant des substances ou des préparations dangereuses peuvent être classées SEVESO, selon la directive européenne SEVESO 2 de 1996. Contrairement à la réglementation ICPE, la réglementation européenne ne concerne que les risques industriels majeurs. Elle définit deux catégories d'établissements, dits « SEVESO Seuil bas » ou « SEVESO Seuil haut ». Une ancienne usine Seveso seuil bas était localisée au sein du périmètre rapproché : PROTEC METAUX ARENC (PMA), spécialisé en traitement de métaux et matières plastiques. **Cette usine a cessé son activité**. Un autre site SEVESO Seuil bas est situé à environ 2 km à l'Est. Il s'agit de l'établissement CEREXAGRI. Le site est utilisé pour la fabrication et le stockage de produits phytosanitaires à base de soufre, qui nécessite l'utilisation de nombreux produits toxiques. Il présente un risque d'émission de gaz toxique.

Par ailleurs, 3 silos de stockage de céréales sont inscrits sur la liste des « silos à enjeux très importants » du Ministère de la transition écologique et solidaire sur la commune de Marseille. Ils présentent un risque d'explosion. **Le plus proche du périmètre d'étude rapproché est le silo de la Madrague (dit « silo Panzani »), localisé à environ 600 m à l'Est du périmètre d'étude (Cf Figure 354: Cartographie des risques technologiques). Le risque d'explosion est limité aux zones internes au site.**

1.3.2 Transport de Matières Dangereuses (TMD)

Les matières dangereuses sont des substances qui par leurs propriétés physiques ou chimiques ou bien par la nature de leurs réactions peuvent présenter des risques pour l'homme, les biens et l'environnement. Elles peuvent être inflammables, toxiques, explosives, corrosives ou radioactives. Le risque associé est consécutif à un accident se produisant lors du transport de matières dangereuses par voie routière, ferroviaire, fluviale ou par canalisation. Il peut entraîner des conséquences graves pour la population, les biens et l'environnement. Axes routiers, ferrés, maritimes et canalisations souterraines soumettent ainsi la commune de Marseille au risque de transport de matières dangereuses. Un grand nombre d'industries axées sur la transformation de produits importés (huiles, pétrochimie, chimie fine) sont à la fois productrices et consommatrices de matières dangereuses.

L'ensemble du port de Marseille Fos, de par son activité et de par sa proximité avec les grands axes de communication (routiers et ferrés), est soumis à l'aléa matières dangereuses.

Les matières dangereuses qui ont transité par le port de Marseille Fos en 2022 sont décrites ci-après. Un zoom est également donné sur les matières dangereuses qui sont importées ou exportées par voie maritime depuis le TERMINAL MED EUROPE et le TERMINAL ROULIER SUD (TRS).

1.3.2.1 Transport de matières dangereuses par le rail ou la route

❖ Pour l'export

TYPE DE MATIERE DANGEREUSE	RAIL		ROUTE		Masse Nette TOTALE en KG	%
	Masse Nette TOTALE en KG	Répartie dans Nb de TC	Masse Nette TOTALE en KG	Répartie dans Nb de TC		
Explosifs			48 861	13	48 861	0,08%
			5 783	2	5 783	0,01%
			135 788	18	135 788	0,21%
Gaz	22 576	11	1 041 083	861	1 063 659	1,67%
	344 710	25	3 500 567	1428	3 845 278	6,05%
	30 334	5	520 578	59	550 912	0,87%
Liquides inflammables	2 104 146	189	16 892 298	3799	18 996 444	29,88%
Matières solides inflammables et auto-réactifs	1 930	8	93 065	201	94 995	0,15%
Matières sujettes à l'inflammation spontanée			90 904	33	90 904	0,14%
Matières qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz inflammables			87 683	19	87 683	0,14%
Matières comburantes	2 270 785	94	1 823 701	204	4 094 486	6,44%
Peroxydes organiques	40	1	232 145	52	232 185	0,37%
Matières toxiques	97 267	13	5 523 237	590	5 620 504	8,84%
Matières corrosives	4 304 260	231	11 624 599	2088	15 928 859	25,05%
Matières et objets dangereux divers	753 522	125	12 029 761	2905	12 783 284	20,11%
Masse Nette TOTALE	9 929 571		53 510 094		63 579 623	

❖ Pour l'import

TYPE DE MATIERE DANGEREUSE	ROUTE		Masse Nette TOTALE en KG	%
	Masse Nette TOTALE - KG	Répartie dans Nb de TC		
Explosifs	5 685	1	5 685	0,06%
	1 260	1	1 260	0,01%
	20 300	7	20 300	0,21%
Gaz	167 401	30	167 401	1,74%
	3 819 176	576	3 819 176	39,72%
	119 390	83	119 390	1,24%
Liquides inflammables	879 045	254	879 045	9,14%
Matières solides inflammables et auto-réactifs	55 586	7	55 586	0,58%
Matières qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz inflammables	42	2	42	0,00%
Matières comburantes	141	8	141	0,00%
Matières toxiques	544	2	544	0,01%
Matières corrosives	3 496 219	222	3 496 219	36,36%
Matières et objets dangereux divers	1 049 457	170	1 049 457	10,92%
Masse Nette TOTALE	9 614 246		9 614 246	100,00%

1.3.2.2 Transport de matières dangereuses par voie maritime

Les tableaux ci-après présentent les matières dangereuses classées par nomenclature des produits qui ont été exportées et importées en 2022 par voie maritime sur les bassins Est depuis les terminaux MED EUROPE TERMINAL (conteneurs internationaux) et le TERMINAL ROULIER SUD (remorques internationales).

❖ Pour l'export

Type de matières dangereuses	Poids en tonnes
Classe 1 : Matières et objets explosibles	0,2
Classe 2 : Gaz	10 498,0
Classe 3 : Liquides inflammables	1 941,4
Classe 4.1 : Matières solides inflammables, matières autoréactives, matières explosibles désensibilisées solides et matières qui polymérisent	15,1
Classe 4.2 : Matières sujettes à l'inflammation spontanée	14,9
Classe 4.3 : Matières qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz inflammables	0,3
Classe 5.1 : Matières comburantes	946,3
Classe 5.2 : Peroxydes organiques	1,3
Classe 6.1 : Matières toxiques	974,9
Classe 6.2 : Matières infectieuses	-
Classe 7 : Matières radioactives	-
Classe 8 : Matières corrosives	1 380,7
Classe 9 : Matières et objets dangereux divers	2 082,7
	17 855,7

❖ Pour l'import

Type de matières dangereuses	Poids en tonnes
Classe 1 : Matières et objets explosibles	-
Classe 2 : Gaz	3 903,0
Classe 3 : Liquides inflammables	65,0

Classe 4.1 : Matières solides inflammables, matières autoréactives, matières explosibles désensibilisées solides et matières qui polymérisent	-
Classe 4.2 : Matières sujettes à l'inflammation spontanée	-
Classe 4.3 : Matières qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz inflammables	-
Classe 5.1 : Matières comburantes	6,0
Classe 5.2 : Peroxydes organiques	0,1
Classe 6.1 : Matières toxiques	6,7
Classe 6.2 : Matières infectieuses	-
Classe 7 : Matières radioactives	-
Classe 8 : Matières corrosives	195,9
Classe 9 : Matières et objets dangereux divers	216,0
	4 392,7

En 2022, 22 000 tonnes de matières dangereuses ont été exportées et importées par voie maritime sur les bassins Est depuis les terminaux MED EUROPE TERMINAL (conteneurs internationaux) et le TERMINAL ROULIER SUD (remorques internationales), ce qui représente moins de 1% des marchandises diverses traitées sur ces terminaux.

La majorité de ces matières dangereuses est constituée de gaz (65%), dont la moitié est de l'oxygène liquide. Les autres matières dangereuses transportées sont :

- des liquides inflammables (9%),
- des produits corrosifs (7%),
- des produits toxiques (5%),
- des comburants (5%).

Il n'y a quasiment pas d'explosif (0,2%), de transport de produits radioactifs ou de matières infectieuses.

1.3.2.3 Réglementation du port de Marseille Fos concernant le transport de matières dangereuses

L'admission dans le port des marchandises dangereuses est soumise à déclaration préalable auprès de la Capitainerie.

Les officiers de port qui ont en charge ce contrôle s'appuient principalement pour délivrer les autorisations d'entrée dans le port sur deux textes :

- Un document national commun à tous les ports français « le règlement pour le transport et la manutention des marchandises dangereuses dans les ports maritimes » dit RPM, qui définit les grands principes d'admission, de prévention, de dispositions à prendre en fonction des classifications des marchandises – Code IMDG- applicable dans le transport maritime ;
- Une déclinaison locale « règlement local pour le transport et la manutention des matières dangereuses sur le port de Marseille Fos » qui précise certaines dispositions du RPM pour tenir compte des spécificités locales et notamment :
 - La liste des postes à quai et des opérations autorisées sur ces postes en fonction des classes de marchandises IMDG ;
 - Les quantités maximales de classe 1 admissibles pour chaque quai (lorsque autorisé) ;
 - Les conditions de passage des marchandises dangereuses par classe – délai de stationnement dans le port autorisé qui varie entre enlèvement immédiat et 7 jours ouvrés.

Ce règlement local est rédigé conformément à l'étude de dangers exigée par l'article L.551-2 du Code de l'environnement et conduite par la société Antéa pour le compte du port de Marseille Fos et fait l'objet d'un arrêté préfectoral en date du 2 octobre 2013. Il est consultable en ligne sur le site internet du Port.

Il n'y a pas de sites de stockage proprement dits sur le port de Marseille Fos. Les conteneurs se trouvent dans l'enceinte des terminaux à conteneurs (MedEurope pour les bassins Est) où ils sont déposés à terre en attente d'embarquement/enlèvement. Ils sont disséminés dans toute l'enceinte, conformément à la doctrine des terminaux qui consiste à ne pas grouper les matières dangereuses sur une même aire. La Capitainerie possède un logiciel de visualisation de l'emplacement des conteneurs de matières dangereuses et peut ainsi vérifier que les règles de séparation et gerbage sont respectées.

Le terminal MedEurope, en tant qu'exploitant, a réalisé une étude de dangers qui sera mise à jour pour intégrer les éléments du présent projet par le terminaliste exploitant.

L'étude de danger actuelle est annexée au dossier d'enquête publique (Annexe 10).

A noter : Une canalisation de transport de gaz est également présente sur le périmètre d'étude opérationnel et rapproché, au niveau de l'A55. Elle est matérialisée sur le plan des servitudes d'utilité publique du PLU de Marseille (cf. § 10.4.4 Servitudes d'utilité publique).

1.3.2.4 Réglementation de SNCF Réseau

Le tunnel du Soulat est une infrastructure du réseau ferré nationale exploité même si à ce jour la ligne sur laquelle il est situé n'est pas utilisée.

Ce tunnel, une fois la ligne remise en service, ne verra circuler que des trains transportant des marchandises à destination ou en provenance des bassins est du Grand Port Maritime de Marseille-Fos.

Au regard de son utilisation projetée dans le cadre du projet, les obligations réglementaires en lien avec la circulation de convois pouvant transporter des matières dangereuses s'appliquent de plein droit sur le raccordement de Mourepiane. Ces textes imposent donc au gestionnaire d'infrastructure de prendre des mesures sur la gestion des circulations particulièrement sensibles et la gestion de possibles incidents ou accidents au travers de procédures d'alertes et de coordinations d'interventions des secours en tous points de son réseau.

Il en va de même pour les textes relatifs aux obligations légales contractuelles imposés à l'ensemble des entreprises ferroviaires (nationales ou internationales) et à leurs personnels pour les parties les concernant par

le gestionnaire d'infrastructure SNCF Réseau pour prétendre à opérer sur l'ensemble du réseau ferroviaire français.

Ces textes sont déclinés dans la réglementation générale ferroviaire à tous les niveaux décisionnels ou opérationnels afin que toutes les mesures soient prises pour garantir la sécurité des transports par voie ferrée par l'ensemble des opérateurs amenés à participer à l'expédition de marchandises dangereuses de la phase chargement à la phase déchargement et sont adaptés à chacun des sites concernés en fonction de, entre autres :

- Leurs caractéristiques de fonctionnement ;
- Leurs localisations ;
- Les types de transports réalisés ;
- Les matières dangereuses transitant par ces sites.

Concernant l'incorporation et la circulation de transports avec particularités (transport exceptionnel, unités de transport intermodal, marchandises dangereuses, wagons en charge D, marchandises roulantes, transport d'unités flexibles chargées sur plus de deux wagons) dans les trains de Fret SNCF, les gestes métiers à réaliser sont repris dans le référentiel fret :

- Transports avec particularités d'acceptation et d'acheminement – FR21787 (TR2S) version 4 du 08 novembre 2022 applicable à partir du 11 décembre 2022.

Sur le Réseau Ferré National, la gestion des situations d'urgences relatives aux matières dangereuses (entre autres) et les modalités d'interventions des services de secours sont repris dans les référentiels suivants :

- Transport de marchandises dangereuses -Traitement des situations d'urgence : mesures à prendre par le SGC - DC 01732 (TR02 E 04) version 4 du 27 mai 2019 applicable à partir du 9 juin 2019 ;
- Accidents et incidents : Modalités d'intervention des services de secours sur le Réseau Ferré National – DC02611 (TR4D) version 2 du 28 septembre 2012 applicable à partir du 1er janvier 2013 ;
- Plan d'Intervention et de Sécurité. Structure et mise en œuvre – DC030883 (TR4) version 5 du 10 novembre 2020.

Il est aussi à noter qu'en France, le gestionnaire de l'infrastructure du réseau, SNCF Réseau, impose à tous candidats souhaitant exercer une activité de transport (de marchandise ou de voyageurs) sur son réseau de satisfaire aux obligations légales.

Le Document de Référence du Réseau (DRR) reprend notamment dans son annexe 3.1 ces conditions et en particulier :

- Dans son chapitre II : Droits et obligations de SNCF Réseau et des entreprises ferroviaires concernant l'usage de l'infrastructure et des services où il est notamment précisé :
 - Article 7 : Respect des règles relatives à l'exploitation du Réseau ferré National et à la gestion des circulations ;
 - Article 9.2 : Exigences relatives au matériel roulant de l'entreprise ferroviaire ;
 - Article 9.3 : Chargement du matériel roulant ;
 - Article 10.1 : Exigences relatives au personnel de l'entreprise ferroviaire ;
 - Article 11 : Personnel employé par SNCF Réseau ;

- Article 12.1 : Informations préalables à l'utilisation des sillons ;
- Article 12.2 : Echanges d'informations ;
- Article 12.3 : Garanties réciproques relatives aux caractéristiques du sillon attribué en situation normale ;
- Article 15 : Droit de contrôle et de visite ;
- Dans son chapitre IV, les responsabilités des parties (SNCF Réseau et entreprises ferroviaires) notamment en cas d'accident ou de dégradation matérielles.
- Dans son chapitre V, les dispositions diverses et notamment :
 - Article 23 : Conditions légales d'exercice des activités du candidat (dont licence ferroviaire, certificat de sécurité et assurance) ;
 - Article 30 : loi applicable.

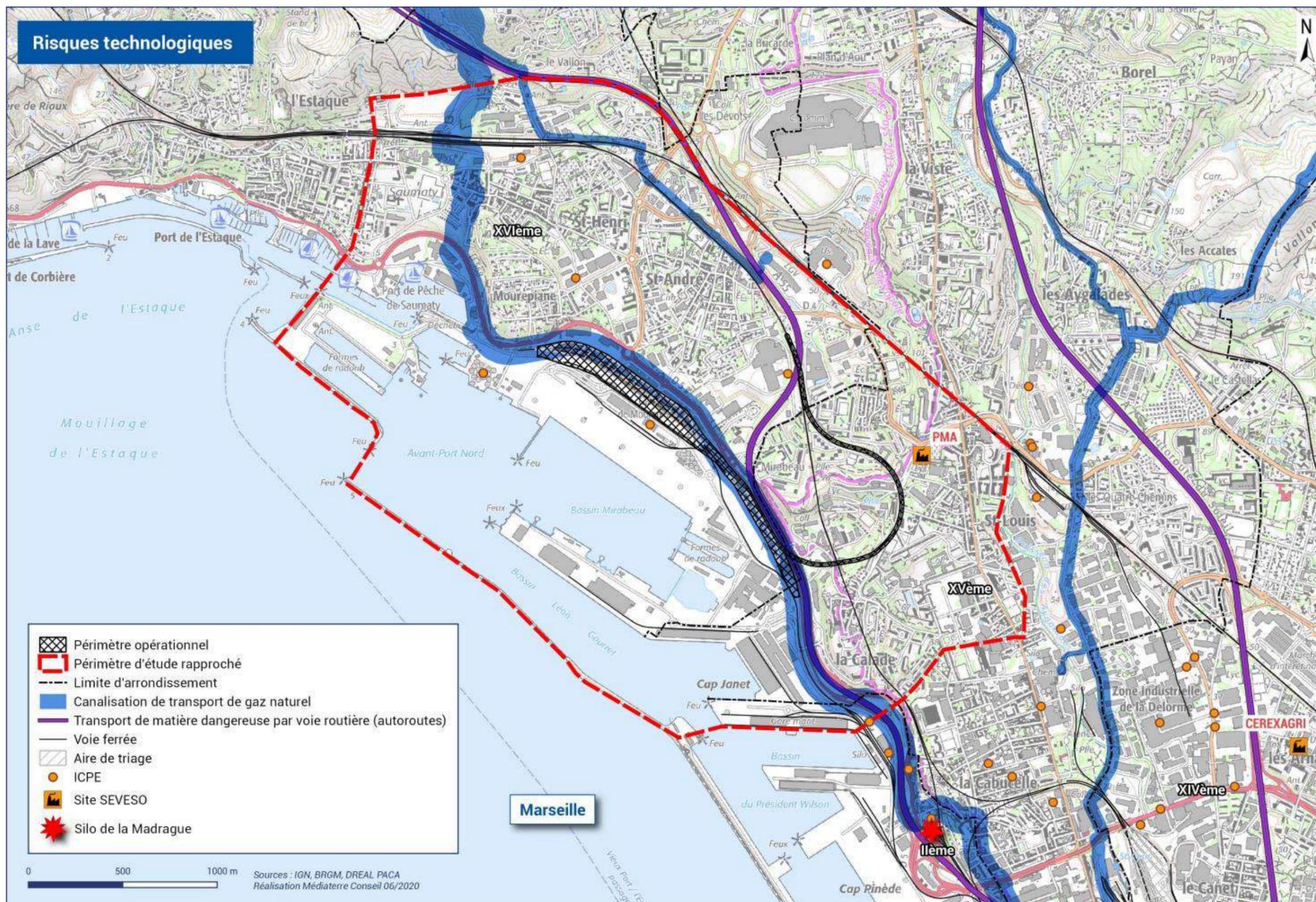


Figure 354: Cartographie des risques technologiques

1.3.3 Qualité des sols

Un site pollué est un site, qui, du fait d'anciens dépôts de déchets ou d'infiltration de substances polluantes, présente une pollution susceptible de provoquer une nuisance ou un risque pour les personnes ou le milieu récepteur.

1.3.3.1 Sols pollués

Source : <http://basol.developpement-durable.gouv.fr/>

La base de données BASOL mise en place par le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, répertorie les sites et sols pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif.

2 sites pollués présents sur le périmètre rapproché sont répertoriés dans cette base de données (Figure 355 : Cartographie des sites et sols potentiellement pollués).

Le premier est une ancienne fonderie de métaux non ferreux dénommé **TREFILIERES ET LAMINOIRS DE LA MEDITERRANEE**, qui a cessé son activité depuis 2006. Ce dernier a été réaménagé et son sous-sol serait globalement sain compte tenu de l'ancienneté des activités. Néanmoins, une pollution des eaux souterraines est possible, c'est pourquoi un suivi de la qualité a été mis en place par l'intermédiaire de 2 piézomètres en aval présumé du site.

Le second est lié à la société PROTEC METAUX ARENC, une usine de traitement de surface, tels que le cadmiage et le chromage de pièces mécaniques qui a également cessé son activité. Elle a généré des écoulements d'eau chargés en chrome hexavalent dans le tunnel du Soulat, due à une perte d'étanchéité de fosses d'entreposage.

La pollution des sols et des eaux souterraines par le Chrome 6 a été mise en évidence en 2013 lorsque de premiers travaux dans le tunnel ont été réalisés. Après un processus d'identification de la source de la pollution, des procédures de mise en demeure de la société à l'origine de la pollution, l'arrêt de la pollution et la recherche d'une solution de dépollution validée par les experts du BRGM, un arrêté a fixé le 31 mars 2021 les mesures de dépollution à mettre en œuvre par l'exploitant industriel à l'origine de celle-ci, le seuil de dépollution à atteindre, ainsi que les modalités de surveillance et de suivi dans l'environnement. La solution de dépollution retenue est expérimentale et consiste à réduire le chrome 6 en chrome 3 par injection d'acide ascorbique afin d'abaisser la mobilité et la toxicité du chrome.

Dans le tunnel du Soulat, un système de collecte des eaux de ruissellement au niveau des parois du tunnel a été déployé pour les traiter hors du tunnel. Après contrôle de leur qualité et accord du gestionnaire du réseau SERAMM, ces eaux collectées et traitées sont ensuite rejetées dans le réseau d'assainissement au niveau de la traverse de Santi.

Si la qualité des eaux ne s'avère pas satisfaisante, l'industriel se charge de leur évacuation, en tant que déchets, vers la bonne filière de traitement.

Une fois le système de collecte et de traitement mis en place, trois injections d'acide ascorbique ont été réalisées in situ entre août et décembre 2022 et autant d'injections que nécessaires seront effectuées, jusqu'à l'atteinte du seuil de dépollution fixé par l'arrêté. Ces injections ont permis de mieux comprendre les écoulements dans le sol pour mieux cibler le tunnel du Soulat et de réduire les concentrations en chrome 6 sur la partie sud du tunnel.

Afin d'évaluer le niveau d'efficacité des opérations de dépollution en cours, une tierce expertise a été menée par le BRGM à la demande de l'Administration au printemps 2023. Dans ses conclusions, le BRGM préconise de poursuivre les injections à faible débit d'acide ascorbique depuis le site industriel en ciblant prioritairement le tunnel du Soulat et de renforcer le suivi des eaux souterraines sur une large période avant et après l'injection.

Le processus de dépollution se poursuivra jusqu'à ce que les seuils de dépollution fixés par l'arrêté soient atteints, en priorisant la dépollution du tunnel du Soulat.

Un comité de suivi permettant au public de s'informer de l'avancement de la dépollution a été mis en place par la Préfecture. Le prochain est attendu au premier trimestre 2024.

La pollution dans le tunnel du Soulat présente un enjeu fort pour le projet puisque des écoulements de ces eaux polluées se produisent sur les rails à l'intérieur du tunnel. Un traitement de ces eaux est en cours mandaté par l'industriel, suivi par le BRGM sous le contrôle des services de l'Etat. Le monitoring de ces actions fait remonter des améliorations notables de la qualité des eaux.

Néanmoins, ces actions doivent être prolongées car les seuils admissibles ne sont pas encore atteints.

1.3.3.2 Sites industriels historiques sur l'aire d'étude

Source : <http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/basias/donnees#/>

La base de données BASIAS recense les anciens sites industriels et activités de service (en activité ou dont l'activité est terminée). Rappelons toutefois que l'inscription d'un site dans la banque de données BASIAS ne préjuge pas d'une éventuelle pollution à son endroit.

124 sites sont recensés dans le périmètre rapproché.



Figure 355 : Cartographie des sites et sols potentiellement pollués

Synthèse de la thématique « Risques technologiques »

Le périmètre d'étude rapproché comprend cinq ICPE soumises à autorisation. Une ICPE type SEVESO est présente.

Le risque technologique est lié directement aux activités du port de Marseille Fos et à la présence de plusieurs infrastructures de transport des matières dangereuses : l'autoroute A55 et une canalisation de transport de gaz.

De nombreux sites BASIAS sont présents dans l'aire d'étude rapprochée, ainsi que 2 sites BASOL.

THEME	CARACTERISTIQUES AU SEIN DE L'AIRES D'ETUDE	ENJEU	SENSIBILITE VIS-A VIS DU PROJET
Risques naturels	<p>Le périmètre d'étude rapproché est soumis aux risques suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inondation par débordement, mais davantage par remontée de nappe et ruissellement, - Submersion marine, - Mouvements de terrains : des glissements et éboulements ont été recensés, - Retrait/gonflement des argiles : zone faiblement à moyennement exposée sur une partie du périmètre, - Aléa sismique faible. - Risque Incendie faible à fort au Nord-Ouest du périmètre d'étude rapproché. 	Moyen	Moyenne
Risques technologiques	<p>Le périmètre d'étude rapproché comprend 5 ICPE soumises à autorisation, dont une ICPE seuil bas.</p> <p>Le risque technologique est lié à la présence de plusieurs infrastructures de transport des matières dangereuses : l'autoroute A55 et une canalisation de transport de gaz. Les flux générés par le port comportent une part de matières dangereuses (2%) dont une part empruntera le projet. Ces matières dangereuses sont déclarées et suivies.</p> <p>De nombreux sites BASIAS sont présents dans l'aire d'étude rapprochée ainsi que 2 sites BASOL.</p>	Moyen	Moyenne

2 RISQUES GENERES PAR LE PROJET

Concernant les risques majeurs en lien avec le projet, seul le risque TMD est concerné sur l'aire d'étude. Il faut distinguer d'une part le transport de matières dangereuses qui emprunteront l'itinéraire et le stockage de matières dangereuses sur Med Europe Terminal.

2.1 TRANSPORT DE MATIERES DANGEREUSES EN LIEN AVEC LE PROJET

Le projet, en favorisant le transfert modal depuis la route vers le fer impliquera un développement des trafics ferroviaires.

Tel que décrit précédemment dans le chapitre sur les impacts sur le trafic, 12,2 millions de PL.km seront reportés de la route vers le fer en 2026 et 25,3 millions de PL*km en 2046.

En 2026, le projet aura donc pour effet de remplacer 12,2 Millions de kilomètres poids lourds par an par 0,7 Million de kilomètres de trains par an.

En 2046, le projet aura donc pour effet de remplacer 25,3 Millions de kilomètres poids lourds par an par 1,3 Million de kilomètres de trains par an.

Les flux générés par le port comportent une part de matières dangereuses (2%) dont une partie empruntera l'itinéraire prévu par le projet. Ces matières dangereuses sont déclarées et suivies. Afin de permettre la circulation des marchandises dangereuses entre les pays, la réglementation TMD est principalement internationale. Elle est fondée sur différents règlements internationaux, notamment :

- transport ferroviaire : le règlement RID ;
- transport routier : l'accord ADR ;
- transport fluvial : l'accord européen ADN ;
- transport maritime : les codes et recueils maritimes pour le TMD en colis et en vrac ;

Le transport de marchandises dangereuses par route est le mode de transport le plus exposé aux accidents. Les causes sont diverses : faute de conduite du conducteur ou d'un tiers, mauvais état du véhicule, mauvais état des routes, météo défavorable... 72% des accidents de TMD routier mettent en cause des camions citernes. Ceux-ci présentent des contraintes particulières liées aux produits transportés.

Le report modal de la route vers le fer fera en sorte que le moyen de transport pour les matières dangereuses soit plus sécurisé et le projet de reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet réduira donc les risques de ce point de vue.

2.2 STOCKAGE DE MATIERES DANGEREUSES SUR MED EUROPE TERMINAL

Med Europe Terminal dispose de sa propre étude de dangers.

Le terminal en fonction de cette étude de danger prévoit des limites de quantité par contenant pour les produits susceptibles de générer des effets à l'extérieur de leur périmètre (le chlore par exemple). La Capitainerie est équipée d'un logiciel qui permet de répartir les lots de matières dangereuses sur le terminal pour suivre en direct les produits présents sur le site et éviter des proximités éventuelles entre produits incompatibles.

Conformément à l'article L551-2 du CE, l'étude de danger, déposée en juin 2019, doit être révisée au plus tard tous les 5 ans, soit au plus tard en juin 2024, en respectant les dernières notes techniques du ministère du 25 octobre 2021. Un courrier de l'État a été transmis au terminaliste expliquant les évolutions.

La DREAL PACA a sollicité le terminaliste en juin 2022 pour l'informer du projet de reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet qui serait susceptible de modifier la nature des risques au sein du terminal du fait des équipements projetés (création d'une nouvelle cour de stockage des caisses mobiles, modernisation et développement du terminal ferroviaire permettant d'accueillir de nouveaux trafics). A ce titre, la DREAL PACA a demandé au terminaliste d'engager la réactualisation de l'étude de dangers mentionnée à l'article R. 551-3, et de l'adresser six mois avant le démarrage des travaux de modification des infrastructures ou le démarrage du nouveau trafic.

L'étude de danger actuelle est annexée au dossier d'enquête publique (Annexe 10).

Le stockage de matières dangereuses sur Med Europe Terminal fait l'objet d'une étude de dangers réalisée par le terminaliste. Cette dernière sera réactualisée au plus tard 6 mois avant le démarrage des nouveaux trafics et devra intégrer les modifications de la nature des risques au sein du terminal du fait des aménagements projetés.

CHAPITRE 6 : ANALYSES SPECIFIQUES AUX INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

1 CONSEQUENCES PREVISIBLES DU PROJET SUR LE DEVELOPPEMENT DE L'URBANISATION

La reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet s'inscrit dans une évolution profonde des quartiers urbains en contact avec le port, où se conjuguent actuellement des programmes d'amélioration durable du cadre de vie des habitants et de maintien des activités économiques au service de la ville et de la région. Il s'agit d'un projet de territoire, porté par une maîtrise d'ouvrage conjointe SNCF Réseau et port de Marseille Fos, en étroite collaboration avec les services de l'État et les collectivités territoriales.

Le projet prend place dans le contexte de la fermeture programmée de la gare de fret du Canet. La majeure partie de l'emprise ferroviaire du Canet libérée accueillera un grand parc urbain accessible en transports, dans un secteur de Marseille aujourd'hui faiblement doté en espaces verts. Contribuant à l'aménagement de ce nouveau poumon vert, trait d'union entre le centre-ville et les quartiers du nord de la ville, les maîtres d'ouvrages souhaitent profiter de cette formidable opportunité pour reconstituer durablement, sur un site existant, les fonctionnalités ferroviaires urbaines indispensables.

L'implantation de ces fonctionnalités ferroviaires sur un terminal existant présente l'avantage de ne pas artificialiser des surfaces supplémentaires. Le projet favorisera également le report modal de la route vers le fer et, de fait, améliorera la maîtrise des nuisances liées au trafic des poids-lourds.

Il répond ainsi pleinement aux enjeux de la stratégie nationale bas carbone, en réduisant la pollution, et fait écho aux ambitions des collectivités locales de faire de Marseille une ville pionnière de la transformation écologique.

2 ANALYSE DES ENJEUX ECOLOGIQUES ET DES RISQUES POTENTIELS LIES AUX AMENAGEMENTS FONCIERS, AGRICOLES ET FORESTIERS INDUITS PAR LE PROJET

Bien que située en aval de deux réservoirs de biodiversité pour la trame semi-ouverte et à proximité d'espaces verts préservés, l'aire d'étude est fortement enclavée au sein d'aires aménagées, l'isolant vis-à-vis des continuités écologiques locales. De plus, les habitats présents, composés de friches remaniées et de boisements anthropiques, sont de faible qualité. Néanmoins, certaines espèces à petits territoires assez ubiquistes peuvent y accomplir leur cycle ou utiliser le site ponctuellement.

Le projet de reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet ne génèrera aucune perte nette de la biodiversité locale et ne portera pas atteinte au maintien dans un état de conservation favorable des populations d'espèces dans leurs aires de répartition naturelle.

3 ANALYSE DES COUTS COLLECTIFS DES POLLUTIONS ET NUISANCES ET AVANTAGES INDUITS POUR LA COLLECTIVITE

3.1 METHODOLOGIE

L'analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances et des avantages induits pour la collectivité a été déterminée dans le cadre de l'évaluation socio-économique réalisée dans le cadre de ce projet et constituant la pièce G du dossier d'enquête publique.

Le bilan socio-économique a été réalisé conformément aux prescriptions de la circulaire « Royal ».

Il s'agit d'un bilan différentiel calculé à partir des coûts/avantages de l'option de projet, par rapport à l'option de référence. Il est établi sur une période courant de la première année d'investissement jusqu'à l'année 2070. Les coûts et avantages au-delà de 2070 (jusqu'en 2140) sont supposés être constants¹⁶ et sont agrégés dans une valeur résiduelle par acteur.

Les calculs sont conduits en euros constants de 2022. Tous les coûts et les avantages sont actualisés à l'année précédant la mise en service du projet, soit 2025 pour une année de mise en service du projet retenue à 2026.

On établit les bilans (actualisés) de chaque famille d'acteurs identifiée. Par convention, le bilan pour la collectivité est alors la somme algébrique de ces bilans et des coûts d'investissement.

Le taux d'actualisation retenu est de 4,5%.

3.2 DEFINITIONS DES TERMINOLOGIES UTILISEES

VAN-SE

La valeur actualisée nette socio-économique (VAN-SE) représente la somme des coûts et avantages monétarisés liés au projet sur la durée de l'évaluation, soit jusqu'en 2140.

Si la VAN-SE du projet est positive, le projet est créateur de valeur. Dans le cas contraire, il est destructeur de valeur.

TRI

Le taux de rentabilité interne du projet (TRI) est le taux d'actualisation fictif qui permet d'annuler la VAN-SE. Plus ce TRI est élevé, plus rapidement dans le temps le projet est rentable.

Le coût d'opportunité des fonds publics (COFP)

Les dépenses publiques nettes générées pour les besoins d'un projet appellent un financement par des ressources fiscales supplémentaires pour l'Etat, le conseil régional, etc. Or, la théorie économique indique que tout prélèvement fiscal en vue de l'acquisition de biens ou de services introduit une distorsion, éloignant le choix des consommateurs de l'optimum socio-économique. Pour prendre en compte cette distorsion dans le calcul de bilan socio-économique, toute dépense publique supplémentaire nette engendrée par la réalisation du projet (subvention à l'investissement ou à l'exploitation, variation de recettes fiscales, etc.) est multipliée par un coefficient supérieur à l'unité. En pratique, ce coefficient pris est égal à 1,2 ; il tient donc compte d'un coût d'opportunité des fonds publics de 0,2.

Prix fictif de rareté des fonds publics (PFRFP)

Par ailleurs, compte tenu des arbitrages nécessaires entre les projets pour l'utilisation des fonds publics, un prix fictif de la rareté des fonds publics (PFRFP) est appliqué pour les coûts et recettes de ces mêmes acteurs. Ce PFRFP est évalué à 5%.

¹⁶ Hormis le poste « Carbone » qui croît chaque année au rythme du taux d'actualisation.

3.3 LES COÛTS D'INVESTISSEMENT

Le projet est porté par une double maîtrise d'ouvrage : port de Marseille Fos et SNCF Réseau.

Le coût total est estimé à 47 M€ courant de travaux restant à réaliser, intégrant les mesures extra-réglementaires.

En intégrant les 13 M€ de travaux déjà réalisés sur le raccordement ferroviaire de Mourepiane, le coût total du projet s'élève à 60 M€ courant environ.

Ces travaux se répartissent entre les deux maîtrises d'ouvrage :

- 22 M€ pour la partie sous maîtrise d'ouvrage port de Marseille Fos,
- 38 M€ dont 13 M€ déjà réalisés pour la partie sous maîtrise d'ouvrage SNCF Réseau.

Les coûts sont présentés en intégrant l'évolution de l'indice TP01, dont la croissance attendue sur les années futures est la suivante :

Croissance de l'indice TP01	
2023	6,0%
2024	5,5%
2025	4,5%
2026	4,5%
Au-delà	3,0%

Figure 356 : Taux de croissance de l'indice TP01

Le graphique ci-après présente la chronique d'investissement :

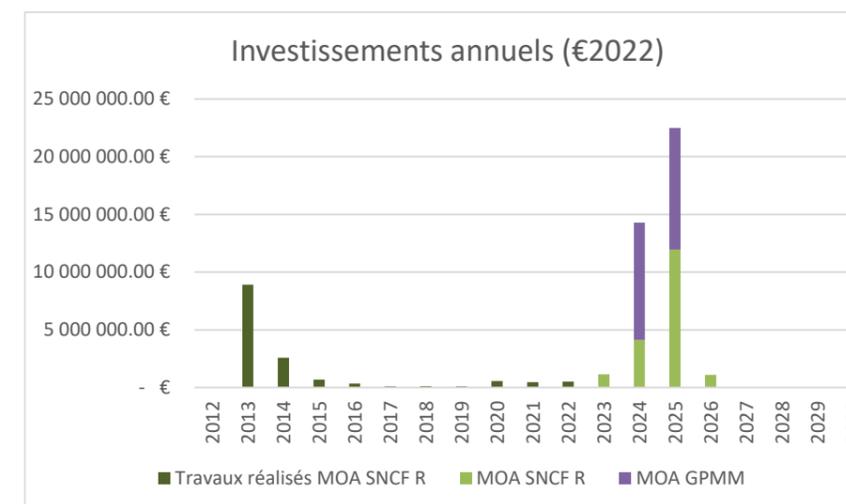


Figure 357 : Chronique annuelle des investissements par maître d'ouvrage

Le projet est cofinancé par :

- L'Europe,
- L'Etat,
- Le Conseil Régional Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur,
- Le Conseil Départemental des Bouches-du-Rhône,
- la Métropole Aix-Marseille-Provence,
- Le Grand Port Maritime de Marseille,
- La ville de Marseille

La répartition des investissements est la suivante, en prenant en compte le total des travaux.

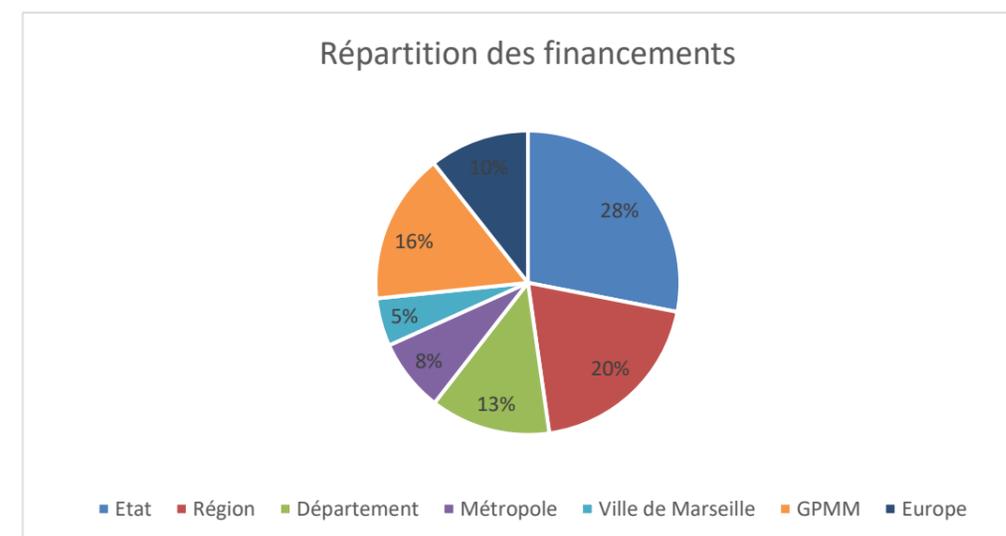


Figure 358 : Répartition des financements

Le projet est donc co-financé par les différents acteurs publics.

3.4 INDICATEURS SOCIO-ECONOMIQUES DU PROJET

Scénario de référence

Les projections de la demande de transport et des trafics proviennent des scénarios élaborés dans le cadre de la Stratégie nationale bas carbone de 2019.

Deux scénarios sont distingués :

- Le scénario avec mesures supplémentaires (scénario AMS) qui considère l'atteinte de l'objectif politique d'une neutralité carbone à l'horizon 2050. C'est ce scénario qui sert de cadre à l'évaluation.
- Le scénario avec mesures existantes (AME) ou scénario tendanciel qui intègre l'ensemble des mesures décidées avant le 1er juillet 2017.

Ils sont tous les deux présentés en scénario de base.

Le tableau suivant présente les résultats de l'évaluation du projet, respectivement dans les scénarios AMS et AME.

Indicateurs socio-économiques du projet	Scénario AMS	Scénario AME
VAN-SE (€2022)	-24,8 M€	83,1 M€
TRI	non calculable	7,3%

Figure 359 : Indicateurs de rentabilité socio-économiques du projet selon les scénarios AMS et AME

La valeur actualisée nette du projet s'élève à **-25M€ 2022** dans le cadre du **scénario AMS** qui considère un horizon ambitieux de neutralité carbone dans les transports terrestre à l'horizon 2050. Ainsi, le projet n'est pas rentable socio-économiquement dans ce scénario.

Dans le cadre du **scénario AME**, dont l'horizon de neutralité carbone dans les transports terrestres est 2070, plus favorable au ferroviaire, la valeur actualisée nette du projet atteint **83,1 M€** avec un TRI de 7,3%. Ainsi, le projet est alors fortement rentable d'un point de vue socio-économique et créateur de valeur.

3.5 ACTEURS BENEFICIAANT DU PROJET

Le bilan pour les différents acteurs est le suivant.

Acteur	Coûts et avantages	Bilan actualisé hors investissement	
		Scénario AMS	Scénario AME
Gestionnaire d'infrastructure ferroviaire	Entretien, exploitation et renouvellement du réseau ferroviaire Perception des péages pour les nouvelles circulations	14.8	14.8
Etat	Variation des taxes sur la consommation des carburants (TICPE) Participation aux péages SNCF R	-107.0	-114.1
GPMM	Perception des péages pour les nouvelles circulations Coûts pour la gestion et la maintenance des voies ferrées portuaires	7.9	7.9
Organisateurs de transport	Variation des coûts de transport pour les marchandises qui continuent à emprunter le train ou qui sont transférées depuis la route	47.4	47.4
MET	Bénéfices liés au chargement / déchargement des marchandises	13.8	13.8
Tiers	Gains de sécurité routière Gains d'émissions de gaz à effet de serre	46.9	153.8
Riverains	Diminution des nuisances sonores Variation de l'exposition à la pollution atmosphérique	43.0	51.0

Dans les deux scénarios, les riverains et les tiers ont des gains importants.

En lien avec la réduction de la circulation routière des poids lourds :

- les tiers bénéficient d'une amélioration de la sécurité routière, et des gains liés à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Concernant l'effet de serre, il est à noter que ces gains sont atténués des pertes liées aux émissions de gaz à effet de serre générées en phase travaux,
- Les riverains bénéficient de gains liés à la diminution des nuisances sonores et à la diminution de la pollution atmosphérique,

L'Etat contribue au projet notamment par la perte des taxes sur la consommation des carburants (TICPE) liée à la réduction du volume de poids lourds, et la participation au paiement d'une partie des redevances pour la circulation supplémentaire des trains Fret.

Le gestionnaire de l'infrastructure ferroviaire nationale présente un bilan positif en lien avec l'augmentation du nombre de circulations.

Le port de Marseille Fos a des coûts supplémentaires liés à l'entretien des voies ferrées portuaires, mais bénéficie de gains liés aux circulations supplémentaires de trains Fret et aux droits de port pour l'accostage des navires.

Les organisateurs de transport bénéficient notamment des économies sur les coûts de transport des marchandises.

Med Europe Terminal bénéficie de gains liés au chargement / déchargement des marchandises.

Dans ce projet, l'Etat finance donc les gains de qualité de vie des riverains et les gains pour la collectivité.

En incluant à ces coûts et avantages les coûts d'investissement, le bilan pour chaque acteur est le suivant.

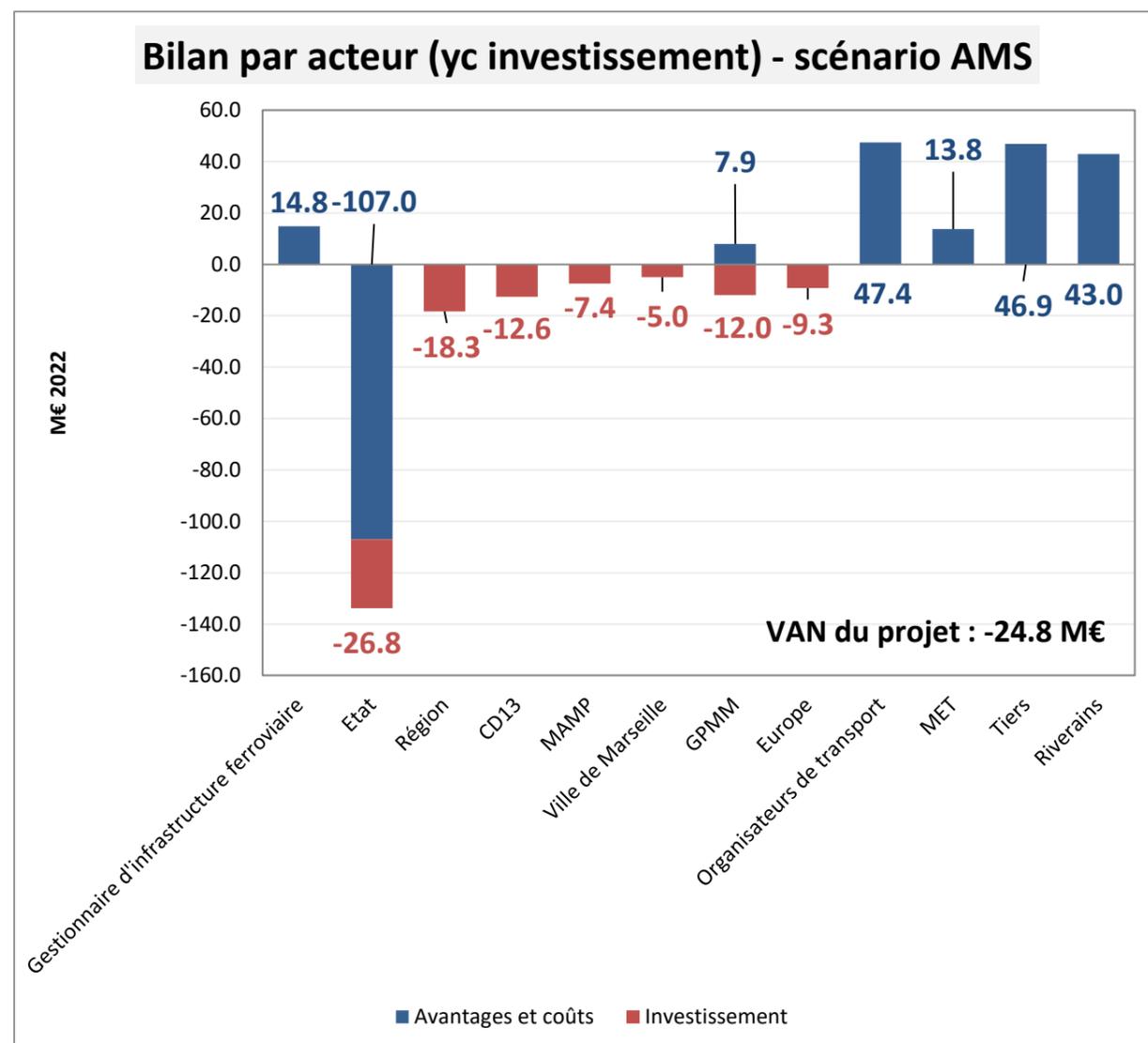


Figure 360 : Bilan socio-économique par acteur – scénario AMS

Il apparaît que les acteurs bénéficiant du projet sont les organisateurs de transport, les tiers et les riverains et le gestionnaire de l'infrastructure ferroviaire nationale.

Pour le port de Marseille Fos, en prenant en compte le montant d'investissement, le bilan est légèrement négatif.

Pour les autres acteurs publics, le bilan du projet est négatif puisqu'ils financent les investissements en infrastructure.

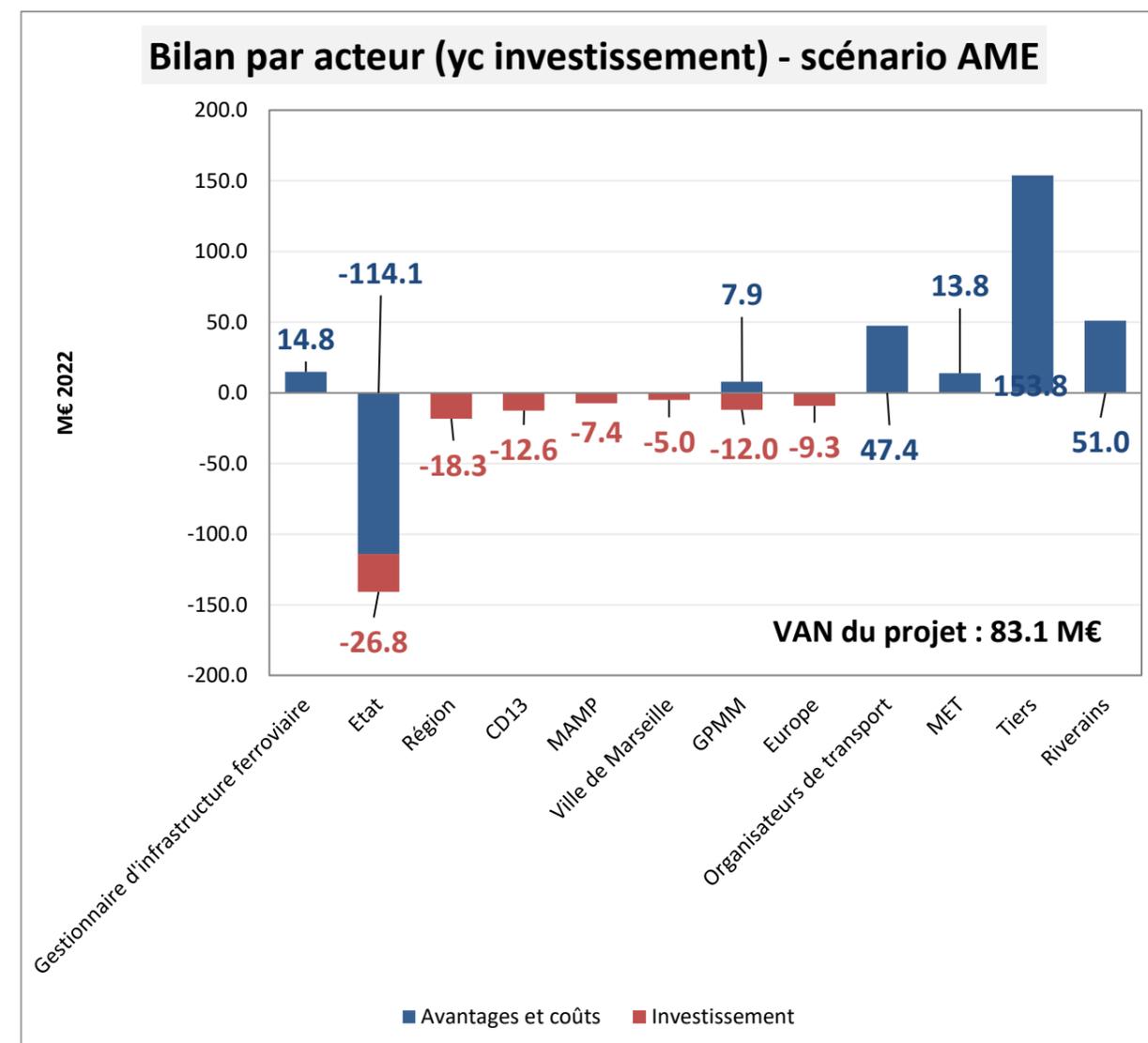


Figure 361 : Bilan socio-économique par acteur – scénario AME

Dans le cadre du scénario AME, les bénéfices des tiers sont beaucoup plus élevés puisque les émissions de gaz à effet de serre liées aux circulations poids lourds sont valorisées jusqu'en 2070, avant la décarbonation du parc (dans le scénario AMS, le parc est supposé décarboné dès 2050).

3.6 BILAN MONETAIRE PAR EFFET

Le graphique ci-après montre l'importance relative des différents postes dans le bilan.

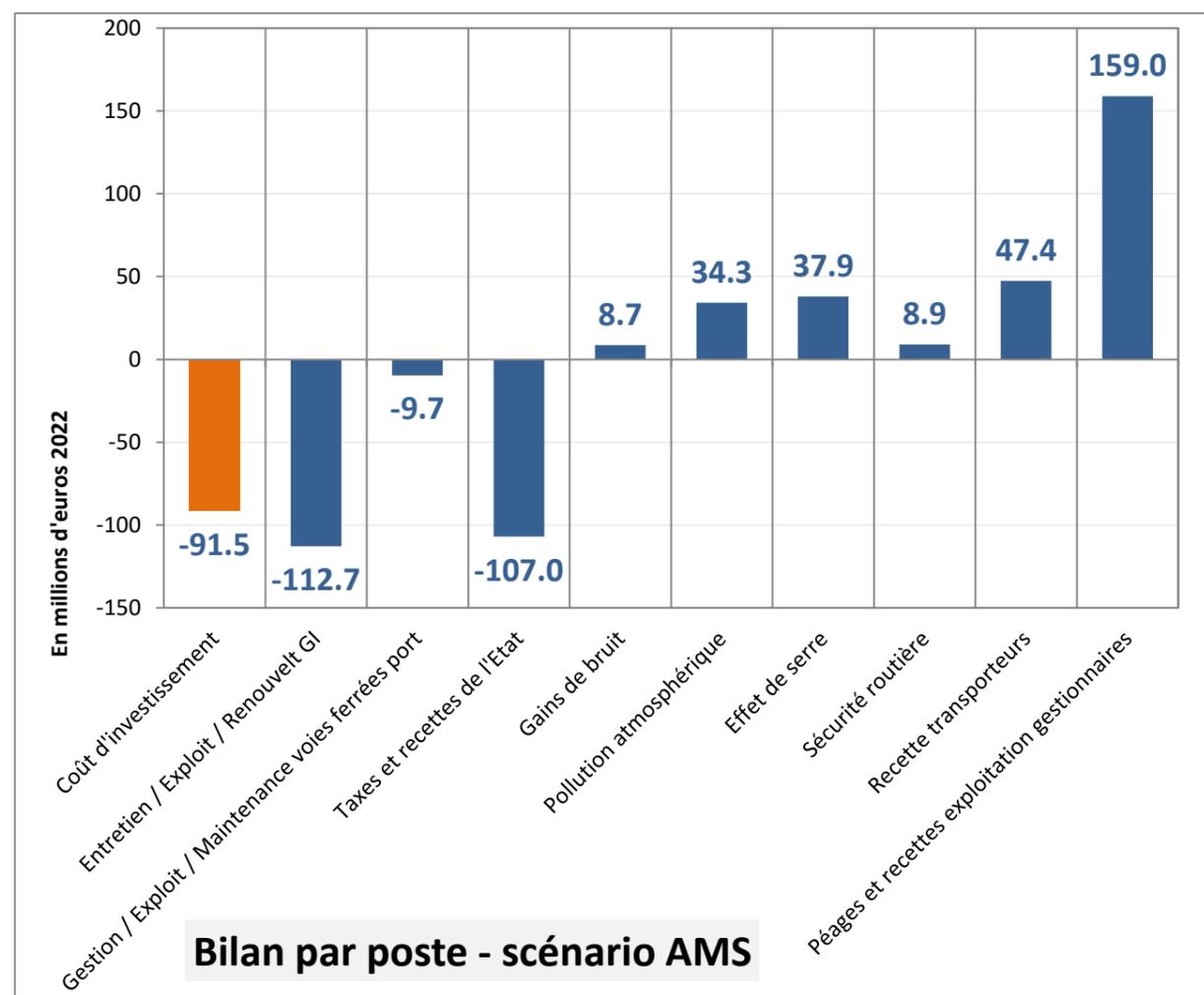


Figure 362 : Bilan socio-économique par poste – scénario AMS

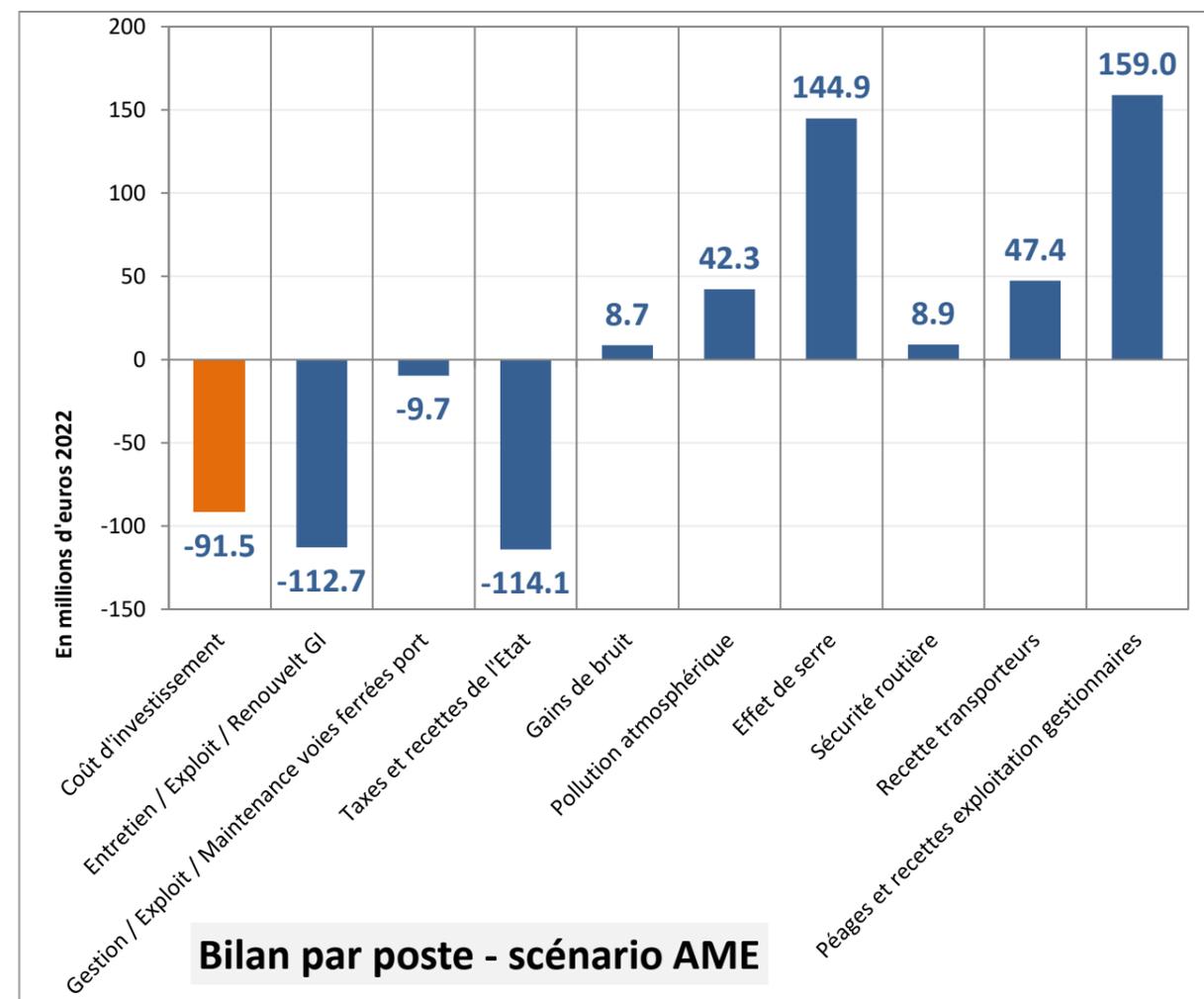


Figure 363 : Bilan socio-économique par poste – scénario AME

Ainsi, les coûts sont liés principalement à l'entretien et l'exploitation des voies ferrées (SNCF Réseau et port de Marseille Fos).

Les taxes et recettes de l'Etat diminuent également sensiblement puisque l'Etat contribue au péage pour les circulations ferroviaires qui augmentent et perçoit moins de taxes liées à la consommation de carburant (de tout type) par les poids lourds.

Les principaux gains concernent la pollution et les émissions de gaz à effet de serre et les économies réalisées par les transporteurs.

Les avantages induits pour la collectivité sont détaillés ci-après.

3.6.1 Gains liés au bruit

Principe de calcul

La baisse de la circulation des PL (sur le périmètre modélisé et en dehors) et l'augmentation de la circulation des trains entraîne une variation des émissions de bruit pour les riverains.

Leur évaluation se fait via les valeurs précisées dans les fiches outil.

Bruit	Autoroute	Nationale/dép.	Communale	
PL rural	2.19	15.98	135.05	€2022/1000 véh.km
PL semi-urbain	9.19	27.47	197.65	€2022/1000 véh.km
PL urbain	26.37	46.51	368.81	€2022/1000 véh.km
PL urbain dense	38.85	75.07	444.76	€2022/1000 véh.km
PL urbain très dense	65.66	138.22	504.73	€2022/1000 véh.km
Train fret urbain		1.52		€2022/train.km
Train fret périurbain		0.06		€2022/train.km

Ces valeurs évoluent comme le PIB.

Par ailleurs, l'évaluation de cette externalité ne prend pas en compte la mise en place de protections spécifiques qui baisseront le niveau de bruit résiduel.

Valorisation dans le projet

M€ 2022	Scénario AMS		Scénario AME	
	Année 1	Total	Année 1	Total
Variation du bruit émis par les PL	0.3	12.3	0.3	12.3
Variation du bruit émis par les trains	0.0	-1.4	0.0	-1.4

3.6.2 Gains liés à la pollution atmosphérique

Principe de calcul

La baisse de la circulation des PL (sur le périmètre modélisé et en dehors) et l'augmentation de la circulation des trains entraîne une variation des émissions de pollution atmosphérique pour les riverains.

Leur évaluation se fait via les valeurs précisées dans les fiches outil.

PL interurbain	4.815	€2022/100 véh.km
PL urbain diffus	7.223	€2022/100 véh.km
PL urbain	13.570	€2022/100 véh.km
PL urbain dense	28.673	€2022/100 véh.km
PL urbain très dense	145.553	€2022/100 véh.km
Train fret interurbain	3.283	€2022/100 t.km
Train fret urbain diffus	32.613	€2022/100 t.km
Train fret urbain	97.728	€2022/100 t.km
Train fret urbain dense	293.294	€2022/100 t.km
Train fret urbain très dense	879.882	€2022/100 t.km

Ces valeurs évoluent comme le PIB et l'évolution du parc roulant pour les PL.

On fait l'hypothèse qu'à partir de 2035, les trains n'émettent plus de particules.

Valorisation dans le projet

M€ 2022	Scénario AMS		Scénario AME	
	Année 1	Total	Année 1	Total
Variation de la pollution liée à la circulation des PL	1.6	42.6	1.6	52.7
Variation de la pollution liée à la circulation des trains	0.0	-0.01	0.0	-0.01

3.6.3 Gains liés aux émissions de gaz à effet de serre

Principe de calcul

L'évaluation des tonnes de carbone est calculée à partir des circulations de PL et de trains.

Les scénarios AME et AMS se différencient sensiblement notamment par les facteurs d'émission en g par PL.km.

	2015	2030	2050	2070
Scénario AMS	844.0	653.0	0.0	0.0
Scénario AME	844.0	782.0	672.0	0.0

La valeur de valorisation de la tonne de carbone est présentée dans le tableau ci-après.

	2018	2030	2040
En €2022 / tonne	59.6	276.6	552.0

Valorisation dans le projet

M€ 2022	Scénario AMS		Scénario AME	
	Année 1	Total	Année 1	Total
Variation des émissions de gaz à effet de serre liées à la circulation des PL	0.0	0.8	2.0	183.2

Gains liés à la sécurité routière

Principe de calcul

La baisse de la circulation des PL (sur le périmètre modélisé et en dehors) entraîne une variation de l'accidentologie.

Leur évaluation se fait via les valeurs précisées dans les fiches outil.

	Autoroute	Route Nationale	Route départementale	Autres
Taux d'accidents pour 100 millions de véh.km	4.8	6.6	7.8	9.4
Tués pour 100 millions de véh.km	0.63	1.65	1.68	1.62
Blessés graves pour 100 millions de véh.km	2.21	3.04	3.60	4.33
Blessés légers pour 100 millions de véh.km	5.41	7.44	8.80	10.60

On croise ces risques d'occurrence d'accidents au coût par victime, précisé dans ces mêmes documents.

Valeur vie humaine / Route	3.51	M€2022
Valeur blessé grave / Route	0.44	M€2022
Valeur blessé léger / Route	0.02	M€2022

Ces valeurs évoluent comme le PIB / tête.

Valorisation dans le projet

M€ 2022	Scénario AMS		Scénario AME	
	Année 1	Total	Année 1	Total
Avantages pour la sécurité routière	0.3	11.2	0.3	11.2

Le projet naît de la volonté de construire un parc urbain sur le site du Canet attendu par les marseillais. Il renforce la desserte ferroviaire du port de Marseille et crée une vraie alternative à la route ce qui semble le meilleur moyen à terme pour concilier le maintien de l'activité portuaire dans la ville et l'amélioration du cadre de vie des riverains

Le projet présente un bilan de -25 à 83 M€ suivant le scénario retenu pour la décarbonation des poids lourds. Si cette décarbonation est rapide (neutralité en 2050 pour le scénario AMS) alors le gain lié à la réduction des poids lourds réduit rapidement avec la disparition rapide des poids lourds au gasoil. Si cette transition est plus longue (neutralité en 2070 pour le scénario AME), le gain produit par le projet agit sur une période plus longue et le projet présente alors un bilan positif.

Le bilan par acteur montre que l'Etat contribue grandement à ce projet de transition énergétique en renonçant à une partie des taxes sur les produits pétroliers et en finançant une partie des sillons ferroviaires mis à disposition.

Les principaux bénéficiaires de ces efforts sont :

- les riverains et tiers du fait de l'amélioration de la qualité de vie (réduction du bruit, réduction de la pollution atmosphérique et des émissions de gaz à effet de serre, amélioration de la sécurité routière),
- le pouvoir d'achat avec une réduction globale du coût de transport des marchandises.

Toutefois, ce bilan ne monétarise pas les bénéfices induits par les protections phoniques mises en place de façon tout à fait exceptionnelle dans le cadre du projet et allant au-delà des obligations réglementaires (construction d'un mur anti-bruit le long des voies ferrées au droit du quartier de Saint-André, isolation de façade des habitations sur la butte de Mourepiane, dans le quartier de Saint-Henri et le long du réseau ferré national jusqu'à l'Estaque) et qui permettront d'améliorer la situation de plusieurs dizaines de logements aujourd'hui exposés à des niveaux sonores important.

Ce bilan ne monétarise par ailleurs pas les effets sur l'emploi : le projet aura ainsi pour effet de consolider l'activité portuaire sur Marseille. Son impact direct est estimé à une centaine d'emplois portuaires locaux pérennisés. Au-delà, c'est toute la communauté portuaire qui se trouve confortée.

En intégrant ces effets, on estime que globalement, le bilan socio-économique du projet est positif pour la collectivité.

4 ÉVALUATION DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES RESULTANT DE LA REALISATION DU PROJET

Le projet, en favorisant le transfert modal depuis la route vers le fer impliquera un développement des trafics ferroviaires.

Plus précisément, les circulations ferroviaires se distinguent en 4 catégories :

1. Les UTI qui restent sur le mode ferroviaire. Le nombre de trains concerné diminue, à volume d'UTI constant puisque la mise en service du projet permet un allongement des trains. En 2026, cela représente donc 1,5 train par jour en référence et 1 train par jour en projet
2. Les UTI qui étaient déchargées sur Clésud en référence et qui rejoignent Mourepiane en train. Cela représente 2,6 trains par jour en 2026. Ces trains parcourent une distance supplémentaire de 50 km en projet
3. Les UTI qui sont transférés de la route vers le fer. Cela correspond à 20000 UTI, soit 2,5 trains,
4. Les UTI liés au développement de nouvelles lignes ferroviaires (autoroute ferroviaire). Cela correspond à 16 000 UTI, soit 2 trains en 2026.

Pour la valorisation socio-économique, on applique aux trains 1, 3 et 4 la distance moyenne de 570km comme cela est décrit pour les poids lourds dans le paragraphe suivant.

	2026	2046
Nb moyen des passages quotidiens des trains supplémentaires	6,5	10,1
Trains.km supplémentaires par an, hors modèle	0,7million de trains.km	1,3 million de trains.km
Nb moyen de passages quotidiens de trains	10,3	14,8

Figure 364 : Circulations ferroviaires supplémentaires entre référence et projet hors modèle

La modélisation de trafic réalisée permet de connaître la variation des véh.km sur le périmètre de la modélisation.

Ce périmètre est rappelé dans la carte ci-dessous.

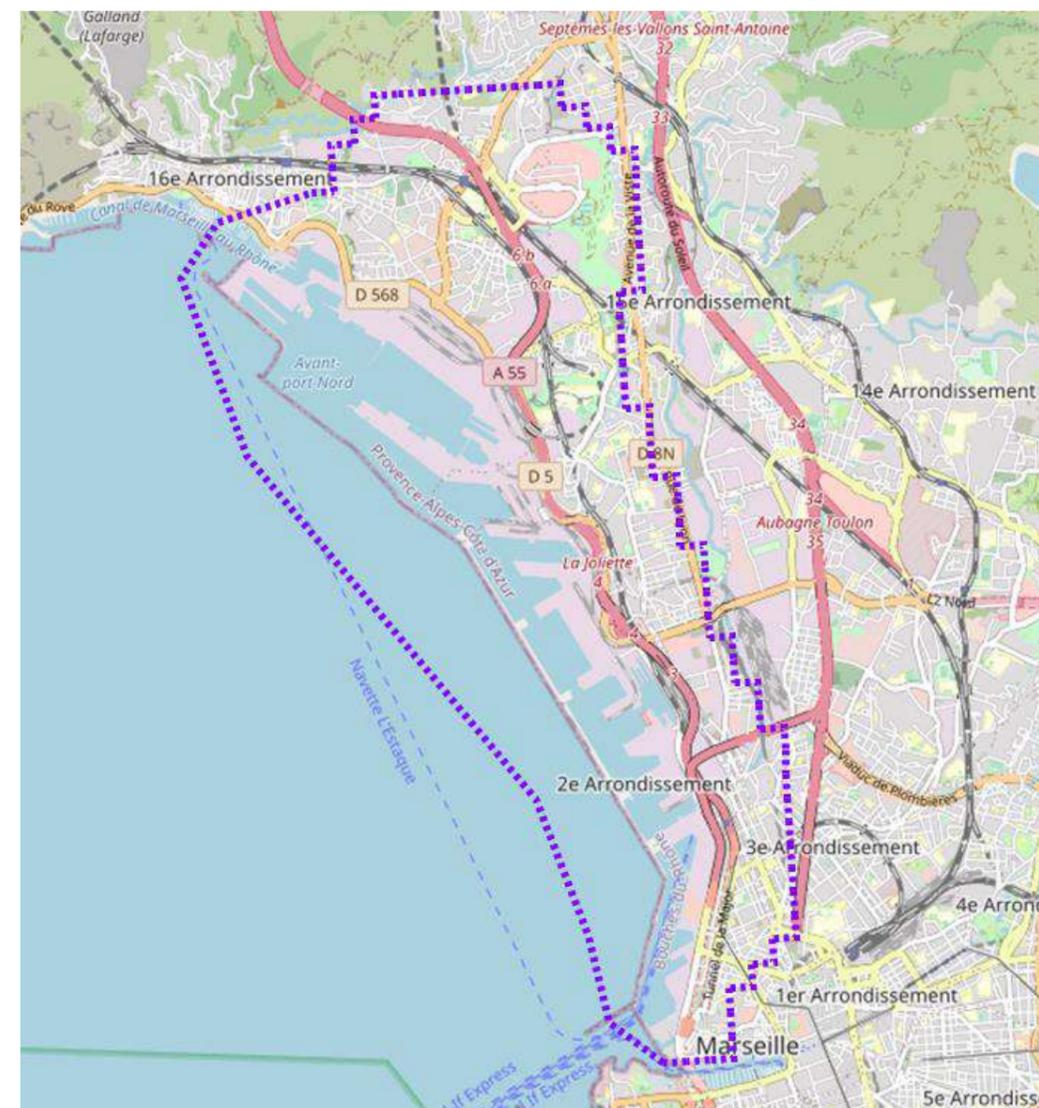


Figure 365 : périmètre de modélisation et centroïdes utilisés

La modélisation des développements de trafic attendus entraîne une baisse du trafic poids lourds entre la situation de référence et la situation de projet comme l'illustre la carte ci-après.

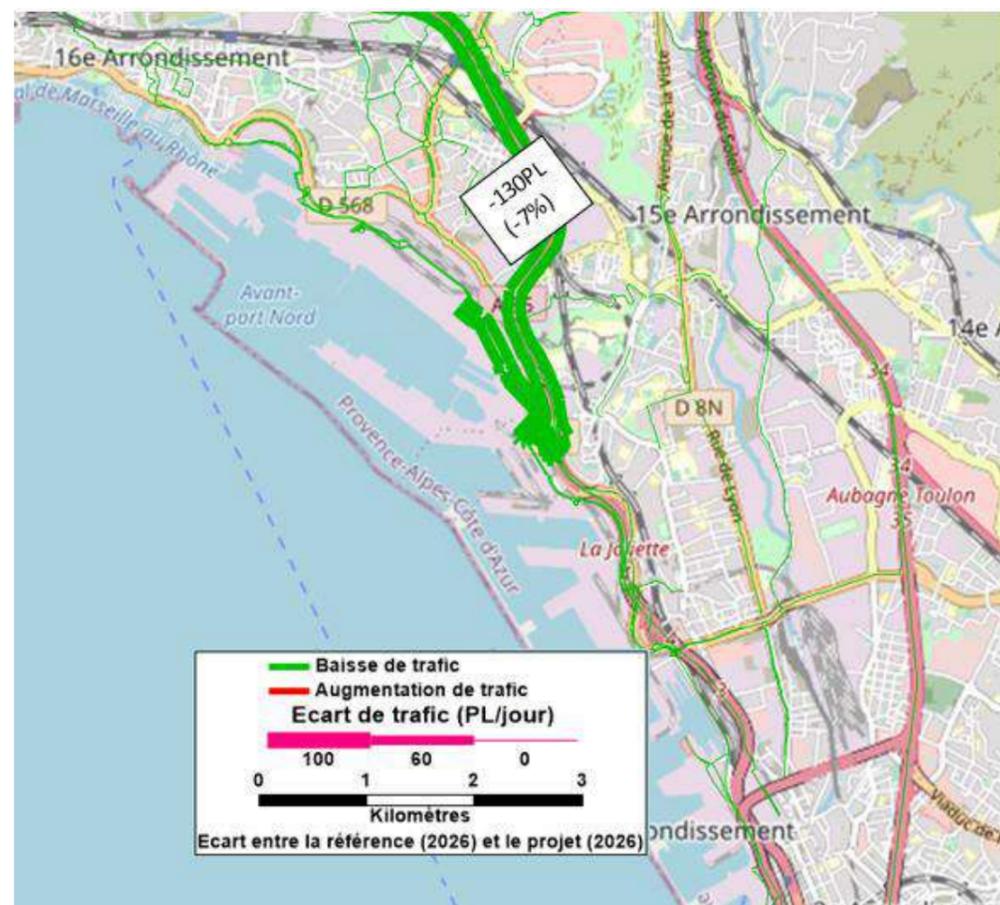


Figure 366 : Variation du nombre de poids lourds sur le réseau à la mise en service du projet en 2026

Le projet permettra donc d'enlever 52 000 poids lourds par an de la circulation en 2026 et 89 000 en 2046.

A ces variations, il est nécessaire d'ajouter les km parcourus par les poids lourds en dehors du périmètre de modélisation. Pour les estimer, les enquêtes réalisées par Alyce en 2022 sur les trafics des terminaux à conteneurs donnent les origines – destinations des poids lourds entrant et sortant du Port.

Ces origines-destinations sont présentées dans le graphique ci-après.

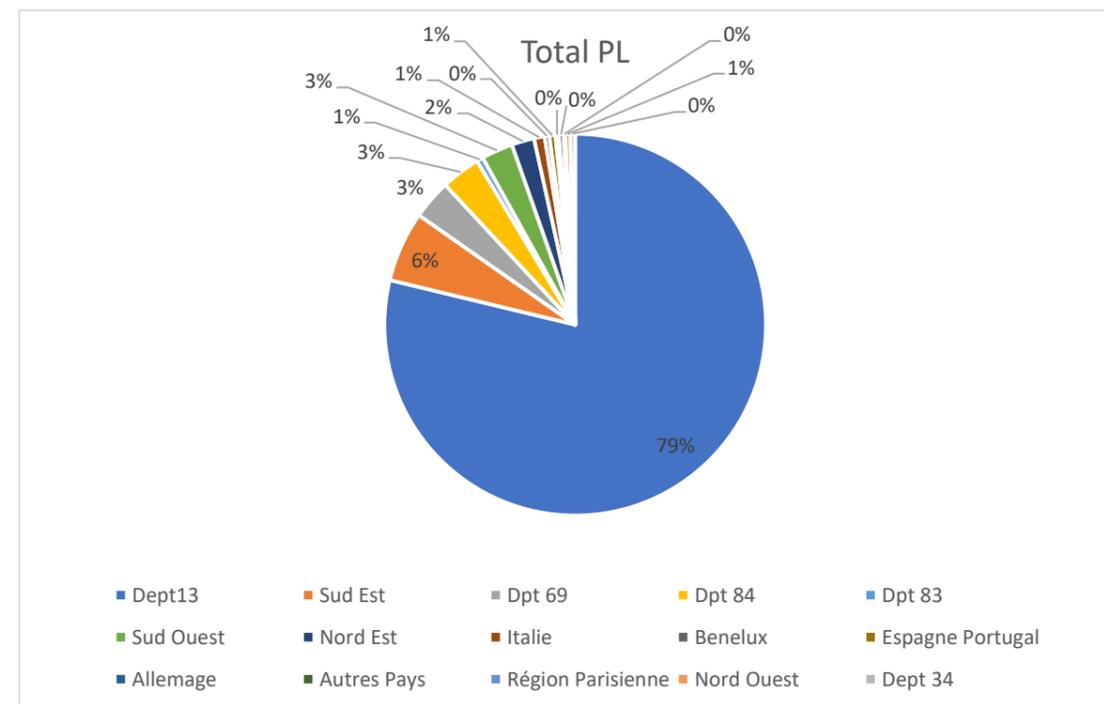


Figure 367 : Origine – destination des Poids lourds entrant et sortant du port (source : Enquête Alyce)

Ainsi, en estimant que le transfert modal depuis la route vers le fer ne concerne que les trajets de plus de 250 km, on obtient une distance moyenne des trajets reportés, hors modèle, de 570 km par trajet.

Terminal à conteneurs	Nb de PL entrants	Nb de PL sortants	Trajet de référence	Distance de référence	PL.km (entrées + sorties)
Dept13	1081	1100	Marseille - Aix	32	69792
Sud Est	123	42	Marseille - Nice	207	34155
Dpt 69	68	25	Marseille - Lyon	314	29202
Dpt 84	45	47	Marseille - Avignon	103	9476
Dpt 83	7	8	Marseille - Toulon	66	990
Sud Ouest	42	32	Marseille - Toulouse	404	29896
Nord Est	41	12	Marseille - Dijon	506	26818
Italie	4	21	Marseille - Rome	900	22500
Benelux	7	4	Marseille - Bruxelles	1020	11220
Espagne Portugal	6	8	Marseille - Madrid	1104	15456
Allemagne	6	2	Marseille - Berlin	1550	12400
Autres Pays	4	7		1000	11000
Région Parisienne	0	4	Marseille - Paris	775	3100
Nord Ouest	10	2	Marseille - Rennes	1052	12624
Dept 34	0	11	Marseille - Montpellier	170	1870
OD > 250 km	188	117		571.2	174216

Figure 368 : Calcul de la distance moyenne hors modèle (OD transférables vers le fer)

Par ailleurs, les enquêtes réalisées montrent que pour chaque poids lourd chargé accédant ou sortant du périmètre du port de Marseille Fos, il y a 0,42 PL qui entre ou sort vide.

Ainsi, les PL.km évités, hors modèle à prendre en compte pour le bilan sont les suivants :

	2026	2046
UTI reportés de la route vers le fer – hors logistique urbaine	15 687	36 754
PL.km détournés hors modèle entre référence et projet hors logistique urbaine	10,6 millions de PL.km	23,5 millions de PL.km
UTI reportés de la route vers le fer –logistique urbaine	21 563	25 778
PL.km détournés hors modèle entre référence et projet logistique urbaine	1,5 million de PL.km	1,8 million de PL.km
Tonnes.km des PL annuel	405 902 981 tonnes.km	853 175 412 tonnes.km

Figure 369 : Reports de la route vers le fer entre référence et projet hors modèle

Ce sont ainsi au total 12,2 millions de PL.km qui sont reportés de la route vers le fer en 2026 et 25,3 millions de PL.km en 2046.

En 2026, le projet aura donc pour effet de remplacer 12,2 Millions de kilomètres poids lourds par an par 0,7 Million de kilomètres de trains par an.

En 2046, le projet aura donc pour effet de remplacer 25,3 Millions de kilomètres poids lourds par an par 1,3 Million de kilomètres de trains par an.

Le bilan énergétique du projet prend en compte la consommation de carburant liée au trafic routier.

Le graphique suivant présente les résultats de la consommation énergétique journalière sur le domaine d'étude. Le total est exprimé en tonnes équivalent pétrole (TEP).

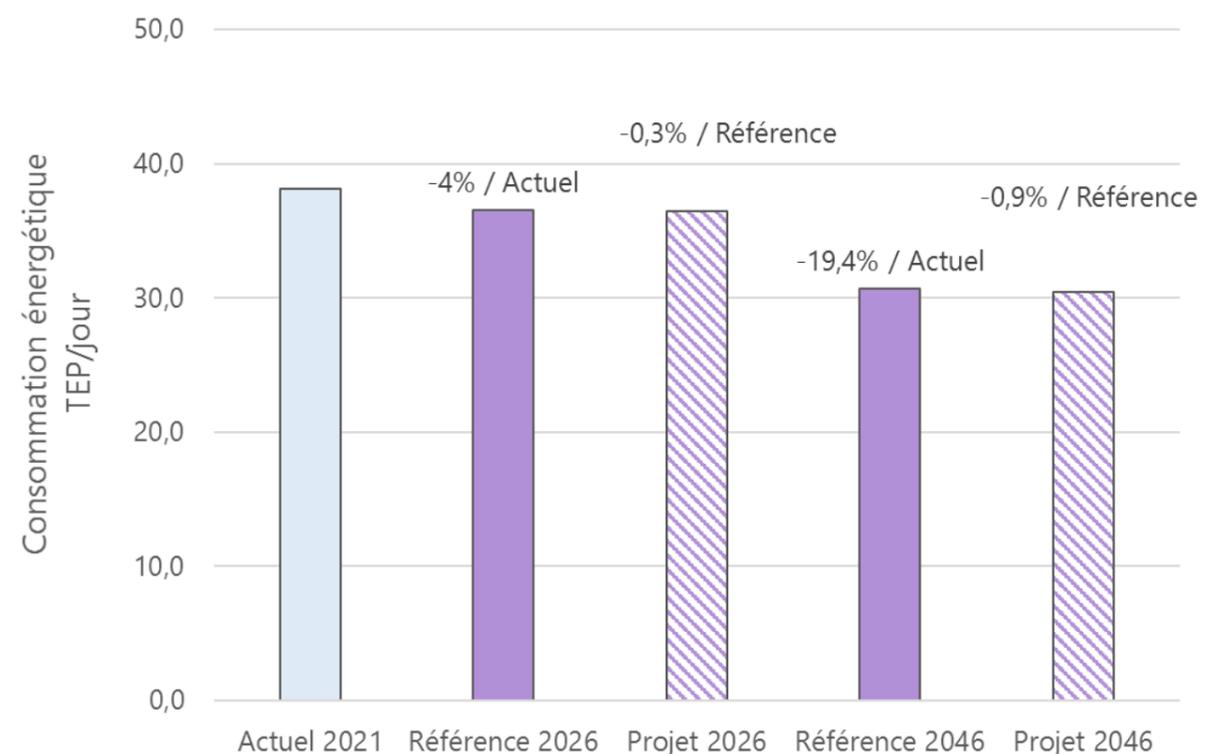


Figure 370 : Consommation énergétique totale sur le domaine d'étude

Au fil de l'eau, la consommation énergétique (TEP/jour) diminue par rapport à la situation actuelle de -4,0% en 2026 et de -19,4 % en 2046. Ceci est dû à la diminution du trafic routier au fil de l'eau à ces horizons.

L'impact du projet sur la consommation énergétique totale du domaine d'étude tend vers une diminution par rapport à la situation de référence : -0,3 % en 2026 et de -0,9 % en 2046. Globalement, le projet a peu d'impact sur la consommation de TEP/jour, en cohérence avec l'évolution du nombre de véhicules.kilomètres parcourus du domaine d'étude, présentée précédemment.

En étudiant la consommation énergétique des poids lourds (PL) uniquement, l'impact du projet est mis en évidence dans la Figure 371 : Consommation énergétique totale des Poids lourds sur le domaine d'étude.

Au fil de l'eau, la consommation énergétique augmente de +4,7 % entre 2021 et 2026 et de +18,4 % entre 2021 et 2046.

Ainsi le projet entraîne une diminution de la consommation énergétique des poids lourds de 2,6 % en 2026 et de 5,1 % en 2046 par rapport à la situation de référence.

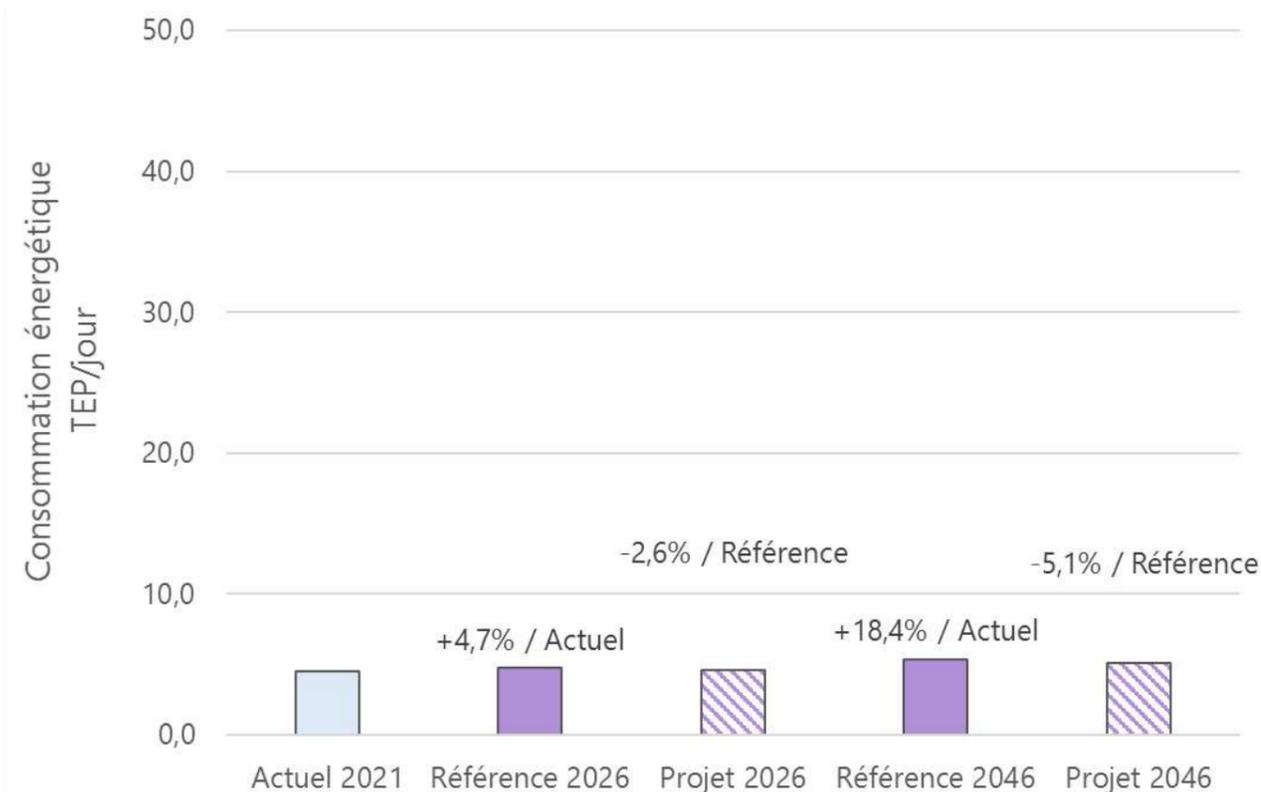


Figure 371 : Consommation énergétique totale des Poids lourds sur le domaine d'étude

5 DESCRIPTION DES HYPOTHESES DE TRAFIC, DES CONDITIONS DE CIRCULATION ET DES METHODES DE CALCUL UTILISEES POUR LES EVALUER ET EN ETUDIER LES CONSEQUENCES

Les hypothèses de trafic prises en considération dans cette étude d'impact ont servi de base aux différentes études spécifiques réalisées :

- Etude acoustique,
- Etude sur la qualité de l'air
- Etude climat
- Etude socio-économique.

5.1 LE TRAFIC FERROVIAIRE ACTUEL

Les données de trafic et de vitesse utilisées dans les différentes études en situation actuelle sont précisées dans l'état initial de la présente étude.

5.2 L'INFRASTRUCTURE PROJETEE

L'armement de la voie ferrée au niveau du raccordement de Mourepiane a déjà été réalisé dans le cadre de ce projet qui avait fait l'objet d'une première étude en 2015 (mais aucune circulation n'a encore emprunté cette voie depuis els travaux réalisés qui comprennent également des écrans acoustiques sur cette section). Concernant le réseau RFP, l'armement est inchangé par rapport à la situation initiale.

Le renouvellement de l'armement avec le projet est positif pour limiter la transmission des vibrations au passage des convois ferroviaires dans le sol.

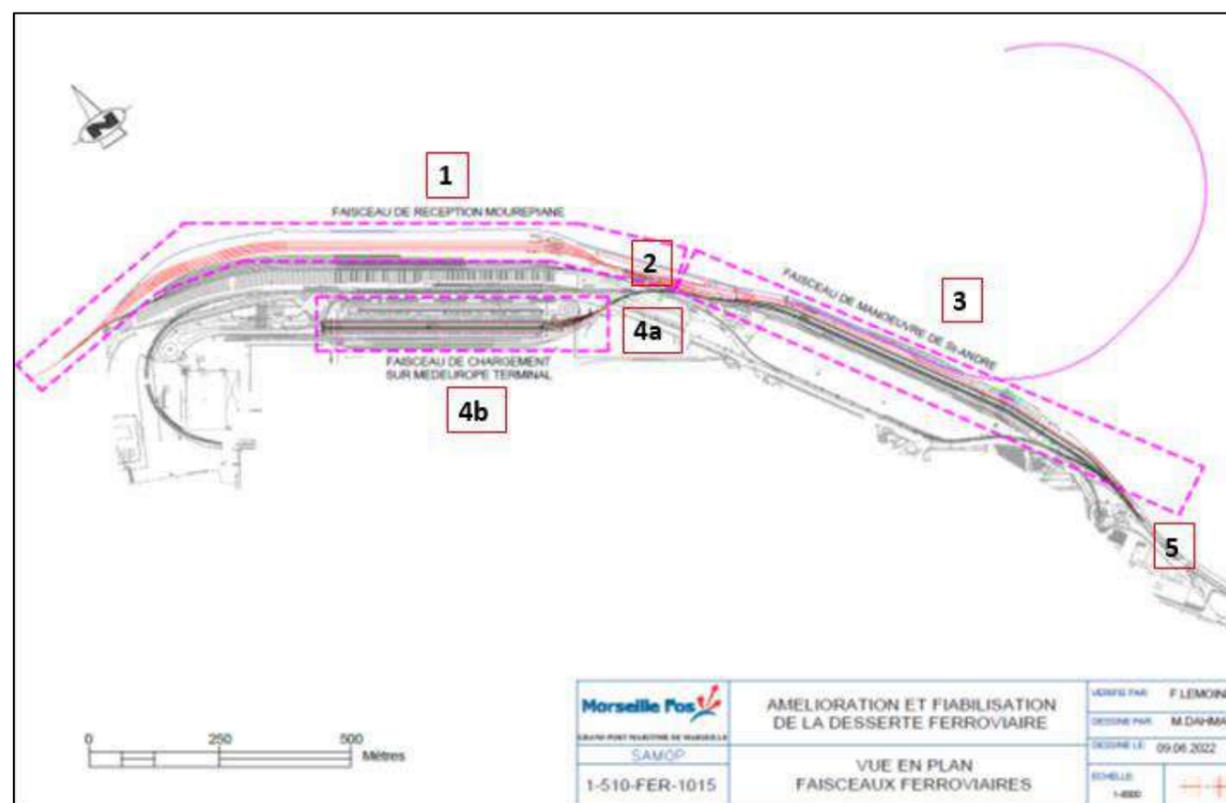
Réseau ferré national (RFN)

Sur le raccordement de Mourepiane, l'infrastructure est donc composée d'un armement renouvelé (voir annexe).

Sur la ligne de l'Estaque l'armement reste le même, les seuls travaux sur cette ligne sont une communication entre les 2 voies de circulation afin que les convois qui arrivent depuis le raccordement de Mourepiane puissent aller sur la voie qui leur est dédiée (aménagement d'une centaine de mètres).

Réseau ferré portuaire (RFP)

L'armement existant est conservé sur RFP, et l'armement prévu pour le faisceau de réception de Mourepiane (1) est précisé ici :



SECTEUR	ARMEMENT
faisceau Mourepiane = secteur 1	voies ballastées Rail 50E6 coupon 18m Traverses bois avec selles de type Nabla
entre faisceau Mourepiane et faisceau St André = secteur 2	voies ballastées Rail 50E6 coupon 18m Traverses bois avec selles de type Nabla
faisceau St André manoeuvres = secteur 3	voies ballastées Rail 50E6 coupon 18m Traverses bois avec selles de type Nabla
entre faisceau St André et MET = secteur 4a	voies ballastées Rail 50E6 coupon 18m Traverses bois avec selles de type Nabla
faisceau Med Europe Terminal = secteur 4b	rails à gorge soudés sur dalle béton SEI70G Soudé

5.3 LE MATERIEL PROJETE

Au-delà de 2024, tous les convois de type frets n'auront plus de système de freinage de type « freiné fonte » sur la zone du port de Marseille Fos (sur RFP et RFN). On retiendra que ce système « freiné composite » a une émission acoustique inférieure de près de 9 dB(A) à l'émission que pour le système actuel en freiné fonte.

Cette modification des matériels roulants a une incidence acoustique très importantes et favorables pour les riverains des voies ferrées.

Les matériels roulants projetés concernant la zone du projet sont des trains frets de types :

Transport Combiné Continental	Tous scénarios : 850m
Transport Combiné Maritime	Situation actuelle (Canet) : 750m Scénario référence : 560m Scénario projet : 850m
Transfert Canet - Arenc	Situation actuelle : max 560 m, en moyenne 400 m
Autoroute ferroviaire	Scénario projet : 850m
Trimet	Tous scénarios : 260m
Trains Auto	Tous scénarios : 550m
ITE Storione	Tous scénarios : 500m
ITE Panzani	Tous scénarios : 500m

Des équivalences acoustiques sont considérées pour ces matériels de type fret:

Type de matériel : BB22200-22300-22400



Vitesse maximale	160 km/h
Vitesse de référence	160 km/h
Longueur	17,48 m
Type de freinage	Semelle frittée
Réflexion Caisse/Ecran	1

Niveaux sonores et spectre de référence au(x) point(s) de mesure en Leq,tp

1/3 oct.	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz
d = 25 m / h = 3,5 m [dB]	78	75,1	74,8	75,6	77,3	77,6
1/3 oct.	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz
d = 25 m / h = 3,5 m [dB]	77,5	76,8	79,3	82,8	78,5	76,6
1/3 oct.	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz
d = 25 m / h = 3,5 m [dB]	76,3	76	73,8	72,3	71,3	69,7

d = 25 m / h = 3,5 m						
L0 = 87,7 dB(A)						

Type de matériel : Wagon FRET freiné composite



Vitesse maximale	120 km/h
Vitesse de référence	100 km/h
Longueur	17 m
Type de freinage	Semelle composite
Réflexion Caisse/Ecran	1

Niveaux sonores et spectre de référence au(x) point(s) de mesure en Leq,tp

1/3 oct.	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz
d = 25 m / h = 3,5 m [dB]	67,1	62,3	61,7	63,6	66,1	67,8
1/3 oct.	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz
d = 25 m / h = 3,5 m [dB]	67,3	67,4	68,1	69,6	70,7	69,1
1/3 oct.	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz
d = 25 m / h = 3,5 m [dB]	70	68,4	68,4	67,5	65,4	61,3

d = 25 m / h = 3,5 m						
L0 = 79,2 dB(A)						

Figure 372 : fiches extraites du document de référence ferroviaire

Nota : Ces données sont issues du document de référence « Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement » de SNCF Réseau de 2012 pour les études acoustiques.

5.4 LES TRAFICS PROJETES

Les données de trafic et de vitesses utilisées pour l'étude acoustique du projet sont les suivantes :

Réseau	Secteur	Armement	Situation	Vitesse	FRETS										TER					
					Fret 850 m		INI-Fret 750 m		REF- Fret 560 m		Fret 260 m		Fret 500 m		BGC-US		BGC-UM			
					BB22200 + 47xWagons Fret 6h-22h	22h-6h	BB22200 + 42xWagons Fret 6h-22h	22h-6h	BB22200 + 31xWagons Fret 6h-22h	22h-6h	BB22200+ 14xWagons Fret 6h-22h	22h-6h	BB22200+ 28xWagons Fret 6h-22h	22h-6h	BB1500 quadricaïsse 6h-22h	22h-6h	2xB81500 6h-22h	22h-6h		
RFN	Section 13_40	Intersection Racc Mourepiane-Estaque	LRS sur traverses béton	Actuelle 2019	TER: 70 km/h / FRET: 60 km/h	3,2	1,0	2,8		0,2		1,0	1,0	0,7	0,1	24,0	2,0			
				Référence 2026 (sans projet)	TER: 70 km/h / FRET: 60 km/h					1,7		1,0	1,0	0,7	0,1	24,0	2,0			
				Référence 2046 (sans projet)	TER: 90 km/h / FRET: 60 km/h					2,0		1,0	1,0	0,7	0,1	43,2	4,8	28,8	3,2	
				Projet 2026	TER: 70 km/h / FRET: 60 km/h	6,0	1,0			0,2		1,0	1,0	0,7	0,1	24,0	2,0			
				Projet 2046	TER: 90 km/h / FRET: 60 km/h	10,6	2,0			0,2		1,0	1,0	0,7	0,1	43,2	4,8	28,8	3,2	
RFN	Section 13_41a	Intersection Racc Mourepiane - intersection Racc Canet	LRS sur traverses béton	Actuelle 2019	TER: 70 km/h / FRET: 60 km/h	3,2	1,0	2,8		0,2		1,0	1,0	0,7	0,1	24,0	2,0			
				Référence 2026 (sans projet)	TER: 70 km/h / FRET: 60 km/h					1,7		1,0	1,0	0,7	0,1	24,0	2,0			
				Référence 2046 (sans projet)	TER: 90 km/h / FRET: 60 km/h					2,0		1,0	1,0	0,7	0,1	43,2	4,8	28,8	3,2	
				Projet 2026	TER: 70 km/h / FRET: 60 km/h					0,2		1,0	1,0	0,7	0,1	24,0	2,0			
				Projet 2046	TER: 90 km/h / FRET: 60 km/h					0,2		1,0	1,0	0,7	0,1	43,2	4,8	28,8	3,2	
RFN	Section 13_43	Raccordement Mourepiane vers le RFP	LRS sur traverses béton	Actuelle 2019																
				Référence 2026 (sans projet)																
				Référence 2046 (sans projet)																
				Projet 2026	FRET: 60 km/h	6,0	1,0													
				Projet 2046	FRET: 60 km/h	10,6	2,0													
RFP	Secteur 2	Faisceau Mourepiane - Faisceau St André	Rails courts sur traverses bois	Actuelle 2019																
				Référence 2026 (sans projet)																
				Référence 2046 (sans projet)																
				Projet 2026	= < 6 km/h	6,0	1,0													
				Projet 2046	= < 6 km/h	10,6	2,0													

Note : Pour simuler les convois ferroviaires ayant une vitesse inférieure à 40 km/h, la modélisation acoustique a été réalisée à partir de données issues d'autres sites ferroviaires sur lesquels des mesures de trains fret circulant à faible vitesse étaient disponibles. Les enjeux demeurent très limités compte tenu de l'éloignement des premières habitations (une centaine de mètres environ).

5.5 LE TRAFIC ROUTIER ACTUEL

5.5.1 Comptages routiers

Des comptages ont été réalisés en janvier 2021. Il s'agissait d'une période où, compte tenu de la situation sanitaire, le télétravail était favorisé et un couvre-feu à 18h était en cours sur le département (déplacements possibles néanmoins sur présentation d'une attestation).

Dix postes de comptages ont été posés sur le périmètre.

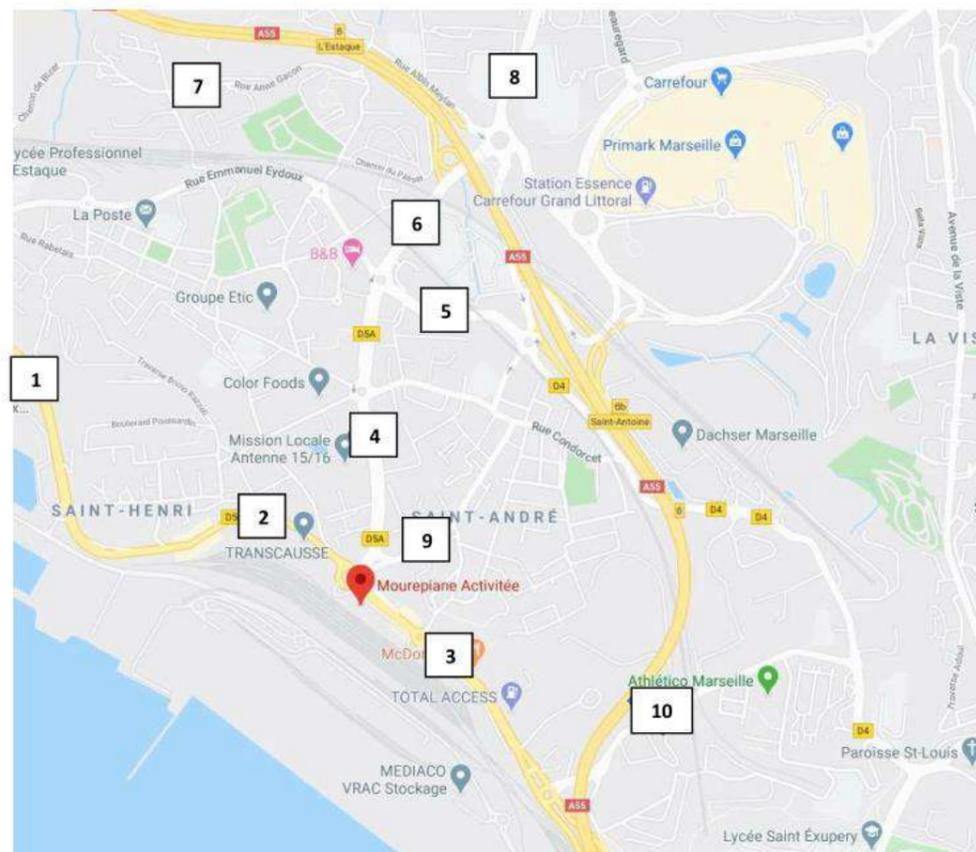


Figure 373 : Postes de comptages janvier 2021

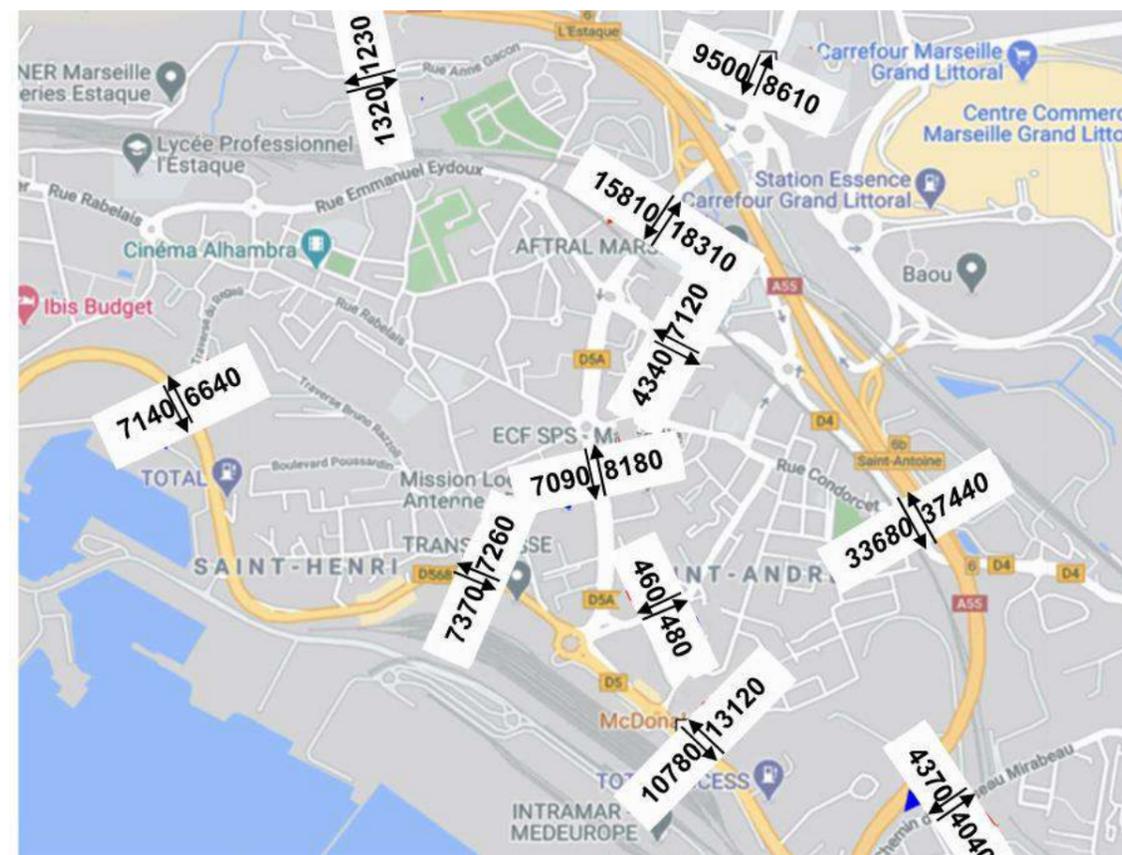


Figure 374 : Circulation véhicules par jour dans chaque sens – tous véhicules (source : comptages janvier 2021 – sauf trafic A55 : source DIRMED)

Une attention particulière a été portée aux trafics poids lourds qui seront les premiers impactés par le projet. Les trafics relevés sont présentés ci-après.

5.5.2 Trafics mesurés

Les trafics relevés ont été redressés puisque les mesures ont été faites à une période (janvier 2021) pendant laquelle un couvre-feu était en vigueur. Les anciens relevés disponibles ont permis ce redressement.

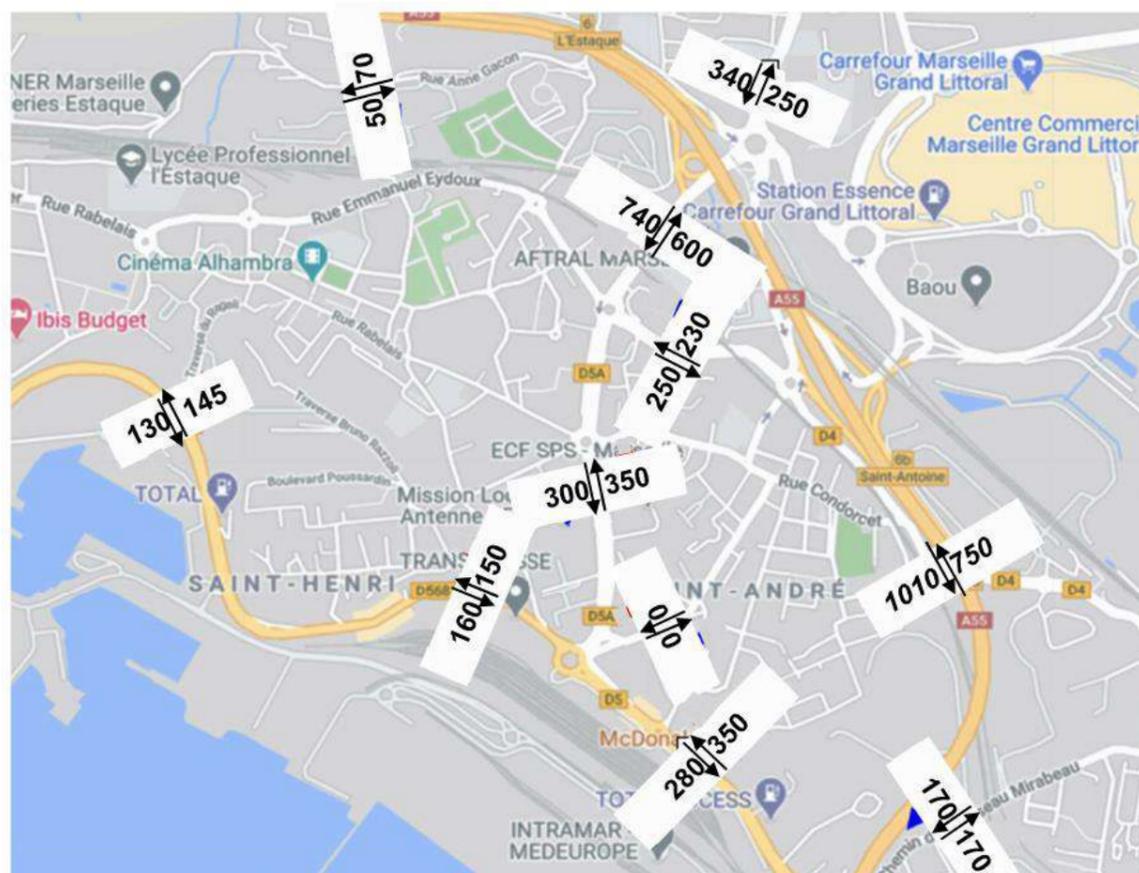


Figure 375 : Circulation en jour ouvrable – PL (source : comptages janvier 2021 – sauf trafic A55 : source DIRMED)

Les trafics poids lourds enregistrés sur le réseau local restent à un niveau cohérent avec les caractéristiques des voiries. On enregistre en effet 2 à 5% de trafic poids lourds selon les voiries, niveau normal dans un quartier mixant habitations et activité. Leur accès vers la zone se concentre notamment sur l'avenue André Roussin qui est la voie d'accès principale depuis l'A55 (desserte des entreprises installées dans la zone (dont logistique urbaine), notamment pour les trafics sur l'avenue Sardou).

5.6 LE TRAFIC ROUTIER EN SITUATION DE REFERENCE ET EN SITUATION DE PROJET

Dans un premier temps, la modélisation concerne la situation « de référence », c'est-à-dire la situation la plus probable en l'absence de la réalisation du projet.

5.6.1 Evolution de la demande

Deux horizons ont été modélisés : 2026, l'année de mise en service du projet et 2046, soit vingt ans après.

Pour chaque horizon, deux situations ont été modélisées : la situation de référence, sans la mise en service du projet et la situation avec projet.

Pour les trafics qui ne sont pas directement liés au port, la croissance des trafics attendue est celle décrite dans les documents de cadrage nationaux, dans le scénario de neutralité carbone horizon 2050 AMS (avec mesures supplémentaires).

Dans ce scénario, les évolutions annuelles suivantes sont prises en compte :

Scénario central	Demande tous modes	Circulation routière (veh.km)
Longue distance (>100km)	1,2%	1,1%
Courte distance (<100km)	0,3%	-0,7%
Marchandises	1,0%	0,4%

Dans ce scénario, les baisses de la circulation routière s'expliquent par plusieurs facteurs parmi lesquels l'évolution des mobilités avec un plus grand retour aux modes de transport alternatifs à la voiture solo : développement des pratiques de covoiturage, augmentation de la part modale du vélo, des transports en commun...

Pour les marchandises, on retient pour les déplacements qui ne sont pas en lien avec le Port une croissance des poids lourds de 0,4% par an. Pour les trafics en lien avec l'activité portuaire, les croissances se sont basées sur les hypothèses suivantes :

❖ Trafics maritimes

Les bassins Est traitent de l'ordre de 110 000 conteneurs par an dont 13 à 15% sont transférés sur des trains et 85 à 87% par poids-lourds. Ils traitent également 200 000 remorques desservant la Corse et le Maghreb (Algérie, Tunisie et Maroc).

Ce trafic est transporté à 100% par la route en l'absence de transfert des remorques sur les trains.

La croissance prévue pour ces trafics conteneurs prévue dans le projet stratégique 2019/2023 s'inscrit dans une trajectoire de croissance modérée de 1% par an prévoyant 125 000 conteneurs en 2030 et 137 500 en 2040.

Ce taux est le même pour la situation projet ou pour la situation référence.

La différence entre le scénario projet et le scénario référence pour les conteneurs tient essentiellement au niveau du report modal. En référence, le taux de report modal de 14% est divisé par 2 soit 7% après la fermeture du Canet car la nécessité de découper successivement le train à Miramas puis sur le Canet renchérit les coûts ferroviaires et rend ce mode moins compétitif par rapport à la route. Dans le scénario projet au contraire, la performance du nouvel accès permet de passer de 14% à 20% soit une augmentation de près de 50% du report modal grâce à la réduction des coûts ferroviaires induits par le projet.

Pour les 200 000 remorques un taux de croissance de 0,5% est retenu pour le scénario référence sur la période 2026/2046 pour les lignes existantes. Ce taux est une moyenne car les évolutions des trafics remorques sur le Maghreb est erratique.

Dans le scénario projet, l'accès ferroviaire performant permet de développer une ligne maritime de type « autoroute de la mer » vers la méditerranée orientale. Cette ligne massifie des poids lourds et associe une ligne maritime avec des lignes ferroviaires qui permettent d'irriguer un large hinterland sur le modèle de ce qui existe sur Trieste. Le taux de report modal ferroviaire est donc très important sur ces lignes : 80% des remorques sont transférées directement sur le train vers le nord de la France ou le Benelux. Seule les remorques à destination directe de la Région sont reprises par des transporteurs routiers et empruntent la route. Ce trafic pourrait représenter 30 000 remorques à l'horizon 2046 soit une augmentation de 15% des remorques sur 20 ans dans le scénario projet.

Ce développement conjoint des lignes maritimes et ferroviaires permettra de charger des remorques existantes (Corse et Maghreb) sur des lignes ferroviaires qui avant n'existaient pas. On aura donc un report modal qui progressivement atteindra 10% sur ces lignes.

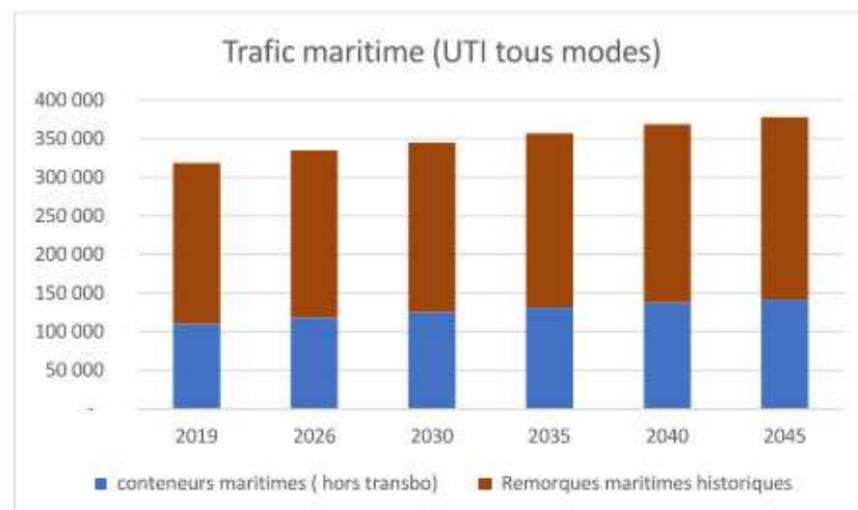


Figure 376 : Evolution des trafics maritimes – hors projet

❖ Trafics ferroviaires

Faute de mise en service du projet, la part modale du fer sur le conteneur maritime baissera de moitié, passant de 13% à 6,5% dès 2025. Cette baisse traduit le fait que la zone de Marseille ne pourra plus accueillir de trains de 850 mètres. Les trains seront limités à 550 mètres : de ce fait le transport par fer coûtera 50% plus cher et deviendra moins compétitif par rapport à la route.

De même, le transport combiné sur Marseille continental s'arrête également dans cette hypothèse. La totalité du flux est traitée sur Clésud et les marchandises à destination de Marseille (20 000 UTI) sont acheminées de Clésud à Marseille en poids lourds car le site de Marseille ne sera pas en capacité de traiter les trains combinés de 850m.

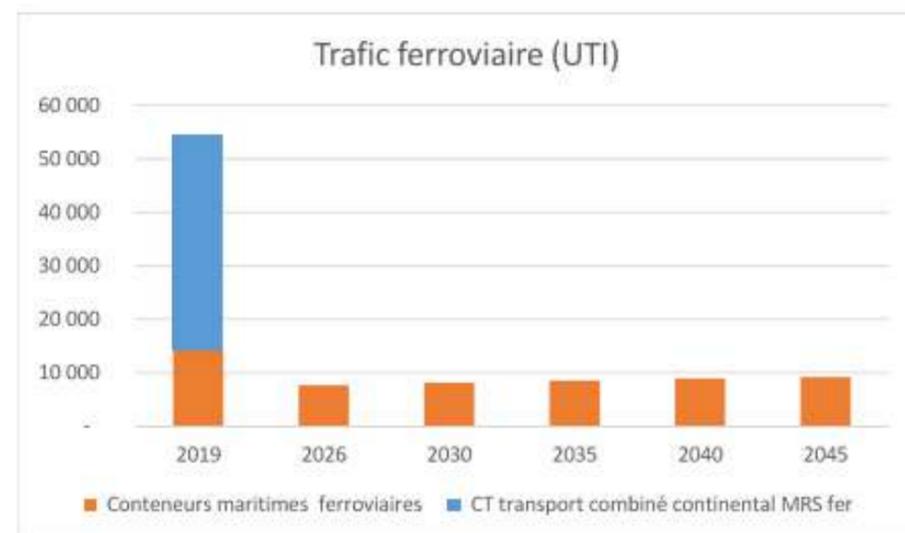


Figure 377 : Evolution des trafics ferroviaires – hors projet

Dans cette hypothèse, le nombre de trains moyen par jour ouvré passe de 9 en 2019 à moins de 4 en situation future, 2026 et au-delà (1,5 à 1,8 trains multimodal+ 2 trains Trimet+ 0,2 trains auto).

❖ Trafics routiers

Faute de solution pour le développement du trafic ferroviaire, le trafic routier devrait augmenter continuellement entre 2019 et les années suivantes. Le trafic ferroviaire perdu sera reporté sur la route et les augmentations de flux seront également largement transférées sur la route.

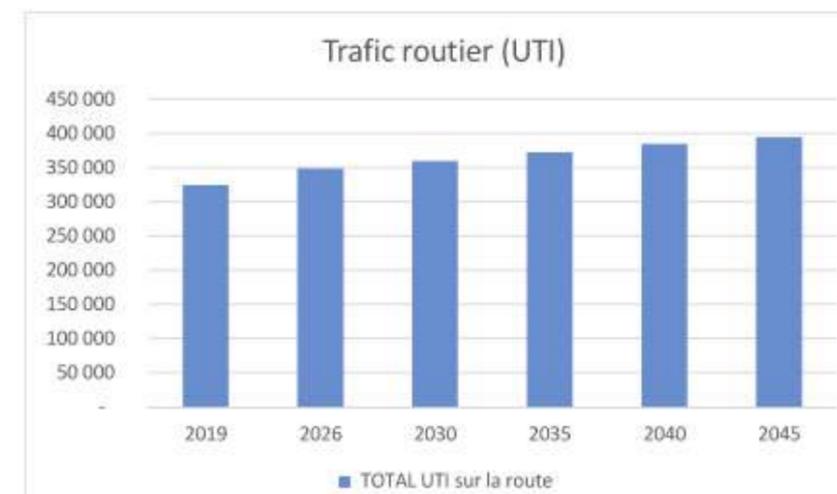


Figure 378 : Evolution des UTI routiers traités – hors projet

Ainsi, l'augmentation envisagée entre 2019 et 2026 est de 7%.

Pour les appliquer dans le modèle, ces trafics sont traduits en trafics journaliers sur les différentes OD avec les principes suivants.

Les enquêtes réalisées par Alyce auprès des poids lourds desservant le Port montrent que les trafics entrant ou sortant du port se répartissent de la façon suivante :

- A55 Nord : 85%
- Nord via réseau local (Chemin du Littoral) : 8%
- A7 : 6%
- A55 Sud : 1%

Leur traduction en termes de nombre de poids lourds est présentée dans les paragraphes suivants.

❖ Evolution du réseau routier

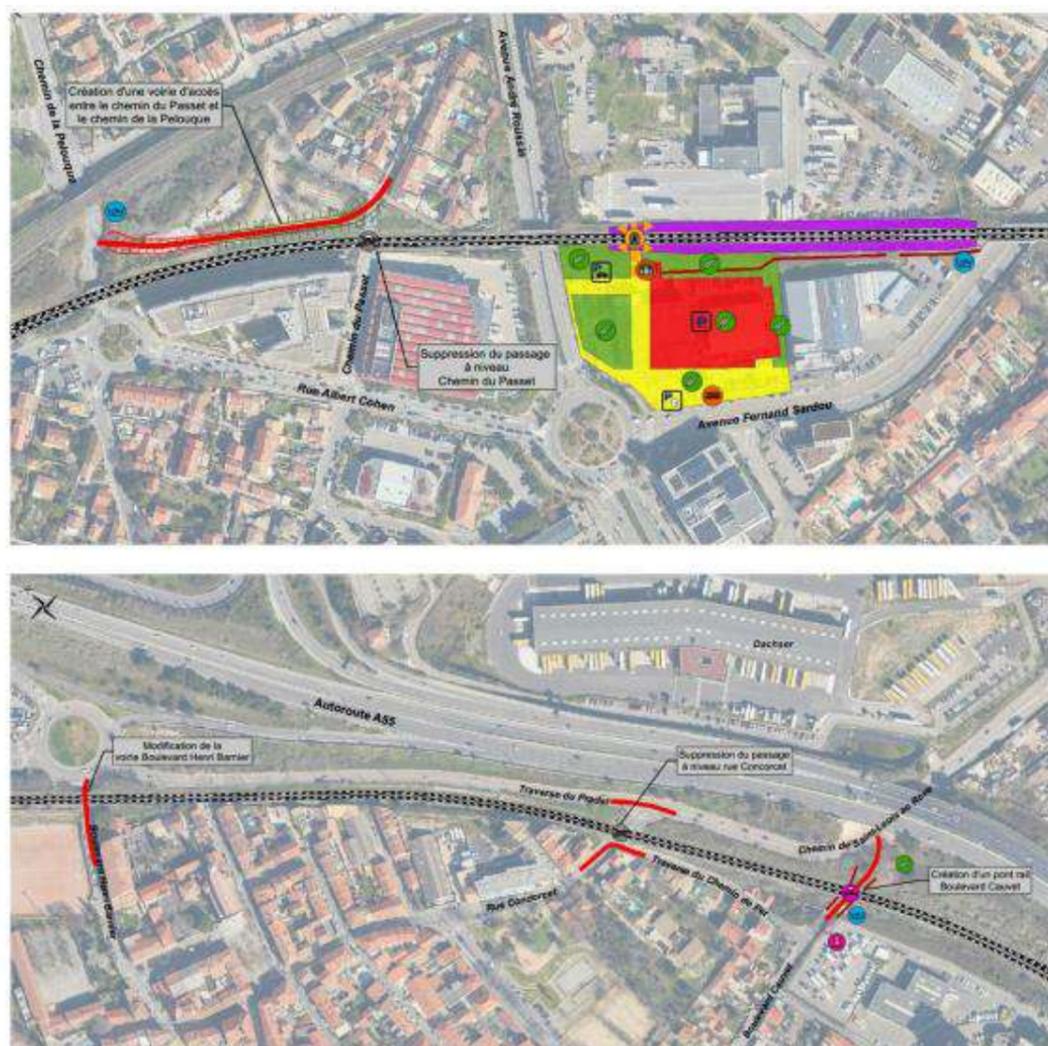
Il n'y a pas de projet routier structurant susceptible de modifier les flux sur la zone prévue dans les 20 ans.

De façon très locale, le projet de la Ligne Nouvelle Provence Côte d'Azur (LNPCA) a un impact sur le réseau routier du périmètre à horizon 2035.

Les plans ci-après présentent les modifications :

- Suppression du passage à niveau du chemin du Passet et création d'une voirie d'accès entre le chemin du Passet et le chemin de la Pelouque,

- Suppression du passage à niveau de la rue Condorcet qui s'accompagne de la création d'un ouvrage de franchissement des voies ferrées dans le prolongement du boulevard Cauvet et de la reprise du gabarit de l'ouvrage du boulevard Barnier.



❖ *Modélisation de la situation de référence*

Compte tenu des hypothèses présentées précédemment (baisse de 50% du report modal pour le trafic portuaire et suppression du report modal pour la logistique urbaine), les évolutions des trafics portuaires représentent en 2026, en référence, par rapport à aujourd'hui :

- 50 PL par jour et par sens en provenance et à destination de l'A55 nord, soit environ 20% du trafic actuel,
- Une évolution négligeable en lien avec l'A7, le chemin du Littoral et l'A55 au sud est.

En 2046, ces évolutions représentent, par rapport à la situation actuelle :

- 130 PL par jour et par sens en provenance et à destination de l'A55 nord,
- 15 PL par jour et par sens en provenance et à destination du Chemin du Littoral,

- 10 PL par jour et part sens en provenance et à destination de l'A7,
- Une évolution négligeable en provenance et à destination de l'A55 au sud est.

Afin de modéliser l'évolution des trafics poids lourds, on retient, pour les origines – destinations en lien avec le Port ces croissances et pour les autres origines – destinations du modèle la croissance nationale (+0,4% par an pour le trafic poids lourds).

Pour les véhicules légers, une baisse des trafics de 0,7% par an est retenue pour l'ensemble des trafics internes et trafics d'échange. Pour les trafics de transit, traversant le périmètre modélisé, on retient une croissance annuelle de 1,1% du trafic.

Ces évolutions entraînent une baisse des trafics entre 2021 et la référence 2026, comme le montre la carte ci-dessous.

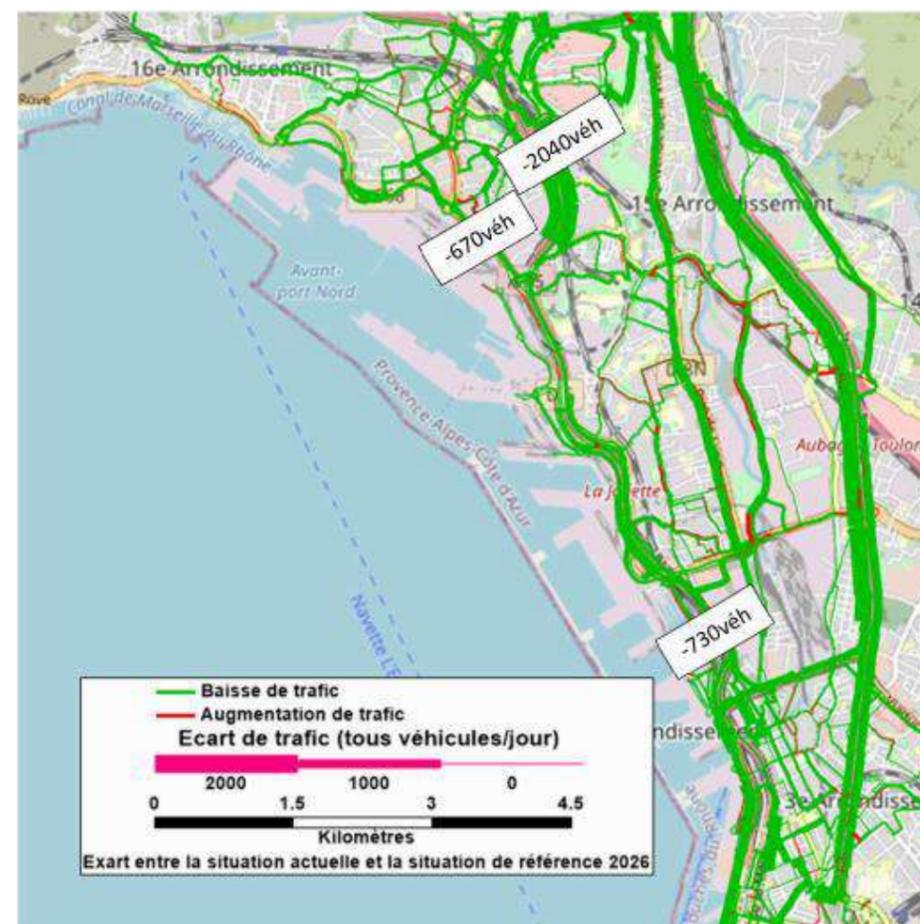


Figure 379 : Evolution des trafics journaliers tous véhicules entre 2021 et 2026 (référence), deux sens confondus

Cette baisse est en fait portée par les VL puisque les trafics PL sont globalement en augmentation comme le montre la carte ci-après.

Cette augmentation du trafic des poids lourds est liée principalement à l'augmentation tendancielle de trafic PL urbain et portuaire qui évoluent à des rythmes similaires,



Figure 380 : Evolution des trafics journaliers poids lourds entre 2021 et 2026 (référence), deux sens confondus

N.B. : les axes avec des variations de trafic poids lourds inférieures à 15PL / jour et par sens n'apparaissent pas. Les augmentations sont notamment concentrées sur les voies qui longent le port, et l'A55.

En effet, sur l'A55 se cumulent l'augmentation tendancielle des trafics de poids lourds (+0,4% par an, soit une dizaine de poids lourds par sens) et l'augmentation spécifique liée au développement des trafics portuaires (une cinquantaine de poids lourds par jour et par sens).

❖ Situation de projet

Le premier horizon modélisé est l'horizon 2026, année de mise en service du projet.

Pour la situation de projet, aux croissances retenues dans la situation de référence, on ajoute les impacts du projet décrits précédemment :

- suppression des trafics routiers entre Clésud et Marseille (20000 UTI par an qui débarquent directement au Canet),

- augmentation de la part modale du ferroviaire à Mourepiane.
- Compte tenu des hypothèses présentées précédemment, les évolutions des trafics portuaires représentent en 2026, en projet, par rapport à la situation actuelle :

- -20 PL par jour et par sens en provenance et à destination de l'A55 nord,
- Une évolution négligeable en lien avec l'A7, le Chemin du Littoral et l'A55 au sud est.

En 2046, ces évolutions représentent, par rapport à la situation actuelle :

- -5 PL par jour et par sens en provenance et à destination de l'A55 nord,
- Une évolution négligeable en lien avec l'A7, le Chemin du Littoral et l'A55 au sud est.

Les trafics sont alors globalement en diminution sur le périmètre par rapport à la situation actuelle comme le montre la carte ci-après.

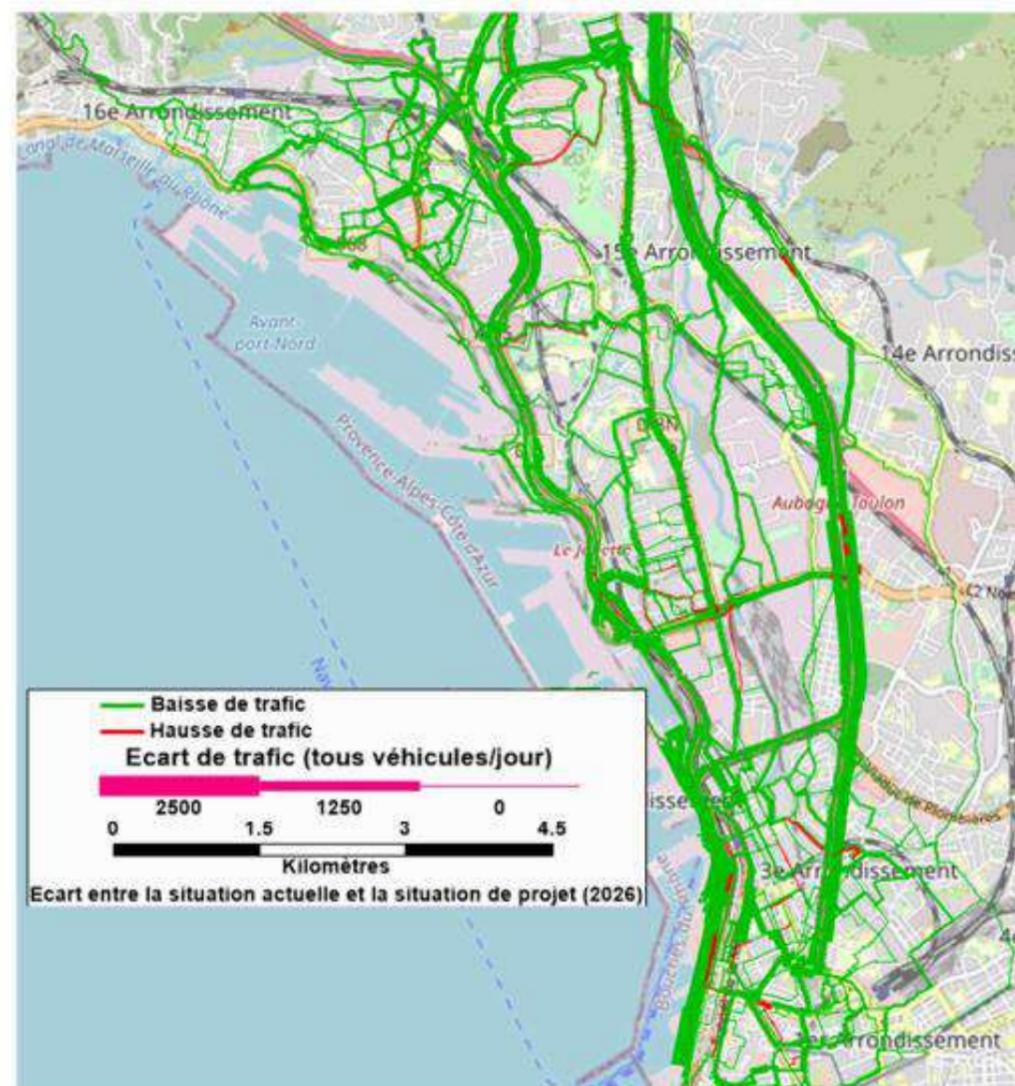


Figure 381 : Evolution des trafics journaliers tous véhicules entre 2021 et 2026 (projet)

La carte ci-après présente exclusivement les impacts sur la circulation poids lourds.



Figure 382 : Evolution des trafics poids lourds entre 2021 et 2026 (projet), deux sens confondus

N.B. : les axes avec des variations de trafic poids lourds inférieures à 10PL / jour et par sens n'apparaissent pas

Sur l'A55 au nord, il apparaît que l'augmentation tendancielle des trafics PL sur le périmètre (+0,4% par an, soit une dizaine de poids lourds par sens) est compensée par les gains liés au projet et notamment le transfert modal des marchandises qui rejoignent le port par la route, impliquant une baisse d'une vingtaine de poids lourds par sens.

Sur le reste du périmètre, la croissance est nulle ou très limitée (moins de 20PL d'écart par jour entre la situation actuelle et la situation de projet

❖ *Comparaison entre la situation de référence et la situation de projet*

La mise en service du projet n'a pas d'impact sur les trafics de voitures. En revanche, il entraîne une baisse des trafics de poids lourds liée au transfert modal comme le montre la carte ci-dessous.



Figure 383 : Evolution des trafics poids lourds avec la mise en service du projet (2026)

Le projet implique une baisse des trafics PL sur l'A55 et les voies d'accès au Port par le transfert modal de la route vers le fer et par le déplacement des trafics traités sur Clésud vers le Canet.

Ces trafics se cumulent et entraînent une baisse d'environ 130 PL, deux sens confondus, au nord du périmètre.

❖ *Modélisation 20 ans après la mise en service du projet (2046)*

La modélisation du projet après 20 ans de mise en service, soit en 2046, montre une diminution généralisée du trafic tous véhicules, par rapport au trafic actuel.

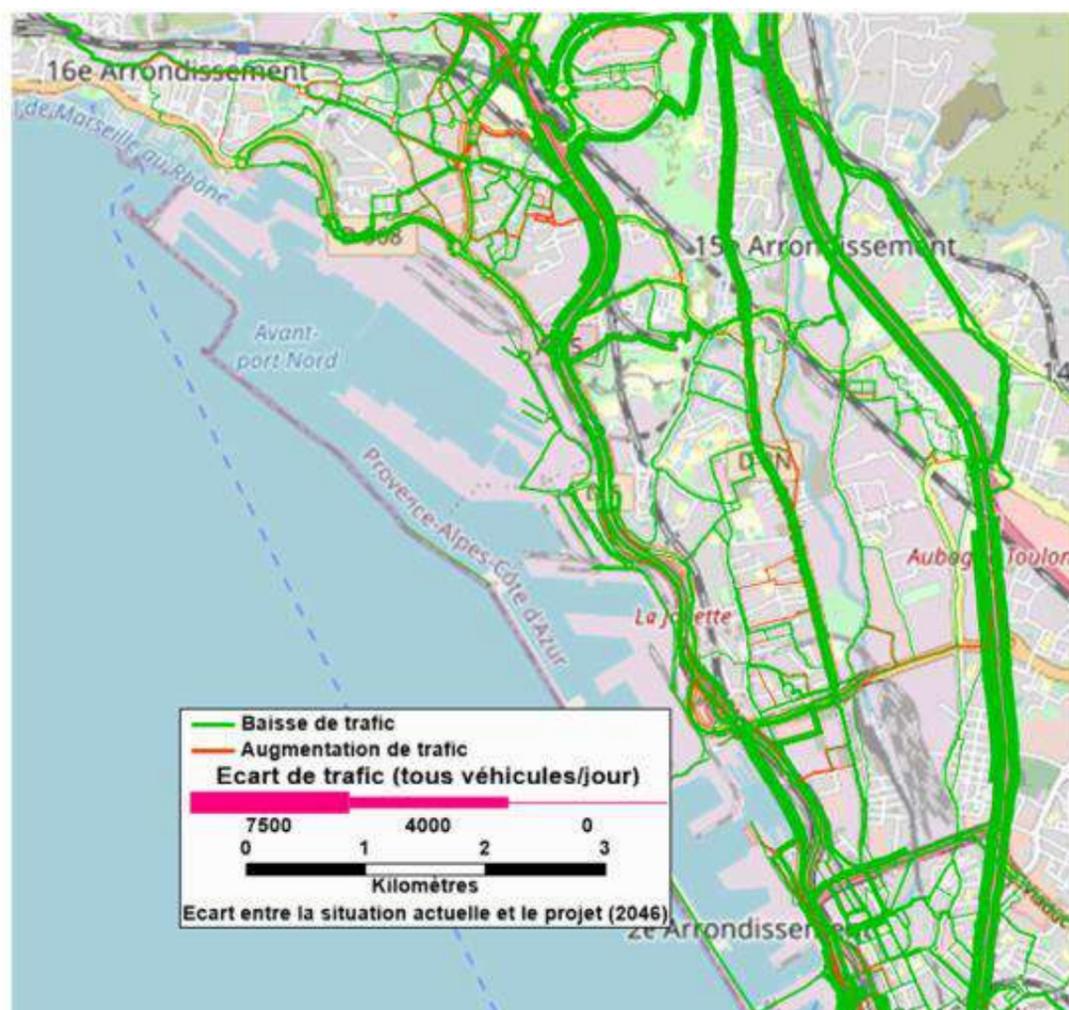


Figure 384 : Evolution des trafics entre 2021 et 2046 (projet)

La trafic poids lourds est globalement plus élevé en 2046 qu'en situation actuelle. Cette progression est portée par l'augmentation tendancielle des trafics urbains de marchandise de 0,4% par an représente 10% sur 20 ans. Le projet, pour sa part permet de réduire cette augmentation à moins de 4% sur 20 ans pour les poids lourds concernés par le trafic portuaire

Les trafics en situation de projet sont sensiblement moins élevés qu'en situation de référence comme le montre la carte ci-après. Il permettra d'enlever 45 000 poids lourds par an de la circulation en 2026 et 71 000 poids-lourds en 2046.

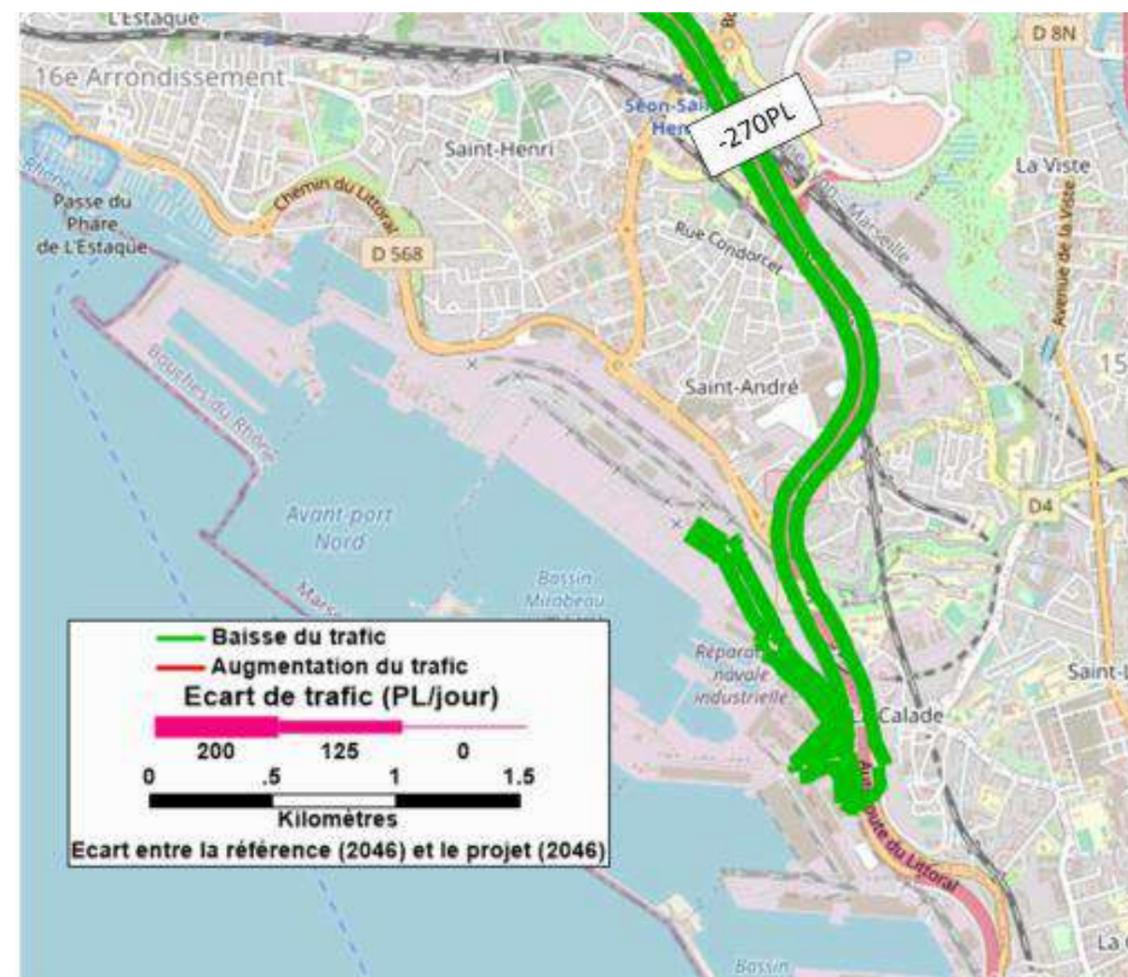


Figure 385 : Evolution des trafics PL entre la référence et le projet (2046)

Le tableau ci-après précise sur les principaux axes de l'aire d'étude les hypothèses de trafic prises en compte dans les modélisations spécifiques pour la situation de référence et la situation de projet à l'horizon 2046.

Route	Section	Situation référence 2046		Situation projet 2046	
		TMJA	PL	TMJA	PL
A55	Sortie 6 - sortie 5	75976	4370,0	76024	4195,0
	Sortie 5 - sortie 4	62349	2162,0	62550	1856,0
RD5	Sortie 5 A55 - Chemin du Ruisseau	17476	1197,0	18026	1233,0
	Chemin du Ruisseau - Boulevard Grawitz	33638	1740,0	33848	1780,0
	Boulevard Grawitz - Avenue André Roussin	35004	1657,0	35320	1693,0
	Avenue André Roussin - Rue de la Valouise	17359	618,0	17396	595,0
Avenue André Roussin	RD5 - Rue Condorcet	12578	496,0	12683	484,0
	Rue Condorcet - Avenue Fernand Sardou	17714	1550,0	17736	1433,0
Rue Condorcet	Avenue André Roussin - Boulevard Grawitz	10165	427,0	10668	449,0
Boulevard Grawitz	Rue Condorcet - RD5	164	34,0	152	32,0
Chemin du Ruisseau	RD5 - RD4	7240	397,0	7044	387,0
Impasse Albarel Malavasi	Chemin du Ruisseau - Résidence Consolat	4321	221,0	4164	277,0
Traverse Santi	RD5 - Chemin de la Madrague Ville	158	2,0	163	2,0
Chemin de la Madrague Ville	Traverse Santi - Place des Abattoirs	2074	48,0	1985	50,0
Chemin du Cap Janet	Chemin de la Madrague Ville - RD5	2953	282,0	3088	289,0

CHAPITRE 7 : COUTS ET MODALITES DE SUIVI DES MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION ET DE COMPENSATION PROPOSEES

1 ESTIMATION DES DEPENSES EN FAVEUR DE FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT

Cette partie présente de manière synthétique une estimation du coût des mesures visant à éviter et à réduire l'impact du projet sur l'environnement. Il est à noter que ces coûts seront susceptibles d'évoluer en fonction des modes opératoires retenus par les entreprises en charge des travaux.

Tout au long des études, la conception du projet a intégré des choix techniques et des mesures en faveur de l'environnement, dont les coûts font partie intégrante du coût du projet.

Certaines mesures environnementales sont par ailleurs essentiellement liées aux mesures prises par les entreprises travaux dans le cadre de leur plan d'assurance environnement (PAE), à savoir les mesures contre la pollution accidentelle des sols et des eaux, le bruit de chantier et la gestion des déchets de chantier notamment. Ces mesures et la mise en œuvre du PAE seront intégrées dans les Dossiers de Consultation des Entreprises (DCE) par les maîtres d'ouvrage. Ainsi ces coûts sont intégrés au coût global des travaux par les entreprises.

Aussi, seules les mesures dont le coût a pu être individualisé sont chiffrées ci-après.

1.1 MESURES ENGAGEES EN 2015

Le coût des dépenses en faveur de l'environnement et déjà engagées dans le cadre des travaux réalisés sur le raccordement ferroviaire de Mourepiane en 2015 sont rappelées ci-dessous :

- Ecrans acoustiques : (y compris fondations sur micro-pieux, poteaux et écrans posés) 933 000€
- Terrassement plantations et entretien sur 3 ans : 167 000€
- Sol et mobilier : 154 000€
- Remise en état des ouvrages hydrauliques et raccordement aux réseaux communaux : 224 000€
- Clôtures le long du raccordement (sécurité/anti-intrusion) : 283 000€
- Traitement des traverses en bois (créosote) : 31 000€

Le coût global des mesures environnementales déjà dépensé s'élève ainsi à environ 1,8 million d'euros hors taxe soit environ 20,3 % du montant total des travaux déjà dépensés.

1.2 MESURES PREVUES EN 2023

1.2.1 Mesures pour le milieu naturel

Afin de réduire les impacts directs et indirects sur les habitats, la faune et la flore d'une manière générale, Le Port de Marseille Fos et SNCF Réseau s'entoureront d'une AMO pour s'assurer de la bonne prise en compte de mesures de réduction et d'accompagnement dès les phases de conception de son projet et de la consultation des entreprises à la réception du chantier.

Les modalités techniques mises en œuvre sont les suivantes :

- Formalisation d'une Assistance à Maîtrise d'Ouvrage spécialement dédiée aux problématiques de prise en compte de la biodiversité sur ce chantier ;
- Rédaction de la Notice de respect de l'environnement (NRE), accompagnement du Maître d'Ouvrage dans la rédaction des DCE travaux et dans le choix des entreprises (analyse des SOPRE des entreprises

(Schéma Organisationnel du Plan de Respect de l'Environnement), du PRE de l'entreprise mandataire), formation de sensibilisation aux enjeux environnementaux des entreprises travaux et suivi de la bonne mise en œuvre des mesures et du respect du PRE, etc.

Dans le détail, la NRE comprend a minima des préconisations concrètes et opérationnelles sur :

- le calendrier d'intervention : de début septembre à fin février ;
- la mise en défens des habitats préservés adjacents à la zone de travaux ;
- la défavorabilisation de l'emprise chantier pour les reptiles (retraits des tas de matériaux) ;
- le traitement des invasives ;
- la prévention du risque de pollution accidentelle par la mise à disposition de kit anti-pollution pour les engins de chantier ;
- la formation du personnel chantier préalablement au démarrage des travaux : sensibilisation aux enjeux écologiques...
- Suivi du chantier par un écologue. Compte tenu de la nature des mesures mises en œuvre, la présence d'un écologue est nécessaire uniquement pour la mise en œuvre du balisage au démarrage du chantier, lors de la coupe de l'arbre-gîte...).

Le coût de cette mesure s'élève à 4 500 € H.T.

1.2.2 Mesures pour la préservation du cadre de vie des riverains

Afin que le projet améliore le cadre de vie pour tous, les maîtres d'ouvrages et les co-financeurs (Europe, Etat, Région, Département, Métropole, Ville de Marseille) ont échangé, au cours du comité de pilotage de la charte ville-port du 15 mai 2023, sur une proposition d'un ensemble de mesures de traitement du bruit de façon tout à fait exceptionnelle et allant au-delà des obligations réglementaires.

Une enveloppe de 8,6 millions d'euros a été allouée. Les mesures extra-réglementaires envisagées prévoient la construction d'un mur anti-bruit le long des voies ferrées au droit du quartier de Saint-André, sur un linéaire total d'environ 500 mètres.

Cet écran anti-bruit sera complété par un traitement acoustique de type « isolation de façade » pour les bâtiments les plus exposés au bruit sur les secteurs de la butte de Mourepiane, Consolat-Mirabeau, Saint-André et le long des voies littorales entre Saint-André et la gare de l'Estaque. L'identification des logements est actuellement en cours de définition en appliquant le principe d'équité.

2 MODALITES DE SUIVI DES MESURES ET DE LEURS EFFETS

2.1 MODALITE DE SUIVI DES MESURES EN PHASE CHANTIER

Une démarche de management environnemental sera mise en place pendant toute la phase chantier.

L'ensemble des mesures environnementales décrites dans la présente étude d'impact seront synthétisées dans un tableau de bord « environnement ». Il permettra d'assurer le suivi de la mise en œuvre des engagements du port de Marseille Fos et de SNCF Réseau et de garantir la continuité du dispositif de prise en compte de l'environnement tout au long du projet.

De plus, la dimension environnementale du projet (enjeux environnementaux et réglementaires, engagements des deux maîtres d'ouvrage en matière d'environnement) sera intégrée dans le marché travaux, au travers de la notice de respect de l'environnement qui sera jointe au dossier de consultation des entreprises et d'un plan d'assurance environnement qui sera établi par l'entreprise retenue.

Des visites « environnement » seront réalisées pendant les travaux pour sensibiliser l'entreprise aux enjeux du site et de vérifier que l'entreprise mettra en place les dispositifs de protection et l'organisation nécessaire pour assurer la surveillance et le bon fonctionnement du chantier. Un enregistrement des « preuves » sera réalisé pour démontrer la concordance des actions mises en œuvre avec les engagements du port de Marseille Fos et de SNCF Réseau.

En fin de chantier, il sera établi un bilan environnemental qui restituera le suivi environnemental réalisé durant le chantier, la synthèse des précautions adoptées pendant le chantier, les incidents éventuels avec les mesures prises et la conformité des mesures environnementales mises en œuvre avec les engagements du port de Marseille Fos et SNCF Réseau.

❖ *Points particuliers du suivi des mesures en phase chantier :*

- **Contrôle visuel régulier du chantier :** Dès le démarrage du chantier, le personnel de l'entreprise et de la maîtrise d'œuvre travaux seront sensibilisés aux enjeux environnementaux du site. Présents quotidiennement sur le site, ils assureront un contrôle visuel des installations et du site tout au long du déroulement des travaux. Ces dispositions garantissent une détection et une intervention rapides en cas de dysfonctionnement des dispositifs préventifs ou d'incidents.
- **Gestion des déchets :** Un Schéma d'Organisation et de Suivi de l'Évacuation des Déchets (SOSED) devra être présenté en amont de la phase de travaux par les entreprises. Ce document permettra de préciser les engagements pris quant à une gestion des déchets de chantier. Il précisera entre autre les conditions de gestion des déchets de chantier sur la zone de travaux, les modes de transport, le lieu d'évacuation et les méthodes de suivi. Le suivi des déchets sera réalisé selon ce document. Des Bordereaux de Suivi des Déchets (BSD) seront mis place, y compris pour les déblais inertes, et signés par la filière agréée qui recevra ces déblais.

2.2 MODALITES DE SUIVI DES MESURES APRES LA MISE EN SERVICE

Les suivis ou les moyens permettant la bonne application des engagements décrits auparavant et qui seront mis en œuvre après la mise en service du projet sont détaillés par thématique.

2.2.1 Mise en place d'un comité de suivi par le port de Marseille Fos.

Le port de Marseille Fos mettra en place, pour les mesures liées aux installations du projet sur la partie Réseau Ferré Portuaire, un comité de suivi qui associera le port, l'exploitant du terminal, riverains et CIQ.

Ce comité de suivi, qui se réunira au minimum une fois par an, aura vocation à suivre la mise en œuvre du projet, des mesures d'accompagnement et engagements du port de Marseille Fos pris dans le cadre du projet.

2.2.2 Surveillance de l'accès aux locomotives de manœuvre à faible émission

Le port de Marseille Fos s'engage à limiter l'accès aux locomotives de manœuvre à faible émission à l'horizon 2035 à partir du moment où des modèles approuvés par les organismes de sécurité seront disponibles sur le marché. Le port de Marseille Fos préviendra les entreprises ferroviaires de ces dispositions au moins 5 ans avant cette date. Entre temps et dans les 2 ans suivant la mise en service, le port de Marseille Fos s'engage à imposer des critères d'émission aux machines de manœuvre opérant sur le port.

Le port définira les critères d'émissions adéquats pour écarter les locomotives les plus polluantes et pour favoriser les carburants ayant le moindre impact.

Ces critères seront transmis aux entreprises ferroviaires susceptibles d'intervenir sur le port deux ans avant leur application.

2.2.3 Nuisances acoustiques

Le port de Marseille Fos engage des études de définition pour installer des dispositifs qui permettront d'enregistrer des informations techniques sur les convois ferroviaires aux points de connexion au réseau ferré national du réseau ferré portuaire. Ces dispositifs devront permettre de repérer des wagons ou motrices générant des nuisances sonores et susceptibles de dégrader les voies et des rendre plus bruyantes. Le système devra apporter de nombreuses améliorations sur les aspects fonctionnement, sécurité et sûreté du réseau ferré portuaire.

Le calendrier prévisionnel du projet prévoit une phase d'étude en 2024 avec test d'un prototype en 2025 puis un déploiement de la solution en 2026, une mise en service en 2027. Le coût prévisionnel du système est estimé à 2,1M€.

Un suivi de l'efficacité acoustique des protections mises en place dans le cadre des mesures extra-réglementaires sera également réalisé.

L'identification des logements est encore en cours de définition en appliquant le principe d'équité. La localisation plus précise des façades à isoler dans le cadre de ces mesures extra réglementaires nécessite des compléments d'études et la définition de critères en cours suivant l'avis de l'ARS. Le protocole de suivi sera arrêté dès que les logements auront été identifiés.

2.2.4 Duplication de la démarche de Med Europe Terminal aux activités logistiques implantées sur le foncier du port de Marseille Fos (Matram, Transcausse)

Le port de Marseille Fos implantera des balises acoustiques pour suivre les bruits générés en bordure du port.

Ces mesures seront interprétées régulièrement par un acousticien pour identifier les causes des bruits les plus importants et des émergences sonores > 3 dBA.

Ces rapports permettront d'identifier clairement les sources des bruits émergents. Ils permettront d'objectiver le ressenti des riverains et de faire prendre conscience aux occupants de leurs activités les plus bruyantes en vue d'améliorer la situation. Ces mesures sont évaluées à 40 K€ puis 20 K€ par an pendant 3 ans.

2.2.5 Biodiversité

Les maîtres d'ouvrage ont également prévu un suivi de l'évolution de l'espèce : en juillet année n avant le chantier, puis n+1, n+2, n+5 pour vérifier l'évolution de la population d'Ascalaphon dans les friches à proximité du faisceau de Mourepiane.



Identification des délaissés sur lesquels l'Ascalaphon pourra se reporter et sur lesquels un suivi sera effectué

Le coût prévisionnel de ce suivi est estimé à 5k€.

2.2.6 Pollution liée au trafic maritime

Le port de Marseille Fos a engagé une convention avec ATMOSUD pour buts de :

- Mieux connaître les émissions sur le port et les suivre en routine,
- Vérifier l'effet des actions déployées par les acteurs de la place portuaire pour l'amélioration de la qualité de l'air,
- Aider et éclairer les décisions en matière de lutte contre la pollution de l'air.

Dès lors, le partenariat a pour objet de :

- Réaliser des bilans mensuels d'émissions
- Produire des indicateurs basés sur des mesures sur site
- Recueillir les signalements de nuisances des riverains et les objectiver
- Produire un contenu spécifique sur la qualité de l'air au quotidien dans le port à destination du public (« météo de l'air »)

2.2.7 Qualité des eaux

Le suivi de qualité de l'eau sur les bassins est réalisé par l'Etat dans le cadre du suivi de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) qui fixe des objectifs pour la préservation et la restauration de l'état des eaux superficielles (eaux douces et eaux côtières) et pour les eaux souterraines.

Le port de Marseille Fos réalise des suivis de la qualité des eaux pour les opérations susceptibles d'avoir des incidences directes sur le milieu marin : travaux sur des quais, des digues ou encore lors d'opération d'entretiens telles que les dragages pouvant être rendus nécessaires pour garantir un tirant d'eau suffisant pour la sécurité des circulations maritimes.

CHAPITRE 8 : DESCRIPTION DES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION RAISONNABLES EXAMINEES PAR LE MAITRE D'OUVRAGE ET RAISONS DU CHOIX PROPOSE

1 RAPPEL DU FONCTIONNEMENT ACTUEL DU PROJET

La gare de fret du Canet a été construite en 1934 pour desservir les zones logistiques et industrielles alentours. Elle dispose d'un faisceau de voies capable de recevoir et d'expédier des trains de 750 mètres de long. Autour de ce faisceau, des raccordements ferrés aux industries voisines et deux chantiers de transport combiné permettent de charger et de décharger les trains. Sur les dix dernières années, jusqu'à 6 trains par jour et par sens ont pu être reçus et traités sur la gare du Canet. Il s'agit très majoritairement de trafic multimodal, de conteneurs ou caisses mobiles, à destination ou en provenance de Lyon, Lille ou Paris.



Figure 386 : plan de fonctionnement du réseau ferroviaire marseillais

La gare de fret du Canet est aujourd'hui le principal site de transport combiné de l'agglomération marseillaise. Il permet d'assurer la desserte logistique de la ville, à partir de conteneurs chargés sur des trains. Ces conteneurs "continentaux" sont déchargés sur le chantier du Canet puis acheminés par camions vers leurs destinations locales.

Cette gare permet également de réceptionner les trains complets de conteneurs à destination du trafic maritime. Ces trains sont « découpés » sur le site du Canet puis acheminés grâce au raccordement au faisceau ferroviaire d'Arenc, vers le terminal portuaire Med Europe Terminal (MET) d'où les conteneurs sont transférés sur les navires en partance. Les wagons vides sont alors chargés de conteneurs issus des navires puis acheminés sur le site du Canet, via le faisceau d'Arenc, pour former de nouveaux trains complets expédiés vers leurs lieux de destinations.

Ces nombreuses manœuvres ferroviaires, sources de nuisances pour les riverains, entravent le développement du mode ferroviaire pour la desserte du port. A cela s'ajoute la vétusté des infrastructures ferroviaires du site du Canet, dont la remise à niveau de celles-ci serait coûteuse et ferait perdurer un chantier ferroviaire enclavé en pleine ville avec un accès ferroviaire vers le port peu performant croisant des voies utilisées par les trains de voyageurs.

Le fonctionnement actuel

- Le fret continental (40 000 UTI/an) et le fret maritime (15 000 UTI/an), chargés sur les mêmes trains, arrivent sur le faisceau de voies longues du chantier de transport combiné du Canet, depuis la ligne de l'Estaque.
- De là,
 - Les wagons de fret continental sont dirigés vers les cours ferroviaires où les conteneurs sont déchargés des trains puis chargés sur des camions pour être transportés vers leurs destinations locales de Marseille ;
 - Les wagons de fret maritime sont acheminés vers le terminal portuaire Med Europe, via le faisceau ferroviaire de voies courtes d'Arenc et les voies ferrées du port, où les conteneurs sont transférés sur des navires en partance.
- Après déchargement,
 - Sur les cours ferroviaires du Canet, les wagons de fret continental sont rechargés de conteneurs arrivés par poids lourds et dirigés sur le faisceau de réception de voies longues du site du Canet.
 - Sur le Terminal Med Europe, les wagons de fret maritime sont rechargés de conteneurs issus des navires puis acheminés à nouveau sur le site du Canet, via le faisceau d'Arenc, pour former de nouveaux trains complets.
- Ces trains complets sont expédiés vers leurs lieux de destinations, via la ligne vers l'Estaque.

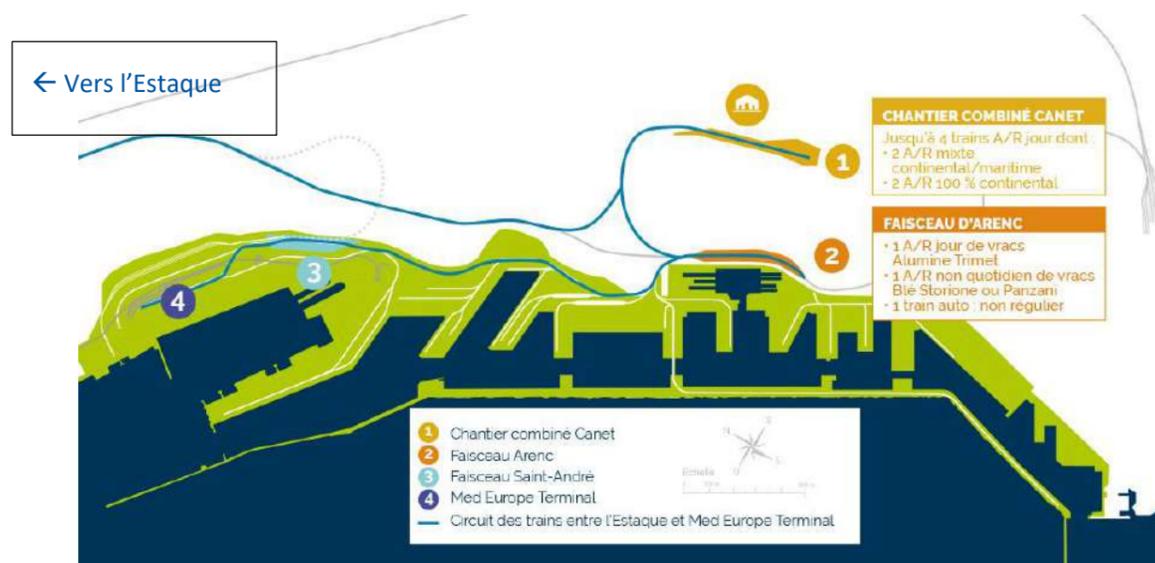


Figure 387 : Synoptique du fonctionnement actuel du trafic conteneurisé continental et maritime

2 PROJET INITIALEMENT ENVISAGE EN 2015

Face aux possibilités limitées de développement du mode ferroviaire pour la desserte du port, liées à la vétusté de la gare du Canet et à son principe de fonctionnement, le port avait présenté en 2015 à l'enquête publique un projet de reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet, sur le seul site de Mourepiane. Ce projet ambitionnait de développer un chantier de fret mer – rail – route au sein des bassins Est du port de Marseille Fos avec un objectif de volume traité de l'ordre de **150 000 UTI/an**, correspondant à plus du double des trafics actuels cumulés du terminal de fret continental du Canet (environ 40 000 UTI/an) et du terminal maritime Med Europe Terminal (MET) de Mourepiane (environ 15 000 UTI/an).

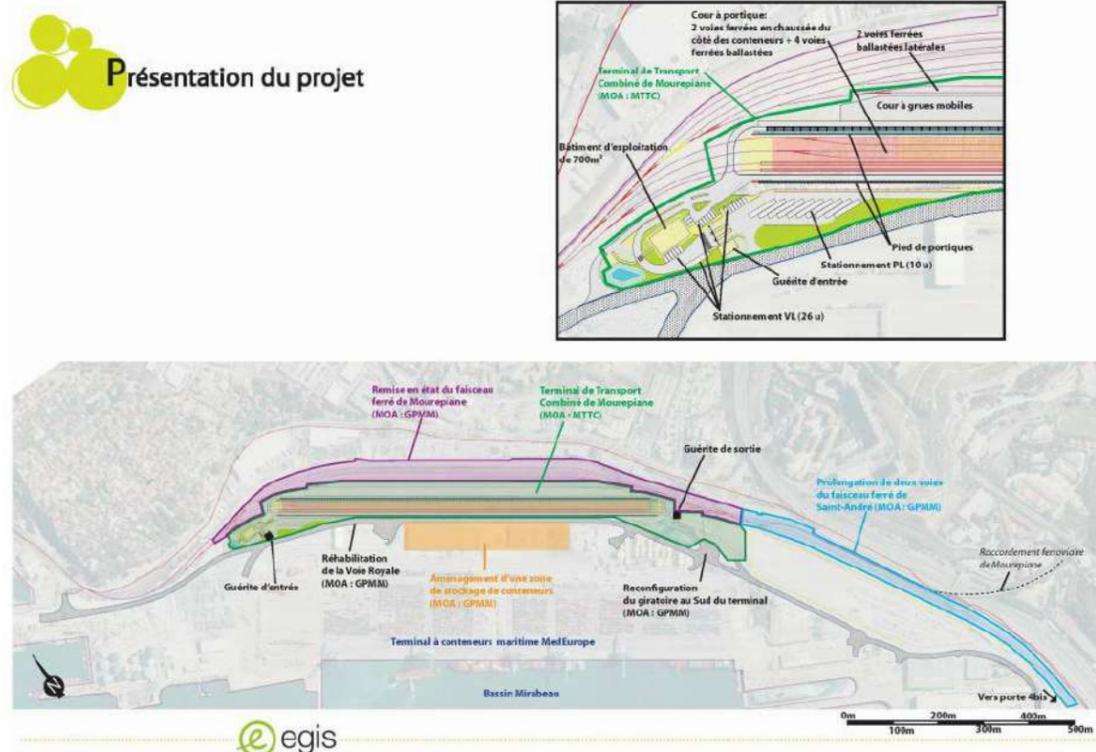


Figure 388 : Projet présenté à l'enquête publique en 2015 (étude d'impact Egis, 2015)

Ce projet prévoyait d'utiliser le raccordement ferroviaire de Mourepiane pour permettre l'accès direct des trains complets venant du Nord du département, via Miramas, aux bassins Est du port de Marseille Fos, en raccordant les voies portuaires aux voies littorales de Saint-Charles à l'Estaque. La réouverture du raccordement ferroviaire de Mourepiane avait fait l'objet d'une étude d'impact et d'un avis de l'autorité environnementale du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD) formulé en décembre 2011 et les travaux concernant la remise en état du raccordement ferroviaire de Mourepiane avaient été réalisés dès 2015, dès l'obtention des autorisations administratives nécessaires.

Le fonctionnement prévu dans le projet de 2015 :

- Après la fermeture du chantier de transport Combiné du Canet, le traitement de tous les flux continentaux sont reportés sur un nouveau terminal de transport combiné sur le site de Mourepiane. Le volume prévisionnel, intégrant les flux actuels et futurs du terminal Med Europe ainsi qu'une progression du fret continental, s'élève à 80 000 UTI/an à la mise en service et peut aller jusqu'à 150 000 UTI/an à terme, ce qui laisse une marge de progression très significative pour le trafic.
- Tous les trains arrivant de l'Estaque utilisent le nouveau raccordement de Mourepiane pour accéder au site de transport combiné.
- Les conteneurs « continentaux » sont déchargés à Mourepiane, dont ils repartent en camions vers leur destination de livraison.
- L'augmentation programmée du transport combiné s'accompagne donc d'un flux de poids lourds supplémentaires convergeant de la Région vers le site de Mourepiane.
- Une fois rechargés, après avoir emprunté le raccordement de Mourepiane, tous les trains circulent à contre-sens jusqu'à la gare de l'Estaque, ce qui bloque les circulations voyageurs pendant 17 minutes, et rend impossible une offre cadencée de 4 TER par heure.
- En outre, les trains les plus lourds repartant de Mourepiane doivent être assistés par une deuxième locomotive qui pousse le train jusqu'à l'Estaque et qui doit ensuite revenir sur le port.

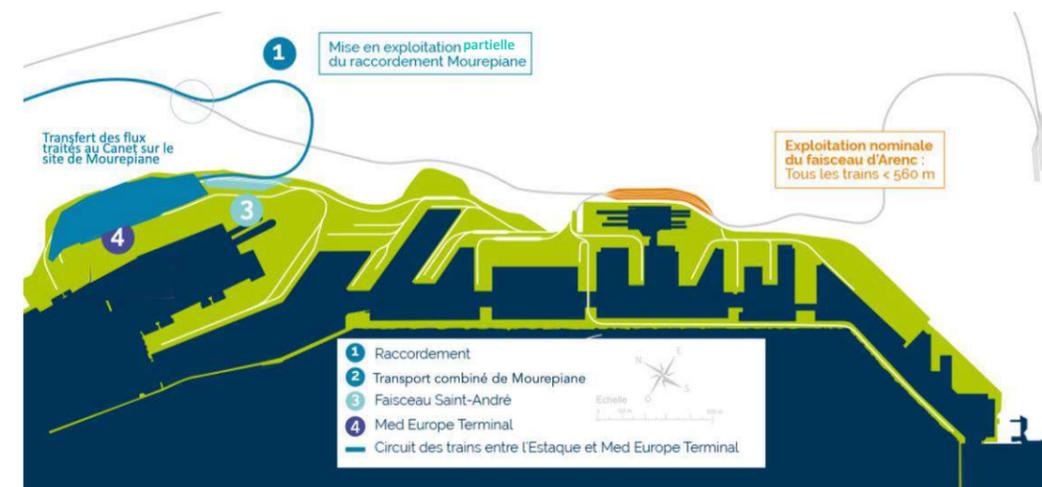


Figure 389 : Synoptique du fonctionnement du projet prévu en 2015

L'enquête publique de 2015 s'est conclue par un avis négatif du commissaire enquêteur (forte mobilisation des habitants des quartiers riverains, inquiets des répercussions du projet de chantier de fret sur la qualité de vie des quartiers, intérêt général du projet pas assez mis en évidence). Le port de Marseille Fos et ses partenaires ont donc engagé dès la fin 2015 une réflexion visant à proposer un projet plus restreint basé sur plusieurs sites géographiques et non uniquement sur le seul site de Mourepiane, en prenant le parti d'utiliser également le chantier de transport combiné de Clésud situé sur les communes de Grans et Miramas (13).

3 EVOLUTION DU CONTEXTE ENTRE 2015 ET 2022

3.1 LA FERMETURE PROGRAMMEE DE LA GARE FERROVIAIRE DU CANET

Compte-tenu des objectifs de mobilisation du foncier de la cour ferroviaire du Canet pour la réalisation du Parc urbain des Aygalades, indispensable à la réalisation la 2^{ème} tranche de l'opération Euroméditerranée, la décision définitive de fermer le chantier ferroviaire du Canet à l'horizon 2024 a été prise en 2017 par la gouvernance partenariale de la Charte Ville-Port.

Suite à cette décision, l'Etat (représenté par la DREAL PACA) et SNCF Réseau ont recherché des solutions de reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet, à savoir des voies de réception et un chantier de transport combiné permettant de traiter les flux de fret ferroviaire transitant par la cour ferroviaire du Canet.

3.2 UNE ETUDE DU FONCIER DISPONIBLE DANS LES BOUCHES-DU-RHONE ET DANS LE VAR POUR ACCUEILLIR UN TERMINAL DE TRANSPORT COMBINE MODERNE

Dès 2017, SNCF Réseau a lancé une étude pour identifier du foncier disponible sur le territoire départemental des Bouches-du-Rhône à l'est de l'Étang de Berre voire dans le Var pour être en capacité de remplacer l'intégralité des fonctionnalités ferroviaires du chantier du Canet. Le site recherché devait répondre aux caractéristiques suivantes :

- Être relié à l'une des 4 lignes ferroviaires (Marseille-Les Arcs, La Pauline-Hyères, Marseille – Miramas ou Rognac -Aix) sans qu'une route ne sépare le site de la ligne ;
- Permettre l'installation des voies d'accueil des trains, donc disposer d'un linéaire de 1 000 à 2 500 m, sur une largeur de 100 m minimum ;
- Disposer d'une superficie de 10 à 25 ha ;
- Être compatible avec une activité logistique, de services et industrielle, c'est-à-dire permettre l'accès à des poids lourds jusqu'à 5m de haut et pouvant contenir des matières dangereuses ainsi que la création de bureaux.

Dans un premier temps, une analyse cartographique du tracé des lignes ferroviaires a permis d'identifier une dizaine de sites¹⁷ potentiels correspondant aux critères du cahier des charges précité.

Les sites qui devant être utilisés pour le stationnement et la gestion des trains travaux lors des nombreux investissements à venir ont été écartés. Il s'agit des sites de Gardanne et de Marseille la Valentine.

Les autres sites ont fait l'objet d'analyses sommaires en intégrant notamment le relief, le raccordement routier et la compatibilité avec les documents d'urbanisme en vigueur, notamment au niveau de leur absence de

classement en zones naturelle protégée ou agricole exploitée. Ces vérifications ont permis de faire émerger 3 sites éligibles :

- le site de LyondellBasell, à Berre l'Étang sur la ligne ferroviaire Marseille – Miramas ;
- le site du Parc d'Activités des Bréguières, aux Arcs, sur la ligne ferroviaire Marseille-Les Arcs ;
- le site de Rognac / Velaux, sur la ligne Rognac-Aix.



L'étude de ces 3 sites a alors fait l'objet d'analyses approfondies en 2017 détaillées ci-après.

¹⁷ Sites sélectionnés à l'issue de l'étude cartographique : Berre l'Étang, Carnoules, presqu'île de Saint-Chamas, Aix-en-Provence, Rognac/Velaux, La Garde, La Crau, Cuers, Soliès et Les Arcs.

3.2.1 Le site de LyondellBasell, à Berre l'Étang, sur la ligne ferroviaire Marseille - Miramas



Emplacement de 25ha minimum ayant vocation à être libéré
--- Tracé de la ligne Marseille-Miramas
--- Faisceaux de voies existants sur le site
--- Voie ferrée existante sur le site

D'une superficie de 33ha, avec une longueur maximale de 800m, ce site est bien relié au réseau ferroviaire, dispose d'un accès routier et peut accueillir des matières dangereuses.

En revanche, occupé par la raffinerie LyondellBasell en cours de fermeture, il ne pouvait être libéré au mieux qu'à partir de 2020 et nécessitait de respecter les règles du PPRT, alors en cours de rédaction¹⁸.

L'analyse multicritère réalisée à l'époque est présentée ci-après.

	Atouts	Faiblesses
Topographie	<ul style="list-style-type: none"> Site prévu pour une activité industrielle (accès ferré et poids lourds) Proximité de Marseille 	<ul style="list-style-type: none"> RAS
Zonage PLU	<ul style="list-style-type: none"> Activité industrielle existante sur le site 	<ul style="list-style-type: none"> RAS
Risques naturels et industriels	<ul style="list-style-type: none"> La SNCF dispose de la culture du risque industriel indispensable pour une installation sur ce site 	<ul style="list-style-type: none"> PPRT en cours de rédaction, sera finalisé mi 2018
Disponibilités et délais	<ul style="list-style-type: none"> Disponible au plus tôt en 2020 pour commencer les travaux d'installation 	
Acceptation politique et sociale	<ul style="list-style-type: none"> Relation tripartite entre la SNCF, LyondellBasell et la DREAL pour la plateforme économique 	<ul style="list-style-type: none"> Nécessité de convaincre les acteurs institutionnels du comité de revitalisation de la pertinence et de l'intérêt du projet Nécessité pour la SNCF d'adhérer à la plate forme économique : il pourra être difficile de justifier un lien économique avec l'activité de LyondellBasell
Faisabilité ferroviaire / Impact sur l'exploitation ferroviaire	<ul style="list-style-type: none"> Site déjà relié à la ligne Présence de 2 faisceaux de voies facilitant les manœuvres Peu de gros travaux à réaliser pour une installation 	<ul style="list-style-type: none"> Les raccordements rail du site ne sont pas nécessairement perçus comme un atout à valoriser pour le comité de revitalisation : ils pourraient être détruits pour un autre projet (normalement la SNCF, propriétaire du foncier doit être consultée).
Faisabilité routière	<ul style="list-style-type: none"> Le site actuel est relié aux axes routiers de la région 	<ul style="list-style-type: none"> RAS
Faisabilité du point de vue des opérateurs	<ul style="list-style-type: none"> Site proche de Marseille Demande suffisante des opérateurs pour faire vivre deux plates formes sur un périmètre réduit 	<ul style="list-style-type: none"> Proximité du site de Miramas : risque de concurrence.

En conclusion :
 Ce site pourrait potentiellement répondre à l'intégralité des critères du cahier des charges, et présente la meilleure faisabilité ferroviaire de l'échantillon. Toutefois, l'installation de la SNCF reste soumise à l'incertitude liée à l'acceptation du projet par LyondellBasell et les acteurs institutionnels, avec un calendrier qui pourrait prendre du retard.

3.2.2 Le site du Parc d'Activités des Bréguières, aux Arcs, sur la ligne ferroviaire Marseille-Les Arcs



<-> Longueur maximale : 550m
<-> Largeur emplacement 1 : 200m
<-> Largeur emplacement 2 : 200m
Superficie emplacement 1 : 5,5 ha
Superficie emplacement 1 +2 : 8,1 ha
--- Ligne Marseille - Les Arcs
--- Voie ferrée dédiée au parc
 Emplacement prévu des rails
<-> Accès poids lourds
<-> Accès ferré initial

¹⁸ Le PPRT aujourd'hui approuvé ne permet pas l'implantation d'un chantier de transport combiné

Le site correspond à 2 lots destinés à recevoir des entrepôts, à l'Ouest du parc d'activités pour une superficie total de 8,1ha.

L'analyse multicritère réalisée à l'époque est présentée ci-après.

	Atouts	Faiblesses
Topographie	<ul style="list-style-type: none"> Site déjà viabilisé et prévu pour accueillir une activité de ce type Proximité immédiate de la ligne de chemin de fer et de la gare des Arcs, reliée par une voie spécifique permettant d'éviter l'utilisation de la ligne SNCF Positionnement géographique permettant d'ouvrir l'activité sur les Alpes Maritimes 	<ul style="list-style-type: none"> Emplacement situé plus à l'Est qu'initialement prévu par le cahier des charges Linéaire et surface maximum inférieurs aux attentes et pouvant compliquer l'activité Virage « serré » entre la voie d'accès et le terrain réduisant encore la surface exploitable
Zonage PLU	<ul style="list-style-type: none"> Site destiné à accueillir des activités logistiques 	RAS
Risques naturels et industriels	<ul style="list-style-type: none"> Le site dispose des autorisations d'exploitation pour les matières dangereuses / inflammables 	RAS
Disponibilités et délais	<ul style="list-style-type: none"> Disponible immédiatement pour les travaux de préparation 	RAS
Acceptation politique et sociale	<ul style="list-style-type: none"> Site destiné à accueillir des activités logistiques 	RAS
Faisabilité ferroviaire / Impact sur l'exploitation ferroviaire	<ul style="list-style-type: none"> Site intéressant pour une exploitation de moindre envergure que le projet de la SNCF 	<ul style="list-style-type: none"> Le site n'est pas dimensionné pour accueillir une activité du volume souhaité par la SNCF D'importants travaux restent nécessaires pour raccorder le terrain à la voie de chemin de fer La ligne de chemin de fer est déjà exploitée de façon soutenue par le trafic de voyageurs
Faisabilité routière	<ul style="list-style-type: none"> Accès prévu par la RN7 	RAS
Faisabilité du point de vue des opérateurs	<ul style="list-style-type: none"> Secteur géographique où l'offre reste réduite 	<ul style="list-style-type: none"> Site très éloigné de la zone initialement souhaitée, ne répondant pas à la demande souhaitant un site à proximité directe de la métropole

En conclusion :
Le Parc des Breguières apparaît donc comme un site intéressant, mais qui n'est pas envisageable car ne répondant pas au cahier des charges : ses dimensions sont trop limitées, et il apparaît un peu trop excentré par rapport à la métropole marseillaise.

L'analyse multicritère réalisée est présentée ci-après :

	Atouts	Faiblesses
Topographie	<ul style="list-style-type: none"> Site plat et non traversé par des cours d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> Le site est traversé par une voirie communale goudronnée au sud Un chemin de terre longe la voie ferrée à l'intérieur du site Des métrages inférieurs aux souhaits de la SNCF : moins de 1000m de linéaire, moins de 10ha de surface.
Zonage PLU	<ul style="list-style-type: none"> Site classé en « zone de retrait des constructions » par rapport à l'autoroute : n'a pas vocation à accueillir des habitations 	<ul style="list-style-type: none"> Classé en zone agricole par les deux communes et partiellement exploité
Risques naturels et industriels	<ul style="list-style-type: none"> RAS 	<ul style="list-style-type: none"> RAS
Disponibilités et délais	<ul style="list-style-type: none"> Pas d'atouts 	<ul style="list-style-type: none"> Les communes ne souhaitent pas déclasser les zones classées agricoles.
Acceptation politique et sociale	<ul style="list-style-type: none"> Zone éloignée des habitations 	<ul style="list-style-type: none"> Peu d'intérêt politique pour le projet à première vue
Faisabilité ferroviaire / Impact sur l'exploitation ferroviaire	<ul style="list-style-type: none"> Ligne non ouverte au transport de voyageurs pour le moment Possibilité de se connecter facilement à la ligne desservant la Côte d'Azur. 	<ul style="list-style-type: none"> L'intégralité des travaux est à réaliser, pour un coût élevé : électrification d'une partie de la ligne, raccordements Possibilité d'entrer en concurrence avec la réouverture de la ligne au transport de voyageurs à moyen terme
Faisabilité routière	<ul style="list-style-type: none"> Site directement reliée à une départementale accueillant des poids lourds 	<ul style="list-style-type: none"> RAS
Faisabilité du point de vue des opérateurs	<ul style="list-style-type: none"> Site le plus proche de Marseille dans l'échantillon étudié, au cœur de la zone souhaitée 	<ul style="list-style-type: none"> Temps de manœuvre de 30 minutes en gare de Rognac : allonge considérablement le temps d'accès

En conclusion :
Une installation semble quasi-impossible sur ce site :
- Des dimensions réduites
- Des communes peu disposées à requalifier le zonage PLU

3.2.3 Le site de Rognac / Velaux, sur la ligne Rognac-Aix



La superficie du site, estimée à 7,5ha, tout comme sa longueur, de 750 à 800m, est inférieure à celle recherchée. L'accès poids-lourds est possible. Quelques habitations se situent à proximité quasi-immédiate du site.

Les trois sites avaient été comparés à partir d'une analyse multicritère.

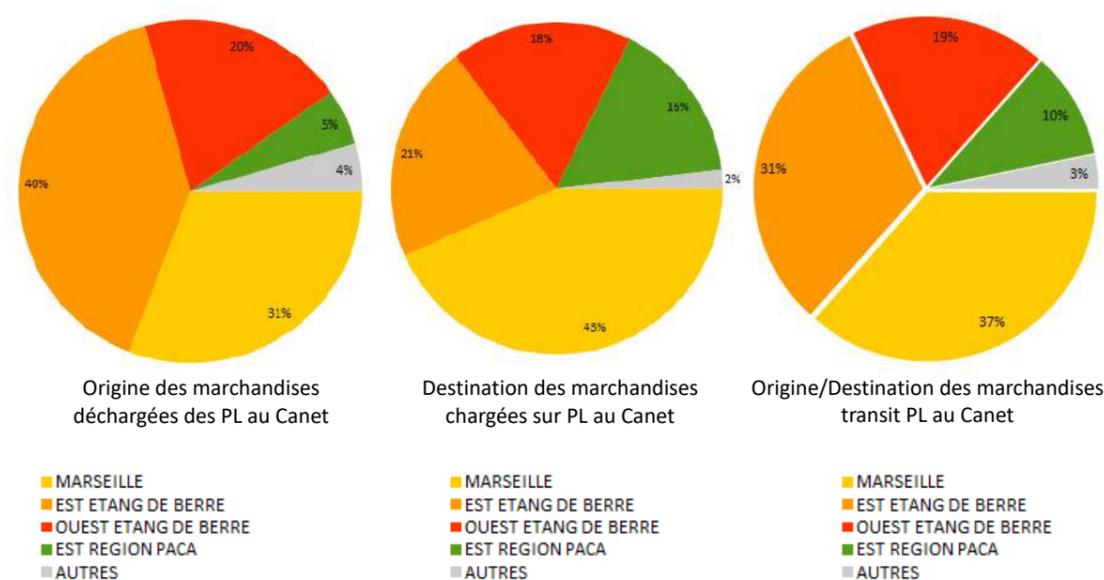
	LyondellBasell	Rognac	Breguières
Topographie	+++	++	---
Zonage PLU	+++	---	+++
Risques naturels et industriels	-	+++	+++
Disponibilités et délais	+++	---	+++
Acceptation politique et sociale	+	---	+++
Faisabilité ferroviaire / Impact sur l'exploitation ferroviaire	+++	+	-
Faisabilité routière	+++	+	+++
Faisabilité du point de vue des opérateurs	++	+	-

Cette analyse avait notamment permis d'apporter des informations importantes sur la capacité / faisabilité de chaque site à accueillir l'intégralité de la production du Canet :

- **Site de Rognac** : ce site s'est avéré difficilement envisageable pour des raisons techniques et d'acceptabilité politique et sociale ;
- **Site du Parc des Bréguières** : ce site s'est avéré non envisageable pour des raisons techniques (espace disponible trop faible) et de localisation par rapport à la zone de chalandise ;
- **Site de Lyondellbasell à Berre** : ce site s'est avéré en capacité de correspondre aux besoins et critères mais l'analyse approfondie a permis d'identifier des incertitudes en lien d'une part avec les conditions requises par le PPRT, avec la capacité du projet SNCF à être retenu et avec son inscription dans le projet de revitalisation du site industriel par les acteurs locaux.

3.3 UNE ENQUETE DES FLUX TRAITES SUR LE CHANTIER DE TRANSPORT COMBINE DU CANET

Parallèlement à la recherche de sites susceptibles d'accueillir les activités ferroviaires du site du Canet, la DREAL PACA a réalisé une enquête pour connaître les origines et les destinations des marchandises continentales (c'est-à-dire chargées ou déchargées de poids-lourds) sur la cour ferroviaire du Canet¹⁹.



Cette enquête a permis de constater que :

- 69% des marchandises déchargées au Canet provenaient de l'extérieur de la ville de Marseille, le pourtour de l'Étang de Berre constituant le principal secteur d'origine (60%) ;
- 43% des marchandises qui transitaient par le Canet étaient à destination de Marseille, principalement vers les 14^{ème}, 15^{ème} et 2^{ème} arrondissements ;
- Au total, 37% des flux de poids-lourds traités au Canet concernaient les arrondissements du nord de Marseille, tandis que 63% concernaient l'Étang de Berre ou l'Est de la région.

¹⁹ Les flux d'origine maritime, manutentionnés sur le terminal maritime à Mourepiane sont en effet captifs des bassins Est

Ces résultats ont confirmé l'intérêt et la pertinence socio-économique et environnementale de conserver un chantier de transport combiné terrestre à Marseille dont le dimensionnement serait adapté aux besoins d'approvisionnement de la ville et des communes limitrophes. Ce qui permettrait d'éviter des flux supplémentaires important de camions entrants et sortants de Marseille et de soutenir le report modal ferroviaire grâce à la synergie avec les flux maritimes.

Ils ont également conduit à prioriser la recherche de sites d'accueil situés dans le territoire de l'est de l'Étang de Berre pour approvisionner les zones logistiques du secteur et l'est de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

3.4 UNE ETUDE DE FAISABILITE TERMINAL DE TRANSPORT COMBINE SUR LE SITE DE LYONDELLBASELL A BERRE L'ÉTANG

Au vu des résultats de l'étude foncière et de l'enquête sur les flux de marchandises transitant au Canet confirmant l'intérêt géographique d'un chantier de transport combiné à Berre l'Étang, SNCF Réseau a engagé, début 2018, une étude de faisabilité sur le site de Lyondellbasell.

Le cahier des charges de l'étude a été affiné et détaillé. Bien que l'enquête de flux ait mis en avant la pertinence, la cohérence et l'intérêt de conserver un chantier de transport combiné terrestre à Marseille, le dimensionnement prévu au cahier des charges a été conservé tel qu'envisagé initialement pour remplacer intégralement le site du Canet. En effet, en cohérence avec les réflexions régionales et nationales sur le fret ferroviaire qui ont abouti respectivement à la signature en août 2020 du protocole régional pour le développement du fret ferroviaire et à l'approbation en mars 2022 de la Stratégie Nationale pour le Développement du Fret Ferroviaire et au regard des investissements nécessaires à la construction d'un chantier de transport combiné, il est apparu important que le futur site puisse disposer de capacités de développement suffisantes pour répondre, de manière pérenne, à la demande croissante de fret ferroviaire ambitionnée par les stratégies régionales et nationales.

En conséquence, le cahier des charges prévoyait :

- En termes de fonctionnalités ferroviaires :
 - 2 voies de réception de 850 m minimum chacune
 - 3 cours de traitement de 2 voies de 500 à 730 m pour la manutention, soit 4 200 m de voies de manutention au total
 - 4 200 m de voies support
 - 2 zones de stationnement des engins ferroviaires
- En termes de fonctionnalités routières :
 - Un accès rapide au réseau structurant, sans traversée en centre-ville, pour tous véhicules jusqu'à 5m de haut, sans restriction de circulation
 - Une zone de stationnement des poids-lourds et une de stationnement des voitures

- Une zone d'entretien des caisses et conteneurs (Unités de Transport Intermodal) de 1000 m² avec une aire de lavage
- Une aire et un hangar de maintenance des grues, avec fosse
- Un bâtiment d'exploitation, avec des bureaux
- Des installations liées aux réseaux d'assainissement et de gestion des eaux pluviales

Les résultats de cette étude de faisabilité ont montré que :

- Le site de Lyondellbasell ne permettait pas de répondre intégralement à l'ensemble des fonctionnalités ferroviaires :
 - Impossibilité d'intégrer 2 voies de réception de 850 m en raison de la faible largeur d'emprise disponible
 - Longueur totale des voies de manutention non atteinte (3 600 m maximum)
 - Longueur des cours de manutention trop faibles
 - Longueur des voies supports de 1 400 m maximum pour 4 200 m requis
- Des acquisitions foncières étaient nécessaires pour permettre la réalisation du projet
- Les travaux préparatoires importants (déplacement du pylône de ligne haute tension et des canalisations, y compris d'hydrocarbures, réduction du périmètre de la sous-station) étaient importants
- Des terrassements et la création d'un réseau d'assainissement complet étaient nécessaires
- La compatibilité avec le PPRT²⁰ en cours n'était pas acquise et resterait à confirmer.

Le chiffrage du projet, hors acquisitions foncières, avait été estimé à 60 M€.

Sondages	72 000 €
Acquisitions foncières	- €
Travaux préparatoires	7 452 660 €
Frais généraux	804 000 €
Terrassements et assainissements	10 464 000 €
Voie ferrée	6 922 476 €
Chaussées routières et zones circulables	10 341 000 €
Ouvrages d'art	2 418 000 €
Installations de sécurité	2 721 000 €
Télécommunication ferroviaire	120 000 €
IFTE	2 221 200 €
Bâtiments	1 540 800 €
Eclairage	1 800 000 €
Sécurisation	840 000 €
Autres équipements	3 168 000 €
Libération d'emprises finale	72 000 €
SNCFE	1 747 402 €
TOTAL MBP	52 704 538 €
Provisions pour risques	2 731 227 €
MOE	6 652 292 €
MOA	2 483 522 €
TOTAL net	64 571 579 €

Mi-2018, les résultats de cette étude avaient été présentés au Comité de Pilotage. Celui-ci a considéré que la réalisation de cette opération serait non seulement trop coûteuse mais également trop incertaine en raison de l'absence de certitudes concernant sa compatibilité avec les conditions exigées par le PPRT. Il a également considéré que les délais envisageables pour clarifier cette compatibilité avec le PPRT apparaissaient trop lointains par rapport aux horizons de libération de la cour ferroviaire du Canet à l'horizon (2024).

Nota : En juin 2019, l'approbation du PPRT du pôle pétrochimique de Berre a confirmé l'infaisabilité de ce projet.

3.5 LES REFLEXIONS SUR LE SITE LOGISTIQUE ET FERROVIAIRE DE CLESUD SUR LES COMMUNES DE MIRAMAS ET DE GRANS

En l'absence de solution robuste permettant de créer un nouveau chantier de transport combiné et de relocaliser les activités de la cour ferroviaire du Canet sur l'un des 3 sites pré-identifiés, SNCF Réseau et l'État ont interrogé les opérateurs ferroviaires sur les solutions potentielles sur le territoire.

Le site logistique et ferroviaire de Clésud a été envisagé. Clésud Terminal, exploité par Clésud Exploitation, filiale de Novatrans, envisageait une extension dans son emprise pour répondre au développement des trafics ferroviaires. Cette extension a été jugée insuffisante pour traiter les flux reportés du site du Canet et ceux liés à la demande locale. En effet, d'une capacité initiale de 25 000 UTI, cette extension consistait à créer une voie ferrée supplémentaire de 850 ml et à augmenter les espaces de stockage. Ce projet d'extension a obtenu ses autorisations administratives pour une capacité d'extension de 50 000 UTI (déclaration loi sur l'eau en octobre

^{20 20} Le PPRT aujourd'hui approuvé ne permet pas l'implantation d'un chantier de transport combiné

2021 et arrêté préfectoral d'autorisation à la destruction des espèces protégées en décembre 2022). La mise en service de l'extension devrait intervenir au mieux fin 2025, les travaux n'ayant pas démarré.

L'approbation du Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la commune de Grans en octobre 2017 actant l'extension de la zone logistique et ferroviaire de Clésud avec une parcelle consacrée à un terminal de transport combiné a permis le développement d'un nouveau terminal, le Terminal Ouest Provence, porté par la société Charmade et Open Modal, société mère de l'opérateur T3M. Ce projet, d'une capacité de 75 000 UTI, a été accompagné par les partenaires publics et permet de repositionner 50 à 66 % des flux ferroviaires du Canet tout en préservant des capacités pour de nouveaux trafics. Ce projet est en phase travaux pour une mise en service en avril 2024.

Au regard des origines / destinations des marchandises traitées sur le site du Canet, un report de l'ensemble des flux continentaux du Canet vers le site de Clésud aurait massivement augmenté le trafic de poids lourds entre Marseille et Miramas (+ 1 million de kilomètres / an parcourus).

Globalement le fait de créer un site ferroviaire unique sur Clésud pour la manutention des marchandises aurait pour conséquence de générer de l'ordre de 10 000 Tonnes de CO² en plus par an en 2026 par rapport au projet. Ce chiffre réduira progressivement vers 0 T en 2050 si la flotte de PL évolue très rapidement vers la neutralité. Il pourrait augmenter jusqu'à 18 000 Tonnes par an en 2046 si la flotte de PL évolue plus lentement. Ces chiffres ne prennent pas en compte le carbone émis pour générer l'électricité des trains.

En conséquence, le GPMM a travaillé avec Med Europe Terminal, le manutentionnaire du terminal maritime de Mourepiane, pour étudier l'opportunité et la faisabilité de traiter un volume de caisses mobiles nécessaire à l'approvisionnement de la ville de Marseille sur le terminal ferroviaire maritime.

4 LES SOLUTIONS ETUDIEES EN 2022

Lors de la concertation, plusieurs scénarios alternatifs et variantes ont été évoqués. Les maîtres d'ouvrage ont produit une analyse multicritère comparant ces scénarios pour bien expliciter les raisons du choix de la solution proposée à l'enquête publique.

Les différents scénarios sont décrits ci-après ainsi que le scénario de référence (option 0) qui consisterait à ne rien faire.

4.1 L'OPTION 0 : NE RIEN FAIRE (SCENARIO DE REFERENCE)

Dans ce scénario, aucun aménagement ne serait fait pour reconstituer les fonctionnalités ferroviaires du Canet, ni sur le réseau ferré portuaire, ni sur le réseau ferré national.

Dans cette solution, deux variantes seraient possibles

❖ Variante 1

- Transit de tout le fret maritime par Miramas avec transfert en partie par trains courts (540 m max) avec Arenc (capacité de réception limitée) et le MET
- Traitement de tout le fret ferroviaire continental à Clésud avec transfert par camion vers et depuis Marseille pour la part correspondante.

❖ Variante 2

- Pas de desserte ferroviaire du GPMM
- Les conteneurs maritimes arrivant par le train sont déchargés sur le chantier de Clésud puis transférés sur le port par camion. De la même façon, ces conteneurs arrivant par navire sont transférés par la route vers Clésud pour être chargés sur des camions.
- Traitement de tout le fret ferroviaire continental à Clésud avec transfert par camion vers et depuis Marseille pour la part correspondante.

4.2 ADAPTATION DES INFRASTRUCTURES D'ARENCE POUR PERMETTRE L'ACCUEIL DE TRAINS LONGS EN SUBSTITUTION DU RACCORDEMENT

Les infrastructures d'Arenc seraient adaptées pour permettre d'accueillir un faisceau de réception de trains de longueur de 850 mètres avec un accès direct au réseau ferré portuaire. Les trains seraient traités sur Arenc et accèderaient au réseau ferré portuaire sans passer par le raccordement.

Dans cette solution, deux variantes seraient possibles.

❖ Variante 3

- Aménagements immédiats à Arenc : arrivée et départ du trafic ferroviaire continental et maritime traité sur le MET uniquement par Arenc

❖ Variante 4 (temporelle)

- Attendre les aménagements à Arenc de LN PCA phase 1 horizon 2030 puis prévoir un projet d'allongement des voies fret d'accès au GPMM à Arenc sur le RFN et d'aménagements du MET sur le RFP conformément au projet proposé :
 - Idem scénario 1 jusqu'en 2032

- Au-delà, arrivée et départ du trafic ferroviaire continental et maritime traité sur le MET uniquement par Arenc

4.3 REMISE EN SERVICE DU RACCORDEMENT FERROVIAIRE DE MOUREPIANE

❖ *Projet proposé à l'enquête publique*

Cette solution prévoit la réalisation d'un chantier de transport combiné terrestre sur Marseille adossé au chantier maritime existant dans le port de Marseille Fos pour traiter les trafics de logistique urbaine à destination directe de Marseille et de l'Est du département et un accès des trains complets de fret par le raccordement de Mourepiane.

❖ Variante 5

Cette variante prévoit un accès des trains complets de fret par le raccordement de Mourepiane mais sans intégrer la réalisation d'un chantier de transport combiné terrestre sur Marseille adossé au chantier maritime existant dans le port de Marseille Fos.

Dans cette variante, la réception des trains continentaux est effectuée sur Clésud et celle des trains maritimes sur les bassins Est. Cela réduit le nombre de trains sur Marseille et augmente le nombre de poids lourds entre Marseille et Clésud.

4.4 REALISATION D'UNE ANALYSE MULTICRITERE

Les différents scénarios alternatifs et variantes évoqués lors de la concertation ont été étudiés et comparés à l'aide d'une analyse multicritère.

Les critères de comparaison pris en considération sont :

- Impact bruit, pollution et sécurité pour les populations
- Compatibilité avec la stratégie « climat » de doublement du fret d'ici 2030
- Coût d'investissement
- Coût d'exploitation de la desserte ferroviaire terminale
- Planning de mise en service (capacité du scénario à respecter l'échéance de fin 2025)
- Compatibilité circulation fret et voyageurs (impact sur le report fret la nuit)
- Acceptabilité de la reconstitution offerte aux entreprises ferroviaires versus la fermeture du Canet (Autorité de régulation des transports).

Pour une meilleure lisibilité, un code couleur a été utilisé en fonction de l'acceptabilité de la variante vis-à-vis du critère considéré, selon le principe suivant :

Légende du code couleur utilisé pour l'analyse multicritère:

	Scénario franchement plus favorable que les autres sur ce critère
	Scénario plus favorable que les autres sur ce critère
	Scénario moins favorable que les autres sur ce critère
	Scénario franchement moins favorable que les autres sur ce critère

CRITERE / SCENARIO	Option ne rien faire		Aménagements Arenc		Remise en service du raccordement de Mourepiane	
	V1	V2	V3	V4	Projet	V5
Impact bruit, pollution et sécurité pour les populations						
Compatibilité avec la stratégie "climat" de doublement du fret d'ici 2030						
Coût d'investissement						
Coût d'exploitation de la desserte terminale						
Planning de mise en service (capacité du scénario à respecter l'échéance de fin 2025)						
Compatibilité circulation fret et voyageurs (impact sur le report fret la nuit)						
Acceptabilité de la reconstitution offerte aux entreprises ferroviaires versus la fermeture du Canet (ARAFER)						
Synthèse						

4.5 SYNTHÈSE DE L'ANALYSE MULTICRITÈRE

4.5.1 Scénarios de référence : ne rien faire (Option zéro)

Les scénarios qui consisteraient à ne prévoir aucune infrastructure ne sont pas envisageables. En effet, la fermeture du Canet en 2024 ayant été actée, SNCF Réseau a l'obligation de reconstituer, au plus tôt, à proximité, à des coûts d'exploitation équivalents et de manière certaine, des fonctionnalités ferroviaires équivalentes ailleurs (voies de réception et chantier combiné) permettant de traiter le flux de fret ferroviaire du département. Si cela n'était pas le cas, les entreprises ferroviaires et les chargeurs utilisant actuellement ces installations adresseraient immédiatement des plaintes auprès de l'autorité de régulation ferroviaire (ARAFER).

Par ailleurs, ces deux scénarios, de forte augmentation du trafic routier et de diminution, voire suppression du trafic ferroviaire au-delà de Miramas seraient :

- d'une part contraire à tous les engagements en lien avec le changement climatique ;
- d'autre part, une forte augmentation des impacts et des nuisances pour les populations le long des axes routiers concernés.

Le scénario V2 impliquerait que toutes les marchandises entrant et sortant du port passeraient exclusivement par la route. Cela entraînerait la circulation supplémentaire de centaines de camions quotidiennement (environ 50 000 PL de la zone marseillaise roulent 50 Km en plus jusqu'au chantier de Clésud soit 2,5 Millions de km de PL en plus par an par rapport à la situation actuelle). Cette situation serait désastreuse sur le plan économique et environnemental, elle serait de plus contraire aux ambitions des pouvoirs publics en faveur du développement du fret ferroviaire.

Même si le scénario V1 limitait cet effet car il permettrait d'accueillir des trains de moins de 540 mètres sur la zone de Marseille, l'accès ferroviaire aux bassins est du port de Marseille Fos serait durablement dégradé et, de la même façon, entraînerait du report modal vers la route et donc encore plus de camions. Ainsi, pour les marchandises ne passant pas par la route, les trains de 800m seraient découpés sur Miramas en trains de 400m ou 550m puis réceptionnés sur le faisceau d'Arenc actuel. Il en résulterait des surcoûts de l'ordre de 5% sur le coût global de transport qui impliquerait une réduction de moitié des volumes transportés par le fer (de 15% à 7%).

Globalement le fait de créer un site ferroviaire unique sur Clésud pour la manutention des marchandises aurait pour conséquence de générer de l'ordre de 10 000 Tonnes de CO² en plus par an en 2026 par rapport au projet. Ce chiffre réduira progressivement vers 0 T en 2050 si la flotte de poids-lourds évolue très rapidement vers la neutralité. Il pourrait augmenter jusqu'à 18 000 Tonnes par an en 2046 si la flotte de PL évolue plus lentement. Ces chiffres ne prennent pas en compte le carbone émis pour générer l'électricité des trains.

Ces scénarios constitueraient également un frein au développement du port qui ne pourrait proposer de liaison ferroviaire compétitive à ses opérateurs. Elle priverait en outre Marseille d'un outil multimodal en son sein pour servir la logistique urbaine.

Pour toutes les raisons développées ci-dessus, la solution « ne rien faire » n'est pas acceptable.

4.5.2 Adaptation des infrastructures d'Arenc

Dans les solutions étudiées, les infrastructures d'Arenc seraient adaptées pour permettre d'accueillir un faisceau de réception de trains de longueur d'au moins 850 mètres avec un accès direct au réseau ferré portuaire. Les trains seraient traités sur Arenc et accèderaient au réseau ferré portuaire sans passer par le raccordement.

Ces aménagements entraîneraient une restructuration totale du site d'Arenc (plan de voie et signalisation) avec des délais et des coûts prohibitifs pour atteindre les objectifs du projet. Uniquement pour ce remaniement, un budget supérieur à 100 M€ serait nécessaire et, a minima, 5 ans d'études et de travaux.

Ces aménagements pour le fret seraient réalisables après le programme de réaménagement de voies voyageurs envisagé par le projet de la ligne nouvelle Provence-Alpes-Côte-d'Azur à horizon 2030. La non-assurance, à ce jour, du financement complet de ce projet et du planning associé ne permet pas de couvrir le risque vis-à-vis de l'obligation de reconstitution.

De plus, l'accès au réseau ferré portuaire serait, dans le sens de l'arrivée, beaucoup moins performant que par le raccordement de Mourepiane (contraintes fortes en heures de pointe voyageurs) et n'assurerait plus la compatibilité fret avec les services voyageurs aux heures de pointe.

Cette solution engendrait possiblement un report des trains fret à des heures plus anticipées et donc nocturnes et donc des nuisances potentielles pour les riverains.

Dans l'attente, ce faisceau restera toutefois toujours très utile en tant que faisceau de réception de trains courts en complément du raccordement de Mourepiane.

Pour toutes les raisons développées ci-dessus, l'adaptation des infrastructures d'Arenc n'est pas acceptable.

4.5.3 Scénario projet : variante 5

Ce scénario ne prévoit pas la réalisation d'un chantier de transport combiné continental sur Marseille adossé au chantier maritime existant dans le port de Marseille Fos mais prévoit un accès des trains complets de fret par le raccordement de Mourepiane et le faisceau de Mourepiane sur le port dont la capacité pourrait être limitée à 4 voies.

Dans cette variante, la réception des trains continentaux est effectuée sur Clésud et celle des trains maritimes sur les bassins Est. Cela réduit le nombre de trains sur Marseille et augmente le nombre de poids lourds entre Marseille et Clésud.

Pour éviter l'impact de la circulation de quelques trains fret quotidiens, environ 20 000 camions de la zone marseillaise rouleraient 50 Km jusqu'au ou depuis le chantier de Clésud, soit 1 Millions de km de PL en plus par an.

Cette variante est moins intéressante que le scénario 4 du point de vue environnement.

5 JUSTIFICATION DU PROJET PROPOSE A L'ENQUETE PUBLIQUE

❖ Une solution répondant à la fermeture de la gare ferroviaire du Canet

L'emprise ferroviaire du Canet sera réaménagée au bénéfice d'un grand projet pour les quartiers Nord. Elle permettra la réalisation d'un projet urbain de grande ampleur au sein de l'opération d'aménagement Euroméditerranée, porté depuis plus de 10 ans par l'État, la Région, le Département, la Métropole et la Ville de Marseille. La majeure partie de l'emprise ferroviaire ainsi libérée accueillera un grand parc urbain accessible en transports, dans un secteur de Marseille aujourd'hui faiblement doté en espaces verts. En outre, des aménagements importants seront réalisés au sein du futur parc pour remettre au jour le cours d'eau des Aygalades et réduire le risque d'inondation. Le parc s'accompagnera du développement d'un nouveau quartier, accueillant à terme plus de 5 000 habitants.

C'est l'un des projets fondateurs de la Charte Ville – Port de 2013. La fermeture de cette gare, mise en service dans les années 30, apparaît donc nécessaire comme accélérateur pour l'amélioration durable du cadre de vie des Marseillais.

En permettant la reconstitution des fonctionnalités ferroviaires de la gare du Canet sur un autre site, le projet contribuera à l'aménagement de ce nouveau poumon vert qui servira de trait d'union entre le centre-ville et les quartiers du nord de la ville.

❖ Une opportunité d'une reconstitution ferroviaire optimisée et « plus verte »

Cette fermeture du Canet étant actée en 2024, SNCF Réseau a l'obligation réglementaire de reconstituer les fonctionnalités ferroviaires équivalentes ailleurs : des voies de réception et un chantier de transport combiné permettant de traiter le flux de fret ferroviaire du département.

Ainsi, la fermeture du Canet doit constituer une opportunité de moderniser le fret ferroviaire en favorisant un report modal cohérent de la route vers le rail. Le report modal ferroviaire des marchandises est bénéfique pour l'environnement et le territoire. En diminuant le trafic de poids lourds, il participe à l'amélioration de la qualité de l'air et à la lutte contre le changement climatique, tout en améliorant la compétitivité des ports et des filières économiques locales. Il est cohérent avec les stratégies nationales de fret ferroviaire et bas carbone et avec les stratégies des collectivités et du grand port maritime. A noter que le maintien du site du Canet ne permettrait pas le développement du report modal ferroviaire du fait de sa configuration et de la vétusté de ses installations.

A l'issue d'un travail collectif approfondi, les acteurs du territoire, toujours dans un objectif de développement durable, proposent une solution respectant les deux principes fondamentaux suivants :

- Ne pas créer de nouveau site urbain à Marseille pour des raisons de qualité de vie et économiques
- Ne plus faire entrer à Marseille les marchandises continentales devant ensuite en repartir vers le nord et l'ouest du département (l'étude des origines et destination des marchandises du Canet (source DREAL) a montré qu'environ la moitié des marchandises est à destination de la zone située autour de l'étang de Berre). Ainsi, le pôle existant de Clésud à Miramas sera conforté par un nouveau terminal innovant pour accueillir le fret continental à destination hors Marseille. Cette organisation présente un avantage déterminant de réduire les transports routiers actuels entre Marseille et les zones logistiques de l'Etang de Berre et de limiter le nombre de circulations ferroviaires à Marseille. Les 2 sites étant distant de 50 kilomètres, pour 20 000 conteneurs qui ne seront pas transférés par camion entre Marseille et l'Etang de Berre, ce sont près d'un million de kilomètres de poids lourds par an qui seront économisés.

❖ La nécessité de maintenir un chantier de transport combiné terrestre à Marseille

Le maintien d'un chantier de transport combiné terrestre à Marseille est une nécessité permettant de répondre à des enjeux environnementaux et économiques majeurs :

- Cette solution permet d'éviter un grand nombre de camions entrants et sortants de Marseille pour la desserte des marchandises
 - Cette solution permet de maintenir l'activité à Marseille pour les entreprises proches qui utilisent le Canet, en lien avec un écosystème économique et logistique porteur d'emplois.
- ### ❖ La nécessité de maintenir une activité ferroviaire sur les bassins est du port de Marseille Fos et en particulier reconstituer un accès pour les trains complets

L'impossibilité d'accueillir des trains complets sur les bassins est du Port impliquerait que toutes les marchandises « maritimes » entrant et sortant du port passent exclusivement par la route. Cette situation serait désastreuse sur le plan économique et environnemental, et serait contraire aux ambitions des pouvoirs publics en faveur du développement du fret ferroviaire inscrites dans la transition écologique.

Le faisceau d'Arenc pourrait être adapté pour accueillir un faisceau de réception de trains complets en remplacement du Canet. Mais cette opération très conséquente serait incompatible en termes de délai et de coût avec les échéances à tenir. Ce site sera toutefois toujours très utile en tant que faisceau de réception en complément du raccordement de Mourepiane.

A noter également que ce site ne peut pas accueillir le chantier de transport combiné de par sa configuration du fait des espaces restreints et des difficultés d'insertion dans le réseau routier mais également incompatible avec le programme de réaménagement des voies voyageurs de la ligne nouvelle Provence Alpes Côte d'Azur (LNPCA).

❖ Conclusion

Aux termes de l'analyse des différentes argumentations résumées ci-avant, les Partenaires privilégient une solution avec la reconstitution du chantier de transport combiné rail-route du Canet sur deux sites existants :

- le pôle existant de Clésud à Miramas pour le transport combiné desservant l'ouest du département
- un chantier de transport combiné terrestre adossé au chantier maritime existant dans le port pour traiter les trafics de logistique urbaine à destination directe de Marseille et de l'Est du département
- un accès des trains complets de fret par le raccordement de Mourepiane

En effet, la création d'un terminal de fret dans les bassins est du port à Marseille, en complément du développement d'un autre terminal à Clésud, apparaît comme la solution répondant le mieux, d'un point de vue technique, opérationnel, économique et environnemental aux obligations réglementaires de reconstitution des fonctionnalités ferroviaires. Cette solution s'appuyant sur des installations existantes évite d'artificialiser de nouvelles surfaces, elle raccourcira les temps d'accès ferroviaire, optimisera le coût du dernier kilomètre et favorisera fortement le report modal des marchandises vers le ferroviaire. Le site de Clésud deviendra le pôle régional le plus structurant pour le transport combiné. Le site de Marseille, moins massifié, gardera sa pertinence pour desservir au plus près et en direct la logistique urbaine de Marseille, en synergie avec le trafic maritime.

Par ailleurs, la fermeture du Canet constitue une opportunité pour doter progressivement le port d'équipements plus modernes et plus performants. La réouverture de l'accès ferroviaire aux bassins Est par le Nord, la création d'un faisceau de réception électrifié et l'extension du chantier de transport combiné dans le port vont permettre, à partir de fin 2025, d'accompagner l'engagement des chargeurs et des armateurs pour accroître le recours au mode ferroviaire.

6 RAPPEL GRANDES DIFFERENCES ENTRE PROJET 2015 ET 2023

Les grandes différences avec le projet porté à l'enquête publique en 2015 sont :

- Le chantier de transport combiné est deux fois moins capacitaire en 2023 qu'en 2015 : 150 000 UTI/an en 2015 pour 60 000 UTI/an en 2023
- Le linéaire de voies ferrées de traitement est deux fois moins important en 2023 qu'en 2015 : soit 6 fois 400 mètres sous portique contre 4*750 m + 2*850 m sous portique + 2 x 500 m dans la cour à grue mobile
- La gestion opérationnelle du terminal de transport combiné s'appuie en 2023 sur celle du terminal existant, exploité par le manutentionnaire Med Europe Terminal, tandis qu'en 2015 une société d'investissement devait être créée pour être maître d'ouvrage de la conception et de la réalisation du terminal de transport combiné et propriétaire du terminal, exploité par un groupement des opérateurs de transport combiné (GreenModal, Novatrans, T3M ou Naviland Cargo) à créer également.
- Le projet 2023 envisage le développement du ferroutage (chargement des remorques sur les trains) en plus du chargement des conteneurs sur les trains pour réduire sensiblement le nombre de poids lourds sur la route.
- Beaucoup moins de circulations de trains fret induites par le projet : 10 trains AR / jour soit 20 circulations dans le projet 2015 pour seulement 7 circulations en 2026 et 12 circulations en 2046 dans le projet 2023.
- Beaucoup moins de camions circulent sur les routes du département. Alors qu'on envisageait une augmentation de 1000 PL générés par jour pour le projet 2015, on prévoit que le projet 2023 va générer une baisse du trafic poids lourds par rapport au scénario de référence sans projet.
- Le coût de l'opération, de 59,7M€ (conditions économiques de 2023), est inférieur pour le projet 2023 à celui de 2015, estimé alors à 78,4 M€ (conditions économiques de 2011).
- Davantage de mesures environnementales, dont les protections acoustiques pour les riverains les plus concernés par le raccordement, sont prévues en 2023 qu'en 2015 : 15% du montant total des travaux contre 3% en 2015. Des mesures de réduction des nuisances sonores volontaires et non réglementaires seront mises en œuvre pour un coût de 8,6 M€, auxquelles s'ajoutent les mesures environnementales découlant de l'étude d'impact

CHAPITRE 9 : DESCRIPTION DES METHODES POUR IDENTIFIER ET EVALUER LES INCIDENCES NOTABLES SUR L'ENVIRONNEMENT

1 MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE

La réalisation de l'évaluation environnementale a suivi l'organisation présentée sur le synoptique ci-dessous.

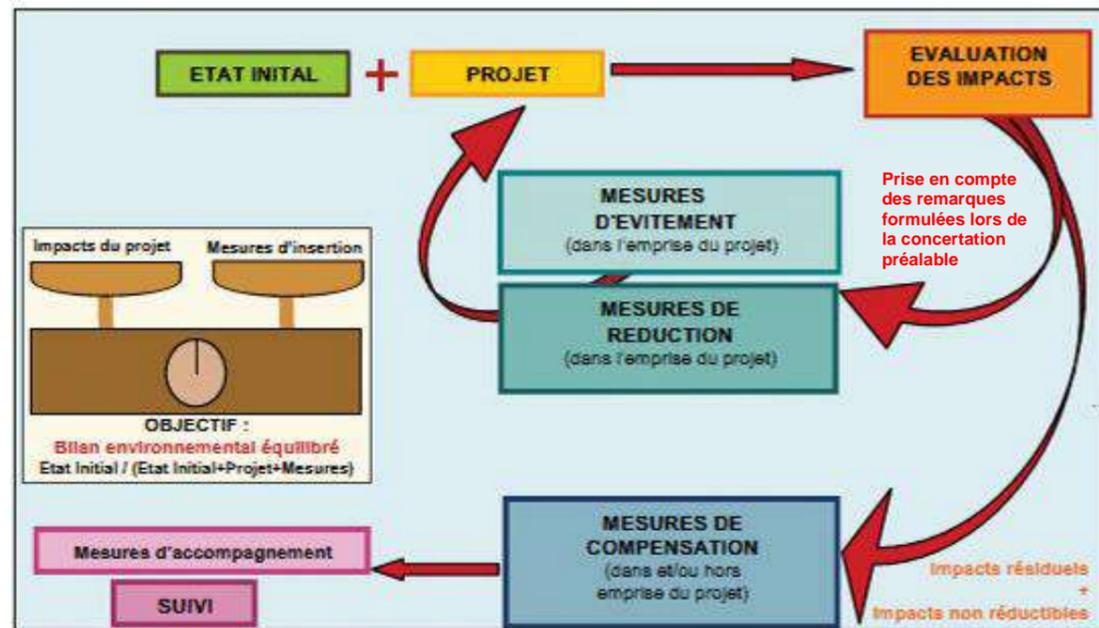


Figure 390 : Synoptique de la démarche « Eviter, Réduire, Compenser, mise en œuvre »

2 MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTAT INITIAL

L'analyse de l'état initial repose sur :

- la définition d'une aire d'étude adaptée aux effets prévisibles du projet,
- des observations directes du site, pour tout ce qui concerne son occupation et ses usages,
- des recherches bibliographiques, pour les aspects généraux (climat, hydrogéologie, géologie, ...) en vérifiant le caractère récent des travaux utilisés,
- des exploitations statistiques et des comptages, pour tout ce qui concerne la démographie, l'emploi, les déplacements, la socio-économie,
- des données fournies par les maîtres d'ouvrage, le port de Marseille Fos et SNCF Réseau pour tout ce qui concerne les éléments relatifs au projet et à son fonctionnement actuel et futur,
- des contacts auprès des services et organisations détenteurs de l'information,
- des investigations spécifiques réalisées par des experts (inventaires écologiques, mesures acoustiques, mesures vibratoires, mesures de la qualité de l'air, modélisations hydrauliques).

2.1 DÉLIMITATION DE L'AIRE D'ÉTUDE

L'aire d'étude retenue pour la réalisation de la présente étude est plus vaste que les terrains strictement nécessaires au projet afin de permettre une vision globale de l'environnement et de ses enjeux.

Conformément au principe de proportionnalité et à la nature du projet qui consiste à reconstituer une partie du chantier combiné du Canet, pour traiter le fret ferroviaire marseillais sur un chantier déjà existant et en activité ainsi que remettre en activité un raccordement ferroviaire déjà existant, chaque thématique environnementale a fait l'objet d'une analyse à l'échelle la plus adaptée.

Conformément à la réglementation en vigueur, chaque thématique de l'état initial de l'environnement a fait l'objet d'une analyse à l'échelle la plus adaptée.

Pour une meilleure compréhension, plusieurs périmètres ont été définis :

- le **périmètre opérationnel**, qui correspond à l'emprise stricte du projet (terre-pleins de Mourepiane + raccordement ferroviaire et communication MM1/MM2). Il a permis d'aborder les thèmes du milieu naturel, du foncier, de l'urbanisme réglementaire,
- le **périmètre d'étude rapproché** qui représente l'environnement proche dans lequel s'insère le projet et dans lequel la phase travaux et la phase exploitation pourront avoir des effets directs (impact paysager, nuisances de riveraineté, etc),
- le **périmètre d'étude éloigné** qui correspond au périmètre dans lequel le projet pourra avoir des effets du fait du report de trafic (mobilités, acoustique, air/santé, etc).

2.2 COLLECTE DE DONNÉES

2.2.1 Consultation des services publics et privés

La grande majorité des données documentaires, permettant d'établir l'état des lieux dans un champ géographique relativement large, a été obtenue auprès :

- de divers services publics, dont les administrations déconcentrées de l'État, les administrations régionales ou départementales,
- d'organismes publics et privés,
- d'associations.

Les principaux services contactés ou bases de données consultées sont les suivants :

- l'association agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air (Airpaca),
- le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM),
- l'Institut National de la Statistique et des Études Économiques (INSEE),
- la ville de Marseille,
- la Métropole Aix-Marseille-Provence,
- le Conseil Départemental des Bouches-du-Rhône,
- la Direction Départementale des Territoires (DDTM 13),
- Météo France,

2.2.2 Recherches bibliographiques

Ci-dessous sont listées les documents ayant servi de base à la rédaction de l'étude d'impact :

- Plan Local d'Urbanisme (PLU) de Marseille
- Plan de prévention des risques naturels prévisibles sur la commune de Marseille
- Dossier Départemental sur les Risques Majeurs (DDRM) des Bouches-du-Rhône

- Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs (DICRIM) de Marseille
- Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Rhône Méditerranée
- Atlas paysager des Bouches-du-Rhône
- Fiche INSEE de Marseille
- Feuille géologique de Marseille

2.2.3 Expertises de terrain

Des reconnaissances de terrain ont été réalisées entre 2020 et 2022, afin de compléter les données documentaires recueillies en bureau. A l'occasion de ces visites, plusieurs reportages photographiques ont été réalisés.

2.2.4 Hiérarchisation des enjeux et des sensibilités (hors milieux naturels)

La méthode de hiérarchisation appliquée est une méthode semi-quantitative fondée sur un principe de hiérarchisation suivant trois niveaux d'enjeux et de sensibilités définis pour l'ensemble de l'aire d'étude.

Les enjeux correspondent aux valeurs qui sont reconnues à l'environnement sur la base de critères tels que la rareté, l'intérêt esthétique (paysage) ou patrimonial (archéologie, monument historique).

Les enjeux sont établis pour chacun des thèmes et classés suivants trois catégories : fort, moyen et faible :

- un enjeu fort est attribué en chaque point du périmètre opérationnel pour lequel une valeur environnementale est incompatible ou difficilement compatible avec toute modification : secteurs réglementairement protégés, zone de grand intérêt patrimonial ou naturel,
- un enjeu moyen est attribué en chaque point du secteur d'étude pour lequel une valeur environnementale est présente mais n'entraîne pas de difficulté majeure,
- un enjeu faible est attribué dans les zones où les valeurs environnementales ne sont pas incompatibles avec une modification.

La sensibilité d'un élément de l'environnement exprime le risque de perte de tout ou partie de la valeur de son enjeu en raison de la réalisation du projet. Pour apprécier le niveau de sensibilité, il faut tenir compte :

- de la valeur de ce que l'on risque de perdre, c'est-à-dire de l'enjeu,
- de la probabilité que l'on a de perdre tout ou partie de la valeur de l'enjeu du fait de la réalisation du projet.

En fonction de la résultante de ces deux combinaisons, trois degrés de sensibilité ont été définis :

- sensibilité forte,
- sensibilité moyenne,
- sensibilité faible.

Enfin, certains éléments de l'environnement peuvent représenter une contrainte pour le projet lorsque leur présence entraîne des dispositifs de construction particuliers ou la mise en place de procédures réglementaires spécifiques (présence de sols liquéfiables, règle de construction spécifique dans un PLU ou un PPR).

2.3 METHODOLOGIE UTILISEE POUR L'ETUDE FAUNE-FLORE

2.3.1 Recueil préalable de données

Un recueil des données disponibles a été réalisé en s'appuyant sur :

A. L'analyse de documents :

- Précédents diagnostics environnementaux d'Ecosphère dans le secteur ;
- Atlas et listes régionales / départementales si disponibles (variables suivant les groupes visés).

B. La consultation de bases de données :

Le SINP régional « SILENE » a été consulté et a fourni la localisation de stations d'espèces patrimoniales précédemment identifiées sur le site ou à proximité : le portail « flore », administré par le Conservatoire Botanique National Méditerranéen et le portail « faune », administré par le CEN PACA ;

Les bases de données Faune PACA de la LPO PACA ont également été consultées.

2.3.2 Habitats naturels et cartographie

La cartographie des habitats naturels s'est déroulée en trois étapes :

- Pré-détermination des formations végétales sur photographie aérienne et élaboration d'un plan d'échantillonnage stratifié pour une approche optimale et représentative de l'aire d'étude ;
- Itinéraires au sein de l'aire d'étude orientés vers la caractérisation des cortèges de chaque formation végétale pré-déterminée, au travers de relevés phytoécologiques (listes d'espèces et caractéristiques stationnelles associées) ;
- Digitalisation des formations végétales identifiées dans l'aire d'étude sur SIG. Chaque unité d'occupation du sol ainsi délimitée se voit affecter une typologie spécifique et contextualisée pour une meilleure lisibilité et compréhension de la carte. Les correspondances avec les typologies CORINE Biotopes et EUR27 sont également établies.

2.3.3 Flore vasculaire

A l'instar des habitats naturels, la caractérisation des enjeux relatifs à la flore vasculaire s'est appuyée sur trois principales étapes :

- Identification, *via* bibliographie et la base de données SILENE Flore, des principales espèces végétales à enjeu de conservation et des espèces protégées potentiellement visibles dans l'aire d'étude ;
- Cette liste d'espèces potentielles, pour lesquelles les préférendums écologiques sont connus (habitats d'espèces), est ensuite croisée avec la pré-détermination des formations végétales pour dresser un plan d'échantillonnage stratifié : il s'agit en effet d'optimiser le temps de prospection en cherchant les espèces végétales à enjeu de conservation dans les milieux où elles ont le plus de probabilité d'être présentes ;
- Sur le terrain, cela se traduit par un échantillonnage qualifié de « dirigé ». Le botaniste parcourt les formations végétales en ciblant les milieux qu'il juge les plus favorables à l'expression de telle ou telle espèce. Chaque station d'espèce protégée et/ou à enjeu de conservation est systématiquement pointée

sur GPS et les caractéristiques stationnelles sont relevées (effectifs, surface d'occurrence, état de conservation).

Détecteur hétérodyne d'ultrasons
(modèle Magenta Bat 5)

2.3.4 Lépidoptères diurnes

Les papillons adultes sont recherchés à vue et identifiés directement sur le terrain, le plus souvent après avoir été capturés brièvement à l'aide d'un filet à insectes. Une loupe portable grossissant 10 ou 20 fois permet l'observation de critères anatomiques difficilement visibles à l'œil nu (pièces génitales des Méliteés et des Sylvandres, par exemple). Pour certains groupes d'espèces (certaines zygènes et certaines hespéries du genre *Pyrgus*), le prélèvement de spécimens peut s'avérer nécessaire, afin d'effectuer des dissections en laboratoire, leur identification étant quasiment impossible sur le terrain.

En complément, la recherche des chenilles ou des œufs permet de détecter les espèces et de prouver leur reproduction locale. Il s'agit notamment de la Diane, de la Proserpine, du Damier de la succise et de la Zygène cendrée, taxons protégés en France. La technique consiste à examiner attentivement les feuilles, les tiges et les inflorescences des plantes-hôtes de ces espèces ciblées. Ainsi, les inventaires réalisés par les botanistes constituent une aide précieuse pour la localisation de ces plantes.

2.3.5 Odonates

Les odonates adultes sont recherchés à vue (éventuellement avec l'aide d'une paire de jumelles) et identifiés directement ou, le plus souvent, après avoir été capturés brièvement à l'aide d'un filet à insectes. Une loupe portable grossissant 10 ou 20 fois permet l'observation de critères anatomiques difficilement visibles à l'œil nu.

En complément de l'observation des adultes, les exuvies (*i.e.* dépouilles larvaires abandonnées par les libellules au moment de leur émergence hors du milieu aquatique) sont recherchées le long des cours d'eau, aux abords des sources, et sur les marges des mares et des lacs, sur les cailloux, les plantes aquatiques ainsi que les racines des arbres riverains. Elles sont déterminées sur place (à l'aide d'une loupe portable) ou prélevées pour être examinées en laboratoire à l'aide d'une loupe binoculaire.

2.3.6 Orthoptères

Les orthoptères sont recherchés à vue et identifiés directement sur le terrain. Pour les espèces dont la détermination nécessite un examen plus attentif, des individus sont capturés au filet à insectes puis relâchés sur place. Une loupe portable grossissant 10 ou 20 fois permet l'observation de critères anatomiques difficilement visibles à l'œil nu.

Pour détecter certaines espèces discrètes, notamment des grillons, il est nécessaire de soulever des pierres ou d'autres objets posés au sol, ou bien encore de faucher (à l'aide du filet fauchoir) ou de battre (en employant un parapluie japonais) la végétation.

L'écoute des stridulations apporte un complément utile car elle permet de détecter les espèces plus rapidement et, dans la plupart des cas, de les déterminer sans même avoir besoin de les observer visuellement. Certaines espèces de sauterelles ayant des stridulations inaudibles ou difficilement audibles par une oreille humaine, un détecteur d'ultrasons, de type hétérodyne, sera également employé.



2.3.7 Autres invertébrés

Tous les invertébrés susceptibles d'être rencontrés sur le terrain sont pris en compte lorsqu'ils présentent les caractéristiques suivantes :

- Ils ne nécessitent pas la mise en œuvre de techniques d'inventaire différentes de celles employées pour les groupes et les espèces ciblées ;
- Leur détermination sur le terrain est aisée.

Il s'agit par exemple des ascalaphes, de certains papillons hétérocères, de certaines araignées, de scorpions, de divers coléoptères, de certaines cigales, etc.



Parapluie
www.artdoctor.fr

japonais Filet
www.dkm.org.tr

insectes Filet
www.insectes-france.com

fauchoir

Illustration de quelques outils mis en œuvre lors des inventaires entomologiques

2.3.8 Amphibiens et reptiles

Des relevés à vue sont réalisés en parcourant le site à allure réduite (vitesse moyenne de cheminement d'environ 30 mètres par minute). Les milieux de type écotone (*e.g.* lisières, bords de chemins, rives de cours d'eau, abords de restanques) exposés à l'ensoleillement sont favorisés, car ces milieux d'interface sont attractifs pour les reptiles et facilitent les observations. En ce qui concerne les amphibiens, les milieux privilégiés sont les zones humides (*e.g.* cours d'eau, plans d'eau, fossés, suintements).

Les abris habituels des amphibiens et des reptiles, comme les tas de pierres, de bûches, de branches, les amas de feuilles ou d'herbages divers, le dessous de matériaux abandonnés (tôles, planches, bâches plastique, pneus...) sont également examinés.

Les conditions météorologiques exercent une influence majeure sur l'activité et donc la détectabilité des reptiles. Par conséquent, les relevés sont, dans la mesure du possible, réalisés dans des conditions météorologiques optimales. Les temps trop chauds et ensoleillés, les jours froids et pluvieux, les jours de grand vent sont évités. Les

heures de relevés ne sont pas fixes mais adaptées selon les conditions météorologiques. Par temps couvert et chaud, l'ensemble de la journée peut être favorable. A l'inverse, par temps ensoleillé, les premières heures de la journée sont privilégiées.

2.3.9 Oiseaux

Les oiseaux sont recherchés essentiellement aux heures fraîches de la journée, en particulier en début de matinée, période d'activité maximale de la plupart des espèces. L'ornithologue alterne points d'observation fixes (10 minutes environ) et parcours à pied de l'aire d'étude, de préférence le long des voies existantes, afin de privilégier l'efficacité et de diminuer les éventuels dérangements sur les oiseaux. Pendant les heures chaudes de la journée, alors que l'activité diminue fortement, à plus forte raison en plein été, l'ornithologue se consacre à d'autres groupes faunistiques, tout en restant attentif à d'éventuels contacts visuels ou auditifs avec des oiseaux, les rapaces en particulier.

Les outils employés, en plus de l'observation visuelle directe et de l'écoute des manifestations sonores, sont la paire de jumelles et la longue-vue terrestre, cette dernière étant couplée à un appareil photo numérique pour d'éventuelles prises de vue.

2.3.10 Mammifères

Trois techniques principales sont employées pour la recherche des chiroptères : la recherche de gîtes, la prospection ultrasonore mobile et la prospection ultrasonore automatique.

Recherche de gîtes : les cavités naturelles (grottes) ou artificielles (caves, blockhaus, etc.), ainsi que les combles des bâtiments, sont visités de jour, à l'aide d'une lampe torche, à la recherche de chauves-souris en repos ou d'indices de présence (crottes, cadavres). Les fentes dans les parois rocheuses, les murs et les ponts, les soulèvements d'écorce et les cavités arboricoles sont également examinés à la lampe torche lorsqu'ils sont accessibles.

Prospection ultrasonore mobile : cette technique, fondée sur les émissions acoustiques des chauves-souris, permet la réalisation d'inventaires et le repérage des territoires de chasse. Dans certains cas, elle permet également de caractériser les principaux axes de déplacement et d'évaluer les risques potentiels de collisions et/ou les secteurs pouvant présenter une sensibilité particulière sur ce point. Cette méthode ne permet toutefois pas de disposer d'une approche exhaustive. La distance de détectabilité est très variable selon les espèces et le milieu utilisé, mais n'excède jamais 100 mètres (5 à 20 m en moyenne). Les outils employés sont le détecteur d'ultrasons (avec hétérodyne et expansion de temps) et un enregistreur numérique.



Figure 391 : Détecteur Pettersson Elektronik D240x (modèle avec hétérodyne et expansion de temps) - Source : batmanagement.com

Prospection ultrasonore automatisée : nous employons également des détecteurs ANABAT et SM2BAT, dont les possibilités d'identification sont plus faibles, mais qui présentent l'avantage de fonctionner en continu sur de longues périodes. Nous utilisons ces systèmes dans les secteurs pour lesquels une information sur le niveau de fréquentation par les chauves-souris est importante.



Figure 392 : Détecteur SM2BAT source : www.wildlifeacoustics.com

L'analyse des ultrasons *via* des logiciels adaptés est indispensable pour la détermination spécifique de groupes délicats comme les petits murins (*Myotis* sp.). Le logiciel d'analyse de sonagrammes utilisé est « Batsound » version 4. Ce logiciel permet la visualisation, la mesure et l'interprétation des ultrasons enregistrés en expansion de temps avec le détecteur. Concernant les ANABAT, l'exploitation des données se fait à partir du logiciel AnalookW.

Autres mammifères : la technique privilégiée est la recherche d'indices de présence, essentiellement des crottes, ainsi que des reliefs de repas, des empreintes de pas, des touffes de poils accrochées aux barbelés, etc. Des observations visuelles ou auditives directes sont également effectuées lors des prospections faunistiques générales : renard en vadrouille, aboiement de chevreuil, cris nocturnes de loirs, etc.

Note importante : pour tous les groupes floristiques et faunistiques, le terminal GPS permet de géolocaliser les observations les plus significatives, tandis que l'appareil photo numérique permet, lorsque c'est possible, de garder la trace des observations réalisées et d'effectuer d'éventuelles identifications ou vérifications ultérieures.

2.4 METHODOLOGIE UTILISEE POUR LES ETUDES ACOUSTIQUES

L'étude acoustique comprend :

- des mesures acoustiques afin de déterminer les niveaux de bruits actuels,

- une modélisation par calcul pour simuler la situation projetée.

2.4.1 Les mesures acoustiques

L'analyse de l'ambiance sonore pré existante s'appuie sur des mesures acoustiques réalisées in situ. Elles sont réalisées selon les principes des normes NF S 31-085 « caractérisation et mesurage du bruit dû au trafic routier », et NF S 31-010 "caractérisation et mesurage de bruits dans l'environnement".

On installe à 2 mètres en avant de la façade d'une maison, à une hauteur variable (rez-de-chaussée ou étage), un microphone qui va enregistrer toutes les secondes le niveau de bruit ambiant. La durée de la mesure peut varier d'un cycle complet de 24 heures à un enregistrement de 20 minutes. L'appareillage de mesures utilisé (microphones, sonomètres) est certifié conforme aux classes de précision relatives aux types d'enregistrement réalisés.

L'analyse et le traitement des données ainsi recueillies nous permettent de caractériser l'ambiance acoustique actuelle d'un site à partir des niveaux de bruit définis réglementairement, à savoir les indices diurne (LAeq 6h-22h) et nocturne (LAeq 22h-6h).

Ces mesures de bruit sont accompagnées de la collecte des données météorologiques sur la station Météo France la plus proche.

2 campagnes de mesures in situ ont été réalisées sur un périmètre élargi de la zone d'étude:

- 34 mesures en 2020;
- 34 mesures en 2022;

Les mesures de 2020 ont été refaites en 2022 pour éviter que les résultats ne soient faussés par les effets de la pandémie.

2.4.2 La modélisation par calcul

La modélisation est réalisée à partir du programme MITHRA SIG V5, édité par Geomod et le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment). MITHRASIG est un logiciel de cartographie acoustique conçu pour les professionnels en charge des questions d'environnement et d'aménagement du territoire, souhaitant réaliser des cartes de bruit en 2D ou en 3D. Combiné de géomatique et d'acoustique, MITHRA-SIG V5 est un co-développement CSTB-Geomod, dédié au calcul en continuité de cartes du bruit d'une ville ou d'une agglomération, sans limite logicielle. Mithra Sig permet de réaliser des calculs acoustiques suivant la NMPB 2008 (Nouvelle Méthode de Propagation du Bruit de 2008 – il s'agit de la méthode de calcul agréée en France pour la prévision du bruit dans l'environnement extérieur des habitations).

Ce logiciel comprend :

- Un programme de digitalisation du site qui permet la prise en compte de la topographie (courbes de niveau), du bâti, des voiries, de la nature du sol, du projet et des différents trafics. Il permet également de mettre en place des protections acoustiques : écrans, buttes de terre, revêtements absorbants ;
- Des sources de bruits simulées : Route, Fer (train et tramway) et Industrie ;

- Calcul sur récepteurs et création de cartes 2D et 3D avant/après l'implantation d'une infrastructure, d'un mur antibruit, modification des trafics ;
- Un programme de propagation de rayons sonores : à partir d'un récepteur quelconque, le programme recherche l'ensemble des trajets acoustiques récepteur - source. Des rayons (directs, diffractés et réfléchis) sont tirés depuis le point récepteur jusqu'à rencontrer les sources sonores ;
- Un programme de calcul de niveaux de pression acoustique qui permet :
 - ✓ soit l'affichage de LAeq sur une période donnée (6h-22h par exemple) pour différents récepteurs préalablement choisis ;
 - ✓ soit la visualisation de cartes de bruit (isophones diurnes ou nocturnes, avec ou sans météo).

Ces calculs sont réalisés conformément à la norme NF S 31-133, Acoustique – bruit des infrastructures de transports terrestres – calcul de l'atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets de la météorologie.

2.5 METHODOLOGIE UTILISEE POUR L'ETUDE VIBRATOIRE

Les mesures vibratoires ont été réalisées en 2023 chez 3 volontaires du secteur de Saint-André choisis par le CIQ du secteur de Saint-André parce que leur habitation présente des fissures.

Au total, 3 mesures de 24 h ont été réalisées

Pour chacun des essais les mesures suivantes ont été réalisées :

- 1) Mesure des vibrations générées par les circulations ferroviaires (limite de voie ferrée, pied de bâtiment & pièce de vie),
- 2) Mesure de l'amplification apportée par les trains (couplage sol/fondation),
- 3) Mesure du bruit régénéré.

Les mesures ont été effectuées avec un appareillage de classe 1 conforme à la norme NFS 31-009 relative aux sonomètres de précision.

Mesures acoustiques

- 1 Sonomètre Duo de classe 1 de type 01dB,

Mesures vibratoires

- G-Link de Alliantech,
- Orion de 01 dB,
- Géophone de Sinus.

Calibreur

- Calibreur Classe 1 de chez Cirrus.

Logiciel de traitement

- dBTrait de 01dB.

2.6 METHODOLOGIE POUR L'ETUDE VIBRATOIRE SPECIFIQUE AU TUNNEL DU SOULAT

Une campagne de mesures de vibration a été réalisée du 13 au 15 février 2023. Les mesures réalisées sont les suivantes :

- Caractérisation vibratoire d'un train fret dans des conditions de circulation proche de celles rencontrées sur site,
- MASW ((Multiple Analysis of Surface Waves) consiste à étudier la propagation des ondes de cisaillement dans le sous-sol afin de mesurer les variations verticales de vitesse. Les données, une fois traitées, sont utilisées dans le domaine du génie civil et de la construction, pour estimer les caractéristiques mécaniques des terrains
- Fonction de transfert « tunnel – fondation école maternelle » et « fondation école maternelle – plancher école maternelle »
- Fonction de transfert « sol lycée– plancher lycée »

Elles ont eu pour objectif la caractérisation des sources vibratoires et des fonctions de transfert du tunnel aux bâtiments, qui permettra la modélisation vibratoire sur 3 secteurs (repérer sur les pages suivantes). L'objectif de l'étude est d'évaluer le niveau vibratoire et le bruit rayonné attendu sur chacun des 3 secteurs et de comparer ces derniers aux valeurs usuellement rencontrées (dommage aux structures, gêne tactile et audible...).

Le modèle numérique MEFISSTO²¹ est utilisé pour étendre les évaluations de niveaux vibratoires quand les mesures de fonction de transfert dans le sol n'ont pas pu être effectuées ou bien que le rapport signal sur bruit fût trop faible pour rendre la mesure exploitable.

La méthodologie suivie pour évaluer l'impact vibratoire et sonore de l'infrastructure est la suivante :

- Définitions des valeurs cibles de niveau de vitesse vibratoire et de pression acoustiques admissibles dans les bâtiments :
 - Valeur cible concernant le niveau vibratoire ;
 - Valeur cible concernant le bruit solidien ;
- Evaluation par la mesure du terme source d'émission vibratoire au passage du train ;
- Evaluation des fonctions de transferts du tunnel vers les fondations du bâtiment via la campagne de mesures ;
- Evaluation des fonctions de transferts des fondations vers le plancher du bâtiment via la campagne de mesures ;
- Evaluation de la « conductivité » du sol via la mesure de caractérisation MASW ;
- Modélisation numérique des couches de sol, du tunnel fini et des fondations du bâtiment sur MEFISSTO ;
- Evaluation des niveaux sonores et vibratoires à l'intérieur du bâtiment en combinant le niveau de vibration calculé sur les fondations du bâtiment avec MEFISSTO et la fonction de transfert fondation – plancher mesurée sur site.

²¹ Le logiciel de calcul MEFISSTO est un logiciel de calcul numérique qui permet d'estimer la propagation des vibrations dans les sols et la structure des bâtiments. Il est basé sur les techniques des éléments finis (FEM) pour modéliser les domaines bornés (fondations de bâtiments, structures, ...) et d'éléments finis de frontière (BEM) pour la propagation dans le sol. Il permet de prévoir les vibrations en surfaces dues au passage des trains sur les rails.

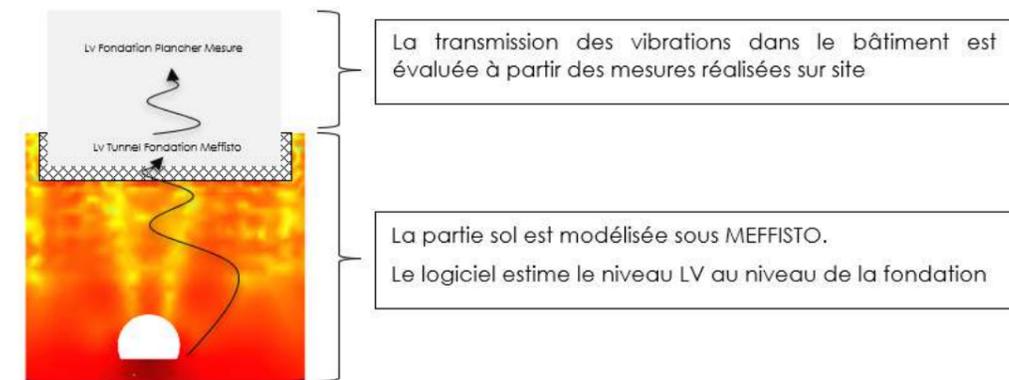


Figure 393 : Illustration du principe méthodologique : le logiciel est utilisé pour calculer la propagation des vibrations dans le sol et les fondations, la mesure pour estimer la propagation des vibrations dans la structure

2.6.1 Matériel utilisé

❖ Capteur Sequoia

Quatre accéléromètres tri-axe SEQUOIA GEA, positionnés avec l'axe Y perpendiculaire aux voies de circulation. La sensibilité des capteurs est de 1V/g et l'échantillonnage est paramétré à 1024 Hz. La gamme de fréquence de mesure des capteurs est [5.7 Hz ; 440 Hz], ce qui correspond aux bandes de tiers d'octave centrées sur 6.3 Hz et 400 Hz.



Carte d'acquisition Sequoia

Capteur SEQUOIA GEA

Figure 394 : Photos du matériel de mesure

❖ Accéléromètres ICP et Wilcoxon

Le matériel de mesure employé pour les mesures de MASW comporte 6 accéléromètres et un marteau d'impact. La dynamique et le bruit de fond des capteurs sont compatibles avec les signaux à mesurer. Les modèles des composants de la chaîne de mesure sont donnés dans le tableau suivant.

Chaîne de mesure d'accélération		
Boitier Pulse B&K, 8 voies échantillonnage 51.2 kHz		
Marteau d'impact 5kg: PCB 086D50 0,23mV/N 	Accéléromètre ICP 10V/g 	Accéléromètre wilcoxon: 799M 1V/g 

Figure 395 : Appareillage de mesure MASW

❖ Source vibratoire artificielle

Une source excitatrice vibratoire de type pilonneuse a été utilisée afin de mesurer la réponse vibratoire de la structure du bâtiment.

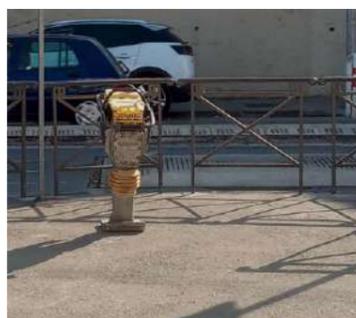


Figure 396 : Pilonneuse

Le matériel émet un niveau vibratoire d'environ 107 dBv à 2 m, et de 94 dBv à 15 m (axe vertical Z, dBv réf. 5.10⁻⁸ m/s).

La seconde source utilisée est le Butt kicker qui est une source maison et qui nous permet d'envoyer dans le sol un signal contrôlé de manière à pouvoir calculer les fonctions de transfert même avec un faible rapport signal sur bruit.

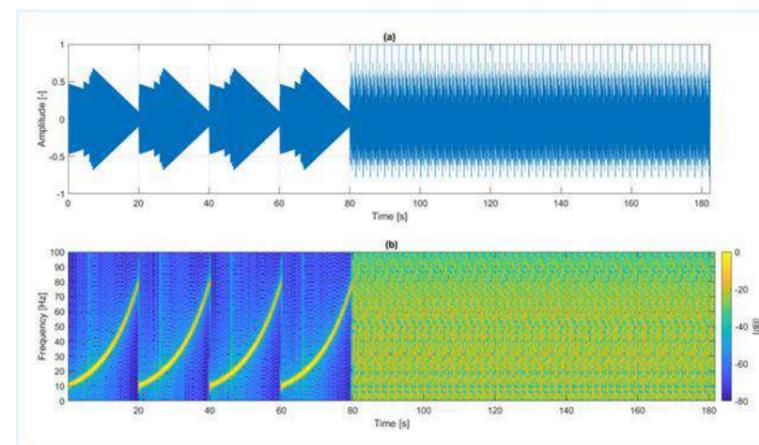


Figure 397 Butt kicker et exemple de signaux contrôlés envoyés dans le sol

2.7 METHODOLOGIE UTILISEE POUR LE BILAN CARBONE

Les incidences d'un projet sur les émissions des GES sont évaluées à travers sa contribution à augmenter ou diminuer les émissions ou les absorptions de GES.

Il s'agit ici d'évaluer la variation ou l'écart des émissions de GES entre une situation sans projet (situation de référence) et la situation avec projet.

L'approche méthodologique générale développée dans ce rapport est présentée dans le logigramme suivant :

- **Etape 1** : définition de l'aire d'étude (ou périmètre)
- **Etape 2** : description de l'état initial de l'environnement
- **Etape 3** : définition du scénario sans projet et du scénario avec projet
- **Etape 4** : identification des postes d'émissions GES significatifs du scénario sans projet et du scénario avec projet ; justification de l'exclusion des postes non significatifs
- **Etape 5** : Quantification des émissions du scénario sans projet et du scénario avec projet
- **Etape 6** : calcul de l'impact par postes d'émissions et dans son ensemble (différentiel entre scénario avec projet et scénario sans projet)
- **Etape 7** : définition et mise en œuvre des mesures ERC (y compris le calcul de leurs effets et des impacts résiduels) et de suivi.

2.7.1 Etape 1 : Aire d'étude

❖ Les GES à considérer

Les GES à prendre en compte dans le recensement des émissions sont ceux déjà identifiés dans le cadre des accords internationaux sur le climat, retenus dans l'accord de Paris :

- **Le dioxyde de carbone (CO₂)**
- **Le méthane (CH₄)**
- **Le protoxyde d'azote (N₂O)**
- **Les hydrofluorocarbures (HFC)**
- **Les perfluorocarbures (PFC)**
- **L'hexafluorure de soufre (SF₆)**
- **Le trifluorure d'azote (NF₃)**

Les principales sources d'émissions à l'origine d'émissions de ces GES sont les suivantes :

- **Dioxyde de carbone** : combustion fixe de combustibles fossiles, utilisation l'électricité produite à partir d'énergies fossiles, production de pétrole/gaz et traitement, désulfuration des gaz de combustion (à base de calcaire), production d'aluminium, fer et acier, production d'acide nitrique, d'ammoniac, d'acide adipique, de ciment, production de chaux, fabrication de verre, incinération des déchets municipaux, fonctionnement des véhicules à moteur thermique, etc. Du CO₂ est également émis lorsque l'on impacte des stocks de carbone, notamment lors d'opérations de déboisement, défrichage, terrassement, travaux de labour, etc.
- **Méthane** : combustion ou décomposition de la biomasse, production et traitement de pétrole/gaz et produits dérivés (plastiques, polymères), extraction de charbon, installations de stockage de déchets non dangereux, traitement des eaux usées municipales, fermentation entérique, etc.
- **Protoxyde d'azote** : combustion ou décomposition de la biomasse, production et traitement de pétrole/gaz et produits dérivés (plastiques, polymères), extraction de charbon, installations de stockage de déchets non dangereux, traitement des eaux usées municipales, fermentation entérique, etc.
- **Hydrofluorocarbures** : industrie de la réfrigération/climatisation/isolation, agents propulseurs d'aérosols, etc.

- **Perfluorocarbures** : agent réfrigérant, industrie des semi-conducteurs, solvant, etc.
- **Hexafluorure de soufre** : transformateurs, industrie des semi-conducteurs, production de magnésium, etc.
- **Trifluorure d'azote** : industrie des semi-conducteurs, des panneaux solaires de nouvelle génération, des téléviseurs à écran plat, d'écrans tactiles, de processeurs électroniques, nettoyant des réacteurs de dépôt chimique en phase vapeur, etc.
- ❖ **Périmètre temporel : phase de vie et durée de vie du projet**

Pour l'analyse des impacts sur le climat, le calcul des émissions de gaz à effet de serre d'un projet doit se faire sur l'ensemble de sa durée de vie (art. R122-5 du Code de l'environnement).

Le périmètre temporel du projet peut être décomposé en trois phases distinctes :

- Une phase de construction (incluant les études de faisabilité, conception et réalisation) jusqu'à la mise en service ;
- Une phase de fonctionnement qui comprend les opérations d'exploitation, d'entretien, de maintenance, de renouvellement de certains composants et d'utilisation du projet ;
- Une phase de fin de vie, le cas échéant, qui comprend les opérations de transformation effectuées à l'issue de la phase de fonctionnement, telles que la déconstruction, le transport et le traitement des déchets des matériaux et équipements du projet, ainsi que la remise en état des terrains occupés. Cependant, lorsqu'un nouveau projet s'installe sur le périmètre d'un ancien projet, la phase de fin de vie de l'ancien projet (démolition par exemple) doit être incluse dans la phase de travaux du nouveau projet (phase de construction).

A titre information, l'annexe nationale française NF EN 1990/NA de décembre 2011 à la normale NF EN 1990 :2003 « Eurocodes structuraux – bases de calcul des structures » donne des durées indicatives d'utilisation de projet :

Exemples	Durée indicative d'utilisation de projet en années
Structures provisoires	10
Eléments structuraux remplaçables, par exemple poutres de roulement, appareil d'appui	25
Structures agricoles et similaires	25
Structures de bâtiments et autres courantes	50
Structures monumentales de bâtiment, ponts, et autres ouvrages de génie civil	100

Figure 398 : exemples de durée indicative d'utilisation du projet

Les estimations des émissions sont présentées d'une part à travers une chronique des émissions annuelles exprimées en tCO₂eq pour chaque phase du projet et d'autre part par la quantité estimée des émissions cumulées sur l'ensemble de la durée de vie du projet.

❖ Périmètre spatial des sources d'émissions

L'ensemble des émissions engendrées et /ou évitées du fait de la réalisation du projet, directement et indirectement, sur site et hors site, en s'appuyant sur les répartitions suivantes :

Catégorie d'émissions (norme ISO 14064-1 : 2018)	Types d'émissions (norme ISO 14064-2 : 2019)
Catégorie a : émissions directes	Emissions contrôlées
Catégorie b : émissions indirectes de l'importation d'énergie	Emissions associées
Catégorie C : émissions indirectes du transport	
Catégorie d : émissions indirectes des produits utilisés	
Catégorie e : émissions indirectes associées à l'utilisation de produits	
Catégorie f : autres émissions indirectes	Emissions associées ou affectées

❖ Les émissions directes et indirectes (norme iso 14064-1 : 2018)

Selon la répartition proposée par la norme ISO 14064-1 : 2018, les poste d'émissions peuvent être répartis entre deux grandes catégories durant les phases travaux et exploitation du projet voire de son démantèlement :

▪ Emissions directes de GES

Il s'agit des émissions provenant des installations fixes ou mobiles situées à l'intérieur du périmètre organisationnel du projet, c'est-à-dire des émissions provenant des sources appartenant ou étant sous le contrôle du porteur du projet comme par exemple : la réaffectation des sols sur le terrain du projet, la combustion des sources fixes et mobiles, la mise en œuvre des matériaux de construction, les procédés industriels hors combustion, les émissions des ruminants, le biogaz des centres d'enfouissements techniques, les fuites de fluides frigorigènes, la fertilisation azotée...

▪ Emissions indirecte de GES

Les émissions indirectes de GES sont celles qui découlent des opérations et activités situées à l'extérieur du projet, qui proviennent de sources de GES n'appartenant pas au porteur du projet ou n'étant pas sous son contrôle, mais qui sont liées à des activités nécessaires à l'existence du projet. Au sein des émissions indirectes, il peut être différencié les émissions indirectes associées à la production d'électricité, de chaleur ou de vapeur importée pour les activités du projet des autres émissions indirectement produites par les activités liées à la chaîne de valeur complète du projet comme par exemple : fabrication de matières premières achetées, achat de services ou autres produits, déplacements des salariés, transport amont et aval des marchandises, gestions des déchets générés par les activités du projet, utilisation et fin de vie des produits et services vendus par le projet en phase d'exploitation, immobilisation des biens et équipements de production...

❖ Les émissions contrôlées, associées et affectées par le projet (norme ISO 14064-2 : 2019)

Ces notions d'émissions contrôlées, associées et affectées ont été introduites dans la norme ISO 14064-2 : 2019 (gaz à effet de serre – Partie 2 : spécifications et lignes directrices, au niveau des projets, pour la quantification, la surveillance et la rédaction de rapports sur les réductions d'émissions ou les accroissements de suppressions des gaz à effet de serre).

▪ Emissions contrôlées et associées au projet

Les émissions de GES (ou leurs absorptions) **contrôlées** se situent généralement sur le site du projet dont les activités sont placées sous la direction et l'influence du porteur de projet. Il s'agit des sources d'émissions générées par le projet lui-même, c'est-à-dire des **sources directes** (combustibles des chaudières, carburants des engins de chantier, etc.).

Les émissions de GES (ou leurs absorptions) **associées** au projet sont généralement situées en amont ou en aval du projet et sont liées à un flux de matière ou énergétique qui entre ou sort du site du projet. Ce sont des **sources indirectes** relatives aux composantes nécessaires à la mise en œuvre et à l'exploitation (voire son démantèlement) du projet (fourniture d'énergie, matériaux de construction, production de matières premières, modification de l'affectation des sols, transport de marchandises, traitement des déchets, etc.).

▪ Emissions affectées (induites) par le projet

Le projet peut également avoir une incidence sur les émissions de GES d'activités situées en dehors du périmètre organisationnel du projet ou générer un effet rebond conduisant à une hausse généralisée de la demande des consommateurs (en énergie notamment) et des émissions associées. Bien que ces émissions ne soient pas sur le périmètre organisationnel du projet, les porteurs de projet doivent analyser l'existence, ou l'absence, de ces émissions affectées par le projet. Les émissions affectées par le projet peuvent avoir un impact positif ou négatif sur les émissions de GES. Elles peuvent être en lien avec des modifications de la demande d'un marché, d'un déplacement physique ou de l'approvisionnement d'un produit. Elles incluent les émissions liées aux changements de comportements induits par le projet.

2.7.2 Etape 2 : Description de l'état initial de l'environnement

La description de l'état initial consiste en une identification des émissions du scénario sans projet. Elle doit être conduite de manière proportionnée au volume pré-estimé d'émissions générées par le projet sur son territoire d'implantation. Pour cela, il convient de s'appuyer sur des bilans d'émissions à différentes échelles géographiques, en fonction du projet, et des données disponibles :

- Niveau national ;
- Niveau régional ;
- Niveau local ;

y compris, le cas échéant, les « parties touchées » transfrontalières voire à l'étranger (incluant l'extraction de ressources, la production et le transport).

2.7.3 Etape 3 : définition des scénarios avec et sans projet

L'article R.122-5 du Code de l'environnement relatif au contenu d'une étude d'impact requiert une description de l'évolution de l'état initial de l'environnement, 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 :

- Le scénario sans projet est, dans le cas présent, défini comme étant la trajectoire d'évolution des émissions GES la plus probable de l'aire d'étude en l'absence de réalisation du projet
- Le scénario avec projet correspond à la trajectoire d'évolution des émissions de GES la plus probable de l'aire d'étude à laquelle est ajoutée l'estimation quantifiée des émissions de GES du projet.

❖ *Choix des hypothèses*

Ces deux scénarios sont construits en s'appuyant sur des hypothèses de scénarisation communes :

- Une durée identique, correspondant à la durée de vie du projet
- Les hypothèses d'évolution des émissions de GES de l'économie française considérées dans la SNBC (scénario avec mesures supplémentaires (AMS), déclinées par secteurs d'activité)
- L'intégration des échéances intermédiaires correspondant aux objectifs nationaux et déclinés localement (en particulier les budgets carbone et la neutralité carbone à l'horizon 2050 de la SNBC)
- L'intégration des scénarios et objectifs des plans et programmes territoriaux ; les SRCAE/SRDET et PCAET.

L'impact du projet correspondra au surplus d'émissions (en cumulé) engendré par le scénario avec projet par rapport au scénario sans projet.

2.7.4 Etape 4 : détermination des postes d'émissions significatifs pour chaque scénario

Pour chaque scénario d'émissions et sur la base d'une pré-qualification sommaire de chaque poste d'émissions, il est nécessaire de définir et d'argumenter le choix des postes d'émissions significatifs pris en compte dans ses calculs d'émissions de GES sur le périmètre d'étude.

La note de **recommandation pour la détermination des postes significatifs d'émissions de gaz à effet de serre dans le cadre de l'article 173-IV de la loi sur la Transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) du 17 août 2015** recense notamment la procédure recommandée pour déterminer les postes significatifs d'émissions de GES.

2.7.5 Etape 5 : quantification des émissions et estimation des incertitudes pour chaque scénario

Le but de cette étape est de quantifier, pour chaque scénario d'émissions, les postes d'émissions. Cette partie présente donc la méthode de calcul à appliquer à chaque scénario d'émissions avec projet et sans projet.

A minima, une estimation quantitative des émissions des GES du projet (ou fourchette d'émissions) est néanmoins attendue pour la phase travaux comme celle de la phase d'exploitation.

❖ *Calcul des émissions*

Le calcul des émissions ou des puits de GES consiste à :

- Rassembler les données et les modèles de manière appropriée relatif aux différentes activités (ou opérations) afférentes aux phases de construction, de fonctionnement et de fin de vie du projet.
- Evaluer les quantités de GES produites pour chaque opération que ce soit pour les quantités de GES engendrées par les sources d'émissions (+) ou pour les quantités de GES absorbées dans les puits de carbone (-)
- Sommer les valeurs ainsi obtenues

Pour une opération donnée, les émissions sont le produit entre une donnée d'activité, exprimée dans une unité d'œuvre caractérisant l'activité du poste d'émissions (quantités de matériaux mis en œuvre, les transports de matières premières, les consommations de carburants des véhicules...), et un facteur d'émission qui est l'expression des émissions unitaires par unité d'œuvre. Le calcul suivant est ainsi réalisé :

$$\text{Emissions de GES (en tCO}_2\text{e)} = \text{données d'activités (tonne ou m}^3 \text{ par exemple)} \times \text{facteur d'émissions correspondant (tCO}_2\text{e/quantité)}$$

Il existe diverses autres unités par caractériser les données d'activités en fonction du secteur d'activité telles que des véhicules kilomètres pour un projet de transport.

❖ *Les facteurs d'émission*

En application de l'article D.222-1-I, « l'établissement des facteurs d'émission pour les projets publics » répond aux principes suivants :

Pour chaque source d'énergie, le facteur d'émission opère la conversion d'une quantité de source d'énergie en émissions de gaz à effet de serre relatives à un ensemble comprenant a minima les phases d'utilisation et la phase amont de production de la source d'énergie. La phase amont comprend l'extraction, le raffinage, la transformation, le transport et la distribution des sources d'énergie. L'ensemble de ces émissions, y compris celles de la phase amont, sont supposées intervenir au cours de l'année d'utilisation de la source d'énergie.

Pour les matériaux et équipements, les facteurs d'émissions intègrent les émissions de gaz à effet de serre liées aux consommations d'énergie intervenant dans le processus de production de ces matériaux et équipements (émissions directes et afférentes à la phase amont), ainsi que les émissions liées aux procédés industriels éventuellement mis en œuvre. L'ensemble de ces émissions y compris les émissions de la phase amont, sont supposées intervenir au cours des années de réalisation ou de fonctionnement du projet public.

Ces facteurs d'émission peuvent être plus ou moins agrégés, en fonction des données disponibles sur le secteur considéré et de l'importance du poste d'émission considéré, tout en appliquant le principe de proportionnalité :

- **Les facteurs d'émission génériques agrégés** : ce sont des données généralement plus accessibles et il peut être préconisé au stade de l'étude d'impact de les utiliser à défaut de valeurs spécifiques au projet ;
- **Les facteurs d'émission spécifiques non agrégés** : parfois plus difficiles à obtenir, ils reflètent plus finement l'activité (par exemple, la consommation d'énergie associée à une activité).

❖ *Calcul de l'incertitude*

L'incertitude sur les émissions peut être importante en fonction des postes et des méthodologies de calculs utilisées. Pour autant, il est fait recherche à minimiser l'incertitude des émissions comptabilisées, qu'elles soient émises ou évitées, s'il en a la possibilité et en tout état de cause donner des indications sur la nature et l'ampleur de ces incertitudes.

Toute évaluation d'émissions de GES est assortie d'une incertitude irréductible : d'une part, les facteurs d'émission ont une imprécision inhérente à leur mode de calcul, et, d'autre part, les données d'activité sont issues d'hypothèses puisqu'elles concernent par définition un projet non réalisé, elles ne peuvent donc qu'être estimées, d'autant plus que les études de conception détaillée d'un projet sont généralement conduites après l'évaluation environnementale du projet.

2.7.6 Etape 6 : Calcul de l'impact du projet (différentiel entre les scénarios avec et sans projet)

L'impact GES d'un projet se calcule en faisant la différence entre les émissions cumulées de GES du scénario avec projet et les émissions cumulées de GES du scénario sans projet

A ce stade de l'étude, l'impact du projet en termes d'émissions de GES est donc quantifié par année pour chacune des phases du projet et pour toute la durée de vie du projet.

2.7.7 Etape 7 : Définition des mesures ERC et de suivi

Les articles L.122-1-1 et R.122-5 stipulent que l'étude d'impact doit comporter des éléments sur les mesures prévues par le maître d'ouvrage pour :

- Eviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine ;
- Réduire les effets n'ayant pu être évités ;
- Compenser les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu ni être évités ni suffisamment réduits.

2.8 METHODOLOGIE UTILISEE POUR LES ETUDES SUR LA QUALITE DE L'AIR

2.8.1 Campagnes de mesures

Les campagnes de mesures sont généralement réalisées sur 2 saisons différentes, elles s'intéressent aux principaux polluants gazeux d'origine automobile que sont le dioxyde d'azote (NO₂) et les particules (de taille inférieure à 10µm : PM₁₀). Ces polluants sont mesurés :

- Pour les composés gazeux : sur une durée de 4 semaines à l'aide d'échantillonneurs passifs.
- Pour les particules (PM₁₀) : sur une durée de 15 jours à l'aide d'un capteur passif.

Cette technique de mesure, conforme aux instructions de la note méthodologique du 22 février 2019, permet d'obtenir une évaluation de la concentration atmosphérique moyenne de ces polluants sur cette durée.

La méthodologie d'échantillonnage consiste en la suspension des échantillonneurs passifs dans une boîte les protégeant des intempéries. Ces boîtes sont placées à une hauteur de 2 à 2,5 mètres du sol, en suspension libre, aux endroits de mesures choisis.

2.8.1.1 Méthodologie d'installation

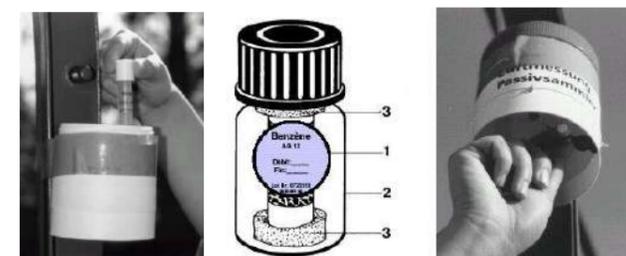


Figure 399 : Illustration de l'installation des tubes passifs - NO₂ à gauche - BTEX (à droite)



Figure 400 : Illustration du capteur passif de particules PM₁₀

Les points de mesures sont caractéristiques d'un type de pollution selon leur emplacement. Ainsi, on distingue les sites sous influence :

- Les points de proximité trafic (T), situés à proximité d'un axe de circulation important ;
- Les points de fond (F), situés en dehors de la zone d'influence du trafic routier ;
- Les points industriels (I), situés dans une zone sous influence industrielle.

Les sites de mesures sont également caractérisés par la densité de population et peuvent être des sites urbains, périurbains ou ruraux.

Les points sont répartis sur l'ensemble de la zone d'étude afin de caractériser au mieux la qualité de l'air sur les secteurs étudiés : axes routiers importants (trafic), zones d'habitations fond ou trafic), bâtiments abritant des populations vulnérables (écoles, lieux de santé).

2.8.1.2 Analyse en laboratoire

Les tubes et filtres sont ensuite envoyés pour analyse dans un laboratoire spécialisé (PASSAM²²), situé en Suisse, pour obtenir les concentrations mesurées in situ.

2.8.1.3 Méthode d'analyse

Le laboratoire PASSAM est accrédité pour l'analyse de l'air par échantillonneurs passifs selon la norme ISO/IEC 17025.

Celui-ci utilise les méthodes d'analyses suivantes :

²² PASSAM AG : Laboratoire accrédité pour l'analyse de l'air par échantillonneurs passifs selon la norme ISO/IEC 17025.

- Pour le NO2 : SP01 photomètre, Salzman ;
- Pour les particules PM10 : SP27 microscopie optique ;

La limite de quantification est de :

- Pour le NO2 : de 0,3 µg/m³ pour une exposition d'un mois ;
- Pour les particules PM10 : de 0,12 µg/m³ pour une exposition de sept jours ;

Les incertitudes de mesures sont :

- Pour le NO2 : inférieures à 25 % pour une gamme de 40 µg/m³ ;
- Pour les particules PM10 : de 18 % dans la gamme de 15 µg/m³ ;

2.8.1.4 Interprétation des résultats

Une analyse et une interprétation des résultats obtenus est effectuée suivant la nature des tubes, leurs concentrations, les conditions météorologiques locales constatées pendant les mesures.

Les concentrations en dioxyde d'azote issues de l'analyse brute du laboratoire PASSAM ont été corrigées comme préconisé dans le guide de référence « Échantillonneurs passifs pour le dioxyde d'azote » de l'ADEME (2002) : les résultats bruts ont été multipliés par un coefficient de 0,901 afin d'être représentatifs des concentrations réelles.

2.8.2 Calcul des émissions

Le calcul des émissions polluantes et de la consommation énergétique est réalisé à partir du logiciel **TREFIC™** distribué par Aria Technologies. Cet outil de calcul intègre la méthodologie **COPERT V** issue de la recherche européenne (European Environment Agency) qui remplace sa précédente version COPERT III (intégrée dans l'outil ADEME-IMPACT fourni par l'ADEME).

La méthodologie COPERT V est basée sur l'utilisation de facteurs d'émission qui traduisent en émissions et consommation l'activité automobile à partir de données qualitatives (vitesse de circulation, type de véhicule, durée du parcours...).

La méthode intègre plusieurs types d'émissions :

- Les émissions à chaud produites lorsque les « organes » du véhicule (moteur, catalyseur) ont atteint leur température de fonctionnement. Elles dépendent directement de la vitesse du véhicule ;
- Les émissions à froid produites juste après le démarrage du véhicule lorsque les « organes » du véhicule (moteur et dispositif de traitement des gaz d'échappement), sont encore froids et ne fonctionnent donc pas de manière optimale. Elles sont calculées comme des surémissions par rapport aux émissions « attendues » si tous les organes du véhicule avaient atteint leur température de fonctionnement (les émissions à chaud) ;
- Les surémissions liées à la pente, pour les poids-lourds ;
- Les surémissions liées à la charge des poids-lourds.

Elle intègre aussi :

- Les corrections pour traduire les surémissions pour des véhicules anciens et/ou ayant un kilométrage important, et ce pour les véhicules essences catalysés ;
- Les corrections liées aux améliorations des carburants.

Le logiciel TREFIC intègre également la remise en suspension des particules sur la base d'équations provenant de l'EPA et en y associant le nombre de jours de pluie annuel sur le site étudié.

Les vitesses très faibles (inférieures à 10 km/h) sont en dehors de la gamme de validité des facteurs d'émissions de la méthode COPERT V (gamme de validité de 10 à 130 km/h). TREFIC™ associe un coefficient multiplicatif aux facteurs d'émissions déterminées à 10 km/h selon la méthode COPERT V pour redéfinir les facteurs d'émissions des vitesses inférieures. Ce coefficient correspond au ratio entre la vitesse basse de validité, soit 10km/h, et la vitesse de circulation pour laquelle le facteur est estimé (par exemple pour une vitesse de circulation de 5 km/h, le coefficient appliqué est de 2). Toutefois, pour les vitesses inférieures à 3km/h, les incertitudes sont trop importantes et les facteurs d'émissions ne peuvent être recalculés.

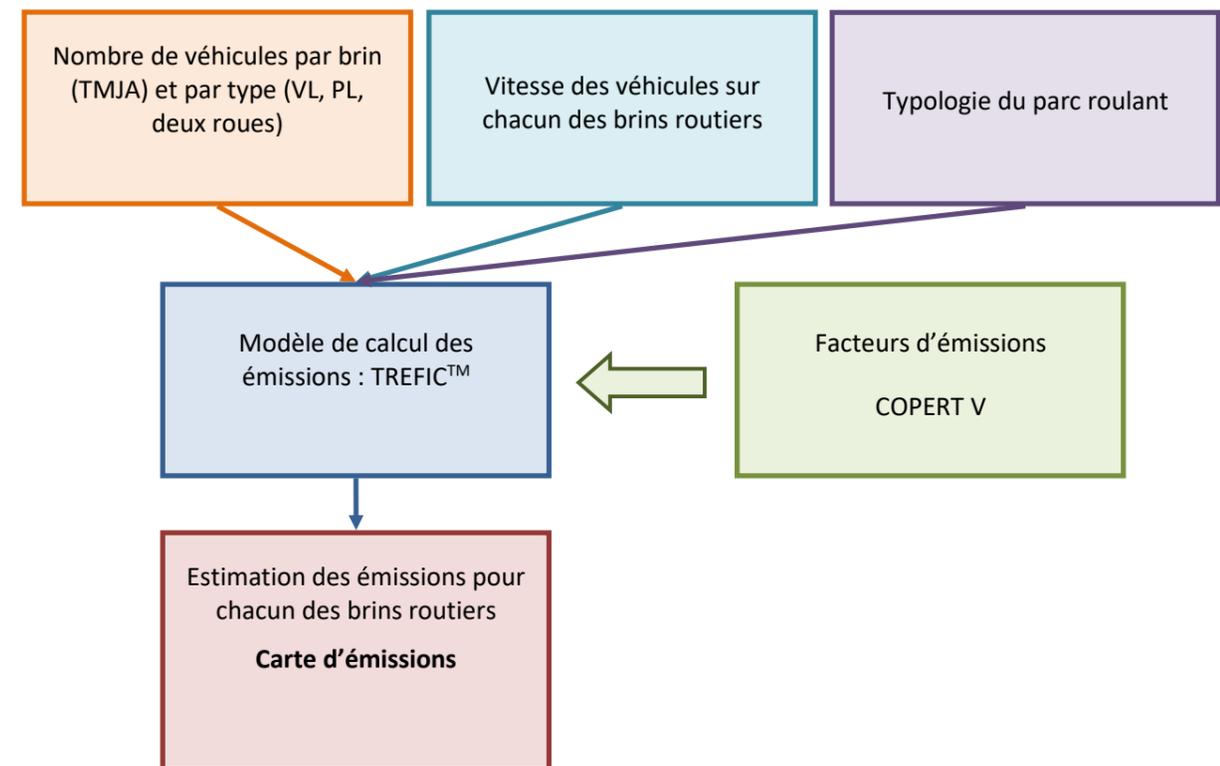


Figure 401 : Méthodologie de calcul des émissions du trafic routier

2.8.3 Analyse des coûts collectifs

Les émissions de polluants atmosphériques issus du trafic routier sont à l'origine d'effets variés : effets sanitaires, impact sur les bâtiments, atteintes à la végétation et réchauffement climatique.

L'instruction du 25 mars 2004 relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructure de transport a officialisé les valeurs des coûts externes établies par le rapport « Boîteux II ». Ces valeurs ne couvrent

pas tous les effets externes mais elles concernent notamment la pollution locale de l'air sur la base de ses effets sanitaires. Ainsi, le rapport fournit pour chaque type de trafic (poids lourds, véhicules particuliers, véhicules utilitaires légers) et pour quelques grands types d'occupation humaine (urbain dense, urbain diffus, rural), une valeur de l'impact, principalement sanitaire, de la pollution atmosphérique.

Cette instruction est annulée et remplacée par celle du 16 juin 2014 qui présente le cadre général de l'évaluation des projets de transports, en application des dispositions des articles L.1511-1 à L.1511-6 du code des transports et du décret n°84-617 du 17 juillet 1984. La note technique du 27 juin 2014 présente entre autre, la méthodologie à appliquer pour la monétarisation des émissions liées directement ou indirectement au trafic routier en s'appuyant sur :

- « L'évaluation socioéconomique des investissements publics » de septembre 2013 du commissariat à la stratégie et à la prospective (mission présidée par Emile Quinet) ;
- « La valeur tutélaire du carbone » de septembre 2009 du centre d'analyse stratégique (mission présidée par Alain Quinet).

Deux externalités sont étudiées :

- La pollution atmosphérique afin d'intégrer les effets sur la santé, le bâti et la végétation ;
- Les émissions de gaz à effet de serre pour évaluer le coût du réchauffement climatique.

Afin d'aider à conduire les évaluations, des fiches outils sont disponibles sur les éléments clés. Elles contiennent notamment les valeurs de référence communes qui sont prescrites pour le calcul des indicateurs socio-économiques standardisés. Une mise à jour de certaines de ces fiches outils a eu lieu le 3 août 2018 et/ou le 3 mai 2019. L'analyse des coûts collectifs prend en compte ces mises à jour.

2.8.3.1 La pollution atmosphérique

La monétarisation des effets de la pollution atmosphérique repose sur l'analyse de quatre polluants ou famille de polluants : le SO₂, les NO_x, les PM_{2.5} et les COVNM. Les impacts suivants sont considérés dans la monétarisation :

- Particules (PM_{2.5}) : effets sanitaires (mortalité et morbidité) ;
- NO_x : effets sur la santé (via nitrates et O₃), eutrophisation des milieux et effet fertilisation des sols agricoles (via nitrates), pertes de cultures (via O₃) ;
- SO₂ : santé (via sulfates), acidification des milieux, pertes de cultures ;
- COVNM : effets sanitaires (via O₃), pertes de cultures (via O₃).

Les valeurs tutélaire par type de véhicules sont calculées à partir de la somme des coûts en €/véh.km de chaque polluant. Chaque coût (défini par polluant) correspond au produit du facteur d'émission (en g/km) par le coût marginal (en €/g) des impacts sanitaires et environnementaux des émissions du polluant considéré (Équation 1).

$$Valeur\ Tutélaire_v = \sum_p^n (F_{vp} * C_p) \quad \text{Équation 1}$$

Avec :

v : type de véhicule

p : polluant considéré

F_{vp} : facteur d'émission d'un type de véhicule v pour le polluant p (en g/km)

C_p : coût marginal du polluant p (en €/g)

Valeur tutélaire_v : valeur tutélaire du type de véhicule p (en €/km)

Les effets sanitaires étant intrinsèquement liés à la présence ou non de population, les valeurs tutélaire sont ensuite modulées en fonction de la densité. Le tableau ci-dessous reprend les facteurs associés et les densités de population considérées.

Interurbain à urbain diffus	Urbain diffus à urbain	Urbain à urbain dense	Urbain dense à urbain très dense
*10	*3	*3	*3

Figure 402 : Facteurs multiplicatifs de densité de population pour le calcul des coûts sanitaire lorsque l'infrastructure passe d'une zone à l'autre

hab/km ²	Interurbain	Urbain diffus	Urbain	Urbain dense	Urbain très dense
Fourchette	< 37	37-450	450-1 500	1500 -4 500	> 4500

Figure 403 : Densité de population des zones traversées par l'infrastructure

La cartographie suivante présente la densité de population dans la bande d'étude et la zone de projet.

Afin d'intégrer la variabilité des émissions en fonction de la vitesse de circulation, les facteurs d'émission de chaque polluant sont pondérés par un coefficient dépendant des classes de densité précédemment décrites. Il est en effet considéré que la vitesse décroît en fonction de l'augmentation de l'urbanisation (et donc de la densité de population). Le tableau suivant reprend les différents coefficients. Ces ajustements sont basés sur les facteurs d'émission COPERT V.

	Interurbain à urbain diffus	Urbain diffus à urbain	Urbain à urbain dense	Urbain dense à urbain très dense
VL NO _x	/1,5	/1,3	*1	*1,5
VL PM _{2.5}	/1,5	/1,7	*1	*1,3
PL NO _x	*1,1	*1,2	*1	*1,6
PL PM _{2.5}	*1	*1,2	*1	*2

Figure 404 : Coefficients de vitesse pour le calcul des facteurs d'émissions lorsque l'infrastructure passe d'une zone à une autre

NB : les facteurs des VP sont également appliqués aux deux roues et VUL ; de même, les facteurs PL sont appliqués aux bus également.

Les valeurs tutélaires sont estimées en euro 2015 sur la base d'un parc roulant de 2015. La variation annuelle des valeurs tutélaires au-delà de 2015 correspond à la somme des pourcentages de variation des émissions routières et du PIB par habitant.

La note méthodologique conseille d'utiliser comme taux d'évolution pour les émissions routières :

	VL	PL
Diminution annuelle des émissions polluantes de 2015 à 2030	-4,50%	-4,00%
Diminution annuelle des émissions polluantes de 2030 à 2050	-0,50%	-2,50%
Diminution annuelle des émissions polluantes de 2050 à 2070	-0,50%	0,00%

Figure 405 : Taux d'évolution pour les émissions routières

En l'absence de la directive sur les plafonds d'émission et afin d'être cohérent avec la réalité des émissions automobiles, la baisse des émissions est estimée pour la période de 2020 à 2030 selon le même procédé que de 2010 à 2020, soit sur la base des facteurs d'émissions (COPERT V) et du parc automobile français disponibles jusqu'en 2030 (parc IFFSTAR). Cette méthodologie aboutit à une baisse annuelle similaire, soit 4,5% pour les VL et 4% pour les PL. A partir de 2030 jusqu'en 2070, les émissions sont considérées comme constantes ce qui constitue une hypothèse majorante mais conforme à la note méthodologique pour les PL et une baisse de 0,5% par an pour les VL. Au-delà de 2070, les émissions sont considérées comme constantes pour les VL et les PL.

Concernant la variation du PIB par habitant, il est estimé sur la base :

- Des projections INSEE de la population française jusqu'en 2060 ;
- D'un PIB variant jusqu'en 2030 selon l'évolution du PIB de ces 15 dernières années ;
- D'un PIB croissant au-delà de 2030 au taux de 1,5% (hypothèse courante en socio-économie).

2.8.3.2 Les émissions de gaz à effet de serre

Suite aux conclusions de la commission de France Stratégie présidée par Alain Quinet, le coût de la tonne de CO₂ (ou CO₂ équivalent) est de :

- 53€ 2015 la tonne de CO₂ en 2018
- 246€ 2015 la tonne de CO₂ en 2030
- 491€2015 la tonne de CO₂ en 2040.

Ces valeurs reprennent les recommandations de la commission Quinet (54€2018 en 2018, 250€2018 en 2030, 500€2018 en 2040) en les rapportant aux conditions économiques de 2015.

La valeur tutélaire du carbone évolue selon un rythme linéaire entre 2018 et 2030 ainsi qu'entre 2030 et 2040. Au-delà de 2040, le coût du carbone augmente au rythme de 4,5% par an pour atteindre 763€2015 en 2050 et 1184€2015 en 2060. Cette valeur reste constante à 1184€2015 au-delà de 2060.

2.8.3.3 Valeurs tutélaires

Coûts liés à la qualité de l'air

Le tableau suivant présente les valeurs tutélaires liées aux émissions polluantes du transport routier.

€ ₂₀₁₅ /100 véh.km	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain
VP	11,6	3,2	1,3	1,1	0,8
VP Diesel	14,2	3,9	1,6	1,3	1
VP Essence	4,4	1,3	0,6	0,4	0,3
VP GPL	3,7	1	0,4	0,3	0,1
VUL	19,8	5,6	2,4	2	1,7
VUL Diesel	20,2	5,7	2,5	2	1,8
VUL Essence	6,3	1,8	0,7	0,5	0,3
PL diesel	133	26,2	12,4	6,6	4,4
Deux-roues	6,7	1,9	0,8	0,6	0,5
Bus	83,7	16,9	8,3	4,5	3,1

Figure 406 : Valeurs tutélaires (€/100 véh.km) déclinées par type de véhicule

Les valeurs tutélaires, faisant une distinction entre la motorisation des VP et VUL (essence, diesel ou GPL), ont été pondérées en fonction de la répartition du parc roulant des années étudiées et de la typologie du parc (urbain, rural ou autoroutier).

Les données sont regroupées dans le tableau suivant :

Parc	Urbain			Rural			Autoroutier		
	2021	2026	2046	2021	2026	2046	2021	2026	2046
VP Essence	43,1%	44,8%	14,1%	38,9%	41,3%	13,0%	31,0%	31,4%	10,0%
VP Diesel	53,3%	43,7%	9,7%	57,6%	47,0%	10,3%	65,1%	56,2%	11,5%
VP Hybride	2,9%	10,1%	68,3%	2,9%	10,2%	68,8%	3,1%	10,9%	69,4%
VP GPL	0,5%	1,2%	4,7%	0,5%	1,2%	4,7%	0,5%	1,3%	4,7%
VP GNC	0,1%	0,2%	3,2%	0,1%	0,2%	3,2%	0,2%	0,3%	4,3%
VUL essence	2,5%	6,5%	67,5%	2,9%	8,0%	71,2%	3,1%	7,1%	69,1%
VUL diesel	97,5%	93,5%	32,5%	97,1%	92,0%	28,8%	96,9%	92,9%	30,9%
PL Diesel	96,0%	85,3%	17,3%	98,2%	90,4%	25,2%	98,6%	92,4%	26,4%
PL Essence	0,1%	0,7%	5,0%	0,0%	0,5%	4,2%	0,0%	0,4%	4,3%
PL Biodiesel	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PL GNC	3,9%	14,1%	77,7%	1,8%	9,1%	70,5%	1,3%	7,2%	69,3%

Figure 407 : Répartition du type de motorisation en fonction de l'année et de la typologie de l'axe routier – Parc AMS Trefic 5.2.1

	2021	2026	2046
Pourcentage annuel d'évolution des émissions depuis 2015	-4,50%	-4,50%	-2,46%
Pourcentage annuel d'évolution du PIB par tête depuis 2015	1,07%	1,37%	1,79%
Pourcentage annuel d'évolution total	-3,43%	-3,13%	-0,67%

Figure 408 : Variation annuelle du PIB par tête et des émissions pour chaque horizon d'étude

Coût unitaire lié à l'effet de serre additionnel

Les valeurs tutélaires de la note méthodologique de 2014 sont récapitulées ci-dessous (actualisée le 03 mai 2019) :

	T CO ₂ en euro 2015
2021	101,3
2026	181,7
2046	639,4

Figure 409 : Valeur tutélaires de la tonne de CO₂

Les émissions de CO₂ du projet sont estimées à partir des facteurs d'émissions de COPERT V.

Les valeurs sont recalculées et présentées dans le tableau suivant pour les VP et VUL.

Les valeurs tutélaires pour les horizons 2021, 2026 et 2046 sont modulées en fonction des variations annuelles du PIB par habitant et des émissions récapitulées dans le tableau suivant :

Catégorie	Année	Typologie	Urbain dense	Très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain
			(€/100 véh.km)					
VP	2021	Urbain	9,5	2,7	1,1	0,9	0,7	
		Rural	10,0	2,8	1,2	0,9	0,7	
		Autoroutier	10,7	3,0	1,2	1,0	0,8	
	2026	Urbain	9,1	2,5	1,1	0,8	0,6	
		Rural	9,4	2,6	1,1	0,9	0,7	
		Autoroutier	10,7	3,0	1,2	1,0	0,8	
	2046	Urbain	6,9	1,9	0,8	0,6	0,5	
		Rural	7,0	2,0	0,9	0,6	0,5	
		Autoroutier	10,7	3,0	1,2	1,0	0,8	
VUL	2021	Urbain	19,8	5,6	2,4	2,0	1,8	
		Rural	19,8	5,6	2,4	2,0	1,8	
		Autoroutier	19,7	5,6	2,4	1,9	1,7	
	2026	Urbain	19,3	5,5	2,4	1,9	1,7	
		Rural	19,1	5,4	2,4	1,9	1,7	
		Autoroutier	19,2	5,4	2,4	1,9	1,7	
	2046	Urbain	15,2	4,3	1,9	1,5	1,3	
		Rural	14,2	4,0	1,7	1,4	1,2	
		Autoroutier	14,8	4,2	1,8	1,4	1,2	

Figure 410 : Valeur tutélaires (en €/2015/100 véh.km) déclinées par type de véhicule par année et par typologie de voie

2.8.4 Modélisation de la dispersion atmosphérique

Le logiciel utilisé pour cette modélisation est le logiciel ARIA Impact v1.8. Ce logiciel permet d'élaborer des statistiques météorologiques et de déterminer l'impact des émissions d'une ou plusieurs sources ponctuelles, linéiques ou surfaciques. Il permet de simuler plusieurs années de fonctionnement en utilisant des chroniques météorologiques représentatives du site. Il permet également de tenir compte des concentrations de fond de la zone d'étude.

Les calculs ont été effectués sur les données météorologiques horaires à Marseille (fournies par NUMTECH), du 01/01/2021 au 31/12/2021.

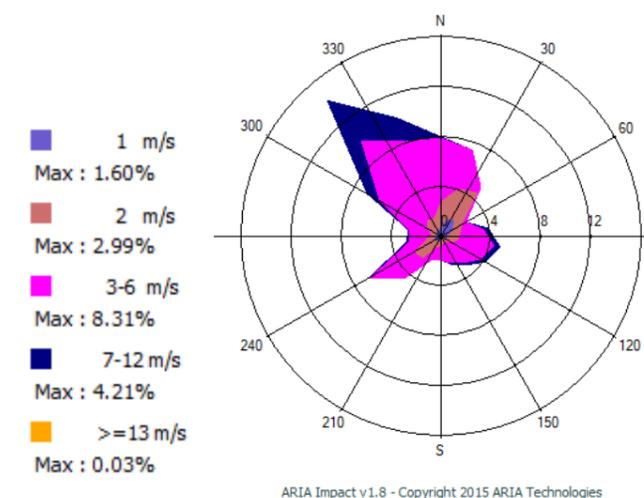


Figure 411 : Rose des vents des données météorologiques utilisées – Fournies par NUMTECH – Période chaude : du 21/06/2021 au 06/09/2021

Ce logiciel permettant également de prendre en compte les concentrations de fond : Les concentrations moyennes mesurées par AtmoSud sur ces mêmes dates en 2019 (mesures hors COVID) ont été intégrées aux calculs. Celles-ci sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Composé	Concentration moyenne (µg/m³)
NO ₂	26,1
NOx	34,8
PM10	17,9
PM2,5	9,7
NO	5,7
Benzène	1,1

Figure 412 : Concentrations de fond intégrées aux modélisations – moyenne annuelle 2019 de la station AtmoSud Marseille Longchamp

Les données ont été calculées avec une résolution de 75 mètres, Le modèle de calcul utilisé est le modèle de calcul statistique AIM (développé par ARIA).

Les phénomènes pris en compte dans les calculs sont détaillés dans le tableau ci-dessous.

Phénomène physique	Pris en compte par le modèle dans l'étude	Commentaires
Météorologie locale	oui	Données horaires 2021, issues de simulations réalisées par numtech grâce à un modèle météorologique (Simulations - AROME - Source Meteo France) : pour le vent, la température et la nébulosité. Coordonnées du point d'extraction (Lambert 93) : X : 890,61 km Y : 6252,93 km Remarque : les vents calmes ont été exclus des calculs (temps de calculs).
Description verticale de la turbulence atmosphérique	oui	Méthode dite « vent-nébulosité ».
Nature des sols rencontrés	oui	Hauteur de rugosité constante de 1 mètre sur le domaine d'étude (occupation des sols urbaine considérée comme homogène sur le domaine d'étude)
Nature particulière des poussières	non	Les dépôts secs (chute par gravité) et humides (lessivage par les précipitations) n'ont pas été pris en compte dans la partie modélisation (temps de calculs).
Réactions chimiques des polluants	non	Les réactions ne sont pas prises en compte par le logiciel.
Conversion du NO en NO ₂	oui	Formule de Middleton.
Variabilité temporelle des émissions	non	Les profils temporaires n'ont pas été utilisés dans les calculs car les émissions ont été calculées en moyenne annuelle via TREFIC.
Obstacles autour des voies	non	L'effet « canyon » (encaissement des voies entre des bâtiments) n'a pas été pris en compte dans le modèle
Effet de la topographie (relief) sur la dispersion des panaches	oui	Le relief a été considéré dans les calculs de dispersion (BD TOPO IGN).
Effets des écrans acoustiques	non	Pas d'information sur ce point.

Figure 413 : Phénomènes pris en compte dans la modélisation des concentrations grâce au logiciel ARIA IMPACT 1.8 (modèle de calcul AIM)

2.8.5 Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires

2.8.5.1 Rappel Méthodologique

La démarche d'EQRS s'appuie sur une méthodologie définie par les documents suivants :

- Circulaire DGS n°2000-61 du 3 février 2000 relative au guide de lecture et d'analyse du volet sanitaire des études d'impacts ;
- Circulaire DGS-DR-MEDD n°2005-273 du 25 février 2005 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 ;

- 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 ;
- Guide méthodologique du Cerema du 22 février 2019 sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières qui fixe le cadre et le contenu de ces études ;
- Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact – Institut de Veille Sanitaire (InVS) - février 2000 ;
- Sélection des agents dangereux à prendre en compte dans l'évaluation des risques sanitaires des études d'impacts routières et ferroviaires – DGS, InVS, CERTU, SETRA, ADEME - novembre 2004 ;
- Avis de l'ANSES relatif à la sélection des polluants à prendre en compte dans les évaluations des risques sanitaires réalisées dans le cadre des études d'impact des infrastructures routières - juillet 2012.

Conformément aux guides méthodologiques cités précédemment, cette démarche est structurée en 4 étapes :

- L'étape 1 concerne la caractérisation du site et de son environnement. Dans cette étape, l'environnement du site est décrit et les émissions polluantes, ainsi que les populations sensibles présentes sur le domaine d'étude sont recensées.
- L'étape 2 traite de l'identification des dangers et de l'évaluation de la relation dose réponse.
- Elle consiste à identifier les substances susceptibles de générer un effet indésirable pour les populations et à sélectionner, pour chacune de ces substances, les valeurs toxicologiques de référence (VTR) disponibles dans la littérature.
- L'étape 3 concerne l'évaluation de l'exposition des populations. Elle consiste à estimer la fréquence, la durée et l'importance de l'exposition des populations.

Dans le cadre de cette étude, les niveaux d'exposition ont été déterminés avec un modèle de dispersion atmosphérique des polluants.

- L'étape 4 correspond à la caractérisation des risques sanitaires. Elle constitue l'étape de synthèse et est l'expression qualitative et, si possible, quantitative du risque. Dans cette étape, les résultats sont analysés et les incertitudes sont évaluées.

L'évaluation des risques sanitaires a été conduite dans un objectif de transparence conformément aux trois principes majeurs de la démarche :

- Le principe de prudence, lié aux limites relatives à l'état des connaissances ;
- Le principe de proportionnalité qui veille à ce qu'il y ait cohérence entre le degré d'approfondissement de l'étude, l'importance de la pollution et son incidence prévisible ;
- Le principe de spécificité qui vise à tenir compte au mieux des caractéristiques propres au site, des sources de pollution et des populations cibles.

Les paragraphes suivants présentent cette méthodologie de manière détaillée.

2.8.5.2 Identification des dangers

❖ *Considération des dangers*

L'exposition de la population aux substances toxiques peut se produire :

- Par inhalation (voie respiratoire) pour la plupart des polluants gazeux ou particulaires (poussières, certains métaux...);
- Par ingestion (voie orale) pour les polluants particulaires se déposant au sol et présentant un caractère toxique par ingestion (dioxines et furanes, HAP, certains métaux).

L'exposition par ingestion peut être *directe* lors de l'ingestion de sol contaminé (via les mains et les objets souillés par de la terre et portés à la bouche) ou *indirecte* lors de l'ingestion d'aliments lorsque les retombées de polluants sont responsables d'une contamination de la chaîne alimentaire.

Sur la base des connaissances actuelles, cette voie d'exposition est considérée comme négligeable devant la voie d'exposition par inhalation. La présente EQRS porte donc exclusivement sur l'évaluation des risques sanitaires liés à une exposition par inhalation.

En termes sanitaires, un **danger** désigne un effet toxique, c'est-à-dire un dysfonctionnement cellulaire ou organique lié à l'interaction entre un organisme vivant et un agent chimique, physique ou biologique. La toxicité d'un composé dépend de la durée et de la voie d'exposition de l'organisme humain. Différents effets toxiques peuvent être considérés. Pour l'ensemble des substances prises en compte dans le cadre de cette étude, les effets toxiques ont été étudiés et notamment les effets cancérogènes (apparition de tumeurs), les effets mutagènes (altération du patrimoine génétique) et les effets sur la reproduction (reprotoxicité).

En fonction de la durée d'exposition, deux types de risque peuvent être observés :

- Le risque chronique correspond à la survenue de troubles liés à une exposition prolongée à de faibles doses. Ils surviennent en général avec un temps de latence qui peut atteindre plusieurs mois, voire des décennies, et sont habituellement irréversibles en l'absence de traitement. Dans ce cas-là, on se réfère à des concentrations en moyennes annuelles ;
- Le risque aigu correspond à la survenue de troubles liés à une exposition très courte à forte dose. Dans ce cas-là, on se réfère à des concentrations journalières ou à défaut horaires selon les relations dose-réponse disponibles.

Enfin, selon les mécanismes toxiques mis en jeu, deux types d'effets indésirables pour la santé peuvent être classiquement distingués :

- **Les effets survenant à partir d'un seuil** : l'effet survient au-delà d'une dose administrée, pour une durée d'exposition déterminée à une substance isolée. En-deçà de cette dose seuil, on considère qu'aucun effet ne survient. Au-delà, l'intensité de l'effet croît avec l'augmentation de la dose administrée.

Ce sont principalement les effets non cancérogènes, voire les effets non génotoxiques, qui sont classés dans cette famille. Dans le cas d'une exposition par inhalation, la dose seuil s'exprime sous la forme d'une concentration de référence (notée VTR, Valeur Toxicologique de Référence).

- **Les effets survenant sans seuil de dose** : l'effet apparaît quelle que soit la dose reçue. La probabilité de survenue croît avec la dose et la durée d'exposition, mais l'intensité de l'effet n'en dépend pas.

Ce sont principalement les effets cancérogènes génotoxiques. Dans le cas d'une exposition par inhalation, la VTR s'exprime alors sous la forme d'un Excès de Risque Unitaire (noté ERUi).

Un ERU de 10^{-4} signifie qu'une personne exposée durant toute sa vie à $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de polluant aurait une probabilité supplémentaire de contracter un cancer de 0,0001 (par rapport à un sujet non exposé). Cela signifie aussi que si 10 000 personnes sont exposées, 1 cas de cancer supplémentaire est susceptible d'apparaître. Le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) et l'US-EPA ont par ailleurs classé la plupart des composés chimiques en fonction de leur cancérogénicité.

À noter qu'une substance peut produire ces deux types d'effets.

Les VTR sont produites par des experts toxicologues en fonction des données de la littérature, de résultats expérimentaux et d'enquêtes épidémiologiques. Ce travail, qui nécessite une expertise particulière, est confié à des organismes tels que l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), l'USEPA (Environmental Protection Agency) ou l'ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry).

Les VTR ne font pas l'objet d'une réglementation spécifique qui fixe les valeurs à retenir. Le choix des VTR est laissé à l'appréciation de l'auteur de l'étude. Néanmoins, le guide de l'InVS [2000] et la DGS [2014] recommandent les critères de choix suivants pour les VTR :

- L'existence d'une VTR ;
- La voie d'exposition en lien avec la voie à évaluer pour le composé considéré ;
- La durée d'exposition (aiguë, subaiguë ou chronique) en lien avec la durée à évaluer dans l'étude ;
- La notoriété de l'organisme dans l'ordre de priorité suivant : ANSES, expertise collective nationale, US-EPA, ATSDR et OMS en tenant compte de la date d'actualisation de la VTR, Santé Canada, RIVM, OEHH et EFSA.

❖ *Choix des traceurs de risque*

Dans le cadre des EQRS des études d'impact des infrastructures routières, le travail d'identification des dangers a été réalisé par un groupe d'experts, piloté par l'InVS. Les conclusions de ce travail sont reprises dans le guide méthodologique du 22 février 2019 du Cerema.

Ce groupe d'experts a ainsi émis des recommandations concernant les substances à prendre en compte dans les volets Air et Santé des études d'impact des infrastructures routières. Les substances retenues, au nombre de 16, sont considérées comme suffisamment spécifiques, en l'absence d'autres sources, pour constituer des traceurs pertinents de l'exposition par inhalation et par ingestion à la pollution routière.

En 2009, l'ANSES a été saisie par son ministère de tutelle pour réviser cette liste de substances. Les recommandations de l'ANSES, publiées en juillet 2012, ne constituent pas à ce jour, un cadre réglementaire pour les EQRS. Néanmoins, dans le cadre de cette étude, nous avons choisi de retenir deux nouvelles substances recommandées par l'ANSES : les particules PM_{2,5} et PM₁₀. L'ANSES recommande effectivement de privilégier ces substances par rapport aux particules diesel qui avaient été retenues par l'InVS.

En conformité avec les préconisations du groupe d'experts énoncées dans la note méthodologique de février 2019 et avec les recommandations de l'ANSES, le tableau ci-après présente les substances retenues dans la présente étude par type d'effet pour la voie d'exposition par inhalation.

Composés	Exposition chronique par inhalation		Exposition aiguë par inhalation
	Effets à seuil de dose	Effets sans seuil de dose	
Particules PM10	X		X
Particules PM2,5	X		X
Arsenic	X	X	
Nickel	X	X	
Benzo(a)pyrène (comme traceur des HAP)	X	X	
Chrome VI	X	X	
1,3-butadiène	X	X	
Dioxyde d'azote	X		X
Benzène	X	X	X

Figure 414 : Substances retenues dans le cadre de l'EQRS

❖ **Choix des relations dose-réponse**

Pour chacun des traceurs de risque retenus, les tableaux suivants présentent les relations dose-réponse (Valeurs Toxicologiques de Références et Valeurs Guides) retenues pour une exposition chronique et aiguë par inhalation pour les effets avec et sans seuil. Le choix de ces VTR est conforme aux préconisations de l'InVS et de la note de la DGS du 31 octobre 2014¹. Celles-ci peuvent être considérées comme bénéficiant d'un degré de confiance élevé.

Substances	VTR aiguë / Valeur Guide (µg/m³)	Durée	Système cible	Référence
Dioxyde d'azote	200	1h	Respiratoire	Expertise ANSES, 2013 (OMS, 2010)
	25	24h	Respiratoire	OMS - 2021
Particules PM10	45	24h	Respiratoire	OMS - 2021
Particules PM2,5	15	24h	Respiratoire	OMS - 2021
Benzène	30	24h	Immunologie	ATSDR - 2007

Figure 415 : VTR pour une exposition aiguë par inhalation

Substances	VTR / Valeur Guide (µg/m³)	Effets et organes cibles	Référence
Dioxyde d'azote	10	Effets respiratoires	OMS - 2021
Benzène	10	Effets immunologiques (diminution du nombre de lymphocytes circulants)	ATSDR - 2007
Particules PM10	15	Effets respiratoires et mortalité par cancer	OMS - 2021
Particules PM2,5	5	Effets respiratoires et mortalité par cancer	OMS - 2021
1,3-butadiène	2	Ovaires (atrophie)	US-EPA 2002 OEHHA 2013
Arsenic	0,015	Diminution de la capacité intellectuelle chez les enfants	OEHHA 2008
Chrome VI	0,03	Effets pulmonaires	OMS 2013
Nickel	0,09	Effets pulmonaires	ATSDR 2005
Benzo(a)pyrène	0,002	Effets sur le développement	US-EPA 2017

Figure 416 : VTR pour une exposition chronique par inhalation pour des effets à seuil

Substances	ERUi ((µg/m³) ⁻¹)	Effets et organes cibles	Référence
Benzène	2,60E-05	Leucémie	ANSES 2014
1,3-butadiène	1,70E-04	Cancer des poumons et des bronches	OEHHA 2008
Arsenic	4,30E-03	Cancer du poumon	US-EPA 1998
Chrome VI	4,00E-02	Cancer du poumon	OMS CICAD 2013
Nickel	2,60E-04	Cancer pulmonaire	OEHHA 2011
Benzo(a)pyrène	12E-03	Cancer de la région gastro-intestinale et de l'appareil respiratoire supérieur	US-EPA 2017

Figure 417 : ERU pour une exposition chronique par inhalation pour des effets sans seuil

❖ **Caractérisation du risque sanitaire**

▪ **Évaluation de l'exposition par inhalation**

Pour évaluer l'exposition des populations vulnérables par inhalation, une pénétration dans l'organisme de la totalité des substances inhalées est considérée.

En exposition chronique, la concentration d'exposition, ou concentration inhalée, est déduite des équations suivantes :

Équation 2

$$C_{mi} = C_{air} \times T_i \times F$$

Avec C_{air} : la concentration en polluant dans l'air en moyenne annuelle, exprimée en µg/m³ et estimée à partir de la modélisation de la dispersion atmosphérique.

Lorsque la fréquence annuelle d'exposition et le taux d'exposition sont tous deux à 100 % (conditions majorantes), la concentration inhalée (C_{mi}) est égale à la concentration moyenne annuelle en polluant dans l'air (C_{air}).

En exposition aiguë, la concentration inhalée C_{mi} est la concentration maximale d'exposition (percentiles 90) sur la durée d'exposition (1h ou 24h selon la substance).

▪ **Polluants à effets de seuil**

Pour les polluants à effets de seuil faisant suite à une exposition par inhalation, la possibilité d'effets toxiques pour les populations exposées est matérialisée par le calcul du Quotient de Danger (QD), selon la formule suivante :

Équation 3

$$QD = C_{mi} / VTR$$

Avec :

- C_{mi} : concentration moyenne d'exposition inhalée, exprimée en µg/m³ d'air inhalé ;
- VTR : valeur toxicologique de référence pour les effets à seuil choisie dans cette évaluation, exprimée en µg/m³ d'air inhalé, pour une exposition chronique par inhalation.

En termes d'interprétation, lorsque le quotient de danger est inférieur à 1, la survenue d'effet à seuil paraît peu probable, même pour les populations sensibles. Au-delà de 1, la possibilité d'apparition d'effets ne peut être exclue.

À titre d'illustration, un QD égal à 2 signifie que la dose d'exposition est deux fois plus élevée que la VTR et non pas qu'il y a deux fois plus de risque de voir l'effet se manifester.

▪ Polluants à effets sans seuil

Pour les polluants à effets sans seuil (cancérogènes génotoxiques), on calcule un Excès de Risque Individuel (ERI), correspondant à la probabilité supplémentaire, par rapport au risque de base, de survenue d'un cancer au cours d'une vie entière pour les concentrations réelles d'exposition.

L'Excès de Risque Individuel est calculé par la formule suivante :

Équation 4

$$\text{ERI} = \text{ERU} \times \text{Cmi} \times \text{T/Tm}$$

Avec :

- ERU : Excès de risque unitaire par inhalation pour une vie entière (conventionnellement 70 ans). C'est la probabilité de survenue d'un cancer, au cours de l'exposition d'un individu durant sa vie entière à la concentration de 1 µg/m³.
- T : durée d'exposition en années (30 ans)
- Tm : durée de vie, fixée conventionnellement à 70 ans
- Cmi : concentration d'exposition (en µg/m³)

En termes d'interprétation, de façon à apprécier le risque cancérogène, caractérisé par l'Excès de Risque Individuel, l'US-EPA prend en considération un risque repère de 10⁻⁶ pour un risque collectif touchant l'ensemble d'une population, et une valeur maximale de 10⁻⁴ pour juger du risque auquel un individu peut être exposé. L'ATSDR utilise souvent un intervalle de 10⁻⁴ à 10⁻⁶ pour l'excès de risque de cancer vie entière pour déterminer s'il y a une préoccupation particulière pour le risque cancérogène.

Dans le cadre de cette étude, nous retenons donc la valeur de 10⁻⁵ comme critère d'acceptabilité de l'Excès de Risque Individuel (ERI).

Que représente l'Excès de Risque Unitaire (ERUi) ?

L'ERUi correspond à la probabilité supplémentaire de survenue de l'effet sans seuil (cancer génotoxique) pour l'individu exposé durant sa vie entière, en plus de la probabilité de le développer uniquement à cause de la pollution de fond. C'est en ce sens que l'on parle d'excès de risque.

Comment interpréter l'Excès de Risque Individuel (ERI) ?

L'ERI est la probabilité que l'individu exposé développe au cours de sa vie l'effet associé à une exposition limitée dans le temps à un agent dangereux, compte tenu de sa dose journalière d'exposition et de l'excès de risque unitaire (ERUi) de la substance étudiée.

Par exemple, un ERI de 0,0001 signifie qu'un individu exposé toute sa vie à une substance cancérogène a 1 chance sur 10 000 de contracter un cancer lié à cette substance. Autrement dit, sur une population de 10 000 habitants, cette substance va être à l'origine d'un cas de cancer supplémentaire.

2.9 METHODOLOGIE POUR L'ETUDE HYDRAULIQUE

Pour établir ces conditions d'évacuation des eaux, un modèle mathématique d'écoulement 1D/2D a été développé.

Eu égard aux limites respectives des modèles 1D (voire pseudo 2D à casiers) et des modèles 2D, la mise en œuvre de modèles couplés 1D et 2D permet de transcrire simultanément :

- Les conditions d'écoulement dans les réseaux hydrographiques primaires et secondaires (conduites pluviales, rivières, ...) pour lesquels il convient de pouvoir décrire finement les dimensions,
- Les conditions d'écoulement au sein des champs d'expansion des ruissellements et des zones inondables de façon objective sans prédéterminer les sens d'écoulement.

Les limites de ces deux alternatives de modélisation apparaissent dans le tableau ci-après.

Modèle 1D	Modèle 2D
<p>Nécessite de prédéfinir les sens d'écoulement à modéliser,</p> <p>Difficulté pour simuler les déversements latéraux</p> <p>Difficulté pour décrire les écoulements au sein des réseaux complexes (ex : embouchures, confluence)</p> <p>Transcription par coefficient de Strickler de pertes de charges singulières (ex : coefficient d'entonnement pour franchissement d'ouvrages, méandres) et linéaires (facies du cours d'eau et encombrement de la végétation)</p> <p>Difficulté pour simuler les conséquences de la rupture d'ouvrages.</p>	<p>Nécessité d'avoir des données topographiques denses et relativement précises,</p> <p>Transcription difficile de l'ensemble des singularités du réseau hydrographiques (évolution rapide de la largeur des lits vifs d'écoulement, nombreux ouvrages de franchissement...)</p> <p>Nécessité de générer des maillages et grilles de calcul pouvant nécessiter de long temps de calcul,</p> <p>Nécessité de disposer de tailles de mailles homogènes adaptées à la transcription des phénomènes.</p>

Figure 418 : Limites des modèles 1D et 2D. © SCE

Le couplage des deux permet de s'affranchir d'un grand nombre des limites inhérentes à chacune des deux approches. En outre, les modèles développés par nos chargés d'études permettent de lier profondément les deux approches. La figure ci-après présente les différents types de couplage qui existent à ce jour :

- 1a : couplage aux limites. Il en ressort que les limites/inconvénients de chaque approche subsistent au sein de leur domaine d'analyse,
- 1b : couplage avec conditions aux limites 1D et prise en compte de certaines singularités au sein du réseau 2D sous forme 1D,
- 1c : couplage profond avec choix du type de modèle en fonction des caractéristiques du territoire modélisé :

Exemples :

- Lit moyen de cours d'eau, canaux d'irrigation présentant une faible largeur, différents axes d'écoulement : approche 1D
- Plaine inondable : approche 2D
- Réseau de collecte pluvial ou ouvrages de franchissement : approche 1D
- Ecoulement sur voirie des ruissellements pluviaux : approche 2D...

Pour la présente étude, la représentation 1c a été retenue.

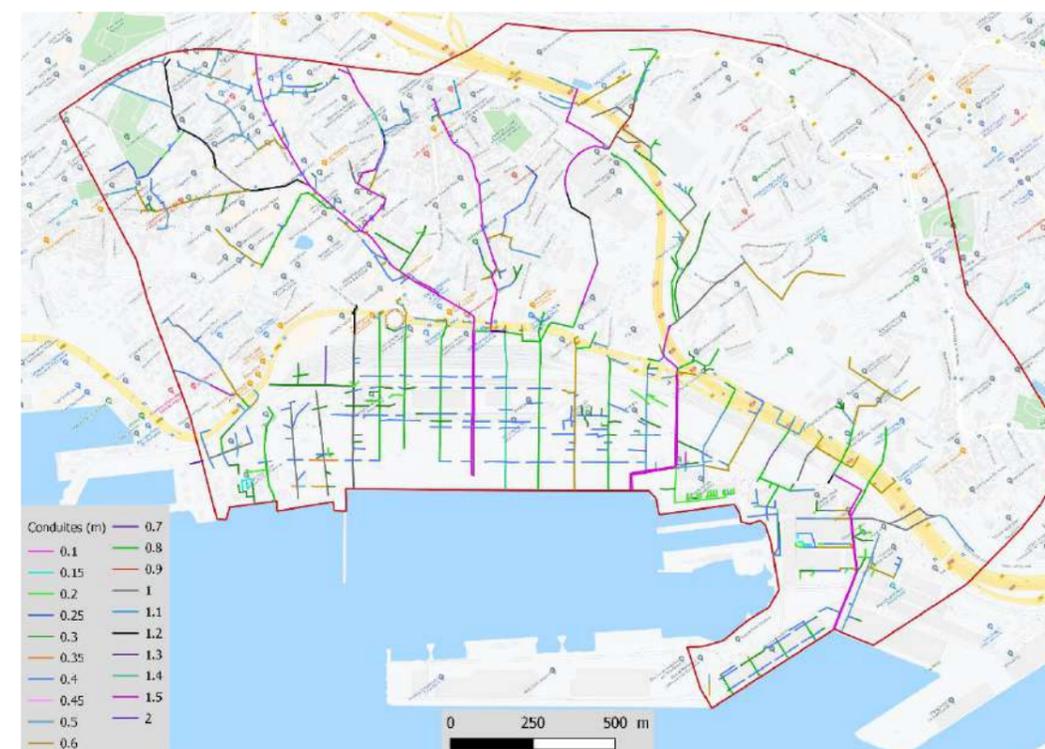


Figure 419 : Caractérisation du réseau pluvial pour l'état actuel (diamètre / hauteur des conduites en m).

Comme indiqué plus en amont, le modèle a été exploité pour traduire les conditions de ruissellement en l'état actuel et pour les deux états projet pour les quatre périodes de retour suivantes :

- 1 an,
- 10 ans,
- 20 ans,
- 100 ans.

Pour satisfaire les ambitions de l'étude, une emprise d'analyse élargie de près de 377 ha a été retenue.

Les collecteurs d'assainissement ont été décrits sous la forme de biefs 1D.

Les conditions d'évacuation et de stockage des ruissellements au sein des secteurs naturels intégrant les dépressions topographiques ou encore le processus de débordement des réseaux de collecte pour des pluies intenses ont été décrites à l'aide d'un modèle 2D reposant sur des mailles de 1.5 m de large.

2.10 METHODOLOGIE POUR L'ANALYSE DES EFFETS PAR THEMATIQUE

Sur la base de l'analyse de l'état initial confrontée aux caractéristiques du projet, la nature, l'intensité, l'étendue et la durée des effets prévisibles directs ou indirects ont été identifiées. Ils sont présentés en deux grands chapitres selon leur origine : effets liés à la phase travaux ou effets liés à l'exploitation du projet.

L'importance des effets a été quantifiée lorsqu'ils concernent des thématiques ou cela est possible (nombre d'arbres abattus, emprises au sol prélevées) ou évaluée, au vu de l'expérience acquise, par analogie et extrapolation à partir de cas similaires.

Les effets sur la qualité de l'air liés aux émissions de chantier ont été estimés à partir d'hypothèses fournies par le maître d'ouvrage et basées sur des estimations de kilomètres parcourus par les différents camions.

Les effets ont été hiérarchisés et pour une meilleure lisibilité, un code couleur a été utilisé en fonction de la nature de l'effet, selon le principe suivant :

Légende du code couleur utilisé pour la hiérarchisation des effets :

Effets négatifs	Effets positifs	Aucun effet
Fort	Fort	Sans effet
Moyen	Faible	
Faible		

Les relations entre les différents compartiments de l'environnement (milieu physique, milieu naturel, paysage et patrimoine et milieu humain) ont également été examinées.

3 METHODOLOGIE POUR LA PROPOSITION DES MESURES

Pour chaque effet significatif, les précautions et mesures prises pour éviter, réduire ou compenser ces effets ont été décrits. Les atteintes qui pourraient subsister malgré les mesures prises sont indiquées.

Les mesures sont présentées en trois grands chapitres selon leur nature :

- mesures d'évitement,
- mesures de réduction,
- mesures de compensation.

Les modalités de suivi des mesures et de leurs effets ainsi qu'une estimation des dépenses en faveur de l'environnement ont également été précisés à partir du retour d'expérience acquis sur d'autres projets.

4 PRINCIPALES DIFFICULTÉS RENCONTRÉES

Cette étude d'impact a été élaborée dans un souci d'exhaustivité tout en appliquant le principe de proportionnalité. Aussi l'élaboration de ce dossier a demandé une recherche importante d'éléments permettant de définir l'environnement du site, ainsi qu'un recueil de données le plus exhaustif possible auprès des organismes concernés. Parmi les difficultés rencontrées, apparaissent l'hétérogénéité des données existantes (techniques ou réglementaires), l'état partiel des connaissances scientifiques ou techniques ou l'adaptation imparfaite des méthodes d'investigations.

Les difficultés principales plus spécifiques sont présentées ci-après.

4.1 ÉLABORATION DE L'ÉTAT INITIAL

Les données disponibles sur les différents thèmes abordés dans cette étude sont nombreuses et variées. De nombreuses études spécifiques ont été engagées (trafic, acoustique, vibration, qualité de l'air, climat, socio-économie, qualité de l'air, biodiversité, hydraulique). Elles constituent ainsi une solide base dans la connaissance de l'état initial du site.

Certaines mesures de terrain ont été réalisées en période de pandémie en 2021 et ont été refaites en 2022 afin de tenir compte d'un état représentatif du trafic routier et ferroviaire (étude bruit, étude vibratoires, étude sur la qualité de l'air).

4.2 EFFETS DU PROJET ET MESURES

Certaines données présentent toutefois des incertitudes (hypothèse d'évolution et de report du trafic, quantification exacte des riverains et des usagers qui sont susceptibles de subir des effets négatifs du projet).

De plus, compte tenu du décalage temporel existant entre la rédaction de la présente étude et le démarrage du chantier, il demeure des incertitudes sur les effets réels de la phase travaux (évolution du territoire, effets cumulés avec un autre chantier non connu à ce jour, décalage dans le planning,...).

Ainsi, les mesures proposées pourraient être à adapter si besoin en fonction de ces évolutions. Enfin, les modalités de réalisation devront également prendre en compte la réglementation en vigueur dans la mesure où celle-ci aurait évolué entre l'élaboration du présent dossier et la réalisation des travaux, sans oublier que certaines adaptations pourront être rendues nécessaires à l'issue de l'enquête publique.

CHAPITRE 10 : NOM, QUALITE ET QUALIFICATION DES EXPERTS

Les différentes études nécessaires à la réalisation de cette étude d'impact ont été conduites sous la responsabilité du Port de Marseille Fos, maître d'ouvrage de l'opération et le co-maître d'ouvrage SNCF Réseau.



Port de Marseille Fos
Siège social
23, place de la Joliette
BP81965
13226 Marseille Cedex 02

Dans le cadre de ces études, le **Port de Marseille Fos** a été représenté par M. Jérémy Clément, agissant en qualité de Chef du Service Environnement du Département Environnement et Aménagement Opérationnel et par M. Frédéric LEMOINE, agissant en tant que Chef du Département Assistance à Maîtrise d'Ouvrage de la Direction des Infrastructures Maritimes et de l'Ingénierie.



SNCF Réseau
15 /17 rue Jean-Philippe Rameau
CS 80001 – 93 418
La plaine Saint Denis Cedex

Dans le cadre de ces études, **SNCF Réseau** a été représenté par M. Stéphane Piton agissant en tant que chef de projet des travaux de raccordements de Mourepiane.

La coordination des études environnementales et l'élaboration du dossier d'enquête publique ont été réalisées par la société **ERC Environnement** sous la responsabilité de M. Loïc Bernard, président et gérant et titulaire d'un Master « Expertise des problématiques environnementales », obtenu à l'Université de Montpellier en 2006.



ERC Environnement

Siège social
5 Impasse du Sorbier
13820 Ensues-la-Redonne

L'évaluation environnementale a été élaborée par la société **Médiaterre Conseil**, sous la responsabilité de M. Gilles DOUCE, directeur et gérant.



MEDIATERRE Conseil

Agence de Marseille
352 avenue du Prado
13008 Marseille

Ont également participé à la réalisation de l'étude :

Mme Caroline KOUDINOFF – Cartographe – Titulaire du Master « Aménagement et Gestion Intégrée des Ressources Environnementales », à l'Université de Caen, depuis 2005

M. Gilles DOUCE – Contrôle externe – Ingénieur de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées et Ingénieur Maître en Sciences et Techniques de l'Environnement, depuis 1987.

Le volet naturel de l'étude d'impact a été réalisé par la société Ecosphère, sous la responsabilité de M. Ludovic Lejour, Directeur de l'Agence Sud Méditerranée.



ECOSPHERE

AGENCE SUD-MEDITERRANEE
35 chemin Marius Espanet
13400 Aubagne

Les **études acoustiques et vibratoires** ont été réalisées par la société Conseil Ingénierie Acoustique, sous la responsabilité de M. Pierre-Yves Nadeau, Directeur de la société.



Conseil Ingénierie Acoustique
Siège social Marseille

CIA 263 Av. St Antoine 13015 Marseille

Les **études sur la qualité de l'air et sur le climat** ont été réalisées par la société Conseil Ingénierie Air, sous la responsabilité de Pauline Jausserand, Responsable de l'agence de Marseille.



Conseil Ingénierie Air
Siège social Marseille

CIA 263 Av. St Antoine 13015 Marseille

Les **études vibratoires** spécifiques au tunnel du Soulat ont été réalisées par la société Acoustb, sous la responsabilité de M. Robin WALTHER, expert en acoustique.



SIÈGE SOCIAL ACOUSTB

24 rue Joseph Fourier
38400 Saint Martin d'Hères

Les **études concernant la caractérisation des trafics et les retombées socio-économiques** ont été réalisées par la société Trafalgare sous la responsabilité de Julie Textoris.



Trafalgare

3 Square Stalingrad
13001 Marseille

Les **études concernant la caractérisation du réseau hydrographique** ont été réalisées par la société SCE, représentée par M. Olivier Vignouille, chef du service GEMAPI.



sce

Aménagement
& environnement

SCE

Centre Alta Rocca – bât G
1120 Route de Gémenos
13400 Aubagne

GLOSSAIRE

Ballast : Granulat provenant du concassage de roches dures sur lequel repose une voie de chemin de fer. Le ballast permet notamment de transmettre les efforts engendrés par le passage des trains, d'amortir les vibrations et de s'opposer à la déformation du châssis de la voie en place. Le rôle du ballast est d'amortir les efforts provoqués sur le sol afin d'éviter tout risque de déformation ou de tassement. Il permet aussi d'enchâsser les traverses afin d'assurer une résistance aux déformations des rails.

Caténaire : Une caténaire est l'ensemble de câbles situés au-dessus des voies, qui permettent d'alimenter les trains en électricité. Cet ensemble soutient le fil d'alimentation électrique suspendu au-dessus des voies qui permet de fournir du courant aux trains électriques. L'énergie est transmise du fil de contact au train par l'intermédiaire d'un pantographe : bras articulé situé au-dessus des voitures qui permet de capter le courant électrique pour le transmettre à la rame. Il existe deux types de courants sur le réseau ferroviaire SNCF : 1 500 volts continus et 25 000 volts alternatifs.

Chantier de transport combiné : Un chantier de transport combiné est un ensemble d'installations fixes (comprenant à la fois des installations ferroviaires telles que des voies spécialisées et des installations de transbordement et de stockage telles que portiques de manutention et cours) permettant le transfert du fret du mode ferroviaire au mode routier et vice versa.

Faisceau ferroviaire : Ensemble de voies ferrées groupées de façon parallèle, et réunies par des aiguillages à leurs extrémités.

Faisceau de voies : Ensemble de voies ferrées groupées de façon parallèle dédiées à la réception et au stationnement temporaire des trains.

Faisceau de manœuvre : Ensemble de voies ferrées groupées de façon parallèle dédiées à la manœuvre des trains.

Faisceau de réception : Ensembles de voies électrifiées de plus de 750 mètres de long qui permettent d'accueillir et de stationner les trains électriques de marchandises à leur arrivée sur Marseille avant reprise par les locomotives du port.

Gare de fret : Une gare de fret est un ensemble d'installations fixes du réseau ferré national (groupes de voies spécialisées, installations de débranchement des wagons, dispositifs de freinage et d'enrayage, etc.) dédiées au tri des wagons des trains de fret dans un chantier spécialisé.

Hinterland : L'arrière-pays (hinterland) est l'aire d'attraction et de desserte continentale d'un port ou en termes économiques son aire de marché continentale.

Oxydes d'azotes (NOx) : Les NOx, ou oxydes d'azote, comprennent essentiellement deux molécules : le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO2). Ces molécules peuvent se former par une combinaison entre oxygène et azote de l'air lors d'une combustion, ou par oxydation de l'azote dans les combustibles.

PM10 : Les Particulate Matter 10 sont des particules en suspension dans l'air dont le diamètre est inférieur à 10 micromètres. D'origine naturelle (érosion, volcanisme...) ou anthropique (fumée, usure, etc.), ces particules demeurent plus ou moins longtemps dans l'atmosphère. Les plus grossières (supérieures à 2,5 micromètres) retombent assez vite, tandis que les plus fines peuvent rester plusieurs jours en suspension.

Remorque : Véhicule non motorisé destiné à être traîné par un porteur remorqueur. La remorque peut également désigner le dernier véhicule d'un train routier ou encore une semi-remorque courte.

Roulier : navire spécialisé pour le transport de voitures et d'autres véhicules montant à bord grâce à une ou plusieurs rampes d'accès.

Train complet : Train adressé par un même expéditeur à un même destinataire. Terme utilisé pour désigner une catégorie de transport massif justifiant de conditions de production spécifiques.

Trains mixtes : Trains composés de conteneurs maritimes et terrestres.

Transport combiné : Le transport combiné vise à utiliser le fer ou la voie d'eau pour transporter des marchandises en conteneur, acheminées ensuite par camions pour les derniers kilomètres. Le transport combiné désigne ainsi l'acheminement de marchandises dont les parcours principaux s'effectuent par rail ou par bateau et dont les parcours initiaux et/ou terminaux se font par la route.

UTI : Unité de Transport Intermodale : Dans le domaine du transport, une unité de transport intermodale est une structure amovible, permettant le chargement et le transport de marchandises, et pouvant être chargée sur divers types de véhicules. Les conteneurs sont parmi les UTI les plus répandues.

Voie en long rail soudé : Voie constituée de coupons de rails soudés entre eux sans jointures apparentes. Ces voies ainsi constituées permettent entre autre de réduire fortement les nuisances sonores engendrées par le contact entre le rail et les roues des trains.