Carrière de l'Estaque

Communes de Marseille (16ème) et des Pennes-Mirabeau (13)

Demande d'Autorisation Environnementale
Renouvellement et extension d'une carrière

LAFARGE

Etude d'impact









LAFARGE GRANULATS

Agence Sud-PACA

ZAC des Chabauds

13320 BOUC-BEL-AIR

ATDx

Version	Date	Chef de projet	Rédacteurs	Commentaires
Minute client V0	05/07/2024	Delphine ISQUIERDO	Delphine ISQUIERDO	Minute client 1 Chapitre 3 (état initial) uniquement
Minute client V1	08/08/2024	Delphine ISQUIERDO	Delphine ISQUIERDO	Minute client 2
Minute client V2	17/10/2024	Delphine ISQUIERDO	Delphine ISQUIERDO	Minute client 3
V3	18/10/2024	Delphine ISQUIERDO	Delphine ISQUIERDO	Version relue, complétée par Lafarge Granulats

Référence dossier : D_ATDX_2023_10_1194

Document réalisé avec :

ATDx SARL
Immeuble l'Altis - 2ème étage
165 rue Philippe MAUPAS
30900 NÎMES
Tél : 04.66.38.61.58
Fax : 04.66.38.61.59
atdx@atdx.fr
AMENAGEMENT | TERRITOIRE | DEVELOPPEMENT

SOMMAIRE

CHAPITRE 1 : AVANT-PROPOS 11

1 PRESENTATION DE LA REGLEMENTATION 12
2 APPLICATION AU PROJET 14

CHAPITRE 2 : DESCRIPTION DU PROJET 16

1 CONTEXTE ET JUSTIFICATION DU PROJET 18
2 SITUATION GEOGRAPHIQUE 20
3 CARACTERISTIQUES ET DIMENSIONS DU PROJET 22
4 PRINCIPE D'EXPLOITATION 24
5 INSTALLATIONS ACCOMPAGNANT LE PROJET 24
6 CONDUITE D'EXPLOITATION 25
7 RESSOURCES UTILISEES ET CONSOMMATION 26
8 PRODUITS FINIS 28
9 RESIDUS ET EMISSIONS ATTENDUS 29
10 CHOIX DES LIMITES DU PROJET POUR L'ETUDE D'IMPACT 29
11 DEFINITION DES AIRES D'ETUDE 31

CHAPITRE 3 : ETAT INITIAL 32

1 MILIEU PHYSIQUE 34

1.1 Topographie 34
1.2 Occupation du sol 36
1.3 Géologie et pédologie 38
1.4 Hydrogéologie 49
1.5 Hydrographie 60
1.6 Utilisation de la ressource en eau dans le secteur d'étude 67
1.7 Climatologie 72
1.8 Émissions de gaz à effet de serre et évolutions prévisibles du climat 74
1.9 Synthèse concernant le milieu physique 78

2 MILIEU NATUREL 80

2.1 Zones institutionnalisées au titre des habitats, de la faune et de la flore 80
2.2 Etude écologique 83

3 SITES ET PAYSAGE 84

3.1 Contexte paysager 84
3.2 Analyse de la perception visuelle 100
3.3 Synthèse concernant les sites et le paysage 117

4 MILIEU HUMAIN 118

4.1 Population et données démographiques 118
4.2 Activités économiques 121
4.3 Activités touristiques et de loisirs 126
4.4 Agriculture et sylviculture 133
4.5 Patrimoine culturel, historique et archéologique 140
4.6 Riverains, habitats et biens matériels 147
4.7 Servitudes et réseaux 150
4.8 Synthèse concernant le milieu humain 154

5 ACCES AU SITE ET INFRASTRUCTURES DE COMMUNICATION 157

5.1 Infrastructures routières du secteur 157
5.2 Transports en commun 168
5.3 Voies cyclables 169
5.4 Réseau ferré 170
5.5 Voies navigables fluviales et transport maritime 171
5.6 Synthèse concernant l'accès au site et les infrastructures de transport 173

6 POLLUTIONS ET NUISANCES 174

6.1 Qualité de l'air 174
6.2 Qualité du sol 191
6.3 Qualité de l'eau 194
6.4 Bruit 195
6.5 Vibrations 199
6.6 Déchets 200

6.7 Emissions lumineuses ... 201
6.8 Autres sources de nuisances ou de pollutions ... 201
6.9 Synthèse concernant les pollutions et les nuisances ... 202

7 RISQUES ... 203

7.1 Phénomènes naturels ... 203
7.2 Risques technologiques ... 213
7.3 Synthèse concernant les risques ... 216

8 INTERACTION ENTRE LES FACTEURS DE L'ETAT INITIAL ... 217

CHAPITRE 4 : RAISONS DU CHOIX DU PROJET ET SOLUTIONS DE SUBSTITUTION – COMPATIBILITE AVEC LES PLANS ET PROGRAMMES ... 219

1 HISTORIQUE ET CONCEPTION DU PROJET ... 221

1.1 Contexte et genèse du projet ... 221
1.2 Principales étapes de conception du projet ... 222

2 RAISONS DU CHOIX DU PROJET ... 224

2.1 Besoins locaux du BTP en approvisionnement en granulats ... 224
2.2 Préconisations du schéma régional des carrières ... 228
2.3 Qualité intrinsèque du gisement ... 228
2.4 Aspects économiques, enjeux sociaux et financiers ... 228

3 SOLUTIONS DE SUBSTITUTION ENVISAGEES ... 229

3.1 Variantes à grande échelle pour l'approvisionnement du territoire en matières premières pour les besoins locaux de l'industrie et des chantiers du BTP ... 229
3.2 Variantes à l'échelle locale, concernant la configuration de la poursuite de l'exploitation de la carrière de l'Estaque ... 232
3.3 Tableaux multicritères ... 234

4 COMPATIBILITE AUX PLANS ET PROGRAMMES ... 236

4.1 Documents d'urbanisme ... 236
4.2 Plans, schémas et programmes ... 240

CHAPITRE 5 : INCIDENCES NOTABLES DU PROJET ET MESURES ASSOCIEES ... 264

1 APPROCHE METHODOLOGIQUE ... 267

1.1 Evaluation des incidences du projet ... 267
1.2 Définition des mesures associées ... 268

2 IMPACTS ET MESURES SUR LE MILIEU PHYSIQUE ... 269

2.1 Impacts et mesures sur le sol, le sous-sol et la topographie ... 269
2.2 Impacts et mesures sur les eaux souterraines ... 279
2.3 Impacts et mesures sur les eaux superficielles ... 286
2.4 Impacts et mesures sur le climat ... 296

3 IMPACTS ET MESURES SUR LE MILIEU NATUREL ... 308
4 IMPACTS ET MESURES SUR LE PAYSAGE, LES SITES ET LE PATRIMOINE ... 309

4.1 Impacts et mesures sur le paysage ... 309
4.2 Impacts et mesures sur les sites et le patrimoine archéologique et historique ... 321

5 IMPACTS ET MESURES SUR LA COMMODITE DU VOISINAGE ... 325

5.1 Impacts et mesures sur les émissions lumineuses ... 325
5.2 Impacts et mesures sur les odeurs ... 326
5.3 Impacts et mesures sur les poussières ... 327
5.4 Impacts et mesures sur les autres émissions atmosphériques ... 346
5.5 Impacts et mesures sur les vibrations ... 349
5.6 Impacts et mesures sur les projections ... 356
5.7 Impacts et mesures sur les émissions sonores ... 373
5.8 Impacts et mesures sur le trafic et la circulation ... 383
5.9 Impacts et mesures sur les résidus et déchets ... 390
5.10 Impacts et mesures sur l'hygiène et la salubrité publique ... 394

6 IMPACTS ET MESURES SUR LE MILIEU HUMAIN ... 396

6.1 Impacts et mesures sur le contexte socio-économique ... 396
6.2 Impacts et mesures sur les activités touristiques et de loisirs ... 397
6.3 Impacts et mesures sur l'agriculture ... 400

6.4 Impacts et mesures sur la sylviculture ... 401
6.5 Impacts du défrichement et du débroussaillement règlementaire ... 402
6.6 Impacts et mesures sur les infrastructures de transport ... 409
6.7 Impacts et mesures sur les biens matériels, les servitudes et les réseaux ... 410

7 IMPACTS ET MESURES LIES A L'UTILISATION DES RESSOURCES ... 414

7.1 Impacts et mesures sur la ressource en eau ... 414
7.2 Impacts sur la consommation énergétique ... 416

8 IMPACTS ET MESURES SUR LA SECURITE PUBLIQUE ... 419

8.1 Mesures d'évitement en phase conception ... 419
8.2 Impacts bruts ... 419
8.3 Synthèse des impacts bruts ... 420
8.4 Mesures d'évitement et de réduction ... 421
8.5 Impacts résiduels ... 423
8.6 Mesures de compensation et d'accompagnement ... 424

9 VULNERABILITE DU PROJET AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES ... 425

9.1 Le changement climatique ... 425
9.2 La vulnérabilité du projet ... 426

10 VULNERABILITE DU PROJET A DES RISQUES D'ACCIDENTS OU DE CATASTROPHES MAJEURS ... 427
11 ETUDE DES EFFETS SUR LA SANTE PUBLIQUE – EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES ... 428

11.1 Aspects réglementaires et théoriques ... 428
11.2 Identification des substances ou émissions à effet potentiel sur la santé des populations ... 433
11.3 Potentiel d'exposition des populations aux substances ... 434
11.4 Evaluation des relations dose-réponse (recueil des VTR) ... 438
11.5 Evaluation de l'exposition des populations et caractérisation des risques sanitaires ... 445
11.6 Conclusion sur les effets du projet sur la santé publique ... 451

12 ANALYSE DES EFFETS CUMULES AVEC D'AUTRES PROJETS OU INSTALLATIONS EXISTANTES ... 452

12.1 Installations et infrastructures existantes ... 452
12.2 Projets connus ... 453
12.3 Etude des effets cumulés ... 456

CHAPITRE 6 : REMISE EN ETAT ... 462

1 VOCATION FUTURE DU SITE ... 464
2 MISE EN SECURITE DU SITE ... 464

2.1 Mise en sécurité des fronts d'exploitation ... 464
2.2 Mise en sécurité des verses ... 464

3 ENLEVEMENT DES INSTALLATIONS ET NETTOYAGE DU SITE ... 465
4 MATERIAUX DISPONIBLES ... 465
5 PRINCIPES ET MODALITES DE LA REMISE EN ETAT ... 465

5.1 Traitement des fronts ... 465
5.2 Aménagement des talus des verses ... 465
5.3 Aménagements écologiques ... 466

6 ECHEANCIER ET COUTS DES TRAVAUX DE REMISE EN ETAT ... 466

CHAPITRE 7 : EVOLUTION PROBABLE DE L'ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT EN L'ABSENCE DU PROJET ... 471

CHAPITRE 8 : METHODES ET AUTEURS ... 478

1 METHODES UTILISEES POUR REALISER L'ETAT INITIAL ET L'EVALUATION DES EFFETS DU PROJET ... 480

1.1 Réalisation de l'état initial ... 480
1.2 Evaluation des effets du projet ... 481
1.3 Bases de données et organismes consultés ... 483
1.4 Bibliographie ... 484

2 DIFFICULTES EVENTUELLES RENCONTREES LORS DE LA REALISATION DE L'ETUDE ... 485
3 AUTEURS DE L'ETUDE ... 486

TABLE DES CARTES

Carte 1 : Localisation du projet à l'échelle départementale 20
Carte 2 : Localisation au 1/25000 21
Carte 3 : Emprises de définition du projet 30
Carte 4 : Occupation du sol 37
Carte 5 : Géologie locale 45
Carte 6 : pédologie du secteur du projet 48
Carte 7 : Contexte hydrogéologique local 51
Carte 8 : Contexte hydrographique 61
Carte 9 : Sites Natura 2000 et zones de protections naturalistes aux alentours du projet 81
Carte 10 : Zones d'inventaires écologiques, faunistiques et floristiques sur et autour du projet 82
Carte 11 : Tourisme et loisirs 131
Carte 12 : Registre parcellaire graphique 135
Carte 13 : Localisation des protections du patrimoine 142
Carte 14 : Extrait de la carte archéologique dans l'aire d'étude 144
Carte 15 : Localisation des riverains et ERP les plus proches 149
Carte 16 : Réseaux et servitudes DFCI à proximité du site 151
Carte 17 : Infrastructures de transport 158
Carte 18 : Localisation des sites recensés sur BASIAS et BASOL 193
Carte 19 : Localisation des mesures de bruit 197
Carte 20 : Prescriptions surfaciques liées à l'aléa mouvement de terrain du PLUi Marseille Provence 208
Carte 21 : ICPE et SEVESO aux alentours du projet 214
Carte 22 : Carte des zones de contraintes strictes et d'enjeux rédhibitoires (hors tâche urbaine) et des zones d'enjeux forts à valeur informative dans le secteur du projet 232
Carte 23 : Répartition géographique des carrières en PACA en 2017 245
Carte 24 : Sous-bassins versants interceptés par le projet 291
Carte 25 : Zones à défricher et à débroussailler dans le cadre du projet 403
Carte 26 : Population dans un rayon de 500 m autour du projet 436
Carte 27 : Projets connus identifiés dans un rayon de 10 km 455

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Vue aérienne des installations de production et annexes (zone technique) de la carrière 25
Figure 2 : Zones de consommation des granulats commercialisés sur le site 28
Figure 3 : Relief dans le secteur du projet 34
Figure 4 : Relief au niveau de l'aire d'étude rapprochée 35
Figure 5 : Vue 3D de l'occupation du sol dans la zone d'étude 36
Figure 6: Paléogéographie de l'Europe au Trias supérieur (Rhétien) d'après P. De Wever (1999) et P.O. Yilmaz et al. (1996) 38
Figure 7 : Les principaux fossés oligocènes en Provence (hippolyte et al., 1993, modifié) 39
Figure 8 : Schéma structural de la Provence, modifié d'après les cartes géologiques de Marseille et de Nice au 1:250 000 (BRGM) 40
Figure 9 : Coupe géologique simplifiée de la Provence 40
Figure 10 : Schéma structural de la zone Aubagne-Marseille (d'après G. Guieu, 1968, modifié) 41
Figure 11 : Synthèse structurale de la chaine de l'Estaque – la Nerthe 42
Figure 12 : Coupe structurale de la chaine de l'Estaque – la Nerthe, localisée sur la Figure 11 43
Figure 13 : Localisation du projet au niveau de la chaine de la Nerthe 43
Figure 14 : Coupe NO-SE de la géologie de la carrière 47
Figure 15 : Modèle géologique de la carrière 47
Figure 16 : Exemple d'écoulement de l'eau souterraine dans des karsts 53
Figure 17 : Carte hydrogéologique des Bouches du Rhône au niveau du projet 55
Figure 18 : Coupe hydrogéologique et schématique de l'anticlinal côtier 56
Figure 19 : Forages à proximité et zone de suintement 57
Figure 20 : Suivi piézométrique au niveau de la carrière 58
Figure 21 : Cours d'eau dans le secteur du projet 60
Figure 22 : Périmètre du Contrat de Baie 63
Figure 23 : Eaux de baignade dans le secteur du projet 66
Figure 24 : Canal de Marseille, captages et usines de production d'eau potable du territoire métropolitain 69
Figure 25 : Périmètre de l'enquête de quartier sur l'utilisation de l'eau souterraine 70
Figure 26 : Rose des vents de la station de Marignane 73
Figure 27 : Évolution des émissions de gaz à effet de serre en PACA depuis 2007 74
Figure 28 : Évolution des émissions de gaz à effet de serre des Bouches-du-Rhône depuis 2007 75
Figure 29 : Évolution des émissions de gaz à effet de serre de la métropole depuis 2007 75

Figure 30 : Émissions de gaz à effet de serre du Pays d'Aix, en comparaison avec la métropole et la région 76
Figure 31 : Répartition des émissions de gaz à effet de serre du Pays d'Aix en 2020 76
Figure 32 : Les paysages régionaux en PACA 84
Figure 33 : Quelques grands paysages des Bouches-du-Rhône 85
Figure 34 : Structures des unités de paysage autour du site 86
Figure 35 : Les sous-unités paysagère de l'unité de « la chaîne de l'Estaque et de la Côte Bleue » 87
Figure 36 : Carrières (actuelles ou passées) présentes autour de Marseille 94
Figure 37 : Carte « orientations » de la DTA 97
Figure 38 : Carte « littoral » de la DTA 97
Figure 39 : Historique de la population marseillaise entre 1968 et 2020 118
Figure 40 : Historique de la population du 16ème arrondissement de Marseille de 1968 à 2020 119
Figure 41 : Historique de la population des Pennes-Mirabeau de 1968 à 2020 120
Figure 42 : Répartition des emplois par catégorie socio-professionnelle en 2020 à Marseille 121
Figure 43 : Répartition des catégories socio-professionnelles dans le 16ème arrondissement en 2020 122
Figure 44 : Répartition des emplois par catégorie socio-professionnelle en 2020 aux Pennes-Mirabeau 123
Figure 45 : Répartition des établissements actifs de Marseille au 31/12/2020 123
Figure 46 : Evolution du nombre de créations d'entreprises entre 2013 et 2022 à Marseille 124
Figure 47 : Répartition des établissements actifs du 16ème arrondissement au 31/12/2020 124
Figure 48 : Evolution du nombre de créations d'entreprises entre 2013 et 2022 dans le 16ème arr 125
Figure 49 : Répartition des établissements actifs des Pennes-Mirabeau au 31/12/2020 125
Figure 50 : Evolution du nombre de créations d'entreprises entre 2013 et 2022 aux Pennes-Mirabeau 126
Figure 51 : MuCEM (au 1er plan), Fort Saint-Jean (au 2ème plan), Vieux-Port, Notre-Dame-de-la-Garde et massif des Calanques en arrière-plan 127
Figure 52 : Port de l'Estaque 128
Figure 53 : Lots de chasse autour de la zone d'étude 129
Figure 54 : Parc National des Calanques et autres zones de loisirs de la ville de Marseille 132
Figure 55 : Carte forestière V2 au niveau de la zone d'étude 139
Figure 56 : Massifs boisés relevant du régime forestier sur la Métropole 139
Figure 57 : Forêts publiques aux abords du projet 140
Figure 58 : Une des 2 peintures de Georges Braque : *Les usines Rio Tinto à l'Estaque* (1910) 147
Figure 59 : Accès Rebuty depuis la RD368 au nord 159
Figure 60 : Photographies de la voie d'accès aux sites, depuis l'accès « Rebuty », au niveau du rond-point accédant à l'ISDI de la Nerthe au nord 160
Figure 61 : Trajet actuel entre Marseille et les sites Lafarge Granulats de l'Estaque via les Cadenaux 161
Figure 62 : Jalons de l'accès « Pont des chasseurs » 161
Figure 63 : Plan du demi-échangeur projeté (en rouge les bretelles créées) 166
Figure 64 : Simulation du demi-échangeur projeté, vue du Sud (depuis Marseille) 167
Figure 65 : Simulation du demi-échangeur projeté, vue du Nord (depuis Les Pennes-Mirabeau) 167
Figure 67 : Lignes de tramway et de métro de Marseille 168
Figure 67 : Lignes de bus de Marseille passant proche du projet 168
Figure 68 : Lignes vélo sécurisées du plan vélo 2019-2024 de la métropole Aix Marseille Provence à Marseille 169
Figure 69 : Carte du réseau ferroviaire national au niveau de Marseille 170
Figure 70 : Trafic fret ferroviaire dans le secteur 170
Figure 71 : Vue d'une partie du bassin Est du port de Marseille Fos 171
Figure 72 : Infrastructures exploitées par Lafarge sur le Grand Port Maritime de Marseille 172
Figure 73 : Territoire couvert par le PPA des Bouches-du-Rhône 175
Figure 74 : Evolution des concentrations des différents polluants par rapport à l'année de référence 2000 176
Figure 75 : Évolution des émissions de PM2,5 (en tonnes) entre 2007 et 2017 176
Figure 76 : Emissions en particules fines des Bouches-du-Rhône en 2017 177
Figure 77 : Moyenne annuelle de la concentration en PM10 dans le secteur du projet en 2021 (entre 24 et 25 µg/m³ dans la carrière, 15 µg/m³ autour) 178
Figure 78: Moyenne annuelle de la concentration en PM10 dans le secteur du projet en 2022 (entre 27 et 28 µg/m³ dans la carrière, 18 µg/m³ autour) 178
Figure 79 : Concentrations moyennes annuelles de particules PM10 en 2022 en PACA 179
Figure 80 : Concentrations annuelles de PM2,5 en 2022 en PACA 179
Figure 81 : Concentrations annuelles de PM2,5 en 2022 dans le secteur du projet 180
Figure 82 : Emissions en oxydes d'azote des Bouches-du-Rhône en 2017 180
Figure 83 : Moyenne annuelle de la concentration en NO_2 dans le secteur du projet en 2021 181
Figure 84 : Moyenne annuelle de la concentration en NO_2 dans le secteur du projet en 2022 181
Figure 85 : Moyenne annuelle de la concentration en ozone dans le secteur du projet en 2022 182
Figure 86 : Émissions de SO_2 en kg/km² en 2018 sur la Métropole Aix Marseille Provence 183
Figure 87 : Émissions de CO en kg/km² en 2018 sur la Métropole Aix Marseille Provence 184
Figure 88 : Risque allergique d'exposition aux pollens à Marseille en 2019 184
Figure 89 : Observations de l'ambroisie à feuilles d'armoise en PACA jusqu'en 2016 185
Figure 90 : Localisation des points de mesure de retombées de poussières par jauges 186
Figure 91 : Localisation des dépoussiéreurs du site 188
Figure 92 : Localisation des signalements des nuisances olfactives de la région PACA en 2021 190

Figure 93 : Vue aérienne de la position des capteurs et des tirs de mines 200
Figure 94 : Zones de sismicité du département des Bouches-du-Rhône 203
Figure 95 : Niveau kéraunique sur le territoire français 204
Figure 96 : Zones sensibles aux remontées de nappes dans le secteur du projet 205
Figure 97 : Mouvements de terrains autour de la zone d'étude 206
Figure 98 : Cavités souterraines recensées autour de la zone d'étude 207
Figure 99 : Aléa retrait-gonflement des argiles 209
Figure 100 : Zonage du PPR Argile des Pennes-Mirabeau 209
Figure 101 : Zonage du PPR retrait-gonflement des argiles de Marseille 210
Figure 102 : Zonage du plan de prévention des risques d'incendie de forêt de Marseille 211
Figure 103 : Zonage du plan de prévention des risques d'incendie de forêt des Pennes-Mirabeau 212
Figure 104 : Aléa feu de forêt sur la zone d'étude (à gauche : aléa subi, à droite : aléa induit) 212
Figure 105 : transport de matières dangereuses par canalisation dans les Bouches-du-Rhône 215
Figure 106 : Carrières productrices de granulats sur et autour de l'agglomération marseillaise 226
Figure 107 : Carte régionale des ressources par grands types 241
Figure 108 : Les étapes de réalisation de la carte des ressources et de l'identification des gisements potentiellement exploitables (GPE) 242
Figure 109 : Cartographie des gisements de proximité dans le secteur du projet 243
Figure 110 : Cartographie des gisements d'intérêt national et régional dans le secteur du projet 243
Figure 111 : Historique du nombre de carrières actives (hors autorisations de dragage) en PACA 244
Figure 112 : Evolution des volumes extraits (toutes ressources) des carrières entre 2005 et 2015 245
Figure 113 : Evolution de la production de granulats en Provence-Alpes-Côte d'Azur (en tonnes) 246
Figure 114 : Ressources secondaires en PACA : gisement estimé et recyclage (année 2015) 247
Figure 115 : Estimation des besoins en granulats à l'horizon 2032 249
Figure 116 : Impact paysager de la V0 du projet, avant mesure E 2, puis de la V1, depuis le Jas de Rhodes ... 270
Figure 117 : Impact paysager de la V0 du projet, avant mesure E 2, depuis la colline de Notre-Dame de la Garde (zoom - distance focale 600 mm) 271
Figure 118 : Zones d'implantation prévisionnelle du nouveau piézomètre 280
Figure 119 : Répartition des émissions de CO_2 par catégorie carbone en fonctionnement normal du site 297
Figure 120 : Comparaison de l'empreinte carbone de la production-commercialisation de granulats à L'Estaque par rapport à la moyenne nationale estimée par l'UNPG 298
Figure 121 : Répartition des émissions de CO2 pour une tonne de granulats naturels produite sur la carrière .. 299
Figure 122 : Répartition des émissions de CO2 pour une tonne de granulats recyclés produite 299
Figure 123 : Déplacement de la plateforme de stockage des granulats 305
Figure 124 : Modélisation des concentrations annuelles moyennes en PM10 dans le cadre du projet 331
Figure 125 : Modélisation des concentrations en PM10 (Percentiles 90,4 journaliers) dans le cadre du projet .. 332
Figure 126 : Modélisation des concentrations en PM10 (Percentiles 99 journaliers) dans le cadre du projet 332
Figure 127 : Flux de dépôt annuel moyen en PM10 du projet 333
Figure 128 : Modélisation des concentrations annuelles moyennes en PM2.5 dans le cadre du projet 333
Figure 129 : Modélisation des concentrations en PM2,5 (Percentiles 99 journaliers) dans le cadre du projet 334
Figure 130 : Flux de dépôt annuel moyen en PM2,5 du projet 334
Figure 131 : Localisation des habitations les plus proches 335
Figure 132 : Abaques de détermination de la vitesse particulaire brute maximale 351
Figure 133 : Localisation proposée des appareils de surveillance des vibrations 356
Figure 134 : Localisation du projet et des points environnementaux sensibles du point de vue du risque de projections 358
Figure 135 : Profils types d'éjection pour un tir sur front de 10 m en bi-détonation (en diam.89 mm) 362
Figure 136 : Profils types d'éjection pour un tir sur front de 15 m en bi-détonation (en diam.105 mm) 362
Figure 137 : Dispersion des projections autour de l'axe du trou 364
Figure 138 : Cartographie durant la phase 1 (0-5 ans) du bruit particulier causé par l'exploitation 377
Figure 139 : Cartographie durant la phase 2 (5-10 ans) du bruit particulier causé par l'exploitation 379
Figure 140 : Plan du demi-échangeur projeté (en rouge les bretelles créées) 388
Figure 141 : Exemple de l'Abaque de Doury 432
Figure 142 : Schéma conceptuel des enjeux et des voies d'exposition 437
Figure 143 : Schéma expliquant la taille des particules PM10 et PM2,5 443
Figure 144 : Granulométrie et propriétés des particules en suspension 443
Figure 145 : Modélisation des concentrations annuelles moyennes en PM10 dans le cadre du projet 449
Figure 146 : Modélisation des concentrations en PM10 (Percentiles 90,4 journaliers) dans le cadre du projet .. 449
Figure 147 : Modélisation des concentrations en PM10 (Percentiles 99 journaliers) dans le cadre du projet 450
Figure 148 : Modélisation des concentrations annuelles moyennes en PM2.5 dans le cadre du projet 450
Figure 149 : Modélisation des concentrations en PM2,5 (Percentiles 99 journaliers) dans le cadre du projet 451

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques générales du projet 23
Tableau 2 : Définition des aires d'étude 31
Tableau 3 : Entités hydrogéologiques de l'aire d'étude 49
Tableau 4 : Série lithostratigraphique de la zone d'étude 54
Tableau 5 : Objectifs de bon état des masses d'eau souterraine 59
Tableau 6 : Mesures pour atteindre le bon état de la masse d'eau FRDG107 59
Tableau 7 : Objectifs d'état écologique des masses d'eaux superficielles 64
Tableau 8 : Objectifs d'état chimique des masses d'eaux superficielles 64
Tableau 9 : Mesures pour atteindre le bon état de la masse d'eau FRDG05 64
Tableau 10 : Mesures pour atteindre le bon état de la masse d'eau FRDG06a 65
Tableau 11 : Mesures pour atteindre le bon état de la masse d'eau FRDG06b 65
Tableau 12 : Point d'eau à proximité du projet 71
Tableau 13 : Inventaires et protections au titre de l'environnement dans le secteur du projet 80
Tableau 14 : sites protégés au titre du paysage dans le secteur d'étude 95
Tableau 15 : Historique de la population marseillaise entre 1968 et 2020 118
Tableau 16 : Indicateurs démographiques de Marseille (en historique) depuis 1968 119
Tableau 17 : Historique de la population du 16ème arrondissement de Marseille entre 1968 et 2020 119
Tableau 18 : Indicateurs démographiques du 16ème arrondissement en historique depuis 1968 120
Tableau 19 : Historique de la population des Pennes-Mirabeau entre 1968 et 2020 120
Tableau 20 : Indicateurs démographiques des Pennes-Mirabeau en historique depuis 1968 121
Tableau 21 : Infrastructures de loisirs dans un rayon de 3 km 130
Tableau 22 : Hébergements touristiques dans un rayon de 2 km autour de la zone d'étude 133
Tableau 23 : Recensement agricole 2020 sur le territoire du projet 134
Tableau 24 : AOC-AOP et IGP présentes sur communes de Marseille et des Pennes-Mirabeau 136
Tableau 25 : Les régions forestières composant la SER J23 Provence calcaire 137
Tableau 26 : Monuments historiques dans le secteur du projet 141
Tableau 27 : Distance et nombre des premiers riverains à la zone d'étude 147
Tableau 28 : ERP sensibles dans un rayon de 2 km autour de la zone d'étude 148
Tableau 29 : Comptages routiers dans le secteur (double-sens) 157
Tableau 30 : Valeurs de référence pour les PM10 et les PM2,5 (en µg/m³) 177
Tableau 31 : Suivi des retombées de poussières par collecteurs autour de la carrière en 2023 et 2024 187
Tableau 32 : Résultats des prélèvements de poussières aux rejets canalisés 189
Tableau 33 : Sites BASIAS situés dans un rayon de 500 m autour de la zone d'étude 191
Tableau 34 : Sites BASOL situés dans un rayon de 3 km autour du projet 192
Tableau 35 : Analyses des eaux superficielles du site 194
Tableau 36 : Résultats de mesures de bruit au droit des ZER 198
Tableau 37 : Résultats de mesures de bruit en limites de propriété 199
Tableau 38 : Synthèse statistique des mesures de vibration 199
Tableau 39 : Liste des établissements classés SEVESO dans un rayon de 10 km autour du projet 213
Tableau 40 : ICPE dans un rayon de 3 km autour de la zone d'étude 213
Tableau 41 : Comparatif des différentes variantes étudiées à grande échelle par rapport au projet retenu 234
Tableau 42 : Comparatif des différentes variantes étudiées localement par rapport au projet retenu 235
Tableau 43 : Ratios consommation de granulats/ chiffres d'affaires du BTP 249
Tableau 44 : Prospective - estimation des besoins en ressources primaires à l'échelle de la région 250
Tableau 45 : Prospective - estimation des besoins en ressources minérales par classes d'usage en PACA 251
Tableau 46 : Coefficient de Montana de la station Météo France d'Aubagne (13) pour des périodes de retour de 5 ans, 20 ans et 100 ans 287
Tableau 47 : Fréquence d'inondation retenue sera justifiée vis à vis des enjeux présents 288
Tableau 48 : Valeur du coefficient de ruissellement en fonction de l'affectation du sol 289
Tableau 49 : Coefficient de ruissellement pour la période de retour de 100 ans 289
Tableau 50 : Vitesse d'écoulement (V) pour des périodes de retour de 2 ans, 10 ans et 20 ans 289
Tableau 51 : Vitesse d'écoulement (V) pour la période de retour de 100 ans 290
Tableau 52 : Présentation du bassin versant intercepté par le projet 290
Tableau 53 : Chiffres clés du bassin versant intercepté par le projet à l'état initial et la phase 5 (20-25 ans) 292
Tableau 54 : Débits de pointe du bassin versant intercepté par le projet pour les périodes de retour de 20 ans et 100 ans à l'état initial et lors de la phase 5, et variation 292
Tableau 55 : Evaluation de la séquestration carbone suivant le phasage d'autorisation et sur le long terme sur les terrains du projet 300
Tableau 56 : Bilan prévisionnel des émissions de poussières du projet (situation annuelle maximale) 329
Tableau 57 : Phénomènes pris en compte par le modèle de dispersion atmosphérique 330
Tableau 58 : Seuils réglementaires et guides pour les PM10 et les PM2.5 (indicateurs modélisés dans l'étude) 331
Tableau 59 : Concentrations en PM10 modélisées au niveau des habitations les plus proches pour l'état initial de 2022 et la situation maximale du projet 336
Tableau 60 : Concentrations en PM2.5 modélisées au niveau des habitations les plus proches pour l'état initial de 2022 et la situation maximale du projet 336

Tableau 61 : Emissions atmosphériques du projet 347
Tableau 62 : Estimation des niveaux de vibrations bruts maximum selon la charge unitaire maximum et la distance minimale au périmètre d'extraction demandé 352
Tableau 63 : Estimation des distances minimales à respecter pour la mise en oeuvre de différentes charges unitaires en fonction d'un seuil de vitesse particulaire limite 352
Tableau 64 : Chargement types pour les différentes configurations 360
Tableau 65 : Distances parcourues pour les différents chargements types 363
Tableau 66 : Hauteurs de bourrage critiques pour les différents plans de tir types 363
Tableau 67 : Distances parcourues en fonction de la valeur de la banquette 365
Tableau 68 : Distance parcourue en fonction de la valeur de l'angle d'éjection 365
Tableau 69 : Distance horizontales parcourues par les projections horizontales en fonction de l'angle de foration et d'une banquette à épaisseur constante 366
Tableau 70 : Distances horizontales parcourues par les projections verticales pour une hauteur de bourrage terminal inférieur au bourrage critique et au bourrage minimum type 367
Tableau 71 : Part du projet (situation moyenne) dans les trafics des voies routières empruntées – situation actuelle 385
Tableau 72 : Part du projet (situation moyenne) dans les trafics des voies routières empruntées – Situation projet avec utilisation du demi-échangeur 386
Tableau 73 : Type, quantité annuelle moyenne et mode d'élimination des déchets produits par l'exploitation ... 391
Tableau 74 : Substances potentiellement dangereuses présentes sur le site 433
Tableau 75 : Distance et nombre des premiers riverains du projet, dans un rayon de 500 m 435
Tableau 76 : ERP situés à proximité du projet 435
Tableau 77 : identification des transferts possibles 437
Tableau 78 : VTR concernant l'ingestion d'hydrocarbures 439
Tableau 79 : ERU concernant l'ingestion d'hydrocarbures 439
Tableau 80 : VTR chronique des composants présents dans les gaz d'échappement 441
Tableau 81 : VTR aiguë des composants présents dans les gaz d'échappement 441
Tableau 82 : ERU des composants présents dans les gaz d'échappement 442
Tableau 83 : Lignes directrices OMS 2021 pour les PM10 et PM2,5 443
Tableau 84 : ICPE en activitédans un rayon de 3 km autour du projet 452
Tableau 85 : Projets connus dans le rayon de 10 km autour du projet 454

Chapitre 1 : Avant-propos

1 PRESENTATION DE LA REGLEMENTATION

Evaluation environnementale des projets

D'après l'article L.122-1 du Code de l'Environnement, les projets qui, par leur nature, leur dimension ou leur localisation, sont susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement ou la santé humaine font l'objet d'une évaluation environnementale en fonction de critères et de seuils, soit de façon systématique, soit après un examen au cas par cas.

L'évaluation environnementale constitue un processus destiné à permettre au maître d'ouvrage d'intégrer la protection de l'environnement dès la conception de son projet et à l'autorité compétente de prendre une décision éclairée, en intégrant les prescriptions les plus pertinentes pour éviter, réduire et/ou compenser les impacts du projet sur l'environnement. Ce processus comprend notamment l'élaboration par le maître d'ouvrage d'une étude d'impact et la réalisation de consultations dont l'avis de l'autorité environnementale et la consultation du public.

L'environnement est appréhendé dans sa globalité : population et santé humaine, biodiversité, terres, sol, eau, air et climat, biens matériels, patrimoine culturel et paysage, ainsi que les interactions entre ces éléments.

Notion de projet

L'article L.122-1 du Code de l'Environnement donne la définition du mot « projet » au sens de l'évaluation environnementale : cette notion englobe 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.

Le projet est regardé au sens large et doit être appréhendé comme l'ensemble des opérations ou travaux nécessaires pour le réaliser et atteindre l'objectif poursuivi. Il s'agit des travaux, installations, ouvrages ou autres interventions qui, sans le projet, ne seraient pas réalisés ou ne pourraient remplir le rôle pour lequel ils sont réalisés.

La notion de projet au sens de l'évaluation environnementale n'est pas rattachée à une procédure d'autorisation, à un maître d'ouvrage, ni à une temporalité. Ainsi, même si un projet doit être réalisé en plusieurs phases, s'il relève de plusieurs maîtres d'ouvrage ou d'un processus décisionnel complexe (plusieurs autorisations), l'ensemble de ses effets sur l'environnement doit être étudié le plus en amont possible. Le cas échéant, l'étude d'impact peut être actualisée au fur et à mesure de l'obtention des différentes autorisations (article L.122-1-1).

La liste des catégories de projets entrant dans le champ de l'évaluation environnementale figure au tableau annexé à l'article R.122-2 du Code de l'Environnement. Les projets peuvent être soumis de façon systématique à évaluation environnementale ou après examen au cas par cas, en fonction de critères et de seuils. Le maître d'ouvrage est dispensé de suivre la procédure d'examen au cas par cas dès lors que l'une des rubriques applicables à son projet relève d'une évaluation environnementale systématique.

Dans le cas où plusieurs rubriques sont applicables, une seule évaluation environnementale est réalisée pour le projet. L'étude d'impact traite alors de l'ensemble des incidences du projet, y compris des travaux de construction, d'installations ou d'ouvrages ou d'autres interventions qui, pris séparément, seraient en dessous du seuil de l'examen au cas par cas.

En cas d'examen au cas par cas, les informations à fournir sont définies dans un formulaire CERFA (article R.122-3). L'autorité environnementale dispose d'un délai de trente-cinq jours à compter de la réception du formulaire complet pour informer le maître d'ouvrage par décision motivée de la nécessité ou non de réaliser une évaluation environnementale.

Contenu de l'étude d'impact

Le contenu de l'étude d'impact est donné à l'article R.122-5 du Code de l'Environnement. Celui-ci est proportionné à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance et la nature des travaux, installations, ouvrages, ou autres interventions dans le milieu naturel ou le paysage projetés et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement ou la santé humaine.

Le contenu de l'étude d'impact comprend à minima :

- Un résumé non technique, pouvant faire l'objet d'un document indépendant ;
- Une description du projet (localisation, conception, dimension, caractéristiques) ;
- Une description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement et des facteurs susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet ;

- Une description des solutions de substitution examinées et les principales raisons de son choix au regard des incidences sur l'environnement ;
- Une description des incidences notables du projet sur l'environnement, ainsi que de celles résultant de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs ;
- Les mesures envisagées pour éviter, réduire et lorsque c'est possible compenser les incidences négatives notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine ;
- Une présentation des modalités de suivi de ces mesures et de leurs effets ;
- Une présentation des méthodes et des personnes ayant participé à l'étude.

Le contenu de l'étude d'impact peut être précisé et complété suivant la nature du projet (infrastructures de transport, installations nucléaires de base, certaines catégories d'ICPE…). Pour les ICPE soumises à autorisation, les compléments à apporter sont donnés au II de l'article D.181-15-2 du Code de l'Environnement et dépendent de la catégorie de l'ICPE.

Pour les projets soumis à étude d'incidence Natura 2000, l'étude d'impact tient lieu d'évaluation des incidences Natura 2000 si elle contient les éléments exigés par l'article R.414-23 du Code de l'Environnement.

Avis de l'autorité environnementale

L'autorité compétente en matière d'environnement, dite autorité environnementale, est déterminée pour chaque projet selon les critères fixés à l'article R.122-6 du Code de l'Environnement. L'autorité environnementale peut être le ministère chargé de l'environnement, la formation d'autorité environnementale du conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD), les missions régionales d'autorité environnementale (MRAe) ou les préfets de région.

Outre l'instruction des demandes d'examen au cas par cas, l'autorité environnementale est saisie pour avis lors de l'instruction des projets soumis à évaluation environnementale. L'autorité environnementale dispose d'un délai de 2 à 3 mois suivant les projets pour rendre son avis.

L'avis de l'autorité environnementale est un avis simple (par opposition à un avis conforme), qui peut contenir des suggestions destinées au porteur de projet ou à l'autorité en charge d'autoriser le projet. Il porte sur la qualité de l'étude d'impact et la prise en compte de l'environnement par le maître d'ouvrage. L'avis de l'autorité environnementale ne se positionne pas sur l'opportunité du projet.

Cet avis est rendu public dans l'objectif d'informer le citoyen, lui permettant de contribuer à la prise de décision lors de l'enquête publique ou toute autre forme de consultation du public.

Cadrage préalable

Le maître d'ouvrage peut demander à l'autorité en charge d'autoriser le projet un avis, appelé « cadrage préalable », sur le champ et le degré de précision des informations à fournir dans l'étude d'impact. Dans sa demande, le maitre d'ouvrage doit fournir au minimum les principaux enjeux environnementaux et les principaux impacts du projet. L'autorité compétente saisit ensuite l'autorité environnementale de la demande de cadrage préalable (articles L.122-1-2 et R.122-4 du Code de l'Environnement).

Consultation du public

D'après l'article L.123-2 du Code de l'Environnement, les projets soumis à évaluation environnementale font l'objet d'une enquête publique, à l'exception des projets à caractère temporaire ou de faible importance dont la liste est donnée à l'article R.123-1 du même code. L'enquête publique est organisée conformément aux articles R.123-2 et suivants du Code de l'Environnement. Le dossier soumis à enquête publique comporte entre autres documents l'étude d'impact du projet, son résumé non technique et l'avis de l'autorité environnementale.

Pour les projets faisant l'objet d'une évaluation environnementale mais non soumis à enquête publique, l'article L.123-19 du Code de l'Environnement prévoit une participation du public par voie électronique.

2 APPLICATION AU PROJET

Nécessité d'une évaluation environnementale

Le présent projet est concerné par les catégories suivantes du tableau annexé à l'article R.122-2 qui fixe les projets soumis à évaluation environnementale. Les champs applicables au projet sont colorés en bleu dans ce tableau. Lorsqu'un des champs applicables au projet est soumis à évaluation environnementale systématique, l'ensemble du projet est soumis à évaluation environnementale et l'étude d'impact porte sur la totalité du projet.

Catégories de projet	Projets soumis à évaluation environnementale systématique	Projets soumis à examen au cas par cas
1. ICPE	a) Installations mentionnées à l'article L. 515-28 du Code de l'Environnement (rubriques 3000 – directive IED)	a) Autres ICPE soumises à autorisation
	b) Installations mentionnées à l'article L. 515-32 du Code de l'Environnement (rubriques 4000 – règlement CLP et directive Seveso 3)	
	c) Carrières soumises à autorisation mentionnées par la rubrique 2510 et leurs extensions supérieures ou égales à 25 ha	b) Autres ICPE soumises à enregistrement (dans ce cas, la demande d'enregistrement vaut examen au cas par cas)
	d) Parcs éoliens soumis à autorisation mentionnés par la rubrique 2980	
	e) Elevages bovins soumis à autorisation mentionnés par la rubrique 2101 (élevages de veaux de boucherie ou bovins à l'engraissement, vaches laitières)	**c) Extensions inférieures à 25 ha des carrières soumises à autorisation mentionnées par la rubrique 2510**
	f) Stockage géologique de CO_2 soumis à autorisation mentionnés par la rubrique 2970	
47. Premiers boisements et déboisements en vue de la reconversion de sols.	a) Défrichements portant sur une superficie totale, même fragmentée, égale ou supérieure à 25 ha	**a) Défrichements soumis à autorisation au titre de l'article L. 341-3 du code forestier en vue de la reconversion des sols, portant sur une superficie totale, même fragmentée, de plus de 0,5 ha**
	b) Pour La Réunion et Mayotte, dérogations à l'interdiction générale de défrichement, mentionnée aux articles L. 374-1 et L. 375-4 du code forestier, ayant pour objet des opérations d'urbanisation ou d'implantation industrielle ou d'exploitation de matériaux	b) Autres déboisements en vue de la reconversion des sols, portant sur une superficie totale, même fragmentée, de plus de 0,5 ha En Guyane, ce seuil est porté à : - 20 ha dans les zones classées agricoles par un plan local d'urbanisme ayant fait l'objet d'une évaluation environnementale ou, en l'absence d'un tel plan local d'urbanisme, dans le schéma d'aménagement régional ; - 5 ha dans les autres zones.
		c) Premiers boisements d'une superficie totale de plus de 0,5 ha

Le projet concerne le renouvellement de la carrière existante et son extension sur une superficie inférieure à 25 ha, pour laquelle des opérations de défrichement seront nécessaires. Le projet est donc soumis à examen au cas par cas.

Toutefois, prenant en compte la superficie du site et son activité, et au regard des enjeux présents à proximité, le maître d'ouvrage a choisi de réaliser une **évaluation environnementale avec étude d'impact.** Celle-ci porte donc sur la totalité du projet, y compris sur les activités soumises à enregistrement au titre de la rubrique ICPE 2517 (transit de produits minéraux et déchets inertes), sur le rejet d'eaux pluviales soumis à autorisation en application de la loi sur l'eau, et sur le défrichement soumis à autorisation au titre du code forestier.

On notera que les autres installations classées pour la protection de l'environnement présentes sur le site sont déjà autorisées, sans limitation de durée, par l'arrêté préfectoral n°2002-96-C du 17 mai 2002 (article 3).

D'après l'article R414-19 du Code de l'Environnement, les projets faisant l'objet d'une évaluation environnementale systématique ou d'un examen au cas par cas sont soumis à évaluation des incidences Natura 2000. Cette évaluation des incidences Natura 2000 est présentée en intégralité dans le volet naturaliste, dans le volet 8 « expertises ».

Procédure d'autorisation

Le projet est soumis à Autorisation Environnementale au titre de la réglementation des ICPE, au titre de la loi sur l'eau (IOTA) et au titre du défrichement.

La présente étude d'impact est jointe au dossier de demande d'Autorisation Environnementale. Le processus d'évaluation environnementale est conduit dans le cadre de l'instruction de cette autorisation. En particulier, l'avis de l'autorité environnementale est sollicité pendant la phase d'examen de l'instruction. Une enquête publique sera réalisée.

Expertises menées pour l'évaluation environnementale du projet

L'étude d'impact s'appuie sur plusieurs études techniques et scientifiques, spécifiques au projet. Il s'agit, pour les principales, des études suivantes portant sur le site du projet et son environnement :

- Etude hydrogéologique, menée par GINGER BURGEAP,
- Etude hydraulique pluviale réalisée par ATDx,
- Expertise écologique réalisée par le bureau d'études AGIR ECOLOGIQUE,
- Expertise paysagère réalisée par DURAND PAYSAGE,
- Etudes vibratoire et du risque de projections réalisée par DYNAMIC CONSULT INTERNATIONAL,
- Etude de quantification et modélisation des émissions de poussières réalisée par EVAIDES.

Le contenu de la présente étude d'impact reprend et synthétise les éléments essentiels de ces études spécifiques très complètes. Elles sont toutes données dans leur intégralité dans le volet 8 « expertises » et le lecteur est invité à en prendre connaissance pour accéder à l'information complète et détaillée sur le projet et ses impacts maitrisés sur l'environnement.

Les éléments utiles pour la compréhension de l'étude mais non réalisées spécifiquement dans le cadre du projet sont donnés dans le volet 9 « annexes » (collecte de données, consultations, suivis de l'activité existante…).

Chapitre 2 : Description du projet

Ce chapitre « description du projet » présente une description du projet, conformément au 2° du II de l'article R.122-5 du Code de l'Environnement fixant le contenu de l'étude d'impact.

Également, ce chapitre présente en conclusion la délimitation du projet au sens de l'évaluation environnementale, ainsi que les aires d'étude de l'étude d'impact.

Article R122-5 du Code de l'Environnement :

II. En application du 2° du II de l'article L.122-3, l'étude d'impact comporte les éléments suivants, en fonction des caractéristiques spécifiques du projet et du type d'incidences sur l'environnement qu'il est susceptible de produire : [...]

2° Une description du projet, y compris en particulier :

- *une description de la localisation du projet ;*
- *une description des caractéristiques physiques de l'ensemble du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition nécessaires, et des exigences en matière d'utilisation des terres lors des phases de construction et de fonctionnement ;*
- *une description des principales caractéristiques de la phase opérationnelle du projet, relatives au procédé de fabrication, à la demande et l'utilisation d'énergie, la nature et les quantités des matériaux et des ressources naturelles utilisés ;*
- *une estimation des types et des quantités de résidus et d'émissions attendus, tels que la pollution de l'eau, de l'air, du sol et du sous-sol, le bruit, la vibration, la lumière, la chaleur, la radiation, et des types et des quantités de déchets produits durant les phases de construction et de fonctionnement.*

Pour les installations relevant du titre Ier du livre V du présent code et les installations nucléaires de base mentionnées à l'article L.593-1, cette description pourra être complétée dans le dossier de demande d'autorisation en application des articles R.181-13 et suivants et de l'article 8 du décret n°2007-1557 du 2 novembre 2007 modifié relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives ;

1 CONTEXTE ET JUSTIFICATION DU PROJET

La carrière de L'Estaque (ou carrière « Galland »), objet de la présente demande de renouvellement d'autorisation avec extension surfacique, a été mise en exploitation au lendemain de la Première Guerre mondiale, d'abord comme carrière de cimenterie, puis comme carrière de granulats suite à la mise à l'arrêt de la cimenterie. L'exploitation a été reprise par le groupe LAFARGE. Aujourd'hui, elle est toujours exploitée par le groupe Lafarge (par sa filiale Lafarge Granulats), dorénavant membre du groupe Holcim.

Lafarge est un groupe cimentier français créé en 1848. Il est présent dans trois métiers principaux : le ciment, le béton et les granulats.

La carrière de L'Estaque (ou carrière « Galland »), est actuellement située aux lieux-dits « Les Riaux » et « L'Estaque », dans le 16ème arrondissement de Marseille.

Ses activités sont actuellement autorisées par les arrêtés préfectoraux suivants :

- l'arrêté préfectoral n n°2002-96-C du 7 mai 2002 autorisant :
  - l'exploitation de la carrière sur 114 ha 35 a, dont 47 ha exploitables, pour une durée de 30 ans ;
  - l'exploitation des autres installations sises sur le site sans limite de durée ;
- l'arrêté préfectoral complémentaire 2012-495-C du 11 décembre 2012 actualisant les garanties financières de remise en état de la carrière ;
- l'arrêté préfectoral complémentaire 2021-76-PC du 26 mars 2021 relatif aux émissions de poussières issues de carrières.

L'autorisation d'exploiter la carrière arrive donc à échéance le 7 mai 2032.

La carrière de l'Estaque exploite des dolomies et calcaires du Kimmeridgien (Jurassique supérieur) de la partie orientale du massif de La Nerthe. Leur qualité permet à la fois de fournir des granulats, des graves traitées et non-traitées pour les chantiers de travaux publics et l'industrie du béton.

Tous ces matériaux ont contribué et contribuent à l'aménagement de la métropole marseillaise depuis plus de 100 ans. On citera, à titre d'exemples :

- la tour « La Marseillaise » de l'architecte Jean Nouvel, la Tour CMA CGM, la tour « Le Mirabeau » ;
- la rocade L2 ;
- le MUCEM, Villa Euroméditerranée ;
- les Terrasses du Port ;
- Euromediterranée, zone Euromed 1 & 2 (18.000 logements neufs, 200.000 m² d'équipements publics) ;
- Le réseau de chaleur Grand Port Maritime de Marseille.



Le site est doté d'une installation de concassage, criblage, lavage et défillérisation pour la production des granulats, ainsi que d'une centrale de production de graves hydrauliques routières.

Le site est géographiquement intégré au sein d'un « pôle carrières », comprenant également deux installations de stockage de déchets inertes (ISDI) :

- L'ISDI[1] de La Nerthe, autorisée par l'arrêté préfectoral d'enregistrement du 29 juin 2017, accueillant également une station de transit et de recyclage des déchets inertes ;
- L'ISDI[1] de Lieutaud, autorisée par l'arrêté préfectoral d'enregistrement du 5 juin 2018, accueillant des déchets inertes de type « facteur 3 ».

La carrière en elle-même constitue aussi une solution locale pour la gestion des déchets inertes du BTP (béton issu de chantiers de démolition, retours de centrales à béton, etc.). En effet, Lafarge Granulats recycle actuellement à L'Estaque environ 20 000 tonnes par an de ces déchets sous forme de granulats alternatifs, chiffre que la société ambitionne d'augmenter (voir paragraphe suivant).

La carrière exerce également une activité de transit de pierre ponce en provenance de Grèce par voie maritime. Il s'agit d'un matériau très spécifique qu'elle commercialise auprès de ces clients fabriquant du béton prêt à l'emploi, pour la fabrication d'isolants thermiques.

[1] *Installation de stockage de déchets inertes*

La société a récemment acquis la maîtrise foncière de terrains adjacents au périmètre d'autorisation préfectorale actuel, situés sur le territoire de la commune des Pennes-Mirabeau. Ainsi, la présente demande de renouvellement d'autorisation prévoit également l'extension de l'emprise de la carrière sur ces terrains, permettant à Lafarge Granulats de continuer à exploiter le gisement pendant 30 années supplémentaires.

La poursuite de l'exploitation de la carrière de l'Estaque, située sur un territoire déficitaire en granulats communs, présente une importance majeure pour l'économie locale.

La poursuite de l'exploitation sera raisonnée et moins émettrice de CO_2 car Lafarge investit pour la réduction des distances de transport et la facilitation du report modal par la réalisation et l'utilisation d'un demi-échangeur sur l'A55.

D'un point de vue social, le renouvellement de l'autorisation d'exploiter dès 2025 assure la pérennité des emplois (une quarantaine d'emplois directs au total) sur une durée de 30 ans. Cette durée permet de garantir aux salariés un emploi à long terme sur le site, et de présenter des perspectives d'avenir. L'activité représente aussi près de 100 emplois induits, pour le transport, la maintenance, la fourniture et le remplacement du matériel notamment.

Afin de continuer à pouvoir exploiter ce gisement stratégique pour l'approvisionnement de la métropole marseillaise en matériaux de construction, la société Lafarge Granulats souhaite donc renouveler et étendre l'autorisation d'exploiter la carrière de L'Estaque : c'est l'objet du présent dossier.

La société Lafarge Granulats a décidé de déposer le Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale (DDAE) pour son site de l'Estaque 8 ans avant l'échéance de l'autorisation actuelle, en raison des investissements considérables réalisés et engagés sur ce site stratégique. Cette démarche proactive s'explique par plusieurs facteurs clés, qui témoignent de l'engagement exceptionnel de l'entreprise.

La société Lafarge Granulats a en effet investi massivement pour moderniser et sécuriser ses installations, avec un niveau d'investissement particulièrement méritant dans le contexte industriel actuel. Ces investissements couvrent un large éventail d'améliorations : réduction des émissions de CO_2, optimisation de la consommation énergétique, intégration de technologies innovantes pour la production durable, ainsi que la valorisation des déchets industriels dans une logique d'économie circulaire. Ces actions, menées dans un cadre réglementaire de plus en plus exigeant, traduisent un engagement concret et significatif en faveur du développement durable et de la transition énergétique.

Le caractère méritant de ces investissements réside non seulement dans leur ampleur financière, mais aussi dans leur portée à long terme. Ils renforcent la compétitivité du site tout en réduisant son empreinte écologique, illustrant ainsi une véritable vision stratégique en phase avec les enjeux environnementaux actuels. De plus, ces efforts permettent à l'entreprise de se positionner en avance sur les obligations légales à venir, d'où le dépôt anticipé du dossier de demande d'autorisation pour le renouvellement et l'extension de la carrière.

Un autre élément majeur de cet engagement est la réalisation du demi-échangeur A55, un projet clé non seulement pour la performance logistique du site, mais aussi pour l'amélioration de la qualité de vie locale. Ce nouvel aménagement permettra de fluidifier le trafic et d'améliorer l'accès au site industriel, tout en ayant un impact direct et positif sur les résidents du quartier voisin, situé sur la commune des Pennes-Mirabeau, où vivent près de 4 000 habitants. Grâce à cette infrastructure, la circulation dans cette zone résidentielle sera largement réduite, ce qui diminuera les nuisances sonores, les émissions polluantes et améliorera la sécurité routière, créant ainsi un environnement plus agréable pour les riverains.

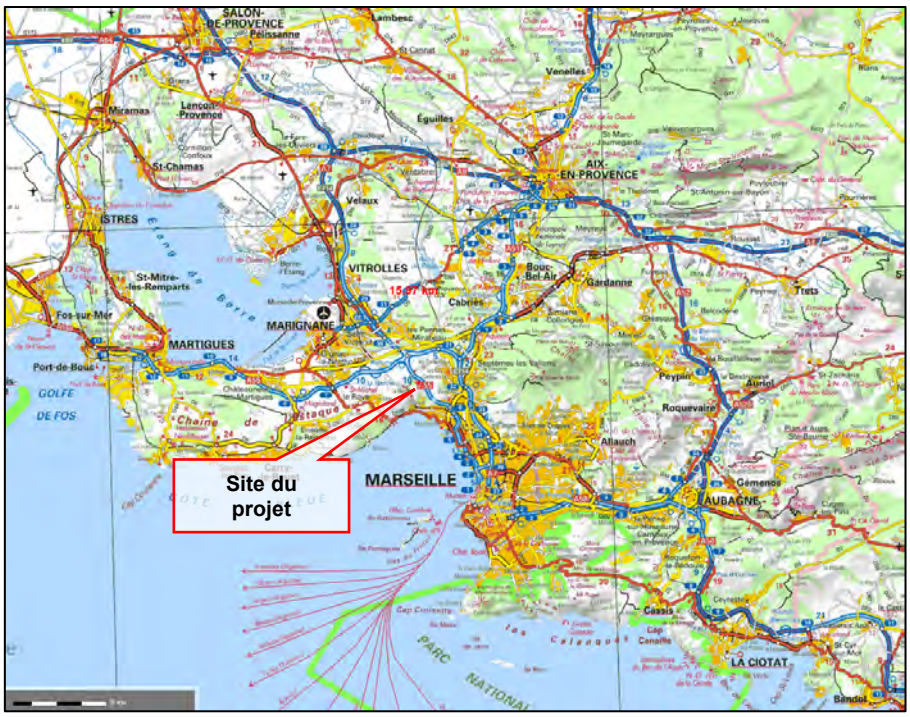
En fin de compte, le dépôt anticipé du dossier de demande d'autorisation environnementale par Lafarge Granulats illustre un choix visionnaire et responsable. Les investissements massifs engagés sur le site de l'Estaque témoignent d'une volonté de concilier performance industrielle, durabilité et bien-être des populations locales, faisant de ce projet un exemple particulièrement méritant dans le secteur industriel.

2 SITUATION GEOGRAPHIQUE

Le projet de renouvellement et d'extension de la carrière de L'Estaque est situé à cheval sur le 16ème arrondissement de Marseille (quartiers de L'Estaque et des Riaux) et la commune des Pennes-Mirabeau (lieux-dits « Clos de Bourgogne » et « Jas de Rhodes »), dans le département des Bouches-du-Rhône (13), en région Provence-Alpes-Côte-d'Azur.

A l'échelle départementale, la carrière est située :

- en limite de l'urbanisation ouest de Marseille (13) ;
- à 10 km au sud-est de Vitrolles (13) ;
- à 20 km à l'est de Martigues (13) ;
- à 20 km au sud d'Aix-en-Provence (13).

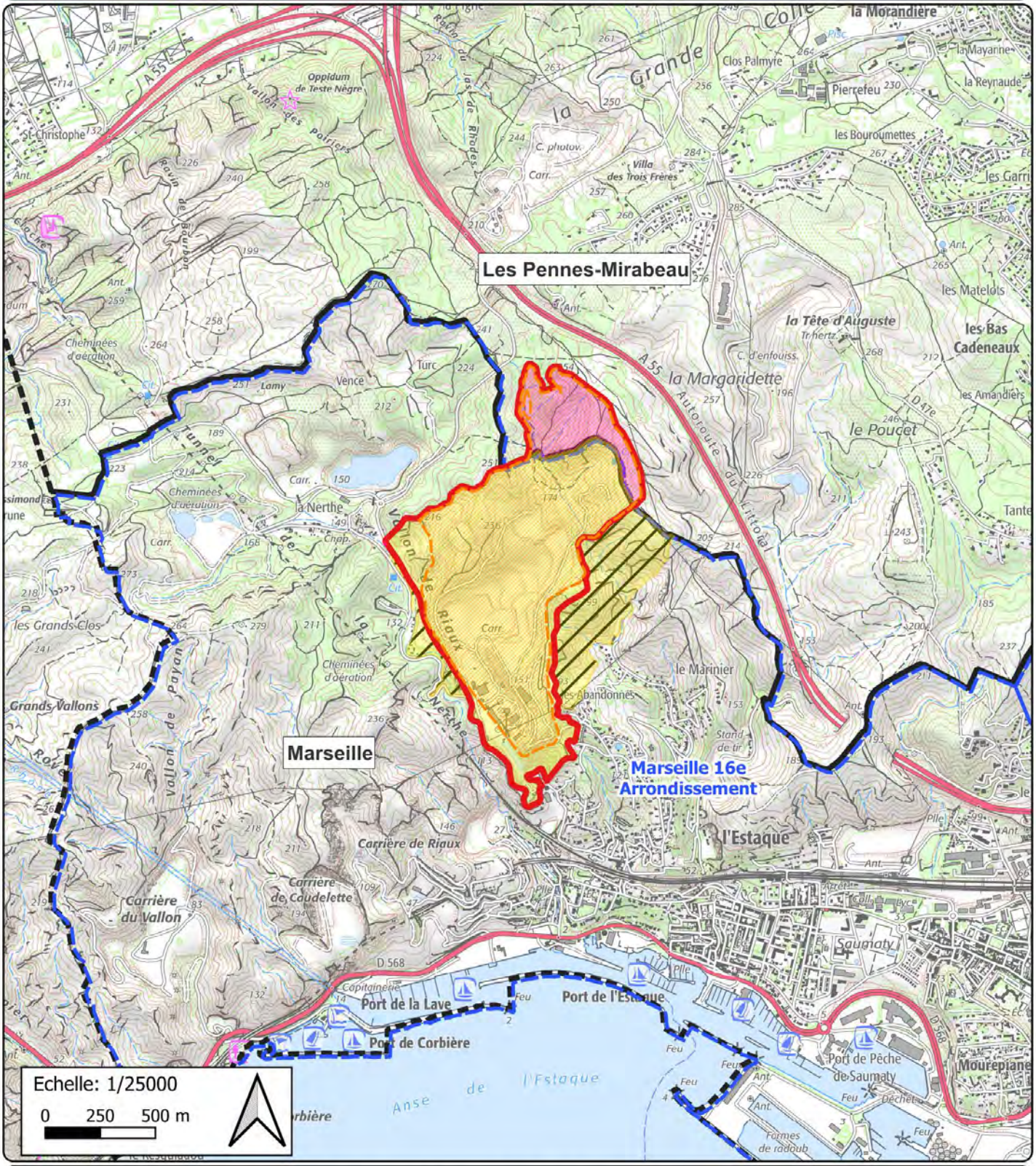


Carte 1 : Localisation du projet à l'échelle départementale
Source : geoportail.gouv.fr

➔ **Voir Carte 2 : Localisation au 1/25000 en page suivante**

Marseille / Les Pennes-Mirabeau | Renouvellement et Extension de carrière

LOCALISATION AU 1/25 000 ème



- Carrière actuellement autorisée (par l'Arrêté préfectoral du 7 mai 2002)
- Limites de la demande d'autorisation
- Emprise de la zone d'extraction du projet
- Zone d'extension
- Zones non renouvelées
- Communes
- Arrondissements de Marseille



ATDx

Date : 2024/09/30
Fichier : LOC_25000.QGZ

Sources : IGN, cadastre

3 CARACTERISTIQUES ET DIMENSIONS DU PROJET

La société Lafarge Granulats présente une demande de renouvellement et d'extension d'autorisation d'exploiter une carrière, sur le territoire des communes de Marseille (quartiers de L'Estaque et des Riaux, dans le 16ème arrondissement) et des Pennes-Mirabeau.

L'emprise des terrains concernés par la demande représente une superficie totale de 103,89 ha, dont 88,72 ha en renouvellement sur la commune de Marseille, et 15,17 ha en extension sur la commune des Pennes-Mirabeau. La surface totale du projet, de 103,89 ha, est inférieure à la surface de l'autorisation actuellement en vigueur (114,35 ha), du fait de l'abandon d'une partie des terrains de la carrière actuellement autorisée, sur une surface totale d'environ 25 ha, dans un souci d'équilibre et de minoration des impacts du projet.

L'autorisation pour l'activité carrière est demandée pour une durée de 30 ans, avec :

- Une production maximale maintenue à 1 200 000 tonnes commercialisables par an ;
- Une production moyenne abaissée à 850 000 tonnes commercialisables par an (contre 1 000 000 tonnes par an autorisées en moyenne actuellement) ;
- Une cote de fond de fouille conservée à +110 m NGF.

On note que la présente demande d'autorisation ne concerne que le renouvellement d'exploiter la carrière. Les autres installations classées pour la protection de l'environnement présentes sur le site sont déjà autorisées, sans limitation de durée, par l'article 3 de l'arrêté préfectoral n°2002-96-C du 7 mai 2002. Il s'agit des installations de traitement de granulats, et d'installations annexes (atelier de maintenance, ravitaillement en carburant). Le site du projet est également le siège d'une zone de stockage de matériaux en transit, de bureaux et d'un laboratoire d'essais qualité.

Par ailleurs, la société Lafarge Granulats souhaite continuer à accepter des déchets inertes extérieurs, à hauteur de 80 000 tonnes par an moyenne, et 160 000 tonnes par an au maximum. Le taux de recyclage de ces déchets non dangereux inertes extérieurs qui passent dans les installations de tri, concassage, criblage, séparation, sera de 70% au minimum. Un objectif de production de granulats recyclés de 56 000 tonnes par an à horizon 2030 est recherché. L'atteinte de cet objectif sera notamment fonction de la prescription des recyclés dans les CCTP des marchés publics des collectivités locales.

Le projet induit des rejets d'eaux pluviales dans le sol et le sous-sol, provenant d'un bassin versant d'une surface totale de 103,89 ha. Ceux-ci sont soumis à autorisation au titre la loi sur l'eau (IOTA). De plus, comme recommandé par le bureau d'études hydrogéologique qui est intervenu sur le projet, Lafarge Granulats prévoit de créer un nouveau piézomètre de reconnaissance et surveillance des eaux souterraines. Cette opération est soumise à déclaration au titre la loi sur l'eau (IOTA).

Le projet nécessite une autorisation de défrichement sur les terrains de l'extension, sur une superficie de 14,57 ha.

Le projet nécessite par ailleurs un dossier de Demande de dérogation concernant les espèces protégées du fait des impacts résiduels écologiques du projet.

L'ensemble de ces procédures nécessaires à la réalisation du projet sont rassemblées dans le présent dossier de Demande d'Autorisation d'Environnementale.

Les principales caractéristiques du projet sont présentées dans le tableau ci-après :

CARACTERISTIQUES GENERALES DU PROJET		
Emplacement	Département	Bouches-du-Rhône
	Communes	Les Pennes-Mirabeau / Marseille (16ème arrondissement)
	Lieux-dits	« Les Riaux », « L'Estaque », « Clos de Bourgogne », « Jas de Rhodes »
Caractéristiques de l'exploitation	Méthode de découverte et d'extraction	Gisement : abattage de la roche à l'explosif, puis tri et reprise à la pelle Extraction en gradins d'une hauteur maximale de 15 m et d'une largeur de 10 à 20 m en position définitive (largeur de 20 m en phase exploitation)
	Méthode de marinage	Par dumpers entre l'extraction et la trémie du concasseur primaire
	Durée de la demande	30 ans pour la carrière

CARACTERISTIQUES GENERALES DU PROJET		
		(autorisation sans limitation de durée pour les autres installations)
	Superficie de la demande d'autorisation	103,89 ha
	Superficie de la zone d'extraction	63 ha
	Phasage	6 phases de 5 ans chacune
	Cote naturelle des terrains	Entre +82 m NGF (au sud) et +265 m NGF (au nord)
	Cote de fond maximum d'exploitation	+ 110 m NGF (inchangée)
Installations	Traitement des matériaux (fabrication de sables, graviers et graves traitées et non traitées)	Scalpage-concassage-criblage- défillérisation des calcaires extraits = 3 353 kW Centrale à graves = 200 kW Installations mobiles de recyclage des déchets inertes = 450 kW
	Stockage des matériaux	Stockage des granulats produits sur le site sur une plateforme dédiée à proximité des installations au sud du site (déplacée par rapport à la situation actuelle)
		Transit de pierre ponce en provenance de Grèce, sur la même plateforme, dans des boxs abrités.
	Autres installations	Au sud-ouest du site : laboratoire, atelier, bureaux, locaux sociaux, local et pont bascule,
Défrichement	Superficie concernée par une demande d'autorisation de défrichement	14,55 ha pour l'extension de la zone d'extraction et la création des pistes d'accès à cette zone
Découverte	Nature	Calcaires altérés argileux
	Epaisseur	Environ 1 m de roche altérée sur la zone d'extension
Gisement	Etages géologiques	Kimmeridgien (Jurassique supérieur)
	Nature	Dolomie et calcaire dolomitique Roche massive
	Epaisseur exploitée	Entre les cotes +110 à +265 m NGF, soit une épaisseur de 155 m
	Densité des matériaux	2,5 en place
	Stériles d'exploitation	Taux de stériles dans le gisement : ~ 25%
	Volume/tonnage total à extraire	15,3 millions de m^3 soit 33 millions de tonnes
	Tonnage annuel moyen abattu	1 100 000 tonnes / an
	Tonnage annuel maximal abattu	1 560 000 tonnes / an
Volume commercialisable	Tonnage annuel moyen	850 000 tonnes / an
	Tonnage annuel maximum	1 200 000 tonnes / an
Activités d'accueil et de valorisation de déchets inertes extérieurs	Tonnage annuel total de déchets inertes accueillis	Objectif 2030 : - 80 000 tonnes / an en moyenne - 160 000 tonnes/an au maximum
	Taux de recyclage des déchets inertes extérieurs dans les installations	Minimum 70%, soit 56 000 tonnes/an de granulats recyclés au minimum (objectif 2030)
Remise en état	Vocation de la remise en état	Paysagère et écologique
	Matériaux utilisés	Stériles de découverte et d'exploitation, Pouvant être complétés par des déchets inertes extérieurs terreux
	Volume total de stériles internes mis en œuvre	3,9 millions de m^3 de stériles d'exploitation
	Volume total de terres extérieures mises en œuvre	24 000 tonnes/an au maximum, soit 425 000 m^3 au total sur 30 ans

Tableau 1 : Caractéristiques générales du projet

4 PRINCIPE D'EXPLOITATION

Le projet consiste à renouveler une partie des terrains autorisés, sur une superficie réduite à 88,72 ha sur le territoire de Marseille, et à étendre l'autorisation vers le nord, sur une superficie de 15,17 ha sur le territoire des Pennes-Mirabeau. La superficie totale autorisée sera ainsi de 103,89 ha, dont 63 ha d'extraction.

Ainsi, l'emprise totale d'autorisation sera réduite par rapport à l'emprise actuelle (114 ha), du fait de l'abandon de zones naturelles occupées par un Espace Boisé Classé – Loi Littoral – et un Espace Naturel Remarquable en frange sud-est du site, et par un Espace Naturel Remarquable en frange ouest (de l'autre côté de la voie d'accès). En revanche, la surface de la zone d'extraction sera augmentée d'environ 35% par rapport à la surface d'extraction actuellement autorisée (47 ha).

L'exploitation comprendra les étapes suivantes :

- ✓ Travaux préparatoires : bornage de la zone d'extension et mise à jour du bornage au niveau des modifications de l'emprise actuellement autorisée, mise en place d'une clôture et de panneaux indicateurs du danger le long des limites d'extension, mise à jour du panneau à l'entrée du site, mise en place d'un 2ème piézomètre sur la carrière, défrichement et découverte des terrains de l'extension ;
- ✓ Entretien du débroussaillement autour des terrains en exploitation ;
- ✓ L'extraction et la découverte se feront à l'aide de tirs de mines, à raison de 2 tirs par semaine en moyenne, sur des fronts de 15 m de hauteur maximale. L'extraction se poursuivra au sein de la zone d'extraction actuelle, et sur la zone d'extension, jusqu'à ce que les banquettes aient atteint leur largeur résiduelle, jusqu'à la cote du fond de fouille de +110 m NGF (pas d'approfondissement par rapport à l'autorisation actuelle) ;
- ✓ Les matériaux abattus sont ensuite triés *in situ* au pied du front par la pelle hydraulique. Environ 4% de stériles sont séparés dès cette étape (purge de karst, argiles). Les stériles, comme le reste du brut de tir, sont ensuite chargés à la pelle ou au chargeur dans des tombereaux qui transportent les stériles vers la zone de mise en verse et les matériaux valorisables vers l'installation primaire située à l'extrémité sud du site ;
- ✓ Après avoir été scalpés et concassés dans le poste primaire, les matériaux dépourvus de la fraction argileuse sont ensuite broyés, criblés et, pour une partie d'entre eux, défillérisés dans les parties secondaire et tertiaire des installations ;
- ✓ Stockage des produits finis : les produits finis sont stockés en priorité dans des silos prévus à cet effet, en particulier les fins (sables et filler). Lorsqu'ils sont remplis, les produits peuvent être déstockés sur la plateforme de stockage pourvue de hangars couverts pour le stockage des sables et de la pierre ponce en transit sur le site. Dans le cadre du projet, cette plateforme sera déplacée plus près des installations secondaires et tertiaires ;
- ✓ La mise en verse des stériles est intégrée au projet de réaménagement du site. Les stériles internes du site sont complétés, à hauteur de moins de 10%, par des déchets inertes extérieurs non recyclables ;
- ✓ Au fur et à mesure de l'avancement de l'extraction, les fronts résiduels seront réaménagés (talutage partiel, écrêtage, végétalisation,…) ;
- ✓ Parallèlement aux activités d'extraction du site, une activité de recyclage de déchets inertes extérieurs (par campagne de concassage-criblage mobile sous-traité), une activité de malaxage d'une partie des matériaux au liant hydraulique routier (dans la centrale à graves du site), et une activité de négoce de pierre ponce[2] provenant de Grèce seront exercées sur le site, dans la continuité de la situation actuelle.

5 INSTALLATIONS ACCOMPAGNANT LE PROJET

Les installations annexes sont situées dans la partie ouest du site. Elles comprennent :

- le bâtiment dans lequel se situent le laboratoire d'essais qualité ;
- le bâtiment dans lequel se situent les bureaux, devant lequel se trouve un parking pour une partie du personnel et les visiteurs ;
- l'atelier de maintenance, comprenant les cuves d'huiles et les stockages de déchets d'atelier sur rétentions, ainsi que la fontaine de dégraissage ;
- un pont bascule en entrée du site ;

[2] La pierre ponce est un matériau très spécifique que la société Lafarge importe de Grèce pour l'utiliser dans des bétons spéciaux isolants et répondant aux normes antisismiques. La carrière de l'Estaque permet le transit de ce matériau qui arrive à Marseille par voie maritime avant d'être livré sur les postes de fabrication de la région.

- un local et un pont bascule en sortie des installations secondaires/tertiaires ;
- une aire étanche de stationnement et de ravitaillement des engins à côté de l'atelier, reliée à un séparateur à hydrocarbures ;
- une fosse septique ;
- un laveur de roues et un portique d'aspersion en sortie du site.

Le site est raccordé aux réseaux publics d'électricité, d'eau potable, et de télécommunications.



Figure 1 : Vue aérienne des installations de production et annexes (zone technique) de la carrière
Source : géoportail

6 CONDUITE D'EXPLOITATION

Horaires

Le site est ouvert à la vente du lundi au vendredi, hors week-end et jours fériés, de 6h30 à 12h, puis de 13h à 16h30. Exceptionnellement, en cas de chantier exceptionnel, il arrive que le site soit également ouvert le samedi.

La production s'effectue également du lundi au vendredi, hors week-end et jours fériés, sur une plage horaire plus étendue que l'ouverture à la vente : de 6h à 19h. Exceptionnellement, en cas de chantier exceptionnel, il arrive que le site produise le samedi.

Moyens humains

Environ 35 personnes travaillent sur le site. Les salariés sont répartis suivant l'organigramme présenté en page suivante.

En outre, Lafarge Granulats sous-traite de multiples opérations (transport des granulats, concassage mobile, travaux de terrassement, maintenance du matériel fixe et mobile, nettoyage des installations). Ainsi, le nombre d'emplois indirects s'élève à près de 100 équivalents temps plein.

Matériel sur site

Le matériel mobile présent continuellement sur la carrière de l'Estaque est le suivant :

- Pour l'extraction :
  - 1 pelle sur chenilles HITACHI ZAXIS 490 ;
  - 1 chargeuse sur pneus CATERPILLAR 990 ;
- Pour le transport interne des matériaux :
  - 3 tombereaux rigides CATERPILLAR 775 (transport du brut d'abattage) ;
  - 2 tombereaux articulés VOLVO A30 (stockage-déstockage) ;
  - 1 tombereau rigide de secours CATERPILLAR 771 ;
- Pour la commercialisation des matériaux :
  - 1 chargeuse sur pneus VOLVO L180 ;
  - 1 chargeuse sur pneus CATERPILLAR 966 ;
- 1 chargeuse de secours CATERPILLAR 980 ;
- Pour l'arrosage :
  - 1 tombereau articulé VOLVO A30 équipé d'une citerne d'eau ;
- Pour l'entretien et la maintenance :
  - 1 manitou et 1 nacelle.

En plus des engins listés ci-dessus, du matériel Lafarge Granulats « multisites » ou appartenant à des entreprises extérieures intervient sur la carrière pour des opérations spécifiques (forage, recyclage des déchets inertes extérieurs) : foreuse, concasseur mobile, crible mobile, pelle et chargeuse.

7 RESSOURCES UTILISEES ET CONSOMMATION

Les produits mis en œuvre dans le cadre de l'exploitation sont :

- Des matériaux naturels issus de l'extraction : calcaires et calcaires dolomitiques, marnes (zone de broyage des failles), terre végétale (sur les terrains de l'extension),
- Des déchets inertes extérieurs accueillis : divers déchets listés en annexe I ou respectant les critères de l'annexe II de l'arrêté du 12 décembre 2014,
- Du gasoil non routier (liquide inflammable 2ème catégorie), comme carburant pour les engins de chantier et l'installation de traitement mobile,
- De l'électricité pour les installations de production fixes (scalpage, concassage, criblage, défillérisation) et les locaux,
- De l'eau pour la lutte contre les poussières, la production des graves hydrauliques et les eaux sanitaires,
- Des explosifs pour le minage,
- Des produits de maintenance pour les installations et engins (lubrifiants, graisses, huiles hydrauliques,…),
- Du liant hydraulique routier (Rolac®) pour la fabrication des graves traitées.

Matériaux extraits dans la carrière

Le projet prévoit l'extraction d'environ 15,35 millions de m^3 de roche massive sur 30 ans (comprenant la découverte et les différentes formations rencontrées, calcaires plus ou moins dolomitiques ou argileuses), permettant la commercialisation de 850 000 tonnes par an en moyenne pendant 30 ans. Le volume total de stériles à mettre en verse sera de 3,9 millions de m^3 sur les 30 années d'exploitation.

Déchets inertes accueillis

Le projet prévoit également la continuité de l'activité d'accueil de déchets inertes du BTP afin de les valoriser :

- par concassage-criblage pour la fabrication de granulats recyclés pour la fraction caillouteuse (bétons de démolition, de retours de chantiers, briques, pierres,…).
- dans le réaménagement de la carrière (remblaiement partiel, talutage de certains fronts) pour la fraction non recyclable (composée de terre principalement).

Il est prévu d'accueillir, à horizon 2030, une quantité moyenne annuelle de 80 000 tonnes (160 000 tonnes au maximum) de déchets inertes du BTP.

Le taux de recyclage des déchets extérieurs non dangereux inertes traités lors de ces campagnes de traitement sera de 70% au minimum.

Un objectif de production de granulats recyclés d'au minimum 56 000 tonnes par an est recherché à horizon 2030, en fonction de la prescription des recyclés dans les CCTP des marchés publics des collectivités locales.

La part non valorisable des déchets inertes accueillis sera valorisée en réaménagement de la carrière, ce qui évitera de les renvoyer vers les autres sites. Au maximum 24 000 tonnes par an de déchets non dangereux inertes seront utilisées pour le remblayage de l'excavation du site.

Electricité

Une ligne à haute tension souterraine alimente le transformateur électrique du site au sud. La consommation moyenne en électricité est de l'ordre de 5 kWh/tonne produite sur la carrière. Dans le cadre du projet, elle devrait donc être de l'ordre de 4 250 MWh par an en moyenne pour le fonctionnement des diverses installations, bureaux et locaux.

Carburant

Les engins mobiles fonctionnent au GNR (gasoil non routier). Ils se ravitaillent sur la zone technique du site, au niveau de la cuve prévue à cet effet. Les engins les moins mobiles (pelle sur chenille, concasseur et crible mobiles, foreuse) sont ravitaillés directement sur leur zone de travail par un camion-citerne.

Les véhicules légers, fonctionnant au gasoil routier, s'approvisionnent dans des stations-service extérieures (la consommation de carburant des véhicules légers est négligeable par rapport à la consommation totale du site).

La consommation annuelle en gasoil non routier de la carrière sera de l'ordre de 550 m^3 en moyenne dans le cadre du projet.

Eau

Les besoins en eau pour le fonctionnement de la carrière comprennent :

- la lutte contre les poussières au niveau des pistes, des installations de traitement, de la zone de stockage à l'air libre des granulats, du laveur de roues en sortie du site, du portique d'arrosage sur le laveur de roues en sortie du site,
- la production de graves hydrauliques dans la centrale,
- le lavage des engins et des véhicules (voitures, camions),
- les besoins du personnel et du laboratoire,
- l'alimentation du réseau incendie RIA.

Les différents locaux (réfectoires, vestiaires, bureaux, laboratoire,…) sont desservis en eau potable par le réseau public de la ville (Société des Eaux de Marseille). La consommation annuelle est d'environ 9 500 m^3.

Les systèmes d'abattage des poussières des installations de fabrication des granulats, les eaux utilisées pour la fabrication de graves, le réseau RIA, ainsi que les dispositifs d'arrosage fixe et mobile des pistes sont alimentées en eau prioritairement par les eaux pompées dans le lac constitué en fond de fouille de l'ISDI de La Nerthe. La consommation annuelle en eau provenant de ce lac est de l'ordre de 40 000 m^3. L'appoint d'eau est réalisé par le réseau du Canal de Marseille. La consommation annuelle du site sur ce réseau est d'environ 17 000 m^3 au total.
Toutes ces eaux sont recueillies dans le point bas du site, où elles s'évaporent ou s'infiltrent après décantation. **Il n'y a pas de rejet vers l'extérieur.**

L'aire étanche située à côté de l'atelier est reliée à un décanteur et à un séparateur d'hydrocarbures. Les eaux traitées sont rejetées vers le fond de la carrière, où elles s'évaporent ou s'infiltrent après décantation.

On notera que la consommation d'eau du site a été réduite de 50% en 3 ans. Cette démarche de réduction se poursuit par le biais d'actions visant à obtenir une diminution constante de 20% supplémentaire dans les années à venir.

Explosifs

Les explosifs sont et seront utilisés pour extraire le calcaire et les dolomies par abattage, selon un plan de tir prédéfini comme c'est le cas actuellement.

La quantité d'explosifs utilisée pour l'extraction est d'environ 100 tonnes par an.

8 PRODUITS FINIS

La production du site couvre une large gamme de matériaux (enrochements, blocs, sables, gravillons, graves, ballast), pour l'alimentation du marché de l'agglomération marseillaise (rayon de chalandise moyen de 25 km pour ce site).

Les granulats produits sur le site à partir du gisement extrait sont des calcaires concassés. Leurs usages sont le bâtiment, l'industrie du BTP, les travaux publics et la décoration. Les principales coupures fabriquées à partir du gisement extrait au niveau des installations de traitement du site sont les suivantes :

- Filler (<63 µm),
- sables : sable 0/2 mm, sable 0/2 mm défillérisé,
- gravillons : 2/4 mm couscous, 2/6,3 mm, 6,3/10 mm, 6,3/14 mm, 6,3/16 mm, 14/22,4 mm, 6,3/16 mm,
- grave non traitée 0/14,
- ballast 25/80 mm,
- graves recomposées (GNT de type B) à partir des produits tertiaires de l'installation.

En outre, différents granulats recyclés sont fabriqués sur le site à partir de déchets inertes du BTP : 0/20 recyclé, 20/50 recyclé, 0/4 recyclé, 4/6 recyclé, 6/20 recyclé. Le principal marché est celui des travaux publics, mais une partie de ces matériaux est destiné à l'approvisionnement des centrales BPE Lafarge Bétons de l'aire marseillaise.

La carrière dispose également d'une centrale à graves fabriquant :

- des graves 0/20 calcaires traitées au liant hydraulique routier (dites « graves ciment ») ;
- des sables décoratifs stabilisés au liant routier (Stabilia ivoire).

Tous les matériaux produits répondent aux normes CE et NF en vigueur.

Ils permettent à la carrière de fournir les chantiers locaux d'envergure. On citera par exemple :

- La rocade L2 ;
- Les tours CMA CGM et « La Marseillaise » ;
- Le MUCEM ;
- La prison des Baumettes ;
- L'Eco Campus ;
- L'éco-quartier Les Fabriques ;
- etc…

Le marché de la carrière est très local. La répartition actuelle (période 2021-2024) des zones de livraisons est figurée ci-contre. La part de livraisons sur le territoire marseillais devrait augmenter grâce à la mise en service du demi-échangeur sur l'A55 au niveau du Jas de Rhodes, qui sera mis en service en 2025, et qui permettra de réduire les distances de transport depuis la carrière de l'Estaque vers ce bassin de consommation.

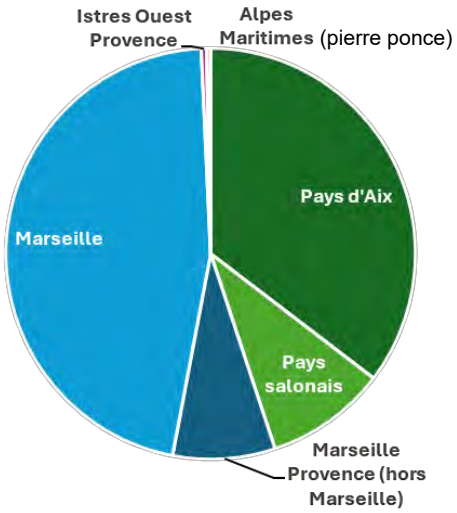


Figure 2 : Zones de consommation des granulats commercialisés sur le site

9 RESIDUS ET EMISSIONS ATTENDUS

L'activité d'extraction de roche exercée sur le site peut être une source potentielle de :

- poussières, créées par le minage (foration et tir), la manipulation des matériaux (déversement, reprise), le roulage des engins de chantier et des camions, ainsi que par le traitement des matériaux ;
- bruit, causé par les engins de chantier, les tirs de mines, les camions, la fabrication des matériaux ;
- vibrations et projections lors des tirs de mines ;
- gaz d'échappement des engins, du groupe mobile de recyclage présent ponctuellement et des camions ;
- émissions lumineuses (phares des engins et éclairages du site).

Les déchets produits par le site sont stockés dans des contenants spécifiques puis régulièrement éliminés par les filières agréées.

L'activité du site n'est pas source d'odeurs ni de fumées (hormis les fumées lors des tirs de mines qui se dissiperont en quelques minutes).

10 CHOIX DES LIMITES DU PROJET POUR L'ETUDE D'IMPACT

Le projet consiste à renouveler l'autorisation d'exploiter la carrière (sur le territoire de la commune de Marseille), et à l'étendre vers le nord et le nord-est (sur le territoire de la commune des Pennes-Mirabeau).

La **zone d'étude immédiate** sur laquelle porte l'état initial de l'étude d'impact est une emprise élargie par rapport au projet finalement retenu dans le présent dossier.

En effet, elle comprend l'intégralité des terrains de l'autorisation actuelle d'exploiter la carrière, ainsi que la zone initialement envisagée pour l'extension. Elle s'étend ainsi sur **une superficie totale de 141 ha alors que la demande d'autorisation ne porte que sur 103,89 ha. Le projet a donc été réduit spatialement de plus de 26% par rapport à ce qui a été envisagé initialement.**

En effet, l'emprise finale de la demande d'autorisation environnementale n'a été déterminée que dans un second temps, après avoir choisi de notifier une cessation partielle d'activité sur les parties est et ouest (de l'autre côté de la voie d'accès) de la carrière actuellement autorisée, hors zone d'exploitation, et incluse dans :

- un espace boisé classé – Loi Littoral – et un Espace Naturel Remarquable pour la partie Est ;
- un Espace Naturel Remarquable seul pour la frange Ouest.

Ces terrains font l'objet d'une demande de mise à l'arrêt définitif conformément aux articles R.512-39-1 à R.512-39-3 du code de l'environnement dans le cadre de la présente demande de renouvellement de l'autorisation d'exploiter.

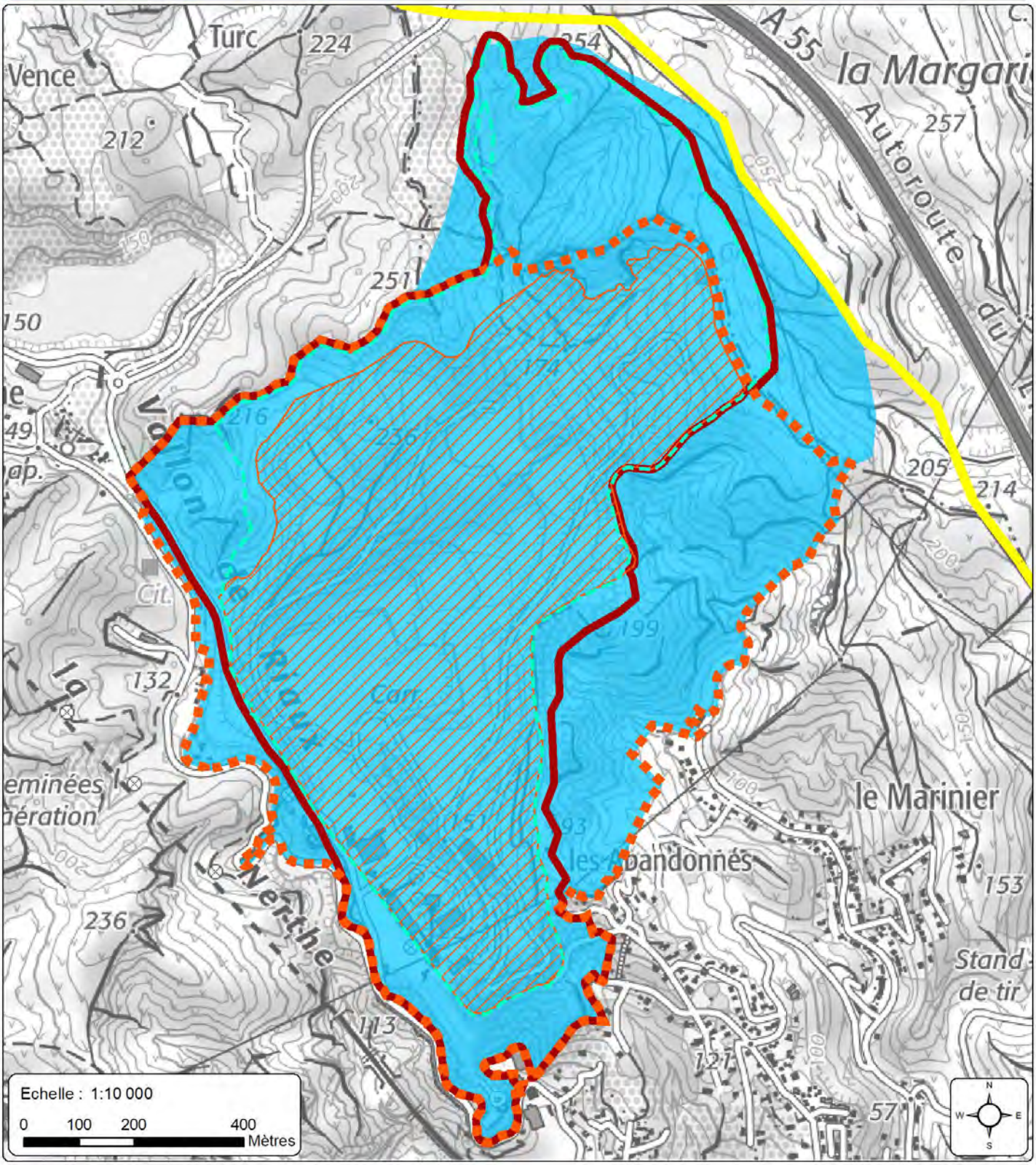
La carte en page suivante permet de visualiser ces différentes entités.

MARSEILLE / LES PENNES-MIRABEAU

RENOUVELLEMENT - EXTENSION DE CARRIERE

DEFINITION DE LA ZONE D'ETUDE ET DU PERIMETRE FINALEMENT RETENU

LAFARGE



Légende

- Carrière actuelle (114 ha)
- Zone d'extraction actuelle
- Aire d'étude initiale (141 ha)
- Gazoduc GRT GAZ
- Limites de la demande d'autorisation finalement retenues (104 ha)
- Limites d'extraction du projet

ATDx

Date : 30/09/2024

Fichier : EMPRISES.mxt

Sources : IGN, GRT GAZ, Lafarge Granulats

11 DEFINITION DES AIRES D'ETUDE

Les aires d'étude délimitent le champ d'investigation spatial pour l'analyse de l'état initial et permettent de prendre en compte les effets potentiels les plus lointains.

Elles varient en fonction des thématiques à étudier, des composantes du terrain et des caractéristiques du projet. Les aires d'études utilisées dans la présente étude d'impact sont présentées dans le tableau suivant :

Aire d'étude	Définitions - limites	Composantes étudiées
Aire d'étude immédiate	Emprise ICPE actuelle, étendue jusqu'au gazoduc au nord-est. Emprise de 141 ha, élargie par rapport au projet finalement retenu.	Sol, sous-sol et occupation du sol, présence de cours d'eau ou d'une nappe souterraine (milieu physique) ; Habitats naturels, flore et faune ; Hydraulique ; Tout élément présent sur le site (réseaux, biens matériels, éléments du patrimoine, …).
Aire d'étude rapprochée	Prise en compte de l'environnement proche et du voisinage	Voisinage (populations, activités, infrastructures, sites et biens matériels riverains) ; Commodité du voisinage, santé et sécurité publique ; Milieux attenants et faune (en particulier oiseaux et chiroptères) ; Paysage et visibilité rapprochée ; Risques.
Aire d'étude intermédiaire – rayon d'affichage	Prise en compte du contexte environnemental plus général – rayon de 3 km autour du site du projet	Milieu physique global ; Zones d'inventaires ou de protection au titre des milieux naturels, des sites et paysages ; Paysage et visibilité intermédiaire ; Milieu humain, patrimoine.
Aires d'études éloignées (dépendent des thématiques étudiées)	Limites du bassin versant	Réseau hydrographique, nappes souterraines
	Limites du relief et de la visibilité, unités paysagères	Relief, grand paysage, visibilité éloignée
	Limites des structures géologiques	Contexte géologique
	Bassin d'emploi et zone de chalandise	Contexte socio-économique et qualité de l'air
	Axes migratoires, corridors écologiques	Faune : relations fonctionnelles et continuités écologiques

Tableau 2 : Définition des aires d'étude

Chapitre 3 : Etat initial

Ce chapitre « état initial » présente une description des facteurs susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet, conformément au 4° du II de l'article R.122-5 du Code de l'Environnement fixant le contenu de l'étude d'impact.

Une conclusion est donnée pour chaque thématique, qui permet de hiérarchiser les enjeux. Un tableau récapitulatif est produit en fin de chapitre, accompagné d'une cartographie localisant les principaux enjeux vis-à-vis du secteur d'étude.

Ce chapitre permet de dégager les aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement, afin de définir le « scénario de référence » présenté au chapitre 5.

Article R122-5 du Code de l'Environnement

II. En application du 2° du II de l'article L.122-3, l'étude d'impact comporte les éléments suivants, en fonction des caractéristiques spécifiques du projet et du type d'incidences sur l'environnement qu'il est susceptible de produire : [...]

4° Une description des facteurs mentionnés au III de l'article L.122-1 susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet : la population, la santé humaine, la biodiversité, les terres, le sol, l'eau, l'air, le climat, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris les aspects architecturaux et archéologiques, et le paysage.

1 MILIEU PHYSIQUE

1.1 Topographie

1.1.1 À l'échelle élargie

La ville de Marseille s'inscrit dans un bassin littoral, délimité par des collines calcaires formant un vaste amphithéâtre naturel ouvert à l'ouest sur un golfe maritime ample semé d'îles.

Ainsi, la ville est délimitée par :

- l'île de Maire et le massif des Calanques au sud et au sud-est : crête de Marseilleveyre (433 m NGF), mont Puget (563 m NGF), crêtes du mont Carpiagne (646 m NGF) et du mont Saint-Cyr (610 m NGF) ;
- la crête de la chaîne de l'Etoile (culminant à 779 m NGF) avec le Pic du Taoumé (667 m NGF) et le Garlaban (714 m NGF) au nord et au nord-est, qui constitue également la délimitation du territoire des Pennes Mirabeau à l'est ;
- **la chaine de l'Estaque – La Nerthe au nord-ouest**, le plus bas des massifs marseillais, culminant à 278 m NGF au Jas de Rhodes et constituant la séparation entre Marseille et la Mer Méditerranée au sud, et l'étang de Berre et le bassin de l'Arc au nord ;
- les îles du Frioul et l'horizon marin à l'ouest.

Au sud, le bassin de Marseille est ouvert sur la vallée de l'Huveaune, dont le paysage est fermé au-dessus d'Aubagne par la crête de la Sainte-Baume. Ce massif est le plus important du secteur par ses dimensions et son altitude moyenne élevée. Sur son flanc ouest se trouve le point culminant des Bouches-du-Rhône : le pic de Bertagne, qui atteint l'altitude de 1 042 m NGF.

L'urbanisation de Marseille s'étend au cœur du bassin, dont la topographie plane contraste avec les reliefs environnants, difficilement pénétrables. Le bassin de Marseille est toutefois marqué par la présence du petit massif de Notre-Dame-de-la-Garde, culminant à 142 m NGF, à l'embouchure de l'Huveaune.

La Chaîne de l'Estaque, ou chaîne de la Nerthe, sur laquelle est située la zone d'étude, est un massif de collines de calcaire blanc long de 28 km environ, et de 8 km de large environ, qui s'étend du quartier de L'Estaque à Marseille, à l'est, jusqu'à Martigues à l'ouest. Son point culminant, la Tête d'Auguste, est situé au Jas de Rhodes, à un peu plus d'1 km à l'est/nord-est de l'aire d'étude immédiate du projet. Ce massif occupe la moitié sud du ban communal des Pennes Mirabeau.

A environ 3 km au nord de l'aire d'étude, la « barre des Pennes » traverse les Pennes Mirabeau d'est en ouest, surplombe la plaine du Merlançon au sud et la sépare de celle de la Cadière au nord.

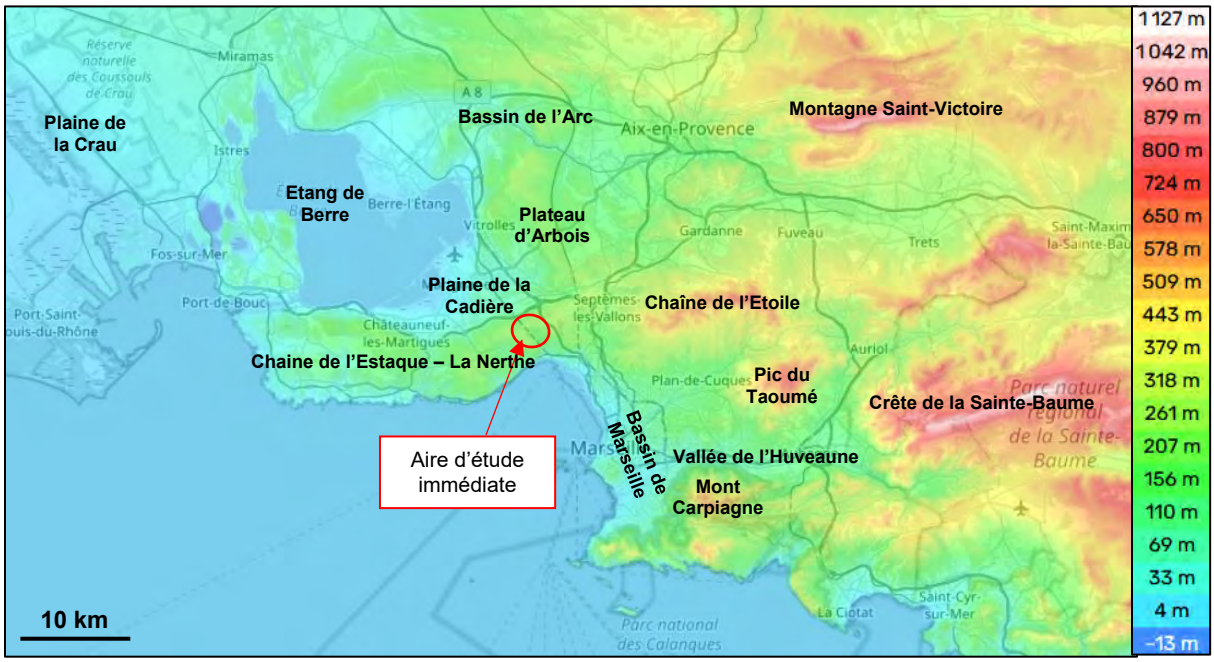


Figure 3 : Relief dans le secteur du projet
Source : topographic-map.com

1.1.2 À l'échelle de l'aire d'étude immédiate

La zone d'étude est localisée dans la partie orientale de la chaine de l'Estaque – la Nerthe, sur son versant sud. Bien que ce massif soit de hauteur modeste, avec un point culminant à 278 m NGF, la structure géologique complexe rend la topographie chaotique (voir paragraphe 1.3 Géologie et pédologie).

Le projet est situé en rive gauche du vallon de Riaux, qui descend jusqu'au quartier de l'Estaque et à la mer depuis la Nerthe en amont de la carrière. Dans la partie est, la carrière recoupe un vallon qui démarre plusieurs centaines de mètres en amont de celle-ci et se termine également dans le quartier de l'Estaque. La zone d'extension recoupe un vallon de taille plus réduite et dont l'exutoire n'est pas clairement identifié et correspond surement à une infiltration en profondeur (environnement karstique). Ces trois vallons ne portent pas de cours d'eau pérenne, mais les écoulements peuvent y être marqués par de fortes pluies.

Les terrains naturels entourant l'emprise de l'autorisation s'étendent entre les altitudes de 82 m NGF (à l'extrémité sud) et 267 m NGF à l'extrémité nord.

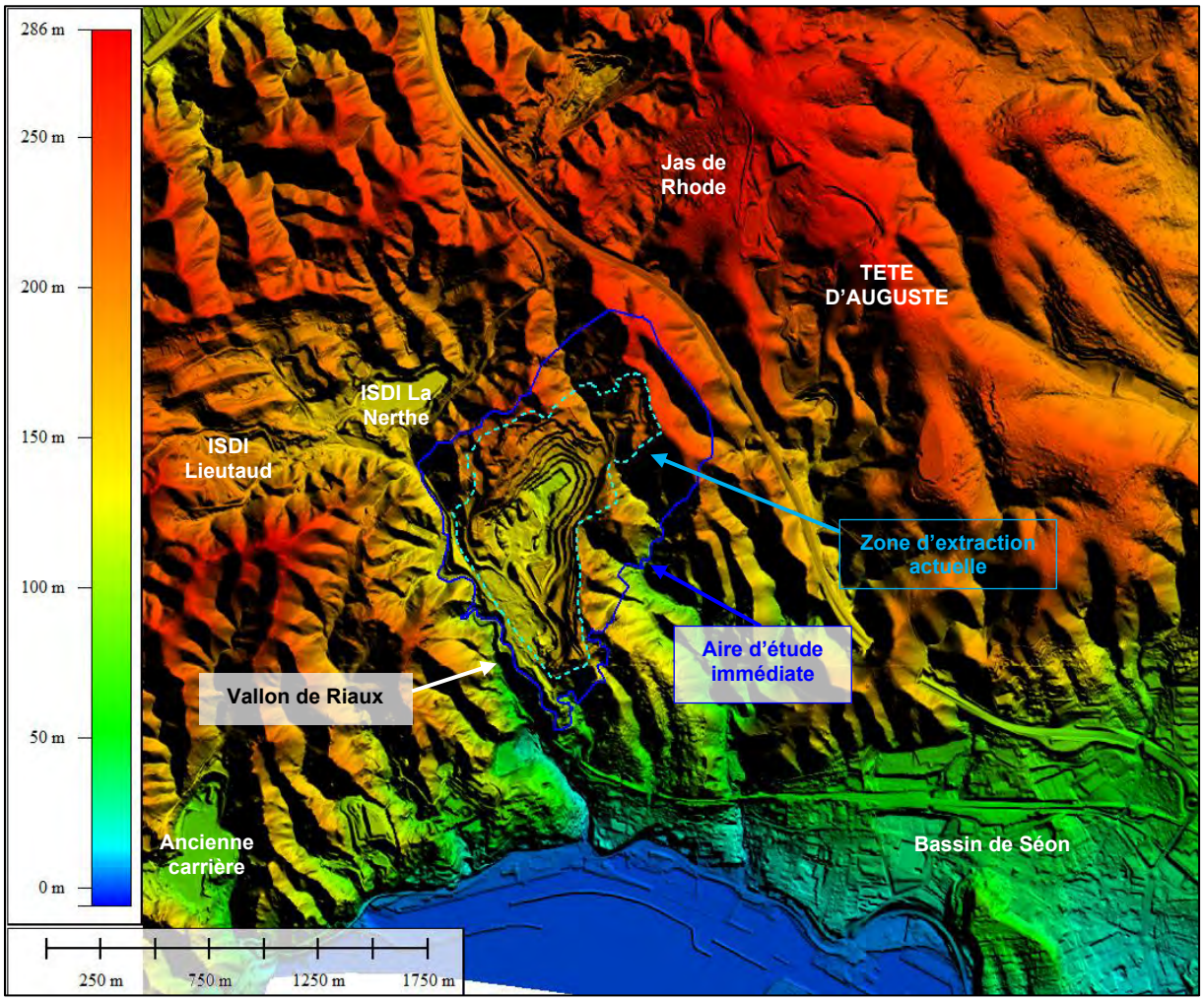


Figure 4 : Relief au niveau de l'aire d'étude rapprochée
Source : Modèle numérique de terrain (IGN)

La cote minimale d'extraction est fixée à 110 m NGF dans le cadre de l'autorisation actuellement en vigueur.

La carrière, dans son état actuel, est composée de différentes zones :

- En limite sud-ouest : une plateforme technique comprenant les bureaux, le laboratoire, les installations fixes de traitement des calcaires, à une altitude comprise entre 125 et 130 m NGF ;
- Une zone de stockage des granulats et déchets inertes entrants à 130 m NGF ;
- C'est à cette cote que se trouve également la centrale d'enrobage de la société Routière de Provence ;
- Des verses à stériles cuminant au plus haut à 225 m NGF en limite nord-ouest ;

- La zone d'extraction à proprement parler, dont le point bas au centre du site se trouve à 112 m NGF actuellement. Des pistes relient les différents niveaux d'extraction. Le lieu de bennage du brut de tir dans le concasseur primaire par les tombereaux se trouve à 146 m NGF en partie sud de la carrière.

➔ **Voir le plan topographique du site au 03/12/2023 en Annexe n°1 de l'étude (volet n°9)**

1.2 Occupation du sol

Le site est localisé sur les reliefs de la chaine de l'Estaque – la Nerthe, à l'interface entre le bassin urbanisé de Marseille et le massif à caractère naturel fortement marqué par les infrastructures. L'occupation du sol distingue nettement ces deux ensembles.

Sur le massif calcaire, la topographie est chaotique, ainsi le caractère naturel et la végétation spontanée restent fortement représentés. Malgré tout, la grande qualité des gisements (calcaire, dolomie, marnes) et la proximité de l'agglomération marseillaise ont conduit à une forte exploitation des ressources minérales et le relief est marqué par plusieurs carrières (anciennes ou en activité) et un important centre de stockage de déchets. De plus, la zone d'étude est encadrée par deux infrastructures de transport majeures : l'autoroute A55 et la voie de chemin de fer reliant Marseille et l'étang de Berre (notamment par voie souterraine).

Vers le sud, le bassin de Marseille débute avec le quartier de l'Estaque. Cette zone est considérée comme un tissu urbain discontinu et correspond dans son extrême ouest à une zone pavillonnaire. En s'éloignant vers l'est, la densité urbaine augmente à mesure que l'on se rapproche du centre de Marseille. Toute la partie littorale du bassin de Marseille est constituée de ports. Les plus proches de la carrière sont destinés à la plaisance : port de la Lave, de Corbière et de l'Estaque. En direction du centre de Marseille, le port est industriel.

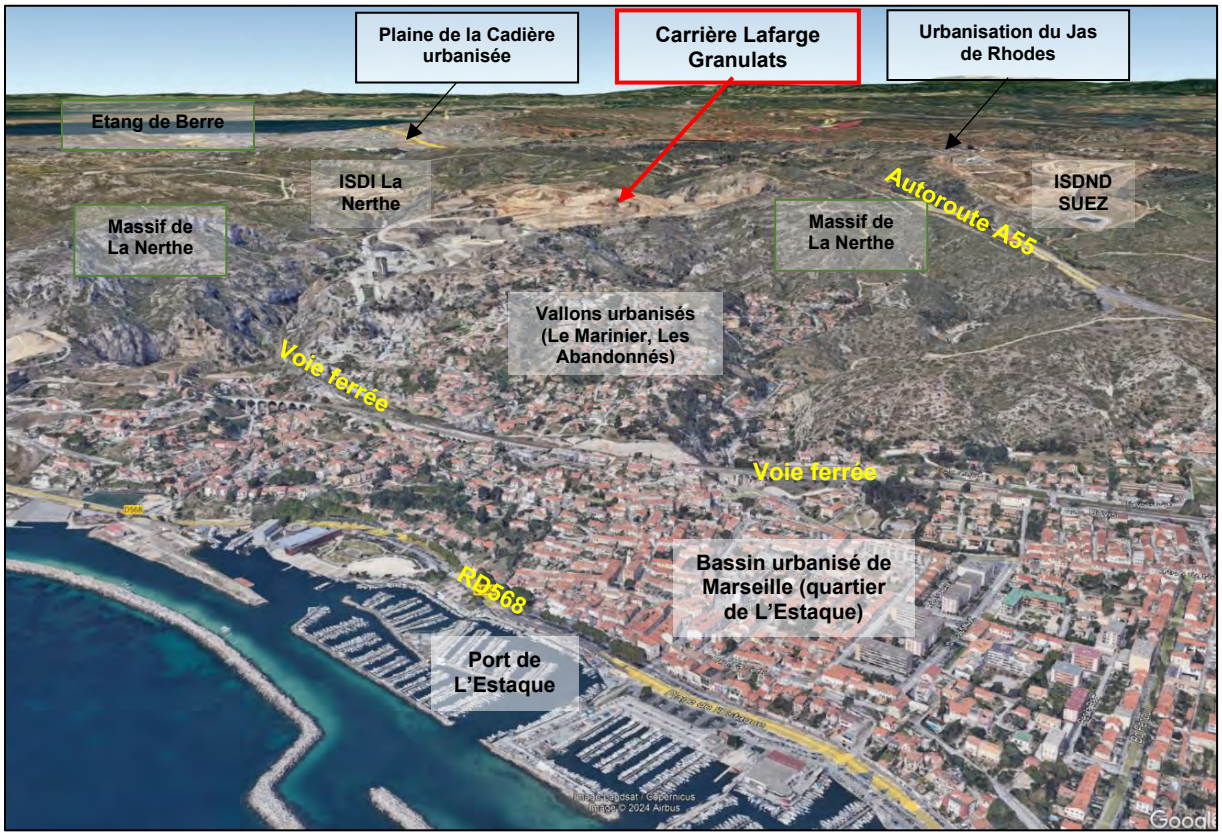


Figure 5 : Vue 3D de l'occupation du sol dans la zone d'étude
Source : Google Earth Pro

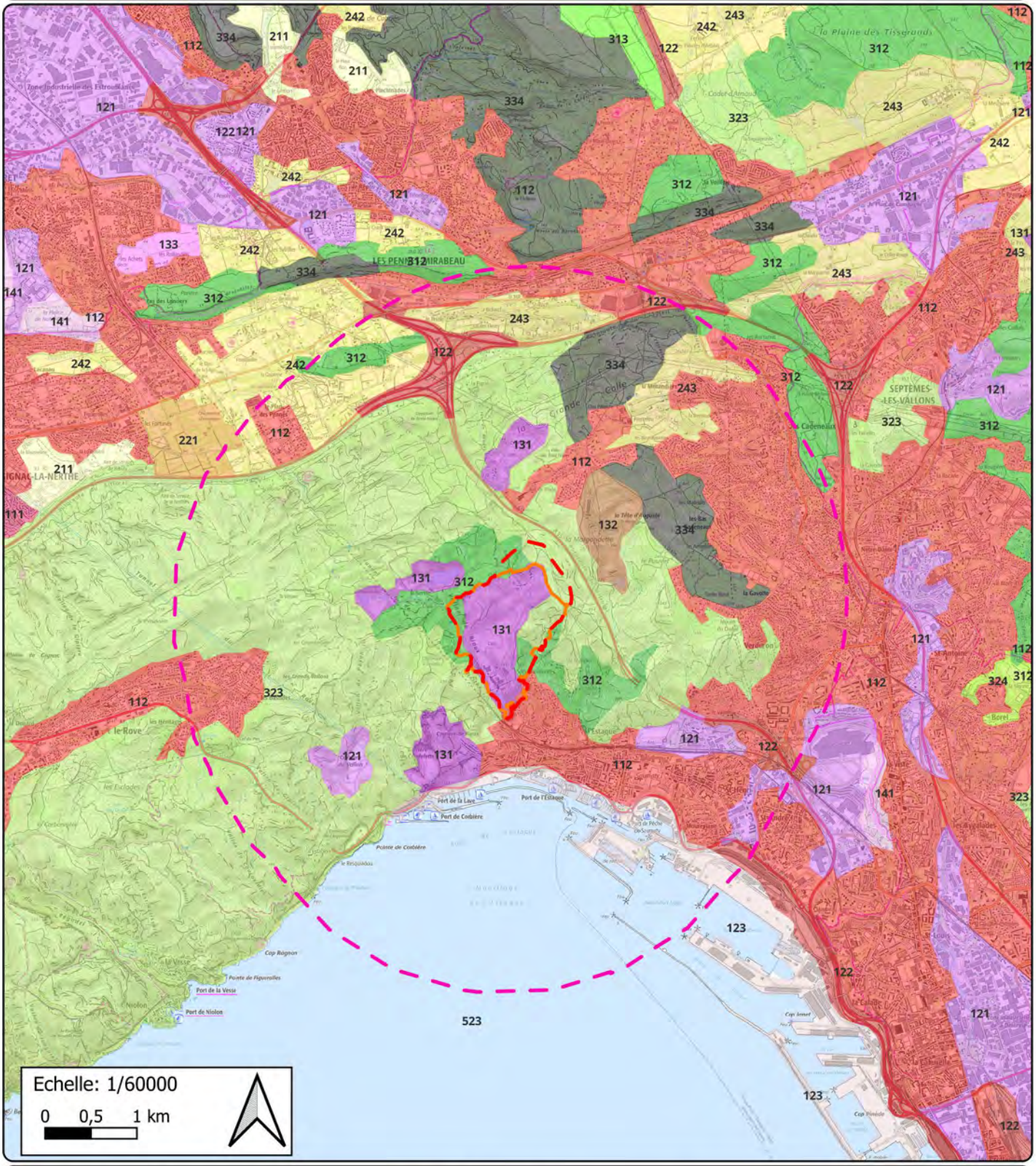
Plus localement, l'aire d'étude immédiate est occupée, d'après Corine Land Cover 2018, principalement par les activités liées à la carrière. Sur les extrémités et autour de la carrière, les terrains sont occupés par une végétation sclérophylle (broussaille méditerranéenne) et de la forêt de conifères. À noter sur la carte la présence d'une seconde zone d'extraction de matériaux qui correspond à une installation de stockage de déchets inertes (ISDI).

➔ **Voir Carte 4 : Occupation du sol ci-après**

Marseille / Les Pennes-Mirabeau

Renouvellement et Extension de carrière

CARTE D'OCCUPATION DU SOL



Carrière actuellement autorisée
Zone d'étude
Rayon d'étude 3km

Corine Land Cover

- 111 - Tissu urbain continu
- 112 - Tissu urbain discontinu
- 121 - Zones industrielles ou commerciales et installations publiques
- 122 - Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés
- 123 - Zones portuaires
- 131 - Extraction de matériaux
- 132 - Décharges
- 133 - Chantiers
- 141 - Espaces verts urbains
- 211 - Terres arables hors périmètres d'irrigation
- 221 - Vignobles
- 242 - Systèmes culturaux et parcellaires complexes
- 243 - Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants
- 312 - Forêts de conifères
- 313 - Forêts mélangées
- 323 - Végétation sclérophylle
- 324 - Forêt et végétation arbustive en mutation
- 334 - Zones incendiées
- 523 - Mers et océans

ATDx

Date : 2024/06/24
Fichier : OCCSOL.QGZ

Sources : DREAL

1.3 Géologie et pédologie

1.3.1 Contexte géologique régional

1.3.1.1 La Basse-Provence calcaire

La chaine de l'Estaque – la Nerthe se situe dans la Basse-Provence calcaire, dans sa terminaison sud-occidentale. Cette entité s'étend de la vallée du Rhône, à l'ouest, jusqu'au massif des Maures, à l'est, et de la mer Méditerranée, au sud, à la Durance et au Verdon, au nord. Elle est formée de reliefs témoins d'une histoire riche en événements géologiques.

L'histoire géologique de la Provence commence avec l'érosion de la chaîne hercynienne il y a 250 millions d'années. La mer Téthys se forme alors. C'est le début du Mésozoïque.

Au Trias (250-200 Ma), la Provence fait partie d'un vaste bassin immergé peu profond qui se prolonge jusqu'en Alsace. Ce bassin est partiellement comblé par des argiles, des gypses et des évaporites qui seront les principaux niveaux de décollement lors des événements tectoniques ultérieurs.

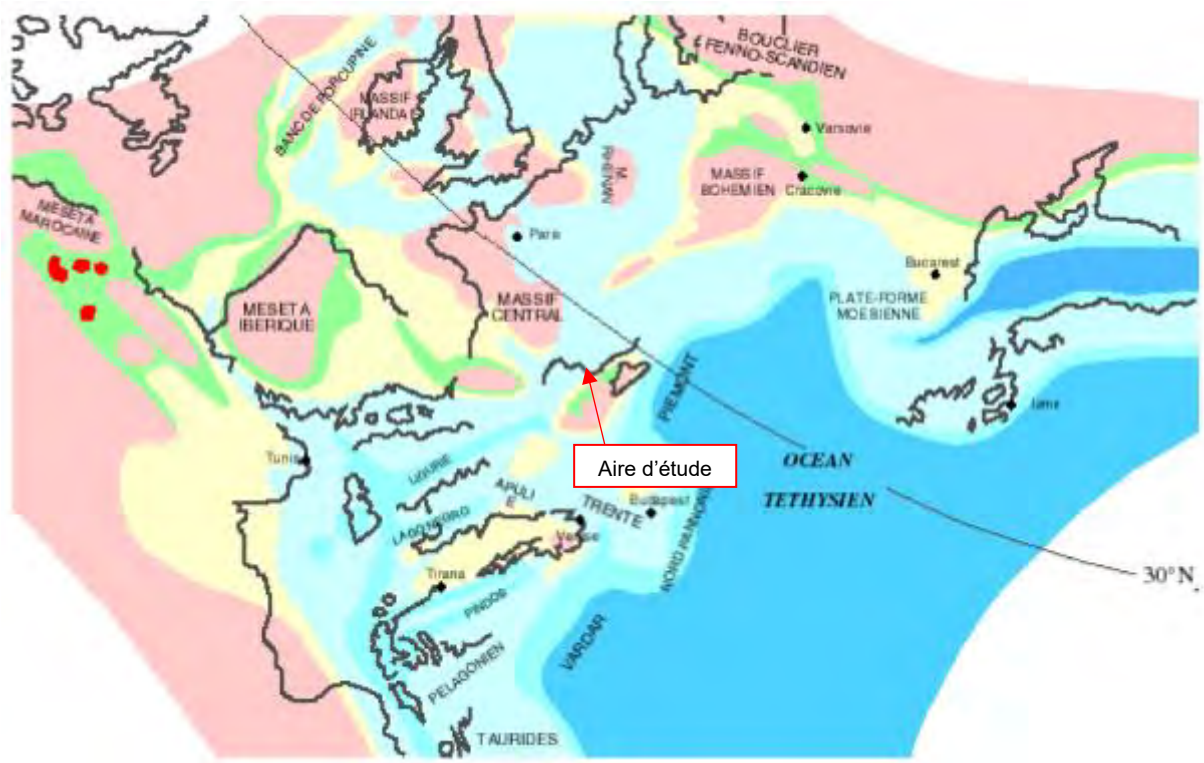


Figure 6: Paléogéographie de l'Europe au Trias supérieur (Rhétien) d'après P. De Wever (1999) et P.O. Yilmaz et al. (1996)
Source : Carte géologique au 1/50 000 d'Aubagne-Marseille (BRGM, 2018)

Du Jurassique inférieur au Barrémien (200 Ma à 125 Ma), la Provence est une plate-forme plus ou moins profonde, avec vasières à ammonites, ou, au contraire, ensembles carbonatés relativement épais. Cette sédimentation est interrompue à la fin du Crétacé inférieur (100 Ma). En effet, la collision naissante entre l'Afrique et l'Europe provoque alors l'émersion d'une partie de la Provence (le « bombement durancien »), qui sépare le bassin en 2 parties.

À la fin de l'ère secondaire, la Provence émerge du fait de la migration du bloc ibérique contre la plaque européenne (phase pyrénéo-provençale). En effet, pendant le Paléocène et l'Éocène (entre -65 et -35 Ma), la formation de la chaîne pyrénéenne sous l'action d'une compression N-S s'accompagne de plis, de failles inverses et de chevauchements de direction sensiblement E-W, tandis que les anciennes failles NE-SW rejouent en décrochements. La couverture sédimentaire, décollée au niveau du Trias, est plissée et faillée. Les structures chevauchantes de l'Étoile, la Sainte-Baume, l'Olympe-Aurélien, la Sainte-Victoire, Eguilles et la Nerthe se mettent en place à cette époque.

À l'Oligocène (34 à 23 Ma), les mouvements de la plaque africaine provoquent des déchirures (grabens) dans la plaque européenne. Les bassins de Marseille, d'Aix et de Salon apparaissent alors. L'affaissement de ces bassins

annonce l'ouverture du bassin de Ligure, accompagnée de la rotation anti-horaire du bloc corso-sarde de 25 à 30° vers l'est. Ces fossés plus ou moins méridiens sont comblés par des sédiments fluviolacustres.

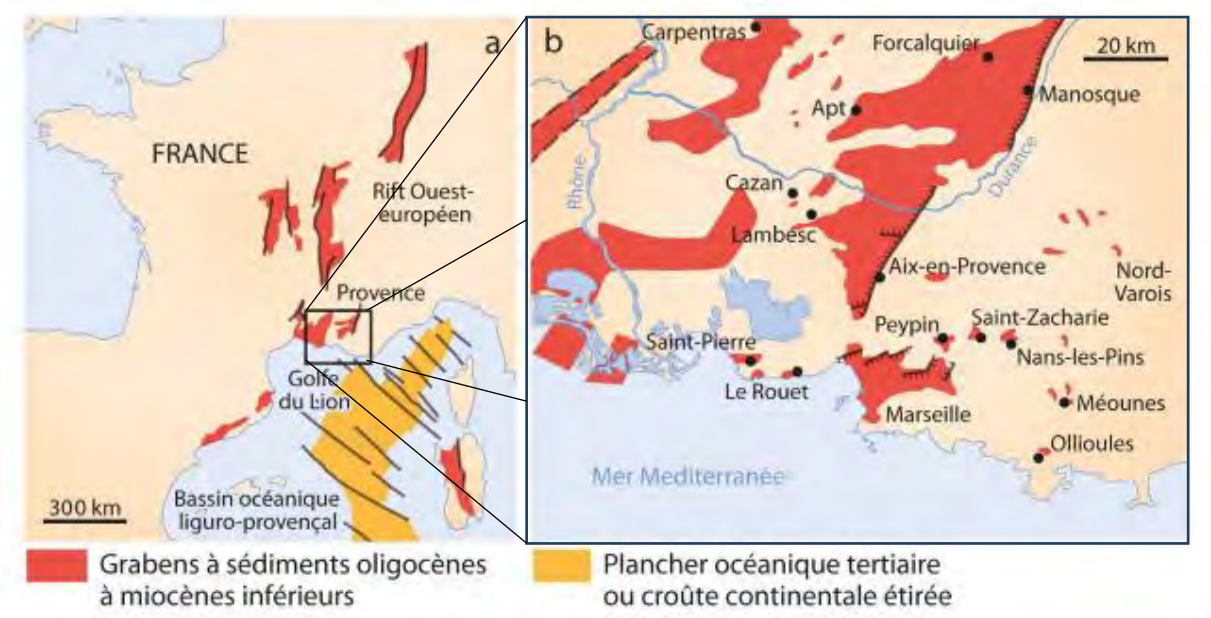


Figure 7 : Les principaux fossés oligocènes en Provence (hippolyte et al., 1993, modifié)
Source : Carte géologique au 1/50 000 d'Aubagne-Marseille (BRGM, 2018)

À la fin du Miocène (10 à 5 Ma), le régime tectonique de la Provence se rattache au système alpin (phase alpine). Plusieurs événements se produisent alors. La Provence du Nord (Alpilles et Luberon) se déforme du fait de la convergence des plaques Afrique et Eurasie. Le compartiment situé à l'est de la faille d'Aix s'effondre cependant que le golfe de Gênes s'élargit.

À la toute fin du Miocène (Messinien), l'assèchement spectaculaire de la Méditerrané abaisse de 1 500 m mètres le niveau marin (Ryan et Cita, 1978), entraînant des incisions fluviatiles importantes responsables de la formation des canyons messiniens. Cette baisse du niveau de base, puis sa remontée lors de la remise en eau de la Méditerranée, sont responsables de la formation de nombreuses cavités karstiques dans les massifs calcaires.

En Provence, le Quaternaire est marqué par une accalmie de la tectonique alpine et par d'importantes variations glacio-eustatiques du niveau marin.

De cette histoire géologique complexe résultent des massifs montagneux principalement orientés est-ouest, et formés de structures anticlinales et chevauchantes : Nerthe, Étoile, Allauch, Calanques, Sainte-Baume, Sainte-Victoire, Luberon, etc. Seuls les massifs situés au nord-est de la Provence présentent une orientation NO-SE (Arc de Castellane).

Un grand système d'accidents tectoniques orientés NNE-SSW sépare la Provence orientale de la Provence occidentale. Ce système faillé majeur (failles d'Aix et de la moyenne Durance) atteint près de 100 km de longueur. Il s'agit d'un ancien accident hérité de l'orogénèse hercynienne ou de la tectonique tardi-hercynienne, et qui a joué depuis durant chacune des grandes phases tectoniques compressives et distensives du secondaire et du tertiaire. Cet accident, qui s'étend jusqu'au socle hercynien, décale de plusieurs milliers de mètres le compartiment ouest affaissé par rapport au compartiment est.

➔ **Voir Figure 8 ci-après**

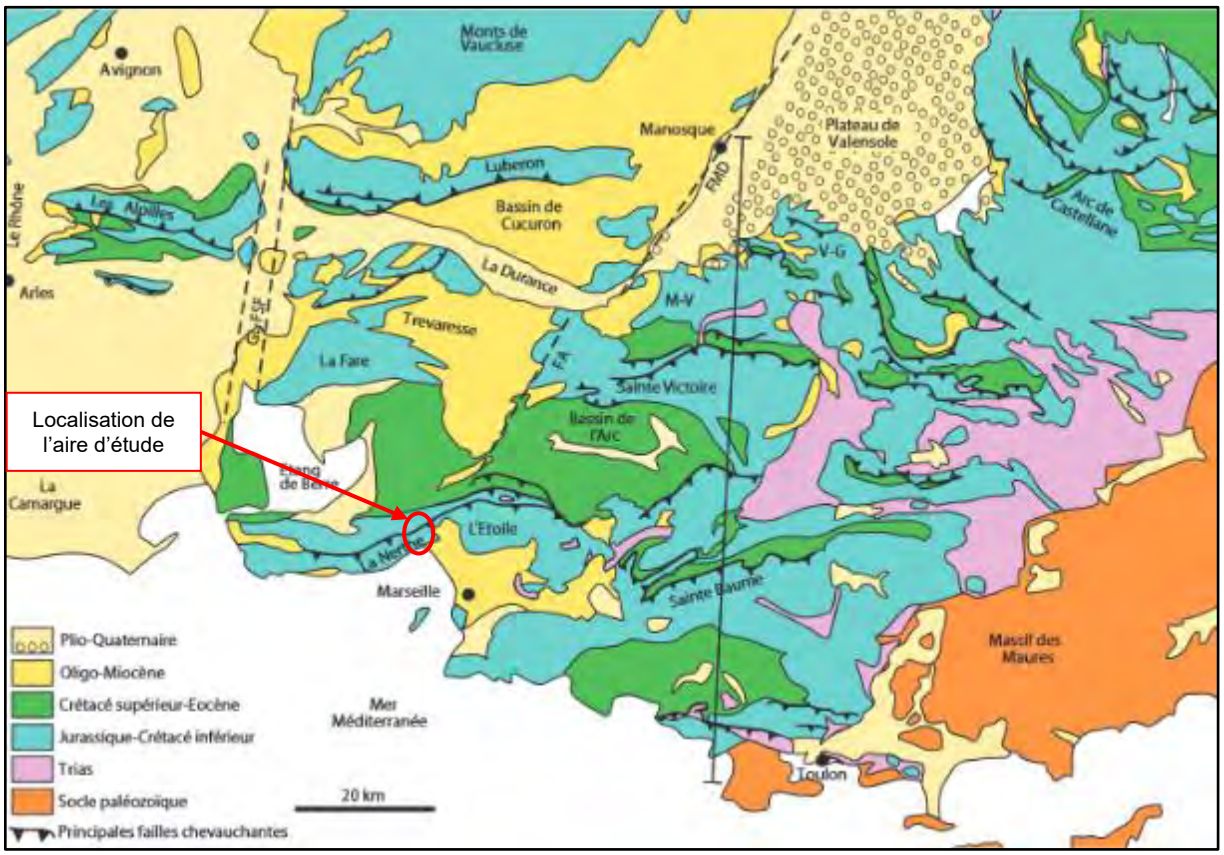


Figure 8 : Schéma structural de la Provence, modifié d'après les cartes géologiques de Marseille et de Nice au 1:250 000 (BRGM)[3]

Source : AUDRA Ph. (Dir.) 2010 - Grottes et karsts de France. Karstologia Mémoires, n° 19, 360 p. Association française de karstologie

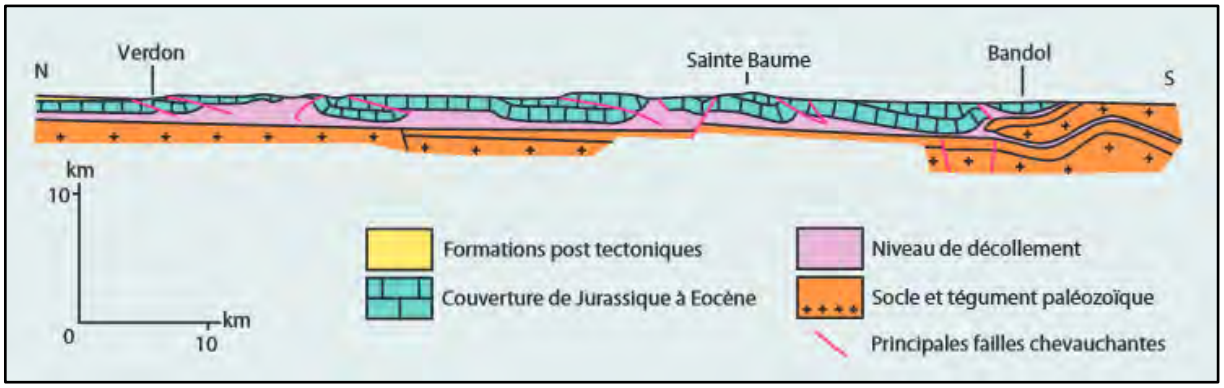


Figure 9 : Coupe géologique simplifiée de la Provence

Source : AUDRA Ph. (Dir.) 2010 - Grottes et karsts de France. Karstologia Mémoires, n° 19, 360 p. Association française de karstologie

[3] *FMD: Faille de la Moyenne Durance; FA: Faille d'Aix; GL-FSF: Graben Lamanon - Faille Salon-Fos ; MV: anticlinal Mirabeau-Vautubière ; VG : chevauchements Vinon-Gréoux*

1.3.1.2 Le fossé de Marseille-Aubagne et les massifs environnants

Le secteur Aubagne-Marseille est composé de trois bassins géologiques : celui du Jarret au nord-ouest, celui du Prado au sud-est et celui d'Aubagne à l'est. Ces bassins se sont ouverts au début de l'Oligocène (Rupélien basal) et ont été comblés par du matériel oligocène recouvert localement par des dépôts plio-quaternaires.

Des massifs à reliefs imposants entourent ces bassins :

- au nord, les massifs de **la Nerthe**, de l'Étoile et de l'Olympe ;
- au sud, le massif des Calanques ;
- au centre, l'archipel du Frioul, les massifs de la Garde, de la Salette et l'Allauch,
- et plus à l'est celui de la Sainte-Baume.

Ces massifs sont constitués de calcaires blancs déposés du Jurassique à la fin du Crétacé inférieur. En effet, dans le secteur de Marseille, on rencontre une série sédimentaire continue qui va du Jurassique moyen au Barrémien (de faciès urgonien), surmonté localement d'une faible épaisseur de marnes de la fin du Crétacé inférieur.

Les massifs sont presque tous traversés par des accidents tectoniques importants, notamment ceux de direction WSW-ENE, SW-NE ou N-S, qui ont probablement servi de guides aux failles normales le long desquelles s'est opéré l'affaissement des bassins oligocènes.

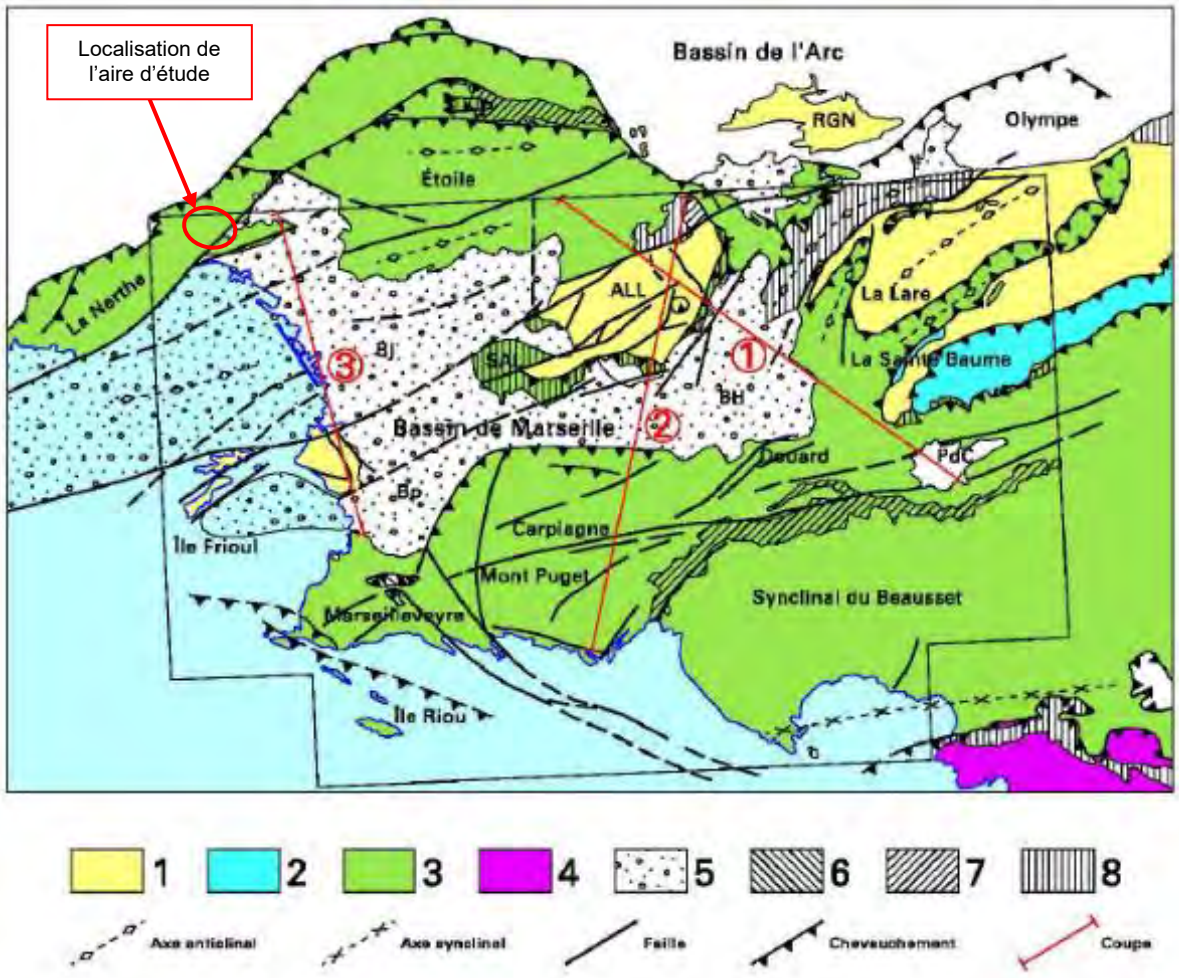


Figure 10 : Schéma structural de la zone Aubagne-Marseille (d'après G. Guieu, 1968, modifié)[4]
Source : Carte géologique au 1/50 000 d'Aubagne-Marseille (BRGM, 2018)

[4] *1 : Autochtone durancien et paraautochtone ; 2 : Série renversée et blocs-klippes de la Sainte-Baume ; 3 : Unité allochtone du Beausset ; 4 : Unité allochtone de Bandol ; 5 : Oligocène ; 6 : Aptien faciès sud ; 7 : Aptien faciès nord ; 8 : Trias ; massifs de Marseilleveyre, Carpiagne, Puget, Douard, Cuges (Jurassique-Crétacé) ; ALL : massif d'Allauch (Jurassique-Crétacé) ; NDG : massif de Notre-Dame de la Garde (Jurassique-Cretacé) ; Bassins : synclinal du Beausset (Cénomanien à Santonien) ; bassin de l'Arc (Coniacien à Campanien), bassin de Marseille (Oligocène à Quaternaire) ; B.J. : bassin du Jarret ; B.P. : bassin du Prado ; B.H. : bassin de l'Huveaune ; PdC : Polje de Cuges. En rouge les principaux forages : FV : Vaufrèges ; FF - Fournier ; FPC : plan de Cuques ; F A : plan d'Aups.*

1.3.1 Au niveau local

1.3.1.1 La chaine de l'Estaque – la Nerthe

La zone d'étude se situe sur le versant sud de la partie orientale de la chaîne de la Nerthe (ou chaîne de l'Estaque), qui appartient au domaine calcaire de la Basse Provence Occidentale dont l'activité tectonique a fortement compartimenté les différentes unités géologiques.

La chaine l'Estaque – la Nerthe est un massif très tectonisé qui résulte d'un chevauchement majeur entre les deux entités régionales : la chaine de l'Étoile et la chaine de la Nerthe (au sens géologique). La chaine de l'Étoile chevauche celle de la Nerthe vers le nord par l'intermédiaire de nombreuses écailles tectoniques et de failles inverses (Figure 11 et Figure 12). Les terrains constituant les deux chaines sont d'âge triasique à miocène, avec une nette prédominance des terrains carbonatés crétacés et jurassiques, voire dolomitiques dans certains secteurs.

L'ensemble de la chaine de la Nerthe et l'Étoile marque la limite entre le bassin de Marseille au sud et le celui de de l'Arc et de l'étang de Berre au nord.

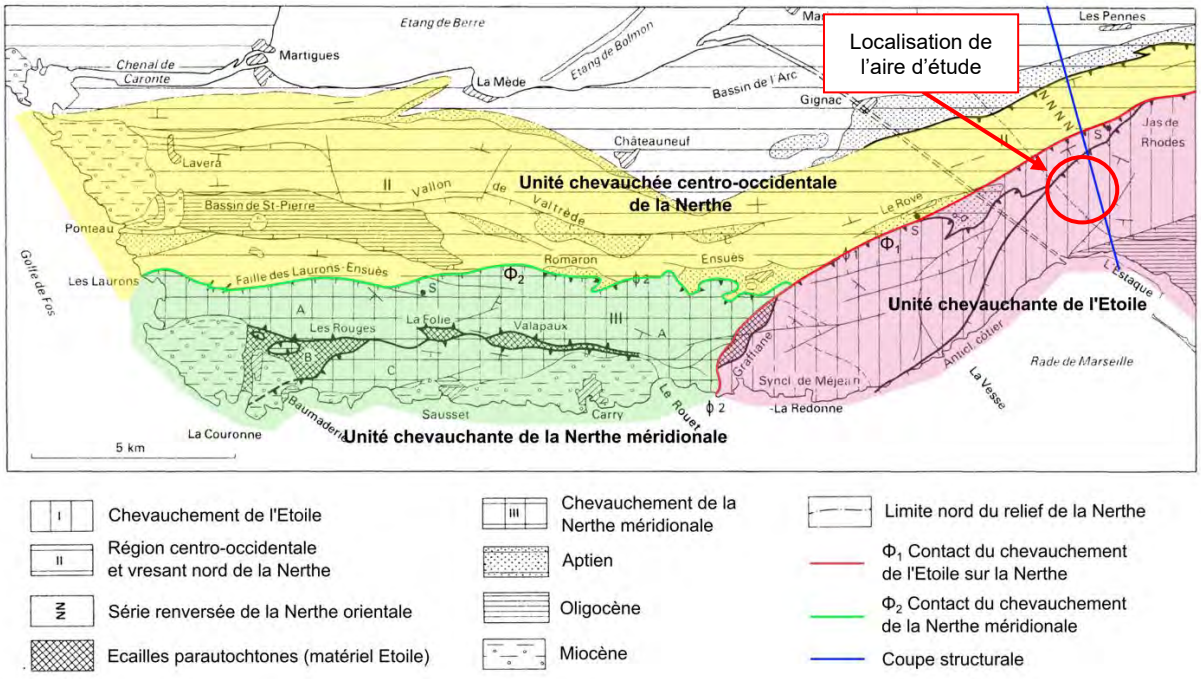


Figure 11 : Synthèse structurale de la chaine de l'Estaque – la Nerthe
Source : d'après la notice de la carte géologique Martigues-Marseille n°1020-1043 – BRGM

Il existe plusieurs ravins et vallons qui entaillent la chaine, tel le ravin de la Cloche emprunté par le tunnel de la Nerthe et le vallon de Riaux, qui se situe à proximité du projet.

La chaîne de la Nerthe comporte un anticlinal d'orientation est-ouest affecté par d'importants accidents longitudinaux, qui font apparaitre des terrains plus anciens. Il est possible de distinguer 3 parties :

- Un flanc nord renversé ;
- Une zone axiale occupée par le hameau de la Nerthe ;
- Côté sud, un anticlinal côtier.

Le massif de l'Etoile vient chevaucher à l'est la chaîne de la Nerthe. Ce chevauchement a de nombreux impacts tectoniques sur la région et est lié notamment à la création du bassin oligocène de Marseille et de la remontée du massif d'Allauch. Le chevauchement de la Nerthe ne constitue qu'une partie d'un ensemble plus vaste qui se trouve effondré au sud dans la Méditerranée.

Le projet se trouve plus précisément sur la partie septentrionale de la Nerthe, qui comprend le flanc nord à l'est d'Ensuès, le bassin du Rove et l'unité de la grande colle. Cette unité se divise en 2 parties : à l'ouest, l'unité du synclinal de Méjean et à l'est, l'unité de l'anticlinal côtier. La limite entre ces deux unités est constituée du vallon du Médecin (cf. Figure 13 ci-après).

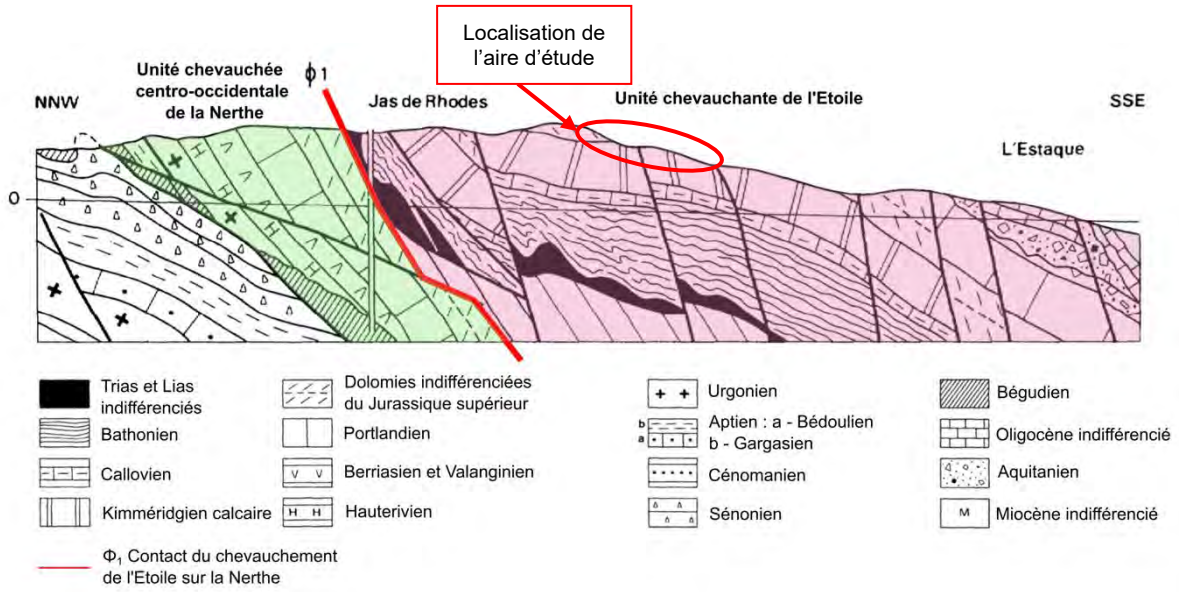


Figure 12 : Coupe structurale de la chaine de l'Estaque – la Nerthe, localisée sur la Figure 11
Source : d'après la notice de la carte géologique Martigues-Marseille n°1020-1043 – BRGM

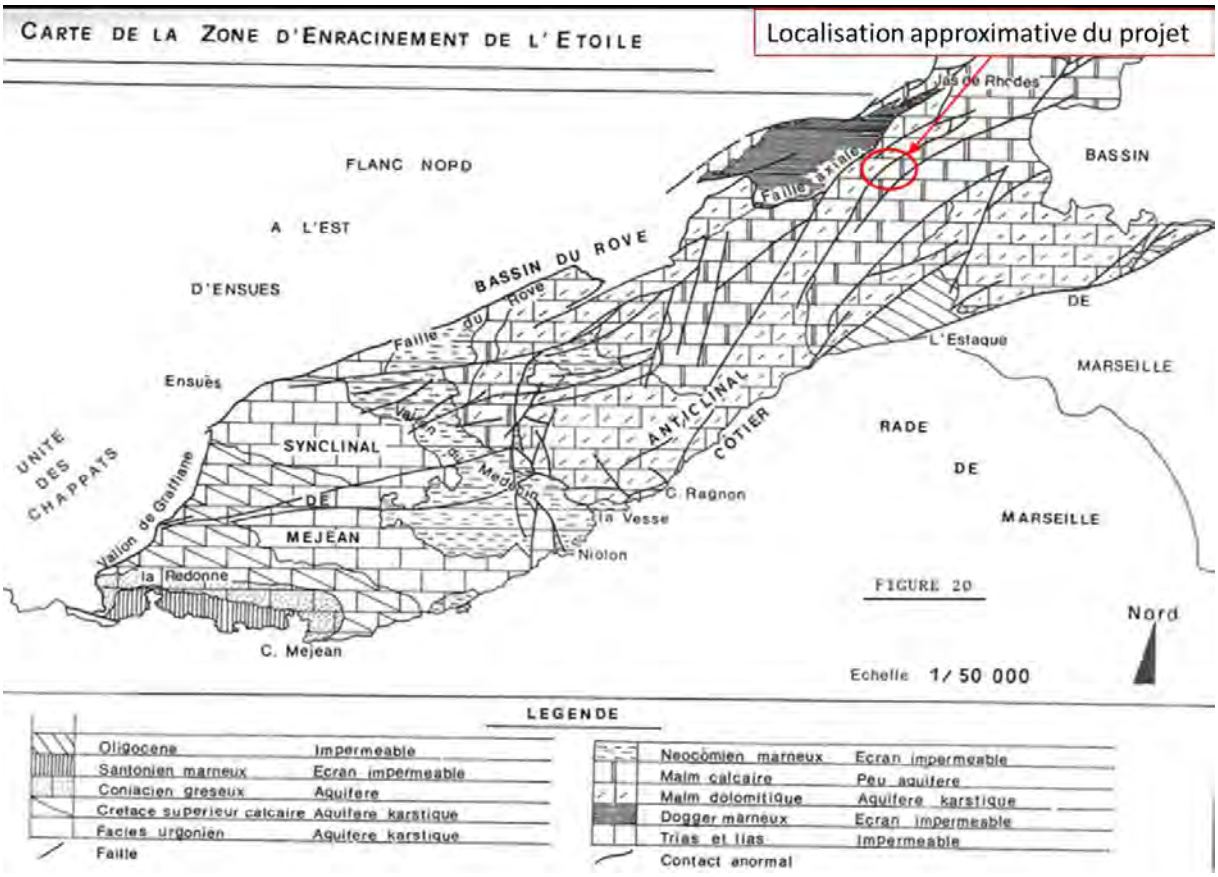


Figure 13 : Localisation du projet au niveau de la chaine de la Nerthe
Source : GINGER BURGEAP

L'unité de l'anticlinal côtier est fortement compartimentée, du fait de la présence de nombreux accidents, dont la faille du Rove (accident majeur d'orientation NE-SO) qui met en contact les calcaires du Bajocien Bathonien (Jurassique moyen) avec les calcaires plus anciens du Portlandien (Jurassique supérieur).

1.3.1.2 Stratigraphie

L'aire d'étude immédiate est intégralement située au droit de formations affleurantes du Kimméridigien (Jurassique supérieur).

A proximité immédiate au sud, affleurent des formations de l'Oligocène inférieur du bassin de Marseille. Au nord, on visualise sur la carte géologique le chevauchement avec les formations du Bathonien et Bajocien (au droit desquelles se situe notamment l'ISDI de La Nerthe) ou du Trias.

Les formations affleurantes au droit de l'aire d'étude immédiate sont les suivantes :

- ✓ Sur la majeure partie de l'aire d'étude : Kimméridgien : calcaire finement détritique à chailles et radioles, calcaire en petits bancs argileux, noté j6_(1) sur la carte géologique 1/50 000 vecteur harmonisée présentée en page suivante ;
- ✓ Sur une petite partie au centre du site, déjà exploitée : Kimméridgien dolomitique, noté j6_D sur la carte géologique 1/50 000 vecteur harmonisée ;
- ✓ Sur les bordures nord et sud de l'aire d'étude : Kimméridgien supérieur : dolomies gris sale, brèches intraformationnelles, notées j6b_D sur la carte géologique 1/50 000 vecteur harmonisée.

➔ **Voir Carte 5 : Géologie locale en page suivante**

Les dolomies notées j6b_D sur la carte à vecteur harmonisé correspondent à la formation notée j8D sur la carte géologique 1/50 000 imprimée de Martigues (**Kimméridgien supérieur dolomitique**). Il s'agit de dolomies gris sale, à modelé ruiniforme, surtout vers le sommet. Ce niveau se caractérise morphologiquement assez bien par une altération poussée, liée à un écrasement tectonique, aboutissant à la formation de sables dolomitiques. Leur puissance est difficilement appréciable (de l'ordre de 50 m environ d'après la notice de la carte géologique imprimée de Martigues). Elles constituent le toit de la formation du Kimméridgien inférieur présentée ci-après :

Le **Kimméridgien inférieur**, affleurant sur la majeure partie du site, constitue une formation puissante de 150 m environ. Il s'agit d'un calcaire finement détritique à cassure claire au sommet, comportant souvent de grosses chailles et de minces intercalations à radioles d'Oursins et valves de petits Brachiopodes. La partie moyenne, plus sensible à l'érosion (calcaire en petits bancs, à pâte fine et cassure argileuse) peut former une vire ébouleuse. A la base, calcaire régulièrement lité en bancs pluridécimétriques à patine très blanche et cassure beige foncé. Par augmentation de la fraction argileuse vers le bas, on passe insensiblement au niveau subordonné. Il n'est pas dolomisé sur l'aire d'étude, hormis peut-être au centre du site, sur un secteur qui a déjà été extrait dans le passé.

En sondage, sous le site, on doit recouper les calcaires argileux et les marnes du Dogger qui constituent en mur une puissante assise d'environ 300 m d'épaisseur.

1.3.1.3 Tectonique

Au droit de la zone d'étude, la carte géologique met en évidence de multiples failles d'orientation WSW-ENE qui correspondent à la torsion Nerthe—Étoile. En effet, le site d'étude se trouve au contact très tectonisé de ces 2 unités structurales complexes régionales.

On peut penser que la direction nord-est prise par le chevauchement a été directement influencée par la paléostructure au niveau de laquelle s'opérait probablement d'Est en Ouest la transition entre la plate-forme provençale et la fosse rhodanienne. Or une zone tectonique sensible connue sous le nom de faille d'Aix, ou de la Durance ou encore des Pinchinats, et qui peut être suivie au Nord jusque dans la région de Sisteron, trouve son aboutissement au Sud, en rade de Marseille, à l'Estaque.

Les grandes failles régionales sub-verticales à fort pendage sud et orientées WSW-ENE déterminent une succession de compartiments effondrés en marches d'escalier vers le sud. D'une manière générale, la stratification est marquée par des ondulations à composante sud-ouest et sud avec un pendage de l'ordre de 10 à 40°.

➔ **Voir Figure 12 : Coupe structurale de la chaine de l'Estaque – la Nerthe, localisée sur la Figure 11 en page 43**

Sur la carrière exploitée par Lafarge Granulats, le système de failles décrit ci-dessus est souligné par une zone faillée présentant un taux important d'argile, ainsi que par une méga brèche à éléments dolomitiques et calcaires (voir paragraphe 1.3.1 Le gisement ci-après).

Marseille / Les Pennes-Mirabeau | Renouvellement et Extension de carrière | GEOLOGIE LOCALE | LAFARGE

Echelle: 1/25000
0 250 500 m

Carrière actuellement autorisée
Zone d'étude
1, sédiments sous-marins actuels : éboulis, sables, vases - 1
J8D(m), Affleurement rocheux sous-marins : Kimméridgien - 17
X, Remblais, dépôts artificiels - 18
Fz, Quaternaire : alluvions fluviatiles récentes : sables, limons, graviers, galets - 27
Uz, Tufs récents - 45
Cy, Würm : colluvions - 53
Jy, Würm : cônes de déjection - 54
Ey, Würm : éboulis - 57
Uv, Villafranchien-Gunz : tufs - 71
g2_M, Oligocène supérieur: grès, conglomérat, marnes et argiles-Bassin de Marseille - 121
g1-2_C, Oligocène inférieur (Stampien) : argiles et poudingues; lentilles calcaires; brèches de base - 129
g1_cl, Oligocène inférieur : calcaires lacustres blancs, localement marnes, argiles et grés verts - 131
g1_br, Oligocène inférieur : brèches calcaires et dolomitiques - 132
c6b_(2), Maestrichtien supérieur : argiles et grés, au nord-est du département brèches - 158
c6a_A, Maestrichtien inférieur : argiles et grés - 163
c6a_P(1), Maestrichtien inférieur : poudingues et marnes - 165
c6a_br, Maestrichtien inférieur : brèches de Cadenaux - 166
c5, Campanien : calcaires noirs riches en Corbicules, Unios, marnes; argilites ligniteuses, argiles gréseuses - 167
c3-4, Coniacien-Santonien non diférencié : calcaires noduleux et calcaires marneux, Rudistes - 179
n6, Albien : marnes noires - 202
n5b_2, Aptien supérieur (Clansayésien) : calcaire grèseux ou à spicules - 203
n5b_1, Aptien supérieur (Gargasien) : marnes grises à céphalopodes, calcaires glauconieux, calcaires siliceux - 204
n5a, Aptien inférieur (Bédoulien) : calcaires et calcaires marneux siliceux ou à silex - 207
n4_UR, Barrémien : calcaires à Rudistes (faciès urgonien) - 210
n3, Hauterivien : calcaires à faciès urgonien ((partie supérieure), marnes et calcaires argileux (partie inférieure) - 216
n2_(1), Valanginien : calcaires noduleux, calcarénites massives - 237
n1-2a, Berriasien et Valanginien non différenciés : calcaires argileux et marnes verdâtres - 238
n1-2, Berriasien et Valanginien non différenciés : calcaires - 240
j7a-c, Tithonien inférieur à Tithonien moyen : dolomies massives - 246
j7b, Tithonien moyen (Portlandien supérieur) : calcaires zoogènes blancs et calcaires dolomitisés - 248
j7a_D, Tithonien inférieur (Portlandien inférieur) : dolomies massives grises - 249
j6, Kimméridgien : calcaires fins - 252
j6_D, Kimméridgien dolomitique - 253
j6_(1), Kimméridgien : calcaire finement détritique à chailles et radioles, calcaire en petits bancs argileux - 254
j6b_D, Kimméridgien supérieur : dolomies gris sale, brèches intraformationnelles - 255
j6a_D, Kimméridgien inférieur : (entièrement dolomitisé) calcaire finement détritique à chailles et radioles, calcaire en petits bancs argileux - 256
j5b-c, Argovien-Oxfordien supérieur : calcaires noduleux - 261
j4-5, Callovien et oxfordien non différenciés : calcaires et calcaires marneux - 267
j2-3, Bajocien et Bathonien non différenciés : calcaires marneux, calcaires phosphatés - 270
j2-4, Lias moyen et supérieur non diférenciés : calcaire bicolore à chailles, Brachiopodes et débris de Gryphées - 279
j1, Hettangien : dolomies blanchâtres ou gris cendré - 280
t3-5, Muschelkalk : calcaires et dolomies - 283
Failles

ATDx | Date : 2024/06/24 | Fichier : GEOLOGIE.QGZ | Sources : BRGM BD CHARM50

1.3.1 Le gisement

Le gisement recherché par Lafarge Granulats sur la carrière de l'Estaque est le calcaire du Kimméridgien inférieur, affleurant sur la majeure partie de l'aire d'étude, et rencontré jusqu'à la cote minimale actuellement autorisée de 110 m NGF. Les fronts mettent en évidence des calcaires très clairs, gris à beiges, à grain fin.

Il s'agit d'une roche présentant de très bonnes caractéristiques de résistance mécanique, avec un coefficient Los Angeles (résistance à la fragmentation) de 17 à 28 (21 en moyenne) et un résultat à l'essai Micro-Deval (MDE, résistance à l'usure) de 8 à 20 (11 en moyenne), couplées à une très grande propreté (MB de 0,5 en moyenne sur le sable tertiaire). Ces caractéristiques permettent de nombreux usages nobles, y compris la fabrication de bétons de très haute performance, à l'image de ceux utilisés pour la construction du MUCEM ou des tours de la Joliette.

Les calcaires sont surmontés, au nord du site, par des dolomies kimméridgiennes. Un système de failles SO-NE est souligné par une méga brèche à éléments dolomitiques et calcaires (voir carte géologique en page précédente, et Photo 2 ci-après). Les caractéristiques mécaniques des dolomies sont moins intéressantes (Los Angeles de 37 en moyenne, et Micro-Deval de 35 en moyenne). Cette formation est réservée à des usages moins nobles que ceux des calcaires.

Sur les zones non ouvertes du site, les calcaires et dolomies sont recouverts de matériaux altérés plus argileux.



Photo 1 : Fronts sud de la carrière
Source : ATDx (21/11/2023)

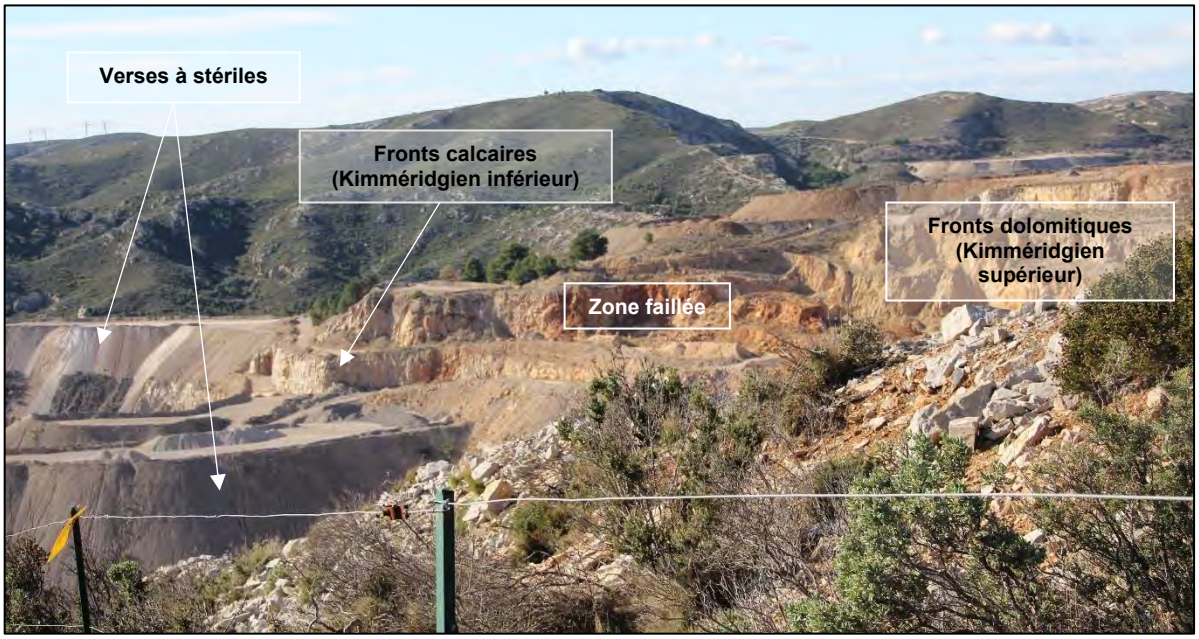


Photo 2 : Formations rencontrées sur les fronts nord de la carrière
Source : ATDx (21/11/2023)

Des sondages réalisés par Lafarge Ciments au droit de la carrière actuelle, couplés aux levés de terrain et autres informations (bibliographie liée au tunnel ferroviaire,…) ont permis d'établir le modèle géologique de la carrière :

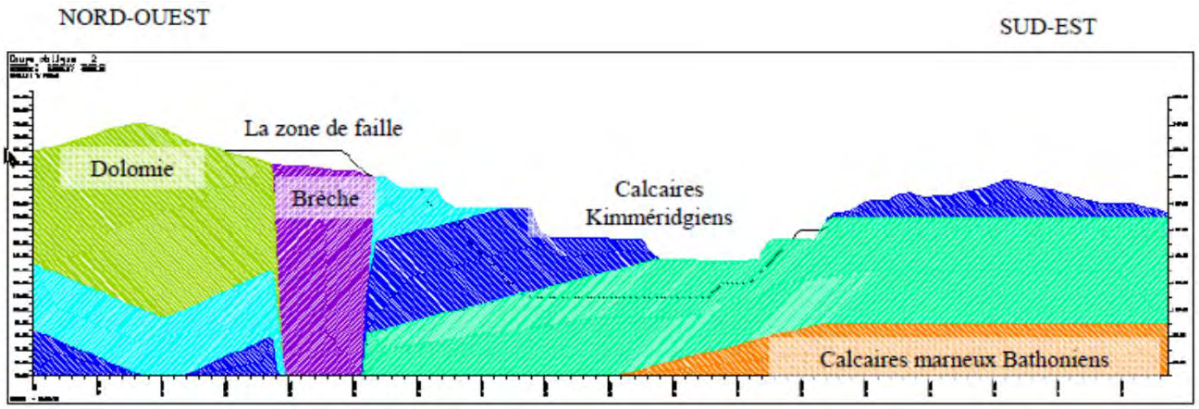


Figure 14 : Coupe NO-SE de la géologie de la carrière
Source : Lafarge Ciments

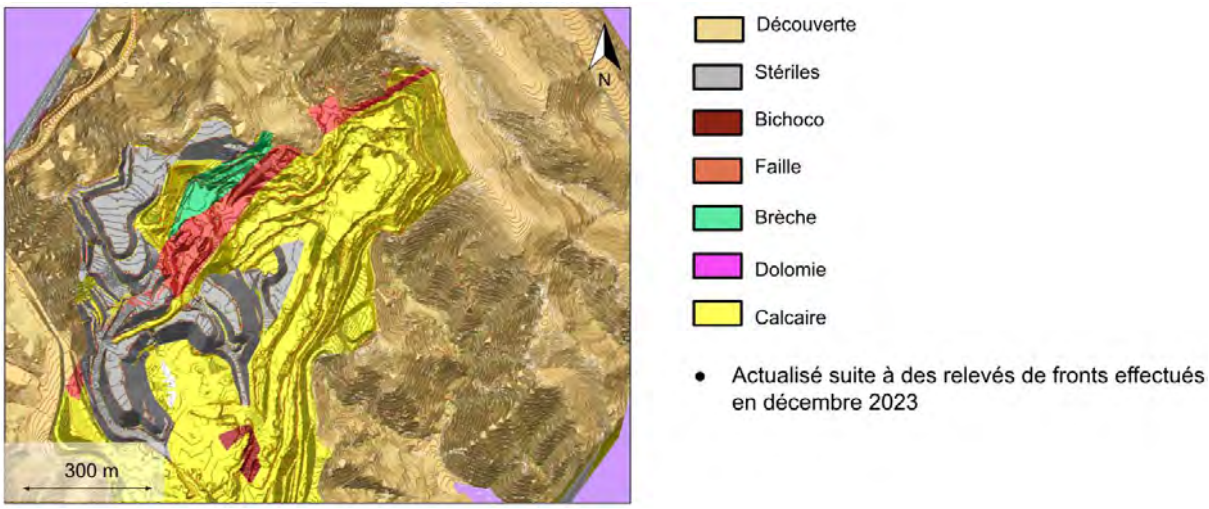


Figure 15 : Modèle géologique de la carrière
Source : Lafarge Granulats

La densité en place du gisement est de 2,5. Le taux de stériles du gisement est de l'ordre de 20% pour la partie calcaire et la brèche, et de 25% pour la partie dolomitique. La zone faillée traversant le site est composée de 60% de stériles. Sur les zones non encore ouvertes, le gisement est recouvert d'une épaisseur de découverte constituée de calcaires altérés argileux, comprenant 50% de stériles.

Les réserves restantes sur la carrière, dans le périmètre actuellement autorisé à l'extraction, ont été estimées à 9 millions de tonnes en janvier 2024. Sur ces 9 millions de tonnes, environ 2 millions de tonnes devraient être consommés d'ici l'obtention d'une nouvelle autorisation d'exploiter.

Concernant l'extension, une ressource exploitable de 38 millions de tonnes (28,5 millions de tonnes marchandes) a été estimée sur le périmètre finalement retenu, réduit par rapport à la zone d'étude du présent état initial (voir Chapitre 4 - paragraphe 1.2.2. Définition du périmètre d'exploitation en page 223), répartie comme suit :

- Les calcaires représentent 84% du gisement total (renouvellement + extension) : 13,4 millions de m^3, soit 33,6 millions de tonnes à extraire à partir de 2026 (26,8 millions de tonnes valorisables) ;
- La zone faillée au nord du site représente 13,5% du gisement : 2,2 millions de m^3, soit 5,4 millions de tonnes à extraire à partir de 2026 (2,2 millions de tonnes valorisables) ;
- Le reste est composé de la découverte et des dolomies recouvrant le gisement calcaire, ainsi que de la brèche.

1.3.2 Pédologie

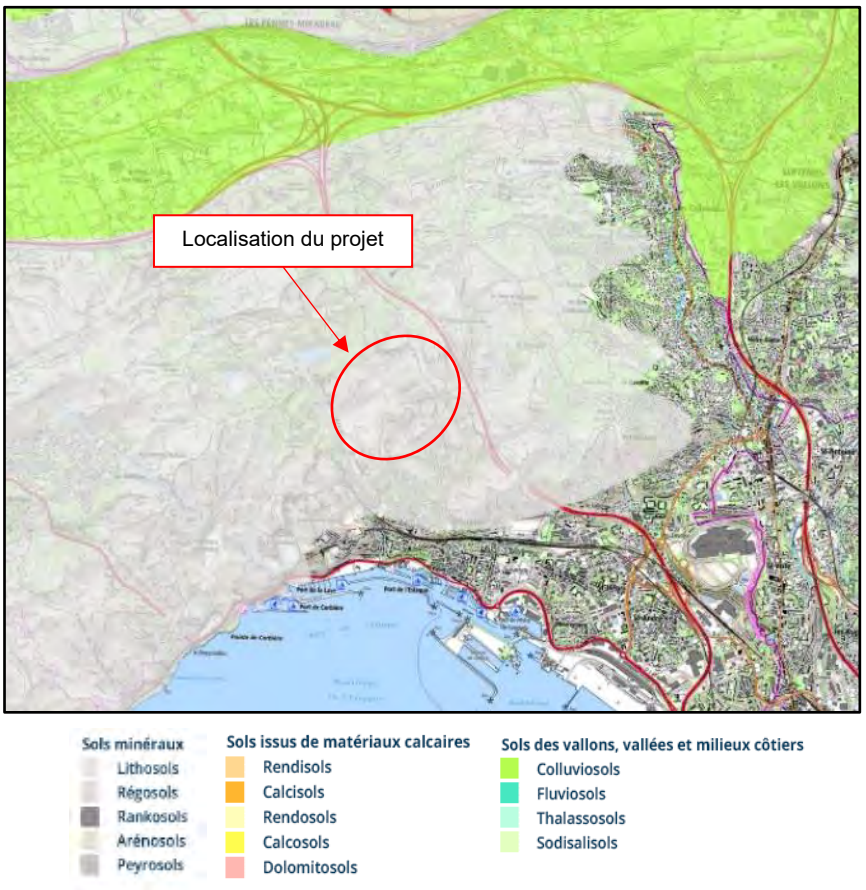
Le sol constitue la partie superficielle de l'écorce terrestre : il s'agit d'un objet meuble, d'épaisseur variable, résultant de l'altération de la roche sous-jacente. Ainsi, la pédologie est intrinsèquement liée à la géologie : les sols sont le reflet des roches qui leur ont donné naissance, dans leurs propriétés physiques ou chimiques.

On considère que la formation des sols est gouvernée par cinq facteurs principaux : la roche-mère, le climat, les organismes vivants, le relief et le temps. Le sol est donc composé d'éléments minéraux et organiques, présents à l'état liquide, solide ou gazeux. Le sol constitue l'interface entre la géosphère, l'hydrosphère, l'atmosphère et la biosphère. Il est le principal support de la vie sur Terre.

D'après le Groupement d'Intérêt Scientifique sur les Sols (GIS Sol), les sols initialement présents au droit du projet sont situés sur l'Unité Cartographique de Sol (UCS) n°77 du Référentiel Régional Pédologique des Bouches-du-Rhône. Il s'agit des sols de la *Chaîne de l'Estaque.* Cette UCS s'étend sur 13 428 ha sur la Chaîne de l'Estaque-La Nerthe, et est caractérisée par :

- de très fortes pentes, abrupts rocheux sur les calcaires durs à faciès urgonien ;
- un relief moins dur sur les calcaires dolomitiques à l'est ;
- des éboulis fréquents ;
- l'occupation par de la garrigue à chênes kermès.

Sur la zone d'étude, les sols sont peu évolués, à pierrosité très importante, plus ou moins calcaires ou dolomitiques selon la roche sous-jacente (voir paragraphe 1.3.1.2 Stratigraphie en page 44).



Carte 6 : pédologie du secteur du projet
Source : www.geoportail.gouv.fr

Il est à noter que tous les terrains de la zone d'extraction actuellement autorisée de la carrière sont d'ores et déjà décapés. Le sol est présent uniquement dans les secteurs non exploités (notamment sur la zone de l'extension envisagée) et les quelques secteurs déjà réaménagés en limite sud-est.

1.4 Hydrogéologie

1.4.1 Contexte hydrogéologique général

La zone d'étude est située au droit de la masse d'eau souterraine FRDG107 : « Calcaires crétacés des chaînes de l'Estaque, Nerthe et Etoile ».

Au sud et à l'est, à environ 600 m, se trouve la masse d'eau souterraine FRDG215 : « Formations oligocènes de la région de Marseille » ; à 1,8 km vers le nord c'est la masse d'eau souterraine FRDG210 : « Formations variées et calcaires fuvéliens et jurassiques du bassin de l'Arc ».

Les masses d'eau peuvent être décomposées en entités hydrogéologiques plus fines qui tiennent compte des variations géologiques. Elles correspondent aux entités définies dans la base de données BD Lisa. L'ensemble des entités concernées par la zone d'étude sont présentées ci-après (l'entité en gras correspond à celle située au droit du projet) :

Masses d'eau souterraines	Entité hydrogéologique
FRDG107 « Calcaires crétacés des chaînes de l'Estaque, Nerthe et Etoile »	**565AI01 « Massifs carbonatés jurassiques et crétacés des chaînes de l'Estaque, de la Nerthe »**
	565AI02 « Massifs carbonatés jurassiques et crétacés du massif de l'Etoile »
FRDG215 « Formations oligocènes de la région de Marseille »	563AB00 « Formations détritiques à dominante oligocène du bassin de Marseille »
FRDG210 « Formations variées et calcaires fuvéliens et jurassiques du bassin de l'Arc »	563AA01 « Formations calcaires du Crétacé supérieur du bassin de l'Arc »

Tableau 3 : Entités hydrogéologiques de l'aire d'étude
Source : eaufrance, BD Lisa

➔ **Voir Carte 7 : Contexte hydrogéologique local en page 51**

1.4.1.1 FRDG107 dite « Calcaires crétacés des chaînes de l'Estaque, Nerthe et Etoile »

Cette masse d'eau était déjà dans le référentiel hydrogéologique V1 sous la même codification et la même dénomination.

Elle correspond aux massifs de l'Estaque, de la Nerthe, de l'Étoile et du Garlaban. Elle est totalement affleurante sur une superficie de 331,1 km^2. Les limites géographiques sont les suivantes :

- Au nord, l'étang de Berre et bassin de l'Arc,
- Au sud, la mer Méditerranée et le bassin de Marseille.

Comme détaillé dans la partie géologie en page 38, les chaines de l'Estaque – la Nerthe et de l'Étoile constituent une structure complexe résultant d'une tectonique compressive importante. Ils correspondent à des plis anticlinaux parcourus par de nombreuses failles et chevauchements d'orientations principales est/ouest et nord-est/sud-ouest. Ces massifs sont donc fortement compartimentés.

De par leurs fortes puissances, les calcaires du Crétacé inférieur et les calcaires et dolomies du Jurassique supérieur constituent le principal aquifère. Ces formations sont fortement fissurées et karstifiées et des accidents tectoniques les compartimentent en plusieurs réservoirs. Le mur de ce complexe est souvent constitué par les argiles gypsifères du Trias supérieur (Keuper). D'autres formations peuvent être aquifères (calcaires oligocènes dans le bassin de Saint-Julien et formations miocènes en bordure occidentale de la chaine de la Nerthe), constituant toutefois des réservoirs plus locaux et d'intérêt modeste.

Les calcaires et dolomies du Jurassique et du Crétacé inférieur contiennent une nappe assez profonde, liée à l'infiltration des eaux de pluie à la faveur des structures karstiques. Les limites hydrogéologiques sont constituées au nord par les formations marneuses du Jurassique moyen (Dogger) et de l'Aptien, et au sud par le bassin oligocène de Marseille et par la mer. Les accidents tectoniques ainsi que les formations marneuses intercalées ont tendance à freiner les écoulements qui se font principalement selon une direction générale est-ouest. Il n'y a pas d'exutoires majeurs répertoriés dans la masse d'eau.

Les limites hydrodynamiques sont les suivantes :

- Au nord-ouest, l'étang de Berre ;

- Au nord-est, la ligne d'affluence vers les formations du bassin de l'Arc (masse d'eau souterraine FRDG210) ; alimentation profonde possible vers le bassin d'Aix ;
- Au sud-ouest, la ligne de sources de déversement vers la mer ;
- Au sud-est, la limite est considérée comme « étanche » avec les formations détritiques oligocènes du bassin de Marseille (masse d'eau FRDG215) ;

Les écoulements sont caractéristiques des aquifères karstiques. La perméabilité est élevée et le compartimentage hydraulique est très marqué. Les écoulements sont globalement orientés vers la mer. La chaîne de la Nerthe et le massif de l'Étoile sont tous les deux traversés par des ouvrages souterrains constituants de véritables drains pour les aquifères karstifiés (tunnel du Rove et galerie de la mer).

N'alimentant pas de cours d'eau en surface, l'intérêt écologique de cette masse d'eau est marginal. D'un point de vue économique, l'intérêt est faible, bien que l'aquifère pourrait constituer une ressource stratégique de secours et de diversification pour l'alimentation en eau potable, sous réserve que les eaux captées ne soient pas salées (sulfatées ou chlorurées-sodiques).

1.4.1.2 FRDG215 dite « Formations oligocènes de la région de Marseille »

Cette masse d'eau était déjà dans le référentiel hydrogéologique V1 sous la même codification et la même dénomination.

Elle correspond au bassin sédimentaire de Marseille-Aubagne dont les limites sont les suivantes :

- au nord, les massifs de la Nerthe, de l'Étoile et d'Allauch,
- à l'ouest, la mer,
- au sud, les massifs de Marseilleveyre et de Carpiagne,
- à l'est, le massif de la Sainte-Baume.

Sa superficie totale est de 218,03 km², dont 186,22 km² à l'affleurement et 31,81 km² sous couverture des alluvions de l'Huveaune.

Elle est constituée de formations oligocènes fluvio-lacustres et de quelques affleurements triasiques dans les secteurs d'Allauch et de Roquevaire. Sa lithologie dominante est la molasse. Le substratum de cette masse d'eau est probablement formé par le Trias et est ascendant vers l'est. Le Trias est constitué de dolomies, de calcaires, de marnes à intercalations de gypse et d'argiles. Il atteint une épaisseur de 250 m.

Malgré leur épaisseur importante, les formations oligocènes sont pratiquement imperméables et ne constituent pas un véritable réservoir d'eau souterraine. En effet, la perméabilité de ces formations est de l'ordre de 10^{-6} m/s (sables) à 10^{-4} m/s (poudingues, galets), tandis que celle des marnes et argiles est encore plus faible, de l'ordre de 10^{-8} m/s. Les écoulements sont donc libres ou captifs selon que le toit de l'aquifère est un niveau perméable ou imperméable. Les débits sont faibles et les venues d'eau sont circonscrites aux zones de lentilles plus perméables.

La nappe est essentiellement alimentée par les précipitations, par les pertes des réseaux d'eau potable et d'eau usée, et par les apports hydrographiques. Les échanges avec les autres aquifères sont a priori faibles, les formations oligocènes contenant beaucoup de niveaux imperméables.

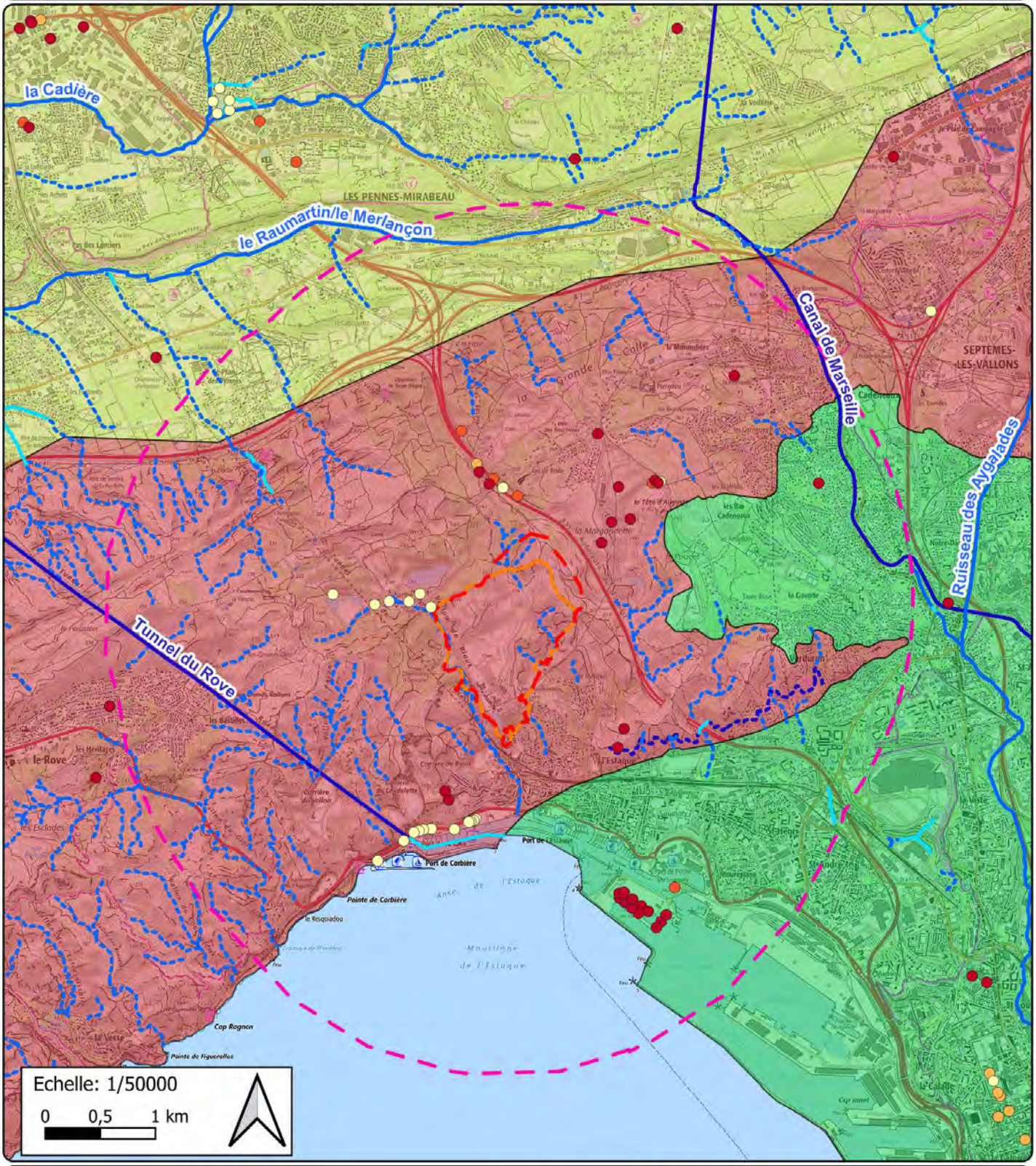
L'aquifère étant surmonté généralement par un niveau imperméable, la vulnérabilité de la nappe est limitée. Le transfert d'éventuels polluants pourra s'effectuer au niveau des zones où la nappe de l'Huveaune peut alimenter la nappe des formations oligocènes.

Cette masse d'eau présente également un intérêt écologique marginal du fait que ces exutoires soient principalement situés en mer et que sa participation aux hydrosystèmes soit très faible.

Cette masse d'eau ne constitue qu'une ressource locale, discontinue, limitée en termes de débit, et dont la qualité est localement dégradée. Anciennement, les habitants exploitaient par puits et galerie de petites venues d'eau dans les poudingues. La ressource est aujourd'hui principalement exploitée pour les activités industrielles et, dans une moindre mesure, pour l'AEP et le thermalisme (Camoins). En raison de l'hétérogénéité de l'aquifère, la ressource doit être considérée comme limitée. De plus, sa qualité est localement dégradée. Notons que la réserve renouvelable a été estimée à environ 23 Mm^3/an.

Marseille / Les Pennes-Mirabeau | Renouvellement et Extension de carrière

HYDROGEOLOGIE



Carrière actuellement autorisée
Zone d'étude
Rayon d'étude 3km

Masses d'eau souterraines
- Calcaires crétacés des chaînes de l'Estaque, Nerthe et Etoile
- Formations oligocènes de la région de Marseille
- Formations variées et calcaires fuvéliens et jurassiques du bassin de l'Arc

Hydrographie
- Ecoulement naturel persistant
- Ecoulement naturel intermittent
- Canal persistant
- Canal intermittent
- Autre

BSS point d'eau
- Profondeur <16m
- Profondeur entre 16 et 25m
- Profondeur entre 25 et 33m
- Profondeur >33m

ATDx

Date : 2024/06/24
Fichier : HYDROGEOLOGIE.QGZ

Sources : BRGM, SANDRE BD LISA

1.4.1.3 FRDG210 dite « Formations variées et calcaires fuvéliens et jurassiques du bassin de l'Arc »

Cette masse d'eau était connue dans le référentiel hydrogéologique V1 sous la même codification, mais avec la dénomination « Formations bassin d'Aix ».

Sa superficie totale est de 1034,58 km², dont 936,87 km² à l'affleurement et 97,71 km² sous couverture des alluvions de l'Arc de Berre.

La limite nord de la masse d'eau s'étend du nord de l'étang de Berre jusqu'au nord d'Aix-en-Provence, puis recoupe la montagne Sainte-Victoire avant de rejoindre le sud de la commune de Saint-Martin. À l'est, elle contourne l'ouest du vallon des Vaoux, traverse la commune de Seillons-sur-Argens et rejoint Saint-Maximin-la-Sainte-Baume. La limite sud suit globalement la limite est/ouest entre le bassin de Gardanne et le relief des chaines de l'Estaque, la Nerthe et l'Étoile. À l'ouest, elle rejoint la commune de Martigues et traverse le cœur de l'étang de Berre.

Cette masse d'eau correspond au bassin de l'Arc qui est une grande dépression sédimentaire synclinale en direction est/ouest bordée au nord et au sud par des massifs chevauchants issus des compressions pyrénéo-provençale et alpine. Le bassin de l'Arc est séparé en deux grandes zones par la faille d'Aix-en-Provence d'orientation nord/sud :

- À l'est, le bassin dit d'Aix-Gardanne marqué par des dépôts Mésozoïque (Jurassique supérieur et Crétacé supérieur) et Cénozoïque.
- À l'ouest, le bassin est marqué par des formations massivement déposées au Cénozoïque (Paléocène, Éocène, Oligocène et Quaternaire) sur le bassin mésozoïque.

Les principales formations constituant les unités aquifères du bassin sont les calcaires et les dolomies de la série (Jurassique supérieur, Crétacé supérieur, Paléocène et Éocène). D'autres formations semi-perméables (alternance de calcaires ou conglomérats avec des marnes) constituent des aquifères peu développés sur les dépôts crétacés et oligocènes.

Les connexions avec les masses d'eau alentour restent globalement faibles, voir négligeables. Les aquifères profonds constitués par les formations jurassiques et crétacés sont complexes. Les dépôts jurassiques sont karstifiés et faiblement affleurants sur la masse d'eau, ils constituent le soubassement profond du synclinal. Les calcaires du Crétacé supérieur (calcaires fuvéliens) se rechargent naturellement, ainsi que par une drainance ascendante des dépôts jurassiques. Elle est majoritairement captive et la perméabilité est liée aux fissures.

Les dépôts du Paléocène et de l'Éocène constituent également des aquifères de grand potentiel. Il s'agit de vastes plateaux calcaires, généralement subhorizontaux. Les nappes y sont alimentées principalement par l'infiltration des eaux de pluie. Les exutoires sont variables : sources, résurgences, drainage par les cours d'eau. Les nappes y sont principalement libres.

L'intérêt écologique de la masse est mineur. Elle participe directement ou indirectement à la suralimentation des cours d'eau du bassin et au bon état de plusieurs écosystèmes remarquables : les gorges de l'Arc et l'étang de Berre. Au regard des prélèvements actuels, l'intérêt est faible, mais le potentiel d'exploitation est fort et la masse d'eau est listée comme un aquifère stratégique pour l'alimentation en eau potable par le SDAGE. Ainsi, elle présente un intérêt économique majeur.

1.4.2 Contexte hydrogéologique local

Dans le cadre de la précédente demande d'extension, une étude hydrogéologique a été réalisée par le bureau d'étude ANTEA en juin 2000. Le détail de l'hydrogéologie locale est extrait de cette expertise et a été mis à jour dans le cadre d'une nouvelle expertise hydrogéologique menée par GINGER BURGEAP.

➔ **Voir l'étude hydrogéologique ANTEA de juin 2000 en annexe n°2 (volet n°9)**

➔ **Voir l'étude hydrogéologique GINGER BURGEAP de 2024 en expertise n°1 (volet n°8)**

Le schéma hydrogéologique est complexe dans ce secteur, dû à l'existence de plusieurs compartiments en profondeur.

A une échelle régionale, le projet repose sur le compartiment de la Nerthe, composé des formations du Jurassique supérieur (calcaire et dolomies). Les dolomies sont des formations perméables, contrairement au calcaire franc. L'aquifère du Jurassique est assez méconnu mais possède un fort potentiel aquifère et une perméabilité en grand élevée, du fait de son fort degré de karstification. L'alimentation de cette nappe se fait directement par infiltrations d'eau à travers les nombreuses fractures et failles. L'écoulement des eaux se fait à travers les fissures et fractures, de façon hétérogène, comme schématisé dans la figure ci-dessous.

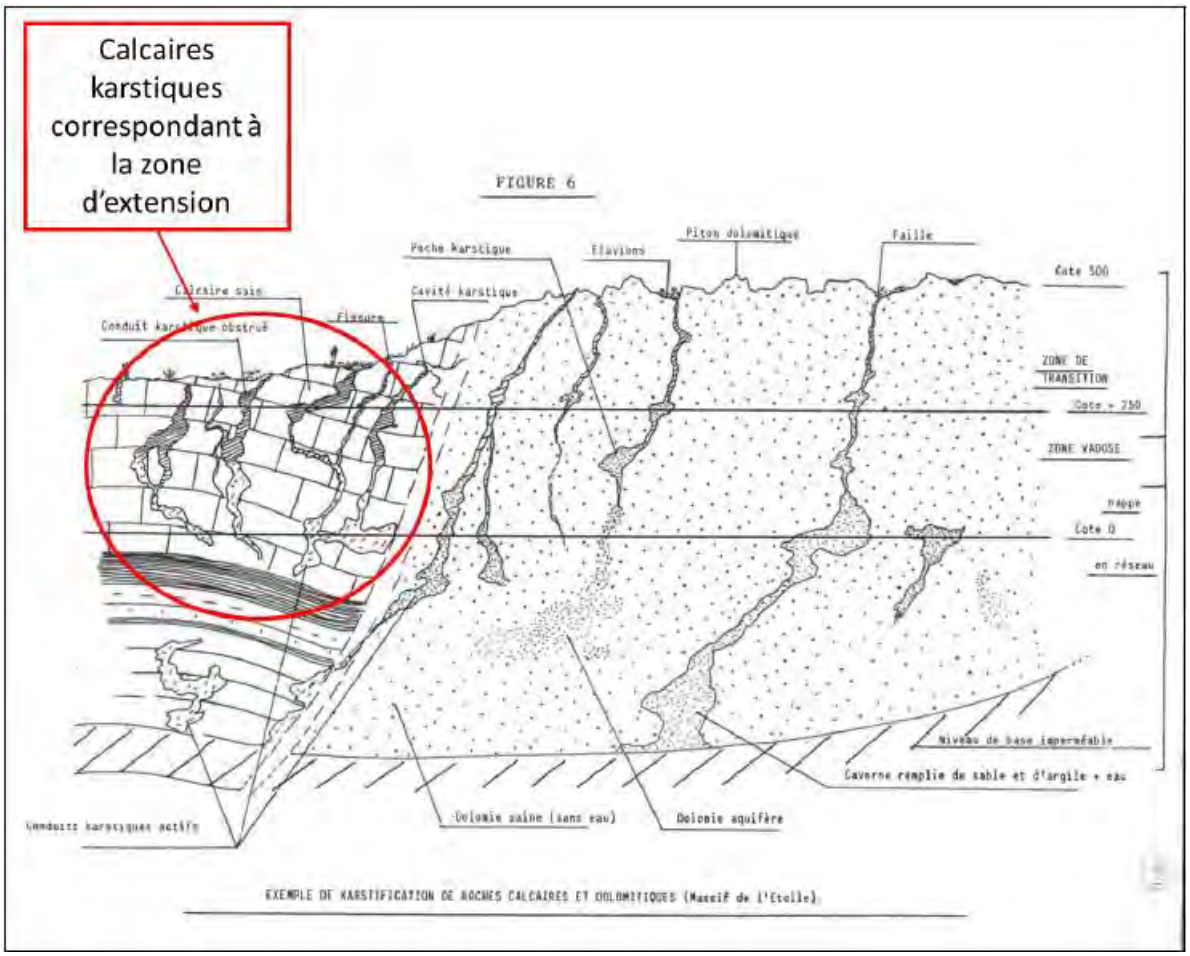


Figure 16 : Exemple d'écoulement de l'eau souterraine dans des karsts
Source : GINGER BURGEAP

La série lithostratigraphique ci-dessous rappelle la nature des formations de la zone d'étude et précise la potentialité aquifère de chacune d'elles.

Étage	Nature lithologique	Épaisseur	Potentialité aquifère
Oligocène	Brèches calcaires et dolomitiques, calcaires de l'Estaque	Indéterminée	Aquifère fissuré
Éocène	Argiles, calcaires, marnes	Indéterminée	Très faible

Étage	Nature lithologique	Épaisseur	Potentialité aquifère
Crétacé supérieur	Brèches polygéniques, poudingues, calcaires et argiles au toit	Variable entre 50 et 200 m	Aquifère fissuré
	Marnes, calcaires argileux, grès (lignite) (écailles tectoniques)		Très faible
	Sables, grès, marnes, calcaires		Aquifère à porosité d'interstices
Crétacé moyen	Marnes grises et noires, grès	Environ 150 m	Très faible
Crétacé inférieur	**Calcaires à rudistes, silex (faciès urgonien)**	**Environ 250 à 300 m**	**Aquifère fissuré et karstique**
	Calcaires argileux et marnes	Environ 50 m	Très faible
	Calcaires	**Environ 50 m**	**Aquifère fissuré et karstique**
Jurassique supérieur	**Dolomies grises, calcaires au toit**	**Environ 150 m**	**Aquifère fissuré et karstique**
	Calcaires beiges foncés	**Environ 150 m**	**Aquifère fissuré et karstique**
Jurassique moyen	Calcaires argileux et marnes	Environ 300 m	Très faible
Jurassique inférieur	Dolomies grises, calcaires à silex	Environ 45 à 65 m	Aquifère fissuré et karstique
Trias	Argiles à gypse Calcaires, dolomies, cargneules	Très écrasés : écailles tectoniques	Aquifère fissuré

Tableau 4 : Série lithostratigraphique de la zone d'étude
Source : D'après la figure 3 de l'étude hydrogéologique d'ANTEA, en annexe n°2

Le substratum de l'aquifère karstique du Jurassique supérieur correspondrait aux calcaires du Dogger, très peu perméables. La cote du toit de cette formation serait inférieure à 0 m NGF d'après la coupe du tunnel de la Nerthe.

Le niveau de base de cet aquifère s'établirait à la cote de 0 m NGF d'après G.Durozoy[5]. A noter que le niveau piézométrique est extrêmement variable, compte tenu du caractère compartimenté de l'aquifère, et qu'il n'est pas possible de l'extrapoler.

Les nombreuses failles et formations marneuses intercalées aux bancs calcaires constituent une barrière hydraulique qui orientent les eaux vers l'ouest, vers le tunnel du Rove, qui draine les eaux par l'intermédiaire des failles qui effondrent la structure (voir Figure 17 ci-après). Le débit de drainage serait de 330 l/s à l'étiage, soit 1 188 m^3/h. A noter que le tunnel du Rove est maintenant effondré.

[5] *Projet de stockage de déchets – carrière Lafarge l'Estaque, BRGM, G.Durozoy, 1978 (78SGN-709-PCA)*

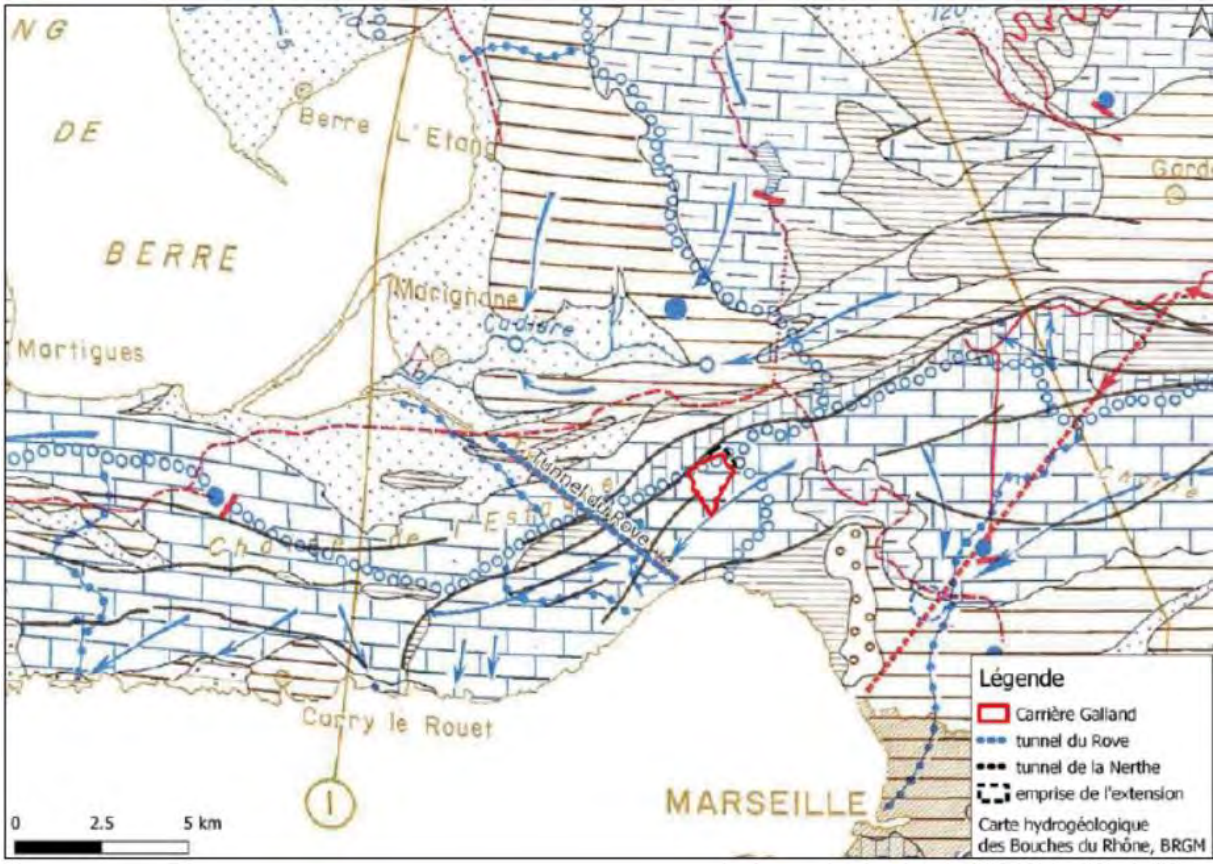


Figure 17 : Carte hydrogéologique des Bouches du Rhône au niveau du projet
Source : GINGER BURGEAP

L'aquifère deviendrait captif au sud, sous les formations oligocènes de Marseille.

Il n'existe pas de source sur le flanc sud de la Nerthe, hormis la source de l'Estaque, rapportée par A. Chenevier. Cette source se trouverait à l'embouchure du tunnel, au niveau du port de la Lave. L'eau s'écoulerait au contact du Jurassique supérieur avec l'Oligocène de Marseille (voir Figure 18 ci-après). Le débit a été estimé à 1 l/s, soit 3,6 m^3/h en août 2001.

Le tunnel du Rove, situé à environ 2,5 km à l'ouest, a permis de localiser les venues d'eau au sein de cette unité. En effet, lors de sa réalisation, des venues d'eau auraient été rencontrées seulement au sein des dolomies.

Le tunnel SNCF de la Nerthe, situé à environ 480 m à l'ouest, n'aurait pas rencontré de venue d'eau lors de sa réalisation avant la cote de 50 m NGF.

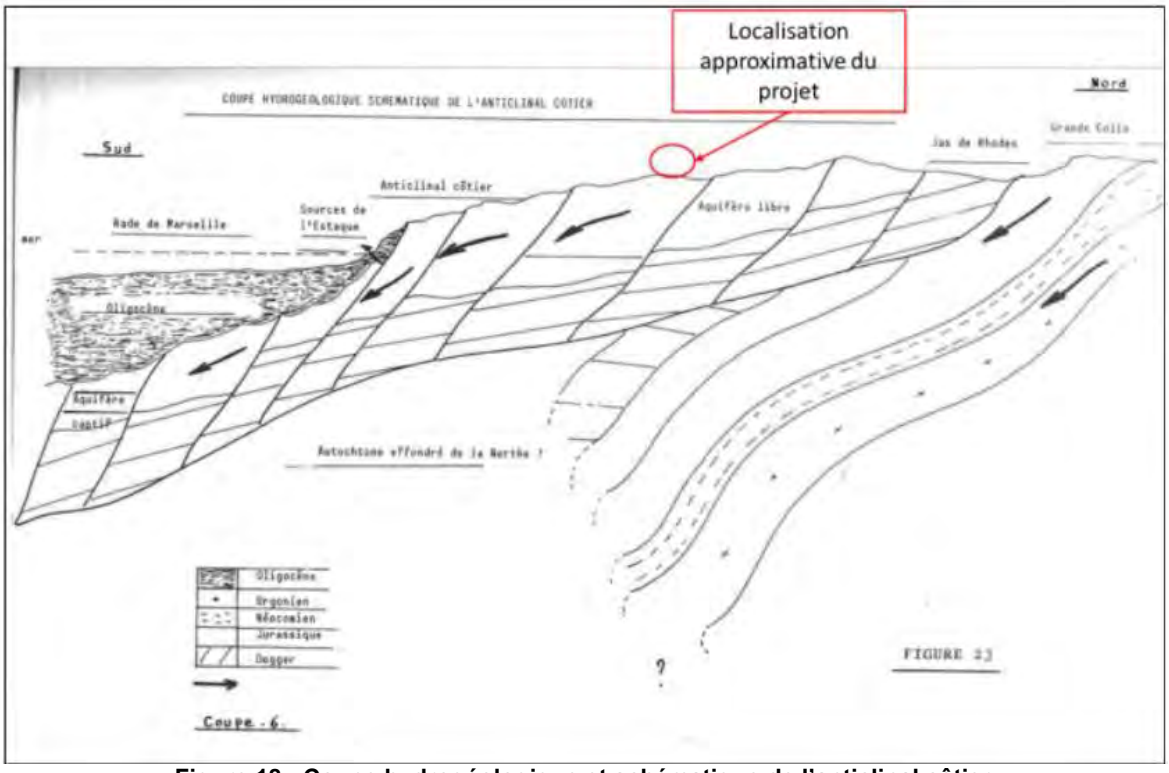


Figure 18 : Coupe hydrogéologique et schématique de l'anticlinal côtier
Source : Relations entre structures et répartition des aquifères dans les massifs de la Nerthe et de l'Etoile, A.Chenevier, 1978

Lors de l'exploitation de la carrière actuelle, des indices de circulations d'eau ont été relevés par la société LAFARGE au niveau du front de taille sur le côté nord de la carrière. Les zones de suintements sont présentées dans la figure suivante et semblent se situer à la cote de 130 m NGF environ. Ces zones de suintements interceptent le thalweg du Marinier. Il est possible que l'exploitation de la carrière ait modifié le sens d'écoulement de ce thalweg, et que le front de taille draine les eaux vers le sud-ouest.

Ces suintements se trouvent au niveau de calcaires fissurés et le long d'une faille d'après la carte géologique (voir Figure 19 ci-après). Les eaux s'écoulent ensuite dans des fissures du calcaires. Ces écoulements seraient constamment visibles, même en dehors des pluies d'après la société LAFARGE, ce qui aurait favorisé le développement de végétation.

Les circulations d'eau dans ce type d'aquifère se font au sein des calcaires fissurés. Les passages plus marneux peuvent constituer des barrières hydrauliques et faire varier le sens d'écoulement des eaux. Le sens d'écoulement est donc très hétérogène, à la faveur des fissures et fractures dans les calcaires et les marnes altérées.

Le calcaire est une formation offrant une porosité de fissure importante au sein des karsts.

A noter qu'au niveau du vallon du Riau et du hameau de la Nerthe, situé à l'ouest du projet, G.Durozoy a identifié une nappe présente dans les zones d'altération des marnes du Bajocien – Bathonien. Le niveau d'eau serait peu profond et drainé en souterrain par les thalwegs, pour ensuite être absorbé par les calcaires fissurés du Jurassique supérieur en aval. Les circulations pourraient se faire à une profondeur plus importante le long d'accidents ou dans les zones tectonisées. Les niveaux d'eau mesurés en 1978 s'établissaient entre les côtes 185 et 143 m NGF environ au niveau du hameau de la Nerthe (5 puits de faible profondeur ont été dénombrés en 1978). Les caractéristiques de ces puits sont présentées au paragraphe 1.6.2 en page 69. Ces puits captent des eaux de ruissellement circulant dans la frange altérée superficielle des marnes.

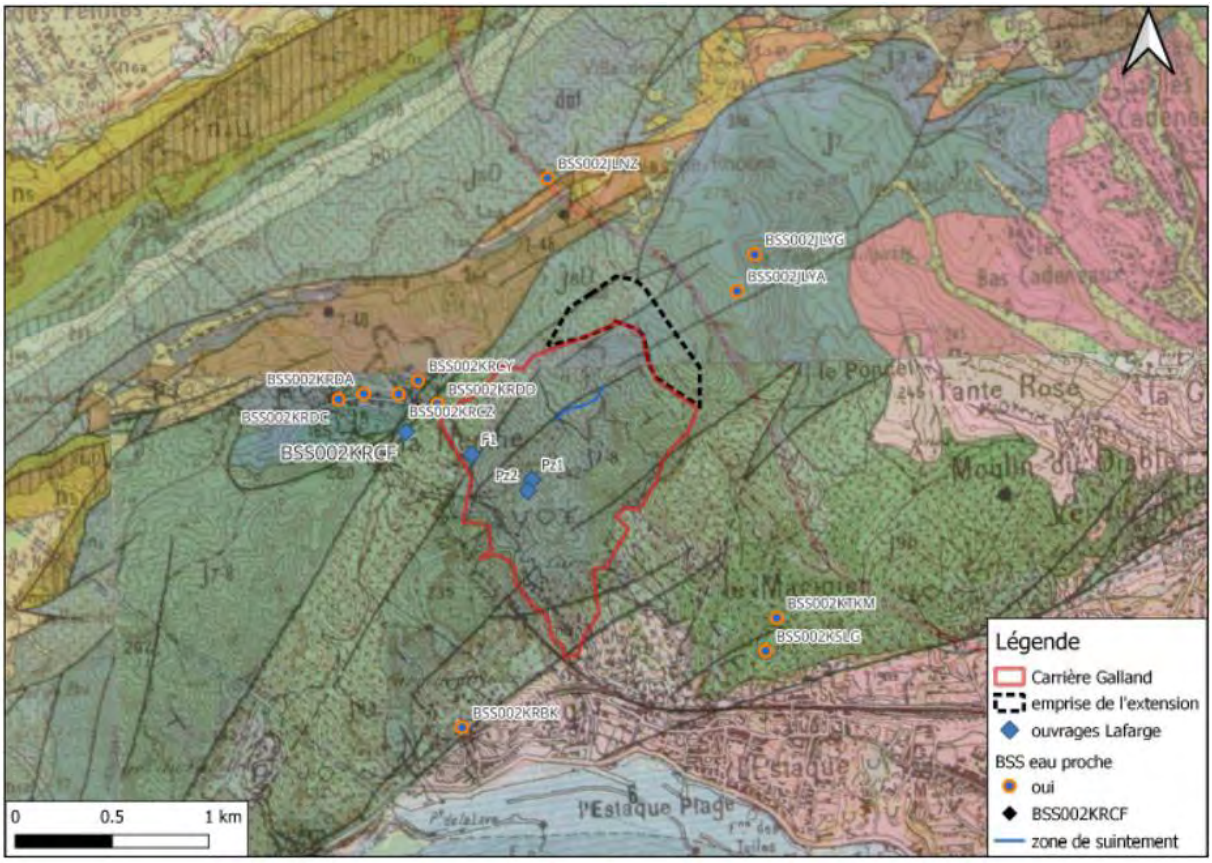


Figure 19 : Forages à proximité et zone de suintement
Source : GINGER BURGEAP

Localement, il existerait une nappe principale, circulant en profondeur de façon hétérogène dans les conduits karstiques du calcaire du Jurassique. Le niveau de base de cette nappe s'établirait à la cote de 0 m NGF, en direction du sud-ouest (Mer Méditerranée). Cependant, il est aussi possible de constater la présence de circulations d'eau plus ou moins superficielles dans les fissures et fractures présentes dans les passages marneux et calcaires altérés. Ces eaux s'infiltreraient jusqu'en profondeur pour alimenter la nappe karstique.

Au niveau du projet, il est possible que des circulations d'eau souterraine soient présentes, s'écoulant dans les nombreuses fractures et fissures des calcaires et marnes. La profondeur et la localisation de ces circulations d'eau ne peuvent pas être évaluées de façon précise, en raison du caractère hétérogène du secteur.

Un sondage profond réalisé par la société LAFARGE en 1970 (n°BSS002KRCF) indique la présence d'une venue d'eau de 4,1 à 6,55 m, ce qui correspondrait à des circulations d'eau dans des calcaires fissurés et marnes altérées. Une venue d'eau sous pression aurait également été mesurée à partir de 100 m, soit à partir de 130 m NGF. La coupe géologique indique aussi des pertes d'eau totales de 7 à 175 m, pouvait indiquer la présence de fractures ou de karsts en profondeur.

Par ailleurs, deux piézomètres se trouvaient initialement au sein de la carrière. Un a été détruit. A la date d'écriture de cette étude, il ne reste plus qu'un seul piézomètre : Pz1.

D'après sa position et sa profondeur, il capte a priori des eaux circulant dans des fissures et fractures des calcaires et marnes du Kimméridgien.

Le niveau d'eau est suivi mensuellement de façon manuelle, depuis 2004, par Lafarge Granulats. La chronique piézométrique acquise depuis cette date est présentée en Figure 20 ci-après. Il apparait que le repère de mesure a évolué plusieurs fois au cours du temps. Ainsi, il est possible que les niveaux indiqués dans cette figure soient légèrement décalés de quelques centimètres.

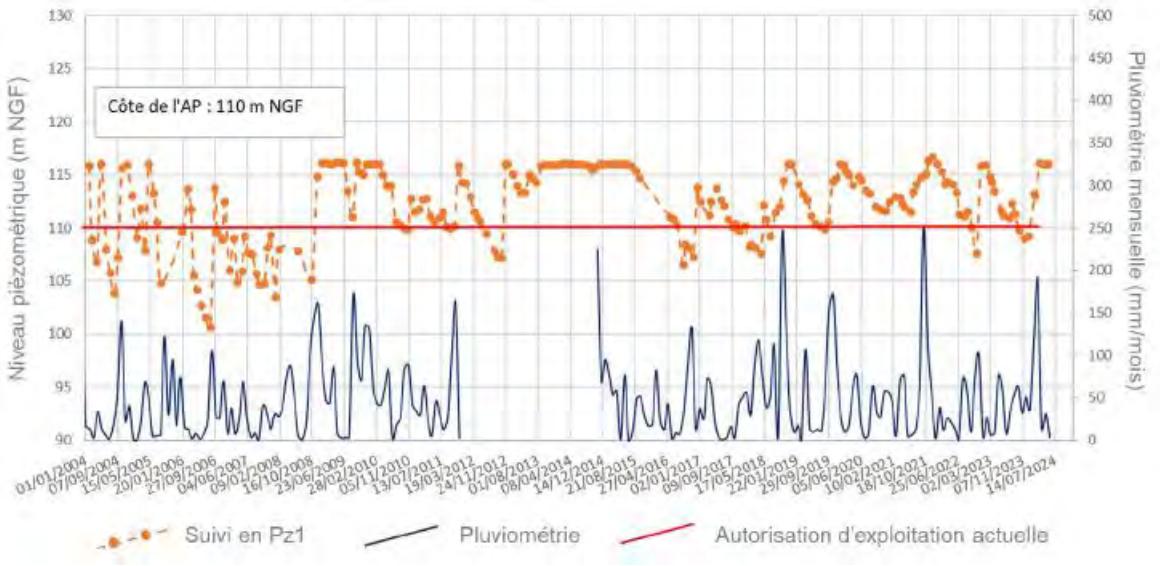


Figure 20 : Suivi piézométrique au niveau de la carrière
Source : piézométrie Lafarge Granulats – pluviométrie MétéoFrance

Les niveaux d'eaux varient entre les cotes 100 m NGF et 116 m NGF environ. L'amplitude du battement de la nappe est importante, de l'ordre de 16 m. Les niveaux d'eau varient rapidement suite aux pluies, ce qui est caractéristique des zones karstiques, avec une infiltration rapide. Le niveau d'eau ne dépasse pas la cote de 116 m NGF. Il est possible que le piézomètre ait recoupé une zone de fractures ou fissures, et qu'à cette côte se trouve une fracture permettant d'écrêter les niveaux d'eau. Cette hypothèse ne peut pas être vérifiée en l'absence de coupe géologique et technique.

A noter que la carrière possède une autorisation d'exploitation jusqu'à la cote de 110 m NGF. Le terrain actuel au niveau du piézomètre se situe à la cote de 131,3 m NGF. Ainsi, dans le cas d'une exploitation jusqu'à 110 m NGF au niveau du piézomètre, les eaux pourraient potentiellement inonder le sol.

Cependant, dans la zone la plus basse topographiquement (altitude de 112 m NGF à environ 285 m au nord de Pz1), le fond de la carrière n'a jamais été inondé ou boueux d'après la société Lafarge Granulats, ce qui illustre l'hétérogénéité des circulations d'eau souterraine.

Il n'est pas possible d'extrapoler le niveau d'eau du piézomètre au niveau du projet d'extension, du fait du caractère karstique de l'aquifère.

D'après la société Lafarge Granulats, deux anciens forages avaient été réalisés (recherche d'eau) sur la bordure ouest de la carrière. Seul un forage est toujours présent, l'autre a été détruit. Lors de la visite de GINGER BURGEAP du 29/05/2024, il n'a pas été possible de mesurer le niveau d'eau dans le forage existant car la chambre de captage était squattée. La profondeur des forages était d'environ 15 m, mais ils étaient secs d'après les indications fournies par Lafarge Granulats, et n'ont pas fait l'objet d'exploitation. Le niveau d'eau dans le forage existant n'est toutefois pas suivi.

Par ailleurs, dans le cadre d'une étude hydrogéologique antérieure au niveau du centre de stockage de déchets situé au nord, sur la carrière Lamy, deux forages avaient été réalisés pour évaluer la perméabilité dans deux secteurs différents : au niveau des terrains plus marneux du Bajocien-Bathonien et sur les terrains calcaires affectés par des accidents de direction NE-SO. Un des sondages correspondrait aux formations exploitées par la carrière Galland et à la future zone d'extension.

La profondeur des forages était de 25 m. Le 5 décembre 1978, les niveaux piézométriques s'établissaient à une profondeur de 2,65 et 2,7 m, soit 114 m NGF environ. Ces niveaux d'eau sont proches des niveaux mesurés sur Pz1, et indiquent la présence potentielle d'une zone altérée avec des fractures et fissures.

La perméabilité des terrains a été évaluée par essais Lefranc (injection d'eau) à plusieurs profondeurs. Les résultats indiquent des perméabilités faibles, de l'ordre de 10^{-8} et 10^{-9} m/s. Les résultats sur la hauteur totale des forages sont plus élevés (5 x 10^{-6} m/s). La tranche superficielle (de 0 à 6 m) semble être plus productive. Les circulations se font a priori dans cette tranche, pouvant être plus altérée qu'en profondeur. Ces résultats sont des valeurs locales, il n'est pas possible d'attribuer ces valeurs à l'ensemble de la formation calcaire.

1.4.3 Qualité des eaux souterraines

Les masses d'eau souterraine FRDG107 (calcaires crétacés des chaînes de l'Estaque, Nerthe et Etoile), FRDG215 (Formations oligocènes de la région de Marseille) et FRDG210 (formations variées et calcaires fuvéliens et jurassiques du bassin de l'Arc) sont concernées par les dispositions du SDAGE[6] 2022-2027 du bassin Rhône-Méditerranée (approuvé le 21 mars 2022). Ces dispositions définissent des territoires prioritaires pour cette période vis-à-vis des différentes problématiques liées à la gestion de l'eau.

Le tableau ci-dessous présente les objectifs du SDAGE en termes de date pour obtenir un bon état chimique et quantitatif pour les différentes masses d'eau souterraines situées à proximité de la zone d'étude. Ces objectifs n'ont pas évolué entre le SDAGE 2016-2021 et le SDAGE 2022-2027.

Code	Nom de la masse d'eau	Objectifs d'état du SDAGE	
		Chimique	Quantitatif
FRDG107	Calcaires crétacés des chaînes de l'Estaque, Nerthe et Etoile	Bon état (2015)	Bon état (2015)
FRDG215	Formations oligocènes de la région de Marseille	Bon état (2015)	Bon état (2015)
FRDG210	Formations variées et calcaires fuvéliens et jurassique du bassin de l'Arc	Bon état (2015)	Bon état (2015)

Tableau 5 : Objectifs de bon état des masses d'eau souterraine
Source : SDAGE 2022-2027

Le programme de mesure (PDM) constitue le recueil des actions dont la mise en œuvre est nécessaire pour atteindre les objectifs du SDAGE.

Les mesures concernant la masse d'eau n° FRDG107 « Calcaires crétacés des chaîne de l'Estaque, Nerthe et Etoile » sont les suivantes :

Code de la mesure	Descriptif de la mesure
Pollutions par les pesticides	
AGR0303	Limiter les apports en pesticides agricoles et/ou utiliser des pratiques alternatives au traitement phytosanitaire
Pollutions par les substances toxiques (hors pesticides)	
AGR0303	Limiter les apports en pesticides agricoles et/ou utiliser des pratiques alternatives au traitement phytosanitaire

Tableau 6 : Mesures pour atteindre le bon état de la masse d'eau FRDG107
Source : SDAGE 2022-2027

Les masses d'eau FRDG215 « Formations oligocènes de la région de Marseille » et FRDG210 « Formations variées et calcaires fuvéliens et jurassiques du bassin de l'Arc » ne sont pas concernées par le programme de mesures du SDAGE 2022-2027.

La zone d'étude n'est pas située dans le périmètre d'un SAGE ni dans une ZRE (zone de répartition des eaux).

[6] *Schéma Directeur d'Aménagement et de gestion des Eaux*

1.5 Hydrographie

L'aire d'étude se trouve au sein du sous-bassin versant « Littoral Marseille – Cassis » codifié LP_16_07, inclus dans le bassin Rhône-Méditerranée.

1.5.1 Bassin versant et réseau hydrographique local

La zone d'étude est localisée sur le versant sud de la chaîne de l'Estaque – la Nerthe. Sur ce versant, les écoulements se font vers la mer Méditerranée au travers de vallons, secs la plupart du temps. Aucun ruisseau pérenne n'existe sur ce versant du relief. Cependant, la région méditerranéenne est soumise à des phénomènes pluvieux intenses et localisés entrainant des écoulements importants dans les talwegs.

Les cours d'eau pérennes les plus proches sont les ruisseaux de la Cadière et son affluant le Raumartin (ou le Merlançon en amont) à environ 2,6 km vers le nord qui se jette dans l'étang de Berre (bassin de l'Arc), et le ruisseau des Aygalades à environ 3,4 km vers l'est (bassin de Marseille). Le ruisseau des Aygalades est le seul cours d'eau pérenne répertorié par le SDAGE dans le sous-bassin versant LP_16_07. Aucun lien n'est établi entre les eaux pluviales de la zone d'étude et les cours d'eau du secteur.

Plus localement, le projet est situé en rive gauche du vallon de Riaux, qui descend jusqu'au quartier de l'Estaque et à la mer depuis un petit plateau situé à une altitude avoisinant les 150 m NGF, juste en amont de la carrière. D'après la carte topographique IGN, dans la partie est, la carrière recoupe un vallon qui démarre plusieurs centaines de mètres en amont de celle-ci et se termine dans le quartier de l'Estaque (au Marinier). La zone d'extension recoupe également un vallon de taille plus réduite et dont l'exutoire n'est pas clairement identifié et correspond surement à une infiltration en profondeur (environnement karstique). Ces trois vallons ne portent pas de cours d'eau pérenne, mais les écoulements peuvent y être marqués par les fortes pluies.

➔ **Voir le plan topographique de la carrière actuelle au 03/12/2023 en annexe n°1**

➔ **Voir Carte 8 : Contexte hydrographique en page suivante**

D'après la cartographie des cours d'eau de la DDTM 13, le vallon des Riaux est en attente d'expertise pour une classification ou non en tant que cours d'eau. C'est le seul talweg du secteur nécessitant une évaluation, tous les autres ne sont clairement pas des cours d'eau.



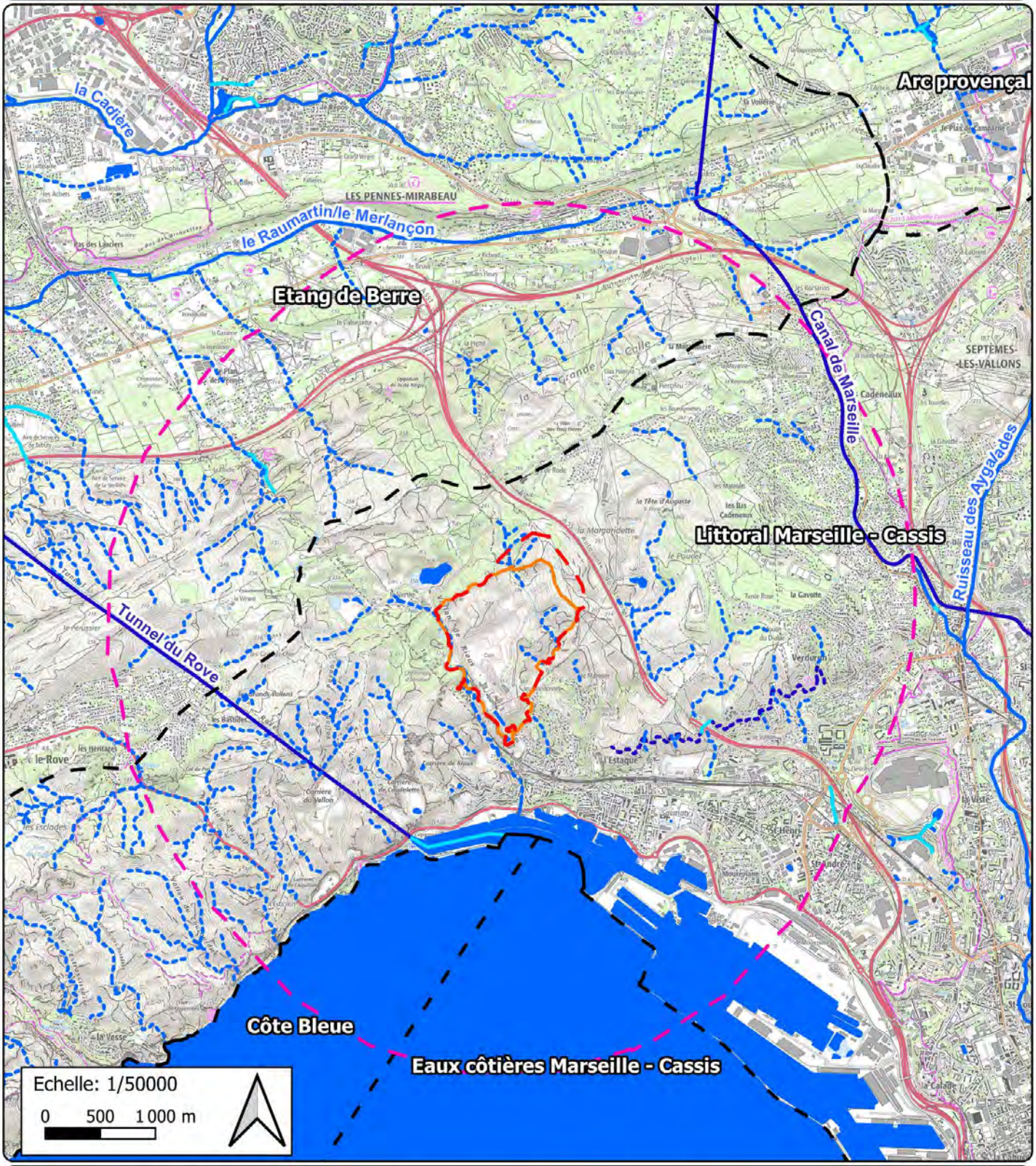
Figure 21 : Cours d'eau dans le secteur du projet
Source : Préfecture des Bouches-du-Rhône

Les écoulements d'eau de la zone d'étude sont connectés en aval avec les masses d'eau côtières FRDC06a « Petite Rade de Marseille » et FRDC05 « Côte bleue ».

➔ **Voir Carte 8 : Contexte hydrographique en page suivante**

Marseille / Les Pennes-Mirabeau | Renouvellement et Extension de carrière

CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE



Carrière actuellement autorisée
Zone d'étude
Rayon d'étude 3km

Sous-bassin versant (SDAGE)

Cours d'eau
Ecoulement naturel persistant
Ecoulement naturel intermittent
Canal persistant
Canal intermittent
Autre

Plan d'eau

ATDx

Date : 2024/06/24
Fichier : HYDROLOGIE.QGZ

Sources : BRGM, SANDRE BD LISA

1.5.2 Contexte des eaux côtières

Les eaux côtières sont constituées par une bande marine adjacente à la côte. De fait, elles prennent en compte l'espace littoral de proximité, c'est-à-dire la zone marine où la diversité écologique est importante, mais aussi la zone littorale où se cumulent les pressions de toutes sortes comme les rejets directs, les aménagements littoraux ou bien encore les activités nautiques.

Au sens de la directive cadre sur l'eau, la limite en mer des masses d'eau côtière se situe à 1 mille (1,609 km) des côtes pour l'évaluation de l'état écologique et à 12 milles (19,312 km) des côtes pour l'évaluation de l'état chimique.

Les masses d'eaux côtières du SDAGE Rhône Méditerranée les plus proches de la zone d'étude sont :

- La masse d'eau FRDC05 « Côte bleue », située à environ 800 m au sud ;
- La masse d'eau FRDC06a « Petite Rade de Marseille », située à environ 900 m au sud ;
- La masse d'eau FRDC06b « Pointe d'Endoume – Cap Croisette et îles du Frioul », située à environ 6 km au sud.

La première fait partie du sous-bassin versant LP_16_91 Côte bleue et les deux suivantes font partie du sous-bassin versant LP_16_92 Eaux côtières Marseille Cassis.

➔ **Voir Carte 8 : Contexte hydrographique en page précédente**

1.5.3 Zonage réglementaire

La directive européenne 2000/60/CE, adoptée le 23 octobre 2000, vise à établir un cadre général et cohérent pour la gestion et la protection des eaux superficielles et souterraines, tant du point de vue qualitatif que quantitatif. L'unité de base choisie pour la gestion de l'eau est le district hydrographique, constitué d'un ou plusieurs bassins hydrographiques.

Ainsi, la zone d'étude est incluse dans le bassin Rhône Méditerranée, donc dans le périmètre du SDAGE Rhône Méditerranée 2022-2027, ainsi que dans le périmètre du Contrat de Baie de la Métropole Aix Marseille Provence. Elle n'est incluse dans aucun SAGE.

La commune des Pennes-Mirabeau est concernée à son extrême nord par le SAGE de l'Arc provençal. La zone d'extension, située au sein du massif de la Nerthe en limite sud de la commune, n'est donc pas concernée par ce périmètre.

1.5.3.1 Le SDAGE Rhône-Méditerranée

Document de planification pour l'eau et les milieux aquatiques à l'échelle du bassin, le SDAGE Rhône-Méditerranée fixe pour une période de 6 ans les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau et intègre les obligations définies par la directive cadre sur l'eau, pour l'atteinte d'un bon état des eaux.

Le SDAGE 2022-2027 est entré en vigueur le 21 mars 2022.

Les orientations définies dans le SDAGE 2022-2027 sont les suivantes :

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

Le détail est présenté au Chapitre 4 Compatibilité aux plans et programmes.

1.5.3.2 Le Contrat de Baie de la Métropole Aix Marseille Provence

La zone d'étude est également incluse dans le périmètre du Contrat de Baie de l'agglomération. Celui-ci a été signé en 2015 sous l'égide de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse et est porté conjointement par la Ville de Marseille et la Métropole Aix Marseille Provence.

Le contrat de baie 2015-2022, marqueur de la volonté de la Métropole d'améliorer la qualité écologique des milieux littoraux et de préserver la biodiversité marine, s'est terminé sur un bilan très positif.

Un contrat de baie de transition 2023-2024 a été lancé et permet la poursuite des actions.



Figure 22 : Périmètre du Contrat de Baie
Source : Ville de Marseille

Il vise à restaurer et préserver la qualité des eaux et des écosystèmes côtiers. Ces 3 objectifs prioritaires sont :

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

Il se décline en 17 actions et comprend 2 phases : la première de 2015 à 2018, la deuxième de 2019 à 2022 qui a été prolongée jusqu'à 2024 pour permettre la poursuite des actions.

Le détail est présenté au Chapitre 4 Compatibilité aux plans et programmes.

1.5.4 Qualité des eaux superficielles

Ce paragraphe présente les informations données par le SDAGE 2022-2027 pour les masses d'eaux superficielles en lien avec la zone d'étude (3 masses d'eaux côtières). Les objectifs d'état écologique et chimique des différentes masses d'eaux superficielles du secteur sont présentés ci-après :

1.5.4.1 *État écologique des masses d'eau superficielles*

Code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Catégorie de masse d'eau	Statut de la masse d'eau	Objectif état écologique (SDAGE 2022-2027)			
				Objectif d'état	Échéance	Motivation du recours aux dérogations	Paramètres faisant l'objet d'une adaptation
FRDC05	Côte bleue	Eaux côtières	Masse d'eau naturelle	Objectif moins strict	2027	Faisabilité technique	Angiospermes
FRDC06a	Petite Rade de Marseille	Eaux côtières	Masse d'eau fortement modifiée	Objectif moins strict	2027	Faisabilité technique	Angiospermes
FRDC06b	Pointe d'Endoume – Cap Croisette et îles du Frioul	Eaux côtières	Masse d'eau naturelle	Bon état	2015	-	-

Tableau 7 : Objectifs d'état écologique des masses d'eaux superficielles
Source : SDAGE 2022-2027

Les eaux côtières n'ont pas atteint un bon état écologique, hormis celles de la FRDC06b dont le bon état a été atteint en 2015.

1.5.4.2 *État chimique des masses d'eau superficielles*

Code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Catégorie de masse d'eau	Objectif état chimique (SDAGE 2022-2027)				
			État	Sans ubiquiste	Avec ubiquiste	Motivation du recours aux dérogations	Paramètres faisant l'objet d'une adaptation
FRDC05	Côte bleue	Eaux côtières	Bon état	2015	2015	-	-
FRDC06a	Petite Rade de Marseille	Eaux côtières	Bon état	2021	2021	-	-
FRDC06b	Pointe d'Endoume – Cap Croisette et îles du Frioul	Eaux côtières	Bon état	2015	2015	-	-

Tableau 8 : Objectifs d'état chimique des masses d'eaux superficielles
Source : SDAGE 2022-2027

Le bon état chimique des eaux côtières est donc d'ores et déjà atteint, sauf pour la masse d'eau FRDC06a dont l'objectif de bon état est envisagé à l'échéance 2021.

Le programme de mesure (PDM) constitue le recueil des actions dont la mise en œuvre est nécessaire pour atteindre les objectifs du SDAGE.

Les mesures concernant la masse d'eau n° FRDC05 « Côte bleue » sont les suivantes :

Code de la mesure	Descriptif de la mesure
Pollutions par les nutriments urbains et industriels	
ASS0302	Réhabiliter et/ou créer un réseau d'assainissement des eaux usées hors Rirective ERU (agglomérations de toutes tailles)
Pollutions par les substances toxiques (hors pesticides)	
IND0901	Mettre en compatibilité une autorisation de rejet avec les objectifs environnementaux du milieu ou avec le bon fonctionnement du système d'assainissement récepteur
Altération par les activités maritimes	
MIA0701	Gérer les usages et la fréquentation sur un site naturel

Tableau 9 : Mesures pour atteindre le bon état de la masse d'eau FRDG05
Source : SDAGE 2022-2027

Les mesures concernant la masse d'eau n° FRDC06a « Petite Rade de Marseille » sont les suivantes :

Code de la mesure	Descriptif de la mesure
Altération de la morphologie	
Report	Pression qui fera l'objet de mesures reportées au-delà de 2027
Pollutions par les substances toxiques (hors pesticides)	
IND0901	Mettre en compatibilité une autorisation de rejet avec les objectifs environnementaux du milieu ou avec le bon fonctionnement du système d'assainissement récepteur
IND0201	Créer et/ou aménager un dispositif de traitement des rejets industriels visant principalement à réduire les substances dangereuses (réduction quantifiée)
Altération par les activités maritimes	
MIA0701	Gérer les usages et la fréquentation sur un site naturel

Tableau 10 : Mesures pour atteindre le bon état de la masse d'eau FRDG06a
Source : SDAGE 2022-2027

Les mesures concernant la masse d'eau n° FRDC06b « Pointe d'Endoume – Cap Croisette et îles du Frioul » sont les suivantes :

Code de la mesure	Descriptif de la mesure
Pollutions par les substances toxiques (hors pesticides)	
ASS0201	Réaliser des travaux d'amélioration de la gestion et du traitement des eaux pluviales strictement
ASS0801	Aménager et/ou mettre en place un dispositif d'assainissement non collectif
Altération par les activités maritimes	
MIA0701	Gérer les usages et la fréquentation sur un site naturel

Tableau 11 : Mesures pour atteindre le bon état de la masse d'eau FRDG06b
Source : SDAGE 2022-2027

1.5.5 Usage des eaux superficielles

Après consultation de la base de données du Ministère de la Santé (www.baignades.sante.gouv.fr), deux zones de baignade sont répertoriées dans le rayon de 3 km autour de la zone d'étude. Ce sont les plages de la Lave et du Fortin sur le site de Corbières, à environ 1,5 km au sud-ouest. La qualité des eaux de baignade y était classée bonne en 2022 (absence de donnée en 2023).

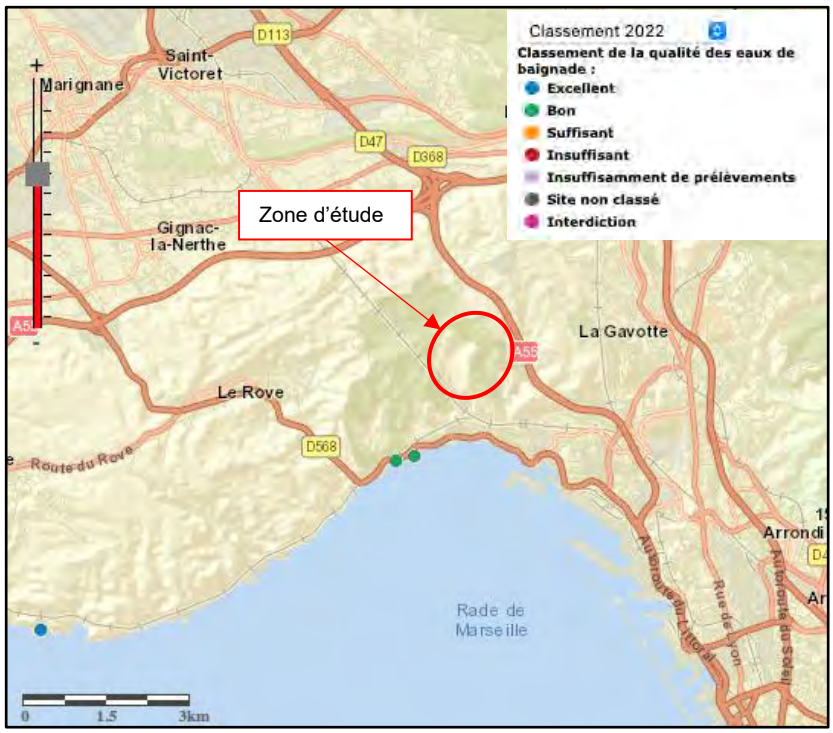


Figure 23 : Eaux de baignade dans le secteur du projet
Source : Ministère chargé de la Santé

1.5.6 Gestion des eaux de ruissellement sur le site

Toutes les eaux de ruissellement du site sont collectées par 2 bassins d'orage : l'un au centre de l'exploitation (au niveau du point bas d'extraction), l'autre en limite du site côté sud, en dehors du périmètre d'extraction (aval topographique des terrains naturels).

En particulier, toutes les précautions sont prises pour que les eaux du site ne se répandent pas dans le Vallon du Marinier.

Les eaux pluviales collectées sur l'aire de ravitaillement et de stationnement des engins sont traitées dans un déshuileur, puis dirigées, après contrôle, vers le bassin situé à l'aval du site.

Les eaux de nettoyage de la centrale à graves sont récoltées par le bassin décanteur dédié. Ces eaux sont entièrement recyclées après traitement.

1.5.7 Zones humides

Aucune zone humide n'est référencée sur la zone d'étude.

1.5.8 Hydraulique et inondabilité

Le système hydrographique du secteur est caractéristique du milieu méditerranéen, avec de faibles débits contrebalancés par des crues importantes en cas de pluie. Les cours d'eau pérennes qui structurent cette hydrographie sont principalement :

- le ruisseaux de la Cadière et son affluent le Raumartin (ou le Merlaçon en amont), à environ 2,6 km vers le nord, dans le bassin de l'Arc et dont exutoire est l'étang de Berre ;
- le ruisseau des Aygalades dans le bassin de Marseille, à environ 3,4 km à l'est ;

La commune de Marseille est dotée de deux Plans de Prévention des Risques Inondation (PPRi). Le premier a été approuvé le 24 février 2017 et concerne les débordements de l'Huveaune, du Jarret et de la Gouffone. Le deuxième a été approuvé le 21 juin 2019 pour le bassin versant des Aygalades. Le site du projet est suffisamment distant de ces différents cours d'eau. Ainsi, les PPRi du territoire de Marseille et des Aygalades ne le concernent pas.

La commune des Pennes-Mirabeau n'est pas dotée de Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRi). À noter qu'une étude de l'aléa inondation a été portée par la Métropole Marseille Provence et la DDTM 13 sur la zone d'activité de Plan de Campagne à l'est de la commune des Pennes-Mirabeau, à cheval sur les communes de Cabriès et de Bouc-Bel-Air. Les résultats ont été publiés en mars 2023 et la zone d'étude n'est pas concernée.

➔ **Voir Cours d'eau dans le secteur du projet en page 60**

➔ **Voir aussi paragraphe 7.1.4 Inondation en page 204**

1.6 Utilisation de la ressource en eau dans le secteur d'étude

1.6.1 Adduction d'eau potable

Les communes de Marseille et des Pennes-Mirabeau sont alimentées en eau potable par la Société des Eaux de Marseille Métropole (SEMM) dont les principales ressources sont décrites dans les paragraphes suivants.

1.6.1.1 Le canal de Marseille et le canal de Provence

La Durance (qui alimente le canal de Marseille) et le Verdon (qui alimente le canal de Provence) sont des cours d'eau issus des glaciers alpins. Ils constituent la ressource principale en eau du territoire. L'eau qui alimente le secteur du projet provient de la Durance via le canal de Marseille.

De 1839 à 1854, le canal de Marseille a été construit avec ses 80 km de long dont 17 en souterrain et 18 ponts. La prise initiale est située au niveau du pont de Pertuis à une altitude de 185 mètres. L'eau s'écoule par gravité jusqu'à la ville de Marseille.

Sur le territoire d'Aix Marseille Provence, l'eau de la Durance amenée via le canal de Marseille est traitée dans 9 centres de production d'eau potable. Une centaine de réservoirs d'eau potable permettent une régulation de l'eau et une sécurité dans la distribution assurée par une capacité totale de stockage de 213 380 m^3. Plus de 3 000 km de réseaux d'eau potable alimentent la métropole.

Trois centres de traitement d'eau pour la production d'eau potable sont présents à Marseille : Sainte-Marthe (14ème arrondissement), Saint-Barnabé (12ème arrondissement) et Vallon Dol (13ème arrondissement). Ils sont gérés par la Société des Eaux de Marseille Métropole (SEMM). Leur capacité de traitement varie selon les sites (de 1 275 L/s pour Saint-Barnabé à 3 650 L/s pour Sainte-Marthe).

Un centre de traitement est situé sur la commune des Pennes-Mirabeau (le complexe des Giraudets), à environ 2,7 km au nord de la zone d'étude.

Le canal de Marseille constitue la seule ressource en potable de la commune des Pennes-Mirabeau. Ainsi, cette commune devra faire l'objet d'une sécurisation supplémentaire concernant son dispositif d'alimentation en eau potable.

A environ 8,5 km au nord de la zone d'étude se trouve le réservoir du Réaltor, sur le territoire de la commune de Cabriès. Il s'agit d'un lac artificiel de 70 ha environ, construit lors de la réalisation du canal de Marseille, et constituant un réservoir de stockage en amont de la ville de Marseille.

➔ **Voir Figure 24 : Canal de Marseille, captages et usines de production d'eau potable du territoire métropolitain en page 69**

1.6.1.2 Nappes d'eau souterraines

Sur la métropole d'Aix Marseille Provence, les nappes d'eau souterraine sont utilisées de façon marginale. Les quelques captages du territoire métropolitain permettent toutefois d'assurer une ressource de secours ou d'appoint.

Le Puits Saint-Joseph à Marseille

La seule ressource souterraine de secours disponible sur la commune de Marseille est le Puits Saint-Joseph. Le prélèvement est réalisé au travers de forages réalisés à partir de la Galerie de la Mer des anciennes mines de Gardanne. Il a une capacité d'environ 450 L/s, qui pourrait être utilisée en cas de pollution des deux ressources en eau de surface (Durance et Verdon). Les eaux pompées en secours sont acheminées vers l'usine de potabilisation de Sainte-Marthe.

Le captage de Puits Saint Joseph est autorisé par l'arrêté de Déclaration d'Utilité Publique du 6 septembre 2010 instaurant les périmètres de protection réglementaire.

Il se situe à environ 4,5 km à l'est de l'aire d'étude, et exploite la ressource en eau des « Formations oligocènes de la région de Marseille » (entité hydrogéologique 563AB00). Il n'a aucune connexion hydrogéologique avec le site du projet.

➔ **Voir Figure 24 : Canal de Marseille, captages et usines de production d'eau potable du territoire métropolitain en page 69**

Les captages de Gémenos

À Gémenos, 2 captages d'eau souterraine constituent la ressource en eau de la commune : celui de la vallée de Saint-Pons et celui du secteur du Coulin.

Le captage de Saint-Pons est autorisé par l'arrêté préfectoral de Déclaration d'Utilité Publique du 12 novembre 2009.

Le captage du Coulin a été déclaré d'utilité publique par l'arrêté préfectoral du 22 mai 2019.

Les deux forages se situent à plus de 20 km à l'est de la zone d'étude.

Ils exploitent les entités hydrogéologiques 565AJ00 : « Systèmes karstiques des Calanques entre Marseille et Cassis » et 567AC00 : « Massifs calcaires jurassiques à crétacés de la Sainte Baume, du Mont Aurélien et de l'Agnis ». Du fait de leur éloignement géographique, ils n'ont aucune connexion hydrogéologique avec la zone d'étude.

Les captages d'Aubagne

Des forages situés à Aubagne constituent également une ressource de secours et un appoint du canal de Marseille, notamment lors de travaux réalisés sur celui-ci. Il s'agit des captages « Jeanne d'Arc » et « Hôtel des impôts », déclarés d'utilité publique par arrêté préfectoral du 4 avril 2011.

Ils se situent plus de 20 km à l'est de la zone d'étude et exploitent l'entité hydrogéologique 719EA05 « Alluvions récentes de l'Huveaune ». Ils n'ont donc aucune connexion hydrogéologique avec la zone d'étude.

La nappe des calcaires crétacés des chaînes de l'Estaque, Nerthe et Etoile

Au regard des prélèvements actuels, l'intérêt économique de la masse d'eau souterraine des calcaires crétacés des chaînes de l'Estaque, Nerthe et Etoile est faible. Le potentiel d'exploitation aussi est relativement faible avec une réserve renouvelable estimée à environ 20 Mm^3/an.

Cependant, le SDAGE Rhône Méditerranée identifie cette masse d'eau comme une ressource stratégique potentielle de secours/diversification pour l'alimentation en eau potable à condition que les eaux captées ne soient pas salées. Il n'existe pas aujourd'hui de zone de sauvegarde pour cette ressource.

Des ouvrages d'exploitation pour un usage local pourraient être envisagés (Jurassique profond, bassin d'effondrement de Saint-Pierre...), mais à ce jour aucune reconnaissance présentant des résultats concluants n'a été menée.



Figure 24 : Canal de Marseille, captages et usines de production d'eau potable du territoire métropolitain
Source : PLUi de Marseille Provence Métropole

1.6.2 Point d'eau BSS, sources et autres points d'eau

Il n'existe pas de prélèvements en eau potable à proximité du projet, ni de prélèvements référencés dans la Banque Nationale de Prélèvements (BNPE).

Une enquête de quartier a été réalisée le 29/05/2024 par un ingénieur de GINGER BURGEAP. L'objectif de cette enquête était de recenser dans le voisinage du site d'éventuels forages et puits, et les éventuelles inondations par remontées de nappe qui auraient pu se produire dans les sous-sols environnants.

Les points ayant fait l'objet de l'enquête de quartier sont localisés sur la figure ci-après :



Figure 25 : Périmètre de l'enquête de quartier sur l'utilisation de l'eau souterraine
Source : GINGER BURGEAP

L'enquête de quartier a ainsi pu mettre en évidence les points suivants :

- D'anciens puits sont présents. Ces puits sont décrits dans l'étude hydrogéologique de G.Durozoy en 1978 et sont peu profonds (profondeur maximum de 6m), mais seraient secs et plus utilisées ;
- Une maison semble équipée d'un forage ou d'un puits pour un usage domestique (arrosage et remplissage d'une mare) (point 1 ci-dessus) ;
- Les maisons n'ont jamais subi d'inondation par remontée de nappe.

Le recensement effectué au cours de l'enquête de quartier n'est pas exhaustif : il est possible que d'autres puits ou forages non déclarés existent.

Il existe de nombreux ouvrages référencés dans la banque de données du sous-sol à proximité du projet, les plus proches sont présentés sur la carte de la page 51 et dans le tableau ci-après :

Identifiant	Profondeur	Niveau d'eau mesuré	Nappe captée	Usage/ Commentaire	Distance à la zone d'étude	Position hydraulique par rapport au projet
BSS002KRDD	7 m	2,3 m (06/11/1978)	Ecoulement dans le lit marneux du thalweg du Riaux	Non renseigné	100 m au nord-ouest	Aval
BSS002KRCY	3,5 m	3 m (06/11/1978)		« Inutilisé. Presque jamais d'eau »	250 m au nord-ouest	
BSS002KRCZ	3 m	3,2 m (06/11/1978)		« Puits inutilisé »	300 m au nord-ouest	
BSS002KRDA	5,9 m	5,4 m (06/11/1978)		Anciennement utilisé pour l'arrosage	450 m au nord-ouest	
BSS002KRDC	7,3 m	3,3 m (06/11/1978)		« Puits inutilisé. Cour d'une maison en ruine »	580 m au nord-ouest	

Identifiant	Profondeur	Niveau d'eau mesuré	Nappe captée	Usage/ Commentaire	Distance à la zone d'étude	Position hydraulique par rapport au projet
BSS002KRDB	6,85 m	5,1 m (06/11/1978)		« Propriété Société LAFARGE inutilisé » Puits abandonné au lieu-dit Château de la Nerthe	970 m au nord-ouest	
BSS002KSLG	116 m	Niveau d'eau indiqué sur la coupe : 38 m Venue d'eau entre 100 et 116 m	Calcaire fracturé (Jurassique), crépiné entre 100 et 116 m	Non renseigné	Environ 1,4 km au sud-est	Latéral
BSS002KTKM	360 m	Niveau d'eau indiqué sur la coupe : 81 m/sol	Crépines de 50 à 360 m Circulations d'eau au sein de fractures	Non renseignée (forage LAFARGE)	Environ 1,2 km au sud-est	
BSS002JLWZ	256,08 m – 30 m	11,4 m (13/05/1982)	Circulations d'eau au sein des calcaires et dolomies fracturés	Reconnaissance autoroute	300 m au nord	Latéral
BSS002JLNW	236,29 m – 14,85 m	4,7 m (16/05/1982)			430 m au nord	
BSS002JLNY	250,13 m – 35,1 m	5,4 m (13/05/1982)			600 m au nord	
BSS002JLNZ	30 m	12,5 m (23/05/1982)			530 m au nord	
BSS002JLYA	50,5 m	Niveau statique 24,5 m (24/11/1997), soit environ 233,5 m NGF	Circulations d'eau au sein de fractures et fissures dans les calcaires	Investigation du sous-sol	400 m au nord-est	Amont
BSS002JLYB	49 m	29,99 m (02/12/1997)	Non renseigné	Piézomètre	Environ 620 m au nord-est	Amont
BSS002KRBK	63 m	-	Non renseigné	Reconnaissance KUHLMMANN	Environ 2,2 km au sud-ouest	Aval

Tableau 12 : Point d'eau à proximité du projet
Source : infoterre, eaufrance

➔ **Voir Carte 7 : Contexte hydrogéologique local en page 51**

1.7 Climatologie

1.7.1 Températures

Les statistiques et records climatologiques proviennent de la station météorologique n°13054001 de MARIGNANE (13), située sur l'aéroport à environ 7 km au nord-ouest du site du projet à une altitude de 9 m NGF.

MOIS / PARAMETRES	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Moyenne des températures – minimales quotidiennes (°C)	2,9	3,6	6,2	9,1	13,1	16,6	19,4	19	15,7	12,4	7,2	4	**10,8**
Moyenne des températures quotidiennes (°C)	7,1	8,1	11	13,8	18	21,8	24,8	24,4	20,6	16,6	11,1	7,9	**15,5**
Moyenne des températures – maximales quotidiennes (°C)	11,4	12,5	15,8	18,6	22,9	27,1	30,2	29,7	25,5	20,9	15,1	11,9	**20,2**

(Météo France, Marignane, période 1981-2010)

Le climat de la zone d'étude est caractérisé par deux grandes saisons :

- Un été chaud, de juin à septembre, où les températures maximales quotidiennes varient entre 25 et 30°C et où la température ne descend pas sous la barre des 15°C. Les journées sont particulièrement chaudes en juillet-août où les températures quotidiennes varient de 19 à 30°C avec une moyenne quotidienne d'environ 24,5°C.
- Un hiver doux, de novembre à mars, pendant lequel les températures moyennes quotidiennes varient entre 3 et 16 °C, pour une température moyenne de l'ordre de 9°C ;

Les mois d'avril-mai et octobre sont intermédiaires avec des températures moyennes quotidiennes variant de 9 à 23°C et une température moyenne de l'ordre de 16°C.

1.7.2 Précipitations

Les statistiques inter-annuelles météorologiques présentées ci-dessous (records de températures, moyennes et records de précipitations) proviennent de la station météorologique n°13055001 de MARSEILLE-OBS (13), située sur l'observatoire du Palais Longchamp à 10 km au sud-est du site du projet et à une altitude de 75 m NGF. Les données sont fournies sur la période 1999-2019.

MOIS / PARAMETRES	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Moyenne des hauteurs de précipitations mensuelles (mm)	45,8	31,0	29,6	50,4	35,9	19,7	10,0	15,6	61,5	80,1	81,9	48,8	-
Hauteur maximale des précipitations quotidiennes (mm)	78,6	30,0	26,1	65,0	90,0	57,6	22,0	42,0	200,0	82,4	50,0	182,4	200,0
Date	17/01/ 1999	27/02/ 2016	23/03/ 2017	11/04/ 2018	20/05/ 2012	15/06/ 2010	27/07/ 2011	26/08/ 2002	19/09/ 2000	20/10/ 1999	21/11/ 2016	01/12/ 2003	19/09/ 2000
Nombre moyen de jours avec hauteurs de précipitations supérieures à 1 mm	5,5	5,3	4,5	5,7	4,1	2,2	1,2	2,0	3,9	5,7	8,3	4,8	-

(Météo France, Marseille-Obs, période 1999-2019)

Dans le secteur du projet, les précipitations varient beaucoup au cours des mois avec un maximum en octobre-novembre (81 mm environ) et un minimum en juillet (10 mm en moyenne). La moyenne annuelle est de 480,3 mm, plus faible que la moyenne annuelle nationale (autour de 600 mm). Les étés sont très secs. Des pluies parfois violentes peuvent survenir au printemps et en septembre-octobre : il peut pleuvoir sur une journée l'équivalent de 2 à 3 mois de pluie habituels. La hauteur maximale enregistrée en une journée est de 200 mm en septembre 2000.

NORMALES DE ROSE DE VENT

Vent horaire à 10 mètres, moyenné sur 10 mn

Période 2001−2020

MARIGNANE (13)

Indicatif : 13054001, alt : 9 m., lat : 43°26'15"N, lon : 5°12'57"E

Fréquence des vents en fonction de leur provenance en %

Valeurs trihoraires entre 0h00 et 21h00, heure UTC

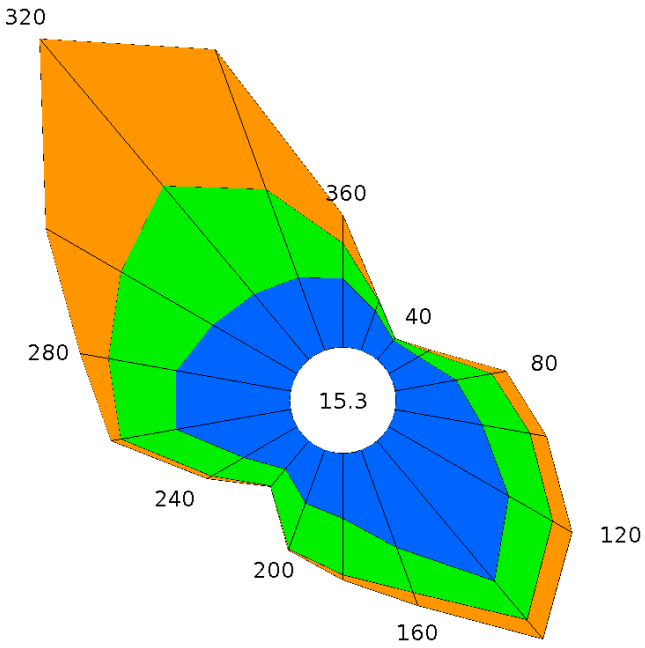


Tableau de répartition
Nombre de cas étudiés : 175320
Manquants : 1898

Dir.	[1.5;4.5 [	[4.5;8.0]	> 8.0 m/s	Total
20	1.2	0.3	+	1.5
40	0.7	+	+	0.8
60	1.0	0.3	+	1.4
80	1.8	1.0	0.4	3.2
100	2.5	1.4	0.5	4.4
120	3.9	1.4	0.6	6.0
140	5.2	1.5	0.7	7.3
160	2.9	1.4	0.4	4.7
180	1.9	1.6	0.2	3.6
200	1.6	1.4	+	3.0
220	1.0	0.6	+	1.7
240	1.7	1.1	0.2	3.0
260	3.3	1.6	0.3	5.2
280	3.3	2.0	0.8	6.1
300	2.8	3.0	2.5	8.2
320	2.4	4.0	5.5	11.9
340	2.2	2.7	4.2	9.1
360	2.0	1.0	0.8	3.8
Total	41.3	26.2	17.2	84.7
[0;1.5 [				15.3

Groupes de vitesses (m/s)
[1.5;4.5 [[4.5;8.0] > à 8.0

Pourcentage par direction
0% 5% 10%

Dir. : Direction d'où vient le vent en rose de 360° : 90° = Est, 180° = Sud, 270° = Ouest, 360° = Nord
le signe + indique une fréquence non nulle mais inférieure à 0.1%

Edité le : 19/02/2024 dans l'état de la base

N.B. : La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues,
en l'état ou sous forme de produits dérivés, est strictement interdite sans l'accord de METEO−FRANCE

Météo−France
73 avenue de Paris − 94165 SAINT MANDE
Tel : 0 890 71 14 15 − Email : contactmail@meteo.fr

1.7.3 Ventosité

La rose des vents (Figure 26, page 73,) provient de la station météorologique n°13054001 de MARIGNANE (13), située sur l'aéroport à environ 7 km au nord-ouest du site du projet à une altitude de 9 m NGF. Les données sont fournies sur la période **2001-2020**.

Elle donne une représentation graphique de la fréquence des vents par provenance, pour trois classes de vents :

- De 1,5 à 4,5 m/s, soit de 5,5 à 16 km/h ;
- De 4,5 à 8 m/s, soit de 16 à 30 km/h ;
- Supérieur à 8 m/s, soit supérieur à 30 km/h.

Le secteur du projet est soumis à deux vents principaux :

- Le Mistral : vent dominant en provenance du nord-ouest à Marignane, il souffle environ 140 jours par an, répartis sur toute l'année mais souvent plus fort en hiver et au printemps. Sa vitesse est le plus souvent supérieure à 20 km/h et ses rafales dépassent régulièrement les 100 km/h ;
- Un vent secondaire du sud-est, qui souffle 100 jours par an environ, répartis sur toute l'année, et dont la vitesse dépasse moins souvent les 30 km/h.

Toute l'année, le secteur du projet est exposé aux vents, quelle que soit leur direction. Toutefois, c'est surtout le Mistral, bien plus fréquent et violent que les autres vents, qui influence le climat de la région.

1.8 Émissions de gaz à effet de serre et évolutions prévisibles du climat

1.8.1 Émissions de gaz à effet de serre à l'échelle régionale et départementale

En Provence-Alpes-Côte d'Azur, les émissions de gaz à effet de serre sont analysées par l'Observatoire Régional de l'Energie, du Climat et de l'Air (ORECA).

D'après l'observatoire, elles ont représenté 34,78 millions de tonnes équivalent CO_2 en 2021, soit près de 7 tonnes équivalent CO_2 par habitant. Ce chiffre est en relative baisse depuis 2007 :

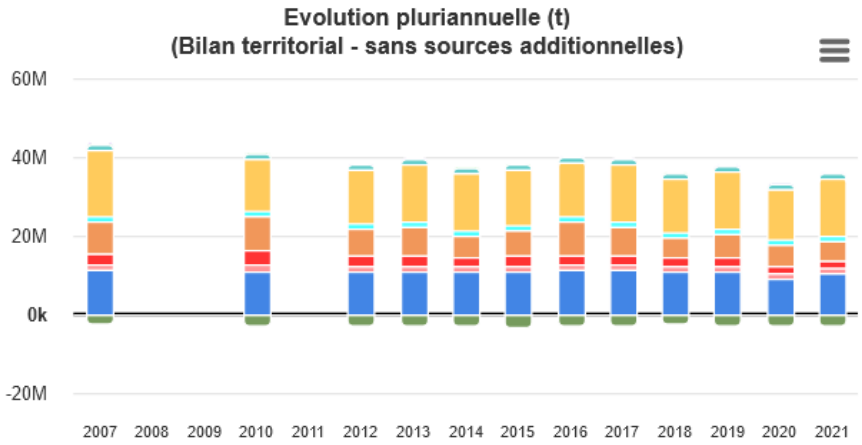


Figure 27 : Évolution des émissions de gaz à effet de serre en PACA depuis 2007
Source : AtmoSud (CIGALE)

En prenant en compte la séquestration carbone liée à l'occupation des sols de la région, qui s'élève à 3 millions de tonnes équivalent CO_2, le bilan net est de 31,78 millions de tonnes équivalent CO_2 en 2021.

Le dioxyde de carbone (CO_2), lié à l'utilisation des énergies fossiles (pétrole, gaz, charbon), représente 90% des émissions régionales.

Les Bouches-du-Rhône pèsent pour 75% des émissions régionales, avec un bilan net de 23,89 millions de tonnes équivalent CO_2 :

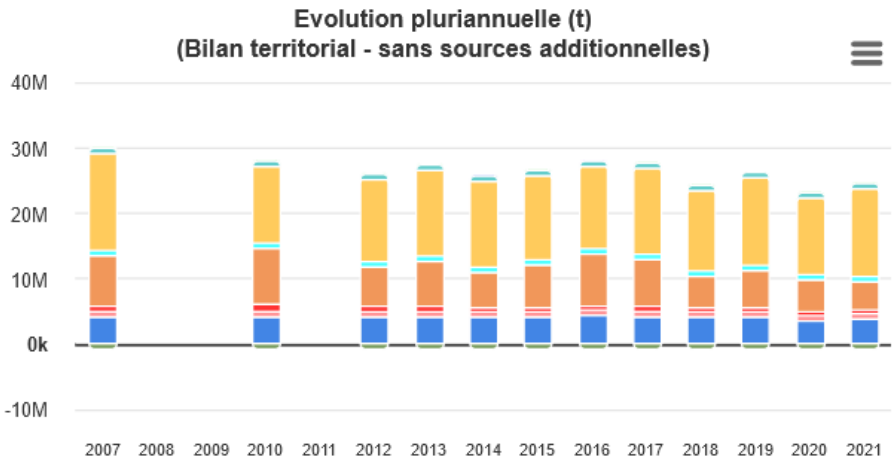


Figure 28 : Évolution des émissions de gaz à effet de serre des Bouches-du-Rhône depuis 2007
Source : AtmoSud (CIGALE)

1.8.2 Émissions de gaz à effet de serre sur le territoire métropolitain

Les émissions de la Métropole d'Aix Marseille Provence représentent 66% des émissions régionales, et 96,4% des émissions des Bouches-du-Rhône.

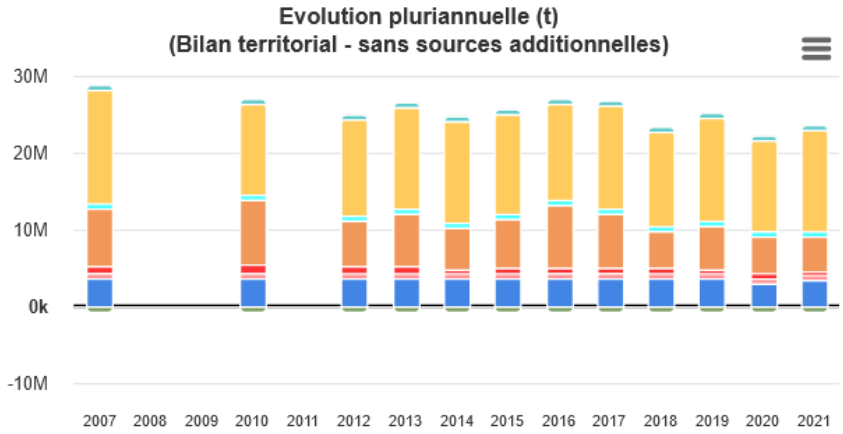


Figure 29 : Évolution des émissions de gaz à effet de serre de la métropole depuis 2007
Source : AtmoSud (CIGALE)

Près de 7% des émissions de la métropole sont émises à Marseille (1,6 téqCO_2).

Le territoire Marseille Provence émet 12% des gaz à effet de serre (GES) de PACA. Ces émissions sont dues à quelques principaux postes : les transports routiers pour 40%, l'industrie et le traitement des déchets pour 22%, le résidentiel-tertiaire pour 19% et l'énergie pour 16%.

Le Pays d'Aix auquel appartient la commune des Pennes-Mirabeau émet quant à lui 2 463 232 tonnes de CO_2 au total sur l'année 2020, soit près de 8% des émissions de la région PACA. Cela représente un ratio de l'ordre de 6 tonnes de CO_2 par habitants.

	AIX	AMP	SUD
T eq CO2	2 463 232	23 430 134	37 672 160
% COE Région	7%	62%	100%
TCO2/hab	6	12	7
habitants	397 000	1 903 173	5 098 700
% hab / région	8%	37%	100%

Figure 30 : Émissions de gaz à effet de serre du Pays d'Aix, en comparaison avec la métropole et la région
Source : Projet de PLUi du Pays d'Aix

Le tableau ci-dessus montre la part très importante de production de CO_2 de la métropole Aix Marseille par rapport à la région SUD, alors qu'a l'inverse, le Pays d'Aix est beaucoup moins émetteur en moyenne que la métropole avec un ratio d'émission de 7 % pour une population qui représente 8 %.

Dans le Pays d'Aix, les principaux postes d'émissions en 2020 sont les transports (65 %) et le résidentiel (13 %). Ces postes apparaissaient largement plus importants que ce que l'on peut toutefois observer à l'échelon national et régional. Contrairement au transport qui est sur-représenté (2/3 des émissions du territoire), la part liée à l'industrie et aux déchets, ainsi qu'à la production d'énergie est bien moindre à l'échelle du Pays d'Aix qu'à l'échelle de Marseille Provence ou de la région.

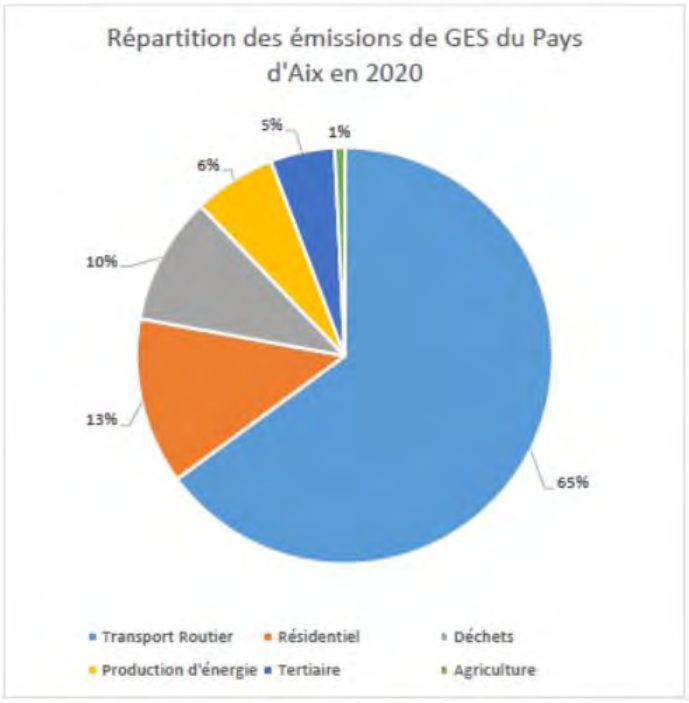


Figure 31 : Répartition des émissions de gaz à effet de serre du Pays d'Aix en 2020
Source : Projet de PLUi du Pays d'Aix

1.8.3 Évolutions prévisibles du climat local à moyen terme

Considérée comme un « point chaud » du changement climatique au niveau mondial, la région Provence-Alpes-Côte d'Azur compose aujourd'hui avec plusieurs risques naturels majeurs : inondations et submersion marine, incendies de forêt, mouvements de terrain (dont retrait-gonflement des argiles, chutes de blocs…), séismes et avalanches.

Deux évolutions majeures sont à prendre en considération, susceptibles d'accroître l'exposition du territoire aux risques naturels, ainsi qu'aux évènements climatiques extrêmes touchant les populations, les activités économiques et le patrimoine naturel :

- la hausse des températures moyennes, avec en particulier une hausse des maximales estivales et un relèvement des minimales hivernales ;
- un régime de précipitations de plus en plus irrégulières, avec une accentuation des sécheresses estivales et des épisodes de pluies diluviennes.

Le risque inondation est le risque le plus répandu et le plus impactant, en termes humains et matériels. Il se traduit par des inondations torrentielles dans les départements alpins, des inondations de plaine par les grands cours d'eau (phénomènes de ruissellement ou de remontée de nappe), ou encore par la submersion marine sur les espaces littoraux. Cette vulnérabilité au risque inondation est accentuée par le changement climatique et l'urbanisation excessive, qui engendre l'imperméabilisation des sols. L'élévation du niveau de la mer, lié au changement climatique, entraîne un risque de submersion des zones littorales, c'est-à-dire un risque d'inondation de la zone côtière par la mer.

L'augmentation globale du niveau moyen de la mer estimée entre +26 à +82 cm pour 2100 par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) dans son 5ème rapport.

De faibles variations du niveau marin pourraient avoir des conséquences socio-économiques majeures sur les populations et les activités humaines. Le littoral est également sujet à l'érosion, avec un recul du trait de côte qui s'observe en particulier en Camargue, sur la Côte bleue, la presqu'île de Giens et de nombreuses baies de la Côte d'Azur.

Selon le scénario médian du GIEC, les effets du changement climatiques devraient être une augmentation des températures d'environ 2°C en région PACA à horizon 2050 et jusqu'à plus de 5°C pour la période 2071-2100. Ce réchauffement serait accompagné d'une diminution des précipitations estivales entraînant un état de sécheresse durant 20 à 50% de l'année. Enfin, la multiplication des phénomènes extrêmes (fortes précipitations, tempêtes…) est fortement probable.

Le risque incendie, qui concernait principalement la zone littorale, s'étend à l'ensemble du territoire régional. Couverte par des espaces forestiers sur près de la moitié de sa superficie, Provence-Alpes-Côte d'Azur est particulièrement vulnérable. Avec le changement climatique combiné aux évolutions d'occupation et d'usages du sol, les incendies risquent de devenir plus intenses, plus fréquents et plus sévères, et devraient toucher de plus en plus les départements rhodaniens et alpins.

Le risque mouvement de terrain et le risque sismique sont également caractéristiques du territoire.

➔ **Voir paragraphe 7.1 Phénomènes naturels en page 203**

Les phénomènes de concentration de la population mais aussi d'étalement urbain posent la question de la vulnérabilité croissante des habitants aux risques et au changement climatique. L'extension de l'urbanisation a souvent investi des espaces particulièrement exposés (littoral, massifs boisés périurbains, vallées fluviales).

La pression exercée par le phénomène d'étalement urbain sur le foncier (notamment agricole) ainsi que sur les ressources et les espaces naturels remet en cause la pérennité du modèle de développement. La consommation foncière est aujourd'hui deux fois plus rapide que l'évolution démographique et s'effectue à proximité des grands pôles urbains.

1.9 Synthèse concernant le milieu physique

MILIEU PHYSIQUE			
Thématique	**Description**	**Appréciation de l'enjeu**	**Enjeux**
Topographie	Le projet est situé près de l'extrémité Est de la chaîne de la Nerthe (« hauteurs de L'Estaque »). Ce massif culmine à 278 m NGF au niveau de la Tête d'Auguste au Jas de Rhode. Le secteur est marqué par la présence de la carrière Lafarge Granulats et d'anciennes carrières liées à l'activité cimentière passée. L'emprise de la zone d'étude est située entre les cotes +82 m NGF à l'extrémité sud et +267 m NGF à l'extrémité nord. L'emprise demandée en renouvellement-extension restera située entre ces 2 altitudes.	La zone d'étude rejoint des lignes de crête.	**Fort**
Occupation des sols	L'occupation du sol est bien distincte entre le bassin de Marseille (quartier de L'Estaque dans le secteur du projet) et le massif de la Nerthe. De dernier est majoritairement végétalisé de broussaille méditerranéenne et de conifères, tandis que le bassin est fortement anthropisé. On notera la présence d'axes de transport majeurs à proximité de la zone d'étude (A55, ligne ferroviaire PLM). L'occupation du sol de la zone d'étude est marquée par la présence de carrières en exploitation, et d'anciennes carrières (devenues installations de stockage de déchets, ou sites non concernés par une activité humaine).	Carrière exploitée depuis 1913 (activité cimentière historique). Terrains naturels sur la zone d'extension projetée.	**Modéré**
Géologie	La zone d'étude est localisée sur les formations calcaires (Kimméridgien inférieur) et dolomitiques (Kimméridgien supérieur) de l'extrémité Est de la Chaîne de la Nerthe. La zone d'étude est fortement tectonisée, du fait du chevauchement, dans le secteur, de la chaîne de l'Etoile à celle de la Nerthe. Au sud se trouve le bassin oligocène de Marseille.	Gisement d'intérêt pour la fabrication de granulats, y compris pour des usages nobles (béton prêt à l'emploi, enrobés routiers). Présence potentiellement importante de stériles selon les formations rencontrées et la présence de failles.	**Fort**
Pédologie	Le sol au droit de la zone d'étude est en lien avec les formations calcaires et dolomitiques sous-jacentes. Il est fortement pierreux et de très faible épaisseur. La zone exploitable de la carrière actuelle a déjà été décapée dans le cadre de l'exploitation de la carrière passée et actuelle.	Aucun sol au droit de la zone exploitable du site (carrière en exploitation depuis 1913). Sol très peu évolué au droit des terrains naturels de la zone d'étude.	**Très faible**

MILIEU PHYSIQUE			
Thématique	**Description**	**Appréciation de l'enjeu**	**Enjeux**
Hydrogéologie	Le projet est localisé au sein de la masse d'eau souterraine FRDG107 « Calcaires crétacés des chaînes de l'Estaque, Nerthe et Etoile », en bon état chimique et quantitatif. Le site du projet est concerné par un aquifère. Les écoulements se font du nord-est vers le sud-ouest. Le secteur est très compartimenté, ce qui rend difficile l'analyse du comportement de la masse d'eau au droit de la carrière. Le niveau des eaux souterraines au droit de la plateforme technique de la carrière est suivi par Lafarge Granulats, et est mesuré entre 100 et 116 m NGF.	Masse d'eau de la zone d'étude non exploitée pour l'AEP. Contexte hétérogène et distance de l'extension eau piézomètre existant.	**Modéré**
Hydrographie	Plusieurs talwegs parcourent le massif. Le seul en attente de classement est le vallon des Riaux en limite ouest. Pas de cours d'eau classé sur ou à proximité de la zone d'étude. Les écoulements d'eau de la zone d'étude sont connectés en aval avec les masses d'eau côtières FRDC06a « Petite Rade de Marseille » et FRDC05 « Côte bleue », en bon état chimique, mais faisant l'objet d'objectifs moins stricts en termes d'état écologique (présence d'angiospermes).	Massif parcouru par des cours d'eau intermittents non classés. Toutefois, le vallon des Riaux en limite ouest est en attente de classement. Problématique de gestion des ruissellements au droit du site lors d'épisodes pluvieux importants. Secteur concerné par des zonages règlementaires (SDAGE et Contrat de Baie)	**Modéré**
Utilisation de la ressource en eau	L'alimentation en eau potable du secteur se fait via le canal de Marseille en provenance de la Durance. Les calcaires du Kimméridgien ne sont pas exploités pour leur ressource en eau.	Masse d'eau de la zone d'étude non exploitée pour l'AEP.	**Très faible**
Climatologie	Le climat de la zone d'étude est de type méditerranéen. Les étés sont chauds et secs et les hivers doux. Il pleut globalement peu mais des précipitations violentes peuvent survenir, notamment en septembre-octobre et au printemps. Les vents sont toujours présents dans le secteur, quelle que soit leur direction. Des rafales violentes surviennent régulièrement.	Climat typique du secteur. Vent dominant provenant du nord-ouest, se dirigeant vers le quartier de l'Estaque.	**Modéré**
Émissions de gaz à effet de serre et évolutions prévisibles du climat	La région est très vulnérable aux effets du changement climatique. Les émissions de gaz à effet de serre de la région proviennent pour d'2/3 d'entre elles de la métropole d'Aix-Marseille-Provence, fortement urbanisée, industrialisée, et grevée d'infrastructures de transport majeures.	Projet peu vulnérable aux effets du changement climatique. Projet inséré dans un contexte fortement émetteur de gaz à effet de serre.	**Modéré**

2 MILIEU NATUREL

2.1 Zones institutionnalisées au titre des habitats, de la faune et de la flore

Le tableau ci-dessous liste les différents inventaires et protections réglementaires au titre de l'environnement dans un rayon de 3 km autour de la zone d'étude (10 km pour les sites Natura 2000) :

Type	Référence	Nom	Distance à la zone d'étude
ENGAGEMENTS EUROPEENS ET INTERNATIONAUX			
Zone spéciale de conservation ZSC : NATURA 2000 (Directive "Habitats")	FR9301601	Côte bleue - Chaîne de l'Estaque	1,1 km à l'ouest
	FR9301603	Chaîne de l'Etoile – Massif du Garlaban	5,2 km à l'est
	FR9301602	Calanques et îles marseillaises - Cap Canaille et massif du Grand Caunet	8,5 km au sud
	FR9301597	Marais et zones humides liés à l'étang de Berre	8,6 km au nord-ouest
Zone de protection spéciale ZPS : NATURA 2000 (Directive "Oiseaux")	FR9312017	Falaises de Niolon	5 km au sud-ouest
	FR9312009	Plateau de l'Arbois	6,6 km au nord
	FR9312007	Iles Marseillaises - Cassidaigne	8,5 km au sud
Réserve de biosphère	Néant	Néant	-
Site inscrit au patrimoine de l'humanité (UNESCO)	Néant	Néant	-
Zone tampon du patrimoine UNESCO	Néant	Néant	-
Zone humide d'importance internationale (Convention de Ramsar)	Néant	Néant	-
INVENTAIRES SCIENTIFIQUES			
Zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique (ZNIEFF) I	930020229	La Tête d'Auguste - Le Poucet - Le Marinier - Moulin du Diable	Inclus partiellement
Zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique (ZNIEFF) II	930012439	Chaînes de l'Estaque et de la Nerthe - Massif du Rove - Collines de Carro	Inclus partiellement
Plan National d'Action (PNA)	-	Aigle de Bonelli – Domaine vital	Inclus
	-	Lézard ocellé	Inclus
Inventaire du patrimoine géologique (INPG)	PAC0424	Anciennes carrières d'argiles de Saint-Henri et Saint André (Marseille)	2,5 km au sud-est
PROTECTIONS REGLEMENTAIRES AU TITRE DE LA NATURE			
Arrêté préfectoral de protection de Biotope	FR3800847	Clos de Bourgogne	450 m à l'est
	FR3800446	Jas-de-Rhodes	1,2 km au nord
Parc national – Cœur de Parc	Néant	Néant	-
Parc national – Aire d'adhésion	Néant	Néant	-
Réserve naturelle	Néant	Néant	-
PROTECTION FONCIERE			
Sites du Conservatoire des espaces naturels ou du Conservatoire du littoral	-	-	600 m à l'ouest
Espaces Naturels Sensibles	Néant	Néant	-
AUTRES TERRITOIRES A ENJEU ENVIRONNEMENTAL			
Parc naturel régional (PNR)	Néant	Néant	-
Zones humides	Néant	Néant	-
Zone vulnérable (Directive "Nitrates")	Néant	Néant	-
Zone sensible à l'eutrophisation (Directive "Eaux résiduaires urbaines")	-	L'étang de Berre et son bassin versant	500 m au nord
Cours d'eau classés	Néant	Néant	-

Tableau 13 : Inventaires et protections au titre de l'environnement dans le secteur du projet

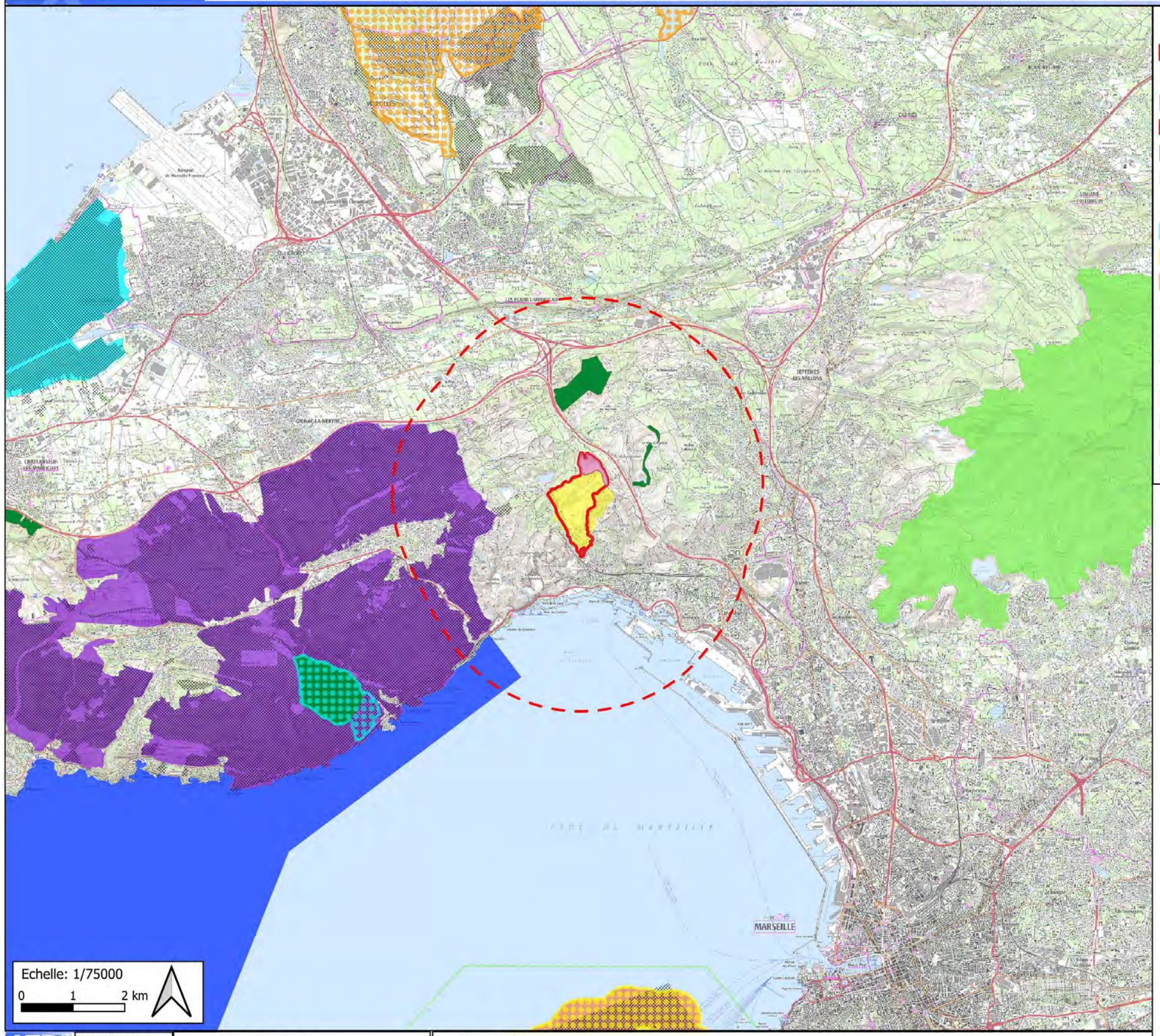
➔ **Voir cartes des périmètres relatifs aux milieux naturels en pages suivantes**

Marseille / Les Pennes-Mirabeau

Renouvellement et Extension de carrière

SITES NATURA 2000 ET ZONES DE PROTECTIONS NATURALISTES FONCIERES ET REGLEMENTAIRES AUX ALENTOURS DU PROJET

LAFARGE



- Limites de la demande d'autorisation
- Carrière autorisée par l'AP du 7 mai 2002
- Zone d'extension de la carrière
- Rayon de 3 km autour du projet
- Arrêtés de Protection de Biotope
- Terrains du Conservatoire du Littoral

Zones de Protection Spéciale (ZPS)

- Falaises de Niolon
- Iles Marseillaises - Cassidaigne
- Plateau de l'Arbois

Sites d'Importance Communautaire (SIC)/ Zone Spéciale de Conservation (ZSC)

- Calanques et îles marseillaises - Cap Canaille et massif du Grand Caunet
- Chaîne de l'Etoile- massif du Garlaban
- Côte bleue - chaîne de l'Estaque
- Côte Bleue Marine
- Marais et zones humides liés à l'étang de Berre

ATDx

Date : 2024/09/30

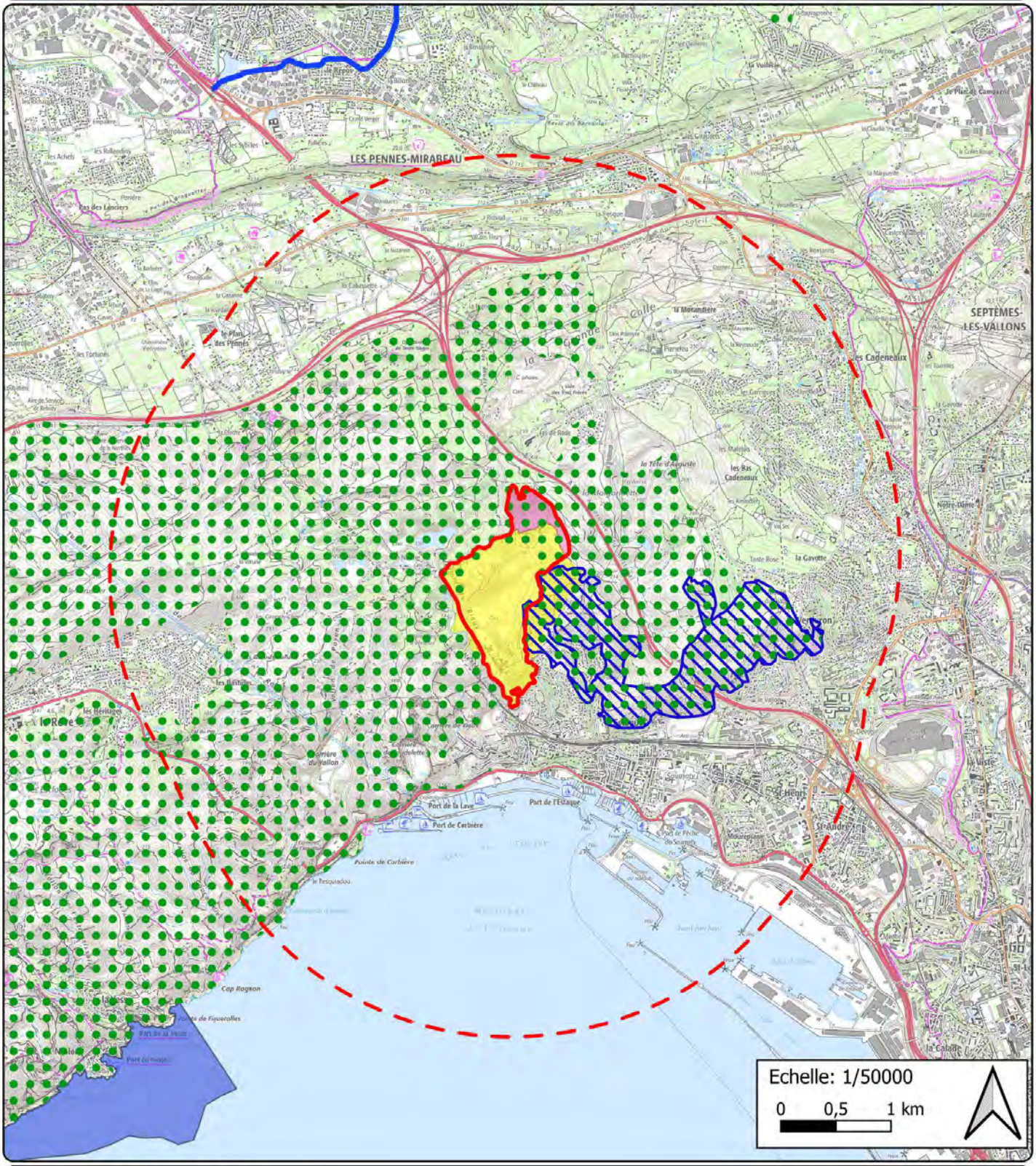
Fichier : N2000_DAT.qgz

Sources : IGN, DREAL

Marseille / Les Pennes-Mirabeau

Renouvellement et Extension de carrière

ZONES D'INVENTAIRES ECOLOGIQUES, FAUNISTIQUES ET FLORISTIQUES SUR ET AUTOUR DU PROJET



- Limites de la demande d'autorisation
- Carrière actuellement autorisée
- Zone de l'extension de la carrière
- Rayon de 3 km autour du projet
- Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique - Type 2 (ZNIEFF2)
- Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique - Type 1 (ZNIEFF1)
- Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique Marine - Type 1 (ZNIEFF1 Marine)
- Inventaire frayères

ATDx

Date : 2024/09/30
Fichier : BIODIVERSITE_DAT.QGZ

Sources : DREAL, IGN SCAN TOUR 25

2.2 Etude écologique

On renvoie le lecteur à l'expertise naturaliste conduite par AGIR écologique, pour le diagnostic écologique réalisé sur la base de prospections étalées de janvier à septembre 2024, à des périodes favorables au recensement de la majorité des enjeux écologiques.

➔ **Voir Volet n°8 – Expertise n°6 – Volet Naturaliste de l'Etude d'Impact – AGIR écologique**

3 SITES ET PAYSAGE

La thématique du paysage a fait l'objet d'une étude spécifique par le bureau d'études spécialisé DURAND PAYSAGE.

Cette expertise est présentée en intégralité en Expertise n°4.

➔ **Voir l'expertise de DURAND Paysage en Expertise n°4.**

3.1 Contexte paysager

3.1.1 Structures paysagères régionales

Selon le guide « Les paysages régionaux en PACA » de la DREAL, la zone d'étude est située dans le paysage régional des « Zones littorales et provençales », qui s'étend du nord d'Avignon jusqu'à Toulon.

Il s'agit de paysages exceptionnels liés à la douceur climatique et à la variété géologique affirmée : Provence calcaire à garrigues, pins d'Alep et chênes verts, Provence cristalline à maquis, pins parasols et chênes liège, Côte d'Azur à végétation acclimatée, empreinte du Rhône à l'ouest.

La Camargue, la Côte Bleue, la Chaîne de l'Etoile – Garlaban, les Calanques ou encore les massifs toulonnais représentent des paysages remarquables de ces zones provençales et littorales. L'aire d'étude est située entre la Côte Bleue et la Chaîne de l'Etoile.

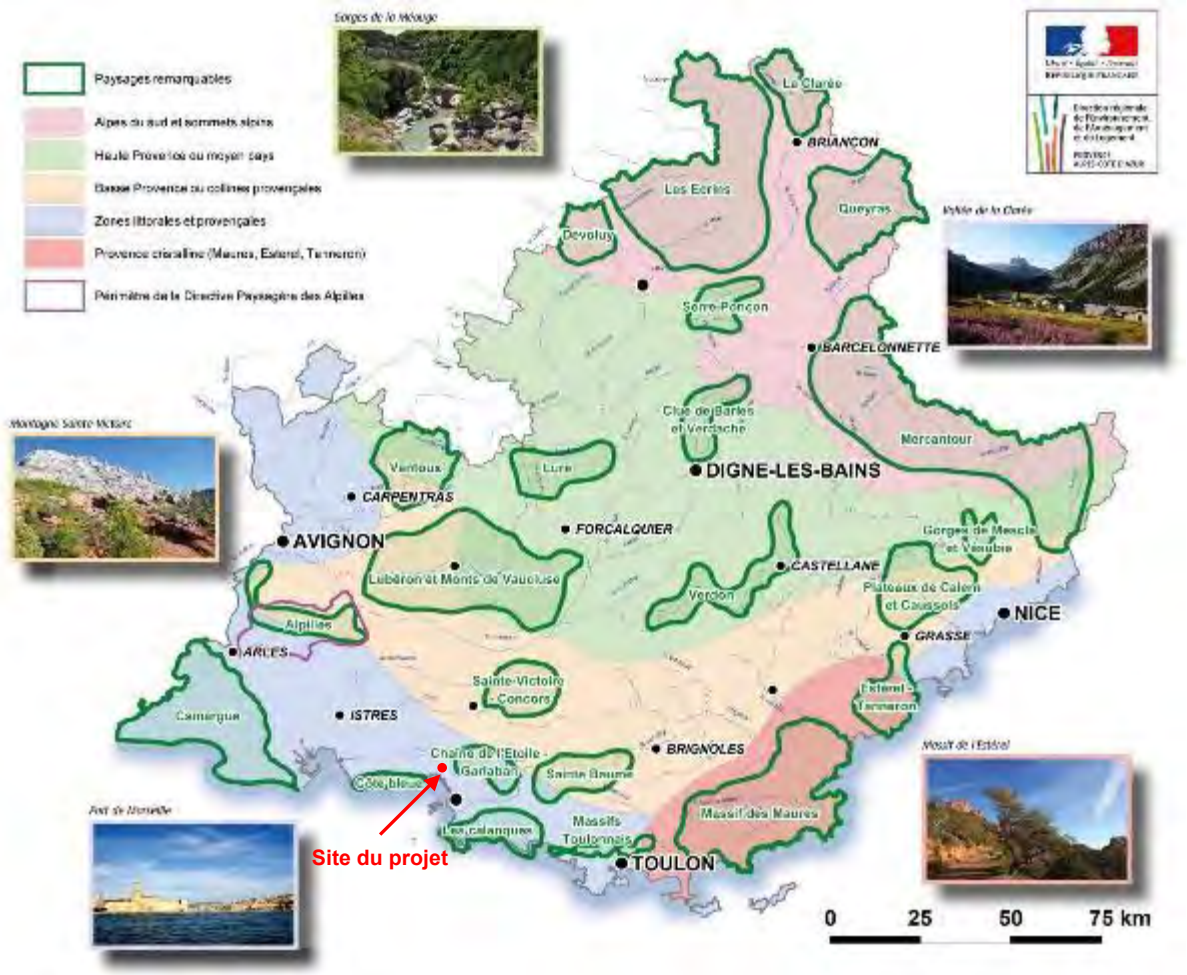


Figure 32 : Les paysages régionaux en PACA
Source : DREAL PACA - 2013

3.1.2 Structures paysagères départementale

L'Atlas de paysages des Bouches-du-Rhône a été élaboré en 1998 (sur la base de l'inventaire régional des paysages réalisé par la DIREN PACA en 1992) puis actualisé en 2006 et 2021.

Il identifie 33 unités paysagères définies selon des critères liés à la géographie et la géomorphologie qui distinguent les grandes ambiances paysagères régionales.

Il constitue à ce titre une base de données fournissant les premiers éléments d'analyse du paysage dans le cadre des études réalisées en amont des projets de planification ou d'aménagement.

Les Bouches-du-Rhône présentent une diversité de typologie paysagères où les grands massifs calcaires, comportant des Parcs Naturels Régionaux tel que le Parc Naturel des Calanques, enserrent de grandes agglomérations densément urbanisée (Marseille, Aix-en-Provence, Aubagne..). Ces massifs se détachent d'autant plus qu'ils surplombent de vastes plaines telles que la Plaine de la Crau ou des plaines viticoles et/ou arboricoles comme c'est le cas autour de Saint-Rémy-de-Provence et de Salon-de-Provence.

Sur l'ensemble de la surface côtière que présente le département, les paysages de marais et d'étangs sauvages côtoient des zones industrielles et portuaires mais aussi des zones littorales de plaisance et de villégiatures, en allant vers le Var. Enfin les zones d'habitation présentent une grande diversité de typologie : des villages perchés défensifs et fortifiés témoins de l'histoire du département à des zones de lotissement et d'activité qui s'étendent jusqu'à se rejoindre en périphérie des agglomérations principales.



Figure 33 : Quelques grands paysages des Bouches-du-Rhône
Source : Atlas des paysages des Bouches-du-Rhône

Selon l'atlas des paysages des Bouches-du-Rhône, la zone d'étude se situe dans l'extrémité Est de l'unité paysagère n°18 « La chaîne de l'Estaque et la Côte Bleue », et à proximité immédiate de l'unités paysagère n°15 « Le bassin de Marseille » :



Figure 34 : Structures des unités de paysage autour du site
Source : DURAND Paysage

3.1.2.1 Description de l'unité paysagère de la Chaîne de l'Estaque et la Côte Bleue

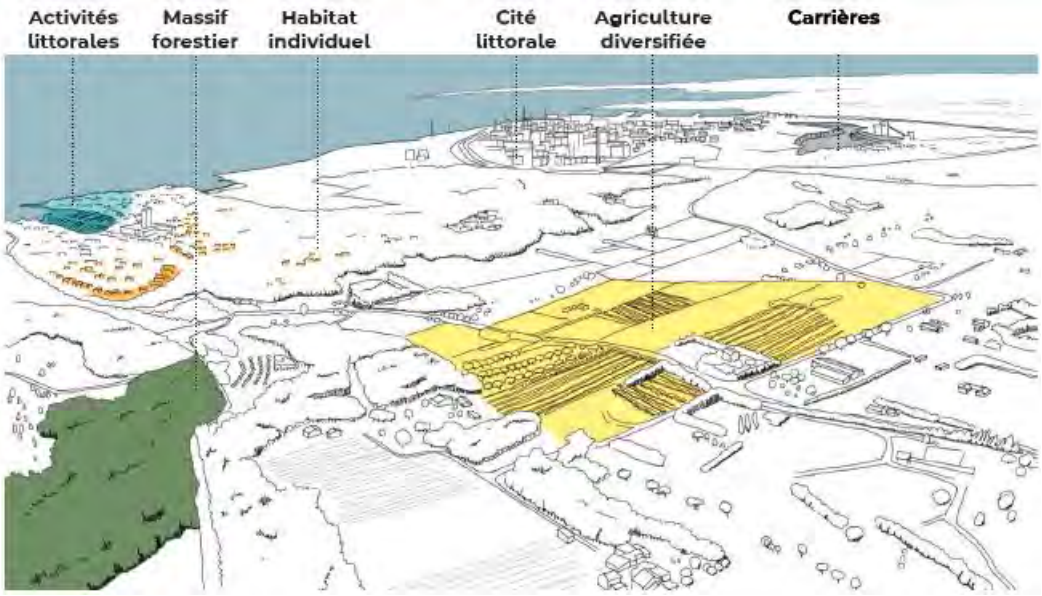
D'une superficie de 156 km², la Chaîne de l'Estaque et de la Côte Bleue constitue un vaste échine montagneuse littorale qui s'incline vers l'Ouest et plonge doucement dans la Méditerranée. Elle est aussi un entre-deux entre mer et étang et entre industrialisation et pittoresque.

Elle est constituée par un ensemble de reliefs modestes et diversifiés mais dont aucun ne domine. Cela lui donne malgré tout un aspect homogène. Cette échine rocheuse sépare l'étang de Berre de la Mer Méditerranée, elle interrompt aussi l'urbanisation de Marseille de sa conurbation de Vitrolles à Martigues.

Il s'agit à la fois d'un territoire de détente pour la résidence et le loisir grâce à son patrimoine naturel et paysager exceptionnel mais c'est aussi un site marqué par l'empreinte industrielle portuaire dont l'implantation remonte au XIXème siècle. La voie ferrée avec sa succession de viaducs et de tunnels ponctue le littoral.


Viaduc de la Vesse

Si le littoral conserve son aspect pittoresque dans ses calanques, l'unité paysagère rencontre l'industrialisation de l'étang de Berre, certaines de ses collines sont aussi marquées par la présence de carrières. Dans les vallons on retrouve des paysages de vignes et d'oliveraies d'aspect typiquement provençal préservé.



Description de la sous-unité paysagère des Vallons de la Nerthe



Figure 35 : Les sous-unités paysagère de l'unité de « la chaîne de l'Estaque et de la Côte Bleue »
Source : Atlas Départemental des Paysages des Bouches-du-Rhône

Le site fait partie de la sous-unité paysagère des Vallons de la Nerthe, toile de fond de la rade de Marseille. La chaîne de la Nerthe domine, de ses spectaculaires calcaires dolomitiques, le littoral de l'Estaque et son habitat pavillonnaire disparate.

Des versants pentus qui semblent tomber dans la mer succèdent à des vallons secs dont la garrigue rase est ponctuée de rares pins et de nombreux affleurements calcaires présentant un entrelacs de falaises remarquables. Les friches industrielles qui ponctuent le littoral et les vallons constituent un paysage construit pittoresque et singulier.



Photo 3 : Les Vallons de la Nerthe



Photo 4 : La Côte Bleue depuis la Mer

3.1.2.2 Description de l'unité paysagère du bassin de Marseille

Marseille est un bassin littoral entre une couronne de collines sèches et un golfe ample semé d'îles. L'histoire a inscrit dans l'espace les formes paysagères de l'unité dans un dialogue constant entre la ville, la campagne et la mer.

La ville de Marseille est un bassin littoral dont la géographie a imposé ses limites à la cité ceinturée par des espaces naturels remarquables. Elle est célèbre pour ses paysages littoraux multiples : des petits ports avec cabanons pittoresques, de longues digues qui abritent darses et quais, des anses sablonneuses, des rochers désolés, des maisons, jardins et châteaux, des quartiers anciens autour du Vieux Port et un port européen de marchandises et de transport de tourisme à forte empreinte industrielle.

Les quartiers centraux et périphériques éclatés associent petites maisons à jardins, lotissements, grands ensembles et zones commerciales au contact de la campagne cultivée ou des garrigues des collines. Ailleurs, ce mélange très hétérogène ne se retrouve que dans les périphéries urbaines mais est, ici, un marqueur des quartiers Marseillais.

Ainsi les caractéristiques principales de ce paysage sont constituées par ses collines en arrière plan, un paysage bâti très hétérogène, sans organisation ou structuration visible, la présence de la mer et les usages du littoral pluriels. Des morceaux de campagnes semblent « enfermés » au cœur du tissu urbain qui se constitue au gré des opportunités foncières. Les incendies répétés des collines renforçant par ailleurs l'aspect xérique et minéral des collines de Marseille. Des friches industrielles sont disséminées sur l'ensemble de la ville : de la proximité de l'habitat dense aux périphéries. Des secteurs composent un paysage de frange particulièrement spectaculaire et incongru comme c'est le cas à l'Estaque.



3.1.3 Les motifs structurants

3.1.3.1 Les trames vertes

Le paysage de la chaîne de la Nerthe, aride et désertique, laisse peu de place à la végétation qui résiste sous forme d'une garrigue à chênes kermès et de pinèdes clairsemées de pins d'Alep. Au contact de la ville, la végétation subsiste sous forme d'îlots de nature au travers des jardins et des délaissés en périphérie.

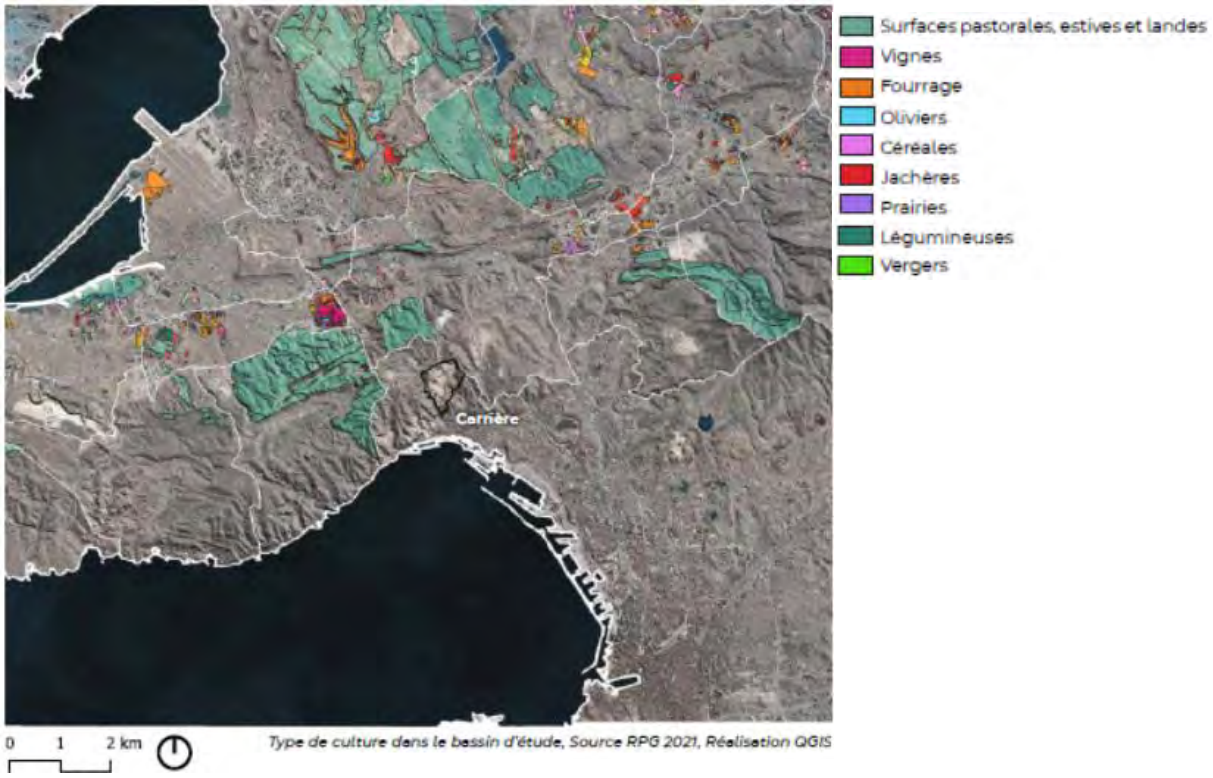
Sur les sols secs, la flore est diversifiée et caractéristique des zones littorales arides avec des espèces ibériques et nord-africaines en limite d'aire. La présence des pinèdes à pins d'Alep a entraîné des dégradations irréversibles en favorisant l'érosion et en uniformisant les types de végétation. Par ailleurs, c'est la myrte qui a donné son nom à la chaîne de la Nerthe et qui se trouve principalement dans les vallons du Rouet (à l'Ouest du massif).



Type de végétation dans le bassin d'étude, Source IGN, Réalisation QGIS

3.1.3.2 *Un bassin agricole dispersé*

La zone d'étude autour de la carrière est charpentée par les pôles urbains majeurs, qui se sont joints en une seule urbanité dense entrecoupée de zones industrialo-portuaires aux abords des étendues d'eau, ainsi que par des espaces naturels sur les reliefs inaccessibles au bâti. De plus, la présence de l'étang de Berre, à proximité immédiate de la Méditerranée constitue des conditions climatiques qui ne favorisent pas le développement de l'agriculture aux abords de la carrière. Ainsi on trouve de rares espaces cultivés, principalement sous forme de surfaces pastorales sur les reliefs, de prairies, jachères, vergers et oliviers sous une forme extensive, disséminés sur le territoire (voir paragraphe 4.4.1 Agriculture en page 133, et Carte 12 : Registre parcellaire graphique en page 135).



Type de culture dans le bassin d'étude, Source RPG 2021, Réalisation QGIS

3.1.3.3 *Le bâti*

Dans les centres urbains, au contact des massifs forestiers sur les reliefs, le paysage bâti fait se côtoyer les immeubles collectifs et les petites maisons, cabanons et tours d'habitat social avec des zones industrielles et d'activités. Cet enchevêtrement crée un paysage hétérogène qui ne semble pas avoir d'organisation logique. Seuls les centres des villages anciens (Estaque, Panier ...) présentent une morphologie caractéristique avec des montées en escaliers, des murets encadrant des chemins traversiers, des ruelles à calade...

Un réseau d'axes majeurs organise les premiers développements urbains denses hors des murs des centres anciens. Il est constitué par les allées plantées qui structurent la continuité urbaine des promenades et parcs. Le paysage urbain s'organise en trois couronnes successives : les bastides, la ville populeuse et industrielle et enfin le littoral et la mer.

La ville est par ailleurs marquée par les ouvrages de génie civil comme le canal de Marseille, de nombreuses digues et darses, des autoroutes aux échangeurs massifs ponctués de tunnels, des architectures monumentales majeures anciennes ou nouvelles.



Les quartiers de grands ensembles



La ville dense


Notre-Dame de-la-Garde


Le Port de l'Estaque


Les industrie portuaires

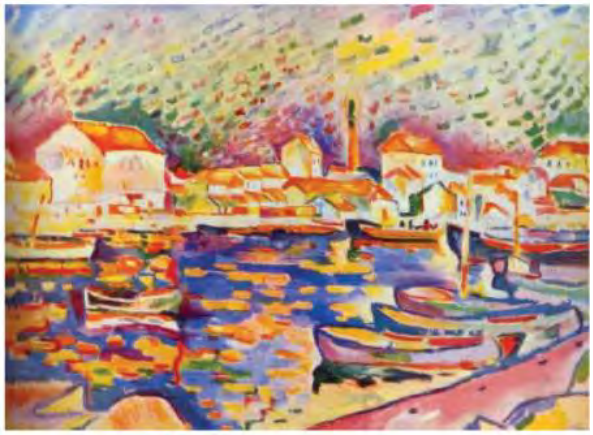

Bâti ancien et moderne

3.1.4 Les ambiances paysagères locales dans l'art

L'Estaque sera un des lieux de l'émergence de la révolution picturale de la fin du XIXème siècle et verra la transition avec l'art pictural du XXème avec le passage de Paul Cézanne de 1871 à 1880.

C'est aussi ici que Auguste Renoir et Albert Marquet se retrouvent. Puis à partir de 1907, les jeunes fauvistes dont Raoul Dufy exposent les paysages de l'Estaque dans des couleurs vibrantes. Par la suite ce sont Georges Braque et André Derain qui formaliseront la base des simplification géométriques du cubisme.

La présence d'un si grand nombre de ces grands maîtres de la peinture en ces lieux, peignant à la fois le village, les industries et les paysages de nature rendront l'Estaque connue dans le monde entier pour les amateurs de peinture.


Georges Braque (1882-1963)
l'Estaque, 1906


Paul Cézanne (1839-1906)
Rochers à l'Estaque, 1882

3.1.5 Le paysage à l'échelle du site

3.1.5.1 Environnement immédiat

Le paysage de l'environnement immédiat, inclus dans un massif végétalisé, est fortement influencé par la présence de la carrière et des 2 ISDI. Voir planche de la page suivante.



Carte de localisation de l'environnement de la carrière, source IGN 2017, réalisation QGIS



Accès installations



Verses



Entrée et bureaux



Chemin de desserte périmètre



Environs immédiats

Source : DURAND PAYSAGE

3.1.5.2 *L'omniprésence des carrières autour du bassin de Marseille*

Les différents gisements présents dans le bassin marseillais et les massifs alentours ont permis l'implantation de l'industrie du ciment et des tuileries de Marseille. Il existe de très nombreuses excavations anciennes de petite taille. Le paysage est fortement marqué par les vastes brèches créées par les carrières toujours en activité, comme c'est le cas de la carrière de l'Estaque mais aussi de Sainte-Marthe ou de Saint-Tronc.

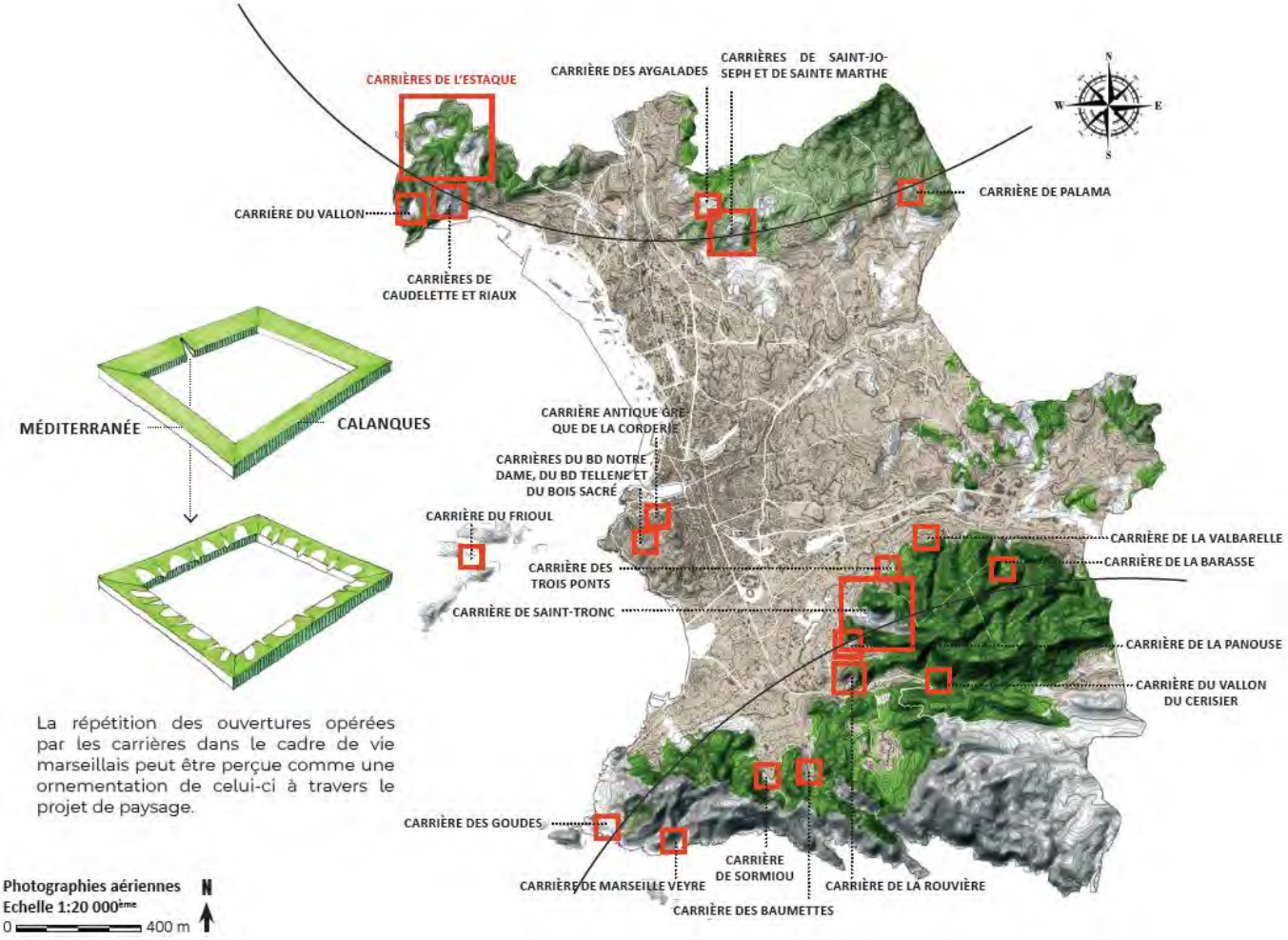




Figure 36 : Carrières (actuelles ou passées) présentes autour de Marseille
Source : DURAND Paysage

Au sein de la carrière Lafarge Granulats de L'Estaque, on peut observer les feuillets de calcaire dans des tons très clairs, du gris au beige :



3.1.5.3 Passé industriel local et histoire du site

La cimenterie « La Coloniale » a été construite dans le but de produire du ciment Portland artificiel. Cette production nécessite notamment l'extraction de calcaire qui a eu lieu au niveau de la carrière de l'Estaque, toujours en activité, et objet du présent projet de renouvellement-extension.

La carte de l'État-Major démontre de la présence des premières marques de l'industrie, au contact de la voie ferrée et de la ville, quand les reliefs de la Nerthe conservent leur caractère naturel et préservé. Dès les années 20, des traces d'activités, liées à l'industrialisation du vallon du Riaux sont visibles. Cette extraction, qui semble d'abord superficielle s'intensifiera à partir des années 60. L'extraction sur les hauteurs du site, laisse apparaître le lac de la Nerthe dans les années 90.

A partir des années 2000, l'extraction s'approfondit progressivement et s'étend vers le Nord-Est. En 2011, on peut observer le tracé de la voie d'accès qui permettra l'exploitation des fronts Nord-Est actuels.

Dans le massif de la Nerthe, les vestiges de la cimenterie de 1913 « La Coloniale » sont les témoins toujours présents de l'industrialisation de l'Estaque. L'usine est composée de nombreux bâtiments et fours accompagnés de leurs tours. Elle a été démantelée et il n'en reste que quelques vestiges ainsi qu'une plateforme. Derrière ces ruines, se dresse la carrière Lafarge où à toujours lieu l'extraction, un site d'enrobé ainsi que l'ISDI de stockage de déchets inertes.

➔ **Voir la présentation plus générale du passé industriel du territoire au paragraphe 4.5.3.2 en page 145**


1926


1964


2011

3.1.6 Protection des sites et du paysage

La protection des sites s'effectue au titre de la loi du 2 mai 1930. Elle est définie à l'article L.341-1 du code de l'environnement comme *une liste des monuments naturels et des sites dont la conservation ou la préservation présente, au point de vue artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque, un intérêt général*.

L'inscription est une reconnaissance de la qualité d'un site justifiant une surveillance de son évolution, sous forme d'une consultation de l'architecte des Bâtiments de France sur les travaux qui y sont entrepris. Le classement offre une protection renforcée en interdisant, sauf autorisation spéciale, la réalisation de tous travaux tendant à modifier l'aspect du site.

Le département des Bouches-du-Rhône dénombre 38 sites inscrits ou classés. La carrière n'est concernée par aucun site classé mais se trouve en limite du site classé du massif de la Nerthe et le site inscrit du village des Pennes-Mirabeau ainsi que le site classé du Massif de l'Arbois se trouvent à environ 3 km au nord.

Le classement de ces grands sites s'inscrit dans la politique générale de protection des massifs qui constituent le **grand paysage des collines de Marseille** afin de préserver le cadre paysager mais aussi les richesses patrimoniales et écologiques de ces massifs. Cela permet aussi de préserver l'espace touristique naturel de proximité face à la pression du tourisme de masse à laquelle peuvent être soumis ces espaces.

Les sites protégés au titre du paysage présents dans le secteur du projet, qu'ils soient naturels ou liés au patrimoine, sont recensés dans le tableau suivant :

Type	Nom	Distance et direction par rapport à l'aire d'étude
Site classé (loi du 23 mai 1930)	Massif de La Nerthe	Limitrophe à l'ouest
	Massif de l'Arbois	3 km au nord
Site inscrit (loi du 2 mai 1930)	Village des Pennes-Mirabeau et abords	2,8 km au nord

Tableau 14 : sites protégés au titre du paysage dans le secteur d'étude

➔ **Voir la localisation de ces sites sur la Carte 13 : Localisation des protections du patrimoine, en page 142**

La protection du patrimoine et du paysage peut également être mise en œuvre par des Sites Patrimoniaux Remarquables qui se substituent aux Aires de Mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine (AVAP) et aux Zones de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager (ZPPAUP). Il s'agit d'une servitude d'utilité publique annexée au PLU, qui comprend au sein d'un périmètre délimité, un règlement, contenant des prescriptions, visant la mise en valeur du bâti et des paysages en y intégrant les objectifs de développement durable. Le plus proche de la zone d'étude est le Site Patrimonial Remarquable du cœur de ville de Marseille (autour du Vieux Port), à plus de 8 km au sud-est de la carrière.

3.1.7 Enjeux et objectifs paysagers définis dans les documents cadres ou d'urbanisme

3.1.7.1 Les orientations de la Directive Territoriale d'Aménagement

La DTA, définie par l'article L-111.1.1 du code de l'urbanisme, fixe les principaux objectifs de l'Etat en matière de localisation des grandes infrastructures de transport et des grands équipements et de préservation des espaces naturels, des sites et des paysages.

Officiellement approuvée le 10 mai 2007, celle des Bouches-du-Rhône concerne l'aire métropolitaine marseillaise, élargie à l'ensemble du département. Elle s'impose depuis aux autres documents d'urbanisme (les plans locaux d'urbanisme et schémas de cohérence territoriale doivent être compatibles avec ses orientations).

Les deux cartes, « orientations » et « littoral » sont les traductions géographiques des orientations écrites. Elles représentent ainsi les principes à prendre en compte à l'échelle du département en matière d'organisation des fonctions urbaines et économiques, de constitution d'un réseau de transport, et d'équilibre entre espaces urbains, agricoles et naturels. Elles n'ont donc pas pour objet de délimiter précisément les différents types d'espaces, ni de définir l'implantation des infrastructures et équipements prévus. Cette compétence revient aux communes et à leurs groupements (cf. SCoT et PLUi).

Le projet de renouvellement de la carrière de l'Estaque s'inscrit dans les trois grands principes de la Directive, à savoir :

1. Le développement de la métropole marseillaise et du département, notamment par la pérennité de l'activité économique déjà présente et historiquement ancrée sur la commune de Marseille (la carrière est exploitée depuis 1918) ;
2. Le fonctionnement de l'aire métropolitaine et du département, en particulier à travers la participation au réseau de transport en commun, à bâtir ou à améliorer ;
3. La préservation et la valorisation des espaces emblématiques qui font la notoriété du département, dont la Côte Bleue.

La situation d'interface de la carrière, à la fois entre littoral et massifs littoraux et entre urbanisation diffuse, espace de nature préservée et zone d'activité, la place autant dans les espaces du littoral à préserver que dans les espaces d'activité à conforter. Cette particularité est à considérer dans le cadre du projet de renouvellement-extension de la carrière de l'Estaque.

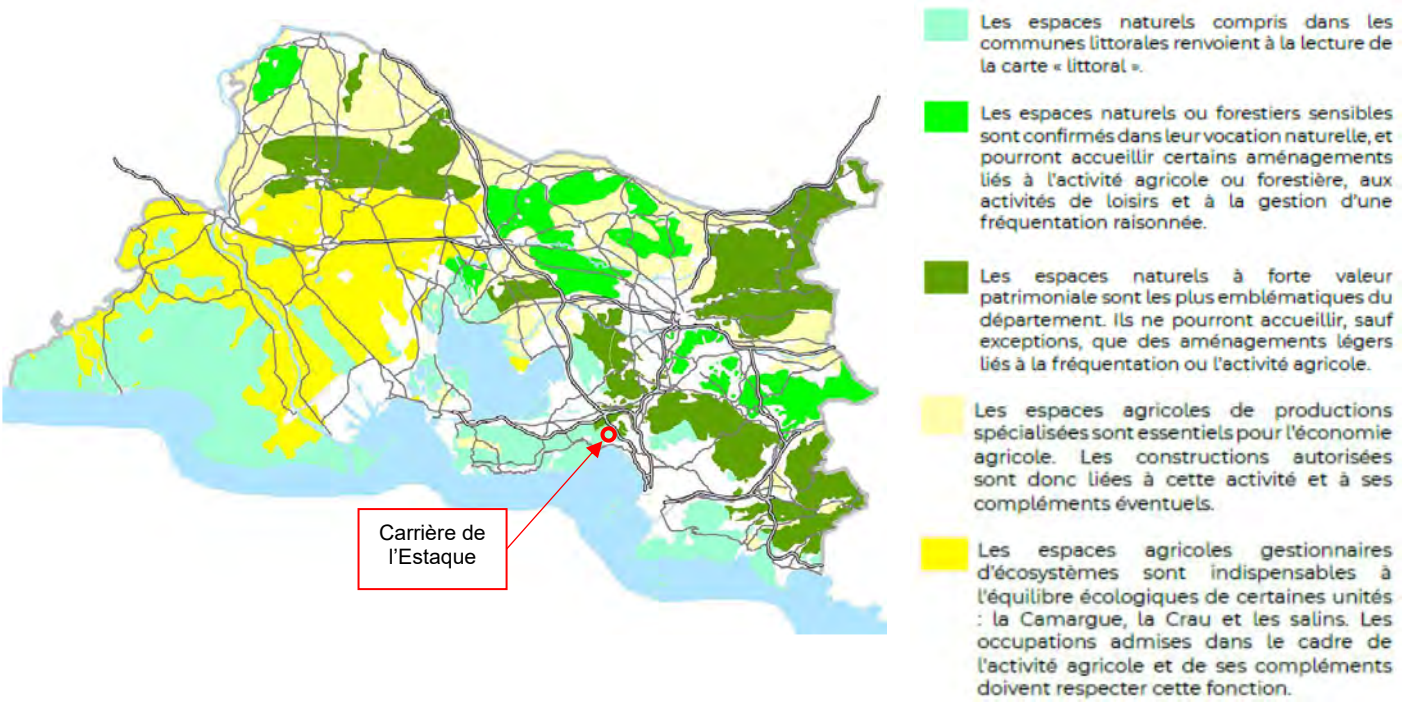


Figure 37 : Carte « orientations » de la DTA
Source : DTA des Bouches-du-Rhône

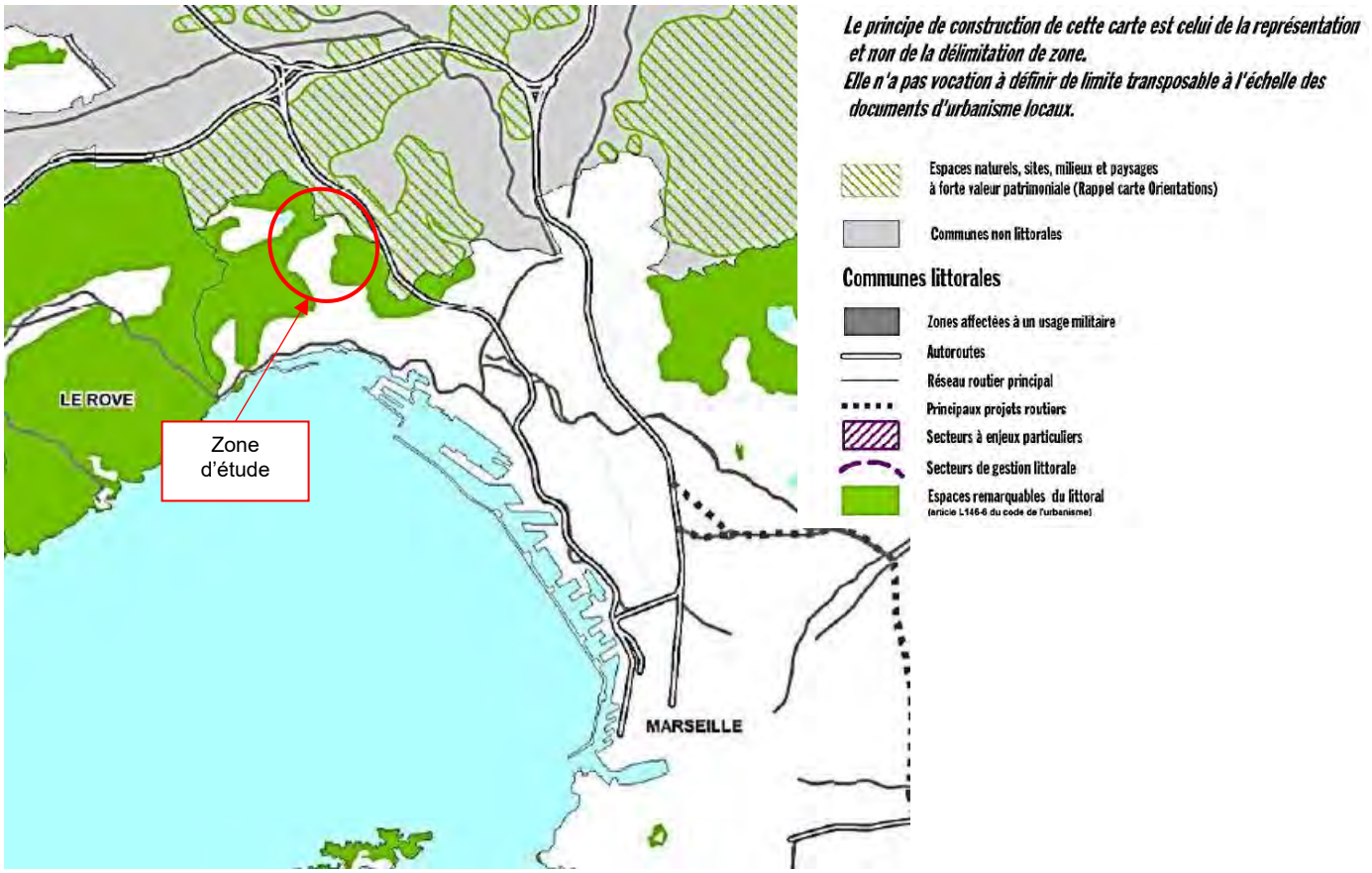


Figure 38 : Carte « littoral » de la DTA
Source : DTA des Bouches-du-Rhône

3.1.7.2 Les orientations du SCoT de Marseille Provence

Le processus d'harmonisation des Schémas de Cohérence Territoriale (SCoT) de la métropole Aix-Marseille-Provence a débuté en décembre 2016 et se terminera fin 2024. Pour l'heure, la métropole applique les cinq schémas de cohérence territoriale déjà existants sur son territoire :

- Marseille Provence,
- Pays d'Aix,
- Pays Salonais,
- Pays d'Aubagne et de l'Etoile,
- Istres Ouest Provence.

Officiellement approuvé en 2012, le SCoT Marseille Provence dessine et oriente l'organisation et la vocation générale des espaces de l'aire urbaine de Marseille. Parmi les enjeux identifiés, celui d'être à la hauteur d'un cadre de vie exceptionnel incite à prendre en compte le positionnement géographique et stratégique de la carrière de l'Estaque. En effet, le territoire présente un contexte environnemental sensible, organisé sur la présence de massifs emblématiques et d'un milieu littoral varié qui constituent un atout essentiel du grand paysage. Si près de 60% des espaces naturels sont aujourd'hui préservés (sites classés, réserves naturelles, Conservatoire du Littoral…), ils restent soumis à la pression urbaine (infrastructures de déplacement, résidentiel...) qui fragmente les continuités écologiques. Le diagnostic initial met en avant la richesse en ressources minérales du territoire.

Le Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) et Le Document d'Orientations Générales (DOG) du SCoT présentent les objectifs des politiques publiques d'urbanisme et d'aménagement et leur mise en œuvre. Parmi les différentes orientations générales et axes stratégiques, il est ainsi question d'inscrire le paysage comme un élément structurant du territoire permettant de :

- ✓ préserver et valoriser un patrimoine naturel d'exception (terrestre et littoral),
- ✓ préserver une identité et une attractivité forte du littoral,
- ✓ promouvoir un rapport exemplaire entre ville et nature,
- ✓ maintenir les espaces agricoles, ainsi que les espaces de respiration urbaine de manière générale.

3.1.7.3 Les orientations du PLUi Marseille Provence

Le document d'urbanisme en vigueur sur la commune de Marseille est le Plan Local d'Urbanisme intercommunal approuvé le 19 décembre 2019.

Le diagnostic territorial du PLUi Marseille Provence expose les enjeux relatifs aux composantes territoriales qui peuvent être affiliés à des considérations paysagères, écologiques ou agricoles. À ce titre, le projet de poursuite d'exploitation de la carrière de l'Estaque doit considérer :

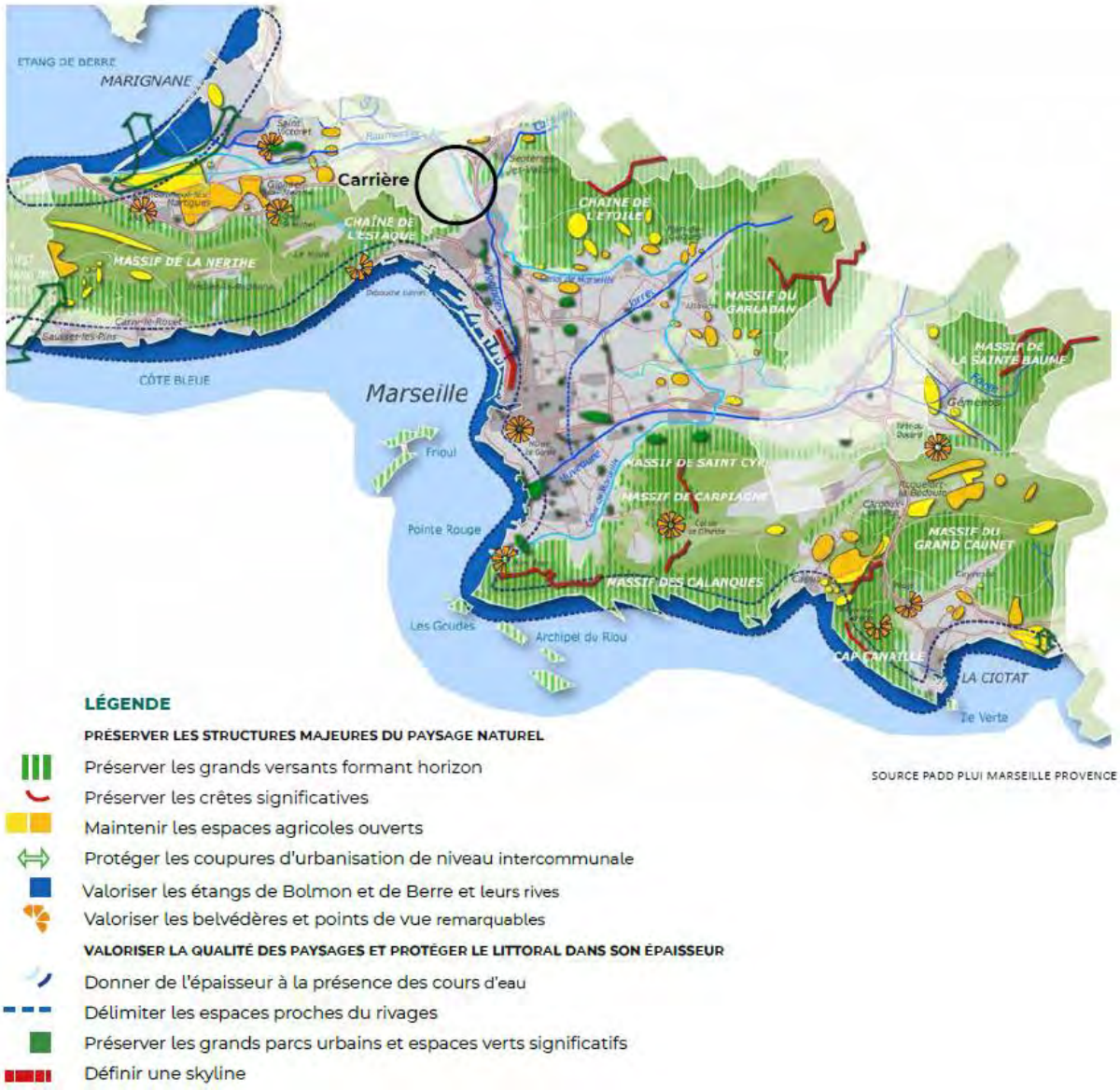
- ✓ La préservation des grands paysages naturels et urbains avec toutes leurs composantes (les massifs et les falaises, les plaines agricoles…),
- ✓ L'inscription des liaisons écologiques fonctionnelles dans la continuité écologique régionale et la restauration des liaisons locales dans les espaces situés à l'interface de la ville et de la nature,
- ✓ La préservation des richesses écologiques dans les espaces de franges urbaines et dans les espaces soumis à forte fréquentation touristique (notamment l'interface avec le Parc National des Calanques et la mer).

Sans opposer espaces urbanisés et espaces de nature, le PADD décline les orientations stratégiques nécessaires à la préservation de l'écrin vert et bleu garant de l'identité et du cadre de vie du Territoire Marseille Provence qui visent à :

- ✓ Protéger les cœurs de nature,
- ✓ Encadrer l'exploitation des ressources en matériaux :
  - o préserver les principaux sites existants en permettant ponctuellement leur extension dans le cadre des ressources potentielles, lorsque cela est possible sur le plan environnemental et paysager et au regard des nuisances éventuelles),
  - o favoriser la valorisation des anciennes carrières avec un traitement de qualité de leur intégration paysagère et environnementale et envisager ponctuellement leur reconversion,
- ✓ Qualifier les franges urbaines, interfaces entre la ville et la nature (notamment aux abords du parc national des Calanques),
- ✓ Préserver les structures majeures du paysage naturel avec un attention particulière aux grands paysages du Parc National des Calanques,

- ✓ Prendre en compte les perceptions depuis les belvédères et points de vue remarquables : Notre Dame de la Garde,...,
- ✓ Valoriser la qualité des paysages à une échelle resserrée en encadrant les aménagements futurs.

Les ambitions du site de l'Estaque, en cohérence avec les divers schémas de développement territoriaux, intègrent leurs préoccupations économiques, écologiques et paysagères.



SOURCE PADD PLUI MARSEILLE PROVENCE

3.2 Analyse de la perception visuelle

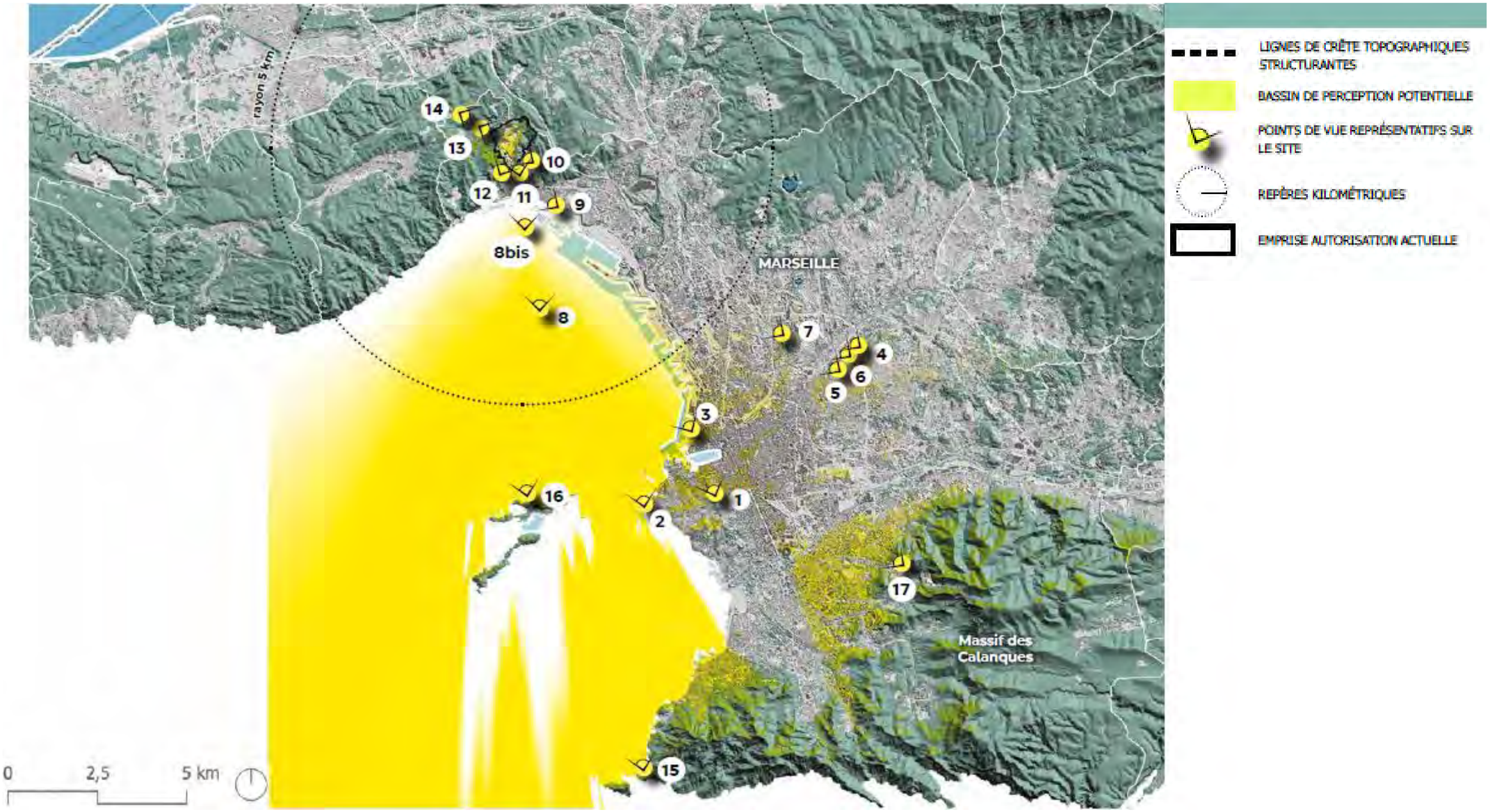
Ce paragraphe est issu de l'étude paysagère réalisée par DURAND Paysage, expert dans cette thématique.

➔ **Voir étude paysagère – DURAND Paysage – en expertise n°4**

3.2.1 Identification des axes de perceptions

La carrière s'insère à l'interface entre l'urbanité de Marseille et le massif de la Nerthe qui constitue la porte d'entrée marseillaise vers la Côte Bleue. Cette arête rocheuse forme un long bras vers l'Ouest, visible depuis tout le littoral marseillais et la mer. Ce massif comporte de nombreuses inclusions minérales, à la fois naturelles, issues de fortifications, ou encore résultant du passé industriel de la ville comme au Vallon des Riaux.

La carrière est inscrite en creux dans ce massif, cachée par les lignes de crêtes des collines qui l'entourent. Seuls ses fronts supérieurs se dévoilent au gré du cheminement le long de la côte. Sur les vues artificiellement zoomées, en se décalant vers l'Ouest, on peut toutefois distinguer la verse en limite de ligne de crête. Les autres collines qui enserrent la ville sont par ailleurs parsemées des entailles laissées par d'autres carrières anciennes ou toujours en activité.

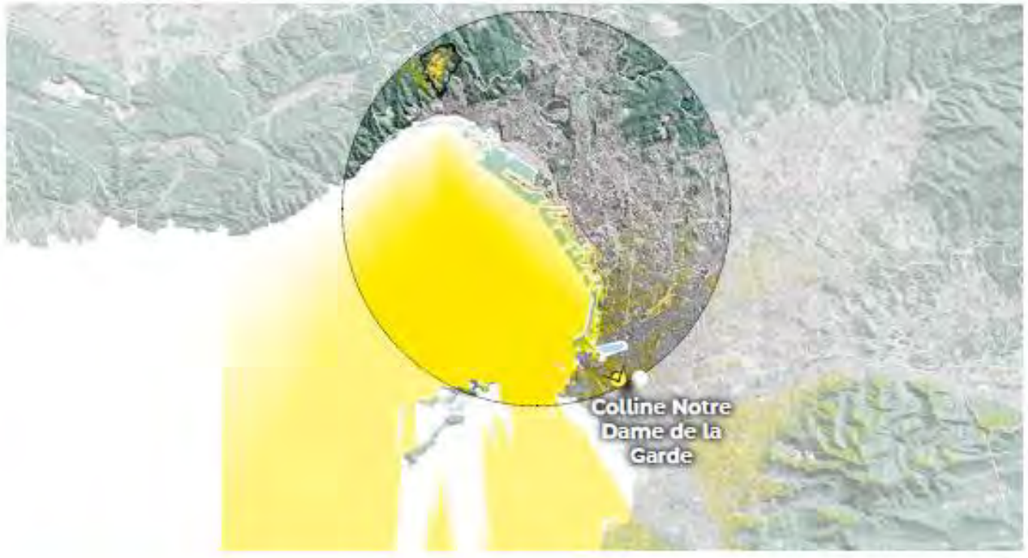


3.2.2 Points de vue représentatifs

Depuis le cœur de Marseille

VUE N°1

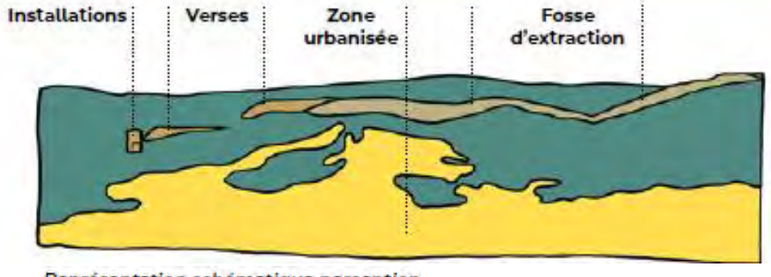








VUE N°1 - Depuis le pied de la Cathédrale Notre Dame de la Garde, la position dominante offre une vue panoramique sur la quasi totalité de la ville de Marseille et ses collines en arrière plan. Les fronts supérieurs de la carrière apparaissent à la jonction entre l'urbanisation du cœur de Marseille et de la Côte Bleue qui débute au niveau de l'Estaque. En partie Est on peut visualiser les derniers fronts de la fosse d'extraction, à l'Ouest, ils laissent place aux verses de couleur plus foncée ainsi qu'aux installations.

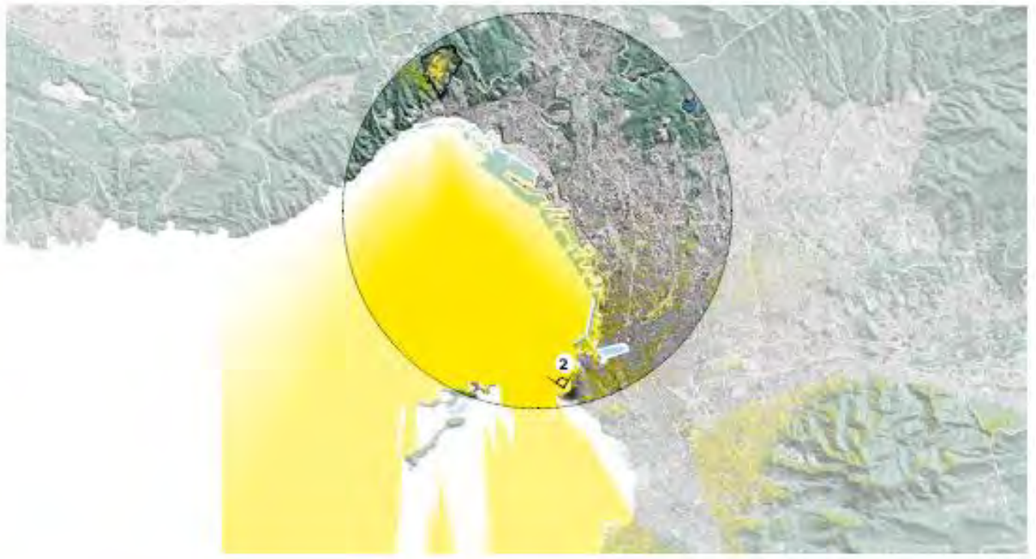


Représentation schématique perception

Depuis le cœur de Marseille

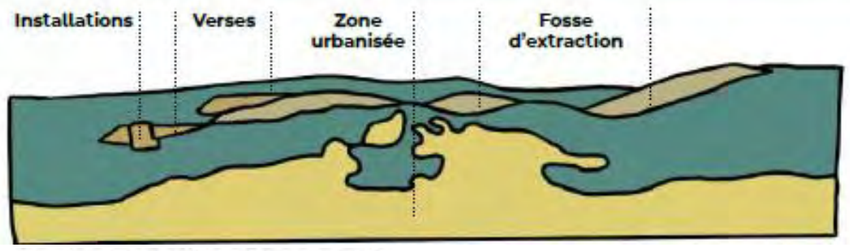
VUE N°2











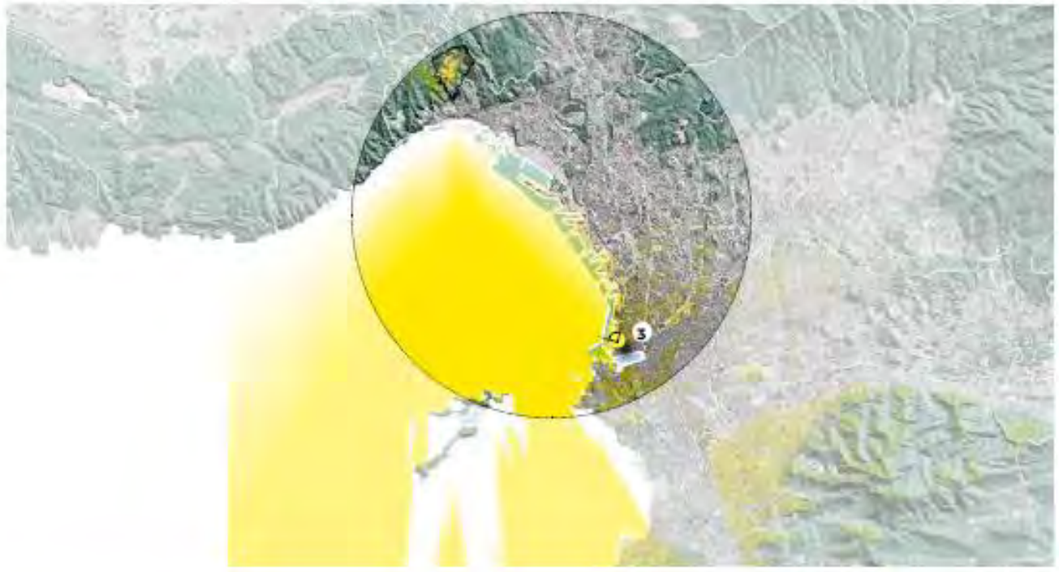
Représentation schématique perception

VUE N°2 - Depuis la corniche Kennedy, les vues vers la carrière sont similaires à la vue précédente. Cette dernière s'insère à l'Est de la Côte Bleue et les fronts supérieurs se distinguent en trois séquences entrecoupées par la ligne de crête Sud. On observe à nouveau les verses et les installations à l'Ouest. Ce motif minéral est cependant éclipsé par la vaste entaille dans le massif que créé le vallon des Riaux.

Depuis le cœur de Marseille

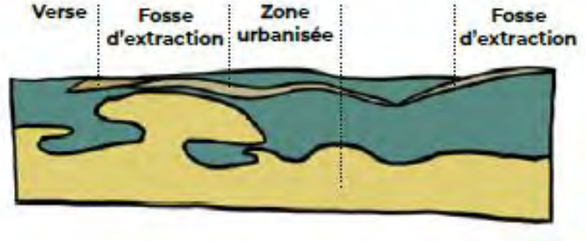
VUE N°3









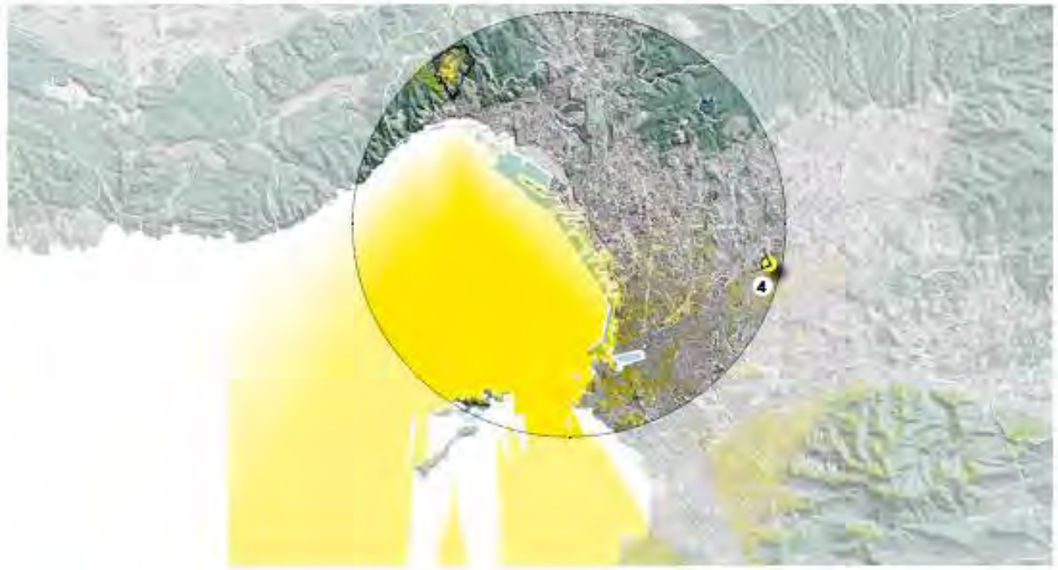


VUE N°3 - Depuis le parvis de la cathédrale de La Major, au centre de Marseille, la carrière est visible, dans l'arrière plan du port de navigation commerciale et ses vastes installations et parkings qui marquent la perspective. En fond de panorama, dans le relief du massif, l'entaille minérale des vallons des Riaux marque nettement le paysage. Les fronts supérieurs de la carrière restent toutefois perceptibles, et leur linéarité soulignée par la limite nette avec leurs abords, fait ressentir le caractère artificialisé de l'extraction.

Depuis le cœur de Marseille

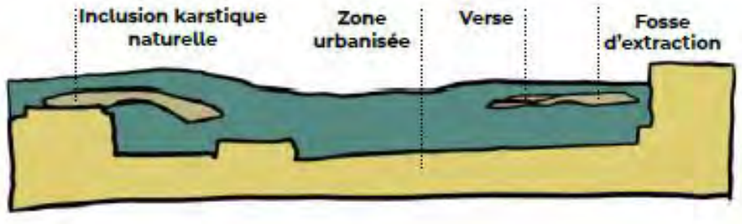
VUE N°4





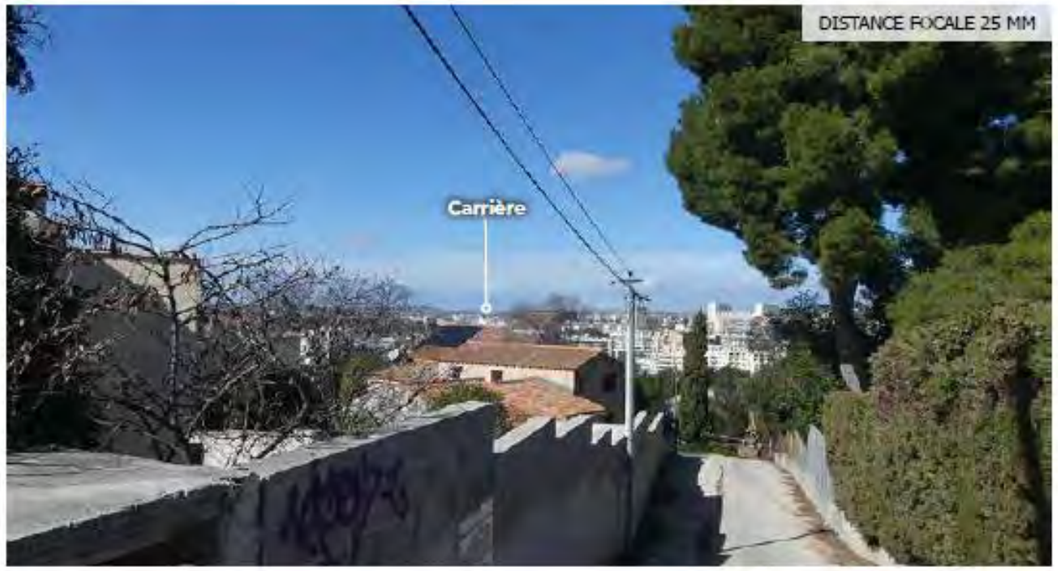


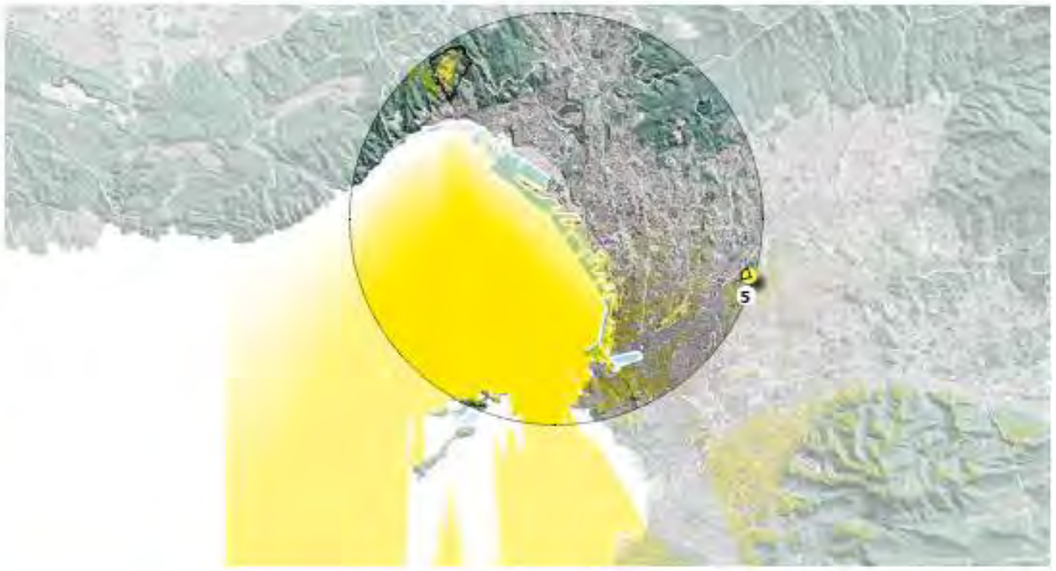
VUE N°4 - Depuis les quartiers centre des hauteurs de Marseille, y compris sur les corniches, la colline de la Nerthe et la carrière sont rarement visibles, elles sont masquées par un ensemble de murs, végétation et bâtiments. Cependant, depuis de nombreux appartement privés, dans les étages, il est sans doute possible d'observer la carrière. Depuis de rares points de vues, au détour d'un bâtiment il est possible d'obtenir des percées vers la Nerthe. Les fronts supérieurs de la carrière s'inscrivent alors selon une fine bande minérale en ligne de crête. Cette inclusion minérale fait alors écho aux inclusions karstiques naturelles que l'on retrouve plus à l'Ouest.



Depuis le cœur de Marseille

VUE N°5







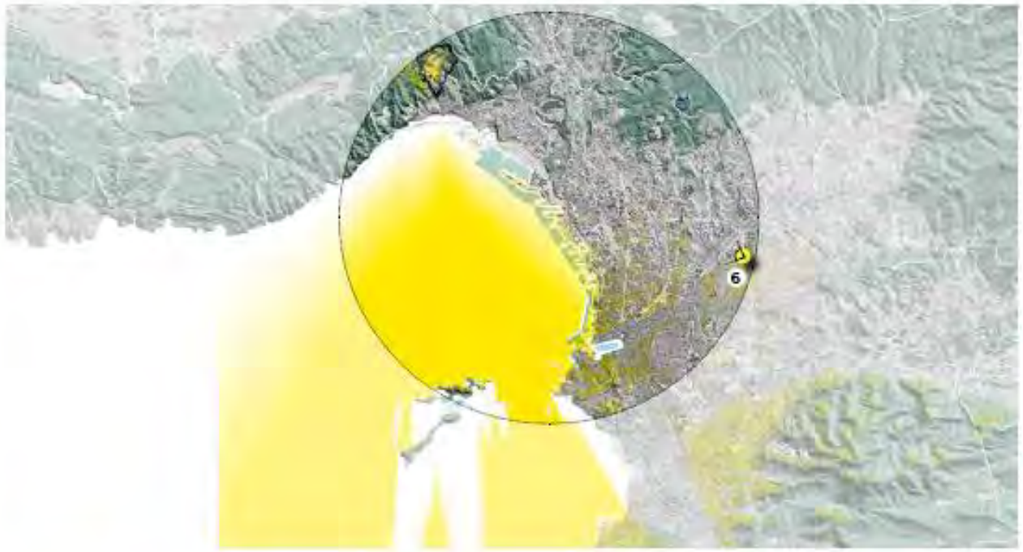


VUE N°5 - Depuis d'autres points disséminés sur les collines on aperçoit ponctuellement la carrière qui se dessine en arrière plan dans les collines. Elle surplombe alors souvent des barres d'immeubles, quant elle n'est pas cachée par ces derniers.

Depuis le cœur de Marseille

VUE N°6





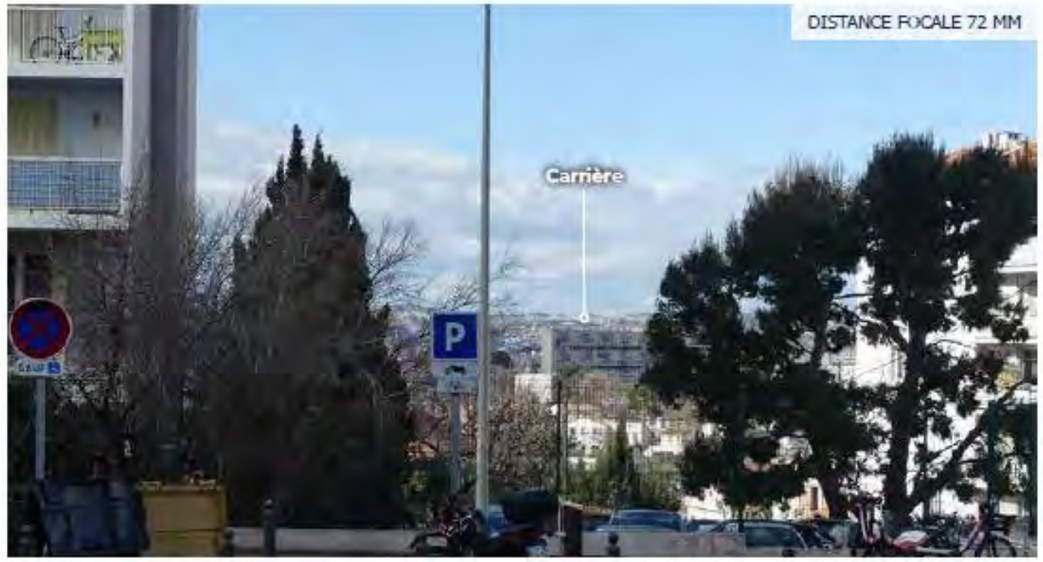


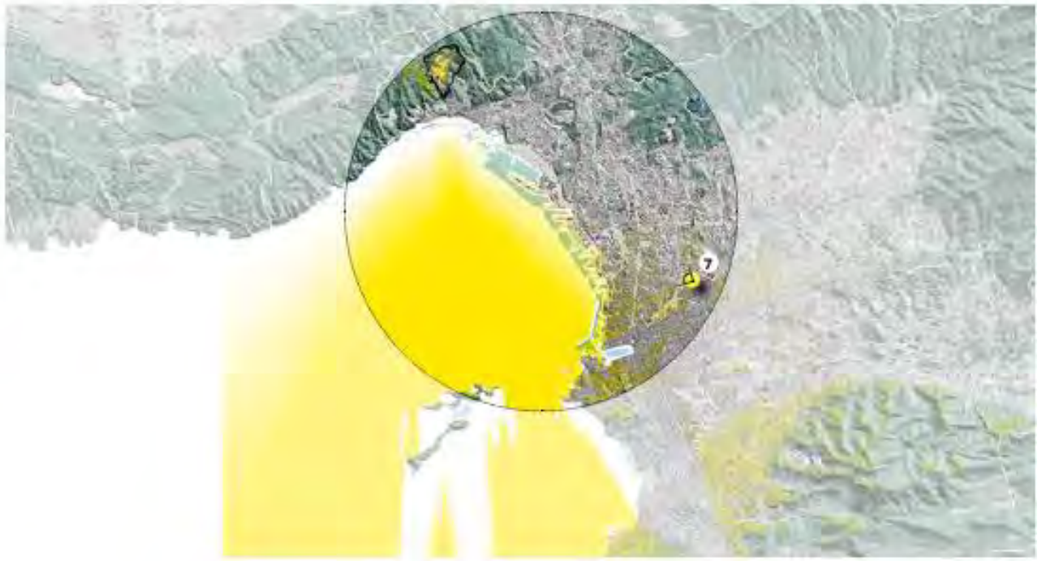


VUE N°6 - Depuis les corniches les plus hautes, les vues vers la carrière se combinent parfois à des vues vers les autres carrières disséminées sur les collines qui entourent la ville. Ici, la carrière de Sainte Marthe, marque l'arrière plan des collines Ouest, en ligne de crête, quand la carrière de l'Estaque apparait de manière plus discrète dans le lointain.

Depuis le cœur de Marseille

VUE N°7









VUE N°7 - La plupart des vues qui laissent découvrir la carrière restent anecdotiques et se constituent dans un arrière plan où l'enchevêtrement des motifs urbains et naturels la rende invisible à l'œil nu.

Depuis la mer et le littoral entre Marseille et l'Estaque

VUE N°8

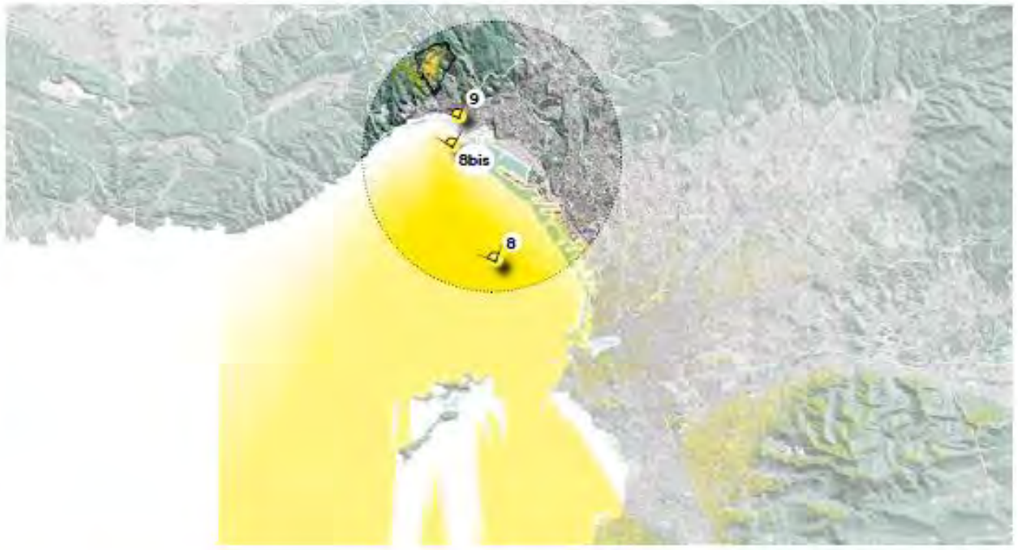


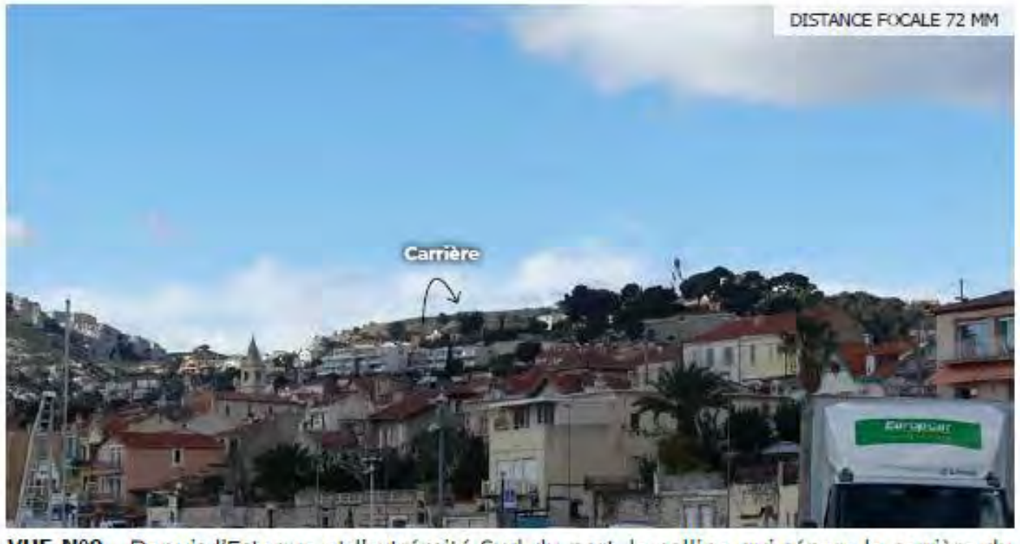
VUE N°8 BIS



VUE N°8 - Depuis la navette qui relie le vieux port de Marseille au port de l'Estaque, on distingue les fronts supérieurs de la carrière, entrecoupés par les reliefs des collines en premier plan. Les installations sont elles aussi perceptibles mais leur couleur se confond avec la carrière.

VUE N°8 BIS - Depuis la mer et à proximité du port de l'Estaque, le recul limité permet de percevoir les installations de la carrière sans pour autant distinguer cette dernière.



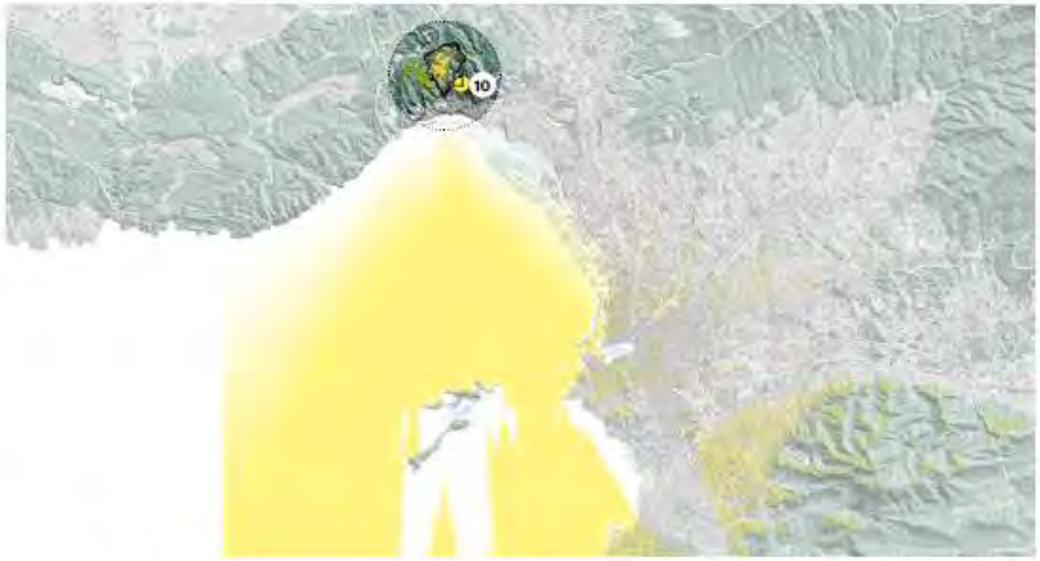


VUE N°9 - Depuis l'Estaque et l'extrémité Sud du port, la colline qui sépare la carrière du village de l'Estaque masque toutes les vues vers des fronts éventuels.

Depuis l'Estaque

VUE N°10







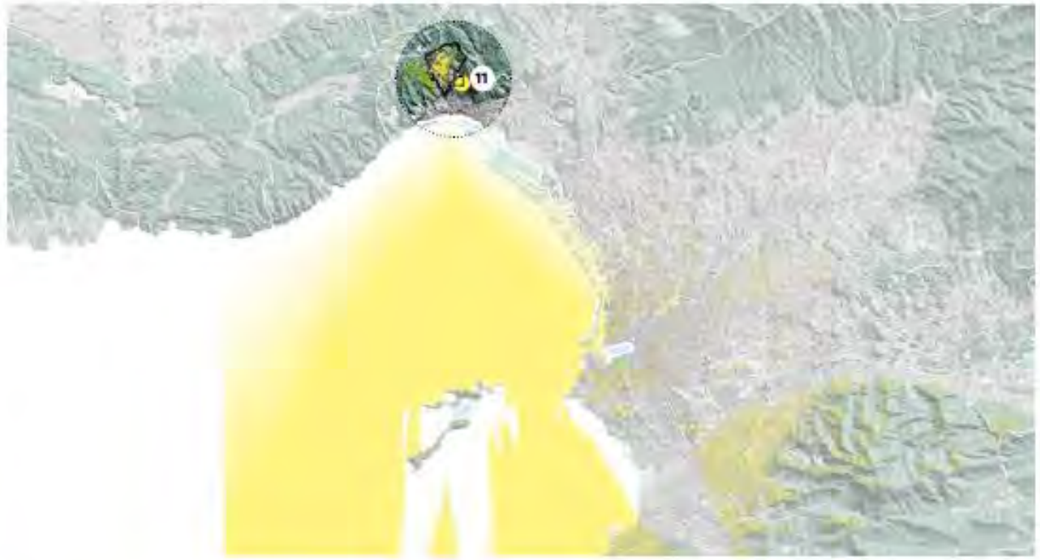


VUE N°10 - Depuis le haut du Chemin de Cézanne, et le lotissement résidentiel, on surplombe le vallon du Marinier en contrebas. En regardant vers le Nord, on peut voir les fronts d'extraction supérieurs du Nord de la carrière. Leur couleur ocre, tranche avec les inclusions karstiques naturelles du paysage et rend ainsi très légèrement visible la carrière depuis cet unique point haut. Depuis les fonds de vallons, la carrière n'est pas visible.

Depuis l'Estaque

VUE N°11





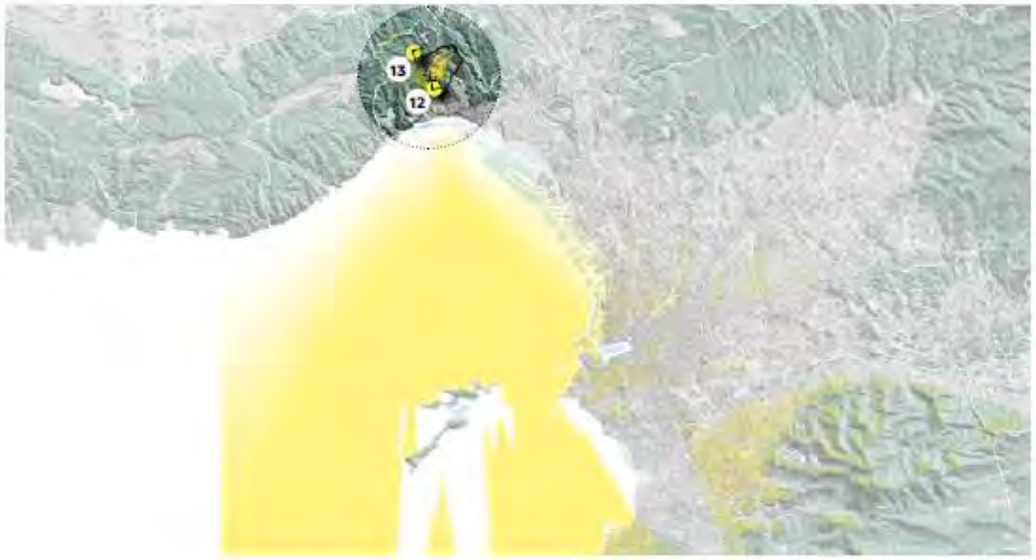


VUE N°11 - Depuis le sommet du Mont Pichou, et le lotissement résidentiel, on surplombe les installations au Sud de la carrière sans les apercevoir toutefois. Cependant, en regardant vers le Nord, on peut voir un peu plus largement les fronts d'extraction supérieurs du Nord de la carrière. Là encore, leur couleur ocre, tranche avec les inclusions karstiques naturelles du paysage et rend légèrement perceptible la carrière.

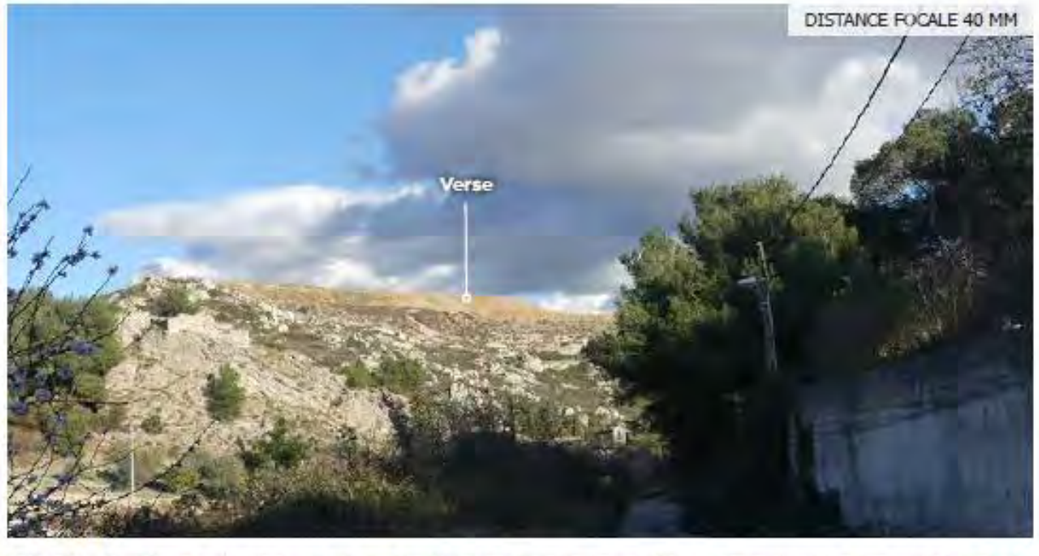
Depuis l'Estaque

VUE N°12





VUE N°13





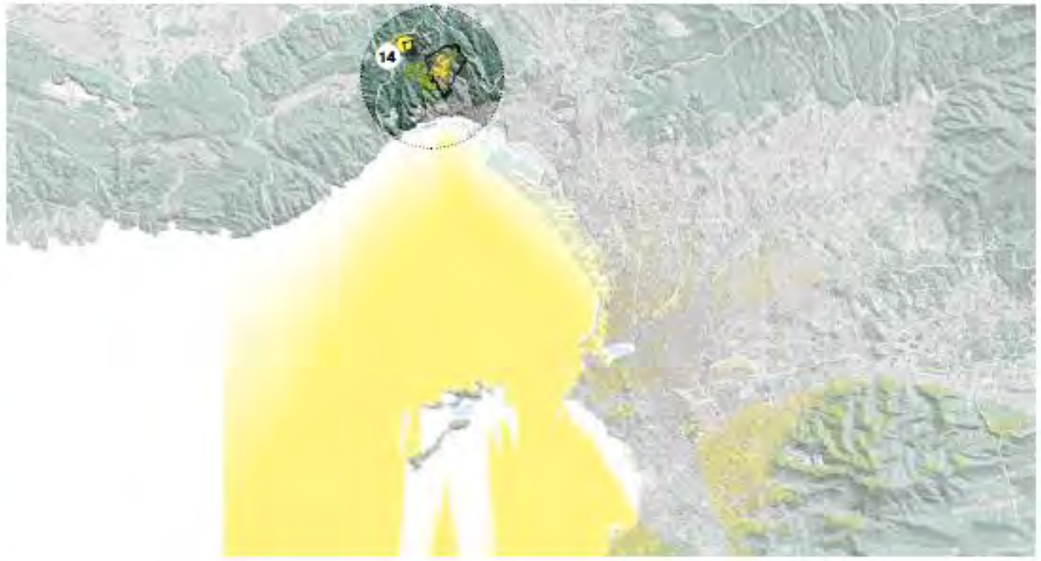
VUE N°12 - Depuis le chemin de la Nerthe qui longe la carrière et surplombe les vallons de la Nerthe, on perçoit les installations de la carrière qui dépasse du talus qui l'entoure.

VUE N°13 - Depuis le hameau de la Nerthe, en allant vers le lac, on aperçoit la verse imposante formée au Nord Ouest du site qui dépasse des lignes de crête qui entourent la carrière. Ses lignes anguleuses renforcent son aspect industriel.

Depuis les hauteurs de la Nerthe

VUE N°14





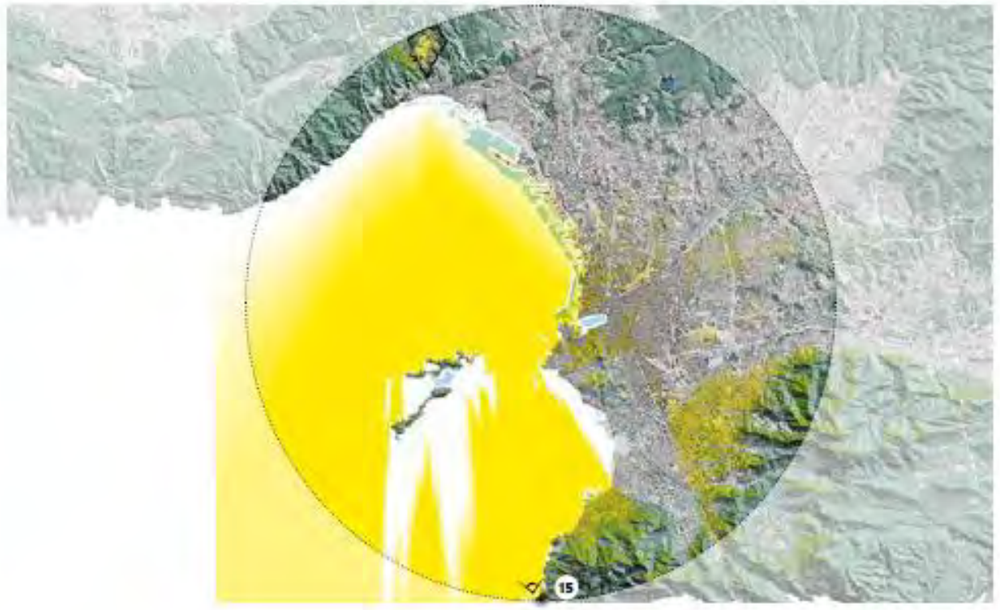


VUE N°14 - Depuis les hauteurs Nord du site, on aperçoit à nouveau la verse qui dépasse de la ligne de crête masquant la carrière. Son aspect nu et pentu se démarque distinctement dans les reliefs plus doux et alternant boisement et garrigue rase qui l'entourent.

Depuis le parc des Calanques

VUE N°15





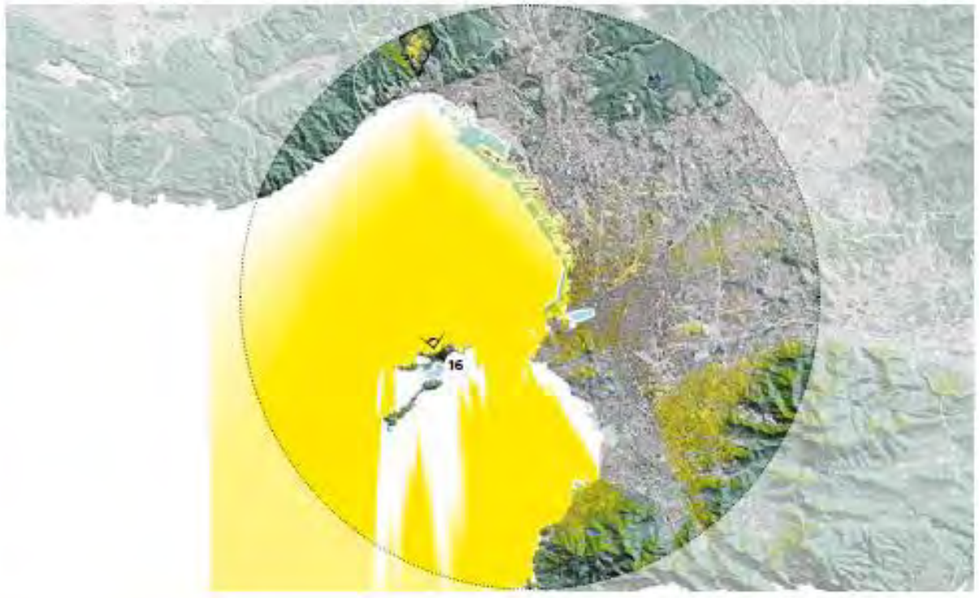


VUE N°15 - Depuis les Goudes, on perçoit la Côte Bleue qui forme une longue bande de terre à l'horizon. A l'œil nu on distingue principalement les ouvertures karstiques et la roche qui parsème la côte. La carrière, dont la roche se patine d'une couleur plus foncée est peu perceptible à cette distance et se confond dans les inclusions minérales naturelles et artificielles ainsi que dans les motifs urbains.

Depuis le parc des Calanques

VUE N°16









Source des photographies Google Earth

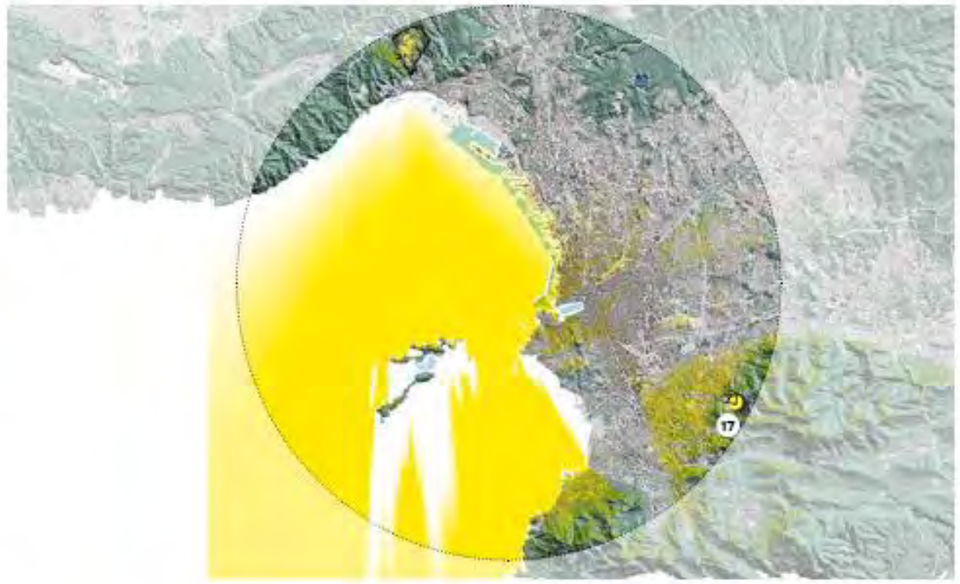
VUE N°16 - Depuis les Iles du Frioul, on perçoit de plus près la Côte Bleue qui forme une longue bande de terre à l'horizon. On distingue, selon un angle proche de celui des Goudes, les ouvertures karstiques et la roche qui parsème la côte. La carrière se confond à nouveau en arrière plan de la vaste inclusion karstique du vallon des Riaux.

Depuis le parc des Calanques

VUE N°17

DISTANCE FOCALE 61 MM





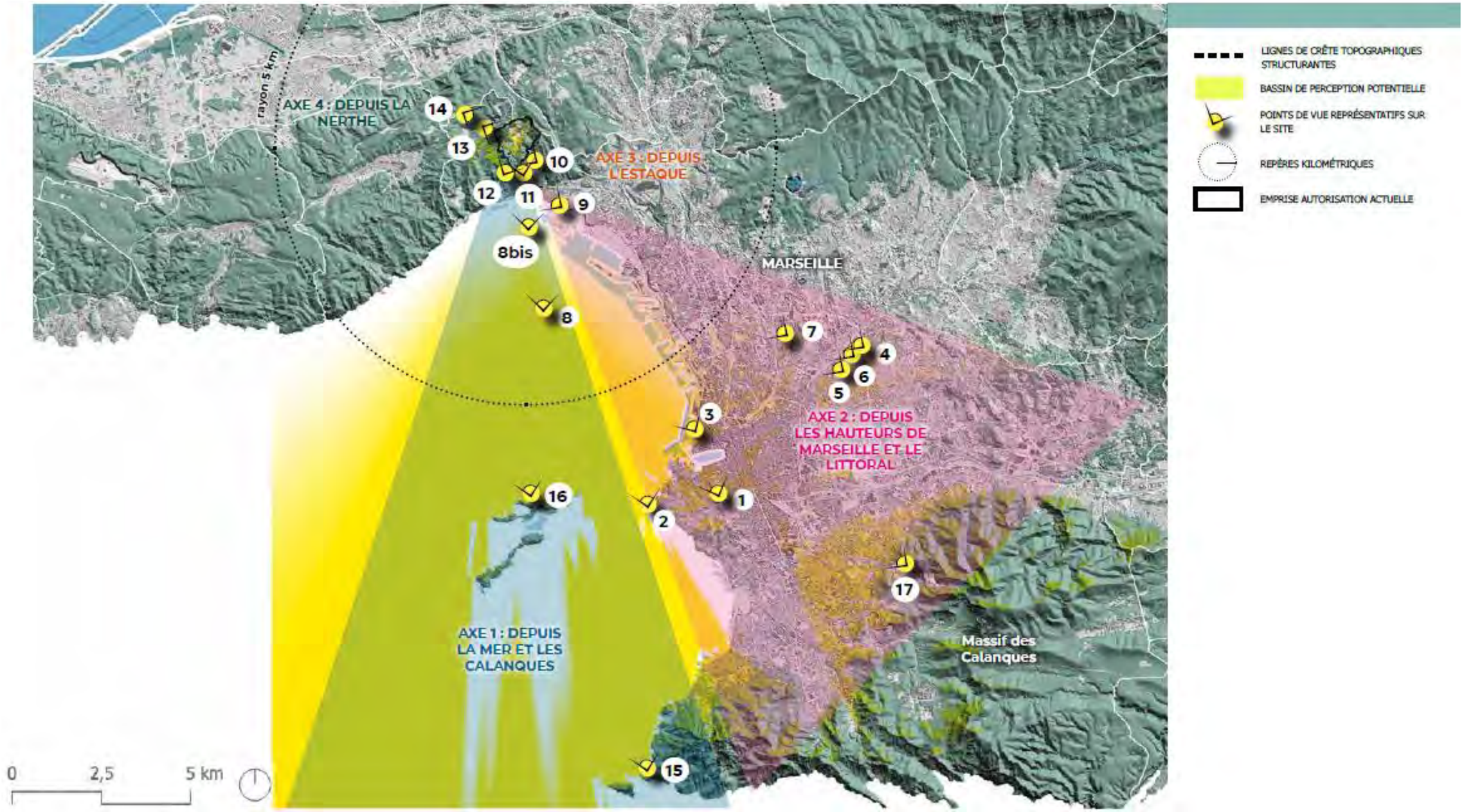
DISTANCE FOCALE 331 MM



VUE N°17 - Depuis les premiers reliefs du massif des Calanques au Sud de Marseille, en surplombant la carrière de Saint-Tronc, la carrière est perceptible dans l'arrière plan lointain formé par la chaîne de l'Estaque et de la Nerthe. L'éloignement minimise fortement l'appel visuel de la carrière à cette distance, en particulier les jours où de la brume se forme sur le littoral.

3.2.3 Détermination des axes de perception

Les perceptions vers la carrière de l'Estaque se définissent selon 4 angles de vue principaux : la mer et les calanques, les hauteurs de Marseille et le littoral, la proximité de l'Estaque et ses lotissements et le massif de la Nerthe. Depuis le littoral de la Côte Bleue, les perceptions sont totalement masquées par les reliefs du premier plan qui surplombent le bord de mer de l'Estaque. Depuis l'ensemble des points de vue, ces reliefs viennent former des masques vers la carrière et ne laissent apparaitre que certains fronts supérieurs, au gré des déplacements d'Est en Ouest. Ces inclusions minérales, bien que perceptibles, sont toutefois anecdotiques en arrière-plan de la trame urbaine et industrialo-portuaire foisonnante du littoral de Marseille. Elles sont plus significatives depuis les proximités, tout en s'intégrant dans un contexte industriel ainsi qu'un environnement karstique qui tendent à les intégrer.



3.3 Synthèse concernant les sites et le paysage

3.3.1 Synthèse du contexte paysager

Le site de la carrière de l'Estaque forme une vaste entaille d'orientation Nord-Sud, dans les premiers reliefs du massif de la Nerthe qui surplombe Marseille et se prolonge en un large arrière-plan qui domine la mer. Ce massif calcaire sera le témoin de l'histoire minière et industrielle qui se déroule à ses pieds durant le 19ème siècle et qui est toujours représentée par les vestiges des anciennes extractions notamment dans le vallon des Riaux. On retrouve aussi de nombreux vestiges d'usines dispersés. Il constitue une vaste échine montagneuse littorale qui s'incline vers l'Ouest et plonge doucement dans la Méditerranée. Elle est aussi un entre-deux entre mer et étang et entre industrialisation et pittoresque. Le massif constitue une parenthèse de nature entre les centres urbains denses des villes de Marseille et de Martigues. Ses reliefs escarpés ont limité l'urbanisation en dehors d'une très étroite bande côtière. La faible accessibilité du massif concentre son urbanisation autour des anciennes résidences ouvrières de l'Estaque, perchées sur les collines. Profitant de la vue mer, un bâti résidentiel fleuri en chapelets, partout où la topographie le permet.

Sur ce bras situé entre l'étang de Berre et la mer Méditerranée, seule une trame végétale xérique résiste à des conditions météorologiques contraintes. Dans les vallons abrités par des enrochements monumentaux, à l'abris du vent, on retrouve quelques rares parcelles agricoles si les accès le permettent. La carrière jouxte le site classé du massif de la Nerthe qui s'interrompe à hauteur du vallon des Riaux où débute l'industrialisation du vallon des Riaux.

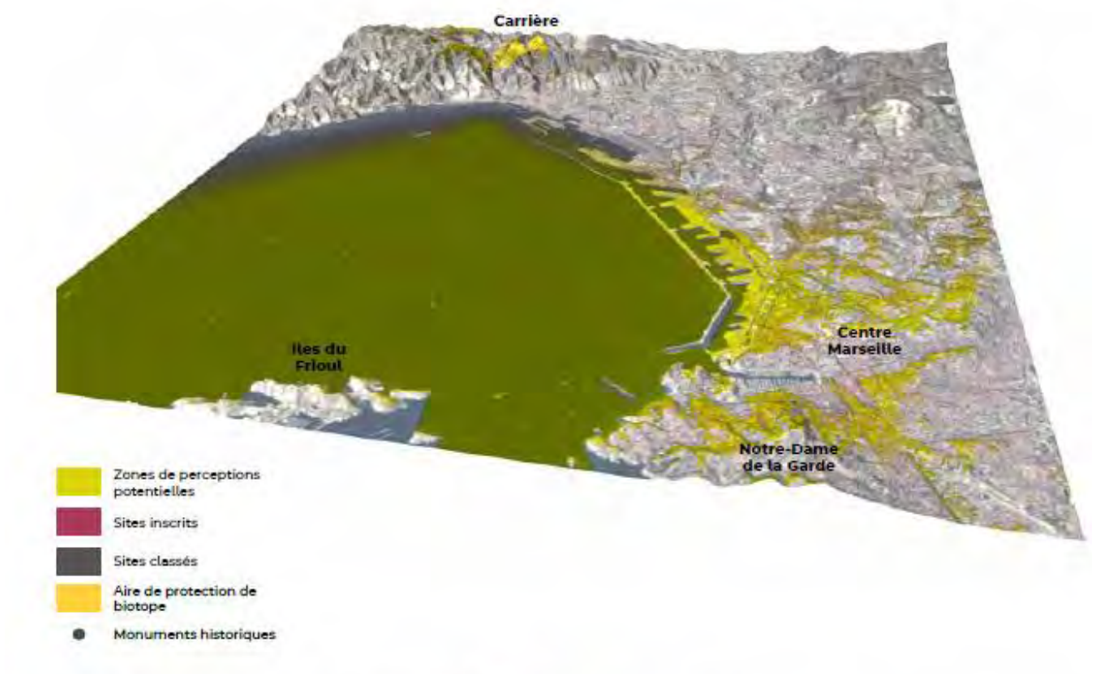
3.3.2 Synthèse des perceptions potentielles

La carrière s'insère à l'extrémité à l'Ouest du massif de la Nerthe qui définit l'arrière-plan des perspectives depuis le tentaculaire centre urbain de Marseille. Le bassin de perception potentiel est structuré par les lignes de crête du massif de la Nerthe au sein duquel la carrière s'implante. Seuls quelques points culminants des périphéries de Marseille et des environs permettent des perceptions ponctuelles vers la carrière, ces dernières étant souvent obstruées par la végétation ou le bâti. Les installations liées à l'activité de la carrière, ne sont perceptibles que depuis les abords reculés de l'Estaque.

3.3.3 Synthèse des enjeux paysagers

La carrière se situe en bordure d'un massif naturel préservé, riche par sa biodiversité et qui constitue l'arrière-plan végétal d'un centre urbain très perturbée par une concentration d'activités commerciales, industrielles et portuaire ainsi que d'un tissu urbain résidentiel très dense, désorganisé et peu pittoresque. La carrière s'insère en creux dans ce massif, qui réserve ainsi de rares vues sur ses parties supérieures depuis les points culminants plutôt éloignés. Elle fait partie d'un ancien bassin industriel qui conserve des marqueurs pittoresques de ce patrimoine.

Les enjeux paysagers qui guident et orientent la poursuite d'exploitation et remise en état de la carrière sont la préservation de vues réduites vers l'extraction, en particulier depuis les zones résidentielles de proximité, un réaménagement intégrant les fronts d'aspect industriel et patrimonial, ainsi que la création d'une diversité de milieux favorisant l'intégration du site au sein du patrimoine naturel du massif de la Nerthe.





4 MILIEU HUMAIN

4.1 Population et données démographiques

4.1.1 A l'échelle du département et de la Métropole

La commune de Marseille est située dans le département des Bouches-du-Rhône, qui compte 2 048 070 habitants en 2020[7], ce qui en fait le 3ème département de France en termes de nombre d'habitants. Avec une superficie de 5 087 km², la densité de population des Bouches-du-Rhône est de 403 hab/km², ce qui est nettement supérieur à la moyenne française de 106,2 hab/km².

Marseille fait partie de la Métropole Aix Marseille Provence, qui se substitue aux 5 anciennes intercommunalités suivantes : Marseille Provence, Pays d'Aix, Pays Salonais, Pays d'Aubagne et Ouest Étang de Berre. La Métropole Aix Marseille Provence regroupe ainsi 92 communes, dont 90 dans les Bouches-du-Rhône, sur un territoire de 3 148 km². Sa superficie s'étend représente 62% de la superficie du département et 10% de la superficie de la région Provence-Alpes-Côte-D'Azur. C'est la métropole la plus vaste de France : quatre fois le Grand Paris et six fois le Grand Lyon. Elle compte 1 903 173 habitants en 2020, soit près de 93% de la population départementale.

4.1.2 A l'échelle de Marseille

Plus grande ville des Bouches-du-Rhône, Marseille compte au total 870 321 habitants en 2020, soit 43% de la population du département. **C'est la deuxième commune de France en termes de nombre d'habitants.** Avec une superficie de 241 km², sa densité de population est de 3 617 hab/km². Après une baisse de 8% dans les années 80, ce chiffre a de nouveau augmenté depuis plus de 20 ans.

	1968	1975	1982	1990	1999	2009	2014	2020
Population	889 029	908 600	874 436	800 550	798 430	850 602	858 120	870 321
Densité moyenne (hab/km²)	3 694,7	3 776,1	3 634,1	3 327,0	3 318,2	3 535,0	3 566,3	3 617,0

Tableau 15 : Historique de la population marseillaise entre 1968 et 2020
Source : INSEE



Figure 39 : Historique de la population marseillaise entre 1968 et 2020
Source : INSEE

A l'échelle de Marseille, de 1975 à 1999, la baisse du nombre d'habitants est attribuée au solde apparent des entrées sorties, puisque le solde naturel (nombre de naissance par rapport au nombre de décès) a toujours été positif. Cela signifie que des habitants ont quitté le territoire de la commune pour s'installer dans d'autres localités.

[7] *Source : INSEE*

Ce solde apparent des entrées sorties, de nouveau négatif depuis 2009, est dorénavant compensé par un solde naturel plus important, stabilisant le nombre d'habitants sur la commune.

	1968 à 1975	1975 à 1982	1982 à 1990	1990 à 1999	1999 à 2009	2009 à 2014	2014 à 2020
Variation annuelle moyenne de la population en %	0,3	–0,5	–1,1	–0,0	0,6	0,2	0,2
Due au solde naturel en %	0,4	0,2	0,2	0,2	0,5	0,6	0,6
Due au solde apparent des entrées sorties en %	–0,1	–0,7	–1,3	–0,3	0,1	–0,4	–0,4

Tableau 16 : Indicateurs démographiques de Marseille (en historique) depuis 1968
Source : INSEE

4.1.3 A l'échelle du 16ème arrondissement de Marseille

Le 16ème arrondissement de Marseille compte 16 009 habitants en 2020. C'est l'arrondissement le moins peuplé de la ville. Avec une superficie de 10,84 km², sa densité de population est 982,1 hab/km², bien inférieure à celle de la commune dans sa globalité. Cet arrondissement a connu une nette diminution de sa population dans les années 1970-1980, avant de la voir stagner jusqu'à aujourd'hui. A ce jour, la population de l'arrondissement a diminué de plus d'un tiers par rapport à son niveau de 1968.

	1968	1975	1982	1990	1999	2009	2014	2020
Population	24 281	20 619	18 791	17 243	16 574	17 029	16 571	16 009
Densité moyenne (hab/km²)	1 489,6	1 265,0	1 152,8	1 057,9	1 016,8	1 044,7	1 016,6	982,1

Tableau 17 : Historique de la population du 16ème arrondissement de Marseille entre 1968 et 2020
Source : INSEE

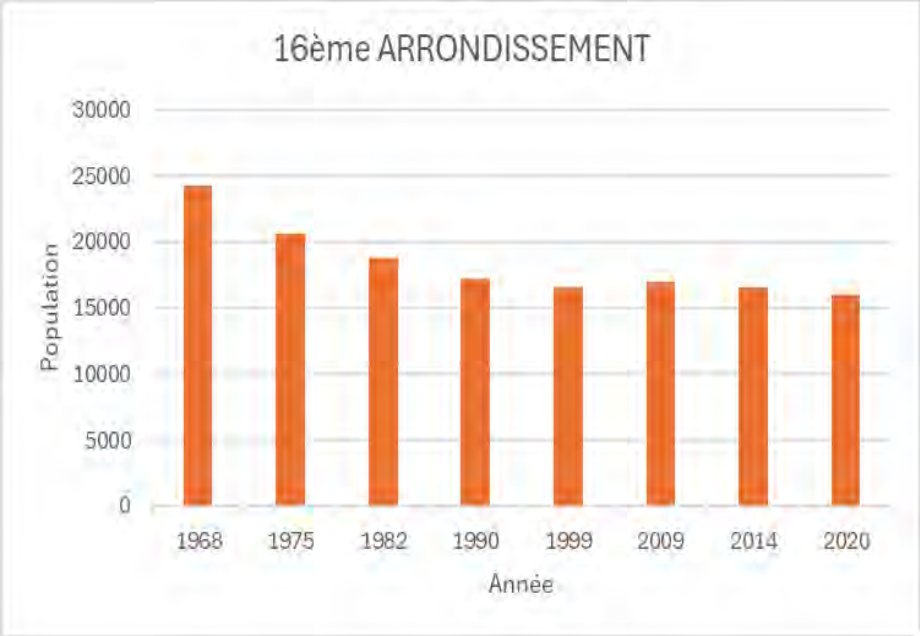


Figure 40 : Historique de la population du 16ème arrondissement de Marseille de 1968 à 2020
Source : INSEE

A l'échelle du 16ème arrondissement, la baisse de la population est surtout due aux départs du territoire, plus importants que les arrivées en nombre. Le solde naturel positif ne les compense plus depuis 2009.

	1968 à 1975	1975 à 1982	1982 à 1990	1990 à 1999	1999 à 2009	2009 à 2014	2014 à 2020
Variation annuelle moyenne de la population en %	–2,3	–1,3	–1,1	–0,4	0,3	–0,5	–0,6
Due au solde naturel en %					0,8	0,9	0,8
Due au solde apparent des entrées sorties en %					–0,5	–1,4	–1,3

Tableau 18 : Indicateurs démographiques du 16ème arrondissement en historique depuis 1968
Source : INSEE

La population du 16ème arrondissement de Marseille est très jeune : 54% de la population a moins de 45 ans et moins d'un quart de la population a plus de 60 ans. Ce pourcentage tombe à 9,7% pour les plus de 75 ans. Les deux tranches d'âge les plus représentées sont la tranche des 45-59 ans (21,1% de la population totale) et la tranche des 0-14 ans (20,1,% de la population totale).

4.1.1 A l'échelle des Pennes-Mirabeau

La commune des Pennes-Mirabeau compte 21 897 habitants en 2020, répartis sur une superficie de 33,7 km². La densité de population y est donc de 650,5 hab/km², légèrement supérieure à celle de la Métropole. Ce chiffre est en constante augmentation depuis les années 1960.

	1968	1975	1982	1990	1999	2009	2014	2020
Population	10 146	14 839	15 691	18 599	19 043	19 634	20 492	21 897
Densité moyenne (hab/km²)	301,4	440,8	466,2	552,6	565,7	583,3	608,8	650,5

Tableau 19 : Historique de la population des Pennes-Mirabeau entre 1968 et 2020
Source : INSEE

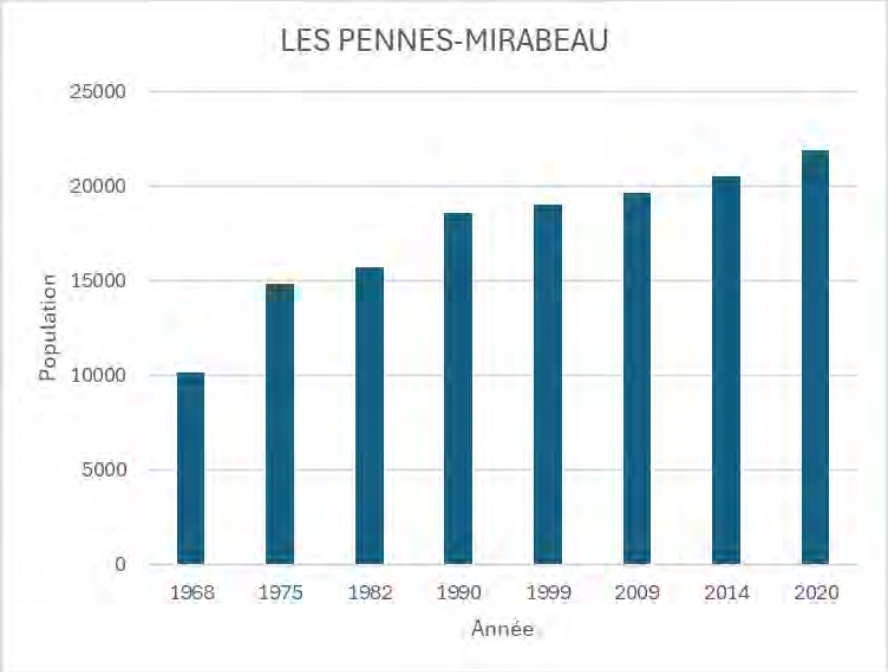


Figure 41 : Historique de la population des Pennes-Mirabeau de 1968 à 2020
Source : INSEE

A l'échelle de la commune des Pennes-Mirabeau, le solde naturel et le solde apparent des entrées sorties sont tous deux positifs depuis 1968. Ainsi, il y a sur ce territoire plus de naissances que de décès, et à cela s'ajoute le fait que de nouveaux habitants viennent s'y installer. La commune voit plus de nouveaux habitants venir s'installer que de départs. Ces deux phénomènes cumulés expliquent l'augmentation constante de la population depuis cette date.

	1968 à 1975	1975 à 1982	1982 à 1990	1990 à 1999	1999 à 2009	2009 à 2014	2014 à 2020
Variation annuelle moyenne de la population en %	5,6	0,8	2,1	0,3	0,3	0,9	1,1
Due au solde naturel en %	0,6	0,4	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1
Due au solde apparent des entrées sorties en %	5,0	0,4	1,8	0,1	0,2	0,6	1,0

Tableau 20 : Indicateurs démographiques des Pennes-Mirabeau en historique depuis 1968
Source : INSEE

La population des Pennes-Mirabeau est assez jeune : plus de 50% de la population a moins de 45 ans.

Avec 3 924 habitants, l'IRIS Jas de Rhodes – Grande Colle compte 18% de la population des Pennes-Mirabeau.

4.2 Activités économiques

4.2.1 L'emploi et la population

4.2.1.1 A l'échelle de Marseille

L'indicateur de concentration d'emplois permet de connaître le nombre d'emplois dans la zone pour 100 actifs ayant un emploi. A Marseille, il est de 112,0 en 2020. Ce chiffre, comme le taux d'activité des plus de 15 ans sur la commune, est stable depuis 2007. L'indice supérieur à 100 indique que le nombre d'emplois qui sont proposés dans la commune est supérieur au nombre d'actifs qui y résident.

La très grande majorité des 352 742 emplois de Marseille en 2020 sont des emplois salariés, à hauteur de 86,5%.

A Marseille, le taux de chômage au sens du recensement chez les 15-64 ans est de 15,9% en 2020. Ce chiffre, après avoir augmenté de plus de 7% entre 2009 et 2014, est descendu sous son niveau de 2009 (baisse de 14% depuis 2014). Il est surtout élevé chez les moins de 25 ans, avec un taux de 29,2% (baisse de 18% par rapport à 2014).

Parmi les 353 987 emplois occupés à Marseille en 2020, les catégories socioprofessionnelles (CSP) les plus représentées sont les employés (29,4%), puis les professions intermédiaires (29,2%), suivis des cadres et professions intellectuelles supérieures (21,7%). Les ouvriers représentent 13,1% de l'emploi, tandis que les artisans, commerçants et chef d'entreprise sont présents à hauteur de 6,5%. D'après le site de l'INSEE, très peu d'agriculteurs sont recensés (0,1%).

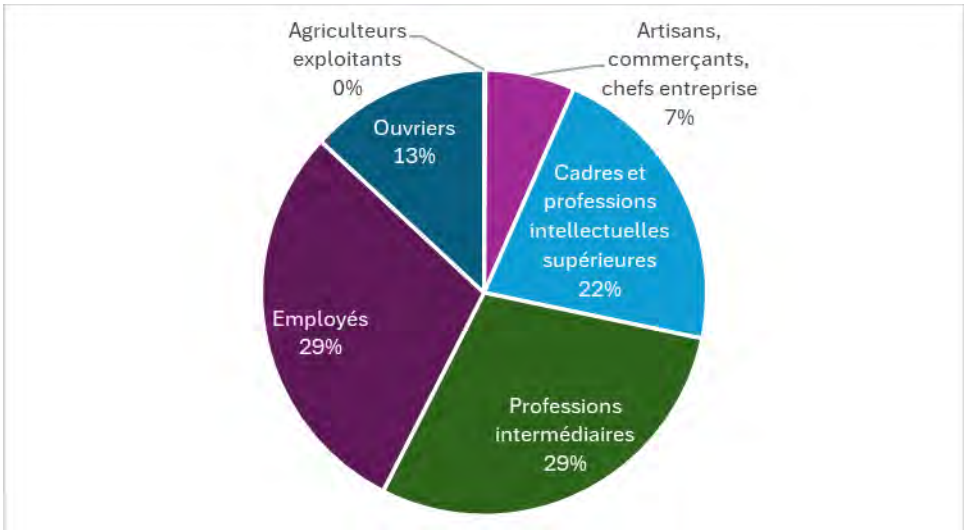


Figure 42 : Répartition des emplois par catégorie socio-professionnelle en 2020 à Marseille
Source : INSEE

4.2.1.2 *A l'échelle du 16ème arrondissement*

Dans le 16ème arrondissement, l'indicateur de concentration d'emplois est de 153,5 en 2020. Il a augmenté de 4% en 10 ans. Ainsi, les actifs ayant un emploi dans le 16ème arrondissement habitent en grande partie, et de plus en plus, en dehors de celui-ci.

Comme à l'échelle de Marseille, la très grande majorité des 8 230 emplois du 16ème arrondissement en 2020 sont des emplois salariés, à hauteur de 87,7%.

Le taux de chômage (au sens du recensement) des 15-64 ans dans l'arrondissement est de 20,0% en 2020. Ce chiffre, après avoir augmenté de près de 14% entre 2009 et 2014, a diminué de 9,5% depuis cette date. Il est bien supérieur à celui de Marseille. Comme à l'échelle de Marseille, il est surtout élevé chez les moins de 25 ans, avec un taux d'environ 38,9%.

La répartition des catégories socioprofessionnelles (CSP) dans le 16ème arrondissement est différente de celle de Marseille. En effet, ce sont les professions intermédiaires qui y sont le plus représentées (32,4%), suivies par les cadres et professions intellectuelles supérieures (25,5%). Les employés y sont un peu moins représentés (24,4%). Le taux d'ouvriers est similaire à celui de Marseille (12,8%), tandis que les artisans, commerçants et chefs d'entreprises sont moins représentés qu'à l'échelle de la ville (4,9%).

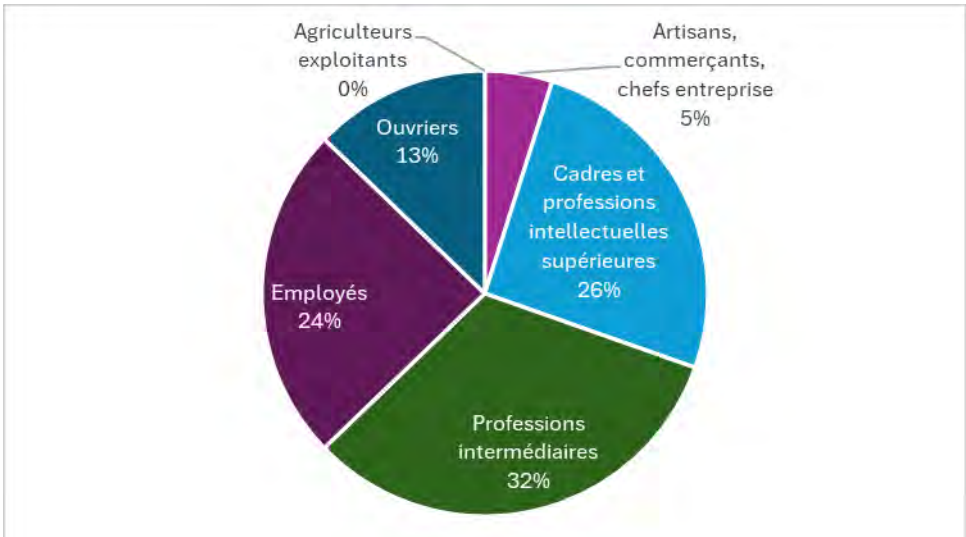


Figure 43 : Répartition des catégories socio-professionnelles dans le 16ème arrondissement en 2020
Source : INSEE

4.2.1.3 *A l'échelle des Pennes-Mirabeau*

Contrairement à Marseille, et notamment au 16ème arrondissement, m'indicateur de concentration d'emploi aux Pennes-Mirabeau est inférieur à 100 : avec un indicateur à 74,3 en 2020, la commune présente un rôle résidentiel de plus en plus marqué (83,5 en 2009, 78,0 en 2014).

Comme à Marseille, la très grande majorité des 6 838 emplois aux Pennes-Mirabeau en 2020 sont des emplois salariés, à hauteur de 84,0%.

Le taux de chômage (au sens du recensement) des 15-64 ans aux Pennes-Mirabeau est de 8,4% en 2020, bien inférieur à celui de Marseille. Ce chiffre, après avoir augmenté entre 2009 et 2014, a retrouvé son niveau de 2009. Comme à l'échelle de Marseille, il est plus élevé chez les moins de 25 ans, avec un taux d'environ 23,2% pour cette tranche d'âge.

La répartition des catégories socioprofessionnelles (CSP) aux Pennes-Mirabeau est également différente de celle de Marseille et du 16ème arrondissement. En effet, le taux d'employés et d'ouvriers est supérieur (respectivement 32,5% et 17,2%), tandis que celui des cadres et professions intellectuelles supérieures est bien inférieur (12,4%). Le taux de professions intermédiaires est similaire à celui de Marseille (28,7%).

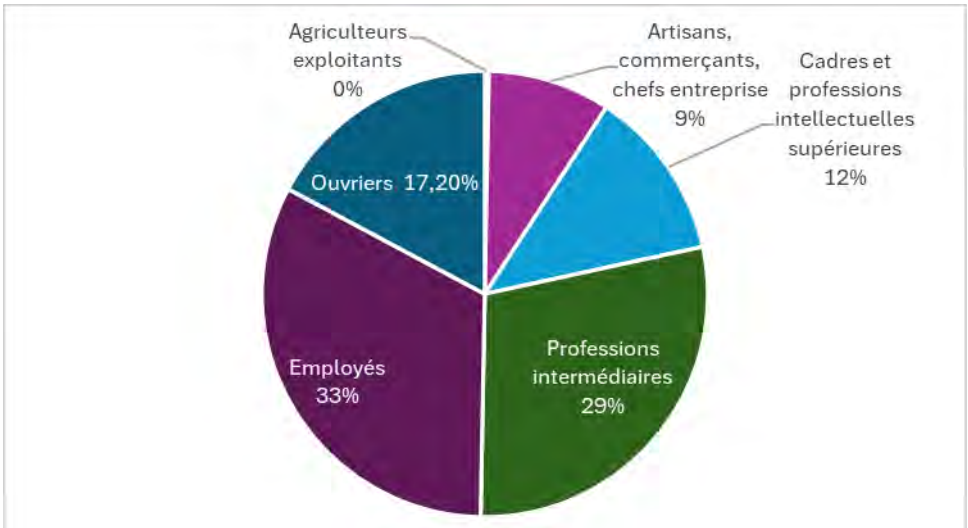


Figure 44 : Répartition des emplois par catégorie socio-professionnelle en 2020 aux Pennes-Mirabeau
Source : INSEE

4.2.2 Les établissements économiques

4.2.2.1 A l'échelle de Marseille

Au 31 décembre 2020, Marseille compte 92 611 établissements (INSEE).

Avec plus de 30% des établissements marseillais, l'activité largement la plus représentée est le commerce-transports-hébergement-restauration, suivie des activités spécialisées (19,7%) et des administrations publiques, enseignement, santé et action sociale (16,0%). La construction représente 11,5% des établissements de Marseille, et arrive ainsi en 4ème position du secteur d'activité le plus représenté dans la ville.

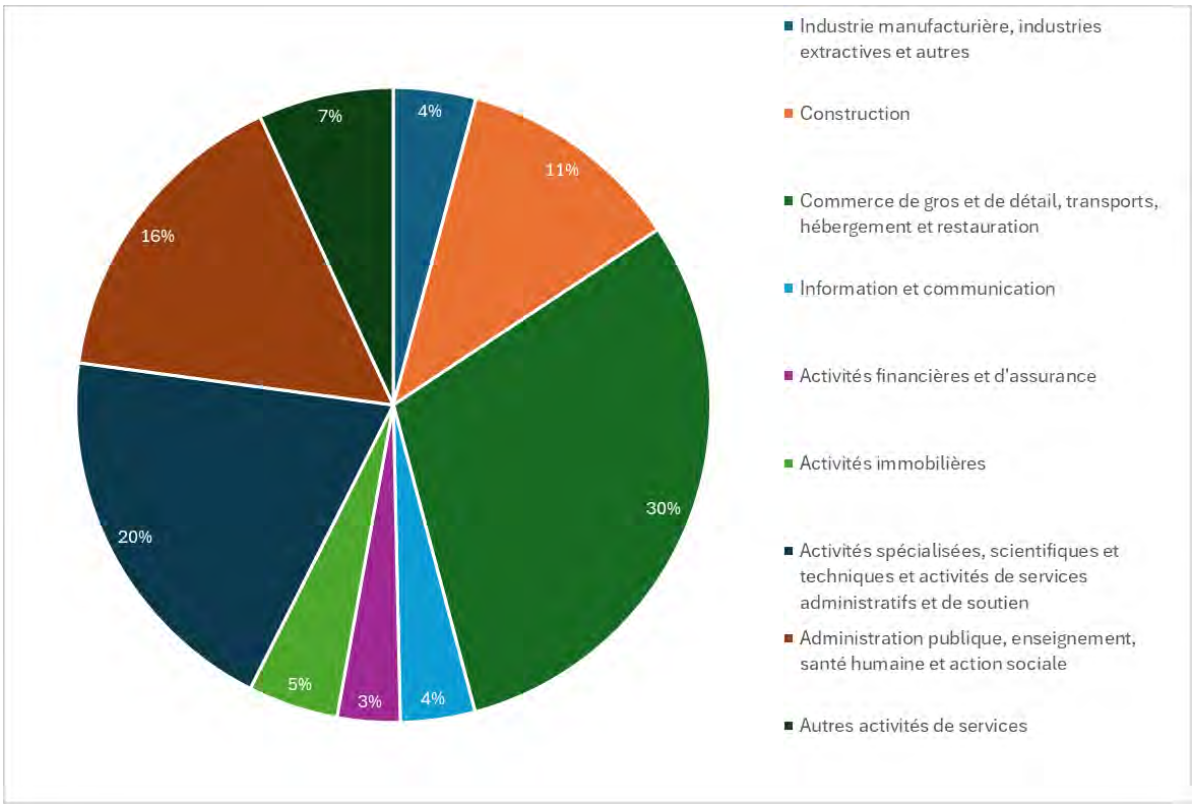


Figure 45 : Répartition des établissements actifs de Marseille au 31/12/2020
Source : INSEE

Marseille connaît une forte dynamique d'augmentation des créations d'entreprises sur son territoire depuis 2017 (voir figure ci-dessous).

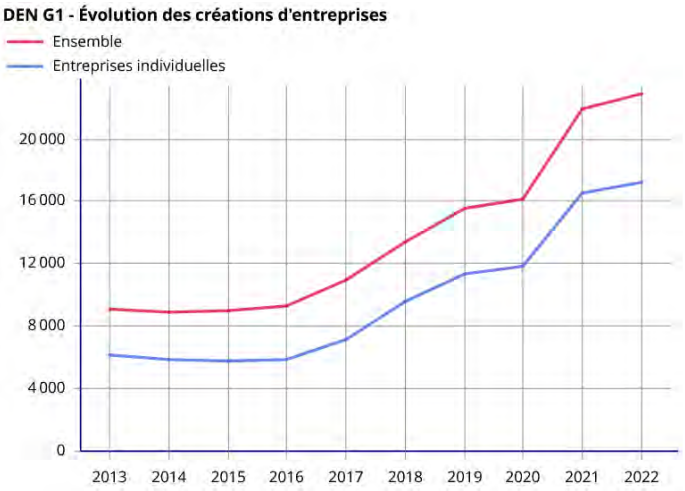


Figure 46 : Evolution du nombre de créations d'entreprises entre 2013 et 2022 à Marseille
Source : INSEE

4.2.2.2 A l'échelle du 16ème arrondissement

Au 31 décembre 2020, le 16ème arrondissement de Marseille compte 3 272 établissements (INSEE).

A l'échelle de l'arrondissement, la répartition des établissements est assez similaire à celle de Marseille. Toutefois, avec 13% des établissements actifs de l'arrondissement, le secteur de la construction rejoint le même niveau que le secteur de l'administration publique, enseignement, santé humaine et action sociale qui est un peu moins représenté qu'à Marseille (13% à l'échelle de l'arrondissement contre 16% à Marseille).

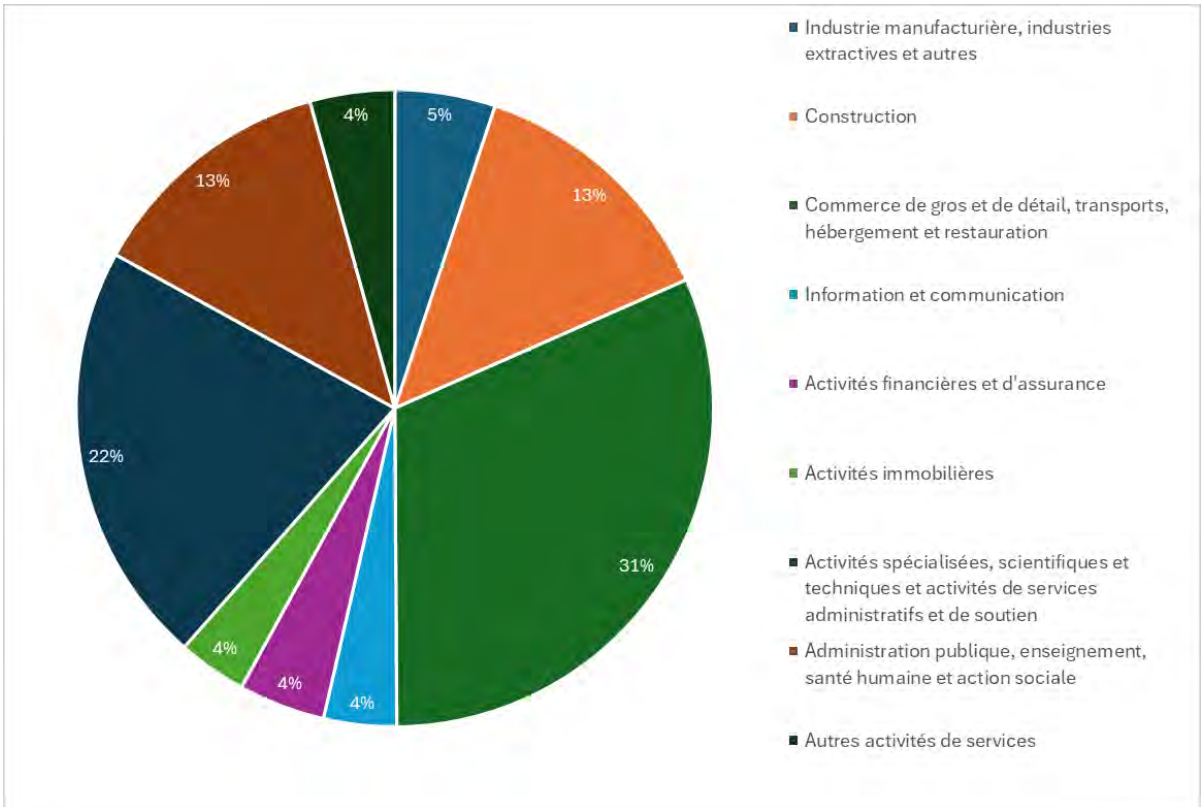


Figure 47 : Répartition des établissements actifs du 16ème arrondissement au 31/12/2020
Source : INSEE

D'après les chiffres de l'INSEE, le 16ème arrondissement de Marseille connaît une relative dynamique d'augmentation des créations d'entreprises sur son territoire depuis 2016 (voir figure ci-dessous). Cette dynamique est bien moins importante qu'à l'échelle de la commune de Marseille.

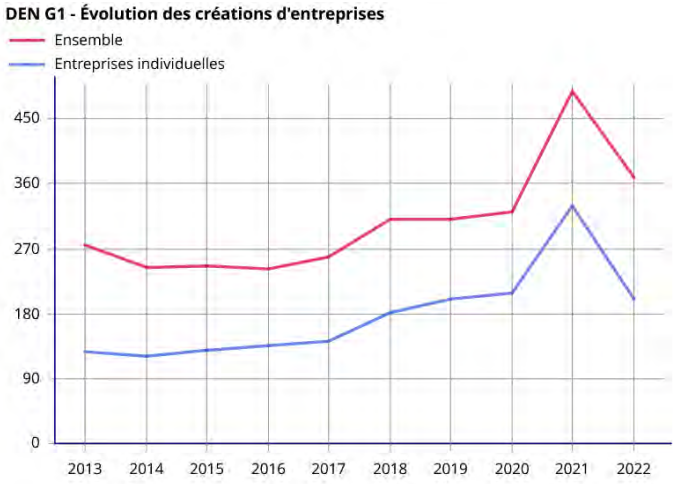


Figure 48 : Evolution du nombre de créations d'entreprises entre 2013 et 2022 dans le 16ème arr
Source : INSEE

4.2.2.3 A l'échelle des Pennes-Mirabeau

Au 31 décembre 2020, la commune des Pennes-Mirabeau compte 2 429 établissements (INSEE).

Comme à Marseille, avec 32% des établissements de la commune, l'activité largement la plus représentée est le commerce-transports-hébergement-restauration. Elle est suivie des activités spécialisées (15%) et des administrations publiques, enseignement, santé et action sociale (14%). La construction représente 13% des établissements des Pennes-Mirabeau, et arrive ainsi en 4ème position du secteur d'activité le plus représenté dans la ville. Les « autres services et activités » et l'industrie manufacturière sont mieux représentés qu'à Marseille (respectivement 9% et 6% des établissements aux Pennes-Mirabeau, contre 4% et 5% à Marseille).

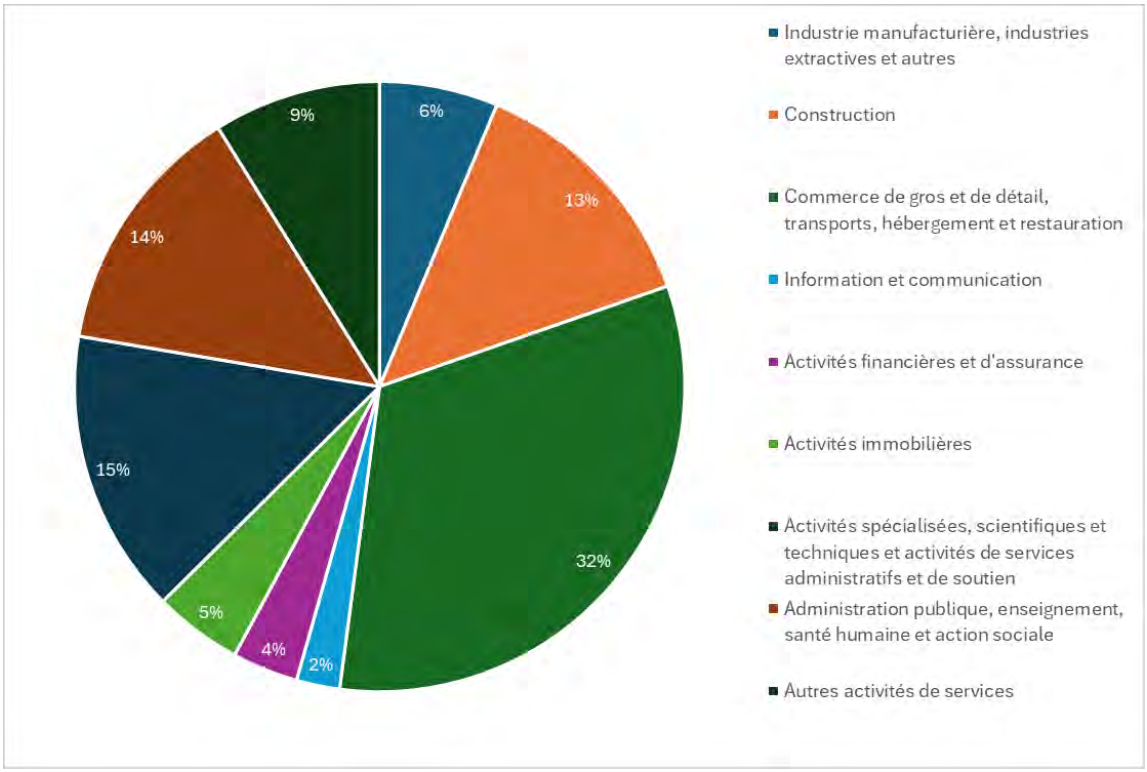


Figure 49 : Répartition des établissements actifs des Pennes-Mirabeau au 31/12/2020
Source : INSEE

Les Pennes-Mirabeau connaît une forte dynamique d'augmentation des créations d'entreprises sur son territoire depuis 2017 (voir figure ci-dessous).

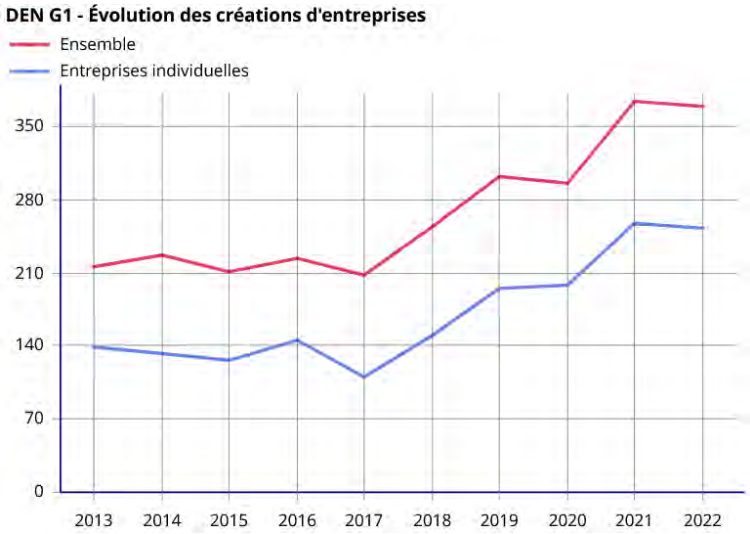


Figure 50 : Evolution du nombre de créations d'entreprises entre 2013 et 2022 aux Pennes-Mirabeau
Source : INSEE

4.3 Activités touristiques et de loisirs

4.3.1 Tourisme

Le tourisme constitue une activité qui prend de l'ampleur dans l'économie de la métropole Aix Marseille.

En effet, outre son climat méditerranéen propice au tourisme (300 jours d'ensoleillement par an), la cité phocéenne et ses alentours disposent de sites touristiques majeurs liés au patrimoine (le centre-ville, Notre-Dame de la Garde, La Cité Radieuse classée UNESCO…), mais également au littoral balnéaire et à un site naturel majeur (le Parc National des Calanques). C'est un territoire dont le rayonnement touristique est international. Selon le New-York Times, Marseille est la 2ème ville de France à visiter. **Elle se place au 39ème rang mondial en 2019.**

En 2009, 4 millions de touristes sont venus sur le territoire de la métropole Aix Marseille Provence, soit près de 30% de plus que 10 ans auparavant.

Avec plus d'1,85 million de passagers, Marseille est le 1er port de croisière de France, 5ème port méditerranéen et est dans le Top 15 des ports mondiaux. La gare maritime du J4 pour les croisières se situe à environ 4 km au sud-est du projet.

4.3.1.1 Tourisme culturel

Marseille a été fondée vers les 600 avant J-C par des marins grecs originaires de Phocée en Asie mineure. Les traces d'une histoire riche sont omniprésentes à travers l'architecture, la culture et la population. Par son ancienneté, sa culture caractéristique, son identité forte et son brassage ethnique, Marseille est aujourd'hui l'une des villes les plus cosmopolites de France.

Marseille a été désignée en septembre 2008 capitale européenne de la culture pour 2013. À cette occasion, de nombreux lieux culturels s'y sont implantés ou ont été rénovés (MuCEM, Fort Saint-Jean, palais Longchamp,…). Aujourd'hui, la ville constitue une destination culturelle incontournable de la Méditerranée.

De nombreux musées sont présents sur le territoire de la métropole. La commune de Marseille ne compte pas moins de 20 musées. Le secteur du projet n'en compte pas ; les plus proches étant le musée du Savon de Marseille à près de 5 km à l'est, et le Musée de la Réparation Navale à près de 7 km au sud-est. La plupart des autres musées sont situés à environ 10 km du projet, au centre de Marseille : on citera le Musée d'Histoire de Marseille à proximité du Vieux-Port, le Museum d'Histoire Naturelle de Marseille au Parc Longchamp (Marseille 4ème), le MuCEM en face du Fort Saint-Jean,…



Figure 51 : MuCEM (au 1er plan), Fort Saint-Jean (au 2ème plan), Vieux-Port, Notre-Dame-de-la-Garde et massif des Calanques en arrière-plan
Source : www.mucem.org

Une multitude de festivals de musique et de cinéma se déroulent tout au long de l'année sur le territoire de la Métropole Aix Marseille Provence (art lyrique à Aix, Fiesta des Suds à Marseille,…). Marseille compte également un opéra, plus de 30 théâtres et 12 cinémas.

Les monuments historiques inscrits et classés, ainsi que le patrimoine inscrit à l'UNESCO, et leur localisation par rapport au projet sont présentés au paragraphe 4.5.1 Monuments historiques à la page 140.

➔ **Voir Paragraphe 4.5 Patrimoine culturel, historique et archéologique en page 140**

4.3.1.2 Tourisme vert et balnéaire

Situé idéalement en bord de mer et disposant également de sites naturels majeurs, le territoire propose une gamme étendue d'activités de pleine nature, à la fois terrestres et maritimes. Ces dernières sont présentées au paragraphe 4.3.2 Loisirs ci-après.

➔ **Voir paragraphe 4.3.2 Loisirs ci-après.**

4.3.2 Loisirs

Le territoire métropolitain d'Aix-Marseille, par sa diversité, propose une gamme étendue de loisirs, à la fois urbains, culturels, sportifs ou liés à la pleine nature.

4.3.2.1 Le littoral

Sur la métropole Aix Marseille Provence, la présence du littoral est importante avec des usages variés. Notamment le secteur de la plaisance, qui est très actif et dispose de plusieurs infrastructures. Ce secteur est attractif pour les populations, avec 24 ports de plaisance comprenant plus de 13 000 anneaux, dispersés sur un territoire allant de Sausset-les-Pins à La Ciotat, dont 13 ports présents sur le littoral marseillais. Les gammes d'activités sont diversifiées : plongée, nautisme, voile, kitesurf,…

La zone d'étude est située à moins d'1 km du littoral. On notera, à moins d'1 km du site, la présence de 2 ports de plaisance protégés par le Mistral par le Massif de la Nerthe :

- ✓ Le port de La Lave (ou de Corbières) au sud-ouest, où les bateaux peuvent être parqués à flot, mais également à sec (pendant et en dehors des périodes de navigation) ;
- ✓ Le port de l'Estaque au sud-est.

Ces derniers sont le point de départ de diverses excursions (en bateaux ou en canoë kayak). Les activités nautiques et balnéaires sont interdites dans l'emprise des ports de plaisance.

La plage la plus proche est celle de La Lave, à environ 1,4 km au sud-ouest de la carrière, dans la continuité du port.



Figure 52 : Port de l'Estaque
Source : www.marseille-tourisme.com

➔ **Voir Carte 11 : Tourisme et loisirs en page 131**

D'abord petit hameau de pêcheurs ponctué de parcelles agricoles jusqu'au début du XIXème siècle, puis zone d'implantation industrielle (voir paragraphe 4.5.3 Patrimoine **vernaculaire et** industriel en page 145), sa position entre bord de mer et colline fit aussi du secteur de l'Estaque un quartier de villégiature au tournant des XIXème et XXème siècles. Les bastides marseillaises en piémont, les cabanons dans les collines, ainsi que les villas balnéaires sur la côte en témoignent.

4.3.2.2 La randonnée et l'escalade

Depuis 1986, le Département des Bouches-du-Rhône et l'association Provence Tourisme ont développé un partenariat afin de faire découvrir le territoire avec les boucles locales, promouvant des balades d'une journée.

L'itinéraire le plus proche de la zone d'étude est le GR de Pays 2013 Marseille Provence Métropole, qui permet de découvrir des sites péri-urbains des Bouches-du-Rhône. Il passe au plus proche :

- à environ 2,8 km à l'est/sud-est de la zone d'étude, au niveau du centre commercial Grand Littoral à Marseille 15ème/16ème arrondissements ;
- à environ 3,8 km au nord/nord-ouest de la zone d'étude, sur la crête du Pas des Broquettes à Saint-Victoret.

Par ailleurs, on compte deux itinéraires de petite randonnée inscrits le Plan Départemental des Itinéraires de Promenades et de Randonnées (PDIPR) des Bouches-du-Rhône dans un rayon de 3 km autour du projet. Le plus proche passe à environ 400 m au nord de la zone d'étude. Le deuxième démarre à environ 2,5 km au sud-ouest de la zone d'étude, à l'Establon.

On trouve également de multiples autres chemins et sentiers référencés sur la carte topographique IGN sillonnant le massif sur et autour de la zone d'étude du projet. Certains de ces chemins, à l'intérieur de la carrière en exploitation, ne correspondent pas à des itinéraires utilisés par des promeneurs. Des chemins situés sur ou à proximité de la crête topographique à l'intérieur de la zone d'étude (au nord-est de celle-ci) peuvent toutefois être emprunté par des promeneurs, à l'image de la piste DFCI qui longe la carrière actuelle au nord-est (voir Carte 16 : Réseaux et servitudes DFCI à proximité du site en page 151).

En contrebas, le sentier du Littoral passe au plus proche à 700 m à vol d'oiseau au sud de la zone d'étude.

La carte IGN référence un site d'escalade au niveau du ravin de la Cloche aux Pennes-Mirabeau, à un peu plus de 2 km au nord/nord-ouest de la carrière Lafarge Granulats.

L'escalade est également pratiquée au niveau du Verduron à environ 2 km à l'est du projet.

Les autres sites d'escalade les plus proches sont ensuite situés à Roquebarbe (au nord du Rove), et sur la Côte Bleue, et sont distants de plus de 5 km du projet.

➔ **Voir Carte 11 : Tourisme et** loisirs **en page suivante**

4.3.2.3 La chasse

La chasse est une activité traditionnelle du territoire. Elle est pratiquée sur le massif de la Nerthe à l'ouest du projet, notamment sur les terrains qui sont sous la responsabilité du Conservatoire du Littoral. Ainsi, le lot de chasse le plus proche de la zone d'étude est localisé à 600 m à l'ouest. La chasse y est pratiquée 7 jours par semaine, hors jours fériés.

On notera la présence de l'association de chasse La Myrthe dans le quartier de l'Estaque.

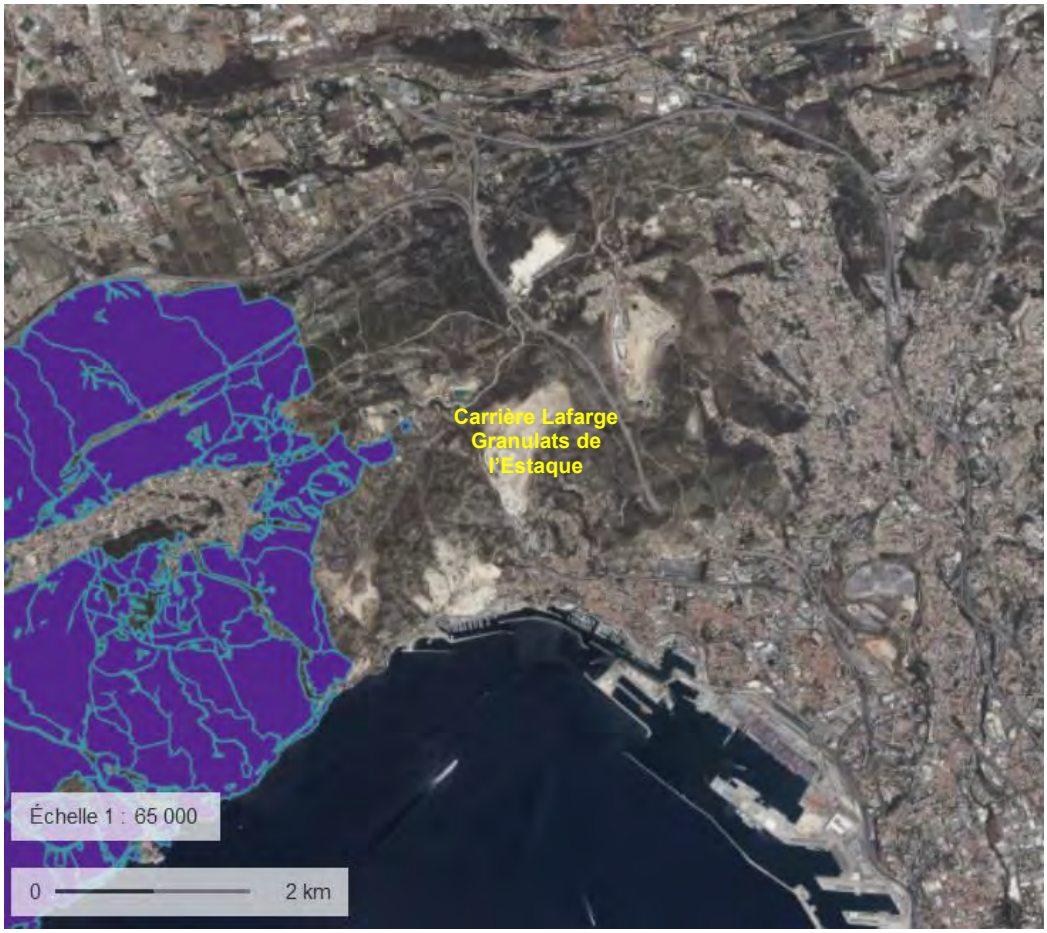


Figure 53 : Lots de chasse autour de la zone d'étude
Source : geoportail.gouv.fr (Conservatoire du littoral)

4.3.2.4 Les loisirs urbains

Outre les plages, ports de plaisance ou encore musées cités dans les paragraphes précédents, les infrastructures de loisirs les plus proches de la zone d'étude (dans un rayon de 3 km) sont présentées dans le tableau ci-dessous. Elles sont situées au cœur des zones urbanisées de l'Estaque à Marseille, et du Jas de Rhodes aux Pennes-Mirabeau.

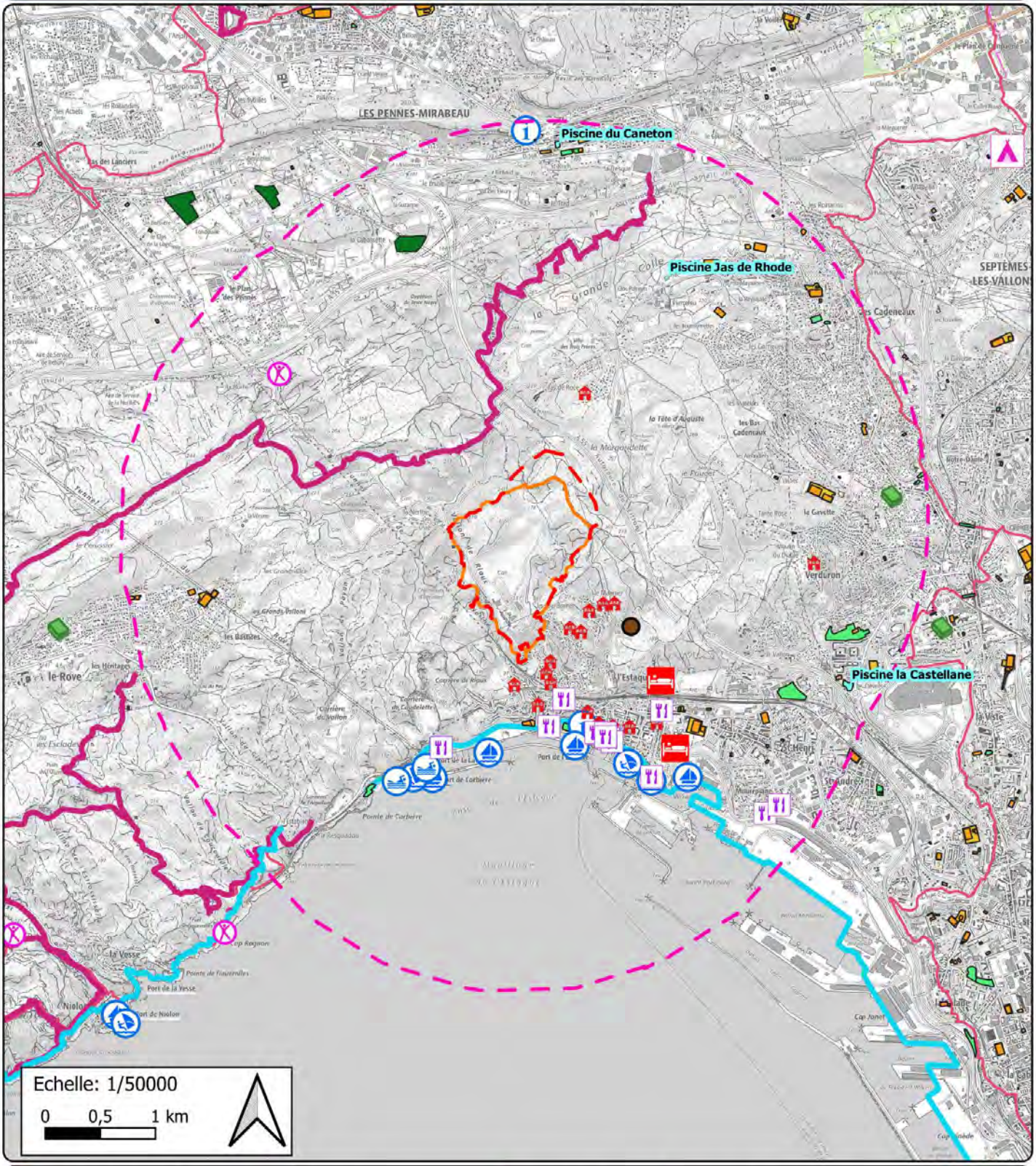
Infrastructure de loisirs	Commune	Quartier	Distance au projet
Syndicat des Initiatives de l'Estaque et du Bassin de Séon	Marseille 16ème	L'Estaque	800 m au sud-est
Club de tir	Marseille 16ème	L'Estaque	800 m au sud-est
Gymnase Estaque Rabelais	Marseille 16ème	L'Estaque	1,6 km au sud-est
Stade Jean-Jacques Vernazza Estaque	Marseille 16ème	L'Estaque	1,7 km au sud-est
Stade Basile Boli	Les Pennes-Mirabeau	Jas de Rhodes – Grande Colle	1,9 km à l'est
Piscine Jas de Rhode	Les Pennes-Mirabeau	Jas de Rhodes – Grande Colle	1,9 km au nord-est
Centre équestre	Les Pennes-Mirabeau	La Cabassette	2n1 km au nord
Stade Emmanuel Vitria	Les Pennes-Mirabeau	Jas de Rhodes – Grande Colle	2,2 km au nord-est
Cinéma l'Alhambra	Marseille 16ème	L'Estaque	2,3 km au sud-est
Stade	Le Rove	Le Rove	2,4 km à l'ouest
Gymnase Alain Colas	Les Pennes-Mirabeau	Jas de Rhodes – Grande Colle	2,6 km au nord-est
Piscine du Caneton	Les Pennes-Mirabeau	Jas de Rhodes – Grande Colle	2,8 km au nord
Complexe sportif Fernand Sumeire	Les Pennes-Mirabeau	Jas de Rhodes – Grande Colle	2,8 km au nord
Complexe Sportif de La Gavotte	Les Pennes-Mirabeau	La Gavotte	2,9 km à l'est
Complexe La Castellane (piscine, gymnase)	Marseille 16ème	La Castellane	2,9 km à l'est

Tableau 21 : Infrastructures de loisirs dans un rayon de 3 km
Source : geoportail.gouv.fr

➔ **Voir Carte 11 : Tourisme et loisirs en page suivante**

Marseille / Les Pennes-Mirabeau | Renouvellement et Extension de carrière

TOURISME ET LOISIRS



- Carrière actuellement autorisée
- Zone d'étude
- Rayon d'étude 3km
- Sentier du Littoral
- PDIPR
- Autres itinéraires de randonnée

- Restaurants

Hébergements touristiques

- Hôtels
- Camping
- Chambres d'hôte, gîtes, maisons de vacances, B&B

- Médiathèque
- Office de tourisme
- Port de plaisance
- Sports nautiques
- Baignade

Infrastructures sportives

- Site d'escalade
- Stand de tir

Zone d'activité ou d'intérêt copier

- Centre équestre
- Stades, gymnases, autres équipements sportifs
- Espaces publics (jardins, parcs, squares,...)

ATDx

Date : 2024/06/24
Fichier : TOURISME.QGZ

Sources : IGN BD TOPO, IGN SCAN TOUR 25

4.3.2.5 *Le Parc national des Calanques*

Les calanques sont des formations géologiques calcaires formant des grandes criques rocheuses se renfonçant dans les terres. Elles forment un paysage emblématique de la Provence méditerranéenne, à la fois terrestre et marin. Elles sont également le siège d'une biodiversité remarquable et d'un patrimoine culturel propre. Le massif des Calanques s'étend de Marseille à Cassis sur environ 20 km et compte 26 criques plus ou moins importantes, dont 25 sur la commune de Marseille.



Figure 54 : Parc National des Calanques et autres zones de loisirs de la ville de Marseille
Source : www.marseille-tourisme.com

Le Parc National des Calanques a été créé le 18 avril 2012 dans l'objectif de préserver ce patrimoine d'exception. C'est le 10ème Parc national français. Son cœur terrestre s'étend sur 8 500 ha sur les communes de Marseille, Cassis et La Ciotat. Son aire d'adhésion s'étend sur 2 600 ha et son cœur marin sur 43 500 ha. C'est le seul parc national à la fois terrestre, marin et périurbain d'Europe.

Le Parc National des Calanques est un lieu propice à de nombreuses activités, à la fois sur terre, avec la randonnée, l'escalade, le VTT… et en mer, avec la baignade, le kayak, la plongée, la pêche de loisirs, etc.

Sa fréquentation est de l'ordre de 2 millions de visiteurs à terre par an sur une période essentiellement estivale.

Le Parc National des Calanques comprend également l'archipel du Frioul, composé de 4 îles : Pomègues, Ratonneau, Tiboulen et If. On peut y découvrir une faune et une flore caractéristiques, de nombreux vestiges, le Château d'If,... On peut également profiter de leurs plages de sable et de nombreuses criques.

L'archipel se situe au plus proche à environ 9 km de la carrière Lafarge Granulats de l'Estaque. La partie terrestre se situe à près de 15 km au sud-est au plus proche.

4.3.3 Hébergements et restauration

D'après l'INSEE, au 1er janvier 2024, la commune des Pennes-Mirabeau compte 3 hôtels (1 et 3 étoiles), pour 193 places au total. Le 16ème arrondissement de Marseille compte quant à lui 2 hôtels (2 étoiles), pour 153 places au total.

À l'échelle de Marseille, ces chiffres d'élèvent à 102 hôtels et 7 380 places. Le 16ème arrondissement dans lequel est situé la carrière Lafarge Granulats pèse donc pour environ 2% dans l'offre d'hébergements hôteliers de Marseille.

Au 1er janvier 2024, la ville compte également 22 résidences de tourisme et hébergements assimilés, 2 villages vacances/maisons familiales et 4 auberges de jeunesse/centres sportifs. Ces hébergements sont, pour une bonne partie, situés dans le secteur du centre-ville. Aucun de ces hébergements recensés par l'INSEE ne se situe à proximité immédiate du projet. La commune des Pennes-Mirabeau ne compte, quant à elle, aucun hébergement de ce type sur son territoire. Marseille, comme Les Pennes-Mirabeau, ne comptent aucun camping.

Les hébergements de tourisme les plus proches de la zone d'étude sont les suivants :

Type - Nom	Quartier (commune)	Distance de la zone d'étude
Maison de vacances	L'Estaque (Marseille 16ème)	100 m au sud-est
Maison de vacances	L'Estaque (Marseille 16ème)	300 m au sud-est
Maison de vacances	L'Estaque (Marseille 16ème)	400 m au sud-est
Sylviane L'Estaque	L'Estaque (Marseille 16ème)	300 m au sud
Les Suites Love Spa	L'Estaque (Marseille 16ème)	400 m au sud
Chez Brij et Vincent	L'Estaque (Marseille 16ème)	400 m au sud
Le 28 Castejon	L'Estaque (Marseille 16ème)	400 m au sud
Chambre d'hôtes Chez Agnès Mazzocco	L'Estaque (Marseille 16ème)	600 m au sud-est
B&B La Bastide bleue	L'Estaque (Marseille 16ème)	700 m au sud-est
Gîte Ciel d'Azur	Jas de Rhodes (Les Pennes-Mirabeau)	800 m au nord-est
Chambre d'hôtes La Villa Magenta	L'Estaque (Marseille 16ème)	900 m au sud-est
Chez Cathy	L'Estaque (Marseille 16ème)	1 km au sud-est
Les Maisonnettes de l'Estaque	L'Estaque (Marseille 16ème)	1,2 km au sud-est
Casa Youm	L'Estaque (Marseille 16ème)	1,4 km au sud-est
Luna Casa	L'Estaque (Marseille 16ème)	1,5 km au sud-est
Gîte	Les Pennes-Mirabeau	1,6 km à l'est
Hôtel Ibis Budget	L'Estaque (Marseille 16ème)	1,6 km au sud-est

Tableau 22 : Hébergements touristiques dans un rayon de 2 km autour de la zone d'étude

On remarque que les hébergements touristiques sont principalement concentrés au niveau de l'urbanisation de l'Estaque, principalement en contrebas du relief, bien qu'on compte quelques maisons de vacances en location sur les hauteurs, à proximité immédiate à l'est/sud-est de la zone d'étude du projet. A proximité du projet aux Pennes-Mirabeau, on n'a dénombré qu'un seul gîte. Vers l'ouest, le premier hébergement, au Rove, est situé à environ 2,7 km de la zone d'étude. En effet, dans cette direction, le massif est très peu urbanisé.

A l'image des hébergements touristiques, les restaurants du secteur sont principalement situés au cœur du quartier de l'Estaque, vers le port, au sud-est du projet. On en dénombre également quelques-uns au niveau du port des Corbières au sud-ouest.

➔ **Voir Carte 11 : Tourisme et loisirs en page 131**

4.4 Agriculture et sylviculture

4.4.1 Agriculture

Les données concernant l'agriculture et l'élevage sont fournies par l'Agreste et son recensement agricole de 2020.

4.4.1.1 À l'échelle départementale

La superficie agricole utilisée (SAU) sur le territoire des Bouches-du-Rhône s'élève à 145 713 ha d'après le recensement agricole de 2020. Ce chiffre a très légèrement augmenté (de 1,1%) entre 1988 et 2000, puis a diminué de 7,7% entre 1988 et 2010. Il a depuis diminué de 1,9% entre 2010 et 2020.

À l'échelle des Bouches-du-Rhône, le nombre d'équivalents temps plein a diminué de 44% entre 1988 et 2010, mais il a augmenté de 11% entre 2010 et 2020. Il est s'élève aujourd'hui à 10 934 ETP.

Le département compte 3 903 exploitations agricoles.

4.4.1.2 À l'échelle de Marseille et des Pennes-Mirabeau

Marseille est une commune très peu agricole. La superficie agricole utilisée (SAU) sur le territoire de la commune de Marseille est de 113 ha en 2020, ce qui représente 0,5% du territoire communal et 0,08% de la SAU du département des Bouches-du-Rhône.

La SAU de Marseille avait été divisée par 10 entre 1988 et 2010. En effet, elle s'élevait à 421 ha en 1988 (1,7% du territoire communal), puis à 43 ha en 2010. Elle avait diminué de 68% entre 1988 et 2000, puis de nouveau de 68% entre 2000 et 2010. Depuis 2010, elle a augmenté de plus de 60%.

En 2020, 35 exploitations agricoles ont leur siège sur la commune de Marseille : cela représente 0,8% des exploitations des Bouches-du-Rhône. Elles sont principalement orientées vers la polyculture et/ou le polyélevage. On dénombre 44 unités de travail annuel dans les exploitations agricoles marseillaises en 2010, soit 11 fois moins qu'en 1988. Depuis, ce chiffre s'est stabilisé (44 ETP en 2020).

Contrairement à Marseille, la commune des Pennes-Mirabeau a connu une forte déprise agricole ces 10 dernières années. En effet, sa surface agricole utilisée qui était relativement stable depuis 1988, a été divisée par 2,7 entre 2010 et 2020. Comme ailleurs, le nombre d'exploitations et d'équivalents temps plein a continuellement diminué depuis 1988.

Commune	Surface agricole utilisée en ha (SAU)		Nombre d'exploitations		Equivalent temps plein (ETP)		Production brute standard en milliers d'€ (PBS)	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Bouches-du-Rhône	148 571	145 713	4 888	3 903	9 802	10 934	851 159	743 639
Marseille	43	113	29	35	47	44	1 240	1 351
Les Pennes-Mirabeau	264	99	21	18	47	31	7 781	1 116

Tableau 23 : Recensement agricole 2020 sur le territoire du projet
Source : Agreste 2020

4.4.1.3 À l'échelle locale

Dans un rayon de 3 km autour de la zone d'étude du projet, le registre parcellaire graphique de 2020 référence :

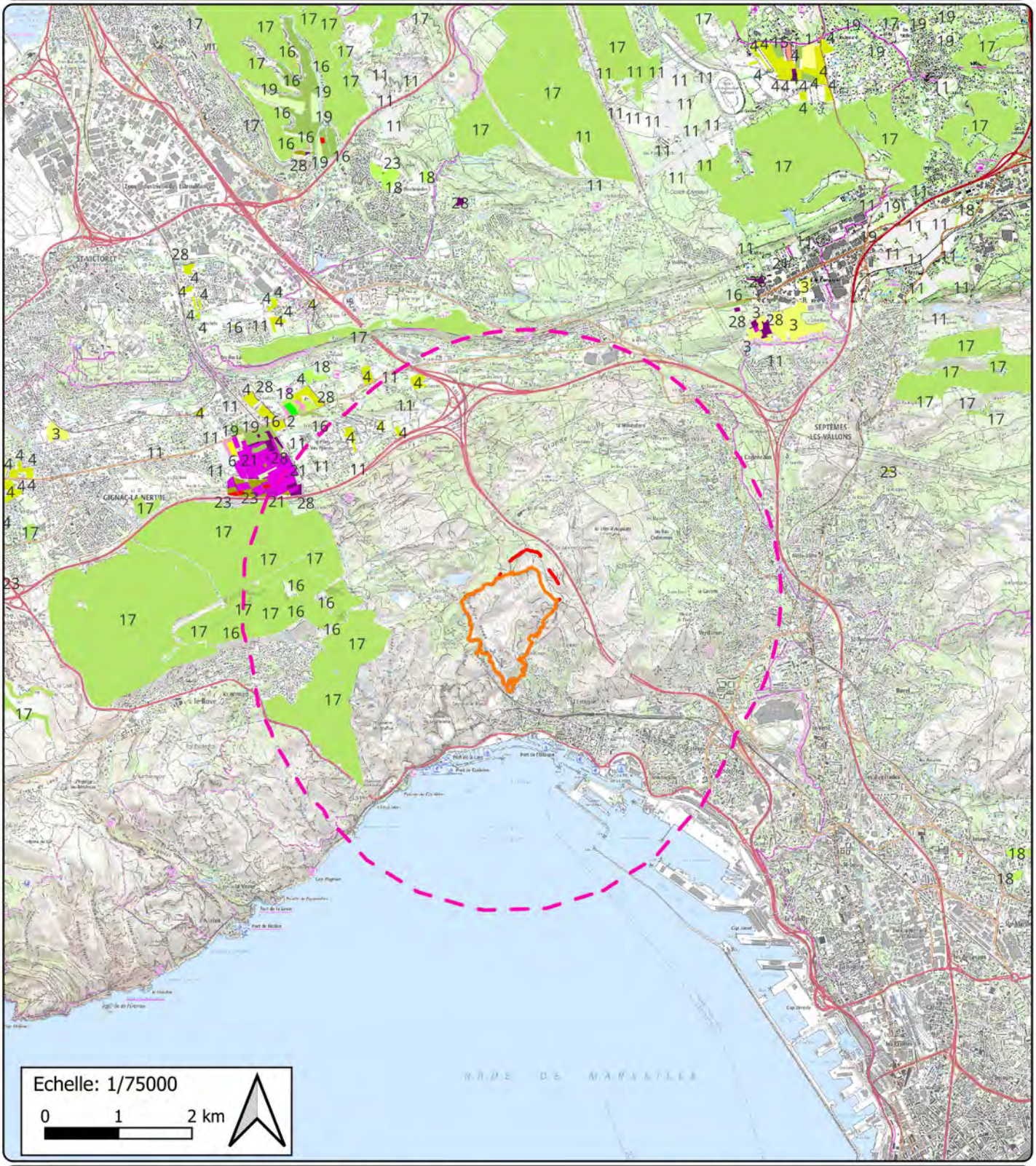
- Des surfaces pastorales - ressources fourragères ligneuses prédominantes – qui s'étendent sur environ 9 km² sur la commune du Rove, à plus d'1 km à l'ouest au plus proche ;
- Des cultures de type vignes, vergers, oliveraies, de quelques ha sur la commune de Gignac-la-Nerthe, à 2,5 km au nord-ouest au plus proche ;
- Des parcelles de blé dur de quelques ha, de l'autre côté de l'A55 au Plan des Pennes, à plus de 2,2 km au nord ;
- Des surfaces pastorales - ressources fourragères ligneuses prédominantes – sur une soixantaine d'ha sur le Pas des Broquettes aux Pennes-Mirabeau, à près de 3 km au nord.

➔ **Voir Carte 12 : Registre parcellaire graphique en page suivante**

Marseille / Les Pennes-Mirabeau

Renouvellement et Extension de carrière

REGISTRE PARCELLAIRE GRAPHIQUE



Carrière actuellement autorisée
Zone d'étude
Rayon d'étude 3km

1	Blé tendre
2	Maïs grain et ensilage
3	Orge
4	Autres céréales
6	Tournesol
11	Gel (surfaces gelées sans production)
15	Légumineuses à grains
16	Fourrage
17	Estives et landes
18	Prairies permanentes
19	Prairies temporaires
20	Vergers
21	Vignes
23	Oliviers
25	Légumes ou fleurs
28	Divers

ATDx

Date : 2024/06/24
Fichier : RGP.QGZ

Sources : Registre Parcellaire Graphique (RPG) IGN, IGN SCAN TOUR25

4.4.1.4 Appellations

Les communes de Marseille et des Pennes-Mirabeau comptent 3 Appellations d'Origine Contrôlées - Protégées (AOC-AOP), non viticoles, et 32 Indications Géographiques Protégées (IGP). Toutes les appellations présentes à Marseille et aux Pennes-Mirabeau sont listées dans le tableau ci-après :

Appellation	Classement	Appellation	Classement
Brousse du Rove	AOC-AOP	Méditerranée primeur ou nouveau rouge	IGP
Huile d'olive d'Aix-en-Provence	AOC-AOP	Méditerranée rosé	IGP
Huile d'olive de Provence	AOC-AOP	Méditerranée rouge	IGP
Méditerranée blanc	IGP	Miel de Provence	IGP
Méditerranée Comté de Grignan blanc	IGP	Pays des Bouches-du-Rhône	IGP
Méditerranée Comté de Grignan mousseux de qualité blanc	IGP	Pays des Bouches-du-Rhône primeur ou nouveau blanc	IGP
Méditerranée Comté de Grignan mousseux de qualité rosé	IGP	Pays des Bouches-du-Rhône primeur ou nouveau rosé	IGP
Méditerranée Comté de Grignan mousseux de qualité rouge	IGP	Pays des Bouches-du-Rhône primeur ou nouveau rouge	IGP
Méditerranée Comté de Grignan primeur ou nouveau blanc	IGP	Pays des Bouches-du-Rhône rosé	IGP
Méditerranée Comté de Grignan primeur ou nouveau rosé	IGP	Pays des Bouches-du-Rhône rouge	IGP
Méditerranée Comté de Grignan primeur ou nouveau rouge	IGP	Pays des Bouches-du-Rhône Terre de Camargue blanc	IGP
Méditerranée Comté de Grignan rosé	IGP	Pays des Bouches-du-Rhône Terre de Camargue primeur ou nouveau blanc	IGP
Méditerranée Comté de Grignan rouge	IGP	Pays des Bouches-du-Rhône Terre de Camargue primeur ou nouveau rosé	IGP
Méditerranée mousseux de qualité blanc	IGP	Pays des Bouches-du-Rhône Terre de Camargue primeur ou nouveau rouge	IGP
Méditerranée mousseux de qualité rosé	IGP	Pays des Bouches-du-Rhône Terre de Camargue rosé	IGP
Méditerranée mousseux de qualité rouge	IGP	Pays des Bouches-du-Rhône Terre de Camargue rouge	IGP
Méditerranée primeur ou nouveau blanc	IGP	Thym de Provence	IGP
Méditerranée primeur ou nouveau rosé	IGP		

Tableau 24 : AOC-AOP et IGP présentes sur communes de Marseille et des Pennes-Mirabeau
Source : INAO

Comme détaillé ci-dessus, deux types de produits sont protégés par le sigle AOC-AOP : l'huile d'olive et la brousse du Rove (fromage). Sur les 32 produits concernés par une IGP, 30 sont des vins, les deux autres sont le miel et le thym de Provence.

Il s'agit de produits emblématiques du terroir provençal, qui participent à la notoriété et au développement touristique du territoire.

Comme présenté au paragraphe précédent, la zone d'étude et ses abords ne comptent pas de surfaces exploitées en agriculture. Les surfaces pastorales recensées les plus proches sont situées à plus d'1 km à l'ouest, et les vignes et oliveraies les plus proche sont situées à 2,5 km au nord-ouest.

4.4.1 Sylviculture

4.4.1.1 Caractéristiques de la sylvoécorégion de la Provence calcaire

Dans le cadre de l'Inventaire Forestier National, la forêt française est divisée en 11 Grandes Régions Ecologiques (GRECO), en fonction des caractéristiques générales des massifs boisés. La zone d'étude se trouve dans le GRECO J de la Méditerranée.

A l'intérieur de la GRECO J, la zone d'étude se situe plus précisément dans la Sylvoécorégion (SER) J23 de la *Provence calcaire*. Elle occupe une bonne partie de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Elle est bordée au nord par les *Préalpes du Sud* et les *Alpes externes du sud*, à l'ouest par les *plaines et collines rhodaniennes et languedociennes*, au sud par le *Mer Méditerranée* et au sud-est par *les Maures et l'Esterel*.

Elle est constituée de plateaux et de chaînes montagneuses dépassant rarement 1 000 m, aux sols fréquemment carbonatés, sous un climat typiquement méditerranéen, chaud et sec.

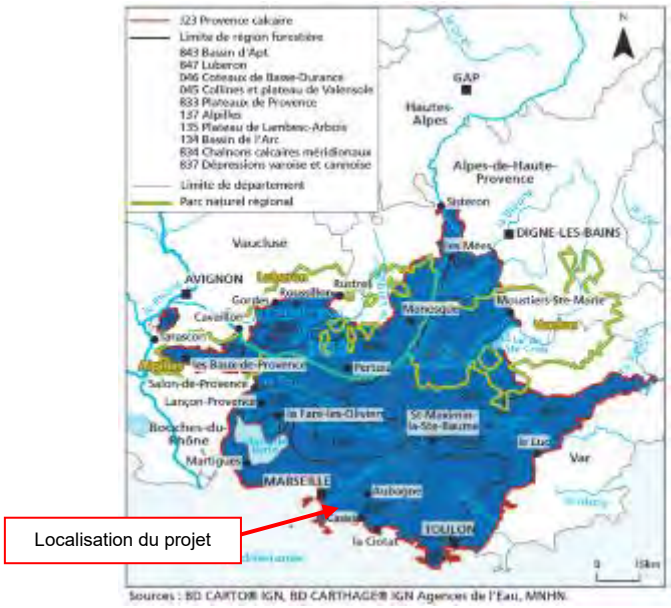


Tableau 25 : Les régions forestières composant la SER J23 Provence calcaire
Source : Inventaire forestier national (IGN)

La forêt, avec près de 439 000 ha, couvre la moitié du territoire de la SER J23, alors que l'agriculture ne représente qu'un peu plus du quart du territoire. Les landes (au sens de l'IGN) représentent 8% de la surface et correspondent parfois à des zones où les reboisements ont échoué. Compte tenu de la sécheresse du climat et de la faible épaisseur de certains sols, dont certains sont stériles, la partie sans végétation, qui regroupe les terrains sans couverture végétale et sans étendue d'eau (rochers, infrastructure routière, zones urbanisées...), est importante (12%) ; la forêt n'y rencontre pas les conditions nécessaires à son développement et la pression démographique y est importante.

Les fréquents incendies ont favorisé la garrigue à chêne kermès et l'érosion des sols. Les forêts occupent principalement les collines, les buttes, les plateaux et les zones où les affleurements rocheux et le relief ne permettent pas la culture. Sur les sols superficiels, la végétation forestière protège les sols de l'érosion, en particulier sur les pentes où les fortes précipitations entraînent les matériaux fins (limons, argiles et marnes) par ruissellement. Les « restanques » (terrasses soutenues par des murets de pierres sèches) et autres terrains agricoles abandonnés sont très vite colonisés par le pin d'Alep. Les taillis de chêne vert et de chêne pubescent occupent des surfaces importantes. Les forêts ouvertes constituent des grands ensembles sylvopastoraux, avec présence forte des genévriers. Les garrigues et les landes tiennent une place importante et sont souvent considérées comme des stades de dégradation d'anciennes chênaies. Les ripisylves à peuplier blanc, accompagné d'aulne, de frêne et de saules, sont relativement abondantes. Le pin d'Alep, fréquemment mélangé aux pins sylvestre, maritime ou pignon, et le chêne vert sont les essences les plus représentées du sud du Lubéron jusqu'à la mer.

4.4.1.2 À l'échelle régionale

Avec 1,6 millions d'hectares de forêt[8], la région PACA représente 9,4% de la surface forestière nationale. Ce chiffre est en constante augmentation (+9 500 ha/an). Avec un taux de boisement de 52%, elle est la deuxième région française métropolitaine la plus boisée après la Corse, mais il existe une forte hétérogénéité. Ainsi, le département des Bouches-du-Rhône connait un taux de boisement de seulement 25% (128 000 ha), ce qui le place sous la moyenne nationale qui est de 31%, tandis que les départements des Alpes-de-Haute-Provence, des Alpes-Maritimes et du Var font partie des 7 départements français dont le taux de boisement est supérieur ou égal à 60% (avec la Corse-du-Sud, les Landes, la Haute-Corse et l'Ardèche).

La région PACA est également la seconde région française après la Corse en termes de taux de couverture en lande sur son territoire (483 000 ha, soit 15%). Ce taux est de 16% dans le département des Bouches-du-Rhône (82 000 ha). Les landes représentent 70% des boisements des Bouches-du-Rhône.

En PACA, 87% des forêts sont dites « de production », c'est-à-dire qu'elles peuvent être utilisées pour la production de bois. Dans les Bouches-du-Rhône, ce chiffre s'élève à 93%. La moyenne nationale est de 95%.

Seulement 27% des forêts de production de la région sont considérées comme faciles à exploiter (contre 58% au niveau national). En effet, le territoire régional comprend une grande proportion de zones montagneuses et d'altitude rendant l'exploitation difficile.

Alors que la surface forestière de la région PACA représente 9,4 % de la surface forestière métropolitaine, la production de surface terrière de cette région ne représente que 4,6% de la production nationale (470 000 m²/an)[9]. C'est la région française où la production annuelle à l'hectare de surface terrière est la plus faible, de l'ordre de 0,35 m²/ha/an (soit près de la moitié de la moyenne nationale qui est de 0,68 m²/ha/an). Avec 31 000 m²/an, le département des Bouches-du-Rhône est le dernier département de la région en termes de production de surface terrière (6,5% de la production régionale).

À l'échelle du département des Bouches-du-Rhône, les volumes de bois potentiels et récoltés représentent une faible part des volumes régionaux. En 2016, environ 70 000 m^3 ont été exploités, soit environ 8,5% de la production régionale.

4.4.1.3 À l'échelle locale

D'après le diagnostic réalisé dans le cadre du PLUi de la métropole Aix Marseille Provence, ce territoire a un taux de boisement de 32% mais ce chiffre est très variable selon les communes, allant de 3% pour la commune de Gignac-la-Nerthe à 78% pour Roquefort-la-Bédoule. En ce qui concerne la commune de Marseille, il s'élève à 17% (chiffres de l'Observatoire de la Forêt Méditerranéenne).

65% des forêts sont privées sur le territoire métropolitain. La seule forêt domaniale est celle des Calanques.

Dans le Territoire Marseille Provence, les massifs forestiers sont particulièrement préservés (Parc national des Calanques, massif classé de la Nerthe), et les feux de forêts sont nombreux. Ainsi, les exploitations forestières n'apparaissent pas comme prédominantes.

Toutefois, le pin d'Alep, essence composant 79% des 25 500 ha de boisements du territoire de la métropole, est en cours de normalisation pour la construction. 87% du volume national de cette essence se situe en région PACA. Les forêts locales de conifères apparaissent comme une ressource à valoriser économiquement dans le respect de leur multifonctionnalité globale (biodiversité, diminution des gaz à effet de serre, qualité de l'air, gestion des risques naturels, loisirs…).

4.4.1.4 À l'échelle de l'aire d'étude immédiate

Située sur le massif de la Nerthe, un des 5 grands massifs forestiers de la métropole Aix Marseille Provence, l'aire d'étude est principalement constituée de *Lande ligneuse*, mais aussi dans une moindre mesure de *Jeune peuplement ou coupe rase ou incident* et de *Forêt ouverte de conifères purs* d'après la carte forestière V2 de l'IGN (voir figure ci-dessous). Il s'agit principalement de zones situées en périphérie de l'exploitation de Lafarge Granulats.

[8] Données agreste 2019
[9] Source : Inventaire Forestier National – résultats des campagnes d'inventaire 2005 à 2009 pour la région PACA (IGN)

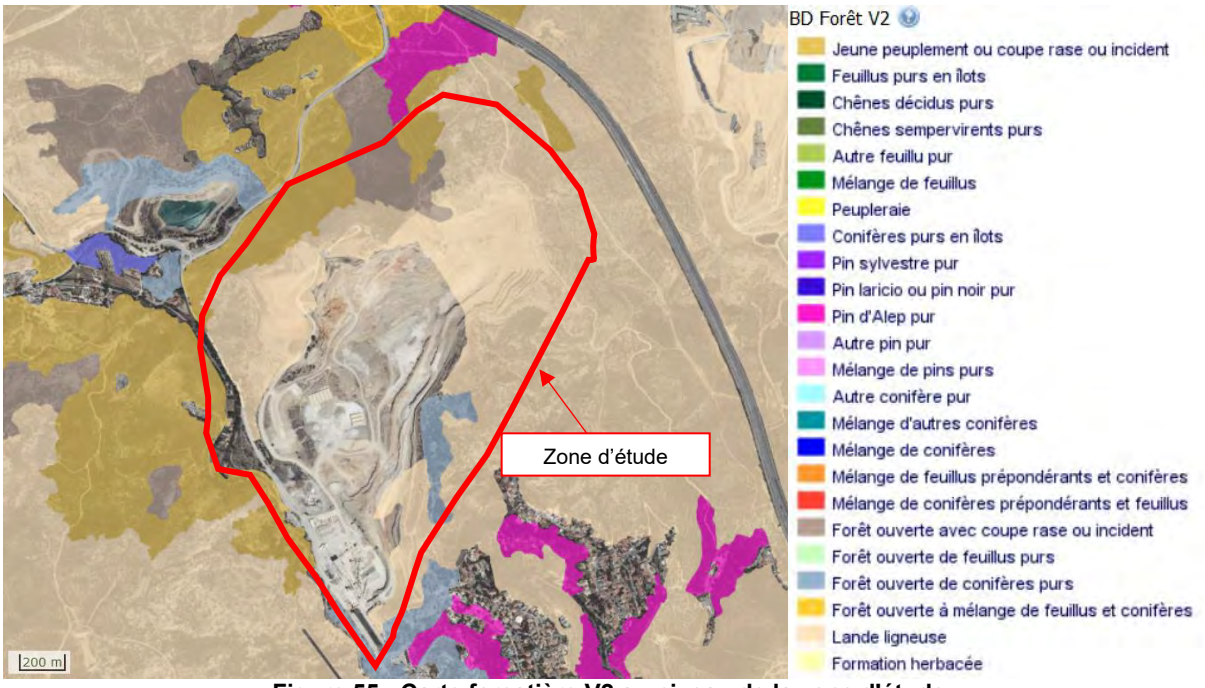


Figure 55 : Carte forestière V2 au niveau de la zone d'étude
Source : Institut national de l'information géographique et forestière

Les zones boisées situées dans la zone d'étude et à proximité ne font pas l'objet d'une exploitation forestière à la connaissance de Lafarge Granulats. Elles ne sont pas soumises au régime forestier (voir figure ci-après). La forêt publique la plus proche est la Forêt communale des Pennes-Mirabeau à environ 550 m au nord de l'aire d'étude au plus proche. On notera également la présence de la Forêt de la Côte Bleue à plus d'1,2 km à l'ouest, sur la commune du Rove (voir Figure 57 ci-après).

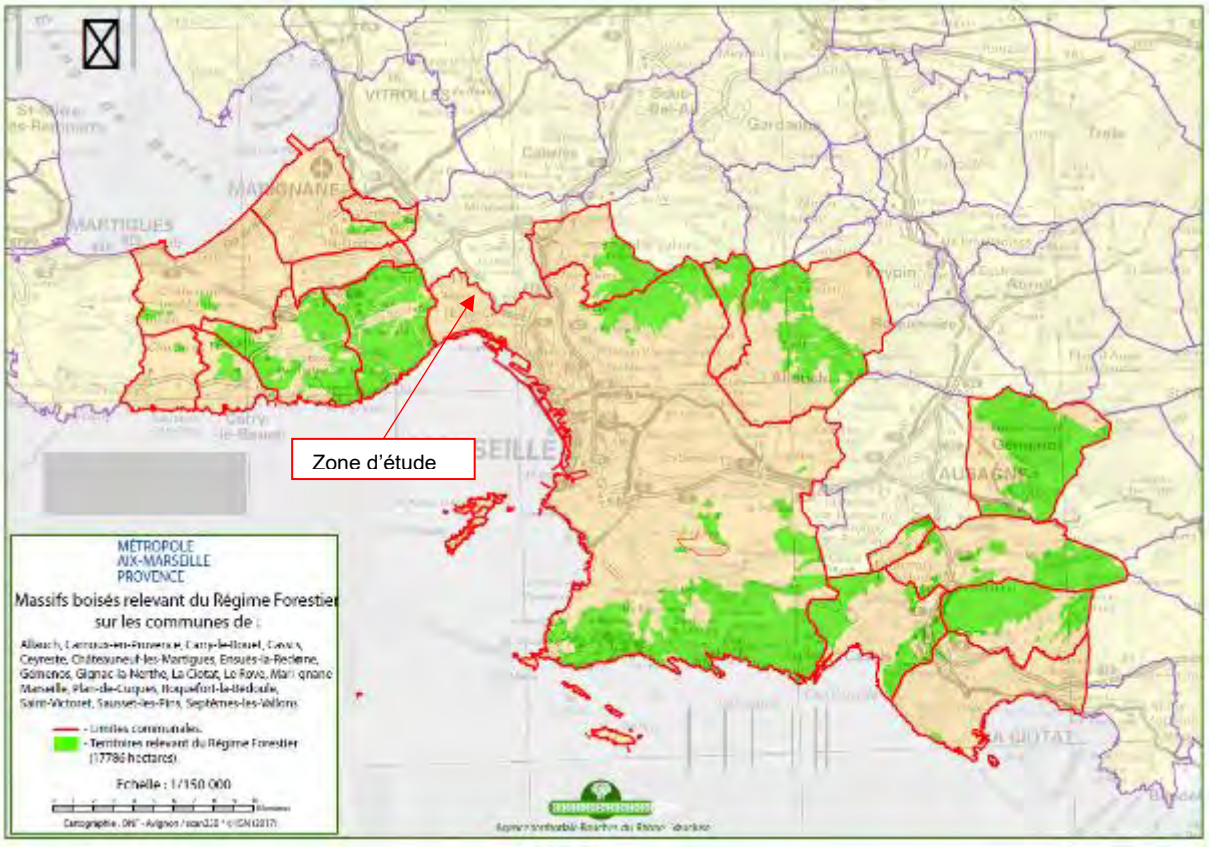


Figure 56 : Massifs boisés relevant du régime forestier sur la Métropole
Source : Métropole Aix Marseille Provence



Figure 57 : Forêts publiques aux abords du projet
Source : Géoportail

4.5 Patrimoine culturel, historique et archéologique

4.5.1 Monuments historiques

Les monuments historiques classés ou inscrits dans un rayon d'environ 3 km autour du projet sont recensés dans le tableau suivant :

Type	Dénomination	Commune / adresse	Arrêté de classement / d'inscription	Servitude	Distance à la zone d'étude
Inscrit	Demeure dite villa La Palestine	Marseille / Plage de l'Estaque	16/11/1993	Rayon de 500 m	750 m au sud-est
Inscrit	Chaudron de la Prud'homie	Marseille / 110 boulevard Roger Chieusse	19/05/1998	Rayon de 500 m	1 km au sud-est
Inscrit	Gare de l'Estaque	Marseille / rue de Caronte	22/11/2012	Rayon de 500 m	1,2 km au sud-est
Classé	Oppidum de La Cloche	Les Pennes-Mirabeau / au nord de la chaîne de la Nerthe	28/04/2004	Rayon de 500 m	1,5 km au nord-ouest
Classé	Oppidum de Teste Negre	Les Pennes-Mirabeau / quartier Teste Negre	29/06/1951	Rayon de 500 m	1,7 km au nord

Type	Dénomination	Commune / adresse	Arrêté de classement / d'inscription	Servitude	Distance à la zone d'étude
PDA	Oppidum Verduron	Marseille	08/07/2020	PDA[10]	2,3 km à l'est

Tableau 26 : Monuments historiques dans le secteur du projet
Source : Atlas des patrimoines – DRAC PACA

La zone d'étude ne recoupe pas de périmètre de protection autour de ces monuments historiques.

➔ **Voir Carte 13 : Localisation des protections du patrimoine en page suivante**



Photo 7 : Façade principale du Chaudron de la Prud'homie
Source : Base Mérimée



Photo 7 : oppidum du Verduron
Source : Office du tourisme de Marseille



Photo 7 : Villa La Palestine, du lotissement Martin-Zédé
Source : Base Mérimée

Dans le rayon de 3 km autour de la zone d'étude, on rappelle également la présence des sites inscrits et classés suivants :

- ✓ Le Massif de la Nerthe, classé le 20/06/2013, situé à l'ouest de la zone d'étude, de l'autre côté de la voie d'accès au site ;
- ✓ Le Village des Pennes-Mirabeau et abords, inscrit le 04/07/1967, à environ 2,7 km au nord de la zone d'étude.

➔ **Voir paragraphe 3.1.6 Protection des sites et du paysage en page 95**

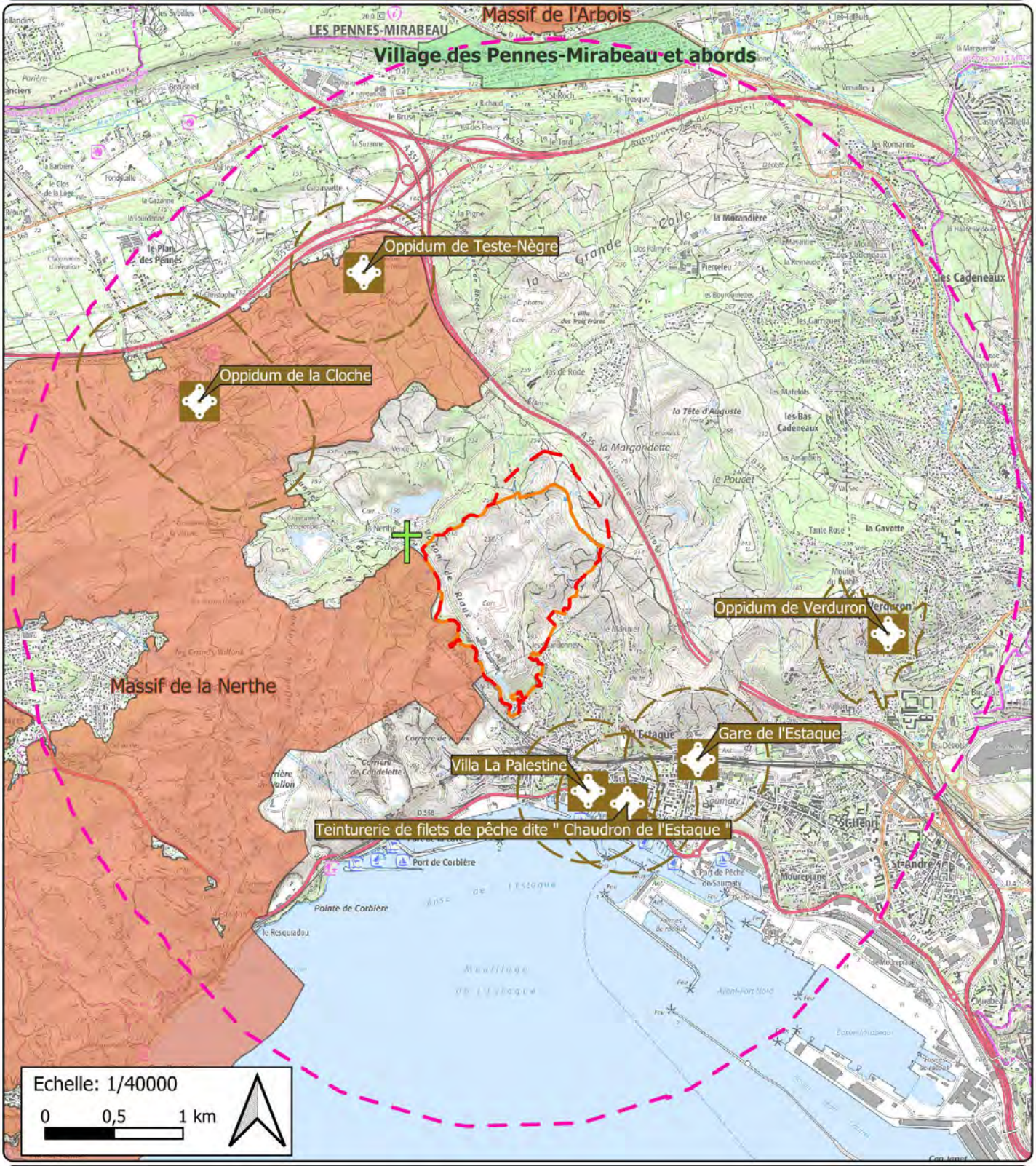
➔ **Voir Carte 13 : Localisation des protections du patrimoine en page suivante**

[10] *Périmètre Délimité des Abords*

Marseille / Les Pennes-Mirabeau

Renouvellement et Extension de carrière

PATRIMOINE PROTÉGÉ ET VERNACULAIRE AUTOUR DU PROJET



- Carrière actuellement autorisée
- Zone d'étude
- Rayon d'étude 3km
- Notre Dame de la Galline
- Sites inscrits
- Sites classés

Edifices classés ou inscrits aux monuments historiques

- Edifices classés ou inscrits aux monuments historiques
- Périmètre de protection aux abords des monuments historiques

Date : 2024/06/24
Fichier : PATRIMOINE.QGZ

Sources : Ministère de la Culture Atlas du Patrimoine, IGN SCAN25 TOUR

4.5.1 Patrimoine mondial de l'UNESCO

La rade de Marseille a été inscrite en 2002 sur la liste indicative du patrimoine mondial de l'UNESCO. Elle est encouragée à réévaluer son dossier pour pouvoir être un jour classée. Elle comprend la façade maritime (avec notamment le quartier de l'Estaque, en arrière-plan massif naturel de la Nerthe), la vieille ville et les îles (archipel du Frioul, île de Planier).

On notera également la présence, dans le 8ème arrondissement de Marseille, à environ 14 km au sud-est du projet, de la Cité Radieuse du Corbusier, inscrite au patrimoine mondial de l'UNESCO depuis 2016. Il s'agit d'une résidence construite entre 1947 et 1952, conçue comme un laboratoire pour un nouveau « système d'habitat ».

Elle se présente sous forme de barre sur pilotis qui mesure 137 mètres de long, 24 mètres de large et 56 mètres de haut. Elle est composée de 337 appartements auxquels s'ajoutent une école, des magasins, une galerie, un hôtel et un restaurant. Le toit-terrasse a été reconverti en lieu d'exposition par le designer Ora-ïto en 2013. Accessible au public, cet endroit est un incontournable du tourisme à Marseille. Une visite guidée permet de découvrir un appartement de cet ensemble architectural.

4.5.2 Archéologie

Par son courrier du 2 mai 2024, le Service Régional d'Archéologie de la DRAC a mentionné la présence de plusieurs entités archéologiques connues autour de la zone d'étude (voir Carte 14 : Extrait de la carte archéologique dans l'aire d'étude en page suivante). Le secteur est notamment très sensible en raison de la présence de nombreuses cavités karstiques, dont l'occupation est avérée durant la Préhistoire pour deux d'entre elles (Grotte de Riaux et Abri de la Nerthe sur le massif de la Nerthe de l'autre côté de la voie d'accès au sud). D'autres cavités sont recensées au niveau du Marinier à l'est.

On notera également la présence de l'Eglise Notre-Dame de la Galine et du bourg castral ? « Hameau de la Nerthe », datant du Moyen-âge (Moyen-âge – Période récente ? pour l'église) au nord-ouest de la zone d'étude, le long de la voie d'accès au site.

➔ **Voir Courrier du Service Régional de l'Archéologie en annexe n°3 – Volet n°9 du dossier**

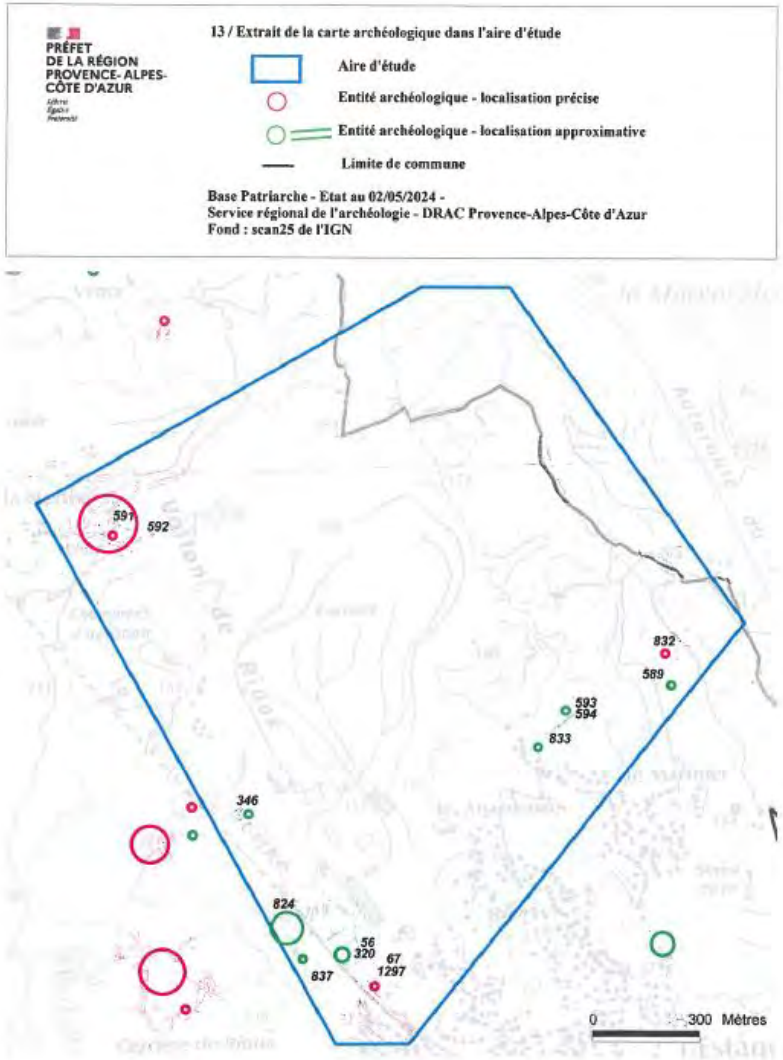
D'après l'arrêté préfectoral n°13055-2020 du 21 février 2020 fixant les zones de présomption de prescription archéologique, le site du projet est situé à proximité de 2 zones de ces zones : la zone n°1 (Les Riaux Nord) au nord, et la zone n°2 (L'Estaque) à l'ouest, situées de l'autre côté des voies d'accès au site. La zone d'étude n'est pas localisée au sein d'une zone de présomption de prescription archéologique.

➔ **Voir l'extrait de l'arrêté préfectoral n°13055-2020 du 21 février 2020 fixant les zones de présomption de prescription archéologique en annexe n°3 – Volet n°9 du dossier**

Sur la zone déjà en exploitation de la carrière actuellement autorisée la sensibilité du projet vis-à-vis du patrimoine archéologique peut être considérée comme nulle. En revanche, le potentiel archéologique de la zone d'extension ne peut à ce jour pas être déterminé précisément. Des prescriptions préventives pourront être prises par la DRAC lorsqu'elle sera consultée pendant l'instruction du dossier.

Carte 14 : Extrait de la carte archéologique dans l'aire d'étude

Source : DRAC – SRA



13 / Marseille - Base Patriarche - Etat au 02/05/2024

N° sur carte	Identification de l'EA
56	9395 / 13 055 0056 / MARSEILLE / Abri de la Nerthe, l'Estaque / / habitat / Néolithique ancien - Néolithique moyen ?
67	9412 / 13 055 0067 / MARSEILLE / Grotte de Riaux / / habitat / sépulture / Néolithique ancien
320	23572 / 13 055 0320 / MARSEILLE / Abri de la Nerthe, l'Estaque / / occupation / Bas-empire - Haut moyen-âge
346	29059 / 13 055 0346 / MARSEILLE / Grotte du Vallon de Riaux / / occupation ? / Paléolithique - Néolithique ?
589	29065 / 13 055 0589 / MARSEILLE / Grotte du Vallon du Marinier / / occupation / Période récente
591	29053 / 13 055 0591 / MARSEILLE / Eglise Notre-Dame de la Galine / La Nerthe / église / Moyen-âge - Période récente ?
592	29055 / 13 055 0592 / MARSEILLE / Hameau de la Nerthe / / bourg castral ? / Moyen-âge
593	29063 / 13 055 0593 / MARSEILLE / Abri du Marinier / / habitat / Epoque contemporaine
594	29064 / 13 055 0594 / MARSEILLE / Grotte du Marinier (de la Messe ?) / / occupation ? / Paléolithique - Néolithique ?
824	28511 / 13 055 0824 / MARSEILLE / Abri de Riaux II / / occupation ? / Bas-empire - Haut moyen-âge
832	29067 / 13 055 0832 / MARSEILLE / Haut Vallon du Marinier / / atelier de taille ? / Néolithique final ?
833	29069 / 13 055 0833 / MARSEILLE / Grotte-galerie du Vallon du Marinier / / occupation ? / Paléolithique - Néolithique ?
837	29076 / 13 055 0837 / MARSEILLE / Abri de Riaux I / / occupation ? / Paléolithique - Néolithique ?
1297	38964 / 13 055 1297 / MARSEILLE / Grotte de Riaux / / habitat / Paléolithique supérieur

4.5.3 Patrimoine vernaculaire et industriel

4.5.3.1 Patrimoine religieux

En plus de sites protégés mentionnés ci-avant, d'autres sites peuvent être dotés d'une valeur patrimoniale dans le secteur d'étude.

On notera en particulier la présence de la chapelle Notre Dame de la Galline (ou Notre-Dame de La Nerthe) au lieu-dit « La Nerthe », à proximité immédiate au nord-ouest de la zone d'étude. Elle était l'église paroissiale de l'ancien village de La Nerthe. Elle abrite une statue du 15ème siècle de la vierge Marie qui porte l'enfant Jésus tenant à son bras une poule, d'où le nom « Galline ».

Le légendaire historique attribue la fondation de cette église à Lazare ou à deux anachorètes du 4ème siècle. Elle aurait été consacrée pour la seconde ou troisième fois par Pons, évêque de Marseille en 1042. L'église est mentionnée dans un acte de 1278 comme ecclesia de Nerta et le vocable Notre-Dame-de-la-Nerthe est attesté au 15ème siècle. Elle est rattachée à la paroisse de Séon-Saint-Henri en 1809 et semble être alors en piteux état. Autour de 1845-1850, lors du percement du tunnel de la Nerthe, elle a été réparée et une messe y était célébrée pour les ouvriers piémontais du chantier. En 1854, elle est rattachée à la paroisse de l'Estaque. Le clocheton est construit dans les années 1870. Au début du 20e siècle un curé Agnel reprend une tradition de pèlerinage. Une baie a été percée en 1965 sur la façade orientale. La chapelle a été restaurée dans les années 1980 et le pèlerinage a été relancé.



Photo 8 : Vue d'ensemble de la chapelle Notre-Dame-de-la-Galline
Source : Ministère de la Culture

La chapelle Notre-Dame-de-la-Nerthe faisait l'objet de dévotion populaire : pour obtenir la pluie, protéger de la peste, comme en attestent des ex-voto. Le peintre Paul Guigou l'a peinte en 1866 (tableau au musée de Périgueux). Actuellement, un pèlerinage a lieu le 8 septembre.

4.5.3.2 Passé industriel du territoire

Marseille a participé à la première révolution industrielle française, en particulier dans le domaine de l'huile, du sucre et du savon, mais aussi dans le soufre, l'acide, le ciment, les tuiles, les briques,... Le début du XXème siècle est considéré comme l'apogée de l'industrie à Marseille, notamment avec l'arrivée du train et l'électrification qui va bouleverser les conditions de production industrielle.

Loin d'être confinée au territoire urbain *stricto sensu*, l'industrie marseillaise est reliée à des systèmes productifs disséminés dans l'espace régional – réparation et construction navales ; tuileries/briqueteries ; cimenteries – qui cumulent les avantages liés aux économies externes et internes. La mise en réseau de ces systèmes productifs est une des caractéristiques majeures du mode de fonctionnement de l'industrie marseillaise et un des éléments clés de sa compétitivité.

Parmi toutes les activités industrielles qui ont pu se développer, les activités liées à la production de matériaux de construction et au BTP constituent un héritage industriel important pour le territoire marseillais, avec 3 branches principales :

- ✓ la fabrication des briques, tuiles et carreaux autour des carrières d'argile du bassin de Séon, au Nord de Marseille (quartiers Saint-André, Saint-Henri et l'Estaque), dans des fabriques artisanales ou des usines plus modernes disposant de leur propre carrière d'argile ;
- ✓ la production de chaux à proximité des carrières de calcaires ouvertes dans les massifs qui entourent Marseille, Valdonne, Cassis et Roquefort-la-Bédoule ;
- ✓ les entreprises de maçonnerie.

La demande en matériaux de construction était directement liée aux grands chantiers portuaires, ferroviaires ou hydrauliques engagés à Marseille et dans d'autres espaces méditerranéens.

Tuiles et briques dans le bassin de Séon

Du fait de sa qualité et la facilité à l'extraire, l'argile du bassin de Séon est exploitée dès l'époque romaine.

Au début des années 1880, la production des tuileries et briqueteries de Marseille s'élève à 200 000 tonnes dont la moitié est exportée dans le bassin méditerranéen, en Inde et sur le continent américain. Les tuiles, les briques et les carreaux forment alors le plus important fret de sortie du port de Marseille (en volume). Industrielle ou artisanale, la production des villages tuiliers du bassin de Séon – Saint-André, Saint-Henri et l'Estaque – est acheminée jusqu'aux bassins du port de Marseille par charrette ou par cabotage (tartanes malonnières jusqu'en 1905), avant d'être exportée dans le monde entier. La proximité de la mer est recherchée par les industriels non seulement pour réduire les coûts de production, mais aussi pour limiter les bris de marchandises, très fréquents lors du transport par la route.

Les usines de fabrication des tuiles sont très actives jusqu'aux années 1930, puis disparaissent après 1960. Les dernières usines et vestiges de cette activité sont détruits durant les années 1970.



Chaux hydraulique et ciment

Autour de Marseille, l'activité des carrières de calcaire s'est développée dans le contexte de besoins en matériaux de production, notamment suite à la découverte de la qualité de certains gisements pour la fabrication de ciment – **la Nerthe**, Valdonne, Cassis, Roquefort-la-Bédoule. Au début des années 1880, Marseille et ses environs comptent une trentaine d'usines. Ces entreprises produisent différentes qualités de ciments qui sont exportées en Espagne, en Grèce, en Russie méridionale, en Égypte, en Algérie, aux Antilles et au Brésil. Ces entreprises ont également pu étendre leur activité à la prise en charge de certains chantiers, tels que les voûtes en ciment pour l'immeuble de la *Compagnie des Docks* et de nombreux travaux pour diverses compagnies (*compagnie minière Michel, Armand & Cie*, les ports de Marseille, Toulon, Cette et Alger, le PLM ou la *Compagnie des chemins de fer lombards et d'Italie centrale*)[11].

Comme les tuileries dans le bassin de Séon un peu plus bas, l'activité fait partie de l'histoire industrielle locale. La Société Coloniale des Chaux et Ciments PORTLAND de Marseille s'est implantée sur les hauteurs de l'Estaque en 1913. Cette activité a été reprise par Lafarge à la fin du 20ème siècle. La cimenterie a été mise à l'arrêt dans les années 1980. C'est alors que la carrière objet de la présente demande de renouvellement-extension est devenue une carrière de granulats.

Industrie chimique (acide sulfurique, soude)

L'industrie s'installe sur environ 150 ha sur les collines en sortie du village de l'Estaque. La *Compagnie des minerais de Rio Tinto* est le propriétaire initial du site de 1883 à 1890. Leur usine et le port de la Lave fonctionnent dès 1885. En 1890, la *Société des produits chimiques de Marseille* - l'Estaque remplace *Rio Tinto*. Elle produit des acides sulfuriques et de la soude.



En 1916 a lieu une partition de la zone :

- ✓ La partie nord-est du terrain revient à la *Société minière et métallurgique Penarroya*, qui a absorbée la Société des produits chimiques de Marseille - l'Estaque, Penarroya ayant fait construire une usine de plomb dès 1913 sur le site. *Métal Europe* a succédé à *Penarroya* et a cessé toute activité en 2001.
- ✓ La partie sud-ouest du terrain passe à la Société Kuhlmann (1916-1967) à qui succéderont Ugine-Kuhlmann, Elf Atochem et Atofina. Sur cette partie ont été fabriqués de l'acide sulfurique, du soufre, des chlorures divers. Après avoir atteint une production annuelle de 40 000 tonnes de chlorure d'aluminium, battant ainsi le record mondial, l'activité a cessé en 1989.

Aujourd'hui, les bâtiments industriels ont été détruits en grande partie et le site fait l'objet de travaux de décontamination. Des cités ouvrières de très petites dimensions ont été construites dès les années 1880, à la périphérie immédiate du site industriel. Dans les années 1920 a été construite la cité ouvrière *Penarroya* puis après la Seconde Guerre mondiale un l'habitat spécifique de transition pour la main-d'œuvre originaire d'Afrique du Nord. Parallèlement, les sociétés ont pratiqué une politique de logement diffus : location et acquisition d'édifices pour loger leur personnel. Au milieu du XXème siècle, d'anciennes villégiatures ont été transformées en cités ouvrières avec construction de maisons jumelles pour la maîtrise, et du terrain a été vendu pour créer un lotissement.

[11] *DARMALIN X. (2014). Le patronat marseillais et la deuxième industrialisation. PUP*



Photo 10 : Anciens communs devenus centre de formation professionnelle pour la société Kuhlmann au quartier de la Falaise à l'Estaque
Source : Ministère de la Culture



Photo 10 : Cité ouvrière Kuhlmann
Source : Ministère de la Culture



Figure 58 : Une des 2 peintures de Georges Braque : *Les usines Rio Tinto à l'Estaque* (1910)

En lien direct avec le développement des industries présentées ci-avant, ainsi qu'avec la construction d'infrastructures transformant le territoire (canal de Marseille, voie ferrée et gare de l'Estaque, route du Littoral, tunnel du Rove…), le quartier de l'Estaque, historiquement hameau de pêcheurs comptant seulement 328 habitants en 1818, devient, jusque dans les années 1960, un village peuplé d'ouvriers des usines et des chantiers alentour, agrémenté des résidences des industriels locaux. Ces ouvriers sont très largement des immigrés originaires du pourtour méditerranéen. Ainsi, de 328 habitants en 1818, la population passe à 1 287 habitants en 1872, puis à 13 536 habitants en 1931.

Aujourd'hui, la carrière de L'Estaque (ou « Galland ») est une des dernières activités industrielles encore en exploitation aux Riaux.

➔ **Voir inventaire des industries en exploitation du secteur sur la Carte 21 en page 214**

4.6 Riverains, habitats et biens matériels

4.6.1 Riverains

La zone d'étude est située à l'interface entre deux bassins fortement urbanisés et un massif montagneux peu habité.

La population présente dans le rayon de 3 km autour de la zone d'étude est présentée dans le tableau ci-dessous. Contrairement aux autre communes alentours, la commune de Marseille est divisée en plusieurs grands quartiers administratifs.

Commune	Code du grand quartier	Nom du grand quartier	Nombre d'habitants dans le rayon d'étude de 3km (INSEE 2020)	Distance des habitations les plus proches de l'aire d'étude
Marseille	1321601	L'Estaque	6 117	En limite au sud
	1321602	Les Riaux	772	En limite au sud et à 50 m au nord-ouest
	1321604	Saint Henri	5 228	1,8 km au sud-est
	1321603	Saint André	Environ 1 500	2,5 km au sud-est
	1321510	Verduron	8 250	1,8 km à l'est
Les Pennes-Mirabeau	1307101	-	Environ 15 000	500 m au nord
Le Rove	1308800	-	Environ 1 400	2 km à l'ouest
Septèmes-les-Vallons	13106	-	Environ 300	2,9 km au nord-est

Tableau 27 : Distance et nombre des premiers riverains à la zone d'étude
Source : INSEE

Dans un rayon de 3 km autour de l'aire d'étude immédiate, on dénombre environ 39 000 habitants. Les plus proches sont principalement situés au sud (L'Estaque et les Riaux). On note également la présence d'une zone habitée à proximité immédiate à l'ouest, au lieu-dit de La Nerthe.

Dans le rayon de 3 km autour de la zone d'étude, la densité de population est d'environ 1 300 habitants/km². Ce chiffre est largement inférieur à celui de Marseille (3 617 habitants/km²[12]) du fait de la forte présence de zones non urbanisées autour du site.

Le réseau autoroutier sépare le site du projet des zones urbanisées des Pennes-Mirabeau et du 15ème arrondissement de Marseille (Verduron).

➔ **Voir Carte 15 : Localisation des riverains et ERP les plus proches en page suivante**

4.6.2 Établissements recevant du public

Les principaux Établissements Recevant du Public (ERP) sensibles situés dans un rayon de 2 km autour du projet sont listés dans le tableau suivant.

Établissement Recevant du Public	Commune	Quartier	Distance au projet
EHPAD L'Oustau Mira Beü	Les Pennes-Mirabeau	Jas de Rhodes – Grande Colle	400 m au nord
École maternelle Estaque Riaux	Marseille 16ème	L'Estaque	500 m au sud-est
Crèche parentale	Marseille 16ème	L'Estaque	500 m au sud-est
Cabinets médicaux	Marseille 16ème	L'Estaque	Au plus proche à 800 m au sud-est
École primaire privée Saint Joseph	Marseille 16ème	L'Estaque	880 m au sud-est
Ecole Estaque Plage	Marseille 16ème	L'Estaque	1 km au sud-est
Ecole Estaque Gare	Marseille 16ème	L'Estaque	1,5 km au sud-est
Etablissement régional d'enseignement adapté Louis Aragon	Les Pennes-Mirabeau	Jas de Rhodes – Grande Colle	1,6 km au nord-est
École Les Amandiers	Les Pennes-Mirabeau	Haute Gavotte	1,9 km au nord-est
EHPAD Les Opalines	Marseille 16ème	L'Estaque	2 km au sud-est

Tableau 28 : ERP sensibles dans un rayon de 2 km autour de la zone d'étude

Par ailleurs, le secteur compte divers commerces, localisés au niveau de l'Estaque, au plus proche à environ 500 m au sud-est de l'aire d'étude.

Les restaurants et résidences touristiques sont présentés au paragraphe4.3.3 Hébergements et restauration en page 132.

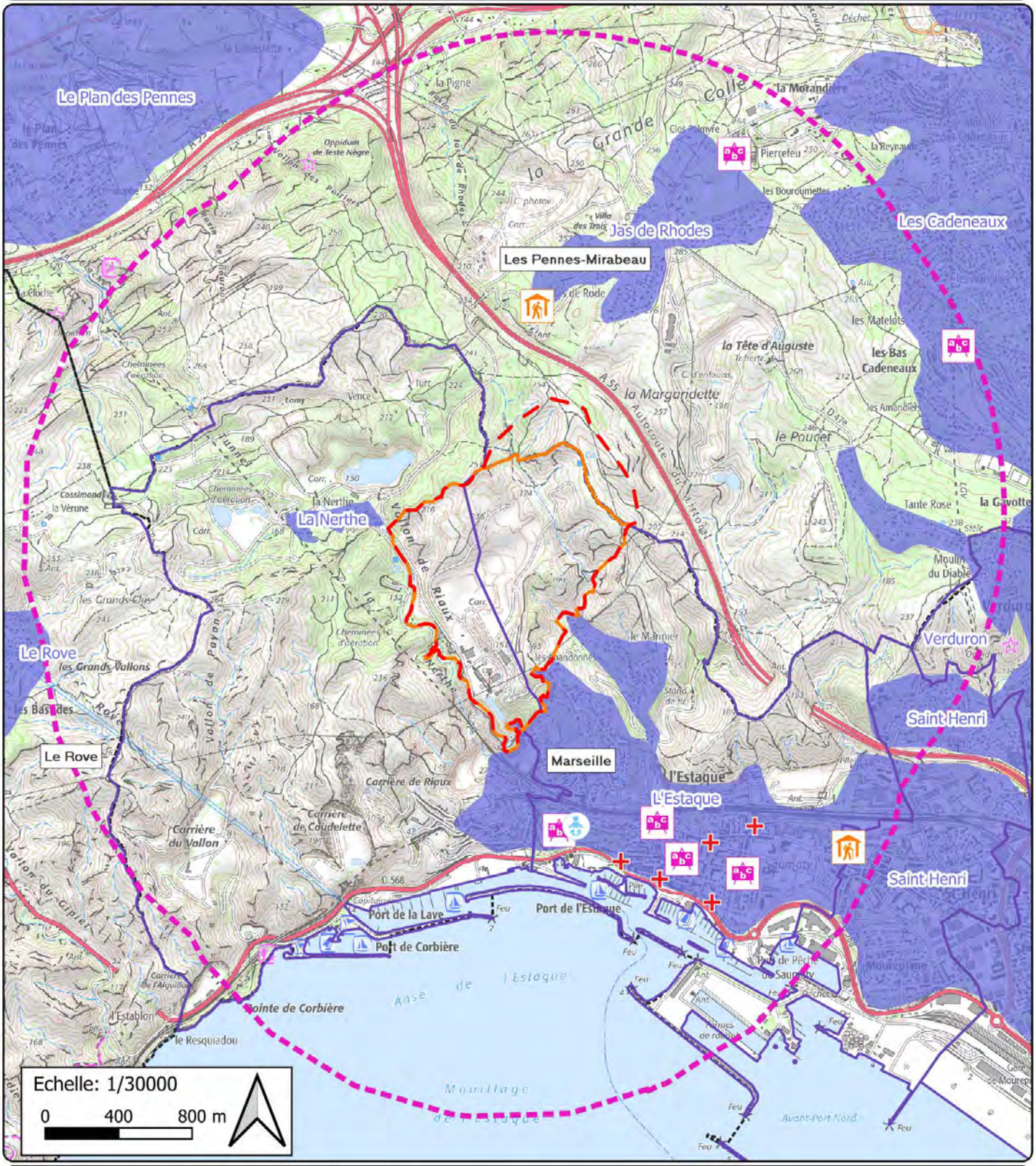
Les infrastructures de loisirs (stades, gymnases, piscine), situées au cœur des urbanisations du Jas de Rhodes et de l'Estaque pour les plus proches, sont présentées au paragraphe 4.3.2.4 Les loisirs urbains en page 130.

➔ **Voir Carte 15 : Localisation des riverains et ERP les plus proches en page suivante**

[12] *INSEE 2020*

Marseille / Les Pennes-Mirabeau | Renouvellement et Extension de carrière

LOCALISATION DES RIVERAINS ET ERP LES PLUS PROCHES



Carrière actuellement autorisée
Zone d'étude
Rayon d'étude de 2 km
Communes
Quartiers de Marseille
Zones habitées

ERP
cabinet médical
Crèche
école
EHPAD

Date : 2024/06/24
Fichier : RIVERAINS_ERP.QGZ

Sources : INSEE 2019, IGN BD TOPO, IGN SCAN25 TOUR, OSM, Google Map

4.7 Servitudes et réseaux

4.7.1 Réseaux

Une consultation a été réalisée à partir du site *reseaux-et-canalisation.ineris.fr* auprès des gestionnaires de réseaux suivants :

- Les gestionnaires de réseaux de télécommunications SFR, Orange, Imoptel et Verizon ;
- Les gestionnaires des réseaux de gaz GRDF et GRTGAZ ;
- Les gestionnaires de réseaux électriques ENEDIS, RTE et SNEF ;
- La Société des Eaux de Marseille Métropole (SEMM) pour le réseau d'eau potable ;
- Le Service d'Assainissement Marseille Métropole (SERAMM) pour le réseau des eaux usées ;
- La SNCF Réseau pour le réseau ferroviaire ;
- La DIR Méditerranée pour le réseau autoroutier.

Des réseaux d'importance majeure sont situés au nord-est de l'aire d'étude immédiate :

- La conduite GRTGAZ qui constitue la délimitation nord-est de la zone d'étude retenue pour le projet ;
- La ligne électrique 63 kV gérée par RTE, qui grève la zone d'étude sur son extrémité nord-est. On notera que 2 pylônes supportant cette ligne sont situés à l'intérieur de la zone d'étude (2 autres pylônes sont en limite au nord).

On notera, à l'est, la présence de la ligne très haute tension aérienne 225 000 V « Ponteau-Realtor », qui surplombe la carrière Lafarge Granulats sur son extrémité sud.

Outre ces 2 réseaux, plusieurs réseaux sont présents à l'ouest de la zone d'étude, au niveau de la voie de desserte locale (réseau d'eau potable, réseaux basse tension et haute tension ENEDIS). Ce type de réseaux se trouve également dans les rues des quartiers de l'Estaque et des Riaux situées au sud du projet. Ils alimentent les habitations des riverains.

GRDF, IMOPTEL et la SNEF ont répondu que leurs réseaux ne sont pas concernés par le projet, car suffisamment distants de celui-ci.

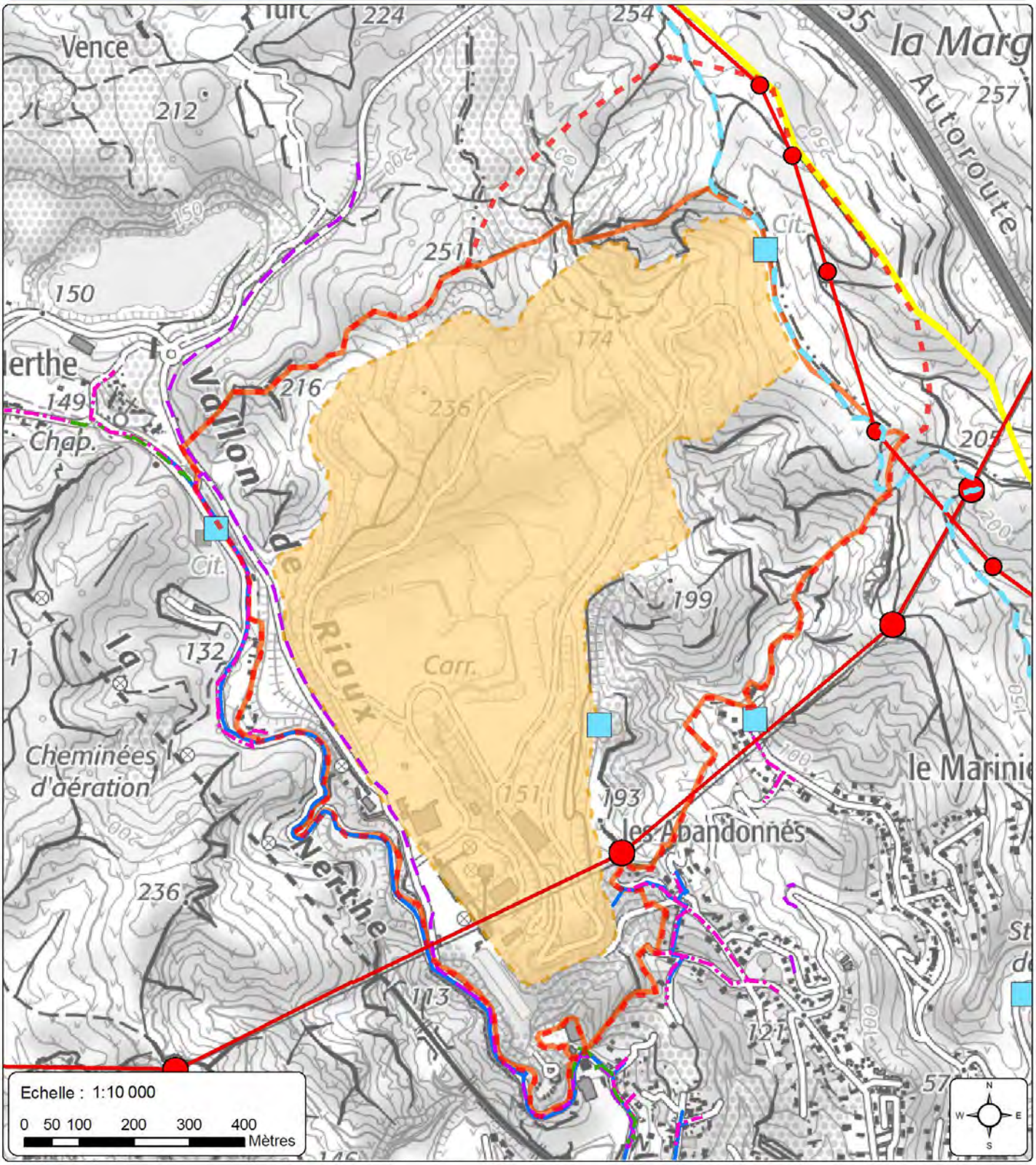
➔ **Voir carte des réseaux en 2ème page suivante**

➔ **Voir récépissés de DT en annexe (volet n°9)**

MARSEILLE / LES PENNES-MIRABEAU

RENOUVELLEMENT ET EXTENSION D'UNE CARRIERE

RESEAUX ET SERVITUDES DFCI A PROXIMITÉ DU SITE



Carrière actuelle

Zone d'extraction actuelle

Aire d'étude immédiate

Citernes DFCI

Pistes DFCI

Supports RTE 225kV

Pylônes RTE 63 kV

Lignes THT RTE

Gazoduc GRT GAZ

Canal de Marseille (SEMM)

ENEDIS

0, BT, Torsadé

0, HTA, Souterrain

0, BT, Souterrain

ATDx

Date : 24/06/2024

Fichier : RESEAUX.mxt

Sources : IGN, GRT GAZ, ENEDIS, RTE, BMPM, SDIS 13, Lafarge Granulats

4.7.2 Servitudes d'urbanisme

Les terrains de l'aire d'étude immédiate sont concernés par les servitudes d'utilité publique (SUP) et d'urbanisme suivantes :

✓ **Servitudes du PLUi de Marseille Provence :**

- Les zonage pluviaux 1 et 2 du PLUi de Marseille-Provence sur la quasi-totalité de sa superficie ;
- Le secteur de richesse du sol et du sous-sol dénommé « Carrière Les Riaux-L'Estaque », défini dans le PLUi de Marseille-Provence, sur une superficie de 76 ha, qu'il convient de rectifier ;
- Un espace Boisé Classé – Loi Littoral, défini dans le PLUi de Marseille-Provence, à l'extrémité Est de la zone d'étude, strictement inclus à l'intérieur du périmètre de l'autorisation ICPE actuelle de la carrière ;
- Un espace naturel remarquable sur une surface à l'extrémité Est de la zone d'étude, se prolongeant vers l'Est le long de l'autoroute A55 sur les hauteurs de l'Estaque, jusqu'au Verduron à l'Est ;
- Servitude du PLUi relative aux mouvements de terrain de Marseille, en divers endroits de la zone d'étude (prescription simple ou renforcée), cartographiée en page 208 - voir paragraphe 7.1.6 Aléa mouvements de terrain, cavités en page 205 ;
- Un emplacement réservé du PLUi de Marseille-Provence correspondant à un bassin de rétention (LN6) au sud de l'emprise de la carrière ;
- Un emplacement réservé pour voierie, correspondant à la voie d'accès au site ;
- Deux axes d'écoulement (prescriptions linéaires du PLUi de Marseille Provence)
- SUP relative au Plan de Prévention des Risques d'incendies de forêts sur la totalité de l'emprise de la carrière actuelle (commune de Marseille) - voir paragraphe 7.1.8 Feu de forêt en page 210 ;
- SUP I4 - Servitudes relatives à l'établissement des canalisations électriques, correspondant aux tracés des RTE – voir paragraphe Réseaux précédent ;
- SUP T5 - Servitude aéronautique de dégagement (civile) ;
- SUP PT2 - Servitude de protection des centres de réception radioélectriques contre les perturbations électromagnétiques, correspondant à un rayon de 2 km autour de la tour hertzienne présente sur la Tête d'Auguste ;
- SUP PT1 - Servitudes instituées au bénéfice des centres radioélectriques concernant la défense nationale ou la sécurité publique, correspondant à un rayon de 3 km autour du centre radioélectrique de la Tête d'Auguste ;

✓ **Servitudes du projet de PLUi du Pays d'Aix :**

- I4 - Servitudes relatives à l'établissement des canalisations électriques, correspondant aux tracés des RTE – voir paragraphe Réseaux précédent ;
- I3 - Servitudes relatives à l'établissement des canalisations de transport de gaz, d'hydrocarbures et de produits chimiques, correspondant au tracé du gazoduc – voir paragraphe Réseaux précédent ;
- I1 - Servitudes relatives à la maîtrise de l'urbanisation autour des canalisations de transport de gaz, correspondant à un rayon de sécurité de 100 – 125 m autour du gazoduc – voir paragraphe Réseaux précédent ;
- T5 - Servitude aéronautique de dégagement (civile) ;
- PT2 - Servitude de protection des centres de réception radioélectriques contre les perturbations électromagnétiques, correspondant à un rayon de 2 km autour de la tour hertzienne présente sur la Tête d'Auguste ;
- PT1 - Servitudes instituées au bénéfice des centres radioélectriques concernant la défense nationale ou la sécurité publique, correspondant à un rayon de 3 km autour du centre radioélectrique de la Tête d'Auguste ;
- SUP relative au Plan de Prévention des Risques d'incendies de forêts sur la totalité de la zone d'étude sur la commune des Pennes-Mirabeau.

➔ **Voir la cartographie des servitudes d'utilité publique du PLUi de Marseille Provence dans le secteur du projet en annexe (volet n°9)**

➔ **Voir la cartographie des servitudes d'utilité publique du projet de PLUi du Pays d'Aix dans le secteur du projet en annexe (volet n°9)**

4.7.3 Autres servitudes

Une piste DFCI (Défense des Forêts Contre l'Incendie) secondaire est présente en limite nord-est de la carrière actuellement autorisée et recoupe donc la zone d'étude immédiate : la piste CB 232.

Quatre citernes DFCI de 60 m^3 se trouvent également sur ou à proximité immédiate de la zone d'étude :

- Une citerne le long de la piste susmentionnée, en limite nord du périmètre de la carrière actuelle ;
- Une citerne à l'intérieur du périmètre de l'ICPE, en limite Est de la zone d'extraction ;
- Une citerne le long de la voie d'accès à l'ouest ;
- Une citerne en haut du chemin du Marinier en limite Est de l'emprise ICPE.

➔ **Voir Carte 16 : Réseaux et servitudes DFCI à proximité du site en page 151**

La carrière dispose également d'un réseau RIA en propre et d'extincteurs, pouvant être utilisés en cas de départ d'incendie.

4.8 Synthèse concernant le milieu humain

MILIEU HUMAIN			
Thématique	**Description**	**Appréciation de l'enjeu**	**Enjeux**
Population et démographie	Marseille compte 870 321 habitants, soit 43% de la population des Bouches-du-Rhône. La densité de population est de 3 617 hab/km². L'urbanisation se concentre au sein du bassin de Marseille. La population de Marseille a baissé dans les années 80, mais augmente depuis une vingtaine d'années. Le 16ème arrondissement ne connait pas la même dynamique. En effet, sa population stagne depuis les années 1990. Les Pennes-Mirabeau comptent 21 897 habitants (densité de population de 650,5 hab/km², bien inférieure à celle de Marseille). Ce chiffre est en constante augmentation depuis 1968.	Forte pression urbaine côté Marseille et côté Les Pennes-Mirabeau (Jas de Rhode).	**Modéré**
Activités économiques	L'indicateur de concentration d'emplois du 16ème arrondissement de Marseille est de 153,5. C'est un secteur qui présente un rôle de « pôle d'emploi » de plus en plus fort. L'arrondissement compte 3 272 établissements économiques. 31% d'entre eux concernent le commerce, le transport, l'hébergement et la restauration. La construction est la 3ème activité représentée, avec 13% des établissements de l'arrondissement. Le taux de chômage dans l'arrondissement (20%) est très élevé par rapport au niveau communal, départemental ou national. A contrario, Les Pennes-Mirabeau présentent une fonction de plus en plus résidentielle (indicateur de concentration d'emploi de 74,3 en baisse constante). La commune des Pennes-Mirabeau compte 2 429 établissements. 32% d'entre eux concernent le commerce, le transport, l'hébergement et la restauration. La construction est la 4ème activité représentée, avec 13% des établissements de l'arrondissement. Le taux de chômage dans la commune est de 8,4%.	Le secteur du projet côté Marseille/L'Estaque est un pôle d'emploi important. La commune des Pennes-Mirabeau est quant à elle fortement et de plus en plus résidentielle. La carrière est une source de revenus et d'emplois en elle-même, pour ses clients et ses sous-traitants. Principale carrière alimentant le bassin de Marseille.	**Fort**

MILIEU HUMAIN			
Thématique	**Description**	**Appréciation de l'enjeu**	**Enjeux**
Activités touristiques et de loisirs	L'agglomération est une destination touristique dotée de plusieurs atouts : le climat ensoleillé, le littoral, le Parc national des Calanques et l'offre culturelle. Le massif de la Nerthe est propice aux activités de pleine nature terrestres (randonnée, VTT,…). Malgré la présence de sentiers sillonant le massif, aucun itinéraire de randonnée n'est recensé sur ou à proximité immédiate du projet. En revanche, la chasse est pratiquée sur le massif à proximité du projet. Le quartier de l'Estaque est propice aux loisirs maritimes (baignade, kayak,…). Des ports de plaisance et des plages sont situées à moins d'1,5 km du site. De multiples hébergements touristiques sont situés dans le quartier de l'Estaque, dans le bassin en contrebas du site, et sur les hauteurs (maisons de vacances).	Nombreux sites touristiques diversifiés sur la commune de Marseille. Littoral proche. Plusieurs maisons de vacances et chambres d'hôtes à moins d'1 km de la zone d'étude. Pas d'itinéraires recensés ni inscrit sur ou à proximité immédiate du projet. Pratique de la chasse.	**Modéré**
Agriculture	L'activité agricole est très peu présente à Marseille (0,5% de la surface communale est exploitée en agriculture). Elle l'est un peu plus aux Pennes-Mirbeau (3% de la surface communale, mais ce chiffre a fortement baissé ces dernières années). Aucune parcelle agricole ne se situe à proximité du projet (les plus proches sont des surfaces pastorales à plus d'1 km).	Peu d'agriculture dans le secteur. Pâturage dans le massif du Rove, à plus d'1 km de la carrière.	**Très faible**
Sylviculture	La zone d'étude est située dans la sylvocécorégion J23 de la *Provence calcaire*. Les terrains végétalisés du site (zones réaménagées et zones non exploitées) ne font pas l'objet d'une exploitation sylvicole.	Pas d'exploitation sylvicole dans la zone d'étude.	**Nul**
Patrimoine culturel, historique et archéologique	De nombreux monuments historiques se trouvent dans le secteur. Le secteur (hors zone déjà exploitée de la carrière) est également très sensible d'un point de vue archéologique (cavités karstiques, hameau de la Nerthe).	Le patrimoine culturel, historique et archéologique représente une richesse protégée en France (notamment par le code du patrimoine et le code de l'urbanisme). Leur découverte et leur sauvegarde représente un intérêt fort. Pas de monuments historiques protégés à proximité directe du projet. L'industrie constitue une composante forte du patrimoine local.	**Modéré**

MILIEU HUMAIN			
Thématique	**Description**	**Appréciation de l'enjeu**	**Enjeux**
Riverains, habitats et biens matériels	On compte environ 39 000 habitants dans un rayon de 3 km autour de la zone d'étude initiale. Les premiers riverains sont à seulement quelques mètres du site (au sud – quartier de L'Estaque - et au nord-ouest – hameau de la Nerthe aux Riaux). Le quartier du Jas de Rhodes aux Pennes-Mirabeau débute à 500 m de la zone d'étude. La population est surtout concentrée dans le bassin de Marseille à l'est et au sud-est, dans la plaine de la Cadière au nord/nord-ouest (Gignac, Vitrolles, Marignane), ainsi qu'aux Cadeneaux aux Pennes-Mirabeau. La densité de population au cœur du massif de la Nerthe est moins importante. Plusieurs ERP sont situés dans un rayon d'1 km autour du site, surtout au cœur du quartier de L'Estaque, mais aussi au Jas de Rhode. Le plus proche est une maison de retraite à 400 m au nord.	Premiers riverains proches La proximité de riverains peut engendrer des restrictions vis-à-vis de certaines activités (limitation des nuisances).	**Fort**
Servitudes et réseaux	Les réseaux publics d'électricité BT et HTA et d'eaux desservent la carrière. Une ligne électrique aérienne de 63 kV grève la zone d'étude au nord-est. Un gazoduc GRTGAZ constitue la limite nord-est de la zone d'étude du projet. Une ligne aérienne électrique de 225 000 V passe au-dessus de la carrière au sud. Une piste et 4 citernes DFCI sont situées dans ou en limite de l'emprise de la carrière. La zone d'étude est concernée par des espaces boisés classés - Loi Littoral et des espaces naturels remarquables, ainsi que par le zonage des PPRif de Marseille et des Pennes-Mirabeau. La zone d'étude est concernée par les zonages pluviaux de Marseille, des axes d'écoulement et la présence d'un bassin de rétention des eaux pluviales. Une multitude de servitudes d'utilité publique d'applique sur la zone, en lien notamment avec la présence des réseaux et infrastructures de télécommunications majeurs.	Les réseaux alimentent les habitations, les administrations et les entreprises du secteur. Les servitudes sont définies afin de protéger les personnes et les biens.	**Très fort**

5 ACCES AU SITE ET INFRASTRUCTURES DE COMMUNICATION

5.1 Infrastructures routières du secteur

5.1.1 Le réseau autoroutier du secteur

Les alentours du projet sont traversés par plusieurs axes autoroutiers :

- l'autoroute A55 (*« Autoroute du littoral »*), en provenance de Martigues à l'ouest, qui longe la face nord de la Chaîne de l'Estaque-la Nerthe, puis redescend sur le bassin de Marseille jusqu'au tunnel de la Major/la Joliette : elle passe au plus proche à 200 m au nord-est de la zone d'étude du projet ;
- l'autoroute A7 (*« Autoroute du Soleil »),* en provenance de la vallée du Rhône, qui arrive à Marseille au niveau de Saint-Antoine à plus de 3 km à l'Est de la zone d'étude, et qui poursuit son tracé jusqu'à Saint-Lazare. Un échangeur la reliant à l'A55 est situé à environ 2,5 km au nord de la zone d'étude du projet.

Par ailleurs, le bassin de Marseille est alimenté depuis l'Est par l'autoroute A50 (« *Autoroute Est* »), en provenance de la vallée de l'Huveaune et qui poursuit son tracé jusqu'au tunnel Prado-Carénage, et depuis le Nord (Aix-en-Provence) par l'autoroute A51 qui rejoint l'A7 à 3,7 km au nord-est de la zone d'étude.

Ces autoroutes sont complétées par l'A507 (ou rocade L2), qui permet de relier l'A7 à l'A50 en contournant les quartiers centraux de la ville.

➔ **Voir Carte 17 : Infrastructures de transport en page suivante**

5.1.2 Les routes secondaires dans le secteur du projet

Pour la desserte plus locale, le réseau autoroutier est complété par des routes départementales, qui constituent le réseau interurbain. On peut notamment citer, dans le secteur du projet :

- la RD 568, qui relie la Mède à Marseille en traversant la Chaîne de la Nerthe du nord au sud, puis en longeant le littoral : elle passe au plus proche à 750 m au sud du projet (au niveau des ports de l'Estaque) ;
- la RD 368, qui poursuit le tracé de la RD 568 au nord du massif de la Nerthe afin de desservir Gignac-la-Nerthe et Les Pennes-Mirabeau : elle passe au plus proche à 2,6 km au nord de la zone d'étude.

Enfin, les autres voies secondaires (boulevards, avenues, rues, impasses, chemins) s'ajoutent aux axes majeurs cités ci-dessus pour desservir l'ensemble du territoire.

➔ **Voir Carte 17 : Infrastructures de transport en page suivante**

5.1.3 Trafic routier

Les données de comptages routiers présentés dans le tableau ci-dessous proviennent de la base routière modélisée (2020) de la métropole d'Aix Marseille-Provence. Les points de comptage sont localisés sur la carte de la page suivante.

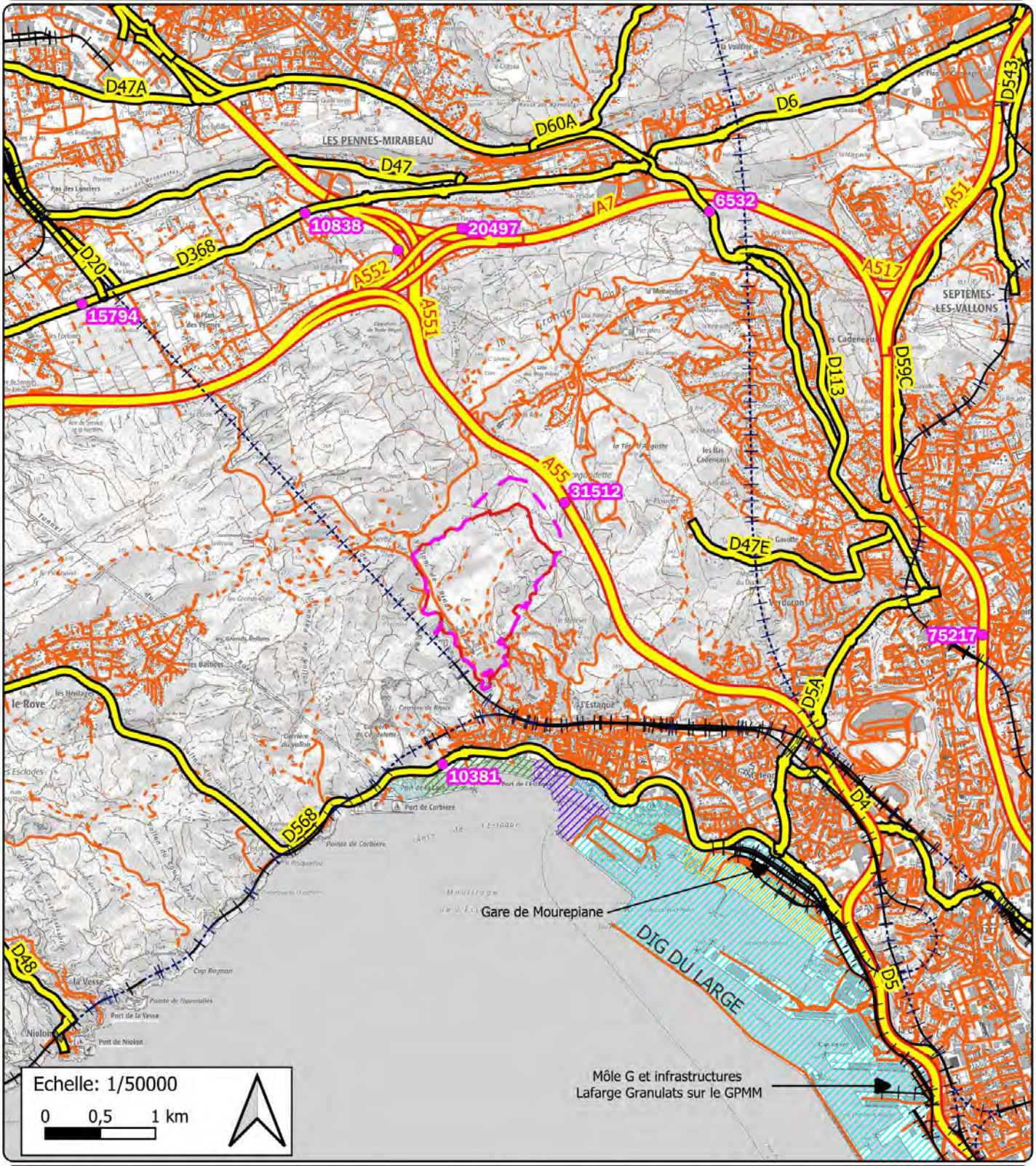
Point de comptage	Route	Localisation du point de comptage	TMJA[13] tous véhicules	TMJA[13] poids lourds
A	**A55**	Les Pennes-Mirabeau	31 512	2 686
B	**A7**	Marseille 15ème arrondissement	75 217	6 254
C	**D568**	Marseille 16ème arrondissement	10 381	ND
D	**D368**	Les Pennes-Mirabeau	10 838	ND
E	**D368**	Gignac-la-Nerthe (entre la rue des Granettes et l'avenue Henri Dunant)	15 794	ND
F	**D113**	Les Pennes-Mirabeau (entre rond-point Coca-Cola et rond-point de Verdun)	6 532	ND
G	**A552**	Bretelle d'accès à l'A551	4 841	303
H	**A552**	Sortie de l'A7 aux pennes-Mirabeau	20 497	716

Tableau 29 : Comptages routiers dans le secteur (double-sens)
Source : Métropole Aix Marseille Provence

[13] *Trafic Moyen Journalier Annuel*

Marseille / Les Pennes-Mirabeau | Renouvellement et extension de carrière

INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT



- Zone d'étude
- Carrière actuellement autorisée
- Points de comptage routier (TMJA)

Routes
- Chemin
- Route à 1 chaussée
- Route à 2 chaussées
- Route empierrée
- Sentier

Voies ferrées
- souterrain
- au sol
- viaduc

Equipement de transport
- Grand Port Maritime de Marseille-Port de Marseille Fos
- Port de Corbières
- Port de l'Estaque
- Port de la Lave
- Port de Saumaty
- Societe Nautique Estaque Mourepiane
- Terminal à Conteneurs Mourepiane

ATDx

Date : 2024/07/23
Fichier : COMMUNICATIONS.QGZ

Sources : BDTopo, IGN

5.1.4 Accessibilité du site

5.1.4.1 Situation actuelle

Le projet de renouvellement-extension de la carrière est situé au sein d'un pôle regroupant, outre la carrière Lafarge Granulats de l'Estaque, 2 ISDI[14] exploitées par la même société, ainsi qu'une centrale d'enrobage exploitée par la société Routière de Provence.

L'accès à ce pôle se fait actuellement depuis 2 itinéraires possibles :

- ✓ **L'itinéraire minoritaire** (30% du trafic, soit 80 rotations de poids-lourds/jour) est utilisé pour les chantiers situés au Nord et à l'Ouest de l'Estaque : c'est l'accès « Rebuty ». Les transporteurs quittent la RD368 au niveau de St Victoret et empruntent le chemin de Rebuty puis le chemin de la Nerthe (Trajet en rouge sur la carte ci-dessous). Par cet itinéraire, les véhicules rejoignent puis sillonnent le massif sur 5,5 km entre la route départementale 368 et l'entrée de la carrière.



Figure 59 : Accès Rebuty depuis la RD368 au nord
Source : Lafarge Granulats

[14] *Installations de Stockage de Déchets Inertes*



Figure 60 : Photographies de la voie d'accès aux sites, depuis l'accès « Rebuty », au niveau du rond-point accédant à l'ISDI de la Nerthe au nord
Source : ATDx

- ✓ **L'itinéraire majoritaire** (70% du trafic, soit 190 rotations de poids-lourds/jour) est utilisé pour les chantiers situés au Sud et à l'Est de l'Estaque : c'est l'accès « Pont des chasseurs », illustré ci-dessous. Cet itinéraire oblige à faire une boucle de 11 km dont la première partie va vers l'est en passant par le répartiteur et le demi-échangeur des Pennes-Mirabeau, le rond-point Coca Cola, la RD113 puis le rond-point de Verdun, et la seconde partie revient vers l'ouest par la route privée et le pont des chasseurs.

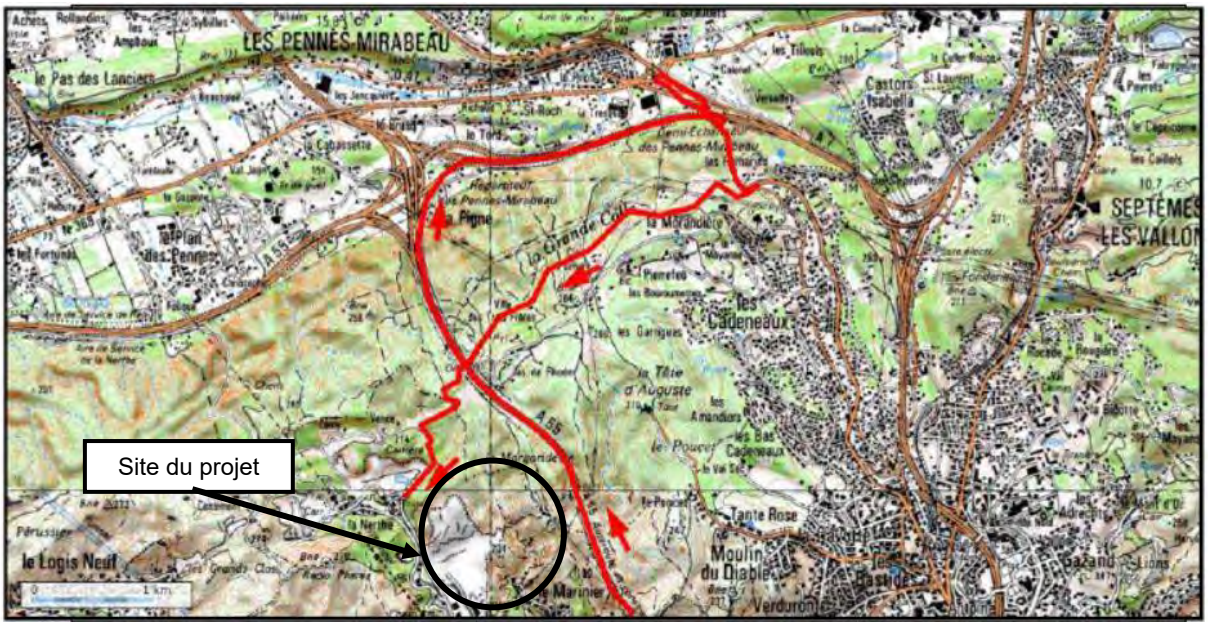


Figure 61 : Trajet actuel entre Marseille et les sites Lafarge Granulats de l'Estaque via les Cadenaux
Source : Lafarge Granulats

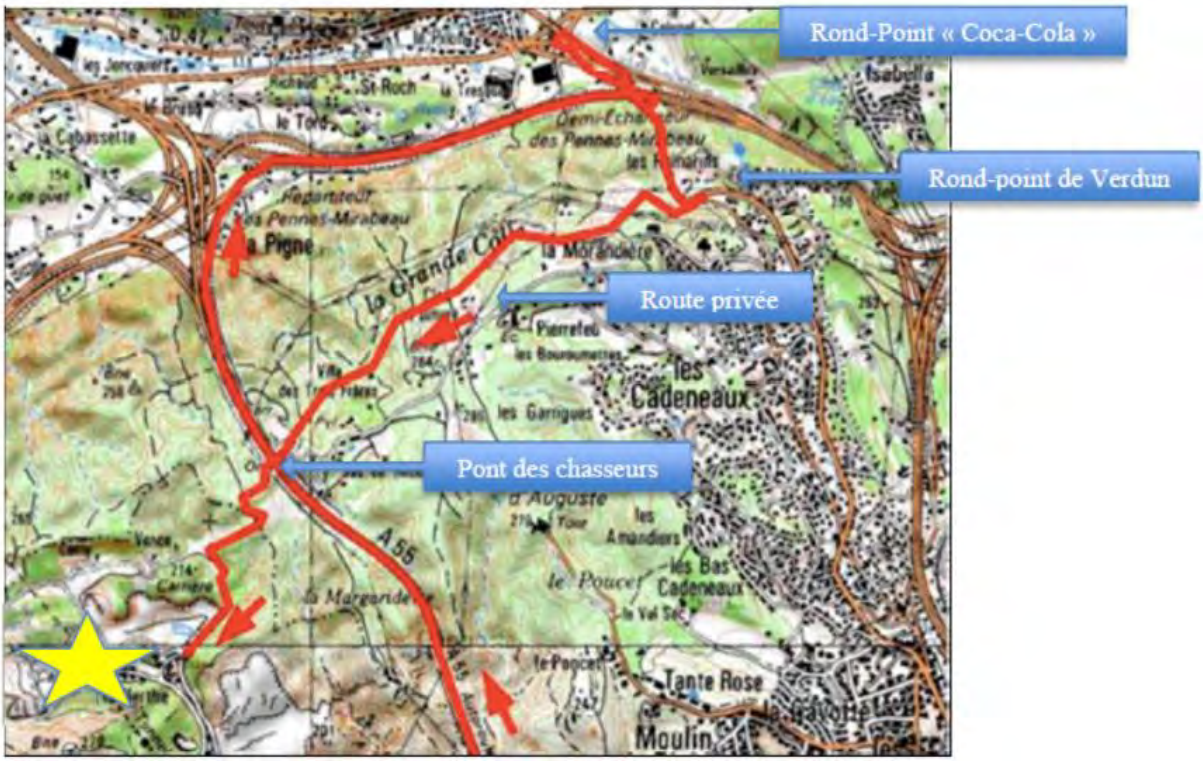


Figure 62 : Jalons de l'accès « Pont des chasseurs »
Source : Lafarge Granulats



Photo 11 : Voie d'accès depuis le pont des chasseurs (panneau mentionnant le caractère privé de la route et la restriction d'accès à la carrière et aux ISDI)
Source : ATDx



Photo 12 : Voie d'accès depuis le pont des chasseurs, à l'arrivée en contrehaut de l'ISDI de La Nerthe
Source : ATDx

On notera que les voies d'accès sont privées, propriété de Lafarge et réservées à l'accès aux sites d'exploitation :

- Depuis le nord à partir du rond-point présenté sur la Figure 60 ci-avant (au niveau de l'entrée de l'ISDI de La Nerthe) jusqu'à la carrière ;
- Depuis l'est environ 500 m après le pont des chasseurs jusqu'à la carrière.

Les deux itinéraires arrivent sur un même rond-point situé environ 900 m en amont de l'entrée de la carrière :





Photo 13 : Voie d'accès à l'entrée de la carrière
Source : ATDX

Historiquement, l'accès pouvait également se faire par le sud, ce qui impliquait la traversée de l'Estaque village. Cet accès a été définitivement fermé en 2007, conformément à l'article 4 de l'arrêté préfectoral n°2002-96 C du 7 mai 2002 autorisation Lafarge Granulats à poursuivre et étendre l'exploitation de la carrière.

La vitesse limite de circulation est :

- Depuis le nord, de 30 km/h à partir du rond-point d'accès à l'ISDI de La Nerthe, jusqu'à l'entrée des exploitations ;
- Depuis l'est, de 50 km/h après le pont des chasseurs.

En certains points stratégiques de la voie d'accès au site, des panneautages rappelant aux chauffeurs de camions de circuler à vitesse adaptée, ou les risques associés au transport des matériaux sont présents.



Photo 10 : Panneau présent le long de la voie d'accès depuis le pont des chasseurs
Source : ATDx

5.1.4.2 Plan de circulation interne

L'entrée des installations de la société Routière de Provence est dissociée de celle de la carrière :



Photo 14 : Entrée de la centrale d'enrobage Routière de Provence
Source : ATDx

À l'entrée de la carrière Lafarge Granulats, un plan de circulation indique le plan de circulation et de stationnement :



Photo 15 : Plan de circulation affiché à l'entrée de la carrière
Source : ATDx

5.1.4.3 Projet de demi-échangeur

Lafarge Granulats, en concertation avec la DIR Méditerranée, porte le projet consistant à réaliser 2 bretelles sur l'A55 afin d'orienter vers le site carrier de l'Estaque le flux routier associé aux 3 ICPE exploitées par Lafarge Granulats sur la zone.

L'aménagement envisagé consiste à réaliser un demi-échangeur au niveau du pont des chasseurs sur l'A55 au lieu-dit « Jas de Rode ». Il comprend une bretelle de sortie en provenance de Marseille et une bretelle d'entrée en direction de Marseille.

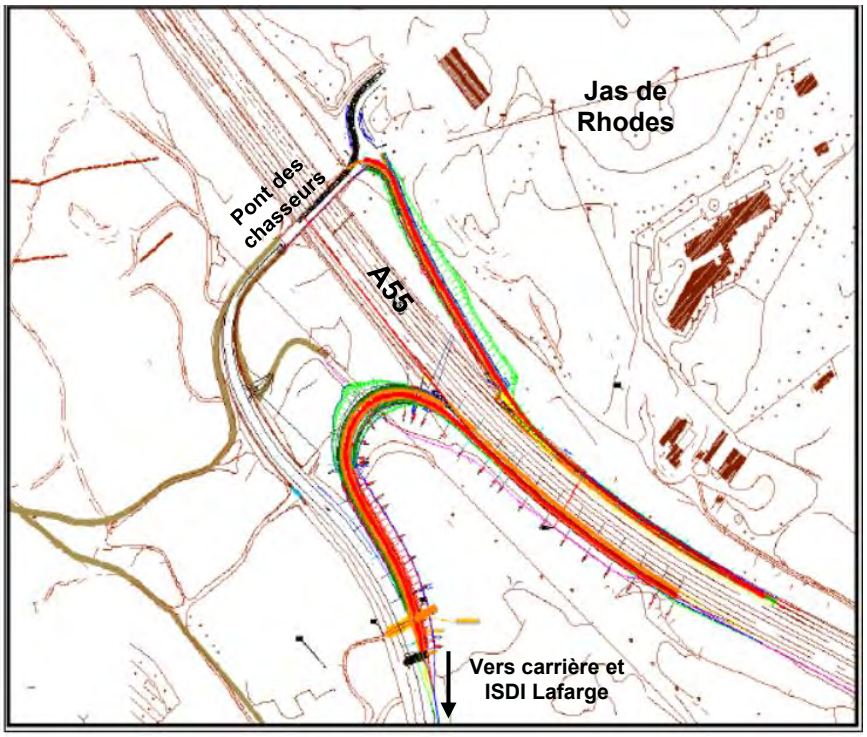


Figure 63 : Plan du demi-échangeur projeté (en rouge les bretelles créées)
Source :

Les études réalisées dans le cadre de ce projet ont démontré que la jonction avec l'autoroute se réalisera sur une portion où l'A55 est pratiquement à l'horizontale. Cette configuration est relativement favorable à la création du demi-échangeur. La bretelle de sortie étant en montée, cela favorisera la décélération des véhicules. La bretelle d'insertion étant sur le même plan horizontal que l'autoroute, cela facilitera l'insertion des véhicules dans la circulation.

Le projet permet d'utiliser le pont existant dit « Pont des chasseurs ». Il implique la mise en double sens de ce pont qui est actuellement en alternat de circulation.



Figure 64 : Simulation du demi-échangeur projeté, vue du Sud (depuis Marseille)
Source :



Figure 65 : Simulation du demi-échangeur projeté, vue du Nord (depuis Les Pennes-Mirabeau)
Source :

Les travaux de construction du demi-échangeur ont démarré en octobre 2024, et devraient être finalisés au 1er semestre 2025.

5.2 Transports en commun

Au sein du territoire Marseille Provence, 34% des échanges avec le centre-ville de Marseille sont réalisés en transports en commun. Ceux-ci sont gérés par la Régie des Transports Métropolitains.

Le réseau collectif est développé à Marseille avec notamment 2 lignes de métro, 3 lignes de tramway et plus de 100 lignes de bus.

Le réseau de métro et de tramway est développé dans le centre urbain. La station de métro la plus proche de la zone d'étude du projet est située à plus de 6 km au sud-est :



Figure 67 : Lignes de tramway et de métro de Marseille
Source : RTM

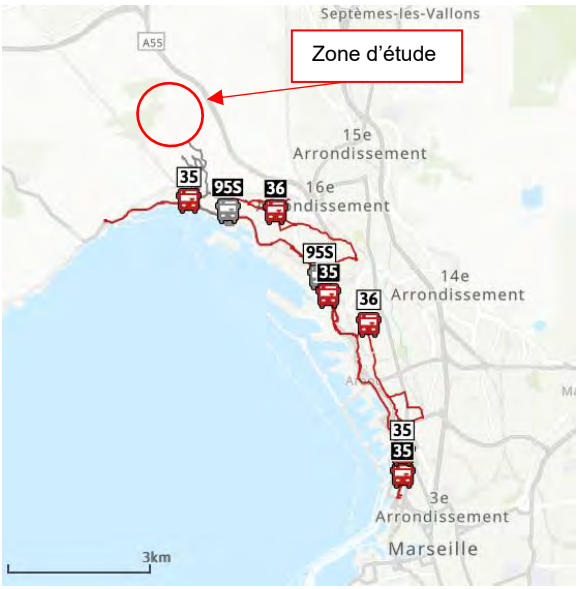


Figure 67 : Lignes de bus de Marseille passant proche du projet
Source : RTM

Les lignes de bus marseillais les plus proches du projet sont les lignes 95S, 35 et 36 :

- La ligne 95S « Espace Mistral – Rochers de l'Estaque » dessert les vallons situés à proximité de la zone d'étude à l'Est, sur les hauteurs de l'Estaque (le Marinier, les Abandonnés) depuis le port de l'Estaque en contrebas ;
- La ligne 35 « Joliette - Estaque Riaux » longe le littoral (RD568) depuis la Joliette à l'Est jusqu'au port de Corbière à l'ouest ;
- La ligne 36 « Métro Bougainville - La Nerthe » rejoint également le secteur de la Joliette au quartier de l'Estaque, mais sur des voies plus secondaires que la route du littoral (ligne 35).



Photo 16 : Arrêt de bus au niveau de la piscine du Jas de Rhode
Source : ATDx

Du côté des Pennes-Mirabeau, les lignes de bus qui passent le plus proche de la zone d'étude sont les lignes desservant le Jas de Rhodes, à savoir les lignes 678 et 2.

5.3 Voies cyclables

La Métropole Aix Marseille Provence engage actuellement une série d'actions en faveur de la pratique du vélo, pour offrir une alternative au tout-voiture. Elle crée des aménagements, mais aussi des dispositifs et des services qui facilitent la vie des cyclistes occasionnels et réguliers. Ainsi, l'ensemble du territoire métropolitain est concerné par un plan vélo ambitieux. Dans le cadre de ce plan, la ligne vélo sécurisée identifiée la plus proche de la zone d'étude est la « Ligne 1 Littoral », le long de la façade maritime à Marseille, de L'Estaque au nord à Montredon au sud. Elle passe au plus proche à 700 m au sud de la carrière Lafarge Granulats. Il s'agit également d'une voie cyclable structurante dans le cadre du Plan de mobilité 2020/2030 de la Métropole Aix Marseille Provence.

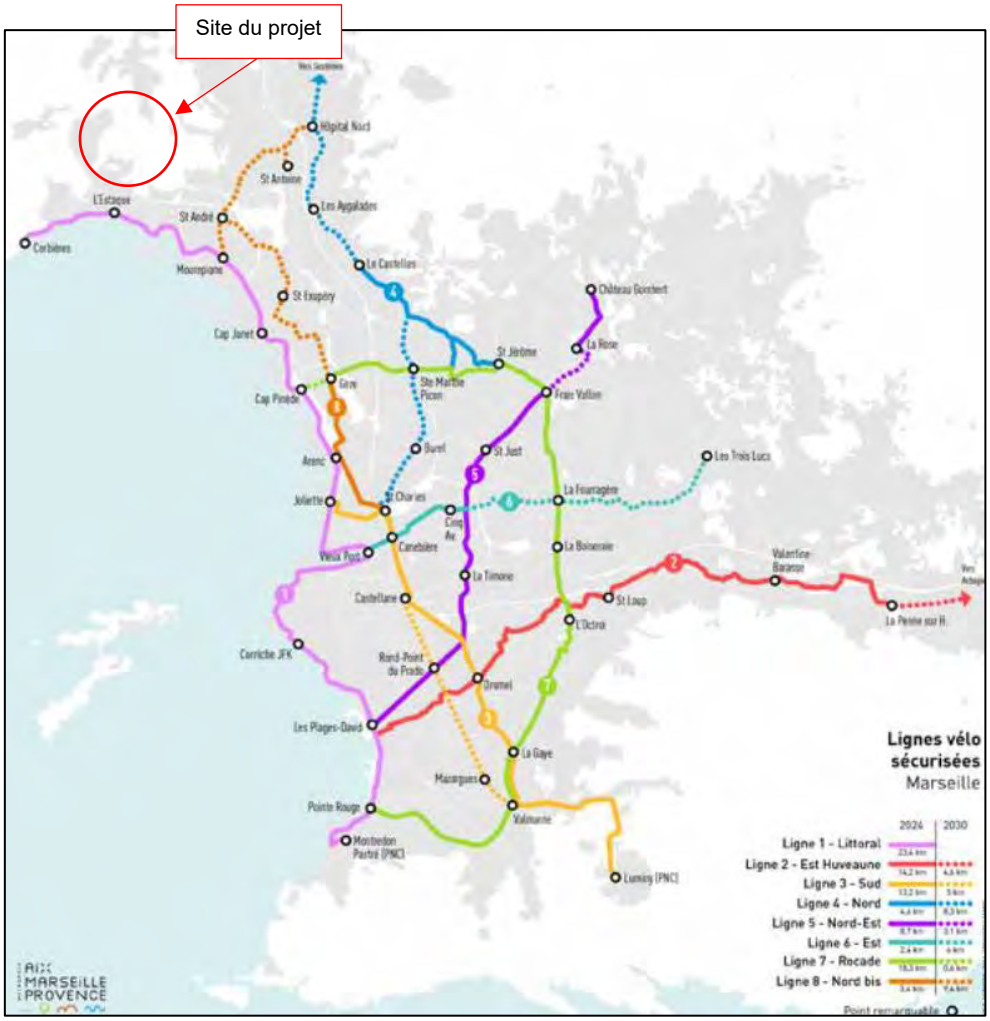


Figure 68 : Lignes vélo sécurisées du plan vélo 2019-2024 de la métropole Aix Marseille Provence à Marseille

Source : Métropole Aix Marseille Provence (plan vélo 2019-2024)

En ce qui concerne la pratique du cyclisme sur le massif, les pistes praticables sont les routes et les sentiers suffisamment larges. Aucun itinéraire particulier n'est référencé dans les abords du projet. On notera notamment que les voies d'accès au site sont des voies privées, propriété de Lafarge Granulats, dont l'accès est interdit hormis pour les besoins de desserte des exploitations (carrière et ISDI).

5.4 Réseau ferré

Le réseau ferré le plus proche de la zone d'étude est la ligne 830, également appelée « *Ligne PLM* » qui relie Paris-Lyon à Marseille-Saint-Charles. Il s'agit d'une ligne mixte électrifiée à voies multiples (double voie dans le secteur du projet).

Elle est souterraine à proximité du projet : le tunnel ferroviaire de la Nerthe qui lui permet de traverser ce massif passe au plus proche à 50 m au sud-ouest de la zone d'étude (à 220 m du périmètre d'extraction autorisé). La sortie du tunnel est située à 85 m au sud-ouest de la zone d'étude.

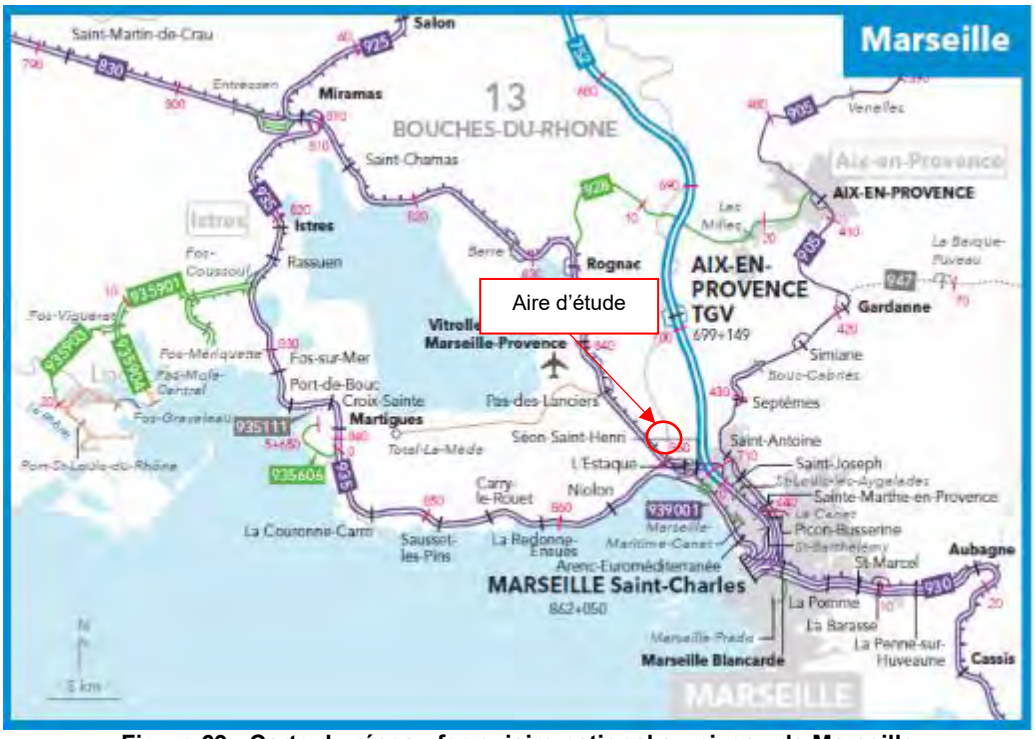


Figure 69 : Carte du réseau ferroviaire national au niveau de Marseille
Source : SNCF Réseau

➔ **Voir aussi Carte 17 : Infrastructures de transport en page 158**

La zone d'étude est située entre la gare de triage de Miramas et le Port de Marseille. Le trafic fret y est de 20 trains par jour en moyenne journalière annuelle sur la ligne précitée :



Figure 70 : Trafic fret ferroviaire dans le secteur
Source : SNCF Réseau

Pour remplacer la gare fret du Canet (14ème arrondissement), un projet de terminal ferroviaire fret est localisé à Mourepiane, sur le domaine du Grand Port Maritime de Marseille, actuellement à 17 km de la carrière par le réseau routier (cette distance sera abaissée à 6 km dans le cadre du projet de demi-échangeur permettant un accès plus direct à l'A55 depuis le site).

5.5 Voies navigables fluviales et transport maritime

5.5.1 Réseau fluvial

La voie fluviale navigable la plus proche de la zone d'étude est le canal du Rhône à Fos-sur-Mer, à plus de 30 km du projet.

5.5.2 Transport maritime

Le Port de Marseille Fos est le premier port de France en termes de trafic de marchandises et de passagers. Il dispose d'un ensemble d'infrastructures permettant de traiter tous types de trafics (hydrocarbures, vracs, marchandises, passagers).

Il est composé de 2 bassins complémentaires :

- le bassin Est, de 400 ha, situé dans la commune de Marseille, est un port de proximité pour les marchandises et les passagers ;
- le bassin Ouest, de 10 000 ha, situé sur la zone industrialo-portuaire de Fos-sur-Mer, est dédié aux flux industriels intercontinentaux.

Le Port de Marseille Fos accueille annuellement près de 10 000 navires et traite 80 millions de tonnes de marchandises.

Le bassin Est se situe à proximité du projet, avec les formes de radoub à environ 1,7 km à vol d'oiseau au plus proche. L'extrémité nord-ouest du bassin Est, à proximité de l'Estaque, est en effet équipé pour la réparation navale.

Dans un rayon de 3 km autour de l'aire d'étude immédiate du projet se situent également :

- une zone dédiée aux vracs liquides,
- le Terminal à conteneurs Med Europe (Mourepiane).



Figure 71 : Vue d'une partie du bassin Est du port de Marseille Fos
Source : http://via-marseille-fos.com

D'autres terminaux, plus polyvalents, se situent à environ 5 km du projet.

Sur le Grand Port Maritime de Marseille, Lafarge Granulats dispose et utilise actuellement deux hangars de stockage (le N°14 : stockage de la pierre ponce importée par voie maritime et le N°15 : stockage de matériaux destinés aux caissons de Monaco), des équipements (silos, grues à bennes, convoyeur à bande,…) et le môle vrac « G » pour l'accostage des navires de granulats (voir Figure 72 ci-après, et localisation sur la Carte 17 : Infrastructures de transport en page 158).

Ces équipements permettent le report modal maritime et/ou mixte maritime/fluvial pour le transport des granulats de la carrière. Cette possibilité de report sera renforcée grâce au demi-échangeur en cours de mise en place (voir paragraphe 5.1.4.3 en page 166).



Vue aérienne des infrastructures LAFARGE présentent sur le Grand Port Maritime de Marseille :

- Hangar N°14, des trémies et de la bande transporteuse (en haut à gauche) : stockage de la pierre ponce (destinée aux bétons spéciaux et allégés) importée par voie maritime,
- Hangar N°15 : stockage de matériaux destinés aux caissons de Monaco,
- Mole portuaire « G » à usage de darse vrac avec ses grues à bennes destinées au chargement – déchargement des navires transportant les granulats

Figure 72 : Infrastructures exploitées par Lafarge sur le Grand Port Maritime de Marseille
Source : Lafarge Granulats

D'autres ports, de plaisance ou de pêche, sont situés sur le littoral des Riaux et de L'Estaque (port de Corbières, de l'Estaque, de la Lave, de Saumaty).

➔ **Voir Carte 17 : Infrastructures de transport en page 158**

5.6 Synthèse concernant l'accès au site et les infrastructures de transport

ACCES AU SITE ET INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT			
Thématique	**Description**	**Appréciation de l'enjeu**	**Enjeux**
Infrastructures routières du secteur	Le secteur présente un maillage d'infrastructures routières dense, comprenant des autoroutes, des routes nationales, départementales et des voies métropolitaines. Trafic important sur les axes du secteur (RD et autoroutes).	Projet implanté au cœur des grandes infrastructures de transport desservant Marseille.	**Faible**
Transports en commun	Les transports en commun sont développés dans l'agglomération (bus, tram, métro). Des lignes de bus accèdent aux quartiers de l'Estaque ou du Jas de Rhode, mais pas aux abords immédiats du site.	Site du projet non concerné par les lignes de transports en commun.	**Faible**
Voies cyclables	La ville de Marseille dispose d'un réseau de pistes cyclables sécurisées dont la plus proche est située à 700 m du projet sur le littoral. Massif sillonné de sentiers praticables en VTT.	Développement des pistes cyclables inscrit au schéma d'aménagement routier départemental Massif de la Nerthe pouvant être emprunté par des VTTistes.	**Faible**
Réseau ferré	La ligne 830 Paris Lyon Marseille (PLM) passe en souterrain à proximité immédiate de la zone d'étude au sud-ouest.	Tunnel ferroviaire à proximité immédiate du site. Pas de fret ferroviaire dans le cadre de l'exploitation de la carrière de l'Estaque	**Modéré**
Réseau fluvial et transport maritime	La voie navigable fluviale est située à plus de 30 km à l'ouest de la zone d'étude. Sur la rade de Marseille se trouve un grand port maritime utilisé pour le transport de passagers et de marchandises. Il se situe au plus proche à 1,7 km du projet.	Pas d'interaction avec l'exploitation de la carrière de l'Estaque.	**Nul**
Accessibilité au site	Deux voies partiellement réservées et bien aménagées permettent d'accéder à la carrière. Lafarge Granulats porte un projet de construction d'un demi-échangeur sur l'A55 permettant d'accéder de façon plus directe à Marseille.	Deux accès existants et aménagés (« Rebuty » et « pont des chasseurs »), partiellement réservés. Projet de nouvel accès par demi-échangeur depuis l'A55 : la construction de l'ouvrage devrait être finalisée début 2025.	**Modéré**

6 POLLUTIONS ET NUISANCES

6.1 Qualité de l'air

La pollution atmosphérique est une altération de la qualité de l'air, qui est due à une ou plusieurs substances ou particules. Cette pollution résulte principalement des gaz et particules rejetés dans l'air par les véhicules à moteur, les installations de chauffage, les centrales thermiques et les installations industrielles.

Depuis 1980, la qualité de l'air ambiant fait l'objet d'une réglementation communautaire. En France, l'État a confié la surveillance de la qualité de l'air à des associations, agréées par le Ministère en charge de l'Environnement. En Provence-Alpes-Côte d'Azur, il s'agit de l'association AtmoSud.

La région Provence-Alpes-Côte d'Azur est classée entre le 1er et le 3ème rang des émissions nationales de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre (GES). Le territoire est particulièrement concerné par les particules en suspension (PM10 et PM2,5), les oxydes d'azote (NO_2) et l'ozone (O_3). Bien que la région Provence-Alpes-Côte d'Azur observe une diminution des concentrations de ces polluants, les enjeux sanitaires et environnementaux de l'amélioration de la qualité de l'air restent de taille.

6.1.1 Qualité de l'air dans le secteur d'étude

Le département des Bouches-du-Rhône dispose d'un Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA). Il s'agit d'un outil local de la lutte contre la pollution atmosphérique codifié par le Code de l'Environnement. Son objectif est de ramener la concentration des polluants réglementés en-deçà des normes réglementaires. Un premier PPA a été adopté en août 2006. Celui-ci a permis un net recul des émissions de polluants atmosphériques d'origine industrielle, au premier rang desquels le SO_2. Toutefois, des dépassements persistent. C'est pourquoi une révision du PPA a été approuvée par arrêté préfectoral du 17 mai 2013.

La mise en œuvre du PPA doit faire l'objet d'une évaluation au moins tous les 5 ans. Suite à l'évaluation du PPA 2013-2018, et dans la mesure où des dépassements des normes de la qualité de l'air perdurent, le préfet des Bouches-du-Rhône a engagé la révision du PPA le 31 janvier 2019, parallèlement à celles des PPA du Var et des Alpes-Maritimes. Ainsi, la dernière version approuvée du PPA date du 2 mai 2022.

La conformité des territoires vis-à-vis des seuils réglementaires se vérifie sur la base des Zones Administratives de Surveillance (ZAS) en fonction de la densité de population, de la superficie des agglomérations ou des enjeux de qualité de l'air. Le département des Bouches-du-Rhône est ainsi découpé en une zone à risques - agglomération (ZAG) sur l'agglomération d'Aix-Marseille et d'une zone régionale (ZR) pour le reste du territoire. Le périmètre du PPA des Bouches-du-Rhône a pour noyau le territoire de la ZAG, qui correspond à la quasi-totalité du territoire de la métropole Aix-Marseille Provence. Le site du projet est situé au sein de cette ZAG (unité urbaine de plus de 250 000 habitants).

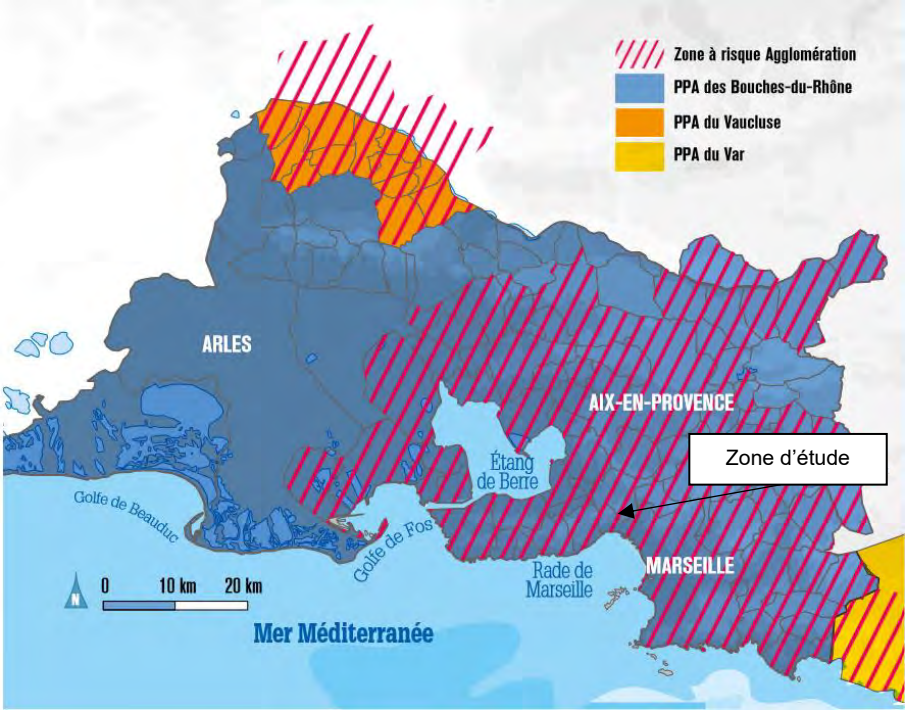


Figure 73 : Territoire couvert par le PPA des Bouches-du-Rhône
Source : PPA des Bouches-du-Rhône

La pollution de l'air dans les Bouches-du-Rhône est générée par :

- ✓ les pôles urbains denses avec une prédominance des polluants liés aux transports à proximité des grands axes routiers et des polluants liés aux émissions issues du résidentiel/tertiaire (chauffage) ;
- ✓ une forte activité industrielle, notamment sur le pourtour de l'étang de Berre (raffinerie, pétrochimie, sidérurgie…) ;
- ✓ une activité maritime importante, que ce soit au niveau du port urbain de Marseille et surtout de la zone portuaire de Fos-sur-Mer.

Le climat de la région PACA (ensoleillement, températures) est propice à la pollution photochimique ou pollution à l'ozone. Le département des Bouches-du-Rhône fait donc partie des zones les plus touchées au niveau européen. Par ailleurs, des épisodes de pollution aux particules fines (chauffage bois, combustion déchets verts) peuvent intervenir en hiver.

Les émissions totales de polluants sur le territoire du PPA diminuent depuis plus de 10 ans. On note par exemple une diminution de 31% sur les oxydes d'azotes (NOx), 41% sur les particules PM2,5 et 79% sur le dioxyde de soufre (SO2) (forte diminution de ce traceur historique de l'activité industrielle) entre 2007 et 2017.

Sur la zone couverte par le PPA, la nette amélioration de la qualité de l'air a permis de diviser par près de 9 les populations exposées à un dépassement des valeurs limites entre 2010 et 2019. D'après le bilan d'activité d'AtmoSud pour l'année 2022 (dernier bilan disponible à cette date), l'année 2022 poursuit la tendance à la baisse entamée depuis de nombreuses années pour la plupart des polluants, exception faite de l'ozone.

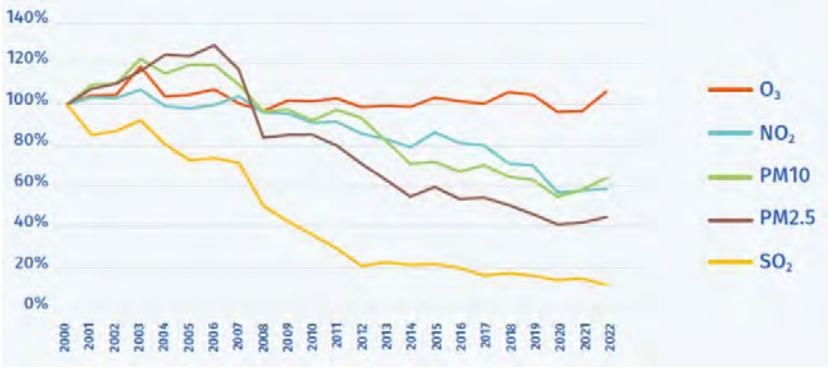


Figure 74 : Evolution des concentrations des différents polluants par rapport à l'année de référence 2000
Source : AtmoSud

En particulier, les secteurs industriel et routier dans une moindre mesure ont considérablement réduit leurs émissions polluantes du fait de l'amélioration des procédés de dépollution et des évolutions de la production industrielle, du durcissement de la réglementation des installations classées et du renouvellement progressif du parc automobile. Pour le secteur résidentiel-tertiaire, la hausse des surfaces chauffées et climatisées et le renouvellement insuffisant des appareils de chauffage anciens n'ont pas permis de diminuer les émissions polluantes sur la période 2007-2017.

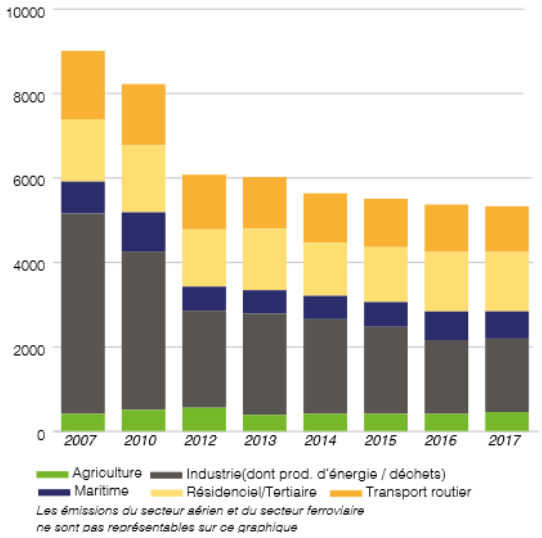


Figure 75 : Évolution des émissions de PM2,5 (en tonnes) entre 2007 et 2017
Source : PPA des Bouches-du-Rhône

Malgré ces diminutions, toute la population de la région Sud se trouve exposée à des niveaux de pollution en ozone et en particules fines PM2,5 supérieurs aux nouveaux seuils des lignes directrices de l'OMS (modifiés en 2021). En 2021, 65% de la population régionale est exposée au dépassement de la ligne directrice de l'OMS pour le dioxyde d'azote et le pourcentage atteint 72% pour les particules fines PM10.

Sur la base de ces éléments, ainsi que du bilan du précédent PPA (partie A), les efforts à mener dans le cadre du présent PPA concernent particulièrement la réduction des émissions liées aux transports terrestres et maritimes, notamment sur les NO_x, ainsi que celle des précurseurs de l'ozone (NO_2, COV). Au niveau des émissions industrielles, même si l'objectif principal reste la poursuite de réduction des émissions, un fort enjeu concerne désormais aussi l'amélioration des connaissances sur les polluants d'intérêt sanitaire (certains COV, particules ultrafines…).

6.1.1.1 *Les particules fines (PM10 et PM2,5)*

Les particules fines proviennent en majorité de la combustion des matériaux (chauffage résidentiel, trafic routier, feux de forêts,…), de certains procédés industriels (incinération, fonderies…) et d'autres activités telles les chantiers du BTP ou l'agriculture qui les introduisent ou les remettent en suspension dans l'atmosphère. Ainsi, la principale source d'émissions de particules fines est le secteur industriel, suivi du transport terrestre et du secteur résidentiel et tertiaire :

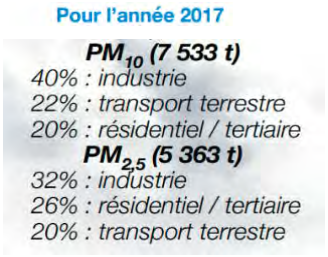


Figure 76 : Emissions en particules fines des Bouches-du-Rhône en 2017
Source : PPA des Bouches-du-Rhône

On distingue les particules fines, aussi appelées particules en suspension, en fonction de leur granulométrie :

- PM10 : ensemble des particules dont le diamètre est inférieur à 10 µm (microns) ;
- PM2,5 : ensemble des particules dont le diamètre est inférieur à 2,5 µm.

La toxicité des particules dépend de leur taille : plus elles sont petites, plus elles pénètrent profondément dans le système respiratoire. Les particules constituent le risque sanitaire le plus grave lié à la pollution atmosphérique. Les principaux effets concernent l'altération des fonctions respiratoires et cardiovasculaires (bronchite chronique, effet cancérogène). Les particules ont également des effets de salissure sur les bâtiments et les monuments.

Concernant les particules fines, les valeurs de référence actuellement en vigueur sont les suivantes :

		PM10	PM2,5
Lignes directrices OMS 2021	Moyenne annuelle	15 µg/m³	5 µg/m³
	Moyenne 24h	45 µg/m³	15 µg/m³
Valeurs limites Code de l'Environnement	Moyenne annuelle	40 µg/m³	25 µg/m³
	Moyenne 24h	50 µg/m³ (35 jours/an)	-

Tableau 30 : Valeurs de référence pour les PM10 et les PM2,5 (en µg/m³)

Les PM10

Les particules en suspension ont de nombreuses origines naturelles et anthropiques. Sur le territoire métropolitain, les principaux contributeurs sont les activités industrielles (40%), les transports (22%) et le secteur résidentiel (20% - cf ci-dessus). Les émissions exceptionnelles liées aux feux de forêt peuvent également ponctuellement représenter une part importante des émissions de PM10 : c'était le cas en 2016 dans les Bouches-du-Rhône.

La réduction des émissions de PM10 fait partie des objectifs du PPA des Bouches-du-Rhône. D'après l'évaluation du PPA réalisée en 2018, l'objectif 2015 de réduction des émissions de PM10 (-22 % par rapport à la situation de référence de 2007) a été atteint avant même la mise en place du PPA, mais n'est pas atteint en 2016 si l'on considère les émissions exceptionnelles des feux de forêt. L'objectif 2020 (-39 %) est, quant à lui, atteint depuis 2014 hors émissions exceptionnelles des feux de forêt. Toutefois, les secteurs des transports et du résidentiel n'atteignent pas les objectifs sectoriels de réduction des émissions fixés en début de plan et les objectifs globaux sont atteints grâce à la baisse des émissions du secteur industriel, plus importante que les objectifs fixés.

Trois stations mesurent les PM10 à Marseille et une à Châteauneuf-lès-Martigues. Ces trois stations n'ont pas relevé de dépassement de la valeur limite en moyenne annuelle (40 µg/m³) depuis 2012. Le PPA ambitionne de plus de diminuer respectivement de 13% la population exposée à des dépassements des valeurs recommandées en 2005 par l'OMS pour les particules fines PM10 (soit 20 µm/m³) entre 2019 et 2025.

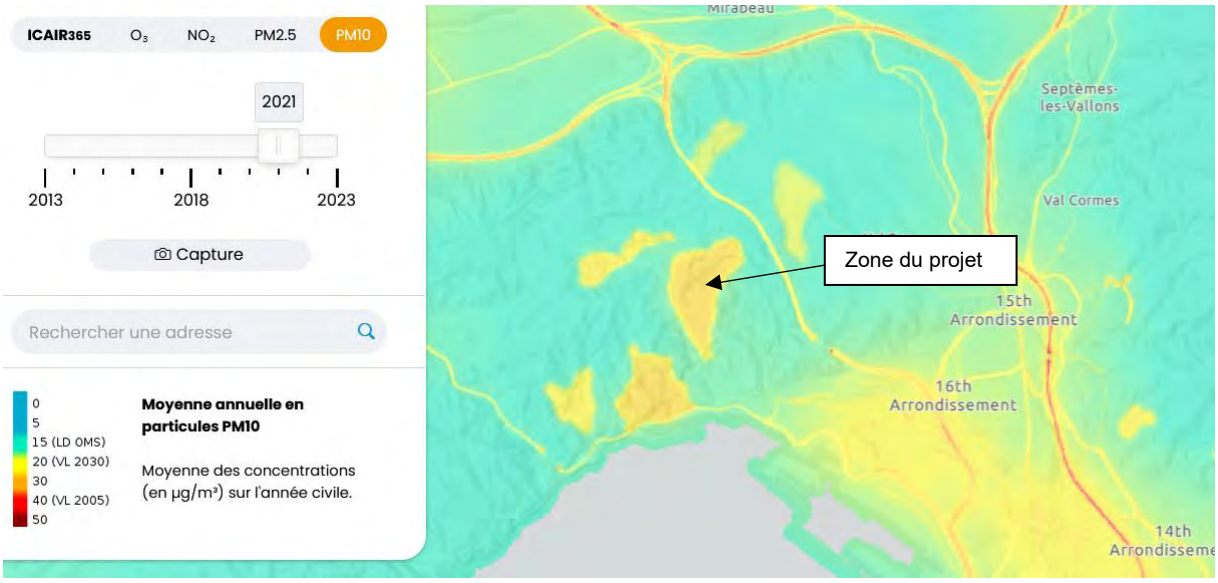


Figure 77 : Moyenne annuelle de la concentration en PM10 dans le secteur du projet en 2021 (entre 24 et 25 µg/m³ dans la carrière, 15 µg/m³ autour)
Source : AtmoSud



Figure 78: Moyenne annuelle de la concentration en PM10 dans le secteur du projet en 2022 (entre 27 et 28 µg/m³ dans la carrière, 18 µg/m³ autour)
Source : AtmoSud

Comme illustré par les 2 figures ci-avant, en 2021 et 2022, d'après les modélisations AtmoSud, les moyennes annuelles en PM10 au sein de la carrière en activité se situent entre 24 et 28 µg/ m³, bien en-dessous du seuil réglementaire de 40 µm/ m³. La concentration en PM10 dans les environs de la carrière, y compris au niveau de ses voies d'accès, se situe entre 15 µg/m³ (chiffre de 2021) et 18 µg/m³ (chiffre de 2022). La ligne directrice de l'OMS, établie à 15 µg/m³ depuis 2021 (voir Tableau 30 ci-avant), était dépassée en 2022 dans tout le massif de La Nerthe, avec une concentration de l'ordre de 18 µg/m³, à l'image de toute la partie urbanisée des parties sud et ouest de la région Provence Alpes Côte d'Azur (cf. Figure 79 ci-dessous).

Dans le cadre du programme d'études « EMCAIR », une étude réalisée en région PACA en 2016 avait identifié que les émissions de PM10, importantes à l'intérieur des carrières, décroissent très rapidement à l'extérieur et rejoignent le bruit de fond après 200 à 300 m. Les Figure 77 et Figure 78 ci-dessus illustrent bien cet état de fait.

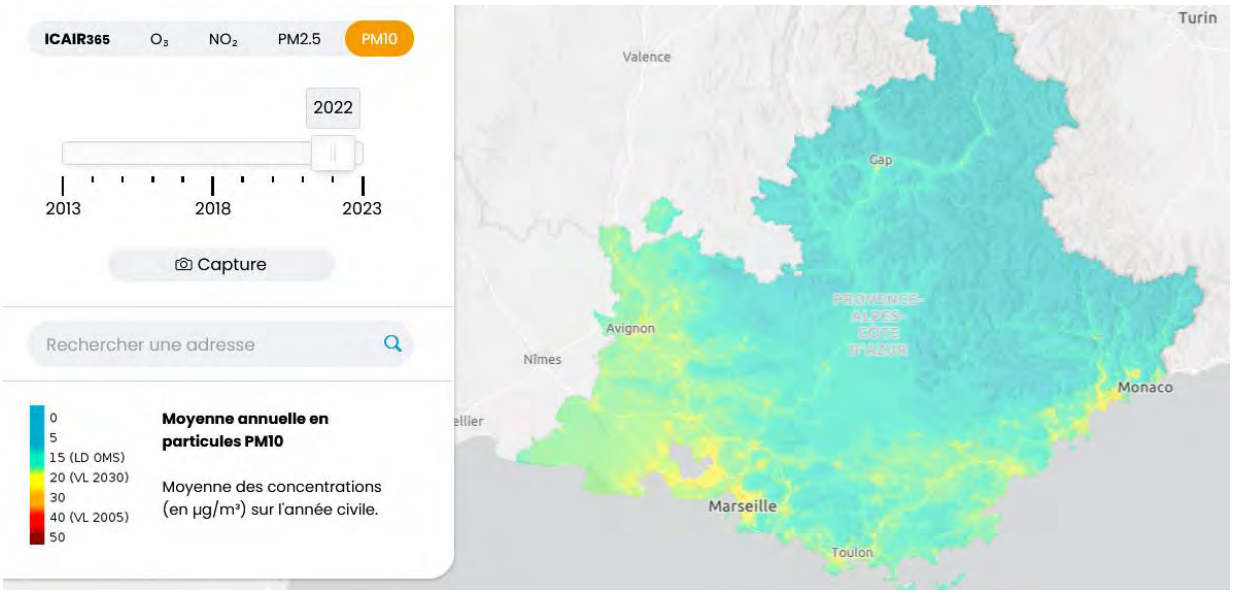


Figure 79 : Concentrations moyennes annuelles de particules PM10 en 2022 en PACA
Source : AtmoSud

Les PM2,5

Sur le territoire métropolitain, les principaux contributeurs sont les activités industrielles (31%), les transports (29% dont 13% pour le transport routier) et le secteur résidentiel du fait du chauffage au bois notamment (24%). Ponctuellement, les feux de forêt représentent une source importante d'émissions de PM2,5.

La Figure 80 ci-après présente les concentrations moyennes annuelles de particules fines (PM2,5) en région PACA en 2022. La concentration est de 5 µg/m^3 dans les Alpes, et d'environ 10 µg/m^3 dans les zones plus urbanisées à l'ouest et au sud de la région. On constate que, contrairement à la valeur limite réglementaire (25 µg/m^3), la ligne directrice de l'OMS, qui est de 5 µg/m^3 en moyenne annuelle, est dépassée sur la quasi-totalité de la région, et notamment au niveau de la ville de Marseille.

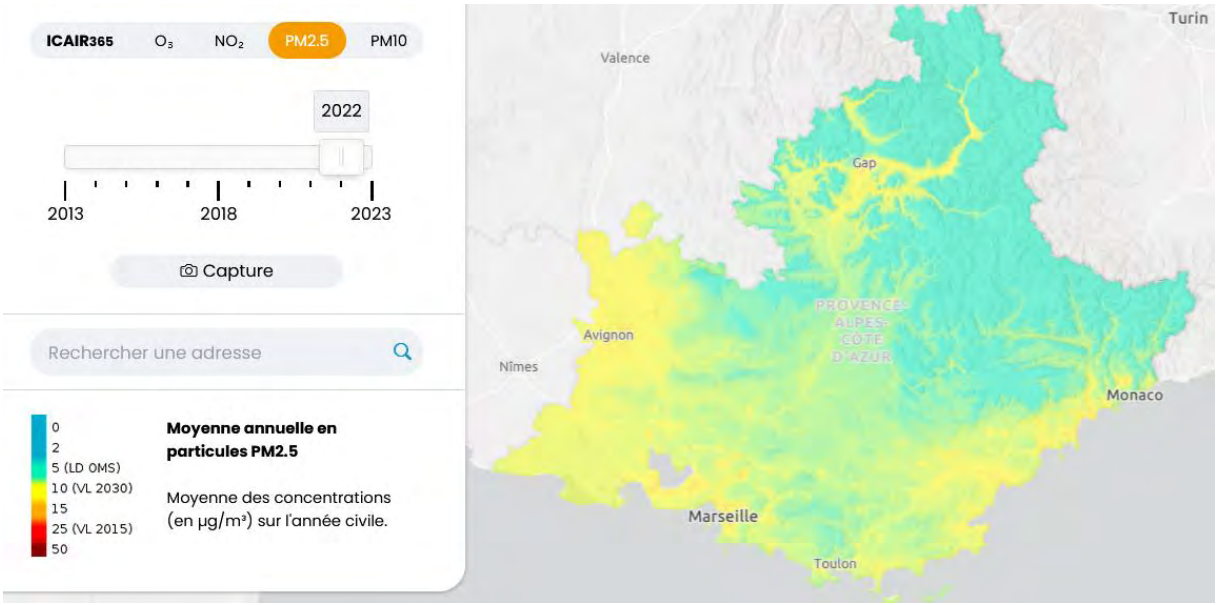


Figure 80 : Concentrations annuelles de PM2,5 en 2022 en PACA
Source : AtmoSud

Au sein de la carrière en activité, cette concentration est de l'ordre de 11 µg/m^3, à l'image de l'intégralité des zones urbanisées. Les niveaux de concentration sont bien supérieurs au niveau des différentes voies de circulation.

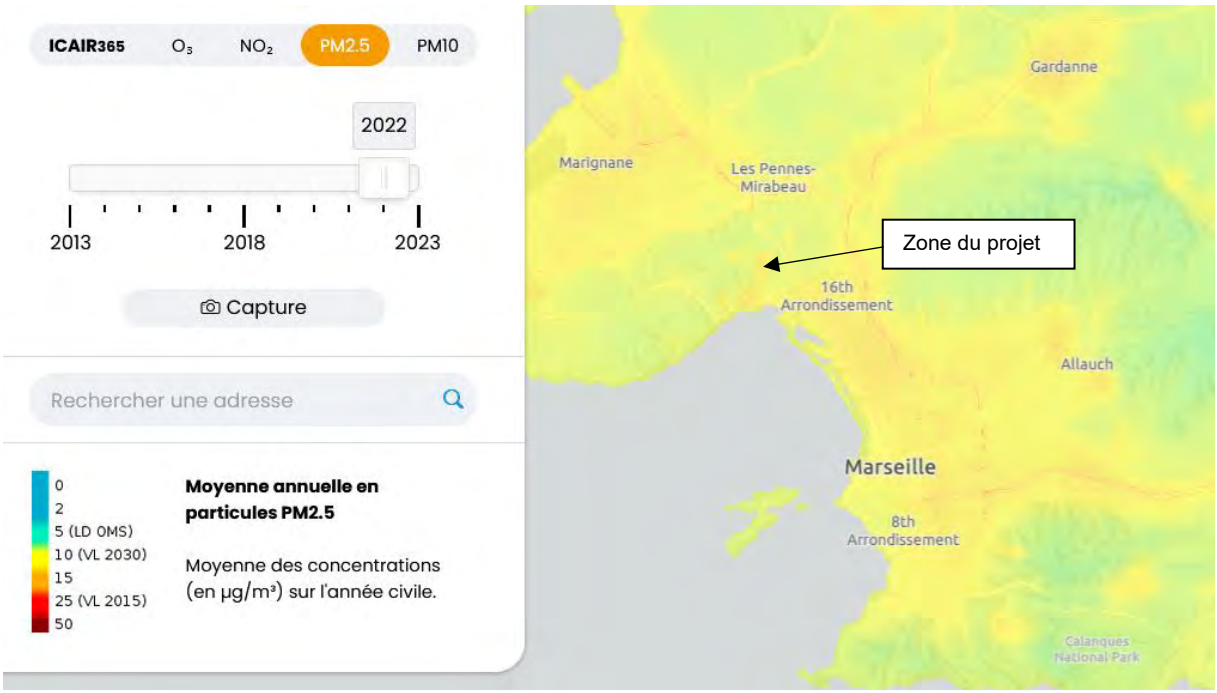


Figure 81 : Concentrations annuelles de PM2,5 en 2022 dans le secteur du projet
Source : AtmoSud

La diminution des émissions de PM2,5 fait partie des objectifs du PPA des Bouches-du-Rhône. D'après l'évaluation du PPA réalisée en 2018, l'objectif 2015 (-28% par rapport à la situation de référence de 2007) est atteint depuis 2012 mais n'est pas atteint en 2016 si l'on considère les émissions exceptionnelles des feux de forêt. L'objectif 2020 (-39 %) est, quant à lui, atteint depuis 2014 hors émissions exceptionnelles des feux de forêt. Comme pour les PM10, les secteurs des transports et du résidentiel n'atteignent pas les objectifs de réduction sectoriels des émissions fixés en début de plan et les objectifs globaux sont atteints grâce à la baisse des émissions du secteur industriel, plus importante que les objectifs fixés.

6.1.1.2 Les oxydes d'azote (NO_x)

Les oxydes d'azote (NO_x) sont des gaz toxiques et irritants pour les yeux et les fonctions respiratoires. Ils augmentent la fréquence et la gravité des crises chez les asthmatiques et favorisent les infections pulmonaires chez l'enfant.

Les oxydes d'azote sont principalement émis lors des phénomènes de combustion. Le secteur de l'industrie est le principal responsable des émissions (35%). Viennent ensuite les transports, terrestres et maritimes. On observe des variations saisonnières (niveaux plus élevés en hiver du fait des conditions météorologiques plus stables) et horaires (pics liés aux déplacements domicile-travail le matin et le soir).



Figure 82 : Emissions en oxydes d'azote des Bouches-du-Rhône en 2017
Source : PPA des Bouches-du-Rhône

La diminution des émissions de NO_x fait partie des objectifs du PPA des Bouches-du-Rhône. D'après l'évaluation du PPA réalisée en 2018, l'objectif 2015 de réduction des émissions de NO_x a été atteint depuis 2014 (-29% par rapport à la situation de référence de 2007). Toutefois, au regard de l'évolution des émissions depuis 2012, l'objectif 2020 (-47%) semble difficilement atteignable. Des efforts de réduction d'émissions de NO_x restent donc à faire, notamment dans le secteur des transports, principal contributeur de NO_x n'atteignant pas les objectifs fixés dans le PPA.

La métropole d'Aix-Marseille-Provence émet 23% des émissions régionales de NO_x.

En 2021 et 2022, la moyenne annuelle en NO_2 au droit de la carrière en activité et de ses voies d'accès est de l'ordre de 9 µg/ m^3 : elle est du même ordre de grandeur que les concentrations qu'on trouve au niveau des zones naturelles en frange urbaine aux alentours (cf. figures ci-après), bien inférieures aux concentrations rencontrées sur les axes majeurs de circulation ou en cœur d'urbanisation (la concentration au cœur de Marseille est de l'ordre de 25-30 µg/m^3).

Le niveau recommandé par l'OMS dans ses lignes directrices de 2021 est de 10 µg/m^3 de NO_2 en concentration annuelle moyenne. L'ordre de grandeur modélisé par AtmoSud au niveau du projet et de ses environs est donc inférieur à cette ligne directrice. En revanche, il est largement dépassé au niveau du réseau routier structurant et du centre-ville (cf. figures ci-après).

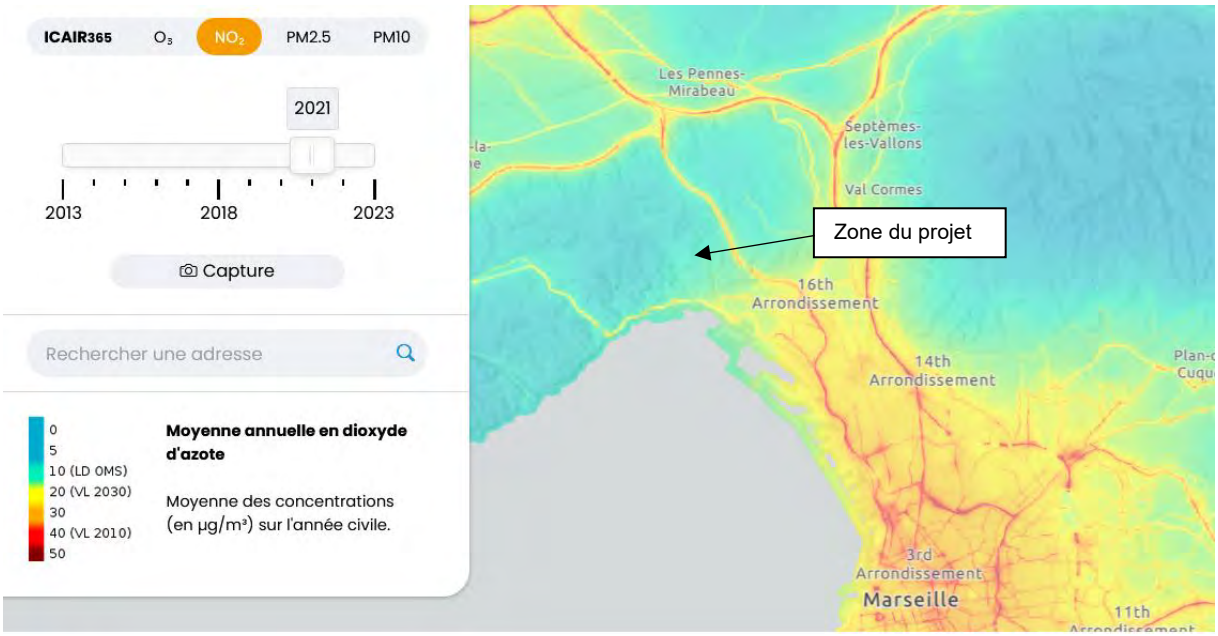


Figure 83 : Moyenne annuelle de la concentration en NO_2 dans le secteur du projet en 2021
Source : AtmoSud

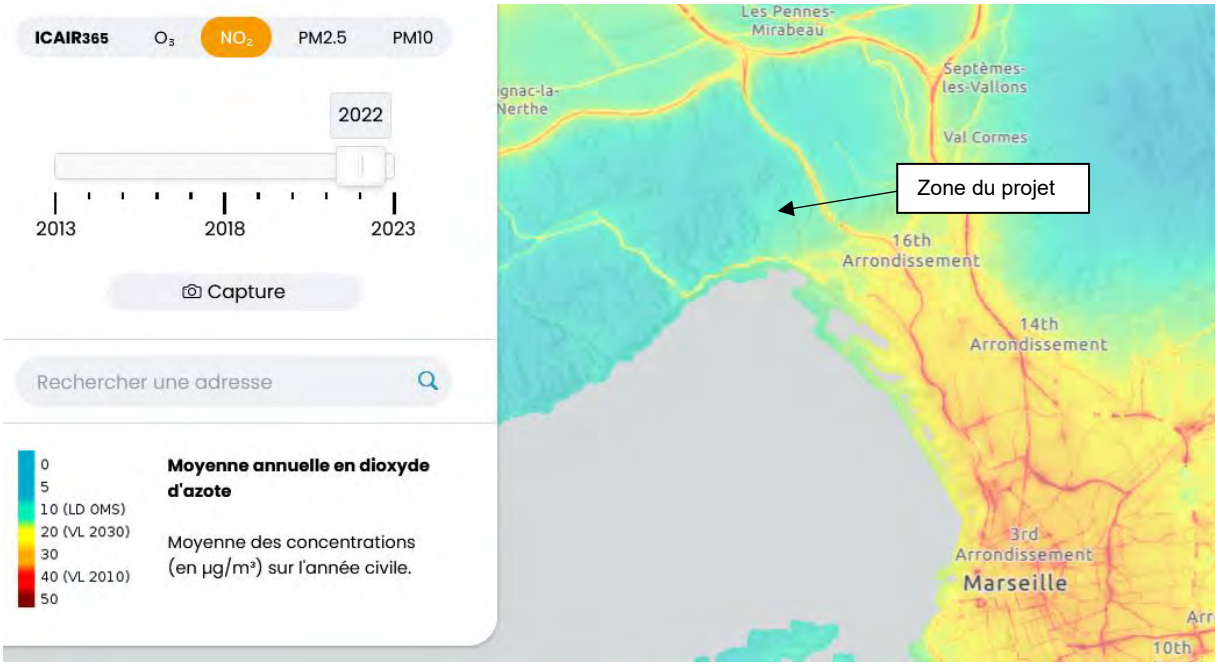


Figure 84 : Moyenne annuelle de la concentration en NO_2 dans le secteur du projet en 2022
Source : AtmoSud

6.1.1.3 *L'ozone (O_3)*

L'ozone est un polluant secondaire qui résulte d'une réaction photochimique (sous l'effet des rayons solaires) de certains polluants « primaires » automobiles et industriels (NO_X et COV) dans l'atmosphère. L'ozone peut être à l'origine de problèmes respiratoires (toux, gène et douleur respiratoires, essoufflement à l'effort,…).

Les zones les plus impactées sont celles où les activités humaines sont concentrées, étant donné qu'elles sont à l'origine des émissions des polluants précurseurs de l'ozone.

Dans le département, l'ozone reste le seul polluant pour lequel les concentrations augmentent depuis 2007 (+3% entre 2007 et 2017) : les niveaux d'ozone fluctuent en fonction des émissions de l'activité humaine (industries et trafic), en diminution, mais également, des conditions météorologiques et d'ensoleillement, plus favorables à la photochimie ces dernières années.

La pollution à l'ozone est très marquée dans le secteur du projet, qu'il s'agisse de la pollution de fond ou de pointe. Deux stations mesurent l'ozone sur le territoire de la métropole Aix Marseille Provence. En 2017, la valeur cible (pollution chronique) pour la protection de la santé (25 jours de dépassement de 120 µg/m^3/8h) est dépassée sur ces deux stations. La valeur de 180 µg/m^3 (pollution de pointe), équivalente au seuil d'information-recommandations n'a en revanche pas été dépassée.

A fortiori, la ligne directrice de l'OMS 2021 de 100 µg/m^3/8h est dépassée également.

La réduction des émissions des polluants primaires de l'ozone est l'un des principaux efforts à mener sur le nouveau PPA.

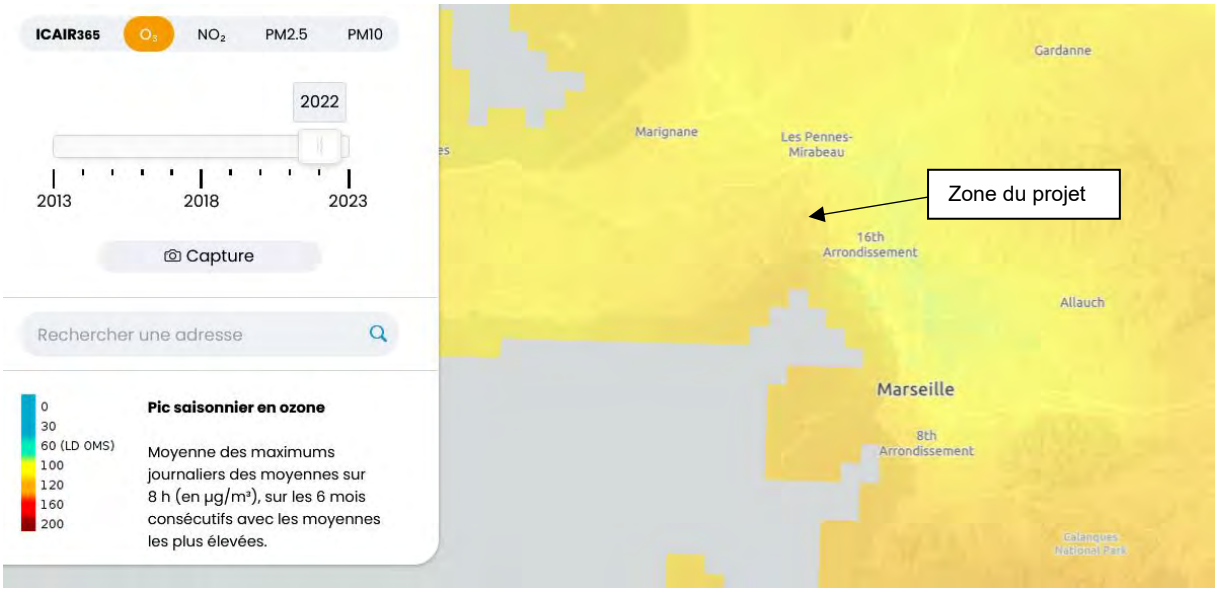


Figure 85 : Moyenne annuelle de la concentration en ozone dans le secteur du projet en 2022
Source : AtmoSud

6.1.1.4 *Le dioxyde de soufre (SO_2)*

Le dioxyde de soufre est un gaz irritant, notamment pour l'appareil respiratoire mais aussi pour les yeux, la peau et les muqueuses. Il peut également aggraver les troubles cardiovasculaires.

Les émissions de dioxyde de soufre sont essentiellement liées à l'utilisation de combustible contenant du soufre ou aux procédés de raffinage du pétrole. Sur le territoire métropolitain, les deux contributeurs quasi-exclusifs sont la branche énergie (54%) et l'industrie hors énergie (42%).

Ainsi, elles sont particulièrement élevées à Fos-sur-Mer, et dans une moindre mesure Martigues et Septèmes-les-Vallons. La métropole Aix Marseille Provence contribue pour 70% aux émissions de SO_2 de la région. On souligne que les émissions ont été réduites de 80% depuis 10 ans.



Figure 86 : Émissions de SO_2 en kg/km² en 2018 sur la Métropole Aix Marseille Provence
Source : AtmoSud

6.1.1.5 Le monoxyde de carbone (CO)

Le monoxyde de carbone provient des combustions incomplètes. Il est émis en grande partie par l'industrie (près de 2/3 des émissions de la métropole Aix Marseille Provence) et par le secteur résidentiel (21%). Dans une moindre mesure, d'autres secteurs tels que le transport routier et la branche énergie contribuent à l'introduction de monoxyde de carbone dans l'atmosphère, à hauteur de 7% chacun.

Le monoxyde de carbone agit comme un gaz asphyxiant en prenant la place de l'oxygène dans le sang, et peut s'avérer mortel en moins d'une heure. Le monoxyde de carbone provoque chaque année en France plus de 5 000 intoxications et quelques centaines de décès, majoritairement à domicile. Dans l'atmosphère, le monoxyde de carbone peut se combiner avec l'oxygène de l'air pour former du dioxyde de carbone. Il participe, avec les oxydes d'azote et les COV, à la formation du « mauvais » ozone.

Avec une émission annuelle de 104 366 t (2018), la métropole Aix Marseille Provence émet plus de la moitié des émissions de monoxyde de carbone régionales. Ce chiffre a diminué de 42% depuis 2007, la baisse étant principalement due aux secteurs de l'industrie (énergie et hors énergie) et au transport routier. Le niveau des émissions stagne dans le secteur résidentiel.

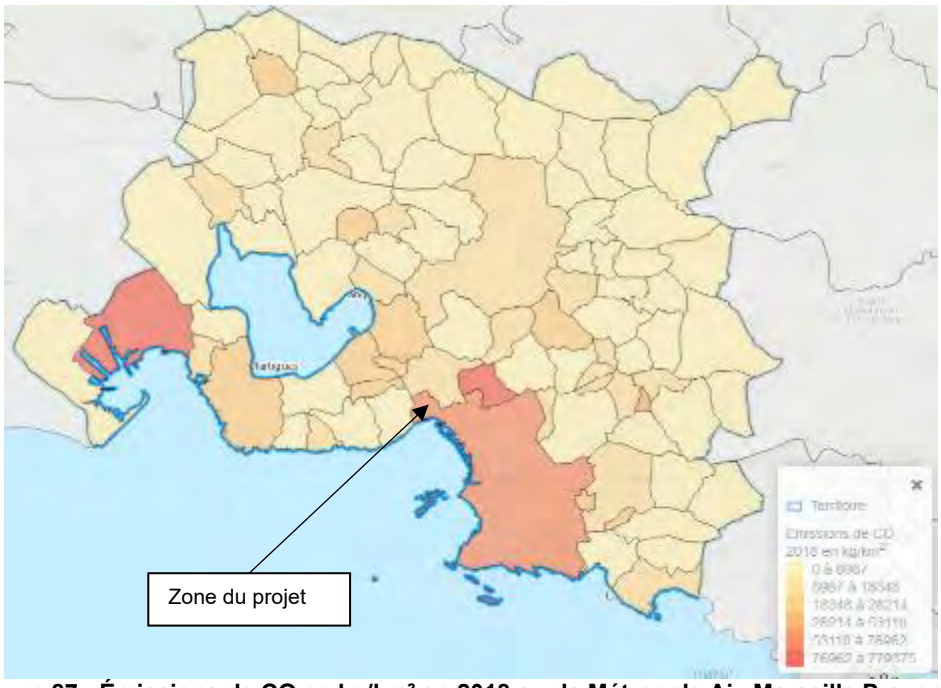


Figure 87 : Émissions de CO en kg/km² en 2018 sur la Métropole Aix Marseille Provence
Source : AtmoSud

6.1.1.6 Les pollens

Les pollens sont des substances biologiques naturellement émises par les plantes mâles dont le rôle est d'assurer leur reproduction. Pour certaines espèces, c'est les insectes qui sont chargés de la dissémination des pollens, mais pour d'autres, c'est le vent. Lorsque le vent dissémine le pollen, une grande quantité est diffusée dans l'air. Le caractère allergisant est une propriété intrinsèque à chaque espèce. Lorsque les deux sont associés, il y a un fort risque d'allergie pour la population.

Les risques liés aux pollens sont saisonniers et varient fortement en fonction des conditions météorologiques. Le Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA) produit un indicateur : « le Risque Allergique d'Exposition aux Pollens » (RAEP). Il est déterminé à partir des résultats du comptage et de l'identification des grains de pollens présents dans l'air. Le risque théorique prend en compte les quantités de pollens prélevés et le potentiel allergisant de chaque espèce rencontrée Il varie entre 0 (pas de risque allergique) et 5 (toutes les personnes allergiques ont des symptômes).

D'après la station de surveillance de Marseille du réseau RNSA, le département des Bouches-du-Rhône est particulièrement concerné par les risques d'allergie au cyprès, au chêne, au platane et aux graminées.

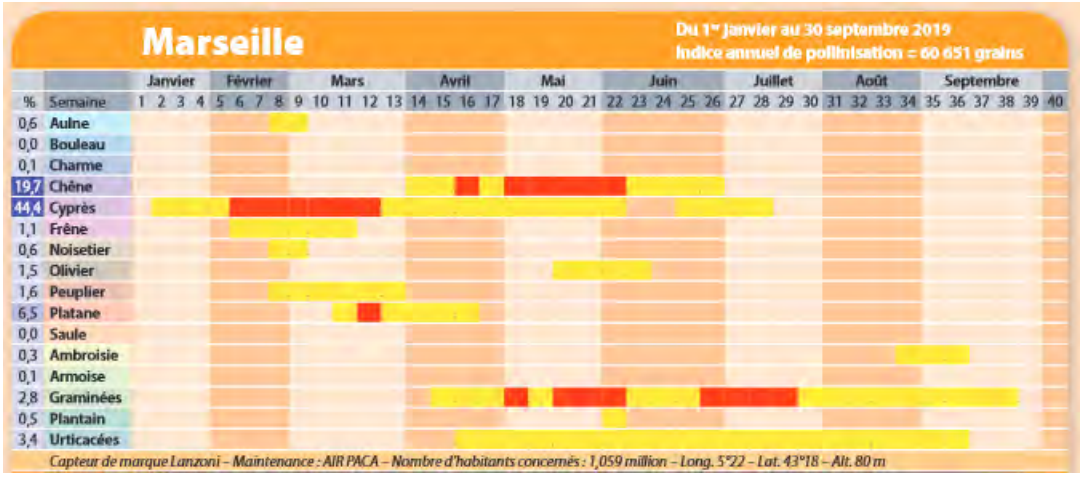


Figure 88 : Risque allergique d'exposition aux pollens à Marseille en 2019
Source : RNSA

Originaire d'Amérique du Nord, l'ambroisie à feuilles d'armoise (ambrosia artemisiifolia L) est une espèce envahissante présentant un fort potentiel allergisant. En juin 2016, de multiples observations avaient déjà été faites sur la commune de Marseille (plus de 5) et quelques-unes aux Pennes-Mirabeau (2 à 5).

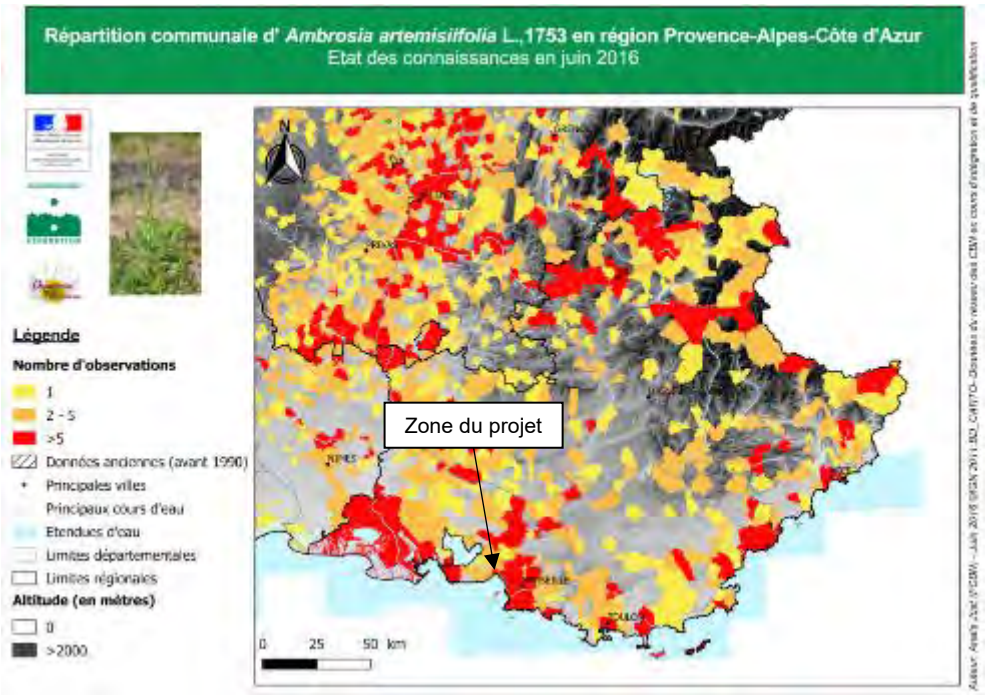


Figure 89 : Observations de l'ambroisie à feuilles d'armoise en PACA jusqu'en 2016
Source : Ministère des Solidarités et de la Santé

6.1.2 Sources de pollution dans le secteur du projet

Le secteur du projet est caractérisé par son caractère péri-urbain. La pollution atmosphérique y est majoritairement liée au trafic routier et au secteur industriel (gaz à effet de serre, particules fines dans l'atmosphère…), ainsi qu'au secteur résidentiel.

6.1.3 Mesures de retombées de poussières au niveau de la carrière

6.1.3.1 Les poussières sédimentables

Les carrières peuvent être à l'origine d'envols de poussières dont les principales sources sont liées au fonctionnement des installations de traitement, à la manipulation des matériaux et à la circulation d'engins ou de véhicules de transport sur les pistes.

Les poussières émises par les carrières sont des poussières dites « sédimentables ». Elles se différencient des particules en suspension (PM 10 ou PM 2,5) par leur taille, de l'ordre de 100 µm contre quelques microns pour les poussières en suspension. Les poussières sédimentables sont émises essentiellement par des actions mécaniques et tombent sous l'effet de leur poids.

Les poussières sédimentables ne peuvent pas pénétrer dans les alvéoles pulmonaires. Elles n'ont pas d'effet significatif sur la santé. Elles peuvent cependant présenter les impacts suivants :

- Perturbation de l'activité photosynthétique des plantes alentours ;
- Impact visuel ;
- Gêne respiratoire à forte concentration.

6.1.3.2 Émissions de poussières sédimentables diffuses

Méthodes de mesurage

En application de l'arrêté ministériel du 30 septembre 2016, le dispositif de surveillance des retombées de poussières sédimentables est réalisé par jauges (dites « Owen ») pour les carrières dont la production annuelle est supérieure à 150 000 tonnes. Les mesures par jauges sont réalisées suivant la norme NFX 43-014 de 2017 : une campagne de trente jours est réalisée chaque trimestre (soit quatre campagnes par an). Les mesures des retombées atmosphériques totales portent sur la somme des fractions solubles et insolubles. Elles sont exprimées en mg/m^2/jour.

Le réseau de mesure est conforme au plan de surveillance défini par l'article 19.6. de l'arrêté ministériel modifié du 22 septembre 1994 relatif aux exploitations de carrières. Il comprend :

- au moins une station de mesure témoin correspondant à un ou plusieurs lieux non impactés par l'exploitation de la carrière (type a) ;
- le cas échéant, une ou plusieurs stations de mesure implantées à proximité immédiate des premiers bâtiments accueillant des personnes sensibles (centre de soins, crèche, école) ou des premières habitations situés à moins de 1 500 mètres des limites de propriétés de l'exploitation, sous les vents dominants (type b) ;
- une ou plusieurs stations de mesure implantées en limite de site, sous les vents dominants (type c).

Le recours aux suivis des retombées atmosphériques permet d'étudier, sur une chronique météorologique assez longue, l'influence moyenne des activités observées sur la carrière sur les niveaux de poussières sédimentables sur chaque station. Les variabilités liées aux conditions météorologiques (vents et précipitations notamment) sont ainsi appréhendées dans l'expression de la moyenne.

L'arrêté préfectoral complémentaire 2021-76-PC du 26 mars 2021 a modifié les modalités de suivi des retombées de poussières autour de la carrière de l'Estaque à Marseille.

Conformément à l'article 4.2. de l'arrêté préfectoral complémentaire 2021-76-PC du 26 mars 2021, le nombre de points de mesure et la fréquence des mesures pourront être modifiés après accord de l'Inspection des Installations Classés, sur présentation par l'exploitant de résultats régulièrement inférieurs à 0,35 g/m²/jour sur une période de 8 campagnes successives.

Les objectifs retenus et décrits à l'article 6.1. de l'arrêté préfectoral complémentaire 2021-76-PC du 26 mars 2021 sont, pour chacune des jauges installées en point de type (b) du plan de surveillance :

- de 500 mg/m²/jour en moyenne annuelle glissante ;
- de 350 mg/m²/jour en moyenne annuelle glissante à compter des campagnes démarrées au 1er janvier 2022.

La localisation des points de mesures est présentée sur la figure ci-après.



Figure 90 : Localisation des points de mesure de retombées de poussières par jauges
Source : ARES Contrôle

La jauge E1 est située au Nord du site dans sa partie haute. Cette jauge est de type C (sous le vent du sud-est).

La jauge E2 est située à l'Ouest, sur un point haut après la route de passage des véhicules. Cette jauge est de type B (premières habitations à l'ouest).

La jauge E3 est située au Sud, sur un terrain d'altitude bien plus basse que les deux jauges précédentes. Cette jauge est de type C (sous le vent du nord).

La jauge E4 est située au Sud du site, dans une résidence privée. Cette jauge est de type B (premières habitations au sud).

La jauge E5 est située à l'Est du site, dans sa partie haute. Cette jauge est de type C (sous le vent du nord).

La jauge E6 est située au Sud-Est, sur le terrain d'un privé dans l'impasse Pichou. Cette jauge est de type B (premières habitations au sud-est).

La jauge REF est située au Nord-Ouest du pôle carrier de Lafarge Granulats, jauge commune au 3 sites (ISDI et carrière). Cette jauge est de type A (non impactée par les exploitations).

Conformément à l'article 19.8. de l'arrêté ministériel du 22 septembre 1994 modifié, et à l'article 2.1 de l'arrêté préfectoral complémentaire 2021-76-PC du 26 mars 2021, la carrière de l'Estaque est dotée d'une station météorologique. Elle enregistre la direction et la vitesse du vent, la température, et la pluviométrie avec une résolution horaire au minimum.

Les résultats des années 2023 et 2024 sont présentés en moyennes annuelles glissantes dans le tableau ci-dessous :

Retombées de poussières minérales : moyennes annuelles glissantes des concentrations dans les jauges de type (b) (en mg/m²/jour)				
2023				
	T1	**T2**	**T3**	**T4**
E2	**209,9**	**115,4**	**124,4**	**139,7**
E4	**334,3**	**369,1**	**523,0**	**557,9**
E6	**157,2**	**132,0**	**157,0**	**188,4**
2024				
	T1	**T2**	**T3**	**T4**
E2	**148,0**			
E4	**590,5**			
E6	**199,2**			

En vert, les moyennes annuelles glissantes conformes – En rouge, les moyennes annuelles glissantes non conformes

Tableau 31 : Suivi des retombées de poussières par collecteurs autour de la carrière en 2023 et 2024
Source : ARES Contrôle

Nous notons que les valeurs mesurées au niveau des jauges de type B « E2 » et « E6 » sont conformes aux limites prescrites par l'arrêté préfectoral n°2021-76 PC du 26 mars 2021 en vigueur au 1er janvier 2022. Elles sont en effet situées sous la valeur seuil de 350 mg/m²/jour en moyenne annuelle glissante pour les jauges de type B. Seule la jauge « E4 », à l'ouest de la carrière, est en dépassement sur la moyenne annuelle glissante depuis le 2ème trimestres 2023, avec une valeur qui atteint 590,5 mg/m²/jour au 1er trimestre 2024. Ce niveau d'empoussièrement s'explique par la présence d'une zone de travaux et construction notable à proximité de la jauge.

Les rapports complets produits par le laboratoire d'essais ARES Contrôle sont présentés en annexe (volet n°9 du dossier).

➔ **Voir les rapports de suivi des retombées de poussières par jauges 2023 et 2024 au volet n°9**

6.1.3.3 Émissions de poussières par rejets canalisés

Les installations secondaires et tertiaires sont situées à l'intérieur d'un bâtiment. La carrière Lafarge Granulats de L'Estaque est à l'origine d'émissions de poussières canalisées, au niveau de 5 cheminées de rejets :

- 1 dépoussiéreur au niveau du concassage secondaire (« DP10 ») ;
- 1 dépoussiéreur au niveau du concassage tertiaire (« DP32 ») ;
- 2 dépoussiéreurs au niveau du bâtiment criblerie et de la défillérisation (« DP 60 » et « Turbo »/« DPSP ») ;
- 1 dépoussiéreur au niveau de l'expédition (« DPEXPE »).

Les cheminées sont localisées sur la figure ci-dessous :



Figure 91 : Localisation des dépoussiéreurs du site
Source : EVADIES

Conformément à l'article 4.1 de l'arrêté complémentaire 2021-76-PC du 26 mars 2021, Lafarge Granulats fait réaliser à un organisme agréé (Apave) des mesures du débit rejeté, de la concentration et des flux de poussières des rejets canalisés.

La périodicité des mesures est définie comme suit :

- Si le flux total des rejets canalisés est supérieur à 7 000 m^3/h : mesures 2 fois par an ;
- Si le flux total des rejets canalisés est inférieur à 7 000 m^3/h : mesures 1 fois par an.

La concentration en poussières totales des rejets canalisés doit être inférieure à 20 mg/Nm^3 (article 5.1 de l'arrêté complémentaire 2021-76-PC du 26 mars 2021).

Les résultats des mesures des 3 dernières années sont reportés dans le tableau ci-après :

Date	Émissaire	Débit ramené aux conditions réglementaires sans correction d'O_2 ou de CO_2 (Nm^3/h)	Concentration en poussières totales (mg/Nm^3)	Flux de poussières totales (kg/h)	Part de PM <10	Part de PM <2,5
26/02/2024	DP10	13 600	**1,09**	**0,015**	98,78%	48,61%
	DP32	9 070	**0,37**	**0,0033**	98,86%	42,72%
	DP60	18 550	**29,6**	**0,55**	99,52%	48,47%
	Expédition	42 080	**3,74**	**0,16**	99,61%	43,31%
	Turbo	8 390	**15,5**	**0,13**	99,20%	44,13%
	DP10	5 790	**0,50**	**0,0033**	99,41%	45,30%

Date	Émissaire	Débit ramené aux conditions réglementaires sans correction d'O_2 ou de CO_2 (Nm^3/h)	Concentration en poussières totales (mg/Nm^3)	Flux de poussières totales (kg/h)	Part de PM <10	Part de PM <2,5
Du 25/09/2023 au 26/09/2023	DP32	8 850	**1,52**	**0,013**	99,31%	42,42%
	DP60	7 590	**3,02**	**0,023**	99,11%	37,77%
	Expédition	38 400	**2,72**	**0,11**	99,03%	37,62%
	Turbo	2 950	**0,89**	**0,0029**	98,62%	36,46%
Du 25/05/2023 au 26/05/2023	DP10	8 720	**0,36**	**0,0031**	98,71%	45,92%
	DP32	12 370	**0,29**	**0,0037**	99,66%	44,91%
	DP60	9 620	**11,4**	**0,11**	97,86%	38,17%
	Expédition	35 590	**0,061**	**0,0021**	99,04%	45,44%
	Turbo	9 880	**0,18**	**0,0019**	99,00%	51,15%
Du 17/10/2022 au 18/10/2022	DP10	8 700	**1,09**	**0,0097**	99,91%	53,10%
	DP32	8 200	**6,54**	**0,054**	100,00%	43,36%
	DP60	7 500	**2,92**	**0,021**	100,00%	52,81%
	Expédition	16 700	**0,61**	**0,010**	NC*	NC*
	Turbo	14 900	**0,74**	**0,011**	NC*	NC*
Du 14/032022 au 14/03/2022	DP10	3 300	**0,44**	**0,0014**	99,36%	44,98%
	DP32	11 400	**0,22**	**0,0025**	97,30%	50,58%
	DP60	5 300	**2,29**	**0,012**	98,07%	48,69%
	Expédition	32 100	**1,22**	**0,039**	98,17%	39,45%
	Turbo	15 100	**2,90**	**0,044**	99,42%	39,33%

**L'analyse de la granulométrie n'a pas pu être réalisée car la quantité de poussière sur le filtre était insuffisante lors de ce prélèvement*

Tableau 32 : Résultats des prélèvements de poussières aux rejets canalisés

Source : APAVE

Les rapports complets d'essais produits par APAVE concernant les mesures de rejets atmosphériques canalisés des 3 dernières années (2022, 2023, 2024) sont présentés en annexe du dossier (volet n°9).

➔ **Voir rapports d'essais des rejets atmosphériques canalisés eau volet n°9**

6.1.4 Quantités totales de poussières émises annuellement par la carrière

Les valeurs présentées dans le présent paragraphe sont issues du guide sectoriel GEREP, développé par le CITEPA (Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique), en collaboration avec l'UNICEM (Union Nationale des Industries de Carrières et Matériaux) et l'ATILH (Association Technique de l'Industrie des Liants Hydrauliques, à l'attention des exploitants de carrières et d'installations de premier traitement des matériaux, pour permettre une estimation des émissions atmosphériques liées à l'exploitation des carrières et au traitement des matériaux de carrière.

Cet outil permet une estimation des émissions de polluants atmosphériques lié à la consommation de gazole, à l'utilisation d'explosifs et s'intéresse plus particulièrement aux émissions de poussières des carrières. Les sources de poussières prises en compte par l'outil sont :

- Le forage et le minage,
- Le traitement des matériaux,
- Le traitement interne,
- La manipulation des stocks,
- L'érosion par le vent des piles de stockage.

Les valeurs issues de l'outil, considérant l'exploitation dans sa configuration actuelle, sont les suivantes :

- En 2021 : 116 453 kg de poussières diffuses pour un volume d'activité de 872 000 tonnes de calcaires extraits ;

- En 2022 : 104 225 kg de poussières diffuses pour un volume d'activité de 764 000 tonnes de calcaires extraits ;
- En 2023, 104 225 kg de poussières diffuses pour un volume d'activité de 729 000 tonnes de calcaires extraits.

Les différents systèmes de réduction de poussières en place sur la carrière et qui seront renouvelées (filtres à manches, bardages, capotage des cribles, brumisation d'eau, arrosage des pistes, présentées plus en détail au chapitre 5 de la présente étude d'impact) permettent d'épurer ces émissions avec un rendement d'environ 70%, d'après la méthodologie et les facteurs d'émission de l'AP-42 de l'US EPA.

6.1.5 Odeurs

Les nuisances olfactives suscitent dans la région PACA de nombreuses plaintes de la part des populations. C'est un sujet de préoccupation qui touche de près la qualité de vie des habitants. Ainsi, la mission de surveillance des odeurs a été confiée à l'association AtmoSud.

Le site de la surveillance régionale des odeurs d'AtmoSud (SRO PACA) permet de localiser les gênes, de consulter les observations des nez bénévoles et de connaître le suivi des signalements. D'après le Bilan 2020 de la surveillance régionale des nuisances, les signalements sont principalement localisés sur 3 grandes zones : l'étang de Berre-Aix-Marseille, Tarascon-Avignon, et Fréjus-Nice.

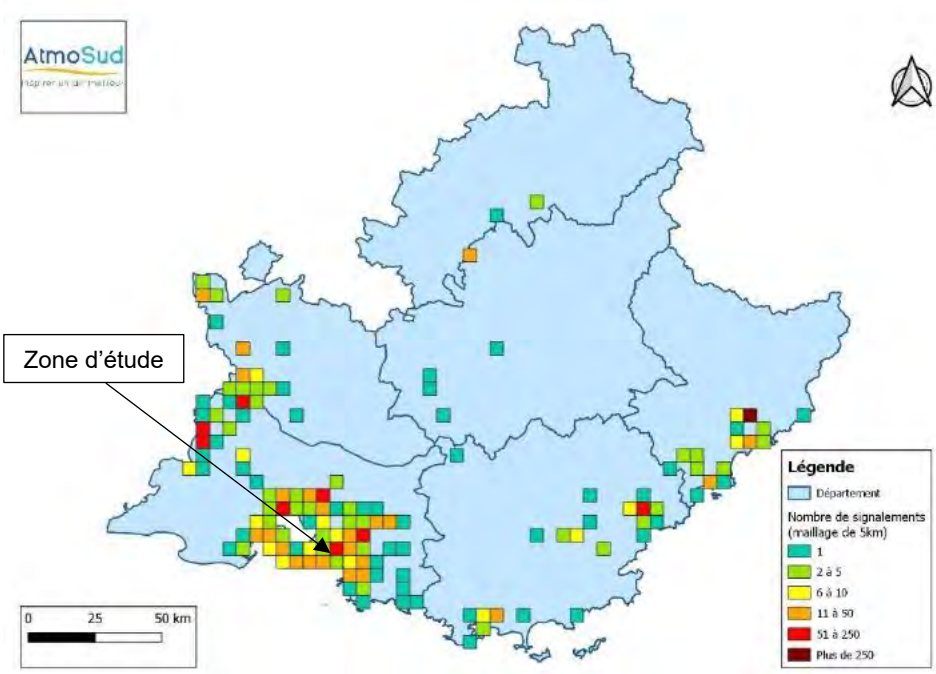


Figure 92 : Localisation des signalements des nuisances olfactives de la région PACA en 2021
Source : AtmoSud

D'après le bilan d'AtmoSud, la part des nuisances olfactives liées au secteur « industriel » est important, atteignant en 2021 quasiment 75% des déclarations. La répartition quant aux autres origines potentielles est également cohérente avec ce qui a pu être observé les années précédentes, avec notamment :

- Une deuxième problématique constante représentée par les « déchets ménagers »,
- Une origine mal identifiée (« autres » ou « non renseigné ») encore présente,
- D'autres origines négligeables à l'échelle de la région.

A noter que l'exploitation de la carrière par Lafarge Granulats n'est pas à l'origine d'odeurs particulières.

En revanche, on notera, à l'intérieur de la zone d'étude, la présence d'une centrale d'enrobage à chaud pouvant générer des odeurs (utilisation de bitume chaud, combustion de combustibles). On notera également la présence de l'écopôle exploité par SUEZ RECYCLAGE ET VALORISATION MEDITERRANEE au Jas de Rhodes à environ 300 m à l'est/nord-est de l'aire d'étude, de l'autre côté de l'A55, pouvant occasionner des odeurs liées à la fermentation et à la dégradation des déchets non inertes.

6.2 Qualité du sol

Les bases de données nationales Basias et Basol ont été consultées. Basias inventorie l'ensemble des sites industriels et de service, abandonnés ou non, susceptibles d'avoir laissé des installations ou des sols pollués. Ces données sont cartographiées dans Casias. Basol recense seulement les sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif.

Le secteur de l'étude est très industrialisé. A total, près de 4 200 sites sont recensés sur CASIAS à Marseille (116 aux Pennes-Mirabeau). Les sites géolocalisés dans CASIAS à moins de 500 m de la zone d'étude sont les suivants :

Identifiant	Identifiant BASIAS	Raison sociale	Type d'activité	Localisation	Distance à la zone d'étude
SSP3987758	PAC1310022	LAFARGE GRANULATS DU MIDI (Carrière Nerthe Nord (dite de Lamy))	- Dépôt de liquides inflammables - Carrière - Stockage de produits - Nettoyage/vidange	MARSEILLE Chemin de la Nerthe	Inclus (d'après la localisation CASIAS)
SSP3985122	PAC1301788	LAFARGE (SOCIETE DES CIMENTS) / ex STE DES CIMENTS DE MARSEILLE ET D'OUTRE MER	- Fabrication de ciment - Dépôt de liquides inflammables - (…)	MARSEILLE Estaque Riaux	50 m au sud
SSP3986706	PAC1303462	JOSEPH NERVO	- Décharge de déchets industriels banals (D.I.B.)	LES PENNES-MIRABEAU	220 m au nord-est
SSP3985118	PAC1301783	MITAL ET CIE	- Fabrication et/ou stockage de pesticides et d'autres produits agrochimiques	MARSEILLE Estaque Riaux	225 m au sud
SSP3986459	PAC1303196	STE INDUSTRIELLE DES MATIERES ORGANIQUES (SIMO)	- Transformation et conservation de la viande et préparation de produits à base de viande, de la charcuterie et des os (dégraissage, dépôt, équarrissage)	MARSEILLE Estaque Riaux	300 m au sud
SSP3984459	PAC1301095	GIRAUD	- Fabrication en terre cuite (tuilerie, poterie, briqueterie)	MARSEILLE Estaque	350 m au sud-est
SSP3985117	PAC1301782	SOCIETE MINIERE ET METALLURGIQUE (1941), PENAURROYA (1939)	- Fonderie - Dépôt de liquides inflammables	MARSEILLE Estaque Riaux	430 m au sud-ouest
SSP3984471	PAC1301107	REY J. MARIE	- Fabrication en terre cuite (tuilerie, poterie, briqueterie)	MARSEILLE Estaque	420 m au sud
SSP3985115	PAC1301780	ETS KUHLMANN, UGINE-KUHLMANN (janv 1967), STE STANDARD KUHLMANN (juin 1967)	- Fabrication et trituration du soufre ; fabrication de mèches soufrées - Métallurgie du plomb, du zinc ou de l'étain - Fabrication d'autres produits chimiques inorganiques de base n.c.a. - (…)	MARSEILLE Chemin du Littoral (RD5)	450 m au sud-ouest
SSP3984466	PAC1301102	CARVIN	- Fabrication en terre cuite (tuilerie, poterie, briqueterie)	MARSEILLE Estaque	460 m au sud-est

Tableau 33 : Sites BASIAS situés dans un rayon de 500 m autour de la zone d'étude

Le site du projet est recensé sur BASIAS du fait de l'activité cimentière historique, ayant entraîné notamment le stockage de certains produits liés à l'entretien et à la maintenance des équipements et des engins.

Toutefois, on notera que l'ancienne carrière dite « Nerthe Nord », ou « Lamy », qui a été localisée dans CASIAS au niveau de la carrière actuelle de l'Estaque (site SSP3987758), n'est pas située au sein de l'aire d'étude immédiate, mais environ 850 m au nord-ouest de celle-ci. Le site SSP3985122 situé en limite sud de la zone d'étude, est quant à lui effectivement localisé au niveau d'anciennes installations cimentières.

La base de données BASOL recense 4 sites pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics dans un rayon de 3 kilomètres autour du projet. Trois d'entre eux sont situés aux Riaux, et font suite aux activités industrielles chimiques historiques, aujourd'hui arrêtées.

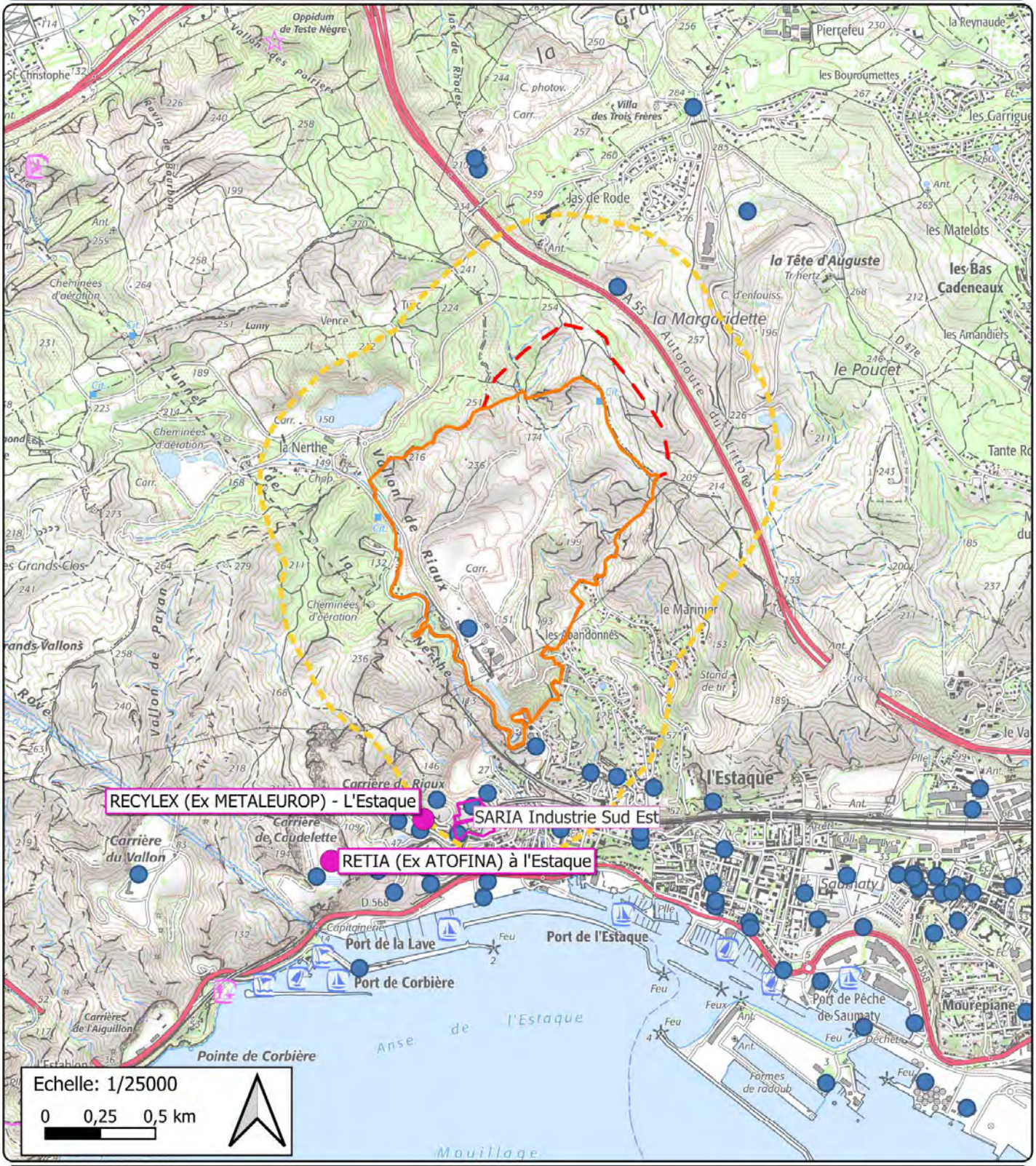
Identifiant	Identifiant BASOL	Nom du site	Localisation	Distance du projet
SSP0004146	SSP000414601	SARIA Industrie Sud Est	MARSEILLE Estaque Riaux	320 m au sud-ouest
SSP0007887	SSP000788701	RECYLEX (Ex METALEUROP)		500 m au sud-ouest
SSP0007886	SSP000788601	RETIA (Ex ATOFINA)		1 km au sud-ouest
SSP0004744	SSP000474401	Groupe scolaire Castel Hélène (ancien site de teinturerie BASIAS PAC1302689)	LES PENNES MIRABEAU	2,9 km au nord

Tableau 34 : Sites BASOL situés dans un rayon de 3 km autour du projet

➔ **Voir Carte 18 : Localisation des sites recensés sur BASIAS et BASOL en page suivante**

Marseille / Les Pennes-Mirabeau | Renouvellement et extension d'une carrière

LOCALISATION DES SITES BASOL ET CASIAS



Carrière actuellement autorisée
Zone d'étude
Rayon d'étude de 500m
Sites BASOL
Emprises BASOL
Sites Casias

Date : 2024/06/21
Fichier : BASOLBASIAS.qgz

Sources : BRGM, DREAL, IGN SCAN TOUR 25

6.3 Qualité de l'eau

6.3.1 Eaux souterraines

Le SDAGE Rhône-Méditerranée 2022-2027 indique que les masses d'eau souterraine FRDG107 « Calcaires crétacés des chaînes de l'Estaque, Nerthe et Etoile » ; FRDG215 « Formations oligocènes de la région de Marseille » et FRDG210 « Formations variées et calcaires fuvéliens et jurassique du bassin de l'Arc » présentaient en 2015 un bon état quantitatif et chimique.

➔ **Voir paragraphe 1.4.3 Qualité des eaux souterraines en page 59**

6.3.2 Eaux superficielles

Il a été vu au paragraphe 1.5.4 du présent chapitre, que les eaux côtières dans le secteur du projet présentent un bon état chimique depuis 2015, mais ne présentent pas un bon état écologique (le paramètre « angiospermes » faisant l'objet d'une adaptation des objectifs de qualité des eaux à échéance 2027). Les eaux de baignade de la Lave sont considérées de bonne qualité en 2022.

➔ **Voir paragraphe 1.5.4 Qualité des eaux superficielles en page 63**

➔ **Voir paragraphe 1.5.5 Usage des eaux superficielles en page 65**

D'après l'article 11 de l'arrêté préfectoral du 17 mai 2002 d'autorisation d'exploiter la carrière Galland, *« si, en situation très exceptionnelle, des eaux devaient être rejetées dans le milieu naturel, elles devront respecter dans tous les cas, les valeurs suivantes :*

- *pH compris entre 5,5 et 8,5 ;*
- *température inférieure à 30°C ;*
- *concentration des matières en suspension totale (MEST) inférieure à 35 mg/L ;*
- *concentration de la demande chimique en oxygène sur effluent non décanté (DCO) inférieure à 125mg/L ;*
- *concentration des hydrocarbures inférieure à 10 mg/L.*

Dans ce cas, leurs contrôles seront réalisés suivant les dispositions de l'arrêté ministériel du 22 septembre 1994.

Ces valeurs limites doivent être respectées pour tout échantillon prélevé proportionnellement au débit sur 24 heures.

En ce qui concerne les matières en suspension, la demande chimique en oxygène et les hydrocarbures aucun prélèvement instantané ne doit dépasser le double de ces valeurs limites. »

La carrière ne rejette pas d'eau vers l'extérieur. Toutefois, Lafarge Granulats contrôle à fréquence annuelle la qualité des eaux en sortie du déshuileur de l'aire étanche. La qualité des eaux en sortie du déshuileur a été contrôlée pour la dernière fois en avril 2023. Les résultats des dernières analyses sont reportés dans le tableau ci-après :

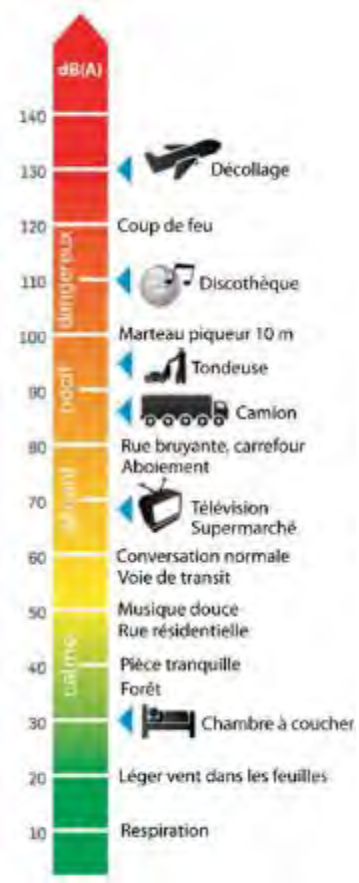
Date du prélèvement	pH	Température (°C)	MEST (mg/L)	DCO	Hydrocarbures (mg/L)
Valeur limite AP	5,5 < pH < 8,5	< 30°C	<35	< 125	< 10
Avril 2023	6,2	16,6	218	280	1,1
Mai 2022	7,4	16,2	20,6	30	2

Tableau 35 : Analyses des eaux superficielles du site
Source : Preleveo, ARES Contrôle

6.4 Bruit

6.4.1 Définitions

Le niveau d'un bruit est exprimé en décibel (dB), unité logarithmique représentative du rapport entre la pression acoustique produite par le bruit étudié et celle d'un bruit juste audible. Il est mesuré à l'aide d'un sonomètre, qui apporte une correction avec un filtre dit « A ». Ce filtre correspond à une courbe d'atténuation en fréquence, qui reproduit la sensibilité de l'oreille humaine. L'unité utilisée est alors le dB(A).



L'échelle du bruit ci-contre permet de visualiser certaines situations et leur niveau sonore en dB(A). Elle s'étend de 0 dB(A) (seuil d'audibilité) à 130 dB(A) (seuil de la douleur) et plus. La plupart des sons de la vie courante sont compris entre 30 et 90 dB(A). Les niveaux supérieurs à 90 dB(A) sont principalement trouvés dans la vie professionnelle (industrie, armée, artisanat, etc…) et dans certaines activités de loisirs (chasse, musique, sports mécaniques). Certaines sources (avions, fusées, canons) émettent des niveaux acoustiques supérieurs à 130 dB(A), et pouvant aller jusqu'à 200 dB(A).

Une mesure de bruit est exprimée par un niveau équivalent Leq : niveau de bruit continu et constant qui a la même énergie que le bruit réel pendant la période considérée. Le niveau acoustique fractile LN (L10, L50 et L90) est le niveau de pression acoustique qui est dépassé pendant N% de l'intervalle de temps considéré pour la mesure. Cet indice permet de limiter la prise en compte des pics de bruit les plus importants.

A noter que les décibels sont des logarithmes, on ne peut donc pas les additionner ou les soustraire comme des nombres décimaux. Ainsi, si l'on écoute deux sons identiques, la sensation d'intensité sonore n'est pas doublée, mais légèrement augmentée. Et en cas de deux sons de niveaux très différents (≥10dB), le bruit le plus fort masque le plus faible.

Bruit ambiant : bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches et éloignées (comprend le bruit émis par l'exploitation).

Bruit particulier : composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et que l'on désire distinguer du bruit ambiant (objet de la requête : bruit émis par l'exploitation seule).

Bruit résiduel : bruit ambiant en l'absence du (ou des) bruit particulier (bruit en l'absence de l'exploitation).

6.4.2 Rappels réglementaires

L'émergence est la différence en un point entre le niveau sonore ambiant (exploitation en activité) et le niveau sonore résiduel (hors fonctionnement de l'exploitation).

L'article 16.1 de l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter la carrière du 17 mai 2002 prescrit les seuils suivants :

NIVEAU de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée	ÉMERGENCE admissible pour la période allant de 7h à 22h, sauf les dimanches et les jours fériés (période diurne).	ÉMERGENCE admissible pour la période allant de 22h à 7h, ainsi que les dimanches et les jours fériés (période nocturne).
Supérieur à 35 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

Par ailleurs, les niveaux de bruit à ne pas dépasser en limites de propriété de l'établissement ne peuvent excéder 70 dB(A) en "période diurne" et 60 dB(A) en "période nocturne, sauf si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite.

L'activité de la carrière démarre le matin à 6h et se termine le soir à 19 h.

Les zones à émergence réglementée concernent :

- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existants à la date de l'arrêté d'autorisation, et de leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse),

- les zones constructibles définies par des documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'arrêté d'autorisation,
- l'intérieur des immeubles occupés ou habités par des tiers qui ont été implantés après la date de l'arrêté d'autorisation dans les zones constructibles définies ci-dessus, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse) à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles.

Dans la majorité des cas, l'émergence est calculée à partir du niveau équivalent Leq. Cependant, dans le cas où la différence Leq - L50 est supérieure à 5 dB(A), on utilise comme indicateur d'émergence la différence entre les indices fractiles L50 calculés sur le bruit ambiant et le bruit résiduel (limitation de l'influence des pics de bruits dans la mesure, par exemple pour un point de mesure à proximité d'une route).

6.4.3 Sources de bruit dans le secteur du projet

Les principales sources de bruit dans le secteur du projet sont :

- Le réseau routier et autoroutier et le trafic associé ;
- Les activités industrielles implantées sur ou à proximité de la zone d'étude : la carrière et les ISDI Lafarge Granulats et leurs installations (installations de fabrication de granulats, centrale à graves), la centrale d'enrobage Routière de Provence ;
- Les zones résidentielles du secteur.

6.4.4 Campagnes de contrôle des niveaux sonores

Les mesures de bruit dans l'environnement sont réalisées tous les ans par la société. Elles ont pour but de vérifier la conformité des niveaux sonores à l'arrêté préfectoral d'autorisation du 26 mars 2002. Les mesures sont réalisées suivant la norme NF S 31-010 « caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement », sans déroger à aucune de ses dispositions.

Les rapports des campagnes de mesures de niveaux sonores des 3 dernières années (2021, 2022, 2023), réalisées par APSE puis APAVE, sont joints en annexe.

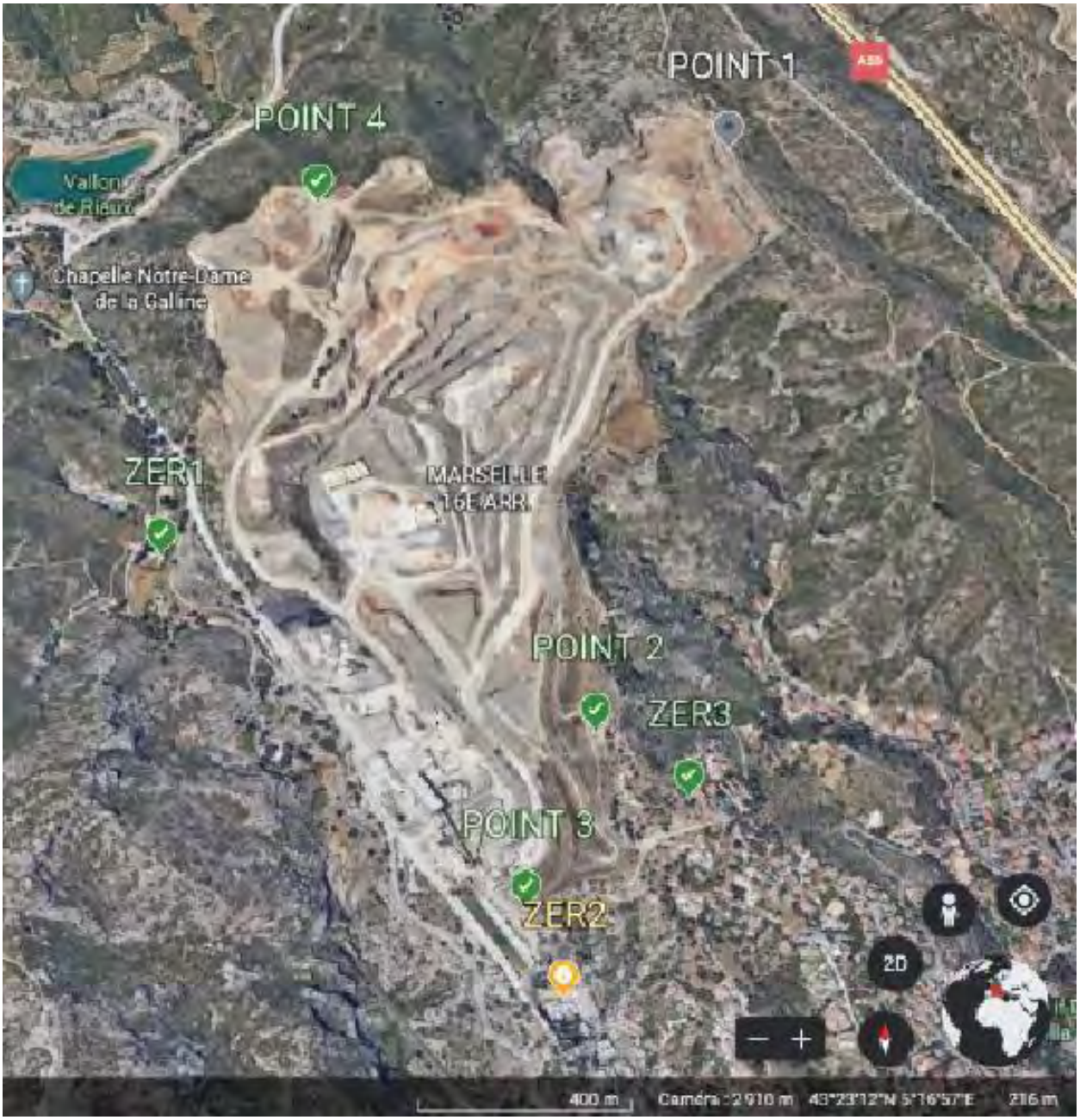
➔ **Voir rapport de mesures de niveaux sonores des 3 dernières années en annexe (volet n°9)**

Ces mesures périodiques sont réalisées au niveau des 6 points suivants :

- ZER 1 : Ouest de la Carrière, 220 chemin de la Nerthe, Jardin d'un habitant vers la carrière de l'Estaque ;
- ZER 2 : Sud de la Carrière, 210 chemin de la Nerthe, espace extérieur de la propriété "Déviation" vers la carrière de l'Estaque ;
- ZER 3 : Sud Est de la Carrière au bout de la Montée Pichou ;
- Limite de propriété Nord-Est ;
- Limite de propriété Est, en direction de la ZER 3 ;
- Limite de propriété Sud, en direction de la ZER 2, au plus proche des installations primaire, secondaire, tertiaire ;
- Limite de propriété Nord de la carrière, vers le Vallon des Riaux.

Carte 19 : Localisation des mesures de bruit

Source : APAVE



Les résultats des campagnes de mesures des 3 dernières années sont présentés dans les tableaux ci-après :

Point de mesure	Année	Niveaux ambiants		Niveaux résiduels		Indicateur retenu	Émergences en dB(A)		Conformité
		LA_{eq} en dB(A)	L_{50} en dB(A)	LA_{eq} en dB(A)	L_{50} en dB(A)		Mesurée	Autorisée	
Période diurne (7h-22h)									
ZER1	2023	52,5	**31,0**	55,5	**27,0**	L_{50}	4	-	**C**
	2022	52	47	54	41	L_{50}	6	5	**NC**
	2021	57	**44**	52	**40**	L_{50}	4	6	**C**
ZER2	2023	51,5	**37**	56	**27**	L_{50}	10	6	**NC**
	2022	55	**42**	60	**37**	L_{50}	5	6	**C**
	2021	57	**41**	54	**41**	L_{50}	0	6	**C**
ZER3	2023	52	**36**	55	**33,5**	L_{50}	2,5	6	**C**
	2022	44	**39**	59	**43**	L_{50}	-4	6	**C**
	2021	55	**41**	49	**42**	L_{50}	-1	6	**C**
Période nocturne (22h-7h)									
ZER1	2023	37,5	31,5	34,5	25,0	LA_{eq}	3	4	**C**
	2022	51	**37**	41	**38**	L_{50}	-1	4	**C**
	2021	**38**	37	**37**	37	LA_{eq}	1	4	**C**
ZER2	2023	37	**23**	35	**20,5**	L_{50}	2,5	4	**C**
	2022	50	**35**	32	**31**	L_{50}	4	4	**C**
	2021	51	**35**	49	**31**	L_{50}	4	-	**C**
ZER3	2023	**33,5**	32	**29,5**	28,5	LA_{eq}	4	-	**C**
	2022	**40**	36	**48**	30	LA_{eq}	-8	4	**C**
	2021	51	**35**	49	**31**	L_{50}	4	-	**C**

Tableau 36 : Résultats de mesures de bruit au droit des ZER
Source : APAVE, APSE, ATDx

Point de mesure	Année	Bruit ambiant LA_{eq} en dB(A)	Limite autorisée	Conformité
Période diurne (7h-22h)				
Limite Nord-est	2023	-*	-	**-**
	2022	54	70	**C**
	2021	51	70	**C**
Limite Est	2023	59,5	70	**C**
	2022	-	-	**C**
	2021	50	70	**C**
Limite Sud	2023	53	70	**C**
	2022	57	70	**C**
	2021	58	70	**C**
Limite Nord	2023	52,5	70	**C**
	2022	60	70	**C**
	2021	49	70	**C**
Période nocturne (22h-7h)				
Limite Nord-est	2023	-	-	**-**
	2022	46	60	**C**
Limite Est	2023	49,5	60	**C**
	2022	**-**	-	**C**
Limite Sud	2023	34	60	**C**
	2022	44	60	**C**
Limite Nord	2023	32	60	**C**

	2022	48	60	C

**Le point en limite Nord-Est de la carrière n'a pas été retenu lors des analyses de février 2023 car il était inaccessible le jour des mesures. De plus, ce point n'est dirigé vers aucune ZER (autoroute au nord).*

Tableau 37 : Résultats de mesures de bruit en limites de propriété
Source : APAVE, APSE

Les niveaux de bruit mesurés sont tous conformes aux différentes limites de propriété.

Concernant les émergences mesurées, des dépassements ponctuels non systématiques peuvent survenir.

6.5 Vibrations

La carrière Lafarge Granulas de l'Estaque est à l'origine de vibrations lors des tirs de mines. Il n'y a pas d'autre source de vibrations dans le secteur d'étude.

D'après l'article 22 de l'arrêté du 22 septembre 1994 modifié, les tirs de mines ne doivent pas être à l'origine de vibrations susceptibles d'engendrer dans les constructions avoisinantes des vitesses particulaires pondérées supérieures à 10 mm/s mesurées suivant les trois axes de la construction. L'arrêté préfectoral du 26 mars 2002, par son article 16.2, a ramené ce seuil à 3 mm/s, avec des dépassements occasionnels à 5 mm/s admis (moins de 10% des tirs sur une année). Ces derniers font l'objet d'une analyse particulière de la part de Lafarge Granulats pour en déterminer les causes et d'une information systématique à l'inspecteur des installations classées.

Les tirs de mines de la carrière de L'Estaque sont instrumentés de façon régulière et automatique par deux appareils de mesures, supervisés par EPC. L'analyse des données recueillies par ces capteurs est donnée en intégralité dans l'Expertise n°3 en pièce 8 du présent dossier, et résumée ci-après.

➔ **Voir Etude prévisionnelle des niveaux de vibrations liées aux tirs de mines, DCI, Octobre 2024, en Pièce 8 – Expertise n°3**

Pour tous les tirs réalisés, la carrière effectue des mesures de vibrations en deux points permanents de mesures, localisés sur la Figure 93 en page 200.

- Un point de mesure mis en place chez Monsieur Reynier, habitant à la Montée Pichou, 13016 Marseille.
- Un point de mesure installé chez Monsieur Devieu, habitant au 153 Chemin du Marinier, 13016 Marseille.

La synthèse statistique des mesures réalisées en 2023 et 2024 est donnée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 38 : Synthèse statistique des mesures de vibration
Source : Etude prévisionnelle des niveaux de vibrations liées aux tirs de mines, DCI, Octobre 2024

Instrumentation des tirs de 01/2023 à 08/2024 chez Monsieur Devieu	**Nb de tirs**	**Nb de tirs instrumentés**	**Nb d'évènement < à 0,5 mm/s**	**Nb d'enregistrements**	**% d'enregistrement < 3 mm/s (vitesses pondérées)**
	112	112	109	3	100,0
	Vitesse pondérée (en mm/s)				
	Mini	Maxi	Moyenne	Médiane	Ecart-type
	0,38	0,48	0,42	0,06	0,74
Instrumentation des tirs de 01/2023 à 08/2024 chez Monsieur Reynier	**Nb de tirs**	**Nb de tirs instrumentés**	**Nb d'évènement < à 0,5 mm/s**	**Nb d'enregistrements**	**% d'enregistrement < 3 mm/s (vitesses pondérées)**
	112	112	59	53	99,1
	Vitesse pondérée (en mm/s)				
	Mini	Maxi	Moyenne	Médiane	Ecart-type
	0,39	3,09	0,94	0,54	0,74

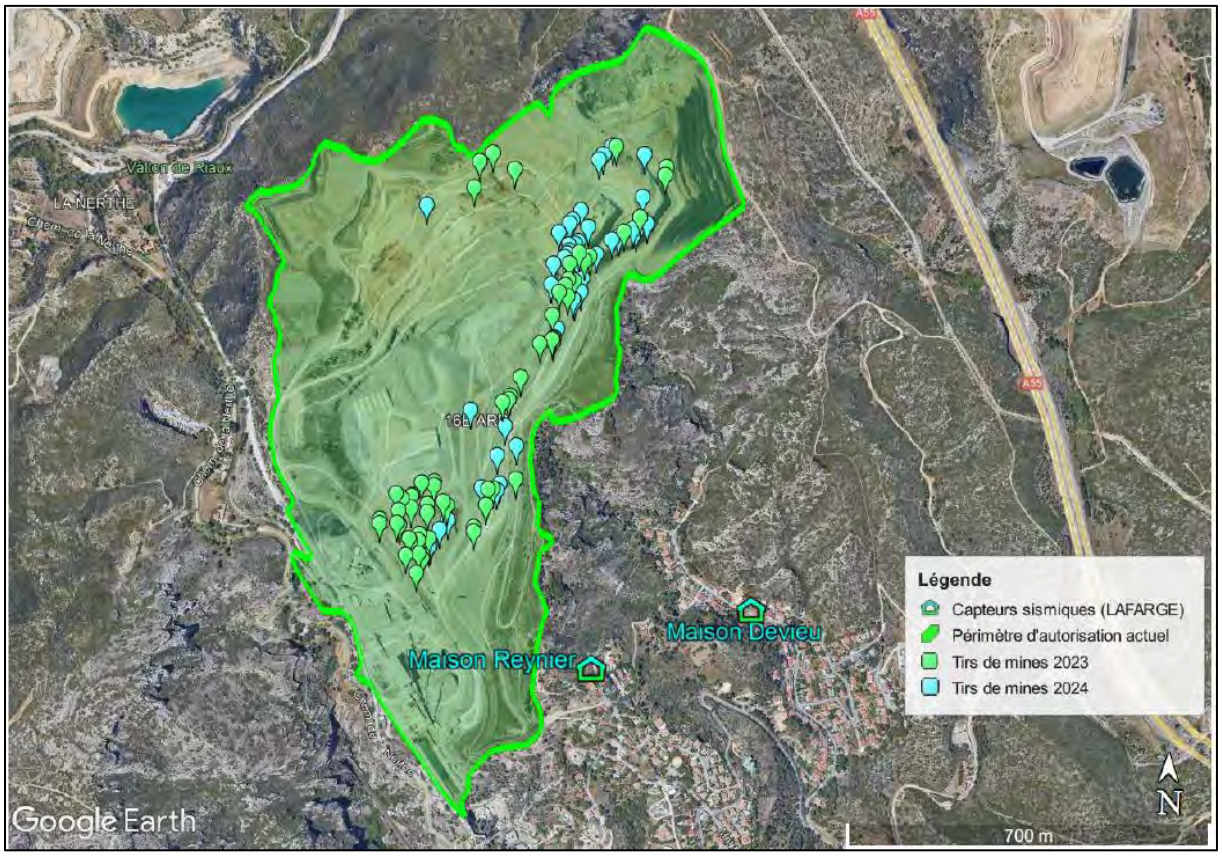


Figure 93 : Vue aérienne de la position des capteurs et des tirs de mines
Source : Etude prévisionnelle des niveaux de vibrations liées aux tirs de mines, DCI, Octobre 2024

Au cours de la période de janvier 2023 à aout 2024, 112 tirs de mines ont été réalisés sur la carrière de L'Estaque. Ces tirs ont fait l'objet de 224 mesures de vibrations tous points de mesures confondus, qui ont donné lieu à 56 enregistrements vibratoires (niveau brut supérieur au seuil de déclenchement des capteurs).

Le niveau maximum pondéré calculé est de 3,09 mm/s lors du tir n°3 du 02/02/2024, mesuré au point de mesure Maison Reynier.

Sur la totalité des tirs effectués au cours de cette période, 1 seul tir de mines a généré un niveau de vibration supérieur à la limite réglementaire de 3,0 mm/s pondéré fixé par l'arrêté préfectoral, soit 0.9% des cas (1/112) sur 20 mois, ce qui est inférieur aux 10% de dépassements occasionnels autorisés sur un an (jusqu' 5,0 mm/s pondéré maximum) par l'arrête préfectoral.

Par conséquent, il apparaît que les niveaux de vibrations générés par les tirs de mines, réalisés sur la carrière de L'Estaque, et enregistrés aux droits des structures riveraines Maison Devieu et Maison Reynier sont conformes aux directives imposées par l'arrêté du 22 septembre 1994 en matière de nuisances vibratoires générées par les tirs de mines en carrière vis à vis des constructions avoisinantes et à l'arrête préfectoral d'autorisation d'exploitation de la carrière.

6.6 Déchets

Les déchets ménagers de l'agglomération marseillaise sont gérés par la Métropole Aix Marseille Provence.

Celle-ci dispose d'un réseau d'équipements de proximité (17 déchetteries et 2 plateformes dédiées respectivement aux particuliers et aux artisans, commerçants, services techniques) et d'un centre de traitement multifilières de déchets ménagers (« *EveRé* ») depuis 2010.

La carrière Lafarge Granulats de l'Estaque dispose de bennes de collecte pour le tri et le stockage temporaire de ses déchets non inertes localisés au niveau de l'atelier du site. Les déchets non inertes sont collectés régulièrement par une société agréée en vue de leur traitement en conformité avec la réglementation.

Quant aux déchets inertes d'extraction de la carrière, ceux-ci sont gérés *in situ* pas Lafarge Granulats, qui dispose à cet effet d'un plan de gestion des déchets d'extraction, conformément aux dispositions de l'arrêté ministériel du 22 septembre 1994.

On notera également que la carrière de l'Estaque constitue actuellement un site d'accueil de de valorisation de déchets inertes provenant de chantiers du BTP locaux, intégré au sein d'un pôle comprenant également 2 installations de stockage de déchets inertes (ISDI) :

- ✓ l'ISDI de la Nerthe, accueillant des déchets inertes dont les paramètres respectent les seuils fixés à l'annexe II de l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014 ;
- ✓ l'ISID de Lieutaud, dont les critères d'acceptation des déchets inertes font l'objet d'une adaptation des seuils susmentionnés, en application de l'article 6 de l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014.

Avec ces trois points de collecte, Lafarge Granulats est en mesure d'accueillir des déchets inertes en provenance des chantiers du BTP locaux sur la zone. Les 3 sites sont affiliés au réseau ÉcoMinéro, éco-organisme permettant aux détenteurs de déchets inertes, particuliers ou professionnels, de se défaire gratuitement de leurs déchets triés issus de travaux de construction, rénovation ou démolition.

6.7 Emissions lumineuses

A l'intérieur et à proximité du projet, les principales émissions lumineuses sont dues aux phares des véhicules qui circulent en début et en fin de journée en période hivernale ou lors des conditions climatiques défavorables (pluie, brouillard, etc.), ainsi qu'à l'éclairage des installations et des engins de la carrière.

Le site du projet se situe à l'interface d'un bassin fortement urbanisé et d'une zone naturelle. Au cœur de l'agglomération marseillaise, la pollution lumineuse est très forte. Celle-ci diminue en s'éloignant du centre de la ville.

6.8 Autres sources de nuisances ou de pollutions

Les lignes électriques aériennes de tension 63 000 kV et 225 000 volts passant à proximité du site d'étude au nord et à l'est peuvent être à l'origine de nuisances électromagnétiques.

➔ **Voir paragraphe 4.7.1 Réseaux en page 150 et Carte 16 : Réseaux et servitudes DFCI à proximité du site en page 151**

6.9 Synthèse concernant les pollutions et les nuisances

POLLUTIONS ET NUISANCES			
Thématique	**Description**	**Appréciation de l'enjeu**	**Enjeux**
Qualité de l'air	Le site est localisé dans une zone urbaine et industrialisée souffrant d'une qualité de l'air médiocre. Contrairement au secteur industriel, le secteur du transport peine à atteindre les objectifs réglementaires de réduction des émissions de polluants atmosphériques.	Proximité des premières habitations Secteur soumis à un PPA	**Fort**
Qualité du sol	Deux sites en lien avec l'activité cimentière historique au droit du projet sont inventoriés dans BASIAS. De très nombreux sites sont référencés dans BASIAS et BASOL dans la zone d'étude rapprochée.	Environnement industrialisé	**Modéré**
Qualité de l'eau	D'après le SDAGE Rhône-Méditerranée 2022-2027, les eaux souterraines du secteur sont en bon état chimique et quantitatif. Les eaux côtières de la Côte bleue et de la Rade de Marseille sont en bon état chimique, mais font l'objet d'un objectif moins strict en termes d'état écologique.	Masse d'eau des calcaires jurassiques au droit du projet non exploitée pour l'AEP	**Faible**
Bruit	Les zones à émergence réglementée sont situées en zone urbanisée et circulée. Les niveaux sonores mesurés sont pour la plupart conformes à la réglementation.	Proximité des premières habitations Proximité de l'autoroute vers le nord-est	**Modéré**
Vibrations	Les tirs de mines sont sources de vibrations. Les tirs sont systématiquement instrumentés	Sensibilité des premiers riverains	**Fort**
Déchets	La gestion des déchets du secteur est réalisée par la Métropole Aix Marseille Provence. Les déchets non inertes de la carrière sont stockés dans des bacs et bennes adaptés et identifiés. Ils sont régulièrement collectés et traités par les filières agréées. Les déchets inertes d'extraction sont gérés in situ par l'exploitant. La carrière de l'Estaque constitue un point de collecte et de valorisation de déchets inertes extérieurs.	Gestion obligatoire et déjà effective	**Faible**
Émissions lumineuses	Le projet se situe à l'interface entre un massif très peu lumineuse et une zone urbanisée où la pollution lumineuse est forte.	Site en bordure d'un environnement urbanisé lumineux. Pas d'activité nocturne émettrice de lumières hormis au démarrage le matin en période hivernale.	**Faible**

7 RISQUES

Le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) du département des Bouches-du-Rhône a été approuvé par arrêté préfectoral le 22 janvier 2021. Il s'agit d'un document d'information préventive des citoyens sur les risques naturels et technologiques auxquels ils sont susceptibles d'être exposés. Les données présentées dans ce chapitre sont en partie extraites de ce document et du site gouvernemental Géorisques.

7.1 Phénomènes naturels

7.1.1 Sismicité

La France dispose d'un zonage sismique en vigueur depuis le 1er octobre 2011. Celui-ci divise le territoire national en cinq zones de sismicité croissante (de 1 à 5) en fonction de la probabilité d'occurrence des séismes.

La commune de Marseille est située en zone de sismicité faible (niveau 2) et la commune des Pennes-Mirabeau est située en zone de sismicité modérée (niveau 3). Elles ne font pas l'objet de Plan de Prévention des Risques sismiques.

Le DDRM des Bouches-du-Rhône rappelle les principaux séismes historiques du département. Aucun n'a affecté la zone d'étude.

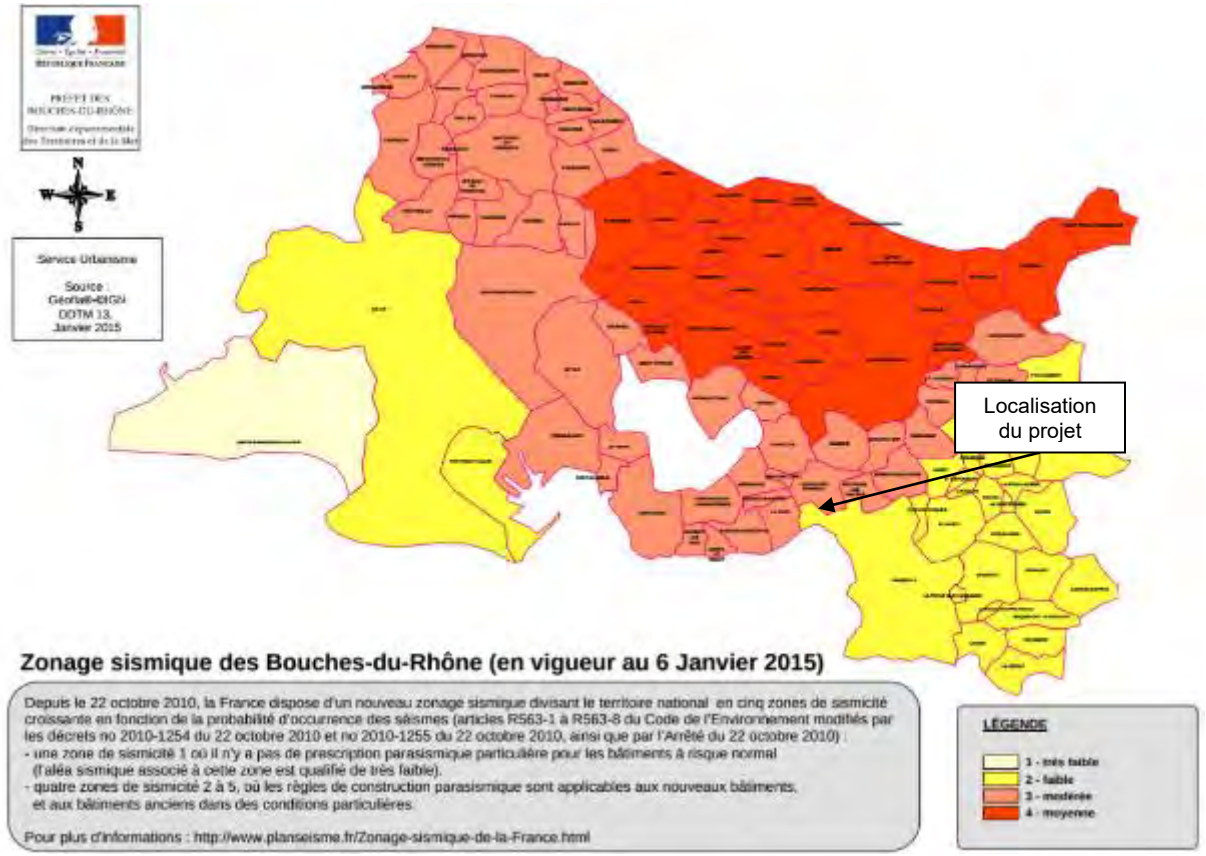


Figure 94 : Zones de sismicité du département des Bouches-du-Rhône
Source : DDRM des Bouches-du-Rhône

7.1.2 Foudre

Le secteur du projet présente une densité de foudroiement (nombre d'impacts par km²) supérieure à 2,5 et un niveau kéraunique (nombre de jours d'orage par an) supérieur à 25.

La foudre peut être à l'origine d'un incendie ou d'accidents corporels.

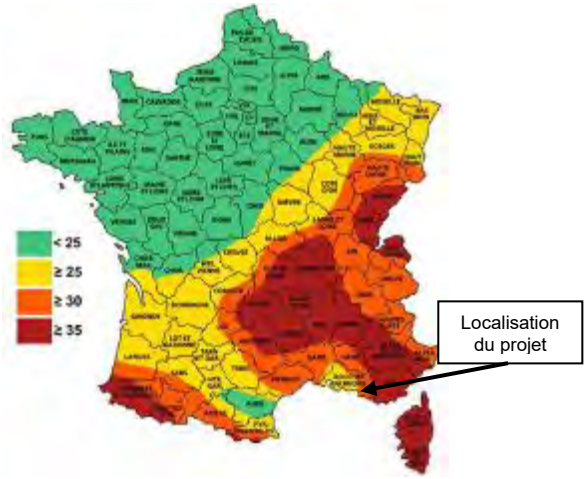


Figure 95 : Niveau kéraunique sur le territoire français

7.1.3 Risque Radon

Le radon est un gaz radioactif issu de la désintégration de l'uranium et du radium présents naturellement dans le sol et les roches. En se désintégrant, il forme des descendants solides, eux-mêmes radioactifs. Ces descendants peuvent se fixer sur les aérosols de l'air et, une fois inhalés, se déposer le long des voies respiratoires en provoquant leur irradiation.

Dans des lieux confinés tels que les grottes, les mines souterraines mais aussi les bâtiments en général, et les habitations en particulier, il peut s'accumuler et atteindre des concentrations élevées atteignant parfois plusieurs milliers de Bq/m³ (becquerels par mètre-cube).

La cartographie du potentiel du radon des formations géologiques est établie par l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) conduit à classer les communes en 3 catégories, de 1 (teneur en uranium les plus faibles) à 3 (teneurs en uranium les plus fortes).

Le 16ème arrondissement de Marseille et la commune des Pennes-Mirabeau sont classés en catégorie 1. Le site se situe donc en zone de catégorie 1 : potentielles teneurs en uranium (et radon donc) les plus faibles.

Les communes à potentiel radon de catégorie 1 sont celles localisées sur les formations géologiques présentant les teneurs en uranium les plus faibles. Sur ces formations, une grande majorité de bâtiments présente des concentrations en radon faibles. Les résultats de la campagne nationale de mesure en France métropolitaine montrent ainsi que seulement 20% des bâtiments dépassent 100 $Bq.m^{-3}$ et moins de 2% dépassent 300 $Bq.m^{-3}$.

7.1.4 Inondation

La commune de Marseille est dotée de deux Plans de Prévention des Risques Inondation (PPRi). Le premier a été approuvé le 24 février 2017 et concerne les débordements de l'Huveaune, du Jarret et de la Gouffone. Le deuxième a été approuvé le 21 juin 2019 pour le bassin versant des Aygalades. Le site du projet est suffisamment distant de ces différents cours d'eau. Ainsi, les PPRi du territoire de Marseille et des Aygalades ne le concernent pas.

La commune des Pennes-Mirabeau n'est pas dotée de Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRi). À noter qu'une étude de l'aléa inondation a été portée par la Métropole Marseille Provence et la DDTM 13 sur la zone d'activité de Plan de Campagne à l'est de la commune des Pennes-Mirabeau, à cheval sur les communes de Cabriès et de Bouc-Bel-Air. Les résultats ont été publiés en mars 2023 et la zone d'étude du projet n'est pas concernée.

De plus, le site Géorisques ne cartographie aucun risque inondation au droit du projet : ni débordement de cours d'eau, ni ruissellement, ni submersion marine. **Le projet n'est donc pas concerné par le risque inondation.**

7.1.5 Remontée de nappe

Sur la cartographie Géorisques, seuls trois points figurent le risque d'inondation de cave (orange) et de débordement de nappes (rouge) au sein de la zone d'étude. Ce risque, en lien avec l'excavation liée à l'exploitation de la carrière, est à relativiser du fait de la très faible densité de points au droit de la zone d'étude, de la fiabilité des trois points cartographiés, définie comme faible dans la description Géorisques, et l'absence d'eau dans la carrière en exploitation.

L'emprise du projet est donc concernée par un risque très faible d'inondation par remontée de nappe.

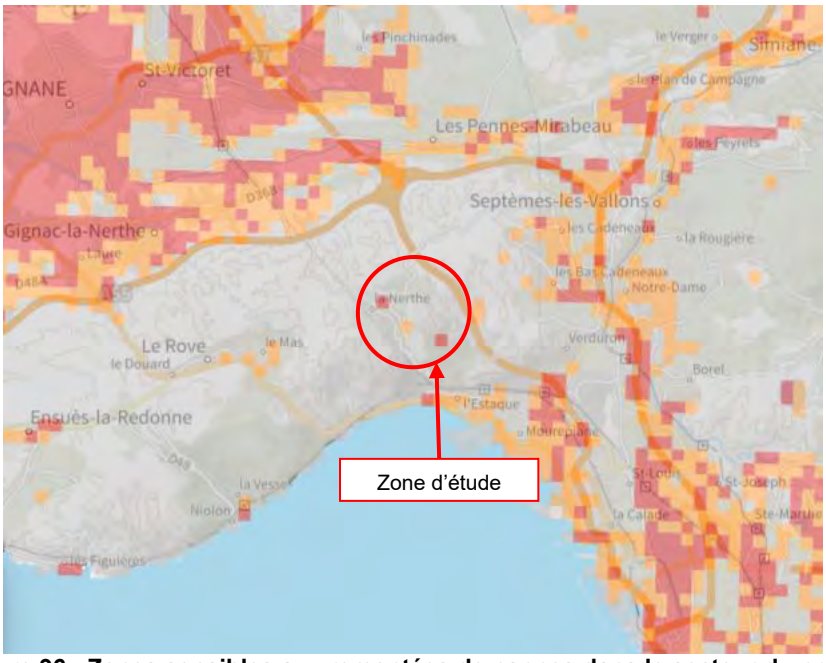


Figure 96 : Zones sensibles aux remontées de nappes dans le secteur du projet
Source : Géorisques

7.1.6 Aléa mouvements de terrain, cavités

Aucun mouvement de terrain n'a été référencé sur la zone d'étude immédiate. Des mouvements de terrain sont malgré tout référencés autour de la zone d'étude :

- Au moins huit éboulements ou chutes de blocs ont eu lieu à la limite entre le bassin de Marseille et le massif de l'Estaque – la Nerthe, au sud de la zone d'étude ;
- Deux coulées ont été référencées à la sortie du tunnel ferroviaire de la Nerthe (Marseille – étang de Berre), au sud de la zone d'étude ;
- Un glissement et une coulée ont été référencés à proximité des carrières de Riaux et de Caudelette, au sud-ouest de la zone d'étude ;
- Un glissement a eu lieu au nord de la zone d'étude, sur la commune des Pennes-Mirabeau, le long de l'A55.



Figure 97 : Mouvements de terrains autour de la zone d'étude
Source : Géorisques

Dans le secteur d'étude, seules des cavités souterraines naturelles sont référencées dans la partie sud. Ces cavités naturelles sont également référencées dans la base de données BSS comme des grottes ou des baumes liées à la nature karstique de l'environnement géologique. Elles ne sont pas incluses dans le périmètre du projet, mais situées en limite.

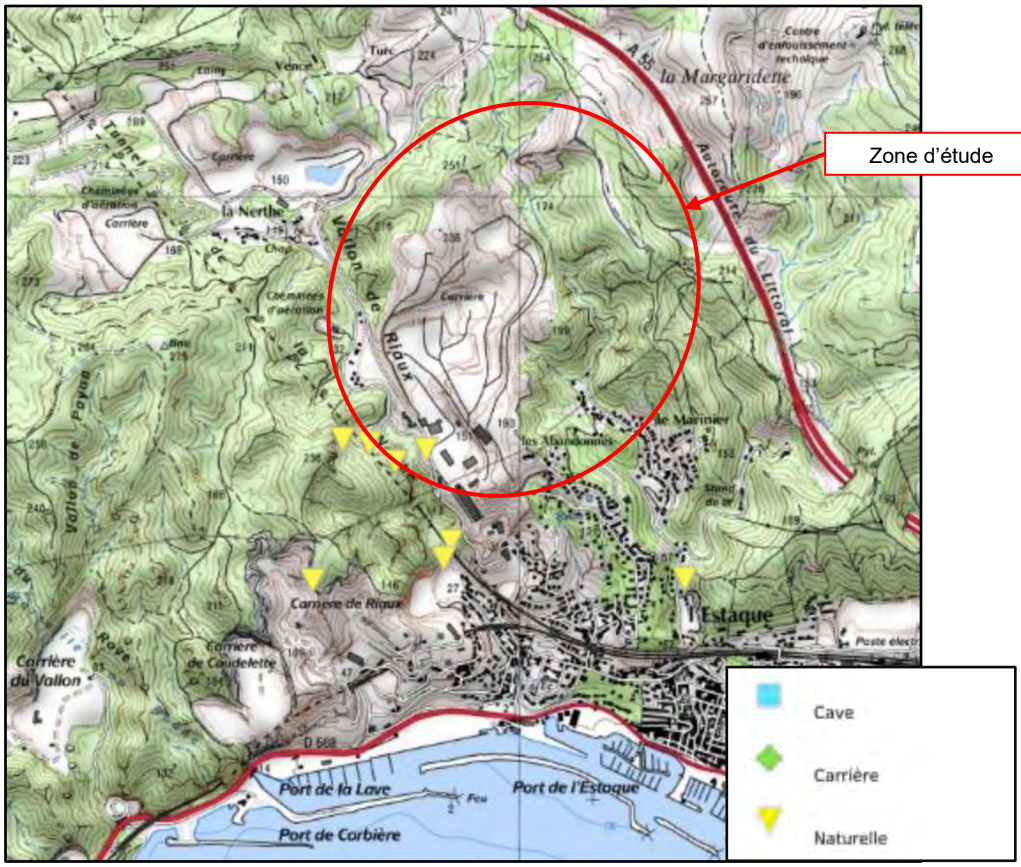


Figure 98 : Cavités souterraines recensées autour de la zone d'étude
Source : Géorisques

Par ailleurs, la commune de Marseille est dotée d'un PPR mouvements de terrains approuvé en date du 29 octobre 2002. Il concerne d'anciennes carrières souterraines de gypse dans les quartiers de Fondacle/Saint-Julien, d'Aquo de Pont et des Caillols. Ce plan de prévention des risques ne concerne donc pas le secteur du projet.

En revanche, la zone d'étude est concernée, par endroits, par une servitude du PLUi du Territoire Marseille Provence relative aux mouvements de terrain de Marseille. Elle se situe en zone de prescriptions simples ou renforcées. Dans ces zones, d'après l'article 6.2. du règlement du PLUi, l'exploitation de carrières et des installations associées est autorisée.

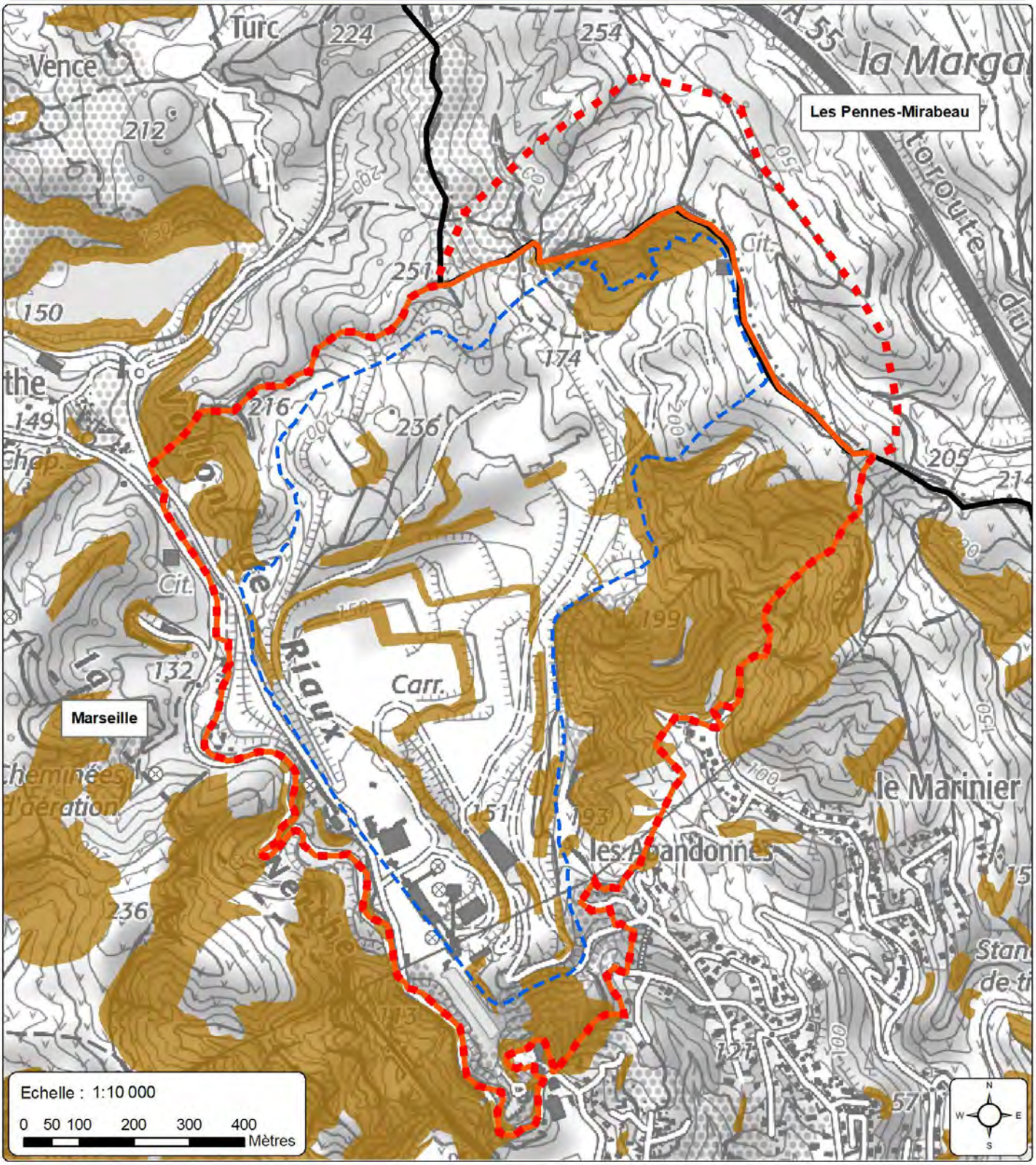
➔ **Voir Carte 20 : Prescriptions surfaciques liées à l'aléa mouvement de terrain du PLUi Marseille Provence en page suivante**

Le projet de PLUi du Pays d'Aix ne fait, quant à lui, pas apparaître de zonage relatif à ce risque sur la zone d'étude.

Marseille / Les Pennes-Mirabeau

RENOUVELLEMENT ET EXTENSION D'UNE CARRIERE

PRESCRIPTIONS SURFACIQUES LIÉES À L'ALÉA MOUVEMENT DE TERRAIN DU PLUi MARSEILLE PROVENCE



- Limites de la carrière autorisée
- Limites d'extraction actuellement autorisée
- Zone d'étude
- Communes
- Mouvement de terrain - prescription simple ou renforcée Marseille

Date : 21/06/2024

Fichier : PLU_mvmt_terrain_A4v.mxt

Sources : PLUi Marseille Provence, Lafarge Granulats

7.1.7 Alea retrait et gonflement d'argiles

La zone d'étude n'est pas concernée par le retrait-gonflement des argiles, même si les communes de Marseille et des Pennes-Mirabeau y sont confrontées par ailleurs.

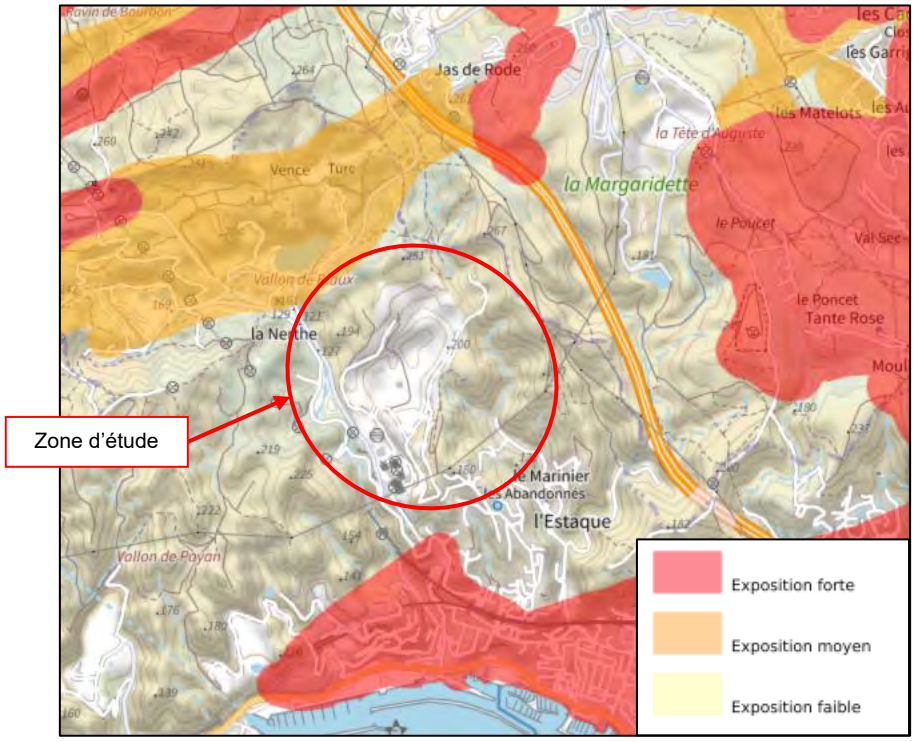


Figure 99 : Aléa retrait-gonflement des argiles
Source : Géorisques

Les communes de Marseille et des Pennes-Mirabeau sont dotées de PPR retrait-gonflement des argiles approuvés respectivement le 27 juin 2012 et le 14 avril 2014. La zone d'étude n'est pas concernée par les zonages de ces deux PPR :

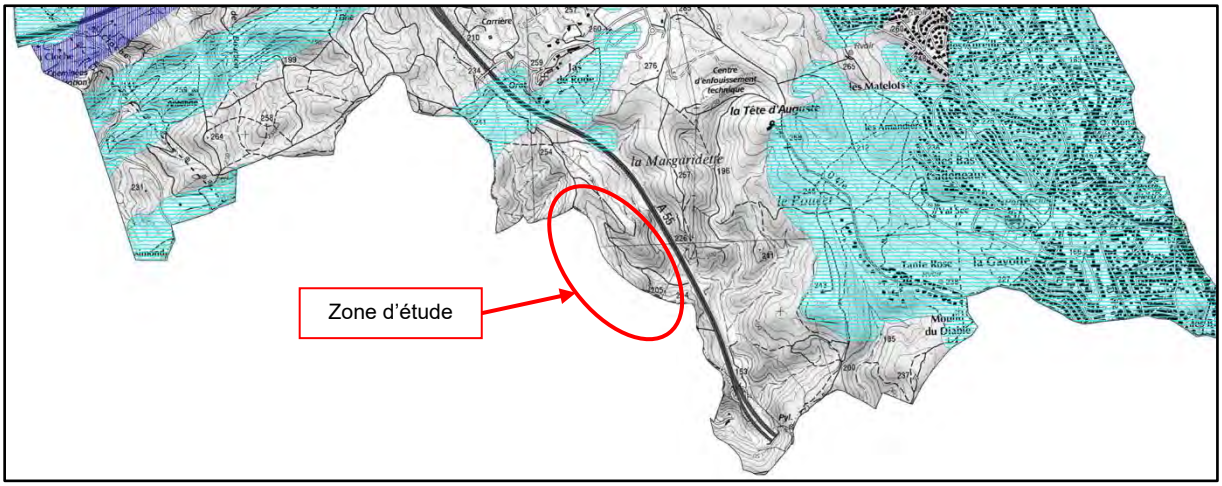


Figure 100 : Zonage du PPR Argile des Pennes-Mirabeau
Source : Préfecture des Bouches-du-Rhône

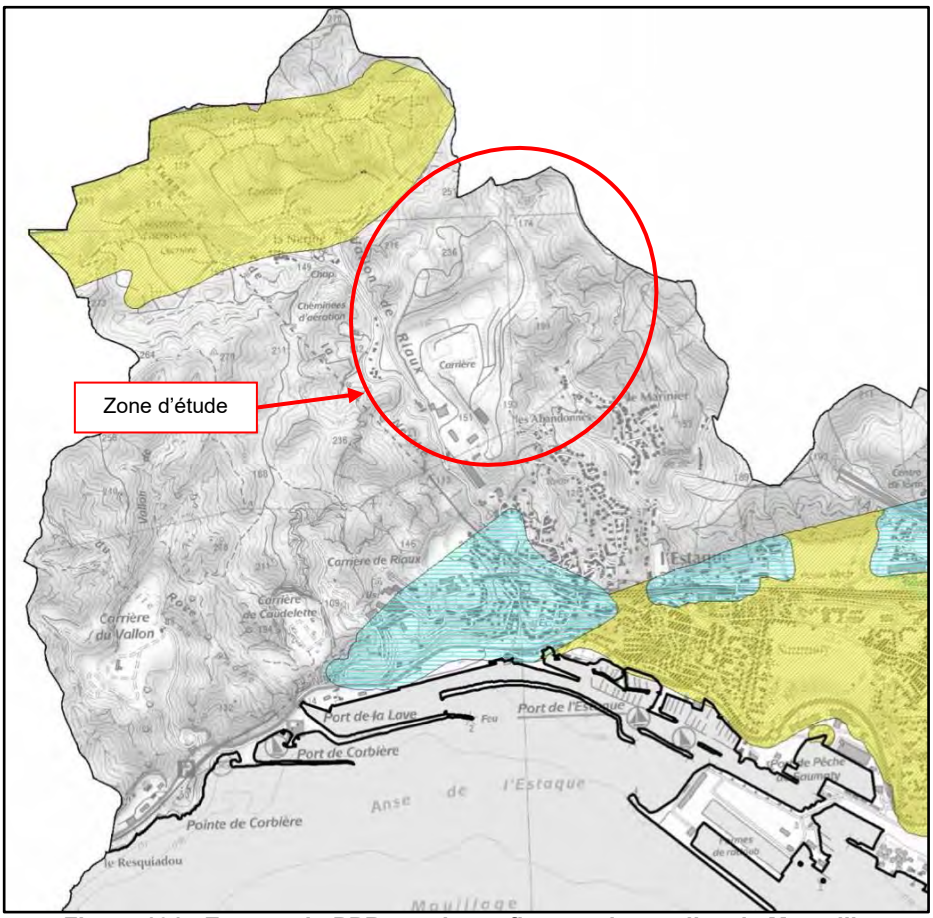


Figure 101 : Zonage du PPR retrait-gonflement des argiles de Marseille
Source : Préfecture des Bouches-du-Rhône

7.1.8 Feu de forêt

Les communes de Marseille et des Pennes-Mirabeau sont dotées de plans de Prévention des Risques d'Incendie de Forêt (PPRif), approuvés respectivement le 22 mai 2018 et le 6 août 2018. Les deux communes sont donc concernées par le risque d'incendie de forêt.

Sur la commune de Marseille, le projet est concerné par trois zonages :

- Bleu B3 au cœur de la carrière ;
- Bleu B1 au niveau de la limite de la zone d'exploitation actuelle ;
- Rouge R au-delà de la zone d'exploitation actuelle et sur la partie d'extension.

Sur la commune des Pennes-Mirabeau, la zone d'extension est en totalité concernée par le zonage rouge R.

La définition des zones est la même pour les deux PPRif :

- En zone rouge R, l'objectif est mis sur l'existant et la mise en sécurité des constructions et des activités. Le principe général pour les constructions ou activités nouvelles est l'inconstructibilité.
- En zone bleue B1, l'urbanisation est possible sous réserve de prescriptions. La création de certains enjeux sensibles est interdite. Les enjeux existants les plus sensibles doivent réduire leur vulnérabilité au risque.
- En zone bleue B3, les enjeux les plus sensibles sont autorisés sous réserve de prescriptions. Les enjeux existants les plus sensibles doivent réduire leur vulnérabilité au risque.

Ainsi le risque d'incendie de forêt est existant sur l'ensemble de la zone d'étude, même s'il peut être considéré comme faible sur la zone d'exploitation actuelle (carreau à caractère minéral) et fort au-delà.

On note que la carrière Lafarge Granulats n'est pas à considérer comme une « ICPE sensible » selon la définition qui en est donnée dans les PPRif (article G2.5), puisqu'elle n'est pas classée comme installation utilisant des substances répertoriées comme comburantes, inflammables, explosives et combustibles par la nomenclature des ICPE.

Dans le cadre de l'exploitation de la carrière, le personnel et les engins évoluent sur les zones en cours d'exploitation, situées à distance de la végétation et exclusivement minérales, et les quantités de substances comburantes, inflammables, explosives et combustibles présentes sur le site sont très faibles (ainsi, l'ICPE n'est pas classée pour l'utilisation de ces substances).

Les dispositifs de réduction de la vulnérabilité et de défense contre l'incendie de forêt mis en œuvre sont les suivants :

- Débroussaillement des abords des bâtiments et de la carrière sur une profondeur de **100 mètres,**
- Arrosage du site,
- Engins, machines et locaux équipés d'extincteurs et personnel formé à son usage,
- Evacuation du personnel en cas de danger imminent, sur ordre du SDIS des Bouches-du-Rhône.

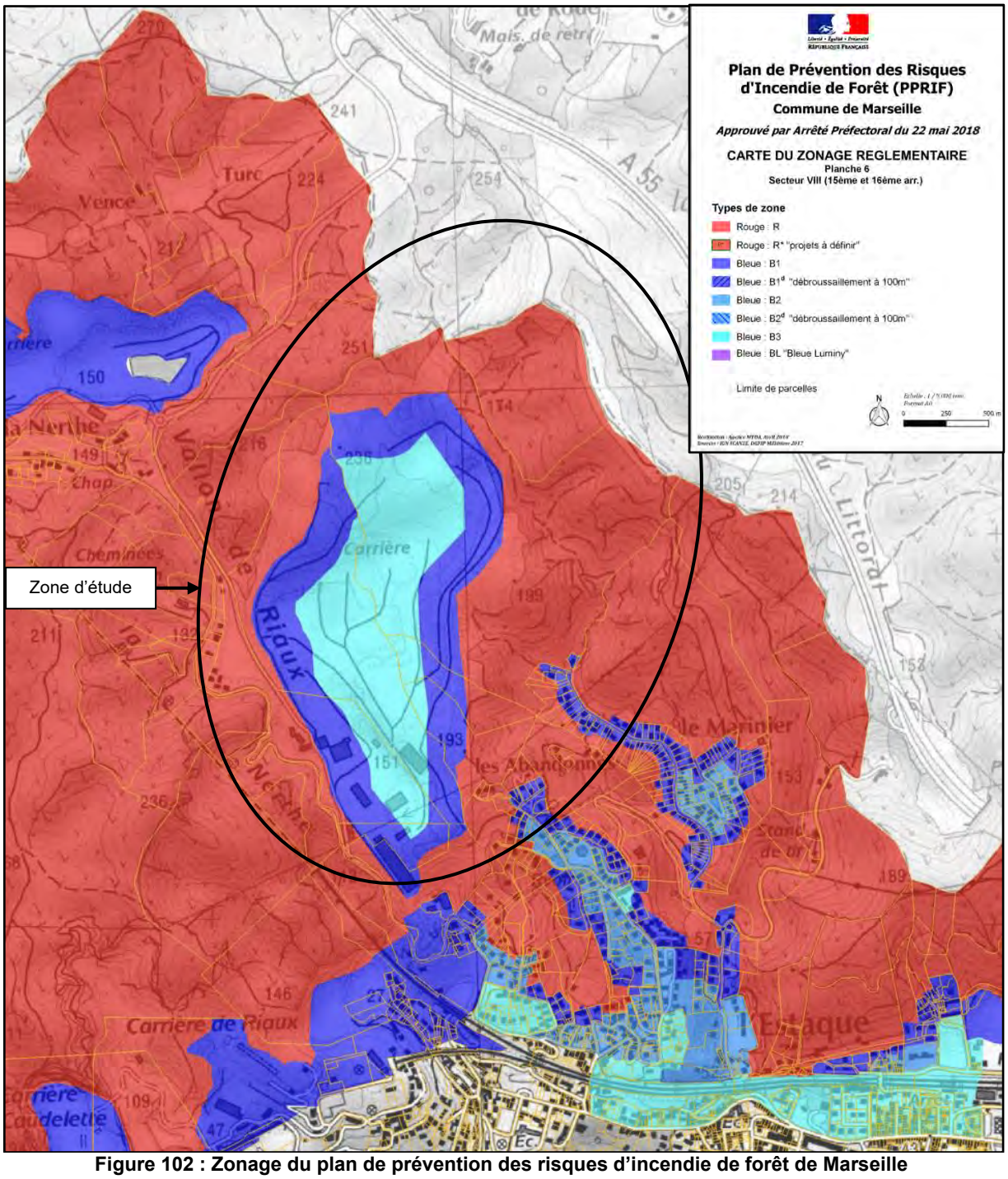


Figure 102 : Zonage du plan de prévention des risques d'incendie de forêt de Marseille
Source : Plan de prévention des risques d'incendie de forêt de Marseille

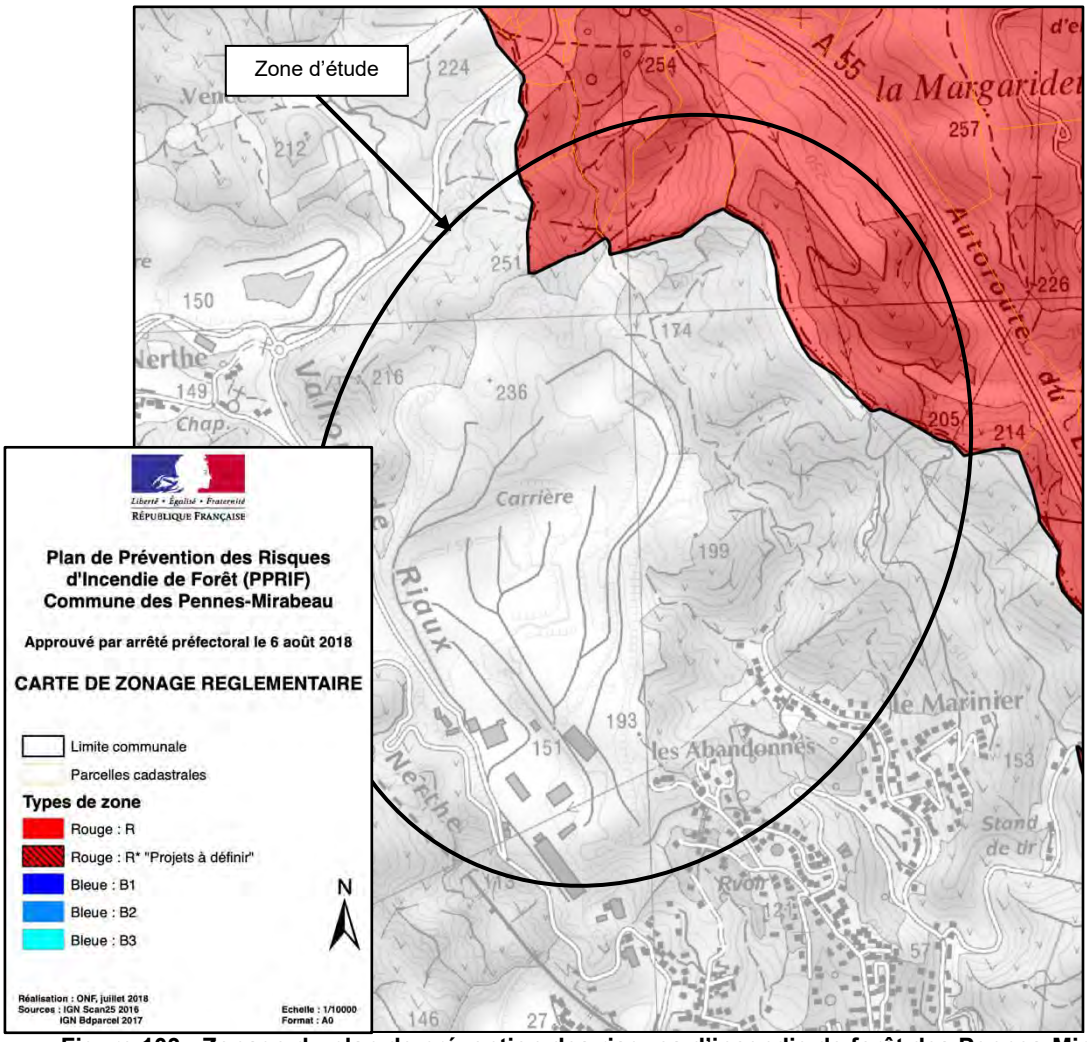


Figure 103 : Zonage du plan de prévention des risques d'incendie de forêt des Pennes-Mirabeau
Source : Plan de prévention des risques d'incendie de forêt des Pennes-Mirabeau

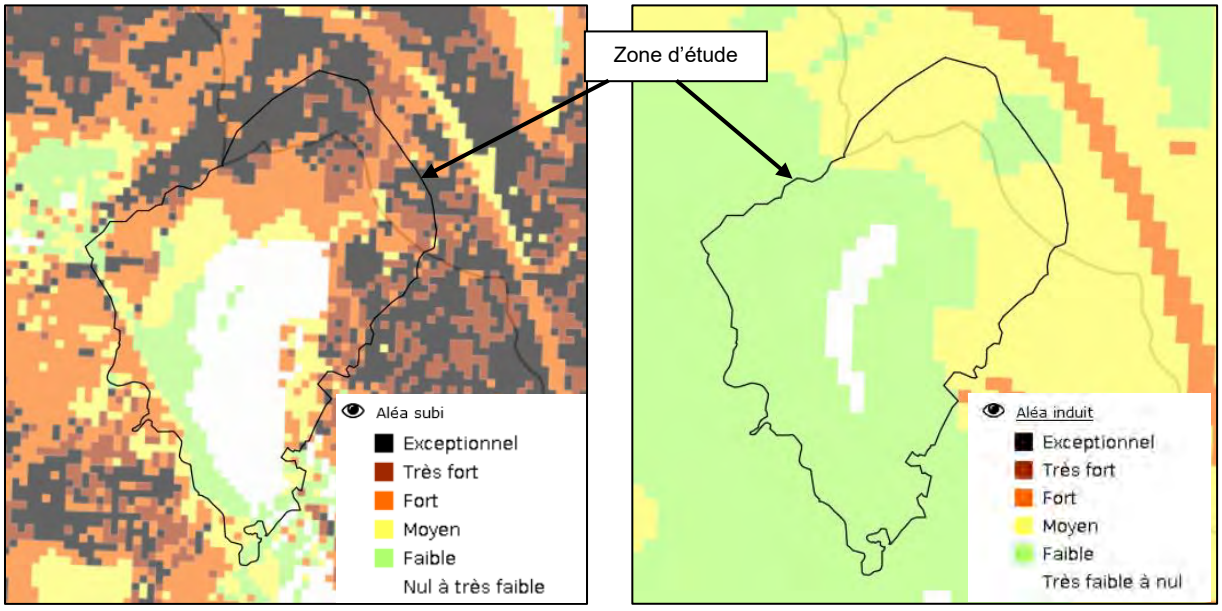


Figure 104 : Aléa feu de forêt sur la zone d'étude (à gauche : aléa subi, à droite : aléa induit)
Source : DDTM 13

7.2 Risques technologiques

D'après le DDRM des Bouches-du-Rhône, les villes de Marseille et des Pennes-Mirabeau ne sont soumises ni au risque nucléaire ni au risque de rupture de barrage.

7.2.1 Risque industriel

Fortement industriel, le département des Bouches-du-Rhône compte 69 établissements classés SEVESO au total, dont 23 SEVESO seuil bas et 46 SEVESO seuil haut.

Dans un rayon de 10 km autour du projet, il y a six établissements classés SEVESO, dont trois classés seuil haut et trois classés seuil bas :

Numéro	Nom établissement	Commune	Régime en vigueur	Distance de la zone d'étude
0006400776	SATYS SURFACE TREATMENT MARSEILLE	MARSEILLE	SEVESO Seuil bas	4,6 km au sud-est
0006400026	AIR LIQUIDE	VITROLLES	SEVESO Seuil bas	6 km au nord-ouest
0006400036	BRENNTAG MEDITERRANEE	VITROLLES	SEVESO Seuil haut	7,6 km au nord-ouest
0006400589	AIRBUS HELICOPTERS	MARIGNANE	SEVESO Seuil bas	8 km au nord-ouest
0006400611	EPC FRANCE	CABRIES	SEVESO Seuil haut	8 km au nord
0006400627	STOGAZ MARIGNANE	MARIGNANE	SEVESO Seuil haut	8,5 km au nord-ouest

Tableau 39 : Liste des établissements classés SEVESO dans un rayon de 10 km autour du projet
Source : Géoriques.gouv.fr

Au total, on compte 16 ICPE en activité soumises aux régimes de l'enregistrement ou de l'autorisation dans un rayon de 3 km autour de la zone d'étude :

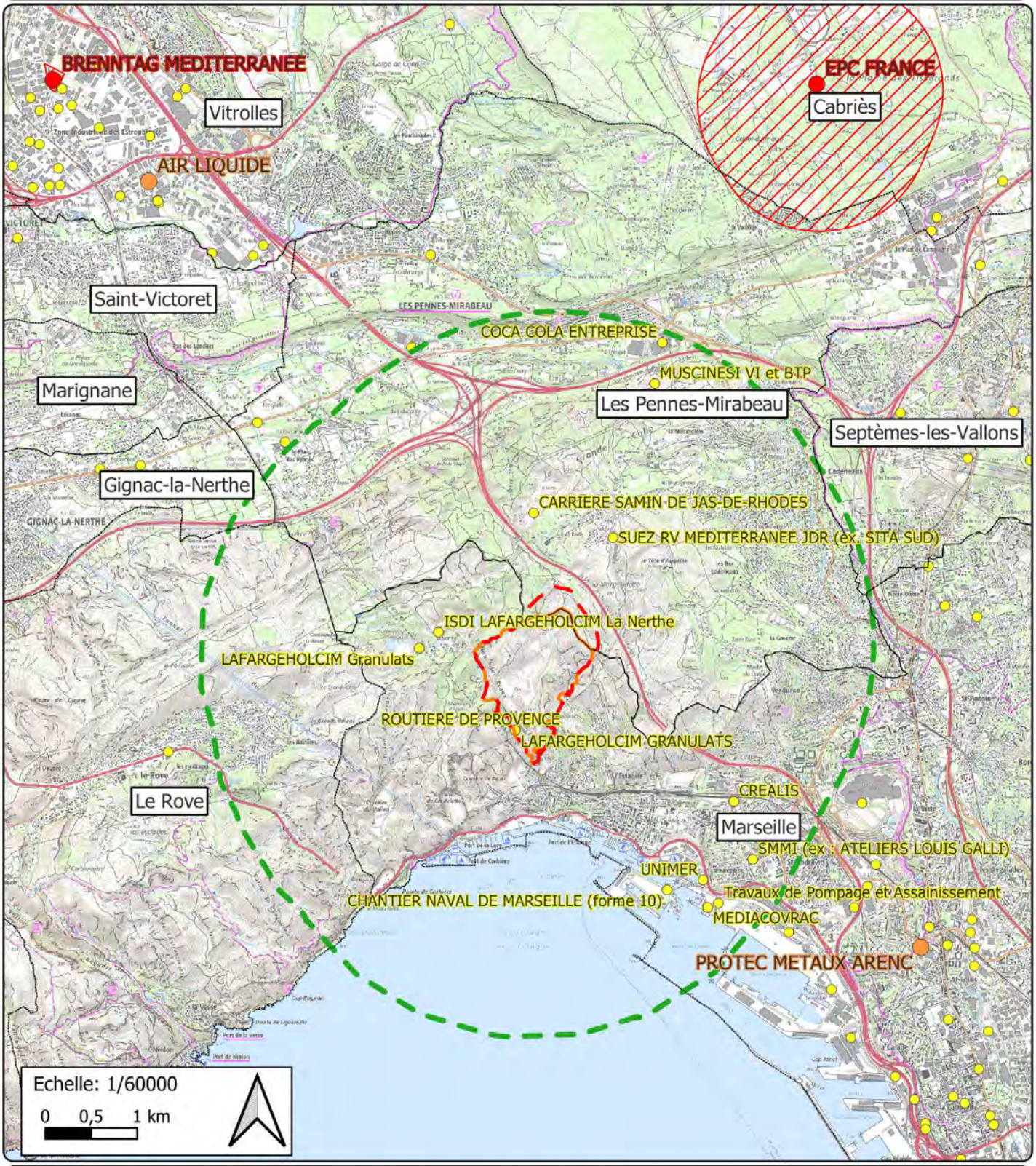
Numéro	Nom établissement	Commune	Régime en vigueur	Etat d'activité	Distance de la zone d'étude
00064.01333	LAFARGE GRANULATS	MARSEILLE	Autorisation	En activité	-
00064.12350	LAFARGE GRANULATS	MARSEILLE	Enregistrement	En activité	450 m au nord-est
00064.12274	LAFARGE GRANULATS	MARSEILLE	Enregistrement	En activité	600 m au nord-est
00064.00578	SUEZ RV MEDITERRANEE	LES PENNES-MIRABEAU	Autorisation	En activité	700 m au nord
00064.01615	CARRIERE SAMIN DE JAS-DE-RHODES	LES PENNES-MIRABEAU	Autorisation	En activité	800 m au nord
00064.04407	ROUTIERE DE PROVENCE	MARSEILLE	Enregistrement	En activité	950 m au sud
00064.02364	SAPAL	MARSEILLE	Autorisation	Fin d'exploitation	1,3 km au sud-est
00064.02472	CREALIS	MARSEILLE	Autorisation	En activité	2 km au sud-est
00064.12373	CHANTIER NAVAL DE MARSEILLE	MARSEILLE	Enregistrement	En activité	2 km au sud-est
00064.05140	MTIM	LES PENNES-MIRABEAU	Enregistrement	Fin d'exploitation	2,2 km au nord
00064.02495	INUMER	MARSEILLE	Enregistrement	Fin d'exploitation	2,2 km au sud-est
00064.05307	MEDIACOVRAC	MARSEILLE	Autorisation	En activité	2,4 km au sud-est
00064.04570	TRAVAUX DE POMPAGE ET ASSAINISSEMENT	MARSEILLE	Autorisation	En activité	2,4 km au sud-est
00064.09471	SMMI	MARSEILLE	Autorisation	En activité	2,5 km au sud-est
00064.07067	SARL DELTA CIRCUITS IMPRIMES	MARSEILLE	Enregistrement	Fin d'exploitation	2,7 km au sud-est
00064.00572	COCA COLA ENTREPRISE	LES PENNES-MIRABEAU	Autorisation	En activité	2,9 km au nord

Tableau 40 : ICPE dans un rayon de 3 km autour de la zone d'étude
Source : Georisque.gouv.fr

➔ **Voir Carte 21 : ICPE et SEVESO aux alentours du projet en page suivante**

Marseille / Les Pennes-Mirabeau | Renouvellement et extension de carrière

LOCALISATION DES SITES ICPE ET SEVESO



Carrière actuellement autorisée
Zone d'étude
Rayon d'étude 3km

Installations ICPE
Seveso seuil haut (Seveso III)
Seveso seuil bas (Seveso III)
Non-Seveso

Périmètre SEVESO

ATDx

Date : 2024/06/21
Fichier : ICPE.QGZ

Sources : DREAL, UNICEM, IGN SCAN TOUR 25

7.2.2 Risque lié au transport de matières dangereuses

Le risque de transport de marchandises dangereuses, ou risque TMD, est consécutif à un accident se produisant lors du transport de ces marchandises par voie routière, ferroviaire, fluviale ou canalisation.

Le risque lié aux transports modaux (routiers, ferroviaires et fluviaux) est un risque mobile par nature. Le risque TMD se situe sur les parcours empruntés. Concernant les routes, le risque d'accident impliquant un transport de matières dangereuses est particulièrement diffus et concerne non seulement l'ensemble des axes desservant les entreprises consommatrices de produits dangereux (industries classées, stations-service, grandes surfaces de bricolage...), mais aussi les particuliers (livraisons de fioul domestique ou de gaz).

Les plus grands axes de transport à proximité du projet sont l'autoroute A55, à environ 150 m au nord-est, la voie ferrée reliant Marseille à l'étang de Berre par le tunnel de la Nerthe, à une distance comprise entre 50 et 100 m vers le sud-ouest, la route départementale D568, à environ 550 m vers le sud, ainsi que l'échangeur A7/A55 à environ 1,9 km vers le nord.

Le risque lié aux canalisations est un risque fixe. Une conduite de gaz naturel passe en limite de la zone d'étude au nord-est (entre la zone d'étude et l'autoroute A55), elle relie Marseille et l'étang de Berre. À 500 m vers le nord, la conduite de gaz prend la direction est/ouest et est rejointe par une conduite d'hydrocarbure qui arrive de l'est (Fréjus) pour rejoindre également l'étang de Berre.

En outre, le transport des explosifs nécessaires à la mise en œuvre des tirs de mines jusqu'à la carrière est réalisé par une société habilitée.

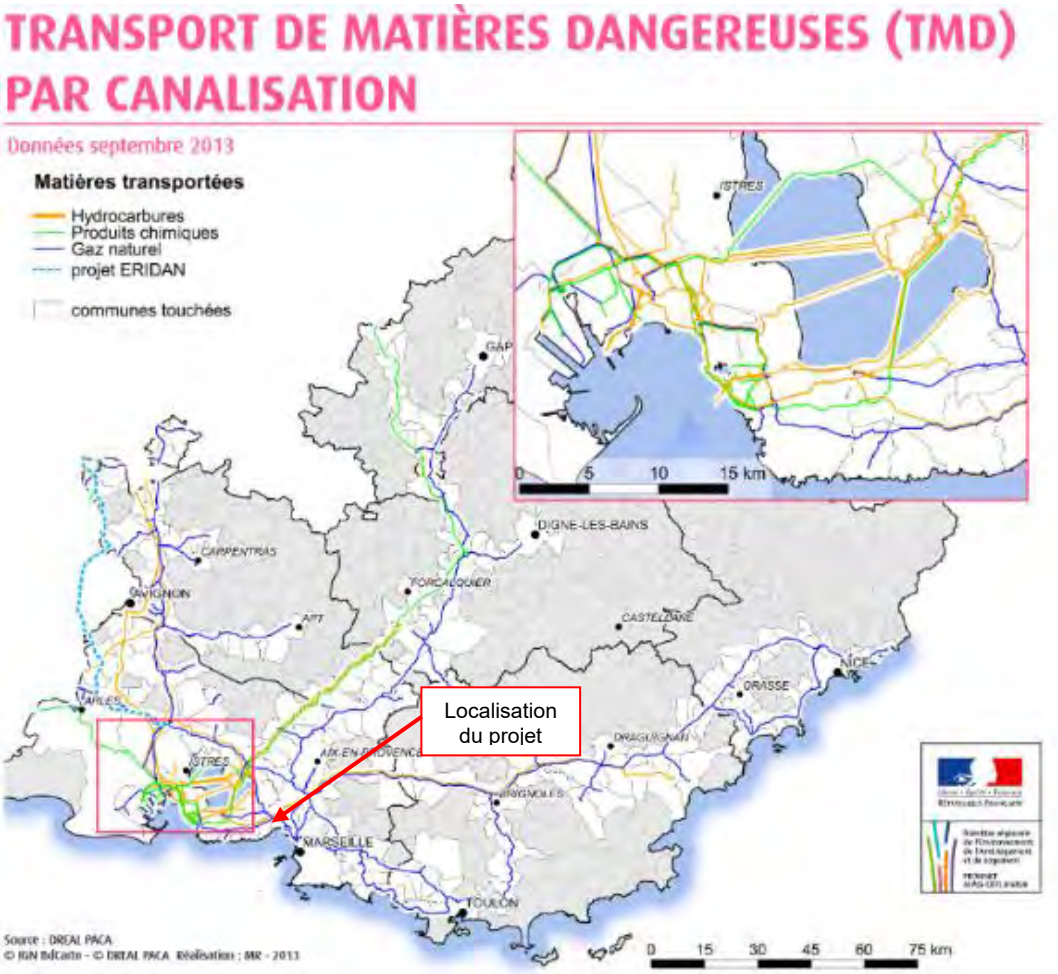


Figure 105 : transport de matières dangereuses par canalisation dans les Bouches-du-Rhône
Source : DREAL PACA

7.2.3 Risque minier

La commune de Marseille est concernée par le risque minier du fait de l'exploitation historique de lignite dans le bassin de Provence et du passage de la galerie de la mer, qui servait d'exhaure de la mine vers la mer. Une évaluation des aléas miniers résiduels a été réalisée en 2016 par GEODERIS, l'expert public pour les risques après-mine. La carte de synthèse multialéas de la commune de Marseille montre que la zone d'étude est située à plus de 5 km des risques d'effondrement répertoriés.

7.2.4 Risque rupture de barrage

Le secteur d'étude n'est pas concerné par ce risque.

7.3 Synthèse concernant les risques

RISQUES			
Thématique	**Description**	**Appréciation de l'enjeu**	**Enjeux**
Phénomènes naturels	Le secteur d'étude est concerné par un risque sismique faible à modéré (niveau 2 à 3), par des mouvements de terrain et des cavités naturelles. Le massif végétalisé entourant la carrière en exploitation est sujet au risque incendie : zones rouges des PPRIF de Marseille et des pennes-Mirabeau.	Obligation d'assurer la protection des personnes, des biens et de l'environnement Sismicité faible Risque radon faible Risque foudre moyen Pas de risque d'inondation ni de remontée de nappe Zone exposée aux mouvements de terrain Risque feu de forêt aux environs de la carrière	**Faible**
Risques technologiques	Marseille et le pourtour de l'étang de Berre sont des secteurs fortement industrialisés. On recense une 16 ICPE (enregistrement et autorisation) en activité dans un rayon de 3 km autour du projet. La zone d'étude n'est concernée par aucun PPRt. Le risque TMD est présent aux abords immédiats de la zone d'étude (gazoduc, autoroute A55). Pas de risque de rupture de barrage ni de risque minier sur la zone d'étude.	Obligation d'assurer la protection des personnes, des biens et de l'environnement Site non concerné par un risque industriel fort (suffisamment distant des SEVESO du secteur) Risque TMD (transport par canalisation) en limite de l'aire d'étude.	**Fort**

8 INTERACTION ENTRE LES FACTEURS DE L'ETAT INITIAL

La zone d'étude est située sur les hauteurs de L'Estaque, à l'extrémité Est de la chaîne de la Nerthe. Cette dernière fait partie des 4 massifs calcaires ceinturant le bassin littoral de Marseille. Elle constitue la séparation de ce dernier et de la mer avec l'étang de Berre et le bassin de l'Arc.

D'un point de vue géologique, les terrains, sur la zone d'étude, sont constitués des formations calcaires et dolomitiques du Kimméridgien (Jurassique supérieur). D'un point de vue hydrogéologique, les eaux souterraines s'écoulent du nord-est vers le sud-ouest en direction de la mer. Le secteur est très tectonisé du fait du chevauchement de la Chaîne de la Nerthe et de la Chaîne de l'Etoile. La présence de multiples failles tectoniques et le caractère très compartimenté du sous-sol complique la détermination du comportement de la nappe sur la zone d'étude. Dans ce contexte, la masse d'eau au droit du projet n'est pas exploitée pour l'adduction d'eau potable. De manière générale, l'alimentation en eau potable du secteur se fait depuis la Durance par le canal de Marseille.

Sur le massif, le sol est très pierreux et peu développé, ce qui contribue à la présence de garrigue et de conifères, où l'agriculture peut difficilement être développée, hormis l'activité de pastoralisme. Les terrains agricoles les plus proches sont situés au Rove, à plus d'1 km à l'ouest de la zone d'étude du projet, qui a donné son nom à une AOC-AOP fromagère : « La Brousse du Rove ». Une autre activité traditionnelle du massif est la chasse.

D'un point de vue écologique, la zone d'étude présente des milieux typiques de la Basse Provence calcaire, mosaïques de garrigues plus ou moins denses et parsemées de pelouses sèches. Ces dernières abritent la majeure partie des espèces végétales à enjeu de conservation recensées dans la zone d'étude, avec notamment la Germandrée à allure de pin, espèce protégée faisant l'objet d'un plan régional d'actions. Au sein de cette matrice résolument minérale et sèche ont également été identifiées deux zones, certes d'une surface modeste, mais présentant les caractéristiques discriminantes de zones humides au titre de la Loi sur l'eau. Du point de vue de la faune, une espèce a enjeu majeur a son domaine vital englobant la zone d'étude immédiate : l'Aigle de Bonelli, espèce inféodée aux collines provençales. Ce dernier a une aire de nidification à environ 5 km de la zone d'étude, et a été régulièrement observé depuis celle-ci. Les inventaires poussés et l'analyse des observations réalisées ont permis de constater que la zone d'étude immédiate constitue un terrain de chasse notable pour l'espèce.

Du fait de leur occupation, et des conditions climatiques du secteur (ventosité, sècheresse), le risque incendie est important au niveau des zones naturelles du massif. Ainsi, des servitudes DFCI grèvent la zone d'étude.

Le caractère karstique des terrains du Jurassique supérieur a contribué à la présence, dès la préhistoire, d'une occupation humaine dans les cavités. Ce point, auquel s'ajoute la présence du hameau de la Nerthe et de la chapelle Notre-Dame-de-la-Galline à proximité de la zone d'étude, rend cette dernière sensible d'un point de vue archéologique. En revanche, les monuments historiques les plus proches sont situés dans le bassin de Marseille, à distance du projet.

D'abord petit hameau de pêcheurs et de chevriers, le quartier de L'Estaque s'est développé à partir de la première moitié du 19ème siècle avec l'essor industriel. Sa situation en bord de mer a contribué à son développement, grâce à la facilitation des échanges avec les autres territoires du pourtour méditerranéen. Sur cette partie du massif, l'affleurement de calcaires et dolomies pures, mais également de marnes du Dogger plus au nord, a permis le développement de la production de ciment au 20ème siècle, tandis qu'en contrebas, au cœur du bassin de Séon, l'activité artisanale, puis industrielle historique, aujourd'hui disparue, était celle de la fabrication de tuiles et briques à partir des argiles extraites sur place. Sur le massif, les ICPE encore en exploitation aujourd'hui sont des carrières (LAFARGE, SAMIN) ou des installations de stockage de déchets au droit d'anciennes carrières (LAFARGE, SUEZ), ainsi qu'une centrale d'enrobage à l'intérieur de l'emprise de la carrière LAFARGE de L'Estaque.

La présence historique de multiples activités industrielles et artisanales se traduit aujourd'hui par une multitude de sites pollués ou potentiellement pollués sur et à proximité de la zone d'étude. On notera surtout la présence d'industrie chimique jusque dans les années 1980 aux Riaux, où se trouvent aujourd'hui 3 sites BASOL, appelant une action des pouvoirs publics.

L'urbanisation s'est fortement densifiée à cette époque (19ème, 20ème siècle) dans le quartier de L'Estaque parallèlement au besoin de main d'œuvre dans les usines locales. Historiquement plutôt concentrée sur le bassin littoral, l'extension de l'urbanisation a conduit à la construction de nouvelles habitations sur les hauteurs jusqu'au début des années 2000. Les différentes carrières et installations de stockage de déchets en exploitation constituent des obstacles à l'urbanisation du massif.

La proximité du littoral et l'arrière-plan constitué des collines de la Nerthe rend également le quartier de l'Estaque attractif pour le tourisme et les loisirs. Les premières villas et bastides se sont construites également au 19ème et 20ème siècle. Aujourd'hui, le quartier compte de multiples maisons de vacances. L'offre d'hébergement s'étend aujourd'hui sur les hauteurs.

A la fin du 19ème siècle et au début du 20ème siècle, L'Estaque a été le terrain de jeu de grands maîtres de la peinture, peignant à la fois le port, le village, les industries et les paysages de nature. Ainsi, de nombreux paysages ou

aménagements du territoire ont été immortalisés par Paul Cézane, Georges Braque et bien d'autres, comme l'usine Rio Tinto, ou certains rochers de l'Estaque.

2ème plus grande ville de France, Marseille est alimentée par des axes de transport et des réseaux structurants majeurs. On notera la présence, en limite ou même sur la zone d'étude, d'un gazoduc et de lignes très haute tension alimentant les industries, administrations et population de la métropole. En termes de transport, cela se traduit par la présence d'autoroutes et de voies ferrées ; la ligne Paris-Lyon-Marseille passant à 120 m à l'ouest de la carrière, l'autoroute A55 passant à 200 m au nord-est. On notera la présence du grand port maritime sur le littoral.

Toutes les infrastructures métropolitaines, ainsi que le tissu urbain, ont nécessité l'utilisation de matériaux de construction en grandes quantités. Le territoire bénéficiant de ressources adaptées à proximité immédiate, de multiples carrières ont été exploitées sur et autour du bassin de Marseille, dont elles marquent le paysage. Certaines sont toujours en exploitation aujourd'hui, notamment la carrière Lafarge Granulats de l'Estaque.

Malgré la présence proche d'axes de circulation majeurs, la carrière de L'Estaque, dont l'accès historique se faisait depuis le quartier de l'Estaque dans le bassin de Séon, ne disposait plus jusqu'aujourd'hui d'accès direct au réseau routier structurant. Ce point devrait être amélioré par le projet en cours de demi-échangeur sur l'autoroute du littoral. Tant que cet ouvrage n'est pas construit, les camions réalisent soit un parcours de 5,5 km pour rejoindre la route départementale 368 au nord (11 km aller-retour), soit un parcours de 11 km (22 km aller-retour) pour rejoindre l'A55 en transitant par le Jas de Rhodes et l'échangeur des Pennes-Mirabeau sur l'A7.

Le territoire est marqué par une qualité de l'air dégradée du fait de la présence d'un pôle urbain majeur, des axes routiers, des activités maritimes, et de l'activité industrielle, notamment sur le pourtour de l'étang de Berre. Ce phénomène est renforcé par des conditions climatiques propices à la pollution à l'ozone.

Chapitre 4 : Raisons du choix du projet et solutions de substitution – compatibilité avec les plans et programmes

Ce chapitre « raisons du choix du projet et solutions de substitution » permet d'expliciter la démarche du maitre d'ouvrage quant à la définition de son projet et de justifier les choix retenus, conformément au 7° du II de l'article R.122-5 du Code de l'Environnement fixant le contenu de l'étude d'impact.

La compatibilité du projet avec les plans et programmes est également analysée, dans le sens où ils encadrent l'aménagement du territoire et peuvent favoriser certaines solutions ou orienter les choix sur les projets.

Article R122-5 du Code de l'Environnement :

II. En application du 2° du II de l'article L.122-3, l'étude d'impact comporte les éléments suivants, en fonction des caractéristiques spécifiques du projet et du type d'incidences sur l'environnement qu'il est susceptible de produire : [...]

7° Une description des solutions de substitution raisonnables qui ont été examinées par le maître d'ouvrage, en fonction du projet proposé et de ses caractéristiques spécifiques, et une indication des principales raisons du choix effectué, notamment une comparaison des incidences sur l'environnement et la santé humaine ;

1 HISTORIQUE ET CONCEPTION DU PROJET

1.1 Contexte et genèse du projet



La carrière Lafarge Granulats de L'Estaque a été mise en exploitation au lendemain de la Première Guerre mondiale, d'abord comme carrière cimentière, puis comme carrière de granulats suite à la mise à l'arrêt de la cimenterie. L'exploitation a été reprise par le groupe LAFARGE à la fin du XXème siècle.

Aujourd'hui, la carrière est toujours exploitée par le groupe Lafarge (par sa filiale Lafarge Granulats), dorénavant membre du groupe Holcim. Elle fait partie des trois carrières marseillaises encore en exploitation, avec celle de Saint-Tronc et celle de Sainte-Marthe.

Les arrêtés préfectoraux actuellement en vigueur sur le site sont les suivants :

- l'arrêté préfectoral n n°2002-96-C du 7 mai 2002 autorisant :
  - l'exploitation de la carrière sur 114 ha 35 a, dont 47 ha exploitables, pour une durée de 30 ans ;
  - l'exploitation des autres installations sises sur le site sans limite de durée ;
- l'arrêté préfectoral complémentaire 2012-495-C du 11 décembre 2012 actualisant les garanties financières de remise en état de la carrière ;
- l'arrêté préfectoral complémentaire 2021-76-PC du 26 mars 2021 relatif aux émissions de poussières issues de carrières.

La carrière s'étend, depuis sa dernière extension en 2002, sur 114 ha, dont 47 ha d'extraction. L'autorisation d'exploiter la carrière arrive à échéance le 7 mai 2032. Les autres installations sont autorisées sans limite de durée.

La carrière de l'Estaque exploite des dolomies et calcaires du Kimmeridgien (Jurassique supérieur) de la partie orientale du massif de La Nerthe. Leur qualité permet à la fois de fournir des granulats, des graves traitées et non-traitées pour les chantiers de travaux publics et l'industrie du béton.

Tous ces matériaux ont contribué et contribuent à l'aménagement de la métropole marseillaise depuis plus de 100 ans. On citera, à titre d'exemples :

- la tour « La Marseillaise » de l'architecte Jean Nouvel, la Tour CMA CGM, la tour « Le Mirabeau » ;
- la rocade L2 ;
- le MUCEM, Villa Euroméditerranée ;
- les Terrasses du Port ;
- Euromediterranée, zone Euromed 1 & 2 (18.000 logements neufs, 200.000 m² d'équipements publics) ;
- Le réseau de chaleur Grand Port Maritime de Marseille.



Afin de continuer à pouvoir exploiter ce gisement stratégique pour l'approvisionnement de la métropole marseillaise en matériaux de construction, la société Lafarge Granulats souhaite poursuivre l'exploitation de la carrière de L'Estaque pendant 30 années supplémentaires.

Or, les réserves de gisement restantes sur la zone exploitable actuellement autorisée ne permettent que 10 ans d'exploitation environ au rythme moyen observé actuellement. Dans ce contexte, Lafarge a obtenu la maîtrise foncière de terrains adjacents au périmètre d'autorisation préfectorale actuel, situés sur le territoire de la commune des Pennes-Mirabeau. L'acquisition de ces terrains offre à la société les ressources supplémentaires nécessaires à l'accomplissement de ce projet.

La production maximale demandée est la même que celle actuellement autorisée, à savoir 1,2 millions de tonnes commercialisables par an. En revanche, le rythme de production moyen a été abaissé à 850 000 tonnes commercialisables par an (contre 1 million actuellement autorisées). Le volume total de gisement à extraire pour cette production moyenne durant 30 ans est de 13,2 millions de m^3 au total, en prenant en compte le taux de stériles de 23% et la densité en place du gisement de 2,5.

La société Lafarge Granulats a décidé de déposer le Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale (DDAE) pour son site de l'Estaque 8 ans avant l'échéance de l'autorisation actuelle, en raison des investissements considérables réalisés et engagés sur ce site stratégique. Cette démarche proactive s'explique par plusieurs facteurs clés, qui témoignent de l'engagement exceptionnel de l'entreprise.

La société Lafarge Granulats a en effet investi massivement pour moderniser et sécuriser ses installations, avec un niveau d'investissement particulièrement méritant dans le contexte industriel actuel. Ces investissements couvrent un large éventail d'améliorations : réduction des émissions de CO_2, optimisation de la consommation énergétique, intégration de technologies innovantes pour la production durable, ainsi que la valorisation des déchets industriels dans une logique d'économie circulaire. Ces actions, menées dans un cadre réglementaire de plus en plus exigeant, traduisent un engagement concret et significatif en faveur du développement durable et de la transition énergétique.

Le caractère méritant de ces investissements réside non seulement dans leur ampleur financière, mais aussi dans leur portée à long terme. Ils renforcent la compétitivité du site tout en réduisant son empreinte écologique, illustrant ainsi une véritable vision stratégique en phase avec les enjeux environnementaux actuels. De plus, ces efforts permettent à l'entreprise de se positionner en avance sur les obligations légales à venir, d'où le dépôt anticipé du dossier de demande d'autorisation pour le renouvellement et l'extension de la carrière.

Un autre élément majeur de cet engagement est la réalisation du demi-échangeur A55, un projet clé non seulement pour la performance logistique du site, mais aussi pour l'amélioration de la qualité de vie locale. Ce nouvel aménagement permettra de fluidifier le trafic et d'améliorer l'accès au site industriel, tout en ayant un impact direct et positif sur les résidents du quartier voisin, situé sur la commune des Pennes-Mirabeau, où vivent près de 4 000 habitants. Grâce à cette infrastructure, la circulation dans cette zone résidentielle sera largement réduite, ce qui diminuera les nuisances sonores, les émissions polluantes et améliorera la sécurité routière, créant ainsi un environnement plus agréable pour les riverains.

En fin de compte, le dépôt anticipé du dossier de demande d'autorisation environnementale par Lafarge Granulats illustre un choix visionnaire et responsable. Les investissements massifs engagés sur le site de l'Estaque témoignent d'une volonté de concilier performance industrielle, durabilité et bien-être des populations locales, faisant de ce projet un exemple particulièrement méritant dans le secteur industriel.

1.2 Principales étapes de conception du projet

1.2.1 Zone d'étude initiale

L'emprise de l'autorisation d'exploiter la carrière de l'Estaque s'étend actuellement sur 114 ha au total.

Dans l'objectif d'étendre l'exploitation de la carrière afin de pouvoir envisager la poursuite de son exploitation pendant 30 années supplémentaires, Lafarge Granulats a obtenu la maîtrise foncière des terrains situés au-delà de la limite nord-est actuelle, en direction de l'autoroute A55.

Une première zone d'étude avait été envisagée, intégrant, en plus de l'emprise actuellement autorisée, d'autres parcelles voisines maîtrisées par Lafarge, et prenant en compte les premiers obstacles « les plus évidents » à l'extension de l'exploitation, à savoir :

- ✓ le tracé de l'autoroute A55 au nord-est,
- ✓ et les pylônes de la ligne très haute tension 225 000 volts à l'est.

Cette première zone d'étude s'étendait sur près de 170 ha, comprenant les 114 ha de l'autorisation préfectorale actuelle, et plus de 50 ha au nord, à l'est et au sud de celle-ci.

Cette zone d'étude a rapidement été affinée suite aux premières cubatures de gisement réalisées par Lafarge Granulats :

- ✓ La nouvelle zone d'étude s'arrête ainsi aux limites actuelles de la carrière à l'ouest et au sud.
- ✓ Pour l'extension vers le nord-est, elle s'arrête au niveau du tracé du gazoduc (évitant ainsi son déplacement),
- ✓ Pour l'extension vers le nord, elle a été réduite par rapport à la zone d'étude initialement envisagée, afin de mieux correspondre à la réalité de la faisabilité technique de l'extraction.

➔ **Voir Carte 3 : Emprises de définition du projet en page 30**

1.2.2 Définition du périmètre d'exploitation

Une fois la zone d'étude fixée (voir paragraphe précédent), un diagnostic complet de tous les enjeux de cette zone a été lancée par Lafarge Granulats, s'appuyant notamment sur plusieurs études spécifiques réalisées par des bureaux d'études spécialisés :

- ✓ Inventaires écologiques réalisés par AGIR écologique, bureau d'études naturaliste disposant donc d'une très bonne connaissance du secteur. Ces inventaires ont été réalisés sur un cycle biologique complet entre l'automne 2023 et l'automne 2024 ;
- ✓ Diagnostic paysager réalisé par DURAND Paysage, bureau d'études expert en aménagement paysager de carrières ;
- ✓ Diagnostic hydrogéologique réalisé par GINGER BURGEAP, bureau d'études hydrogéologiques ;
- ✓ État des lieux de la qualité de l'air par EVADIES, bureau d'expertise spécialisé dans l'évaluation et le diagnostic des impacts anthropiques sur les différents compartiments de l'environnement et la santé. Ce bureau est notamment spécialisé dans l'étude des problématiques liées aux poussières et a une expérience de plusieurs années dans le suivi des poussières fines dans le milieu des carrières. Il a déjà mené précédemment une étude de dispersion pour la carrière de l'Estaque ;
- ✓ Analyse de l'historique des données vibratoires du site pour l'établissement de lois de propagation, et analyse du contexte topographique et humain (riverains, infrastructures) par Dynamic Consult International (DCI), bureau d'études spécialisé en minage ;
- ✓ Diagnostic généraliste portant sur toutes les composantes du milieu naturel et physique (géologie et hydraulique entre autres) et humain de la carrière (présence de riverains, nuisances engendrées par l'exploitation actuelle, patrimoine, réseaux, accessibilité,…), ainsi que sur les servitudes et zonages règlementaires opposables au projet. Ce diagnostic a été réalisé par ATDx, bureau d'études généraliste ayant réalisé plusieurs études similaires dans le secteur.

Lors de l'analyse du PLUi du territoire Marseille Provence, il a été mis en évidence la présence d'espaces boisés classés (EBC)– Loi Littoral – à l'intérieur du périmètre de l'autorisation actuelle. Ce point constitue aujourd'hui un obstacle rédhibitoire au renouvellement de l'autorisation sur la même emprise que ce qui a été autorisé en 2002. Des espaces naturels remarquables (ENR) du PLUi Marseille Provence sont également situés sur les franges Est et Ouest de la carrière. Dans ce contexte, le choix a été fait de réduire l'emprise des terrains en renouvellement aux zones hors EBC et ENR.

Ce choix a été confirmé par les résultats des inventaires écologiques, qui ont mis en avant la présence d'espèces à enjeux naturalistes majeurs (notamment la Germandrée à allure de pin) sur ces zones.

Au nord, la limite d'extraction a également été affinée suite aux inventaires floristiques ayant mis en avant la présence d'Hélianthème à feuilles de lavande et de Sabline modeste, espèces à enjeu fort qui ont été totalement été évitées dans le cadre du projet.

Parallèlement, le diagnostic paysager a permis de définir les enjeux paysagers de la zone d'étude et les lignes paysagères majeures à préserver pour ne pas aggraver la perception sur le site. L'évitement de l'Espace Boisé Classé à l'est de la carrière actuelle permet également de maintenir des obstacles topographiques et de conserver des éléments forts du paysage de l'Estaque. La réduction du périmètre d'extension au nord permet de préserver de façon importante la perception depuis les zones urbanisées du Jas de Rhodes.

De même, les choix opérés permettent au projet de renouvellement-extension de la carrière de ne pas se rapprocher des premiers riverains du quartier de l'Estaque par rapport à la zone d'extraction actuellement autorisée.

En outre, la zone du vallon du Marinier abrite des grottes et zones de karsts rendant la zone particulièrement sensible d'un point de vue archéologique et écologique (grottes favorables à la présence de chiroptères).

La délimitation du périmètre au nord-est a également fait l'objet d'une attention particulière vis-à-vis de la présence du gazoduc GRT GAZ et de pylônes RTE (ligne 63 kV). À ce titre, Lafarge Granulats s'est rapproché des gestionnaires de ces réseaux afin de recueillir leurs prescriptions techniques vis-à-vis de la géométrie du projet d'extension de l'extraction.

Le diagnostic hydrogéologique a montré que l'exploitation de carrière est possible en profondeur jusqu'à la cote minimale inchangée de 110 m NGF sur toute l'emprise du projet retenue.

Tous ces éléments ont permis de fixer définitivement le périmètre d'exploitation final, qui représente le meilleur compromis de respect de ces différentes contraintes.

La surface retenue représente une surface totale de 103,89 ha, comprenant :

- ✓ 88,72 ha en renouvellement (25 ha actuellement autorisés sont abandonnés dans le cadre du projet) ;
- ✓ 15,17 ha d'extension.

➔ **Voir Carte 3 : Emprises de définition du projet en page 30**

1.2.3 Définition du phasage d'exploitation

Les diagnostics présentés précédemment ont également permis d'émettre les préconisations à respecter pour appliquer le plus efficacement possible la doctrine Eviter – Réduire – Compenser, dans la définition de l'exploitation et du phasage :

- ✓ Les préconisations naturalistes d'AGIR écologique appuyées par la volonté d'engagement écologique du porteur de projet ont abouti :
  - o à l'évitement des stations d'Hélianthème à feuilles de lavande et de Sabline modeste, ainsi qu'à l'évitement d'une zone humide au nord du projet, conservées à l'extérieur de l'emprise d'extraction (évitement géographique),
  - o à l'évitement des périodes sensibles pour les travaux de défrichement et de débroussaillement, allant de début mars à fin septembre (évitement temporel),
  - o ainsi que la réduction des impacts de l'exploitation sur les milieux naturels, avec l'intervention d'un écologue en phase préliminaire, lors de la préparation du chantier (défavorabilisation, mises en défens) et lors du chantier.
- ✓ Compte-tenu de la création de nouvelles perceptions, liées à la poursuite et à l'extension de l'extraction, les préconisations du bureau d'études paysagères DURAND Paysage sont de réaménager au plus vite les fronts supérieurs, les plus visibles,
- ✓ Du fait de la sensibilité majeure d'infrastructures situées au nord du projet (A55, ligne aérienne THT), le bureau d'études spécialisé en foration – minage DCI (Dynamic Consult International) a préconisé de ne pas orienter de fronts en direction du nord, afin d'éviter les projections horizontales dans cette direction.

Le projet d'exploitation présenté dans le présent dossier reprend ces éléments, en plus des impératifs techniques, tels que la création de la piste d'accès à la nouvelle zone d'extraction, ou la constitution de plateformes pour le stockage des granulats et le traitement des déchets inertes extérieurs accueillis.

L'avancement de l'extraction et de la remise en état a été défini par Lafarge Granulats de façon à présenter le meilleur consensus pour satisfaire au mieux les contraintes énoncées ci-dessus.

2 RAISONS DU CHOIX DU PROJET

2.1 Besoins locaux du BTP en approvisionnement en granulats

2.1.1 Les granulats, un matériau naturel de proximité nécessaire à nos sociétés

Les granulats sont indispensables au bon fonctionnement de notre société, et représentent la **deuxième ressource naturelle consommée en France**, après l'eau.

En Provence-Alpes-Côte d'Azur, 32,7 millions de tonnes de ressources minérales ont été consommées en 2015, soit **6,5 tonnes par habitant** (chiffres 2015 issus du Schéma Régional des Carrières, et de l'INSEE), dont 28 millions de tonnes de ressources primaires (5,6 tonnes par habitant sur l'année) et 5,7 millions de tonnes issues du recyclage (1,1 tonnes par habitant).

Les ressources minérales comptabilisées ci-dessus comprennent différents usages : roches ornementales, industrie des matériaux de construction, granulats, autres industries minérales. Si on ne prend en compte que les granulats, la consommation régionale est de 24,6 millions de tonnes, soit 4,9 tonnes par an et par habitant (chiffres 2015), dont 21,5 millions de tonnes de granulats primaires (4,3 tonnes par an et par habitant), et 3,1 millions de tonnes de granulats issus du recyclage (619 kg par an et par habitant).

L'utilisation des granulats est souvent indirecte, par le biais des collectivités. Sans eux, il n'y a pas de logement, pas d'hôpitaux, pas de lycée, pas d'infrastructures de transport… Ils sont utilisés pour la construction de nouveaux équipements et pour l'entretien de ceux-ci. Par exemple, un logement individuel nécessite 100 à 300 tonnes de granulats, un établissement type lycée de 20 000 à 40 000 tonnes et 1 km de route 10 000 tonnes,... **Ainsi, les carrières de granulats sont le premier maillon de la chaine des entreprises du bâtiment et des travaux publics.**

La consommation de granulats est à mettre en corrélation avec la démographie et son évolution, bien que des efforts importants soient réalisés pour économiser la ressource en améliorant la qualité des techniques de production et la qualité des matériaux eux-mêmes.

D'après le Schéma Régional des Carrières de PACA, de 24,6 millions de tonnes en 2015, les besoins en granulats de la région devraient augmenter dans les années à venir : ils sont estimés à 24,86 millions de tonnes en 2026, et à 25,18 millions de tonnes en 2032. La part de granulats naturels devrait légèrement diminuer grâce à la montée en puissance des ressources secondaires. Ainsi, d'après le scénario retenu dans le Schéma Régional des Carrières, le besoin prospectif en granulats communs[15] primaires est estimé à 19,82 millions de tonnes en 2032 à l'échelle de la région (contre 19,61 millions de tonnes en 2015).

Les granulats sont des matériaux pondéreux, c'est-à-dire lourds et peu onéreux. **Leur coût reste tributaire en grande partie de la distance et du moyen de transport**.

Sauf cas particuliers, le moyen de transport le plus adapté reste la **route**, les chantiers et les points fixes à approvisionner étant répartis sur tout le territoire, très souvent déconnectés de ports fluviaux ou de gares, avec des quantités variables dans le temps. Ce mode de transport correspond également à une **production au plus proche de la consommation**. Les flux générés sont principalement intra et inter départementaux.

Les infrastructures alternatives sont peu nombreuses et réparties de manière hétérogène en région : axe fluvial lié au Rhône (utilisé par moins de 5 carrières en PACA), voie maritime (ports de Marseille et Nice) ou encore le fer (seule 1 carrière l'utilise en PACA).

En région Provence-Alpes-Côte d'Aur, les distances moyennes entre les lieux de production et les lieux de consommation pour le transport de granulats ont doublé dans la région entre 2001 et 2015, et s'établissent désormais autour de **25/30 km. Au-delà, les professionnels constatent que le coût du transport dépasse le prix des granulats transportés.**

2.1.2 Les besoins en matériaux dans la zone de chalandise de la carrière de l'Estaque

2.1.2.1 Les besoins courants, hors chantiers exceptionnels

La justification de la nécessité du renouvellement et de l'extension de la carrière de l'Estaque, pour 30 années d'exploitation supplémentaires, développée ci-après, au regard des besoins en granulats des chantiers et industries du BTP, fait référence au Schéma Régional des Carrières de PACA.

La carrière Lafarge Granulats de l'Estaque expédie ses produits dans un rayon moyen de 20 km, qui compte environ 1,4 millions d'habitants. Sur la base des statistiques régionales présentés au paragraphe précédent, le bassin de consommation de la carrière consomme donc annuellement environ 6 millions de tonnes de granulats naturels. La carrière de l'Estaque couvre 20% de ce besoin.

Les carrières de granulats situées à proximité de l'aire marseillaise ainsi que leur rythme de production maximal autorisé, et leur échéance d'autorisation d'extraction sont reportés sur la carte ci-après.

[15] Les granulats communs (tels que ceux qui sont produits sur la carrière de l'Estaque) sont à opposer aux granulats spécifiquement utilisés en couches de roulement (issus de formations alluvionnaires ou éruptives).



Figure 106 : Carrières productrices de granulats sur et autour de l'agglomération marseillaise
Sources : geoportail, base des installations classées

Plus localement, la carrière de l'Estaque fait partie des 3 carrières situées sur le territoire marseillais, au plus proche de ses besoins. Elle représente plus de 40% des productions de granulats marseillais (les 60% restants étant produits par les 2 carrières de la société Carrières et Bétons Bronzo Perasso à Saint-Tronc et à Sainte-Marthe, au sud et à l'est de la ville).

Or, le territoire du SCoT Marseille Provence consomme annuellement 4 289 000 tonnes de granulats communs en 2015 (besoin prospectif estimé à 4 868 000 tonnes en 2032 – augmentation de plus de 9% du besoin).

Ces carrières approvisionnent également pour certaines les chantiers et industries du BTP d'autres territoires que celui de la communauté urbaine de Marseille Provence, notamment, pour la carrière de l'Estaque :

- SCOT Ouest étang de Berre, dont les besoins en granulats communs identifiés par le Schéma Régional des Carrières sont estimés à 798 000 tonnes à l'horizon 2032,
- SCOT du Pays d'Aix dont les besoins en granulats communs identifiés par le Schéma Régional des Carrières sont estimés à 1 845 000 tonnes à l'horizon 2032.

La poursuite de l'exploitation de la carrière permet donc de ne pas accroître le déficit de production par rapport aux besoins identifiés pour l'agglomération pendant une durée supplémentaire de 30 ans.

2.1.2.2 Les grands chantiers programmés sur le territoire

Plusieurs grands chantiers, pour lesquels la carrière de l'Estaque apporte ou peut apporter sa contribution, sont en cours ou programmés dans les prochaines années. On citera par exemple :

- L'extension du Tramway au nord, de Capitaine Gèze à La Castellane, sur un linéaire de 7,1 km ;
- Le projet « Euroméditerranée », concernant la mutation et la requalification de 169 ha de friches industrielles et habitats dégradés situés à proximité de l'Estaque, pour une durée de 15 à 20 ans. Il s'agit

de la 1ère opération de développement économique et de rénovation urbaine en centre-ville d'Europe, avec 25 000 logements et 700 000 m² de bureaux ;

- L'amélioration de l'« interface Ville-Port » prévue par le PLUi de Marseille Provence (aménagement de la façade littorale avec un objectif de 130 000 à 145 000 m² de surface de plancher à La Joliette, aménagement de pôles d'activités maritimes et portuaires à Saumaty et à La Lave, …) ;
- Les projets du Grand Port Maritime de Marseille (GPMM) : extension de la digue du large, aménagement des bassins et terminaux croisières, aménagement du terminal de transports combinés de Mourepiane ;
- Les 19 projets de renouvellement urbain de la Métropole Aix Marseille Provence (rénovation urbaine du Liourat à Vitrolles, transformation de La Castellane et de La Bricarde à Marseille 15ème / 16ème, etc.). On notera que **Marseille abrite le plus important programme de renouvellement urbain de France**, tant du point de vue financier qu'en nombre d'habitants concernés (10 % des Marseillais).

Tous ces chantiers nécessiteront l'approvisionnement en matériaux de construction dans des volumes importants, et devront gérer des volumes potentiellement importants de déchets inertes (issus de terrassements ou de démolitions).

70% des grands chantiers marseillais passés, actuels et futurs sont localisés sur une zone relativement restreinte, détourée en rouge sur la figure ci-dessous :



Pour rappel, la présence de solutions locales pour l'approvisionnement et l'accueil de ces matériaux pondéreux présente un bénéfice majeur d'un point de vue financier pour les maîtres d'ouvrage. L'activité de la carrière concerne à 80% des marchés publics. Ainsi, les collectivités locales bénéficieront de sa pérennisation pour 30 ans supplémentaires, avec un amoindrissement des coûts du transport grâce à la construction du demi-échangeur sur l'A55. L'Etat ayant réduit ses dotations aux collectivités locales, la création de ce demi-échangeur permet un gain économique non négligeable pour ces institutions.

2.2 Préconisations du schéma régional des carrières

La poursuite de l'exploitation de la carrière de l'Estaque permet de respecter les différentes préconisations du schéma régional des carrières de PACA.

On peut citer :

- La nécessité de privilégier le renouvellement et l'extension de carrières existantes, hors zones d'enjeu rédhibitoire, et hors zone d'enjeu majeur si possible (le projet est situé hors zone d'enjeux rédhibitoires et majeurs) ;
- La nécessité de porter attention aux zones agricoles (le projet n'en recoupe pas) ;
- La prise en compte des enjeux de réduction des transports, le développement des transports alternatifs (le projet est idéalement situé sur les Territoires Marseille Provence et Pays d'Aix, au plus près du marché. On note que les calcaires exploités sur la carrière de l'Estaque, objet de la présente demande de renouvellement-extension, sont identifiés comme gisement de proximité.) ;
- La nécessité de définir un projet de réaménagement de la carrière en lien avec les enjeux du territoire (projet de réaménagement défini par itération en collaboration avec les bureaux d'études ATDx, DURAND Paysage et AGIR écologique, qui ont préalablement évalué les enjeux du territoire afin d'établir un projet de remise en état optimal) ;
- etc.

La compatibilité du projet au schéma régional des carrières est traitée plus en détail au paragraphe 4.2.1, en page 240.

➔ **Voir paragraphe 4.2.1 Le Schéma Régional des Carrières de Provence-Alpes-Côte d'Azur en page 240**

2.3 Qualité intrinsèque du gisement

Le projet a été défini de façon à privilégier l'exploitation des formations du Kimméridgien inférieur, dont les caractéristiques intrinsèques permettent de nombreuses utilisations nécessaires à tous types de chantier de construction, d'aménagement et de rénovation dans le secteur géographique du projet, y compris la fabrication de bétons de très haute performance.

En effet, les calcaires du Kimméridgien exploités à l'Estaque présentent de très bonnes caractéristiques mécaniques, avec un coefficient Los Angeles (résistance à la fragmentation) de 17 à 28 (21 en moyenne) et un résultat à l'essai Micro-Deval (MDE, résistance à l'usure) de 8 à 20 (11 en moyenne), couplées à une très grande propreté (MB de 0,5 en moyenne sur le sable tertiaire).

C'est ainsi qu'à titre d'exemple, la carrière a fourni les granulats pour la construction du MUCEM, des tours « La Marseillaise » et CMA CGM, ou encore très récemment la tour « Le Mirabeau ».

2.4 Aspects économiques, enjeux sociaux et financiers

La carrière de l'Estaque est exploitée depuis 1918 (depuis la fin du 20ème siècle par Lafarge Granulats). Le gisement est bien connu du pétitionnaire.

Le projet prévoit d'extraire les réserves restantes sur le site, ainsi que les ressources au droit des terrains de l'extension, nouvellement acquis par Lafarge Granulats, estimées à 20 millions de tonnes marchandes. Ainsi, le projet permet de pérenniser l'exploitation de la carrière pendant 30 ans. Il s'inscrit dans la pérennité d'activité de la société Lafarge Granulats sur le secteur ouest-marseillais. La poursuite d'activité d'un site déjà existant représente une économie très importante par rapport à l'ouverture d'un nouveau site.

Par ailleurs, en plus des accès déjà en place, un nouvel accès plus direct et sécurisé est en cours de construction. Le renouvellement de l'exploitation pendant 30 ans, grâce à l'extension de la carrière, permettra de rentabiliser l'investissement important réalisé par la société Lafarge Granulats pour la réalisation du demi-échangeur.

La société Lafarge Granulats est un acteur économique important du territoire, ses carrières étant nécessaires à l'approvisionnement en matériaux des entreprises locales du BTP (centrales à béton, dépôts de matériaux, chantiers,…). Cette prolongation permettra de maintenir une activité industrielle constante sur le 16ème arrondissement pendant encore 30 ans.

Le projet assurera :

- Le maintien d'une quarantaine d'emplois directs à temps plein,
- Des emplois indirects liés aux travaux de maintenance ou à des travaux plus ponctuels (concassage-criblage, forage-minage, approvisionnement en carburant,…),
- Des emplois indirects liés au transport des matériaux (chauffeurs routiers, transporteurs, maintenance des camions, livraison d'explosifs,…) et à leur utilisation (centrales à béton, chantiers, dépôts…),
- Des emplois indirects centralisés : responsable d'exploitation, laboratoire, fonctions supports administratives et techniques,…

La carrière participe également au dynamisme économique local (utilisation des services et commerces des alentours de la carrière par les salariés et les différents intervenants sur le site).

3 SOLUTIONS DE SUBSTITUTION ENVISAGEES

Plusieurs solutions ont été envisagées lors de la phase préparatoire du projet, pour retenir le projet décrit dans le présent dossier qui rassemble les meilleures dispositions en matière d'accès à la ressource, d'économie du projet et de préservation de l'environnement.

Les calcaires extraits à l'Estaque répondent aux besoins locaux du BTP (principalement Marseille et son territoire, sud du Pays d'Aix, dans une moindre mesure étang de Berre et pays salonais). Afin de pérenniser son activité de fourniture de matériaux, Lafarge Granulats a donc étudié les variantes suivantes concernant l'extraction de calcaires :

- Concernant l'opportunité de poursuivre l'exploitation de la carrière de l'Estaque – **variantes à grande échelle** :
  - Variante I : Pas de poursuite de l'exploitation d'une carrière, et utilisation exclusive d'une ressource alternative pour les besoins locaux de l'industrie et des chantiers du BTP ;
  - Variante II : Ouverture d'une nouvelle carrière d'un gisement équivalent sur un autre site pour l'approvisionnement des chantiers locaux ;
  - Variante III : Poursuite de l'exploitation de la carrière de l'Estaque (projet retenu) ;
- Concernant la configuration de l'emprise du projet sollicité – **variantes à l'échelle locale** :
  - Variante 1 : Renouvellement d'exploiter sur le même périmètre que l'autorisation actuelle, sans extension surfacique ;
  - Variante 2 : Renouvellement avec extension sur l'intégralité du parcellaire maîtrisé par la société, jusqu'à l'autoroute A55 côté nord-est et à la ligne 225 000 volts côté sud-est ;
  - Variante 3 : Projet retenu, à savoir, renouvellement d'exploiter pour 30 ans, avec extension surfacique, et sans approfondissement de la carrière.

3.1 Variantes à grande échelle pour l'approvisionnement du territoire en matières premières pour les besoins locaux de l'industrie et des chantiers du BTP

3.1.1 Variante I : Pas de poursuite de l'exploitation d'une carrière, et utilisation exclusive de la ressource secondaire pour les besoins locaux de l'industrie et des chantiers du BTP

Ressource secondaire minérale, issue du recyclage

Le groupe Lafarge a la volonté de développer le recyclage de la ressource secondaire. Pour ce faire, il dispose notamment d'un laboratoire de recherche d'envergure situé à l'Isle d'Abeau. Ce dernier constitue un outil pour booster la recherche dans les bétons techniques, axe majeur de la politique du groupe LafargeHolcim.

Le groupe, qui vend actuellement 84% de bétons traditionnels et 16% de bétons de spécialité, ambitionne à terme de vendre 50% de bétons de spécialité. La chaine de construction dans ce métier est complexe et les changements prennent du temps. En France, jusqu'en 2022, la règlementation autorisait l'incorporation de 15% de gravillons recyclés dans les bétons courants, la nouvelle norme NF EN 206+A2/CN publiée en octobre 2022 permet d'ajouter à cette formulation également une fraction de sable recyclé. Il est désormais possible, du moins en théorie, d'utiliser 100% de granulats recyclés (gravillons et sable) à condition de justifier des performances mécaniques et de durabilité du béton résultant de la formulation utilisée (catégorie R7 selon la même norme).

Par exemple dans le cadre du projet national Recybéton, quelques planches d'essai et parties d'ouvrages (murs de façades, murs intérieurs, planchers...) ont déjà été réalisées à partir de granulats entièrement recyclés. Mais

jamais l'ensemble d'un bâtiment et sa superstructure n'avaient encore été réalisés à partir de 100% de gravillons recyclés et 100% de sables recyclés.

Holcim et Seqens ont déposé un ATEx spécifique auprès du CSTB pour le chantier Recygénie. Dans son dossier de presse, Holcim a précisé : *« l'objectif est de faire valider les hypothèses et le programme d'essais de ces bétons très innovants, et d'établir également une première base de données pour faire avancer la connaissance sur le comportement des matériaux recyclés dans le béton. »* L'ATEx de cas "b" permet également de garantir la compatibilité du béton avec les rupteurs de ponts thermiques et de démontrer la bonne adhérence des produits de revêtement sur ce nouveau béton : enduits, colle à doublage, lasure béton ou systèmes d'étanchéité des toitures terrasses. Un gage pour l'avenir et la réutilisation de cette nouvelle formulation.

François Pétry, directeur général de Lafarge Holcim France, porte la stratégie suivante : *« Fabriquer ce premier béton entièrement recyclé est une performance inédite pour laquelle nous avons mobilisé toutes nos expertises métiers, du ciment au granulat en passant par le béton et bien sur notre centre mondial de R&D dans l'Isère. (...) Ce n'est qu'un début : les matériaux recyclés issus de la démolition vont occuper une part de plus en plus importante dans nos produits. »*

Le but est surtout de réussir un défi technique, celui de fabriquer un béton 100% recyclé aussi performant qu'un béton standard. Cette filière est encore en cours de développement.

Dans ce cadre, sur la carrière de L'Estaque à Marseille, Lafarge Granulats produit dorénavant des granulats recyclés à destination des centrales BPE de l'aire marseillaise.

Toutefois, l'utilisation exclusive de matériaux alternatifs (de type granulats recyclés issus de chantiers de démolition par exemple) pour les usages qui sont faits des granulats produits à l'Estaque n'est pas envisageable, en raison de limites qualitatives et quantitatives.

En effet, l'utilisation de granulats recyclés (issus du concassage de bétons de démolition notamment) dans les bétons hydrauliques est en constante augmentation, mais n'est à ce jour pas suffisamment au point techniquement pour répondre, seule, aux besoins de l'industrie du béton.

De la même manière, la valorisation dans les enrobés routiers de matériaux issus des déconstructions de route (croûtes d'enrobés, fraisats,…) se limite à un taux d'environ 20% en moyenne, du fait des obstacles techniques rencontrés.

Ainsi, bien que Lafarge s'engage dans l'activité de valorisation et recyclage des déchets du BTP, le recours à la ressource primaire (granulats naturels) reste nécessaire pour répondre aux besoins locaux du BTP.

En plus de l'obstacle technique rencontré, on notera également que les volumes de démolition ne permettent pas, seuls, de répondre aux besoins en matériaux de construction.

En effet, d'après le Schéma Régional des Carrières de PACA, le besoin en granulats communs en 2032, devrait être de l'ordre de 25,18 millions de tonnes annuelles (voir paragraphe 4.2.1.5 Prospective à 12 ans sur les besoins en granulats en page 248). En parallèle, le schéma prévoit que le taux de recyclage des déchets du BTP et terres inertes atteigne 30% (contre 20% en 2015), soit 3,736 millions de tonnes par an à l'échelle de la région. Si on considère l'ensemble des ressource secondaires recensées sur la région (comprenant également les laitiers, agrégats d'enrobés, mâchefers,…), le schéma prévoit la valorisation d'ici 2032 de 7,887 millions de tonnes annuellement. L'utilisation de cette ressource secondaire pour l'usage granulats communs est estimée à 5,36 millions de tonnes par an (le schéma a retenu l'hypothèse haute en termes de montée en puissance du recyclage).

Ainsi, même en prenant un compte un scénario intégrant une hypothèse haute sur le recyclage de la ressource secondaire, un besoin en granulats communs **naturels** subsistera en 2032, à hauteur de 19,82 millions de tonnes annuelles, soit 3,8 tonnes par an et par habitant (voir paragraphe 2.1.1 Les granulats, un matériau naturel de proximité nécessaire à nos sociétés, en page 224, et paragraphe 4.2.1.5 Prospective à 12 ans sur les besoins en granulats en page 248).

La poursuite de l'exploitation de la carrière de l'Estaque s'inscrit donc dans cette perspective. On rappelle toutefois que les calcaires exploités dans le cadre du projet constituent déjà en eux-mêmes une ressource de substitution aux alluvions. Ces calcaires sont employés pour de multiples usages : bâtiment, industrie du BTP (béton prêt à l'emploi, préfabriqués), travaux publics et décoration.

Lafarge Granulats s'attache à les valoriser dans des usages dits « nobles », comme l'industrie du béton prêt à l'emploi, l'industrie du béton préfabriqué, ou encore dans les couches constitutives des chaussées routières.

On notera que Lafarge Granulats valorise, pour les usages des chantiers locaux nécessitant moins de performances techniques (remblais, couches de forme par exemple) la fraction dolomitique de son gisement et une

partie des stériles de sa carrière. Ainsi, l'utilisation de la fraction « propre » et calcaire du gisement est optimisée et quasi-exclusivement restreinte aux usages les plus nobles.

Cas des matériaux biosourcés

Concernant l'utilisation exclusive de matériaux « biosourcés », celle-ci n'est pas envisageable aujourd'hui. Ces produits sont utilisés en complément d'autres produits de construction (béton, acier, briques). Les techniques de construction utilisant exclusivement (hors fondations en béton) des matériaux biosourcés sont adaptées à la réalisation de maisons individuelles et immeubles de moindre hauteur, mais ne permettent pas de réaliser les constructions en élévation (plusieurs niveaux) privilégiées par les politiques d'aménagement urbain qui visent à densifier l'urbanisation pour contenir l'étalement urbain, notamment dans le cadre de la loi « ZAN » (zéro artificialisation nette). Les produits biosourcés sont alors généralement utilisés en mélange avec les produits de construction traditionnels, ils permettent de limiter l'empreinte environnementale du bâtiment (par exemple pour un bâtiment de plusieurs niveaux : structure porteuse en poteaux/dalles en béton armé assurant la résistance sismique et la résistance aux incendies, ossature secondaire en bois avec remplissage en briques de chanvre). Ces techniques de construction, en cours de développement, restent toutefois à ce jour peu répandues.

De plus, on notera que le département des Bouches-du-Rhône n'est pas producteur de bois d'œuvre pour la construction. Cette ressource devrait être importée depuis les départements alpins de la région (04, 05, 06), ce qui augmenterait les distances de transport par rapport à la ressource minérale disponible localement.

On notera également que les volumes de matériaux biosourcés produits dans la région n'atteignent pas les ordres de grandeur des besoins globaux en matériaux de construction d'après les données du Schéma Régional de la Biomasse approuvé en avril 2019 : 146 000 m^3 de bois d'œuvre utilisés en 2014, quelques dizaines de milliers de tonnes de pailles (de céréales, riz, lavandin,…), potentiel de 3 000 tonnes par an de production de liège, 50 à 120 tonnes par an de chanvre,… On rappelle que la carrière de l'Estaque, seule, est en capacité de fournir 1,2 millions de tonnes par an de granulats (environ 850 000 tonnes par an en moyenne) aux chantiers et industries du BTP très locaux. Malgré l'objectif de développer l'usage des matériaux biosourcés, les besoins en matériaux de construction locaux ne pourraient pas être, quantitativement, couverts par ces matériaux.

Conclusion

Un besoin en granulats communs naturels à hauteur de 3,8 tonnes par an et par habitant au minimum, est incompressible, et il n'est donc pas possible de retenir cette variante.

3.1.2 Variantes II et III : Ouverture d'une nouvelle carrière d'un gisement équivalent sur un autre site proche du bassin de consommation ou poursuite de l'exploitation de la carrière de l'Estaque

La carrière de l'Estaque exploite des dolomies et calcaires du Kimmeridgien (Jurassique supérieur) de la partie orientale du massif de La Nerthe. Leur qualité permet à la fois de fournir des granulats, des graves traitées et non-traitées pour les chantiers de travaux publics et l'industrie du béton.

Cette variante consiste à trouver un autre site d'extraction pour la fourniture des industries et des chantiers locaux avec des matériaux de la même qualité.

En l'absence de détermination d'un tel site, il est difficile de se prononcer sur le gain environnemental de cette variante : le nouveau site ne sera-t-il pas plus proche de riverains, concerné par plus d'enjeux écologiques, agricoles ? N'aura-t-il pas un plus fort impact paysager ? etc.

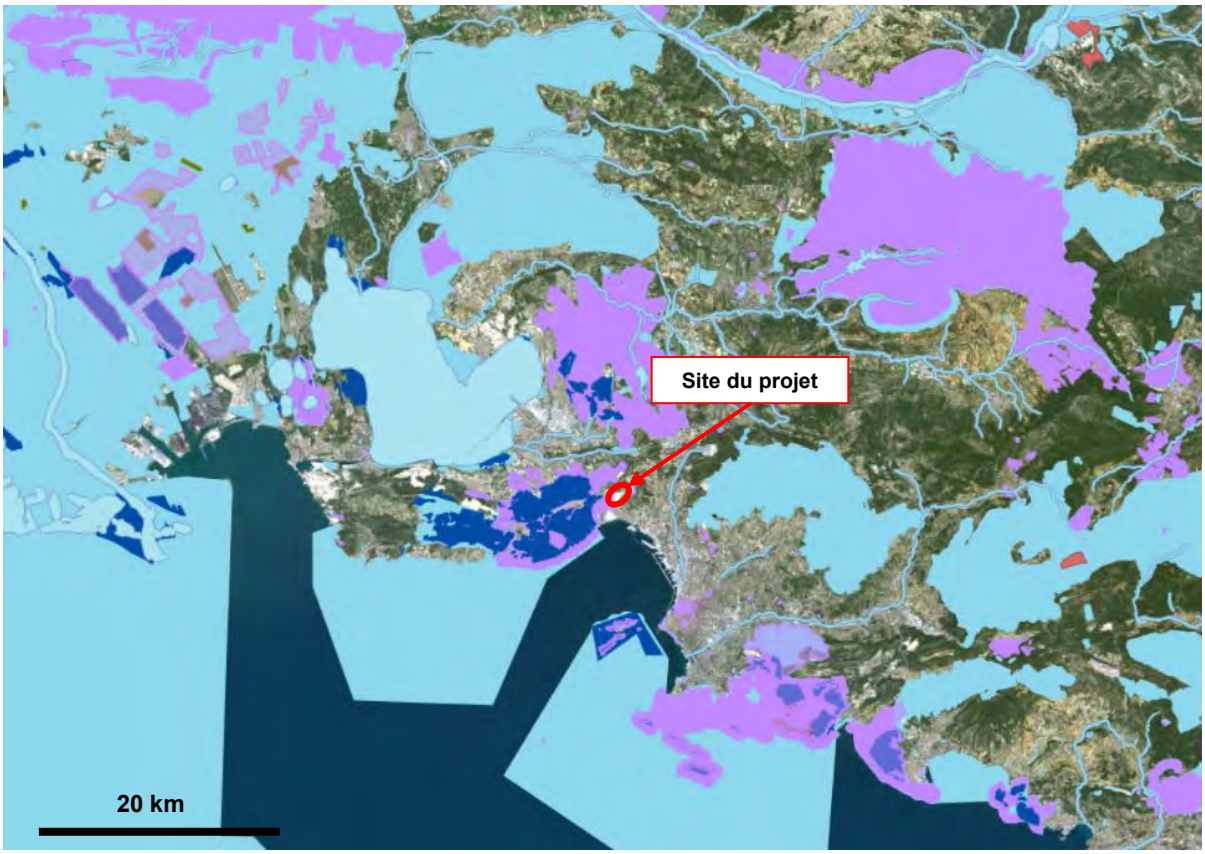
Toutefois, il est certain que cette variante consommerait de nouveaux espaces, soit agricoles, soit naturels, à la fois pour l'extraction du gisement, mais également pour la création de nouveaux accès, ou pour l'implantation de nouvelles installations de production, de nouveaux locaux,..

De plus, au vu de la position géographique de la carrière de l'Estaque, un site nouveau serait forcément plus éloigné du marché. En effet, il est improbable, considérant la pression urbaine et le nécessaire maintien des secteurs naturels restants qu'un site nouveau voit le jour sur Marseille-même.

Les espaces naturels restants sur le territoire sont d'ailleurs, pour la quasi-totalité, inscrits dans des zones d'enjeux forts ou rédhibitoires pour l'ouverture d'une nouvelle carrière, à l'image des sites Natura 2000 qui s'étendent sur une grande partie des massifs de La Nerthe, de l'Etoile et des Calanques. Sur le massif de la Nerthe, les terrains acquis par le Conservatoire du Littoral, figurés en bleu foncé sur la carte ci-dessus, constituent un enjeu rédhibitoire

empêchant l'ouverture d'une carrière sur ces zones. Aux terrains du Conservatoire du Littoral s'ajoutent, au sud de Marseille, en termes d'enjeux rédhibitoires, le cœur du Parc national des Calanques.

A contrario, les terrains du projet de renouvellement-extension de la carrière de l'Estaque sont déjà en majorité dépourvus de végétation et décapés. Le site du projet retenu est situé en dehors des zones à enjeux environnementaux forts et rédhibitoires identifiées dans le Schéma Régional des Carrières de Provence-Alpes-Côte d'Azur (voir paragraphe 4.2.1.7 en page 252).



Carte 22 : Carte des zones de contraintes strictes et d'enjeux rédhibitoires (hors tâche urbaine) et des zones d'enjeux forts à valeur informative dans le secteur du projet
Source : Schéma Régional des Carrières de PACA

Ainsi, le projet de renouvellement et d'extension (avec abandon partiel) de la carrière de l'Estaque est le seul qui, en même temps :

- ✓ exploite un gisement de qualité,
- ✓ est situé au plus près du bassin de consommation concerné (moins de 15 km par la route du centre de Marseille avec la mise en exploitation du demi-échangeur sur l'A55),
- ✓ est situé en dehors des zones d'enjeux environnementaux forts voire rédhibitoires du territoire,
- ✓ privilégie l'extension d'un site déjà existant.

3.2 Variantes à l'échelle locale, concernant la configuration de la poursuite de l'exploitation de la carrière de l'Estaque

3.2.1 Variante 1 : renouvellement d'exploiter sur le même périmètre que l'autorisation actuelle, sans extension surfacique

Les réserves restantes à l'intérieur du périmètre d'extraction de la carrière autorisé en 2002 sont estimées à ce jour (janvier 2024) à environ 9 millions de tonnes marchandes, ce qui représente environ 10,5 années d'exploitation au rythme moyen annuel de 850 000 tonnes par an commercialisées.

Ainsi, une nouvelle autorisation selon cette variante courrait jusqu'à mi-2034 en conservant la cote minimale de fond de fouille à 110 m NGF, et maintenant les limites d'extraction géographiques actuelles.

Bien que Lafarge Granulats ait exploité la carrière à un rythme légèrement inférieur à ce qui avait été envisagé en 2002, et qu'il resterait donc des réserves à exploiter au-delà de l'échéance de l'autorisation actuelle (9 mai 2032), cette variante ne permettrait pas de pérenniser l'approvisionnement du territoire en granulats naturels bien au-delà de l'autorisation actuelle de la date du 9 mai 2032.

Même en envisageant un approfondissement de la fosse d'extraction en-deçà de la cote minimale actuellement autorisée (110 m NGF), le volume de gisement à extraire à l'intérieur du périmètre de l'autorisation actuelle ne serait pas suffisant pour envisager un renouvellement pour un échéance allant au-delà de 2035 au rythme moyen de production de 850 000 tonnes marchandes par an. De plus, cette éventualité est confrontée à des obstacles techniques très importants. En effet, le projet d'extraction recouperait les eaux souterraines sur une épaisseur trop importante pour pouvoir envisager l'exploitation des fronts inférieurs. De plus, le fait de devoir approfondir de façon importante la fosse empêcherait de pouvoir gérer les stériles à l'intérieur de celle-ci, car ils ne pourraient pas être mis en œuvre sur un carreau suffisamment rapidement constitué.

Or, de nombreuses autres carrières du secteur auront finalisé leur exploitation ou finaliseront leur exploitation dans les années 2030 (échéance de l'exploitation de la carrière d'Auriol en 2025, de celle de Cassis en 2034, de celles d'Aubagne et de La Fare en 2039).

À ce jour, dans le secteur du projet, seules les carrières de Saint-Tronc, Sainte-Marthe et Châteauneuf-les-Martigues sont autorisées à extraire au-delà des années 2030. Avec un tonnage maximal annuel cumulé de production de granulats de 2,7 millions de tonnes à elles trois, elles ne pourront pas, seules, fournir les matériaux nécessaires à l'approvisionnement du territoire. En effet, rien que sur le territoire du SCoT de Marseille Provence, le besoin a été estimé à 4,9 millions de tonnes à l'horizon 2032 par le Schéma Régional des Carrières.

➔ **Voir paragraphe 2.1.2.1 Les besoins courants, hors chantiers exceptionnels en page 225**

Pour maintenir l'approvisionnement du territoire au-delà de 2034-2035, à un rythme qui, pour rappel, s'élève à un minimum de 3,8 tonnes par an et par habitant de granulats communs naturels, et avec des distances de transport acceptables économiquement et environnementalement, il est donc nécessaire que la carrière déjà existante de l'Estaque soit renouvelée pour une durée supérieure.

Ceci implique nécessairement d'**étendre le site en surface**. La variante consistant à renouveler le site sur son emprise actuellement autorisée n'est donc pas retenue.

3.2.2 Variante 2 : renouvellement avec extension sur l'intégralité du parcellaire maîtrisé par la société, jusqu'à l'autoroute A55 côté nord-est et à la ligne 225 000 volts côté sud-est

Lafarge Granulats détient la maîtrise foncière de l'intégralité des parcelles du projet qui, pour rappel, s'étend au-delà des limites de l'autorisation actuelle. En effet, le projet s'étend sur le territoire des Pennes-Mirabeau, au droit des parcelles 43, 44, 420pp[16] et 86pp de la section BN, et de la parcelle 3pp de la section BM.

La parcelle BM 3 du territoire des Pennes-Mirabeau s'étend de la limite nord-est de la carrière actuelle de l'Estaque (limite communale de Marseille) jusqu'à l'autoroute A55. Il en est de même pour les parcelles de la section BN du territoire des Pennes-Mirabeau maîtrisées par Lafarge Granulats.

Toutefois, l'idée d'étendre la carrière sur l'intégralité de cette zone se confronte à des obstacles techniques importants : la présence d'une conduite de gaz enterrée et la présence d'une ligne électrique aérienne 63 kV entre la limite nord-est de la carrière actuelle et l'autoroute A55. Le coût économique du déplacement du gazoduc ne peut pas être supporté par le pétitionnaire.

De plus, une ligne de crête topographique est située sur cette partie du massif (entre la limite nord-est de la carrière actuelle et l'autoroute A55), autour de 250 m NGF, de direction nord-ouest/sud-est (relativement parallèle à l'autoroute). Ainsi, exploiter la carrière jusqu'à l'autoroute, donc au-delà de la ligne de crête, aurait un impact paysager beaucoup trop important, à la fois depuis les enjeux au nord-est (Jas de Rhodes) et au sud-est (Estaque, Marseille plus généralement, vues depuis la mer). Cette possibilité n'a pas été envisagée par Lafarge Granulats.

De la même façon, étendre l'exploitation vers le sud-est aurait un impact paysager très fort (ouvertures de perceptions de Marseille) du fait de l'abaissement important d'une topographie qui aujourd'hui constitue un écran visuel pour le site. L'impact paysager non acceptable serait couplé à un impact non acceptable en termes de nuisances vis-à-vis des premiers riverains qui verraient l'exploitation se rapprocher de leur lieu d'habitation.

[16] *pp : pour partie*

Cette variante n'a donc pas été retenue par Lafarge Granulats, qui a déployé, en concertation avec les experts qui sont intervenus dans la conception du projet, la doctrine Eviter – Réduire – Compenser pour la définition d'un projet le plus pragmatique et acceptable possible.

3.2.3 Variante 3 : projet retenu, à savoir, renouvellement d'exploiter pour 30 ans, avec extension surfacique, et sans approfondissement de la carrière

Le projet final est le projet tel qu'il est présenté dans le présent dossier de demande d'autorisation environnementale. Il tient compte des différents choix liés aux variantes présentées précédemment et est issu d'un travail itératif entre Lafarge Granulats et les experts ayant travaillé sur le projet (voir chapitre 1 Historique et conception du projet en page 221).

3.3 Tableaux multicritères

Le tableau ci-dessous présente synthétiquement, pour chaque critère technico-économique et environnemental, la qualification / quantification des variantes du projet et leur hiérarchisation, pour chaque type de variante étudié.

Variantes à grande échelle (choix de poursuivre l'exploitation de la carrière de l'Estaque)		
Variante / Critère	Variante I : plus de carrière, usage exclusive de la ressource alternative	Variante II : ouverture d'une nouvelle carrière ailleurs
Faisabilité technique	- - - -	- - -
Socio-économie	-	- - -
Gisement	- -	ND
Sol et sous-sol	+	- -
Eaux souterraines et superficielles	+	ND
Air / climat	-	- -
Milieux naturels	+	- -
Paysage	+	- -
Voisinage / nuisances	N	ND
BILAN	7 - / 4 +	14 - / 0 +

ND : Non déterminable (dépend de la localisation précise du site)

N : variante neutre par rapport au projet retenu

-, - -, - - - : variante avec effet négatif par rapport au projet retenu

+, + +, + + + : variante avec effet positif par rapport au projet retenu

Tableau 41 : Comparatif des différentes variantes étudiées à grande échelle par rapport au projet retenu

La variante I se trouve surtout confrontée à une infaisabilité technique et quantitative. Les ressources alternatives à la ressource minérale naturelle ne pourront pas, seules, répondre aux besoins en matériaux de construction des chantiers locaux pour les 30 prochaines années.

La variante II est fortement défavorable d'un point de vue économique (investissements nécessaires pour l'ouverture d'un nouveau site, implantation de nouvelles installations industrielles). De plus, d'un point de vue environnemental, l'ouverture d'une nouvelle carrière est défavorable par rapport au renouvellement de la carrière existante, du fait surtout de la création de nouveaux accès et de la consommation d'espaces vierges (agricoles, naturels ou forestiers). De plus, une nouvelle carrière sur un autre site d'implantation sera forcément plus éloignée du marché local que celle de l'Estaque, qui constitue une des trois dernières carrières de Marseille. En effet, très localement, en dehors des zones urbaines, les enjeux environnementaux du territoire sont trop forts, voire rédhibitoires à l'ouverture d'une nouvelle carrière.

La variante III (poursuite de l'exploitation de la carrière de l'Estaque) est retenue.

La variante III a été scindée en 3 sous-variantes 1, 2 et 3, comparées dans le tableau suivant selon les mêmes critères :

Variantes à échelle locale (emprise à retenir pour la poursuite de l'exploitation de la carrière)		
Critère / Variante	Variante III-1 : renouvellement sans extension	Variante III-2 : renouvellement avec extension sur l'intégralité des terrains maîtrisés approfondissement
Faisabilité technique	N (voire – si approfondissement)	- -
Socio-économie	- - -	N
Gisement	N	N
Sol et sous-sol	+	-
Eaux souterraines et superficielles	N (voire – si approfondissement)	-
Air / climat	-	-
Milieux naturels	+	-
Paysage	+	- - -
Voisinage / nuisances	N	- - -
BILAN	4 à 6 - / 3 +	12 - / 0 +

ND : Non déterminable (dépend de la localisation précise du site)

N : variante neutre par rapport au projet retenu

-, - -, - - - : variante avec effet négatif par rapport au projet retenu

+, + +, + + + : variante avec effet positif par rapport au projet retenu

Tableau 42 : Comparatif des différentes variantes étudiées localement par rapport au projet retenu

La variante 1, favorable en termes de consommation d'espaces et enjeux associés, présente l'inconvénient principal suivant : les réserves restantes du site dans ses limites actuellement autorisées ne permettent pas la poursuite de l'exploitation du site pendant 30 ans supplémentaires. En effet, elles ont été estimées, au 1er janvier 2024, à 9 millions de tonnes, soit 10,5 ans d'extraction au rythme d'extraction annuel moyen (avec le maintien de la cote de fond de fouille à 110 m NGF). De ce fait, elle est défavorable d'un point de vue économique car les investissements liés au renouvellement ne sont pas optimisés. De plus, cette variante obligerait Lafarge Granulats et les industries et chantiers locaux à trouver rapidement d'autres sources d'approvisionnement et d'autres solutions de gestion des déchets inertes (ce qui reviendrait à assez court terme (horizon 2034) à retomber sur les variante I et II étudiées à grande échelle). Lafarge Granulats n'a pas retenu cette variante.

La variante 2 permet à Lafarge Granulats d'exploiter l'intégralité des ressources minérales qu'elle maîtrise localement. Cette variante permettrait l'optimisation des investissements financiers de la société, et sécurise les emplois liés à l'exploitation de la carrière. Toutefois, elle nécessiterait d'autres investissements financiers beaucoup plus importants (notamment celui lié au déplacement du gazoduc). Aussi, devant les impacts environnementaux non acceptables qui seraient engendrés, cette variante n'a pas été retenue par Lafarge Granulats.

Lafarge Granulats a donc choisi, pour des raisons socio-économiques et techniques, de renouveler l'autorisation d'exploiter la carrière en l'étendant sur 15,17 ha au nord et nord-est, au niveau de la commune des Pennes-Mirabeau, et en la réduisant de 25 ha au sud-est sur la commune de Marseille. Cette variante retenue (III-3) permettra de pérenniser l'exploitation des installations déjà implantées sur le site, et de continuer à apporter une solution locale de fourniture de matériaux et de gestion des déchets inertes aux chantiers locaux du BTP, tout en minimisant les impacts du projet.

4 COMPATIBILITE AUX PLANS ET PROGRAMMES

Les éléments présentés ci-après permettent d'apprécier la compatibilité du projet d'extension de carrière avec l'affectation des sols définie par le document d'urbanisme opposable au niveau de la commune des Pennes-Mirabeau ainsi que son articulation avec les plans, schémas et programmes qui s'appliquent sur le territoire.

4.1 Documents d'urbanisme

4.1.1 Les plans locaux d'urbanisme métropolitains

Le projet prend place au droit de deux communes :

- ✓ La commune de Marseille pour les terrains en renouvellement ;
- ✓ La commune des Pennes-Mirabeau pour les terrains de l'extension.

Les deux paragraphes suivants traitent de la compatibilité du projet aux documents d'urbanisme qui seront en vigueur sur ces deux communes lors de l'obtention de la nouvelle autorisation d'exploiter la carrière sollicitée.

4.1.1.1 Le PLUi de Marseille Provence

Le document d'urbanisme en vigueur sur le territoire de la commune de Marseille est le Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi) du Territoire Marseille Provence, dont la dernière procédure a été approuvée le 10 juin 2024.

Sur ce territoire, la carrière de L'Estaque est située en secteur Ns du PLUi (secteur de la zone N). D'après le règlement de la zone N du PLUi, les ouvertures et exploitations de carrières y sont admises dans les secteurs délimités au titre de l'article R.151-34 (2°) du Code de l'Urbanisme (secteurs protégés en raison de la richesse du sol ou du sous-sol).

On notera que ce n'est actuellement pas le cas sur l'intégralité de l'emprise de la carrière autorisée en 2002.

En revanche, ce sera bien le cas sur l'emprise du projet, grâce à :

- L'adaptation du périmètre du renouvellement, excluant certains terrains de l'autorisation actuelle (zones classées en EBC Loi Littoral et en Espaces Naturels Remarquables) ;
- La mise en compatibilité du PLUi sur les terrains renouvelés. En effet, la Métropole Aix Marseille Provence, en concertation avec Lafarge Granulats, entreprend de rectifier l'emprise du secteur de richesse du sol et du sous-sol du document graphique du PLUi.

Ainsi, l'ensemble des terrains en renouvellement (sur le territoire de Marseille) seront dans un « secteur de richesse du sol ou sous-sol ». D'après le règlement du PLUi, sont admises dans ces secteurs les exploitations du sol et du sous-sol (la création et l'extension de carrières notamment) ainsi que les constructions et installations nécessaires à la mise en valeur de ces ressources naturelles.

Ainsi, grâce au travail entrepris par la Métropole en concertation avec Lafarge Granulats, le projet sera compatible avec le PLUi du Territoire Marseille Provence en vigueur lors de la notification de la nouvelle autorisation sollicitée par Lafarge Granulats.

4.1.1.2 Le projet de PLUi du Pays d'Aix

Le document d'urbanisme en vigueur sur le territoire de la commune des Pennes-Mirabeau est actuellement le Plan Local d'Urbanisme (PLU) communal, dont la dernière procédure a été approuvée le 07 février 2020.

Toutefois, la commune des Pennes-Mirabeau est intégrée au territoire du Pays d'Aix, dont le Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi) est en cours d'élaboration, et devrait être approuvé d'ici la fin de l'année 2024.

Le règlement du projet de PLUi du Pays d'Aix prévoit, en zone N, un secteur Nc relatif aux exploitations de carrières. D'après le projet de règlement du PLUi, en secteur Nc sont autorisés :

- L'exploitation de carrières ainsi que les constructions et les installations nécessaires à leur fonctionnement ;

- Les locaux techniques et industriels des administrations publiques et assimilés dès lors qu'ils ne portent pas atteinte à la sauvegarde des espaces naturels et des paysages.

Il est prévu que les terrains du projet soient intégralement inclus en secteur Nc sur le territoire des Pennes-Mirabeau. Ainsi, le projet de renouvellement et d'extension de la carrière sera compatible avec le PLUi du Territoire du Pays d'Aix qui devrait être en vigueur à partir de décembre 2024.

4.1.1 Les schémas de cohérence territoriale (SCoT)

Le schéma de cohérence territoriale (SCoT), créé par la loi SRU du 13 décembre 2000, est un document de planification stratégique intercommunale, sur un territoire ayant une cohérence fonctionnelle et institutionnelle (bassin de vie, intercommunalités existantes...). Il s'agit de décider les grandes orientations d'organisation du territoire pour les quinze à vingt ans à venir, en croisant différents thèmes (aménagement de l'espace, économie, logements, équipements, transports, environnement…) afin d'en rechercher la meilleure cohérence.

Le Document d'Orientations Générales (DOG) du SCoT, qui est la traduction réglementaire du schéma, est opposable aux tiers. Il traduit le Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) du SCoT.

Les communes de Marseille et des Pennes-Mirabeau sont incluses dans la Métropole Aix Marseille Provence, qui devrait faire l'objet d'un SCoT métropolitain unique. Dans l'attente de l'approbation de ce dernier, la métropole applique les cinq schémas de cohérence territoriale (SCoT) déjà existants sur son territoire.

Ceux qui concernent les terrains du projet sont :

- ✓ le SCoT de Marseille Provence, approuvé le 29 juin 2012 ;
- ✓ le SCoT du Pays d'Aix, approuvé le 17 décembre 2015.

4.1.1.1 Le SCoT de Marseille Provence Métropole

Le SCoT actuellement en vigueur sur le territoire de Marseille (terrains de la carrière en renouvellement) est le SCoT de Marseille Provence Métropole, approuvé le 29 juin 2012. Son périmètre s'étend sur la communauté urbaine Marseille Provence Métropole.

Le Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) du SCoT de Marseille Provence Métropole se construit autour de 4 axes stratégiques :

1. Une Métropole euroméditerranéenne à vocation mondiale ;
2. Un fait métropolitain nourri par une réalité multipolaire ;
3. Une organisation qui engage Marseille Provence Métropole dans le développement durable ;
4. Marseille Provence Métropole, territoire de proximité et de solidarité.

Le Document d'Orientations Générales (DOG) regroupe les prescriptions à travers lesquelles le PADD s'appliquera, c'est le document opposable du SCoT. Ici, sont listées les prescriptions spécifiques aux carrières.

Le SCoT identifie que la dynamique de développement retrouvée au sein de Marseille Provence Métropole, ainsi que dans les territoires voisins, concourra dans les années à venir à une demande importante en matériaux de construction. Le SCoT se fixe comme objectifs pour la gestion de la ressource en matériaux de :

- Faciliter l'accès à la ressource à moyen, long terme, pour répondre à la demande locale du territoire ;
- Réduire les besoins en matériaux via des actions de recyclage ;
- Limiter les nuisances et les risques sur et autour des sites en cours d'exploitation ;
- Réinsérer systématiquement les sites en fin d'exploitation.

Les prescriptions du DOG relatives aux carrières sont les suivantes :

- Rendre possible l'extension en surface de certains sites d'extraction actuels retenus au titre du Schéma Départemental des Carrières dans le respect de toutes les contraintes existantes ;
- Préserver et pérenniser les carrières existantes en permettant le renouvellement des autorisations d'exploitation et leur extension, lorsque celle-ci est possible, notamment sur le plan environnemental et au regard des éventuelles nuisances ;

- Prévoir et réaliser le réaménagement des carrières au fur et à mesure de leur exploitation.

En outre, le DOG recommande de réduire l'impact paysager et environnemental des sites en cours d'exploitation et les nuisances dans les zones environnantes, de réhabiliter les anciennes carrières pour permettre leur réinsertion dans l'environnement et d'encourager le recyclage des matériaux de construction pour répondre à une partie des besoins.

Le projet vise à pérenniser l'exploitation d'une carrière déjà existante, permettant de fournir 850 000 tonnes par an de matériaux issus des roches extraites en moyenne sur les 30 prochaines années pour les chantiers d'aménagement de l'agglomération.

Le projet permettra également de continuer de recycler et de valoriser des déchets inertes des chantiers de l'agglomération, avec un objectif de 80 000 tonnes par an en moyenne à horizon 2030, et un taux de recyclage minimal de 70% dans les installations.

Le projet prévoit le réaménagement coordonné à l'avancée de l'exploitation de la carrière de l'Estaque, exploitée depuis plus d'un siècle.

Le projet a été conçu et a fait l'objet d'une étude environnementale (objet du présent dossier) dans le but de préserver notamment les valeurs paysagères et environnementales du territoire.

Le projet est donc en cohérence avec les orientations et les objectifs du SCoT de Marseille Provence Métropole.

4.1.1.2 Le SCoT du Pays d'Aix

Le SCoT actuellement en vigueur sur le territoire des Pennes-Mirabeau (terrains du projet d'extension) est le SCoT du Pays d'Aix, approuvé le 17 décembre 2015. Son périmètre s'étend sur 36 communes au total.

Le Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) du SCoT du Pays d'Aix se construit autour de 3 axes stratégiques :

- Axe 1 : Le Pays d'Aix, un héritage exceptionnel porteur d'avenir ;
- Axe 2 : Le Pays d'Aix, moteur économique de l'espace métropolitain ;
- Axe 3 : Le Pays d'Aix, une capitale au service de ses habitants.

Le Document d'Orientations et d'Objectifs (DOO) regroupe les prescriptions à travers lesquelles le PADD s'appliquera, c'est le document opposable du SCoT. Ici, sont listées les prescriptions spécifiques aux carrières.

Le Document d'Orientations et d'Objectifs fait le constat que le Pays d'Aix est un **importateur de matériaux** toute origine confondue, avec un déficit net de 242 000 tonnes par an. Ainsi, il met en avant que les collectivités locales doivent se mobiliser de manière solidaire pour anticiper et préserver des capacités extractives afin de répondre en partie à l'**économie locale** et aux **besoins toujours croissants**. Malgré l'abondance des richesses naturelles, le territoire doit garder un objectif de consommation raisonnée de la ressource en privilégiant chaque fois que cela est possible des matériaux de substitution issus du **recyclage**.

Les prescriptions et la recommandation du DOO relatives aux ressources minérales sont les suivantes :

Prescription du DDO du SCoT du Pays d'Aix	Compatibilité du projet d'extension de carrière
P30 Il convient de veiller à : - anticiper les possibilités d'extension des sites d'extraction existants en limitant la concurrence d'usage et la pression urbaine à leur proximité, - offrir des possibilités d'ouverture pour de nouveaux sites d'exploitation sous réserve de limiter et de compenser les impacts sur la biodiversité, les paysages, l'agriculture et les nuisances pour les riverains.	Le projet consiste à étendre une carrière existante depuis 1918, qui fournit au territoire, sur un rayon moyen de 20 km, environ 850 000 tonnes de granulats par an.

Prescription du DDO du SCoT du Pays d'Aix	Compatibilité du projet d'extension de carrière
P31 Les possibilités de créations, extensions des sites d'extraction ou le dépôt et le stockage des matériaux doivent être localisées dans des secteurs spécifiques sous réserve de compatibilité avec les orientations et objectifs du SCOT sur les paysages, les espaces naturels et agricoles et les continuités écologiques.	Le projet fait l'objet d'une évaluation environnementale incluant des expertises paysagères et écologique permettant de s'assurer de l'acceptabilité de son impact. Le projet ne consomme pas de surface agricole.
P32 La réhabilitation d'anciens sites d'extraction doit être recherchée, notamment en vue d'accueillir de nouvelles activités (loisirs, sportives, fermes photovoltaïques, activités agricoles…), ou assurer une remise en état pour favoriser une reconquête écologique.	Non concerné. La carrière de l'Estaque est encore en exploitation. Le projet prévoit, à terme, une remise en état d'intérêt écologique et paysager. Ce réaménagement sera conduit de façon coordonné à l'avancement de l'exploitation.
R32 Les collectivités locales privilégient le recyclage des matériaux inertes et la réutilisation des matériaux de déconstruction. Elles veillent également, dans leurs procédures de marchés publics et projets d'aménagement, à privilégier l'usage de matériaux recyclés.	Les déchets inertes locaux sont recyclés à hauteur de 20 kt/an en moyenne sur la carrière de l'Estaque, qui met ainsi à disposition des collectivités locales des matériaux recyclés pour les besoins de leurs chantiers. Également, les granulats recyclés produits à l'Estaque peuvent être intégrés à des formulations de béton prêt à l'emploi. La montée en puissance de la part de recyclés dans les granulats commercialisés sur le site ne peut se faire qu'avec une politique forte de prise en compte de cette ressource dans les marchés publics.

Le projet apparaît donc compatible avec les orientations et les objectifs du SCoT du Pays d'Aix.

4.1.2 La directive territoriale d'aménagement (DTA) des Bouches-du-Rhône

Les Directives Territoriales d'Aménagement (DTA) ont été instituées par la loi d'Orientation pour l'Aménagement et le Développement du Territoire du 4 février 1995.

L'objectif des DTA est double :

- ✓ préciser les orientations fondamentales de l'Etat en matière d'aménagement du territoire et de localisation des grandes infrastructures de transport ;
- ✓ préciser les modalités d'application des lois « Littoral » et « Montagne ».

La DTA des Bouches-du-Rhône est opposable indirectement au projet de renouvellement et d'extension de la carrière à travers les documents de planification urbaine, dont notamment les PLUi de Marseille Provence et du Pays d'Aix. En effet, ces derniers ont été conçus de façon à être compatibles à la DTA.

Le département des Bouches-du-Rhône est doté d'une DTA approuvée le 10/05/2007. Elle fixe « les orientations fondamentales de l'État en matière d'aménagement et d'équilibre entre les perspectives de développement, de protection et de mise en valeur des territoires » ainsi que ses « principaux objectifs de localisation des grandes infrastructures de transport, des grands équipements et de préservation des espaces naturels, des sites et des paysages ».

D'après les orientations de la DTA des Bouches-du-Rhône, dans les espaces naturels, sites, milieux et paysages à forte valeur patrimoniale, comme c'est le cas aux abords de la carrière de l'Estaque, la création de carrières ou de centre d'enfouissement technique est interdite. Toutefois, les extensions de périmètre et la prolongation de l'exploitation peuvent être accordées en tenant compte des caractéristiques écologiques et paysagères du site, si l'intérêt de l'exploitation par rapport aux solutions alternatives est démontré, et s'agissant des carrières eu égard à la spécificité des matériaux.

Un soin particulier doit être apporté à l'intégration, à la fois paysagère et au titre des milieux naturels, de tous les éléments ainsi autorisés à leur environnement.

Le projet consiste à renouveler et à étendre une carrière existante. Il a été défini de façon à éviter un Espace Boisé Classé – Loi Littoral – présent à l'intérieur de l'autorisation de 2002.

Le projet de renouvellement-extension de la carrière a fait l'objet d'une évaluation environnementale (intégrée au présent dossier) dans le but de préserver notamment les valeurs paysagères et environnementales du territoire.

Le projet est donc en cohérence avec les orientations de la DTA des Bouches-du-Rhône relatives aux autorisations de carrières.

4.2 Plans, schémas et programmes

Cette partie analyse la compatibilité du projet ainsi que son articulation avec les plans, les schémas et les programmes qui s'appliquent sur le territoire étudié.

Les plans, schémas et programmes pris en compte sont notamment ceux appartenant à la liste définie à l'article R.122-17 du code de l'environnement. Les documents s'appliquant sur le territoire de la commune des Pennes-Mirabeau et susceptibles d'être liés au projet d'extension de carrière sont les suivants :

- Concernant les carrières : Le Schéma Régional des Carrières de Provence-Alpes-Côte d'Azur ;
- Concernant la gestion de la ressource en eau : Le SDAGE Rhône-Méditerranée ;
- Le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Equilibre du Territoire (SRADDET) de PACA, qui intègre :
    - Concernant les déchets : le Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPG) de PACA, intégré au SRADDET ;
    - Concernant les continuités écologiques : l'annexe *Protection et restauration de la biodiversité* du SRADDET (ancien Schéma Régional de Cohérence Ecologique - SRCE) de PACA ;
    - Concernant le climat : bilan du Schéma Régional du Climat de l'Air et de l'Energie (SRCAE) de PACA, intégré au SRADDET, le Plan Climat Energie Métropolitain (PCAEM) 2020-2025 Aix Marseille Provence ;
- Concernant la qualité de l'air : le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) des Bouches-du-Rhône ;
- Concernant le traitement de déchets, outre le PRPG (intégré au SRADDET) : le plan national de prévention des déchets (PNPD).

4.2.1 Le Schéma Régional des Carrières de Provence-Alpes-Côte d'Azur

Le schéma régional des carrières (SRC) est un document de portée régionale qui vise à assurer la durabilité de l'exploitation des ressources géologiques. Son contenu est défini par le code de l'environnement (article L515-3-I) : « *le schéma régional des carrières définit les conditions générales d'implantation des carrières et les orientations relatives à la logistique nécessaire à la gestion durable des granulats, des matériaux et des substances de carrières dans la région* ». Il se substitue aux schémas départementaux des carrières précédemment établis. Le SRC a été élaboré selon les recommandations et modalités prévues par l'instruction gouvernementale du 4 août 2017 relative à la mise en œuvre des schémas régionaux des carrières.

Les travaux d'élaboration du schéma ont été réalisés sous le pilotage de la DREAL Provence-Alpes-Côte d'Azur et avec l'appui d'une équipe projet constituée de plusieurs partenaires : le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), le Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA), la Cellule économique régionale de la construction (CERC), le bureau d'études ECOVIA, la Région et la DREAL Cette équipe projet s'est réunie à de multiples reprises lors de l'élaboration du schéma.

Plusieurs études ont été réalisées afin d'alimenter l'état des lieux et le SRC.

L'évaluation environnementale, réalisée par le bureau d'étude ECOVIA, a été mise en œuvre tout au long de l'élaboration du SRC. Elle est jointe au projet de SRC.

Un comité de pilotage (COPIL) a suivi l'élaboration du SRC sous la présidence du Préfet de région. Il était constitué de représentants des services de l'État, de la principauté de Monaco, de représentants élus de la Région et des collectivités territoriales, de représentants de la Profession et de personnes qualifiées.

Le Schéma Régional des Carrières de Provence-Alpes-Côte d'Azur a été approuvé par arrêté du Préfet du 13 mai 2024.

Le Schéma Régional des Carrières de PACA vise 6 orientations principales :

- Orientation transversale : créer un observatoire des ressources minérales et développer la formation ;

- Intégrer l'approvisionnement en ressources minérales dans la planification du territoire ;
- Économiser la ressource et développer le recyclage ;
- Optimiser les transports et limiter les émissions de gaz à effet de serre et de polluants ;
- Préserver les enjeux du territoire ;
- Prendre en compte l'environnement dans l'exploitation des carrières – Réhabiliter les sites.

En application de l'article L515-3-II et III du code de l'environnement, les autorisations de carrières doivent être compatibles avec le SRC, ainsi que les schémas de cohérence territoriale et, en leur absence, les plans locaux d'urbanisme, les documents en tenant lieu et les cartes communales.

4.2.1.1 Inventaire des ressources primaires du Schéma Régional des Carrières

La région Provence-Alpes-Côte d'Azur présente un relief bien marqué et des faciès géologiques nombreux et variés. Elle compte 11 grands types de ressources minérales primaires[17], répondant à différents usages : matériaux pour construction et travaux publics, roches ornementales et de construction et minéraux pour l'industrie.

Concernant les ressources principalement exploitées dans la région pour la production de matériaux de construction, les carrières exploitent les formations alluvionnaires meubles (alluvions du Rhône, de la Durance, cailloutis de la Crau principalement) et des formations indurées calcaires (pour la plupart).

Une carte des ressources potentielles en matériaux a été réalisée par grands types dans le cadre de la création du Schéma Régional des Carrières de Provence-Alpes-Côte d'Azur, à partir d'une carte régionale des matériaux et des cartes des ressources exploitables des précédents Schémas Départementaux.

Les calcaires et dolomies exploités sur la carrière de l'Estaque font partie du grand type des ressources de **roches sédimentaires carbonatées** (calcaires, craie, dolomie, marnes), référencées dans l'inventaire des ressources primaires du Schéma Régional des Carrières de PACA pour les classes d'usage suivantes : **Matériaux pour construction et travaux publics (MC)**, Minéraux pour l'industrie (MI) et Roche ornementales de construction (ROC).

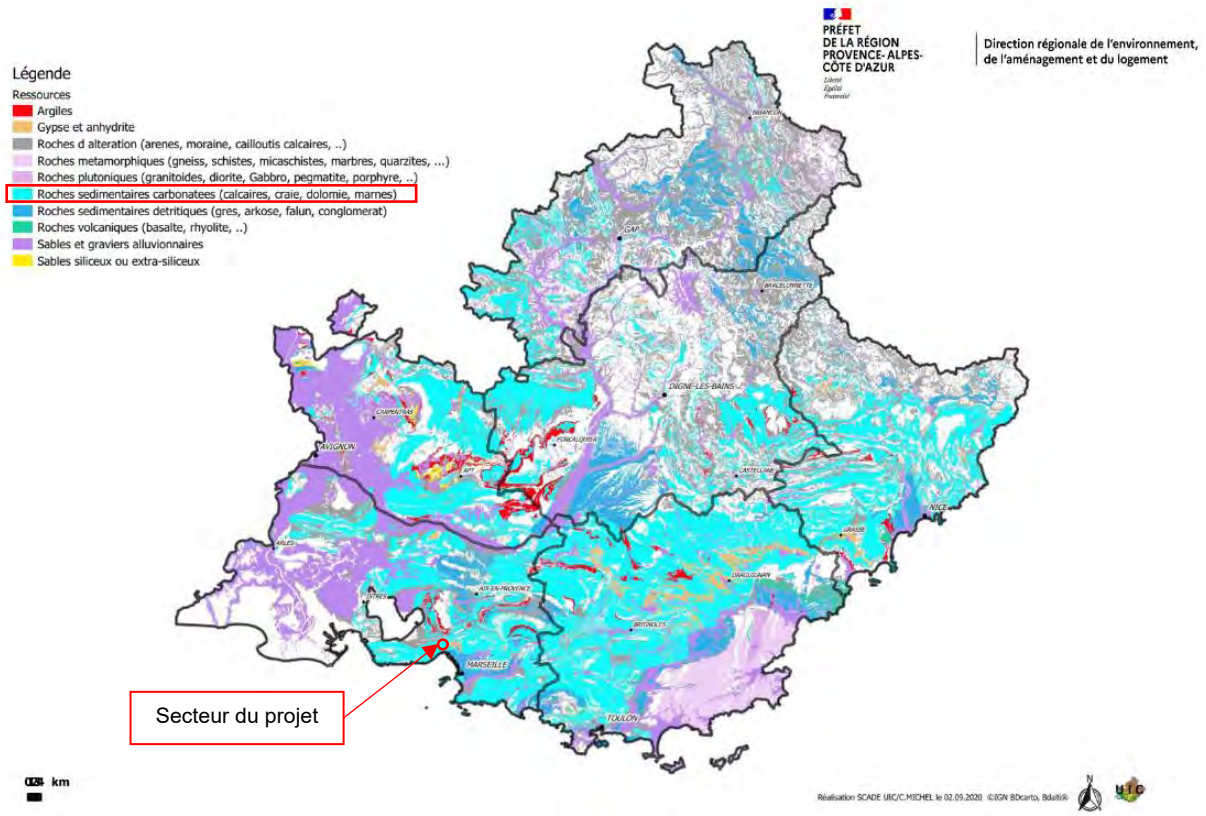


Figure 107 : Carte régionale des ressources par grands types
Source : Inventaire des ressources primaires – SRC PACA

[17] *Matériaux et substances extraits des carrières et des fonds marins*

4.2.1.2 Caractérisation des gisements par le Schéma régional des carrières

Un gisement est défini comme une ressource raisonnablement exploitable au regard des critères quantitatifs et techniques. Ensuite, des critères d'ordre administratif et réglementaire ont été intégrés pour définir les gisements potentiellement exploitables (GPE) dans le Schéma Régional des Carrières (voir Figure 108 ci-après).

La carrière de l'Estaque est incluse dans un GPE d'après la cartographie du schéma.

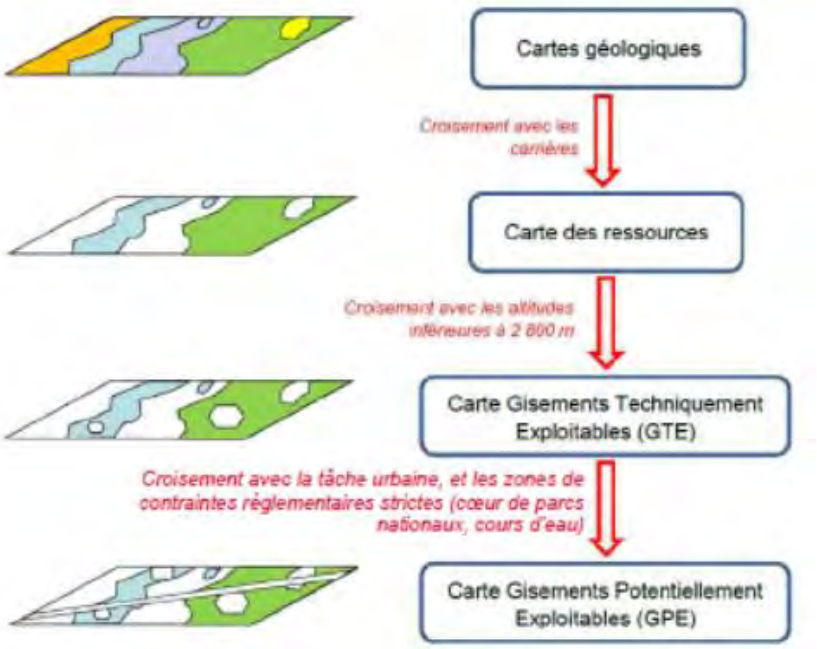


Figure 108 : Les étapes de réalisation de la carte des ressources et de l'identification des gisements potentiellement exploitables (GPE)
Source : SRC PACA – BRGM

Identification des gisements de proximité

Il peut être intéressant d'identifier les gisements, qui, du fait de leur position par rapport aux zones d'utilisation des matériaux, peuvent être valorisés localement.

La notion de proximité est liée, d'après l'instruction schéma régional des carrières, à la proximité avec les « bassins de consommation ». En Provence-Alpes-Côte d'Azur, ces bassins de consommation ont été définis sur la base des données INSEE relatives aux aires urbaines (voir rapport BRGM §2.2.4) et comprennent les communes des grandes aires urbaines, des aires urbaines moyennes, des petites aires urbaines et l'ensemble des communes multipolarisées. Ces communes peuvent être réparties selon 4 « systèmes » : alpin, azuréen, provençal et rhodanien.

Sur cette base, l'ensemble des GPE à usages de matériaux de construction et travaux publics inclus dans les bassins de consommation du schéma et les carrières situées à une distance maximale de 20 km autour des bassins de consommation ont été identifiés et cartographiés : il s'agit des « gisements de proximité ».

Du fait de sa position géographique, la carrière de l'Estaque a été cartographiée en **gisement de proximité** par le Schéma Régional des Carrières de PACA (voir Figure 109 ci-après). La zone d'extension est également intégralement incluse dans ce zonage.

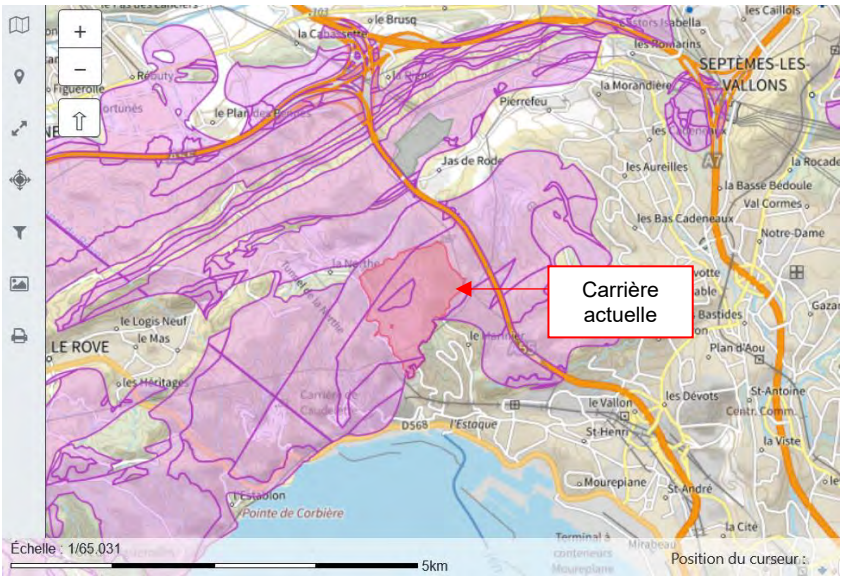


Figure 109 : Cartographie des gisements de proximité dans le secteur du projet
Source : SRC de PACA (cartographie en ligne)

Identification des gisements d'intérêt national et régional

L'instruction du Schéma Régional des Carrières recommande de définir, parmi les gisements potentiellement exploitables, les gisements d'intérêt national et d'intérêt régional, qui présentent un intérêt particulier au regard des substances qui les composent du fait de leur rareté, de la dépendance du territoire à ces substances ou encore de l'impossibilité de leur substituer d'autres ressources. Le BRGM a mené une analyse des gisements disponibles et de leurs usages, et les données des professionnels ont été intégrées lorsque disponibles.

Sur la base de ces éléments, 9 gisements ont été identifiés comme d'intérêt national et 5 gisements ont été identifiés comme d'intérêt régional en PACA. L'accès à ces gisements doit être préservé.

La carrière de l'Estaque n'est pas incluse dans un périmètre cartographié en gisement d'intérêt régional (GIR) ou national (GIN) par le Schéma Régional des Carrières. Toutefois, on notera que les dolomies présentes au nord du site sont zonées comme gisement d'intérêt national pour la sidérurgie et le verre (voir Figure 110 ci-après).

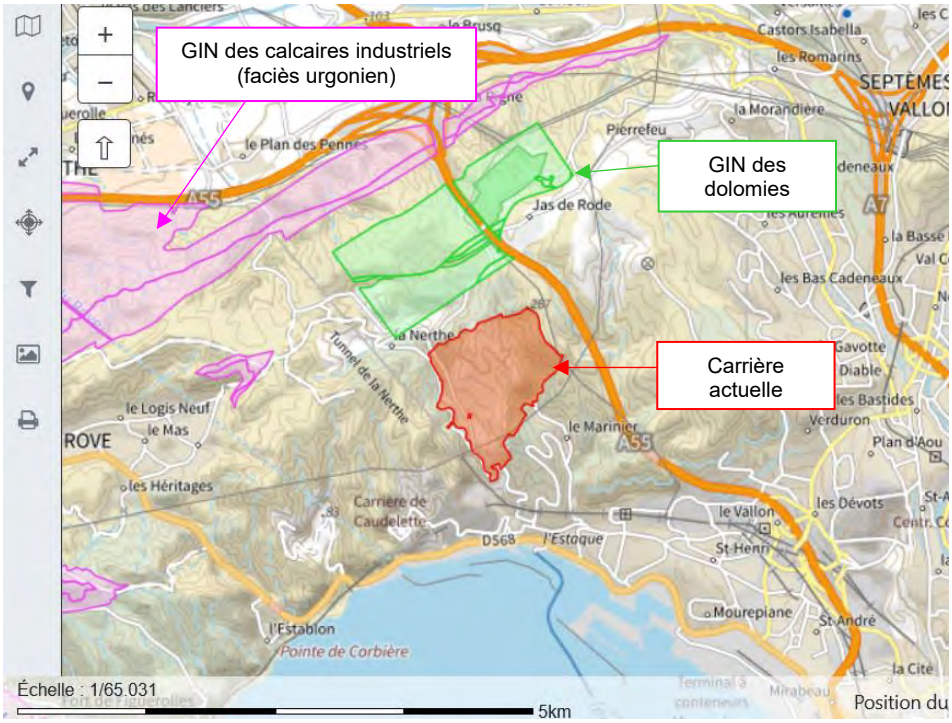


Figure 110 : Cartographie des gisements d'intérêt national et régional dans le secteur du projet
Source : SRC de PACA (cartographie en ligne)

4.2.1.3 *Panorama des carrières actives et de leurs productions*

En Provence-Alpes-Côte d'Azur, les ressources principalement exploitées pour la production des matériaux de construction sont des formations alluvionnaires meubles (dans les alluvions du Rhône, de la Durance, et dans les cailloutis de la Crau principalement) et des formations indurées calcaires (pour la plupart). Les éboulis peuvent également représenter des ressources intéressantes, notamment dans les vallées alpines où la ressource peut être rare. Quelques carrières les exploitent, ainsi que les moraines (une carrière). Les roches métamorphiques ou volcaniques sont exploitées pour la production de matériaux de construction, comme sur la carrière des Grands Caous à Fréjus (83).

Le nombre de carrières a baissé d'environ 10 % entre 2005 et 2015, pour atteindre 161 carrières en activité en région en 2015. Le nombre de carrières n'est néanmoins pas directement lié au volume global autorisé ou extrait.

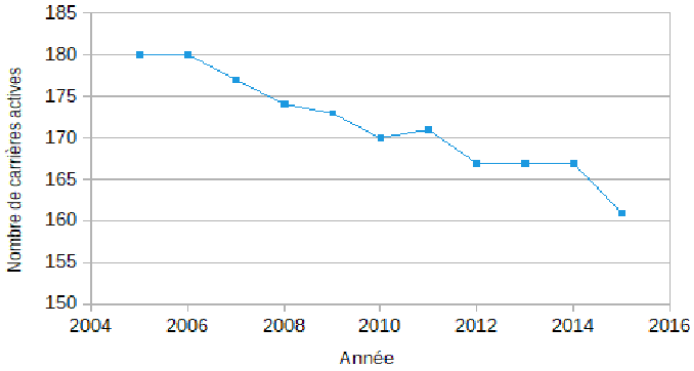


Figure 111 : Historique du nombre de carrières actives (hors autorisations de dragage) en PACA
Source : Schéma Régional des Carrières de PACA

La carte ci-dessous présente les carrières en activité en 2017 :

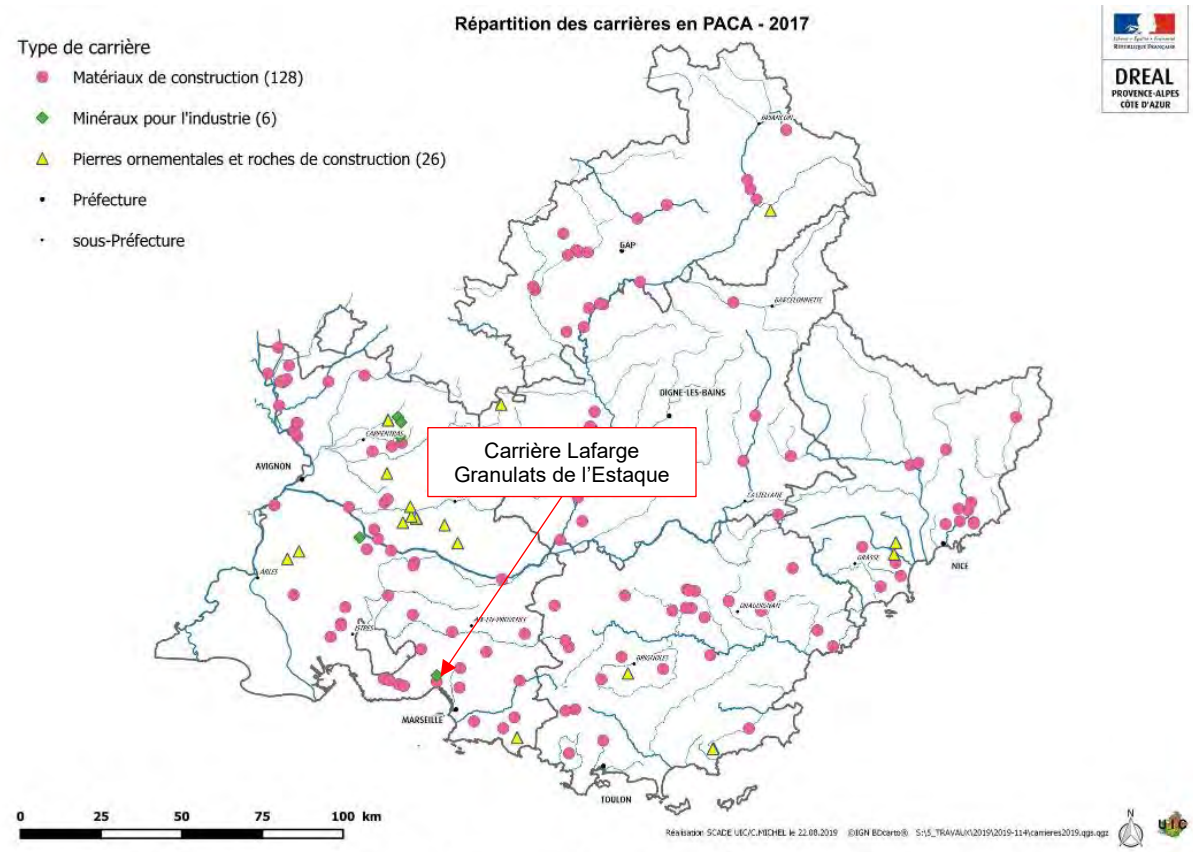


Illustration 9: Carte des carrières de Provence-Alpes-Côte d'Azur par classes d'usage (données 2017)

Carte 23 : Répartition géographique des carrières en PACA en 2017
Source : Schéma Régional des Carrières de PACA

La répartition des carrières en région est assez homogène pour ce qui concerne la production de granulats.

Depuis 2005, une tendance régionale à la baisse des volumes de ressources extraites est enregistrée, elle se retrouve dans chacun des six départements. Elle se caractérise par les tendances suivantes :

- Une stabilité du volume d'extraction autorisé, entre 55 et 51 millions de tonnes annuelles, volume qui représente près du double de la production réellement réalisée,
- Une tendance globale à la baisse de la production réalisée selon des cycles de 3 à 4 ans, qui atteint environ 28 millions de tonnes extraites en 2015, soit près de 4 millions de moins que la moyenne sur 10 ans (2005-2015) de 31,75 Mt.

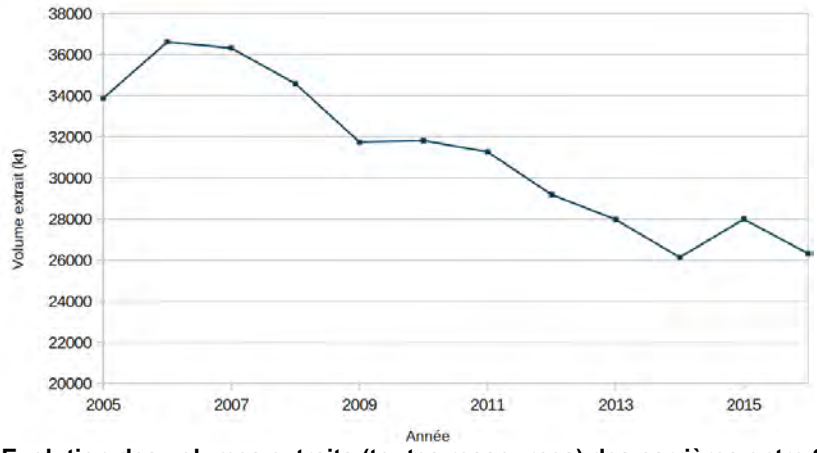


Figure 112 : Evolution des volumes extraits (toutes ressources) des carrières entre 2005 et 2015
Source : Schéma Régional des Carrières de PACA

Concernant plus spécifiquement les granulats (matériaux de construction hors industrie des produits de la construction), après un pic de production en 2007/2008 lié à une très forte activité du BTP, une baisse sensible s'est amorcée et se poursuit jusqu'en 2015 :



Figure 113 : Evolution de la production de granulats en Provence-Alpes-Côte d'Azur (en tonnes)
Source : Schéma Régional des Carrières de PACA

On notera que le territoire de la communauté urbaine Marseille Provence Métropole est le plus gros producteur régional (toutes productions de ressources minérales confondues - plus de 6 millions de tonnes, soit 22% de la production régionale).

Toutefois, en 2015, le territoire Marseille Provence Métropole est déficitaire en matériaux de construction, avec un taux de production de granulats de 3,6 t/an/habitant (contre 4,9 t/an/habitant en moyenne en région PACA). Le déficit est encore plus important sur le territoire du SCoT du Pays d'Aix-en-Provence, où la production n'est que de 1,7 kg/an/habitant, ce qui place ce territoire dans les moins producteurs de la région.

Les réserves restantes estimées dans les carrières en exploitation en 2015 permettraient théoriquement, à l'échelle régionale, de répondre aux besoins en ressources minérales pendant près de 25 ans. Ces estimations sont fournies à titre indicatif, sachant qu'elles ne prennent pas en compte notamment les fortes disparités spatiales au sein de la région.

Le projet permet de poursuivre l'exploitation de la ressource sédimentaire identifiée dans le Schéma Régional des Carrières au niveau de la carrière déjà existante de l'Estaque, à proximité du bassin de consommation, qui est un territoire déficitaire.

4.2.1.4 Inventaire des ressources minérales secondaires

Par ailleurs, le schéma régional des carrières identifie le gisement de ressources minérales secondaires. En matière de caractérisation des ressources secondaires, le code de l'environnement (article L541-1-1) précise les termes suivants : réemploi, réutilisation, recyclage et valorisation.

Au sens de l'instruction SRC, les ressources secondaires (RS), sont « *les matériaux et substances issus de l'économie circulaire (réutilisation, réemploi et recyclage de matériaux provenant de chantiers de construction ou de déconstruction, par exemple) [...] qui peuvent se substituer pour tout ou partie aux ressources minérales primaires, sans préjudice du respect des dispositions applicables en matière de statut des déchets et de sortie de celui-ci.* »

Les matériaux utilisés pour le remblaiement des carrières sont comptabilisés comme de la valorisation au sens du Plan régional de prévention et de gestion des déchets (PRPGD) et du SRC. Ils ne sont donc pas considérés comme du recyclage, mais représentent un gisement potentiel de ressources secondaires et ont été pris en compte comme tels dans le présent schéma.

L'analyse des ressources issues du recyclage a été réalisée en lien avec l'élaboration, entre 2015 et 2017, de l'état initial du Plan régional de prévention et de gestion des déchets (PRPGD) piloté par la Région, et avec l'appui du CEREMA et du BRGM.

Les ressources potentielles suivantes ont été retenues pour l'analyse en Provence-Alpes-Côte d'Azur, sur la base de la définition proposée par l'instruction SRC :

- les cendres volantes ;
- les laitiers sidérurgiques ;
- les mâchefers d'incinération de déchets non-dangereux ;

- les agrégats d'enrobés ;
- les sédiments de dragage (ports maritimes et eau douce) ;
- les matériaux issus des déchets du BTP : graves, pavés, tuiles, briques, verres, plâtres, granulats de béton, matériaux réfractaires ;
- les sables de fonderie ;
- les verres industriels ;
- les terres excavées ;
- les sulfogypses.

Etat des lieux des ressources secondaires utilisées en région

En région, la quantité de matériaux issus du recyclage et utilisés en 2015 est estimée à 4,7 millions de tonnes, représentant près de 14,5 % de la quantité totale de ressources minérales consommées (32,7 millions de tonnes) et 33 % du gisement total de ressources secondaires potentiel estimé (14 millions de tonnes – hors réutilisation[18]). Les usages de ces ressources secondaires relèvent à plus de 90% de la catégorie « matériaux de construction » (production de liants hydrauliques, de ciments, d'enrobés, de graves recyclées) et pour le reste, ils sont utilisés dans l'industrie (verres et laitiers principalement).

Certains de ces gisements sont hétérogènes : des fractions peuvent être considérées comme ressources secondaires, d'autres ne peuvent pas l'être, comme la majorité des parties fines des terres excavées. En effet, bien que celles-ci soient valorisées (en remblaiement par exemple), elles ne substituent pas à une ressource primaire. Ainsi la totalité des gisements estimés (14 Mt) ne pourra pas être utilisée comme ressource secondaire.

La figure ci-dessous présente, pour chaque type de ressource secondaire, les quantités recyclées et le gisement estimé. Le taux de recyclage par rapport au gisement estimé varie de près de 100 % (agrégats d'enrobés, cendres volantes) à moins de 20 % (déchets du BTP notamment).

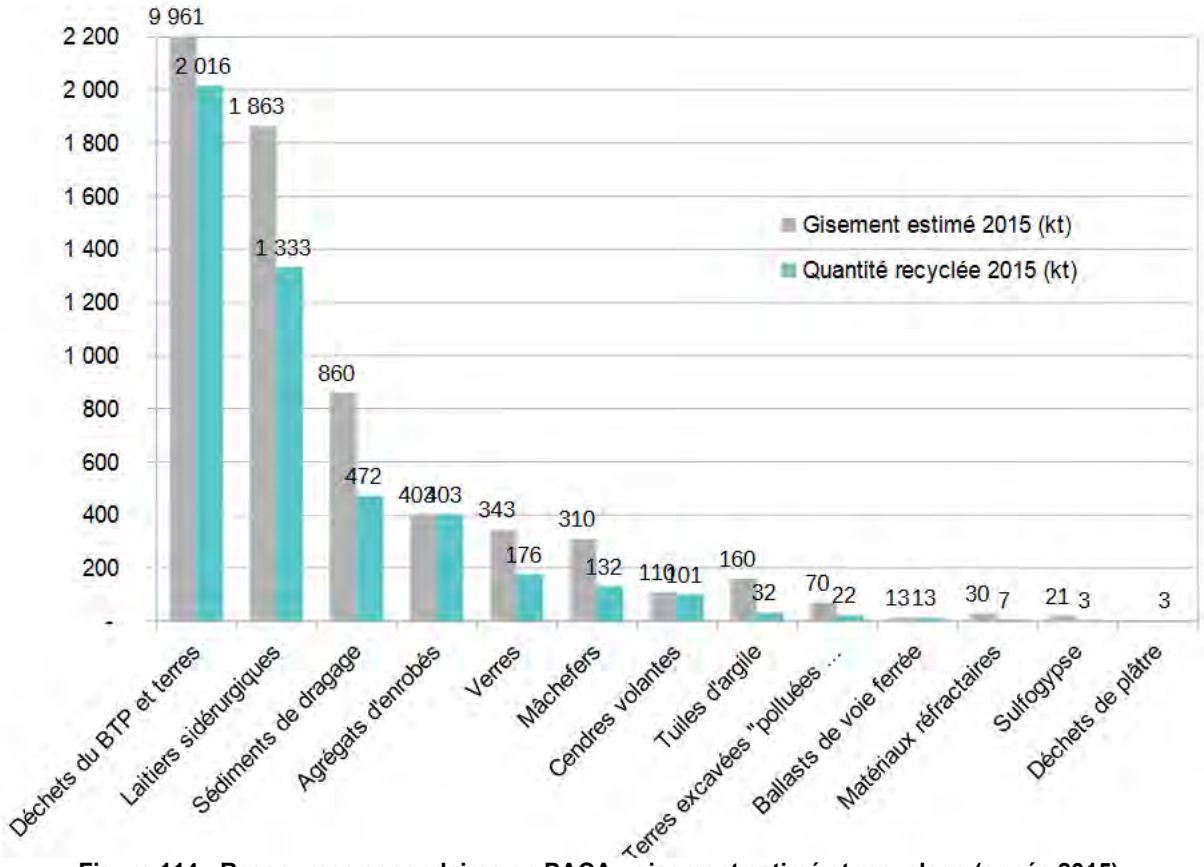


Figure 114 : Ressources secondaires en PACA : gisement estimé et recyclage (année 2015)
Source : SRC de PACA

[18] *La réutilisation n'a pas été comptabilisée : les volumes correspondants sont difficiles à tracer lorsque la réutilisation a lieu sur le site.*

Le SRC identifie différents **freins pour le développement du recyclage** de certaines ressources secondaires, qui peuvent expliquer ces différences dans les taux de recyclage, ils peuvent être :

- techniques : dans le process de récupération/ recyclage (ex : déconstruction sélective et tri à la source pour les déchets du BTP), ou dans les usages (ex : gonflement de certains laitiers) ;
- financiers, avec un contexte régional de ressources naturelles et de stockage de déchets inertes à faibles coûts ;
- d'usage (du fait de la crainte de certains maîtres d'ouvrages quant à l'utilisation de ces produits, ou de l'absence de normes intégrant ces produits) ;
- réglementaires (ex : statut de déchets entraînant des exigences en termes de traçabilité) ;
- ou encore environnementaux (ex : certains matériaux ne peuvent être utilisés sur terrains humides).

Focus sur les déchets du BTP et les terres inertes

Les déchets des chantiers de BTP ainsi que les terres inertes excavées représentent les plus grandes quantités de matériaux recyclés. Les possibilités de recyclage et les quantités concernées dépendent de la nature des matériaux (la partie fine des terres n'est pas recyclable par exemple), du tri appliqué en amont sur les chantiers de déconstruction ou des traitements de tri/ concassage/ criblage appliqués en aval sur les plateformes dédiées.

Les produits issus de ces traitements correspondent à des graves recyclées, de diverses dimensions, qui peuvent être réinjectées dans les chantiers de BTP : production de béton, construction des sous-couches de routes. Seuls certains usages particuliers (bétons pour ouvrages d'art ou couche de roulement) nécessitent des matériaux naturels, avec des caractéristiques géotechniques exigeantes.

Le gisement de déchets inertes issus de chantiers du BTP a été estimé à près de 10 millions de tonnes (hors réutilisation et hors agrégats d'enrobés) pour l'année 2015 (année de démarrage des travaux d'élaboration du PRPGD).

La part de déchets inertes du BTP recyclés (hors flux de déchets orientés en agrégats d'enrobés) correspond aux matériaux pour construction et travaux publics utilisés en substitution de ressources primaire : le tonnage de déchets inertes recyclés par les installations de traitement de déchets inertes du BTP est proche de 2 millions de tonnes pour l'année d'exploitation 2015. La part non recyclable de ces déchets peut toutefois être valorisée, par exemple en remblaiement de carrières ou d'installations de stockage de déchets non dangereux.

Le projet s'inscrit dans la démarche de valorisation des déchets inertes des chantiers locaux de BTP, en prévoyant au total de recycler, à horizon 2030, en moyenne 80 000 tonnes par an de déchets inertes de type gravats, bétons, briques,… grâce à une activité de concassage-criblage mobile sur le site. Le taux de recyclage de ces déchets dans les installations sera de 70% au minimum.

De plus, la carrière s'inscrit au sein d'un pôle comprenant également 2 ISDI et une autre plateforme de recyclage exploitées par Lafarge Granulats.

4.2.1.5 Prospective à 12 ans sur les besoins en granulats

Ressources primaires

Pour les matériaux de construction, l'estimation des besoins à l'horizon 2032 repose sur des scénarios économiques du secteur du Bâtiment et des Travaux Publics, autrement dit sur une projection de l'activité des entreprises de construction sur 12 ans.

En effet, une première analyse effectuée dans le cadre de l'élaboration du SRC a permis d'établir une corrélation entre la production de granulats et l'activité du Bâtiment et des Travaux Publics (données UNICEM). Les ratios mis en évidence sont les suivants :

	Ratio 2011 (consommation granulats/Chiffre d'affaires)	Ratio 2015 (consommation granulats/Chiffre d'affaires)
Granulats pour BATIMENT (sur le chiffre d'affaire Bâtiment neuf)	1,5 T/k€	1,5 T/k€
Granulats pour TRAVAUX PUBLICS (sur le chiffre d'affaire Travaux Publics)	5,5 T/k€	5,1 T/k€

Tableau 43 : Ratios consommation de granulats/ chiffres d'affaires du BTP
Source : CERC

Le scénario prudentiel retenu dans le cadre du SRC prévoit une croissance modérée du chiffre d'affaires sur la période 2016-2022 : +3,7% en moyenne annuel pour le Bâtiment neuf et +2,1% pour les Travaux Publics. On notera que les incertitudes, tant sur le plan sanitaire qu'économique, étaient encore trop nombreuses pour construire un nouveau scénario lors de l'élaboration du SRC.

Le besoin en granulats étant corrélé à ces chiffres d'affaires, et sur la base d'un besoin de 24,4 Mt en 2015, le besoin peut être ainsi estimé :

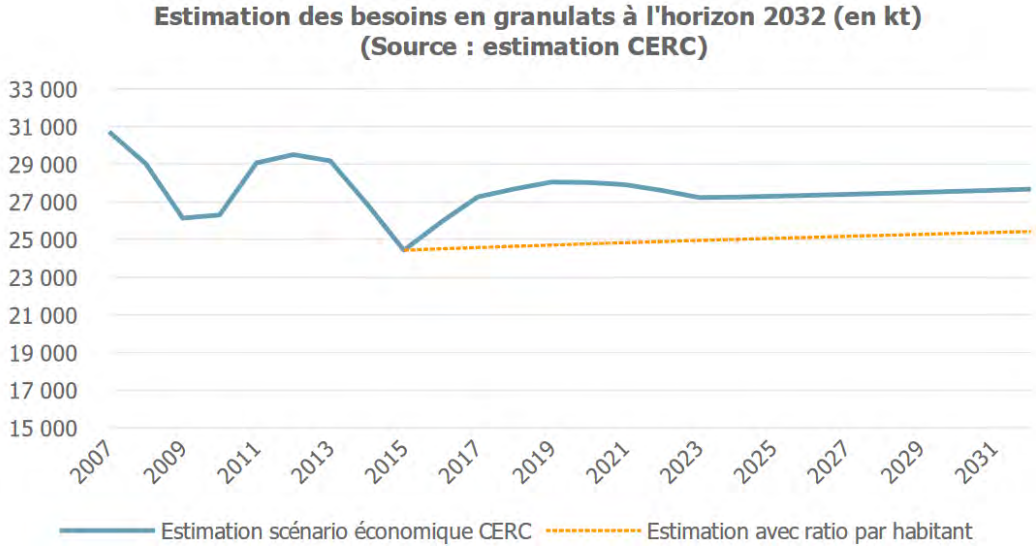


Figure 115 : Estimation des besoins en granulats à l'horizon 2032
Source : SRC PACA

Les projets de grands travaux ont également été pré-identifiés et analysés dans le cadre des études préalables au présent schéma, notamment par le biais d'enquêtes menées auprès des grands maîtres d'ouvrages. Il ressort que la plupart des chantiers considérés sont compris dans l'estimation ci-dessus, mais qu'une dizaine de grands projets pourraient venir perturber les équilibres régionaux. Cependant, il reste aussi difficile d'obtenir, pour ces grands travaux, des informations précises sur leur réalisation (calendrier, quantités de matériaux impliquées) : il sera donc important de continuer à suivre l'avancement de ces grands projets/chantiers.

Ressources secondaires

L'état initial des ressources secondaires employées en 2015 a servi de base à l'élaboration d'une prospective sur les usages futurs, quantités utilisées et types d'usage. Pour chaque type de ressource secondaire, des hypothèses ont été prises quant à leur recyclage futur, intégrant les objectifs réglementaires, les objectifs du SRADDET/PRPGD, les perspectives d'évolution techniques, les évolutions des productions régionales, …

Les déchets du BTP et les terres inertes représentent le plus gros gisement disponible de ressources secondaires. Le BRGM a proposé, dans son analyse, deux scénarios sur le recyclage de ces matériaux. Le but de ces scénarios est d'optimiser les quantités recyclées depuis ces gisements et de n'utiliser en remblaiement de carrière ou en installations de stockage de déchets inertes (ISDI) et non dangereux (ISDND) que les matériaux fins, non

recyclables. Les taux de recyclage proposés sont basés sur des taux de recyclage constatés en entrée d'installations de traitement d'inertes (données 2011) et selon la destination actuelle de ces matériaux (remblaiement de carrière, stockage illégal, ou stockage en ISDI).

Deux hypothèses ont été retenues :

- une hypothèse basse, proche des objectifs du SRADDET/PRPGD, avec une quantité recyclée en 2032 de près de 2,9 Mt (soit 23 % du gisement de déchets du BTP hors réutilisation) ;
- une hypothèse haute, correspond au scénario le moins optimiste du BRGM (V2) et qui aboutit à un volume de 3,7 Mt recyclées en 2032 (soit 30 % du gisement de déchets du BTP hors réutilisation).

Le scénario (V1, « idéal ») sur le recyclage, conduisant à un recyclage de 5,2Mt en 2032 (soit 42 % du gisement de déchets du BTP hors réutilisation), jugé trop optimiste, n'a finalement pas été retenu lors de l'élaboration du schéma.

D'après le Schéma Régional des Carrières de PACA, une part importante de ces déchets et terres restera non recyclable (partie fine), mais valorisable par exemple sous forme de réaménagement de carrière.

Le tableau ci-dessous présente les projections de recyclage à 2032 pour la ressource des déchets inertes du BTP, qui constitue de loin la principale ressource secondaire de la région (en volume) :

Ressources secondaires	Quantités recyclées (kt)			Commentaires
	2015	2032 basse	2032 haute	
Déchets du BTP et terres inertes	2 016	2 880	3 736	Augmentation de la production de déchets du BTP (même hypothèse que le SRADDET/PRPGD) mais amélioration du recyclage. L'hypothèse basse est commune avec le SRADDET/PRPGD, l'hypothèse haute est issue de l'analyse du BRGM.

Besoin global régional en ressources primaires

Le besoin en ressources primaires identifié dans le SRC de PACA est issu du besoin global estimé ci-avant, duquel a été déduite la quantité de ressources secondaires projetée selon les hypothèses basse et haute présentées précédemment. Le tableau ci-dessous résume ces données :

	2015	2032 hypothèse basse en ressources secondaires	2032 hypothèse haute en ressources secondaires
Besoin total - estimation (Mt)	32,5	36,2	
Ressources secondaires (Mt)	4,7	6,3	7,9
% de du besoin total issus de RS	14,5%	17,4%	21,8%
Gisement potentiel de RS (Mt)	14,1	16,9	
Taux de recyclage des RS	33 %	37 %	47 %
Besoins en ressources primaires - estimation (Mt)	27,8	29,9	28,3

Tableau 44 : Prospective - estimation des besoins en ressources primaires à l'échelle de la région
Source : SRC PACA

En hypothèse haute sur le recyclage, le besoin en 2032 en ressources primaires est proche de la consommation de 2015 : les progrès sur le recyclage « compensent » l'augmentation du besoin en matériaux. Ce n'est pas le cas en hypothèse basse où le besoin en ressources primaires augmente par rapport à 2015.

Le tableau suivant détaille les besoins en ressources primaires à 2032 par type d'usage pour les usages qui sont faits des granulats naturels produits à l'Estaque :

	Estimation du besoin (kt)	2026 hypothèse basse	2026 hypothèse haute	2032 hypothèse basse	2032 hypothèse haute
Matériaux de construction	Total	31 204		31 580	
	Ressources secondaires	5 362	6 521	5 720	7 310
	Besoin en ressources primaires	25 842	24 682	25 860	24 270
Dont MC pour industrie des produits de la construction	*Total*	3 856		3 904	
	Ressources secondaires	1 084		1 084	
	Besoin en ressources primaires	2 772		2 820	
Dont MC pour couche de roulement	*Total*	2 488		2 500	
	Ressources secondaires	743	874	743	874
	Besoin en ressources primaires	1 745	1 614	1 760	1 630
Dont autres MC (granulats communs)	*Total*	24 859		25 180	
	Ressources secondaires	3 534	4 563	3 890	5 360
	Besoin en ressources primaires	21 324	20 296	21 280	19 820

Tableau 45 : Prospective - estimation des besoins en ressources minérales par classes d'usage en PACA
Source : SRC PACA

Prospective des besoins locaux à 12 ans – scénario retenu

D'après les analyses effectuées dans le cadre du SRC, d'une situation excédentaire pour les granulats communs en 2017, le système provençal dans son ensemble passe en situation d'équilibre en 2032.

D'après le scénario retenu, les territoires des SCoT du Pays d'Aix-en-Provence et de Marseille Provence Métropole, déjà déficitaires en 2017 pour les granulats communs, restent déficitaires en 2032 pour cette ressource.

4.2.1.6 Prospective sur les transports

Le développement de l'approvisionnement de proximité couplé à la diminution de l'impact des transports sur le changement climatique sont des objectifs du présent schéma.

L'état des lieux a mis en évidence que le transport de matériaux en région Provence-Alpes-Côte d'Azur est très majoritairement réalisé par la route. Cette situation est notamment liée à la présence de gisements et de carrières à proximité des bassins de consommation, pour lesquels les modes de transports alternatifs ne sont pas compétitifs. C'est particulièrement le cas à l'Estaque, carrière présente sur le territoire même de Marseille, bassin de consommation important.

D'après le Schéma Régional des Carrières de PACA, les perspectives d'évolution positives sur les transports sont faibles :

- le constat est fait de l'augmentation ces dernières années des distances parcourues par les matériaux ;
- il n'y a pas de forte perspective de report du transport de matériaux sur des modes alternatifs à la route en région, malgré les projets de développement de ces modes alternatifs (protocole fret ferroviaire Etat-Région, Plan Rhône, réhabilitation de la connexion ferroviaire du port de Toulon, etc.).

Cependant, quelques pistes peuvent être évoquées afin de minimiser les impacts des transports de matériaux :

- la recherche d'une plus grande proximité entre production et consommation pour les matériaux courants, qui constitue l'un des principaux objectifs du schéma,
- le développement du « double flux », qui consiste à maximiser le remplissage des camions dans les deux sens de circulation afin de minimiser la circulation de camions vides, en lien avec l'essor du recyclage et de la production et l'utilisation de ressources minérales secondaires, quelle que soit l'hypothèse retenue sur le recyclage,
- la mutualisation des transports, afin de maximiser les taux de remplissage voire de massifier pour du report modal (par exemple, entre carrières proches ou entre filières compatibles),

- la voie du mix énergétique avec l'utilisation de carburant alternatif (véhicules au gaz naturel par exemple), option prioritaire compte-tenu de la part modale de la route pour le transport de matériaux nécessitant le renouvellement du parc de poids lourds,
- le développement des transports maritime et fluvial, pour lesquels le transport de matériaux pourrait représenter des perspectives de développement et de diversification.

Le projet permet de pérenniser l'exploitation de la carrière de l'Estaque, une des trois carrières de granulats encore en exploitation sur la commune de Marseille, au plus proche du marché (industries et chantiers du BTP de l'aire urbaine).

De plus, grâce à la construction et à l'utilisation du demi-échangeur sur l'A55, les distances parcourues par la majorité des camions se rendant sur la carrière de l'Estaque seront fortement réduites dans le cadre du projet par rapport à la situation actuelle (de 22 km aller-retour). Ce fait permettra également de favoriser le report multimodal pour le transport des granulats provenant de la carrière, étant donné que les distances de transport jusqu'aux terminaux ferroviaires et portuaires de Marseille seront réduites.

Le transport sera optimisé par l'utilisation du double fret (inertes/granulats), y compris avec les autres installations exploitées par Lafarge Granulats à L'Estaque (ISDI de La Nerthe et de Lieutaud). De plus, Lafarge Granulats affrète, sur la carrière, uniquement des véhicules propres (a minima Euro VI, voire biogaz ou électriques).

4.2.1.7 Hiérarchisation des enjeux environnementaux et positionnement du site du projet

Les enjeux environnementaux sont hiérarchisés dans le SRC selon différents niveaux :

- Les zones de contraintes réglementaires strictes et d'enjeux rédhibitoires ;
- Les zones d'enjeux forts correspondent à des espaces naturels, en général protégés pour leur valeur patrimoniale, dont la vocation première n'est pas d'accueillir des nouvelles carrières ;
- Les zones d'enjeux modérés témoignent d'une connaissance ou reconnaissance d'un enjeu patrimonial, mais ne bénéficient pas d'une protection ;
- Les secteurs a priori sans enjeu, pour lesquels il n'y a pas d'enjeu particulier de préservation de l'environnement identifié à l'échelle régionale.

Le site du projet n'est pas localisé sur une zone à enjeu rédhibitoire ou fort identifiée dans le Schéma Régional des Carrières. En effet, la zone à enjeu rédhibitoire ou fort la plus proche du projet est le site classé du Massif de La Nerthe à l'ouest, de l'autre côté de la voie d'accès au site. Il s'agit d'une zone à enjeu fort pour un projet de renouvellement-extension de carrière.

En revanche, le site du projet est concerné par des enjeux modérés :

- La ZNIEFF de type 2 n°930012439 « Chaînes de l'Estaque et de la Nerthe - Massif du Rove - Collines de Carro », en parties nord et est du site (notamment sur toute la zone d'extension, à l'état naturel actuellement) ;
- Des réservoirs de biodiversité définis dans le SRCE (voir paragraphe 4.2.3.1 Le SRCE, en page 259) ;
- Les périmètres d'AOC-AOP (Brousse du Rove) ;
- Le zonage du plan national d'actions de l'Aigle de Bonelli.

On notera que le projet, du fait de l'abandon de certains terrains situés dans l'emprise de l'autorisation de 2002, ne recoupe pas la ZNIEFF de type 1 n°930020229 « La Tête d'Auguste - Le Poucet - Le Marinier - Moulin du Diable ».

De même, il a été nécessaire d'éviter les espaces boisés classés définis dans le PLUi du territoire Marseille Provence, qui constituent un enjeu rédhibitoire.

4.2.1.8 Synthèse des enjeux environnementaux et positionnement du projet

Le tableau ci-dessous récapitule l'ensemble des enjeux identifiés dans le cadre de la planification de l'activité relative aux carrières par le Schéma Régional des Carrières, ainsi que la compatibilité du projet par rapport à ces enjeux :

Enjeux principaux (socio-économiques, environnementaux)	Sous-enjeux associés	Positionnement du projet
Assurer les équilibres des approvisionnements courants (hors chantiers exceptionnels)	Tendre vers une autonomie des territoires (à l'échelle des SCOT, à défaut, des EPCI)	Les territoires des SCOT du Pays d'Aix et de Marseille Provence sont déficitaires, et continueront à l'être d'après les estimations du SRC. Le projet permet de pérenniser une production annuelle moyenne de 850 000 tonnes (1,2 Mt max) à proximité immédiate d'un bassin de consommation important.
	Être en capacité de satisfaire les besoins courants des chantiers de travaux publics	
	Rapprocher les sites de production des bassins de consommation identifiés	
	Sécuriser l'approvisionnement en ressources stratégiques	
Anticiper les chantiers exceptionnels et leurs conséquences	Anticiper les chantiers exceptionnels	Le dimensionnement du projet prévoit à la fois les besoins courants et les besoins de chantiers exceptionnels. C'est notamment dans ce cadre que Lafarge Granulats sollicite de pouvoir produire annuellement 1 500 000 tonnes de granulats au maximum.
	Anticiper leur conséquence sur les approvisionnements	
Prendre en compte les carrières de leur création à leur réhabilitation dans l'aménagement des territoires	Améliorer l'acceptabilité sociale de l'exploitation des gisements et des extensions de carrière	Le projet a fait l'objet d'études et expertises environnementales permettant de s'assurer de son acceptabilité, notamment en termes de nuisances (fortes mesures d'évitement et de réduction).
	Préserver l'accès à long terme aux ressources non substituables d'intérêt régional ou d'intérêt national	Non concerné.
	Rapprocher les sites de production des bassins de consommation identifiés	Le projet permet de pérenniser l'activité de la carrière de l'Estaque, une des 3 dernières carrières marseillaises, située au plus proche du marché.
	Améliorer la prise en compte des ressources minérales dans les documents d'urbanisme	Non concerné.
	Favoriser les pôles minéraux	La carrière de l'Estaque se situe au sein d'un pôle comprenant également 2 ISDI et 2 plateformes de recyclage. Elle est le siège d'une centrale de production de graves traitées au liant hydraulique (exploitée par Lafarge Granulats) et d'une centrale d'enrobage au bitume (exploitée par Routière de Provence).
	Garantir une réhabilitation des sites de qualité et adaptée aux enjeux du territoire	Le projet prévoit un réaménagement de la carrière de qualité et adapté aux enjeux identifiés dans le cadre de l'étude.
Optimiser les flux de transport	Rapprocher les sites de production des bassins de consommation identifiés	Le projet permet de pérenniser l'activité de la carrière de l'Estaque, une des 3 dernières carrières marseillaises, située au plus proche du marché.
	Optimiser les transports routiers	Les mesures d'optimisation du transport routier sont présentées au chapitre 5 – paragraphe 5.8 Impacts et mesures sur le trafic et la circulation, en page 383 (double-fret, optimisation de la charge utile). De plus, on rappelle que les distances parcourues seront réduites dans le futur par rapport à la situation actuelle grâce à la création du demi-échangeur sur l'A55.
	Développer les transports alternatifs à la route dans une logique coûts/bénéfices	Non applicable pour la majeure partie des expéditions, qui sont transportées sur des faibles distances (20 km en moyenne). Lafarge Granulats prévoit toutefois de pouvoir transporter des granulats par voie maritime ou ferrée au départ de l'Estaque par l'intermédiaire du Grand Port Maritime de Marseille. Ceci sera facilité par la création du demi-échangeur sur l'A55 (voir mesure R 33 en page 387).
	Développer l'intermodalité par la mutualisation de plateformes multifonctionnelles pour les grands trajets	Non applicable pour la majeure partie des expéditions, qui sont transportées sur des faibles distances (20 km par la route en moyenne). Lafarge Granulats prévoit toutefois de pouvoir transporter des granulats par voie maritime ou ferrée au départ de l'Estaque par l'intermédiaire du Grand Port Maritime de Marseille. Ceci sera facilité par la création du demi-échangeur sur l'A55 (voir mesure R 33 en page 387).
	Favoriser les pôles minéraux	La carrière de l'Estaque se situe au sein d'un pôle comprenant également 2 ISDI et 2 plateformes de recyclage. Elle est le siège d'une centrale de production de graves traitées au liant hydraulique (exploitée par Lafarge Granulats) et d'une centrale d'enrobage au bitume (exploitée par Routière de Provence).
Favoriser une gestion rationnelle et économe des ressources dans une logique d'économie circulaire	Extraire la quantité et la qualité requises, sans excès	Les volumes extraits par Lafarge Granulats sur la carrière de l'Estaque correspondent strictement aux besoins de son marché.
	Réserver les matériaux alluvionnaires silico-calcaires à des usages spécifiques (couche de roulement)	Non concerné. La carrière de l'Estaque exploite des calcaires et dolomies massifs du Jurassique supérieur.
	Améliorer la connaissance des ressources secondaires (gisements/filières, usages)	Le groupe Lafarge conduit des projets ambitieux de R&D visant à développer au mieux la valorisation des ressources secondaires, notamment dans le ciment et le béton.
	Améliorer le tri des déchets (BTP, carrières,…) pour optimiser le réemploi sur chantier et la production de ressources secondaires	Lafarge Granulats encourage ses clients au tri sur chantier afin de pouvoir recycler aisément les déchets inertes accueillis.
	Développer les filières de recyclage des déchets du BTP et la valorisation des stériles issus de carrières	Lafarge Granulats déploie une ambition de développement du recyclage et de la valorisation des stériles d'extraction sur ses sites. Ainsi, à horizon 2030, la société ambitionne d'accueillir en moyenne 80 000 tonnes par an de déchets inertes extérieurs (160 000 tonnes au maximum), dont 70% au minimum seront recyclés par les installations.
	Favoriser la valorisation des matériaux non recyclables dans le réaménagement de carrières	Le réaménagement de la carrière de l'Estaque n'est réalisé qu'à partir de terres inertes extérieures et de stériles que l'exploitant n'est pas parvenu à recycler ou valoriser sous une autre forme.

Enjeux principaux (socio-économiques, environnementaux)	Sous-enjeux associés	Positionnement du projet
	Améliorer l'acceptabilité des ressources secondaires auprès des maîtres d'ouvrages	Les projets de R&D conduits par le groupe, ainsi que son implication au sein de la profession, ont vocation à encourager les maîtres d'ouvrage à utiliser la ressource secondaire.
	Accompagner l'évolution des métiers pour pérenniser les emplois du secteur et favoriser les emplois de proximité	Le projet permet de pérenniser les emplois directs et indirects associés à l'exploitation de la carrière de l'Estaque pour 30 années supplémentaires.
Préserver les activités agricoles et forestières	Préserver les secteurs à enjeux agricoles (fort potentiel agronomique, cultures à hautes valeurs ajoutées, zones de pâturages…)	Non concerné
	Préserver la fonctionnalité des exploitations	
	Préserver des espaces boisés à fort potentiel de production sylvicole	
Préserver les milieux naturels et les continuités écologiques	Eviter les implantations de carrières dans les secteurs de richesse écologique reconnue et de continuités écologiques	Le projet a fait l'objet d'une expertise naturaliste présentée dans le volet n°8 (expertise n°6) et reprise dans la présente étude d'impact.
	Favoriser des pratiques au sein des carrières qui prennent en compte la biodiversité	
	Améliorer la pérennité et l'acceptabilité des mesures en faveur de l'environnement	
Préserver les patrimoines (paysage, géologique, archéologique, historique et culturel)	Prendre en compte les enjeux paysagers (notamment la covisibilité) dans tous projets de création ou d'extension de carrières	Le projet a fait l'objet d'une expertise paysagère présentée dans le volet n°8 (expertise n°4) et reprise dans la présente étude d'impact.
	Valoriser les matériaux des carrières régionales pour la restauration du patrimoine bâti	Non concerné.
	Préserver le patrimoine archéologique, historique et culturel	Ces points sont traités dans le chapitre 5 – paragraphe 4.2, en page 321.
	Préserver et valoriser le patrimoine géologique régional	Non concerné.
Préserver les ressources en eau et les milieux aquatiques	Préserver les aires d'alimentation des captages et les têtes de bassin versant	Non concerné
	Préserver les milieux aquatiques	
	Réduire la consommation d'eau utilisée dans les processus de production de minéraux (primaires comme secondaires)	
	Préserver les ressources en eaux (superficielle et souterraine) et leurs usages actuels et futurs	
	Préserver l'hydrogéomorphologie et l'hydrologie des cours d'eau	
Limiter les émissions de GES et les nuisances (bruit, poussières)	Limiter les émissions de gaz à effet de serre, de polluants atmosphériques	Les mesures prises par Lafarge Granulats pour limiter les émissions de GES et de polluants sont présentées dans le chapitre 5, aux paragraphes 2.4 Impacts et mesures sur le climat et 5.4 Impacts et mesures sur les autres émissions atmosphériques, en pages 296 et 346.
	Préserver les zones calmes existantes et favoriser des pratiques peu génératrices de nuisances (bruit, poussières)	Le projet consiste à renouveler une carrière existante, sans augmenter des volumes d'activité. L'extension se dirige vers l'Autoroute du Littoral.
Tenir compte des risques naturels	Tenir compte des risques naturels dans les projets de carrières et ne pas aggraver l'aléa	Les risques naturels sont pris en compte dans la présente étude, ainsi que dans l'étude de dangers ICPE présenté en volet n°6 du dossier.
	Permettre aux carrières de servir de champ d'expansions de crues (le cas échéant)	Non concerné. On notera toutefois que les eaux pluviales ruisselant au droit du site seront contenues à l'intérieur de celui-ci par le biais de bassin de rétention.
	Prévenir tous mouvements de terrains potentiellement occasionnés par le processus d'extraction	L'impact du projet sur la stabilité des terrains est traité dans le chapitre 5, au paragraphe 2.1, en page 269.

4.2.1.9 *Orientations et mesures du schéma régional des carrières – Compatibilité du projet*

De plus, le schéma fixe plusieurs orientations qui rendent cohérent le projet de renouvellement-extension de la carrière de l'Estaque (voir tableau suivant).

Orientation	Objectif	N° mesure	Description mesure	Analyse de la compatibilité du projet de modifications avec les mesures définies dans le SRC en cours d'élaboration
A — INTEGRER L'APPROVISIONNEMENT EN MATERIAUX DANS LA PLANIFICATION DU TERRITOIRE	Développement de l'autonomie des territoires	7	Justifier l'opportunité d'un projet de carrière au regard des objectifs d'autonomie du territoire	Carrière référencée en gisement de proximité dans le schéma (notamment située dans le bassin d'activité de Marseille). Carrière située au sein d'un territoire identifié comme déficitaire par le SRC (SCOT du Pays d'Aix et de Marseille Provence). Le projet permet de pérenniser l'approvisionnement actuel lié à la carrière de l'Estaque pour 30 années supplémentaires.
B — ECONOMISER LA RESSOURCE ET DEVELOPPER LE RECYCLAGE	Optimiser les quantités et la qualité des ressources primaires extraites	11	Justifier les quantités à exploiter	Le gisement de la carrière de l'Estaque permet d'approvisionner les chantiers et industries du BTP de l'agglomération marseillaise et ses environs (graves traitées, non traitées, sables et gravillons en TP, BPE, enrobés). La cadence annuelle moyenne affichée dans le présent dossier est inférieure à ce qui a été autorisé en 2002. La cadence annuelle maximale est inchangée. Le projet va permettre de continuer à répondre aux besoins locaux et régionaux pendant 30 années d'extraction supplémentaires.
	Développer les « pôles matériaux »	15	Etudier la possibilité d'intégrer des installations de tri/recyclage dans tout projet de carrière	Des installations de recyclage, présentes par campagnes, sont intégrées au site depuis plusieurs années. Le projet prévoit de poursuivre cette activité.

Orientation	Objectif	N° mesure	Description mesure	Analyse de la compatibilité du projet de modifications avec les mesures définies dans le SRC en cours d'élaboration
		16	Réaménager les carrières avec des déchets inertes ultimes	Seuls les déchets inertes non recyclables seront utilisés pour la remise en état du site. Les déchets recyclables seront recyclés en granulats alternatifs grâce à des campagnes de concassage-criblage mobile.
C- OPTIMISER LES TRANSPORTS ET LIMITER LES EMISSIONS DE GES ET DE POLLUANTS	Prise en compte des enjeux de réduction des transports dès la conception des projets de carrières	22	Optimiser les transports dans le cadre des projets de carrières	Carrière proche de la zone de consommation (distance de transport moyenne entre la carrière et les chantiers desservis : 20 km par la route). Les distances parcourues seront réduites dans le futur par rapport à la situation actuelle grâce à la création du demi-échangeur sur l'A55. Optimisation du transport par l'utilisation du double fret (inertes/granulats), utilisation de véhicules propres (a minima Euro VI, voire biogaz ou électriques),... ➔ Voir chapitre 5 – paragraphe 5.8 Impacts et mesures sur le trafic et la circulation en page 383
	Renouvellement des flottes de transport	23	Renouveler les flottes de véhicules	Transport sous-traité. Evolutions régulières de la flotte de transport.
	Développer les transports alternatifs à la route	25	Développer les transports alternatifs à la route	Non applicable pour la majeure partie des expéditions, qui sont transportées sur des faibles distances (20 km en moyenne). Lafarge Granulats prévoit toutefois de pouvoir transporter des granulats par voie maritime ou ferrée au départ de l'Estaque par l'intermédiaire du Grand Port Maritime de Marseille. Ceci sera facilité par la création du demi-échangeur sur l'A55 (voir mesure R 33 en page 387).
	Transport interne au site	28	Développer les transports alternatifs au sein des carrières	Le site est pourvu d'installations de production fixes, fonctionnant à l'énergie électrique, d'une puissance de 3,5 MW. Le projet permettra de continuer à les exploiter pour la production de 850 000 tonnes par an en moyenne de granulats naturels. Il n'est pas envisageable de transporter le brut d'abattage jusqu'au primaire par un mode de transport alternatif aux tombereaux du fait de sa blocométrie. Toutefois, la flotte d'engins de chantier du site est renouvelée régulièrement pour une meilleure performance énergétique et la limitation des émissions de polluants (dont gaz à effet de serre). ➔ Voir chapitre 5 - paragraphe 2.4 Impacts et mesures sur le climat en page 296 et paragraphe 5.4 Impacts et mesures sur les autres émissions atmosphériques en page 346
D — PRESERVER LES ENJEUX DU TERRITOIRE	Planification du territoire et des projets	29	Prendre en compte les enjeux environnementaux dans le développement des projets de carrières	Les enjeux sont présentés aux paragraphes 4.2.1.7 et 4.2.1.8 précédents. Comme vu au paragraphe 4.2.1.7, le projet est situé hors zone à enjeu rédhibitoire ou fort. Seuls des enjeux modérés ont été identifiés. Ceux-ci ont été pris en compte dans la définition du projet. La séquence ERC (éviter – réduire – compenser) est déclinée dans la présente évaluation environnementale du projet. Des expertises ont été produites, notamment concernant les milieux naturels et le paysage, et sont présentées en détail dans le volet 8 du dossier.
		30	Tenir compte des secteurs de continuité écologique pour la planification des carrières	Le projet consiste à renouveler et à étendre une carrière déjà autorisée depuis de nombreuses années. Une expertise naturaliste a été produite et est présentée en détail dans le volet 8 du dossier. Elle est reprise dans la présente étude d'impact. ➔ Voir paragraphe 4.2.3.1 Le SRCE en page 259 ➔ Voir chapitre 5 – paragraphe 3 Impacts et mesures sur le milieu naturel en page 308 ➔ Voir expertise AGIR écologique dans le volet n°8
		31	Prendre en compte les chartes de PNR dans le développement des carrières	Sans objet (projet hors PNR)
		33	Prendre en compte, en privilégiant l'évitement, les zones de sauvegarde de la ressource en eau pour le développement des carrières	Sans objet (projet en dehors des zones de sauvegarde de la ressource en eau)
		34	Prendre en compte les périmètres de protection des captages dans le développement des carrières	Sans objet (projet en dehors des périmètres de protection des captages)
		35	Prendre en compte, en privilégiant l'évitement, les zones agricoles pour le développement des carrières	Sans objet (projet en dehors des zones agricoles)
		37	Préserver le cadre de vie dans les projets de carrières	L'intégralité des impacts et des mesures relatives à la préservation du cadre de vie sont présentées au chapitre 5 – chapitre 5 Impacts et mesures sur la commodité du voisinage, en page 325.
	Evaluation environnementale et autorisations des projets	40	Analyser les effets du projet de carrière sur les fonctionnalités écologiques	Le projet consiste à renouveler et à étendre une carrière déjà autorisée depuis de nombreuses années. Une expertise naturaliste a été produite et est présentée en détail dans le volet 8du dossier. Elle est reprise dans la présente étude d'impact. ➔ Voir paragraphe 4.2.3.1 Le SRCE en page 259 ➔ Voir chapitre 5 – paragraphe 3 Impacts et mesures sur le milieu naturel en page 308 ➔ Voir expertise AGIR écologique dans le volet n°8
		41	Démontrer et assurer l'absence d'impact du projet de carrière sur les zones de sauvegarde de la ressource en eau	Sans objet (projet éloigné de toutes zones de sauvegarde de la ressource en eau)
		42	Démontrer l'absence d'impact du projet de carrière sur la préservation des captages d'eau potable	Sans objet (projet éloigné de tout captage)

Orientation	Objectif	N° mesure	Description mesure	Analyse de la compatibilité du projet de modifications avec les mesures définies dans le SRC en cours d'élaboration
		43	Analyser les effets du projet de carrière sur les milieux aquatiques et les masses d'eau et les minimiser	Expertise hydrogéologique réalisée par GINGER BURGEAP, présentée dans le volet 8 du dossier. ➔ Voir chapitre 5 - paragraphe 2.2 Impacts et mesures sur les eaux souterraines en page 279 ➔ Voir expertise GINGER BURGEAP dans le volet n°8
		44	Réaliser une étude paysagère pour tout projet de carrière	Etude paysagère réalisée dans le cadre du présent dossier de demande d'autorisation par DURAND Paysage. ➔ Voir chapitre 5 - paragraphe 4.1 Impacts et mesures sur le paysage en page 309 ➔ Voir expertise DURAND Paysage dans le volet n°8
		45	Intégrer la préservation et la valorisation du patrimoine géologique dans les projets de carrière	Le site du projet n'est pas inventorié au patrimoine géologique. On notera toutefois que le projet de remise en état des terrains prévoit de conserver des fronts de taille, intéressants d'un point de vue naturaliste, paysager et patrimonial.
		46	Analyser les effets du projet de carrière sur l'agriculture et la sylviculture et les minimiser	Aucun effet sur l'agriculture et la sylviculture évalué. ➔ Voir chapitre 5 – paragraphe 6.3 Impacts et mesures sur l'agriculture en page 400 ➔ Voir chapitre 5 - paragraphe 6.4 Impacts et mesures sur la sylviculture en page 401
		47	Prendre en compte les risques naturels dans les projets de carrières	Les risques naturels sont pris en compte dans la présente étude, ainsi que dans l'étude de dangers ICPE présenté en pièce n°6 du dossier. Le projet n'aggrave pas ces risques.
E — PRENDRE EN COMPTE L'ENVIRONNEMENT DANS L'EXPLOITATION DES CARRIERES REHABILITER ET VALORISER LES SITES	Exploitation des sites	49	Mettre en œuvre la charte environnement de l'UNICEM	Site adhérent à la Charte Environnement de l'UNICEM depuis plusieurs années
		50	Intégrer la biodiversité dans l'exploitation des carrières	Déploiement de mesures en faveur de la biodiversité dans le cadre du projet, suivi écologique du site. ➔ Voir chapitre 5 – chapitre 3 Impacts et mesures sur le milieu naturel en page 308 ➔ Voir expertise AGIR écologique dans le volet n°8
		51	Minimiser l'usage de l'eau dans l'exploitation des carrières et limiter les impacts des écoulements	Mesures de réduction de la consommation d'eau. Ecoulements dirigés vers des points bas identifiés de la carrière, absence de rejet extérieur ➔ Voir chapitre 5 – paragraphe 2.3 Impacts et mesures sur les eaux superficielles en page 286 ➔ Voir chapitre 5 – paragraphe 7.1 Impacts et mesures sur la ressource en eau en page 414
		52	Minimiser les impacts sur les exploitations agricoles	Aucun effet sur les exploitations agricoles
		53	Gérer durablement les forêts sur les sites d'exploitation	Respect de l'obligation légale de débroussaillement sur une distance de 50 m autour de l'exploitation et défrichement en conformité avec les préconisations du bureau d'études naturalistes AGIR écologique.
		54	Gérer l'exploitation en préservant le cadre de vie des riverains	L'intégralité des impacts et des mesures relatives à la préservation du cadre de vie sont présentées au chapitre 5 – chapitre 5 Impacts et mesures sur la commodité du voisinage, en page 325.
	Réhabilitation des sites	55	Définir un projet de remise en état de la carrière en lien avec les enjeux du territoire et apportant une plus-value environnementale à l'état initial du site	Réaménagement à vocation naturelle et paysagère, en lien avec le milieu environnant, défini en concertation avec les experts qui sont intervenus sur le projet dans le cadre du projet. ➔ Voir chapitre 6 – Remise en état en page en page 464
		56	Réaménager la carrière au fil de son exploitation	Le phasage du projet prévoit le réaménagement coordonné à l'exploitation.
		57	Assurer l'information du comité de suivi de la carrière	Réunion annuelle du comité de suivi dans le cadre de l'exploitation actuelle, poursuivie dans le cadre du projet.
		58	Assurer un remblaiement des carrières en eau compatible avec la préservation de la ressource	Les incidences du projet sur la masse d'eau souterraine ont fait l'objet d'une étude hydrogéologique menée par GINGER BURGEAP, et présentée dans son intégralité en volet n°8 du dossier. Le caractère inerte des déchets inertes extérieurs accueillis est strictement vérifié par Lafarge Granulats. Lafarge Granulats effectue un suivi piézométrique sur la carrière. Ce dernier sera poursuivi et étendu à un 2ème piézomètre en amont de la carrière. ➔ Voir chapitre 5 – paragraphe 2.2 Impacts et mesures sur les eaux souterraines en page 279 ➔ Voir étude hydrogéologique GUNGER BURGEAP dans le volet n°8 du dossier

Le projet est donc compatible avec le Schéma Régional des Carrières de Provence-Alpes-Côte d'Azur.

4.2.2 Le SDAGE Rhône-Méditerranée

Le SDAGE est un document de planification dans le domaine de l'eau. Il définit, pour une période de 6 ans :

- Les grandes orientations pour garantir une gestion visant à assurer la préservation des milieux aquatiques et la satisfaction des différents usagers de l'eau ;
- Les objectifs de qualité et de quantité à atteindre pour chaque cours d'eau, chaque plan d'eau, chaque nappe souterraine, chaque estuaire et chaque secteur du littoral ;
- Les dispositions nécessaires pour prévenir toute détérioration et assurer l'amélioration de l'état des eaux et des milieux aquatiques.

Le SDAGE est complété par un programme de mesures qui précise, territoire par territoire, les actions techniques, financières, règlementaires, à conduire pour atteindre les objectifs fixés. Sur le terrain, c'est la combinaison des dispositions et des mesures qui doit permettre d'atteindre les objectifs.

Le législateur a donné une valeur juridique au SDAGE : les décisions administratives prises dans le domaine de l'eau et les documents d'urbanisme doivent être compatibles avec le SDAGE.

Le SDAGE du bassin Rhône-Méditerranée 2022-2027 et son programme de mesures (PDM) ont été approuvés le 21 mars 2022 préfet coordonnateur du bassin.

Les neuf orientations fondamentales définies dans le SDAGE sont les suivantes :

0. S'adapter aux effets du changement climatique
1. Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité
2. Concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques
3. Prendre en compte les enjeux sociaux et économiques des politiques de l'eau
4. Renforcer la gestion de l'eau pour assurer une gestion intégrée des enjeux
5. Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé
6. Préserver et restaurer le fonctionnement des milieux aquatiques et des zones humides
7. Atteindre et préserver l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir
8. Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques

On note que la masse d'eau souterraine située au droit du projet est concernée par 2 mesures du programme de mesure (PDM) du SDAGE 2022-2027 en lien avec la thématique agricole.

Ces mesures ne concernent pas l'exploitation de la carrière.

Le projet apparaît en cohérence avec les orientations du SDAGE Rhône-Méditerranée. En particulier, le projet de renouvellement et d'extension de carrière respecte les dispositions suivantes :

- Orientation 1 : inscrire le principe de prévention dans la conception des projets et les outils de planification locale (disposition 1-04)
  - ➔ *Maîtrise des pollutions, gestion rationnelle de la ressource en eau, technologies récentes les plus propres (installations, engins)*
- Orientation 2 : Mettre en œuvre la séquence « éviter-réduire-compenser » / Evaluer et suivre les impacts des projets (dispositions 2-01, 2-02, etc.)
  - ➔ *L'ensemble de la présente étude d'impact, notamment dans la définition des mesures à mettre en œuvre dans le cadre du projet, est basée sur la séquence « éviter – réduire – compenser »*
- Orientation 5A : Lutte contre les pollutions d'origine domestique et industrielle : Prévoir des dispositifs de réduction des pollutions garantissant l'atteinte et le maintien à long terme du bon état des eaux / Réduire la pollution par temps de pluie en zone urbaine (dispositions 5A-01, 5A-03)
  - ➔ *Mesures de prévention des pollutions présentées dans la présente étude d'impact.*
- Orientation 7 : Démultiplier les économies d'eau (disposition 7-02)
  - ➔ *Quantités utilisées limitées aux stricts besoins du personnel et du site pour la lutte contre les poussières.*

Le projet de renouvellement-extension de la carrière de l'Estaque est donc compatible avec le SDAGE Rhône-Méditerranée 2022-2027.

4.2.3 Le SRADDET de Provence-Alpes-Côte d'Azur

La loi NOTRe (Nouvelle Organisation Territoriale de la République) du 7 août 2015 a chargé les Régions d'élaborer un Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET), qui remplace le SRADDT, créé en 1995 et modifié en 1999. Il s'agit d'un document stratégique de planification qui détermine les grandes priorités régionales en matière d'aménagement du territoire à moyen et long termes.

Le SRADDET doit fixer des objectifs de moyen et long termes relatifs aux onze domaines obligatoires suivants :

- Équilibre et égalité des territoires ;
- Désenclavement des territoires ruraux ;
- Gestion économe de l'espace ;
- Intermodalité et développement des transports ;
- Lutte contre le changement climatique ;
- Habitat ;
- Pollution de l'air ;
- Maîtrise et valorisation de l'énergie ;
- Prévention et gestion des déchets ;
- Protection et restauration de la biodiversité ;
- Implantation des différentes infrastructures d'intérêt régional.

La région Provence-Alpes-Côte d'azur a voté son SRADDET le 26 juin 2019. Celui-ci déploie la stratégie de la Région Sud pour 2030 et 2050. Le Préfet de la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur a rendu son arrêté portant approbation du SRADDET le 15 octobre 2019, date à partir de laquelle celui-ci est désormais pleinement applicable et opposable aux documents de planification territoriaux infrarégionaux.

Le SRADDET intègre le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE), le Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) et le Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD).

La stratégie d'aménagement du SRADDET de Provence-Alpes-Côte d'azur se décline en 3 lignes directrices, déployées en 9 axes, 22 orientations et 68 objectifs :

- Ligne Directrice 1 : Renforcer et pérenniser l'attractivité du territoire régional ;
- Ligne Directrice 2 : Maîtriser la consommation de l'espace, renforcer les centralités et leur mise en réseau ;
- Ligne Directrice 3 : Conjuguer égalité et diversité pour des territoires solidaires et accueillants.

Le projet de renouvellement et d'extension de la carrière de l'Estaque semble compatible avec ces objectifs et participera notamment à ceux de :

- Faire de la biodiversité et de sa connaissance un levier de développement et d'aménagement innovant (objectif 13) ;

➔ *Le projet a fait l'objet d'une étude d'impact comprenant une étude naturaliste réalisée par un bureau d'études spécialisé. Les conclusions de cette étude ont été prises en compte et sont présentées dans ce document (cf. chapitre 5 - paragraphe 3 en page 308 et expertise n°6).*

- Préserver les ressources en eau souterraine, les milieux aquatiques et les zones humides (objectif 14) ;
  ➔ *L'impact sur les eaux du projet est présenté au paragraphe 2 du chapitre 5 suivant, en pages 279 et suivantes. Les besoins en eau proviennent du réseau de la ville (pour l'eau potable notamment). Les eaux de gâchage pour la fabrication de graves hydrauliques et les eaux d'arrosage du site sont issues du lac de La Nerthe (circuit fermé)*
- Préserver et promouvoir la biodiversité et les fonctionnalités écologiques des milieux terrestre, littoral et maritime (objectif 15)
  ➔ *Voir paragraphe 4.2.3.1* Le SRCE *ci-après*
- Préserver les identités paysagères et améliorer le cadre de vie des habitants (objectif 17) ;
  ➔ *Le projet a fait l'objet d'une étude d'impact comprenant une étude paysagère réalisée par un bureau d'études spécialisé. Les conclusions de cette étude ont été prises en compte et sont présentées dans ce document.*
- Améliorer la qualité de l'air et préserver la santé de la population (objectif 21) ;
  ➔ *L'impact du projet sur la qualité de l'air et les émissions de poussières est traité aux paragraphes 5.3 et 5.4 du chapitre suivant, en pages 327 et 346.*
- Décliner des objectifs quantitatifs régionaux de prévention, recyclage et valorisation des déchets (objectif 24) ;
  ➔ *Le projet prévoit la valorisation de 80 000 t/an en moyenne (160 000 t/an au maximum) de déchets inertes du BTP à horizon 2030 (voir aussi paragraphe 4.2.4.2 Le PRPGD ci-après)*
  ➔ *L'objectif de taux de recyclage de ces déchets porté par Lafarge Granulats est de 70% minimum*
  ➔ *La carrière de l'Estaque s'inscrit dans un « pôle matériaux » plus global, comprenant également les ISDI et plateformes de recyclage de La Nerthe et de Lieutaud exploitées par Lafarge Granulats.*
- Favoriser le recyclage, l'écologie industrielle et l'économie circulaire (objectif 26) ;
  ➔ *Les déchets inertes recyclables accueillis sur le site sont concassés et revendus comme granulats recyclés. Cette ressource de substitution représente environ 20 000 t/an. La double-fonction du projet (production de granulats, valorisation de déchets du BTP), et son implantation au cœur d'un « pôle matériaux » comprenant des ISDI et plateforme de recyclage, permet à une partie des camions de faire des contre-voyages (voir aussi paragraphe 4.2.4.2 Le PRPGD ci-après)*
- Préserver la qualité des espaces ruraux et naturels et l'accès aux services dans les centres locaux et de proximité (objectif 34) ;
  ➔ *La majeure partie du site est déjà exploitée en carrière actuellement. La consommation d'espaces ruraux et naturels a été réduite autant que possible par Lafarge Granulats dans le cadre de l'extension de la carrière.*
- Préserver le potentiel de production agricole régional (objectif 49) ;
  ➔ *Il s'agit d'un projet de renouvellement et d'extension de carrière hors espace agricole.*

On peut également rappeler que le projet joue un rôle majeur dans la production de matériaux de construction nécessaires au développement des aménagements et équipements sur le territoire métropolitain, considéré par le SRADDET comme une centralité à développer. La construction ou la réhabilitation de ceux-ci permet de répondre aux objectifs de la Ligne Directrice 2 « Maîtriser la consommation de l'espace, renforcer les centralités et leur mise en réseau ». La production de matériaux de construction, ainsi que la gestion de déchets inertes, au plus proche de la centralité urbaine permet en outre de réduire les distances de transport liées aux chantiers d'aménagements, et de préserver la qualité des espaces ruraux et naturels plus distants.

Le projet de renouvellement et d'extension de la carrière de l'Estaque apparaît donc compatible avec le SRADDET de Provence-Alpes-Côte d'Azur.

4.2.3.1 Le SRCE

Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique est un document cadre élaboré dans chaque région, mis à jour tous les 6 ans et suivi conjointement par le Conseil régional et l'Etat, en association avec un Comité régional trame verte et bleue (CRTVB). Le contenu des SRCE est fixé par le Code de l'Environnement aux articles L.371-3 et R.371-25 à 31, et précisé dans les orientations nationales pour la préservation et la remise en état des continuités écologiques.

Le SRCE est opposable juridiquement aux documents d'urbanisme et aux projets de l'Etat et des collectivités territoriales. Il n'édicte pas de nouvelles règles touchant au droit du sol et de la construction, ni d'interdiction ou

d'encadrement des pratiques professionnelles et économiques. Il formule des recommandations visant à l'amélioration des connaissances, de la gestion et de la protection des continuités écologiques.

L'objectif du Schéma Régional de Cohérence Ecologique est de préserver et restaurer un réseau écologique à l'échelle régionale, afin d'enrayer la perte de biodiversité et de contribuer à son adaptation aux changements majeurs (usage des sols, évolution du climat). Il s'agit principalement de limiter la fragmentation et la destruction des milieux naturels, en s'intéressant aux échanges entre les différents espaces abritant une biodiversité remarquable mais aussi ordinaire.

Pour cela, le SRCE s'articule autour de zones d'intérêt écologique majeur, les réservoirs de biodiversité, reliées entre elles par un réseau écologique efficace constitué de zones d'intérêt écologique particulier et nommé corridor écologique. Le SRCE aboutit ainsi à la création d'une trame verte (milieux non-aquatiques) et bleue (milieux aquatiques), outil d'aménagement durable du territoire prévu par les lois issues du Grenelle de l'environnement, complémentaire des dispositifs existants de protection d'espaces ou d'espèces remarquables.

Le SRCE de Provence-Alpes-Côte d'Azur a été adopté 17 octobre 2014 par délibération du Conseil Régional, puis a été arrêté par le Préfet de Région le 26 novembre 2014.

Le SRCE constitue dorénavant l'annexe « Protection et restauration de la biodiversité » du SRADDET. Il y est également directement intégré par les objectifs suivants :

N° règle du SRADDET	Description	Compatibilité du projet
LD1-OBJJ15	Sur les espaces à enjeux de continuités écologiques non couverts par un dispositif de gestion : - Définir des orientations et des objectifs favorables au maintien et à la préservation des milieux et de la biodiversité, - Déployer des mesures de restauration et de remise en état optimal des continuités écologiques	L'ensemble des mesures écologique définies dans la présente étude d'impact et le projet de remise en état de la carrière à l'issue de son exploitation concourent à intégrer le site dans son environnement.
LD1-OBJ16B	Développer et soutenir les pratiques agricoles et forestières favorables aux continuités écologiques	Non concerné. Le projet ne concerne pas une activité agricole ou sylvicole. Les modalités de défrichement et de débroussaillement réglementaire ont été définies en concertation avec le bureau d'études naturaliste AGIR écologique (voir chapitre 5 suivant et expertise n°6).
LD2-OBJ37	Favoriser la nature en ville en développant les espaces végétalisés et paysagers par la définition d'orientations et d'objectifs favorables à la biodiversité en ville et à l'adaptation au changement climatique,	La carrière de l'Estaque se situe à proximité immédiate du bassin de Marseille. Le projet de remise en état de la carrière à l'issue de son exploitation est à vocation écologique et paysagère.
LD2-OBJ50 A	Identifier et préciser à une échelle appropriée les continuités écologiques (réservoirs de biodiversité et corridors), en s'appuyant sur la Trame verte et bleue régionale, et en assurant la cohérence avec les territoires voisins et transfrontaliers	La présente étude d'impact comprend un diagnostic intégrant un volet biodiversité, développant une analyse des habitats, des espèces et des fonctionnalités écologiques au sein de la zone d'étude (cf. expertise n°6).
LD2-OBJ50 B	Identifier les sous-trames présentes sur le territoire et justifier leur prise en compte pour transcrire les objectifs régionaux de préservation et de remise en état des continuités écologiques et mettre en œuvre les actions adaptées. Cette règle s'applique notamment aux : - Sous-trame forestière - Sous-trame des milieux semi-ouverts - Sous-trame des milieux ouverts - Continuités écologiques aquatiques : zones humides et eaux courantes - Sous-trame du littoral	L'ensemble des mesures écologique définies dans la présente étude d'impact et le projet de remise en état de la carrière à l'issue de son exploitation concourent à intégrer le site dans son environnement.
LD2-OBJ50 C	Restaurer les fonctionnalités naturelles des cours d'eau et préserver les zones humides	Aucun cours d'eau ni aucune zone humide n'est référencé au droit du projet.
LD2-OBJ50 D	Améliorer la transparence des infrastructures linéaires au regard de la fonctionnalité écologique, en particulier dans les 19 secteurs prioritaires identifiés	Sans objet

Le projet de renouvellement et d'extension de la carrière de l'Estaque apparaît donc compatible avec le SRCE de Provence-Alpes-Côte d'Azur.

4.2.3.2 Le SRCAE

La loi Grenelle 2 prévoit l'élaboration dans chaque région d'un Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE). Elaboré conjointement par l'Etat et la Région, sa vocation est de définir les grandes orientations et objectifs régionaux en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre, de maîtrise de la demande d'énergie, de développement des énergies renouvelables, de qualité de l'air et d'adaptation au changement climatique.

L'objectif du SRCAE est de lutter contre le changement climatique en réduisant les émissions de gaz à effet de serre ainsi que la vulnérabilité du territoire régional face à ces émissions.

Le SRCAE a été remplacé par le SRADDET, schéma intégrateur adopté par la Région en juin 2019. Ce sont les règles suivantes de ce dernier qui répondent à cette exigence d'intégration :

- LD1-OBJ12 A : Favoriser le développement de solutions énergétiques en réseaux (de chaleur, de froid…), en privilégiant les énergies renouvelables et de récupération ;
- LD1-OBJ12 B : Prévoir et intégrer des dispositifs de production d'énergies renouvelables et de récupération, notamment de la chaleur fatale, dans tous les projets de création ou d'extension de zones d'activités économiques ;
- LD1-OBJ19 A : Identifier, justifier et valoriser le potentiel de développement des énergies renouvelables et de récupération du territoire en développant les équipements de pilotage énergétique intelligents et de stockage ;
- LD1-OBJ19 B : Développer la production des énergies renouvelables et de récupération et des équipements de stockage afférents, en mettant en œuvre des mesures ;
- LD1-OBJ19 C : Pour le développement de parcs photovoltaïques, favoriser prioritairement la mobilisation de surfaces disponibles sur du foncier artificialisé, en évitant l'implantation de ces derniers sur des espaces naturels et agricoles ;
- LD1-OBJ22 B : Mettre en œuvre un réseau d'infrastructures d'avitaillement pour carburants alternatifs favorisant les transports collectifs et de marchandises à faibles émissions et l'intermodalité.

Le projet n'est pas directement concerné par ces objectifs régionaux.

Le projet de renouvellement et d'extension de la carrière de l'Estaque apparaît donc compatible avec le SRCAE.

4.2.4 Les plans nationaux et régionaux de prévention et de gestion des déchets

4.2.4.1 Le plan national de prévention des déchets (PNPD) 2021-2027

Le plan national de prévention des déchets (PNPD), prévu à l'article L. 541-11 du code de l'environnement et piloté par le ministère chargé de l'environnement, vise à fournir une vision d'ensemble des orientations stratégiques de la politique publique de prévention des déchets et les actions à mettre en œuvre pour y parvenir.

Le plan est structuré en cinq axes et 47 mesures :

- Axe 1 - Intégrer la prévention des déchets dès la conception des produits et des services (qui prévoit notamment de mobiliser les filières à responsabilité élargie du producteur)
- Axe 2 - Allonger la durée d'usage des produits en favorisant leur entretien et leur réparation
- Axe 3 - Développer le réemploi et la réutilisation
- Axe 4 - Lutter contre le gaspillage et réduire les déchets
- Axe 5 - Engager les acteurs publics dans des démarches de prévention des déchets

Le PNPD est assorti d'indicateurs de suivi des objectifs :

- la quantité de déchets ménagers et assimilés produits par habitant ;
- la quantité de déchets d'activités économiques par unité de valeur produite ;
- la quantité de produits ménagers faisant l'objet de réutilisation/réemploi ;
- la part des emballages réutilisés ou réemployés mis sur le marché ;

- la quantité de gaspillage alimentaire produite (distribution, restauration collective, consommation des ménages, transformation, restauration commerciale).

Il contient également des indicateurs de suivi des réalisations pour chacune des actions du plan.

4.2.4.2 Le PRPGD

La loi NOTRe du 7 août 2015 a également confié aux Conseils régionaux l'élaboration d'un Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD). Le PRPGD est un outil de planification de la prévention et de la gestion des déchets (non dangereux, inertes et dangereux, hors nucléaire). Il contient un état des lieux, une prospective d'évolution des quantités à traiter, des objectifs de prévention, de recyclage et de valorisation, ainsi que les priorités à retenir pour atteindre ces objectifs aux horizons 2025 et 2031. Il a pour objet de coordonner à l'échelle régionale les actions entreprises par l'ensemble des parties prenantes concernées par la prévention et la gestion des déchets.

Le PRPGD est annexé et intégré au SRADDET, par les objectifs suivants :

- LD1-Obj25 A : Élaborer des stratégies de prévention et de gestion des déchets (dangereux, non dangereux non inertes ou non dangereux inertes) et prévoir les équipements afférents compatibles avec la planification régionale ;
- LD1-Obj26 : Intégrer une stratégie territoriale en faveur de l'économie circulaire dans les Schémas de cohérence territoriale (SCoT) compatible avec la Stratégie régionale d'économie circulaire et la feuille de route nationale.

Les chapitres 3.4. et 3.5. du fascicule du SRADDET (« Règles en matière de prévention et de gestion des déchets » et « Règles en matière d'économie circulaire ») constituent le prolongement des fiches-règles ci-dessus.

Les objectifs du SRADDET en matière de prévention, de recyclage et de valorisation des déchets sont les suivants :

- Réduction de 10 % de la production des Déchets ménagers et assimilés en 2020 par rapport à 2010 et des quantités de Déchets d'activités économiques par unité de valeur produite ;
- Développement du réemploi et augmentation de la quantité des déchets faisant l'objet de préparation à la réutilisation (objectifs quantitatifs par filières) ;
- Valorisation matière de 55 % en 2020 et de 65 % en 2025 des déchets non dangereux non inertes ;
- Valorisation de 70 % des déchets issus de chantiers du BTP d'ici 2020 ;
- Limitation en 2020 et 2025 des capacités de stockage ou d'incinération sans production d'énergie des déchets non dangereux non inertes (-30 %, puis -50 % par rapport à 2010).

Les orientations régionales sur lesquelles s'appuient ces objectifs et qui concernent le projet sont les suivantes :

- Créer un maillage d'unités de gestion de proximité et anticiper la disponibilité de surfaces foncières pour ces infrastructures / équipements, et spécifiquement pour la valorisation des biodéchets et des déchets inertes ;
- Favoriser la prévention et le recyclage matière, capter et orienter l'intégralité des flux de déchets issus de chantiers du BTP en 2025 vers des filières légales.

Lafarge Granulats prévoit d'accueillir sur le site à horizon 2030 en moyenne 80 000 tonnes par an de déchets inertes extérieurs du BTP (160 000 tonnes par an maximum). L'objectif de taux de recyclage de ces déchets porté par la société est de 70%.

L'accueil de déchets sur la carrière s'inscrira dans le déploiement opérationnel de la filière à « responsabilité élargie du producteur - Produits et matériaux de construction du secteur du bâtiment » (REP PMCB).

Concernant les déchets d'activités économiques, l'exploitation de la carrière n'en produira qu'une très faible quantité. Ces déchets seront triés, stockés et éliminés de façon séparée selon leur nature en conformité avec la réglementation.

Le projet est donc compatible avec les orientations du PNPGD et du PRPGD de Provence-Alpes-Côte d'Azur.

4.2.5 Le Plan de Protection de l'Atmosphère des Bouches-du-Rhône

Les Plans de Protection de l'Atmosphère (PPA) sont établis sous l'autorité des Préfets de département et mettent en place des mesures de réduction des émissions de polluants atmosphériques et d'amélioration de la qualité de l'air. Ils sont notamment obligatoires dans les agglomérations de plus de 250 000 habitants.

Le PPA révisé actuellement en vigueur dans les Bouches-du-Rhône, intitulé « Objectif 2025 », a été approuvé par arrêté préfectoral en date du 2 mai 2022.

Les actions prises au titre du PPA et pouvant concerner le présent projet sont les suivantes :

Thème	Actions	Compatibilité du projet
Transport maritime	Non concerné	
Transport aérien	Non concerné	
Transport terrestre	- 12. Développer l'offre de transports en commun - 13. Améliorer le niveau de service des transports en commun : les voies dédiées aux bus sur autoroutes - 14. Développer les infrastructures essentielles à l'utilisation des transports en commun - 17. Déployer le Plan Vélo - 22. Créer les infrastructures visant au report modal vers le rail	➔ La carrière de l'Estaque permet de fournir des matériaux de qualité et constitue une solution de valorisation des matériaux excédentaires des travaux d'aménagements du territoire (développement d'axes de mobilité douce, d'infrastructures de transport en commun, grands travaux ferroviaires)
Industrie	- 30. Renforcer l'encadrement des carrières	➔ Les nouvelles prescriptions de l'arrêté du 30/09/2016 modifiant l'arrêté du 22/09/1994 relatif aux exploitations de carrières sont mises en application sur la carrière. Elles continueront de l'être dans le cadre du projet. Le seuil maximal des niveaux de retombées de poussières a d'ores et déjà été abaissé à 350 mg/m²/j par l'arrêté préfectoral du 26/03/2021. Ce seuil sera maintenu dans le cadre du renouvellement-extension. ➔ Des mesures complémentaires sont prises par Lafarge Granulats en cas d'épisode de pollution (cf. mesure R 22 en page 340) ➔ La carrière de l'Estaque n'est pas concernée par la plupart des autres mesures de cette thématique. Ce n'est pas un établissement IED. Elle n'est pas particulièrement émettrice de COV, de SO_2 ou de fumées. Il ne s'agit pas d'une industrie électro-intensive. Elle n'est pas située sur le pourtour de l'étang de Berre.
Biomasse – Agriculture	Non concerné	
Résidentiel – Aménagement	Non concerné	
Mobilisation des partenaires et des citoyens8	- 47. Animer localement les actions « qualité de l'air »	➔ Animation annuelle d'une commission locale de suivi

Le projet de renouvellement et d'extension de la carrière de l'Estaque apparaît donc compatible avec le PPA révisé des Bouches-du-Rhône.

Chapitre 5 : Incidences notables du projet et mesures associées

Ce chapitre « Incidences notables du projet et mesures associées » analyse pour chaque thématique environnementale les incidences notables que le projet est susceptible d'avoir et les mesures associées.

La démarche ERC (Eviter-Réduire-Compenser) est explicitée : pour chaque thématique, sont présentés les impacts bruts, les mesures d'évitement et de réduction appliquées, l'impact résiduel et, le cas échéant, les mesures compensatoires.

Les éventuels effets cumulés avec d'autres projets existants ou approuvés sont également étudiés, ainsi que la vulnérabilité du projet au changement climatique ou à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs.

La description de ces mesures ERC est accompagnée de l'estimation des dépenses correspondantes, des effets attendus et, le cas échéant, des modalités de suivi de ces mesures.

Certains éléments de ce chapitre peuvent se retrouver dans l'étude de danger jointe à la demande d'autorisation environnementale pour les ICPE : ceci est précisé dans le texte lorsque le cas se rencontre.

Ce chapitre répond aux points 5°, 6°, 8°, 9° et 12° du II de l'article R.122-5 du Code de l'Environnement fixant le contenu de l'étude d'impact.

Article R122-5 du Code de l'Environnement :

II. En application du 2° du II de l'article L.122-3, l'étude d'impact comporte les éléments suivants, en fonction des caractéristiques spécifiques du projet et du type d'incidences sur l'environnement qu'il est susceptible de produire :
[...]

5° Une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant, entre autres :

a) De la construction et de l'existence du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition ;

b) De l'utilisation des ressources naturelles, en particulier les terres, le sol, l'eau et la biodiversité, en tenant compte, dans la mesure du possible, de la disponibilité durable de ces ressources ;

c) De l'émission de polluants, du bruit, de la vibration, de la lumière, la chaleur et la radiation, de la création de nuisances et de l'élimination et la valorisation des déchets ;

d) Des risques pour la santé humaine, pour le patrimoine culturel ou pour l'environnement ;

e) Du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés, en tenant compte le cas échéant des problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées. Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

- ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R. 181-14 et d'une enquête publique ;
- *ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.*
- *Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage ;*

f) Des incidences du projet sur le climat et de la vulnérabilité du projet au changement climatique ;

g) Des technologies et des substances utilisées.

La description des éventuelles incidences notables sur les facteurs mentionnés au III de l'article L. 122-1 porte sur les effets directs et, le cas échéant, sur les effets indirects secondaires, cumulatifs, transfrontaliers, à court, moyen et long termes, permanents et temporaires, positifs et négatifs du projet ;

6° Une description des incidences négatives notables attendues du projet sur l'environnement qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs en rapport avec le projet concerné. Cette description comprend le cas échéant les mesures envisagées pour éviter ou réduire les incidences négatives notables de ces événements sur l'environnement et le détail de la préparation et de la réponse envisagée à ces situations d'urgence ;

[…]

8° Les mesures prévues par le maître de l'ouvrage pour :

- *éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine et réduire les effets n'ayant pu être évités ;*
- *compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, le maître d'ouvrage justifie cette impossibilité.*

La description de ces mesures doit être accompagnée de l'estimation des dépenses correspondantes, de l'exposé des effets attendus de ces mesures à l'égard des impacts du projet sur les éléments mentionnés au 5° ;

9° Le cas échéant, les modalités de suivi des mesures d'évitement, de réduction et de compensation proposées ;

[…]

12° Lorsque certains des éléments requis ci-dessus figurent dans l'étude de maîtrise des risques pour les installations nucléaires de base ou dans l'étude des dangers pour les installations classées pour la protection de l'environnement, il en est fait état dans l'étude d'impact.

1 APPROCHE METHODOLOGIQUE

1.1 Evaluation des incidences du projet

Pour chaque thématique environnementale, les impacts du projet sont évalués en phase travaux et en phase exploitation, avant et après mise en place des mesures d'évitement et de réduction (impacts bruts avant mesures – impacts résiduels après application des mesures). Les mesures d'évitement en phase conception, présentées au chapitre 4 (choix du projet et variantes), sont rappelées pour chaque thème. L'acceptabilité de chaque impact est appréciée, suivi le cas échéant de mesures de compensation et/ou d'accompagnement.

La phase travaux comprend les interventions ponctuelles ainsi que des opérations pouvant être réalisées périodiquement sur des durées très courtes au regard du reste de l'activité :

- Aménagements préalables : entrée, clôtures, chemin d'accès, mise en place locaux, des installations fixes, constructions… ;
- Travaux ponctuels : déplacement d'un réseau, d'une route… ;
- Travaux de défrichement et de décapage ;
- Travaux de remise en état : démantèlement, nettoyage et sécurisation du site.

La phase d'exploitation correspond au fonctionnement du site à l'année ;

- Extraction du gisement ;
- Fonctionnement de l'installation de traitement ;
- Utilisation des installations annexes (locaux, atelier…) ;
- Transport des matériaux.

L'évaluation des impacts permet de déterminer les effets négatifs et positifs, directs et indirects, temporaires et permanents, à court, moyen et long terme du projet sur l'environnement. Elle précise l'origine, la nature et la gravité des inconvénients susceptibles de résulter du projet global.

Les types d'impact possibles sont :

➔ **Lien de causalité entre le projet et son environnement**

- **Impacts directs (D)** : un impact direct traduit une relation de cause à effet entre une composante du projet et un élément de l'environnement ;
- **Impacts indirects (I)** : un impact indirect découle d'un impact direct et lui succède dans une chaîne de conséquences.

➔ **Chronologie dans la survenance des impacts**

- **Impacts temporaires (T)** : impacts dont les effets disparaissent dans le temps et notamment après arrêt de l'activité en cause ;
- **Impacts permanents (D)** : impacts dont les effets sont irréversibles.

➔ **Durée estimée de l'impact**

- **Impacts à court terme (C)** : impacts dont la survenance est ponctuelle, souvent liés à la phase travaux;
- **Impacts à moyen terme (M)** : impacts qui survient durant une période dont l'ordre de grandeur est celui de la durée d'exploitation ;
- **Impacts à long terme (L)** : impact dont la survenance dépasse la durée d'exploitation.

Le niveau d'impact est évalué de positif à très fort selon la grille ci-dessous :

IMPACT	
Description	*Repère*
Impact positif	**Positif**
Impact nul	**Nul**
Impact très faible	**Très faible**
Impact faible	**Faible**
Impact moyen	**Modéré**
Impact fort	**Fort**
Impact très fort	**Très Fort**

1.2 Définition des mesures associées

Les mesures sont définies selon la séquence ERC « Eviter-Réduire-Compenser » inscrite à l'article L.122-3 du Code de l'Environnement :

- Une mesure d'évitement garantit l'absence totale d'impact suite à l'application de cette mesure. Il peut s'agir d'une adaptation géographique, technique ou temporelle du projet retenu. Des mesures d'évitement peuvent aussi intervenir en phase conception du projet, en tant que choix d'opportunité (évitement amont).
- Une mesure de réduction permet de réduire l'impact d'un projet, sans garantir sa totale suppression. Comme précédemment, une mesure de réduction peut être géographique, technique ou temporelle.
- Une mesure de compensation permet d'apporter une contrepartie aux effets négatifs notables qui n'ont pu être évités ou suffisamment réduit. Elle doit permettre de conserver et globalement, si possible, d'améliorer la qualité environnementale de l'élément impacté.

En complément de la séquence ERC, des mesures d'accompagnement peuvent être mises en place. Ces mesures d'accompagnement ne permettent pas de modifier un niveau d'impact ou présentent une trop forte incertitude de résultat et ne peuvent pas entrer de ce fait dans les types de mesures précédentes. Elles traduisent cependant d'une volonté d'intégration supplémentaire du projet par le maitre d'ouvrage.

Les mesures sont présentées sous forme de fiches, qui précisent les performances attendues, l'entité en charge de la mesure, les modalités de suivi et l'estimation de son coût.

Les mesures sont numérotées selon la séquence ERC. Le tableau suivant sert de guide pour la numérotation mise en place ici :

Phase de la séquence	Numérotation et nom de la mesure
E : Évitement	E. 1 : Nom de la mesure d'évitement n° 1
	E. 2 : Nom de la mesure d'évitement n° 2
	E. X : Nom de la mesure d'évitement n° X
R : Réduction	R. 1 : Nom de la mesure de réduction n° 1
	R. 2 : Nom de la mesure de réduction n° 2
	R. X : Nom de la mesure de réduction n° X
C : Compensation	C. 1 : Nom de la mesure de compensation n° 1
	C. 2 : Nom de la mesure de compensation n° 2
	C. X : Nom de la mesure de compensation n° X
A : Accompagnement	A. X : Nom de la mesure d'accompagnement n° X

Concernant la remise en état, les obligations réglementaires de sécurisation du site et de nettoyage ne constituent pas des mesures au titre de la séquence ERC et ne sont pas intégrées comme telles. En revanche, les mesures de « réaménagement », qui visent une meilleure intégration écologique, paysagère ou autre du site, sont décrites comme mesures d'accompagnement.

2 IMPACTS ET MESURES SUR LE MILIEU PHYSIQUE

2.1 Impacts et mesures sur le sol, le sous-sol et la topographie

2.1.1 Mesures d'évitement en phase conception

Titre :	**E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire)**
Type de travaux concernés :	Extraction du gisement
Type de mesure :	Évitement en phase conception
Description :	Actuellement, l'emprise de l'autorisation du 7 mai 2002 d'exploiter la carrière de l'Estaque s'étend sur l'intégralité des parcelles cadastrales maitrisées citées dans l'arrêté, et notamment sur l'intégralité des parcelles A16, A8 A41 et A39 au niveau du Vallon du Marinier dans le quartier de l'Estaque. Initialement, Lafarge Granulats envisageait de renouveler l'autorisation d'exploiter la carrière sur son emprise actuelle, et de l'étendre vers le nord et le nord-est. Dans ce contexte, il était initialement envisagé de pouvoir étendre la zone d'extraction vers l'est par rapport à la limite actuelle d'extraction. Lors de l'analyse du PLUi du territoire Marseille Provence, il a été mis en évidence la présence d'espaces boisés classés (EBC)– Loi Littoral – à l'intérieur du périmètre de l'autorisation actuelle, sur une partie des parcelles citées ci-avant. Ce point constitue aujourd'hui un obstacle rédhibitoire au renouvellement de l'autorisation sur la même emprise que ce qui a été autorisé en 2002. Un espace naturel remarquable (ENR) du PLUi Marseille Provence est également situé sur cette partie de la carrière actuelle. Dans ce contexte, le choix a été fait de réduire l'emprise des terrains en renouvellement aux zones hors EBC et ENR, ce qui implique de faire une procédure de mise à l'arrêt définitif de l'ICPE sur ces zones, d'une surface de 21 ha environ, conformément aux articles R.512-39 et suivants du code de l'environnement. Parallèlement, le diagnostic paysager a permis de définir les enjeux paysagers de la zone d'étude et les lignes paysagères majeures à préserver pour ne pas aggraver la perception sur le site. L'évitement de l'Espace Boisé Classé à l'est de la carrière actuelle permet également de maintenir des obstacles topographiques et de conserver des éléments forts du paysage de l'Estaque. Ainsi, depuis Marseille, la carrière de l'Estaque continuera à se présenter sous la forme d'une bande minérale majoritairement bloquée par le massif qui la précède dans l'axe de perception. On notera également que cette partie du massif constitue un écran important vis-à-vis des riverains du quartier de l'Estaque. Cette mesure d'évitement géographique permet d'éviter la totalité des stations de Germandrée à allure de pin, espèce à enjeu local de conservation majeur identifiée sur la zone d'étude lors des inventaires (voir mesure écologique E1 dans l'expertise n°6). En outre, cette zone abrite des grottes et zones de karsts rendant la zone particulièrement sensible d'un point de vue archéologique et écologique (grottes favorables à la présence de chiroptères).
Performance attendue :	Limiter les perceptions du site Maintenir des reliefs marquants et importants pour le paysage marseillais et le patrimoine associé Limiter les impacts écologiques du projet Limiter les impacts du projet sur l'archéologie Limiter les nuisances vis-à-vis des riverains les plus proches au sud
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant

Suivi de la mesure :	Suivi topographique du site
Coût :	Aucun

Titre :	**E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)**
Type de travaux concernés :	Extraction du gisement
Type de mesure :	Évitement en phase conception
Description :	**Réseaux** La zone d'étude initiale s'étendait jusqu'au tracé du gazoduc GRT GAZ, et recoupait donc la ligne RTE 63 kV. Finalement, il a été décidé, dans le cadre de cette mesure, d'arrêter les limites nord et nord-est du projet d'extension avant la ligne RTE 63 kV, afin de ne pas la déplacer. Ceci permet, outre l'évitement d'un impact direct sur la ligne électrique aérienne, de limiter les impacts indirects sur le gazoduc. En effet, la zone d'extraction (donc des tirs de mines) se tiendra, dans le cadre du projet, à plus de 400 m au sud de ce dernier. **Paysage** Dans la première version du projet de renouvellement-extension de la carrière étudiée par DURAND Paysage (« Projet V0 »), la nouvelle emprise d'extraction au nord-est venait modifier des limites topographiques et modifier la perception vers le sud depuis le Jas de Rhodes :  **Figure 116 : Impact paysager de la V0 du projet, avant mesure E 2, puis de la V1, depuis le Jas de Rhodes**

	Dans le cadre de la présente mesure d'évitement amont, la fosse est circonscrite au sein des limites des lignes topographiques ce qui limite les perceptions vers les fronts supérieurs, y compris dans son environnement proche. D'autre part, de puis les points de vue éloignés, le projet V0 de la carrière modifie quelque peu sa forme sans bouleverser de manière significative sa perception. L'insertion des fronts vient cependant créer un décroché dans cette ligne qu'il convient de rectifier afin de ne pas créer un motif qui viendrait révéler la nature industrielle de cette inclusion minérale (voir figure ci-dessous). C'est un des objets de la présente mesure.  **Figure 117 : Impact paysager de la V0 du projet, avant mesure E 2, depuis la colline de Notre-Dame de la Garde (zoom - distance focale 600 mm)** **<u>Ecologie</u>** Dans un 2ème temps, après déploiement des mesures paysagères décrites ci-dessus, des enjeux écologiques forts portés à la connaissance de Lafarge Granulats ont été évités dans le cadre de la définition du projet : - La totalité des stations d'Hélianthèmes à feuilles de lavande recensées lors des inventaires ont été évitées ; - La station de Sabline modeste a été évitée (elle est insérée à l'intérieur de l'emprise de demande d'autorisation, mais sera hors zone d'extraction. La pistes d'accès à l'extension la contournera) ; - La zone humide identifiée au nord du projet, habitat unique à l'échelle de la zone d'étude et qui abrite les tentatives de reproduction de deux espèces d'amphibiens (le Pélodyte ponctué et le Crapaud calamite), est évitée.
Performance attendue :	Limiter l'impact paysager du projet Limiter les impacts écologiques du projet Éviter les impacts directs et indirects sur des réseaux publics majeurs (ligne RTE 63 kV et conduite GRTGAZ)
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Suivi topographique du site
Coût :	Aucun

2.1.2 Impacts bruts sur le sol et le sous-sol

Le sol et le sous-sol ont déjà été perturbés sur la zone ayant fait l'objet d'une exploitation depuis l'ouverture de la carrière. Le sol et l'horizon de découverte ont été décapés sur l'ensemble de la surface concernée par l'extraction, la mise en verses, et l'implantation des pistes et des éléments de bâti de la carrière actuelle, soit sur une surface de 67 ha environ.

2.1.2.1 Impacts bruts en phase travaux

Dans le cadre du projet, l'impact nouveau sur les sols sera limité à l'extension de la zone d'extraction, et aux zones de construction des pistes d'accès, concernées par des travaux de défrichement et de découverte, sur une surface de 14,57 ha.

Ces perturbations sont d'ordres physique (perte de la structure du sol), chimique et organique (suppression des processus de décomposition, d'aération et de structuration du sol).

Le défrichement et la découverte des terrains seront échelonnés dans le temps sur les 2 premières phases quinquennales du projet, en étant réalisés par campagnes au fur et à mesure de l'avancée de l'extraction. Il n'y aura plus de décapage ou de défrichement pendant les 4 phases quinquennales suivantes, étant donné que pendant ces phases, l'extraction s'approfondira et sera optimisée sur la zone ouverte préalablement.

La découverte, présente en surface des terrains, est composée de calcaires altérés argileux, plus ou moins dolomitiques, sur une épaisseur d'environ 1 m au droit des terrains visés par le projet. Le volume de matériaux de découverte à extraire a été évalué à 151 000 m^3 (377 500 tonnes). Ils contiennent 50% de stériles. Ces derniers seront directement mis en verse avec les stériles d'exploitation. La fraction calcaire des matériaux de découverte (50%) sera valorisée en granulats, comme le reste du gisement.

2.1.2.2 Impacts bruts en phase d'exploitation

L'impact nouveau sur le sous-sol sera lié à l'extraction future des matériaux calcaires et dolomitiques, sur une surface de 63 ha. Sur ces 63 ha, 47 ha font déjà l'objet d'une extraction du sous-sol dans le cadre de l'autorisation actuelle. Le projet consiste à optimiser la valorisation du sous-sol sur cette zone (recul des fronts Ouest et Est jusqu'à leur profil final, avec des banquettes résiduelles d'une largeur de 10 m minimum entre chaque front), et à étendre l'exploitation au nord sur la zone d'extension.

L'extraction du gisement sur la zone sollicitée en renouvellement-extension, pendant 30 ans, permettra de valoriser 28 553 000 tonnes marchandes au total (matériaux calcaires et/ou dolomitiques), et générera un total de 3,9 millions de m^3 de stériles. Ces derniers seront mis en verse, soit après un simple tri à la pelle au pied du front de taille, soit après scalpage primaire du brut.

L'utilisation d'engins de chantier fonctionnant avec des hydrocarbures génèrera un risque de pollution du sol et du sous-sol en cas de déversement accidentel (accident, rupture de flexible). Les formations visées par l'extraction sont de nature karstique, ce qui les rend d'autant plus vulnérable vis-à-vis d'une éventuelle pollution de surface, si celles-ci atteignent des failles ou des fractures ouvertes (zones de drainage).

2.1.3 Impacts bruts sur la topographie

2.1.3.1 Impacts bruts en phase travaux

Au niveau de la zone d'extraction, les opérations de défrichement et de décapage ne concernent que les premiers mètres du sol. Elles ne sont pas de nature à modifier significativement la topographie.

Les pistes ont été dimensionnées avec une pente maximale de 10% et une largeur minimale de 20 m.

Lors du réaménagement final des terrains, divers terrassements auront pour vocation d'améliorer l'insertion paysagère et l'intérêt écologique de la carrière et des verses : remodelage des verses afin d'obtenir un profil mamelonné plus doux, écrêtage des fronts supérieurs, talutage des fronts inférieurs, création de dépressions dans le fond de la fosse,… Ces opérations ne modifieront pas de façon significative la topographie du projet, mais l'affineront afin de limiter les impacts paysagers et écologiques sur le long terme.

2.1.3.2 Impacts bruts en phase d'exploitation

La carrière est exploitée en creux dans le relief de la Nerthe. La poursuite de l'exploitation consistera à étendre la fosse vers le nord, jusqu'à la cote maximale de 267 m NGF (point haut de l'emprise géographique au nord).

Sur la zone d'extension, après l'exploitation des niveaux supérieurs, la fosse s'approfondira, dans la continuité de la fosse actuelle qui sera ainsi élargie vers le nord uniquement. Dans les autres directions, le projet ne consiste

qu'à poursuivre l'exploitation jusqu'à atteindre la largeur finale des banquettes, sans extension de la zone à extraire en surface.

En profondeur, la cote minimale d'extraction est inchangée par rapport à l'autorisation actuelle, à savoir 110 m NGF. Cette cote sera atteinte sur une superficie plus grande qu'actuellement autorisé. Depuis, le point haut du site en limite nord, à 267 m NGF, 11 fronts de 15 m de hauteur maximum se succéderont jusqu'à la cote du fond de fouille (110 m NGF).

Au nord (côté Jas de Rhodes), dans le cadre de l'extension, l'extraction arrivera en limite d'une ligne de crête du massif, qui sera très légèrement affectée, mais la 2ème ligne de crête rencontrée avant le tracé de l'autoroute ne sera pas affectée :



2.1.4 Impacts sur la stabilité des terrains

2.1.4.1 Impacts bruts en phase travaux

Défrichement et décapage

La mise à nu d'une surface modifie brutalement les conditions de réception (le couvert boisé à un rôle d'interception de l'énergie cinétique des gouttes de pluie) et d'absorption (coefficient de ruissellement) des eaux de pluie. Le contexte hydrologique s'en trouve donc affecté. Par ailleurs, le système racinaire d'un arbre adulte a un pouvoir de cohésion qui décline fortement dans les jours qui suivent une coupe du fait du dépérissement quasi-instantané des radicelles.

Même lors d'épisodes pluvieux intenses/durables, il est peu probable que des phénomènes superficiels de glissement/coulées boueuses se produisent, car le sol est superficiel (20 cm en moyenne) et la roche calcaire subaffleurante. De plus, le défrichement sera réalisé au fur et à mesure de l'avancée de l'exploitation lors des 10 premières années, et le décapage (enlèvement de la roche superficielle altérée) sera réalisé juste après le défrichement.

Aménagement de pistes

La piste d'accès à l'extension sera conçue et aménagée de façon à assurer sa stabilité. Elle présentera une pente maximale de 10%.

Une attention particulière sera apportée par l'exploitant à la gestion des eaux pluviales lors de ces travaux.

Remise en état

Les verses et talus mis en œuvre dans la fosse et contre les fronts seront constitués à l'aide majoritairement de stériles internes au site, dont la perméabilité, les caractéristiques intrinsèques et la granulométrie sont maîtrisées par l'exploitant, qui met en œuvre ces matériaux depuis plusieurs décennies.

Ils seront complétés, à hauteur d'environ 10% maximum, de déchets inertes extérieurs qui n'auront pas pu être valorisés en granulats dans les installations de recyclage du site.

La personne désignée par le Responsable d'Exploitation pour la surveillance des fronts réalisera également la surveillance des talus. Notamment après les évènements pluviaux importants, les traces d'éventuelles instabilités seront recherchées.

La végétalisation des verses et des talus favorisera leur stabilisation à long terme.

2.1.4.2 Impacts bruts en phase d'exploitation

Fronts d'exploitation

Le gisement extrait est bien connu de Lafarge Granulats, qui exploite le site depuis de nombreuses années. Ainsi, la géométrie d'exploitation a été définie sur la base de cette connaissance, et des retours d'expérience de l'exploitant.

Les fronts, d'une hauteur maximale de 15 m, seront séparés deux à deux par une banquette qui sera maintenue à 20 m de large en phase exploitation pour la circulation des tombereaux, et à 10 m minimum en phase de réaménagement.

La pente des fronts sera de 70°, de façon à garantir leur stabilité. Après chaque tir de mines, l'exploitant veille à purger les fronts à l'aide d'une pelle hydraulique, afin d'éliminer la présence de tout bloc instable.

Stocks de matériaux

Les produits finis issus du traitement des matériaux de la carrière (granulats naturels) sont autant que possible directement chargés dans les camions depuis les silos présents sur les installations de traitement secondaires et tertiaires.

Ceux qui doivent être stockés ou sol, ainsi que les déchets inertes extérieurs et les granulats recyclés, sont mis en place sur la zone de transit de la carrière, avec des caractéristiques garantissant leur stabilité (pente naturelle). Les sables et la pierre ponce sont stockés dans des casiers délimités à l'aide de blocs « Lego ».

2.1.5 Synthèse des impacts bruts

Nature de l'impact	Type				Origine	Gravité	Mesures d'évitement amont	Impact brut
Perturbation physique, chimique et organique du sol en phase travaux	Négatif	Direct	Temp.	Court terme	Enlèvement de la végétation et des matériaux de découverte sur la zone d'extension (14,57 ha)	Perte des qualités du sol – sol peu développé, sans valeur agronomique	E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire) E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et	**Faible**
Augmentation de la vulnérabilité du sous-sol en phase travaux	Négatif	Direct	Temp.	Court terme	Défrichement et décapage	Sol pierreux, protégeant peu le sous-sol		**Faible**

Nature de l'impact	Type				Origine	Gravité	Mesures d'évitement amont	Impact brut
Risque de pollution du sol et du sous-sol en phase travaux et en phase d'exploitation	Négatif	Indirect	Temp.	Moyen terme	Utilisation d'engins de chantier et de machines mobiles Présence de camions sur site	Pollution par des hydrocarbures Formations calcaires présentant des failles, des fractures. Formations karstiques.	paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)	**Modéré à fort**
Modification de la topographie en phase travaux	Négatif	Direct	Perm.	Long terme	Décapage Création de pistes Remblaiement et talutage partiel	Concerne les formations les plus superficielles (découverte) Remise en état		**Modéré à Faible**
Modification de la topographie en phase exploitation	Négatif	Direct	Perm.	Long terme	Extraction du gisement jusqu'à la cote 110 m NGF Fronts dans le prolongement des fronts nord et est de la carrière actuelle	Exploitation en creux dans le relief Extension d'une carrière existante Evitement en phase conception d'éléments paysagers importants (lignes de crêtes)		**Modéré**
Perte de stabilité des terrains en phase travaux	Négatif	Indirect	Temp.	Court terme	Défrichement et décapage Aménagement des pistes Remblaiement et talutage partiel	Erosion par ravinement ou lessivage Terrains peu sensibles : très peu de sol		**Faible**
Perte de stabilité du sol, du sous-sol, des verses et des stocks en phase d'exploitation	Négatif	Indirect	Temp.	Moyen terme	Exploitation du gisement Modification des conditions physiques et géophysiques du sous-sol Orientation et morphologie des fronts	Formations calcaires et dolomitiques massives mais fracturées et faillées. Géométrie des stocks et des verses garantissant leur stabilité, confinée aux zones d'activité de la carrière		**Faible**

2.1.6 Mesures d'évitement et de réduction

Titre :	**R 1 : Défrichement et décapage progressif, selon les besoins de l'exploitation**
Type de travaux concernés :	Travaux pré-exploitation (défrichement, décapage)
Type de mesure :	Réduction temporelle

Description :	De façon à limiter l'impact des travaux de défrichement et de décapage des terrains de l'extension, Lafarge Granulats prévoit de réaliser ces opérations de façon progressive pendant les 2 premières phases d'exploitation, selon les besoins de l'année à venir en termes d'extraction du gisement sous-jacent. Ces opérations pourront se réaliser par campagnes ponctuelles de durée limitée.
Performance attendue :	Limiter l'impact temporel du défrichement (écologie, paysage, climat, stabilité,…) Limiter les nuisances liées aux travaux, qui auront lieu concomitamment à l'exploitation de la carrière Limiter la surface minérale sur les terrains du projet
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Suivi de la topographie du site Suivis écologiques
Coût :	Intégré aux coûts d'exploitation

Concernant la qualité du sol :

Titre :	**E 3 : Interdire l'accès du site au public**
Type de travaux concernés :	Conduite générale d'exploitation
Type de mesure :	Évitement technique
Description :	La clôture existante autour de la carrière actuelle sera complétée autour de l'extension de manière à interdire l'ensemble au public. Des panneaux signalant la présence d'une carrière, l'interdiction d'y pénétrer et de la réalisation de tirs de mine seront apposés régulièrement tout le long de cette clôture. L'accès au site sera fermé par un portail fermant à clé en dehors des horaires d'ouverture. Le personnel assurera une surveillance de cet accès durant les horaires d'ouverture. Cette disposition permettra d'éviter notamment les accidents impliquant des personnes extérieures au site, mais également les actes de malveillance pouvant entraîner, entre autres, des pollutions des sols ou des eaux.
Performance attendue :	Éviter l'accès du site au public Éviter les actes de malveillance par une personne extérieure Éviter tout accident pour une personne extérieure
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Entretien régulier de la clôture et remplacement des panneaux cassés / effacés
Coût :	Pose de la clôture autour de la zone d'extension : 20€/mL sur xxx mL, soit xx 000 € + 5 000 € de panneaux Entretien de la clôture et du panneautage : intégré aux coûts d'exploitation

Titre :	**R 8 : Bonne gestion et recyclage des déchets internes**
Mesure définie en page 303	

Titre :	**R 6 : Évolution régulière du parc des machines, choix et maintenance des engins et des poids lourds**
Mesure définie en page 301	

Titre :	**R 4 : Mesures de prévention des pollutions**
Mesure définie en page 284	

Titre :	**R 3 : Procédure stricte d'acceptation des déchets inertes extérieurs**
Mesure définie en page 282	

Concernant la stabilité :

Titre :	**R 2 Gestion du risque d'instabilité des fronts, des stocks et des verses**
Type de travaux concernés :	Conduite générale de l'exploitation
Type de mesure :	Réduction technique
Description :	Une personne sera désignée par le Responsable du site pour être en charge de la surveillance régulière des fronts et des stocks afin de prévenir tout risque de chute ou d'éboulement intempestif de bloc ou de matériaux. Des purges seront réalisées après chaque tir de mine et lorsque la personne en charge de la surveillance des fronts le jugera nécessaire. La pente des fronts sera de 70°, de façon à garantir leur stabilité. La géométrie des fronts est adaptée au retour d'expérience de l'exploitation passée et en cours. Des banquettes de 20 m minimum seront maintenues en phase d'exploitation pour la circulation des tombereaux. Elles présenteront une largeur de 10 à 20 m à l'issue de leur exploitation. Les bords de l'excavation seront maintenus à 10 m minimum des limites d'autorisation, hormis sur une bande de 500 ml environ en limite Est du site, où les fronts sont déjà existants, mais que l'emprise a dû être réduite pour des raisons urbanistiques. On rappelle toutefois qu'aucun risque d'instabilité n'existe sur cette zone, où les fronts présentent une hauteur maximale de 15 m. Le bord de l'excavation arrive au niveau de la ligne de crête (sommet de la rive droit du vallon du Marinier) : aucun enjeu ne situe en contrehaut. Dans le cadre de la remise en état, le remblayage des terrains se fera progressivement. Les matériaux remblayés seront « compactés » par les engins en couches successives. La pente maximale des talus des verses sera de 35°. Les verses seront constituées d'une succession de niveaux de 10 m de hauteur, séparés entre eux par des risbermes de 5 m de large minimum. La revégétalisation progressive au droit des zones remblayées (verses et talutages) permettra de conforter leur stabilité sur le long terme. La hauteur des stocks sera limitée afin de garantir leur stabilité et leur disposition adaptée.
Performance attendue :	Eviter et prévenir les risques d'effondrement ou d'éboulement de fronts ou de matériaux
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Suivi de la surveillance des fronts et de la topographie du site
Coût :	Intégré aux coûts d'exploitation

Titre :	**R 23 : Remise en état coordonnée à l'avancée de l'exploitation**
Mesure définie en page 341	

2.1.7 Impacts résiduels

Suite à la mise en place des mesures d'évitement et de réduction, les impacts résiduels sont jugés très faibles à faibles, voire modéré concernant la modification de la topographie.

Nature de l'impact	Mesure d'évitement en phase conception	Impact brut	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel
Perturbation physique, chimique et organique du sol en phase travaux	-	**Faible**	R 23 : Remise en état coordonnée à l'avancée de l'exploitation	**Très faible**
Augmentation de la vulnérabilité du sol et du sous-sol en phase travaux	-	**Faible**	E 3 : Interdire l'accès du site au public R 23 : Remise en état coordonnée à l'avancée de l'exploitation R 3 : Procédure stricte d'acceptation des déchets inertes extérieurs R 4 : Mesures de prévention des pollutions R 6 : Évolution régulière du parc des machines, choix et maintenance des engins et des poids lourds R 8 : Bonne gestion et recyclage des déchets internes	**Très faible**
Risque de pollution du sol et du sous-sol en phase travaux et en phase d'exploitation	-	**Modéré à fort**	E 3 : Interdire l'accès du site au public R 4 : Mesures de prévention des pollutions R 6 : Évolution régulière du parc des machines, choix et maintenance des engins et des poids lourds R 8 : Bonne gestion et recyclage des déchets internes	**Faible**
Modification de la topographie en phase travaux	E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire) E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)	**Modéré à Faible**	R 1 : Défrichement et décapage progressif, selon les besoins de l'exploitation R 23 : Remise en état coordonnée à l'avancée de l'exploitation	**Très faible**
Modification de la topographie en phase exploitation		**Modéré**	R 23 : Remise en état coordonnée à l'avancée de l'exploitation	**Modéré à Faible**
Perte de stabilité des terrains en phase travaux		**Faible**	R 1 : Défrichement et décapage progressif, selon les besoins de l'exploitation R 23 : Remise en état coordonnée à l'avancée de l'exploitation	**Très faible**
Perte de stabilité du sol, du sous-sol et des stocks en phase d'exploitation		**Faible**	R 2 Gestion du risque d'instabilité des fronts, des stocks et des verses R 23 : Remise en état coordonnée à l'avancée de l'exploitation	**Très Faible**

2.1.8 Mesures de compensation et d'accompagnement

Aucune mesure de compensation n'est mise en place.

En termes de suivi, on rappelle que la carrière fera l'objet d'un suivi topographique annuel.

2.2 Impacts et mesures sur les eaux souterraines

2.2.1 Mesures d'évitement en phase conception

Titre :	**E 4 : Mise en place d'un 2ème piézomètre de reconnaissance et de suivi des eaux souterraines**
Type de travaux concernés :	Extraction du gisement
Type de mesure :	Évitement en phase conception
Description :	Dans le cadre du projet, Lafarge Granulats a missionné le bureau d'études spécialisé GINGER BURGEAP afin de mieux appréhender le contexte hydrogéologique dans lequel s'inscrit l'extension de la carrière. Les éléments de contexte amendés par GINGER BURGEAP sont repris dans le chapitre 3 de la présente étude d'impact (paragraphes 1.4 et 1.6). Actuellement, un piézomètre de 30 m de profondeur se trouve sur le site de la carrière. Il se situe au centre de la carrière, à environ 970 m de distance de la zone d'extension. Dans le cadre du projet d'extension de carrière, au vu du contexte hétérogène et de la distance avec le piézomètre actuel, GINGER BURGEAP recommande la pose d'un piézomètre en bordure de la future zone d'extension afin d'évaluer la potentielle présence de circulations d'eau en profondeur, et de suivre les niveaux d'eau si des arrivées d'eau sont constatées. La mise en place d'un piézomètre va permettre de localiser de possible venues d'eau à proximité de la zone d'extension et de mesurer leurs profondeurs. Au vu du contexte géologique et hydrogéologique (présence de calcaire fracturé) les écoulements des eaux se font de façon hétérogène à la faveur de fissures et fractures. Des écoulements superficiels peuvent être présents sur les premiers mètres (altération du calcaire) et plus probablement à proximité des anciens thalwegs représentés sur les cartographies IGN. Ainsi, il est conseillé d'implanter le nouveau piézomètre à proximité du thalweg du Marinier (zone de potentiel circulations d'eau à faible profondeur), dans un endroit « sécurisé » afin de pouvoir effectuer un suivi piézométrique sur le long terme sans perturber les circulations d'engins nécessaire à l'exploitation. Deux zones d'implantation ont été identifiées en fonction de l'accessibilité, figurées en rose hachuré ci-dessous :

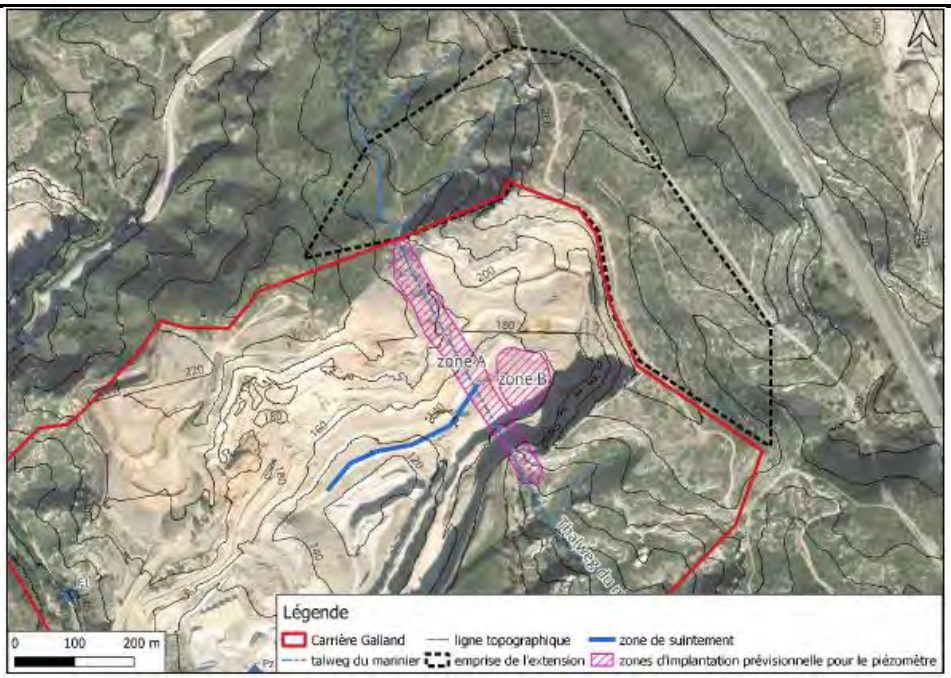


Figure 118 : Zones d'implantation prévisionnelle du nouveau piézomètre
Source : GINGER BURGEAP

La profondeur du piézomètre devra atteindre au minimum la cote de 110 m NGF (correspondant à la cote d'autorisation d'exploitation par AP).

Au vu du battement important mesuré dans le piézomètre actuel du site (16 m), le piézomètre sera crépiné toute hauteur. Le piézomètre sera conforme à la norme NF X 10-999 pour la réalisation et l'abandon des ouvrages de captage ou de surveillance des eaux souterraines.

Ainsi, le piézomètre sera équipé de tubage PVC de la façon suivante,

- de 0 à 2 m : tubage PVC 80/90 mm ;
- de 2 à 75 m : tubage PVC crépiné 80/90 mm.

L'espace annulaire sera équipé de la façon suivante :

- de 0 à 1 : cimentation étanche ;
- de 1 à 2 : joint bentonite ;
- de 2 à 75 m : massif filtrant siliceux

Les profondeurs pourront être adaptées en fonction de la lithologie rencontrée et de la zone d'implantation. La consigne d'arrêt de foration est calée à la côte 105 m NGF.

Le capot de protection sera haut de 50 cm au-dessus du terrain naturel. Le piézomètre sera protégé d'une margelle en béton de 30 cm de hauteur et d'une dimension de 3 m². Il serait opportun de protéger le piézomètre par la mise en place d'un étrier de protection.

Le piézomètre devra être équipé d'un capot de fermeture et d'un cadenas. A l'issue du chantier, le piézomètre devra être nivelé selon le repère de nivellement français (NGF).

Performance attendue :	Connaissance des niveaux d'eau au niveau du talweg du Marinier
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Suivi piézométrique plus proche de la zone d'extraction
Coût :	A chiffrer

2.2.2 Impacts bruts sur les eaux souterraines

2.2.2.1 Impacts bruts en phase travaux

Au niveau de la zone d'extension, la phase travaux consistera au défrichement et au décapage des terres et matériaux altérés de couverture du gisement sain. Il n'y a pas de couche en surface protégeant l'aquifère sous-jacent ou jouant de rôle d'épuration de l'eau infiltrée. Ces travaux seront donc superficiels et leurs impacts sur les eaux souterraines seront donc très faibles. Ils n'auront pas pour effet d'augmenter la vulnérabilité de l'aquifère de manière significative.

En phase travaux, la seule source de pollution possible des eaux souterraines est une pollution accidentelle en lien avec l'utilisation d'engins mécaniques (fluides hydrauliques, carburants). Le déversement d'hydrocarbures peut être dû à un accident entre véhicules provoquant la fuite du réservoir ou un problème technique provoquant la rupture d'un flexible.

Une autre source de pollution possible est l'apport accidentel de matériaux extérieurs non inertes dans le cadre du réaménagement du site. Toutefois, ce risque est fortement limité par les faibles volumes de déchets provenant de l'extérieur mis en remblai sur la carrière (24 000 tonnes par an maximum), comparativement aux volumes de stériles internes provenant de l'extraction.

2.2.2.2 Impacts bruts en phase d'exploitation

D'un point de vue hydrogéologique général, une nappe karstique est présente dans les calcaires du Jurassique. Cette nappe circule à une profondeur importante et son alimentation se fait directement et rapidement par infiltration d'eau à travers les fractures et fissures présentes à la surface et à faible profondeur, caractéristiques des zones karstiques.

Pour rappel, aucun captage AEP ne se situe à proximité du projet. Les puits situés à proximité du projet ne sont pas exploités, voire secs.

Les seules eaux présentes dans le fond de fouille de la carrière seront les eaux de ruissellement du site, qui s'évaporent ou s'infiltrent dans le sous-sol pour le reste après décantation.

L'exploitation de la carrière n'est pas une activité de nature à générer des flux polluants organiques, azotés, phosphorés ou de micropolluants organiques et minéraux susceptibles d'entraîner une détérioration de la qualité des eaux souterraines.

La principale source de pollution des eaux souterraines est la pollution accidentelle en lien avec l'utilisation d'engins mécaniques : stockage et manipulation de fluides hydrauliques, de carburants, stationnement d'engins,...

Sur la zone technique à l'ouest du site, la présence d'aires revêtues permet de limiter les infiltrations directes dans le sol. Les produits d'entretien sont tous stockés sur rétention adaptée dans l'atelier sur aire bétonnée, et ne causeront pas de risque supplémentaire, de même que la cuve de gasoil non routier placée dans une rétention adaptée.

Les eaux sanitaires sont dirigées vers une fosse septique.

Les matières en suspension (MES) constituent une autre source de pollution potentielle. Elles sont composées de particules fines de matières minérales, créées lors des tirs de mines, des opérations de concassage ou par le roulage des engins et des camions dans la carrière. Ces particules se retrouvent entraînées par les eaux de pluie et risquent, en cas d'infiltration, de polluer les eaux souterraines.

Compte tenu des mesures de prévention qui seront mises en place sur le site (cf. ci-après), il n'y aura pas de risque de pollution chronique sur le site, que ce soit par des matières polluantes, des MES ou des eaux sanitaires. Les pollutions seront plutôt de nature accidentelle, comme déjà évoqué précédemment (accident, incident, fuite, rupture de flexible,…).

Dans le cadre du projet, la cote minimale d'extraction, fixée à 110 m NGF dans le cadre de l'autorisation du 7 mai 2002, est inchangée. L'extraction continuera à se faire jusqu'à ce niveau minimal, y compris sur la zone d'extension. La mesure d'évitement amont présentée au paragraphe 2.1 ci-avant permettra d'appréhender le niveau des eaux souterraines, localement, au niveau du talweg du Marinier, zone au droit de laquelle les eaux souterraines sont probablement moins profondes que sur le reste du site.

Les impacts quantitatifs liés à la consommation d'eau sur le site sont détaillés au paragraphe 7.1 Impacts et mesures sur la ressource en eau, en page 414 du présent document.

2.2.3 Synthèse des impacts bruts

Nature de l'impact	Type				Origine	Gravité	Mesures d'évitement amont	Impact brut
Modification des paramètres Hydrodynamiques des eaux souterraines en phase travaux et en phase d'exploitation	Négatif	Indirect	Perm.	Long terme	Défrichement, décapage, extraction	Modification de l'infiltration et des ruissellements	E 4 : Mise en place d'un 2ème piézomètre de reconnaissance et de suivi des eaux souterraines	**Faible**
Augmentation de la vulnérabilité des eaux souterraines	Négatif	Indirect	Perm.	Long terme	Défrichement, décapage, extraction	Plus d'une centaine de mètres de roche non saturée restera en place Circulations karstiques dans le massif Infiltrations rapides		**Faible**
Risque de pollution accidentelle des eaux souterraines en phase travaux et en phase d'exploitation	Négatif	Indirect	Temp.	Moyen terme	Fuite ou déversement accidentel de substances polluantes au niveau de zones non revêtues Erreur engendrant l'accueil de matériaux non inertes	Aucun captage AEP ou puits privatif exploité n'est concerné par le projet Circulations karstiques dans le massif Infiltrations rapides Mesures de prévention en place		**Faible**

2.2.4 Mesures d'évitement et de réduction

Titre :	**E 3 : Interdire l'accès du site au public**
Mesure définie en page 276	

Titre :	**R 3 : Procédure stricte d'acceptation des déchets inertes extérieurs**
Type de travaux concernés :	Accueil de déchets inertes extérieurs
Type de mesure :	Réduction technique
Description :	Le remblayage sera effectué à l'aide des stériles d'exploitation autochtones et d'origine minérale (3,9 millions de m^3 sur les 30 ans d'exploitation), mais également à partir de déchets inertes d'origine extérieure (24 000 tonnes par an maximum). Ces derniers correspondront à la fraction des déchets traités par les installations de recyclage du site qui n'aura pas pu être valorisée en granulats alternatifs. Ils seront conformes à l'arrêté ministériel de prescriptions générales du 12/12/2014). Compte-tenu du caractère inerte des matériaux de remblayage, aucune modification des caractéristiques chimiques de l'eau contenue dans les calcaires de la nappe sous-jacente n'est attendue. De plus, la vulnérabilité de la nappe après remblayage vis-à-vis d'une pollution de surface ne sera pas augmentée du fait de la faible perméabilité des matériaux de remblayage (couramment K = 10^{-7} m/s). Ce dernier élément peut également être retenu pour évaluer l'impact quantitatif du remblayage sur les eaux souterraines au droit de la carrière.

Procédure d'acceptation des déchets inertes extérieurs

Les déchets inertes du BTP seront autant que possible valorisés sur la carrière de l'Estaque par concassage-criblage pour la fabrication de granulats recyclés, ces derniers représentant minimum 70% des déchets traités sur le site (bétons de démolition, briques, pierres,…).
Le reste qui n'aura pas pu être valorisé en granulats (composé principalement de terre par exemple) sera mis en remblai dans la carrière et contribuera à son réaménagement, ce qui constitue également une forme de valorisation.

Les déchets inertes extérieurs seront conformes aux annexes I et II de l'arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes dans les installations relevant des rubriques 2515, 2516, 2517 et dans les installations de stockage de déchets inertes relevant de la rubrique 2760 de la nomenclature des installations classées.

Conformément à l'article 2.I. de l'arrêté du 12/12/2014 susvisé, les déchets suivants seront refusés sur site :

- les déchets présentant au moins une des propriétés de danger énumérées à l'annexe I de l'article R. 541-8 du code de l'environnement, notamment des déchets contenant de l'amiante comme les matériaux de construction contenant de l'amiante, relevant du code 17 06 05 de la liste des déchets, les matériaux géologiques excavés contenant de l'amiante, relevant du code 17 05 03 de la liste des déchets et les agrégats d'enrobé relevant du code 17 06 05 de la liste des déchets ;
- les déchets liquides ou dont la siccité est inférieure à 30%,
- les déchets dont la température est supérieure à 60°C,
- les déchets non pelletables,
- les déchets pulvérulents, à l'exception de ceux préalablement conditionnés ou traités en vue de prévenir une dispersion sous l'effet du vent,
- les déchets radioactifs.

Une procédure d'acceptation préalable stricte sera maintenue sur le site afin de disposer de tous les éléments d'appréciation nécessaires sur la possibilité d'accepter les déchets dans l'installation. Seuls les déchets remplissant l'ensemble des conditions de cette procédure d'acceptation préalable seront admis dans la carrière.
En premier lieu, l'exploitant vérifiera que les déchets sont bien admissibles, selon les critères présentés ci-dessus.

Conformément à l'article 5 de l'arrêté du 12 décembre 2014, au moment de la livraison des matériaux inertes, Lafarge Granulats demandera au producteur de déchets un document d'acceptation préalable contenant l'ensemble des informations exigées par la réglementation. Avant d'être admis, tout chargement de déchets fera l'objet d'une vérification des documents d'accompagnement par Lafarge Granulats.

Après pesage sur le pont bascule, ils seront accueillis sur des zones spécifiques permettant leur contrôle avant valorisation. Un contrôle visuel et olfactif des déchets sera réalisé par l'exploitant à l'entrée de l'installation et lors du déchargement du camion afin de vérifier l'absence de déchet non autorisé. Dans les zones de contrôle, une benne de tri spécifique est prévue afin de pouvoir y déposer les éventuels déchets indésirables (bois, plastiques,…). Il sera interdit de procéder à une dilution ou un mélange des déchets dans le seul but de satisfaire aux critères d'admission des déchets.

En cas d'acceptation des déchets, Lafarge Granulats délivrera un accusé d'acceptation au producteur des déchets en complétant le document précédemment cité par les informations minimales suivantes : la quantité de déchets admise exprimée en tonnes, la date et l'heure de l'acceptation des déchets.

De plus, un registre d'admission, chronologique, est tenu à jour pour assurer la traçabilité des déchets, conformément à l'arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux

	conditions d'admissions des déchets inertes et à l'arrêté du 31 mai 2021 fixant le contenu des registres déchets, terres excavées et sédiments mentionnés aux articles R. 541-43 et R. 541-43-1 du code de l'environnement. Le caractère inerte des matériaux acceptés sur le site sera garanti par : - le respect de la procédure d'acceptation et/ou de refus, - le contrôle et la vérification effectuée par le salarié du site à chaque arrivée, et au moment du déversement, - la traçabilité des réceptions grâce à la mise en place d'un registre.
Performance attendue :	Aucune augmentation de la vulnérabilité de la nappe Aucune modification des caractéristiques chimiques de l'eau souterraine Limiter le risque de pollution de la nappe
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Plan topographique annuel, registre des déchets entrants
Coût :	Intégré aux coûts d'exploitation

Titre :	**R 4 : Mesures de prévention des pollutions**
Type de travaux concernés :	Conduite générale de l'exploitation
Type de mesure :	Réduction technique
Description :	**<u>Concernant les engins :</u>** Le stockage d'hydrocarbures sera maintenu selon les modalités suivantes : Tout stockage d'un liquide susceptible de créer une pollution des eaux ou des sols est associé à une capacité de rétention dont le volume est au moins égal à la plus grande des deux valeurs suivantes : 100% de la capacité du plus grand réservoir ; 50% de la capacité des réservoirs associés. Comme actuellement, les engins présents au niveau de la zone d'extraction seront limités aux seuls engins nécessaires à l'exploitation. En dehors de leurs périodes de fonctionnement, les engins de chantier mobiles sont et seront stationnés sur l'aire étanche prévue à cet effet, disposant de systèmes de récolte des eaux de ruissellement et d'un séparateur à hydrocarbures. Leur approvisionnement en hydrocarbures se fait et se fera uniquement depuis la cuve de 35 000 L, sur l'aire étanche reliée à un séparateur à hydrocarbures. Le lavage des engins se fait également sur l'aire étanche. Le séparateur d'hydrocarbures participe également à l'abattement des matières en suspension (en plus des hydrocarbures) pour permettre un rejet conforme à la réglementation en vigueur. Dans le cas des engins peu mobiles (pelle, foreuse, machines de concassage-criblage présentes ponctuellement), dont le ravitaillement en hydrocarbures sera fait sur la zone d'extraction, tout sera mis en œuvre pour éviter les égouttures et déversements au sol : vigilance accrue lors de la réalisation des opérations, mise en place au préalable d'un tapis absorbant et/ou d'une protection étanche au sol au niveau de la zone d'intervention, disponibilité d'un kit d'intervention antipollution à portée de main pour contenir les fuites accidentelles. Les engins sont récents et régulièrement entretenus afin d'éviter les pollutions pour des raisons techniques (rupture de flexible, fuites, etc.). Si un engin présente une moindre défectuosité : les opérations seront stoppées, l'engin stationnera immédiatement sur une aire étanche si possible, des feuilles absorbantes seront disposées sous la fuite et l'engin devra être réparé rapidement. Les engins évoluant régulièrement sur le carreau de la carrière doivent être munis à leur bord d'un kit d'intervention antipollution et le personnel doit être régulièrement formé à leur utilisation.

	En cas d'accident, toutes les mesures permettant de limiter le ruissellement vers la nappe seront mises en œuvre, ainsi tout sol ou matériau pollué en particulier par des hydrocarbures devra être décapé pour être évacué vers un lieu de traitement agréé. L'aire étanche est reliée à un débourbeur – déshuileur régulièrement entretenu. **Parking des véhicules légers :** Les parkings sont situés à l'ouest de l'emprise, sur aire imperméabilisée. Ils resteront les mêmes dans le cadre du présent projet de renouvellement d'autorisation environnementale d'exploiter. **Eaux sanitaires/assainissement :** La carrière Lafarge Granulats de l'Estaque est équipée d'une fosse septique régulièrement entretenue et contrôlée.
Performance attendue :	Limiter le risque de pollution de la nappe et du sol
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Voir A 2 : Contrôle de la qualité des eaux avant rejet
Coût :	Intégré aux coûts d'exploitation

Titre :	**R 6 : Évolution régulière du parc des machines, choix et maintenance des engins et des poids lourds**
Mesure définie en page 301	

Titre :	**R 35 : Mesures générales de prévention des accidents routiers**
Mesure définie en page 389	

Titre :	**R 8 : Bonne gestion et recyclage des déchets internes**
Mesure définie en page 303	

Titre :	**R 23 : Remise en état coordonnée à l'avancée de l'exploitation: Remise en état coordonnée à l'avancée de l'exploitation**
Mesure définie en page 341	

2.2.5 Impacts résiduels

Nature de l'impact	Mesures d'évitement en phase conception	Impact brut	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel
Modification des paramètres Hydrodynamiques des eaux souterraines en phase travaux et en phase d'exploitation	E 4 : Mise en place d'un 2ème piézomètre de reconnaissance et de suivi des eaux souterraines	**Faible**	Voir paragraphe précédent	**Très faible**
Augmentation de la vulnérabilité des eaux souterraines		**Faible**	R 23 : Remise en état coordonnée à l'avancée de l'exploitation: Remise en état coordonnée à l'avancée de l'exploitation	**Très faible**

Nature de l'impact	Mesures d'évitement en phase conception	Impact brut	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel
Risque de pollution accidentelle des eaux souterraines en phase travaux et en phase d'exploitation		**Faible**	Voir paragraphe précédent	**Très faible**

2.2.6 Mesures de compensation et d'accompagnement

Titre :	**A 1 : Suivi piézométrique au droit de 2 piézomètres**
Type de travaux concernés :	Extraction de matériaux
Type de mesure :	Suivi
Description :	Lafarge Granulats dispose d'un piézomètre (Pz1) sur sa carrière de l'Estaque, lui permettant de réaliser actuellement un suivi mensuel du niveau des eaux souterraines. Toutefois, comme présenté au paragraphe 2.2.1, au vu de l'hétérogénéité des écoulements d'eaux souterraines dans le secteur, un 2ème piézomètre sera implanté dans le cadre du projet au niveau du talweg du Marinier afin d'évaluer la potentielle présence de circulations d'eau en profondeur, et de suivre les niveaux d'eau si des arrivées d'eau sont constatées (voir mesure E 4 et Figure 118 en page 280). Le bureau d'études GINGER BURGEAP préconise un suivi piézométrique automatique au niveau de ce nouveau piézomètre et sur le Pz1 déjà existant. Le pas de temps pourra être journalier.
Performance attendue :	Suivi piézométrique automatique au droit de 2 piézomètres
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Suivi piézométrique
Coût :	A compléter

Titre :	**A 2 : Contrôle de la qualité des eaux avant rejet**
Mesure définie en page 295	

Titre :	**A 11 : Suivi des consommations en eau du site**
Mesure définie en page 415	

2.3 Impacts et mesures sur les eaux superficielles

2.3.1 Mesures d'évitement en phase conception

La mesure d'évitement amont suivante permettra d'éviter les phénomènes d'aggravation des ruissellements au niveau des zones d'habitation situées au sud du site du projet :

Titre :	**E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du** territoire
Mesure définie en page 269	

Titre :	**E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)**
Mesure définie en page 270	

2.3.2 Impacts bruts quantitatifs sur les eaux superficielles

2.3.2.1 Méthodologie

Les eaux de ruissellement du site sont gérées au moyen de 2 bassins d'orage. Afin de vérifier leur bon dimensionnement au regard des doctrines actuellement en vigueur, des données météorologiques actuelles, en prenant en compte de projet d'extension, Lafarge Granulats a missionné le bureau d'études ATDx pour la réalisation du dimensionnement hydraulique.

Les calculs des débits de pointe de la présente étude ont été réalisés sur la base :

- ✓ Du guide technique d'assainissement routier du SETRA d'octobre 2006 et 2012 ;
- ✓ De la doctrine de principe de gestion des eaux pluviales à prendre en compte dans les projets d'aménagement, publiée en 2016 par la DDTM des Bouches-du-Rhône ;
- ✓ De l'instruction technique relative aux réseaux d'assainissement de l'agglomération. L'annexe « eaux pluviales » du PLUi du territoire Marseille Provence a également été consultée, mais n'apporte pas d'informations complémentaires sur la méthodologie de calcul à appliquer.

La méthodologie de calcul de la doctrine de la DDTM 13 a donc été appliquée au projet, pour vérifier la conformité des bassins d'orage du site à cette doctrine.

La méthode retenue pour les calculs des débits de pointe est la méthode rationnelle (bassin versant inférieur ou égale à 20 km² sur la façade méditerranéenne).

Méthode rationnelle :

$$Q = 1/3{,}6 \times Cr \times i \times S$$

Avec
Q : Débit de pointe (m^3/s)
Cr : Coefficient de ruissellement
S : Surface du bassin versant (km^2)
i : Intensité de la pluie (mm/h), déterminée avec la formule de Montana.

Formule de Montana :

$$i(tc,T) = a \, . \, tc^{-b}$$

Avec
a et **b** : Paramètres de Montana fonction de la pluviométrie pour une période de retour T et une durée de pluie donnée
tc : Temps de concentration

Coefficients de Montana

Les paramètres de Montana (formule des intensités) pris en compte dans la présente étude sont issus des données METEO-France (1991-2021 : édité le 13/02/2023) de la station météorologique d'Aubagne (13) situé sur la commune du site d'étude pour les périodes de retour de 5, 20 et 100 ans (voir volet n°9 – Annexe x : coefficients Montana d'Aubagne, Météo France).

Coefficients de Montana		Période de retour		
		5 ans	20 ans	100 ans
Durée de pluie De 6 min à 2h	a	350	410	442
	b	0,511	0,468	0,412

Tableau 46 : Coefficient de Montana de la station Météo France d'Aubagne (13) pour des périodes de retour de 5 ans, 20 ans et 100 ans
Source : Météo France

Périodes de retour

Dans la doctrine de la DDTM 13, les périodes de retour retenues pour les calculs des débits sont de **20 ans** (car le projet est en zone résidentielle) et **100 ans** (pour la gestion des débordements des zones de rétention des eaux de ruissellement).

Lieu d'installation	Période de retour	Probabilité de dépassement pour une année
Zones rurales	10 ans	10 %
Zones résidentielles	20 ans	5 %
Centres-villes / ZI / ZA	30 ans	3 %
Passages souterrains	50 ans	2 %

Tableau 47 : Fréquence d'inondation retenue sera justifiée vis à vis des enjeux présents
Source : doctrine de la DDTM 13

Les systèmes de rétention et de traitement des eaux pluviales du site seront dimensionnés pour les pluies d'intensité 20 ans.
Mais comme les surverses des bassins/zones de rétention sont dimensionnées pour un débit centennal, ce dernier sera également calculé.

Coefficients de ruissellement de pointe

Le coefficient de ruissellement de pointe varie en fonction de différents paramètres : le couvert végétal, la morphologie et la nature des sols. Le Guide technique – doctrine de la DDTM 13 - fournit le tableau de référence suivant qui a été pris en compte dans les calculs pour les périodes de retour de **20 ans :**

Couverture végétale	Morphologie	Pente %	Terrain sable grossier	Terrain limoneux	Terrain argileux
Bois	presque plat	p < 5	0,10	0,30	0,40
	ondulé	5 ≤ p < 10	0,25	0,35	0,50
	montagneux	10 ≤ p < 30	0,30	0,50	0,60
Pâturage	presque plat	p < 5	0,10	0,30	0,40
	ondulé	5 ≤ p < 10	0,15	0,36	0,55
	montagneux	10 ≤ p < 30	0,22	0,42	0,60
Culture	presque plat	p < 5	0,30	0,50	0,60
	ondulé	5 ≤ p < 10	0,40	0,60	0,70
	montagneux	10 ≤ p < 30	0,52	0,72	0,82

Affectation des sols	Coefficient de ruissellement décennal
Espaces verts aménagés, terrains de sports, etc.	0,25 à 0,35
Habitat individuel :	
12 logts/ha	0,40
16 logts/ha	0,43
20 logts/ha	0,45
25 logts/ha	0,48
35 logts/ha	0,52
Habitat collectif :	
50 logts/ha	0,57
60 logts/ha	0,60
80 logts/ha	0,70
Equipements publics	0,65
Zones d'activités	0,70
Supermarchés	0,80 à 0,90
Parkings, chaussées	0,95
Plans d'eau	1,00

Tableau 48 : Valeur du coefficient de ruissellement en fonction de l'affectation du sol
Source : doctrine de la DDTM 13

Il sera pris un coefficient de ruissellement de 0,60 pour les zones avec végétation/bois et 0,60 pour les zones herbacées. Ces coefficients correspondent à une situation majorante (« terrain argileux ») étant donné que la perméabilité exacte des remblais qui seront mis en œuvre n'est pas connue à ce jour.

Pour les pistes traversant le site à l'état initial ainsi que pour les pistes qui seront créées pour l'aménagement du projet et les zones minérales, il sera pris de manière conservatrice un coefficient de ruissellement de 0,65 pour les périodes de retour de 10 et 20 ans. Et il sera pris 0,95 pour la chaussée.

Pour la **période de retour de 100 ans**, le Guide technique – doctrine de la DDTM 13 recommande d'utiliser la formule suivante :

Cr100 = 0.8 x (1 - P0 / P100)

Avec :
P100 : Pluie journalière centennale en mm
P0 : Rétention initiale en mm déterminée à partir du tableau ci-dessous. (P0=0 mm dans le cas d'un sol imperméabilisé)

COUVERTURE VÉGÉTALE	MORPHOLOGIE	PENTE %	P_0 (mm) SUIVANT LA NATURE DU SOL		
			SABLE GROSSIER	LIMONEUX	ARGILEUX OU ROCAILLEUX COMPACT
Bois garrigue	Presque plat	0 à 5	90	65	50
	Ondulé	5 à 10	75	55	35
	Montagneux	10 à 30	60	45	25
Pâturages	Presque plat	0 à 5	85	60	50
	Ondulé	5 à 10	80	50	30
	Montagneux	10 à 30	70	40	25
Cultures	Presque plat	0 à 5	65	35	25
	Ondulé	5 à 10	50	25	10
	Montagneux	10 à 30	35	10	

Tableau 49 : Coefficient de ruissellement pour la période de retour de 100 ans
Source : SETRA, 2012

<u>Temps de concentration</u> : tc = L/(v*60)
Le Guide technique – Assainissement routier – SETRA (2012) fournit le tableau de référence suivant qui a été pris en compte dans les calculs pour les périodes de retour de **20 ans :**

PENTE (%)	VITESSE D'ÉCOULEMENT (m/s)		
	PÂTURAGE dans la partie supérieure du bassin versant	**BOIS** dans la partie supérieure du bassin versant	**IMPLUVIUM NATUREL MAL DÉFINI**
0-3	0,45	0,30	0,30
4-7	0,90	0,60	0,90
8-11	1,30	0,90	1,50
12-15	1,30	1,05	2,40

Tableau 50 : Vitesse d'écoulement (V) pour des périodes de retour de 2 ans, 10 ans et 20 ans
Source : SETRA, 2012

Avec
L : Le plus long chemin hydraulique (en m)
V : : Vitesse d'écoulement (en m/s).
tc : Temps de concentration, temps que met une particule d'eau provenant de la partie du bassin la plus éloignée "hydrologiquement" de l'exutoire pour parvenir à celui-ci.

Pour la **période de retour de 100 ans**, le Guide technique – Assainissement routier – SETRA (2012) recommande d'utiliser le tableau suivant pour la détermination de la Vitesse d'écoulement :

PENTE DU BV	VITESSE D'ÉCOULEMENT (m/s)
p<1%	v=1 m/s
1%<p<10%	v=1+(p-1)/9 avec p exprimé en %
p>10%	v=2 m/s à 2,4 m/s

Tableau 51 : Vitesse d'écoulement (V) pour la période de retour de 100 ans
Source : SETRA, 2012

2.3.2.2 Présentation des bassins versants

Le bassin versant intercepté par le site du projet a une surface de 872 636 m^2 soit 87,26 ha environ, divisé en deux sous-versant aux caractéristiques reportées dans le tableau ci-dessous et présentées sur la carte de la page suivante.

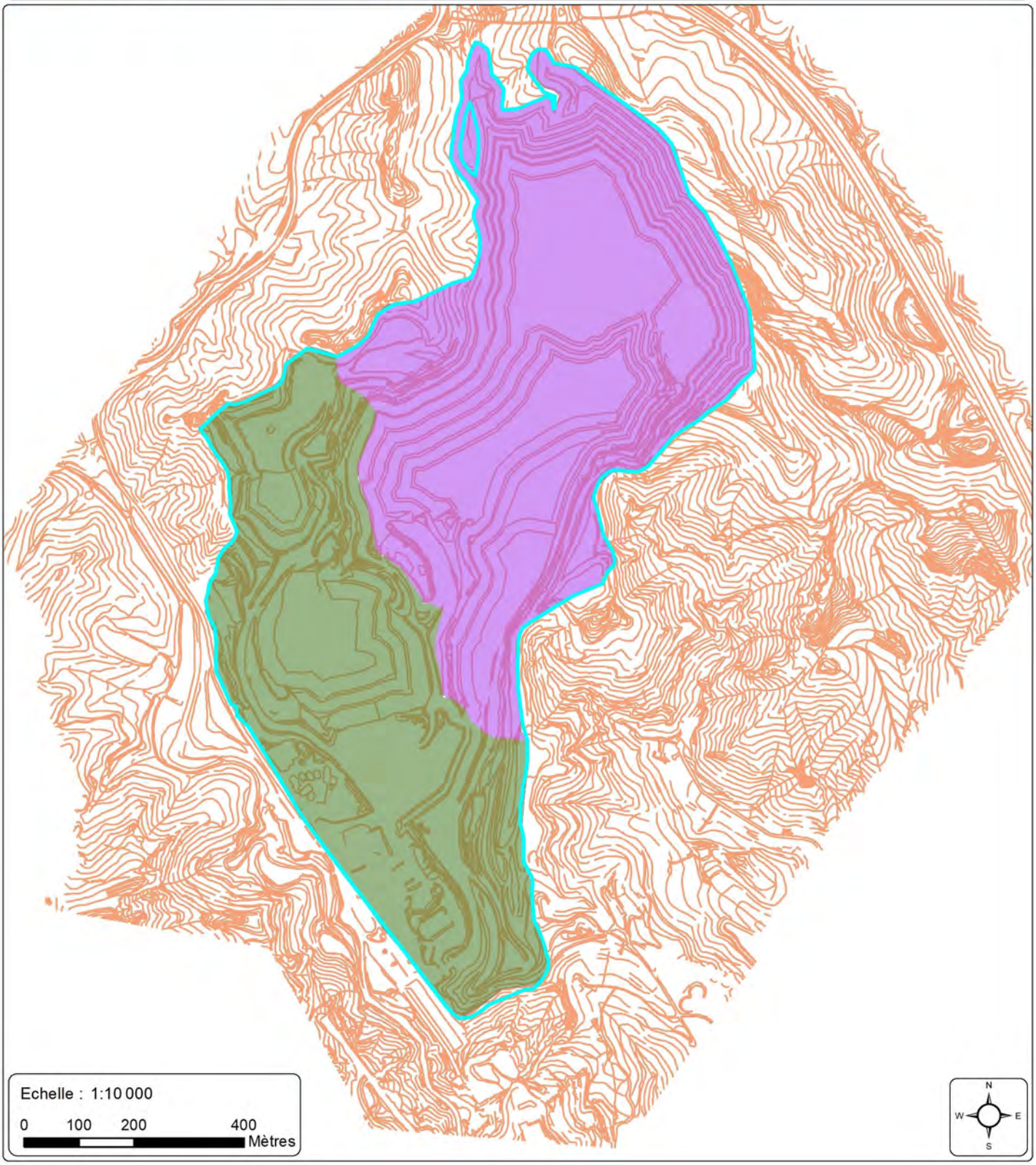
Sous bassin versant	Surface (m^2)	Type de couverture
BV1	494 392	Garrigue et zone herbacée
BV2	378 244	Garrigue, pierrier et zone herbacée

Tableau 52 : Présentation du bassin versant intercepté par le projet

MARSEILLE / LES PENNES-MIRABEAU

RENOUVELLEMENT - EXTENSION DE CARRIERE

CARTE DES BASSINS VERSANTS LORS DE LA PHASE 5



Légende

Bassins versants phase 5 projet

Nom

- BV1
- BV2
- Topographie phase 5
- Limites d'extraction du projet

Date : 30/09/2024

Fichier : EMPRISES.mxt

Sources : IGN, GRT GAZ, Lafarge Granulats

2.3.2.3 Impact du projet sur les ruissellements pluviaux

Le principal impact du projet est la modification des débits de pointe et des directions d'écoulement des ruissellements pluviaux.

Le projet génèrera une modification de la topographie et de l'occupation du sol, ce qui aura un impact sur les débits de ruissellement.

Coefficients de ruissellement des différentes phases du projet

Le projet modifiera les coefficients de ruissellement du site et par conséquent ses débits de pointe. Le tableau ci-dessous présente, pour le bassin versant, les coefficients de ruissellement retenus :

- pour l'état initial du projet (BVei),
- pour la phase 5 : cette phase a été choisie car elle a été considérée comme majorante d'un point de vue hydraulique.

Sous-bassin versant du projet	Surface m²)	Longueur Plus Long Parcours Hydraulique (m)	Pente moyenne	Cr à appliquer pour T20	Vitesse d'écoulement (m/s) T20	Tc (min) T20	Cr à appliquer pour T100	Vitesse d'écoulement (m/s) T100	Tc (min) T100
Bv 1 ei	494 392	688	13,5	0,6001	0,7475	1,06	2,39	5,86	4,80
Bv 2 ei	378 244	1 435	5,9	0,6014	0,7485	1,10	1,54	5,66	3,66
Bv 1 phase 5	494 392	688	20,2	0,6487	0,7835	2,35	3,13	2,65	15,49
Bv 2 phase 5	378 244	1 435	6,3	0,6482	0,7829	2,33	1,59	2,67	3,66

Tableau 53 : Chiffres clés du bassin versant intercepté par le projet à l'état initial et la phase 5 (20-25 ans)

Calcul des débits de pointe et variation dans le cadre du projet

La réalisation du projet, du fait de l'extension de la zone défrichée et décapée sur le massif, entrainera une augmentation du débit de pointe sur le bassin versant intercepté. Les calculs de débits de pointe et l'augmentation dans le cadre du projet sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Sous-bassin versant	BV1		BV2	
Période de retour	20 ans	100 ans	20 ans	100 ans
Débit de pointe à l'état initial (m^3/s)	11,11	23,78	6,14	11,24
Débit de pointe en phase 5 (m^3/s)	17,40	27,87	9,40	11,89
Variation des débits de pointe $Q_{phase\ projet} - Q_{état\ initial}$ (m^3/s)	**6,296**	**4,093**	**3,264**	**0,646**

Tableau 54 : Débits de pointe du bassin versant intercepté par le projet pour les périodes de retour de 20 ans et 100 ans à l'état initial et lors de la phase 5, et variation

Calcul du volume des bassins d'orage par phase

- **Bassin de décantation de la zone d'extraction : BV1**

Pour la gestion du sous-bassin versant BV1, il y a la nécessité d'avoir un bassin de rétention de **22 667 m³** pour une pluie de retour 20 ans. La zone d'extraction est en « dent creuse » et au niveau de son point bas il y a le volume nécessaire à la gestion de ce volume d'eau.

- **Bassin de décantation de la plateforme technique : BV2**

Pour la gestion de BV 2, il y a la nécessité d'avoir un bassin de rétention de **11 750 m³** pour une pluie de retour 20 ans. Le bassin de décantation rectangulaire présent en aval en limite sud du site, de capacité 14 000 m³, présente donc un volume nécessaire à la gestion des eaux de ruissellement.

2.3.1 Impacts bruts qualitatifs sur les eaux superficielles

Le roulage des engins, la manipulation des matériaux et des déchets inertes à mettre en place dans le cadre de la remise en état vont engendrer la production de Matières En Suspension (MES). Ainsi, lors de pluies, les eaux ruisselant sur ces zones à nu se chargeront en MES, qu'il sera nécessaire de décanter par la suite. En phase travaux comme en phase exploitation, les incidences qualitatives sur les eaux superficielles correspondent, comme en phase exploitation, aux risques de pollution liés à la présence de MES ou d'hydrocarbures dans les engins et lors du ravitaillement. Le stockage maximal de carburant sur le site correspond à la cuve de GNR d'une contenance de 35 000 L. Les autres stockages sont limités aux réservoirs des engins, et aux fûts d'huiles stockés dans l'atelier. Ces derniers, comme la cuve de GNR, sont stockés sur des rétentions réglementairement dimensionnées. Les engins sont stationnés sur une aire étanche reliée à un séparateur hydrocarbures.

Les sous-bassins versants du site sont figurés sur la carte de page précédente. Toutes les eaux ruisselant sur le BV 1 (correspondant à la zone d'extraction) sont orientées vers le fond de fouille où elles s'évaporent, décantent et peuvent être traitées si nécessaire en cas de pollution. Les eaux pluviales ruisselant sur la plateforme technique (BV 2) se dirigent vers le bassin d'orage au sud du site où elles s'évaporent, décantent et peuvent être traitées si nécessaire en cas de pollution.

Les eaux usées sanitaires font l'objet d'une gestion adéquaté (fosse septique), tandis que les eaux ruisselant sur l'aire étanche jouxtant l'atelier sont traitées dans un séparateur hydrocarbures avant d'être dirigées vers les bassins susmentionnés. Des analyses de qualité régulières effectuées sur les eaux en sortie du séparateur permettent de s'assurer de l'efficacité du traitement.

Ainsi, le projet ne présente aucun risque de pollution des eaux superficielles du milieu naturel.

2.3.2 Synthèse des impacts bruts

Nature de l'impact	Type				Origine	Gravité	Mesures d'évitement amont	Impact brut
Impact quantitatif sur les eaux superficielles	Négatif	Direct	Perm	Long terme	Défrichement, décapage, Modification de la topographie des terrains	Augmentation des débits de pointe	E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire) E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)	**Faible**
Impact qualitatif sur les eaux superficielles	Négatif	Direct	Temp	Moyen terme	Roulage des engins, tirs de mines, Manipulation et traitement des matériaux Aucun point de rejet dans le milieu naturel Fuite ou déversement accidentel de substances polluantes Mauvaise gestion des eaux sanitaires Accueil sur le site par erreur de matériaux extérieurs non inertes pour le remblaiement	Aucun point de rejet dans le milieu naturel	-	**Faible**

2.3.3 Mesures d'évitement et de réduction

Titre :	**R 5 : Gestion des eaux de ruissellement du site**
Type de travaux concernés :	Conduite générale d'exploitation
Type de mesure :	Réduction technique
Description :	Le site est divisé en 2 sous-bassins versants : « zone carrière » et « plateforme technique ». Chacun d'eux dispose d'un bassin de volume suffisant en son point bas pour la récolte des eaux d'une pluie de retour 20 ans. Depuis les bassins, les eaux de ruissellement s'évaporent, ou s'infiltrent après décantation. La carrière ne rejette pas d'eau vers le milieu extérieur.
Performance attendue :	Gestion des eaux de ruissellement dans le site Absence de rejet d'eaux à l'extérieur Décantation des eaux de ruissellement dans les bassins
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Suivi des eaux superficielles
Coût :	Intégré aux coûts d'exploitation

Titre :	**E 3 : Interdire l'accès du site au public**
Mesure définie en page 276	

Titre :	**R 3 : Procédure stricte d'acceptation des déchets inertes extérieurs**
Mesure définie en page 282	

Titre :	**R 4 : Mesures de prévention des pollutions**
Mesure définie en page 284	

Titre :	**R 6 : Évolution régulière du parc des machines, choix et maintenance des engins et des poids lourds**
Mesure définie en page 301	

Titre :	**R 8 : Bonne gestion et recyclage des déchets internes**
Mesure définie en page 303	

Titre :	**R 35 : Mesures générales de prévention des accidents routiers**
Mesure définie en page 389	

Titre :	**R 7 : Limitation de la vitesse de circulation à 30 km/h sur le site**
Mesure définie en page 302	

Titre :	R 1 : Défrichement et décapage progressif, selon les besoins de l'exploitation
Mesure définie en page 275	

Titre :	**R 23 : Remise en état coordonnée à l'avancée de l'exploitation: Remise en état coordonnée à l'avancée de l'exploitation**
Mesure définie en page 341	

2.3.4 Impacts résiduels

Nature de l'impact	Mesures d'évitement en phase conception	Impact brut	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel
Impact quantitatif sur les eaux superficielles	E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire) E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)	**Faible**	Voir paragraphe précédent	**Très faible**
Impact qualitatif sur les eaux superficielles	-	**Faible**	Voir paragraphe précédent	**Très faible**

2.3.5 Mesures de compensation et d'accompagnement

Titre :	**A 2 : Contrôle de la qualité des eaux avant rejet**
Type de travaux concernés :	Activité globale de la carrière
Type de mesure :	Suivi
Description :	La carrière ne rejette pas d'eau vers l'extérieur. Toutefois, Lafarge Granulats contrôle à fréquence annuelle la qualité des eaux en sortie du déshuileur de l'aire étanche. Ce suivi sera poursuivi dans le cadre du projet.
Performance attendue :	Suivi de la qualité des eaux Traitement sans délai en cas de non-conformité
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Rapport annuel transmis à l'inspection des installations classées
Coût :	500 €/an, soit 15 000 € sur 30 ans

2.4 Impacts et mesures sur le climat

2.4.1 Mesures d'évitement ou de réduction en phase conception

Les mesures d'évitement géographique amont suivantes permettront de conserver les espaces végétalisés situés au sud-est et au nord-est du site :

Titre :	**E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du** territoire
Mesure définie en page 269	

Titre :	**E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)**
Mesure définie en page 270	

2.4.2 Impacts bruts

2.4.2.1 Méthodologie déployée et estimation des émissions du projet

L'impact du projet sur le climat est évalué par la réalisation d'un bilan carbone. Ce dernier est estimé de l'outil CO_2-énergie de l'UNPG[19], développé en partenariat avec l'ADEME[20]. Cet outil est cité dans le guide *« Prise en compte des émissions de gaz à effet de serre dans les études d'impact, CGDD, 2022 »* comme outil sectoriel adapté pour les projets d'extraction de substances minérales. Il permet de faire des bilans énergie et bilans d'émissions de GES à l'échelle d'un site d'extraction, en englobant l'ensemble des activités du site (travaux de découverte, transport, etc.).

Les hypothèses de calcul sont les suivantes :

- Production et expédition des granulats naturels (850 000 t/an), et graves traitées (50 000 t/an) à l'aide d'installations fixes électriques, de puissance totale 3 553 kW ;
- Recyclage des déchets inertes (20 000 (/an) à l'aide d'installations mobiles thermiques (de consommation 42 L/h pendant environ 100 h par an) ;
- Prise en compte des différents engins du site, pourvus de moteurs thermiques, de différentes puissances et de différents temps d'utilisation annuels cohérents avec les volumes d'activité annuels moyens ;
- Prise en compte du transport de 99,7% des matériaux commercialisés sur une distance moyenne de 20 km (prise en compte de l'utilisation du demi-échangeur sur l'A55) ;
- Prise en compte de l'approvisionnement d'environ 10 000 t/an de pierre ponce[21] par navires maritimes de 7 000 t depuis la Grèce ;
- Prise en compte du transport jusqu'à Nice de 0,3% des matériaux commercialisés (exclusivement de la pierre ponce) ;
- Prise en compte du trajet domicile-travail du personnel : 40 personnes par divers moyens de transport (voiture individuelle, 2 roues, vélo, covoiturage), sur une distance inférieure ou supérieure à 20 km ;
- Prise en compte des surfaces des locaux et des surfaces imperméabilisées du site.

On note que dans cet outil, le choix méthodologique est fait de ne pas prendre en compte le transport amont des déchets dans le bilan carbone de la carrière, aussi bien pour l'activité recyclage que pour l'activité remblaiement. En effet, ce transport étant pris en compte dans le cadre de la vie des ouvrages et de leur déconstruction, ceci permet d'éviter un double comptage des transports.

Bilan carbone d'une année d'exploitation

[19] *Union Nationale des Producteurs de Granulats*
[20] *Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie*
[21] *Pour rappel, la pierre ponce est un matériau très spécifique utilisé pour des bétons spéciaux* ***isolants thermiques*** *en zone sismique. Elle est importée à Marseille depuis une carrière grecque par voie maritime, pour ensuite être commercialisée sur le marché local au départ de la carrière de l'Estaque.*

En situation moyenne de fonctionnement, le projet prévoit l'extraction et la commercialisation de 850 000 t/an de granulats naturels, auxquelles s'ajoutent une production de 20 000 t/an environ de granulats recyclés à partir de déchets de chantiers de démolition locaux, et le négoce de 10 000 t/an de pierre ponce d'origine grecque.

Environ 50 000 t/an de granulats sont traités au liant hydraulique dans la centrale à graves, à hauteur de 4% de liant environ. Le liant hydraulique routier, de type Rolac® estampillé ECOLabel, présente une empreinte carbone réduite d'environ 30% par rapport à un liant de référence.

L'extraction de la roche nécessitera en moyenne 100 tonnes d'explosifs par an environ.

Les émissions ainsi estimées seront temporaires et se produiront pendant la durée d'exploitation du site, à savoir 30 ans. Avec les hypothèses décrites ci-dessus, pendant ces 30 années, l'exploitation de la carrière sera à l'origine d'une émission moyenne de 7 033 t éqCO_2 par an, réparties comme suit :

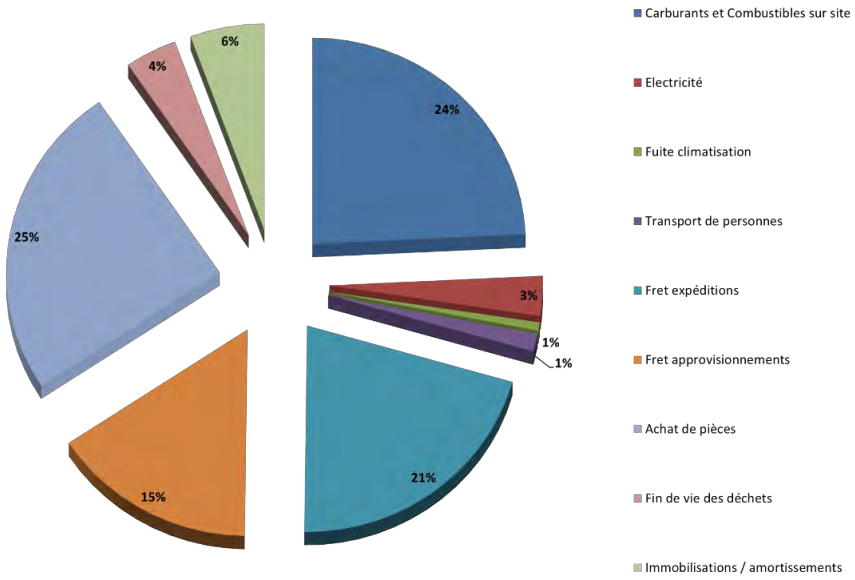


Figure 119 : Répartition des émissions de CO_2 par catégorie carbone en fonctionnement normal du site
Source : Outil UNPG

Les opérations de la carrière comptent pour 61% des émissions de gaz à effet de serre du projet (4 285 téqCO_2). Le transport (approvisionnement, expédition des produits) compte pour 35% des émissions de gaz à effet de serre du projet (2 481 téqCO_2, dont ~1 000 téqCO_2 liées à l'approvisionnement en pierre ponce grecque), et les bureaux du site comptent pour moins de 4% (256 téqCO_2).

Outre l'approvisionnement en pierre ponce grecque, l'un des postes les plus émetteurs du site est l'incorporation de liant hydraulique routier pour la production des graves traitées, avec une émission également estimée à environ 1 000 téqCO_2/an (scope 3).

Part de la carrière dans les émissions du territoire

Les émissions de GES du territoire sont présentées dans le chapitre 3 : Etat initial, aux paragraphes 1.8.1 et 1.8.2, en pages 74 et suivantes. L'émission de 7 033 t éqCO_2 par an dans le cadre du projet correspond à 0,02% des émissions de GES de la région PACA, et 0,03% des émissions de la Métropole Aix Marseille Provence. À l'échelle du territoire Marseille Provence, le projet pèse pour 0,16% des émissions de GES.

Comparaison du bilan carbone de la carrière de l'Estaque à la moyenne nationale des carrières de granulats

L'Union Nationale des Producteurs de Granulats (UNPG) a publié en janvier 2022 le Bilan Carbone des Granulats en France. Au total, l'empreinte CO_2 d'une tonne de granulat en France vaut un peu moins de 8 kg CO_2éq pour une tonne de granulats ayant parcouru 33 km en moyenne nationale.

La figure ci-dessous présente la comparaison de la répartition du bilan carbone du projet par rapport à la moyenne nationale des carrières de granulats.

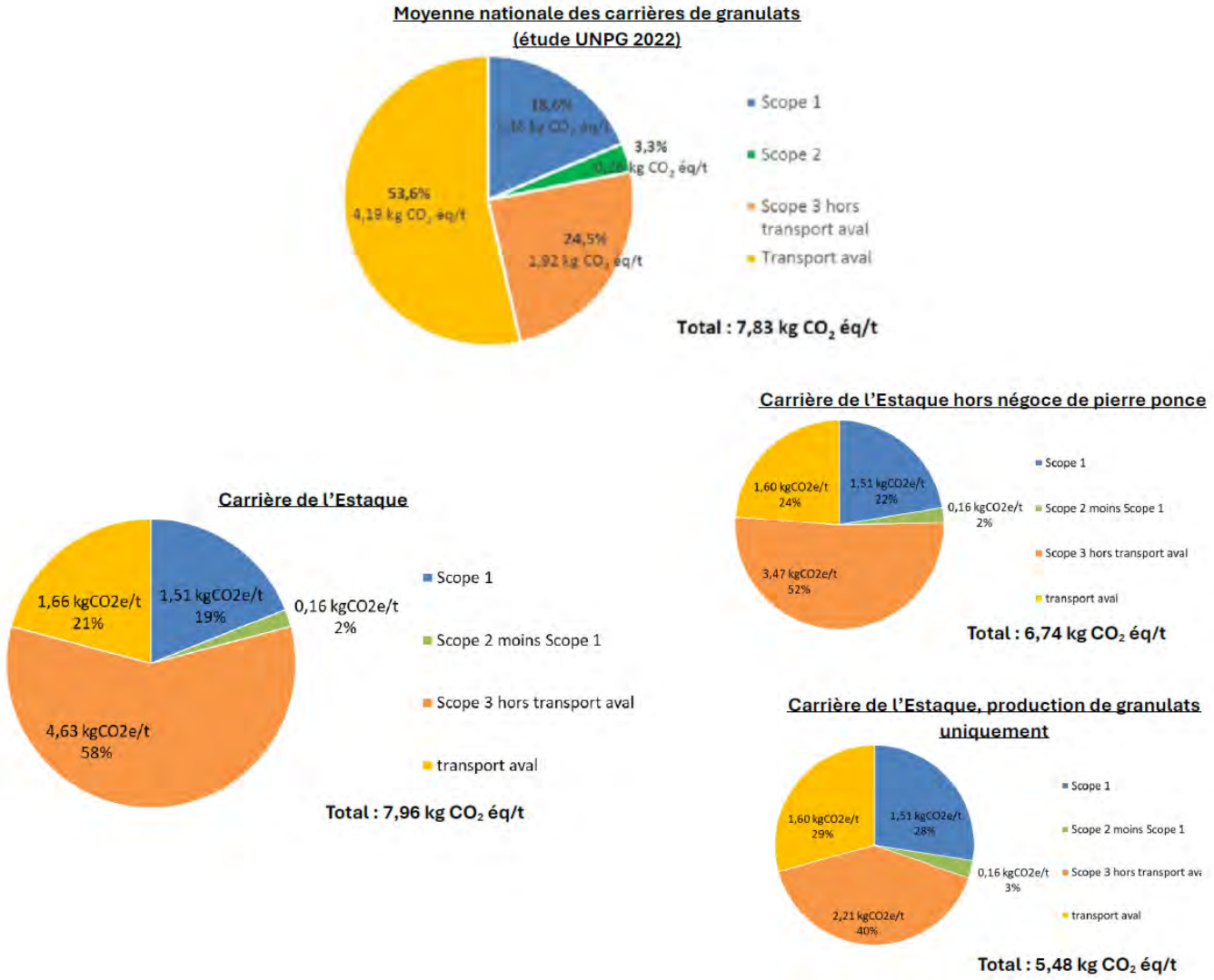


Figure 120 : Comparaison de l'empreinte carbone de la production-commercialisation de granulats à L'Estaque par rapport à la moyenne nationale estimée par l'UNPG
Sources : Bilan Carbone des Granulats en France / UNPG /2022, outil CAR-E Co2

On constate que l'impact carbone ramené à la tonne produite à l'Estaque est du même ordre de grandeur que le chiffre national. Toutefois, comme présenté précédemment, cette empreinte est fortement impactée par le scope 3 (hors transport aval) de la carrière, intégrant l'approvisionnement en pierre ponce grecque (spécifique à la carrière de l'Estaque située à proximité d'équipements portuaires) et le traitement *in situ* au liant hydraulique d'une partie des granulats pour certains usages spécifiques (sous-couches routières, sables décoratifs,…), opération qui n'est pas commune à toutes les carrières de France, qui ne disposent pas toutes d'une centrale de malaxage sur place. On notera que le traitement au liant hydraulique *in situ* évite l'impact carbone supplémentaire qui a lieu du fait du transport des granulats quand les sables ou graves traités sont fabriqués sur une centrale extérieure à la carrière.

A contrario, l'impact carbone du transport aval des matériaux produits sur le site est bien inférieur à la moyenne française. Ceci est la conséquence de la proximité de la carrière de l'Estaque à un marché très important (bassins de vie de Marseille et du Pays d'Aix). Le rayon de commercialisation moyen de la carrière de l'Estaque (20 km) est bien inférieur à la moyenne nationale, qui est plutôt de l'ordre de 33 km. De plus, les granulats produits à l'Estaque étant majoritairement destinés à des points fixes (centrales BPE, centrales d'enrobage,…), la charge utile moyenne transportée dans les camions peut être mieux optimisée qu'en moyenne nationale. Ainsi, l'impact carbone du transport aval des granulats de l'Estaque est estimé à 1,66 kg éqCO_2/t contre 4,19 kg éqCO_2/t en moyenne française.

Le scope 1 de la carrière est quant à lui du même ordre de grandeur que la moyenne nationale (~1,5 kg éqCO_2/t).

Ainsi, si on enlève de l'analyse les autres activités spécifiques à la carrière de l'Estaque, qui ne relèvent pas directement de la production de granulats en carrière (négoce de pierre ponce et traitement au liant hydraulique),

l'empreinte carbone ramenée à la tonne de la carrière est de 5,48 kg éqCO_2/t, soit plus de 30% inférieure à la moyenne nationale.

Le bilan carbone de la production sur le site de 850 000 tonnes de granulats naturels non traités s'élève à 3 119 t éqCO_2. Le ratio des émissions de CO_2 par tonne de granulat naturel produite (hors expédition) est de 3,67 kg éqCO_2/tonne. A titre de comparaison, la fabrication d'acier en filière classique émet 1 800 kg éqCO_2/tonne (soit 490 fois plus que la production de granulats à l'Estaque).

Le ratio des émissions de CO_2 par tonne de granulat recyclé produite est de 1,91 kgéqCO_2/tonne. Contrairement à la production de calcaires, dans le cas de la production de recyclés, aucune énergie n'est mobilisée pour l'extraction des matériaux et le transport du brut d'abattage. En revanche, le recyclage se fait à l'aide de machines thermiques, plus génératrices d'émissions de GES que les installations fixes électriques de traitement des matériaux extraits présentes sur le site.

Le graphique ci-après représente la répartition des émissions de CO_2 par opération dans le cadre de la production d'une tonne de granulats non traités à partir de la roche extraite sur le site (émissions directes, hors transport des produits commercialisés) :

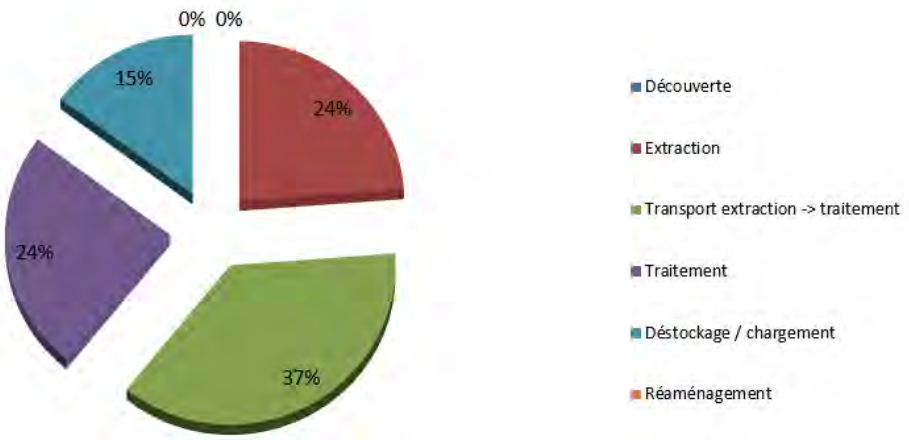


Figure 121 : Répartition des émissions de CO2 pour une tonne de granulats naturels produite sur la carrière
Source : Outil UNPG

Le graphique ci-après représente la répartition des émissions de CO_2 par opération dans le cadre de la production d'une tonne de granulats recyclés sur le site (émissions directes, hors transport des produits commercialisés) :

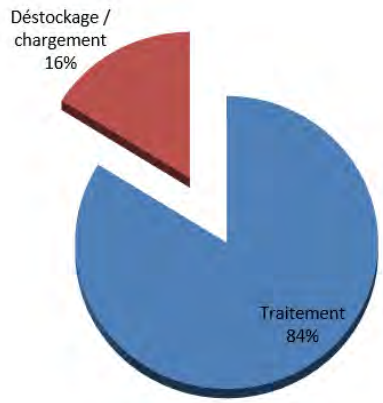


Figure 122 : Répartition des émissions de CO2 pour une tonne de granulats recyclés produite
Source : Outil UNPG

Pour information, les émissions liées au transport amont des déchets inertes du BTP vers le site du projet (20 000 t/an de déchets recyclables en moyenne) sont estimées à 71 téqCO_2 par an. On rappelle qu'elles ne sont pas intégrées au chiffre de 7 033 téqCO_2 donné ci-avant. On notera également que le recyclage sur la carrière de l'Estaque de ces déchets inertes provenant d'industries et de chantiers locaux sous forme de granulats constitue

un gain en émissions de gaz à effet de serre pour ces industries et chantiers qui disposent ainsi d'une solution locale de recyclage de leurs déchets.

Emissions liées aux sols

Les sols de la zone d'extraction du projet sont actuellement occupés :

- Par de la roche à nu, dépourvue d'une propriété de stockage de carbone, sur environ 57 ha (zone technique et zone d'extraction en renouvellement déjà décapées),
- Par des verses à stériles sur une surface d'environ 9 ha,
- Par de la garrigue plus ou moins dense, sur une surface totale de 21 ha. Cette dernière sera en grande partie supprimée dans le cadre de l'extension de la carrière.

Ainsi, les terrains de la zone d'extraction du projet constituent aujourd'hui un puits carbone de 2 022 tC.

Parallèlement au décapage des terrains de l'extension et à l'extraction de la roche, la mise en verse des stériles et la remise en état des terrains exploités sera progressive. Ces opérations permettront la revégétalisation progressive de la carrière (réaménagement lent en fourrés arbustifs). Cette dernière permettra d'augmenter le taux d'humidité des sols et de limiter les variations de température à l'intérieur du site. En revanche, le projet sera sans modification notable du climat à l'échelle locale.

À l'état final, l'intégralité du site du projet sera réaménagé. Eventuellement donner plus de détails sur le réaménagement (végétation) sur la base de l'étude AGIR

Sur le long terme, le projet aura un impact positif en termes de stockage de carbone, compatibilisé comme suit par l'outil de l'UNPG :

Année	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2060	2065	2070	2075
Stocks (tC/an)	0	2	6	6	15	22	19	36	40	33	54
Stocks (tC)	2022	1774	1771	1802	1879	1991	2085	2266	2499	2667	2936
Stockage total (tC)	**0**	**-248**	**-251**	**-220**	**-143**	**-31**	**63**	**244**	**477**	**645**	**914**

Tableau 55 : Evaluation de la séquestration carbone suivant le phasage d'autorisation et sur le long terme sur les terrains du projet
Source : Outil UNPG

2.4.2.2 Comparaison au scénario de référence

Le scénario de référence correspond à l'évolution prévisible en l'absence du projet, c'est-à-dire en l'absence de renouvellement et d'extension de la carrière de l'Estaque.

En l'absence de renouvellement et d'extension de la carrière, l'autorisation d'exploiter la carrière par l'arrêté préfectoral n°2002-96C du 7 mai 2002 sera échu le 9 mai 2032. Ainsi, à cette date, il n'y aurait alors plus de travaux d'extraction sur le site.

En revanche, selon ce même arrêté préfectoral, les autres installations du site (traitement, maintenance,…) sont autorisées sans limite de durée. Ainsi, l'activité de production de granulats pourrait perdurer, mais nécessiterait l'approvisionnement des installations avec des matériaux en provenance de l'extérieur, ce qui impliquerait une empreinte carbone liée au transport amont supérieure à celle du projet.

Dans tous les cas, les émissions de GES liées au transport des granulats nécessaires aux chantiers locaux du BTP demeureront. Comme présenté dans le Chapitre 4 de la présente étude, d'après les besoins évalués dans le Schéma Régional des Carrières de PACA, les territoires des SCoT de Marseille Provence et du Pays d'Aix nécessiteront, à eux deux, 6,7 millions de tonnes par an de granulats communs à l'horizon 2032. Sur ce territoire aux besoins en construction importants, actuellement déficitaire (et toujours déficitaire à l'horizon 2032 d'après les prospectives du SRC), le tonnage annuel demandé dans le présent dossier (850 kt/an en moyenne), devra être apporté depuis des carrières plus lointaines que le périmètre de ces SCoT, distantes de plus de 60 km (120 km aller-retour - hypothèse basse) des chantiers marseillais ou aixois, contre 20 km en moyenne depuis la carrière de l'Estaque.

Ainsi, dans le scénario de référence, les émissions annuelles moyennes liées au transport de granulats nécessaires aux chantiers locaux (principalement sur les territoires de Marseille et du Pays d'Aix) sont multipliées par 3 environ (hypothèse basse) par rapport au projet (4,94 kgéqCO_2/t contre 1,66 kgéqCO_2/t dans le cadre du projet, soit

4 347 téqCO_2/an émises dans le scénario de référence pour le transport des matériaux nécessaires à l'approvisionnement des chantiers locaux, contre 1 486 téqCO_2/an avec la mise en œuvre du projet.

Par ailleurs, il a été vu au paragraphe précédent que l'empreinte carbone de la production de granulats en elle-même (hors transport aval) était du même ordre de grandeur à l'Estaque que sur les autres carrières françaises.

Ainsi, l'absence du projet ne présenterait pas de gain en termes d'impact climatique, mais un fort impact négatif du fait de l'augmentations des distances de transport pour les besoins en matériaux de construction du territoire de Marseille et du Pays d'Aix, avec un impact supplémentaire de 2 861 téqCO_2/an (chiffre 10 fois supérieur à la quantité maximale de carbone dans les sols déstockée dans le cadre de l'extension de la carrière – voir Tableau 55 au paragraphe précédent).

2.4.3 Synthèse des impacts bruts

Nature de l'impact	Type				Origine	Gravité	Mesures d'évitement amont	Impact brut
Empreinte carbone de la production de granulats sur le site	Négatif	Direct	Temp	Moyen terme	Extraction, production, transport aval, approvisionnements divers, production de déchets	Empreinte carbone d'une tonne de granulats produite sur la carrière de l'Estaque (5,48 kg éqCO_2/t, y.c. transport) inférieure de 30% à la moyenne nationale Impact temporaire (30 ans d'autorisation) Impact inférieur à ce qu'il serait en l'absence du projet (scénario de référence)	-	**Faible**
Empreinte carbone des activités annexes (hors production de granulats)	Négatif	Direct	Temp	Moyen terme	Négoce de pierre ponce Traitement de sables et graves au liant hydraulique	Pierre ponce = matériau spécifique utilisé en isolation thermique des bâtiments Traitement in situ des matériaux = évitement du transport entre lieu d'extraction et centrale de malaxage Impact temporaire (30 ans d'autorisation)	-	**Faible**
Déstockage à court terme du carbone des sols	Négatif	Direct	Temp	Court terme	Décapage, défrichement	Défrichement de 14,57 ha de garrigue pendant les 2 premières phases d'exploitation Réaménagement coordonné de la carrière : mise en verse des stériles argileux, et revégétalisation de l'ancienne verse dès les premières phases	E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)	**Faible**
Augmentation du stockage de carbone dans les sols à long terme	Positif	Direct	Perm	Long terme	Réaménagement de la carrière	Plus de stockage de carbone dans les sols à l'état final qu'à l'état initial	-	**Positif**

2.4.4 Mesures d'évitement et de réduction

Titre :	**R 6 : Évolution régulière du parc des machines, choix et maintenance des engins et des poids lourds**

Type de travaux concernés :	Exploitation de la carrière, transport
Type de mesure :	Réduction technique
Description :	L'utilisation d'engins, de véhicules et matériels récents, grâce aux normes applicables, permet de limiter les émissions de particules polluantes contenues dans les gaz d'échappement dans le respect des normes actuelles. Les véhicules, engins et machines mobiles seront régulièrement entretenus et leurs moteurs sont réglés pour optimiser la combustion et limiter les rejets gazeux. De plus, les engins et les machines mobiles utilisent comme carburant du Gazole Non Routier, obligatoire depuis le 1er mai 2011 d'après l'arrêté du 10 décembre 2010 et contenant dix fois moins de soufre que le fioul autrefois utilisé pour les engins. Cette obligation est le résultat de l'application dans la norme française de la directive 2009/30/CE, qui : - a pour objectif de limiter la pollution atmosphérique, - impose l'utilisation d'un gazole avec une très faible teneur en soufre (10 mg/kg), - permet le développement des dispositifs de traitement des gaz d'échappement et la réduction des émissions des engins qui l'utilisent. Les engins et le matériel intervenant sur site font l'objet d'un entretien régulier. Ils sont arrêtés en cas d'anomalie d'émission de gaz d'échappement.
Performance attendue :	Limitation des émissions de gaz à effet de serre et de la consommation de carburant.
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Suivi des consommations de carburant Carnets d'entretien des engins
Coût :	Compris dans les coûts d'exploitation

Titre :	**R 33 : Utilisation du nouveau demi-échangeur sur l'A55**
Mesure définie en page 387	

Titre :	**R 34 : Maintien des mesures de réduction du nombre de poids-lourds**
Mesure définie en page 389	

Titre :	**R 7 : Limitation de la vitesse de circulation à 30 km/h sur le site**
Type de travaux concernés :	Conduite générale de l'exploitation
Type de mesure :	Réduction technique
Description :	Comme c'est déjà le cas actuellement, Lafarge Granulats continuera à limiter la vitesse de circulation des engins, poids-lourds et véhicules légers à 30 km/h à l'intérieur de la carrière. Cette mesure présente plusieurs intérêts : - elle permet d'éviter au maximum le risque d'accidents liés à la circulation sur les pistes du site (collision engin-engin, collision engin-piéton, chute ou bascule d'un engin,…) ; - elle permet de limiter les envols de poussières liés au roulage des engins et véhicules ;

	- elle permet de limiter les émissions sonores liées au roulage des engins et véhicules (moteurs, « bennes qui claquent »,…) ; - elle permet à l'exploitant, à ses sous-traitants et à ses transporteurs de réduire leurs consommations en carburant, donc de faire des économies financières et de réduire les émissions de gaz à effet de serre liées à la circulation d'engins et de véhicules sur le site. Cette limitation fait l'objet d'un panneautage sur le site, régulièrement entretenu par l'exploitant. Elle est également régulièrement rappelée au personnel du site, qui contribue à veiller à son respect par les sous-traitants et les transporteurs. Cette limitation est également rappelée dans les protocoles de sécurité et plans de prévention que Lafarge Granulats fait signer aux transporteurs et aux entreprises extérieures amenées à intervenir sur la carrière.
Performance attendue :	Limitation des émissions de gaz à effet de serre et de la consommation en carburant Limitation des envols de poussières Limitation des nuisances sonores Amélioration de la sécurité générale du site – Limitation du risque d'accident
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Panneautage du site, contrôle du respect de la mesure
Coût :	Compris dans les coûts d'exploitation

Titre :	**R 8 : Bonne gestion et recyclage des déchets internes**
Type de travaux concernés :	Conduite générale de l'exploitation
Type de mesure :	Réduction technique
Description :	L'exploitation de la carrière sera à l'origine de déchets produits en faibles quantités : - Déchets liés à la livraison de matériel et de fournitures : palettes en bois, cartons d'emballage, - Déchets liés à la présence de personnel sur le site et dans les locaux : ordures ménagères, papier, plastiques, verre, DEEE (ampoules, piles,…), - Déchets liés à l'entretien des engins et du matériel : pneumatiques usés, bandes de convoyeurs usées, métaux, huiles, graisse, - Déchets indésirables potentiellement présents en faibles quantités dans les déchets de chantier réceptionnés sur le site : plastiques, bois, ferraille. Ces derniers seront séparés et stockés dans des bennes prévues à cet effet. En outre, des déchets verts (souches, branches,…) seront générés par les opérations de défrichement et de débroussaillement règlementaire. L'ensemble des déchets listés ci-dessus seront correctement triés, pour pouvoir être expédiés et traités dans les filières adéquates. En attente de leur prise en charge, les déchets banals, ménagers et dangereux seront stockés dans des conteneurs dédiés et adaptés, près de leur lieu de production. Concernant les déchets verts, leur évacuation se fera au fur et à mesure des opérations de défrichement et il n'y aura pas d'accumulation de déchets verts sur le site, pour ne pas créer de gîte favorable à la faune. Ils ne seront, en aucun cas, brûlés sur le site. Le séparateur à hydrocarbures est régulièrement vidangé par une entreprise spécialisée. Un échantillon est systématiquement réalisé, et les boues sont évacuées vers la filière agréée.

	Une partie de ces déchets pourra être recyclée par les filières agréées (métaux ferreux, bois,…) : les émissions de gaz à effet de serre évitées grâce au recyclage seront de l'ordre de 17 téqCo_2/an[22].
Performance attendue :	Limitation des émissions de gaz à effet de serre Absence de pollution causée par les déchets présents sur le site Limitation de la quantité de stockage de déchets verts sur le site
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant, sous-traitants pour le traitement des déchets et les opérations de défrichement et débroussaillement
Suivi de la mesure :	Tenue du registre des déchets sortants, suivi des BSD
Coût :	Coûts d'exploitation

Titre :	**R 9 : Déplacement de la zone de stockage des granulats plus près de leur zone de production**
Type de travaux concernés :	Mise en stock et commercialisation des granulats
Type de mesure :	Réduction technique
Description :	En situation actuelle, la plateforme de stockage des granulats (hors silos) est située sur une plateforme à la cote 130/131 m NGF au nord-est de la centrale d'enrobage Routière de Provence. Les engins transportant ces matériaux de leur lieu de production (bâtiment « criblerie ») à leur lieu de stockage doivent parcourir environ 450 m. Dès le démarrage du projet, cette plateforme va être déplacée plus près des installations, sur une zone dite « zone bichoco » où le gisement n'avait pas été extrait jusque-là pour des raisons de mauvaise qualité. Ce gisement, dont le taux d'argile est très important (de l'ordre de 50%) est actuellement en cours d'extraction afin de permettre la création d'une plateforme de stockage à la cote 130 m NGF sur cette zone idéalement située au plus près des installations secondaires et tertiaires. En plus d'être plus près des installations de production, la nouvelle plateforme, située au droit de l'actuelle « zone bichoco », sera plus proche de l'entrée/sortie du site et du pont bascule. Ainsi, les camions clients parcourront également des distances plus courtes à l'intérieur du site (environ 350 m aller-retour entre la bascule et la nouvelle plateforme, contre plus de 700 m actuellement). De plus, les voies de circulation accédant à cette nouvelle plateforme depuis l'entrée du site sera revêtue de façon à limiter les envols de poussières (voir aussi mesure R 21 en page 339).

[22] *Source : outil CAR-E-CO2 de l'UNPG*

	 **Figure 123 : Déplacement de la plateforme de stockage des granulats** Le déplacement de la plateforme de stockage aura plusieurs avantages pour la poursuite de l'exploitation, du fait de la réduction des distances de transport des produits : - Réduction des émissions de gaz à effet de serre et de la consommation en carburant ; - Réduction des émissions de polluants atmosphériques (gaz d'échappement) ; - Réduction des envols de poussières liées au roulage des engins et véhicules sur des pistes non revêtues ; - Amélioration de la sécurité du site (réduction des distances parcourues et des zones de co-activité).
Performance attendue :	Limitation des émissions de gaz à effet de serre et de la consommation en carburant Limitation des envols de poussières Amélioration de la sécurité générale du site – Limitation du risque d'accident
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Plan d'exploitation et des stocks annuel
Coût :	Compris dans les coûts d'exploitation

Titre :	**R 1 : Défrichement et décapage progressif, selon les besoins de l'exploitation**
Mesure définie en page 275	

Titre :	**R 23 : Remise en état coordonnée à l'avancée de l'exploitation**
Mesure définie en page 341	

Titre :	**R 36 : Valorisation *in situ* des stériles d'exploitation et des déchets inertes extérieurs**
Mesure définie en page 392	

Titre :	**R 38 : Sensibilisation du personnel aux économies d'eau et d'énergie**
Mesure définie en page 417	

2.4.5 Impacts résiduels

Nature de l'impact	Mesures d'évitement en phase conception	Impact brut	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel
Empreinte carbone de la production de granulats sur le site	-	**Faible**	R 6 : Évolution régulière du parc des machines, choix et maintenance des engins et des poids lourds R 7 : Limitation de la vitesse de circulation à 30 km/h sur le site R 8 : Bonne gestion et recyclage des déchets internes R 9 : Déplacement de la zone de stockage des granulats plus près de leur zone de production R 33 : Utilisation du nouveau demi-échangeur sur l'A55 R 34 : Maintien des mesures de réduction du nombre de poids-lourds R 36 : Valorisation *in situ* des stériles d'exploitation et des déchets inertes extérieurs	**Très faible**
Empreinte carbone des activités annexes (hors production de granulats)	-	**Faible**		**Très Faible**
Déstockage à court terme du carbone des sols	E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)	**Faible**	R 1 : Défrichement et décapage progressif, selon les besoins de l'exploitation R 23 : Remise en état coordonnée à l'avancée de l'exploitation	**Très faible**
Augmentation du stockage de carbone dans les sols à long terme	-	**Positif**	R 23 : Remise en état coordonnée à l'avancée de l'exploitation	**Positif**

2.4.6 Mesures de compensation et d'accompagnement

Les incidences résiduelles sont estimées acceptables, ainsi il n'y a pas de mesure de compensation mises en place.

On notera toutefois que Lafarge Granulats, en mesure d'accompagnement, prévoit de suivre les consommations en carburant et en électricité du site :

Titre :	**A 12 : Suivi des consommations en carburant et en électricité**
Mesure définie en page 418	

Concernant les véhicules et les engins, Lafarge Granulats prévoit également de mettre en œuvre la mesure d'accompagnement suivante :

Titre :	**A 3 : Veille technologique pour l'utilisation d'énergies propres (véhicules, engins, machines mobiles)**
Type de travaux concernés :	Exploitation de la carrière, transport
Type de mesure :	Veille technologique
Description :	L'ensemble des véhicules, engins et machines mobiles utilisées pour l'exploitation du site fonctionnent actuellement à l'énergie thermique (GNR pour les engins de

	chantier et les machines mobiles pour la fabrication de granulats recyclés, gasoil routier pour les voitures d'entreprise et les camions de transport des matériaux). Lafarge Granulats met en œuvre une veille technologique active pour utiliser les carburants les moins polluants possibles. Ainsi, au fur et à mesure des années, le parc du matériel mobile de la carrière de l'Estaque et les carburants ou l'énergie choisis peuvent être amenés à évoluer pour être de moins en moins « polluants » (utilisation de véhicules électriques, au biogaz,…). Concernant le transport des matériaux par camions, celui-ci est sous-traité. La flotte des véhicules affrétée par Lafarge Granulats est régulièrement renouvelée. Notamment, ces derniers sont actuellement tous conformes à la norme Euro VI (Crit'air 2). Par ailleurs, l'agence Lafarge Granulats Sud-PACA à laquelle est rattachée la carrière de l'Estaque dispose de 2 camions 44 t au bio-gaz, et teste en ce moment un camion 44 t 100% électrique, contribuant au développement de ces solutions innovantes à faible émission. La phase de test est nécessaire pour fiabiliser la desserte des sites en véhicules électriques. De manière générale, l'évolution des énergies utilisées est fonction de l'évolution technologique plus globale (au niveau des fournisseurs de matériel par exemple), et des phases de test seront nécessaires afin de tester la fiabilité technique des nouveaux moyens mis en œuvre.
Performance attendue :	Limitation des émissions de gaz à effet de serre
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant, services supports groupe Lafarge
Suivi de la mesure :	Suivi des consommations de carburant Transition énergétique selon les technologies disponibles
Coût :	Frais généraux

3 IMPACTS ET MESURES SUR LE MILIEU NATUREL

Les impacts du projet sur le milieu naturel et les mesures associées sont évalués dans le volet naturaliste réalisé par le bureau d'études spécialisé AGIR écologique. Celui-ci est présenté en intégralité en expertise n°3.

➔ **Voir l'étude naturaliste d'AGIR écologique – en expertise n°3**

4 IMPACTS ET MESURES SUR LE PAYSAGE, LES SITES ET LE PATRIMOINE

4.1 Impacts et mesures sur le paysage

Cette partie du document reprend l'étude paysagère réalisée par le bureau architecte-paysagiste DURAND Paysage et présentée en intégralité en expertise n°4.

➔ **Voir Etude paysagère – DURAND Paysage – en expertise n°4**

4.1.1 Mesures d'évitement en phase conception

Titre :	**E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du** territoire
Mesure définie en page 269	

Titre :	**E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)**
Mesure définie en page 270	

4.1.2 Impacts bruts

4.1.2.1 Impacts directs temporaires

Ces impacts sont liés à l'appel visuel créé par la présence d'engins au niveau du terrain naturel en amont de la carrière actuelle lors du défrichement et de la découverte de nouvelles zones. De plus, l'ouverture de ces zones, actuellement végétalisées (couleur dominante vert sombre) va mettre à jour la roche claire. Après ces premières opérations de défrichement et de découverte de la zone d'extension, l'extraction se poursuivra : elle fera ressortir la couleur beige à gris clair de la roche qui, avec le temps, prendra une patine plus foncée identique aux fronts résiduels existants. De même, depuis certains points de vue proches, les opérations d'extraction pourront être ponctuellement visibles lors des premières phases du projet.

De plus, des mesures de réaménagement seront déployées afin d'optimiser au mieux le rendu paysager du site après exploitation (voir ci-après).

4.1.2.2 Impacts directs permanents

Ces impacts sont ceux qui perdurent après la fin de l'extraction et de la remise en état des lieux une fois l'exploitation terminée. Il s'agit des effets liés à l'évolution de la topographie, expliquée au paragraphe 2.1.3 Impacts bruts sur la topographie en page 272.

Le projet de poursuite d'exploitation et d'extension de la carrière de l'Estaque consiste en l'extension de la fosse vers le nord et le nord-est. La cote de fond de fouille sera maintenue à 110 m NGF. Le fond de carreau situé à cette altitude sera peu à peu agrandi par rapport à la situation actuelle.

Le principe d'exploitation reste similaire à l'exploitation actuelle. Les stériles d'exploitation sont stockés sur site et viennent s'ajouter aux verses déjà existantes. Viendront s'y ajouter 10% de déchets inertes extérieurs non recyclables au maximum. La cote maximale des verses de stériles n'est pas modifiée (220 m NGF). La verse la plus basse est rehaussée de 20 mètres. Une nouvelle verse est créée en fond de fosse, à l'Est.

Impacts depuis le Jas de Rhodes :

Depuis les lotissements du Jas de Rhodes, la modification des limites topographiques de la carrière ne vient abaisser que l'une des deux lignes de crête qui joue le rôle de protection visuelle. Depuis les espaces publics, la densité des pavillons ainsi que la présence d'un réseau de hauts murs et de voies privées empêchent les perceptions. La première ligne de crête joue toujours son rôle de masque visuel (voir paragraphe 3.3 de l'expertise paysagère – volet n°8 du dossier).

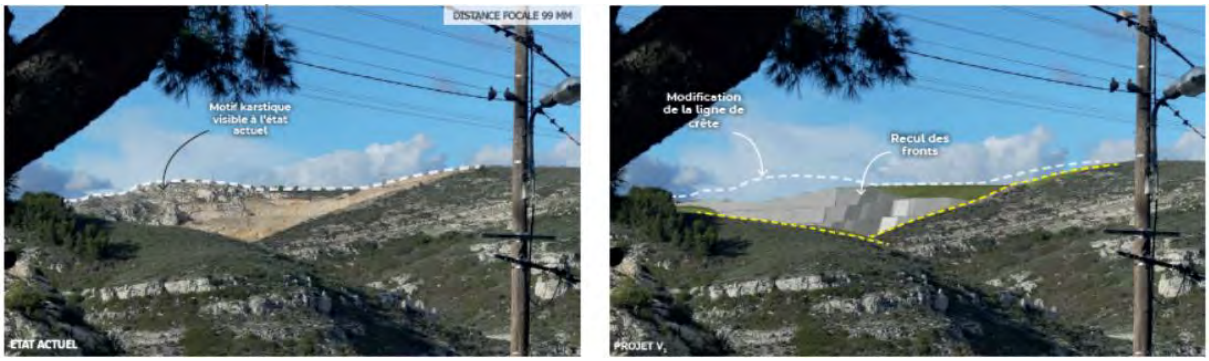
Impacts depuis le nord du massif :

Depuis la route qui dessert la carrière, au Nord du site, une perception vers la carrière est ouverte. Il s'agit cependant d'une vue ponctuelle depuis une voie à l'usage quasi exclusif de la carrière.

En prenant de la hauteur, au-dessus du lac de la Nerthe, la verse de la carrière, déjà visible auparavant, se maintient dans sa cote maximale. En regardant vers le Nord du site, l'affleurement rocheux qui constitue une ligne d'horizon est inclue dans la zone d'extraction et dévoilera des fronts d'extraction. L'entrée en terre devient ligne d'horizon, elle est donc à traiter soigneusement même si elle reste intégrée dans les reliefs environnants.

Impacts depuis les lotissements de l'Estaque :

Depuis le sommet du Mont Pichou, et le lotissement résidentiel, on surplombe les installations au Sud de la carrière sans les apercevoir toutefois. Cependant, en regardant vers le Nord, on peut voir un peu plus largement les fronts d'extraction supérieurs de la carrière. Le sommet de la colline sera consommé, agrandissant alors la zone de fronts visibles et abaissant la ligne de crête :



Impacts depuis le cœur de Marseille (points de vue éloignés) :

Dans le projet d'extension, la surface de fronts d'extraction apparents est augmentée et, vers l'Est, une ligne de crête est modifiée (abaissée). A cette distance, on reste cependant dans une configuration similaire à l'état actuel, avec des affleurements rocheux qui parsèment les lignes de crête du massif qui constitue l'horizon de ce panorama. Seul un nouveau front, à l'Est, vient créer une démarcation visible. De même, la morphologie de la verse, qui augmente en taille en partie basse, sera à adoucir afin de l'intégrer dans les lignes du massif.

Depuis les corniches les plus hautes, les vues sur la carrière restent ponctuelles et partielles. A cette distance les fronts se confondent avec les affleurements rocheux du massif de La Nerthe. On aperçoit principalement la zone des verses. La verse la plus haute est remaniée ce qui modifie les ombrages portés sur cette dernière mais, sans en modifier sa côte maximale. Les verses plus basses, bien que surélevées restes masquées par les lignes de crête au premier plan. La fosse Nord voit ses fronts reculer, ce qui augmente la surface de fronts visibles :



4.1.2.3 Impacts indirects temporaires

La production de poussières reste le principal impact indirect sur le paysage. Elle est induite par le roulage des engins et des camions et par le traitement et la manipulation des matériaux. Elle sera néanmoins limitée par des dispositions adaptées (cf. paragraphe 5.3 Impacts et mesures sur les poussières en page 327).

Les végétaux les plus proches du site pourront subir un dépôt de poussières par temps sec. L'approfondissement progressif de l'extraction et les nombreuses mesures en place limitent très significativement les envols de poussières à l'extérieur du site.

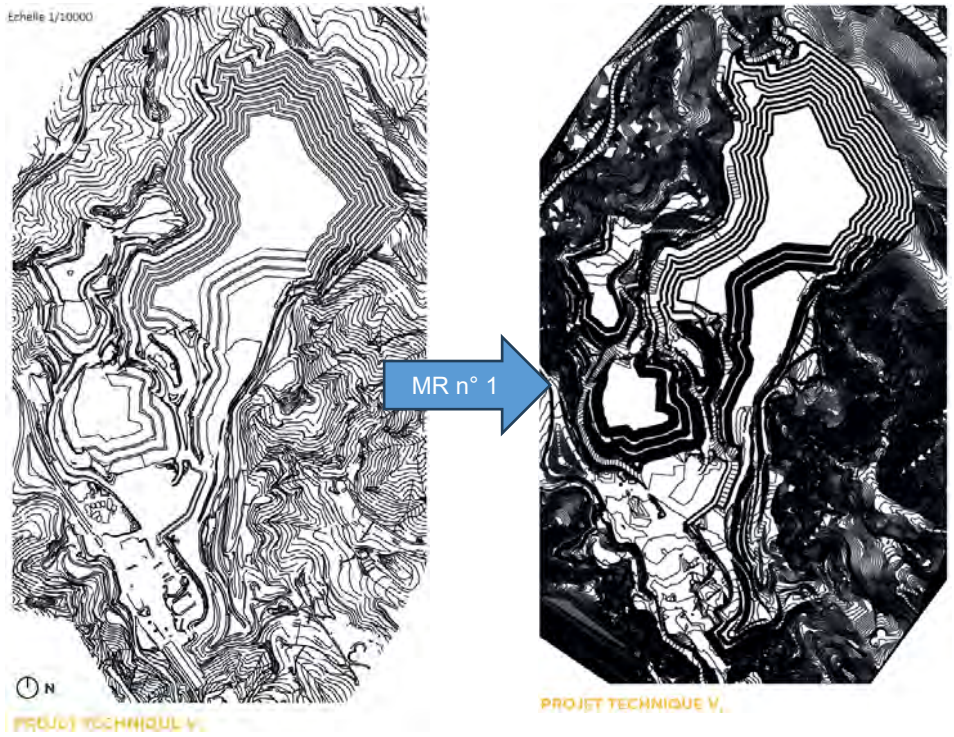
4.1.3 Synthèse des impacts bruts

Nature de l'impact	Type				Origine	Gravité	Mesures d'évitement amont	Impact brut
Modification de la topographie	Négatif	Direct	Perm	Long terme	Extraction, création d'une piste d'accès, remblaiement	Mesures d'évitement amont limitant l'impact	E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)	**Modéré**
Visibilité depuis l'axe 1 (mer et calanques)	Négatif	Direct	Perm	Long terme	Activité globale de la carrière	Mesures d'évitement amont limitant l'impact nouveau par rapport à l'état actuel		**Faible**
Visibilité depuis l'axe 2 (hauteurs du cœur de Marseille et littoral)	Négatif	Direct	Perm	Long terme	Activité globale de la carrière	Distances importantes entre les points de vue et la carrière Mesures d'évitement amont limitant l'impact nouveau par rapport à l'état actuel		**Faible**
Visibilité depuis l'axe 3 (quartier de l'Estaque)	Négatif	Direct	Perm	Long terme	Activité globale de la carrière	Points de vue rapprochés, mais limités en nombre Mesures d'évitement amont limitant fortement l'impact nouveau par rapport à l'état actuel		**Modéré**
Visibilité depuis le Jas de Rhodes	Négatif	Direct	Perm	Long terme	Activité globale de la carrière	Mesures d'évitement amont limitant fortement l'impact		**Faible**

4.1.4 Mesures d'évitement et de réduction

Les mesures ci-après suivent la numérotation de l'étude paysagère conduite par le bureau d'études DURAND Paysage, présentée en intégralité en expertise n°4.

Titre :	**MR n°1 : Définition du projet adaptée afin de supprimer les artefacts numériques (R 10)**
Type de travaux concernés :	Extraction du gisement / définition du projet
Type de mesure :	Réduction technique

Description :	A partir de la conception initiale, la première intention paysagère est d'effacer les artefacts numériques liés à sa modélisation afin de dessiner des courbes s'inspirant et se raccordant au relief de proximité. Cela entraine des angles retravaillés sous forme de courbes, le travail des liaisons au terrain naturel.  Le second projet technique vient résoudre le décroché créé dans le relief dans la partie Nord-Ouest en évitant la création d'un angle net en ligne de crête. La fosse est circonscrite par les lignes topographiques qui l'enserre, ce qui réduit les perceptions aux fronts supérieurs, y compris dans son environnement proche. Le fond de fosse est reconnecté avec le carreau de la plateforme.
Performance attendue :	Réduction de l'impact paysager
En charge de la mise en œuvre :	Lafarge Granulats (service support géologie)
Suivi de la mesure :	Définition du projet
Coût :	Intégré aux coûts des études

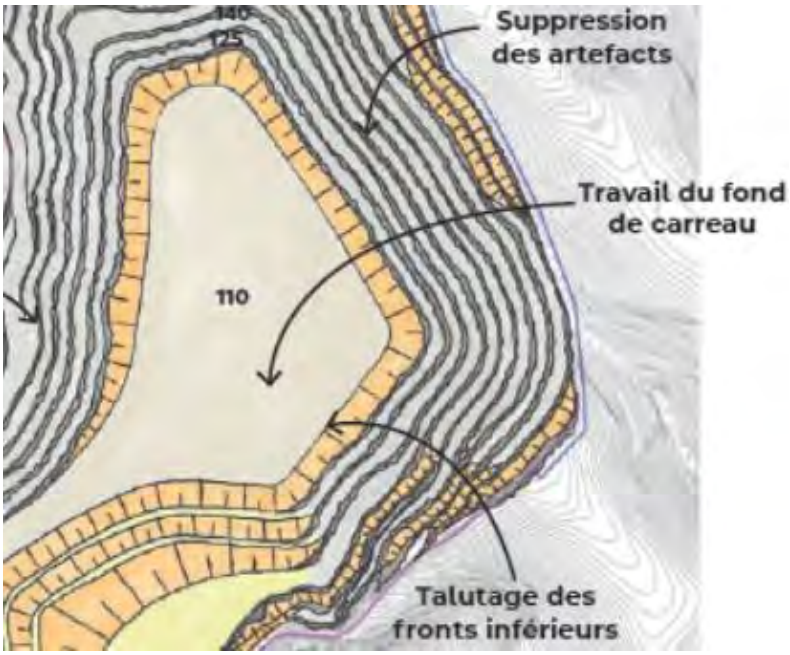
Titre :	**MR n°2 : Ecrêtage des fronts supérieurs (R 11)**
Type de travaux concernés :	Remise en état après exploitation
Type de mesure :	Réduction technique
Description :	Les fronts supérieurs sont largement écrêtés afin de constituer une entrée en terre plus souple. Le produit de l'écrêtage est laissé sur place et des apports complémentaires de terre de découverte sont réalisés de manière irrégulière pour limiter l'uniformisation du talus.
Performance attendue :	Meilleure intégration paysagère de la carrière

En charge de la mise en œuvre :	Lafarge Granulats
Suivi de la mesure :	Suivi topographique annuel
Coût :	Intégré aux coûts d'exploitation

Titre :	**MR n°3 : Talutage en biais des fronts Nord (R 12)**
Type de travaux concernés :	Remise en état après exploitation
Type de mesure :	Réduction technique
Description :	Les fronts supérieurs de la fosse Nord sont talutés de biais afin de venir créer un motif similaire au motif du premier plan que l'on trouve depuis les perceptions des lotissements du sommet du Mont Pichou.
Performance attendue :	Meilleure intégration paysagère de la carrière
En charge de la mise en œuvre :	Lafarge Granulats
Suivi de la mesure :	Suivi topographique annuel
Coût :	Intégré aux coûts d'exploitation

Titre :	**MR n°4 : Travail de l'emprise de la fosse à proximité de l'évitement des stations d'Hélianthèmes à feuilles de lavande (R 13)**
Type de travaux concernés :	Travaux de la piste vers l'extension / définition du projet
Type de mesure :	Réduction technique et géographique
Description :	La modification de la zone à hélianthème se fait conjointement au retravail de l'emprise de la fosse dans cette zone afin de ne pas venir créer de rupture brute dans une ligne de crête qui se répercuterait dans le grand paysage.
Performance attendue :	Réduction de l'impact paysager
En charge de la mise en œuvre :	Lafarge Granulats (service support géologie)
Suivi de la mesure :	Définition du projet
Coût :	Intégré aux coûts des études

Titre :	**MR n°5 : Talutage de la fosse principale Nord (R 14)**
Type de travaux concernés :	Remise en état
Type de mesure :	Réduction technique

Description :	Le but de cette mesure est d'asseoir le pied de la fosse par un talutage de la fosse principale Nord : 
Performance attendue :	Meilleure intégration paysagère de la carrière
En charge de la mise en œuvre :	Lafarge Granulats
Suivi de la mesure :	Suivi topographique annuel
Coût :	Intégré aux coûts d'exploitation

Titre :	**MR n°6 : Remodelage des verses à stériles (R 15)**
Type de travaux concernés :	Remise en état
Type de mesure :	Réduction technique
Description :	Le modelé des verses formées est retravaillé afin d'obtenir un profil mamelonné plus doux, qui s'intègre mieux dans le relief des monts environnant et évite une connotation industrielle de type ISDI/décharge :

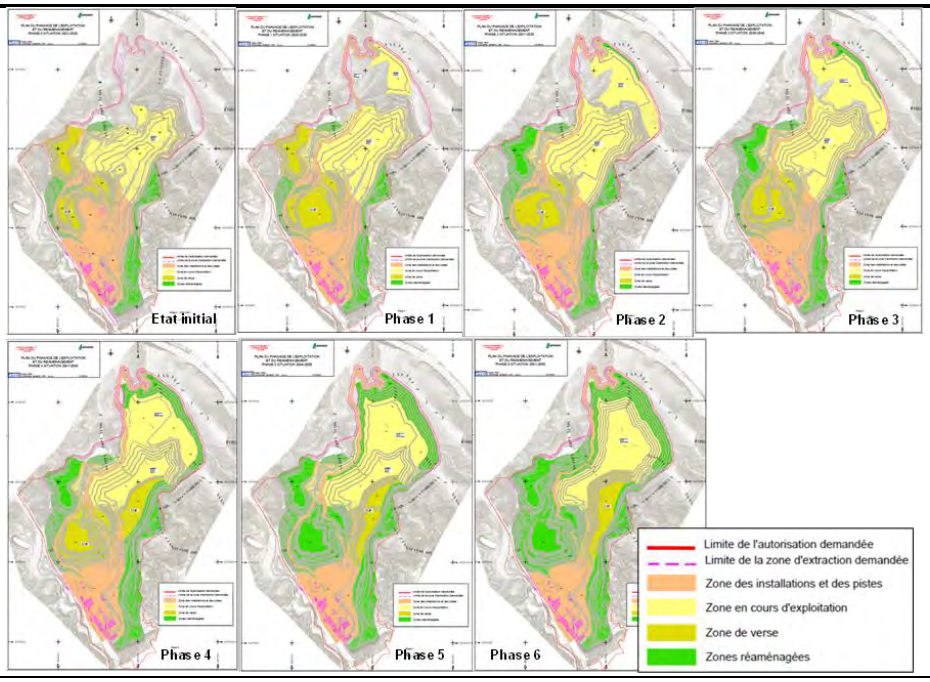
	
Performance attendue :	Meilleure intégration paysagère de la carrière
En charge de la mise en œuvre :	Lafarge Granulats
Suivi de la mesure :	Suivi topographique annuel
Coût :	Intégré aux coûts d'exploitation

Titre :	**MR n°7 : Eboulis et écrêtage des fronts de la fosse Nord (R 16)**
Type de travaux concernés :	Remise en état
Type de mesure :	Réduction technique
Description :	Retravailler les fronts de la fosse Nord par un travail d'éboulis et d'écrêtage qui vont venir rompre avec a linéarité de la fosse et créer du contraste et de la texture dans le parement qui limiteront l'aspect industriel des fronts tout en conservant son aspect de falaise.

Performance attendue :	Meilleure intégration paysagère de la carrière
En charge de la mise en œuvre :	Lafarge Granulats
Suivi de la mesure :	Suivi topographique annuel
Coût :	Intégré aux coûts d'exploitation

Titre :	**MR n°8 : Création de dépressions dans le fond de carreau (R 17)**
Type de travaux concernés :	Remise en état
Type de mesure :	Réduction technique
Description :	Rythmer le fond du carreau avec des dépressions formant des mares temporaires en récupérant les eaux de ruissellement avec différents niveaux permettant la colonisation de nouvelles espèces.
Performance attendue :	Meilleure intégration paysagère de la carrière Favorabilisation écologique
En charge de la mise en œuvre :	Lafarge Granulats
Suivi de la mesure :	Suivi topographique annuel
Coût :	Intégré aux coûts d'exploitation

Titre :	**MR n°9 : Orientation du phasage d'exploitation permettant la remise en état rapide des secteurs les plus visibles (R 18)**
Type de travaux concernés :	Exploitation de la carrière (extraction, remise en état)
Type de mesure :	Réduction temporelle
Description :	Le phasage d'exploitation a été défini de façon à pouvoir remettre en état rapidement les secteurs les plus visibles (fronts supérieurs et pistes d'exploitation). ➔ **Voir plans de phasage en Pièce Administrative et Technique n° 6 (volet n°3 du dossier de demande d'autorisation)**

	
Performance attendue :	Meilleure intégration paysagère de la carrière pendant son exploitation
En charge de la mise en œuvre :	Lafarge Granulats
Suivi de la mesure :	Suivi topographique annuel
Coût :	Intégré aux coûts d'exploitation

Concernant la réduction des impacts visuels liés aux envols de poussières du site, on renvoie le lecteur au paragraphe 5.3.3 en page 337.

4.1.5 Impacts résiduels

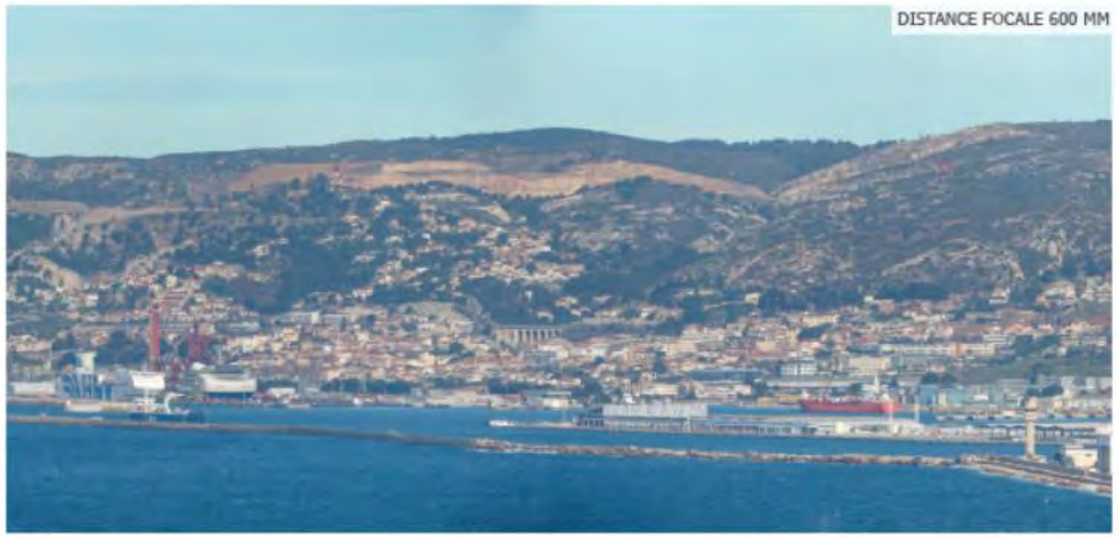
La simulation paysagère présentée ci-après permet de se rendre compte de la réduction de l'impact obtenue grâce à la mise en place des différentes mesures présentées au paragraphe précédent :

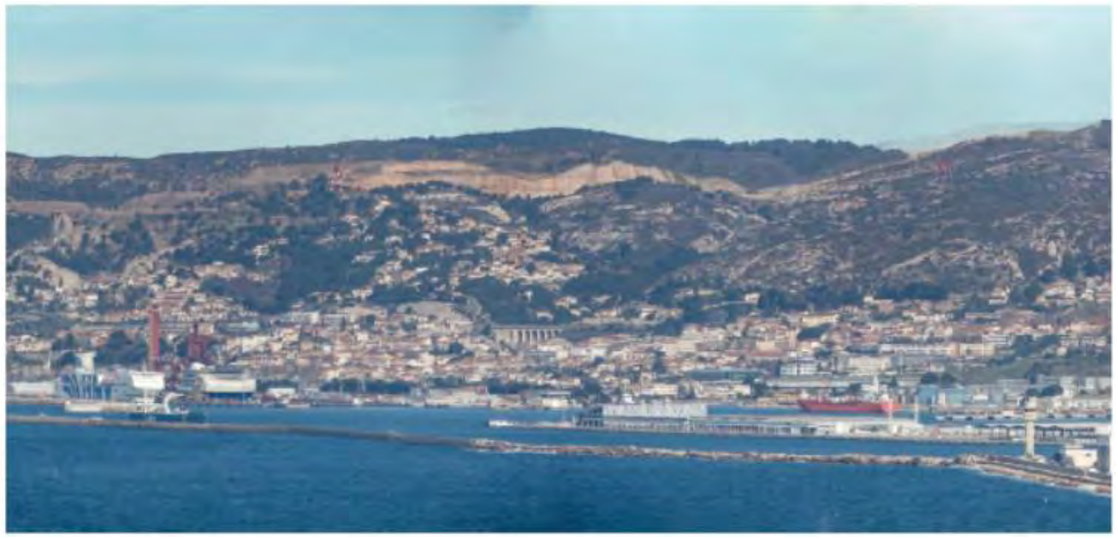
ÉTAT ACTUEL



PHOTOMONTAGE DE L'ÉTAT FINAL







Depuis Notre-Dame-de-la-Garde et les points de vue ponctuels du cœur de Marseille vers le Massif de la Nerthe, la carrière de l'Estaque apparait toujours comme une fine bande minérale qui s'intègre dans ces collines karstiques. Avec le temps, la recolonisation végétale et l'érosion naturelle des fronts leur permet de retrouver un aspect similaire à celui des affleurements rocheux qui couronnent déjà le massif.

Bilan des impacts résiduels

Nature de l'impact	Mesures d'évitement en phase conception	Impact brut	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel
Modification de la topographie	E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)	**Modéré**	MR n°1 : Définition du projet adaptée afin de supprimer les artefacts numériques (R 10) MR n°2 : Ecrêtage des fronts supérieurs (R 11) MR n°3 : Talutage en biais des fronts Nord (R 12) MR n°4 : Travail de l'emprise de la fosse à proximité de l'évitement des stations d'Hélianthèmes à feuilles de lavande (R 13) MR n°5 : Talutage de la fosse principale Nord (R 14) MR n°6 : Remodelage des verses à stériles (R 15) MR n°7 : Eboulis et écrêtage des fronts de la fosse Nord (R 16) MR n°8 : Création de dépressions dans le fond de carreau (R 17) MR n°9 : Orientation du phasage d'exploitation permettant la remise en état rapide des secteurs les plus visibles (R 18) R 7 : Limitation de la vitesse de circulation à 30 km/h sur le site R 9 : Déplacement de la zone de stockage des granulats plus près de leur zone de production R 19 : Maintien des mesures de prévention et de lutte contre les poussières déjà existantes sur le site R 20 : Renforcement de la lutte contre les émissions de poussières émanant des installations de traitement R 21 : Revêtement de pistes de la zone technique R 32 : Réalisation des opérations de recyclage des déchets inertes extérieurs en fond de fouille R 36 : Valorisation *in situ* des stériles d'exploitation et des déchets inertes extérieurs	**Faible**
Visibilité depuis l'axe 1 (mer et calanques)		**Faible**		**Très faible**
Visibilité depuis l'axe 2 (hauteurs du cœur de Marseille et littoral)		**Faible**		**Très faible**
Visibilité depuis l'axe 3 (quartier de l'Estaque)		**Modéré**		**Faible**
Visibilité depuis le Jas de Rhodes		**Faible**		**Très faible**

4.1.6 Mesures de compensation et d'accompagnement

Au vu des impacts résiduels, aucune mesure de compensation n'est nécessaire.

On notera que la mesure d'accompagnement suivante sera mise en œuvre :

Titre :	**A 4 : Maintien de la Commission Locale de Concertation et de Suivi (CLCS)**
Type de travaux concernés :	Activité globale du site
Type de mesure :	Accompagnement
Description :	Il est bénéfique pour tous, exploitant comme riverains, de maintenir des relations et un dialogue ouvert. Ainsi, une Commission Locale de Concertation et de Suivi existante depuis de nombreuses années. Comprenant l'exploitant, des représentants des riverains, des représentants de la Ville, des associations de défense de l'environnement et des services de l'Etat concernés, elle continuera à se réunira annuellement, en automne. Cette commission est l'occasion de présenter un bilan : - des actions entreprises sur le site au cours de l'année écoulée, - des suivis environnementaux du site, - des volumes d'extraction, - des volumes d'accueil de déchets et du taux de recyclage, - de présenter les projets à venir, - et d'être à l'écoute les uns des autres sur tout sujet annexe. Cet échange est indispensable pour continuer à progresser dans le processus l'amélioration continue mis en place par Lafarge Granulats sur le site de l'Estaque. Cette CLCS sera renouvelée pour maintenir une information directe et claire aux riverains du site sur l'activité de la carrière, et notamment sur l'efficacité des mesures d'évitement et de réduction des nuisances déployées par l'exploitant.
Performance attendue :	Maintenir un dialogue ouvert entre tous les participants de la CLCS
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Comptes-rendus annuels
Coût :	Intégré aux coûts d'exploitation

4.2 Impacts et mesures sur les sites et le patrimoine archéologique et historique

4.2.1 Mesures d'évitement en phase conception

La mesure d'évitement mise en place lors de la conception du projet a résidé en la consultation du Service Régional d'Archéologie (SRA) de la DRAC (Direction Régionale des Affaires Culturelles) :

Titre :	**E 5 : Evaluation de la sensibilité archéologique locale**
Type de travaux concernés :	Travaux de défrichement et de décapage
Type de mesure :	Evitement en phase conception
Description :	Le SRA de la DRAC a été consulté afin de connaître les enjeux sur et à proximité du projet en l'état actuel des connaissances, afin de les éviter si nécessaire. Il résulte de cette consultation qu'il n'existe pas de zone de présomption archéologique ni de sites recensés sur l'emprise du projet. Les enjeux les plus proches sont des grottes localisées de l'autre côté du chemin de la Nerthe au sud de la carrière actuelle. D'autres abris ou grottes sont situées au niveau du Marinier à l'est de la carrière.

	La présence de ces entités a été prise en compte dans la définition du projet (voir mesure E 1 ci-après).
Performance attendue :	Conservation du patrimoine archéologique
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Courrier de réponse de la DRAC en annexe – volet n°9 du dossier
Coût :	Aucun

On rappelle également que la mesure d'évitement amont ci-dessous permettra d'éviter des impacts sur un paysage à valeur patrimoniale. Cette mesure permet également au projet de ne pas se rapprocher des entités archéologiques du Marinier.

Titre :	**E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du** territoire
Mesure définie en page 269	

4.2.2 Impacts bruts

Le site du projet n'est compris dans aucune zone de protection de 500 m des Monuments Historiques du secteur.

On notera la présence du site classé au titre du paysage du Massif de La Nerthe en limite ouest du projet. Le projet ne s'étend pas dans sa direction et ne le recoupe pas géographiquement. Ainsi, aucun impact direct sur ce site n'est à prévoir. De plus, en raison de la présence de la ligne de crête en rive droite du vallon des Riaux, le projet n'est pas perceptible depuis ce site.

Le projet n'aggravera pas les perceptions sur la carrière depuis les monuments historiques du secteur.

On notera également la présence de l'Eglise Notre-Dame de la Galine au sein du hameau de la Nerthe au nord-ouest de la carrière, le long de la voie d'accès au site. Bien que non classée ou inscrite comme Monument historique, elle constitue un élément du patrimoine du secteur. Toutefois, le projet n'aura pas d'impact nouveau sur cet élément de patrimoine vernaculaire.

Concernant l'archéologie, le projet de renouvellement et d'extension de la carrière de l'Estaque est situé en dehors des zones de présomption de prescription archéologique (article L.522-4 du code du patrimoine). Toutefois, deux zones de présomption de prescription archéologique se trouvent à proximité du projet : celles des Riaux Nord et celle de l'Estaque. En effet, du fait de la nature karstique des terrains du massif, ce dernier présente une sensibilité archéologique du fait de la présence de grottes, dont l'occupation est avérée durant la Préhistoire pour certaines : Grotte de Riaux et Abri de la Nerthe. On notera que l'exploitation de la carrière ne se rapprochera pas de ces deux entités (situées au sud du site) par rapport à la situation actuelle. Il en est de même pour les entités situées au niveau du Marinier à l'est, du fait de la mesure d'évitement amont présentée au paragraphe précédent. Le projet ne s'étend pas sur des zones présentant des zones de karsts et des grottes, à l'image du vallon du Marinier.

4.2.2.1 Impacts bruts en phase travaux

Les seuls travaux susceptibles d'avoir un impact direct sur l'archéologie concernent les travaux de décapage et de défrichement des terrains de l'extension de la zone d'extraction.

Aucune entité archéologique n'est recensée sur les terrains concernés par ces travaux. Des vestiges pourraient toutefois être découverts au niveau cette zone d'extension de la zone d'extraction, lors d'une campagne de défrichement ou de décapage. Néanmoins, il est très peu probable qu'un tel vestige soit détruit par mégarde lors de ces opérations.

Concernant la remise en état des terrains après exploitation, le projet a été défini de façon à minimiser son impact temporel (remise en état le plus rapide possible des zones visibles du site) et améliorer l'intégration paysagère du site (remodelages, écrêtages, talutages,…).

4.2.2.2 *Impacts bruts en phase exploitation*

En phase exploitation, aucun impact direct n'est à prévoir sur les sites et le patrimoine archéologique et historique.

Les impacts envisageables sont des impacts indirects sur les enjeux situés à l'extérieur de l'emprise du projet, liés à l'impact paysager, vibratoire (tirs de mines) ou au risque de projections. Ces points sont traités dans les autres chapitres de l'étude.

4.2.3 Synthèse des impacts bruts

Nature de l'impact	Type				Origine	Gravité	Mesures d'évitement amont	Impact brut
Destruction de vestiges archéologiques en phase travaux	Direct	Négatif	Perm	Long terme	Décapage des terrains d'extension	Cf. mesures d'évitement amont	E 5 : Evaluation de la sensibilité archéologique locale E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire	**Modéré**
Altération physique des entités archéologiques les plus proches en phase exploitation	Indirect	Négatif	Perm	Long terme	Tirs de mines, extraction	Cf. mesures d'évitement amont Etudes vibrations/projections réalisées par un expert		**Faible**
Altération physique des monuments historiques les plus proches en phase exploitation	Indirect	Négatif	Perm	Long terme	Tirs de mines, extraction	Cf. mesures d'évitement amont Etudes vibrations/projections réalisées par un expert Premier monument historique à 750 m	E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire	**Très faible**
Impact paysager sur les éléments de patrimoine alentours (co-visibilité)	Indirect	Négatif	Perm	Long terme	Activité globale de la carrière	Pas d'aggravation de l'impact paysager		**Faible**

4.2.4 Mesures d'évitement et de réduction

4.2.4.1 *Mesures d'évitement et de réduction en phase travaux*

Titre :	**E 6 : Respect d'une obligation règlementaire : déclaration en cas de découverte de vestiges et suivi des recommandations de la DRAC**
Type de travaux concernés :	Défrichement et décapage
Type de mesure :	Évitement / réduction technique
Description :	Conformément à l'article L 531-14 du Code du Patrimoine, en cas de découverte fortuite de vestiges durant les travaux de défrichement ou de découverte, le porteur de projet s'engage à en avertir sans délai le maire de la commune concernée, qui en informera à son tour le Préfet. En outre, si la DRAC, dans le cadre de l'instruction du présent dossier ou suite à cette déclaration de découverte fortuite, décide de prescrire un diagnostic d'archéologie préventive ou des fouilles sur le site, l'exploitant s'y confortera.
Performance attendue :	Conservation du patrimoine archéologique

En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Pas de suivi
Coût :	Aucun

4.2.4.2 Mesures d'évitement et de réduction en phase exploitation

Concernant les impacts indirects vis-à-vis en termes de vibrations et projections : Voir les mesures associées aux paragraphes 5.5.4 en page 353 et 5.6.4 en page 369.

Concernant les impacts indirects paysagers : Voir les mesures associées au paragraphe 4.1.4 en page 312.

4.2.5 Impacts résiduels

Nature de l'impact	Mesures d'évitement en phase conception	Impact brut	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel
Destruction de vestiges archéologiques en phase travaux	E 5 : Evaluation de la sensibilité archéologique locale E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire	**Modéré**	E 6 : Respect d'une obligation règlementaire : déclaration en cas de découverte de vestiges et suivi des recommandations de la DRAC	**Faible**
Altération physique des entités archéologiques les plus proches en phase exploitation		**Faible**	Voir paragraphes 5.5.4 en page 353 et 5.6.4 en page 369	**Très faible**
Altération physique des monuments historiques les plus proches en phase exploitation	E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire	**Très faible**	Voir paragraphes 5.5.4 en page 353 et 5.6.4 en page 369	**Négligeable**
Impact paysager sur les éléments de patrimoine alentours (co-visibilité)		**Faible**	Voir paragraphe 4.1.4 en page 312	**Très faible**

4.2.6 Mesures de compensation et d'accompagnement

Titre :	**A 5 : Respect d'une obligation réglementaire : paiement de la Redevance Archéologique Préventive (RAP)**
Type de travaux concernés :	Exploitation de la carrière
Type de mesure :	Accompagnement
Description :	Conformément à l'article L 524-2 du Code du Patrimoine, l'exploitant devra s'acquitter de la taxe d'archéologie préventive dans l'année suivant la délivrance de l'arrêté préfectoral.
Performance attendue :	Fournir des fonds à l'INRAP et à d'autres services archéologiques territoriaux
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Suivi comptable du paiement de la taxe
Coût :	En 2024, le taux de la RAP s'élève à 0,68 €/m²

5 IMPACTS ET MESURES SUR LA COMMODITE DU VOISINAGE

5.1 Impacts et mesures sur les émissions lumineuses

5.1.1 Mesures d'évitement en phase conception

Titre :	**E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du** territoire
Mesure définie en page 269	

Titre :	**E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)**
Mesure définie en page 270	

5.1.2 Impacts bruts

5.1.2.1 Impacts bruts en phase travaux

Les campagnes de défrichement et de découverte seront ponctuelles et limitées en temps dans l'année. Durant ces travaux, ayant lieu au niveau du terrain naturel, les émissions lumineuses seront constituées des phares des engins. Ces travaux auront lieu en période diurne.

5.1.2.2 Impacts bruts en phase exploitation

Les sources d'émissions lumineuses sur la carrière seront constituées, comme c'est le cas aujourd'hui, des phares des engins et de l'éclairage fixe dans et à proximité des installations de traitement et des différents locaux (bascule, bureaux, laboratoire, atelier, locaux sociaux).

Ces éclairages seront limités aux horaires de fonctionnement du site (6h00-19h00 du lundi au vendredi hors jours fériés, et exceptionnellement le samedi). L'éclairage fonctionnera en particulier en cas de mauvais temps ainsi qu'en début et fin de journée pour des raisons de sécurité. Par conséquent, il sera limité.

Au vu des horaires de fonctionnement, l'éclairage ne sera pas à l'origine d'émissions lumineuses susceptibles d'avoir un impact sur l'environnement et le milieu humain (troubles du sommeil, dérangement de la faune…).

Comme vu au paragraphe précédent, l'emprise du projet de renouvellement-extension a été défini de façon à limiter au maximum les ouvertures topographiques.

5.1.3 Synthèse des impacts bruts

Nature de l'impact	Type				Origine	Gravité	Mesures d'évitement amont	Impact brut
Emissions lumineuses en phase travaux	Négatif	Direct	Temp.	Court terme	Phares des engins	Engins en nombre limité Travail diurne uniquement Campagnes de courte durée	E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)	**Négligeable**
Emissions lumineuse en phase exploitation	Négatif	Direct	Temp.	Moyen terme	Phares des engins Éclairage du site	Travail diurne principalement Situation globalement encaissée du site		**Négligeable**

5.1.4 Mesures d'évitement et de réduction

Titre :	R 1 : Défrichement et décapage progressif, selon les besoins de l'exploitation
Mesure définie en page 275	

Titre :	R 32 : Réalisation des opérations de recyclage des déchets inertes extérieurs en fond de fouille
Mesure définie en page 381	

5.1.5 Impacts résiduels

Nature de l'impact	Mesures d'évitement en phase conception	Impact brut	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel
Emissions lumineuses en phase travaux	E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire	**Négligeable**	R 1 : Défrichement et décapage progressif, selon les besoins de l'exploitation	**Négligeable**
Emissions lumineuse en phase exploitation	E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)	**Négligeable**	R 32 : Réalisation des opérations de recyclage des déchets inertes extérieurs en fond de fouille	**Négligeable**

5.1.6 Mesures de compensation et d'accompagnement

Les impacts étant négligeables, aucune mesure de compensation des émissions lumineuses n'est nécessaire. On rappelle la mesure d'accompagnement suivante :

Titre :	A 4 : Maintien de la Commission Locale de Concertation et de Suivi (CLCS)
Mesure définie en page 321	

5.2 Impacts et mesures sur les odeurs

5.2.1 Mesures d'évitement en phase conception

Aucune mesure en phase de conception n'a été prise concernant les odeurs.

5.2.2 Impacts bruts

L'activité d'exploitation de la carrière ne sera à l'origine d'aucune odeur susceptible de générer des nuisances pour le voisinage. En effet, les procédés de fabrication de matériaux exploités par Lafarge Granulats à l'Estaque (concassage, criblage, broyage, défillérisation et malaxage de produits minéraux) ne sont pas générateurs d'odeurs particulières, du fait de la nature des matériaux mis en œuvre (calcaires et dolomies et déchets strictement inertes).

La centrale d'enrobage présente sur le site, exploitée par la société Routière de Provence, est indépendante du présent projet.

Les déchets produits sur le site correspondront aux déchets usuels des salariés ou à des produits souillés par les hydrocarbures dans le cadre de l'entretien ou de la réparation du matériel et des engins, ou en cas de déversement accidentel. Ces déchets seront triés, stockés en faible quantité et régulièrement évacués par des entreprises spécialisées.

Le projet ne sera la source d'aucune odeur susceptible de générer des nuisances pour le voisinage.

5.2.3 Synthèse des impacts bruts

Nature de l'impact	Type				Origine	Gravité	Impact brut
Émission d'odeurs	Négatif	Direct	Temp.	Moyen terme	Activité générale d'exploitation Déchets	Pas de source d'odeurs Déchets en faible quantité	**Négligeable à nul**

5.2.4 Mesures d'évitement et de réduction

Titre :	**R 3 : Procédure stricte d'acceptation des déchets inertes extérieurs**
Mesure définie en page 282	

Titre :	**R 8 : Bonne gestion et recyclage des déchets internes**
Mesure définie en page 303	

5.2.5 Impacts résiduels

Nature de l'impact	Mesures d'évitement en phase conception	Impact brut	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel
Émission d'odeurs	-	**Négligeable à nul**	R 3 : Procédure stricte d'acceptation des déchets inertes extérieurs R 8 : Bonne gestion et recyclage des déchets internes	**Nul**

5.2.6 Mesures de compensation et d'accompagnement

Les impacts du projet sur les odeurs sont estimés nuls. Ainsi, aucune mesure supplémentaire n'est mise en place.

5.3 Impacts et mesures sur les poussières

5.3.1 Mesures d'évitement en phase conception

Titre :	**E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du** territoire
Mesure définie en page 269	

Titre :	**E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)**
Mesure définie en page 270	

5.3.2 Impacts bruts

Les principaux impacts liés à l'envol de poussières concernent la commodité du voisinage (impacts visuels, salissures générées par les dépôts de poussières), l'altération de la synthèse chlorophyllienne de la végétation riveraine (croissance ralentie).

5.3.2.1 Impacts bruts en phase travaux

En phase travaux, les sources d'émission de poussières seront principalement les suivantes :

- Le défrichement des zones végétalisées,
- La construction de la piste d'accès vers la zone d'extension au nord, et le décapage des terrains d'extension,
- L'entretien des zones soumises à Obligation Légale de Débroussaillement (OLD) autour du site,
- Le roulage des engins transportant les stériles de découverte et d'extraction, et le bennage de ces matériaux sur les verses,
- La foration et les tirs de mines d'écrêtage des fronts en phase de remise en état.

Le vent pourra avoir un effet érosif sur les surfaces non végétalisées : les terrains mis à nu et décapés, les verses, ainsi que les pistes sur lesquelles circulent les engins.

Également, la circulation des engins dans le cadre de ces travaux pourra provoquer le soulèvement de poussières.

On rappelle que la provenance des vents dominants est la suivante : majoritairement du nord-ouest (Mistral), avec des rafales dépassant régulièrement les 100 km/h, et également du sud-est (vent moins violent dépassant moins souvent les 30 km/h).

Les terrains situés dans la direction du Mistral par rapport aux zones de travaux (extension de la carrière) sont les terrains de la carrière actuelle (ou des zones naturelles pour l'extrémité Est de l'extension). Quand le vent proviendra du sud-est, ce sont également des zones naturelles, et potentiellement la voie d'accès privée Lafarge, au nord du site, qui peuvent être impactés par des envols de poussières liés aux travaux.

5.3.2.2 Impacts bruts en phase exploitation

En phase d'exploitation, les sources d'émission de poussières de la carrière sont :

- 5 sources de rejets canalisés correspondant aux rejets des dépoussiéreurs des installations de traitement (concassage-criblage et défillérisation des matériaux naturels extraits au niveau des installations fixes sous bâtiment),
- Plusieurs sources diffuses, correspondant :
    - o A la foration des trous de mines et les tirs d'explosifs pour l'extraction de la roche massive,
    - o A la manipulation des matériaux extraits avant ou après traitement : marinage du brut d'abattage depuis la zone d'extraction jusqu'au primaire (96% du brut transporté par 3 à 4 tombereaux rigides), bennage des tombereaux dans la trémie du primaire, mise en stock des matériaux qui ne sont pas en silos,
    - o Au concassage-criblage par groupe mobile lors des campagnes de recyclage des déchets inertes extérieurs,
    - o A la circulation des engins et des camions sur les pistes, en particulier au niveau des pistes non revêtues,
    - o Au balayage par le vent de la zone d'extraction, des verses à stériles et des stocks de matériaux non abrités,
    - o Au remplissage du silo de liant hydraulique routier (produit pulvérulent),
    - o Au chargement des produits finis dans les bennes des camions (granulats non pulvérulents et fillers pulvérulents).

La plage horaire de production est la suivante : de 6h30 à 19h30, du lundi au vendredi.

Dans le cadre du projet, Lafarge Granulats a fait réaliser par le bureau d'études EVADIES, spécialisé en qualité de l'air et évaluation du risque sanitaire, une étude des émissions de poussières dans le cadre du projet de renouvellement-extension de la carrière de l'Estaque. Cette étude est présentée dans son intégralité en expertise n°5, dans le volet 8 du dossier.

➔ **Voir volet n°8 – expertise n°5 - Etude des émissions de poussières de la carrière de l'Estaque dans le cadre de son projet d'extension – EVADIES – 10/2024**

L'étude reprend comme état initial la modélisation de l'impact de la carrière actuelle réalisée en 2022, et présentée en annexe de l'étude.

➔ **Voir volet n°9 – Etude des émissions de poussières - EVADIES – 12/2022**

Cette étude a consisté à réaliser une quantification des émissions de la carrière en phase 6 d'exploitation, ainsi qu'une étude de dispersion atmosphérique de ces émissions, par modélisation. La quantification des émissions de poussières du site est basée sur le fonctionnement annuel moyen de la carrière dans sa configuration future en phase 6 d'exploitation. Il s'agit du cas le plus défavorable en termes d'impact environnemental. En effet, c'est lors de cette phase d'exploitation que le tonnage annuel extrait est le plus important. De plus, lors de cette phase, l'abattement des fronts de tirs se fera exclusivement au nord du site, sur la zone d'extension, éloignée des installations de traitement (situées à l'extrémité sud de la carrière). Cette particularité assure donc de considérer le cas où les transports internes (déplacements des matières sur sites par des tombereaux) parcourent la plus grande distance, et par conséquent provoquent le plus d'émissions de poussières par soulèvement. La circulation des transports sur site est en effet identifiée comme une source prépondérante en termes d'émissions de poussières.

Les substances rejetées étudiées dans l'expertise concernent les poussières. Il s'agit :

- Des particules fines de moins de 10 µm de diamètre (PM10),
- Des particules fines de moins de 2.5 µm de diamètre (PM2.5).

Les phénomènes de déposition sèche ou humide de ces espèces particulaires ont été pris en compte dans la modélisation. La part de PM10 et PM2.5 a été quantifiée lors du calcul des émissions. La densité de ces particules a été fixée à 1 000 kg/m^3.

Enfin, dans une démarche majorante, les calculs d'émission se basent sur les capacités maximales de production du projet, à savoir une extraction annuelle de 1 560 000 tonnes, correspondant à une production annuelle de 1 200 000 tonnes marchandes.

Quantification des émissions de poussières

La quantification des émissions de poussières dans le cadre du projet a été réalisée par le bureau d'études EVADIES dans son expertise. Les données d'entrée et les calculs y sont présentés en détail au chapitre 5 de l'expertise n°5 (voir volet n°8 du dossier).

Le tableau ci-dessous, extrait de l'étude EVADIES, présente le bilan prévisionnel des émissions de la carrière (en prenant en compte la production annuelle maximale), en détaillant les contributions de chaque activité génératrice d'émissions :

Activité émettrice	Emissions		Contributions	
	PM10 (kg/an)	PM2.5 (kg/an)	PM10 (kg/an)	PM2.5 (kg/an)
Dépoussiéreurs	1 202	564	4%	8%
Installations de traitement	1 499	711	5%	11%
Tirs de mines et foration	1 309	193	5%	3%
Trafic interne	4 664	469	16%	7%
Trafic externe	19 191	4 643	67%	69%
Erosion des stocks	22	3	0%	0%
Manipulations de matière	683	100	2%	1%
Total	28 570	6 682	-	-

Tableau 56 : Bilan prévisionnel des émissions de poussières du projet (situation annuelle maximale)
Source : EVADIES

Le bilan des émissions annuelles du projet dans sa situation maximale (1 200 000 t/an de granulats) est de 28 570 kg de PM 10 et de 6 682 kg de PM2,5.

En quantité totale, le projet continuera à émettre de l'ordre de 100 000 kg de poussières totales.

Modélisation de la dispersion des émissions du site

Le modèle mathématique de dispersion utilisé pour cette étude, ADMS (version 6), est un modèle gaussien à trajectoire spécialement développé pour évaluer l'impact des rejets atmosphériques d'une grande variété de sources industrielles sur des zones complexes. Préconisé par l'INERIS dans ses guides méthodologiques pour la réalisation des ERS et IEM pour les ICPE, il est reconnu par l'US EPA (Environmental Protection Agency of United-States) comme un modèle « avancé » (« advanced model »). Validé par l'outil européen d'évaluation des modèles

de dispersion, le « Model Validation Kit »2, il se base sur les technologies et les connaissances les plus récentes dans le domaine.

Ce modèle gaussien de seconde génération a été jugé le plus adapté ici compte tenu :

- des caractéristiques du site : ADMS permet une prise en compte facilitée des différentes typologies de rejets ;
- des dimensions du domaine d'étude et de ses caractéristiques ;
- des objectifs de l'étude : étude de l'impact chronique et aigu du site sur une année météorologique.

Dans le cadre de cette étude, les phénomènes physiques qui sont pris en compte sont synthétisés dans le tableau suivant :

Hypothèses retenues	Pris en compte dans le modèle	Commentaires
Météorologie locale	Oui	Donnée horaires simulées de 2023, issues du modèle météorologique Arome
Description verticale de la turbulence atmosphérique	Oui	Analyse d'échelle de Monin-Obukhov.
Cycle diurne du développement de la couche de mélange atmosphérique	Oui	Les données météorologiques ne sont pas traitées de façon indépendante.
Surélévation des panaches à l'émission	Oui	Modèle intégral de trajectoire 3D en sortie de cheminée.
Nature des sols rencontrés	Oui	Hauteur de rugosité variable sur le domaine.
Topographie	Oui	Le relief de la zone d'étude a été modélisé, ses effets sur la dispersion ont été pris en compte.
Évolution chimique des rejets gazeux dans l'environnement	Non	Les substances émises ont été assimilées à des traceurs passifs.
Variabilité temporelle des émissions	Oui	Les jours et heures d'activité du site sont considérés.
Effet aérodynamique des obstacles les plus proches des sources sur la dispersion des panaches	Oui	Les bâtiments sur site susceptibles d'avoir un effet sur la dispersion des rejets polluants ont été modélisés. Leur effet sur la dispersion des sources canalisées est pris en compte
Dispersion en situation de vents calmes	Oui	Les conditions de vents calmes (vitesse des vents inférieure à 0.75 m/s) ont été modélisées spécifiquement.
Phénomènes de dépôts secs et humides	Oui	Pris en compte pour les espèces particulaires.

Tableau 57 : Phénomènes pris en compte par le modèle de dispersion atmosphérique
Source : EVADIES

Les simulations effectuées grâce au modèle ADMS ont permis de quantifier les concentrations de poussières dans l'atmosphère, ainsi que les flux de dépôt qui leurs sont associés.

Les 7 figures suivantes présentent les résultats cartographiques obtenus pour la modélisation de la dispersion des émissions en poussières de la carrière.

Il est important de souligner que les cartes présentées ci-après ne sont pas représentatives des concentrations atmosphériques réelles, puisqu'elles ne prennent pas en compte la pollution de fond naturelle ou issue des activités anthropiques présentes dans l'environnement proche. De même, les ré-envols de poussières déposées ne sont pas considérés. Par conséquent, les analyses présentées dans la suite de ce rapport, concernent uniquement les contributions du site.

Les concentrations et les flux de dépôt ont été calculés en chaque point du maillage de calcul, respectivement à 1,5 m au-dessus du sol et au niveau du sol. Ces valeurs ont permis d'établir des cartographies de concentrations et de flux de dépôt.

Afin de comparer les émissions du site à la législation (article R221-1 du code de l'environnement) ou aux valeurs guides de l'OMS, les percentiles réglementaires et les moyennes annuelles, correspondant aux différents seuils réglementaires détaillés dans le Tableau 58 ci-après, ont été calculés.

Enfin, la valeur de 500 mg/m²/j fixée par l'arrêté du 22 septembre 1994 relatif aux exploitations de carrières modifié par l'arrêté du 30 septembre 2016 et la valeur de 350 mg/m²/j fixée par l'arrêté préfectoral complémentaire 2021-76-PC du 26 mars 2021, sont également utilisées pour interpréter les dépôts simulés.

Tableau 58 : Seuils réglementaires et guides pour les PM10 et les PM2.5 (indicateurs modélisés dans l'étude)

Polluants	Seuils pour la protection de la santé humaine	Conditions de dépassements	Valeurs de référence (µg/m³)	Méthode de calcul
PM10	Valeur limite	Moyenne annuelle	40	Moyenne annuelle
	Objectif de qualité	Moyenne annuelle	30	Moyenne annuelle
	Valeur limite	Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an	50	Percentile 90.4 journalier
	Seuil d'information et de recommandation	Moyenne journalière	50	Percentile 100 journalier
	Seuil d'alerte	Moyenne journalière	80	Percentile 100 journalier
	Valeur guide OMS	Moyenne annuelle	15	Moyenne annuelle
	Valeur guide OMS	Moyenne journalière	45	Percentile 99 journalier
PM2.5	Valeur limite	Moyenne annuelle	25	Moyenne annuelle
	Objectif de qualité	Moyenne annuelle	10	Moyenne annuelle
	Valeur cible	Moyenne annuelle	20	Moyenne annuelle
	Valeur guide OMS	Moyenne annuelle	5	Moyenne annuelle
	Valeur guide OMS	Moyenne journalière	15	Percentile 99 journalier

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.
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.
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.
Niveau critique : niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels que les arbres, les autres plantes ou écosystèmes naturels, à l'exclusion des êtres humains.
Seuil d'information et de recommandation : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaires l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions.
Seuil d'alerte : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

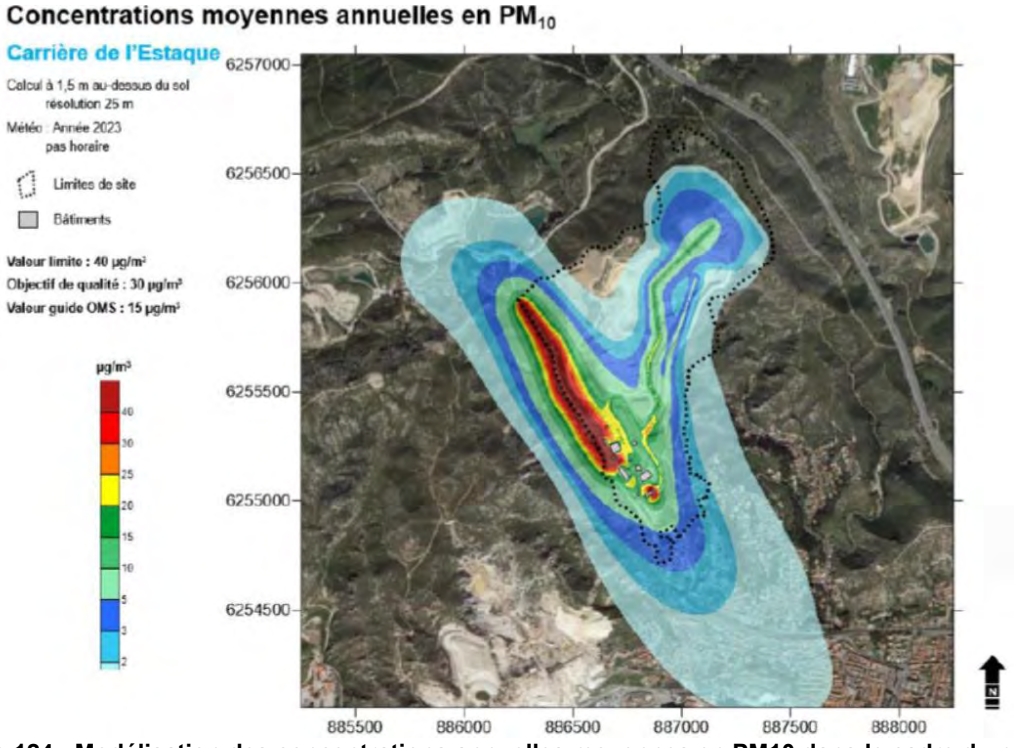


Figure 124 : Modélisation des concentrations annuelles moyennes en PM10 dans le cadre du projet
Source : EVADIES

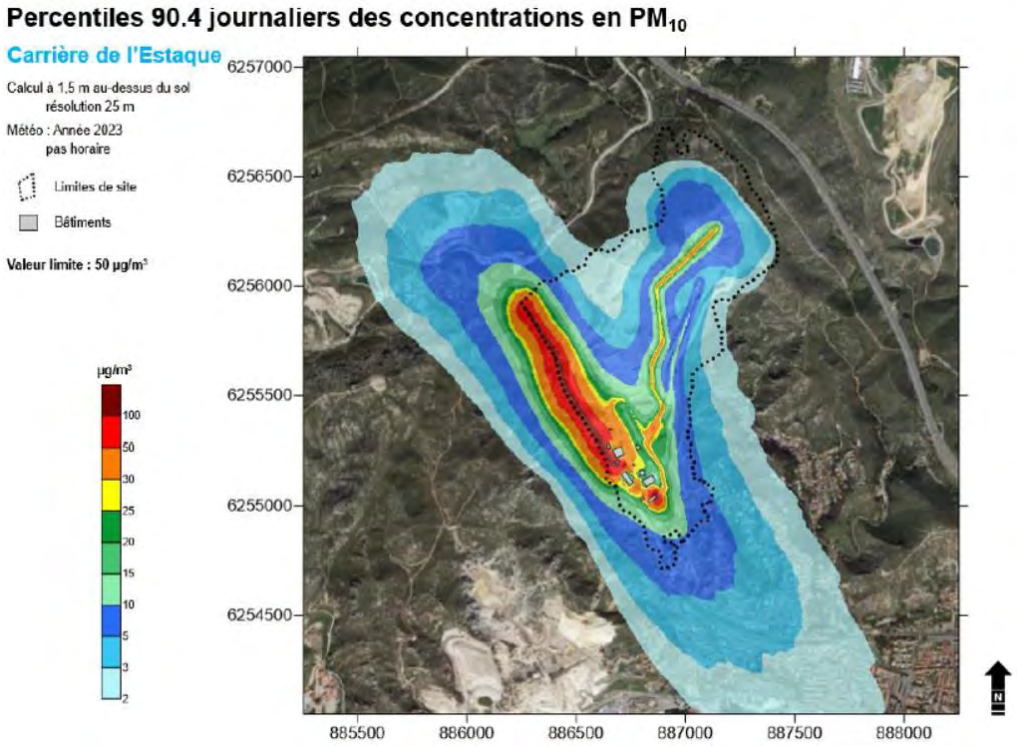


Figure 125 : Modélisation des concentrations en PM10 (Percentiles 90,4 journaliers) dans le cadre du projet
Source : EVADIES

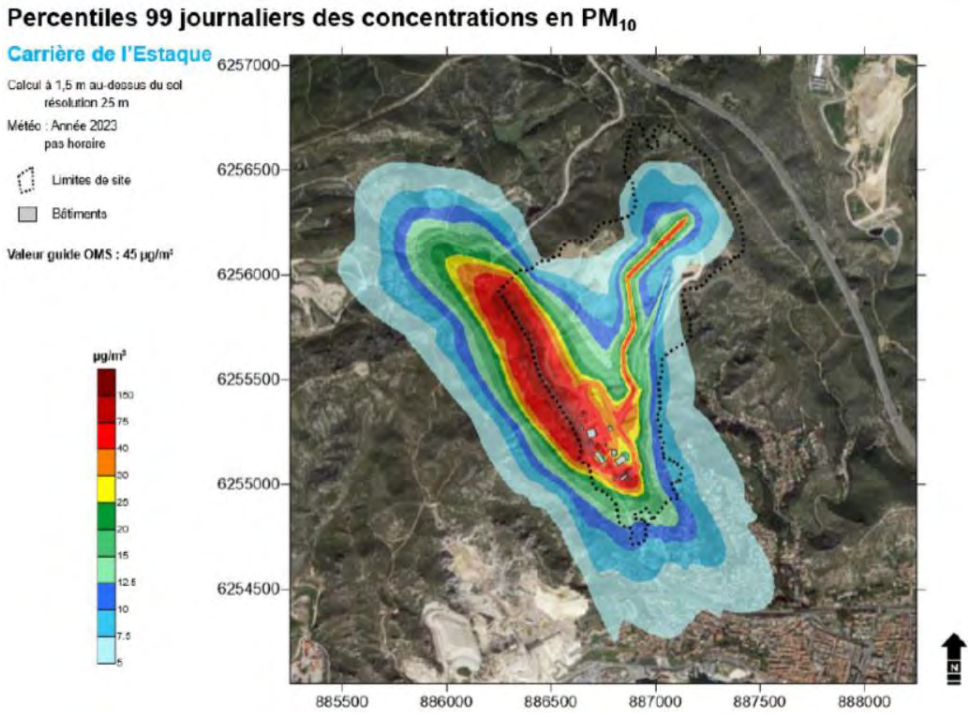


Figure 126 : Modélisation des concentrations en PM10 (Percentiles 99 journaliers) dans le cadre du projet
Source : EVADIES

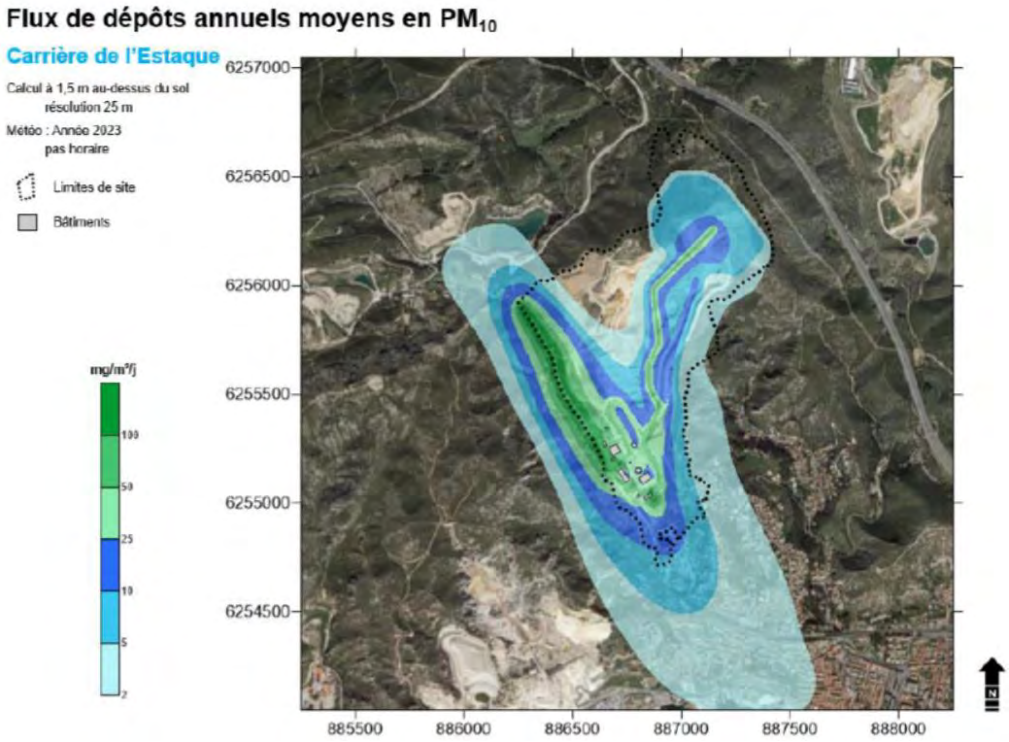


Figure 127 : Flux de dépôt annuel moyen en PM10 du projet
Source : EVADIES

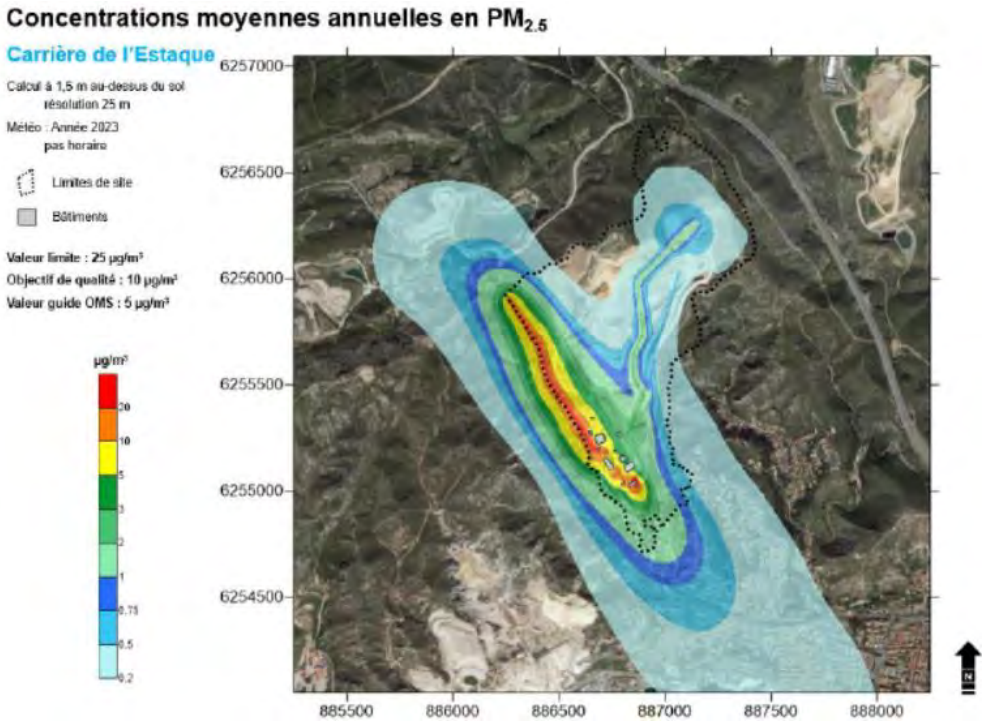


Figure 128 : Modélisation des concentrations annuelles moyennes en PM2.5 dans le cadre du projet
Source : EVADIES

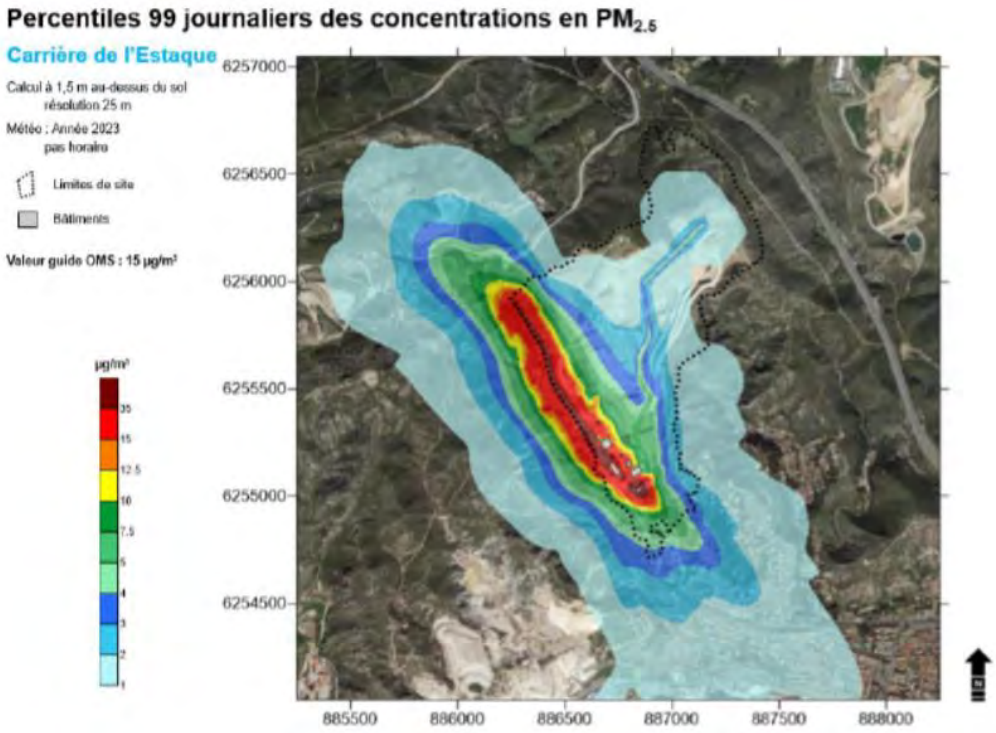


Figure 129 : Modélisation des concentrations en PM2,5 (Percentiles 99 journaliers) dans le cadre du projet
Sources : EVADIES

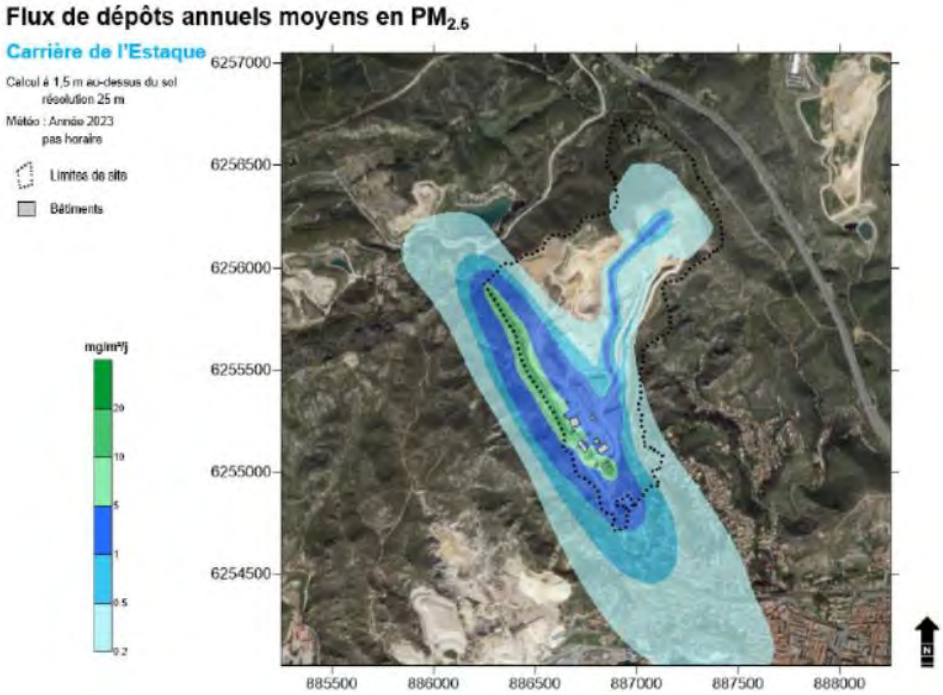


Figure 130 : Flux de dépôt annuel moyen en PM2,5 du projet
Source : EVADIES

Les concentrations les plus élevées se situent en bordure de la route d'entrée-sortie de site (limite ouest). La route étant directement située le long de la limite d'autorisation, ses émissions impactent directement l'environnement extérieur à la carrière. Il est important de souligner que ces dépassements sont relativement limités spatialement, et restent localisés le long des limites de site. Les calculs des percentiles en PM10 (valeurs maximales journalières atteintes) mettent en évidence par exemple des dépassements d'alerte ou des valeurs guides de l'OMS. L'étude de la cartographie du percentile 90,4 en PM10 met aussi en évidence des concentrations très proches, voire

légèrement au-dessus de la valeur réglementaire pour la protection de la santé humaine (50 µg/m^3) à proximité des voies.

On rappelle qu'un degré d'incertitude élevé est associé aux émissions quantifiées, tout particulièrement concernant le soulèvement des poussières sur la route d'accès de la carrière (voir détail dans l'étude complète présentée dans le volet n°8 du dossier).

En faisant abstraction des dépassements causés par les transports externes, toutes les valeurs guides de l'OMS, les objectifs de qualité et les valeurs limites pour la protection de la santé humaine sont respectés au-delà des limites de site.

Les valeurs simulées de la contribution de la carrière aux concentrations atmosphériques, au niveau des premières habitations situées par exemple au sud-est du site (le long de la limite d'autorisation), est de l'ordre de 4 µg/m^3 en PM10, et de 1 µg/m^3 en PM2.5. Ces valeurs sont nettement en dessous des seuils règlementaires et montrent que la carrière a un impact annuel moyen relativement faible sur ces habitations. Les percentiles 90,4 sont de l'ordre de 8 µg/m^3.

Les cartographies de flux de dépôts, à l'instar des cartographies de concentration, montrent des retombées très en dessous de la valeur fixée par l'arrêté ministériel en moyenne annuelle. Cela montre principalement que les PM10 sont peu ou pas représentées dans les poussières sédimentables.

Les cartographies montrent donc un impact de la carrière limité à son environnement très proche, en bordure des voies de circulation. Cet impact apparaît principalement sur des épisodes de courtes durées liés à des conditions météorologiques particulières.

Les tableaux présentés ci-après exposent les valeurs modélisées dans l'étude de dispersion de 2022 (état initial) et dans l'étude de 2024 (modélisation du projet de renouvellement-extension) au niveau des habitations les plus proches (cartographiées sur la Figure 131 ci-après).

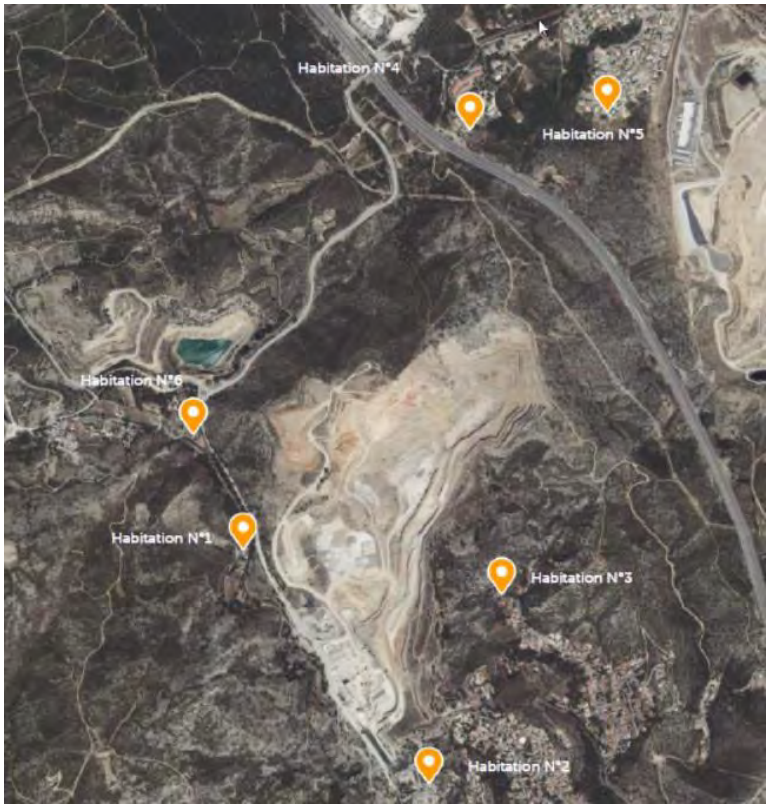


Figure 131 : Localisation des habitations les plus proches
Source : EVADIES

	Moyenne annuelle (en µg/m³) Etat initial 2022 à 770 kt	Moyenne annuelle (en µg/m³) Etat projeté en situation maximale à 1 200 kt	Percentile 90.4 journalier (en µg/m³) Etat initial 2022 à 770 kt	Percentile 90.4 journalier (en µg/m³) Etat projeté en situation maximale à 1 200 kt	Dépôt (en mg/m²/j) Etat initial 2022 à 770 kt	Dépôt (en mg/m²/j) Etat projeté en situation maximale à 1 200 kt
Habitation N°1	13,4	22,2	17,5	50,2	3,9	47,1
Habitation N°2	2,2	4,2	3,7	8,8	0,6	10,8
Habitation N°3	0,8	0,9	1,3	2,4	0,2	1,7
Habitation N°4	0,1	0,1	0,1	0,3	0,0	0,1
Habitation N°5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
Habitation N°6	8,1	8,0	8,2	24,8	2,3	12,8
Valeur limite	40	40	50	50	-	-

Tableau 59 : Concentrations en PM10 modélisées au niveau des habitations les plus proches pour l'état initial de 2022 et la situation maximale du projet
Source : EVADIES

	Moyenne annuelle (en µg/m³) Etat initial 2022 à 770 kt	Moyenne annuelle (en µg/m³) Etat projeté en situation maximale à 1 200 kt	Dépôt (en mg/m²/j) Etat initial 2022 à 770 kt	Dépôt (en mg/m²/j) Etat projeté en situation maximale à 1 200 kt
Habitation N°1	3,5	5,5	0,1	3,5
Habitation N°2	0,6	1,6	0,0	1,3
Habitation N°3	0,2	0,2	0,0	0,1
Habitation N°4	0,0	0,0	0,0	0,0
Habitation N°5	0,0	0,0	0,0	0,0
Habitation N°6	2,1	1,9	0,1	1,1
Valeur limite	25	25	-	-

Tableau 60 : Concentrations en PM2.5 modélisées au niveau des habitations les plus proches pour l'état initial de 2022 et la situation maximale du projet
Source : EVADIES

Sur le plan strictement quantitatif, les habitations situées à l'ouest (N°1 et N°6) sont les plus impactées, quelle que soit la période étudiée, par les émissions de poussières, principalement en raison de leur proximité avec les voies de circulation sur le site. À mesure que l'on s'éloigne des routes, les concentrations de poussières diminuent de manière notable, ce qui explique les faibles valeurs modélisées pour les autres zones résidentielles, indépendamment du scénario envisagé.

L'extension de la zone d'exploitation en phase 6 n'a que peu ou pas d'impact sur les habitations situées plus au nord (N°4 et N°5) ainsi que sur les habitations N°3 et N°6, à l'échelle annuelle pour les particules PM10 et PM2,5. Les conditions modélisées à l'état initial restent similaires à celles incluant la zone d'extension (en situation majorante). Cependant, cette dernière influence davantage les habitations les plus proches des voies de circulation et de la zone de traitement en raison de la situation maximale majorante modélisée (1 200 000 t/an de granulats). Les impacts les plus notables concernent donc les habitations N°1 et N°2. Malgré cela, les valeurs réglementaires ne sont pas dépassées.

Sur des épisodes plus courts, comme à l'échelle journalière, la situation maximale modélisée semble avoir un effet plus important et plus généralisé, lié à des émissions quotidiennes de poussières plus élevées dans la zone d'étude. La valeur réglementaire est dépassée uniquement pour l'habitation N°1, située à proximité des voies de circulation.

En ce qui concerne les dépôts de poussières, la tendance suit globalement celle des moyennes annuelles. Les habitations les plus proches des voies de circulation ou de la zone de traitement subissent les impacts les plus significatifs. Les niveaux de dépôts de poussières restent inférieurs à la valeur de référence du site de 350 mg/m²/jour.

Bilan de l'étude

L'étude a consisté en une quantification des rejets en poussières du projet de renouvellement-extension de la carrière de l'Estaque, puis en une modélisation numérique de la dispersion atmosphérique de ces derniers, afin d'évaluer l'impact de l'installation au regard des seuils réglementaires et des préconisations de l'OMS. Pour cela, le modèle de dispersion atmosphérique ADMS 6 a été mis en œuvre, en prenant en compte la météorologie locale, le contexte environnemental (occupation des sols), et les caractéristiques des différentes sources d'émissions du site. Un scénario unique correspondant au fonctionnement moyen de la carrière a été étudié.

Le bilan des émissions présenté met en évidence que le trafic est responsable de la majeure partie des émissions en poussières de la carrière. Les contributions du trafic externe aux quantités rejets en PM10 et en PM2.5 sont respectivement de 67% et 69%, on attribue au trafic interne une part plus faible des émissions en poussière qui reste toutefois significative avec respectivement 16% et 7% des émissions en PM10 et en PM2.5. La troisième activité la plus émettrice est le fonctionnement des installations de traitement, avec 5% des émissions en PM10 et 11% des émissions en PM2.5

Les résultats cartographiques indiquent que l'impact direct des activités de la carrière sur les concentrations de poussières peut être significatif, entraînant des dépassements des recommandations de l'OMS ainsi que des seuils réglementaires. Cependant, ces dépassements sont très localisés, principalement le long de la limite sud-ouest du site, et sont dus en grande partie à la circulation des transports externes empruntant la route d'accès. Les autres sources d'émission ne génèrent pas de dépassement des valeurs guide de l'OMS ni des seuils réglementaires en termes de concentrations de poussières dans l'air ambiant.

En ce qui concerne les zones résidentielles plus éloignées mais proches du site, les résultats de dispersion montrent qu'en situation maximale de production, le projet a une contribution très limitée aux concentrations et retombées dans son environnement. Les simulations indiquent des niveaux bien inférieurs aux seuils de référence pour les poussières. Comparé à l'état initial modélisé en 2022, les impacts sont peu significatifs, avec les plus marqués observés près des habitations les plus proches des voies de circulation externe.

Ces résultats sont à considérer en dehors de la pollution de fond naturelle ou anthropique existant par ailleurs sur la zone.

5.3.3 Synthèse des impacts bruts

Nature de l'impact	Type				Origine	Gravité	Mesures d'évitement amont	Impact brut
Empoussièrement à l'ouest du site, le long de la voie d'accès	Négatif	Direct	Temp	Moyen terme	Activité globale du site (extraction, circulation, traitement, stockage, tirs de mines, transport des granulats vers l'extérieur)	Habitations impactées par les envols de poussières provenant des camions de transport des matériaux au cœur du vallon des Riaux Suivis actuels par jauges conformes au seuil de 350 mg/m²/j	-	**Modéré**
Empoussièrement au nord du site (A55, Jas de Rhodes)	Négatif	Direct	Temp	Moyen terme		Habitations peu voire pas impactées par le projet d'extension	E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)	**Faible**
Empoussièrement au sud du site (quartier de l'Estaque)	Négatif	Direct	Temp	Moyen terme		Habitations peu impactées par le projet d'extension	E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire	**Négligeable**

5.3.4 Mesures d'évitement et de réduction

Titre :	R 1 : Défrichement et décapage progressif, selon les besoins de l'exploitation
Mesure définie en page 275	

Titre :	**R 19 : Maintien des mesures de prévention et de lutte contre les poussières déjà existantes sur le site**
Type de travaux concernés :	Activité globale du site
Type de mesure :	Réduction technique
Description :	La société Lafarge Granulats a depuis longtemps mis en œuvre de nombreuses mesures de réduction des poussières sur le site. De nouvelles mesures sont régulièrement ajoutées et mises en œuvre, en fonction des « points noirs » identifiés et aussi grâce au développement de nouvelles technologies. <u>Zone d'extraction</u> - Foreuse équipée d'un système d'aspiration et de manchons de dépoussiérage, - Arrosage des pistes par temps sec ou venteux, à l'aide d'une arroseuse mobile, et d'asperseurs fixes sur la voie d'accès, - L'arrosage est complété avec un liant végétal (produit Ecopist), utilisé pour améliorer la fixation des poussières sur les pistes (produit respectueux de l'environnement doté d'un certificat environnemental). <u>Installations de traitement</u> - Installations de concassage-criblage-défillérisation entièrement bardées, capotage des tapis, - Aspiration et filtration des poussières rejetées par 5 « cheminées », - Procédure de maintenance et de gestion des pannes des dispositifs de lutte contre les émissions de poussières, - Stocks-piles placés sous bâtiments. <u>Stocks et chargements</u> - Produits finis secondaires et tertiaires en grande partie stockés en silos, et directement chargés dans les camions depuis ces silos, - Bardage du poste de chargement, - Aspiration et dépoussiérage des poussières issues de l'expédition depuis les silos, - Présence de manches télescopiques ou dispositifs équivalents sous les silos contenant des produits fins (fillers et sables), - Sables non stockés dans les silos et pierre ponce stockés sur la plateforme dédiée, dans 9 hangars abrités, - Arrosage autant que de besoin de la plateforme, - Moyens adaptés pour le remplissage du silo de liant hydraulique de la centrale à graves depuis les camions-citernes de livraison : raccords étanches, jauge de niveau du silo, et transmission des consignes de transvasement aux fournisseurs. <u>Voierie et transport hors du site</u> - Asperseurs fixes sur la voie d'accès, - Un laveur de roues et un portique d'aspersion d'eau pour les camions sortant du site, - Limitation de la vitesse de circulation sur les voies privées en sortie du site, - Voierie revêtue d'enrobés et entretenue par Lafarge Granulats.

Performance attendue :	Empoussièrement minimum des environs (not. au droit des points de surveillance de type (b) – premiers riverains et ERP)
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Plan de surveillance des poussières (voir A 6) Suivi des rejets canalisés (A 7) Suivi des émissions de poussières en quantités totales (voir A 8)
Coût :	Intégré aux coûts d'exploitation

Titre :	**R 20 : Renforcement de la lutte contre les émissions de poussières émanant des installations de traitement**
Type de travaux concernés :	Traitement des matériaux (poste primaire)
Type de mesure :	Réduction technique
Description :	Afin de capter au mieux les émissions de poussières émises au niveau du concasseur primaire, une série de travaux ont été réalisés. Ces travaux sont : - Bardage intégral du poste primaire - Brumisation de la trémie primaire - Confinement des convoyeurs TP4 et TP2 - Confinement des cribles CB5 et CB6 - Confinement des convoyeurs CM1 et CM1bis - Confinement du préstock primaire En outre, dans le cadre du projet, Lafarge Granulats prévoit de : - Equiper le poste primaire d'un dépoussiéreur - Confiner les cribles secondaires et tertiaires - Confiner la liaison CM1/CM3/CM5 - Installer un mur pare-vent à l'entrée du tunnel de chargement Le confinement des installations aura également pour effet de limiter l'impact sonore du traitement des matériaux.
Performance attendue :	Empoussièrement minimum des environs (not. au droit des points de surveillance de type (b) – premiers riverains et ERP)
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Plan de surveillance des poussières (voir A 6) Suivi des rejets canalisés (A 7) Suivi des émissions de poussières en quantités totales (voir A 8) Suivi des niveaux de bruit autour du site en exploitation (voir A 10 en page 382)
Coût :	3 170 000 € HT pour les travaux déjà réalisés 1 050 000 € HT pour les investissements à venir

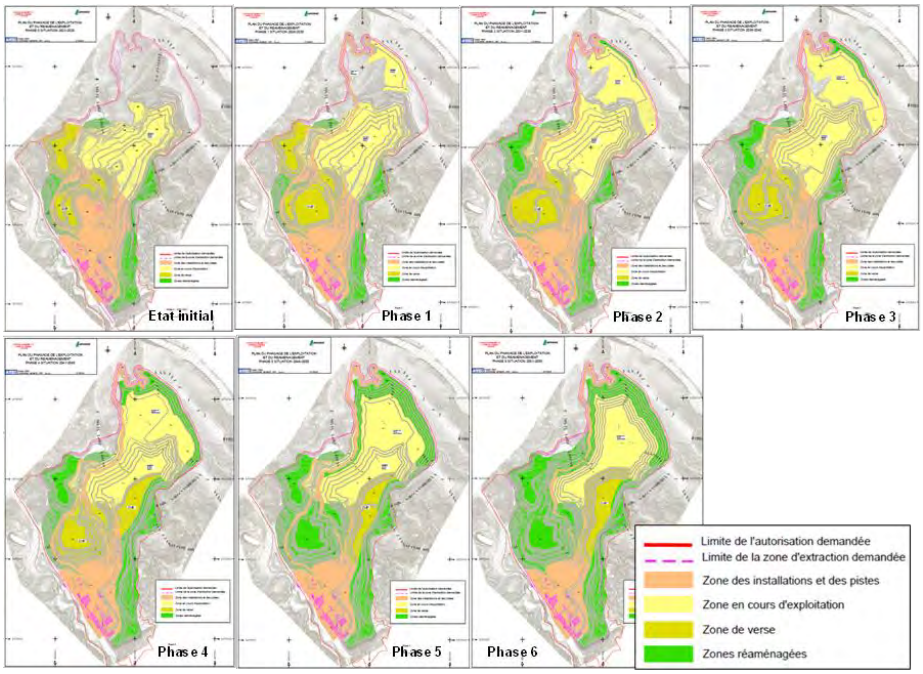
Titre :	**R 21 : Revêtement de pistes de la zone technique**
Type de travaux concernés :	Activité globale de la carrière
Type de mesure :	Réduction technique
Description :	Aujourd'hui, la piste d'accès au site est revêtue d'enrobés routiers ou de béton jusqu'au niveau du poste d'expédition. Il en est de même pour les zones de stationnement (engins et VL). A partir de la bascule (pour les camions et les VL) ou de l'aire de stationnement des engins (pour les engins), les véhicules circulent sur des voies non revêtues pour se diriger vers la zone

	d'extraction, la plateforme de stockage de granulats, ou la zone de déchargement des déchets inertes extérieurs. Afin de limiter encore mieux les envols de poussières liés au roulage des véhicules, et de faciliter le nettoyage des voies de circulation, Lafarge Granulats prévoit, dans le cadre du projet, de revêtir la piste qui rejoint la bascule à l'entrée de la plateforme de stockage (nouvel emplacement – figure ci-après et voir mesure R 9 en page 304). D'autres surfaces sont revêtues tout autour du bâtiment « criblerie », mais nécessitent d'être réfectionnées. Lafarge Granulas va le faire dans le cadre du projet de renouvellement-extension de carrière. Le schéma de principe de la localisation des aires et pistes revêtues et des pistes à réfectionner ou revêtir est présenté ci-dessous : 
Performance attendue :	Empoussièrement minimum des environs (not. au droit des points de surveillance de type (b) – premiers riverains et ERP)
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Plan de surveillance des poussières (voir A 6) Suivi des émissions de poussières en quantités totales (voir A 8)
Coût :	Environ 100 000 € HT

Titre :	**R 22 : Maintien des mesures complémentaires en cas de pics de pollution de l'air**
Type de travaux concernés :	Activité globale du site
Type de mesure :	Réduction technique

Description :	Conformément à l'article 7 de l'APC n°2021-76-PC du 26 mars 2021, Lafarge Granulats prend d'ores et déjà des mesures complémentaires en cas d'alertes aux pics de pollution de l'air aux particules fines, dès le déclenchement de celles-ci. Ces mesures seront poursuivies dans le cadre du renouvellement et de l'extension de l'autorisation. Elles sont détaillées ci-après. En cas de dépassement du niveau N1, elles sont : - Sensibilisation des transporteurs sur l'existence d'un épisode de pollution et sur la nécessité de suivre les recommandations sanitaires et comportementales appropriées en vue de lutter contre les émissions de poussières. Un panneau lumineux d'information est éclairé à l'entrée de la carrière à cet effet afin de le rappeler directement aux chauffeurs de camions en plus de la transmission aux sociétés de transport. Cette mesure est déployée pendant toute la durée de l'épisode ; - Vigilance accrue (par le personnel encadrant), pendant toute la durée de l'épisode, sur les process du site concernés par les émissions de poussières et sur l'application des bonnes pratiques. Selon le type d'activités, cela peut passer par la limitation du déstockage par tombereau ou le contrôle renforcé de la qualité des installations. En cas de dépassement du niveau N2 uniquement, les mesures supplémentaires sont : - Suppression de l'utilisation des groupes mobiles de concassage-criblage pendant toute la durée de l'épisode, sous réserve de ne pas être en rupture de matériaux pour la commercialisation ; - Report jusqu'à la fin de l'épisode de pollution, de l'ensemble des opérations temporaires en cours non indispensables au fonctionnement de la carrière et à la sécurité, telles que les opérations de défrichement, découverte, scalpage, élagage, faucardage, réparation de chaussée,… - Report des forages et tirs de mines sur 2 jours maximum. Les niveaux N1 et N2 sont définis à l'article 6 de l'arrêté portant organisation du dispositif d'urgence en cas d'épisode de pollution de l'air ambiant sur le département des Bouches du Rhône en date du 21 juin 2017.
Performance attendue :	Empoussièrement minimum des environs (not. au droit des points de surveillance de type (b) – premiers riverains et ERP)
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Plan de surveillance des poussières (voir A 6) Suivi des rejets canalisés (A 7) Suivi des émissions de poussières en quantités totales (voir A 8)
Coût :	Intégré aux coûts d'exploitation

Titre :	**R 23 : Remise en état coordonnée à l'avancée de l'exploitation**
Type de travaux concernés :	Activité globale du site / remise en état
Type de mesure :	Réduction temporelle
Description :	Le réaménagement du site sera réalisé de façon concomitante à l'exploitation. Concernant les fronts, ceux-ci seront réaménagés dès qu'ils auront atteints leur position résiduelle et ne seront plus utilisés. Les fronts supérieurs seront partiellement talutés, éboulés, pour retrouver une géométrie plus naturelle s'intégrant bien dans le paysage. Les talus pourront ensuite être ensemencés pour améliorer leur stabilisation superficielle et accélérer la germination. Ces opérations pourront avoir lieu dès le démarrage de la 2ème phase d'exploitation (T0+5ans) pour le front supérieur d'exploitation, puis progressivement pendant toute la durée d'exploitation pour les fronts suivants.

	Les verses à stériles, après avoir été remodelées, seront végétalisées par ensemencement ou colonisation végétale spontanée en l'absence de roulage d'engins une fois leur modelé final obtenu, dès le démarrage de la phase n°2 d'exploitation (T0+5ans) pour la verse 220 au nord, et dès le démarrage de la phase n°5 d'exploitation (T0+20 ans) pour la verse 190 à l'ouest. Le milieu pourra s'y refermer dans les zones les plus favorables. La troisième verse à l'est du site sera réaménagée intégralement à la fin de l'exploitation (T0+30 ans)  ➔ **Voir plans de phasage en Pièce Administrative et Technique n° 6 (volet n°3 du dossier de demande d'autorisation)** Cette remise en état coordonnée à l'exploitation permettra de limiter les surfaces en chantier, créant le plus fort appel visuel, et aussi de stabiliser durablement les zones remises en état. De plus, la végétalisation la plus rapide possible des verses à stériles permettra de réduire les envols de poussières en provenance de ces dernières, ainsi que les phénomènes de ruissellement d'eaux pluviales. Enfin, d'un point de vue climatique, la végétalisation des surfaces exploitées le plus tôt possible optimisera le stockage de carbone dans ces sols reconstitués.
Performance attendue :	Empoussièrement minimum des environs (not. au droit des points de surveillance de type (b) – premiers riverains et ERP) Optimisation du stockage de carbone sur le site
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Plan de surveillance des poussières (voir A 6) Suivi des émissions de poussières en quantités totales (voir A 8) Limitation des ruissellements pluviaux Optimisation du stockage carbone dans les sols du site reconstitués après extraction
Coût :	Intégré aux coûts d'exploitation

Titre :	R 7 : Limitation de la vitesse de circulation à 30 km/h sur le site
Mesure définie en page 302	

Titre :	R 9 : Déplacement de la zone de stockage des granulats plus près de leur zone de production
Mesure définie en page 304	

Titre :	R 32 : Réalisation des opérations de recyclage des déchets inertes extérieurs en fond de fouille
Mesure définie en page 381	

Titre :	R 34 : Maintien des mesures de réduction du nombre de poids-lourds
Mesure définie en page 389	

Titre :	R 36 : Valorisation *in situ* des stériles d'exploitation et des déchets inertes extérieurs
Mesure définie en page 392	

5.3.5 Impacts résiduels

Nature de l'impact	Mesures d'évitement en phase conception	Impact brut	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel
Empoussièrement à l'ouest du site, le long de la voie d'accès	-	**Modéré**	R 1 : Défrichement et décapage progressif, selon les besoins de l'exploitation R 19 : Maintien des mesures de prévention et de lutte contre les poussières déjà existantes sur le site R 20 : Renforcement de la lutte contre les émissions de poussières émanant R 21 : Revêtement de pistes de la zone technique R 22 : Maintien des mesures complémentaires en cas de pics de pollution de l'air R 7 : Limitation de la vitesse de circulation à 30 km/h sur le site R 9 : Déplacement de la zone de stockage des granulats plus près de leur zone de production R 32 : Réalisation des opérations de recyclage des déchets inertes extérieurs en fond de fouille R 34 : Maintien des mesures de réduction du nombre de poids-lourds R 36 : Valorisation *in situ* des stériles d'exploitation et des déchets inertes extérieurs	**Faible**
Empoussièrement au nord du site (Jas de Rhodes)	E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)	**Faible**		**Très faible**
Empoussièrement au sud du site (quartier de l'Estaque)	E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire	**Négligeable**		**Négligeable**

5.3.6 Mesures de compensation et d'accompagnement

Le plan de surveillance des poussières, qui sera reconduit, constitue une mesure de suivi.

Titre :	**A 6 : Plan de surveillance des poussières diffuses**
Type de travaux concernés :	Conduite générale d'exploitation
Type de mesure :	Suivi
Description :	En application de l'arrêté ministériel du 30 septembre 2016, le dispositif de surveillance des retombées de poussières sédimentables est réalisé par jauges (dites « Owen ») pour les carrières dont la production annuelle est supérieure à 150 000 tonnes. Les mesures par jauges sont réalisées suivant la norme NFX 43-014 de 2017 : une campagne de trente jours est réalisée chaque trimestre (soit quatre campagnes par an). Les mesures des retombées atmosphériques totales portent sur la somme des fractions solubles et insolubles. Elles sont exprimées en mg/m²/jour. Le réseau de mesure est conforme au plan de surveillance défini par l'article 19.6. de l'arrêté ministériel modifié du 22 septembre 1994 relatif aux exploitations de carrières. Il comprend : - au moins une station de mesure témoin correspondant à un ou plusieurs lieux non impactés par l'exploitation de la carrière (type a) ; - le cas échéant, une ou plusieurs stations de mesure implantées à proximité immédiate des premiers bâtiments accueillant des personnes sensibles (centre de soins, crèche, école) ou des premières habitations situés à moins de 1 500 mètres des limites de propriétés de l'exploitation, sous les vents dominants (type b) ; - une ou plusieurs stations de mesure implantées en limite de site, sous les vents dominants (type c). Les objectifs retenus dans le cadre de l'autorisation actuelle sont, pour chacune des jauges installées en point de type (b) du plan de surveillance, de **350 mg/m²/jour en moyenne annuelle glissante** depuis le 1er janvier 2022. Il est proposé de conserver le plan de surveillance des retombées de poussières actuellement en place, et la valeur seuil ci-dessus, dans le cadre de la poursuite de l'exploitation. Il est par ailleurs proposé d'ajouter un point de contrôle de type (b) au niveau des premières habitations ou de l'EHPAD du Jas de Rhodes dès le démarrage du projet (création de la piste vers la zone d'extension).  **Proposition de points de mesure de retombées de poussières par jauges dans le cadre du projet**

	En cas de dépassement de l'objectif de 350 mg/m²/jour, une analyse détaillée sera réalisée par Lafarge Granulats, qui la transmettra à l'inspection des installations classées, assortie d'un programme de réduction des émissions de poussières à mettre en œuvre dans le cas où le dépassement n'est pas dû à des conditions météorologiques ou autres causes extérieures à l'exploitation exceptionnelles.
Performance attendue :	Respect de la valeur cible de 350 mg/m²/jour en moyenne annuelle glissante au niveau de points de suivi de type (b)
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Rapport transmis à l'inspecteur des Installations Classées
Coût :	2 400 €/an, soit 72 000 € sur 30 ans

Titre :	**A 7 : Contrôle des rejets de poussières canalisés**
Type de travaux concernés :	Installations fixes de concassage-criblage
Type de mesure :	Suivi
Description :	Les installations secondaires et tertiaires sont situées à l'intérieur d'un bâtiment. La carrière Lafarge Granulats de L'Estaque est à l'origine d'émissions de poussières canalisées, au niveau de 5 cheminées de rejets : - 1 dépoussiéreur au niveau du concassage secondaire (« DP10 ») ; - 1 dépoussiéreur au niveau du concassage tertiaire (« DP32 ») ; - 2 dépoussiéreurs au niveau de la défillérisation (« DP 60 » et « Turbo »/« DPSP ») ; - 1 dépoussiéreur au niveau de l'expédition (« DPEXPE »). Actuellement, conformément à l'article 4.1 de l'arrêté complémentaire 2021-76-PC du 26 mars 2021, Lafarge Granulats fait réaliser à un organisme agréé des mesures du débit rejeté, de la concentration et des flux de poussières des rejets canalisés. La périodicité des mesures est définie comme suit : - Si le flux total des rejets canalisés est supérieur à 7 000 m^3/h : mesures 2 fois par an ; - Si le flux total des rejets canalisés est inférieur à 7 000 m^3/h : mesures 1 fois par an. Ainsi, Lafarge Granulats réalise les mesures de poussières canalisées à fréquence semestrielle. La concentration en poussières totales des rejets canalisés doit actuellement être inférieure à 20 mg/Nm^3 (article 5.1 de l'arrêté complémentaire 2021-76-PC du 26 mars 2021). Il est proposé de conserver ces modalités de suivi des poussières canalisées, et la valeur seuil associée, dans le cadre de la poursuite de l'exploitation. En cas de dépassement de cette valeur seuil, une analyse détaillée sera réalisée par Lafarge Granulats, qui la transmettra à l'inspection des installations classées, assortie d'un programme de réduction des émissions de poussières à mettre en œuvre.
Performance attendue :	Respect du seuil règlementaire (20 mg/Nm^3)
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant

Suivi de la mesure :	Rapport transmis à l'inspecteur des Installations Classées
Coût :	3 000 €/an, soit 90 000 € sur 30 ans

Titre :	**A 8 : Réévaluation quinquennale des émissions de poussières en quantité totale**
Type de travaux concernés :	Activité globale du site
Type de mesure :	Suivi
Description :	L'évaluation des émissions de poussières totales et des PM10 est réalisée selon le Guide méthodologique d'aide à la déclaration annuelle des émissions polluantes et des déchets à l'attention des exploitants de carrières dans sa version disponible sur le site de déclaration en ligne des émissions et des transferts de polluants et des déchets (GEREP). Actuellement, dans le cadre de l'exploitation actuelle, conformément à l'article 2.2.2 de l'arrêté complémentaire 2021-76-PC du 26 mars 2021, cette évaluation est révisée au moins une fois tous les 5 ans. Il est proposé de maintenir la fréquence quinquennale de révision de cette évaluation dans le cadre du renouvellement de l'autorisation d'exploiter la carrière. Les valeurs d'émissions seront renseignées dans GEREP si les seuils de déclarations sont dépassés.
Performance attendue :	Évaluation de la quantité totale de poussières émises
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Rapport transmis à l'inspecteur des Installations Classées
Coût :	3 000 € / 5 ans, soit 18 000 € sur 30 ans

Titre :	A 4 : Maintien de la Commission Locale de Concertation et de Suivi (CLCS)
Mesure définie en page 321	

5.4 Impacts et mesures sur les autres émissions atmosphériques

5.4.1 Mesures d'évitement en phase conception

Aucune mesure en phase de conception n'a été prise concernant les émissions atmosphériques.

5.4.2 Impacts bruts

Les émissions atmosphériques de la carrière sont principalement liées aux gaz d'échappement des engins et des camions de transport (CO_2, CO, NO, NO_x, etc…). Le flux de pollution qui sera émis par l'activité ne sera pas de nature à constituer un impact significatif sur l'environnement. Un renouvellement et un entretien régulier des engins permettra de limiter l'émission de gaz d'échappement.

La quantification des gaz émis par le projet est présentée ci-après.

Au quotidien, sur la carrière, il y aura une pelle et une chargeuse à l'extraction, 4 tombereaux pour le transport du brut d'abattage jusqu'aux installations de traitement, un chargeur au chargement clients, 2 tombereaux articulés pour le transport de stériles ou le déchargement et une foreuse pour la foration des trous de tirs de mines.

Ponctuellement, pendant les campagnes de recyclage, aux engins listés ci-dessus s'ajouteront une pelle alimentant le groupe mobile, et un chargeur à son déstockage.

Concernant le transport de matériaux et de fournitures, l'activité de la carrière générera 313 rotations/jour en moyenne annuelle en situation maximale. La distance moyenne parcourue par un camion est de 40 km aller-retour en moyenne.

➔ **Voir estimation du trafic au paragraphe 5.8 Impacts et mesures sur le trafic et la circulation en page 383**

L'association AtmoPACA (aujourd'hui AtmoSud) a publié en 2007 une étude sur les émissions dues aux transports routiers. Il en ressort, pour la catégorie « route » (routes départementales ou nationales limitées à 90 km/h), les estimations suivantes :

	Type de polluant	CO	NOx	CO_2	COV	PM
Route	**Emission moyenne en kg/km/10000 véhicules**	6,8	8	1750	1,3	0,5

D'après la directive 2004/26/CE concernant les normes d'émission des véhicules non routiers, les engins mobiles non routiers dont la puissance du moteur est comprise entre 130 et 560 kW (comme c'est le cas pour les engins et les machines mobiles de recyclage qui seront utilisés) rejettent dorénavant au maximum 3,5 g/kWh de CO, 0,4 g/kWh de NOx et 0,025 g/kWh de particules.

Par ailleurs, le bilan carbone du projet, présenté au paragraphe 2.4 Impacts et mesures sur le climat en page 296, conclut à des émissions annuelles totales (directes et indirectes) de 6 951 t de CO_2, et de moins d'1 t de CH_4 (méthane) et de N_2O (protoxyde d'azote). Ramenées à la journée, ces émissions sont donc de l'ordre de 30 600 kg/j de CO_2, 3 kg/j de CH_4 et 0,65 kg/j de N_2O. Le transport (personnes, marchandises) représente 37% des émissions de CO_2 du projet (2 545 t/an, soit 11 568 kg par jour) et la majeure partie des émissions de CH_4 et de N_2O.

L'estimation des émissions de gaz d'échappement est ici calculée dans les conditions les plus impactantes, de façon à être majorante. On prend donc en compte 2 pelles, 6 tombereaux, 3 chargeuses, ainsi que le groupe mobile et la foreuse, fonctionnant ensemble pendant 13 h. Ainsi les émissions de gaz d'échappement maximales journalières du projet sont :

	Émissions maximales en kg/jour ouvré[23]				
	CO	**NOx**	**CO_2**	**COV**	**PM**
Emissions journalières générées par le trafic maximal de 313 camions sur 40 km aller-retour	8,51	10,02	-	1,63	0,63
Emissions journalières générées par le trafic de 40 véhicules légers sur 40 km aller-retour	1,09	1,28	-	0,21	0,08
Emissions journalières maximales sur le site de la carrière (engins et machines mobiles)	127,17	14,53	-	-	0,91
Emissions totales générées par le projet	**136,77**	**25,83**	**30 600**	**-**	**1,61**

Tableau 61 : Emissions atmosphériques du projet

A titre comparatif, c'est ce que rejette le trafic de l'autoroute du Littoral (A55) sur 6 km. Ainsi les émissions générées par l'activité de la carrière resteront faibles comparativement aux émissions du trafic routier local.

On rappelle également que la carrière à vocation à fournir un marché très local. Ainsi, les émissions liées à l'approvisionnement des points fixes et des chantiers des territoires marseillais et aixois auront de toute façon lieu localement, même en l'absence du projet. Le projet permet de limiter les distances de transport liées à la fourniture du territoire en matériaux de construction.

A noter qu'en cas de rejet anormal de fumée d'un engin, il sera immédiatement stoppé et envoyé en réparation.

Le brûlage sera interdit au sein de l'emprise du projet. Le risque incendie est par ailleurs très limité sur le site (voir paragraphe 8 Impacts et mesures sur la sécurité publique en page 419).

[23] *Les émissions ont lieu lors des périodes de fonctionnement du site, à savoir du lundi au vendredi, de 6h à 19h.*

5.4.3 Synthèse des impacts bruts

Nature de l'impact	Type				Origine	Gravité	Mesures d'évitement amont	Impact brut
Rejets de substances dans l'atmosphère sur le site	Négatif	Direct	Temp.	Moyen terme	Gaz d'échappement des engins et machines mobiles Risque d'incendie	Environnement minéral et mesures de lutte contre l'incendie Eco-conduite et limitation des vitesses de circulation, entretien régulier	-	**Faible**
Rejets de substance dans l'atmosphère lors du transport à l'extérieur	Négatif	Direct	Temp.	Moyen terme	Gaz d'échappement des camions de transport de marchandise et des véhicules légers du personnel	Marché très local (distances de transport limitées à 20 km en moyenne)	-	**Très faible**

5.4.4 Mesures d'évitement et de réduction

Titre :	**R 6 : Évolution régulière du parc des machines, choix et maintenance des engins et des poids lourds**
Mesure définie en page 301	

Titre :	**R 7 : Limitation de la vitesse de circulation à 30 km/h sur le site**
Mesure définie en page 302	

Titre :	**R 9 : Déplacement de la zone de stockage des granulats plus près de leur zone de production**
Mesure définie en page 304	

Titre :	**R 33 : Utilisation du nouveau demi-échangeur sur l'A55**
Mesure définie en page 387	

Titre :	**R 34 : Maintien des mesures de réduction du nombre de poids-lourds**
Mesure définie en page 389	

Titre :	**R 36 : Valorisation *in situ* des stériles d'exploitation et des déchets inertes extérieurs**
Mesure définie en page 392	

Titre :	**R 38 : Sensibilisation du personnel aux économies d'eau et d'énergie**
Mesure définie en page 417	

5.4.5 Impacts résiduels

Nature de l'impact	Mesures d'évitement en phase conception	Impact brut	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel
Rejets de substances dans l'atmosphère sur le site	-	**Faible**	R 6 : Évolution régulière du parc des machines, choix et maintenance des engins et des poids lourds R 7 : Limitation de la vitesse de circulation à 30 km/h sur le site R 9 : Déplacement de la zone de stockage des granulats plus près de leur zone de production R 36 : Valorisation *in situ* des stériles d'exploitation et des déchets inertes extérieurs R 38 : Sensibilisation du personnel aux économies d'eau et d'énergie	**Très faible**
Rejets de substance dans l'atmosphère lors du transport à l'extérieur	-	**Très faible**	R 6 : Évolution régulière du parc des machines, choix et maintenance des engins et des poids lourds R 33 : Utilisation du nouveau demi-échangeur sur l'A55 R 34 : Maintien des mesures de réduction du nombre de poids-lourds R 36 : Valorisation *in situ* des stériles d'exploitation et des déchets inertes extérieurs	**Très faible**

5.4.6 Mesures de compensation et d'accompagnement

Les impacts résiduels sont estimés négligeables à très faibles, ainsi il n'y a pas de mesure de compensation mises en place.

Les mesures d'accompagnement suivantes concernent également la qualité de l'air :

Titre :	**A 3 : Veille technologique pour l'utilisation d'énergies propres (véhicules, engins, machines mobiles)**
Mesure définie en page 306	

Titre :	**A 12 : Suivi des consommations en carburant et en électricité**
Mesure définie en page 418	

5.5 Impacts et mesures sur les vibrations

5.5.1 Mesures d'évitement en phase conception

Titre :	**E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire**
Mesure définie en page 269	

5.5.2 Impacts bruts

L'énergie explosive libérée lors d'un tir de mines, en plus de fragmenter le massif et de foisonner les matériaux, génère des vibrations qui se transmettent dans le sol et dans l'air. Ces vibrations se propagent dans ces deux milieux et s'amortissent avec le temps et la distance. Selon leur intensité, ces vibrations sont potentiellement à l'origine de nuisances pour les constructions et de gêne pour les riverains de la carrière.

Il est donc d'un grand intérêt d'estimer les niveaux de vibrations générés par un tir de mines sur les différentes structures afin d'en limiter les effets à la source en fonction des caractéristiques des constructions et infrastructures à surveiller.

➔ **Voir Etude prévisionnelle des niveaux de vibrations liées aux tirs de mines, DCI, Octobre 2024, en Volet n° 8 – Expertise n°2**

Méthode de la Charge Unitaire Instantanée

Le but de la méthode est d'estimer le niveau moyen généré par les vibrations à une distance donnée, en fonction de la charge unitaire maximale mise en œuvre. Le calcul résulte d'une simulation numérique basée sur la méthode de la charge instantanée. Cette méthode fait référence à différents paramètres dont :

- La charge unitaire, représentant la quantité maximale d'explosif détonant à un instant donné ;
- La distance séparant la charge explosive du point de mesure ;
- Les maxima des vitesses particulaires brutes (niveaux vibratoires) enregistrés par le capteur dans chacune des trois directions de l'espace.

Expérimentalement, on constate que l'amortissement des ondes vibratoires dans le sol pour les tirs de mines est donné par une loi mathématique dont l'expression simplifiée couramment admise est :

$$V = K \times \left(\frac{D}{\sqrt{Q}}\right)^{-\alpha}$$

Où :

V : est le maximum de la vitesse particulaire ($mm.s^{-1}$) ;

D : est la distance du tir au capteur (m) ;

Q : est la charge unitaire instantanée (kg) : quantité maximale d'explosif détonant à un instant donné ;

$\boldsymbol{\alpha}$: est le taux d'amortissement des ondes sismiques ;

K : est un coefficient caractérisant le rendement du tir.

Une régression linéaire est appliquée à un ensemble de données enregistrées (couple Vitesse particulaire brute Vi, Distance scalaire Di/√Qi). Elle permet de déterminer les coefficients de corrélation pour chacune des trois directions de l'espace (voies longitudinale, transversale et verticale) afin d'attester de la validité du résultat. Les coefficients D et K ainsi obtenus permettent alors, à partir de l'expression ci-dessus, d'établir une loi de propagation des ondes sismiques dans le massif rocheux considéré : V = f(D,Q).

On peut alors dresser des abaques qui permettent de déterminer les charges unitaires d'explosifs à mettre en œuvre en fonction de la distance, afin de respecter un seuil de vibrations donné ou inversement, de faire une estimation des niveaux sismiques susceptibles d'être engendrés par les tirs de mines à venir en fonction de la charge employée et de la distance.

Sur l'ensemble des enregistrements réalisés entre 2023 et 08/2024, 56 enregistrements ont été analysés pour l'élaboration de la loi d'amortissement des ondes. Or, les données de ces enregistrements n'ont pas permis d'établir une loi d'amortissement des ondes pour plusieurs raisons (répartition des points de mesure peu judicieuse par rapport à l'axe futur de propagation des ondes, faible dispersion des données). Le détail de la démarche est présenté en expertise n°2.

Une nouvelle loi d'amortissement a été calculée à partir de points de mesure judicieusement installés pour pouvoir mesurer la propagation des ondes selon l'axe le plus critique (direction nord/nord-est). Cette campagne de mesures supplémentaire a été réalisée le 1er octobre 2024, avec acquisition de données sur 6 points de mesure installés en champ proche et intermédiaire du tir et sur les fondations des pylônes électriques les plus proches de la carrière, ainsi qu'à proximité de la conduite de gaz. Le détail en est donné en expertise n°2.

La loi d'amortissement globale moyenne ainsi obtenue est la suivante :

$$V = 1420 \times \left(\frac{D}{\sqrt{Q}}\right)^{-1,66}$$

Abaques de détermination de la vitesse particulaire brute théorique

A partir de la loi d'amortissement présentée ci-avant, on obtient les abaques présentés ci-dessous, qui permettent de déterminer le niveau brut de vibrations générées par un tir de mines en fonction de la distance au tir et de la charge unitaire mise en œuvre. Inversement, à partir d'un niveau de vibrations fixé (seuil limite réglementaire ou valeur de travail, par exemple) et d'une distance, on peut calculer la charge unitaire maximale que l'on peut mettre en œuvre pour respecter ce niveau vibratoire.

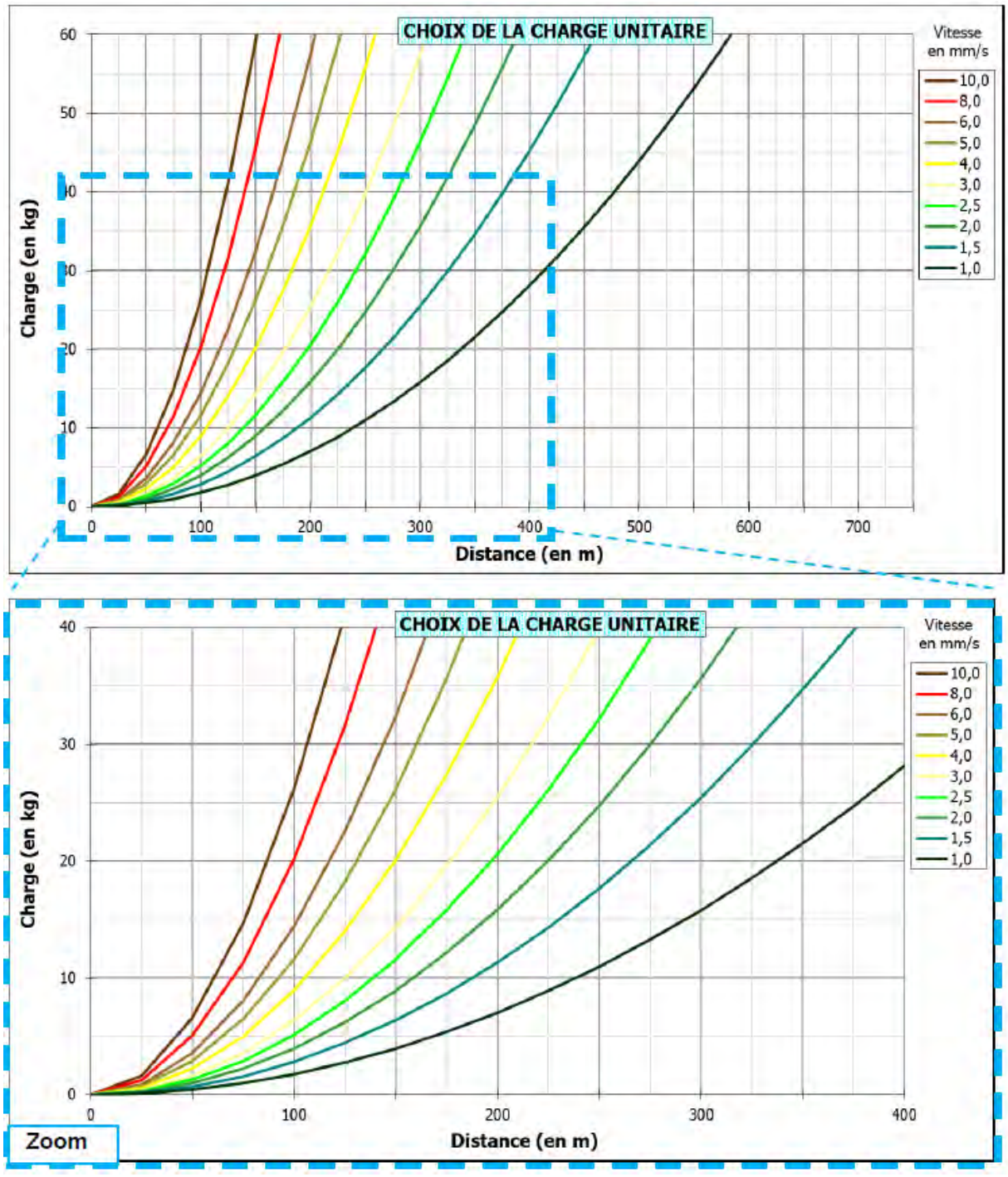


Figure 132 : Abaques de détermination de la vitesse particulaire brute maximale
Source : Dynamic Consult International

Prévisions des niveaux vibratoires :

A partir de la loi de propagation définie précédemment, les niveaux de vibrations bruts sont estimés sur les zones sensibles identifiées précédemment, en fonction de la charge unitaire mise en œuvre et des distances minimales à la zone d'exploitation demandée.

Le tableau ci-dessous indique les niveaux maximums de vibrations estimés selon une distance au périmètre d'exploitation et selon les différentes charges unitaires maximales mises en œuvre actuellement :

Tableau 62 : Estimation des niveaux de vibrations bruts maximum selon la charge unitaire maximum et la distance minimale au périmètre d'extraction demandé

Distance minimale à la zone d'exploitation	Vitesse particulaire (mm/s) estimée sur la structure pour la mise en œuvre d'une charge unitaire (kg) de :									
	2 kg	5 kg	10 kg	15 kg	20 kg	30 kg	40 kg	50 kg	55 kg	60 kg
25 m	12,04	25,77	45,82	64,16	81,47	114,09	144,87	174,37	188,73	202,87
50 m	3,81	8,15	14,49	20,29	25,77	36,08	45,82	55,15	59,69	64,16
70 m	2,18	4,66	8,29	11,61	14,74	20,64	26,20	31,54	34,14	36,69
100 m	1,20	2,58	4,58	6,42	8,15	11,41	14,49	17,44	18,88	20,29
150 m	0,61	1,31	2,34	3,27	4,16	5,82	7,39	8,90	9,63	10,35
200 m	0,38	0,82	1,45	2,03	2,58	3,61	4,58	5,52	5,97	6,42
250 m	0,26	0,56	1,00	1,40	1,78	2,49	3,16	3,81	4,12	4,43
500 m	0,08	0,18	0,32	0,44	0,56	0,79	1,00	1,20	1,30	1,40
750 m	0,04	0,09	0,16	0,23	0,29	0,40	0,51	0,61	0,66	0,71
1000 m	0,03	0,06	0,10	0,14	0,18	0,25	0,32	0,38	0,41	0,44

On constate que :

- Dans le cadre du respect du seuil de 3 mm/s pour les riverains habitant au quartier « Les Abandonnés », lorsque l'exploitation se fera au sud (à 110 m), il faudra que la charge unitaire mise en œuvre soit inférieure à 10 kg (encadré rouge - Tableau 62) ;
- Pour les autres riverains, la charge unitaire devra être inférieure à 30 kg (encadré marron - Tableau 62) pour respecter le seuil de 3 mm/s lorsque l'exploitation se fera au plus proche des quartiers « La Nerthe » (à l'ouest) ou « Le Marinier » (à l'est) ;
- Lorsque que l'exploitation se réalisera à proximité de la commune Les Pennes-Mirabeau (au nord-est), il faudra que la charge unitaire mise en œuvre n'excède pas les 40 kg pour que le seuil restrictif de 3 mm/s soit satisfait (encadré marron - Tableau 62);
- Pour la pérennité des pylônes électriques de RTE France, à la plus courte distance avec les fronts d'exploitation nord-est à savoir 25 m, la quantité de charge d'explosive ne peut excéder 2,6 kg ; Au-delà de cette valeur, il faudra adapter les plans de tirs et s'assurer que les charges unitaires ne soient pas élevées pour réduire les vibrations générées sur les fondations des pylônes électriques ;
- Enfin, dans le cadre de l'exploitation au nord-est à proximité de la conduite de gaz, quelle que soit la charge unitaire employée, les plans de tir théoriques donnent des vitesses particulaires estimées conformes (encadré vert – Tableau 62) aux préconisations de GRTgaz.

On peut également aborder les résultats en termes de distance minimale de mise en œuvre d'un chargement type pour respecter le seuil limite de vibration fixé (valeur réglementaire ou valeur de travail), par rapport aux zones d'extraction. Le tableau suivant résume les résultats pour différentes charges unitaires :

Tableau 63 : Estimation des distances minimales à respecter pour la mise en oeuvre de différentes charges unitaires en fonction d'un seuil de vitesse particulaire limite

Source : Dynamic Consult International

Seuil limite de vibrations à respecter (mm/s)	Distance minimale de mise en œuvre (m) pour une charge unitaire (kg) de :								
	2 kg	5 kg	10 kg	20 kg	30 kg	40 kg	50 kg	55 kg	60 kg
3 mm/s	57,7	91,3	129,1	182,5	223,6	258,1	288,6	302,7	316,2
5 mm/s	42,4	67,1	94,9	134,2	164,4	189,8	212,2	222,6	232,4
15 mm/s	21,9	34,6	49,0	69,3	84,8	97,9	109,5	114,9	120,0
50 mm/s	10,6	16,8	23,7	33,5	41,1	47,4	53,0	55,6	58,1

On constate que :

- Comme l'exploitation se fera principalement sur des fronts situés au nord/nord-est, les plans de tirs théoriques actuels, quelle que soit la charge unitaire mise en œuvre, donnent satisfaction au respect du seuil préfectoral vis-à-vis des riverains avoisinant la carrière ;
- Les recommandations de GRTgaz dans le cadre de la conduite de gaz seront respectées quelques soient la charge unitaire employée ;
- En revanche, l'exploitation future (au nord/nord-est) à proximité des pylônes électriques devra prendre en compte une réduction de la charge unitaire pour que le seuil préconisé par RTE France de 15 mm/s soit respecté.

Synthèse

Comme le montre l'historique des niveaux vibratoires enregistrés, le professionnalisme mis en œuvre actuellement sur le site de la carrière de L'Estaque dans la réalisation des tirs de mines et la gestion des vibrations induites permet de respecter les niveaux vibratoires imposés par la réglementation, d'assurer la pérennité des constructions avoisinantes et de garantir un minimum de gêne aux riverains vis-à-vis des vibrations émises par les tirs de mines.

Une attention particulière devra être portée sur les plans de tirs des exploitations des fronts nord/nord-est à proximité des pylônes électriques de la ligne haute tension RTE France (à partir de la phase 2 des plans de phasages).

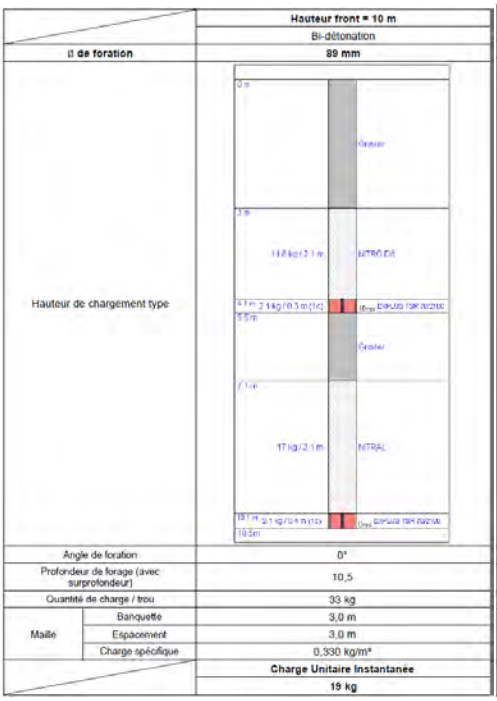
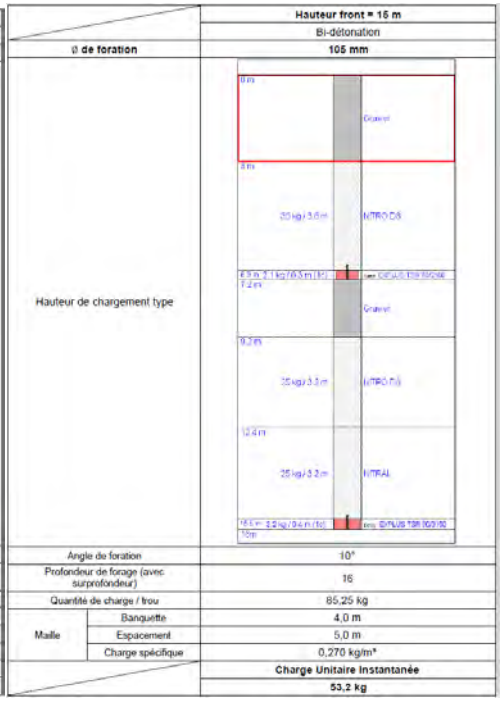
La poursuite d'un suivi vibratoire régulier et adapté, l'utilisation d'outils et de techniques adaptées à la prévention et la prévision des niveaux vibratoires ainsi qu'un système de qualité rigoureux permettront à l'avenir de garantir et d'assurer une continuité du niveau de maîtrise, de qualité et d'exigence actuellement en place dans la gestion des vibrations des tirs de mines.

5.5.3 Synthèse des impacts bruts

Nature de l'impact	Type				Origine	Gravité	Mesures d'évitement amont	Impact brut
Vibrations causées par les tirs de mines au droit des habitations riveraines	Négatif	Direct	Temp.	Court terme	Tirs de mine	Niveaux de vibrations restant inférieurs à 3 mm/s	E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire	**Faible**
Vibrations causées par les tirs de mines au droit de la conduite de gaz GRTgaz	Négatif	Direct	Temp.	Court terme	Tirs de mine	Niveaux de vibrations restant inférieurs à 3 mm/s		**Faible**
Vibrations causées par les tirs de mines au droit des pylônes électriques RTE France	Négatif	Direct	Temp.	Court terme	Tirs de mine	Risque d'endommagement des fondations des pylônes électriques (déstabilisation de ceux-ci)		**Fort**

5.5.4 Mesures d'évitement et de réduction

Titre :	**R 24 : Adaptation des plans de tir afin de réduire les niveaux vibratoires**
Type de travaux concernés :	Extraction des calcaires
Type de mesure :	Réduction technique
Description :	Si une loi d'amortissement se concrétise en cours d'exploitation, certaines zones nécessiteront probablement une adaptation des plans de tir afin de réduire le niveau vibratoire généré par ceux-ci (par exemple pour une exploitation de la des fronts nord/nord-est à proximité des pylônes électriques). Cela peut également se produire à un moment donné, en cours d'exploitation, en vue de s'adapter à un nouveau contexte environnemental.

	Les tableaux suivants proposent des plans de chargement type pour deux hauteurs de front classiques (de 10 et 15 m), selon un amorçage en bi-détonation pour un diamètre de foration de 89 et 105mm.  Hauteur front = 10 m Bi-détonation Ø de foration: 89 mm Hauteur de chargement type Angle de foration: 0° Profondeur de forage (avec surprofondeur): 10,5 Quantité de charge / trou: 33 kg Maille: Banquette 3,0 m; Espacement 3,0 m Charge spécifique: 0,330 kg/m³ Charge Unitaire Instantanée: 19 kg  Hauteur front = 15 m Bi-détonation Ø de foration: 105 mm Hauteur de chargement type Angle de foration: 10° Profondeur de forage (avec surprofondeur): 16 Quantité de charge / trou: 85,25 kg Maille: Banquette 4,0 m; Espacement 5,0 m Charge spécifique: 0,270 kg/m³ Charge Unitaire Instantanée: 53,2 kg Ces calculs ont été réalisés pour une charge spécifique moyenne de 270 à 330 g/m³. Les paramètres de mailles seront adaptés en conséquence, ainsi que la charge spécifique. La hauteur de bourrage final est ajustée en fonction de la charge mais reste plutôt sécuritaire. Dans le cas où il est impossible de respecter les seuils limites règlementaires même suite à l'adaptation du plan de tir, Lafarge s'orientera vers un autre mode d'extraction (moyens mécaniques) afin de ne pas endommager les ouvrages avoisinants.
Performance attendue :	Limiter les niveaux de vibrations induits par les tirs de mines
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Carnet d'entretien des engins et des installations de traitement Suivi acoustique de l'exploitation (voir mesure A 9)
Coût :	Intégré aux coûts d'exploitation

5.5.5 Impacts résiduels

Nature de l'impact	Mesures d'évitement en phase conception	Impact brut	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel
Impact des vibrations sur les habitations riveraines	E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire	**Faible**	R 24 : Adaptation des plans de tir afin de réduire les niveaux vibratoires	**Très faible**
Impact des vibrations sur la conduite de gaz GRTgaz		**Faible**		**Très faible**
Impact des vibrations sur les pylônes électriques RTE France		**Fort**		**Faible**

5.5.6 Mesures de compensation et d'accompagnement

Titre :	**A 9 : Suivi vibratoire**
Type de travaux concernés :	Extraction des calcaires
Type de mesure :	Suivi
Description :	Pour assurer une mise à jour en temps réel de la loi de propagation qui assurera un dimensionnement optimal des tirs de mines et pour contrôler le respect des divers seuils de vibration imposés, les moyens suivants pourraient être mis en œuvre : - **Un réseau de surveillance vibratoire** composé de plusieurs sismographes disposés sur les différentes structures sensibles en fonction de l'évolution des zones d'exploitation. L'analyse ci-dessus montre qu'un réseau minimum de 4 sismographes est nécessaire. Les points de contrôle des vibrations pourront être répartis de la manière suivante en fonction des secteurs de la carrière où seront réalisés les tirs : o 1 unité au droit du pylône électrique le plus exposé à l'activité de la carrière (exploitation nord-est) ; o 1 unité au droit d'une habitation du quartier de « La Nerthe », situé au plus proche du périmètre théorique de la zone d'exploitation nord ; o 1 unité au droit de la maison de Monsieur Reynier comme actuellement ; o 1 unité au droit de la maison de Monsieur Devieu comme actuellement. Ces stations ont plusieurs rôles essentiels : o Contrôler, par un suivi en continu, le respect des divers seuils de vibrations imposés par les diverses entités ; o Fournir des données vibratoires qui alimenteront la base de données servant à définir la loi de propagation des ondes vibratoires propre au site et selon l'axe de recul des différents fronts. Le positionnement du réseau sera établi en fonction de l'état en cours de l'exploitation des fronts nord/nord-est mais aussi par anticipation en fonction de l'évolution de celui-ci. Les appareils pourront ainsi être placés préventivement au droit des zones les plus sensibles à court terme laissant ainsi un temps de réflexion et d'analyse pour la mise en place d'éventuelles mesures correctives vis-à-vis des paramètres de tir. - La mise en place régulière d'une campagne de mesures complémentaires permettant de densifier les données qui serviront à établir des lois de propagation des ondes sismiques, afin de prendre en compte la variabilité de la géologie et les caractéristiques des futurs tirs de mines réalisés pour le traitement des fronts nord/nord-est. Une nouvelle campagne de mesures avec une instrumentation en direction des pylônes électriques et de la conduite de gaz pourrait notamment être envisagée afin de mieux étudier la réponse du sol face aux vibrations dans cette zone. - La **Méthode de détermination de la Charge Unitaire Instantanée** (MCUI) nous permet de contrôler les quantités d'explosifs à mettre en œuvre afin de garantir le respect des seuils de vibrations réglementaires divers. Le caractère itératif de cette méthode permet au fur et à mesure du traitement des données : o D'établir en temps réel la loi de propagation des ondes propre au site, reflétant ainsi au mieux les évolutions du terrain et l'avancement de l'exploitation future ; o De déterminer les charges unitaires à mettre en œuvre afin de garantir un niveau de vibrations conforme aux recommandations.

	 **Figure 133 : Localisation proposée des appareils de surveillance des vibrations** *Source : DCI*
Performance attendue :	Respect des seuils réglementaires
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Rapport transmis à l'inspecteur des Installations Classées
Coût :	~ 1 000 à 1 500 € HT par tir de mines

Titre :	A 4 : Maintien de la Commission Locale de Concertation et de Suivi (CLCS)
Mesure définie en page 321	

5.6 Impacts et mesures sur les projections

5.6.1 Mesures d'évitement en phase conception

Titre :	**E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du** territoire
Mesure définie en page 269	

Titre :	**E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)**
Mesure définie en page 270	

5.6.2 Impacts bruts

En carrière, les origines des projections concernent uniquement les tirs de mines utilisés pour l'abattage des matériaux. La formation et la propulsion de fragments rocheux, par la détérioration des charges de mines, proviennent de phénomènes liés à l'expansion des gaz pouvant être résumés comme suit :

- Fissuration sous l'effet de l'onde générée dans la roche par la détonation de l'explosif ;
- Ouverture des fissures, par les gaz de détonation portés à haute pression et température ;

- Dislocation puis propulsion de la roche fragmentée par les gaz qui se détendent.

D'une manière générale, les projections peuvent provenir, soit de la surface supérieure du tir (projections issues des têtes de trous de mines), soit de surfaces de dégagement verticales (projections issues du front) comme c'est le cas en particulier pour les tirs en gradins. Les projections issues des têtes de trous de mines sont des projections en cloche qui peuvent intervenir dans toutes les directions, elles ont cependant une portée relativement faible pour des tirs réalisés conformément aux règles de l'art (respect de l'épaisseur et de la qualité du bourrage, etc.).

Les projections issues du front ont des trajectoires tendues. Elles sont orientées vers l'avant du front (demi-espace face au tir) et peuvent avoir une portée relativement élevée pour des tirs en gradins réalisées conformément aux règles de l'art. Le risque lié à ce type de projections peut être totalement supprimé en choisissant des orientations de front adaptées.

L'occurrence des projections est le plus souvent la conséquence de défaillances techniques dans les conditions d'exploitation, comme l'orientation des fronts d'abattage, la qualité de la foration, le chargement des trous de mines, l'organisation de la séquence d'amorçage et, de manière générale, la conception du plan de tir ; elles résultent alors de paramètres contrôlables. Elle peut également résulter de paramètres plus difficilement contrôlables, comme la structure géologique du massif ou la présence de cavités, qui nécessitent l'application de mesures particulières de prévention.

Les techniques d'abattage à l'explosif sont aujourd'hui bien maîtrisées et n'engendrent qu'un très faible nombre d'incidents graves. Les projections représentent en France une part très faible de ces incidents mais ils doivent toutefois être étudiés. De plus, lorsque ce type d'incident survient, il engage à la fois la sécurité des biens et des personnes dans le périmètre de l'exploitation mais également à l'extérieur de cette dernière. Pour ces raisons, il est important d'évaluer et de maîtriser ce risque.

Le bureau d'études spécialisé Dynamic Consult International a réalisé une étude des risques de projections liées aux tirs de mines dans le cadre du projet.

➔ **Voir Etude des risques de projections liées aux tirs de mines, Dynamic Consult International, Octobre 2024, en Pièce 8 – Expertise n°3**

Cette étude permet d'évaluer les risques de projections liées aux tirs de mines réalisés dans le périmètre de la zone d'exploitation. Les conditions de réalisation des tirs de mines (localisation, distance) sont étudiées afin d'assurer la sécurité des structures riveraines environnantes et de leurs occupants.

Cette étude vise également à déterminer les trajectoires des matériaux soumis à l'action d'une énergie explosive en fonction du contexte environnemental. Ces calculs sont basés sur :

- Une étude balistique qui intègre les notions de thermodynamique, de balistique et de cinématique. Il s'agit de calculs basés sur les données relatives au plan de tir (caractéristiques de l'énergie explosive) ainsi que sur le contexte géographique (données topographiques) ;
- Un calcul des distances de projections basé sur la théorie des cratères qui a pour but d'évaluer les critères d'apparition de projections verticales dues principalement à un arrachement de la partie terminale du massif.

En fonction des résultats de l'étude des trajectoires et de l'analyse des risques, DCI propose un avis sur les différentes solutions techniques à mettre en œuvre permettant de réduire au maximum tout risque pour les biens et les personnes.

Une synthèse des résultats et de l'analyse des risques est effectuée dans le présent paragraphe.

La reconduction de la demande d'autorisation d'exploitation concerne aussi un approfondissement de la fosse finale de la carrière, passant d'une altitude NGF de 130 m à 110 m NGF ainsi qu'un agrandissement de la carrière sur la zone Nord-Est.

Le recul des fronts tend à se faire principalement :

- En direction du nord-est ;
- En direction du nord-ouest pour agrandissement de la fosse ;
- En direction du nord pour agrandissement de la carrière et création d'une piste d'accès.

La carrière de l'Estaque est située sur la commune de Marseille, dans le 16e arrondissement, sur les quartiers de l'Estaque et des Riaux. Elle se trouve dans un environnement semi-urbain, entourée de zones résidentielles au Sud et à l'Est, des lignes électriques aérienne et de l'autoroute A55.

Les principales zones sensibles situées à proximité du périmètre de la zone d'exploitation sont :

- Les structures internes au site de la carrière, c'est-à-dire l'usine de Lafarge et ses bureaux, la zone de stockage des sables/graviers (hangars) et l'installation de la centrale d'enrobage de l'Estaque ;
- L'autoroute A55 au Nord-Est ;
- Le réseau routier avec la route de la Nerthe à l'Ouest, chemin du vallon du Riaux au Nord ;
- La ligne électrique aérienne RTE63 kV du Nord-Est vers l'Est et la ligne électrique aérienne RTE 225 kV du Sud vers l'Est ;
- Le gazoduc GRTgaz, enterré ;
- A l'Ouest quelques habitations isolées du Riaux et un hameau dans le vallon du Riaux ;
- Au Sud le lieu-dit de l'Estaque (16e arrondissement de Marseille).

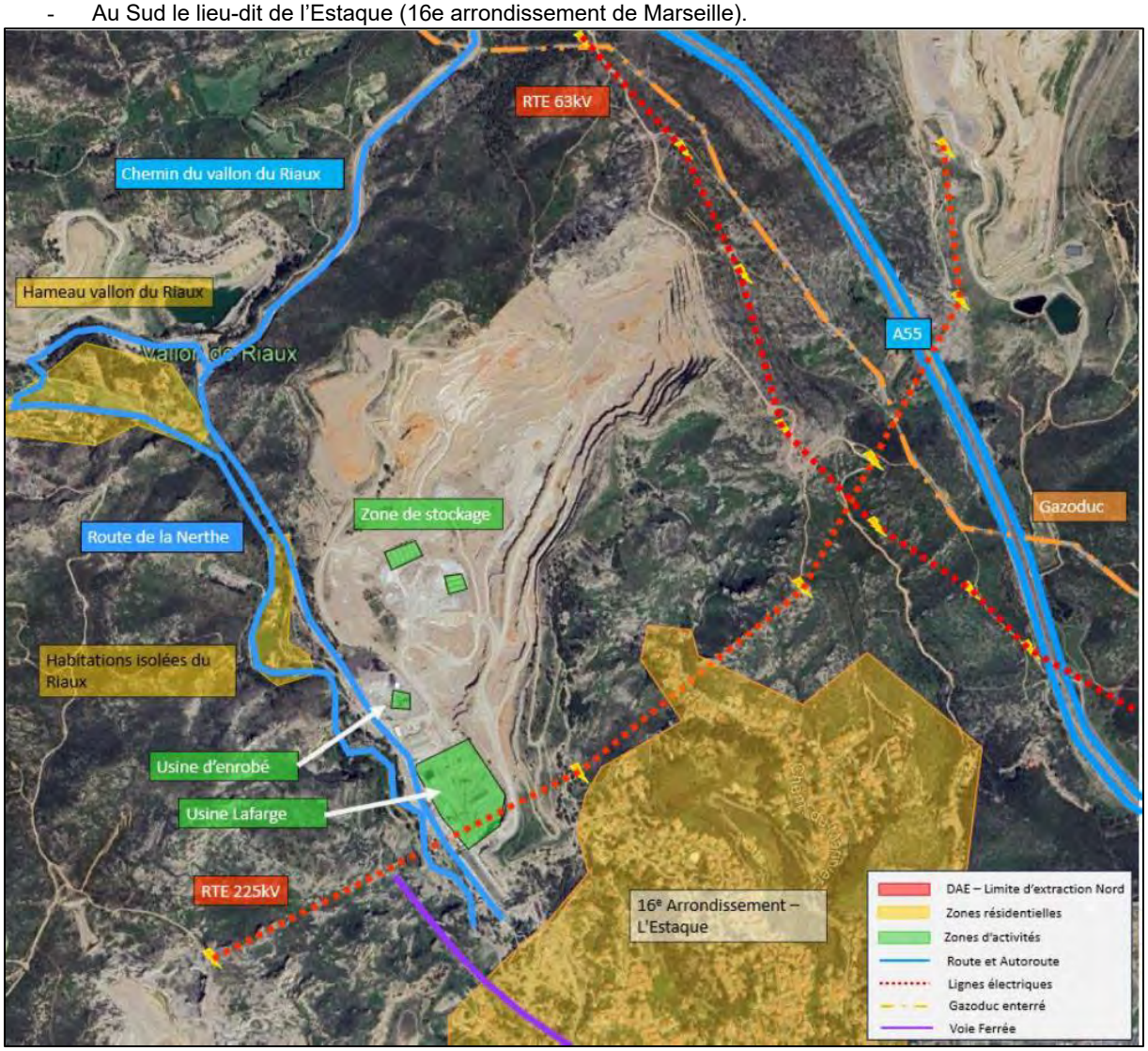


Figure 134 : Localisation du projet et des points environnementaux sensibles du point de vue du risque de projections
Source : DYNAMIC CONSULT INTERNATIONAL

Etude de trajectométrie

Les textes sur la mise en œuvre des explosifs (Décret n°92-1164 du 11 octobre 1992 - RGIE Titre Explosifs et Décret 87-231 du 27 mars 1987) précisent que toutes les mesures (techniques et sécuritaires) doivent être prises lors du chargement du tir et de la mise en place des consignes de sécurité pour réduire au minimum les risques de projections, pour mettre hors d'atteinte les personnes et protéger les structures sensibles de manière à empêcher tout dommage à celles-ci.

La limite des projections est déterminée par la limite de la zone de réception décidée des fragments de roche abattus.

La limite de la zone de sécurité permet de mettre en sécurité le personnel contre une éventuelle projection accidentelle au-delà de la zone d'abattage des matériaux.

Un calcul de balistique permet de calculer la trajectoire des matériaux et les coordonnées de leurs points d'impacts. Le calcul est basé sur la relation fondamentale de la dynamique, appliquée à la totalité de la masse rocheuse mise en mouvement par l'action de la détente des gaz dans un trou, et sur la vitesse initiale du bloc.

Pour les zones non soumises à sollicitation (bourrages), on effectuera le calcul avec un champ de vitesse extrapolé des champs de vitesses avoisinants en tenant compte des conditions aux limites. Le bourrage est une zone du trou de mine qui ne contient pas d'explosif mais un matériau inerte utilisé pour obturer le trou au-dessus de l'explosif afin d'augmenter le confinement de celui-ci.

Hypothèses de calcul

Paramètres de tirs

Les hypothèses de calcul des distances de projections s'appuient, pour l'exploitation de la zone demandée, sur les plans de tirs réalisés de 2023 à 2024 ainsi que l'objectif fixé par Lafarge en souhaitant une uniformisation des hauteurs de front. On prendra comme hypothèse de base sur les configurations de plan de tir :

- Hauteur de front de 10 m et 15 m ;
- Diamètre de foration : 89 mm et 105 mm ;
- Charge spécifique : 0.330kg.m-³ (pour une hauteur de front de 10 m) et 0.270kg.m-³ (pour une hauteur de front de 15 m) ;
- Sur-profondeur de foration de 0.5m (Front 10 m) à 1m (front 15 m) ;
- Angle de foration de 0° (front 10 m) et 10 ° (front 15 m) ;
- Bourrage terminal composé de gravier, d'une hauteur de 3m ;
- Bi-détonation.

A partir de ces configurations, deux plans de chargement types sont établis en fonction des caractéristiques vues ci-dessus basées sur la médiane des tirs précédents, et de la charge unitaire maximale admissible par zone en fonction de l'étude vibratoire également réalisée par DCI et jointe en pièce n°8 – Expertise 3. La charge unitaire maximale a été établie à supérieure à 60 kg dans la plupart de la zone d'extraction.

A titre d'information, les données de tirs de 2023-2024 indiquent deux diamètres de foration pour les fronts de 15m : 102 mm et 105 mm, pour une CUI et une banquette * espacement égales. Pour l'étude, compte tenu des valeurs de chargement égales, le diamètre 105 mm a été retenu

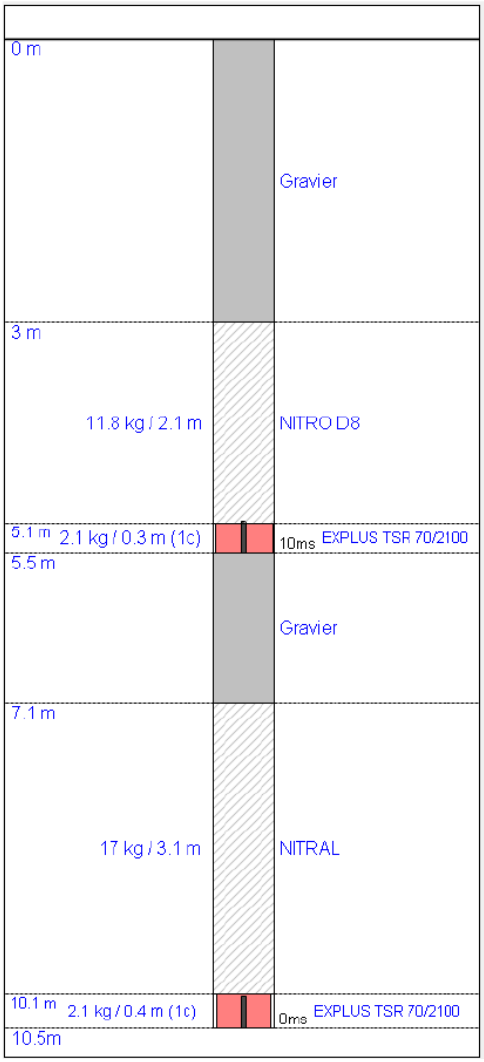
Ces hypothèses permettent de fixer une maille type. Les paramètres du chargement sont ensuite recalculés : charge spécifique réelle, quantité d'explosif…

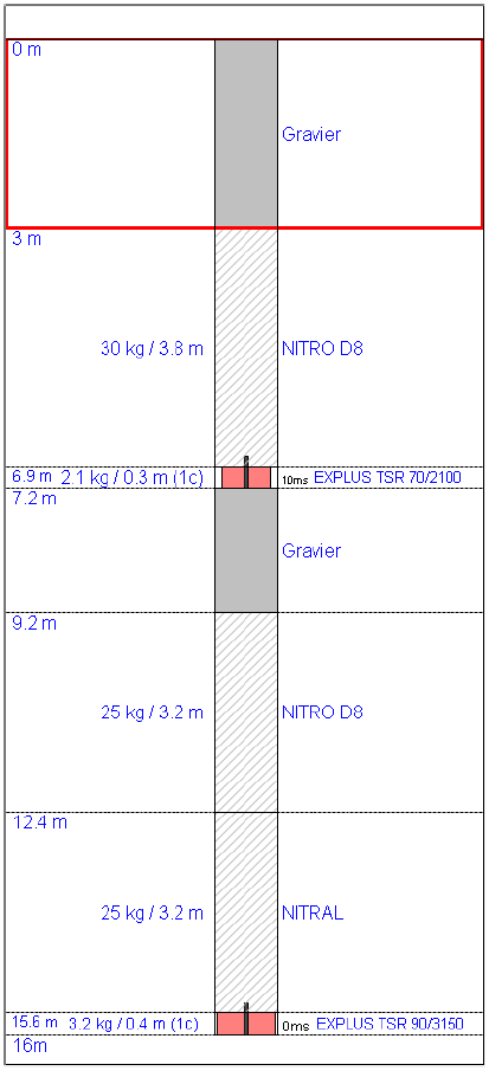
Cela se traduit par les plans de chargement type ci-dessous.

Tableau 64 : Chargement types pour les différentes configurations
Source : DYNAMIC CONSULT INTERNATIONAL

Paramètre	Tir d'abattage	Tir d'abattage
	Bi-détonation	Bi-détonation
Diamètre	89 mm	105 mm
Angle foration	0°	10°
Charge spécif	0.330kg.m-³	0.270kg.m-³
Maille (B x E)	3 x 3 m²	4 x 5 m²
Hauteur de front	10.0 m	15.0 m
Profondeur de forage (avec surprofondeur)	10.5 m	16.0 m
Amorçage	Amorce postérieure	
Amorce	Cartouche Explus TSR 70 / 2100	Cartouche Explus TSR 90 / 3150
Explosifs	Charges de colonne : Première charge : Nitral Seconde charge : Nitro D8	Charges de colonne : Première charge : Nitral + Nitro D8 Seconde charge : Nitro D8
Bourrage terminal	3 m de matériaux type gravier	3 m de matériaux type gravier
Charge/ trou	33 kg	85.25 kg
CUI max	19 kg	53.2 kg

Paramètre	Tir d'abattage Bi-détonation	Tir d'abattage Bi-détonation
Chargement type		





En fonction des résultats des distances de projections obtenus, des modifications de plans de tir sont éventuellement proposées.

Paramètres des explosifs

Les données relatives aux explosifs (vitesse de détonation idéale, diamètre critique, densité, …) sont issues des fiches techniques du fournisseur d'explosif. Elles ont parfois été légèrement ajustées à des valeurs plus réalistes et proches de mesures réalisées sur le terrain.

Vitesse d'éjection / distance d'abattage

Le calcul des vitesses d'éjection est obtenu à l'aide du logiciel I-Blast (logiciel développé par la société TBT – Thierry Bernard Technologie). Le calcul est effectué à espacement constant dans le cas d'un ratio Banquette/Espacement compris entre 2/3 et 3/2, et à maille carrée (espacement égal à la banquette) dans les cas contraires.

Le principe général du calcul consiste, pour un niveau donné dans le trou, à calculer la pression de détonation qui va s'appliquer sur la tranche de dimension B x E. La direction d'éjection tient compte de l'inclinaison du trou et de la direction de poussée donnée par le ratio Vitesse de détonation de l'explosif /Vitesse Ondes P dans le massif. On applique ensuite le Principe Fondamental de la Dynamique.

A partir des hypothèses ci-dessus, pour les chargements types, les différents profils d'éjection des matériaux suivants sont obtenus :

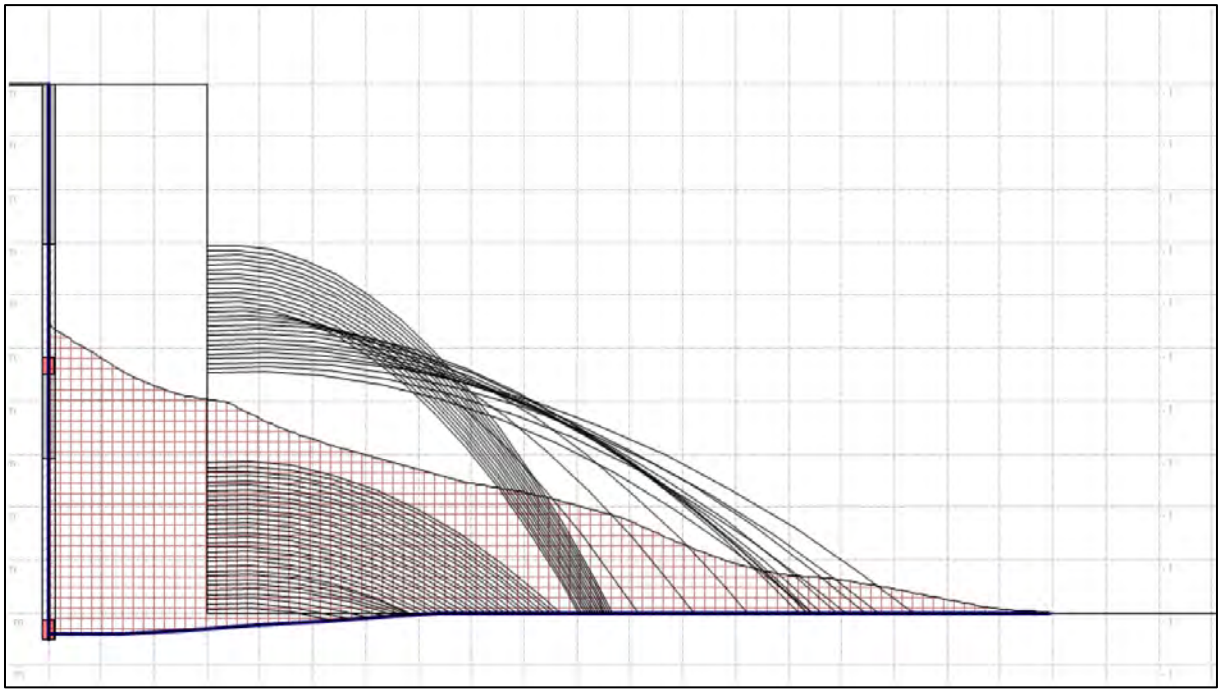


Figure 135 : Profils types d'éjection pour un tir sur front de 10 m en bi-détonation (en diam.89 mm)
Source : DYNAMIC CONSULT INTERNATIONAL

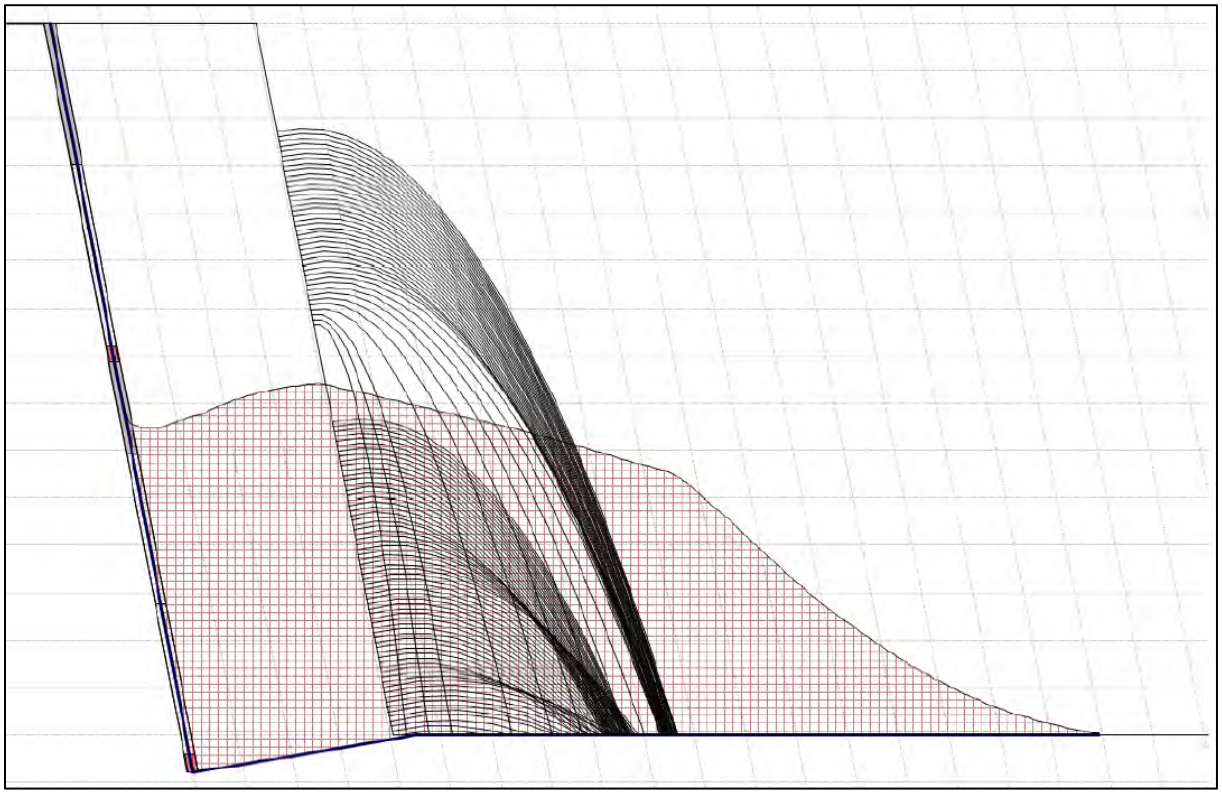


Figure 136 : Profils types d'éjection pour un tir sur front de 15 m en bi-détonation (en diam.105 mm)
Source : DYNAMIC CONSULT INTERNATIONAL

Le tableau ci-dessous synthétise les résultats obtenus pour les vitesses d'éjection et les distances parcourues :

Tableau 65 : Distances parcourues pour les différents chargements types
Source : DYNAMIC CONSULT INTERNATIONAL

Chargement type	Bi-détonation	Bi-détonation
Hauteur front	10.0 mètres	15.0 mètres
Diamètre	89 mm	105 mm
Banquette	3 m	4 m
Distance horizontale parcourue (du front)	19 m	20 m

En configuration normale, sans dégradation du processus d'abattage, on notera que :

- Pour une même hauteur de front, la distance d'éjection est un peu plus élevée pour le front de 15m. Néanmoins, l'importante épaisseur de la banquette et la faible charge permet de modérer les projections ;
- Les distances d'éjection augmentent avec la hauteur de la charge dans le trou, et l'éjection maximale se fait par les matériaux situés en haut de la charge d'explosifs ;
- La distance horizontale parcourue est également plus grande lorsque la distance d'éjection est supérieure à la distance de fin du premier carreau.

Pour les tirs réalisés sur des fronts moins hauts (fronts des rampes d'accès), les déplacements des matériaux seront plus faibles (pour des chargements identiques).

Cela signifie aussi que si l'on veut réduire les distances d'étalement du tas, on pourra entre autres agir sur la hauteur du front et le nombre de charge.

Les calculs de trajectoires indiquent que, lorsque les paramètres de dimensionnement sont respectés (sans facteur augmentant la vitesse d'éjection), les trajectoires décrites par les matériaux sont restreintes à des distances relativement faibles de l'ordre de 20m pour les différentes configurations ci-dessus, soit un ordre de grandeur d'environ 1.5 à 2 fois la hauteur du front.

Bourrage critique

Le concept de la théorie des cratères et son application aux méthodes de minage ont été bâtis par Livingston (1962), puis repris et complétés par Lang (1983). C'est une des théories les plus utilisée dans l'abattage des roches à l'explosif. Elle permet de connaître dans quelle situation une charge d'explosif placée sous la surface du sol créera ou non, en détonant, un cratère et expulsera ou non les matériaux.

Le calcul du bourrage critique et des dimensions du cratère sont obtenus à l'aide du logiciel I-Blast (logiciel développé par la société TBT – Thierry Bernard Technologie) dont les calculs sont fortement inspirés par les travaux de Keith A. Holsapple.

Pour le calcul d'éjection des cratères, on calcule la hauteur de bourrage critique. Si la hauteur de bourrage terminal est inférieure à cette hauteur critique alors on calcule le volume du cratère, on en déduit sa masse et on applique le principe fondamental de la dynamique sur cette masse.

On suppose que l'ouverture du cratère est toujours de 90° soit des éjections qui partent à 45° tout autour de l'axe du trou. Les projections à 45° correspondent au cas le plus critique et aux distances maximums parcourues. La répartition des projections se faisant selon une loi normale autour de l'axe du trou, ce sont également les moins nombreuses.

A partir des calculs du logiciel I-Blast, les hauteurs de bourrage critique suivantes pour les plans de tir types sont également obtenues :

Tableau 66 : Hauteurs de bourrage critiques pour les différents plans de tir types
Source : DYNAMIC CONSULT INTERNATIONAL

Chargement type	Bi-détonation	Bi-détonation
Hauteur front	**10.0 mètres**	**15.0 mètres**
Banquette	3 m	4 m
Diamètre	89 mm	105 mm
Hauteur bourrage terminal moyen	**3 m**	**3 m**

Chargement type	Bi-détonation	Bi-détonation
Hauteur front	**10.0 mètres**	**15.0 mètres**
Hauteur bourrage critique	**1 m**	**1 m**

On constate pour les plans de tir proposés que :

- La hauteur de bourrage critique est de 1 m pour un diamètre de 89 mm pour une hauteur de front 10m et de1 m pour un diamètre de 105mm pour une hauteur de front de 15 m. la faible charge étagée (bi-détonation) implique une hauteur de bourrage critique modérée par rapport à une charge toute colonne (mono-détonation) ;
- Pour les deux types de chargement, la hauteur de bourrage critique sera respectée sur les deux plans types de chargement définis pour le ø89mm et le ø105mm (respectivement 3.0m et 3.0m) dans ce rapport.

Chargements en conditions dégradées

Les trajectoires et les distances parcourues par les fragments lors de l'abattage sont liées à 2 paramètres principaux :

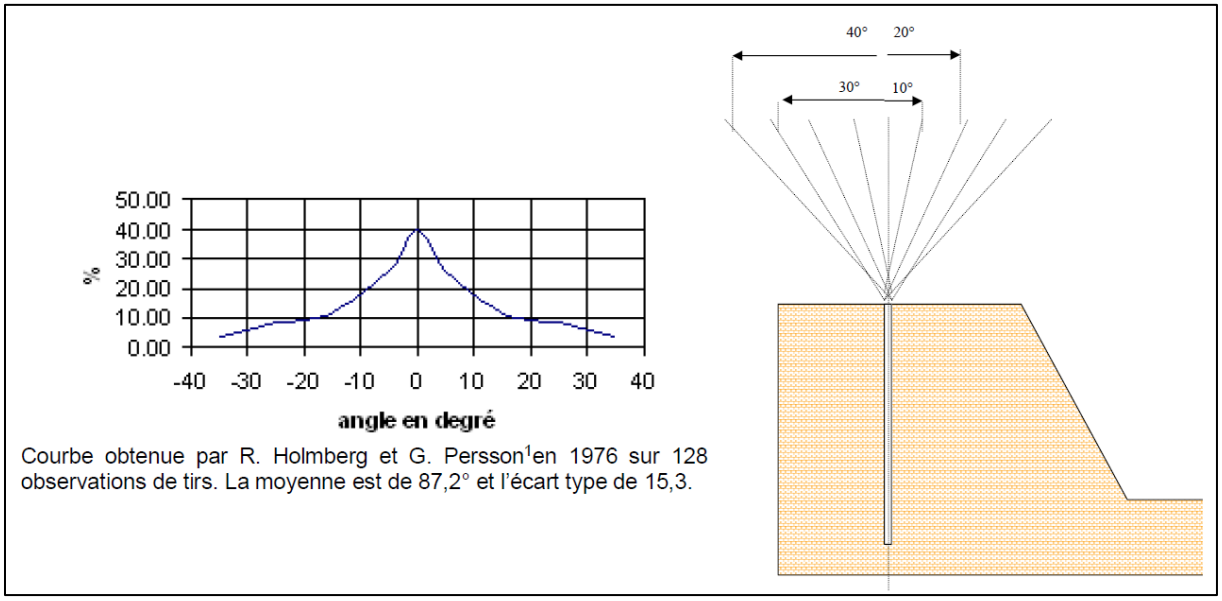
- La vitesse d'éjection initiale du fragment ;
- L'angle d'éjection du matériau par rapport à l'horizontale.

La vitesse d'éjection est liée à l'épaisseur de matériaux entre le trou de mine et la surface libre du front (la « banquette »), ainsi qu'à l'énergie et la pression de détonation fournies par l'explosif présent dans le trou de mine. Elle varie donc selon la nature et la quantité d'explosifs présente dans le trou.

Pour les projections verticales issues de la partie sommitale du tir, la vitesse est directement liée à la hauteur du bourrage final. En deçà du bourrage critique, plus l'épaisseur sera faible plus les vitesses d'éjection seront importantes.

L'angle d'éjection des fragments se fait principalement selon une direction perpendiculaire au trou de mine, il est donc directement lié à l'angle de foration des trous de mines : plus un trou est incliné, plus la distance parcourue sera importante (à vitesse d'éjection constante).

Pour les projections verticales issues de la partie sommitale du tir, la répartition est celle décrite par la figure ci-dessous : probabilité maximum à 90° mais portée minimum, probabilité minimum à 45° mais portée maximum.



Courbe obtenue par R. Holmberg et G. Persson[1]en 1976 sur 128 observations de tirs. La moyenne est de 87,2° et l'écart type de 15,3.

Figure 137 : Dispersion des projections autour de l'axe du trou
Source : DYNAMIC CONSULT INTERNATIONAL

Les variations de ces différents paramètres (volontaires ou non) influencent les vitesses d'éjection et les trajectoires des matériaux et donc les distances parcourues. Il est donc important de les identifier et de les quantifier pour réadapter le chargement en conséquence et ainsi obtenir un étalement du tas dans les limites convenues.

Influence de la banquette

Même si le trou de mine est implanté de manière à conserver une banquette constante sur toute la hauteur du front, ce dernier n'est jamais parfaitement rectiligne. Il présente parfois des irrégularités d'épaisseur : surépaisseurs (ventres ou pieds) mais surtout des "sous-épaisseurs" (sous-cavage). Pour un chargement identique, plus l'épaisseur de banquette sera faible, plus la vitesse d'éjection sera importante.

Le tableau ci-dessous donne les distances horizontales parcourues pour une dégradation progressive de l'épaisseur de banquette pour les deux dimensionnements types des plans de tir : front 10 m et front 15 m.

Tableau 67 : Distances parcourues en fonction de la valeur de la banquette
Source : DYNAMIC CONSULT INTERNATIONAL

Front 10.0 m – bi-détonation – diam. 89 mm – B x E = 3 x 3 m²						
Banquette réelle (m)	**3.0**	2.6	2.3	2.0	1.8	1.5
Diminution de la banquette (%)	**-**	- 14%	- 24%	- 34%	- 40%	- 50%
Distance horizontale parcourue (m)	**19**	**21**	**23**	**26**	**28**	**34**
Front 15.0 m – bi-détonation – diam. 105 mm – B x E = 4 x 5 m						
Banquette réelle (m)	**4.0**	3.5	3.0	2.5	2.0	
Diminution de la banquette (%)	**-**	- 13%	- 25%	- 38%	- 50%	
Distance horizontale parcourue (m)	**20**	**21**	**22**	**23**	**25**	

On constate que :

- Pour une dégradation faible/moyenne de la valeur de la banquette (jusqu'à 30% de la valeur théorique) les fragments de matériaux restent dans un rayon d'environ une trentaine de mètres dans le cas le plus défavorable.
- En respectant un abattage orienté vers le centre de la carrière et en respectant au mieux les banquettes, ces distances montrent que les fragments de matériaux sont contenus dans l'enceinte de la carrière sur une distance d'environ 2-3 carreaux.

Notons également que de telles réductions de la banquette sont très peu courantes et généralement identifiables visuellement. Ce type d'anomalie s'accompagne systématiquement de mesures correctives au niveau du chargement (en général, introduction d'un bourrage intermédiaire au niveau de la sous-épaisseur et réduction de la charge explosive) qui permettent de contrôler l'éjection des matériaux.

Influence de l'inclinaison

L'angle d'éjection des matériaux se fait selon une direction perpendiculaire au trou de mines. L'angle d'éjection par rapport à l'horizontale est donc le même que l'angle de foration du trou par rapport à la verticale. Plus cet angle est important, plus les fragments décriront une courbe vers le haut.

Front à un angle de 0° :

Pour un chargement identique, et un front à 0° (pour un front à 10m) et 10° (pour un front à 15m), plus l'angle d'inclinaison sera important, plus l'épaisseur de la banquette sera réduite en pied. Les distances verticales (la flèche) et horizontales (la portée) parcourues par les fragments seront de plus en plus importantes. Cette simulation permet d'étudier l'influence de la déviation d'une foration dans le trou de mine

Le tableau ci-dessous indique les distances parcourues pour différentes valeurs d'angles de foration (vers l'avant) sans modification de la banquette et pour les deux dimensionnements types des plans de tir d'abattage.

Tableau 68 : Distance parcourue en fonction de la valeur de l'angle d'éjection
Source : DYNAMIC CONSULT INTERNATIONAL

Front 10.0 m – bi-détonation – diam. 89 mm – B x E = 3 x 3 m²							
Inclinaison du trou (m)	0°	5°	8°	10°	12°	15°	18°
Inclinaison du front (m)	0 °						
Distance horizontale (m)	**19**	**23**	**27**	**31**	**47**	**202**	*

(*) Trou débouchant du front en pied

Front 15.0 m – bi-détonation – diam. 105 mm – B x E = 4 x 5 m²							
Inclinaison du trou (m)	0°	5°	8°	10°	12°	15°	18°
Inclinaison du front (m)	10 °						
Distance horizontale (m)	**19**	**19**	**20**	**20**	**21**	**22**	**30**

(*) Trou débouchant du front en pied

On constate que :

- Une augmentation de l'angle de foration amène très rapidement à des projections conséquentes. L'angle de foration doit être suivi de près afin d'éviter tout problème de projection ;
- Pour un front de 0° (front 10 m, diamètre 89 mm), à partir de 12° de déviation d'angle de foration, les projections résultantes deviennent conséquentes, le fond du trou de mine se rapprochant du front, réduisant fortement la banquette localement.
- On constate que les projections sont légèrement réduites lorsque, pour un front à 15 m, l'angle est redressé à 0°.

On rappelle que l'utilisation d'une machine de foration avec marteau fond de trou équipée d'un dispositif électronique de contrôle de l'inclinaison sont des éléments favorables qui tendent à réduire le risque de déviation de foration, source potentielle de projections.

Une déviation de l'angle de foration peut très rapidement devenir un problème **majeur** sur les projections.

Front à un angle égal à celui de la foration

Dans ce cas-là, l'angle du front est égal à l'angle de foration. L'épaisseur de la banquette est la même sur la hauteur de foration. La distance de projection sera influencée par l'angle d'éjection des matériaux, lié à l'angle de foration et du front.

Tableau 69 : Distance horizontales parcourues par les projections horizontales en fonction de l'angle de foration et d'une banquette à épaisseur constante
Source : DYNAMIC CONSULT INTERNATIONAL

Front 10.0 m – bi-détonation – diam. 89 mm – B x E = 3 x 3 m²							
Inclinaison du trou (m)	0°	5°	8°	10°	12°	15°	18°
Inclinaison du front (m)	0°	5°	8°	10°	12°	15°	18°
Distance horizontale (m)	19	21	22	23	24	26	28

Front 15.0 m – bi-détonation – diam. 105 mm – B x E = 4 x 5 m²							
Inclinaison du trou (m)	0°	5°	8°	10°	12°	15°	18°
Inclinaison du front (m)	0°	5°	8°	10°	12°	15°	18°
Distance horizontale (m)	**18**	**19**	**20**	**20**	**211**	**22**	**23**

On constate que :

- Une augmentation de l'angle de foration, même si l'angle du front suit cet angle, génère une projection plus importante que pour un front à angle de foration de 0° ;
- Les distances de projections restent modérées.

On conseillera de garder **un angle de foration et un angle des fronts à 0°** pour minimiser les projections.

Influence combinée de l'inclinaison et de la banquette

Si l'on associe cette variation d'inclinaison (déviation de foration par exemple) à une réduction de la banquette, on peut facilement en déduire, en prenant compte des résultats précédents, que les distances parcourues deviennent encore plus importantes.

Dans le cadre de l'exploitation normale des fronts, les trous définis dans cette étude seront forés à 0°. Il peut arriver ponctuellement que l'inclinaison ne soit pas de 0°d'angle pour récupérer un pied de front plus ou moins important. Dans tous les cas, les situations particulières doivent faire l'objet :

- D'un levé de front au profilomètre laser (2D minimum) ou relevé photogrammétrique par drone qui permet de positionner correctement le trou de mines en respectant la banquette nominale en pied de front ;
- D'un chargement adapté qui prend en compte l'épaisseur réelle de la banquette.

On rappelle de plus, que l'utilisation d'une machine de foration avec marteau fond de trou équipée d'un dispositif électronique de contrôle de l'inclinaison sont des éléments favorables qui tendent à réduire le risque de déviation de foration, source potentielle de projections.

Dans certains cas extrêmes, la déviation de foration conjuguée à une réduction de la banquette peut conduire à un trou débouchant au niveau du front. Cela est d'autant plus probable que la hauteur du front est importante.

La déviation de foration peut également avoir lieu vers l'arrière par rapport au front, mais cela ne représente pas un facteur de risque de projections horizontales. Cela peut en revanche être source d'augmentation du niveau de vibrations générées par le tir.

Influence de la hauteur du bourrage terminal

Pour une hauteur de bourrage supérieure à la hauteur de bourrage critique, il n'y a pas de projection. En dessous des hauteurs limites de bourrage déterminées par la théorie des cratères, l'épaisseur de matière n'est plus suffisante pour contenir l'énergie explosive libérée. Les vitesses d'éjection des matériaux augmentent et les matériaux décrivent alors des trajectoires paraboliques avec des distances parcourues par les fragments rocheux de plus en plus importantes et ceux d'autant plus que l'angle d'éjection est important.

Le tableau ci-dessous donne pour un chargement type pour les fronts 10 m et 15 m, les distances maximales parcourues par les projections verticales lorsque la hauteur de bourrage final est supérieure ou inférieure à la hauteur du bourrage critique.

Tableau 70 : Distances horizontales parcourues par les projections verticales pour une hauteur de bourrage terminal inférieur au bourrage critique et au bourrage minimum type

Front 10.0 m – bi-détonation – diam. 89 mm – B x E = 3 x 3 m²					
Hauteur bourrage (m)	3.0 m	2.0	1.0	0.8	0.5 m
Ht. sous bourr. critique = 1.00m	+2.0 m	+ 1.0 m	- 0,00 m	-0,20 m	- 0,50 m
Haut. sous bourr. type =3.0 m	+ 0.00 m	-1.00 m	-2.0 m	- 2,20 m	- 2.50 m
Distance horizontale (m)	--	--	< 1	5	15
Front 15.0 m – bi-détonation – diam. 105 mm – B x E = 4 x 5 m²					
Hauteur bourrage (m)	3.0 m	2.0	1.0	0.8	0.5 m
Ht. sous bourr. critique = 1.00m	+2.0 m	+ 1.0 m	- 0,00 m	-0,20 m	- 0,50 m
Haut. sous bourr. type =3.0 m	+ 0.00 m	-1.00 m	-2.0 m	- 2,20 m	- 2.50 m
Distance horizontale (m)	--	--	< 1	8	47

Rappelons que les distances maximales sont uniquement celles parcourues par les projections verticales à 45° qui sont statistiquement aussi les moins nombreuses.

On constate que :

- Une variation du bourrage terminal de 50cm inférieur au bourrage critique génère des projections sur environ une zone d'une cinquantaine de mètre ;

- Le respect du bourrage type permettrait de réduire le risque de projections verticales au maximum. Le risque 0 n'existant pas, on s'assurera de respecter la hauteur de bourrage type, permettant une sécurité par rapport au bourrage critique.
- Les calculs sont générés sur un massif calcaire sain. Une dégradation du massif par les tirs précédents ou une couche de découverte non compétente peut alors très rapidement placer un tir dans un cas de projections verticales, même si la hauteur de bourrage est supérieure à la hauteur critique.

Lors du chargement, les hauteurs de montée des charges sont systématiquement contrôlées afin de garantir la hauteur minimale du bourrage terminal. Les écarts constatés sur la hauteur du bourrage type ne sont que très rarement supérieurs à 20 cm. Néanmoins une telle variation peut déjà générer des projections verticales conséquentes si la géologie ne s'y prête pas.

Enfin, à l'issue du chargement, un contrôle visuel de tous les trous vient systématiquement compléter les mesures de contrôle pour s'assurer que tous les trous ont été correctement fermés et que les bourrages ne sont pas descendus (les bourrages sont alors complétés si nécessaire).

Important : la hauteur d'éjection est estimée à plusieurs dizaines à centaines de mètre :

- **35 m** pour un front à 10m et un bourrage à 0.5m ;
- **140 m** environ pour un front à 15m et bourrage à 0.5m.

On en conclut que la question des projections verticales peut devenir un problème majeur sur un grand rayon et grande hauteur lorsque le bourrage ou la géologie n'est pas maitrisée.

Influence de la topographie :

Il est évident également, bien qu'il s'agisse là d'un paramètre qu'il est plus difficile à contrôler, que la topographie du relief situé dans la direction d'éjection des matériaux joue un rôle essentiel vis à vis des distances parcourues par les projections. Cette topographie peut selon les cas faire écran (merlon de protection) ou faciliter le parcours des matériaux (dénivelé important).

L'abattage de la carrière se fait vers l'intérieur de la carrière ce qui minimise le risque de projections en dehors de son enceinte.

Les zones sensibles sont pour la plupart situées à des altimétries inférieures ou égales au front supérieur de la carrière. Elles pourraient donc présenter un risque pour tous les tirs réalisés sur les fronts supérieurs de la carrière. Néanmoins, la géométrie de la carrière et l'orientation des tirs impliquent que, pour les projections horizontales, les avoisinants ne devraient pas être exposés à ces projections sauf la ligne RTE 63 kV et l'autoroute A55. Les projections verticales peuvent, sur les carreaux supérieurs et selon les cas, présenter un risque.

De manière générale, la dimension de la carrière et l'orientation des fronts impliquent un risque de projections horizontales très faible voir négligeable sur les avoisinants. Les projections verticales peuvent présenter un faible risque pour quelques cas isolés.

5.6.3 Synthèse des impacts bruts

Nature de l'impact	Type				Origine	Gravité	Mesures d'évitement amont	Impact brut
Projections verticales en direction de l'autoroute A55	Négatif	Direct	Temp.	Court terme	Tirs de mines	Risque de projections verticales, distance au périmètre de 200 mètres, altimétrie inférieure aux carreaux exploités, surtout dans les premières phases de l'exploitation	E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire) E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts	**Faible**
Projections horizontales en direction de l'autoroute A55	Négatif	Direct	Temp.	Court terme	Tirs de mines	Respect de l'orientation des fronts préconisée		**Nul** (sous condition du respect de l'orientation des fronts)

Nature de l'impact	Type				Origine	Gravité	Mesures d'évitement amont	Impact brut
Projections verticales en direction de la ligne aérienne RTE 63 kW	Négatif	Direct	Temp.	Court terme	Tirs de mines	Risque de projections horizontales (phases 1 à 3 principalement) et verticales (phases 1 à 5 principalement), distance au périmètre de 25 mètres, altimétrie défavorable	écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)	**Modéré à fort**
Projections horizontales en direction de la ligne aérienne RTE 63 kW	Négatif	Direct	Temp.	Court terme	Tirs de mines			**Faible**
Projections en direction du 16° arrondissement – l'Estaque	Négatif	Direct	Temp.	Court terme	Tirs de mines	Risque de projections verticales principalement, distance aux fronts importante, risque négligeable au-delà de la phase 2		**Très faible à nul**
Zone de stockage des sables et graviers (phase 0 de l'exploitation)	Négatif	Direct	Temp.	Court terme	Tirs de mines	Risque de projections horizontales uniquement, zone située au sein de la carrière et enjeux limités aux phases 0-1.		**Faible à nul**

5.6.4 Mesures d'évitement et de réduction

Titre :	**R 25 : Procédure simplifiée de sécurisation du site pour la mise à feu de chaque tir**
Type de travaux concernés :	Extraction des calcaires
Type de mesure :	Réduction technique
Description :	1- Affichage le matin du tir sur un panneau situé à l'entrée du site de l'horaire prévisionnelle du tir ; 2- Consignation du personnel présent sur la carrière ; 3- Mise en place des éventuelles protections sur le tir à l'issue du chargement ; 4- Signalisation sonore du démarrage de la procédure de tir ; 5- Évacuation totale du personnel de l'exploitation vers les emplacements et/ou locaux identifiés ; 6- Contrôle physique de l'évacuation du site par le responsable de tir ; 7- Mise en place éventuelle de vigies aux accès de la carrière et sur les accès des zones situées à l'extérieur de l'exploitation et présentant un risque ; 8- Contrôle de la mise en place de l'ensemble du périmètre de sécurité par le responsable de tir – y compris coupure effective des accès à la carrière ; 9- Signalisation sonore de l'imminence du tir ; 10- Mise à feu du tir par le boutefeu ; 11- Contrôle de la zone du tir après l'attente du délai réglementaire par le boutefeu ;

	12- Signalisation sonore de la fin de procédure de tir ; 13- Levée des consignes de sécurité et réouverture du périmètre de sécurité.
Performance attendue :	Réduire le risque de projections à la source
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Rapport de synthèse du tir
Coût :	Intégré aux coûts d'exploitation

Titre :	**R 26 : Procédure simplifiée d'exécution des travaux de minage y compris des mesures de contrôles**
Type de travaux concernés :	Extraction des calcaires
Type de mesure :	Réduction technique
Description :	1. Transmission d'un planning de production (volume et zone à miner) ; 2. Travaux préparatoires : - Contrôle de l'état de préparation de la zone de travail (absence de matériaux à mariner sur le front, absence de « pied » …), - Pour les fronts présentant un risque avéré ou potentiel : implantation précise et rigoureuse des trous de mines incluant la mesure du profil du front ainsi que le relevé précis de la position du tir (relevé GPS ou topo, relevé photogrammétrique par drone), - Foration de la volée – machine de type fond de trou équipée d'instruments de mesure type inclinomètre et profondimètre ; - Relevé de la foration détaillée ; - Édition d'un plan de tir prévisionnel spécifique pour chaque opération et tenant compte des observations de terrain (adaptation du plan de chargement pour les trous présentant une particularité). Le plan de tir prévisionnel est établi sur la base du plan de tir type et adapté aux conditions mesurées sur le terrain ; - Validation par l'exploitant du plan de tir prévisionnel. 3. Mise en œuvre du plan de tir prévisionnel : - Suivi des recommandations du plan de tir prévisionnel ; - Enregistrement précis pour chaque trou des éventuelles modifications apportées au plan de chargement ; - Contrôle des montées de charges et de la hauteur du bourrage terminal ; - Mise en place du bourrage terminal avec du matériau adapté. Le bourrage avec les débris de foration (cutting) sera interdit ; - Contrôle visuel trou par trou de la mise en place des bourrages (présence et hauteur) ; - Enregistrement vidéo du tir et/ou photos du tas abattu en vue de caractériser si nécessaire l'étalement du tas ou la granulométrie ; - Mesure éventuelle de l'étalement du tas ou de l'extension de la zone de projection ; - Mesure de l'extension de la zone de projection en cas d'incident. 4. Synthèse de l'opération : - Rédaction d'un rapport de synthèse du tir comprenant l'ensemble des informations et enregistrements précédents ; - Mise à jour pour amélioration continue des modèles prédictifs de vibrations et de projections.
Performance attendue :	Réduire le risque de projections à la source

En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Rédaction d'un rapport de synthèse du tir
Coût :	Intégré aux coûts d'exploitation

Titre :	**R 27 : Consignes générales pour la limitation du risque de projections des tirs de mines**
Type de travaux concernés :	Extraction des calcaires
Type de mesure :	Réduction technique
Description :	- Pour chaque opération de tir d'abattage, réaliser un nettoyage systématique du pied du front ; - Réalisation d'un modèle 3D type nuage de point ou mesh par photogrammétrie drone permettant d'affiner les positions et angles des trous afin de respecter les banquettes minimales ; - Levé profilométrique ou par photogrammétrie 3D par drone des fronts présentant un risque avéré ou potentiel (anomalie géologique, orientation défavorable, angle de foration supérieur à 10°, …) ; - Utilisation d'une foreuse équipée d'un marteau fond de trou et d'un inclinomètre électronique ; - Relevé de la foration ; - Edition d'un plan de tir prévisionnel spécifique pour chaque opération et tenant compte des observations terrain (adaptation du plan de chargement pour les trous présentant une particularité) ; - Contrôle in situ rigoureux des paramètres de tir mis en œuvre et notamment le respect de la hauteur de bourrage terminal ; - Respect du bourrage minimal préconisé dans les plans de chargement type (3m) ; - Utilisation pour le bourrage terminal de matériaux concassés criblés propres de granulométrie type 6/10mm ou équivalent. Pas de bourrage avec les débris de foration (cutting) ; - La présence de zones de moindre résistance dans le massif reste un facteur aggravant sur lequel il est difficile d'avoir un contrôle total mais dont l'influence sur les projections peut être importante.
Performance attendue :	Réduire le risque de projections à la source
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Rédaction d'un rapport de synthèse du tir
Coût :	Intégré aux coûts d'exploitation

Titre :	**R 28 : Adaptation des tirs afin de réduire le risque de projections verticales**
Type de travaux concernés :	Extraction des calcaires
Type de mesure :	Réduction technique
Description :	- Les hauteurs de bourrage définies dans ce document (3m) permettent de s'assurer de l'absence de projections verticales ; - Néanmoins, une dégradation de la hauteur de bourrage, un terrain non compétant et très délité sont des paramètres qui peuvent générer des projections verticales ; - Ainsi, la ligne RTE 63 kV, étant donné sa proximité, présente un risque de projections verticales faible à modéré. Si la hauteur de bourrage n'est pas respectée ou bien l'étude de la géologie locale (failles, argiles…) n'est pas bien suivie, les risques peuvent être modéré à important ;

	- L'autoroute A55 est exposée à des possibles projections verticales compte tenu de sa position. Néanmoins, la mise en oeuvre dans le respect des règles de l'explosif permet de réduire les risques de faible à négligeable ; - Le 16e arrondissement, grâce à position ne présente qu'un risque très largement négligeable. Le respect des hauteurs de bourrages et l'étude de la géologie locale devrait permettre d'éviter tout risque de projection. → Afin d'éviter tout risque, il sera donc demandé de bien respecter les hauteurs de bourrage des trous de mines mais aussi de bien s'assurer que le matériau contigu est compétant. → Il est également recommandé, en vue de la position du pylône électrique 63 kV le plus proche (25m), de discuter avec RTE sur une solution ou bien de changer les méthodes d'extractions dans la zone proche de la ligne.
Performance attendue :	Réduire le risque de projections à la source
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Rédaction d'un rapport de synthèse du tir
Coût :	Intégré aux coûts d'exploitation

Titre :	**R 29 : Adaptation des tirs afin de réduire le risque de projections horizontales**
Type de travaux concernés :	Extraction des calcaires
Type de mesure :	Réduction technique
Description :	- Étant donné la configuration d'abattage vers le centre de la carrière et avec majoritairement absence de vis-à-vis directs proches, les projections horizontales liées à l'exploitation présentent un risque négligeable sur la plupart des avoisinants ; - On notera néanmoins un risque faible à modéré sur différentes structures : la zone de stockage des sables/graviers, la ligne RTE 63 kV et l'autoroute ; - Position de la zone de stockage des matériaux et ses bâtiments sont situés au centre de la carrière, proche des zones de tirs. Néanmoins, elle devrait être rapidement déménagée ; - La présence de l'autoroute A55 et de la ligne électrique RTE 63 kV au Nord-Est impliquent une restriction sur l'orientation des fronts et une attention particulière sur la mise en oeuvre de l'explosif. Ces deux éléments peuvent impliquer un risque faible à modéré de projections horizontales → En respectant les plans de tir, en auscultant le front de tir avant chargement, en étudiant les banquettes en chaque point, les projections horizontales peuvent être réduite. Il sera fortement conseillé de réaliser des levés de front au profilo / Drone afin de limiter les dégradations des fronts. → Aucun front ne doit être dirigé vers l'autoroute. → Il est donc recommandé de réaliser ces tirs avec un front dirigé vers l'Ouest (donc une rotation de 90° du front par rapport à ce qui était prévu). Dans ce cas, l'extraction des matériaux ne génère plus un risque de projection sur l'autoroute.
Performance attendue :	Réduire le risque de projections à la source
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Rédaction d'un rapport de synthèse du tir
Coût :	Intégré aux coûts d'exploitation

5.6.5 Impacts résiduels

Nature de l'impact	Mesures d'évitement en phase conception	Impact brut	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel
Projections verticales en direction de l'autoroute A55	E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire) E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)	**Faible**	R 25 : Procédure simplifiée de sécurisation du site pour la mise à feu de chaque tir R 26 : Procédure simplifiée d'exécution des travaux de minage y compris des mesures de contrôles R 27 : Consignes générales pour la limitation du risque de projections des tirs de mines R 28 : Adaptation des tirs afin de réduire le risque de projections verticales R 29 : Adaptation des tirs afin de réduire le risque de projections horizontales	**Faible**
Projections horizontales en direction de l'autoroute A55		**Nul** (sous condition du respect de l'orientation des fronts)		**Nul** (sous condition du respect de l'orientation des fronts)
Projections verticales en direction de la ligne aérienne RTE 63 kW		**Modéré à fort**		**Faible**
Projections horizontales en direction de la ligne aérienne RTE 63 kW		**Faible**		**Faible**
Projections en direction du 16° arrondissement – l'Estaque		**Très faible à nul**		**Très faible à nul**
Zone de stockage des sables et graviers (phase 0 de l'exploitation)		**Faible à nul**		**Très faible à nul**

5.6.6 Mesures de compensation et d'accompagnement

En dehors du rapport de synthèse réalisé à l'issue de chaque tir (cf. mesure R 26) aucune mesure d'accompagnement ou de compensation n'est nécessaire au vu des incidences résiduelles.

5.7 Impacts et mesures sur les émissions sonores

5.7.1 Mesures d'évitement en phase conception

Titre :	**E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du** territoire
Mesure définie en page 269	

Titre :	**E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)**
Mesure définie en page 270	

5.7.2 Impacts bruts

5.7.2.1 *Rappels règlementaires*

L'émergence est la différence en un point entre le niveau sonore ambiant (exploitation en activité) et le niveau sonore résiduel (hors fonctionnement de l'exploitation).

L'article du 22 de l'arrêté du 22 septembre 1994 modifié relatif aux exploitations de carrières précise que les dispositions concernant les émissions sonores des carrières sont fixées par l'arrêté du 23 janvier 1997 modifié relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les ICPE.

Les critères d'émergence du bruit ambiant devant être respectés dans les zones à émergence règlementée sont les suivants :

NIVEAU de bruit ambiant existant dans les zones à émergence règlementée	EMERGENCE admissible pour la période allant de 7 à 22 heures, sauf les dimanches et les jours fériés (période diurne)	EMERGENCE admissible pour la période allant de 22 à 7 heures, ainsi que les dimanches et les jours fériés (période nocturne)
Supérieur à 35 dB(A) et inférieur ou égal à 45 dB(A)	6 dB(A)	4 dB(A)
Supérieur à 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

Les zones à émergence règlementée concernent :

- L'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existants à la date de l'arrêté d'autorisation, et de leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse) ;
- Les zones constructibles définies par des documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'arrêté d'autorisation ;
- L'intérieur des immeubles occupés ou habités par des tiers qui ont été implantés après la date de l'arrêté d'autorisation dans les zones constructibles définies ci-dessus, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse) à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles.

Dans la majorité des cas, l'émergence est calculée à partir du niveau équivalent L_{eq}. Cependant, dans les cas où la différence $L_{eq} - L_{50}$ est supérieure à 5 dB(A), on utilise comme indicateur d'émergence la différence entre les indices fractiles L_{50} calculés sur le bruit ambiant et le bruit résiduel (limitation de l'influence des pics de bruits dans la mesure, par exemple pour un point de mesure à proximité d'une route).

Par ailleurs, les niveaux de bruit à ne pas dépasser en limite de propriété de l'établissement ne peuvent excéder 70 dB(A) en période « diurne » et 60 dB(A) en période « nocturne », sauf si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite.

5.7.2.2 Simulations des niveaux sonores

La caractérisation de l'impact acoustique de l'exploitation de la carrière dans l'environnement a été réalisée à l'aide du logiciel CadnaA (Computer Aided Noise Abatement) version 4.0 de la société allemande DataKustik.

Ce logiciel est conçu pour la prévision du bruit dans l'environnement et la réalisation de cartographies acoustiques. Il est particulièrement adapté pour l'étude du bruit généré par une activité industrielle. Les calculs sont réalisés conformément à la norme ISO 9613. Ils prennent en compte la topographie, la réflexion et l'absorption du bruit sur le sol et les bâtiments.

Le site, ainsi que son environnement dans un rayon de près d'1 km, a été modélisé en 3 dimensions.

Les émissions sonores, ont été étudiées pour 2 périodes quinquennales jugées les plus défavorables en termes de niveaux sonores :

- La phase 1, avec l'ouverture d'une nouvelle piste atteignant la cote 250 m NGF au nord ;
- La phase 2, avec l'extension de la fosse d'extraction jusqu'en limite nord-est.
  (lors des phases suivantes, l'exploitation se poursuivra par approfondissement)

Les simulations ont été faites pour la période d'exploitation diurne (7h – 19h).

Les niveaux de puissance acoustique équivalents utilisés pour les calculs (concasseurs, cribles, engins, tapis, camions,…) sont des niveaux issus de la bibliographie ou indiqués dans les fiches techniques de chaque engin par le constructeur.

Aucun dispositif d'atténuation des niveaux sonores qui a été pris en compte dans la simulation.

Définition des ZER :

Les modalisations ont été faites afin d'étudier notamment le niveau d'émergence au droit des 4 points suivants, en tant que « zones à émergence règlementée » :

- ZER 1 : Ouest de la Carrière, chemin de la Nerthe ;
- ZER 2 : Sud de la Carrière, espace extérieur de la propriété "Déviation" dans le quartier de l'Estaque ;
- ZER 3 : Sud Est de la Carrière au bout de la Montée Pichou ;
- ZER 4 : EHPAD du Jas de Rhodes.

Par rapport aux 3 ZER actuellement contrôlées dans le cadre du suivi annuel de l'exploitation (ZER 1 à 3), un point a été ajouté au nord, au Jas de Rhodes, afin d'évaluer l'impact de l'extension sur cette zone.

5.7.2.3 Impacts bruts en phase travaux

Durant les campagnes de défrichement et de décapage, les engins de chantier seront positionnés au niveau du terrain naturel. Ces travaux ne seront donc potentiellement pas atténués naturellement par la topographie des terrains.

Il est important de rappeler ici que ces travaux auront lieu par campagnes de quelques semaines par an et seront donc limités dans le temps.

Les travaux se dérouleront en même temps que l'exploitation : les impacts sonores des travaux viendront donc s'additionner à ceux de l'exploitation. Les simulations réalisées et présentées ci-après comprennent, en plus de l'exploitation, un atelier de décapage et de remise en état. Elles prennent donc une considération une situation majorante en termes d'impact sonore de l'exploitation de la carrière.

5.7.2.4 Impacts bruts en phase exploitation

Les activités de production et d'extraction auront lieu à partir de 6h le matin, jusqu'à 19h. L'ouverture à la vente et le chargement des camions clients aura lieu à partir de 6h30 à 12h, puis de 13h à 16h30.

Les simulations acoustiques ont été réalisées pour les 2 premières phases d'exploitation, de manière à évaluer les impacts sonores de l'extension de l'exploitation en amont topographique de la carrière actuelle, vers le nord (piste d'accès), et vers le nord-est.

Pour les simulations, les travaux de décapage ont été pris en compte. On rappelle que ceux-ci n'ont lieu que quelques semaines par an : la modélisation ainsi obtenue correspond donc à une situation d'exploitation ponctuelle, mais qui est la plus impactante.

Pour les mêmes raisons, en période nocturne comme en période diurne, les simulations prennent en compte la vente et la présence de camions, même si le site est ouvert à la vente sur une plage horaire réduite par rapport au reste des opérations.

5.7.2.4.1 Simulation des niveaux sonores de la phase 1

La situation simulée correspond au démarrage du projet de renouvellement-extension de carrière. Elle comprend :

- les travaux de décapage et de terrassement de la nouvelle piste d'accès à l'extension, en partie sommitale du massif, au nord de la carrière actuelle ;
- l'exploitation de fronts de la fosse déjà ouverte ;
- la réhausse de la verse déjà existante à l'ouest du site, avec la constitution d'u niveau de stériles à 170 m NGF ;
- le traitement des matériaux extraits dans les mêmes conditions qu'actuellement ;
- les camions clients qui viennent se faire charger en matériaux (chargeur vente sur la nouvelle plateforme à la cote 130 m NGF).

Les sources sonores considérées dans cette simulation sont donc les suivantes :

- Une pelle et un tombereau sur le tracé de la nouvelle piste aux cotes 215 et 245 m NGF ;
- Une pelle au pied d'un front de la fosse en cours d'exploitation, sur une banquette à 155 m NGF ;
- Un chargeur et un tombereau au pied d'un front de la fosse en cours d'exploitation, sur une banquette à 140 m NGF ;

- Un tombereau déversant des stériles sur la verse à 170 m NGF ;
- Un tombereau amenant le brut d'abattage au niveau du primaire à 146 m NGF ;
- Les installations fixes de traitement à leur emplacement actuel à 130 m NGF ;
- Une chargeuse et 2 camions pour le chargement des produits finis sur la plateforme à 130 m NGF, 4 autres camions en transit sur les voies d'accès.

Résultats de la simulation en période diurne

Les points étudiés dans les simulations correspondent aux 4 ZER définies au paragraphe ci-avant, ainsi qu'aux limites sud, sud-est, nord-ouest et nord du site du projet.

Les bruits particuliers de l'activité, le bruit ambiant en résultant ainsi que l'émergence au niveau des ZER sont présentés ci-après :

Point de mesure	L_{eq} ou L_{50} résiduel en dB(A)	L_{eq} ou L_{50} particulier en dB(A)	L_{eq} ou L_{50} ambiant en dB(A)	Émergence calculée en dB(A)	Limite admissible en dB(A)	Conformité émergence
LP1 – Limite sud	37*	64,3	64,3	-	70	CONFORME
LP2 – Limite sud-est	43	46,3	48,0	-	70	CONFORME
LP3 – Limite nord-ouest	41	46,6	47,7	-	70	CONFORME
LP4 – Limite nord	41	37,0	42,5	-	70	CONFORME
ZER 1 – La Nerthe	41	44,5	46,1	5,1	5	NON CONFORME
ZER 2 - Déviation	37	38,1	40,6	3,6	6	CONFORME
ZER3 – Montée Pichou	43	43,0	46,0	3,0	5	CONFORME
ZER 4 – EHPAD Jas de Rhodes	42	27,4	42,1	0,1	6	CONFORME

** La différence entre Leq et L50 étant supérieure à 5 dB(A), c'est le L50 qui est pris en compte pour le calcul de l'émergence*

Malgré la présence d'un atelier de terrassement sur la ligne de crête en amont de la carrière actuelle, les enjeux au nord du site, côté Pennes-Mirabeau, sont très faiblement impactés par l'extension de la carrière vers le nord. La présence de l'autoroute A55 qui sépare le site du projet de ces enjeux tend à minimiser cet impact.

Seules les opérations d'ouverture de la fosse vers le nord (défrichement, décapage, terrassement) sont réalisées au niveau du terrain naturel. L'extraction se fera par approfondissement de la fosse. Ses émissions sonores sont limitées par la présence des fronts de taille. Le niveau inférieur de la verse à stériles déjà existante, à 155 m NGF, sera finalisé pendant cette phase.

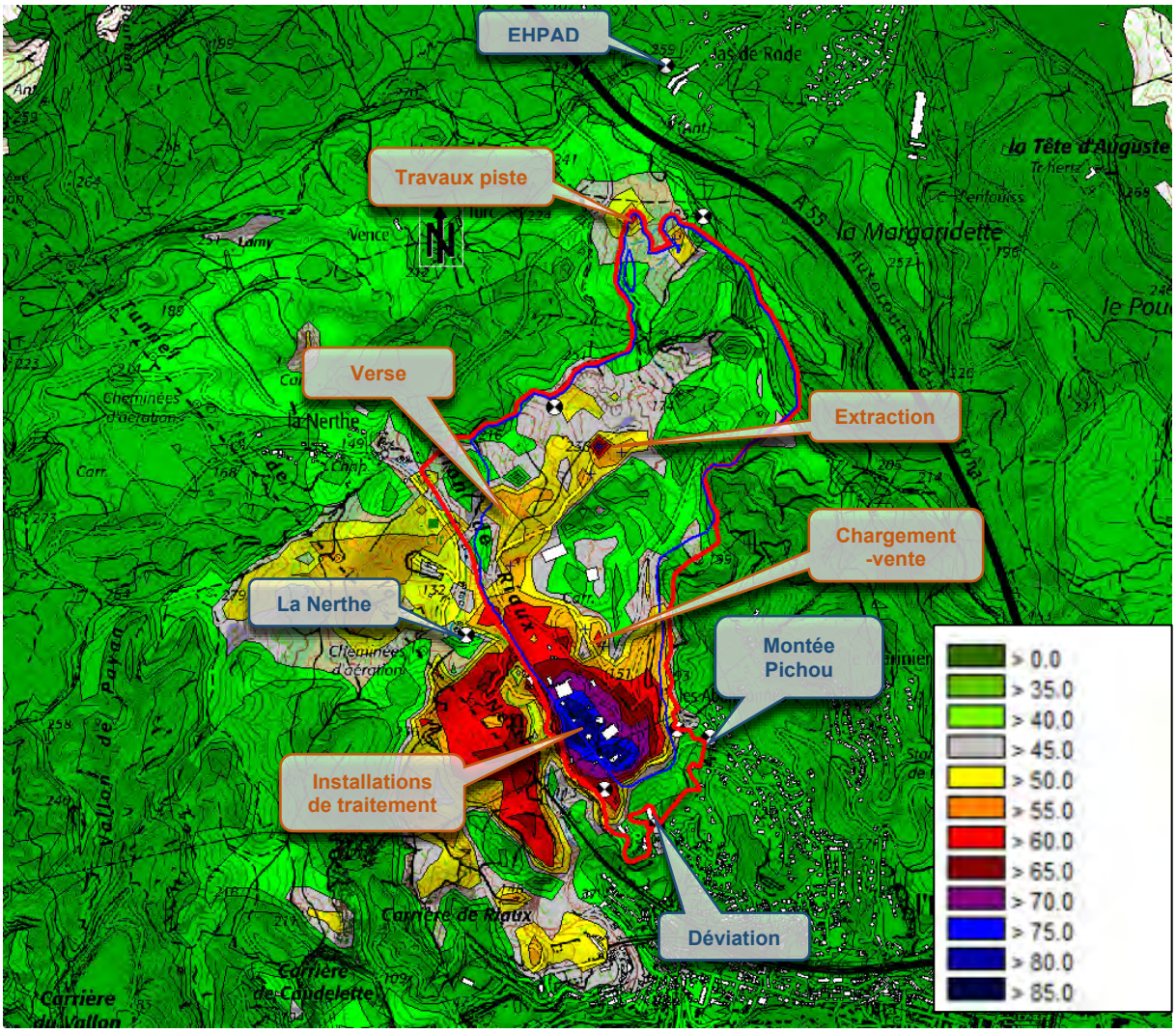


Figure 138 : Cartographie durant la phase 1 (0-5 ans) du bruit particulier causé par l'exploitation

5.7.2.4.2 Simulation des niveaux sonores de la phase 2

La situation simulée correspond à la poursuite du projet de renouvellement-extension de carrière, et notamment à la finalisation de l'ouverture de la fosse liée à l'extension du site. Elle comprend :

- les travaux de décapage au niveau de l'extension (extrémité nord-est du projet) ;
- l'exploitation de fronts au nord de la carrière (zone d'extension ouverte en phase précédente) ;
- la poursuite de la constitution du niveau 170 de la verse déjà existante à l'ouest du site ;
- le traitement des matériaux extraits dans les mêmes conditions qu'actuellement ;
- les camions clients qui viennent se faire charger en matériaux (chargeur vente sur la nouvelle plateforme à la cote 130 m NGF).

Les sources sonores considérées dans cette simulation sont donc les suivantes :

- Une pelle et un tombereau au niveau des terrains naturels sur la zone en extension lors de cette phase, à la cote 240 m NGF ;
- Une pelle et un chargeur sur le carreau de la zone d'extension, à 120 m NGF ;
- Un tombereau de transport du brut d'abattage sur la piste à l'extrémité nord du site, à 250 m NGF, et un autre à 190 m NGF ;
- Un tombereau déversant des stériles sur la verse à 170 m NGF ;
- Un tombereau amenant le brut d'abattage au niveau du primaire à 146 m NGF ;
- Les installations fixes de traitement à leur emplacement actuel à 130 m NGF ;

- Une chargeuse et 2 camions pour le chargement des produits finis sur la plateforme à 130 m NGF, 4 autres camions en transit sur les voies d'accès.

Résultats de la simulation en période diurne

Les points étudiés dans les simulations correspondent aux 4 ZER définies au paragraphe ci-avant, ainsi qu'aux limites sud, sud-est, nord-ouest et nord du site du projet.

Les bruits particuliers de l'activité, le bruit ambiant en résultant ainsi que l'émergence au niveau des ZER sont présentés ci-après :

Point de mesure	L_{eq} ou L_{50} résiduel en dB(A)	L_{eq} ou L_{50} particulier en dB(A)	L_{eq} ou L_{50} ambiant en dB(A)	Émergence calculée en dB(A)	Limite admissible en dB(A)	Conformité émergence
LP1 – Limite sud	37*	69,5	69,5	-	70	CONFORME
LP2 – Limite sud-est	43	45,2	47,2	-	70	CONFORME
LP3 – Limite nord-ouest	41	45,9	47,1	-	70	CONFORME
LP4 – Limite nord	41	39,0	43,1	-	70	CONFORME
ZER 1 – La Nerthe	41	43,4	45,4	4,4	5	CONFORME
ZER 2 - Déviation	37	36,6	39,8	2,8	6	CONFORME
ZER3 – Montée Pichou	43	42,1	45,6	2,6	5	CONFORME
ZER 4 – EHPAD Jas de Rhodes	42	28,4	41,2	0,2	6	CONFORME

** La différence entre Leq et L50 étant supérieure à 5 dB(A), c'est le L50 qui est pris en compte pour le calcul de l'émergence*

Malgré la présence d'un atelier de terrassement sur la ligne de crête en amont de la carrière actuelle, et d'opérations d'extraction sur la zone d'extension au nord sur le territoire des Pennes-Mirabeau, les enjeux au nord du site, côté Pennes-Mirabeau, sont très faiblement impactés par l'extension de la carrière vers le nord. La présence de l'autoroute A55 qui sépare le site du projet de ces enjeux tend à minimiser cet impact.

Seules les opérations d'ouverture de la fosse vers le nord (défrichement, décapage) sont réalisées au niveau du terrain naturel. L'extraction se fera par approfondissement de la fosse. Ses émissions sonores sont limitées par la présence des fronts de taille. Le niveau 170 de la verse à stériles déjà existante sera finalisé pendant cette phase.

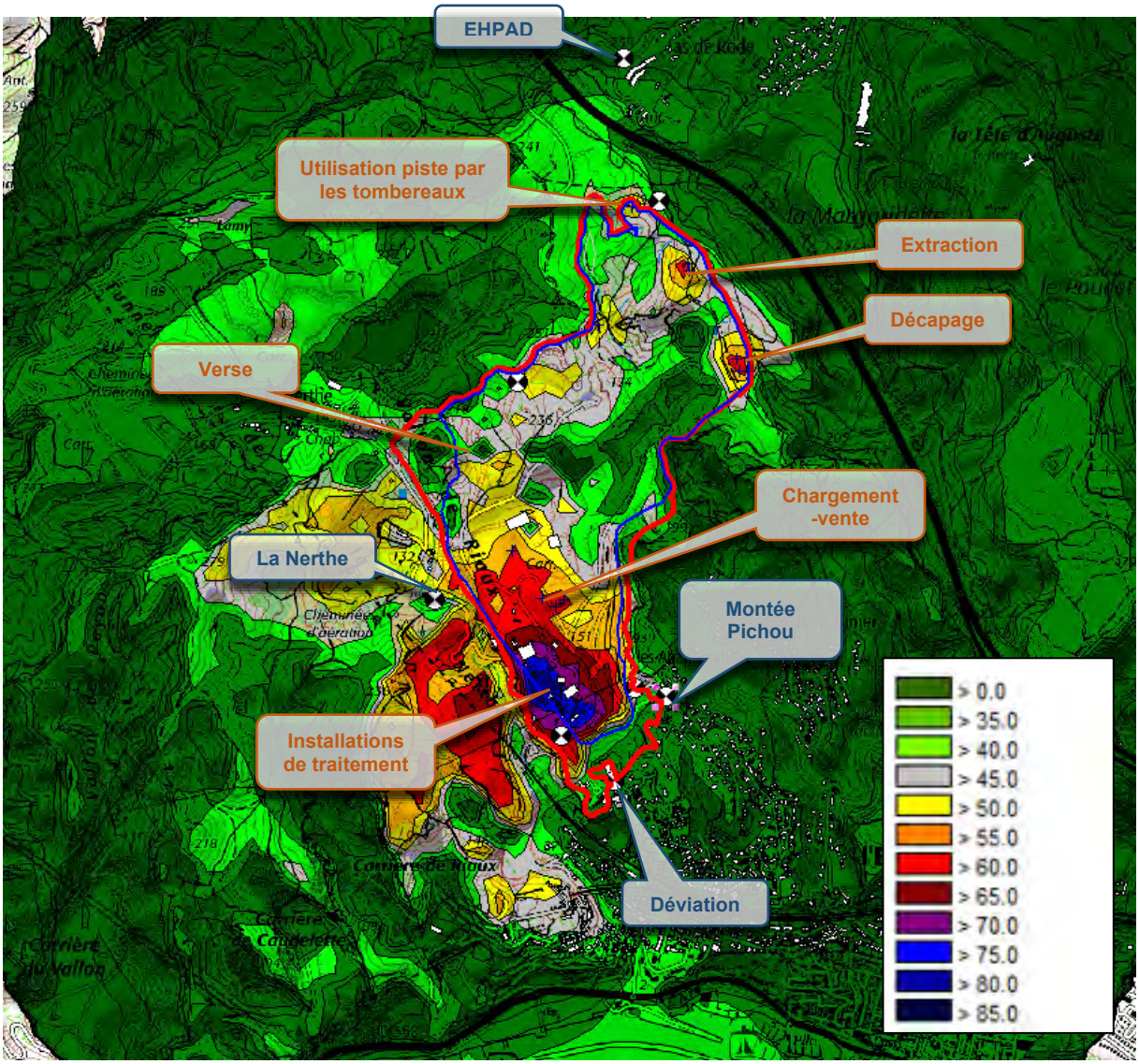


Figure 139 : Cartographie durant la phase 2 (5-10 ans) du bruit particulier causé par l'exploitation

5.7.2.4.3 Conclusions sur les simulations

La majorité des opérations est réalisée en fond de fouille. Les émissions sonores qui y sont liées sont donc confinées à l'intérieur de la zone d'exploitation du fait de sa topographie.

Du côté de l'extension au nord du projet, la topographie, couplée à la présence de l'autoroute A55, rend l'activité de la carrière peu perceptible. On notera que de ce côté, les enjeux en termes de bruit se situent de l'autre côté de l'autoroute.

La restriction de l'emprise du projet à l'est et au nord-est (cf. mesures d'évitement au paragraphe 5.7.1 en page 373) permet de préserver les enjeux situés au sud du projet dans le quartier de l'Estaque. La topographie du secteur constitue un écran phonique important.

Quand l'extraction se fera sur la zone d'extension, les enjeux situés au sud et à l'ouest seront moins impactés qu'en situation actuelle. Quand elle se fera sur la zone d'extraction déjà existante, elle se fera par approfondissement, ce qui tendra à minimiser les impacts sonores.

On constate que sur cette simulation des impacts bruts du projet, prenant en compte les situations les plus défavorables du projet, même en l'absence de modélisation des mesures de réduction (notamment la modernisation des installations, voir paragraphe suivant), les niveaux sonores et les émergences au droit des différents points de surveillance (limites, ZER) sont conformes à la réglementation.

5.7.3 Synthèse des impacts bruts

Nature de l'impact	Type				Origine	Gravité	Mesures d'évitement amont	Impact brut
Nuisances sonores pour les riverains du hameau de La Nerthe	Négatif	Direct	Temp.	Moyen terme	Activité globale du site (extraction, traitement, circulation, réaménagement)	Pas d'extension du site dans cette direction	E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)	**Modéré**
Nuisances sonores pour les riverains de L'Estaque (Marinier, Montée Pichou)	Négatif	Direct	Temp.	Moyen terme	Activité globale du site (extraction, traitement, circulation, réaménagement)	Pas d'extension du site dans cette direction		**Modéré**
Nuisances sonores pour les riverains du Jas de Rhodes	Négatif	Direct	Temp.	Moyen terme	Extension du site (défrichement, décapage, terrassement, extraction, circulation, réaménagement)	Présence d'un ERP sensible (EHPAD) Enjeux séparés du projet par l'A55		**Très faible**

5.7.4 Mesures d'évitement et de réduction

Titre :	**R 30 : Limitation des émissions sonores dans l'environnement par l'utilisation de matériel récent et conforme**
Type de travaux concernés :	Conduite de l'exploitation
Type de mesure :	Réduction technique
Description :	Des mesures d'ordre technique, au niveau du matériel utilisé, permettront de limiter les niveaux de bruit à la source. En effet, le matériel utilisé sera récent et présentera toutes les avancées technologiques pour diminuer leur impact sonore. Les avertisseurs type « cri du lynx » seront privilégiés. Le signal n'est donc pas ou peu audible à l'avant ou sur les côtés et le son porte beaucoup moins loin dans l'environnement. Les engins de chantier et les installations de traitement mobiles seront entretenus de manière régulière et préventive : en cas d'anomalie, le matériel concerné sera arrêté et réparé avant remise en service.
Performance attendue :	Réduire les bruits à la source
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Carnet d'entretien des engins et des installations de traitement Suivi acoustique de l'exploitation (voir A 10)
Coût :	Intégré aux coûts d'exploitation

Titre :	**R 6 : Évolution régulière du parc des machines, choix et maintenance des engins et des poids lourds**
Mesure définie en page 301	

Titre :	**R 31 : Maintien de mesures de réduction des niveaux sonores**
Type de travaux concernés :	Conduite de l'exploitation
Type de mesure :	Réduction technique

Description :	Les dispositions suivantes, déjà en place actuellement sur la carrière, seront reconduites dans le cadre du projet : - Pas d'utilisation d'appareils de communication par voies acoustiques (sirènes, avertisseurs, haut-parleurs,…) sauf si leur emploi est exceptionnel et réservé à la prévention interne d'incidents graves ou d'accidents (signalements des tirs de mines, klaxon de recul) - Limitation de la vitesse de circulation sur le site à 30 km/h - Ouverture du site uniquement du lundi au vendredi, hors jours fériés, et exceptionnellement le samedi en cas de besoin (grand chantier par ex.) - Extraction et production de 6h à 19h. Ouverture à la vente de 6h30 à 12h, puis de 13h à 16h30. Les simulations réalisées dans le cadre de cette étude d'impact, dès la phase de conception du projet, ont également permis de s'assurer du bon respect des seuils réglementaires et de niveaux de bruit acceptables pour la future exploitation.
Performance attendue :	Limitation satisfaisante des niveaux sonores dans l'environnement (a minima respect des seuils réglementaires)
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Suivi acoustique de l'exploitation (voir A 10)
Coût :	Intégré aux coûts d'exploitation

Titre :	**R 32 : Réalisation des opérations de recyclage des déchets inertes extérieurs en fond de fouille**
Type de travaux concernés :	Conduite de l'exploitation
Type de mesure :	Réduction technique
Description :	Dès à présent, Lafarge Granulats constitue une plateforme à la cote 125 m NGF en zone centrale de la carrière afin de pouvoir y réaliser l'activité de concassage-criblage des déchets inertes extérieurs (bétons de démolition, retours de centrale à béton). Cette plateforme sera située en contrebas de la zone d'extraction, tout en étant un niveau au-dessus de la cote minimale de 110 m NGF. En effet, au niveau du point bas, les eaux du site s'accumuleront et la zone sera potentiellement ennoyée, ne permettant d'y réaliser les opérations susmentionnées de production et de stockage de déchets matériaux dans des conditions environnementales et sécuritaires acceptables. Tout au long de l'avancement de l'exploitation, une zone suffisamment grande à la cote 125 m NGF sera maintenue. Elle se déplacera vers l'Est au fur et à mesure de l'avancée de l'extraction dans cette direction. Ainsi, elle sera de plus en plus distante des premières habitations. La mise en place des machines mobiles de concassage-criblage pour le recyclage des déchets inertes extérieurs à ce niveau permettra : - de limiter les émissions sonores vers l'extérieur du site (elles seront bloquées par la topographie du site) ; - de confiner les envols de poussières liés à ces opérations (concassage, criblage, roulage des engins, mise en stocks) en fond de fosse, et de limiter les envols vers l'extérieur ; - de bloquer les émissions lumineuses liées à ces opérations au sein de la fosse.
Performance attendue :	Réduire les bruits à la source
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Carnet d'entretien des engins et des installations de traitement Suivi acoustique de l'exploitation (voir A 10) Suivi des retombées de poussières autour du site (voir A 6)

Coût :	Intégré aux coûts d'exploitation

Titre :	**R 34 : Maintien des mesures de réduction du nombre de poids-lourds**
Mesure définie en page 389	

La mesure suivante, ayant pour objet notamment de confiner au mieux les installations de traitement fixes, aura également pour effet de limiter les émissions sonores liées à la fabrication des granulats :

Titre :	**R 20 : Renforcement de la lutte contre les émissions de poussières émanant des installations de traitement**
Mesure définie en page 339	

5.7.5 Impacts résiduels

Nature de l'impact	Mesures d'évitement en phase conception	Impact brut	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel
Nuisances sonores pour les riverains du hameau de La Nerthe	E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)	**Modéré**	R 6 : Évolution régulière du parc des machines, choix et maintenance des engins et des poids lourds R 30 : Limitation des émissions sonores dans l'environnement par l'utilisation de matériel récent et conforme R 31 : Maintien de mesures de réduction des niveaux sonores R 32 : Réalisation des opérations de recyclage des déchets inertes extérieurs en fond de fouille R 20 : Renforcement de la lutte contre les émissions de poussières émanant des installations de traitement R 34 : Maintien des mesures de réduction du nombre de poids-lourds	**Faible**
Nuisances sonores pour les riverains de L'Estaque (Marinier, Montée Pichou)		**Modéré**		**Faible**
Nuisances sonores pour les riverains du Jas de Rhodes		**Très faible**		**Très faible à négligeable**

5.7.6 Mesures de compensation et d'accompagnement

Titre :	**A 10 : Mesures des émissions sonores dans l'environnement**
Type de travaux concernés :	Conduite générale d'exploitation
Type de mesure :	Suivi
Description :	Un contrôle des niveaux sonores est réalisé annuellement, en limites du site et au niveau des Zones à Emergence Réglementée (ZER) les plus proches, afin de vérifier le respect des seuils règlementaires (arrêté du 23 janvier 1997 modifié relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les ICPE). En l'absence d'impact significatif de l'extension vis-à-vis des enjeux situés au nord du site, comme montré par les modélisations ci-avant, il est proposé de maintenir les mêmes points de contrôle qu'actuellement. ➔ **Voir Carte 19 : Localisation des mesures de bruit en page 197**
Performance attendue :	Respect des seuils réglementaires
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant

Suivi de la mesure :	Rapport transmis à l'inspecteur des Installations Classées
Coût :	3 000 € tous les ans. Soit 90 000 € sur 30 ans

Titre :	A 4 : Maintien de la Commission Locale de Concertation et de Suivi (CLCS)
Mesure définie en page 321	

5.8 Impacts et mesures sur le trafic et la circulation

5.8.1 Mesures d'évitement en phase conception

Aucune mesure d'évitement concernant le trafic et la circulation n'a été prise en phase conception du projet.

5.8.2 Impacts bruts

5.8.2.1 Impacts bruts en phase travaux

Lors des campagnes de défrichement préalables à l'exploitation des zones actuellement végétalisées, des déchets verts seront évacués vers la filière agréée. Chaque campagne de défrichement durera quelques semaines, et ne sera pas nécessairement réalisé tous les ans. Le trafic supplémentaire engendré sera donc très ponctuel. Il peut être estimé à 2 ou 3 rotations quotidiennes (4 à 6 passages).

Concernant la découverte du gisement sur les zones d'extension de l'extraction et de nouvelles pistes, les matériaux de découverte (calcaires altérés argileux) seront valorisés in situ (en granulats et dans le réaménagement de la carrière). Cette opération ne sera donc pas à l'origine de trafic sur les routes du secteur.

5.8.2.2 Impacts bruts en phase d'exploitation

L'impact sur la circulation est principalement lié à l'évacuation des matériaux issus de l'exploitation de la carrière par voie routière.

Les matériaux produits sur la carrière de l'Estaque sont destinés à approvisionner des points fixes et des chantiers du secteur, dans un rayon moyen de commercialisation de 20 km par la route.

Les camions sortiront de la carrière sur la voie privée qui la longe à l'ouest, en direction du nord, pour se diriger ensuite vers :

- le « chemin de Rebuty » en direction de la RD368 pour 30% d'entre eux ;
- les Pennes-Mirabeau (RD113) par le pont des chasseurs puis la voie privée de la Grande Colline, pour 10% d'entre eux ;
- ou le nouveau demi-échangeur actuellement en construction pour rejoindre directement l'autoroute A55 en direction du bassin de Marseille depuis les voies privées Lafarge pour 60% d'entre eux.

L'autorisation est demandée pour une production de 850 000 tonnes commercialisables en moyenne (soit 15% de moins que l'autorisation actuelle), et de 1 200 000 tonnes commercialisables au maximum. Actuellement, la carrière est autorisée à produire 1 000 000 tonnes commercialisables en moyenne, et 1 200 000 tonnes commercialisables au maximum. Ainsi, il n'y aura pas d'augmentation de la production annuelle maximale, et même une diminution de la production moyenne pour les 30 années à venir. Il n'y aura donc pas d'augmentation du trafic lié à l'évacuation de granulats et graves calcaires par rapport à la situation actuelle.

Situation moyenne annuelle

Pour rappel, la situation moyenne du projet correspond, sur une année d'exploitation, à :

- la production de 850 000 tonnes marchandes de granulats naturels,
- l'accueil de 80 000 tonnes de déchets inertes extérieurs, dont 56 000 tonnes sont recyclées pour être commercialisées en granulats alternatifs,

- le transit de 10 000 tonnes de pierre ponce

En prenant une moyenne de 220 jours ouvrés par an et un transport par semi-remorque de 26 tonnes de charge utile moyenne, le nombre de rotations de camions pour l'évacuation des 850 000 tonnes de granulats et graves calcaires sera d'environ **150 en moyenne** (soit 300 passages)

A ceux-ci, il faut ajouter le trafic engendré par l'apport de matériaux inertes issus de chantiers ou d'industries du BTP extérieurs, et par l'évacuation des granulats recyclés produits à partir de ces derniers. Le volume d'accueil de déchets inertes extérieurs devrait s'élever à 80 000 tonnes par an en moyenne à horizon 2030, et la commercialisation de granulats recyclés à 56 000 tonnes par an en moyenne à cette même date (70% du volume traité). On prend toujours une moyenne de 220 jours ouvrés, mais et une charge utile moyenne de 15 tonnes par camion du fait de la typologie des chantiers et des clients, différente de ceux des granulats naturels (points fixes essentiellement pour les calcaires). Le nombre de rotations de camions pour l'apport de déchets inertes extérieurs s'élèverait ainsi à **24 rotations** par jour en moyenne à horizon 2030 (48 passages). L'évacuation des granulats recyclés génèrerait environ **17 rotations** par jour en moyenne (soit 34 passages).

Il est important de préciser ici que la fraction non valorisée sous forme de granulats recyclés sera valorisée dans la carrière dans le réaménagement, en complément des stériles internes au site. La fraction non recyclée des déchets inertes extérieurs ne sera pas à l'origine d'un trafic routier pour son évacuation.

De plus, on rappelle qu'une activité de négoce de pierre ponce est exercée sur la carrière de l'Estaque, pour une cadence annuelle de l'ordre de 10 000 tonnes par an, nécessitant environ **4 rotations** de camions par jour pour leur approvisionnement depuis le port maritime, et leur évacuation vers les centrales des clients.

Les besoins de l'exploitation de la carrière engendrera également un trafic de poids-lourds pour la livraison de carburant, la livraison de matériels et de consommables, l'acheminement de la foreuse par porte-char, la livraison des explosifs (2 fois par semaine environ),… Ce trafic peut être estimé à **6 rotations** par jour.

Enfin, le transport du personnel travaillant sur le site engendrera une cinquantaine d'allers-retours par jour de véhicules légers.

Le trafic total de poids-lourds lié à l'ensemble des activités du site dans le cadre du projet serait donc en moyenne de 150 + 24 + 17 + 4 + 6 = **201 rotations de camions par jour** en moyenne (402 passages).

Le trafic total journalier engendré par la carrière représentera donc 201 rotations de poids-lourds et une cinquantaine d'allers-retours de véhicules légers en moyenne annuelle.

On rappelle que ce trafic est déjà existant sur les routes du secteur. Ainsi, les trafics moyen annuels mesurés par la Métropole sur les routes publiques sont déjà impactés par l'activité de la carrière Lafarge Granulats de l'Estaque, qui ne sera pas augmentée par rapport à l'autorisation actuelle.

L'impact de ce trafic en termes d'émissions de polluants dans le secteur est étudié au paragraphe 5.4 Impacts et mesures sur les autres émissions atmosphériques en page 346.

Situation maximale annuelle

Pour rappel, la situation maximale du projet correspond, sur une année d'exploitation, à :

- la production de 1 200 000 tonnes marchandes de granulats naturels,
- l'accueil de 160 000 tonnes de déchets inertes extérieurs, dont 136 000 tonnes sont recyclées pour être commercialisées en granulats alternatifs,
- le transit de 20 000 tonnes de pierre ponce.

En prenant une moyenne de 220 jours ouvrés par an et un transport par semi-remorque de 26 tonnes de charge utile moyenne, le nombre de rotations de camions pour l'évacuation des 1 200 000 tonnes de granulats et graves calcaires sera d'environ **210 en moyenne** (soit 420 passages)

A ceux-ci, il faut ajouter le trafic engendré par l'apport de matériaux inertes issus de chantiers ou d'industries du BTP extérieurs, et par l'évacuation des granulats recyclés produits à partir de ces derniers. Le volume d'accueil de déchets inertes extérieurs devrait s'élever à 160 000 tonnes par an au maximum, et la commercialisation de granulats recyclés à 136 000 tonnes par an (au maximum 24 000 tonnes par an seront mis en remblai sur le site). On prend toujours une moyenne de 220 jours ouvrés, mais et une charge utile moyenne de 15 tonnes par camion du fait de la typologie des chantiers et des clients, différente de ceux des granulats naturels (points fixes essentiellement pour les calcaires). Le nombre de rotations de camions pour l'apport de déchets inertes extérieurs s'élèverait ainsi à **48 rotations** par jour en moyenne à horizon 2030 (96 passages). L'évacuation des granulats recyclés génèrerait environ **41 rotations** par jour en moyenne (soit 82 passages).

De plus, on rappelle qu'une activité de négoce de pierre ponce est exercée sur la carrière de l'Estaque, pour une cadence annuelle de l'ordre de 20 000 tonnes par an au maximum, nécessitant environ **8 rotations** de camions par jour pour leur approvisionnement depuis le port maritime, et leur évacuation vers les centrales des clients.

Les besoins de l'exploitation de la carrière engendrera également un trafic de poids-lourds pour la livraison de carburant, la livraison de matériels et de consommables, l'acheminement de la foreuse par porte-char, la livraison des explosifs (2 fois par semaine environ),… Ce trafic peut être estimé à **6 rotations** par jour.

Enfin, le transport du personnel travaillant sur le site engendrera une cinquantaine d'allers-retours par jour de véhicules légers.

Le trafic total de poids-lourds lié à l'ensemble des activités du site dans le cadre du projet serait donc de 210 + 48 + 41 + 8 + 6 = **313 rotations de camions par jour** en moyenne annuelle sur une année de production maximale (626 passages).

Le trafic total journalier engendré par la carrière représentera donc 313 rotations de poids-lourds et une cinquantaine d'allers-retours de véhicules légers en moyenne annuelle dans la situation maximale du projet.

Répartition du trafic sur les voies publiques

- **Situation actuelle en l'absence de demi-échangeur**

La part du trafic moyen estimé ci-avant sur le trafic moyen journalier annuel mesuré par la collectivité sur les axes empruntés est présenté dans le tableau ci-dessous, avec la répartition actuelle du trafic :

Axe emprunté	TMJA tous véhicules	TMJA poids lourds	Trafic projet (passages par jour - PL uniquement)		Trafic projet (passages par jour - tous véhicules)		Part trafic PL du projet sur l'axe	Part trafic tous véhicules du projet sur l'axe
TOTAL			100%	402	100%	502	-	-
D368 Gignac-la-Nerthe	15 794	1 579	30%	121	30%	151	**8%**	**1,0%**
D113 Pennes-Mirabeau	6 532	653	70%	281	70%	351	**43%**	**5,4%**
A55	31 512	2 686	60%	241	60%	301	**9%**	**1,0%**
A552 - Bretelle accès A551	4 841	303	60%	241	60%	301	**80%**	**6,2%**
A552 sortie A7	20497	716	60%	241	60%	301	**34%**	**1,5%**

Tableau 71 : Part du projet (situation moyenne) dans les trafics des voies routières empruntées – situation actuelle

- **Situation future du projet avec le demi-échangeur (voir mesure R 33)**

Grâce à la mise en exploitation d'un demi-échangeur permettant un accès direct à l'autoroute A55 en direction de Marseille (bassin de consommation important vers lequel se dirigent 60% des camions sortants de la carrière), le trafic sera réduit sur les voies de la commune des Pennes-Mirabeau accédant au réseau autoroutier (rond-point de Verdun, RD113, rond-point Coca-Cola) et sur le nœud autoroutier entre l'A55 et l'A7.

La part du trafic moyen estimé ci-avant sur le trafic moyen journalier annuel mesuré par la collectivité sur les axes empruntés est présenté dans le tableau ci-dessous :

Axe emprunté	TMJA tous véhicules	TMJA poids lourds	Trafic projet (passages par jour - PL uniquement)		Trafic projet (passages par jour - tous véhicules)		Part trafic PL du projet sur l'axe	Part trafic tous véhicules du projet sur l'axe	Evolution grâce au ½ échangeur
TOTAL			100%	402	100%	502	-	-	
D368 Gignac-la-Nerthe	15 794	1 579	30%	121	30%	151	**8%**	**1,0%**	Pas d'évolution

Axe emprunté	TMJA tous véhicules	TMJA poids lourds	Trafic projet (passages par jour - PL uniquement)		Trafic projet (passages par jour - tous véhicules)		Part trafic PL du projet sur l'axe	Part trafic tous véhicules du projet sur l'axe	Evolution grâce au ½ échangeur
D113 Pennes-Mirabeau	6 532 – 302 = 6 230	653 – 242 = 411	10%	40	10%	49	**10%**	**0,8%**	Forte baisse de la contribution de la carrière de l'Estaque dans le trafic sur cet axe -> Baisse du trafic global de 5% > Baisse du trafic PL de 37%
A55	31 512	2 686	60%	242	60%	302	**9%**	**1,0%**	Pas d'évolution du trafic Insertion des camions de la carrière à un autre niveau de la voie
A552 - Bretelle accès A551	4 841 - 302 = 4 539	303 - 242 = 61	0%	0	0%	0	**0%**	**0%**	Plus de camions de la carrière de l'Estaque sur cet axe -> Baisse du trafic global de 6% > Baisse du trafic PL de 80%
A552 sortie A7	20497	716	0%	0	0%	0	**0%**	**0%**	Plus de camions de la carrière de l'Estaque sur cet axe -> Baisse du trafic global de 1% > Baisse du trafic PL de 34%

Tableau 72 : Part du projet (situation moyenne) dans les trafics des voies routières empruntées – Situation projet avec utilisation du demi-échangeur

5.8.3 Synthèse des impacts bruts

Nature de l'impact	Type				Origine	Gravité	Impact brut
Trafic sur l'A55	Négatif	Direct	Temp.	Moyen terme	Transport des matériaux par voie routière vers le bassin de Marseille Livraisons	La carrière représentera ~9% du trafic de PL sur l'A55, et 1% du trafic global (VL+PL) sur cet axe	**Modéré**
Trafic sur le chemin de Rebuty et la RD368	Négatif	Direct	Temp.	Moyen terme	Transport des matériaux par voie routière vers le nord et l'ouest Livraisons Accès du personnel	Passage à proximité de quelques habitations Pas de hausse du trafic attendu 8% du trafic de PL sur la RD368, 1% du trafic global (VL+PL) sur cet axe	**Modéré**
Trafic sur la RD113 et les ronds-points associés aux Pennes-Mirabeau	Négatif	Direct	Temp.	Moyen terme	Transport des matériaux par voie routière (desserte locale) Livraisons Accès du personnel	En l'absence de demi-échangeur (impact brut), la carrière représente 43% du trafic de PL sur ces axes, et 5% du trafic global (VL+PL) sur ces axes.	**Fort**

Nature de l'impact	Type				Origine	Gravité	Impact brut
Trafic sur le nœud autoroutier A7/A55 (A552, A551)	Négatif	Direct	Temp.	Moyen terme	Transport des matériaux par voie routière vers le bassin de Marseille Livraisons	En l'absence de demi-échangeur (impact brut), la carrière représente : - 80% du trafic de PL sur la bretelle d'accès à l'A551 depuis l'A552, et 6% du trafic global (VL+PL) sur cet axe - 34% du trafic de PL sur l'A552 en sortie de l'A7 aux Pennes-Mirabeau, et 1,5% du trafic global (VL+PL) sur cet axe. Zone sensible du point de vue de la sécurité routière	**Très fort**
Trafic sur les axes plus distants	Négatif	Direct	Temp.	Moyen terme	Transport des matériaux vers les zones de chalandises très distantes (autres départements)	Rayon moyen de commercialisation de 20 km par la route Report modal peu compétitif en l'absence de demi-échangeur (impact brut)	**Très faible**

5.8.4 Mesures d'évitement et de réduction

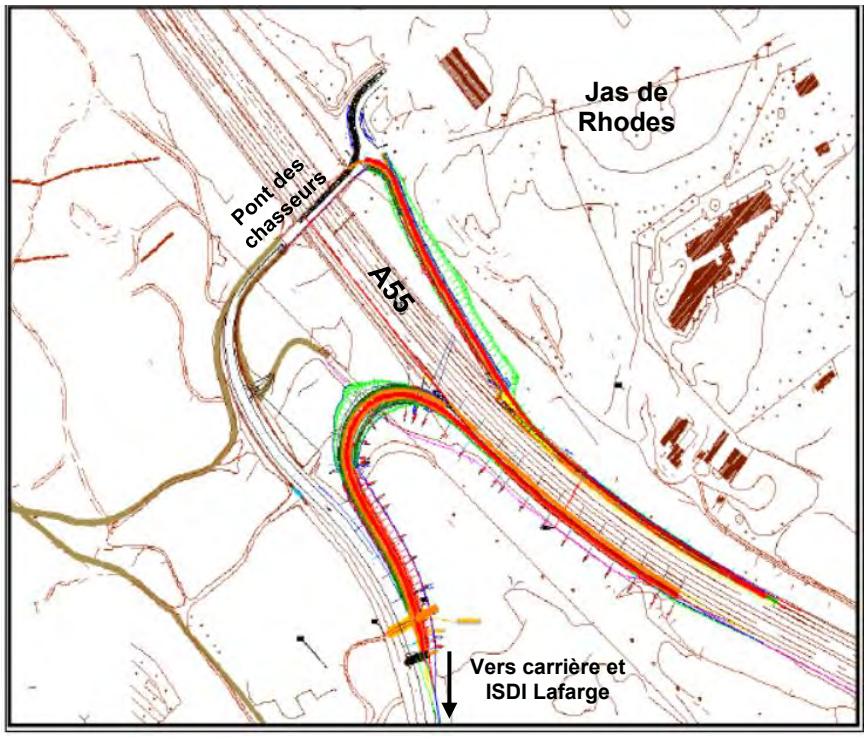
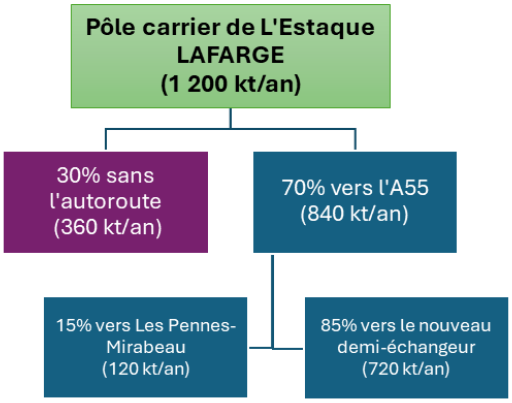
Titre :	**R 33 : Utilisation du nouveau demi-échangeur sur l'A55**
Type de travaux concernés :	Transport par voie routière
Type de mesure :	Réduction technique
Description :	La DREAL PACA, pour le compte de l'État, a porté le projet de construction de 2 bretelles de raccordement à l'autoroute A55 au niveau du Jas de Rhodes entre Marseille et Les Pennes-Mirabeau. Ce projet est porté en concertation avec la société Lafarge Granulats, qui exploite la carrière de l'Estaque ainsi que 2 ISDI sur le massif de La Nerthe à proximité du Jas de Rhodes, à l'ouest de l'autoroute susnommée. 

	Figure 140 : Plan du demi-échangeur projeté (en rouge les bretelles créées) Les travaux de construction du demi-échangeur ont démarré en octobre 2024, et devraient être finalisés sur le premier semestre 2025. Ainsi, environ 60% du trafic estimé précédemment pourra bénéficier de ce nouvel ouvrage dans le cadre de la nouvelle autorisation, évitant aux camions se dirigeant vers l'A55 de faire le détour de 11 km (22 km aller-retour) qu'ils faisaient jusqu'ici en passant, depuis le réseau autoroutier, par le rond-point « Coca-Cola », la RD113, le rond-point de Verdun puis la route privée de la Grande Colline jusqu'au rond-point des chasseurs. On rappelle qu'environ 70% des camions sortant ou se rendant sur le pôle Lafarge de La Nerthe/ L'Estaque passent par le Pont des Chasseurs (les 30% restants passent par le chemin de Rebuty au nord pour rejoindre la RD368). Sur ces 70% utilisant le pont des chasseurs (595 000 t/an), il est estimé que le trafic se répartira de la manière suivante : - 86% utiliseront le ½ échangeur, soit 512 000 t/an ; - 14% continueront à transiter par Les Pennes Mirabeau, soit 83 000 t/an, pour la desserte locale.  Ces kilomètres non parcourus supprimeront l'émission de d'environ 350 tonnes de CO_2/an, tout en désencombrant les axes routiers saturés. Ce nouvel accès, en plus d'être raccourci par rapport à la situation actuelle, est sécurisé. Grâce au raccordement à l'autoroute au niveau du Jas de Rhodes, les camions et véhicules se rendant sur les sites Lafarge Granulats de La Nerthe/ L'Estaque éviteront le nœud autoroutier entre l'A55 et l'A7, sensible d'un point de vue sécuritaire. De plus, ces nouvelles modalités d'accès à l'A55 en direction de Marseille permettront de favoriser le report modal du transport des granulats issus de la carrière. En effet, l'accès au terminal de Mourepiane en projet, ainsi qu'au môle G sur lequel Lafarge Granulats exploite des équipements logistiques pour le stockage et le chargement/déchargement de matériaux vrac, sera plus direct, et donc plus facilement compétitif. Cette mesure de réduction des distances de transport permet donc à la fois au projet d'être moins impactant pour la desserte locale du bassin de Marseille et pour la desserte de zones de livraison très distantes grâce au report multimodal.
Performance attendue :	Limitation des émissions de gaz à effet de serre et autres polluants Réduction des temps de transport
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant, transporteurs sous-traitants
Suivi de la mesure :	Pas de suivi
Coût :	Création du ½ échangeur : 3 M€↓

Titre :	**R 34 : Maintien des mesures de réduction du nombre de poids-lourds**
Type de travaux concernés :	Transport par voie routière
Type de mesure :	Réduction technique
Description :	Compte tenu de l'environnement au sein duquel le site est implanté (massif dépourvu de voies navigables et de plateforme ferroviaire à proximité), et de la zone de chalandise réduite de la carrière (20 km en moyenne), il n'est pas envisageable de mettre en place des alternatives au transport routier pour la livraison des matériaux dans le bassin de consommation. En revanche, il est possible, dans une certaine mesure, de réduire le nombre de camions sur les routes. Les possibilités pour arriver à cela sont : • Augmentation de la charge utile par camion : il est toujours préféré l'utilisation de semi-remorques (jusqu'à 30 tonnes de charge utile), du moins lorsque l'accès aux chantiers leur est possible, • Production *in situ* de graves traitées et non traitées par Lafarge Granulats, et d'enrobés à chaud par Routière de Provence, utilisant exclusivement les granulats produits sur la carrière. Cela représente environ 5% de la production de la carrière, • L'accueil des déchets inertes sur le site permet aussi d'organiser un double fret, qui contribue à économiser le nombre de rotations de camions et à diminuer le coût du transport, les camions arrivant chargés de déchets inertes peuvent repartir sur les chantiers avec des granulats naturels ou recyclés, plutôt que de repartir à vide. Ces mesures présentent un gain non seulement en termes de carburant et d'émissions de polluants, mais également de temps et financier.
Performance attendue :	Diminution du nombre de camions sur les routes Limitation des émissions de gaz à effet de serre et autres polluants
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Bons de livraison
Coût :	Aucun

Titre :	**R 35 : Mesures générales de prévention des accidents routiers**
Type de travaux concernés :	Transport par voie routière
Type de mesure :	Réduction technique
Description :	Les dispositions suivantes, déjà existantes sur le site, seront reconduites et poursuivies dans le cadre du projet : • Consignes spécifiques concernant la circulation pour les chauffeurs de camions affrétés et sensibilisation du personnel, • Passage des camions dans un laveur de roues en sortie du site, • Bâchage obligatoire des camions équipés, et arrosage obligatoire des bennes, en particulier pour le transport de matériaux fins, • Rappel des règles de sécurité routière aux chauffeurs, en particulier l'importance du respect de la vitesse sur site (30 km/h) et en dehors, • Véhicules équipés de direction de secours, d'un klaxon en état de marche et d'un avertisseur de recul, • Contrôle régulier de l'état des véhicules (éclairage, mécanisme, propreté, klaxon…), • Accès au site fermé par un portail en dehors des heures d'ouverture, • Arrosage des pistes et des accès du site.

	Trafic limité aux horaires et jours d'ouverture du site, soit en semaine en dehors des jours fériés uniquement.
Performance attendue :	Absence d'accident de circulation sur le réseau routier
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Accidentologie
Coût :	Intégré aux coûts d'exploitation

Titre :	R 36 : Valorisation *in situ* des stériles d'exploitation et des déchets inertes extérieurs
Mesure définie en page 392	

5.8.5 Impacts résiduels

Nature de l'impact	Mesures d'évitement en phase conception	Impact brut	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel
Trafic sur l'A55	-	**Modéré**	R 33 : Utilisation du nouveau demi-échangeur sur l'A55 R 34 : Maintien des mesures de réduction du nombre de poids-lourds R 35 : Mesures générales de prévention des accidents routiers R 36 : Valorisation in situ des stériles d'exploitation et des déchets inertes extérieurs	**Faible**
Trafic sur le chemin de Rebuty et la RD368	-	**Modéré**		**Faible**
Trafic sur la RD113 et les ronds-points associés aux Pennes-Mirabeau	-	**Fort**		**Négligeable** (desserte locale uniquement)
Trafic sur le nœud autoroutier A7/A55 (A552, A551)		**Très fort**		**Nul**
Trafic sur les axes plus distants	-	**Très faible**		**Négligeable**

5.8.6 Mesures de compensation et d'accompagnement

Les impacts résiduels du projet concernant le trafic et la circulation sont jugés faibles à positifs en phase exploitation, et donc acceptables. Ainsi, aucune mesure de compensation n'est mise en œuvre.

On rappelle la mesure d'accompagnement suivante :

Titre :	A 4 : Maintien de la Commission Locale de Concertation et de Suivi (CLCS)
Mesure définie en page 321	

5.9 Impacts et mesures sur les résidus et déchets

5.9.1 Mesures d'évitement en phase conception

Les mesures d'évitement géographiques amont suivantes permettront de limiter les volumes de déchets générés par les opérations de défrichement et de découverte du gisement :

Titre :	**E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire**
Mesure définie en page 269	

Titre :	E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)
Mesure définie en page 270	

5.9.2 Impacts bruts

5.9.2.1 Impacts bruts en phase travaux

Les travaux de défrichement et de débroussaillement engendreront des déchets verts (troncs, souches, branches, etc.).

Les matériaux de découverte et les stériles d'exploitation sont considérés comme des « déchets d'extraction » d'après l'arrêté ministériel du 22 octobre 2018 modifiant l'arrêté ministériel du 22 septembre 1994 relatif aux exploitations de carrières.

Environ 151 000 m^3 de calcaires altérés de couverture seront décapés. Ces matériaux présentent une teneur en argile de l'ordre à 50%. Ils seront autant que possible valorisés, la fraction non valorisable (84 500 m^3) sera mise en verse.

5.9.2.2 Impacts bruts en phase exploitation

Les stériles d'exploitation seront mis en verse, et ainsi pris en compte dans le projet de remise en état du site. L'exploitation produira environ 3,9 millions de m^3 de ces stériles sur 30 ans (hors stériles issus de la découverte, mentionnés au paragraphe précédent).

Les autres déchets produits sur le site proviendront du fonctionnement du site et de la maintenance des engins et du matériel : ordures ménagères, emballages et déchets courants, déchets souillés par des hydrocarbures. Ces derniers pourront aussi provenir de l'entretien du débourbeur déshuileur de l'aire étanche, ou de la gestion d'un incident (rupture de flexible d'un véhicule ou d'un engin par exemple).

Ainsi, dans la cadre de l'exploitation de la carrière, la quantité de déchets produits restera en tout point similaire à la production actuelle.

Les quantités produites annuellement en moyenne sont récapitulées dans le tableau ci-dessous :

Désignation	Code nomenclature	Quantité annuelle moyenne	Mode d'élimination
Emballages et matériaux souillés	15 02 02	~500 kg	R12 - valorisation
DIB (bois, carton, plastique)	17 09 04	15 à 25 tonnes	R13
Ferraille	17 04 05	6 000 kg	R4 - recyclage
Filtres à huile usagés	16 01 07	~500 kg	R12 - valorisation
Papier et carton	15 01 06	1 250 kg	R4 - recyclage
Caoutchouc	19 12 04	500 kg	R4 - recyclage
Aérosols	16 05 04	~100 kg	R12 - valorisation
déchets contenant des hydrocarbures	16 07 08	~4 tonnes	D10 – élimination (incinération)
déchets liquides aqueux contenant des substances dangereuses	16 10 01	~1 tonnes	D10 ou D13 – élimination
Equipements mis eu rebut	16 02 13	~120 kg	D5 – élimination (mise en décharge)

Tableau 73 : Type, quantité annuelle moyenne et mode d'élimination des déchets produits par l'exploitation
Source : Lafarge Granulats

Lafarge Granulats ambitionne d'accueillir sur la carrière de l'Estaque des déchets inertes extérieurs provenant de chantiers et industries du BTP locaux à hauteur de 80 000 t/an en moyenne à horizon 2030 (160 000 t/an au maximum). Ceux-ci seront valorisés par la société Lafarge Granulats en tant que granulats recyclés, au minimum

à hauteur de 70% d'entre eux. Le reste (24 000 tonnes par an maximum) qui aura été traité mais n'aura pas pu être valorisé sous forme de granulats commercialisables, car trop terreux par exemple, sera valorisé sur place dans le réaménagement de la carrière.

5.9.3 Synthèse des impacts bruts

Nature de l'impact	Type				Origine	Gravité	Mesure d'évitement amont	Impact brut
Déchets produits par les locaux et l'atelier	Négatif	Indirect	Temp	Moyen terme	Présence de personnel et de matériel sur la carrière	Nombre de salariés et d'engins limité Faible quantité de déchets produits	-	**Faible**
Déchets verts	Négatif	Indirect	Temp	Moyen terme	Défrichement lié à l'extension de la carrière Entretien de l'OLD	Travaux ponctuels et étalés dans le temps Ensemble des déchets valorisables	E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire) E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)	**Faible**
Déchets d'extraction	Négatif	Indirect	Temp	Moyen terme	Présence d'argile non valorisable dans le gisement Découverte sur la zone d'extension	Prise en compte des stériles dans le projet de remise en état (valorisation *in situ*)		**Modéré**
Valorisation des déchets inertes des chantiers et industries locaux	Positif	Direct	Temp	Moyen terme	Accueil de déchets inertes du BTP sur le site Production de granulats recyclés	Accueil de 80 000 tonnes en moyenne de déchets inertes du BTP à horizon 2030, recyclés à 70% sous forme de granulats	-	**Positif**
Indésirables contenus dans les déchets inertes	Négatif	Indirect	Temp	Moyen terme	Accueil de déchets inertes du BTP sur le site	Présence possible d'éléments indésirables (non inertes) dans les déchets inertes accueillis sur site	-	**Très faible**

5.9.4 Mesures d'évitement et de réduction

Titre :	**R 36 : Valorisation *in situ* des stériles d'exploitation et des déchets inertes extérieurs**
Type de travaux concernés :	Remise en état, recyclage
Type de mesure :	Réduction technique

Description :	Le gisement comprend 23% de stériles argileux en moyenne (en prenant en compte la zone faillée de la carrière, et les volumes de découverte). Ce volume sera valorisé *in situ* dans le cadre de la remise en état du site. En effet, ils seront mis en verses au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation, pour le remblayage partiel de la fosse d'extraction. Le phasage du projet a été conçu de façon à ce que ces volumes soient mis en œuvre sur leur position définitive de façon coordonnée à l'avancement de l'extraction, et n'aient pas à être repris. De plus, on notera que Lafarge Granulats prévoit de recycler sous forme de granulats alternatifs à la ressource naturelle les déchets inertes de chantiers et industries du BTP locaux qui peuvent l'être. Cette valorisation se fera conformément aux guides techniques et normes existants, et à la politique du groupe Lafarge en matière de développement de l'utilisation de la ressource secondaire dans les bétons.
Performance attendue :	Intégrer rapidement et efficacement la carrière dans son environnement paysager Valoriser les déchets inertes des chantiers et industries locaux du BTP Réduire la consommation de la ressource naturelle primaire
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Suivi topographique annuel du site Tenue d'un registre chronologique d'admission des déchets
Coût :	Intégré dans les coûts d'exploitation

Titre :	**R 3 : Procédure stricte d'acceptation des déchets inertes extérieurs**
Mesure définie en page 282	

Titre :	**R 8 : Bonne gestion et recyclage des déchets internes**
Mesure définie en page 303	

5.9.5 Impacts résiduels

Nature de l'impact	Mesures d'évitement en phase conception	Impact brut	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel
Déchets produits par les locaux et l'atelier	-	**Faible**	R 8 : Bonne gestion et recyclage des déchets internes	**Très faible**
Déchets verts	E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)	**Faible**		**Très faible**
Déchets d'extraction		**Très faible**	R 36 : Valorisation *in situ* des stériles d'exploitation et des déchets inertes extérieurs	**Faible**
Valorisation des déchets inertes des chantiers et industries locaux	-	**Positif**	R 3 : Procédure stricte d'acceptation des déchets inertes extérieurs	**Positif**

Nature de l'impact	Mesures d'évitement en phase conception	Impact brut	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel
Indésirables contenus dans les déchets inertes	-	**Très faible**		**Négligeable**

5.9.6 Mesures de compensation et d'accompagnement

Les impacts résiduels du projet concernant les déchets et les résidus sont jugés faibles à positifs, et donc acceptables. Ainsi, aucune mesure de compensation ou d'accompagnement n'est mise en œuvre.

5.10 Impacts et mesures sur l'hygiène et la salubrité publique

5.10.1 Mesures d'évitement en phase conception

Aucune mesure d'évitement n'a été prise en phase conception concernant l'hygiène et la salubrité publique.

5.10.2 Impacts bruts

La carrière sera maintenue en bon état de propreté, les eaux de ruissellement seront gérées et l'activité ne sera pas à l'origine de substances pathogènes. Il n'y aura aucun élément susceptible d'attirer des animaux nuisibles. Le seul risque pour l'hygiène et la salubrité publiques concerne la colonisation éventuelle des talus et des stocks par des espèces végétales allergisantes comme l'ambroisie. Les zones pouvant accueillir ces espèces invasives sont contrôlées et traitées si nécessaire (arrachage des plantes indésirables et élimination selon les recommandations de l'écologue).

Le personnel dispose de locaux propres et conformes à la règlementation avec sanitaires, vestiaires, réfectoire, accès à l'eau potable. Les déchets produits sur le site seront systématiquement ramassés, triés et stockés dans des bennes spécialement affectées et évacués régulièrement par les services de la collectivité ou des entreprises spécialisées.

5.10.3 Synthèse des impacts bruts

Nature de l'impact	Type				Origine	Gravité	Impact brut
Impact sur l'hygiène et la salubrité publiques	Négatif	Indirect	Temp	Moyen terme	Activité globale du site	Riverains à proximité du site Activité non génératrice d'impact en termes de salubrité et d'hygiène	**Négligeable**

5.10.4 Mesures d'évitement et de réduction

Titre :	**R 8 : Bonne gestion et recyclage des déchets internes**
Mesure définie en page 303	

Titre :	**R 3 : Procédure stricte d'acceptation des déchets inertes extérieurs**
Mesure définie en page 282	

5.10.5 Impacts résiduels

Nature de l'impact	Mesures d'évitement en phase conception	Impact brut	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel
Impact sur l'hygiène et la salubrité publiques	-	**Négligeable**	R 8 : Bonne gestion et recyclage des déchets internes R 3 : Procédure stricte d'acceptation des déchets inertes extérieurs	**Nul**

5.10.6 Mesures de compensation et d'accompagnement

Aucune mesure de compensation n'est nécessaire au vu des impacts résiduels. On rappelle toutefois la mesure d'accompagnement suivante, qui permettrait de soulever une problématique sanitaire le cas échéant :

Titre :	A 4 : Maintien de la Commission Locale de Concertation et de Suivi (CLCS)
Mesure définie en page 321	

6 IMPACTS ET MESURES SUR LE MILIEU HUMAIN

6.1 Impacts et mesures sur le contexte socio-économique

6.1.1 Mesures d'évitement en phase conception

Aucune mesure d'évitement n'a été prise en phase conception concernant le contexte socio-économique.

6.1.2 Impacts bruts

Le projet de renouvellement de la carrière de l'Estaque permettra le maintien de l'activité de la société sur le secteur pour les 30 prochaines années. Ainsi, il permettra de maintenir la quarantaine d'emplois directs sur le site.

L'activité de la carrière génère également des emplois indirects, avec notamment les sociétés de transport de matériaux, les entreprises du BTP et finalement tous les secteurs d'activités consommateurs de granulats. En effet, la société sous-traite certains travaux (suivis d'exploitation, recyclage, minage, entretien du matériel fixe et des engins) à des entreprises spécialisées.

Ces emplois seront maintenus pendant 30 ans supplémentaires grâce au projet de renouvellement et d'extension de l'exploitation de la carrière.

De plus, elle permet l'approvisionnement en granulats naturels et recyclés adaptés aux besoins, sur un rayon moyen de 20 km, des industries et chantiers locaux, à hauteur de 850 000 tonnes par an en moyenne. Pour pouvoir continuer de répondre aux besoins exceptionnels du marché, le tonnage annuel maximal commercialisé continuera d'être de 1 200 000 tonnes. La carrière constitue également une solution d'accueil des déchets inertes de ces industries et chantiers du BTP locaux, à hauteur de 20 000 tonnes par an eviron.

Cet approvisionnement est important à conserver pour permettre le maintien du secteur du BTP sans une augmentation des coûts en matière première. En effet, en Provence-Alpes-Côte d'Azur, le coût du transport routier a été estimé en 2001 à 25 cts € / t.km.

Les impacts bruts du projet sont donc positifs.

6.1.3 Synthèse des impacts bruts

Nature de l'impact	Type				Origine	Gravité	Mesures d'évitement amont	Impact brut
Maintien d'emplois	Positif	Direct	Temp.	Moyen terme	Maintien de l'activité	Maintien d'environ 40 emplois directs et près de 100 emplois au total pour 30 ans	Aucune	**Positif**
Contribution à l'économie locale	Positif	Indirect	Temp.	Moyen terme	Sous-traitance de certains travaux et approvisionnement en granulats des chantiers locaux	Maintien et développement de l'économie locale		**Positif**
Approvisionnement local en granulats	Positif	Direct	Temp.	Moyen terme	Production de granulats	Matériaux de qualité à un coût raisonnable		**Positif**
Développement de l'économie circulaire	Positif	Direct	Temp.	Moyen terme	Recyclage des déchets inertes	Développement durable		**Positif**

Étant donné la nature positive des impacts du projet sur le contexte socio-économique, aucune mesure d'évitement ou de réduction n'est mise en place par Lafarge Granulats.

6.2 Impacts et mesures sur les activités touristiques et de loisirs

6.2.1 Mesures d'évitement en phase conception

Titre :	**E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du** territoire
Mesure définie en page 269	

Titre :	**E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)**
Mesure définie en page 270	

6.2.2 Impacts bruts

6.2.2.1 Impacts bruts en phase travaux

La seule activité de loisirs éventuellement pratiquée sur les terrains du projet concerne la piste DFCI CB 232, qui peut être empruntée par des promeneurs (plutôt par des riverains proches). Un impact direct sera à prévoir dès la phase travail sur cette piste dans le cadre du projet (extension de la carrière vers le nord et le nord-est). Aucune autre activité de tourisme ou de loisirs n'est exercée sur les terrains du projet.

Par ailleurs, les effets indirects potentiels en phase travaux (défrichement, découverte) sur les sites touristiques et les activités de loisirs sont les suivants :

- Impact visuel lié à la présence d'engins au niveau du terrain naturel et à la mise à nu de la roche en vue de son exploitation ;
- Nuisances sonores, liées à la présence d'engins au niveau du terrain naturel ;
- Emissions de poussières (gêne, effet visuel) liées à la mise à nu du terrain.

Le secteur du projet (Jas de Rhodes, Estaque) présente peu d'offres touristiques mais dispose de plusieurs offres de restauration et d'hébergement. Si on ne recense pas de restaurants à proximité de la carrière et de sa zone d'extension projetée, on note toutefois la présence de maisons de vacances au niveau du vallon du Marinier et de la montée Pichou. L'impact visuel attendu en phase travaux depuis certains points sera lié à la présence ponctuelle d'engins, et à la modification de l'occupation des sols pour l'ouverture de la zone d'extension (défrichement, décapage).

L'impact visuel depuis l'itinéraire inscrit au PDIPR, qui passe au-dessus du lac de La Nerthe est également étudié au paragraphe 4.1 Impacts et mesures sur le paysage en page 309. Aucun autre itinéraire inscrit ou de type GR par exemple, ne passe sur ou à proximité du projet.

De même, des nuisances (sonores, poussières) pourront être perçues depuis ces lieux. Ces impacts sont traités au paragraphe 5.7 Impacts et mesures sur les émissions sonores, en page 373.

Les travaux seront ponctuels et de courte durée, ils ne seront pas de nature à impacter la fréquentation de ces hébergements. Ils seront plutôt réalisés à l'automne ou en hiver (période écologique favorable allant d'octobre à février). Il n'y aura pas d'activité les week-ends ou en soirée.

D'autre part, aucun monument historique ou patrimoine archéologique mis en valeur n'est recensé à proximité de la zone du projet. De ce fait, aucun impact n'est attendu sur ces derniers en phase travaux (cf. chapitre 5, partie 4.2 en page 321).

Comme rappelé ci-avant les opérations effectuées en phase travaux seront ponctuelles et de courte durée. Les effets ressentis seront donc limités.

La zone d'extension est actuellement fréquentée par les chasseurs. Le projet peut avoir un impact sur les activités de chasse qui peuvent avoir lieu à proximité dans le massif (gêne par le bruit, perte de territoire de chasse). Cet effet reste toutefois limité au regard de l'emprise du projet par rapport au massif disponible pour cette activité.

De plus, la carrière ne fonctionne pas les week-ends et les jours fériés qui sont les jours les plus fréquents pour la pratique des activités de chasse et de loisirs en général (pas de nuisances dues à l'activité de la carrière durant ces périodes).

6.2.2.2 Impacts bruts en phase d'exploitation

En phase exploitation, aucun impact direct nouveau n'est à prévoir sur le tourisme et les loisirs.

Les effets potentiels en phase d'exploitation sur les sites touristiques et les activités de loisirs sont indirects et sont les suivants :

- Impact visuel lié à la modification de la topographie, aux passages des engins (sur les pistes notamment) ;
- Nuisances sonores, liées à l'activité de la carrière ;
- Emissions de poussières (gêne, effet visuel) liées à l'activité de la carrière ;
- Emission de vibrations liées aux tirs de mine ;
- Circulation de camions.

Il n'y a pas d'activités touristiques à proximité du projet. De même, aucun monument historique ou patrimoine archéologique mis en valeur n'est recensé à proximité de la zone du projet. De ce fait, aucun impact n'est attendu sur ces derniers en phase exploitation (cf. chapitre 5, partie 4.2 en page 321).

L'impact visuel attendu depuis ces points est précisé dans l'étude paysagère.

➔ **Voir étude paysagère du projet d'extension – DURAND Paysage - Expertise n°4 (volet n°8 du dossier)**
➔ **Voir paragraphe 4.1 Impacts et mesures sur le paysage en page 309**

Les nuisances perçues depuis ces lieux (sonore, poussières, vibrations) en phase d'exploitation sont abordées au chapitre 5 précédent.

➔ **Voir chapitre 5 Impacts et mesures sur la commodité du voisinage en page 325**

Concernant la circulation des camions, ces derniers ne circulent pas à proximité des maisons de vacances (interdiction pour les camions sortant du site de transiter par le quartier de l'Estaque par la sortie sud de la carrière). Au contraire, ils se dirigeront rapidement vers des axes dimensionnés pour supporter un trafic important (A55, RD368).

Le trafic généré par le projet est évalué au chapitre 5, paragraphe 5.8 en page 383. Il sera moins impactant que le trafic généré par l'activité actuelle de la carrière (pas d'augmentation du nombre de camions sur les routes, accès plus direct à l'A55 par rapport à la situation actuelle grâce à la mise en place du demi-échangeur).

Ainsi, l'impact de la carrière vis-à-vis de la gêne occasionnée par la circulation de camions sur les axes routiers publics ne sera pas augmenté dans le cadre du projet, et est jugé faible au regard de la circulation générale sur ces axes.

Comme en phase travaux, l'exploitation de la carrière génèrera un effet jugé faible sur l'activité de chasse.

Aucun autre impact n'est attendu en phase exploitation sur les sites touristiques ou de loisirs.

6.2.3 Synthèse des impacts bruts

Nature de l'impact	Type				Origine	Gravité	Mesures d'évitement amont	Impact brut
Perceptions depuis les maisons de vacances du secteur	Négatif	Direct	Perm	Long terme	Activité globale du site	Carrière déjà existante Projet défini de manière à fortement limiter la modification des lignes de crête du relief	E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire)	**Faible à négligeable**

Nature de l'impact	Type				Origine	Gravité	Mesures d'évitement amont	Impact brut
Nuisances vis-à-vis des maisons de vacances du secteur	Négatif	Indirect	Temp	Moyen terme	Activité globale du site	Carrière déjà existante L'extension ne se rapproche pas des hébergements les plus proches de la carrière Les camions ne traversent pas les quartiers abritant des hébergements touristiques		**Faible**
Impact direct sur la piste DFCI longeant la carrière actuelle au nord-est, pouvant être prise par des promeneurs	Négatif	Direct	Perm	Long terme	Extension de la carrière vers le nord-est	Sentier non inscrit au PDIPR, pas recensé comme chemin de randonnée (PR ou GR)	-	**Faible**
Nuisances pour les chasseurs et usagers des pistes sillonnant le massif (promeneurs)	Négatif	Indirect	Temp	Moyen terme	Activité globale du site	Carrière déjà existante Superficie faible par rapport à la superficie du massif de la Nerthe Le projet ne recoupe pas d'itinéraire ou de site touristique ou de loisirs d'importance significative	E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire) E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)	**Faible**

6.2.4 Mesures d'évitement et de réduction

On renvoie vers les mesures d'évitement et de réduction présentées au chapitre 4 Impacts et mesures sur le paysage, les sites et le patrimoine, en page 309, et au chapitre 5 Impacts et mesures sur la commodité du voisinage, en page 325.

6.2.5 Impacts résiduels

Nature de l'impact	Mesures d'évitement en phase conception	Impact brut	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel
Perceptions depuis les maisons de vacances du secteur	E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire) E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement	**Faible à négligeable**	Voir les mesures présentées au chapitre 4 Impacts et mesures sur le paysage, les sites et le patrimoine, en page 309,	**Faible à nul**
Nuisances vis-à-vis des maisons de vacances du secteur		**Faible**	Voir les mesures présentées au chapitre 5 Impacts et mesures sur la commodité du voisinage, en page 325.	**Très faible**
Impact direct sur la piste DFCI longeant la carrière actuelle au nord-est, pouvant être prise par des promeneurs		**Faible**	R 37 : Concertation avec la Métropole et les services de secours pour la mise en place d'une mesure compensatoire concernant l'aliénation d'équipements DFCI	**Faible**

Nature de l'impact	Mesures d'évitement en phase conception	Impact brut	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel
Nuisances pour les chasseurs et usagers des pistes sillonnant le massif (promeneurs)	des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)	**Faible**	Voir les mesures présentées au chapitre 5 Impacts et mesures sur la commodité du voisinage, en page 325.	**Très faible**

6.2.6 Mesures de compensation et d'accompagnement

Les impacts résiduels après mise en place des mesures d'évitement et de réduction sont jugées faibles à nuls. Ainsi, il n'est pas nécessaire de mettre en place de mesures de compensation.

Concernant les nuisances générées par l'exploitation, on renvoie vers les différentes mesures de suivi présentées au chapitre 5 Impacts et mesures sur la commodité du voisinage, en page 325 :

Titre :	A 10 : Mesures des émissions sonores dans l'environnement
Mesure définie en page 382	

Titre :	A 6 : Plan de surveillance des poussières diffuses
Mesure définie en page 344	

Titre :	A 7 : Contrôle des rejets de poussières canalisés
Mesure définie en page 345	

Titre :	A 9 : Suivi vibratoire
Mesure définie en page 355	

Titre :	A 4 : Maintien de la Commission Locale de Concertation et de Suivi (CLCS)
Mesure définie en page 321	

6.3 Impacts et mesures sur l'agriculture

6.3.1 Mesures d'évitement en phase conception

Aucune mesure d'évitement n'a été prise en phase conception concernant l'agriculture.

6.3.2 Impacts bruts

Aucune surface agricole, actuelle ou passée, n'est présente au sein de l'emprise du projet et ne sera détruite. Le projet n'a par conséquent aucune incidence directe sur l'agriculture. En revanche, il peut avoir une incidence indirecte sur celle-ci, essentiellement en raison des émissions de poussières qu'il produit et qui vont retomber sur les terrains agricoles environnants. Les zones agricoles les plus proches sont situées à plus d'1 km des limites du projet. Or, on rappelle que d'après les modélisations réalisées par EVADIES (voir expertise n°5 – volet n°8), la concentration en poussières autour de la carrière rejoint rapidement le bruit de fond. Ainsi, au regard, de la distance des premiers terrains exploités en agriculture, les impacts indirects de l'exploitation de la carrière sont nuls.

6.3.3 Synthèse des impacts bruts

Nature de l'impact	Type				Origine	Gravité	Impact brut
Impact sur les activités agricoles	Négatif	indirect	Temp	Moyen terme	Exploitation de la carrière	Pas d'activité agricole à moins d'1 km du projet	**Nul**

Etant donné la nullité des impacts, aucune mesure n'est mise en place.

6.4 Impacts et mesures sur la sylviculture

6.4.1 Mesures d'évitement en phase conception

Aucune mesure d'évitement n'a été prise en phase conception concernant les activités sylvicoles.

6.4.2 Impacts bruts

Les boisements présents dans l'emprise du projet (zone d'extension) ne sont pas exploités en sylviculture. Ainsi, le projet ne sera pas source d'impact direct sur les zones sylvicoles.

Le projet prévoit le défrichement de 14,57 ha de formations végétales non exploitées jouxtant la carrière actuelle (garrigue plus ou moins dense, ponctuellement pinède). L'impact du défrichement est traité au paragraphe 6.5 suivant.

Un impact indirect, lié aux retombées de poussières minérales, peut également être à prévoir sur les formations végétales situées à proximité immédiate (moins de 300 m) du projet.

6.4.3 Synthèse des impacts bruts

Nature de l'impact	Type				Origine	Gravité	Impact brut
Impact sur les activités sylvicoles	Négatif	Direct	Temp	Moyen terme	Exploitation de la carrière	Pas de surfaces sylvicoles concernées par le projet	**Nul**
Altération de la qualité des végétaux alentours	Négatif	Indirect	Temp	Moyen terme	Exploitation de la carrière	Poussières minérales uniquement, s'envolant dans un rayon réduit autour du site Formations non exploitées en sylviculture	**Très faible**

6.4.4 Mesures d'évitement et de réduction

Voir les mesures de lutte contre les émissions de poussières au paragraphe 5.3.4, en page 338.

6.4.5 Impacts résiduels

Nature de l'impact	Mesures d'évitement en phase conception	Impact brut	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel
Impact sur les activités sylvicoles	-	**Nul**	-	**Nul**
Altération de la qualité des végétaux alentours		**Très faible**	Voir paragraphe 5.3.4, en page 338.	**Très faible à négligeable**

6.4.6 Mesures de compensation et d'accompagnement

Les impacts résiduels sont très faibles à nuls, aucune mesure de compensation ou d'accompagnement n'est nécessaire.

On rappelle que Lafarge Granulats opérera un suivi des retombées de poussières autour de son exploitation :

Titre :	A 6 : Plan de surveillance des poussières diffuses
Mesure définie en page 344	

Titre :	A 7 : Contrôle des rejets de poussières canalisés
Mesure définie en page 345	

6.5 Impacts du défrichement et du débroussaillement règlementaire

6.5.1 Mesures d'évitement en phase conception

Titre :	**E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du** territoire
Mesure définie en page 269	

Titre :	**E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)**
Mesure définie en page 270	

6.5.2 Impacts bruts

Un défrichement est une opération volontaire ayant pour effet de détruire l'état boisé d'un terrain et de mettre fin à sa destination forestière. Les nouvelles surfaces en exploitation sont donc concernées par des opérations de défrichement. Les surfaces à défricher représentent une superficie totale de 14,57 ha.

Lafarge Granulats est déjà tenu de débroussailler les terrains, en zone rouge des PPRif de Marseille et des Pennes-Mirabeau, sur une distance de 100 m aux abords de la carrière, conformément aux règlements de ces plans. Cette Obligation Légale de Débroussailler (OLD) a pour objectif de diminuer l'intensité des incendies de forêt et à en limiter la propagation. Le débroussaillement consiste à réduire la densité de la végétation au sol et aérienne en éliminant les broussailles, les arbres morts dépérissant ou dominés et les rémanents de coupe, en réalisant des éclaircies pour diminuer la densité des arbres et mettre à distance les cimes et en élaguant les arbres conservés. Il ne s'agit pas d'un défrichement, le caractère boisé des terrains est conservé.

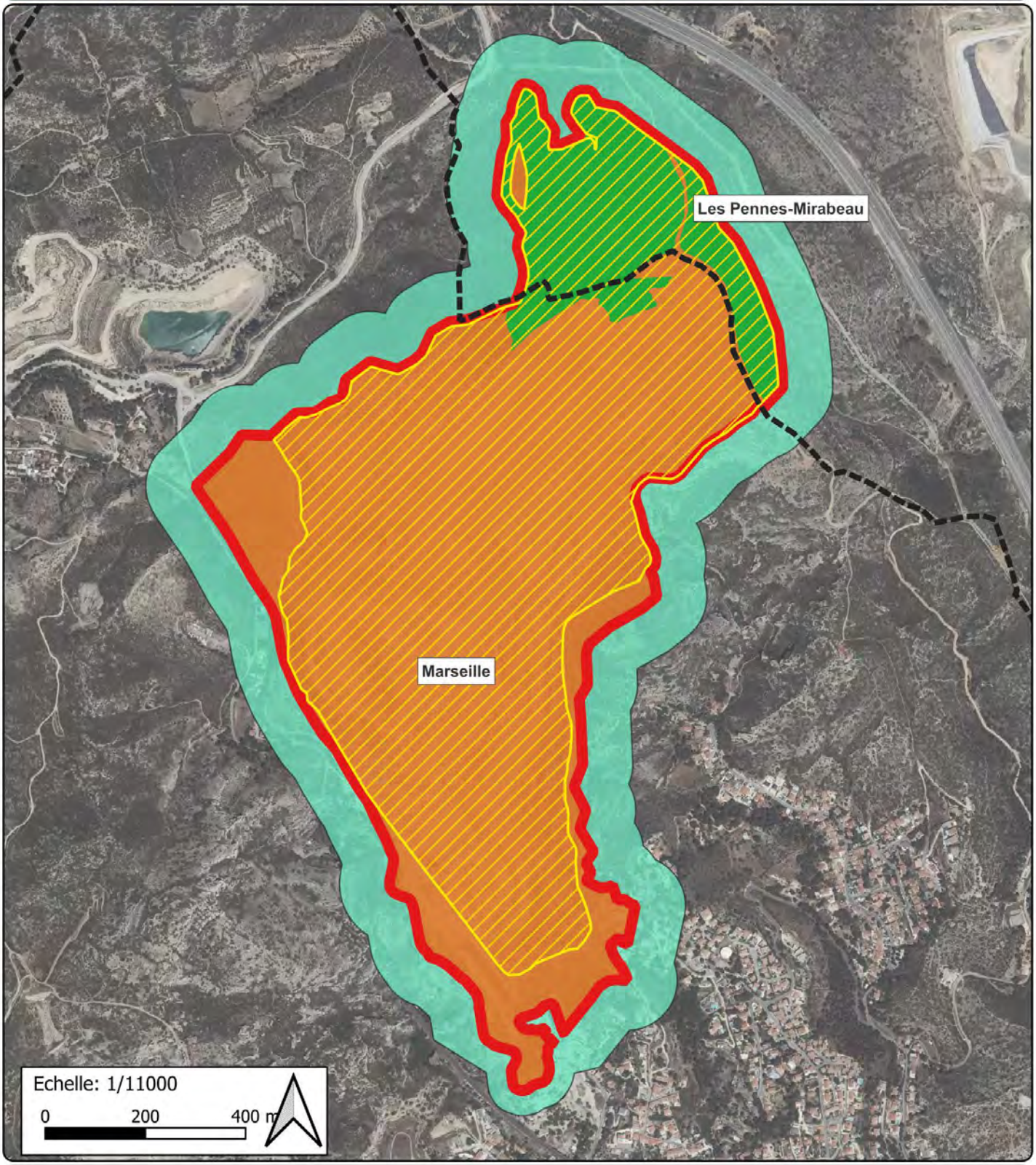
Ces surfaces débroussaillées seront entretenues annuellement en dehors des périodes sèches et durant la période préconisée par AGIR écologique, à savoir de fin septembre à février inclus.

L'impact du projet vis-à-vis du défrichement est évalué selon l'article L.314-5 du Code Forestier.

Marseille / Les Pennes-Mirabeau | Renouvellement et Extension de carrière

PLAN DES ZONES A DEFRICHER ET A DEBROUSSAILLER

LAFARGE



Communes
Périmètre de la demande d'autorisation ICPE de renouvellement-extension (avec abandon partiel) de carrière
Emprise des terrains à défricher dans le cadre du projet
Emprise des terrains à maintenir débroussailer dans le respect des règlementes des PPRif
Zone d'extraction du projet

ATDx

Date : 2024/10/18
Fichier : 16/10/2024 DEFRICHEMENT.QGZ

Sources : IGN SCAN25 TOUR

Article L.341-5 du Code Forestier

L'autorisation de défrichement peut être refusée lorsque la conservation des bois et forêt ou des massifs qu'ils complètent, ou le maintien de la destination forestière des sols, est reconnu nécessaire à une ou plusieurs des fonctions suivantes :

1° Au maintien des terres sur les montagnes ou sur les pentes ;

- L'évaluation du projet sur la topographie et la stabilité des terrains est évaluée au paragraphe 2.1 en page 269.

  Dans le cas présent, la pente des terrains concernés par le défrichement est modérée. Ces terrains ne montrent aucun signe d'instabilité (failles dans le sol,..) et aucun mouvement de terrain n'est recensé sur cette zone dans la base de données Géorisques. Le maintien sur ces zones des boisements ne présenterait pas davantage d'intérêt pour la protection des zones situées en contrebas par rapport à l'exploitation de la carrière. En effet, une fois la zone d'extraction ouverte, tout éboulement en amont de la carrière serait recueilli dans la fosse d'extraction.

2° A la défense du sol contre les érosions et envahissement des fleuves, rivières ou torrents ;

Comme évoqué ci-dessus, le secteur concerné par l'autorisation de défrichement n'est pas concerné par un fort risque d'érosion. Aucun fleuve ou rivière ne traverse l'emprise du projet, et les ruissellements torrentiels sont uniquement liés aux forts épisodes pluvieux sur le secteur.

3° A l'existence des sources, cours d'eau et zones humides, et plus généralement à la qualité des eaux ;

Aucune source, aucune zone humide ni aucun cours d'eau ne sont recensés au droit de la zone concernée par le défrichement. Les ruissellements sur les zones défrichées seront traités sur le site et ne seront pas rejetés vers le milieu extérieur. Les eaux décanteront dans un bassin avant de s'infiltrer dans le sol ou de s'évaporer.

4° A la protection des dunes et des côtes contre les érosions de la mer et les envahissements de sable ;

- Non concerné : Le projet se situe au sein du massif boisé, à près de 2 km de la côte maritime.

5° A la défense nationale

- Non concerné : la carrière et sa zone d'extension concernent des terrains libres de toute activité militaire.

6° A la salubrité publique

- L'évaluation du projet sur la salubrité publique est traitée au paragraphe 5.10 en page 394.

  Le projet ne sera pas de nature à impacter la salubrité publique. Dans le cadre des travaux de défrichement, les déchets verts produits seront évacués vers une installation de valorisation autorisée.

  Précisions de plus que, dans la poursuite de ce qui est opéré actuellement sur la carrière, le site sera maintenu en bon état de propreté. Une surveillance sera portée sur les verses de stériles afin de détecter toute espèce végétale envahissante et d'agir avant que celle-ci ne prolifère.

7° A la valorisation des investissements publics consentis pour l'amélioration en quantité ou en qualité de la ressource forestière, lorsque les bois ont bénéficié d'aides publiques à la constitution ou à l'amélioration des peuplements forestiers ;

- Non concerné : à notre connaissance, les boisements concernés par le projet n'ont fait l'objet d'aucune aide publique.

8° A l'équilibre biologique d'une région ou d'un territoire présentant un intérêt remarquable et motivé du point de vue de la préservation des espèces animales ou végétales et de l'écosystème ou au bien-être de la population ;

- L'intérêt biologique des boisements est détaillé dans l'expertise naturaliste réalisée par le bureau spécialisé AGIR écologique, fournie en expertise n°6 du dossier. L'impact initial (avant mesures) du défrichement sur ces habitats est jugé modéré (pour la garrigue) à faible (pour la pinède) ; l'impact du débroussaillement sur ces habitats est jugé faible (pour la garrigue dense mixte) à très faible (pour la garrigue rocailleuse et la pinède).

9° A la protection des personnes et des biens et de l'ensemble forestier dans le ressort duquel ils sont situés contre les risques naturels, notamment les incendies et les avalanches.

- D'après le DDRM des Bouches-du-Rhône, le site n'est pas soumis au risque avalanche.

  Il est en revanche concerné par le risque d'incendie de forêt. Le projet aura un impact positif sur la lutte contre les incendies de forêt puisque la carrière constitue un environnement minéral, qui peut avoir un rôle de coupe-feu empêchant la propagation d'un incendie. En outre, la bande de débroussaillement de 100 m

de large sera mise en place sur 100 m autour de la zone en exploitation. Par ailleurs, la carrière et les alentours sont équipés d'équipements de lutte contre l'incendie.

L'impact économique et social du défrichement est également à qualifier, car pris en compte pour la compensation au défrichement.

Comme vu au paragraphe 6.4 Impacts et mesures sur la sylviculture, en page 401, l'impact économique de ce défrichement sur la sylviculture sera négligeable, aucune coupe de production n'étant prévue sur la zone à notre connaissance.

La zone concernée par le défrichement, située entre l'autoroute A55 et la carrière en exploitation, n'est traversée par aucun chemin de promenade ou de randonnée inscrit ; seul la piste DFCI peut ponctuellement être empruntée par des promeneurs locaux. Ces bois n'ont pas non plus de valeur historique ou patrimoniale. Le seul impact social de ces travaux sera l'impact visuel qu'on en aura depuis certains secteurs urbanisés ou les lieux de loisirs et touristiques.

6.5.3 Synthèse des impacts bruts

Nature de l'impact	Type				Origine	Gravité	Mesure d'évitement amont	Impact brut
Erosion des terres sur les pentes	Indirect	Négatif	Temp.	Court à moyen terme	Défrichement Débroussaillement	Voir paragraphe 2.1 Impacts et mesures sur le sol, le sous-sol et la topographie en page 269	E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)	**Très faible**
Dégradation des conditions hydrauliques	Indirect	Négatif	Temp.	Court à moyen terme	Défrichement Débroussaillement	Voir paragraphe 2.3 Impacts et mesures sur les eaux superficielles en page 286		**Faible**
Dégradation de la qualité des eaux	Indirect	Négatif	Temp.	Court à moyen terme	Défrichement Débroussaillement			**Très faible**
Erosion marine	Indirect	Négatif	Temp.	Court à moyen terme	Défrichement Débroussaillement	Nulle : littoral distant de 2 km		**Nul**
Impact sur la défense nationale	Indirect	Négatif	Temp.	Court à moyen terme	Défrichement Débroussaillement	Nulle : terrains libres de toute activité militaire		**Nul**
Impact sur la salubrité publique	Indirect	Négatif	Temp.	Court à moyen terme	Défrichement Débroussaillement	Déchets verts produits évacués vers une installation de valorisation autorisée. Site maintenu en bon état de propreté. Surveillance afin d'éviter l'apparition et la prolifération d'espèces végétales envahissantes.		**Négligeable**

Nature de l'impact	Type				Origine	Gravité	Mesure d'évitement amont	Impact brut
Dégradation de boisements ayant fait l'objet d'aide publique	Indirect	Négatif	Temp.	Court à moyen terme	Défrichement Débroussaillement	Nulle : les boisements n'ont pas bénéficié d'aides publiques		**Nul**
Impact écologique	Indirect	Négatif	Temp.	Court à moyen terme	Défrichement Débroussaillement	Voir Expertise n°6 – volet n°8		**Modéré à très faible**
Augmentation des risques naturels	Indirect	Négatif	Temp.	Court à moyen terme	Défrichement Débroussaillement	Commune non soumise au risque avalanche. Effet coupe-feu vis-à-vis du risque incendie de forêt. Moyens de lutte contre l'incendie. Respect des OLD		**Positif**
Impact économique du défrichement / débroussaillement	Indirect	Négatif	Temp.	Court à moyen terme	Défrichement Débroussaillement	Voir paragraphe 6.4 Impacts et mesures sur la sylviculture en page 401		**Négligeable**
Impact sur le rôle social de ces boisements	Indirect	Négatif	Temp.	Court à moyen terme	Défrichement Débroussaillement	Absence de chemin de randonnée ou de promenade Impact visuel		**Très faible**

6.5.4 Mesures d'évitement et de réduction

On renvoie le lecteur à l'expertise naturaliste conduite par AGIR écologique, pour les mesures d'évitement et de réduction écologiques.

➔ **Voir Volet n°8 – Expertise n°6 – Volet Naturaliste de l'Etude d'Impact – AGIR écologique**

Pour les mesures paysagères, on renvoie le lecteur à l'expertise réalisée par DURAND Paysage, présentée dans le Volet n°8, et synthétisées au paragraphe 4 Impacts et mesures sur le paysage, les sites et le patrimoine, en page 309 du présent document.

➔ **Voir Volet n°8 – Expertise n°4 – Etude paysagère – DURAND Paysage**

La bonne gestion des eaux de ruissellement sur le site est prévue dans le cadre du projet, dont le volumes de la fosse d'extraction permettra largement de récolter les eaux pluviales de la zone d'étude.

➔ **Voir paragraphe 2.3 Impacts et mesures sur les eaux superficielles en page 286**

Titre :	**R 8 : Bonne gestion et recyclage des déchets internes**
Mesure définie en page 303	

Titre :	**R 39 : Mise en œuvre de dispositions de prévention et de lutte contre le risque d'incendie**
Mesure définie en page 422	

Titre :	**R 2 Gestion du risque d'instabilité des fronts, des stocks et des verses**
Mesure définie en page 277	

Titre :	R 1 : Défrichement et décapage progressif, selon les besoins de l'exploitation
Mesure définie en page 275	

6.5.5 Impacts résiduels

Nature de l'impact	Mesures d'évitement en phase conception	Impact brut	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel
Erosion des terres sur les pentes	E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)	**Très faible**	R 1 : Défrichement et décapage progressif, selon les besoins de l'exploitation R 2 Gestion du risque d'instabilité des fronts, des stocks et des verses	**Très faible**
Dégradation des conditions hydrauliques		**Faible**	Voir paragraphe 2.3 Impacts et mesures sur les eaux superficielles en page 286	**Très faible**
Dégradation de la qualité des eaux		**Très faible**	Voir paragraphe 2.3 Impacts et mesures sur les eaux superficielles en page 286	**Très faible à négligeable**
Erosion marine		**Nul**	-	**Nul**
Impact sur la défense nationale		**Nul**	-	**Nul**
Impact sur la salubrité publique		**Négligeable**	R 8 : Bonne gestion et recyclage des déchets internes	**Négligeable à nul**
Dégradation de boisements ayant fait l'objet d'aide publique		**Nul**	-	**Nul**
Impact écologique		**Modéré à très faible**	R 1 : Défrichement et décapage progressif, selon les besoins de l'exploitation Voir expertise n°6 – volet naturaliste de l'étude d'impact	**Faible à très faible**
Augmentation des risques naturels		**Positif**	R 39 : Mise en œuvre de dispositions de prévention et de lutte contre le risque d'incendie	**Positif**
Impact économique du défrichement / débroussaillement		**Négligeable**	-	**Négligeable**
Impact sur le rôle social de ces boisements		**Très faible**	Voir chapitre 4 Impacts et mesures sur le paysage, les sites et le patrimoine, en page 309	**Très faible**

6.5.6 Mesures de compensation et d'accompagnement

Les impacts résiduels seront faibles à positifs. Néanmoins, d'après l'article L.341-6 du Code Forestier, toute opération de défrichement soumise à autorisation doit faire l'objet de mesures de compensation.

Titre :	**C. 1 : Travaux de compensation au défrichement**
Type de travaux concernés :	Défrichement
Type de mesure :	Compensation
Description :	En application de l'article L.341-6 du code forestier, l'autorisation de défrichement est subordonnée à l'une ou plusieurs des conditions suivantes : 1° L'exécution, sur d'autres terrains, de travaux de boisement ou reboisement pour une surface correspondant à la surface défrichée, assortie, le cas échéant, d'un coefficient multiplicateur compris entre 1 et 5, déterminé en fonction du rôle économique, écologique et social des bois et forêts objets du défrichement, ou d'autres travaux d'amélioration sylvicoles d'un montant équivalent. Le représentant de l'Etat dans le département peut imposer que le boisement compensateur soit réalisé dans un même massif forestier ou dans un secteur écologiquement ou socialement comparable ; 2° La remise en état boisé du terrain lorsque le défrichement a pour objet l'exploitation du sous-sol à ciel ouvert ; 3° L'exécution de mesures ou de travaux de génie civil ou biologique en vue de réduire les impacts sur les fonctions définies à l'article L. 341-5 et exercées soit par les bois et forêts concernés par le défrichement, soit par le massif qu'ils complètent ; 4° L'exécution de travaux ou mesures visant à réduire les risques naturels, notamment les incendies et les avalanches. L'autorité administrative compétente de l'Etat peut également conditionner son autorisation à la conservation sur le terrain de réserves boisées suffisamment importantes pour remplir les rôles utilitaires définis à l'article L. 341-5. Le demandeur peut s'acquitter d'une obligation mentionnée au 1° du présent article en versant une indemnité équivalente, dont le montant est déterminé par l'autorité administrative et lui est notifié en même temps que la nature de cette obligation. Dans les Bouches-du-Rhône, ce montant est calculé comme suit : Montant équivalent = surface défrichée en ha * coefficient multiplicateur * 5 100 €/ha Le versement d'une indemnité financière ou la réalisation de travaux sylvicoles d'un montant équivalent à cette indemnité sont à privilégier dans le cas présent. Il a été vu dans la partie « impacts » ci-dessus que les boisements concernés par le défrichement n'avaient qu'un rôle faible à nul sur les thématiques suivantes : érosion des pentes, dégradation des conditions hydrauliques et de la qualité de l'eau en général, érosion marine, défense nationale, écologie. En outre, ces boisements n'ont pas, à la connaissance de Lafarge Granulats, fait l'objet d'aide publique, et ils jouent un rôle économique et social très faible à négligeable. Enfin, le projet d'extraction de roches calcaires, au caractère très minéral, entouré d'une bande de 50 m débroussaillée, aura un effet positif sur le risque de feu de forêt. Pour ces différentes raisons, il est proposé un coefficient multiplicateur égal à **1** pour le calcul du montant des travaux à réaliser en compensation à ce défrichement. A hauteur de 5 100 €/ha défriché, le montant de l'indemnité financière s'élèverait donc à 14,57 x 5 100 x 1 = **74 307 €.**
Performance attendue :	Compensation totale au défrichement
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Versement de l'indemnité financière
Coût :	74 307 €

6.6 Impacts et mesures sur les infrastructures de transport

6.6.1 Mesures d'évitement en phase conception

La mesure d'évitement amont suivante permet de limiter les impacts indirects du projet sur l'autoroute A55 au nord du site :

Titre :	**E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)**
Mesure définie en page 270	

6.6.2 Impacts bruts

L'impact du projet sur les infrastructures routières sera uniquement lié au trafic sur les axes empruntés, et à la dégradation de la chaussée que cela induit.

L'accès à la carrière de l'Estaque, et plus largement au « pôle carrier » de Lafarge Granulats sur cette partie du massif se fait actuellement :

- depuis la RD368 au nord par le chemin de Rebuty pour 30% du trafic,
- depuis le réseau autoroutier par les Pennes-Mirabeau (rond-point « Coca-Cola », RD113, rond-point de Verdun, route privée de la Grande Colline, pont des chasseurs) pour 70% du trafic.

Les voies d'accès sont revêtues d'enrobés jusqu'au portail d'entrée de la carrière Lafarge Granulats. Elles sont assez large, bien entretenues et dimensionnées pour le passage régulier de camions. La nouvelle autorisation environnementale d'exploiter bénéficiera des mesures déjà en place en termes de visibilité, et de sécurité.

En outre, dans le cadre de la nouvelle autorisation d'exploiter la carrière, l'accès au site sera amélioré pour une majeure partie des camions. En effet, ceux-ci pourront bénéficier du nouveau demi-échangeur qui sera construit au niveau du Jas de Rhodes, permettant un accès beaucoup plus direct à l'A55, évitant le détour de 11 km (22 km aller-retour) dans Les Pennes-Mirabeau présenté ci-dessus.

Le projet de renouvellement ne visant pas une augmentation de la production, la cadence de rotation des camions restera inchangée (voir paragraphe 5.8 Impacts et mesures sur le trafic et la circulation en page 383). Seule la répartition de ces camions sur les différents axes va évoluer dans le futur, du fait qu'une majorité de camions accèdera plus directement au réseau autoroutier.

6.6.3 Synthèse des impacts bruts

Nature de l'impact	Type				Origine	Gravité	Mesure d'évitement amont	Impact brut
Dégradation du chemin de Rebuty	Négatif	Indirect	Temp	Moyen terme	Transport des matériaux par voie routière vers la filière locale du BTP Livraisons sur le site (fournitures, matériel,…) Accès du personnel	Axe assez peu fréquenté	-	**Modéré**
Dégradation des autres voies d'accès (Grande Colline, pont des chasseurs, entrée du site, demi-échangeur)	Négatif	Indirect	Temp	Moyen terme		Voies privées	-	**Faible**

6.6.4 Mesures d'évitement et de réduction

Titre :	**R 33 : Utilisation du nouveau demi-échangeur sur l'A55**
Mesure définie en page 387	

Titre :	**R 34 : Maintien des mesures de réduction du nombre de poids-lourds**
Mesure définie en page 389	

6.6.5 Impacts résiduels

Nature de l'impact	Mesures d'évitement en phase conception	Impact brut	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel
Dégradation du chemin de Rebuty	-	**Modéré**	R 33 : Utilisation du nouveau demi-échangeur sur l'A55 R 34 : Maintien des mesures de réduction du nombre de poids-lourds R 35 : Mesures générales de prévention des accidents routiers	**Faible**
Dégradation des autres voies d'accès (Grande Colline, pont des chasseurs, entrée du site, demi-échangeur)	-	**Faible**		**Très faible**

6.6.6 Mesures de compensation et d'accompagnement

Au vu de la nature faible des incidences du projet sur les infrastructures de transport du secteur, elles sont jugées acceptables. Ainsi, aucune mesure de compensation n'est mise œuvre dans le cadre du présent projet.

On rappelle la mesure d'accompagnement suivante :

Titre :	A 4 : Maintien de la Commission Locale de Concertation et de Suivi (CLCS)
Mesure définie en page 321	

6.7 Impacts et mesures sur les biens matériels, les servitudes et les réseaux

6.7.1 Mesures d'évitement en phase conception

Titre :	**E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire)**
Mesure définie en page 269	

Titre :	**E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)**
Mesure définie en page 270	

6.7.2 Impacts bruts

Il a été vu dans le chapitre 3 – État initial que les biens les plus proches des limites d'exploitation du projet sont :

- La conduite exploitée par GRTGAZ, à 50 m du bord de l'excavation du projet ;
- La ligne électrique aérienne 63 kV exploitée par RTE, dont le pylône le plus proche du bord de l'excavation est situé à 18 m de celui-ci ;
- La ligne électrique aérienne 225 kV exploitée par RTE, qui surplombe la carrière au sud, mais dont le pylône le plus proche de la zone d'extraction est situé à près de 500 m de celle-ci ;
- Les divers réseaux alimentant notamment le site (eau potable, réseau ENEDIS 20 kV,…) ;

- Les premières habitations :
  - o à 50 m au nord-ouest (hameau de La Nerthe) : l'exploitation ne se rapprochera pas de ce bien par rapport à la situation actuelle ;
  - o en limite sud (Les Abandonnés, Le Marinier) : l'exploitation ne se rapprochera pas de ces biens par rapport à la situation actuelle.

Par ailleurs, on rappelle qu'une citerne et une piste DFCI (la piste secondaire CB232) sont situées à l'intérieur de l'emprise du projet. Ces équipements de sécurité civile devront être supprimés ou déplacés pour permettre l'extension de la fosse d'extraction vers le nord-est.

L'extension de la zone d'extraction se dirigera vers le nord-est, en direction du gazoduc, de la ligne RTE 63 kV, de l'autoroute A55, ainsi que du quartier du Jas de Rhodes, situé de l'autre côté de l'A55, dont le premier bien est l'EHPAD L'Oustau Mira Beü, à 380 m au nord de la limite d'extraction. Le projet ne se rapproche pas des habitations de Marseille. Le projet n'aura aucun impact direct sur ces bâtis et infrastructures car ils sont tous situés à l'extérieur de l'emprise, à des distances permettant de garantir leur intégrité.

En effet, le pylône supportant la ligne 63 kV le plus proche des nouvelles limites d'extraction se situe à 17 m de celles-ci. Le gestionnaire du réseau, RTE, a validé cette distance à condition que les vitesses de vibration générées par les tirs de mines soient de 15 mm/s maximum au niveau du pylône. Ce point est détaillé plus précisément au paragraphe 5.5 Impacts et mesures sur les vibrations en page 349. Le respect de niveaux de vibrations permettant de garantir l'intégrité des autres constructions avoisinantes ou du gazoduc, est également présenté dans ce même paragraphe.

➔ **Voir paragraphe 5.5 Impacts et mesures sur les vibrations en page 349**

Concernant un éventuel risque d'instabilité des terrains, on notera que la carrière est exploitée de façon à garantir la stabilité des terrains avoisinants. Ce point est traité au paragraphe 2.1 en page 269.

➔ **Voir paragraphe 2.1.4 Impacts sur la stabilité des terrains en page 273**

Enfin, on notera que l'exploitation de la carrière ne sera pas susceptible d'occasionner un incendie qui pourrait se propager jusqu'aux biens extérieurs.

➔ **Voir paragraphe 8 Impacts et mesures sur la sécurité publique en page 419**

6.7.3 Synthèse des impacts bruts

Nature de l'impact	Type				Origine	Gravité	Mesure d'évitement amont	Impact brut
Impact sur les biens matériels (habitations, établissements publics,…)	Négatif	Indirect	Temp	Moyen terme	Tirs de mine Exploitation du sous-sol	Côté extension : habitations les plus proches à 380 m au nord, de l'autre côté de l'A55 Côté renouvellement : pas de rapprochement des habitations	E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire)	**Très faible**
Impact sur les réseaux (électrique, gaz)	Négatif	Indirect	Temp	Moyen terme	Tirs de mine Exploitation du sous-sol	Définition du projet permettant de maintenir des distances suffisantes par rapport à ces réseaux	E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)	**Modéré**
Impact sur les équipements DFCI	Négatif	Direct	Perm	Long terme	Exploitation du sous-sol (extension)	Une citerne et une piste secondaire dans l'emprise du projet d'extension de la zone d'extraction	-	**Très fort**

6.7.4 Mesures d'évitement et de réduction

Titre :	**E 7 : Respect des préconisations des gestionnaires de réseaux**
Type de travaux concernés :	Travaux à proximité des réseaux
Type de mesure :	Evitement technique
Description :	Pour les travaux se rapprochant des réseaux (gazoduc et ligne aérienne 63 kV notamment, mais aussi réseaux d'alimentation du site,…), Lafarge Granulats veillera à prévenir préalablement les gestionnaires des réseaux concernés, et à respecter les consignes définies dans leurs récépissés de DT/DICT. Par ailleurs, le personnel qui conduira les engins disposera d'un CACES avec Autorisation d'Intervention à Proximité des Réseaux (AIPR). Un responsable du site et des travaux disposera également de l'AIPR « encadrant ».
Performance attendue :	Eviter toute dégradation du réseau. Garantir la sécurité des personnes.
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Aucun
Coût :	Intégré aux coûts d'exploitation

Titre :	**R 2 Gestion du risque d'instabilité des fronts, des stocks et des verses**
Mesure définie en page 277	

Titre :	**R 37 : Concertation avec la Métropole et les services de secours pour la mise en place d'une mesure compensatoire concernant l'aliénation d'équipements DFCI**
Type de travaux concernés :	Extension de la fosse d'extraction
Type de mesure :	Réduction technique
Description :	Du fait que l'extension de la carrière recoupe deux équipements DFCI : une citerne et la piste secondaire CB 232, Lafarge Granulats s'est rapproché du service idoine de la Métropole Aix Marseille Provence. L'objectif de cette mesure est que le projet ne porte pas atteinte au dispositif de lutte contre l'incendie sur cette partie du massif.
Performance attendue :	Garantir la défense contre l'incendie de forêt du massif.
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant, en collaboration avec la Métropole et les services de secours
Suivi de la mesure :	Définition d'une mesure compensatoire
Coût :	Reste à établir

Titre :	R 24 : Adaptation des plans de tir afin de réduire les niveaux vibratoires
Mesure définie en page 353	

Titre :	R 25 : Procédure simplifiée de sécurisation du site pour la mise à feu de chaque tir
Mesure définie en page 369	

Titre :	R 26 : Procédure simplifiée d'exécution des travaux de minage y compris des mesures de contrôles
Mesure définie en page 370	

Titre :	R 27 : Consignes générales pour la limitation du risque de projections des tirs de mines
Mesure définie en page 371	

Titre :	R 28 : Adaptation des tirs afin de réduire le risque de projections verticales
Mesure définie en page 371	

Titre :	R 29 : Adaptation des tirs afin de réduire le risque de projections horizontales
Mesure définie en page **372**	

Titre :	R 39 : Mise en œuvre de dispositions de prévention et de lutte contre le risque d'incendie
Mesure définie en page 422	

6.7.5 Impacts résiduels

Nature de l'impact	Mesures d'évitement en phase conception	Impact brut	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel
Impact sur les biens matériels (habitations, établissements publics,…)	E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire)	**Très faible**	R 2 Gestion du risque d'instabilité des fronts, des stocks et des verses	**Négligeable**
Impact sur les réseaux (électrique, gaz)	E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)	**Modéré**	R 2 Gestion du risque d'instabilité des fronts, des stocks et des verses E 7 : Respect des préconisations des gestionnaires de réseaux	**Très faible**
Impact sur les équipements DFCI	-	**Très fort**	R 37 : Concertation avec la Métropole et les services de secours pour la mise en place d'une mesure compensatoire concernant l'aliénation d'équipements DFCI	**Faible**

6.7.6 Mesures de compensation et d'accompagnement

Titre :	A 9 : Suivi vibratoire
Mesure définie en page 355	

Titre :	A 4 : Maintien de la Commission Locale de Concertation et de Suivi (CLCS)
Mesure définie en page 321	

7 IMPACTS ET MESURES LIES A L'UTILISATION DES RESSOURCES

7.1 Impacts et mesures sur la ressource en eau

7.1.1 Mesures d'évitement en phase conception

Aucune mesure spécifique n'a été prise en phase conception.

7.1.2 Impacts bruts

Les besoins en eau pour le fonctionnement de la carrière comprennent :

- la lutte contre les poussières au niveau :
  - o des pistes (arrosage automatique sur une partie des pistes, arrosage par citerne mobile sur le reste du site),
  - o des installations de traitement,
  - o de la zone de stockage à l'air libre des granulats,
  - o du laveur de roues en sortie du site,
  - o du portique d'arrosage sur le laveur de roues en sortie du site,
- la production de graves hydrauliques dans la centrale,
- le lavage des engins et des véhicules (voitures, camions),
- les besoins du personnel et du laboratoire,
- l'alimentation du réseau incendie RIA.

Les différents locaux (réfectoires, vestiaires, bureaux, laboratoire,…) sont desservis en eau potable par le réseau public de la ville (Société des Eaux de Marseille). La consommation annuelle est d'environ 9 500 m^3.

Les systèmes d'abattage des poussières des installations de fabrication des granulats, les eaux utilisées pour la fabrication de graves, le réseau RIA, ainsi que les dispositifs d'arrosage fixe et mobile des pistes sont alimentées en eau prioritairement par les eaux pompées dans le lac constitué en fond de fouille de l'ISDI de La Nerthe. La consommation annuelle en eau provenant de ce lac est de l'ordre de 40 000 m^3. L'appoint d'eau est réalisé par le réseau du Canal de Marseille. La consommation annuelle du site sur ce réseau est d'environ 17 000 m^3 au total. Toutes ces eaux sont recueillies dans le point bas du site, où elles s'évaporent ou s'infiltrent après décantation. **Il n'y a pas de rejet vers l'extérieur.**

L'aire étanche située à côté de l'atelier est reliée à un décanteur et à un séparateur d'hydrocarbures. Les eaux traitées sont rejetées vers le fond de la carrière, où elles s'évaporent ou s'infiltrent après décantation.

7.1.3 Synthèse des impacts bruts

Nature de l'impact	Type				Origine	Gravité	Impact brut
Incidence sur la ressource AEP	Négatif	Indirect	Temp.	Moyen terme	Conséquence d'une pollution, besoins en eau du site	Projet situé hors périmètre de protection de captage d'eau potable Pas de hausse de la consommation d'eau du site	**Négligeable**
Incidence sur les autres captages publics ou privés	Négatif	Indirect	Temp.	Moyen terme		Projet sans lien avec les captages utilisés environnants	**Nul**
Consommation en eau du site	Négatif	Direct	Temp.	Moyen terme	Arrosage du site, besoins du personnel, fabrication des graves	Consommation annuelle de 57 000 m^3 au total (plus de 2/3 circulent en circuit fermé)	**Modéré**

7.1.4 Mesures d'évitement et de réduction

En termes qualitatifs :

Titre :	R 3 : Procédure stricte d'acceptation des déchets inertes extérieurs
Mesure définie en page 282 277	

Titre :	R 4 : Mesures de prévention des pollutions
Mesure définie en page 284 277	

Titre :	R 8 : Bonne gestion et recyclage des déchets internes
Mesure définie en page 303 277	

Titre :	E 3 : Interdire l'accès du site au public
Mesure définie en page 276277	

En termes quantitatifs :

Titre :	R 38 : Sensibilisation du personnel aux économies d'eau et d'énergie
Mesure définie en page 417277	

7.1.5 Impacts résiduels

Nature de l'impact	Mesures d'évitement en phase conception	Impact brut	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel
Incidence sur la ressource AEP	-	**Négligeable**	R 3 : Procédure stricte d'acceptation des déchets inertes extérieurs R 4 : Mesures de prévention des pollutions R 8 : Bonne gestion et recyclage des déchets internes E 3 : Interdire l'accès du site au public	**Nul**
Incidence sur les autres captages publics ou privés	-	**Nul**		**Nul**
Consommation en eau du site	-	**Modéré**	R 38 : Sensibilisation du personnel aux économies d'eau et d'énergie	**Faible**

7.1.6 Mesures de compensation et d'accompagnement

Titre :	**A 11 : Suivi des consommations en eau du site**
Type de travaux concernés :	Conduite générale d'exploitation
Type de mesure :	Accompagnement
Description :	Les quantités d'eau consommées sur le site sont scrupuleusement suivies, grâce à plusieurs compteurs d'eau (eaux provenant du canal de Marseille, eaux provenant du lac de La Nerthe), de façon mensuelle. Ce suivi permet de détecter une éventuelle anomalie (hausse significative de la consommation en cas de fuite par exemple) et d'y remédier rapidement, pour éviter toute sur-consommation.

Performance attendue :	Suivi et limitation de la consommation en eau du site
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Suivi des consommations / factures
Coût :	Intégré aux coûts d'exploitation

Titre :	**A 2 : Contrôle de la qualité des eaux avant rejet**
Mesure définie en page 295	

7.2 Impacts sur la consommation énergétique

7.2.1 Mesures d'évitement en phase conception

Aucune mesure d'évitement en phase de conception n'a été prise dans le cadre du présent projet concernant les consommations énergétiques.

7.2.2 Impacts bruts

Les ressources énergétiques utilisées pour la conduite de l'exploitation correspondent :

- ✓ au carburant (GNR : gasoil non routier) pour les engins de chantier (pelles, chargeuses et tombereau) ou les machines mobiles de concassage-criblage présentes ponctuellement ;
- ✓ et à l'électricité pour les installations de traitement fixes, la centrale à graves et les locaux (bascule, bureaux, locaux sociaux, laboratoire).

La consommation de carburant annuelle moyenne du projet sera d'environ 450 m^3, soit environ 0,53 litre/tonne de granulats commercialisée.

De la même façon, la consommation d'électricité restera de l'ordre de 5 kWh/ tonne produite, soit 4 250 MWh en moyenne par an. L'électricité est utilisée en grande partie par les installations de production.

A titre indicatif, la consommation moyenne d'électricité pour un foyer français est de 3 200 kWh par an, sans compter le chauffage ni l'eau chaude (source : ADEME – estimation RTE 2013). La consommation du projet est alors équivalente à la consommation de 1 328 ménages. Elle est environ 2,5 fois moins importante que celle de l'ensemble des 3 189 ménages des quartiers de l'Estaque et des Riaux (chiffres INSEE de 2020).

La carrière ne consomme pas d'autre énergie, l'ensemble des installations de production fonctionnant au GNR (machines mobiles de recyclage) ou à l'électricité (centrale à graves, installations primaires, secondaires, tertiaires, défillérisation).

La production de granulats naturels n'augmentera pas ; la production maximale annuelle demandée est identique à l'autorisation actuelle. La production annuelle moyenne demandée est inférieure à l'autorisation actuelle (850 000 tonnes dans le cadre de la demande contre 1 million de tonnes jusqu'ici). Ainsi, il n'y aura pas d'augmentation de la consommation énergétique.

7.2.3 Synthèse des impacts bruts

Nature de l'impact	Type				Origine	Gravité	Impact brut
Consommation en carburant	Négatif	Direct	Temp.	Moyen terme	Fonctionnement des engins et des installations de traitement mobiles (recyclage)	Consommation annuelle de l'ordre de 450 m^3	**Modéré**
Consommation en électricité	Négatif	Direct	Temp.	Moyen terme	Locaux sociaux, bureaux, laboratoire qualité, atelier, installations de production	Consommation annuelle de l'ordre de 4 250 MWh	**Modéré**

7.2.4 Mesures d'évitement et de réduction

Titre :	**R 38 : Sensibilisation du personnel aux économies d'eau et d'énergie**
Type de travaux concernés :	Conduite générale d'exploitation
Type de mesure :	Accompagnement
Description :	Une sensibilisation aux économies d'eau et à la conduite économe des engins sera effectuée auprès du personnel du site via des formations internes et des affichages sur le site de la carrière.
Performance attendue :	Limiter les consommations d'eau, de carburant
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Aucune
Coût :	Aucun

Titre :	**R 33 : Utilisation du nouveau demi-échangeur sur l'A55**
Mesure définie en page 387	

Titre :	**R 34 : Maintien des mesures de réduction du nombre de poids-lourds**
Mesure définie en page 389	

Titre :	**R 6 : Évolution régulière du parc des machines, choix et maintenance des engins et des poids lourds**
Mesure définie en page 301	

Titre :	**R 7 : Limitation de la vitesse de circulation à 30 km/h sur le site**
Mesure définie en page 302	

Titre :	**R 9 : Déplacement de la zone de stockage des granulats plus près de leur zone de production**
Mesure définie en page 304	

7.2.5 Impacts résiduels

Nature de l'impact	Mesures d'évitement en phase conception	Impact brut	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel
Consommation en carburant	-	**Modéré**	R 6 : Évolution régulière du parc des machines, choix et maintenance des engins et des poids lourds R 7 : Limitation de la vitesse de circulation à 30 km/h sur le site R 33 : Utilisation du nouveau demi-échangeur sur l'A55 R 34 : Maintien des mesures de réduction du nombre de poids-lourds R 38 : Sensibilisation du personnel aux économies d'eau et d'énergie R 9 : Déplacement de la zone de stockage des granulats plus près de leur zone de production	**Faible**
Consommation en électricité	-	**Modéré**	R 38 : Sensibilisation du personnel aux économies d'eau et d'énergie	**Faible**

7.2.6 Mesures de compensation et d'accompagnement

Titre :	**A 12 : Suivi des consommations en carburant et en électricité**
Type de travaux concernés :	Conduite générale d'exploitation
Type de mesure :	Accompagnement
Description :	Les durées de fonctionnement des engins et des installations, ainsi que les quantités livrées en carburant, sont enregistrées automatiquement du fait du caractère récent des engins. Ceci permet de suivre la consommation en litres/heure de chaque engin / machine mobile et de se rendre compte rapidement d'une éventuelle anomalie. Les quantités sont également comparées mensuellement aux factures reçues. Ces consommations sont ramenées aux tonnes produites afin de disposer d'indicateurs pertinents. De même, les consommations électriques du site sont suivies annuellement.
Performance attendue :	Suivi et limitation de la consommation de carburant et d'électricité
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Suivi des consommations / factures
Coût :	Intégré aux coûts d'exploitation

Titre :	**A 3 : Veille technologique pour l'utilisation d'énergies propres (véhicules, engins, machines mobiles)**
Mesure définie en page 306	

8 IMPACTS ET MESURES SUR LA SECURITE PUBLIQUE

8.1 Mesures d'évitement en phase conception

Titre :	**E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire**
Mesure définie en page 269	

Titre :	**E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)**
Mesure définie en page 270	

8.2 Impacts bruts

Les principales incidences générées par le projet sur la sécurité publique concernent :

- ✓ Des risques d'accidents corporels liés à la présence d'engins, de véhicules, d'installations de traitement des matériaux, de fronts de taille, de bassins, de bâtiments, d'une aire d'entretien des engins ;
- ✓ Des risques d'électrocution liés au raccordement du site au réseau électrique (locaux, installations) et à la présence de réseaux électriques ;
- ✓ Des risques d'incendie liés à la présence de substances inflammables dans la cuve de carburant du site, ainsi que dans les réservoirs des engins et machines mobiles ;
- ✓ Des risques d'incendie liés au raccordement du site au réseau électrique (transformateur) et aux installations électriques (locaux, installations) ;
- ✓ Des risques de pollution de l'eau et du sol engendrés par la présence de certaines substances polluantes par déversement accidentel ;
- ✓ Des risques de pollution de l'air engendrés par l'émission accidentelle de certaines substances ;
- ✓ Des risques d'explosions liés à la présence de substances explosives ;
- ✓ Des risques de projections de blocs vers l'extérieur du site lors des tirs de mines ;
- ✓ Des risques d'instabilité de merlons, stocks, talus, fronts de taille.

Pour rappel, l'ensemble des risques induits par l'exploitation est étudié en détail dans « l'étude de dangers » jointe en Volet n°6 du présent dossier. Sont reportés ci-dessous les principaux éléments de cette étude traitant de ces risques, dès lors qu'ils incombent aux personnes tierces.

Les engins ne circuleront pas en dehors de l'emprise du projet dont l'accès est réglementé et interdit à toute personne tierce non autorisée à pénétrer sur le site. Ainsi tout accident corporel en dehors de l'emprise du projet ne pourrait avoir lieu qu'avec les véhicules routiers (camions chargés de matériaux produits sur le site, véhicules légers du personnel,…). A l'extérieur de la carrière, le risque de collision existe au niveau de l'accès sur le chemin de Rebuty, et au niveau des carrefours traversés aux Pennes-Mirabeau. Notamment, actuellement, le point noir du point de vue de la sécurité routière lié au transport des matériaux de la carrière de l'Estaque est l'échangeur qui rejoint l'A55 depuis l'A7. La sécurité routière à l'extérieur du site sera fortement améliorée grâce à la mise en place et à l'utilisation du nouveau demi-échangeur sur l'A55.

Les matériaux mis à nu lors de l'exploitation seront plus sensibles à l'érosion et les fronts peuvent avoir tendance à se décomprimer et s'affaisser. La sensibilité dépend de la pente des talus et de la nature des matériaux. Dans le cas présent, le gisement constitué de calcaires et dolomies massifs n'est pas sujet à la décompression, à l'affaissement ou au fluage. En revanche, étant naturellement fissuré ou fracturé, des pierres et blocs peuvent se détacher des parois des fronts, qu'il faut sécuriser et purger. Par ailleurs, les verses de stériles seront susceptibles d'être érodées lors de fortes pluies : ravinement ou glissement de terrain. L'ensemble des fronts, des merlons et des stocks de matériaux sont sécurisés et régulièrement contrôlés par l'exploitant.

Une bande de 10 m restera non exploitée sur la quasi-totalité de la limite du site. Il est demandé une dérogation à la présence de cette bande sur un linéaire d'environ 500 m du fait de la présence d'un espace boisé classé – Loi Littoral – en limite du bord de l'excavation déjà existant dans le cadre de l'autorisation actuelle de la carrière. On notera que ce bord d'excavation se situe sur une ligne de crête topographique, donc ne présente pas d'enjeux proches en contrehaut. De plus, les terrains en limite du bord de l'excavation sont la propriété de Lafarge et resteront interdits d'accès dans le cadre de la poursuite de l'exploitation de la carrière.

De plus, une largeur minimale de 10 mètres pour les banquettes sera maintenue entre chaque front de 15 mètres de hauteur maximale, la fosse sera partiellement talutée et remblayée, les eaux superficielles le long des fronts d'exploitation seront drainées de façon à éviter leur infiltration au niveau des banquettes. Concernant les verses de stériles, celles-ci seront constituées par couches successives compactées, et la pente des talus permettra leur stabilité. Le stockage des produits minéraux sera réalisé à l'intérieur de l'emprise du site, sous forme de tas, avec une pente et une hauteur garantissant leur stabilité.

Tout ceci, couplé à un contrôle régulier de l'exploitation par le personnel, garantira la stabilité à long terme et permettra d'éviter une instabilité des terrains extérieurs.

Vu les procédures mises en place concernant les tirs de mines, il n'y a pas de risque d'explosion accidentelle à l'extérieur du site. Les risques de projection sont étudiés au paragraphe 5.6 Impacts et mesures sur les projections en page 356.

Le cas d'une pollution accidentelle des eaux est étudié aux paragraphes 2.2 Impacts et mesures sur les eaux souterraines en page 279 et 2.3 Impacts et mesures sur les eaux superficielles en page 286. En cas de pollution, il n'y a pas de risque de contamination de captages AEP publics ni de captages privés du fait de leur éloignement ou de leur indépendance vis-à-vis du projet (exposition humaine nulle en cas d'accident). Toutes les eaux superficielles sont confinées ou traitées sur le site.

Les hydrocarbures et installations électriques seront présents uniquement sur le site. Ainsi, un incendie ne pourra se déclencher que sur le site. Etant donné le caractère minéral de la carrière, et le respect des Obligations Légales de Débroussaillement, il restera confiné dans l'emprise du projet. En cas de propagation du feu à l'extérieur, la vitesse de déplacement de celui-ci permettra au service de secours d'intervenir et circonscrire l'incendie avant qu'il ne puisse atteindre des habitations ou des bâtis tiers. En plus des équipements DFCI, un réseau RIA et des extincteurs mobiles adaptés sont à disposition dans l'ensemble des engins de chantier ainsi que dans les différents bâtiments.

On notera toutefois que dans le cadre du projet d'extension de carrière, une piste et une citerne DFCI vont être directement impactées (voir aussi paragraphe 6.7 Impacts et mesures sur les biens matériels, les servitudes et les réseaux en page 410).

Une pollution de l'air ne pourra survenir qu'en cas d'incendie. L'intervention rapide du personnel et des services de secours limitera donc cette pollution.

Les risques seront donc principalement limités au site et concerneront essentiellement les professionnels travaillant sur la carrière.

8.3 Synthèse des impacts bruts

Nature de l'impact	Type				Origine	Gravité	Mesures d'évitement amont	Impact brut
Risque d'accident corporel	Négatif	Direct	Temp	Moyen terme	Trafic routier Présence d'engins et de véhicules Erreur humaine Noyade ou enlisement	Personnel sur site Voies d'accès privées et réservées Amélioration des conditions de desserte grâce au demi-échangeur	-	**Faible**
Risque d'incendie et de pollution de l'air associée	Négatif	Indirect	Temp	Moyen terme	Présence d'hydrocarbures et d'installations électriques Erreur humaine	Respect des OLD Caractère minéral de la zone Moyens de lutte contre l'incendie		**Faible**
Risque de pollution de l'eau et du sol	Négatif	Direct	Temp	Moyen terme	Calcaires peu perméables Nombre limité d'engins présents sur le site Stockage sur site	Calcaires peu perméables Stockage des produits, ravitaillement et stationnement des engins dans des conditions adaptées		**Faible**

Nature de l'impact	Type				Origine	Gravité	Mesures d'évitement amont	Impact brut
Risque d'explosion	Négatif	Direct	Temp	Moyen terme	Extraction par tirs de mines	Pas de réseau de gaz à l'intérieur du site Mise en œuvre des explosifs par un personnel qualifié Pas de stockage d'explosifs sur site	E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire) E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)	**Très faible**
Risque de projection de blocs	Négatif	Direct	Temp	Moyen terme	Extraction par tirs de mines	Fronts orientés vers l'intérieur de la carrière Gisement connu de l'exploitant Dimensionnement des tirs		**Très faible**
Risque d'instabilité	Négatif	Direct	Temp	Moyen terme	Glissement ou éboulement au niveau des fronts ou des verses Chute de blocs	Fronts orientés vers l'intérieur de la carrière		**Faible**

8.4 Mesures d'évitement et de réduction

Titre :	**E 3 : Interdire l'accès du site au public**
Mesure déjà définie en page 276	

Titre :	**R 2 Gestion du risque d'instabilité des fronts, des stocks et des verses**
Mesure définie en page 277	

Titre :	**R 4 : Mesures de prévention des pollutions**
Mesure déjà définie en page 284	

Titre :	**R 7 : Limitation de la vitesse de circulation à 30 km/h sur le site**
Mesure déjà définie en page 302	

Titre :	R 24 : Adaptation des plans de tir afin de réduire les niveaux vibratoires
Mesure définie en page 353	

Titre :	R 25 : Procédure simplifiée de sécurisation du site pour la mise à feu de chaque tir
Mesure définie en page 369	

Titre :	R 26 : Procédure simplifiée d'exécution des travaux de minage y compris des mesures de contrôles
Mesure définie en page 370	

Titre :	R 27 : Consignes générales pour la limitation du risque de projections des tirs de mines
Mesure définie en page 371	

Titre :	R 28 : Adaptation des tirs afin de réduire le risque de projections verticales
Mesure définie en page 371	

Titre :	R 29 : Adaptation des tirs afin de réduire le risque de projections horizontales
Mesure définie en page **372**	

Titre :	**R 33 : Utilisation du nouveau demi-échangeur sur l'A55**
Mesure définie en page 387	

Titre :	**R 34 : Maintien des mesures de réduction du nombre de poids-lourds**
Mesure définie en page 389	

Titre :	**R 35 : Mesures générales de prévention des accidents routiers**
Mesure définie en page 389	

Titre :	**R 39 : Mise en œuvre de dispositions de prévention et de lutte contre le risque d'incendie**
Type de travaux concernés :	Conduite générale d'exploitation
Type de mesure :	Réduction technique
Description :	- Brûlage interdit. - Interdiction de fumer à côté de la végétation. - Consignes rappelant l'interdiction de fumer et d'utiliser son téléphone portable et l'obligation de l'arrêt du moteur lors du ravitaillement en carburant de la cuve, des engins et des machines mobiles de traitement. - Établissement d'un « permis de feu » réglementaire pour tous travaux par points chauds. - Stockage des déchets au niveau du local dédié (fermé à clé en dehors des horaires d'ouverture du site) ; ils sont triés, déposés dans des contenants dédiés par types de déchets sur rétention réglementairement dimensionnée, et régulièrement évacués vers des structures appropriées. - Stockage des lubrifiants au niveau de ce même atelier, sur rétention réglementairement dimensionnée. - Vérifications périodiques des appareils et installations électriques conformément à la réglementation en vigueur. - Formation du personnel à la lutte contre l'incendie. - Consigne « Conduite à tenir en cas d'incendie » et affichage des coordonnées téléphoniques des centres de secours dans les locaux du personnel. - Établissement et affichage d'un plan de sécurité incendie. - Présence d'appareils d'extinction en nombre suffisant dans chaque engin et auprès de chaque installation à risque (installations de traitement des matériaux, aire étanche, locaux du personnel) adapté au type d'incendie (eau, poudre, CO2). - Présence d'équipements DFCI et d'un réseau RIA sur le site.

	- Dégagement permanent des accès de l'exploitation aux secours aux heures d'ouverture du site.
Performance attendue :	Eviter toute propagation d'un incendie à l'extérieur du site.
En charge de la mise en œuvre :	Exploitant
Suivi de la mesure :	Aucune
Coût :	Intégré aux coûts d'exploitation

Titre :	R 37 : Concertation avec la Métropole et les services de secours pour la mise en place d'une mesure compensatoire concernant l'aliénation d'équipements DFCI
Mesure déjà définie en page 412	

8.5 Impacts résiduels

Nature de l'impact	Mesures d'évitement en phase conception	Impact brut	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel
Risque d'accident corporel	-	**Faible**	E 3 : Interdire l'accès du site au public R 7 : Limitation de la vitesse de circulation à 30 km/h sur le site R 33 : Utilisation du nouveau demi-échangeur sur l'A55 R 34 : Maintien des mesures de réduction du nombre de poids-lourds R 35 : Mesures générales de prévention des accidents routiers	**Très faible**
Risque d'incendie et pollution de l'air associée		**Faible**	R 39 : Mise en œuvre de dispositions de prévention et de lutte contre le risque d'incendie R 37 : Concertation avec la Métropole et les services de secours pour la mise en place d'une mesure compensatoire concernant l'aliénation d'équipements DFCI	**Très faible**
Risque de pollution de l'eau et du sol		**Faible**	R 4 : Mesures de prévention des pollutions	**Très faible**
Risque d'explosion	E 1 : Réduction de l'emprise de la carrière au sud-est (évitement d'enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire) E 2 : Adaptation de l'emprise de l'extension de la carrière au nord (limitation des impacts écologiques et paysagers, et évitement des impacts sur les réseaux d'électricité et de gaz)	**Très faible**	R 24 : Adaptation des plans de tir afin de réduire les niveaux vibratoires R 25 : Procédure simplifiée de sécurisation du site pour la mise à feu de chaque tir R 26 : Procédure simplifiée d'exécution des travaux de minage y compris des mesures de contrôles R 27 : Consignes générales pour la limitation du risque de projections des tirs de mines R 28 : Adaptation des tirs afin de réduire le risque de projections verticales R 29 : Adaptation des tirs afin de réduire le risque de projections horizontales	**Très faible à négligeable**
Risque de projection de blocs		**Très faible**		**Très faible**
Risque d'instabilité		**Faible**	R 2 Gestion du risque d'instabilité des fronts, des stocks et des verses	**Très faible**

8.6 Mesures de compensation et d'accompagnement

Les incidences résiduelles après mise en place des mesures d'évitement et de réduction sont jugées acceptables. Ainsi, il n'est pas nécessaire de mettre en place de mesure de compensation.

Titre :	A 9 : Suivi vibratoire
Mesure définie en page 355	

Titre :	A 4 : Maintien de la Commission Locale de Concertation et de Suivi (CLCS)
Mesure définie en page 321	

9 VULNERABILITE DU PROJET AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

9.1 Le changement climatique

Le GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat) est une organisation qui a été mise en place en 1988, sur la demande du G7. Son rôle est d'évaluer les informations scientifiques, techniques et socio-économiques permettant de comprendre les changements climatiques, leurs impacts potentiels et les options en matière d'adaptation et d'atténuation. Ainsi, il fait une revue de l'ensemble des données les plus récentes et utiles à la compréhension des changements climatiques. L'ensemble des données mondiales sont donc synthétisées dans un rapport permettant de faire un bilan exhaustif de l'état des connaissances en ce domaine. C'est un document de référence dans le monde.

Le GIEC a déjà publié 5 rapports d'évaluation complets, dont le dernier et 6e rapport date de 2022. Son premier volet, le rapport d'évaluation, avait été publié le 9 août 2021. Il constitue le volet « état des lieux » de ce rapport dont les autres volets (impacts et solutions) ont été publiés respectivement le 28 février 2022 et le 04 avril 2022.

Les documents d'« Etat des lieux » des rapports de 2014 et de 2021 servent de base à l'étude de la vulnérabilité du projet vis-à-vis des changements climatiques. Les données présentées dans les paragraphes suivants ne concernent que les changements climatiques qui menacent l'Europe. On précise que le projet, localisé dans le département du Vaucluse, se trouve, selon les rapports du GIEC, à la limite entre les zones Méditerranéenne et d'Europe de l'Ouest.

Tout d'abord, le rapport présente les éléments factuels observés au cours des dernières années. Les scientifiques s'accordent pour dire que depuis 1950, les températures ont globalement augmenté avec un nombre de jours chauds plus grand et une diminution du nombre des épisodes les plus froids. L'estimation de la température moyenne sur les terres entre 2002 et 2011 est supérieure de 1,3°C ± 0,11 par rapport à la moyenne enregistrée entre 1850 et 1899. Les épisodes pluvieux intenses ainsi que les périodes de sécheresse ont également augmenté depuis 1950 dans le sud de l'Europe. De manière générale, les précipitations annuelles ont augmenté en Europe du Nord et diminués en Europe du Sud. La vitesse et les directions des vents semblent ne pas avoir subi de modifications majeures. L'augmentation globale du niveau de la mer entraine également une montée des eaux sur les terres. Cette augmentation, généralisée, connait une amplitude variable en fonction des régions.

Ainsi, une grande majorité des scientifiques s'accorde pour dire que les tendances observées devraient perdurer. L'ensemble de ces modifications impactera une grande partie des secteurs économiques. Le GIEC a ensuite réalisé une synthèse de l'ensemble des modèles climatiques disponibles. Les principaux résultats ne remettent pas en cause les hypothèses précédentes.

Les modèles climatiques montrent que la chaleur augmentera sur l'ensemble de l'Europe avec des disparités selon les régions. Au nord, ce sont les températures hivernales qui augmenteront, alors dans la partie sud ce sont les températures estivales qui augmenteront.

En été, selon les scénarios, les dépassements des seuils de température de 35°C (critique pour la productivité agricole) et de 41°C (critique pour la santé humaine) pourraient être modifiés de la façon suivante :

- ✓ Selon le scénario le plus favorable, le seuil de 41°C ne serait pas dépassé plus souvent qu'actuellement. Le seuil de 35°C serait dépassé durant moins d'une dizaine de jours de plus qu'actuellement ;
- ✓ Selon le scénario le moins favorable, le seuil de 41°C serait dépassé plusieurs jours de plus par an d'ici le milieu du XXI° siècle, et le seuil de 35°C serait dépassé durant 10 à 20 jours de plus par an dans la zone méditerranéenne, et durant quelques jours de plus par an en Europe de l'Ouest et Centrale.

De même, en hiver, la fréquence des vagues de froid diminuera dans toute l'Europe, et le phénomène pourrait même disparaître à la fin du XXI° siècle.

Selon les modèles, les précipitations varieront fortement en fonction des régions et des saisons, comme c'est déjà le cas. Cependant, depuis le 5ème rapport du GIEC, ils confirment la tendance à une augmentation des quantités de pluie dans le nord de l'Europe (surtout en décembre, janvier et février) ainsi qu'une diminution au sud (surtout en juin, juillet et août). De plus, dans toute l'Europe et selon tous les scénarios, les évènements pluvieux très intenses devraient être plus fréquents (avec toutefois un gradient négatif vers la zone méditerranéenne).

Le changement climatique aura également un impact sur l'hydrologie des cours d'eau, tant concernant les crues que les sécheresses hydrologiques :

- ✓ Concernant les crues : L'impact du changement climatique se fera sentir différemment selon les zones, puisque les crues devraient diminuer en Europe du Nord, de l'Est et dans les régions méditerranéennes, tandis qu'elles augmenteraient en Europe centrale et en Europe de l'Ouest. Il est fortement probable qu'en France, les crues de période de retour centennale augmenteront ; les débits liés à la fonte des neiges au printemps seront moins marqués et les débits maximums dépendront principalement des périodes les plus pluvieuses. Cependant, les dégâts liés aux crues ne seront pas seulement imputables aux changements climatiques mais principalement à la localisation des populations dans les zones inondables.

- ✓ Concernant les sécheresses hydrologiques : en France, les sécheresses hydrologiques seront plus intenses et plus longues qu'actuellement, comme pour toute la Méditerranée et l'Europe de l'Ouest, tandis qu'elles se raréfieront probablement en Europe du Nord.

Ainsi, lorsque l'on couple les changements de températures et les variations de précipitations attendues, l'aridité et les conditions favorables aux incendies de forêt devraient augmenter, notamment en Europe de l'Ouest et avec une probabilité très forte dans la zone méditerranéenne.

Les modifications générées sur la circulation atmosphérique et les vents sont, quant à elles, difficiles à prévoir et les incertitudes sont plus grandes, toutefois, une diminution de la ventosité dans la zone méditerranéenne semble probable, ainsi qu'en Europe du Nord, affectant ainsi le potentiel de production d'énergie éolienne. Dans la zone méditerranéenne, les tempêtes, y compris des tempêtes subtropicales devraient être moins fréquentes mais plus intenses. En Europe de l'Ouest, en revanche, les tempêtes devraient être à la fois plus fréquentes et plus intenses.

Concernant l'augmentation du niveau marin en Europe, les résultats varient fortement en fonction du scénario d'émissions de gaz à effet de serre. Toutefois, une augmentation du niveau marin a déjà été observée et devrait se poursuivre, avec une hausse comprise entre 0,4 m et 0,8 m en fonction du scénario retenu. Cela augmentera sensiblement les risques et les dégâts générés par les submersions marines.

➔ **Voir aussi chapitre 3 – paragraphe 1.8.3 Évolutions prévisibles du climat local à moyen terme en page 77**

9.2 La vulnérabilité du projet

Le tableau suivant présente les principales modifications climatiques et les conséquences associées définies par le GIEC, pour l'Europe, dans son 6ème rapport. Les mesures associées et les impacts résiduels générés y sont mis en avant.

Nature de l'impact	Conséquence sur le projet	Mesures envisageables	Impact
Augmentation globale de la température, dépassement des seuils de 35°C et de 41°C plus fréquents	Conditions de travail sur le site (en plein air) dégradées	Aménagement possible des horaires de travail	**Négligeable**
Périodes estivales plus sèches	Augmentation du risque d'émissions de poussières Diminution de la ressource en eau Période de restriction des usages de l'eau plus longue (mesures liées à la sécheresse)	Réduction des prélèvements d'eau	**Faible**
Augmentation de l'aridité et des conditions favorables aux incendies	Augmentation du risque incendie Moins d'eau disponible pour la protection contre les incendies	Mesures de prévention du risque incendie (très faible sur le site, minéral)	**Très faible**
Épisodes pluvieux très intenses plus fréquents	Augmentation de la quantité d'eau pluviale recueillie sur le site Risque d'érosion des sols	Erosion des sols non imperméabilisés accrue : augmentation possible des inspections du terrain pour détecter les désordres	**Modéré**
Augmentation du niveau marin	Aucune	Aucune	**Nul**
Modification hydraulique des cours d'eau (sécheresse)	Période de restriction des usages de l'eau plus longue (mesures liées à la sécheresse)	Réduction des prélèvements d'eau	**Faible**
Modification hydraulique des cours d'eau (crues plus fréquentes)	Aucune : Le site n'est pas concerné par les zones inondables	Aucune	**Nul**

Nature de l'impact	Conséquence sur le projet	Mesures envisageables	Impact
Diminution de l'intensité des vents (hors tempêtes)	Diminution des envols de poussières	Adaptation du système de gestion des poussières (favorisant les économies d'eau) Limitation de la vitesse de circulation sur le site.	**Positif**
Augmentation de l'intensité des tempêtes	Envols de poussières et dégâts matériels sur site	Mise en place de procédures adaptées en cas de tempêtes afin d'éviter de causer des dégâts matériels en dehors du site (ex : évacuation des engins en cas d'avis de tempête)	**Faible**

10 VULNERABILITE DU PROJET A DES RISQUES D'ACCIDENTS OU DE CATASTROPHES MAJEURS

L'étude des risques et dangers menaçant la carrière ainsi que les mesures associées sont présentées dans l'étude de danger de manière approfondie. Ce paragraphe constitue en un résumé de ce document.

➔ **Voir étude de dangers en volet n°6 du dossier de demande d'autorisation**

Le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) des Bouches-du-Rhône, approuvé le 22 janvier 2021, indique qu'un risque majeur se caractérise à la fois par sa faible fréquence et par son énorme gravité. D'après l'échelle de gravité des dommages établie par le ministère de la transition écologique et solidaire, une catastrophe majeure se définie par :

- ✓ De très nombreuses victimes lors de l'évènement (plus de 1 000 morts) ;
- ✓ Et/ou des dommages importants pour les biens (3 milliards d'euros ou plus) ;
- ✓ Et/ou des dommages importants pour l'environnement.

Les risques auxquels est confronté le département des Bouches-du-Rhône sont le risque inondation, le risque mouvement de terrain, le risque sismique, le risque feu de forêt, le risque tempête, le risque radon, le risque industriel, le risque nucléaire, le risque de rupture de barrage, le risque minier et le risque lié au transport de matières dangereuses (TMD).

D'après le DDRM et l'étude de danger, le projet est concerné par le risque mouvement de terrain, et le risque feu de forêt.

Risque	Conséquences possibles sur le projet	Vulnérabilité	Impact
Feu de forêt	Dégâts matériels et humains possibles.	Environnement minéral. Mesures de lutte contre l'incendie en place sur le site, entretien des OLD. Installation non classée pour le stockage de produits combustibles ou inflammables	**Très faible**
Mouvement de terrain : éboulements, coulées de boue, glissements de terrain	Dégâts matériels et humains possibles.	Gisement exploité bien connu de Lafarge Granulats. Mesures visant à assurer la stabilité des fronts et des verses (voir paragraphe 2.1 Impacts et mesures sur le sol, le sous-sol et la topographie en page 269).	**Très faible**

Le projet est peu vulnérable aux risques d'accidents ou de catastrophes majeurs.

11 ETUDE DES EFFETS SUR LA SANTE PUBLIQUE – EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES

Le volet relatif aux effets sur la santé a pour objectif d'étudier les différents risques sanitaires présentés par le projet en fonctionnement normal vis-à-vis de la santé publique (l'accident de fonctionnement est traité dans l'étude de dangers).

Bien que les carrières ne soient pas habituellement génératrices d'effets sanitaires, la méthodologie des installations classées est appliquée ici.

11.1 Aspects réglementaires et théoriques

11.1.1 Sources utilisées

Ce volet tient compte notamment de la réglementation suivante :

- Loi n°96-1236 du 30/12/1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (article 19),
- La circulaire MATE/DNP du 17/02/1998 relative à l'application de l'article 19 de la loi n°96-1236 du 30/12/1996,
- La circulaire DGS/VS3 n°2000-61 du 03/02/2000 relative au guide de lecture et d'analyse du volet sanitaire des études d'impact,
- La circulaire DGS n°2001-185 du 11/04/2001 relative à l'analyse des effets sur la santé dans les études d'impact (abrogée par la circulaire du 9 août 2013),
- La circulaire DGS/SD7B/2006/234 du 30 mai 2006 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,
- La circulaire du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation.

La méthodologie d'étude est basée sur :

- L'approche méthodologique développée par le guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact de l'Institut de Veille Sanitaire (INVS) de février 2000,
- Le guide d'évaluation des risques sanitaires dans les études d'impact des ICPE – substances chimiques de l'INERIS de février 2003,
- L'évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires de l'INERIS d'août 2013, qui met à jour et complète le guide méthodologique de l'INERIS de 2003,
- La note d'information n° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31/10/14 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,
- Le point sur les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) de l'INERIS de janvier 2020.

L'étude des effets sur la santé s'appuie sur :

- Les éléments de l'étude d'impact environnementale elle-même,
- Les éléments de l'étude de dangers,
- Les éléments concernant l'hygiène et la sécurité,
- Les éléments propres aux effets sur la santé si ces effets n'ont pas été inventoriés et étudiés parmi les éléments cités précédemment.

Il convient de noter que le présent volet des effets sur la santé concerne les populations riveraines au site et non le personnel de l'exploitation dont l'exposition aux substances ou émissions à effet potentiel est réglementé par le Code du Travail et le Règlement Général des Industries Extractives (RGIE).

La circulaire du 9 août 2013 précise que l'étude des effets sur la santé doit être proportionnée à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet mais aussi à l'importance et à la nature des pollutions ou nuisances susceptibles d'être générées ainsi qu'à leurs incidences prévisibles sur l'environnement et la santé humaine. Cette circulaire préconise, pour les installations classées mentionnées à l'annexe I de la directive n°2010/75/UE du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles ainsi que pour les centrales d'enrobage au bitume, de coupler l'évaluation des risques sanitaires (ERS) et l'interprétation de l'état des milieux (IEM). **Pour les autres ICPE soumises à autorisation, l'analyse des effets sur la santé pourra être réalisée seulement**

sous forme qualitative, l'évaluation des risques sanitaires (et/ou l'interprétation de l'état des milieux) étant conduite au cas par cas de manière exceptionnelle. Le présent projet appartient à la deuxième catégorie d'installations classées décrite ci-dessus (ERS non systématique).

11.1.2 La démarche d'évaluation des risques sanitaires

L'évaluation des risques sanitaires (ERS) est une démarche visant à décrire et quantifier les risques sanitaires consécutifs à l'exposition de personnes à des substances dangereuses. Elle s'applique depuis 2000 pour l'analyse des effets sur la santé dans les études d'impact des ICPE soumises à autorisation.

Cette démarche prévoit 4 étapes :

- L'identification des dangers (émissions, enjeux, voies d'exposition) ;
- L'évaluation de la relation dose-réponse ;
- L'évaluation de l'exposition ;
- La caractérisation des risques.

La démarche d'ERS pourra être plus ou moins déroulée en l'adaptant au contexte du projet, suivant la catégorie de l'ICPE, la nature des émissions et leur quantité, la sensibilité de la population exposée, les données disponibles et l'existence de VTR.

Identification des dangers, évaluation des enjeux et des voies d'exposition

L'identification des dangers consiste à réaliser un inventaire exhaustif de toutes les substances stockées sur le site et celles potentiellement produites et émises lors du fonctionnement normal de l'installation. Ces substances sont retenues pour l'évaluation des risques sanitaires suivant plusieurs critères explicités : importance des émissions, nocivité, potentiel de transfert, vulnérabilité des populations…

Il est nécessaire dans cette étape de définir précisément les populations et les milieux d'exposition autour de l'installation, ainsi que les voies de transfert et d'exposition. Ces voies dépendent des caractéristiques des émissions, des substances et de l'environnement, ainsi que des usages des milieux (occupation des sols, agriculture et élevage, captages d'eau, lieux d'accueil du public, activités de loisirs…).

Evaluation de la relation dose-réponse

L'évaluation de la relation dose-réponse fait appel aux données scientifiques disponibles sur les relations entre niveaux d'expositions et la survenue des effets toxiques pour chaque substance étudiée.

Les substances dangereuses sont susceptibles de provoquer des effets aigus liés à une exposition courte à des doses en général assez élevées et des effets subchroniques ou chroniques susceptibles d'apparaitre suite à une exposition prolongée à des doses plus faibles. Ce sont ces derniers qui concernent plus particulièrement l'ERS pour les ICPE (expositions à long terme à des émissions faibles).

Deux effets toxiques sont distingués : les effets à seuil et les effets sans seuil :

- Effets à seuil : effet qui survient au-delà d'une dose administrée, pour une durée d'exposition déterminée, à une substance isolée. L'intensité des effets croît avec l'augmentation de la dose. En deçà de cette dose, il est considéré qu'il n'y a pas d'effet. Ce sont principalement les effets non cancérogènes.
- Effets sans seuil : effet qui peut apparaitre 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. Il s'agit principalement des effets cancérogènes.

L'évaluation de la relation dose-réponse a pour but de définir une relation quantitative entre la dose administrée ou absorbée et l'incidence de l'effet délétère. Elle permet d'élaborer des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR). Ces VTR sont établies par des organismes ou des agences spécialisées (UE, OMS, US EPA, ATSDR, INERIS) à partir d'études expérimentales chez l'animal et d'enquêtes épidémiologiques chez l'homme, l'extrapolation se faisant en appliquant un facteur de sécurité ou d'incertitude. Elles sont disponibles en ligne sur internet. Pour les effets à seuil, une VTR désigne la dose en deçà de laquelle la survenue d'un effet n'est pas attendue. Pour les effets sans seuil, une VTR, aussi appelée excès de risque sanitaire (ERU) désigne la probabilité supplémentaire de survenue d'un effet pour une unité d'exposition.

La sélection des VTR pour l'ERS doit être faite en tenant compte de la voie d'exposition concernée dans le scénario étudié, avec des durées d'exposition pertinentes pour les populations riveraines de l'installation.

Evaluation de l'exposition

Il s'agit d'évaluer les doses auxquelles les populations humaines riveraines sont exposées ou susceptibles d'être exposées. Elle est caractérisée pour chaque voie d'exposition par sa durée, sa fréquence et par le niveau de concentration.

Les quantités de polluant ingérées, inhalées et absorbées par la peau sont calculées à partir des hypothèses formulées sur les activités, les facteurs climatiques et le comportement des populations.

Les quantités totales ingérées ou absorbées sont rapportées à la masse corporelle et moyennées sur la durée d'exposition : il est question de Dose Journalière d'Exposition DJE en mg/kg/jour. Pour la voie respiratoire, il s'agit de la concentration moyenne inhalée CI exprimée en mg/m^3.

D'une manière générale, les quantités de polluant administrées, exprimées en dose journalière d'exposition (en mg/kg/j), se définissent de la façon suivante :

$$DJE_{ij} = \frac{C_i \times Q_{ij} \times T \times F}{P \times T_m}$$

Où : DJEij : Dose journalière d'exposition liée à une exposition au milieu i par la voie d'exposition j (en mg/kg/j)
Ci : Concentration d'exposition relative au milieu i (eaux souterraines, eaux superficielles, sol, aliments, etc.), exprimée en mg/kg, mg/m^3 ou mg/L ;
Qij : Quantité de milieu i, c'est-à-dire de sol, d'eau, etc. administrée par la voie j par jour, exprimée en kg/j pour les milieux solides et en m^3/j ou L/j pour les milieux gazeux ou liquides ;
T : Durée d'exposition (années) ;
F : Fréquence ou taux d'exposition : nombre annuel d'heures ou de jours d'exposition ramené au nombre total annuel d'heures ou de jours (sans unité) ;
P : Poids corporel de la cible (kg) ;
Tm : Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (années).

Si, pour la voie d'exposition j, plusieurs milieux sont concernés (exemple eau et alimentation pour l'exposition par ingestion), il faut alors calculer une DJE totale :

$$DJE_{ij} = \sum_i DJE_{ij}$$

Pour la voie respiratoire, la dose d'exposition est généralement remplacée par la concentration inhalée. Lorsqu'il s'agit d'expositions de longues durées, cela concerne la concentration moyenne inhalée par jour, retranscrite par la formule suivante :

$$CI = \left(\sum_i (C_i \times t_i) \right) \times \frac{T \times F}{T_m}$$

Où : CI: concentration moyenne inhalée (mg/m^3 ou µg/m^3)) ;
Ci : Concentration de polluant dans l'air inhalé pendant la fraction de temps ti (en mg/m^3) ;
ti: fraction du temps d'exposition à la concentration Ci pendant une journée ;
T : Durée d'exposition (en années) ;
F : Fréquence ou taux d'exposition : nombre annuel d'heures ou de jours d'exposition ramené au nombre total annuel d'heures ou de jours (sans unité) ;
Tm : Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (en années).

Pour les effets à seuil des polluants, les quantités administrées seront moyennées sur la durée de l'exposition (T=Tm). Pour les effets sans seuil des polluants, Tm est assimilé à la durée de la vie entière (prise conventionnellement égale à 70 ans).

Caractérisation des risques

La caractérisation du risque est l'étape finale de l'ERS. Les informations issues de l'évaluation de l'exposition des populations et de l'évaluation de la toxicité des substances sont synthétisées et intégrées sous la forme d'une expression quantitative du risque, ou de manière qualitative lorsque cela n'est pas possible.

L'expression quantitative du risque consiste à calculer des indicateurs de risque exprimant les risques potentiels encourus par les populations du fait de la contamination des milieux d'exposition :

- Le quotient de danger (QD) pour les effets à seuil ;
- L'excès de risque individuel (ERI) pour les effets sans seuil.

Pour l'inhalation : $QD = \frac{CI}{VTR}$ et $ERI = CI \times ERU$

Pour l'ingestion ou l'absorption : $QD = \frac{DJE}{VTR}$ et $ERI = DJE \times ERU$

Les indicateurs de risque (QD et ERI) sont calculés pour chaque substance, chaque voie d'exposition et chaque sous-population identifiée. Pour apprécier les résultats de la caractérisation des risques, les QD sont comparés à 1 et les ERI à 10-5. Si les indicateurs dépassent ces repères, cela signifie que l'évaluateur ne peut pas démontrer l'absence de risque préoccupant attribuable à l'installation, pour les substances et voies concernées, sur la base des émissions et des hypothèses décrites. En dessous de ces valeurs, l'impact sanitaire est non préoccupant.

Lorsqu'aucune VTR n'est connue pour une substance ou que l'évaluation de l'exposition n'est pas quantifiable, l'indicateur de risque ne peut pas être calculé et l'impact sur la santé est évalué de manière qualitative. Les doses d'exposition peuvent être comparées à des niveaux moyens d'exposition au niveau national ou régional, à des valeurs repères réglementaires, à des données expérimentales… Il s'agit de repères indicatifs qui ne peuvent pas être assimilés à des VTR.

11.1.3 La dispersion atmosphérique : évaluation des expositions par le vecteur air

La dispersion atmosphérique d'une substance dans l'air résulte de la combinaison de deux phénomènes principaux qui agissent simultanément : le transport et la diffusion. D'autres phénomènes secondaires interviennent également, tel que l'appauvrissement par dépôt sec (particules déposées au sol) et humides (lavage ou réaction d'hydrolyse), les transformations physico-chimiques, les phénomènes de condensation ou de vaporisation… Les autres facteurs qui influent sur le comportement et la dispersion du gaz dans l'atmosphère sont liés à la densité du gaz, au type de rejet et aux conditions orographiques et météorologiques (stabilité de l'atmosphère, rugosité du sol…).

Le cas modélisable le plus simple est celui de l'émission quasi instantanée et quasi ponctuelle d'un gaz dans l'atmosphère (« modèle bouffée »). En prenant certaines hypothèses simplificatrices, notamment celle d'homogénéité de l'atmosphère, il a été démontré qu'il existe une solution gaussienne à l'équation de transport-diffusion du gaz dans l'atmosphère :

$$C(x,y,z,t) = \frac{M}{(2\pi)^{3/2}\sigma_x\sigma_y\sigma_z} \exp\left(-\frac{(x-x_0-ut)^2}{2\sigma_x^2} - \frac{(y-y_0)^2}{2\sigma_y^2}\right)\left[\exp\left(\frac{(z-z_0)^2}{2\sigma_z^2}\right) + \alpha \exp\left(\frac{(z+z_0)^2}{2\sigma_z^2}\right)\right]$$

Où : C : concentration (en kg/m^3) ;
M : masse de produit libéré (en kg) ;
{x0, y0, z0} : coordonnées de la source de produit (en m) ;
{x, y, z} : coordonnées du point où l'on calcule la concentration (en m) ;
u : vitesse moyenne du vent (en m/s) ;
t : temps depuis l'émission du gaz
{σx, σy, σz} : écarts-types de la distribution gaussienne de la quantité M de gaz par rapport à sa localisation à l'instant t

Les valeurs des écarts-types sont déduites de résultats expérimentaux. Elles sont fonction du temps de transfert et de la stabilité de l'atmosphère. Il existe plusieurs correlations permettant de déterminer les valeurs des écarts-types (Pasquill-Turner, Davidson, Briggs, Doury). L'émission ponctuelle prolongée est assimilable à une série de bouffées consécutives, dont les effets s'ajoutent dans le temps. La quantité totale Q de polluant émis est égale à la somme ∑Qi et la concentration volumique résultante au point d'observation (x, y, z) s'obtient en faisant $X = \Sigma_i X_i$.

Doury a défini un coefficient de transfert atmosphérique comme la concentration intégrée sur la durée du temps de passage à une distance donnée, par une émission ponctuelle à débit constant :

$$CTA = \int_0^\infty \frac{\chi}{Q}\, dt$$

D'où la concentration en polluant dans l'air : C=CTA.Q, avec C en kg/m^3 (ou en m^{3}gaz/m^{3}d'air), CTA en s/m^3 et Q en kg/s (ou en m^3/s). A partir des abaques de Doury, connaissant le débit, il est possible de déterminer la concentration en un point x de la direction de référence (direction du vent) et du temps de passage (vitesse du vent).

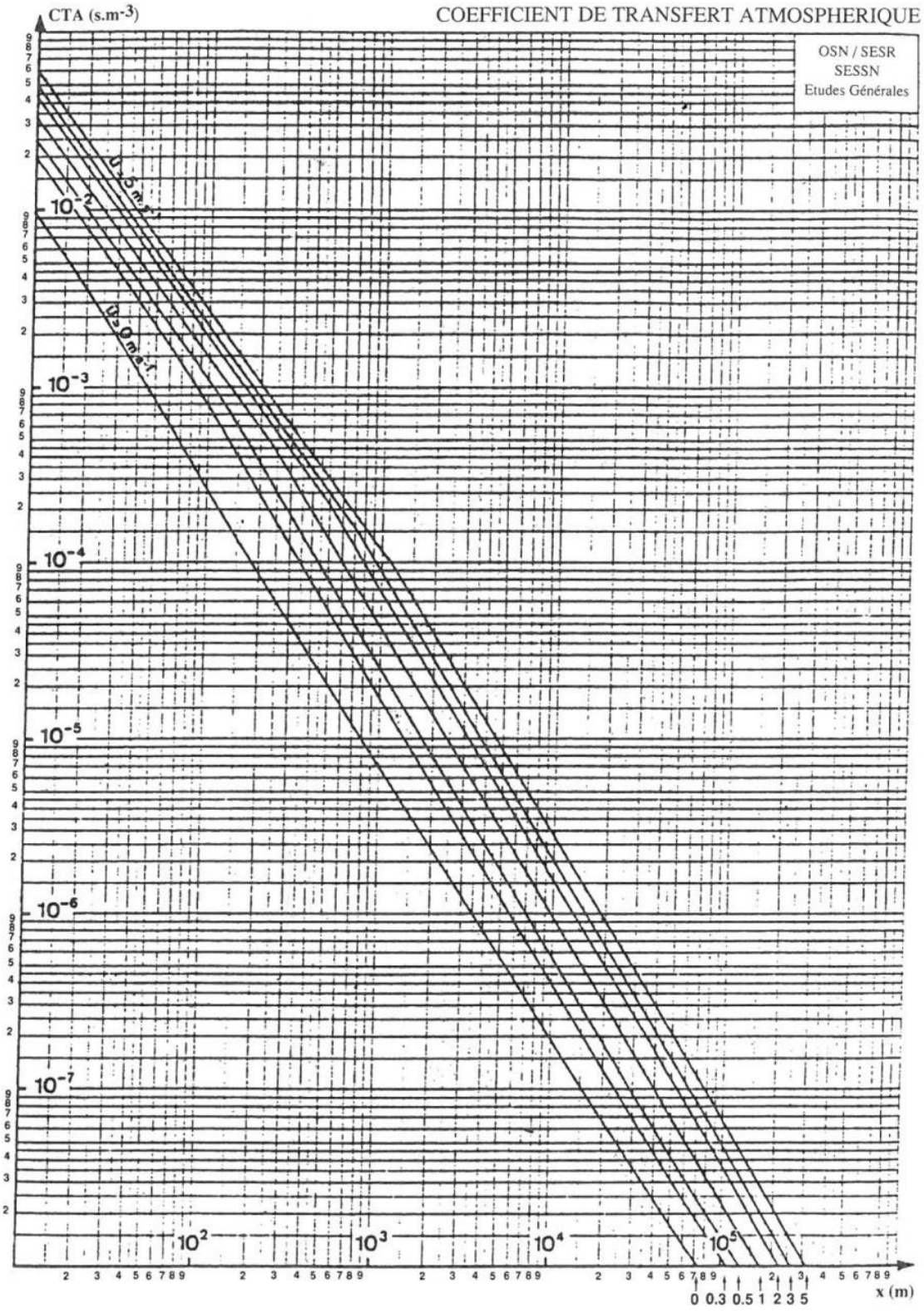


Figure 141 : Exemple de l'Abaque de Doury

CTA maximal au sol en fonction de la distance sous le vent x d'une émission ponctuelle de hauteur effective nulle ou sur la trajectoire de référence / Condition atmosphériques : diffusion faible – vents de 0 à 5 m/s

11.2 Identification des substances ou émissions à effet potentiel sur la santé des populations

Une substance dangereuse est une molécule capable de provoquer un effet toxique chez l'homme et faisant l'objet d'une classification internationale au titre du règlement européen n°1272/2008 du 16 décembre 2008.

11.2.1 Substances potentiellement dangereuses stockées sur le site

Substance potentiellement dangereuse	Produit contenant la substance	Lieu de stockage
Hydrocarbures	Gazole non routier	Réservoirs des engins et des installations mobiles Cuve de GNR du site (35 000 L)
Hydrocarbures	Gazole	Réservoir des véhicules légers et des camions Pas de cuve de gazole routier sur le site
Hydrocarbures	Lubrifiants, huiles	Dans l'atelier, sur rétentions distinctes et correctement dimensionnées Utilisation des engins et des installations mobiles
Hydrocarbures	Déchets souillés par des hydrocarbures en cas de déversement accidentel	Confinement temporaire dans une benne, un bac étanche ou des big bags avant évacuation vers une filière appropriée

Tableau 74 : Substances potentiellement dangereuses présentes sur le site

11.2.2 Substances et phénomènes potentiellement dangereux produits et émis lors de l'exploitation

La liste de ces produits est la suivante :

- Hydrocarbures lors des ravitaillements ou du fonctionnement normal des engins ;
- Poussières totales sans effet spécifique, issues des opérations d'extraction, roulage, chargement/ déchargement, concassage, criblage… ;
- Poussières alvéolaires, issues des opérations d'extraction, roulage, chargement/ déchargement, concassage, criblage… ;
- Monoxyde de carbone (CO), oxydes d'azote (NO et NO_2), particules, hydrocarbures imbrûlés, dioxyde de soufre (SO_2), etc. dans les gaz d'échappement des moteurs thermiques ;
- Bruit ;
- Chaleur ;
- Lumière.

11.2.3 Justification de la non-sélection de certains phénomènes et substances

Les polluants liés aux incendies (gaz de combustion, eaux d'extinction d'incendie…) ne sont pas pris en compte car ils ne représentent pas un fonctionnement normal des installations. De même, un déversement accidentel d'hydrocarbure, d'une quantité supérieure à quelques gouttes n'est pas pris en compte car il ne résulte pas d'un fonctionnement normal du site.

Les explosifs ne sont pas stockés sur le site. Tous les explosifs sont utilisés lors du fonctionnement normal de l'exploitation. Ils ne sont donc pas analysés dans le cadre de ce chapitre. Les poussières de tirs liées à leur utilisation sont par contre prises en compte.

A noter que cette étude ne prend pas en compte le risque pour la santé lié aux apports de déchets inertes extérieurs au regard de leur nature inerte. En effet, la notion « d'inerte » est qualifiée par la Directive 1999/31/CE du conseil du 26 avril 1999 – JOCE du 16 juillet 1999, reprise par l'arrêté du 28 octobre 2010 relatif aux installations de stockage de déchets inertes : « *déchets qui ne subissent aucune modification physique, chimique ou biologique importante. Les déchets inertes ne se décomposent pas, ne brûlent pas et ne produisent aucune autre réaction physique ou chimique. Ils ne sont pas biodégradables et ne détériorent pas d'autres pas d'autres matières avec lesquelles ils entrent en contact, d'une manière susceptible d'entraîner une pollution de l'environnement ou de nuire à la santé humaine.* »

Dans le cadre de la gestion d'une exploitation de carrière, la gestion des déchets inertes est prescrite par l'arrêté ministériel du 22 septembre 1994 relatif aux exploitations de carrières :

« 12.3. Remblayage de carrière :

I. - Le remblayage des carrières est géré de manière à assurer la stabilité physique des terrains remblayés. Il ne nuit pas à la qualité du sol ainsi qu'à la qualité et au bon écoulement des eaux.

II. - Les déchets utilisables pour le remblayage sont :

- les déchets d'extraction inertes, qu'ils soient internes ou externes, sous réserve qu'ils soient compatibles avec le fond géochimique local ;

- les déchets inertes externes à l'exploitation de la carrière s'ils respectent les conditions d'admission définies par l'arrêté du 12 décembre 2014 susvisé, y compris le cas échéant son article 6. »

Ainsi, la procédure d'acceptation préalable des déchets inertes impose des conditions d'admission sur site strictes, reposant sur la règlementation en vigueur (cf. articles 11.5 et 12.3 de l'arrêté du 22 septembre 1994 susnommé). Ce texte prescrit des mesures garantissant le plus haut niveau d'exigence sur le contrôle et le suivi des déchets acceptés. Leur respect dans le cadre du présent projet garantit un impact sur l'environnement et la santé, à long terme nul.

11.3 Potentiel d'exposition des populations aux substances

11.3.1 Définition de l'aire d'étude

L'aire d'étude prend en compte l'ensemble des activités humaines (activités industrielles voisines, habitations riveraines, voies de circulation…) qui peuvent être affectées.

Au sein de l'aire d'étude, les phénomènes et substances potentiellement dangereux transmis par l'air et par rayonnement ont tendance à voir leur potentiel de danger diminuer avec la distance. Ce n'est pas nécessairement le cas de l'eau qui emprunte des circuits préférentiels en termes de transport et de concentration.

L'aire d'étude s'étend donc sur plusieurs kilomètres et elle ne peut être définie exactement.

Citons notamment dans l'aire d'étude les quartiers urbains les plus proches (quartiers de l'Estaque et des Riaux à Marseille, du Jas de Rhodes aux Pennes-Mirabeau).

11.3.2 Conditions climatiques et autres facteurs

Les conditions climatiques sont présentées dans l'étude d'impact.

Le facteur météorologique habituel le plus influent est le vent pour les substances transmissibles par l'air (poussières, gaz, …). Ces substances sont dispersées ou diffusées par le vent. Leurs retombées dépendent de la direction et de la vitesse des vents. Dans notre cas, le vent dominant provient du nord-ouest (Mistral) et vient s'engouffrer dans le vallon des Riaux. Un vent secondaire provient du sud-est, mais présente des vitesses moins importantes que le Mistral.

Il pleut en moyenne environ 50 jours par an, les pluies sont donc très peu fréquentes (environ 15% de l'année) et se répartissent tout au long de l'année (1 à 8 jours de pluie par mois). Cela permet de diminuer le potentiel de transfert des substances transmissibles par l'eau.

Le relief et la végétation jouent aussi un rôle non négligeable dans la propagation des substances et nuisances, ce qui ralentira la propagation des poussières. La topographie du site présentera, en limites sud, nord et est, des fronts résiduels avec une différence de niveau entre le fond de fouille et le terrain naturel pouvant atteindre plus de 100 m en phase finale. Les vents circulant dans la fosse, en provenance du nord-ouest et du sud-est, seront donc nettement ralentis et la propagation des substances volatiles (poussières et gaz d'échappement) sera ralentie. C'est surtout depuis la limite ouest du site, le long du vallon des Riaux, que les poussières peuvent être propagées vers l'extérieur.

11.3.3 Définition du terme « population exposée »

Par population exposée, nous entendons toute personne soumise, pendant une durée « non ponctuelle », à une substance ou un phénomène. En effet, parmi l'ensemble des substances et phénomènes identifiés, aucun ne présente une dangerosité suffisante pour avoir des effets sur la santé en cas d'exposition pendant une durée ponctuelle.

Nous considérons qu'une heure par semaine pendant la période d'existence de l'installation correspond à une durée ponctuelle. Sur 30 ans, cela représente 1 560 heures, soit 65 jours. Au-delà, la fréquentation de l'aire d'étude est considérée comme non ponctuelle et la population peut être exposée.

Par conséquent, nous n'inclurons pas les clients et fournisseurs dans la population d'étude.

Les temps de fréquentation des lieux de vie sont définis comme suit dans la suite de l'Evaluation des Risques Sanitaires :

Type de lieu	Temps de fréquentation
Habitation	100% du temps passé au niveau de l'habitation où les concentrations sont maximales (scénario majorant)
Ecole	10% à 15 % du temps passé des enfants à l'école (6 h/j à 8h/j, 144 j/an), 85% à 90% à domicile
Lieu de travail	20% du temps dans une entreprise voisine du site (8 h/j, 218 j/an), 80% à domicile

11.3.4 Population exposée

Les quartiers habités les plus proches du projet sont inventoriés sur le terrain et la distance aux limites du périmètre d'autorisation est donnée dans le tableau ci-dessous. Elles sont localisées sur la carte de la page suivante :

Commune	Nom du quartier	Nombre approximatif d'habitants dans le rayon de 500 m	Distance des habitations les plus proches de l'aire d'étude
Marseille (16e arrondissement)	L'Estaque	1 500	En limite au sud
	Les Riaux - sud	550	En limite au sud
	Les Riaux – La Nerthe	60	100 m au nord-ouest
Les Pennes-Mirabeau	Jas de Rhodes	60	370 m au nord

Tableau 75 : Distance et nombre des premiers riverains du projet, dans un rayon de 500 m
Source : INSEE

Dans un rayon de 3 km autour de l'aire d'étude immédiate, on dénombre environ 35 000 habitants. Ils sont principalement situés au sud-est (bassin de Marseille et vallons), ainsi qu'au nord (Jas de Rhodes aux Pennes-Mirabeau, séparé du site du projet par le réseau autoroutier). On note également la présence d'une zone d'habitations à La Nerthe. Dans le rayon de 3 km autour de la zone d'étude, la densité de population est d'environ 1 300 habitants/km². Ce chiffre est largement inférieur à celui de Marseille (3 617 habitants/km²[24]) du fait de la forte présence de zones non urbanisées autour du site.

Plus localement, il y a environ **2 200 personnes** qui habitent dans le rayon de 500 m autour du projet.

Les premières habitations sont situées directement en limite est de la carrière, dans les vallons du Marinier et des Abandonnés, ainsi qu'à proximité immédiate à l'ouest, dans le hameau de La Nerthe.

En dehors des quartiers listés ci-dessus, aucune habitation isolée ne se trouve autour du projet.

Les principaux Établissements Recevant du Public (ERP) sensibles situés dans un rayon de 500 m autour du projet sont :

Établissement Recevant du Public	Arrondissement	Quartier	Distance au projet
EHPAD L'Oustau Mira Beü	Les Pennes-Mirabeau	Jas de Rhodes	400 m au nord
École maternelle Estaque Riaux	Marseille 16ème	L'Estaque	500 m au sud-est
Crèche parentale	Marseille 16ème	L'Estaque	500 m au sud-est

Tableau 76 : ERP situés à proximité du projet

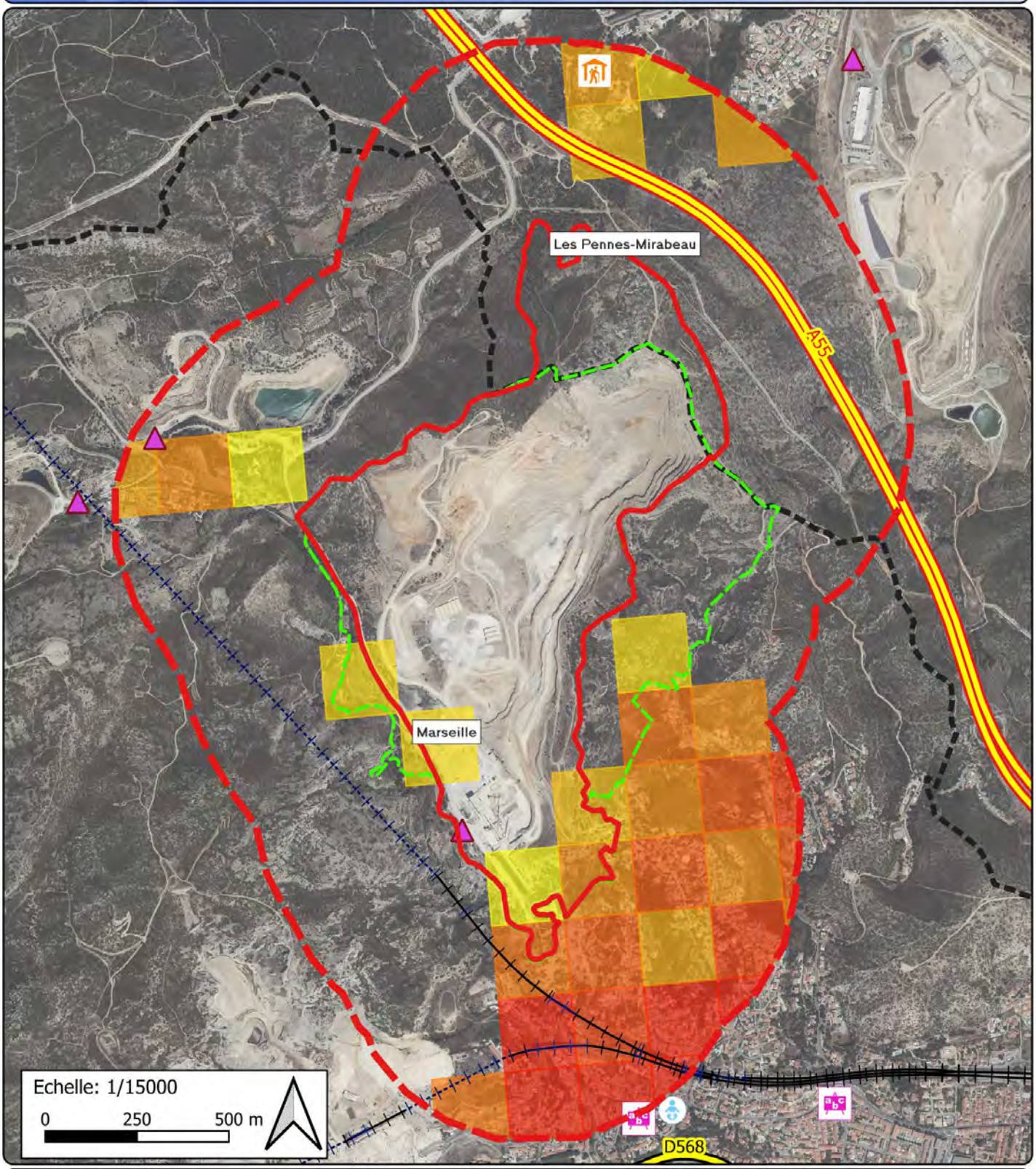
➔ **Voir Carte 26 : Population dans un rayon de 500 m autour du projet en page suivante**

➔ **Voir aussi Carte 15 : Localisation des riverains et ERP les plus proches en page 149**

[24] *INSEE 2020*

Marseille / Les Pennes-Mirabeau | Renouvellement et Extension de carrière

POPULATION DANS UN RAYON DE 500 M AUTOUR DU PROJET



Communes
Carrière actuellement autorisée
Limites de la demande d'autorisation
ICPE

Nombre d'habitants par 200mx200m
1 - 4
4 - 9
9 - 15
15 - 27,5
27,5 - 44
44 - 70
70 - 107
107 - 165,5
165,5 - 347

Crèche
école
EHPAD

Voie ferrée
souterrain
au sol
viaduc

Routes
Autoroute
Départementale

ATDx

Date : 2024/10/17
Fichier : POP_EXPOSEE_500m.QGZ

Sources : INSEE 2019, IGN BD TOPO, IGN SCAN25 TOUR, OSM, Google, CD13

11.3.5 Identification de transferts possibles : substances – vecteurs – population

Pour chaque substance, le tableau suivant récapitule :

- Les compartiments environnementaux concernés. Ils représentent les vecteurs par lesquels peuvent se propager les substances et les phénomènes ;
- Si ces compartiments environnementaux peuvent devenir des vecteurs d'exposition pour les populations.

Substance ou phénomène potentiellement dangereux	Vecteur de transmission	Vecteur d'exposition
Hydrocarbures	air	non
	eau	oui
Poussières totales	air	oui
	eau	non
Gaz d'échappement	air	oui
Bruit	rayonnement	oui
Chaleur	rayonnement	non

Tableau 77 : identification des transferts possibles

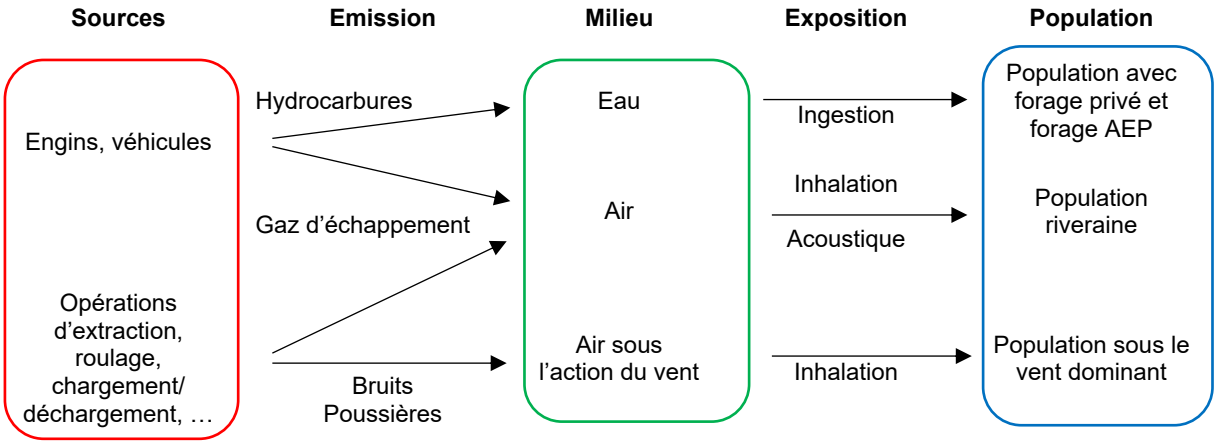


Figure 142 : Schéma conceptuel des enjeux et des voies d'exposition

11.3.6 Justification de la non-exposition de la population à certains phénomènes et substances

✓ **Transfert des hydrocarbures par l'air**

Lors d'un fonctionnement habituel des installations, les égouttures d'hydrocarbures qui peuvent se produire sur le site génèrent une fraction volatile qui se disperse dans l'air ambiant. Le volume des égouttures étant très faible devant le volume de l'air ambiant, la concentration en hydrocarbure dans l'air est négligeable. Il semble donc justifié de considérer que cette voie de transfert ne constitue pas un risque majeur.

✓ **Transfert de poussières par l'eau**

Il n'existe pas suffisamment d'études pour savoir si les poussières présentent un risque par contact cutané ou par ingestion. Quoi qu'il en soit et d'une manière générale, on peut considérer ce risque comme négligeable par rapport à celui d'une exposition à la poussière par le vecteur aérien. En outre, les eaux de consommation sont issues d'unités de potabilisation très éloignées de la carrière de Saint Tronc, elles sont traitées et filtrées avant d'être distribuées. De plus, si des transferts de poussières ont lieu dans les eaux de surface, elles seront diluées dans les autres particules sédimentaires naturelles.

✓ **Transfert de chaleur par rayonnement**

Sans objet.

✓ **Transfert de lumière par rayonnement**

Sans objet.

11.4 Evaluation des relations dose-réponse (recueil des VTR)

Seules les substances et phénomènes pour lesquels la population est exposée (ou susceptible de l'être) sont traités.

11.4.1 Choix des valeurs toxicologiques de référence

En référence à la note d'information n° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31/10/2014, la recherche bibliographique des valeurs toxicologiques de référence se fait auprès de plusieurs organismes officiels par l'intermédiaire de leur site internet ou d'après les rapports récapitulatifs réalisés par l'INERIS :

- US-EPA : Agence de Protection de l'Environnement des Etats-Unis (United States – Environmental Protection Agency) – http://www.epa.gov/iris
- ATSDR : Agence du Registre des Maladies et des Substances Toxiques des Etats-Unis (Agency for Toxic Substances and Disease Registry) – http://www.atsdr.cdc.gov
- OMS/IPCS : Organisation Mondiale de la Santé – Programme International sur la sécurité chimique (International Program on Chemical Safety) – http://www.inchem.org
- Health Canada : Département Fédéral du Canada en charge de la promotion des mesures contribuant à la bonne santé du peuple canadien – Programme d'Evaluation des Substances Prioritaires (Priority Substances Assessment Program) – http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/psl1-lsp1/index_e.html
- RIVM : Institut National de la Santé Publique et de l'Environnement des Pays-Bas (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu) – http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/711701025.pdf
- OEHHA : antenne californienne de l'US-EPA (Office of Environmental Health Hazard Assessment) http://www.oehha.ca.gov/risk/ChemicalDB/index.asp

11.4.2 Hydrocarbures

Le terme "hydrocarbures" constitue un nom générique pour rendre compte de nombreux mélanges de substances présentant des chaines carbone-hydrogène. Les mélanges tels que les essences, fioul, huiles, etc. sont composés de plusieurs hydrocarbures en proportions différentes ; les propriétés physicochimiques et toxicologiques de ces mélanges dépendent ainsi des proportions dans le mélange considéré.

Il existe 6 familles pour les hydrocarbures aliphatiques et 7 pour les hydrocarbures aromatiques (dont le benzène et le toluène pris séparément).

Les voies d'exposition principales varient en fonction de la classe d'hydrocarbures considérée. En effet, pour les plus volatiles, la voie principale est l'inhalation, tandis que pour les familles d'hydrocarbures à nombre de carbone supérieur à 16, la voie principale d'exposition est l'ingestion et le contact cutané.

Le contact prolongé avec des hydrocarbures type carburant provoque des irritations et des dermatoses. Différents types d'effets sur l'homme plus ou moins réversibles sont notés pour les différents hydrocarbures. Il s'agit d'irritation oculaire, cutanée, respiratoire mais aussi des symptômes de type céphalées, nausées, perte d'appétit, etc. et des effets neurologiques. Sur les animaux (rats et souris), des cancers de la peau ont été mis en évidence lors d'exposition à des hydrocarbures de type kérosène.

Concernant les solvants aromatiques (comme le benzène présent dans les carburants), des effets sur la reproduction (en particulier une foetotoxicité, et des effets sur le développement) ont été notés sur les animaux. Chez les femmes exposées dans l'industrie du caoutchouc, des troubles du cycle et une augmentation des nombres de fausses couches ont été notés. Par ailleurs, l'INRS précise que les sujets exposés plus de 20 ans à des solvants aromatiques montrent une augmentation significative de cancer du poumon et de la prostate, mais la relation entre les substances incriminées et les cas de cancer n'a pas pu être réalisée.

Concernant l'absorption d'hydrocarbures (aromatiques), l'OMS a fixé en 2011 des lignes directrices suivantes pour la qualité des eaux potables :

- Benzène (C6 H6) : 10 µg/l;
- Toluène (C7 H8) : 700 µg/l ;
- Xylènes (C8 H10) : 500 µg/l ;
- Ethylbenzène (C8 H10) : 300 µg/l ;
- Styrène (C8 H8) : 20 µg/l.

Les concentrations admissibles dans les eaux destinées à la consommation humaine en France sont de 1 µg/L pour le benzène et de 0,10 µg/L pour les HAP[25] (arrêté du 11 janvier 2007).

Dans les tableaux suivants sont reportés les informations relatives aux effets critiques et aux VTR avec ou sans seuils des principaux hydrocarbures concernant l'ingestion (source principale : point sur les VTR INERIS 2009).

Voie digestive avec seuil (chronique)

Nom du composé	VTR chronique (mg/kg/j)	Source	Date de révision	Facteur d'incertitude
benzo[ghi]pérylène	3.10^{-2}	RIVM	2001	-
Benzène	5.10^{-3}	ATSDR	2007	30
	4.10^{-3}	USEPA	2003	300
Toluène	0,08	USEPA	2005	3000
	0,22	Health Canada	1991	1000
	0,0223	RIVM	2001	1000
Xylènes	0,2	ATSDR	2007	1000
	0,2	USEPA	2003	1000
	1,5	Health Canada	1991	100
	0,15	RIVM	2001	1000
Ethylbenzène	1	USEPA	1991	1000
	0,1	RIVM	2001	1000
Styrène	0,2	USEPA	1990	1000
	0,12	Health Canada	1993	100
	0,12	RIVM	2001	100

Tableau 78 : VTR concernant l'ingestion d'hydrocarbures

Voie digestive sans seuil

Nom du composé	Site de cancer	ERU $(mg/kg/j)^{-1}$	Source	Date de révision
Benzo[a]pyrène	Essentiellement estomac et foie	7,3	USEPA	1994
		5.10^{-4}	RIVM	2001
		12	OEHHA	2005
HAP	-	5.10^{-3}	RIVM	2001
		1,2	OEHHA	2005
Benzène	-	$1,5 \text{ à } 5,5 .10^{-2}$	USEPA	2000
		$3,3 .10^{-3}$	RIVM	2001
		0,1	OEHHA	-
Ethylbenzène	-	0,011	OEHHA	2007

Tableau 79 : ERU concernant l'ingestion d'hydrocarbures

[25] HAP : Hydrocarbures aromatiques polycycliques (valeur indiquée pour la somme des benzo[b]fluoranthène, benzo[ghi]pérylène, benzo[k]fluoranthène et indéno[1,2,3-cd]pyrène).

11.4.3 Rejets atmosphériques liés aux émissions de gaz d'échappement

Les gaz d'échappement contiennent du dioxyde et du monoxyde de carbone, du dioxyde et du monoxyde d'azote et des particules fines riches en HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques) cancérogènes.

Le Centre International de Recherche sur le Cancer a classé les émissions de moteurs diesel comme cancérogènes avérés et celle de moteurs à essence comme cancérogènes suspectés. Cette pollution entraine aussi le développement de maladie respiratoire et cardio-vasculaire, et l'infertilité.

Certaines personnes sont plus sensibles aux pollutions atmosphériques, notamment les personnes âgées, les enfants, les personnes souffrants de maladies chroniques et les fumeurs. Cependant, au cours d'une activité physique les personnes sont plus exposées étant donné l'augmentation de la ventilation respiratoire.

Concernant ce sujet, la circulaire interministérielle DGS/SD 7 B 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, a été publiée dans le but d'uniformiser les pratiques des différents ministères pour une meilleure prise en considération de la santé via l'exposition à l'air dans les études d'impact d'infrastructures routières. Cette circulaire indique notamment les polluants émis à l'échappement :

- 1,3-butadiène (C_4H_6)
- Benzène (C_6H_6)
- Formaldéhyde (CH_2O)
- Acétaldéhyde (C_2H_4O)
- Acroléine (C_3H_4O)
- Benzo[a]pyrène (C_2OH_{12})
- Cadmium (Cd)
- Chrome (Cr)
- Nickel (Ni)
- Plomb(Pb)
- Dioxyde d'azote (NO_2)
- Dioxyde de soufre (SO_2)
- Poussières : Particules totales, PM_{10}, $PM_{2.5}$ et $PM_{0.1}$

Les effets sur la santé sont différents en fonction des composés ou du mélange de composés inhalés.

Dans les tableaux suivants sont reportés les informations relatives aux effets critiques et aux VTR avec ou sans seuils des composés cités ci-dessus. Les VTR en bleu sont issues du « point sur les Valeurs Toxicologiques de Référence de mars 2009 » de l'INERIS. Les VTR en noir sont issues de la circulaire interministérielle DGS/SD 7 B no 2005-273, ainsi que d'autres sources.

Voie respiratoire avec seuil

Nom du composé	Effet critique	VTR chronique ($mg.m^{-3}$)	Source	Date de révision	Facteur d'incertitude
1,3-butadiène	Atrophie ovarienne	2.10^{-3}	EPA	2002	1000
		20.10^{-3}	OEHHA		30
Benzène	Diminution du nombre de lymphocytes	0,03	EPA	2003	300
		6.10^{-2}	OEHHA	2003	10
	Effets immunologiques	$1,9.10^{-2}$ (subchronique)	ATSDR	2007	300
		$9,6.10^{-3}$ (chronique)	ATSDR	2007	10
Formaldéhyde	Altération de l'épithélium nasal	$9,84.10^{-3}$	ATSDR	1999	30
		9.10^{-3}	OEHHA	2008	10
Acétaldéhyde	Irritations du tractus respiratoire	0,3	OMS	1995	1000

Nom du composé	Effet critique	VTR chronique ($mg.m^{-3}$)	Source	Date de révision	Facteur d'incertitude
	Dégénérescence de l'épithélium olfactif	9.10^{-3}	EPA	1991	1000
		0,39	Health Canada	1999	100
		$1,4.10^{-1}$	OEHHA	2008	300
Acroléine	Lésions nasales	2.10^{-5}	EPA	2003	1000
		4.10^{-4}	Health Canada	1998	100
Cadmium	Rein, poumons Altération de la fonction rénale	5.10^{-6}	OMS	2000	-
		2.10^{-5}	OEHHA	2005	30
Chrome	Tout le système respiratoire	1.10^{-4}	EPA	1998	300
		1.10^{-3}	ATSDR	2000	30
Plomb	Effets systémiques neurologiques ou hématologiques	5.10^{-4}	OMS	2000	-
Dioxyde d'azote	Diminution des fonctions pulmonaires chez les sujets asthmatiques	0,04	OMS	2005	2
Nickel	Thyroïde, reins	5.10^{-5}	RIVM	2001	100
		9.10^{-5}	ATSDR	2005	30
	Inflammation chronique des voies	2.10^{-4}	ATSDR	1997	30
	respiratoires et fibrose pulmonaire Effet sur le poumon	$1,8.10^{-5}$	Health Canada	1993	1000
		5.10^{-5}	RIVM	2001	100
Particules diesel	Effets respiratoires	5.10^{-3}	EPA	2003	30
		$5,6.10^{-3}$	OMS	1996	25

Tableau 80 : VTR chronique des composants présents dans les gaz d'échappement

Voie respiratoire exposition aiguë

Nom du composé	Effet critique	VTR chronique ($mg.m^{-3}$)	Source	Date de révision	Facteur d'incertitude
Acroléine	Irritation oculaire	$1,4.10^{-4}$	ATSDR	1990	100
		0,05 (30 min)	OMS	1992	-
Benzène	Diminution de certains processus immunologiques	0,029	ATSDR	2007	300
	Effets sur le système nerveux central	4,8	OMS	1997	10
Dioxyde d'azote	Diminution des fonctions pulmonaires chez les sujets asthmatiques	0,2	OMS	2005	2
Dioxyde de soufre	Signes fonctionnels respiratoires	0,5 (10 min)	OMS	2005	-
	Bronchoconstriction avec réduction des fonctions pulmonaires	0,026	ATSDR	1998	9

Tableau 81 : VTR aiguë des composants présents dans les gaz d'échappement

Voie respiratoire sans seuil

Nom du composé	Site de cancer	ERU $(\mu g.m^{-3})^{-1}$	Source	Date de révision
1,3-butadiène	Sang (leucémie)	3.10^{-5}	EPA	2002
		$5,8.10^{-6}$	Health Canada	1997
Benzène	Sang (leucémie)	$2,2.10^{-6}$ - $7,8.10^{-6}$	EPA	2000
		6.10^{-6}	OMS	2000
		5.10^{-6}	RIVM	2001
		$3,3.10^{-6}$	Health Canada	1991
		$2,9.10^{-5}$	OEHHA	2005
Formaldéhyde	Nez	$1,3.10^{-5}$	EPA	1991

Nom du composé	Site de cancer	ERU ($\mu g.m^{-3})^{-1}$	Source	Date de révision
		6.10^{-6}	OEHHA	2005
Acétaldéhyde	Nez	$2,2.10^{-6}$	EPA	1991
		$1,5.10^{-7} – 9.10^{-7}$	OMS	1999
		$2,7.10^{-6}$	OEHHA	2002
Benzo[a]pyrène	Tumeurs du tractus respiratoire Poumons	$1,1.10^{-3}$	EPA	1992
		$3,12.10^{-5}$	Health Canada	1993
		$8,7.10^{-5}$	OMS	2000
		$1,1.10^{-3}$	OEHHA	2005
Cadmium	Poumons	$1,8.10^{-3}$	EPA	1998
		$9,8.10^{-3}$	Health Canada	1994
		$4,2.10^{-3}$	OEHHA	2005
Chrome	Poumons	$7,7.10^{-2}$	Health Canada	1993
		$1,2.10^{-2}$	EPA	1998
		4.10^{-2}	OMS	1990
		$1,5.10^{-1}$	OEHHA	2005
Nickel	Thyroïde, reins	$3,8.10^{-4}$	OMS	2000
		$2,6.10^{-4}$	OEHHA	2005
Particules, diesel	Poumons	$3,4.10^{-5}$	OMS	1996
Arsenic	Poumons	$4,3.10^{-3}$	EPA	1998
		$1,5.10^{-3}$	OMS	1999
		$6,4.10^{-3}$	Health Canada	1993

Tableau 82 : ERU des composants présents dans les gaz d'échappement

11.4.4 Emissions sonores

On considère que l'ouïe est en danger à partir d'un niveau de 80 décibels, ou dB(A), durant une journée de travail de 8 heures. Si le niveau de bruit est supérieur, l'exposition doit être moins longue. Si le niveau est extrêmement élevé (supérieur à 130 dB(A)), toute exposition, même de très courte durée, est dangereuse. Les seuils[26] critiques habituellement considérés sont les suivants :

- En dessous de 80 dB(A), une exposition prolongée au bruit peut provoquer fatigue, stress, anxiété, troubles de l'attention, troubles du sommeil, troubles cardiovasculaires, hypertension. Il peut également perturber la communication, gêner la concentration et détourner l'attention ;
- Au-dessus de 80 dB(A), le bruit peut provoquer des bourdonnements, des sifflements d'oreille ainsi qu'une baisse temporaire de l'audition. Toutefois, cette fatigue auditive est réversible et peut disparaître en quelques jours ou quelques semaines à condition de ne pas être de nouveau exposé au bruit durant cette période. Si l'exposition à ce niveau de bruit se poursuit, le risque est la perte irréversible de l'audition ;
- À partir de 140 dB(C) (niveau de crête), un bruit soudain très intense, par exemple lors d'une explosion, peut entraîner une surdité brutale, totale ou partielle, réversible ou non.

En période de jour, l'OMS considère qu'un niveau sonore LAeq supérieur à 55 dB(A) constitue une gêne sérieuse (niveau à l'extérieur d'une zone résidentielle). De nuit, un niveau supérieur à 45 dB(A) peut être à l'origine d'une perturbation du sommeil (niveau à l'extérieur des chambres à coucher, fenêtre ouverte). L'OMS recommande de ne jamais dépasser 140 dB crête pour les adultes et 120 dB crête pour les enfants lors d'une exposition au bruit impulsionnel.

11.4.5 Poussières totales sans effet spécifique

Il s'agit de poussières totales réputées sans effet spécifique, c'est-à-dire qui concernent à la fois la fraction inhalable et la fraction alvéolaire mais qui ne sont pas en mesure de provoquer seules, sur les poumons ou sur tout autre organe ou système du corps humain, d'autre effet que celui de surcharge.

Selon la norme européenne EN 481, la partie inhalable des particules peut être décomposée en plusieurs fractions en fonction du diamètre aérodynamique médian (Dae 50). Il est distingué ainsi la fraction extrathoracique (entre 10 et 100 µm), la fraction thoracique (Dae 50 = 10 µm), dite PM10, la fraction trachéo-bronchique (entre 4 et 10 µm) et la fraction alvéolaire dont le Dae 50 est de 4 µm. L'évolution des techniques analytiques permet maintenant à l'intérieur de la fraction alvéolaire de mesurer les particules fines, PM 2,5, correspondant à un Dae 50 de 2,5 µm. A noter que les PM10 comprennent des particules fines (PM2,5) et des particules grossières (particules de taille comprise entre 2,5 et 10 µm).

[26] *Données INRS (2007)*

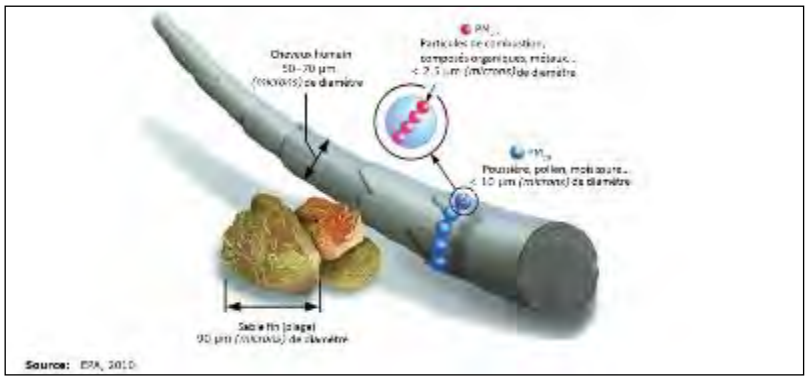


Figure 143 : Schéma expliquant la taille des particules PM10 et PM2,5
Source : EPA, 2010

La taille des particules détermine le niveau de pénétration des poussières dans les voies respiratoires et conditionne les effets car les particules de grande taille sont généralement précipitées sur la muqueuse de l'oropharynx et dégluties, alors que les particules de petite taille peuvent atteindre les voies respiratoires distales, où elles sont éliminées par phagocytose. Ce sont les PM2,5 qui vont pénétrer le plus profondément et atteindre les alvéoles pulmonaires. Ces particules fines ont souvent une plus grande acidité que les particules de taille plus importante et la réaction inflammatoire qu'elles produisent, en augmentant la perméabilité épithéliale, facilite le passage des polluants dans le courant lymphatique ou sanguin.

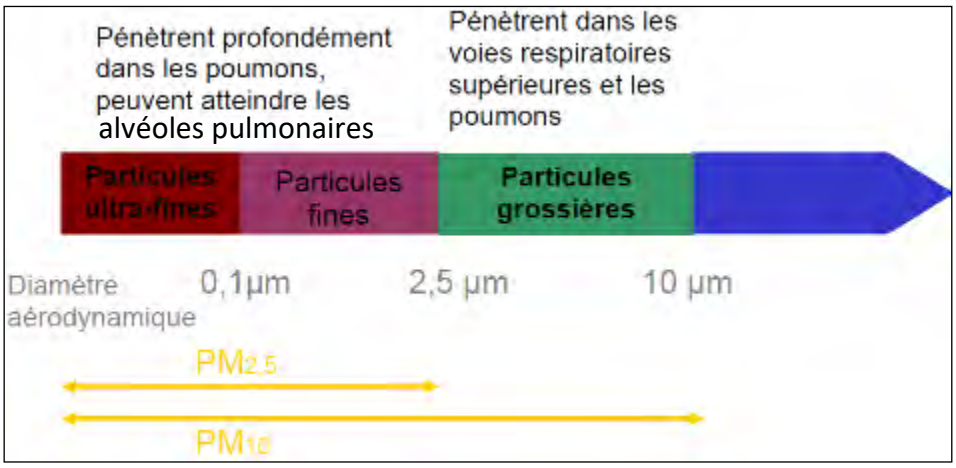


Figure 144 : Granulométrie et propriétés des particules en suspension
Source : Observatoire risques sanitaires – Ministère santé 2007

Les études sur les effets à long terme sont encore peu nombreuses mais les principaux effets reconnus sont les suivants : réduction de la durée de vie pour causes cardio-pulmonaire et par cancer du poumon, augmentation des cas de bronchites chez les enfants, réduction des capacités respiratoires chez les adultes et les enfants, ainsi que retard de la croissance intra-utérine.

Pour ce qui concerne la pollution atmosphérique particulaire urbaine, l'OMS a mis à jour ses lignes directrices en 2021, portant sur les niveaux moyens journaliers , déclinées pour les PM10 et les PM2,5 :

		PM10	PM2,5
Lignes directrices OMS 2021	Moyenne annuelle	15 µg/m^3	5 µg/m^3
	Moyenne 24h	45 µg/m^3	15 µg/m^3

Tableau 83 : Lignes directrices OMS 2021 pour les PM10 et PM2,5

L'OMS indique que les effets indésirables sur la santé ne peuvent pas être entièrement écartés au-dessous de ces concentrations. Par conséquent, ces valeurs guides ne peuvent être assimilées à des valeurs toxicologiques de référence (VTR).

En France, les critères de qualité de l'air sont définis aux articles R.221-1 à R.221-3 du Code de l'Environnement :

- Pour les particules PM10, l'objectif de qualité est de 30 µg/m^3 en moyenne annuelle. Les valeurs limites pour la protection de la santé sont de 50 µg/m^3 en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 fois par année et de 40 µg/m^3 en moyenne annuelle ;
- Pour les particules PM2,5, l'objectif de qualité est fixé à 10 µg/m^3 en moyenne annuelle. La valeur limite pour la protection de la santé est de 25 µg/m^3 en moyenne annuelle.

L'US EPA a fixé en 2006 une valeur limite dans l'air pour les particules fines (PM2,5) :

- 15 µg/m^3 en moyenne annuelle (moyenne sur 3 années des concentrations moyennes annuelles),
- 35 µg/m^3 pour la moyenne sur 24h (moyenne sur 3 années du 98ème percentile des concentrations sur 24h).

En France, le code du Travail (article R.4222-10) donne les Valeurs limites d'exposition professionnelle suivante (évaluées sur une période de 8h) :

- Poussières totales : 10 mg/m^3 d'air ;
- Poussières alvéolaires : 5 mg/m^3 d'air.

11.4.6 Poussières siliceuses

La silice cristalline se retrouve dans l'environnement sous trois formes différentes : le quartz, la tridymite et la cristobalite. La fraction de poussière inhalable susceptible de se déposer dans les alvéoles pulmonaires lorsque la teneur en silice cristalline excède 1 %, est appelée poussière alvéolaire siliceuse.

La voie essentielle de pénétration de la silice cristalline dans l'organisme est la voie pulmonaire. Les particules se déposent dans la trachée, les bronches et les poumons et y persistent. Une exposition unique à forte dose peut ainsi produire des effets durables. L'inhalation chronique de poussières alvéolaires siliceuses est à l'origine d'affections pulmonaires, appelées pneumoconioses.

Cette pathologie dont les manifestations cliniques sont tardives et diverses (phase de latence avant apparition progressive des symptômes) dépend de plusieurs facteurs :

- Taille des particules ;
- Concentration en silice dans l'air ;
- Durée d'exposition.

Les lésions silicotiques, se développent en réponse à l'inhalation chronique de particules de silice cristalline libre qui atteignent les alvéoles pulmonaires (selon la durée d'exposition). En effet, les particules de silice pénètrent plus ou moins profondément les voies respiratoires selon leur taille et conditionnent ainsi la quantité de particules déposées dans les alvéoles pulmonaires.

Les manifestations cliniques comprennent des broncho-pneumopathies chroniques, dyspnée (respiration difficile) et plus gravement des phases d'hypertension artérielle. La silice cristalline (SiO_2), inhalée sous forme de quartz ou de cristobalite a été classée, par le CIRC[27], comme cancérogène pour l'homme (Groupe 1). La substance est également classée cancérogène soupçonné chez l'humain par le RSST[28] et classé groupe A2 : cancérogène humain suspecté par l'ACGIH[29], mais l'US EPA[30] et l'union européenne n'ont pas classé cette substance comme cancérigène. Elle n'est pas non plus classée mutagène par l'union européenne.

L'exposition prolongée ou répétée à des poussières atmosphériques fines de silice cristalline peut causer des lésions pulmonaires graves, une maladie connue sous le nom de silicose. Le risque de contracter la silicose et sa gravité dépend de la teneur atmosphérique en particules de poussières de silice de dimensions inhalables à laquelle une personne est exposée et de la durée de l'exposition. Il existe trois principaux types de silicose : aigüe, chronique et accélérée :

- La silicose aiguë se produit après une période de quelques mois à 2 ans d'exposition à des concentrations extrêmement élevées ;
- La silicose chronique est la plus commune des trois types, et elle se produit après une période de 15 à 20 ans d'exposition faible à modérée ;

[27] *Centre International de Recherche sur le Cancer*
[28] *Règlement sur la Sécurité et la Santé du Travail*
[29] *Industrial Hygiene, environmental, Occupational Health*
[30] *US Environmental Protection Agency*

- La silicose accélérée se développe plus rapidement que la silicose chronique, et on peut la diagnostiquer après 5 à 10 années d'exposition élevée.

La silicose touche principalement les professionnels dans les secteurs des mines, des carrières, le creusement des tunnels, les fonderies, l'industrie du verre, de la céramique, les activités de décapage ou polissage avec du sable ou des abrasifs contenant du quartz.

Une exposition chronique à la silice cristalline peut aussi entraîner certaines affections auto-immunes telles qu'une polyarthrite rhumatoïde, une sclérodermie généralisée, une anémie hémolytique, etc. Ces symptômes sont souvent couplés à la silicose.

Les affections consécutives à l'inhalation de poussières minérales renfermant de la silice cristalline sont détaillées dans le régime général des maladies professionnelles sous la fiche R25 de l'INRS (dernière mise à jour 28/03/03).

Une VTR est disponible concernant l'inhalation chronique de silice cristalline (quartz, cristobalite et tridymite).

VTR=0.003 mg/m3 – effet sur le système respiratoire - OEHHA , 2005.

En France le code du travail règlemente la valeur d'exposition sur 8 h aux poussières siliceuses par l'article R.4412-149 :

- Silice par poussières alvéolaires de quartz : 0,1 mg/m3 ;
- Silice par poussières alvéolaires de cristobalite : 0,05 mg/m3 ;
- Silice par poussières alvéolaires de tridymite : 0,05 mg/m3.

Lorsqu'il y a une exposition à un mélange de poussière alvéolaire contenant de la silice cristalline et d'autres poussières alvéolaires non silicogènes, les articles R4412-154 et R4412-155 du code du travail fixe la formule suivante :

$$\frac{Cns}{Vns} + \frac{Cq}{0{,}1} + \frac{Cc}{0{,}05} + \frac{Ct}{0{,}05} \leq 1$$

Avec :

- Cns la concentration en poussière alvéolaire non silicogène ;
- Vns la valeur limite moyenne de concentration en poussières alvéolaires non silicogène (définit par l'art. R.4222-10) ;
- Cq la concentration en quartz ;
- Cc la concentration en cristobalite ;
- Ct la concentration en tridymite.

11.5 Evaluation de l'exposition des populations et caractérisation des risques sanitaires

11.5.1 Caractérisation des risques sanitaires déjà présents

Seuls les risques semblables à ceux induits par le projet d'exploitation de la carrière sont énumérés afin de savoir s'il existera un effet cumulatif susceptible de créer un risque sanitaire :

- Gaz d'échappement : circulation sur le réseau routier proche (A55 notamment), et activité des entreprises proches ;
- Poussières totales : activités industrielles proches (centrale d'enrobage, carrière SAMIN, ISDI et ISDND) ;
- Hydrocarbures : circulation sur le réseau routier proche, activité des entreprises proches ;
- Bruit : circulation sur les routes du secteur (A55 notamment), zones résidentielles et activité des entreprises du secteur.

11.5.2 Détermination des niveaux d'exposition et quantification du risque sanitaire

Le niveau d'exposition des personnes doit, en général, être déterminé en prenant en considération :

- Le type d'occupation du sol, la sensibilité du milieu naturel, les activités humaines et les ressources (examinés lors de l'état initial de l'étude d'impact) ;
- Les conditions climatiques et topographiques ;

- Les caractéristiques physiques des substances et phénomènes susceptibles d'être à l'origine des nuisances, identifiés dans la présente étude ;
- Les problèmes liés à la propagation des différentes substances et émissions identifiées.

Exposition aux hydrocarbures

Les mesures envisagées pour éviter toute fuite d'hydrocarbures ou de déversement accidentel sont décrites au paragraphe 2.2 Impacts et mesures sur les eaux souterraines en page 279. Les engins mobiles de chantier sont et seront ravitaillés au niveau de l'aire étanche reliée à un séparateur d'hydrocarbures (aire de l'atelier). Les engins les moins mobiles et installation mobile de traitement matériaux sont et seront, quant à eux, ravitaillés en bord-à-bord par un camion-citerne sur leur lieu de travail. Le camion-citerne de ravitaillement sera pourvu de toutes les dispositions en vigueur en matière de prévention des risques de pollution.

Toutefois, dans la pratique, il n'est pas rare que des égouttures aient lieu (comme sur de nombreux véhicules particuliers constituant le parc automobile français). Les gouttes d'hydrocarbures se trouvant ainsi sur les engins peuvent être lessivées par les eaux de pluie. Les eaux de ruissellement de la zone d'extraction seront dirigées vers des points bas (bassins d'orage), permettant une décantation naturelle des eaux. Les eaux de ruissellement tombant au droit des zones des installations, aires étanches et locaux seront dirigées vers d'autres bassins d'orage. Les eaux ruisselant sur l'aire étanche de l'atelier sont traitées par un séparateur à hydrocarbures existant avant rejet dans les bassins de décantation, où elles s'évaporent ou décantent avant infiltration. Les eaux de ruissellement sont confinées à l'intérieur de l'emprise. Les engins sont stationnés sur l'aire étanche de l'atelier.

Il faut cependant noter que la pollution des eaux par les égouttures hydrocarbures des engins sera très faible. D'autant que la quantité d'hydrocarbures mise en jeu est négligeable à côté du nombre de véhicules circulant sur les axes du secteur.

Les engins sont entretenus régulièrement et lavés au niveau des aires étanches, afin de limiter les égouttures et salissures sur les engins.

Exposition aux rejets atmosphériques liés aux émissions de gaz d'échappement

La circulation des engins et des véhicules génère des émissions de gaz d'échappement dans l'atmosphère, composés essentiellement par les gaz suivants : CO_2, CO, NOx, SO_2, COVNM (Composés Organiques Volatils Non Méthaniques) et particules. S'ajoutent également divers métaux. Il existe des VTR (ou des valeurs guides) pour la plupart des substances contenues dans les gaz d'échappement.

La quantification des gaz émis par le projet est présentée ci-après.

Au quotidien, sur la carrière, il y aura une pelle et une chargeuse à l'extraction, 4 tombereaux pour le transport du brut d'abattage jusqu'aux installations de traitement, un chargeur au chargement clients, 2 tombereaux articulés pour le transport de stériles ou le déchargement et une foreuse pour la foration des trous de tirs de mines. Ponctuellement, pendant les campagnes de recyclage, aux engins listés ci-dessus s'ajouteront une pelle alimentant le groupe mobile, et un chargeur à son déstockage. Un renouvellement et un entretien régulier des engins permettra de limiter l'émission de gaz d'échappement.

Concernant le transport de matériaux et de fournitures, l'activité de la carrière générera 223 rotations/jour en moyenne annuelle en situation maximale. La distance moyenne parcourue par un camion est de 40 km aller-retour en moyenne.

➔ **Voir estimation du trafic au paragraphe 5.8 Impacts et mesures sur le trafic et la circulation en page 383**

L'association AtmoPACA (aujourd'hui AtmoSud) a publié en 2007 une étude sur les émissions dues aux transports routiers. Il en ressort, pour la catégorie « route » (routes départementales ou nationales limitées à 90 km/h), les estimations suivantes :

	Type de polluant	CO	NOx	CO_2	COV	PM
Route	**Emission moyenne en kg/km/10000 véhicules**	6,8	8	1750	1,3	0,5

D'après la directive 2004/26/CE concernant les normes d'émission des véhicules non routiers, les engins mobiles non routiers dont la puissance du moteur est comprise entre 130 et 560 kW (comme c'est le cas pour les engins et les machines mobiles de recyclage qui seront utilisés) rejettent dorénavant au maximum 3,5 g/kWh de CO, 0,4 g/kWh de NOx et 0,025 g/kWh de particules.

Par ailleurs, le bilan carbone du projet, présenté au paragraphe 2.4 Impacts et mesures sur le climat en page 296, conclut à des émissions annuelles totales (directes et indirectes) de 6 951 t de CO_2, et de moins d'1 t de CH_4 (méthane) et de N_2O (protoxyde d'azote). Ramenées à la journée, ces émissions sont donc de l'ordre de 30 600 kg/j de CO_2, 3 kg/j de CH_4 et 0,65 kg/j de N_2O. Le transport (personnes, marchandises) représente 37% des émissions de CO_2 du projet (2 545 t/an, soit 11 568 kg par jour) et la majeure partie des émissions de CH_4 et de N_2O.

L'estimation des émissions de gaz d'échappement est ici calculée dans les conditions les plus impactantes, de façon à être majorante. On prend donc en compte 2 pelles, 6 tombereaux, 3 chargeuses, ainsi que le groupe mobile et la foreuse, fonctionnant ensemble pendant 13 h. Ainsi les émissions de gaz d'échappement maximales journalières du projet sont :

	Émissions maximales en kg/jour ouvré[31]				
	CO	**NOx**	**CO_2**	**COV**	**PM**
Emissions journalières générées par le trafic maximal de 223 camions sur 40 km aller-retour	6,07	7,14	-	1,16	0,45
Emissions journalières générées par le trafic de 40 véhicules légers sur 40 km aller-retour	1,09	1,28	-	0,21	0,08
Emissions journalières maximales sur le site de la carrière (engins et machines mobiles)	127,17	14,53	-	-	0,91
Emissions totales générées par le projet	**134,33**	**22,95**	**30 600**	**-**	**1,41**

A titre comparatif, c'est ce que rejette le trafic de l'autoroute du Littoral (A55) sur 6 km. Ainsi les émissions générées par l'activité de la carrière resteront faibles comparativement aux émissions du trafic routier local.

A noter qu'en cas de rejet anormal de fumée d'un engin, il sera immédiatement stoppé et envoyé en réparation.

Le brûlage sera interdit au sein de l'emprise du projet. Le risque incendie est par ailleurs très limité sur le site (voir paragraphe 8 Impacts et mesures sur la sécurité publique en page 419).

Exposition aux émissions sonores

De nos jour, l'OMS[32] considère qu'un niveau sonore $L_{éq}$ supérieur à 55 dB(A) constitue une gêne.

Les suivis des émissions sonores réalisées sur le site, ainsi que les modélisations réalisées dans le cadre du projet, montrent que la carrière respecte les critères d'émergences sonores définies dans la réglementation. La valeur de 55 dB(A) n'est jamais atteinte au niveau des habitations les plus proches lors des dernières campagnes de mesures de bruit.

Le présent projet vise l'extension de l'actuelle carrière vers le nord, sans déplacement des installations et sans augmentation de la cadence d'extraction et de production. Ces dernières seront toutefois modernisées, ce qui limitera leur impact sonore par rapport à la situation actuelle. Aucune augmentation des niveaux sonores n'est donc attendue dans le cadre de la poursuite de l'exploitation au niveau des enjeux situés à l'ouest et au sud (qui ne sont pas dans la direction de l'extension). Concernant la direction de l'extension (au nord), les premiers enjeux humains sont situés de l'autre côté de l'A55 au Jas de Rhodes. Il a été vu au paragraphe 5.7 Impacts et mesures sur les émissions sonores en page 373 que cette zone ne serait quasiment pas impactée par le projet d'un point de vue acoustique.

Par ailleurs, les mesures décrites au paragraphe 5.7.4 en page 380 permettent de limiter les émissions sonores du projet de renouvellement-extension. Le suivi annuel des émissions sonores sera également maintenu afin de vérifier la conformité des émissions avec les seuils réglementaires en vigueur.

Le risque de trouble du sommeil est écarté du fait des horaires de fonctionnement diurne du projet.

Ainsi, l'activité de la carrière ne présentera pas de risques significatifs sur la santé humaine du point de vue des nuisances sonores.

[31] Les émissions ont lieu lors des périodes de fonctionnement du site, à savoir du lundi au vendredi, de 6h à 19h.
[32] Organisation Mondiale de la Santé

Exposition aux poussières

Poussières totales sans effets spécifiques

Comme présenté au paragraphe 5.3 Impacts et mesures sur les poussières en page 327, Lafarge Granulats a fait réaliser au bureau d'études spécialisé EVADIES une étude de quantification et de modélisation de la dispersion des émissions de poussières dans le cadre du projet de renouvellement et d'extension de la carrière de l'Estaque.

Cette étude est présentée dans son intégralité en expertise n°5 (volet n°8 du dossier).

➔ **Voir volet n°8 – expertise n°5 - Etude des émissions de poussières de la carrière de l'Estaque dans le cadre de son projet d'extension – EVADIES – 10/2024**

Le modèle mathématique de dispersion utilisé pour cette étude, ADMS (version 6), est un modèle gaussien à trajectoire spécialement développé pour évaluer l'impact des rejets atmosphériques d'une grande variété de sources industrielles sur des zones complexes. Préconisé par l'INERIS dans ses guides méthodologiques pour la réalisation des ERS et IEM pour les ICPE, il est reconnu par l'US EPA (Environmental Protection Agency of United-States) comme un modèle « avancé » (« advanced model »). Validé par l'outil européen d'évaluation des modèles de dispersion, le « Model Validation Kit »2, il se base sur les technologies et les connaissances les plus récentes dans le domaine.

Les simulations effectuées grâce au modèle ADMS ont permis de quantifier les concentrations de poussières dans l'atmosphère, ainsi que les flux de dépôt qui leurs sont associés.

Les concentrations ont été calculées en chaque point du maillage de calcul, respectivement à 1,5 m au-dessus du sol et au niveau du sol. Ces valeurs ont permis d'établir des cartographies de concentrations, présentées sur les 5 figures suivantes.

Les concentrations ont été comparées aux seuils règlementaires et valeurs guides ci-après :

Polluants	Seuils pour la protection de la santé humaine	Conditions de dépassements	Valeurs de référence (µg/m³)	Méthode de calcul
PM10	Valeur limite	Moyenne annuelle	40	Moyenne annuelle
	Objectif de qualité	Moyenne annuelle	30	Moyenne annuelle
	Valeur limite	Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an	50	Percentile 90.4 journalier
	Seuil d'information et de recommandation	Moyenne journalière	50	Percentile 100 journalier
	Seuil d'alerte	Moyenne journalière	80	Percentile 100 journalier
	Valeur guide OMS	Moyenne annuelle	15	Moyenne annuelle
	Valeur guide OMS	Moyenne journalière	45	Percentile 99 journalier
PM2.5	Valeur limite	Moyenne annuelle	25	Moyenne annuelle
	Objectif de qualité	Moyenne annuelle	10	Moyenne annuelle
	Valeur cible	Moyenne annuelle	20	Moyenne annuelle
	Valeur guide OMS	Moyenne annuelle	5	Moyenne annuelle
	Valeur guide OMS	Moyenne journalière	15	Percentile 99 journalier

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.
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.
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.
Niveau critique : niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels que les arbres, les autres plantes ou écosystèmes naturels, à l'exclusion des êtres humains.
Seuil d'information et de recommandation : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaires l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions.
Seuil d'alerte : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

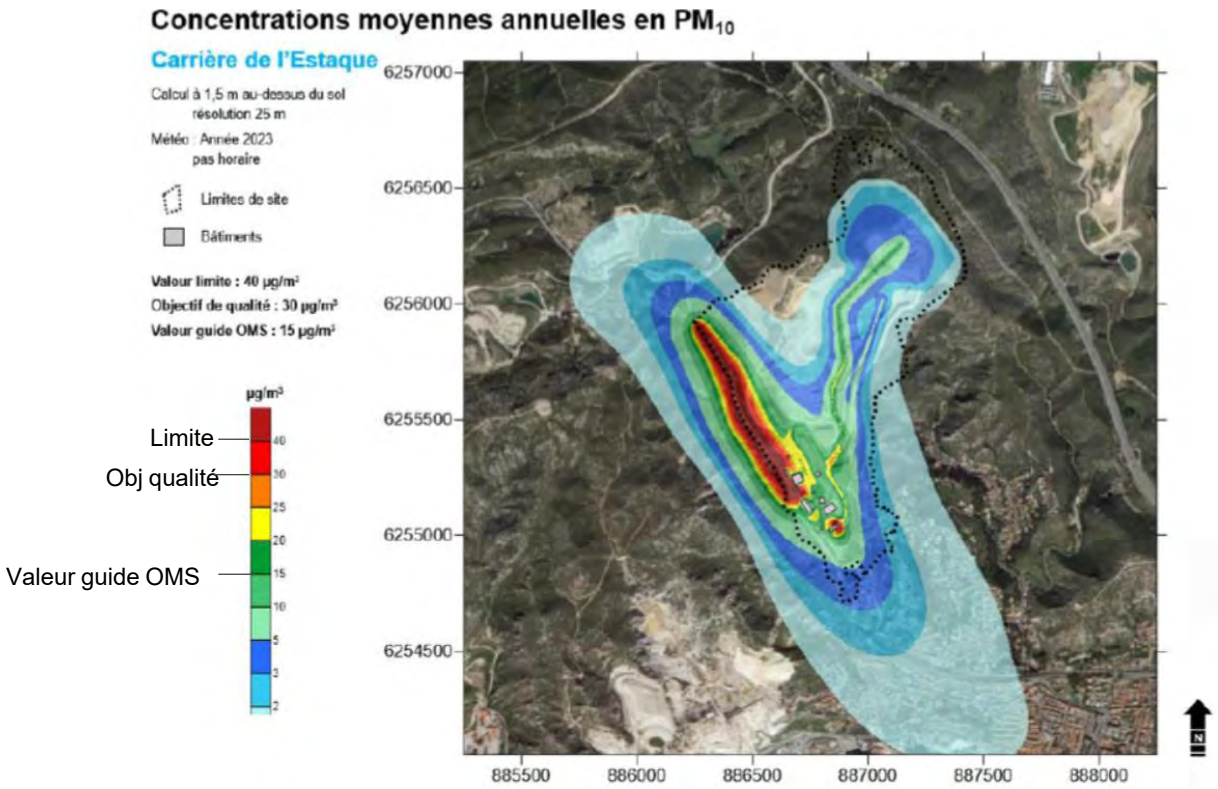


Figure 145 : Modélisation des concentrations annuelles moyennes en PM10 dans le cadre du projet
Source : EVADIES

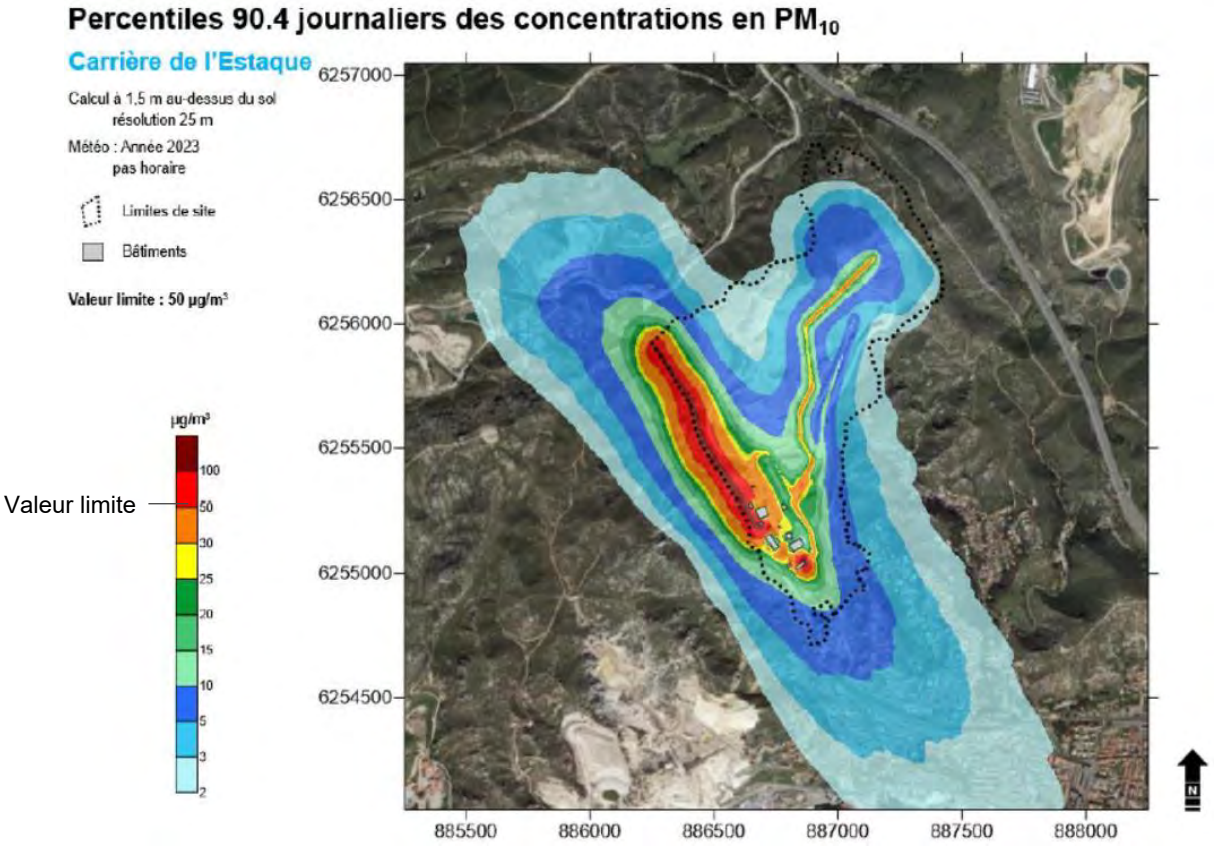


Figure 146 : Modélisation des concentrations en PM10 (Percentiles 90,4 journaliers) dans le cadre du projet
Source : EVADIES

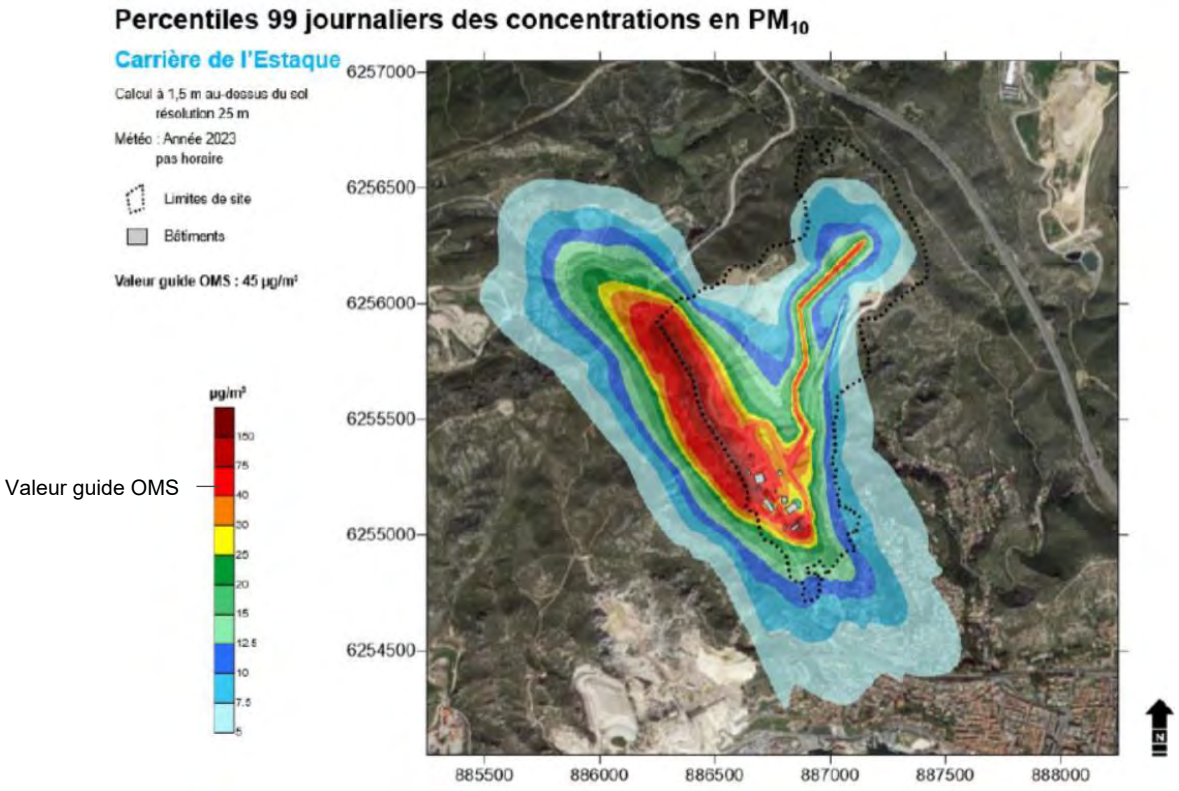


Figure 147 : Modélisation des concentrations en PM10 (Percentiles 99 journaliers) dans le cadre du projet
Source : EVADIES

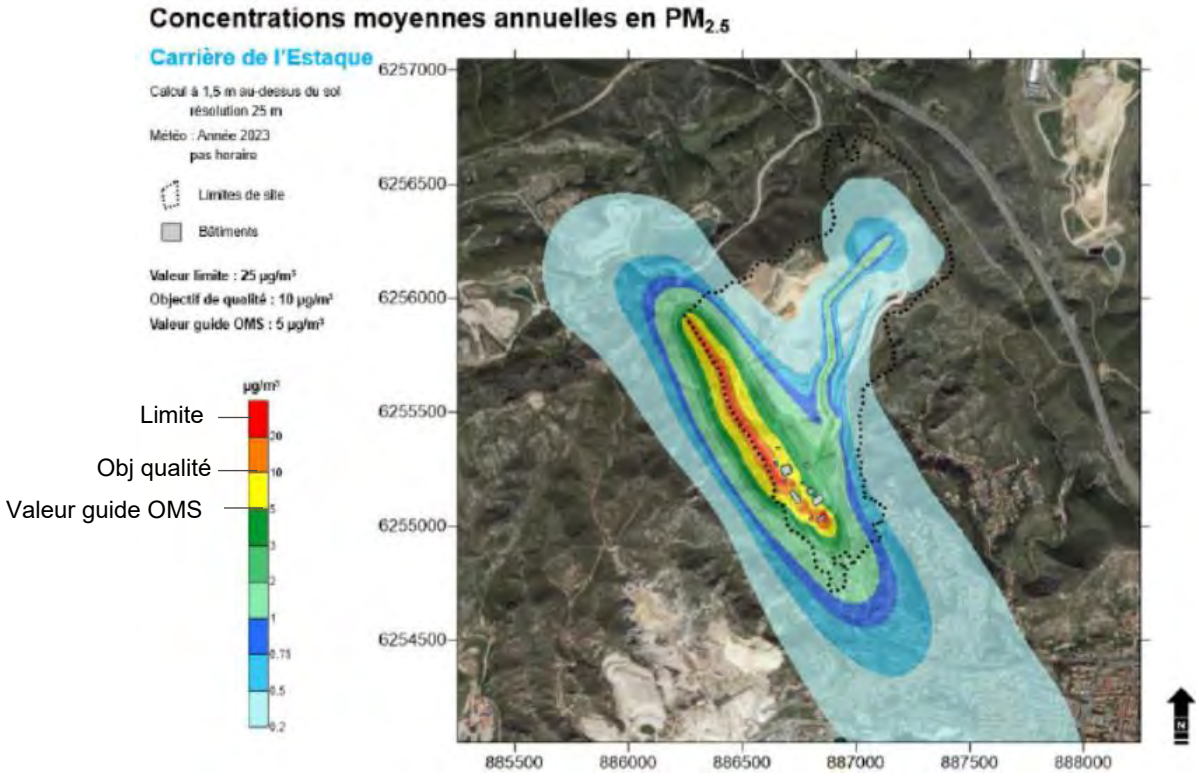


Figure 148 : Modélisation des concentrations annuelles moyennes en PM2.5 dans le cadre du projet
Source : EVADIES

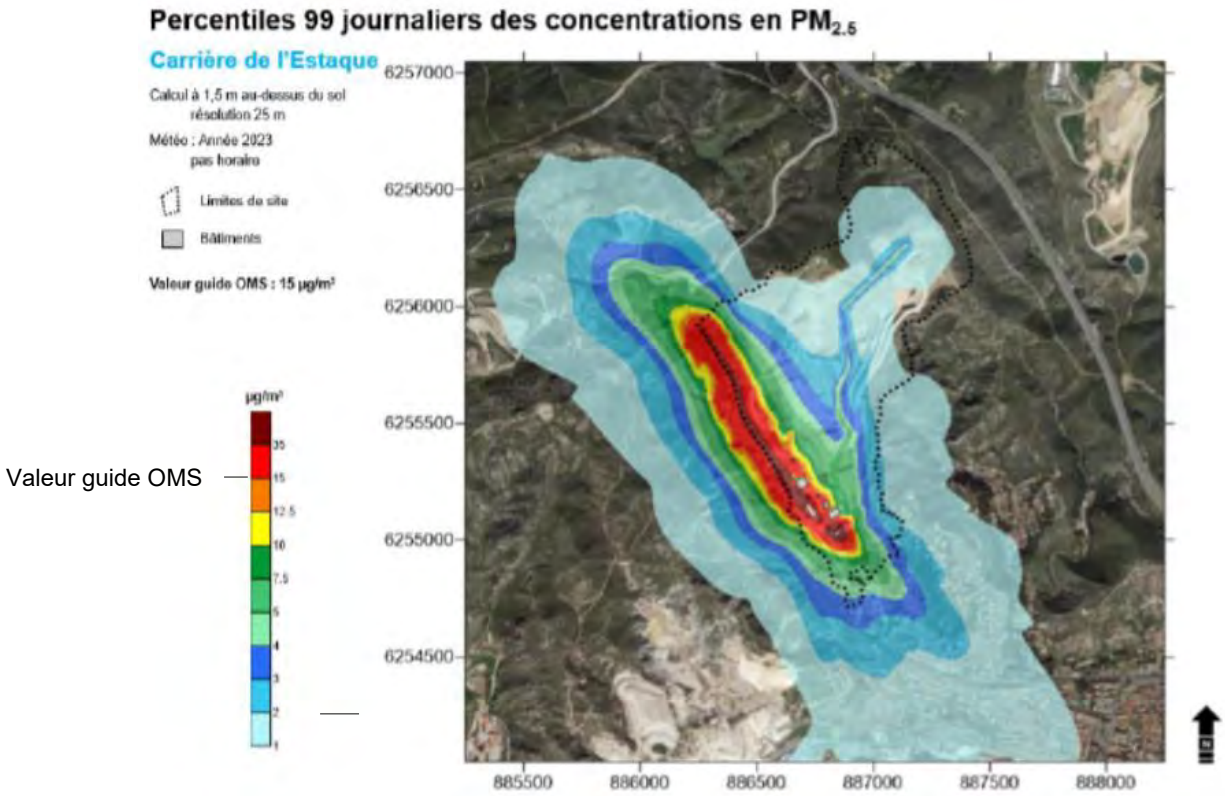


Figure 149 : Modélisation des concentrations en PM2,5 (Percentiles 99 journaliers) dans le cadre du projet
Sources : EVADIES

Poussières alvéolaires siliceuses

La silice est présente qu'en très faible quantité dans les roches calcaires et dolomitiques comme celles qui seront exploitées dans le cadre du projet. Ces poussières seront donc quasi-inexistantes et elles ne seront pas susceptibles d'avoir un impact sur la santé publique.

11.6 Conclusion sur les effets du projet sur la santé publique

Cette étude montre la difficulté de quantifier les niveaux d'exposition et donc de caractériser le risque sanitaire lié aux différentes substances potentiellement dangereuses. Cependant, au regard des substances et des quantités mises en jeu, le risque sanitaire peut être qualifié de très faible.

De plus, la bonne application des mesures envisagées permettra de s'assurer que ce risque sanitaire reste négligeable à très faible.

12 ANALYSE DES EFFETS CUMULES AVEC D'AUTRES PROJETS OU INSTALLATIONS EXISTANTES

L'analyse des effets cumulés du projet avec d'autres installations est réalisée pour les installations et infrastructures existantes, ainsi que pour les projets connus du secteur.

12.1 Installations et infrastructures existantes

Les effets cumulés résultent de la présence, sur le secteur d'étude, de différentes activités et d'infrastructures pouvant engendrer des nuisances qui s'additionnent, et ainsi causer un effet plus important.

Les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement en service, recensées par la DREAL PACA sur les communes comprises dans le rayon de 3 km autour du projet, sont les suivantes :

Numéro	Nom établissement	Commune	Régime en vigueur	Etat d'activité	Distance de la zone d'étude
00064.04407	ROUTIERE DE PROVENCE	MARSEILLE	Enregistrement	En activité	-
00064.12350	LAFARGE GRANULATS	MARSEILLE	Enregistrement	En activité	450 m au nord-ouest
00064.12274	LAFARGE GRANULATS	MARSEILLE	Enregistrement	En activité	600 m au nord-ouest
00064.00578	SUEZ RV MEDITERRANEE	LES PENNES-MIRABEAU	Autorisation	En activité	450 m au nord-est
00064.01615	CARRIERE SAMIN DE JAS-DE-RHODES	LES PENNES-MIRABEAU	Autorisation	En activité	550 m au nord
00064.12373	CHANTIER NAVAL DE MARSEILLE	MARSEILLE	Enregistrement	En activité	1,9 km au sud-est
00064.02472	CREALIS	MARSEILLE	Autorisation	En activité	2,1 km au sud-est
00064.00609	MUSCINESI VI et BTP	LES PENNES-MIRABEAU	Enregistrement	En activité	2,4 km au nord
00064.05307	MEDIACOVRAC	MARSEILLE	Autorisation	En activité	2,4 km au sud-est
00064.04570	TRAVAUX DE POMPAGE ET ASSAINISSEMENT	MARSEILLE	Autorisation	En activité	2,4 km au sud-est
00064.09471	SMMI	MARSEILLE	Autorisation	En activité	2,5 km au sud-est
00064.07067	SARL DELTA CIRCUITS IMPRIMES	MARSEILLE	Enregistrement	Fin d'exploitation	2,7 km au sud-est
00064.00572	COCA COLA ENTREPRISE	LES PENNES-MIRABEAU	Autorisation	En activité	2,8 km au nord
00064.07099	SNC KENSINGTON (ex IPBM-FINANCIERE MORY	LES PENNES-MIRABEAU	Autorisation	En activité	2,8 km au nord

Tableau 84 : ICPE en activitédans un rayon de 3 km autour du projet
Source : Georisque.gouv.fr

12.2 Projets connus

Les projets devant être pris en compte sont définis précisément :

Il s'agit d'autres projets existants ou approuvés au sens de l'article R. 122-5 du code de l'environnement, à savoir respectivement :

- ✓ ceux qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont été réalisés,
- ✓ ceux qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont fait l'objet d'une décision leur permettant d'être réalisés.

Sont compris, en outre, les projets qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact :

- ✓ ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R. 181-14 et d'une consultation du public ;
- ✓ d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.

Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage.

Les sites internet de la DREAL et de la MRAE de Provence-Alpes-Côte d'Azur mettent en ligne les avis de l'autorité environnementale pour les projets de leur territoire. Ces sites ont été consultés le 26 septembre 2024. Le site internet de la Préfecture des Bouches-du-Rhône a également été consulté (publication des avis de l'autorité environnementale et des avis d'enquête et de consultation publique).

Concernant les autres projets qui ne dépendent pas du préfet de région, les sites internet consultés sont le portail du IGEDD (Inspection générale de l'Environnement et du Développement durable, ex-CGEDD) et le site du ministère de la transition écologique et solidaire.

De nombreux projets concernant l'élaboration de plans, schémas ou programmes ne peuvent, par leur nature, engendrer directement des effets cumulés et/ou des nuisances avec le présent projet de carrière. Ils ne sont donc pas pris en compte dans l'étude des effets cumulés.

Seuls les projets ayant fait l'objet d'un avis depuis le 1er janvier 2021 ont été pris en compte, car on estime que les projets plus anciens ont été soit abandonnés, soit réalisés, auquel cas ils ont alors été pris en compte dans l'état initial de la présente étude d'impact.

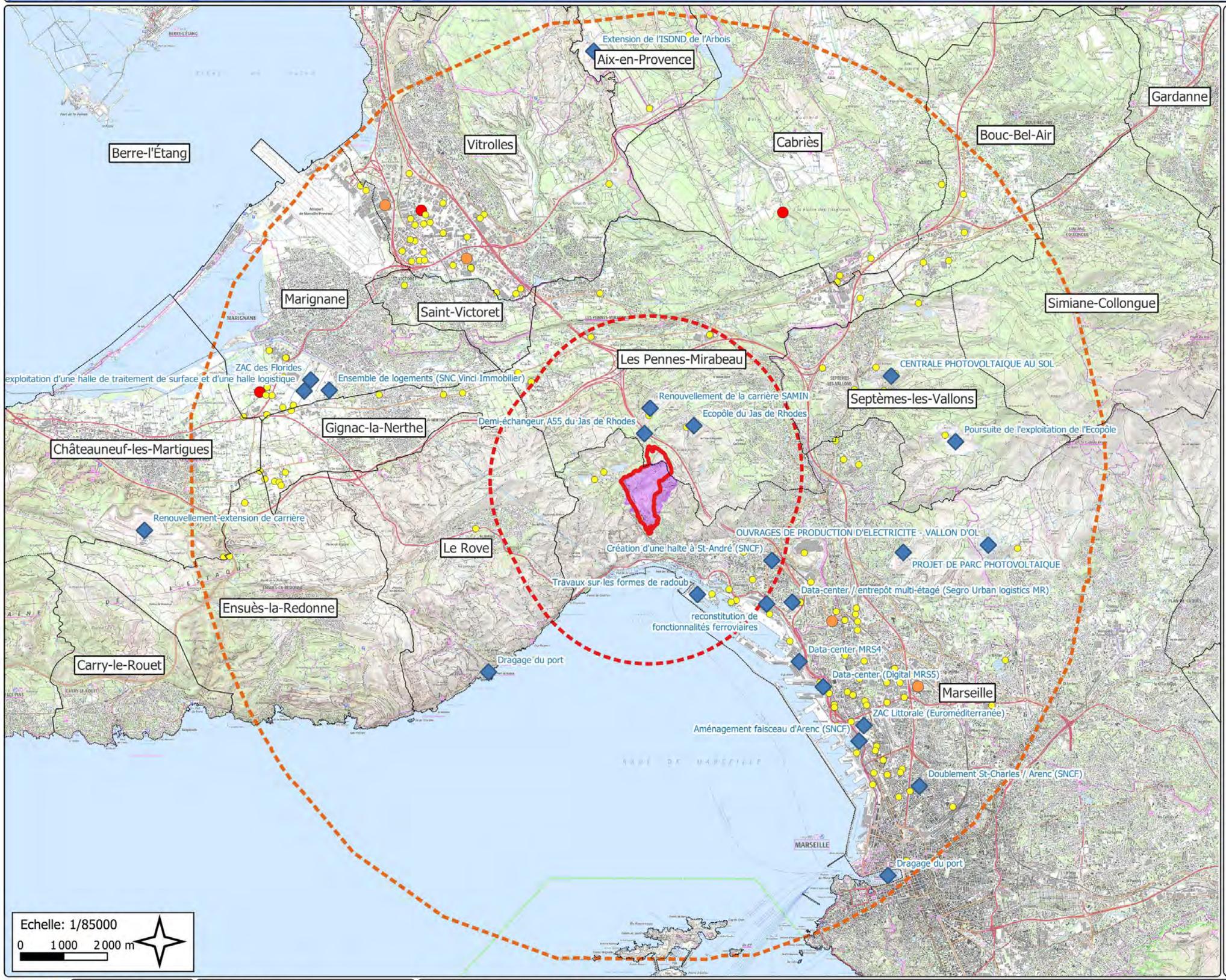
Les projets connus recensés dans un rayon de 10 km autour du projet de renouvellement-extension (avec abandon partiel) de la carrière de l'Estaque sont les suivants :

Intitulé	Commune	Pétitionnaire	Date de l'avis et de l'enquête publique	Décision	Distance au projet
Projet d'aménagement d'un demi-échangeur sur autoroute A55	Les Pennes-Mirabeau	DREAL PACA	Consultation du public du 09/11/2023 au 24/11/2023	Autorisation de dérogation espèces protégées du 08/01/2024	150 m au nord
Projet de développement de l'écopôle du Jas de Rhodes - ISDND	Les Pennes-Mirabeau	SUEZ RV Méditerranée	Avis MRAE du 13/03/2019 - Enquête publique du 06/06/2019 au 19/07/2019	Autorisation environnementale du 22/10/2019	Au plus proche à 450 m au nord-est
Projet de renouvellement d'autorisation d'exploiter avec approfondissement de la carrière de Jas de Rhodes	Les Pennes-Mirabeau	SAMIN	Avis MRAE du 16/06/2022 - Enquête publique du 27/03/2023 au 28/04/2023	Autorisation environnementale du 18/12/2023	Au plus proche à 550 m au nord
Projet de travaux visant la mise en œuvre et l'exploitation de systèmes de collecte et de traitement des eaux issues de la réparation navale	Marseille	Grand Port Maritime de Marseille (GPMM)	Avis AE du 24/03/2021 - Enquête publique du 28/06/2021 au 28/07/2021	Autorisation environnementale du 29/11/2021	1,7 km au sud-est
Ligne nouvelle Provence-Côte d'Azur « Le projet des phases 1 & 2 »	Marseille	SNCF Réseau et SNCF Gares & Connexions	Avis AE du 18/11/2021 - Enquête publique du 17/01/2022 au 28/02/2022	Arrêté DUP du 13/10/2022	Au plus proche à 2,1 km au sud-est (Saint-André)
Projet de reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet	Marseille (15ème et 16ème arr.)	SNCF Réseau et GPMM	Avis AE du 05/10/2023 - Enquête publique du 10/01/2024 au 21/02/2024	Décision du directoire du GPMM du 10/06/2024	Au plus proche à 2,6 km au sud-est
Projet mixte de construction d'un data-center et d'un entrepôt multi-étagé, zone Actisud	Marseille (16ème arr.)	SEGRO URBAN LOGISTICS MR	Avis MRAE du 13/06/2024	-	3,6 km au sud-est
Projet de construction de la sous-station électrique d'un data-center	Marseille (15ème arr.)	INTERXION MRS4	Avis MRAE du 01/10/2020, renouvelé à l'identique le 16/04/2021	Autorisation environnementale du 12/03/2021	4,5 km au sud-est
Projet de travaux de dragages d'entretien des ports maritimes de la métropole AMP, du CG13, de Carry-le-Rouet, Marseille et St Chamas	Marseille, Le Rove	CD13, Métropole Aix Marseille Provence	Avis MRAE du 26/05/2023 - Enquête publique du 02/10/2023 au 02/11/2023	Autorisation environnementale du 25/07/2024	Le plus proche : port de Niolon à 4,9 km au sud-ouest
Projet de construction d'un data-center	Marseille (2ème arr.)	DIGITAL MRS5	Avis MRAE du 04/04/2024 - Enquête publique du 26/08/2024 au 27/09/2024	-	5,4 km au sud-est
Projet de Centrale photovoltaïque au sol au lieu-dit les Fabriques Ouest.	Septèmes-les-Vallons	Société Centrale Photovoltaïque Bouches du Rhône 1	Avis de la MRAE du 15/10/2020 Enquête publique 29/06/2021 au 29/07/2021	-	5,4 km au nord-est
Projet de Parc Photovoltaïque de la Michèle	Marseille (15ème arr.)	SAS MARSEILLE SOLEIL	Avis MRAE du 10/04/2020	-	5,5 km à l'est
Projet de poursuite de l'exploitation de l'Ecopôle de l'Etoile (comprenant une installation de stockage de déchets non dangereux)	Septèmes-les-Vallons	Valsud	Avis MRAE du 13/08/2021 - Enquête publique du 11/01/2022 au 11/02/2022	Autorisation environnementale du 30/03/2023	6,1 km à l'est/nord-est
ZAC Littorale au sein de l'opération d'intérêt national Euroméditerranée	Marseille	Établissement public d'aménagement Euroméditerranée	Avis AE du 20/10/2021		6,4 km au sud-est
Parc des Aygalades - secteur Bougainville	Marseille (3ème arr.)	Établissement public d'aménagement Euroméditerranée	Avis AE du 19/05/2021 - Enquête publique du 15/07/2021 au 13/08/2021	Autorisation environnementale du 05/11/2021	6,6 km au sud-est
Projet de construction d'un ensemble de logements (quartier du Toès)	Marignane	SNC Vinci Immobilier Méditerranée	Avis MRAE du 26/03/2024 - PPVE du 02/05/2024 au 02/06/2024	-	7,2 km à l'ouest/ nord-ouest
Projet de réalisation d'une centrale photovoltaïque flottante sur le site de Vallon Dol (14ème arr)	Marseille (14ème arr.)	SAS Centrale Photovoltaïque du Vallon de Dol	Enquête publique du 24/10/2022 au 24/11/2022	-	7,4 km à l'est
Projet d'exploitation d'une halle de traitement de surface et d'une halle logistique	Marignane	Barjane	Avis MRAE du 06/05/2021	-	7,5 km à l'ouest/nord-ouest
Projet d'achèvement de l'aménagement de la ZAC des Florides	Marignane / Gignac-la-Nerthe	Métropole Aix-Marseille-Provence	Consultation du public du 22/12/2023 au 12/01/2024	-	7,5 km à l'ouest/nord-ouest
Projet d'extension de l'installation de stockage de déchets non dangereux de l'Arbois	Aix-en-Provence	Métropole Aix Marseille Provence	Avis MRAE du 09/09/2021 - Enquête publique du 31/01/2022 au 03/03/2022	Autorisation environnementale du 05/12/2022	9,2 km au nord
Projet de renouvellement et d'extension de la carrière de Valtrède	Châteauneuf-les-Martigues	Jean Lefebvre Méditerranée	Avis MRAE du 13/07/2022 - Enquête publique du 07/06/2023 au 07/07/2023	Autorisation environnementale du 20/10/2023	Au plus proche à 10,1 km à l'ouest

Tableau 85 : Projets connus dans le rayon de 10 km autour du projet
Sources : MRAE PACA, IGEDD, Préfecture des Bouches-du-Rhône, GPMM

➔ **Voir Carte 27 : Projets connus identifiés dans un rayon de 10 km en page suivante**

Marseille / Les Pennes-Mirabeau	Renouvellement et Extension de carrière	LOCALISATION DES PROJETS CONNUS DANS UN RAYON DE 10 KM	LAFARGE



- Carrière autorisée (AP 2002)
- Emprise de la demande
- Rayon de 3 km
- Rayon de 10 km
- Projet connus
- Communes

Installations ICPE

- Seveso seuil haut (Seveso III)
- Seveso seuil bas (Seveso III)
- Non-Seveso

ATD	Date : 2024/09/27	Fichier : Projets_connus.qgz	Sources : IGN, DREAL, MRAE, Préfecture

12.3 Etude des effets cumulés

12.3.1 Milieu naturel

L'étude des effets cumulés sur les milieux naturels a été réalisée par le bureau d'études AGIR écologique. Elle est présentée dans le volet naturaliste de l'étude d'impact en expertise (volet n°8), et rappelée synthétiquement ci-après :

Intitulé	Commune	Pétitionnaire	Distance au projet	Occupation des sols	Surface	Espèces/ habitats concernés	Lien fonctionnel ou écologique avec le projet	Effets cumulés
Projet de renouvellement d'autorisation d'exploiter avec approfondissement de la carrière de Jas de Rhodes	Les Pennes-Mirabeau	SAMIN	Au plus proche à 550 m au nord	Carrière et banquette boisées / garrigue	1,10 ha de zones à défrichée au sein d'un périmètre de carrière de 26,7 ha existant	Impacts significatifs sur : Hélianthème à feuilles de Marum, Ophrys de Provence, Lézard ocellé. Autres enjeux Hélianthème à feuilles de lavande, Crapaud Calamite, Psammodrome d'Edwards, Monticole bleu, Fauvette pitchou, Aigle de Bonelli	Espèces végétales et animales similaires, mais fonctionnalité altérée pour les espèces à faible dispersion. Domaine vital du même couple d'Aigle de Bonelli	Oui, sur le Lézard ocellé, l'Ophrys de Provence et l'Hélianthème à feuilles de Marum Plus marginal sur l'Aigle de Bonelli
Projet de travaux visant la mise en œuvre et l'exploitation de systèmes de collecte et de traitement des eaux issues de la réparation navale	Marseille	Grand Port Maritime de Marseille (GPMM)	1,7 km au sud-est	Projet sans lien fonctionnel et écologique avec le projet étudié				
Ligne nouvelle Provence-Côte d'Azur « Le projet des phases 1 & 2 »	Marseille	SNCF Réseau et SNCF Gares & Connexions	Au plus proche à 2,1 km au sud-est (Saint-André)	Projet sans lien fonctionnel et écologique avec le projet étudié				
Projet de reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet	Marseille (15ème et 16ème arr.)	SNCF Réseau et GPMM	Au plus proche à 2,6 km au sud-est	Projet sans lien fonctionnel et écologique avec le projet étudié				
Projet mixte de construction d'un data-center et d'un entrepôt multi-étagé, zone Actisud	Marseille (16ème arr.)	SEGRO URBAN LOGISTICS MR	3,6 km au sud-est	Projet en milieu urbain, sans lien fonctionnel ou écologique avec le projet étudié				
Projet de construction de la sous-station électrique d'un data-center	Marseille (15ème arr.)	INTERXION MRS4	4,5 km au sud-est	Projet en milieu urbain, sans lien fonctionnel ou écologique avec le projet étudié				
Projet de travaux de dragages d'entretien des ports maritimes de la métropole AMP, du CG13, de Carry-le-Rouet, Marseille et St Chamas	Marseille, Le Rove	CD13, Métropole Aix Marseille Provence	Le plus proche : port de Niolon à 4,9 km au sud-ouest	Projets en milieu marin, sans lien fonctionnel ou écologique avec le projet étudié				
Projet de construction d'un data-center	Marseille (2ème arr.)	DIGITAL MRS5	5,4 km au sud-est	Projet en milieu urbain, sans lien fonctionnel ou écologique avec le projet étudié				
ECOPOLE Jas de Rhodes - ISDND	Les Pennes Mirabeau	SUEZ RV Méditerranée	Au plus proche à 500 m à l'Est	Pelouses sèches, garrigues et zones artificialisées	3,6 ha de défrichement, 2.3 ha de terrassement	Cortège assez similaire. Impacts résiduels faibles sur Lézard ocellé, Pelouses sèches, cortège d'invertébrés, Fumeterre éperonnée. Impacts nuls sur Aigle de Bonelli, Ophrys de Provence, Germandrée à allure de Pin, Psammodrome d'Edwards, Cortège de passereaux nicheurs, et Coucou geai	Espèces végétales et animales similaires, mais fonctionnalité altérée pour les espèces à faible dispersion. Lien fonctionnel pour les oiseaux et les chiroptères potentiel. Domaine vital du même couple d'Aigle de Bonelli	Oui : Lézard ocellé, Pelouses sèches Plus marginal sur l'Aigle de Bonelli
Projet de poursuite de l'exploitation de l'Ecopôle de l'Etoile (comprenant une installation de stockage de déchets non dangereux)	Septèmes-les-Vallons	Valsud - Veolia	6,1 km à l'est/nord-est	Garrigues, boisements à Pin d'Alep, et installations de stockage existante (47,5ha)	54h ramenés à 51,4 ha +21 ha d'OLD Pas de modification d'emprise par rapport à l'existant	Cortège floristique assez similaire, avec Ophrys de Provence et Germandrée à allure de pin, Cortège de reptiles similaire (Lézard ocellé, Psammodrome d'Edwards, Tarente de Maurétanie) Présence de Grand -duc d'Europe, Circaète Jean-le-Blanc, Coucou geai, Petit duc scpos, zone de chasse pour les chiroptères	Lien fonctionnel altéré pour les espèces à faible déplacement mais aire biogéographique similaire. Evitement des stations de Germandrée à allure de pin. Lien fonctionnel pour les chiroptères et les oiseaux potentiel	Non

Intitulé	Commune	Pétitionnaire	Distance au projet	Occupation des sols	Surface	Espèces/ habitats concernés	Lien fonctionnel ou écologique avec le projet	Effets cumulés
Demi-échangeur du « Jas de Rhodes » sur l'A55 au niveau des Pennes Mirabeau	Les Pennes-Mirabeau	DREAL PACA	150 m au nord-ouest	Garrigues, pelouses sèches, friches rudérales et boisements de Pin d'Alep	1.65 ha d'emprise stricte	Contexte similaire à la zone d'étude, puisqu'en continuité. En particulier Sabline modeste, Hélianthème à feuilles de Marum, Ophrys de Provence, Saga pedo, Lézard ocellé, Psammodrome d'Edward, Seps strié, Couleuvre de Montpellier, Circaète Jean-le-Blanc, Grand-duc d'Europe, Fauvettes pitchou et passerinette, Engoulement, ainsi qu'un cortège de chauve souris similaire. Extension située sur le domaine vital de l'Aigle de Bonelli mais présence jugée très peu probable.	Lien fonctionnel avéré pour tous les compartiments biologiques	Oui : Sabline modeste, Hélianthème à feuilles de Marum, Ophrys de Provence, Saga pedo, Lézard ocellé, Psammodrome d'Edward, Seps strié, Couleuvre de Montpellier, Circaète Jean-le-Blanc, Grand-duc d'Europe, Fauvettes pitchou et passerinette, Engoulement, ainsi qu'un cortège de chauve souris
ZAC Littorale au sein de l'opération d'intérêt national Euroméditerranée	Marseille	Établissement public d'aménagement Euroméditerranée	6,4 km au sud-est	Projet en milieu urbain, sans lien fonctionnel ou écologique avec le projet étudié				
Parc des Aygalades - secteur Bougainville	Marseille (3ème arr.)	Établissement public d'aménagement Euroméditerranée	6,6 km au sud-est	Projet en milieu urbain, sans lien fonctionnel ou écologique avec le projet étudié				
Projet de construction d'un ensemble de logements (quartier du Toès)	Marignane	SNC Vinci Immobilier Méditerranée	7,2 km à l'ouest/ nord-ouest	Friches et espaces rudéralisés	5,2 ha	Enjeux différents de ceux concernés par la zone d'étude, exception faite pour la Chevèche d'Athena	Non	Non
Projet d'exploitation d'une halle de traitement de surface et d'une halle logistique	Marignane	Barjane	7,5 km à l'ouest/nord-ouest	Friche agricole, bordée de fossés et de petits canaux	3,35 ha	Cortège d'espèce très différent (Ononis mitissima, Medicago ciliata,Alpiste paradoxal, Outarde Canepetière	Non	Non
Projet d'extension de l'installation de stockage de déchets non dangereux de l'Arbois	Aix-en-Provence	Métropole Aix Marseille Provence	9,2 km au nord	Majeure partie de milieux anthropiques et remaniés – milieux naturels constitués de boisements méditerranéens et garrigues	29,6 ha d'habitats, dont 91,5% sont siués au sein de l'ISDND existants : 18,1 ha de terrains artificialisés, 11,1ha de milieux en état de conservation moyen et 0,4 ha d'habitats de garrigues en bon état de conservation	Une espèce floristique similaire : l'Ophrys de Provence Psammodrome d'Edwards, Lézard ocellé Zone de nidification de la Fauvette pitchou et Alouette lulu	Distance importante, mais zone biogéographique similaire Domaine vital de l'Aigle de Bonelli	Oui, bien que très réduits : l'Ophrys de Provence, Psammodrome d'Edwards, Lézard ocellé, Fauvette pitchou, Aigle de Bonelli
Projet de renouvellement et d'extension de la carrière de Valtrède	Châteauneuf-les-Martigues	Jean Lefebvre Méditerranée	Au plus proche à 10,1 km à l'ouest		29.5 ha d'espaces naturels consommés	Cortège de garrigues semi-ouvertes avec : Hélianthème à feuilles de Marum, Lézard ocellé et Psammodrome d'Edwards, Fauvette pitchou, Pipit rousseline Aigle de Bonelli (domaine vital et proximité de l'aire de nidification)	Même zone biogéographique, bien que la fonctionnalité pour les espèces à faible déplacement soit limitée. Domaine Vital de l'Aigle de Bonelli	Oui, réduits pour l'Hélianthème à feuilles de Marum, le Lézard ocellé, le Psammodrome d'Edwards, la Fauvette pitchou Oui pour l'Aigle de Bonelli
Projet d'achèvement de l'aménagement de la ZAC des Florides	Marignane / Gignac-la-Nerthe	Métropole Aix-Marseille-Provence	7,5 km à l'ouest/nord-ouest	Fourrés, friches et terrains vagues, gazons amphbien, marais salés et prés méditerranéens	43,21 ha	Espèces liées au mlieux post culturaux et amphibies (Medicago ciliaris, Phalaris brachystachys, Ononis mitissima)	Pas de lien fonctionnel	Non
Projet de Parc Photovoltaïque de la Michèle	Marseille	SAS MARSEILLE SOLEIL	> 5 km à l'Est	Terrains en friche et zones rudérales pour la majeure partie, garrigue et rares bosquets	10,26 ha	Cortège assez différent, mais plusieurs espèces en commun avec le projet de LAFARGE – Estaque : Germandrée à allure de pin, Engoulevent, Fauvette passerinette, Fauvette pitchou, Grand-duc d''Europe, Circaète Jean-le-Blanc. Cortège de chiroptères (Grand Rhinolophe, Minioptère de Schreibers) en chasse et transit Domaine vital de l'Aigle de Bonelli Réduction et adaptation de l'emprise du projet	Lien peu fonctionnel pour les espèces à faible déplacement Altération de l'habitat de chasse pour les oiseaux (1,8h) et chiroptères	Oui bien que peu sensible vue les surfaces d'emprise limitées
Projet de réalisation d'une centrale photovoltaïque flottante sur le site de Vallon Dol (14ème arr)	Marseille (14ème)	SAS Centrale Photovoltaïque du Vallon de Dol (EDF Renouvelable et la Société du Canal de Provence (SCP))	> 7,2 km à l'Est	Réservoir d'eau artificiel	12 ha	Lézard ocellé en périphérie	Pas de lien fonctionnel évident	Non
Projet de Centrale photovoltaïque au sol au lieu-dit les Fabriques Ouest.	Septèmes les Vallons	Société Centrale Photovoltaïque Bouches du Rhône 1			10 ha + 100m d'OLD	Etude d'impact non consultée		

12.3.2 Eaux souterraines

Intitulé	Commune	Pétitionnaire	Distance au projet	Masse d'eau concernée	Lien hydrogéologique avec le projet	Effets cumulés
Projet d'aménagement d'un demi-échangeur sur autoroute A55	Les Pennes-Mirabeau	DREAL PACA	150 m au nord	Calcaires crétacés des chaînes de l'Estaque, Nerthe et Etoile	Les 2 projets sont situés au droit de la même masse d'eau souterraine. Toutefois, cette zone est fortement compartimentée d'un point de vue hydrogéologique, ce qui ne permet pas de conclure de façon déterminante sur les connexions entre les 2 zones.	Pas de captage AEP à proximité des projets. Mesures permettant de prévenir tpute pollution des eaux souterraines dans le cadre des 2 projets. Pas de pompage dans la nappe dans le cadre du projet de demi-échangeur. **Pas d'effets cumulés**
Projet de développement de l'écopôle du Jas de Rhodes - ISDND	Les Pennes-Mirabeau	SUEZ RV Méditerranée	Au plus proche à 450 m au nord-est		Les 2 sites sont situés au droit de la même masse d'eau souterraine. Toutefois, cette zone est fortement compartimentée d'un point de vue hydrogéologique, ce qui ne permet pas de conclure de façon déterminante sur les connexions entre les 2 sites.	Pas de captage AEP à proximité des projets. Mesures permettant de garantir et de surveiller l'absence de pollution des eaux souterraines dans le cadre des 2 projets. Pas de pompage dans la nappe dans le cadre de l'exploitation de l'écopôle par SUEZ. **Pas d'effets cumulés**
Projet de renouvellement d'autorisation d'exploiter avec approfondissement de la carrière de Jas de Rhodes	Les Pennes-Mirabeau	SAMIN	Au plus proche à 550 m au nord		Géologiquement, une faille importante sépare ces deux carrières. Les sondages de reconnaissance réalisés sur le site de SAMIN jusqu'à 200 m de profondeur sont restés secs. Pas de nappe d'eau souterraine au droit de la carrière SAMIN.	Pas de captage AEP à proximité des projets. Mesures permettant de garantir et de surveiller l'absence de pollution des eaux souterraines dans le cadre des 2 projets. Pas de pompage dans la nappe dans le cadre de l'exploitation de la carrière par SAMIN. **Pas d'effets cumulés**
Projet de travaux visant la mise en œuvre et l'exploitation de systèmes de collecte et de traitement des eaux issues de la réparation navale	Marseille	Grand Port Maritime de Marseille (GPMM)	1,7 km au sud-est	Formations oligocènes de la région de Marseille	Non : ces projets sont situés au droit du bassin de Marseille, tandis que les eaux souterraines au droit du projet de la carrière de L'Estaque sont rapidement drainées en direction du tunnel du Rove	Sans objet. **Pas d'effets cumulés**
Ligne nouvelle Provence-Côte d'Azur « Le projet des phases 1 & 2 »	Marseille	SNCF Réseau et SNCF Gares & Connexions	Au plus proche à 2,1 km au sud-est (Saint-André)			
Projet de reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet	Marseille (15ème et 16ème arr.)	SNCF Réseau et GPMM	Au plus proche à 2,6 km au sud-est			
Projet mixte de construction d'un data-center et d'un entrepôt multi-étagé, zone Actisud	Marseille (16ème arr.)	SEGRO URBAN LOGISTICS MR	3,6 km au sud-est			
Projet de construction de la sous-station électrique d'un data-center	Marseille (15ème arr.)	INTERXION MRS4	4,5 km au sud-est			
Projet de construction d'un data-center	Marseille (2ème arr.)	DIGITAL MRS5	5,4 km au sud-est			
ZAC Littorale au sein de l'opération d'intérêt national Euroméditerranée	Marseille	Établissement public d'aménagement Euroméditerranée	6,4 km au sud-est			
Parc des Aygalades - secteur Bougainville	Marseille (3ème arr.)	Établissement public d'aménagement Euroméditerranée	6,6 km au sud-est			
Projet de travaux de dragages d'entretien des ports maritimes de la métropole AMP, du CG13, de Carry-le-Rouet, Marseille et St Chamas	Marseille, Le Rove	CD13, Métropole Aix Marseille Provence	Le plus proche : port de Niolon à 4,9 km au sud-ouest	NC (travaux en mer)	Sans objet	Sans objet. **Pas d'effets cumulés**
Projet de Centrale photovoltaïque au sol au lieu-dit les Fabriques Ouest.	Septèmes-les-Vallons	Société Centrale Photovoltaïque Bouches du Rhône 1	5,4 km au nord-est	Calcaires crétacés des chaînes de l'Estaque, Nerthe et Etoile	Ces projets sont situés à distance du projet de renouvellement-extension de la carrière de l'Estaque, et sont séparés de celui-ci par le bassin de Marseille. Il n'y a pas de connexion hydrogéologique entre ces projets et le projet de l'Estaque.	Sans objet. **Pas d'effets cumulés**
Projet de Parc Photovoltaïque de la Michèle	Marseille (15ème arr.)	SAS MARSEILLE SOLEIL	5,5 km à l'est			
Projet de poursuite de l'exploitation de l'Ecopôle de l'Etoile (comprenant une installation de stockage de déchets non dangereux)	Septèmes-les-Vallons	Valsud - Veolia	6,1 km à l'est/nord-est			
Projet de réalisation d'une centrale photovoltaïque flottante sur le site de Vallon Dol (14ème arr)	Marseille (14ème)	SAS Centrale Photovoltaïque du Vallon de Dol	7,4 km à l'est			
Projet de construction d'un ensemble de logements (quartier du Toès)	Marignane	SNC Vinci Immobilier Méditerranée	7,2 km à l'ouest/ nord-ouest	Formations variées et calcaires fuvéliens et jurassiques du bassin de l'Arc	Non : ces projets sont situés au droit du bassin de l'Arc, tandis que les eaux souterraines au droit du projet de la carrière de L'Estaque, située sur le versant sud de la Chaîne de la Nerthe, sont rapidement drainées en direction du tunnel du Rove	Sans objet. **Pas d'effets cumulés**
Projet d'exploitation d'une halle de traitement de surface et d'une halle logistique	Marignane	Barjane	7,5 km à l'ouest/nord-ouest			
Projet d'achèvement de l'aménagement de la ZAC des Florides	Marignane / Gignac-la-Nerthe	Métropole Aix-Marseille-Provence	7,5 km à l'ouest/nord-ouest			
Projet d'extension de l'installation de stockage de déchets non dangereux de l'Arbois	Aix-en-Provence	Métropole Aix Marseille Provence	9,2 km au nord			
Projet de renouvellement et d'extension de la carrière de Valtrède	Châteauneuf-les-Martigues	Jean Lefebvre Méditerranée	Au plus proche à 10,1 km à l'ouest	Calcaires crétacés des chaînes de l'Estaque, Nerthe et Etoile	Les eaux souterraines au droit de la carrière de L'Estaque sont drainées par le tunnel du Rove. Il n'y a pas de connexion hydrogéologique entre ces deux carrières.	Sans objet. **Pas d'effets cumulés**

12.3.3 Eaux superficielles

Intitulé	Commune	Pétitionnaire	Distance au projet	Sous bassin versant du SDAGE concerné	Effets cumulés
Projet d'aménagement d'un demi-échangeur sur autoroute A55	Les Pennes-Mirabeau	DREAL PACA	150 m au nord	Littoral Marseille Cassis / Etang de Berre	Ce projet est localisé en amont du vallon du Marinier, qui draine les eaux superficielles provenant de l'amont en direction de la carrière de l'Estaque. La bonne gestion des eaux pluviales a été prévue dans le cadre des 2 projets. Ils auront pour seule conséquence de dériver très localement les eaux pluviales. Les 2 projets ne présentent **pas d'impact cumulés significatifs.**
Projet de développement de l'écopôle du Jas de Rhodes - ISDND	Les Pennes-Mirabeau	SUEZ RV Méditerranée	Au plus proche à 450 m au nord-est	Littoral Marseille Cassis	L'écopôle, comme la carrière Lafarge Granulats de l'Estaque, est isolé des ruissèlements extérieurs, et ne rejette pas d'eau vers l'extérieur. Les mesures de gestion et de suivi des eaux de ruissellement et lixiviats des sites leur permettent de ne **pas avoir d'impact significatif** sur les eaux superficielles.
Projet de renouvellement d'autorisation d'exploiter avec approfondissement de la carrière de Jas de Rhodes	Les Pennes-Mirabeau	SAMIN	Au plus proche à 550 m au nord	Etang de Berre	Ce projet, situé sur le versant nord de la Chaîne de la Nerthe, est donc situé au droit du bassin versant de l'Etang de Berre, et est donc sans lien hydraulique avec le projet de renouvellement-extension de la carrière de l'Estaque, situé sur le versant sud de la Chaîne de la Nerthe. **Pas d'effets cumulés**
Projet de travaux visant la mise en œuvre et l'exploitation de systèmes de collecte et de traitement des eaux issues de la réparation navale	Marseille	Grand Port Maritime de Marseille (GPMM)	1,7 km au sud-est	Littoral Marseille Cassis	Les eaux superficielles du secteur du projet de renouvellement-extension de carrière e l'Estaque arrivent rapidement dans la mer par le vallon des Riaux et celui du Marinier. Ces projets ne sont pas situés à proximité de ces vallons, et n'ont donc pas de lien hydraulique avec le projet Lafarge Granulats. **Pas d'effets cumulés**
Ligne nouvelle Provence-Côte d'Azur « Le projet des phases 1 & 2 »	Marseille	SNCF Réseau et SNCF Gares & Connexions	Au plus proche à 2,1 km au sud-est (Saint-André)		
Projet de reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet	Marseille (15ème et 16ème arr.)	SNCF Réseau et GPMM	Au plus proche à 2,6 km au sud-est		
Projet mixte de construction d'un data-center et d'un entrepôt multi-étagé, zone Actisud	Marseille (16ème arr.)	SEGRO URBAN LOGISTICS MR	3,6 km au sud-est		
Projet de construction de la sous-station électrique d'un data-center	Marseille (15ème arr.)	INTERXION MRS4	4,5 km au sud-est		
Projet de construction d'un data-center	Marseille (2ème arr.)	DIGITAL MRS5	5,4 km au sud-est		
ZAC Littorale au sein de l'opération d'intérêt national Euroméditerranée	Marseille	Établissement public d'aménagement Euroméditerranée	6,4 km au sud-est		
Parc des Aygalades - secteur Bougainville	Marseille (3ème arr.)	Établissement public d'aménagement Euroméditerranée	6,6 km au sud-est		
Projet de Centrale photovoltaïque au sol au lieu-dit les Fabriques Ouest.	Septèmes-les-Vallons	Société Centrale Photovoltaïque Bouches du Rhône 1	5,4 km au nord-est		
Projet de Parc Photovoltaïque de la Michèle	Marseille (15ème arr.)	SAS MARSEILLE SOLEIL	5,5 km à l'est		
Projet de poursuite de l'exploitation de l'Ecopôle de l'Etoile (comprenant une installation de stockage de déchets non dangereux)	Septèmes-les-Vallons	Valsud - Veolia	6,1 km à l'est/nord-est		
Projet de réalisation d'une centrale photovoltaïque flottante sur le site de Vallon Dol (14ème arr)	Marseille (14ème)	SAS Centrale Photovoltaïque du Vallon de Dol	7,4 km à l'est		
Projet de travaux de dragages d'entretien des ports maritimes de la métropole AMP, du CG13, de Carry-le-Rouet, Marseille et St Chamas	Marseille, Le Rove	CD13, Métropole Aix Marseille Provence	Le plus proche : port de Niolon à 4,9 km au sud-ouest	Littoral Marseille Cassis / masse d'eau côtière Côte Bleue	Projet sans impact hydraulique sur le secteur de la carrière, distante et surélevée par rapport à ces dragages.. **Pas d'effets cumulés**
Projet de construction d'un ensemble de logements (quartier du Toès)	Marignane	SNC Vinci Immobilier Méditerranée	7,2 km à l'ouest/ nord-ouest	Etang de Berre	Pas de lien hydraulique : ces projets sont situés au droit du bassin versant de l'Etang de Berre, et sont donc sans lien hydraulique avec le projet de renouvellement-extension de la carrière de l'Estaque, situé sur le versant sud de la Chaîne de la Nerthe. Les eaux superficielles du secteur de la carrière de L'Estaque arrivent rapidement dans la mer par le vallon des Riaux et celui du Marinier. **Pas d'effets cumulés**
Projet d'exploitation d'une halle de traitement de surface et d'une halle logistique	Marignane	Barjane	7,5 km à l'ouest/nord-ouest		
Projet d'achèvement de l'aménagement de la ZAC des Florides	Marignane / Gignac-la-Nerthe	Métropole Aix-Marseille-Provence	7,5 km à l'ouest/nord-ouest		
Projet d'extension de l'installation de stockage de déchets non dangereux de l'Arbois	Aix-en-Provence	Métropole Aix Marseille Provence	9,2 km au nord		
Projet de renouvellement et d'extension de la carrière de Valtrède	Châteauneuf-les-Martigues	Jean Lefebvre Méditerranée	Au plus proche à 10,1 km à l'ouest	Littoral Marseille Cassis	La carrière de l'Estaque est localisée sur la partie orientale de la chaine de la Nerthe. Les eaux superficielles du secteur de la carrière de L'Estaque arrivent rapidement dans la mer par le vallon des Riaux et celui du Marinier. Il n'y a pas de connexion hydraulique entre ces deux carrières, distantes de plus de 10 km. **Pas d'effets cumulés**

12.3.4 Paysage

Intitulé	Commune	Pétitionnaire	Distance au projet	Effets cumulés
Projet d'aménagement d'un demi-échangeur sur autoroute A55	Les Pennes-Mirabeau	DREAL PACA	150 m au nord	Les lignes de crête topographiques préservées dans le cadre du projet de renouvellement-extension de carrière permettent de bloquer également les vues vers le nouveau demi-échangeur depuis les axes de perception théoriques. **Pas d'effet cumulé paysager**
Projet de développement de l'écopôle du Jas de Rhodes - ISDND	Les Pennes-Mirabeau	SUEZ RV Méditerranée	Au plus proche à 450 m au nord-est	Les zones de perception communes aux deux projets sont : - la ligne de crête qui sépare les deux projets (entre le projet de Lafarge Granulats et l'A55) : aucun enjeu n'est situé sur cette zone naturelle occupée par des servitudes importantes (ligne aérienne RTE, gazoduc GRT GAZ) - pas d'itinéraire de promenade, pas de riverain,… - certains points du bassin de Marseille, à une distance éloignée (plus de 5 km), qui disposent de perceptions partielles sur des points hauts de ces sites (fronts supérieurs), le reste étant masqué par la topographie du massif relativement préservée : au vu de la distance de ces points, le projet de renouvellement-extension de carrière ne sera pas aggravant par rapport à la situation actuelle. **Effet cumulé paysager négligeable**
Projet de renouvellement d'autorisation d'exploiter avec approfondissement de la carrière de Jas de Rhodes	Les Pennes-Mirabeau	SAMIN	Au plus proche à 550 m au nord	Ce projet, situé sur le versant nord de la Chaîne de la Nerthe, et ne présente donc pas le même bassin de -perception que le projet de renouvellement-extension de la carrière de l'Estaque, situé en creux sur le versant sud de la Chaîne de la Nerthe. **Pas d'effet cumulé paysager**.
Projet de travaux visant la mise en œuvre et l'exploitation de systèmes de collecte et de traitement des eaux issues de la réparation navale	Marseille	Grand Port Maritime de Marseille (GPMM)	1,7 km au sud-est	Ces projets sont situés au cœur du bassin de Marseille, en contrebas du massif de la Nerthe, dans lequel la carrière de l'Estaque s'inscrit en creux. Les zones d'implantation de ces projets sont déjà fortement anthropisées et urbanisées. Certains ont pour objectifs d'améliorer la qualité paysagère de ces zones (parc des Aygalades, Euroméditerranée) Ils ne sont pas susceptibles d'avoir des effets cumulés significatifs avec le projet de renouvellement-extension de la carrière de l'Estaque. **Effet cumulé paysager nul à négligeable**.
Ligne nouvelle Provence-Côte d'Azur « Le projet des phases 1 & 2 »	Marseille	SNCF Réseau et SNCF Gares & Connexions	Au plus proche à 2,1 km au sud-est (Saint-André)	
Projet de reconstitution des fonctionnalités ferroviaires du Canet	Marseille (15ème et 16ème arr.)	SNCF Réseau et GPMM	Au plus proche à 2,6 km au sud-est	
Projet mixte de construction d'un data-center et d'un entrepôt multi-étagé, zone Actisud	Marseille (16ème arr.)	SEGRO URBAN LOGISTICS MR	3,6 km au sud-est	
Projet de construction de la sous-station électrique d'un data-center	Marseille (15ème arr.)	INTERXION MRS4	4,5 km au sud-est	
Projet de construction d'un data-center	Marseille (2ème arr.)	DIGITAL MRS5	5,4 km au sud-est	
ZAC Littorale au sein de l'opération d'intérêt national Euroméditerranée	Marseille	Établissement public d'aménagement Euroméditerranée	6,4 km au sud-est	
Parc des Aygalades - secteur Bougainville	Marseille (3ème arr.)	Établissement public d'aménagement Euroméditerranée	6,6 km au sud-est	
Projet de Centrale photovoltaïque au sol au lieu-dit les Fabriques Ouest.	Septèmes-les-Vallons	Société Centrale Photovoltaïque Bouches du Rhône 1	5,4 km au nord-est	Projets situés sur le versant nord de la chaîne de l'Etoile. Leur espace de visibilité ne recoupe pas celui du projet. **Pas d'effet cumulé paysager.**
Projet de poursuite de l'exploitation de l'Ecopôle de l'Etoile (comprenant une installation de stockage de déchets non dangereux)	Septèmes-les-Vallons	Valsud - Veolia	6,1 km à l'est/nord-est	
Projet de Parc Photovoltaïque de la Michèle	Marseille (15ème arr.)	SAS MARSEILLE SOLEIL	5,5 km à l'est	Projet situé sur le plateau de la Mûre, sur le versant ouest du massif de l'Etoile-Galarban qui surplombe les quartiers nord de Marseille (15ème arr.). Du fait de la topographie, les 2 projets ne présentent pas de zones de perception communes, notamment du fait de la présence d'un relief assez important entre le vallon du Marinier et le 15ème arrondissement. **Pas d'effet cumulé paysager.**
Projet de réalisation d'une centrale photovoltaïque flottante sur le site de Vallon Dol (14ème arr)	Marseille (14ème)	SAS Centrale Photovoltaïque du Vallon de Dol	7,4 km à l'est	Projet situé sur le plateau de la Mûre, contrefort du massif de l'Etoile-Galarban, sans co-visibilité avec le projet de Lafarge Granulats à l'Estaque. Les seules zones de perception communes potentielles aux deux projets sont très éloignées du projet de la carrière de l'Estaque (à plus de 7 km dans le bassin de Marseille), distance qui minimise fortement la perception sur la carrière. **Effet cumulé paysager négligeable**
Projet de travaux de dragages d'entretien des ports maritimes de la métropole AMP, du CG13, de Carry-le-Rouet, Marseille et St Chamas	Marseille, Le Rove	CD13, Métropole Aix Marseille Provence	Le plus proche : port de Niolon à 4,9 km au sud-ouest	Projet de dragage du port sans impact sur le paysage. **Pas d'effet cumulé paysager.**
Projet de construction d'un ensemble de logements (quartier du Toès)	Marignane	SNC Vinci Immobilier Méditerranée	7,2 km à l'ouest/ nord-ouest	Ces projets sont situés au droit du bassin de l'Arc, dont l'espace de perception ne recoupe pas celui du projet de renouvellement-extension de la carrière de l'Estaque, situé en creux sur le versant sud de la Chaîne de la Nerthe. Ils ne sont pas susceptibles d'avoir des effets cumulés avec le projet de renouvellement-extension de la carrière de l'Estaque. **Pas d'effet cumulé paysager.**
Projet d'exploitation d'une halle de traitement de surface et d'une halle logistique	Marignane	Barjane	7,5 km à l'ouest/nord-ouest	
Projet d'achèvement de l'aménagement de la ZAC des Florides	Marignane / Gignac-la-Nerthe	Métropole Aix-Marseille-Provence	7,5 km à l'ouest/nord-ouest	
Projet d'extension de l'installation de stockage de déchets non dangereux de l'Arbois	Aix-en-Provence	Métropole Aix Marseille Provence	9,2 km au nord	
Projet de renouvellement et d'extension de la carrière de Valtrède	Châteauneuf-les-Martigues	Jean Lefebvre Méditerranée	Au plus proche à 10,1 km à l'ouest	Il n'y a pas de co-visibilité entre les deux carrières. Elles ne présentent pas de zones de perception possible communes. **Pas d'effet cumulé paysager.**

12.3.5 Trafic routier

La carrière de l'Estaque génère un trafic Poids Lourd notable qui vient s'injecter dans un premier temps sur le réseau privé de la société Lafarge sur le massif, et dans un second temps, à des axes structurants sur lesquels le trafic induit par le projet de carrière de l'Estaque est faible (route la plus impactée : RD368 avec 10% de ces poids-lourds en provenance de la carrière de l'Estaque).

Le réseau privé du massif côté Marseille est partagé avec les 2 ISDI existantes de La Nerthe et de Lieutaud. Côté Pennes-Mirabeau (Jas de Rhodes), le réseau (route de la Grande Colle) est partagé avec l'écopôle de SUEZ et la carrière de SAMIN. Toutefois, la mise en service du demi-échangeur va fortement réduire le nombre de poids-lourds circulant sur cet axe en provenance de la carrière Lafarge de l'Estaque. Ainsi, sur la route privée de la Grande Colle, comme **sur le réseau routier public des Pennes-Mirabeau, le projet aura moins d'impact cumulé que la situation actuelle**.

➔ **Voir paragraphe 5.8 Impacts et mesures sur le trafic et la circulation en page 383**

Côté Marseille, aucun impact cumulé significatif avec d'autres installations n'est généré concernant le trafic routier de la carrière :

- au vu de la distance entre le présent projet et les activités existantes ou projetées identifiées ;
- au vu de la faible part de la carrière de l'Estaque dans le trafic global sur ces axes.

On rappelle également que les camions en provenance de la carrière de l'Estaque circulant sur les zones urbanisées (cœur de Marseille par exemple) livrent, sur ces zones, des chantiers ou des points fixes en matériaux de construction.

12.3.6 Émissions sonores

Le niveau de l'intensité sonore est dépendant de la distance à la source. Plus on s'en éloigne moins le niveau sonore est intense. En effet, il est communément admis que l'on « perd » 6 dB lorsque l'on double la distance à la source.

Les mesures des niveaux sonores réalisées dans le cadre du suivi actuel de la carrière, et présentées au chapitre 3, paragraphe 6.4.4 Campagnes de contrôle des niveaux sonores en page 196, et les modélisations réalisées au chapitre 5, paragraphe 5.7 Impacts et mesures sur les émissions sonores en page 373, prennent en compte les activités présentes aux abords de la carrière ainsi que le trafic routier en présence. Ces mesures et modélisations montrent la conformité des émissions sonores du site avec l'arrêté ministériel de janvier 1997.

Considérant les suivis des émissions sonores réalisés, les mesures mises en œuvre dans le cadre de l'exploitation de la carrière (voir le chapitre 5 – paragraphe 5.7 en page 373), et la distance importante entre le présent projet et les infrastructures industrielles et projets identifiés du secteur, il est jugé que les effets cumulés en termes d'émissions sonores sont nuls.

12.3.7 Émissions de poussières

Les vents dominants du secteur proviennent du nord-ouest (Mistral), qui souffle environ 140 jours par an, et du sud-est, qui souffle environ 100 jours par an. Toute l'année, Marseille est exposée aux vents, quelle que soit leur direction.

Toutefois, c'est surtout le Mistral, bien plus fréquent et violent que les autres vents, qui influence le climat de la région.

Les poussières sont principalement générées par les activités d'extraction et de roulage au sein de la carrière.

Les cartographies réalisées par le bureau d'études EVADIES (voir expertise n°5) montrent que les niveaux d'empoussièrement autour du site rejoignent rapidement le bruit de fond de l'environnement ; Ainsi, au vu de la distance et de la localisation des projets connus et installations existantes environnantes, les seuls qui pourraient avoir un effet cumulé avec le projet sont les ISDI exploitées par Lafarge Granulats à La Nerthe. L'effet cumulé est déjà existant dans la situation actuelle, et ne sera pas aggravé par le projet. En outre, le maintien des mesures d'atténuation des émissions de poussières, et le déploiement de nouvelles mesures viendront réduire l'impact de la carrière par rapport à la situation actuelle. Les mesures de suivi des retombées de poussières autour du site prennent en compte la présence de l'intégralité des installations déjà existantes.

Chapitre 6 : Remise en état

Ce chapitre décrit le plus précisément possible le réaménagement qui sera effectué sur le site, et l'état dans lequel sera laissé le site à la fin de l'exploitation, conformément à l'article 12 de l'arrêté du 22 septembre 1994 modifié.

Article 12 de l'arrêté du 22 septembre 1994 modifié :

12.2 L'exploitant est tenu de remettre en état le site affecté par son activité, compte-tenu des caractéristiques essentielles du milieu environnant. La remise en état doit être achevée au plus tard à l'échéance de l'autorisation, sauf dans le cas de renouvellement de l'autorisation d'exploiter.
Les travaux de remise en état comporteront au minimum les dispositions suivantes :

- *la mise en sécurité des fronts de taille ;*
- *le nettoyage de l'ensemble des terrains et, d'une manière générale, la suppression de toutes les structures n'ayant pas d'utilité après la remise en état du site ;*
- *l'insertion satisfaisante affectée par l'exploitation dans le paysage.*

1 VOCATION FUTURE DU SITE

Le but de la remise en état de la carrière de l'Estaque consiste à intégrer le site dans l'environnement paysager et écologique du massif de La Nerthe, en lien avec les milieux protégés environnants.

Pour cela, les fronts supérieurs, visibles de loin, seront réaménagés le plus tôt possible à des fins d'intégration paysagère.

L'extraction et le traitement des matériaux va générer un volume de stériles qu'il sera nécessaire de mettre en verses. Celui-ci sera complété (à hauteur de moins de 10%) par la fraction terreuse des déchets inertes extérieurs accueillis sur le site.

Tous les aménagements seront réalisés dans un souci de respect des exigences écologiques des espèces présentes. De nombreux aménagements spécifiques seront mis en place pour accroître l'intérêt du site pour la biodiversité.

La zone des installations techniques, dans l'ouest du site, est autorisée sans limitation de durée, et perdurera au-delà des 30 ans demandés pour la carrière.

Le projet de remise en état présenté ci-dessous a été défini par l'expert paysagiste DURAND Paysage, en concertation avec Lafarge Granulats et le bureau d'études AGIR écologique, en charge du volet écologique du projet. Les planches illustrant le projet de remise en état sont extraites de l'étude paysagère, disponible dans son intégralité en expertise n°4. Les aménagements spécifiques à la biodiversité constituent des mesures d'atténuation écologiques.

2 MISE EN SECURITE DU SITE

2.1 Mise en sécurité des fronts d'exploitation

Avec la poursuite de l'exploitation, tous les fronts, entre 110 et 265 m NGF, évolueront jusqu'à leur situation résiduelle. Les fronts présenteront une hauteur maximale de 15 m. Ils seront séparés deux à deux par des banquettes de 10 m minimum à 20 m de large.

Une fois leur position définitive atteinte, les fronts seront purgés des blocs instables pour garantir leur stabilité à long terme.

Certains fronts supérieurs seront partiellement écrêtés et talutés. Des talutages seront réalisés sur certaines zones de banquettes sur toute la hauteur du front.

Sur le fond du carreau, la majeure partie des linéaires de gradins sera talutée afin d'asseoir le pied de la fosse.

La végétalisation des talus, par ensemencement ou colonisation naturelle, permettra d'assurer leur stabilisation superficielle.

2.2 Mise en sécurité des verses

L'emprise des verses à stériles sera d'abord étendue à l'ouest du site, au sud de la verse actuelle, qui atteint 221 m NGF. La cote maximale de la nouvelle verse sera de 190 m NGF ; Elle sera constituée par paliers successifs de remblaiement, et sera finalisée lors de la 4ème phase du projet.

Dans un 2ème temps, une nouvelle verse à stériles sera créée en appui des fronts Est de la fosse centrale, du Sud vers le Nord, entre les cotes 110 et 155 m NGF.

La géométrie et les modalités de constitution de ces verses permettent de garantir leur stabilité à long terme.

Dans un souci d'intégration paysagère, elles seront remodelées : leur modelé sera retravaillé afin d'obtenir un profil mamelloné plus doux qui s'intègre mieux dans le relief des monts environnant et évite une connotation industrielle de type ISDI/décharge. Leur végétalisation permettra de favoriser leur stabilisation et leur intégration paysagère.

3 ENLEVEMENT DES INSTALLATIONS ET NETTOYAGE DU SITE

A la fin de l'exploitation de la carrière, plus aucun stock généré par l'extraction ne demeurera sur l'emprise du site. Tous les matériaux disponibles auront été mis en verses ou utilisés pour taluter les fronts. Tous les déchets auront été triés et stockés dans les contenants adaptés localisés à proximité de l'atelier, dans l'attente de leur évacuation par les entreprises agréées.

Les installations localisées sur la plateforme technique dans l'ouest et le sud du site, sur une superficie de 10 ha environ, sont autorisée sans limitation de durée. Ainsi, dans 30 ans, elles demeureront en activité. Tant que la zone demeurera en activité, son accès sera maintenu. Un portail sera mis en place au niveau de l'actuel accès à la zone d'extraction, pour séparer la zone remise en état de la zone restant en activité. Les zones restant en activité devront être séparées matériellement des zones réaménagées et accessibles au public par une clôture solide et efficace.

4 MATERIAUX DISPONIBLES

Les matériaux utilisés pour la remise en état du site seront :

- La fraction de stériles contenue dans le gisement (y compris découverte), représentant un volume total de 3,9 millions de m^3 environ,
- La fraction non recyclable des déchets inertes du BTP accueillis sur le site, représentant 425 000 m^3 maximum sur 30 ans,

Les stériles d'exploitation seront mis en verses ou utilisés pour réaliser les talutages partiels des fronts supérieurs et inférieurs.

5 PRINCIPES ET MODALITES DE LA REMISE EN ETAT

5.1 Traitement des fronts

Pour des raisons d'intégration paysagère, les fronts supérieurs visibles depuis l'extérieur du site seront aménagés de façon à présenter un faciès le plus naturel et le moins géométrique possible, mêlant les zones d'éboulis rocheux, le talutage partiel des fronts, la conservation de fronts bruts,…

Pour créer ces milieux, des portions de fronts de taille pourront être écrêtées en partie haute à l'aide de tirs de mines, les matériaux issus du tir étant alors utilisés pour créer des zones d'éboulis. La hauteur abattue sera variable, pour un rendu plus naturel.

Par endroits, les fronts résiduels seront talutés, à l'aide de matériaux stériles issus de l'exploitation, mis en place par couches successives compactées chacune par le passage d'engins, avec une pente maximale d'environ 35°. On veillera à faire varier légèrement la pente de talutage (et donc la hauteur talutée), toujours dans l'objectif de casser la monotonie des fronts géométriques et pour donner un aspect le plus naturel possible à ce réaménagement. On pourra également faire varier la quantité et la taille des matériaux stériles mis en talus (matériaux plus ou moins grossiers ou fins) pour créer un substrat favorable à l'installation d'une végétation ligneuse, ou rupicole selon la granulométrie employée.

Les talus les plus visibles seront ensemencés à l'avancement, à l'aide d'espèces herbacées et arbustives locales adaptées aux conditions rudimentaires des sols calcaires pauvres. Ils seront entretenus en un vaste espace ouvert. La recolonisation naturelle sera privilégiée sur les zones de moindre impact paysager.

Ces fronts seront aménagés principalement lors des premières phases d'exploitation. A terme, ils présenteront un mélange d'habitats rocheux et de pelouses ouvertes.

5.2 Aménagement des talus des verses

Dans un souci d'intégration paysagère, les verses, présentant d'abord un profil géométrique dans un souci de stabilité et de sécurité, seront ainsi remodelées : leur modelé sera retravaillé afin d'obtenir un profil mamelloné plus doux qui s'intègre mieux dans le relief des monts environnant et évite une connotation industrielle de type ISDI/décharge.

Leur végétalisation, par ensemencement ou colonisation naturelle, permettra de favoriser leur stabilisation et leur intégration paysagère.

5.3 Aménagements écologiques

La définition des aménagements écologiques en faveur de la biodiversité sera définie ultérieurement en concertation avec l'écologue en charge du suivi du site.

6 ECHEANCIER ET COUTS DES TRAVAUX DE REMISE EN ETAT

Les travaux de remise en état seront coordonnés à l'avancement de l'exploitation. Les fronts seront ainsi réaménagés depuis les plus hauts, en descendant vers le fond de fouille.

Chaque verse sera créée, elle, de façon ascendante par paliers successifs. Dès qu'elle aura atteint son niveau altimétrique maximal, elle pourra être remise en état (remodelage, végétalisation).

- ➔ **Voir plans de phasage d'exploitation et de remise en état (en Volet n°3 - Pièce administrative et technique n°6)**
- ➔ **Voir plans des garanties financières (en Volet n°3 - Pièce administrative et technique n°10)**

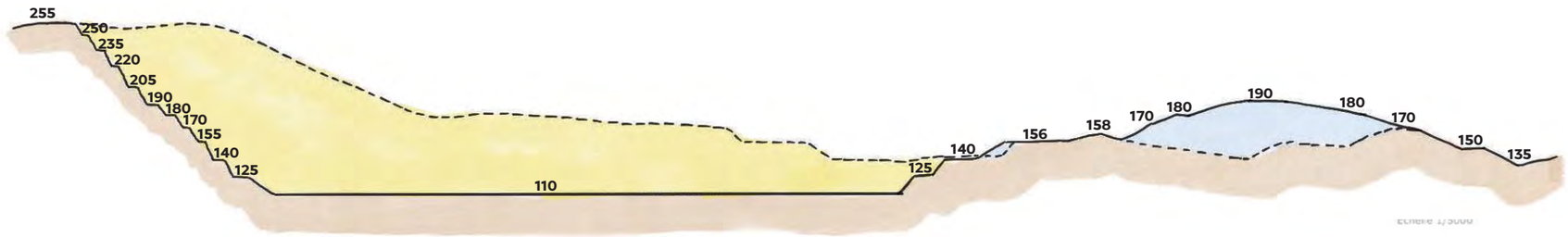
Le tableau ci-dessous présente les coûts pour l'exploitant de la remise en état du site telle qu'exposée dans les paragraphes précédents :

	MONTANT (en € HT)
- Purge définitive des fronts Prix au mL : 15 € Linéaire : 14 000 mL	(210 000 €) Intégré dans les coûts d'exploitation car réalisé directement après les tirs
- Talutage partiel des fronts supérieurs (chargement, transport, bennage, mise en forme) Prix au m^3 : 2 € Volume : 45 000 m^3 environ	(90 000 €) Intégré dans les coûts d'exploitation car mise en place directe des stériles
- Talutage partiel des fronts inférieurs (pied de fosse) Prix au m^3 : 2 € Volume : 110 000 m^3 environ	(220 000 €) Intégré dans les coûts d'exploitation car mise en place directe des stériles
- Aménagements écologiques Ces mesures restent à définir ultérieurement	A définir ultérieurement
TOTAL	**A définir ultérieurement**

4.2 PROFILS TOPOGRAPHIQUES

Coupes projet de réaménagement final

Coupe A Echelle 1/5000



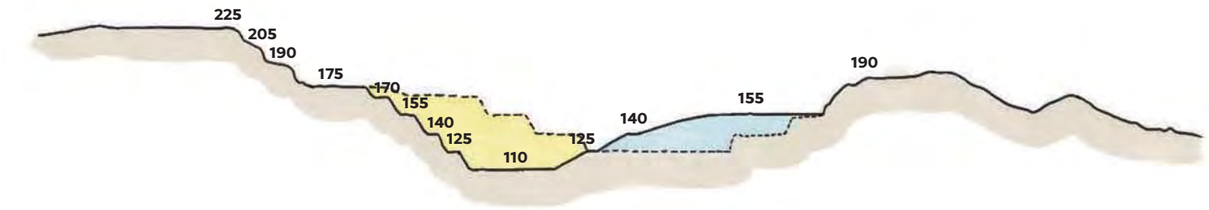
Zone d'extraction (déblais)

Stockage des stériles (remblais)

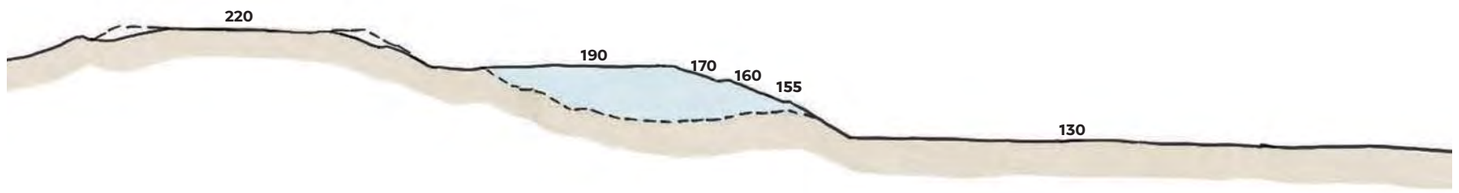
Coupe B



Coupe C



Coupe D

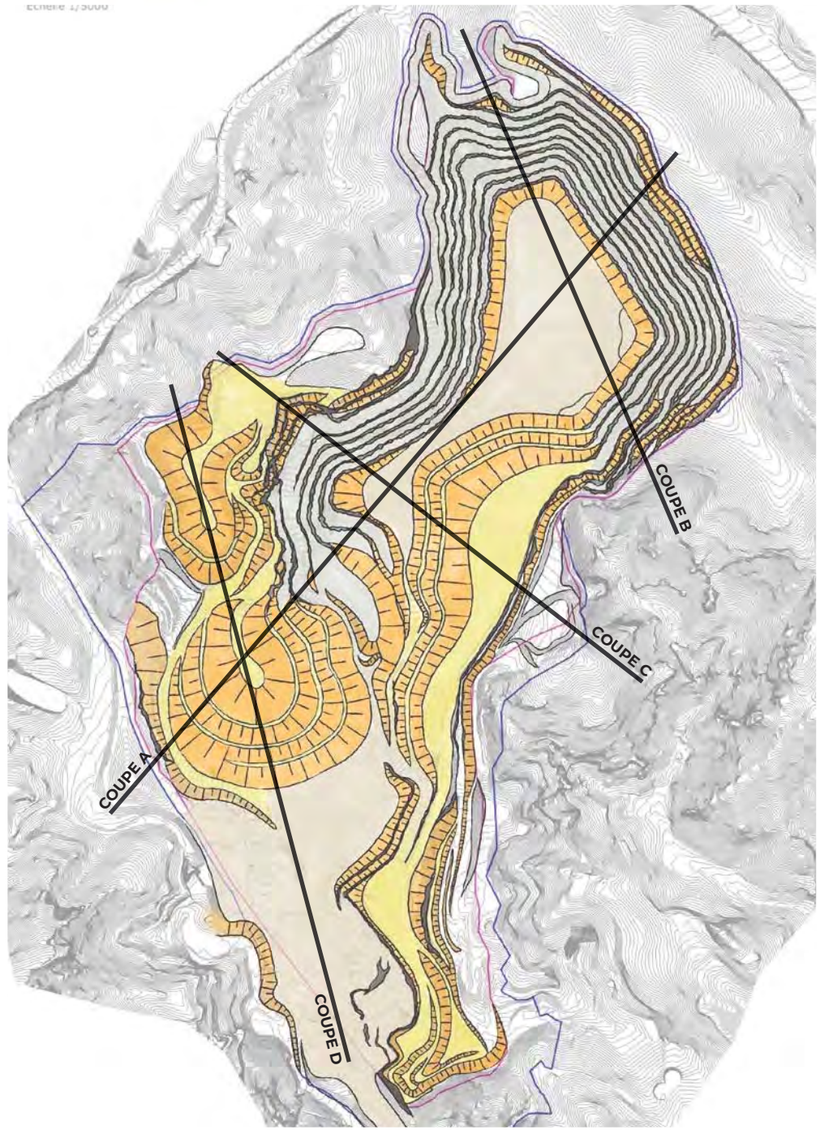


Echelle 1/10000

N

Périmètre d'autorisation

Périmètre d'extraction

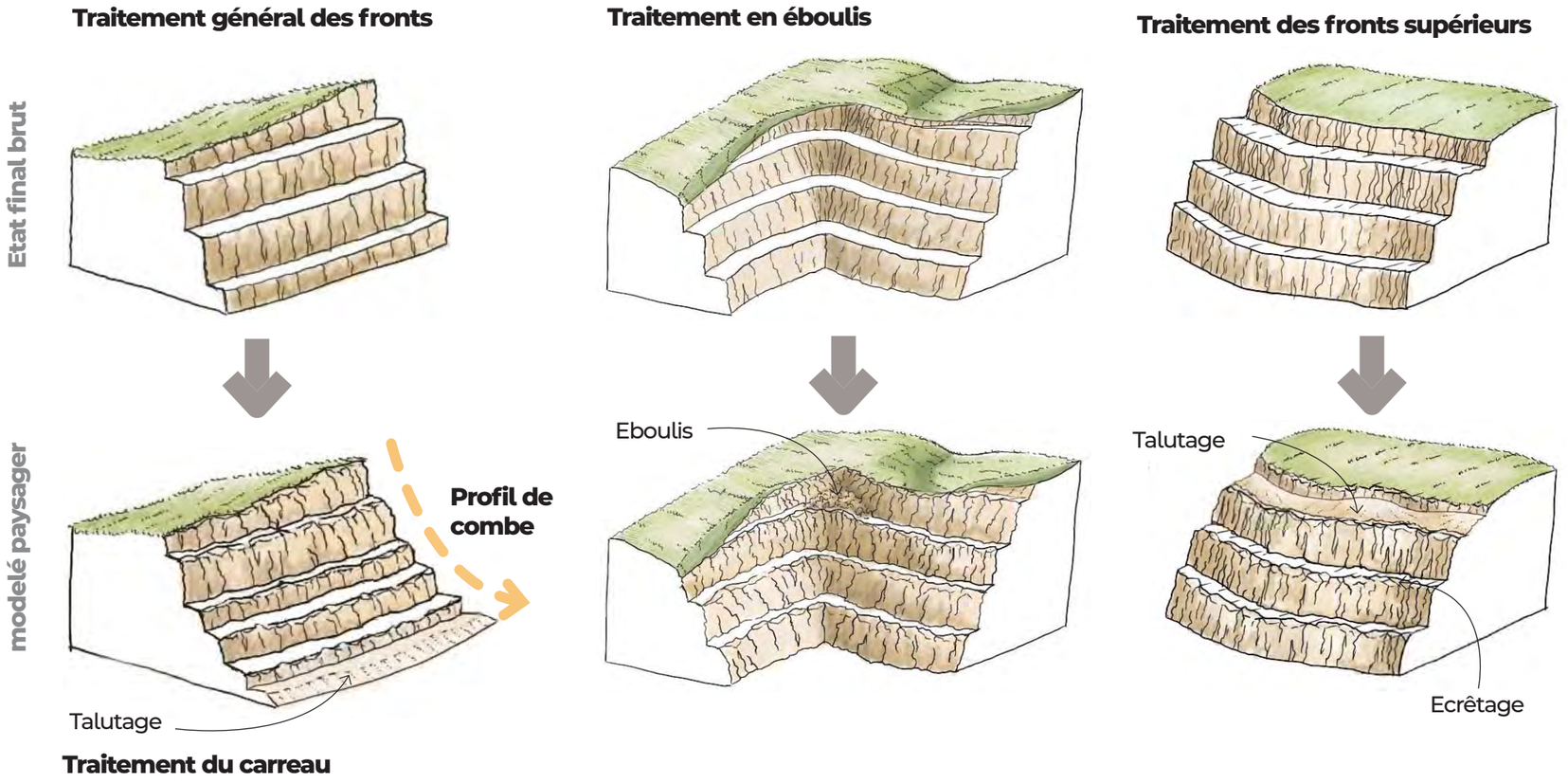


4.3 DÉTAILS DU RÉAMÉNAGEMENT

Modelé paysager

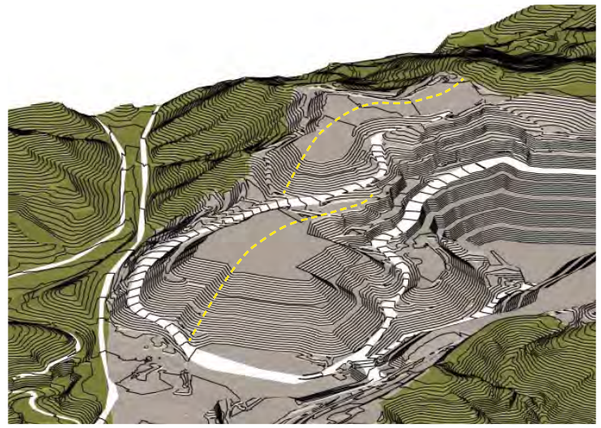
Le projet de modelé paysager intègre un travail des fronts supérieurs pour leur **mise en forme définitive coordonnée à l'extraction** des fronts inférieurs. Il se base sur le projet technique V_1 et a pour objectif d'effacer les artefacts numériques de la modélisation afin de dessiner des lignes plus naturelles qui s'inspirent du relief de proximité.

Le caractère imposant des fronts est conservé et laissé épuré. Sur l'ensemble de la fosse, un **profil de combe** sera retravaillé avec un talutage qui permet l'assise du parement sur le carreau. Des **éboulis ponctuels** pourront aussi être créés pour rompre avec la linéarité des fronts en créant du contraste et de la texture dans le parement via des jeux d'ombre et de lumière qui limiteront les effets de réverbération renforçant l'appel visuel du site. Le **front supérieur le plus visible est largement écrêté** pour constituer une entrée en terre plus souple. Le produit de l'écrêtage est laissé sur place et des apports complémentaires de terre de découverte sont réalisés de manière irrégulière pour limiter l'uniformisation du talus.



Modelé des verses

Afin de ne pas créer un modelé de verse qui rappelle trop la morphologie des ISDI (et ce d'autant plus avec la présence de la déchetterie se trouvant de l'autre côté de l'autoroute), le profil des verses sera travaillé afin de leur donner une morphologie en dôme similaire aux reliefs des sommets de la Nerthe.



Nouvelle ligne de crête des verses à créer

Sur le fond de fouille, des **dépressions et surcreusements** seront aménagés dans les zones peu ensoleillées. Les eaux de ruissellement y seront guidées pour alimenter des mares temporaires peu profondes, capables d'héberger diverses espèces inféodées à ce type de milieux humide.

4.4 PRINCIPE DE REVÉGÉTALISATION

Plan de végétalisation après travaux de remise en état

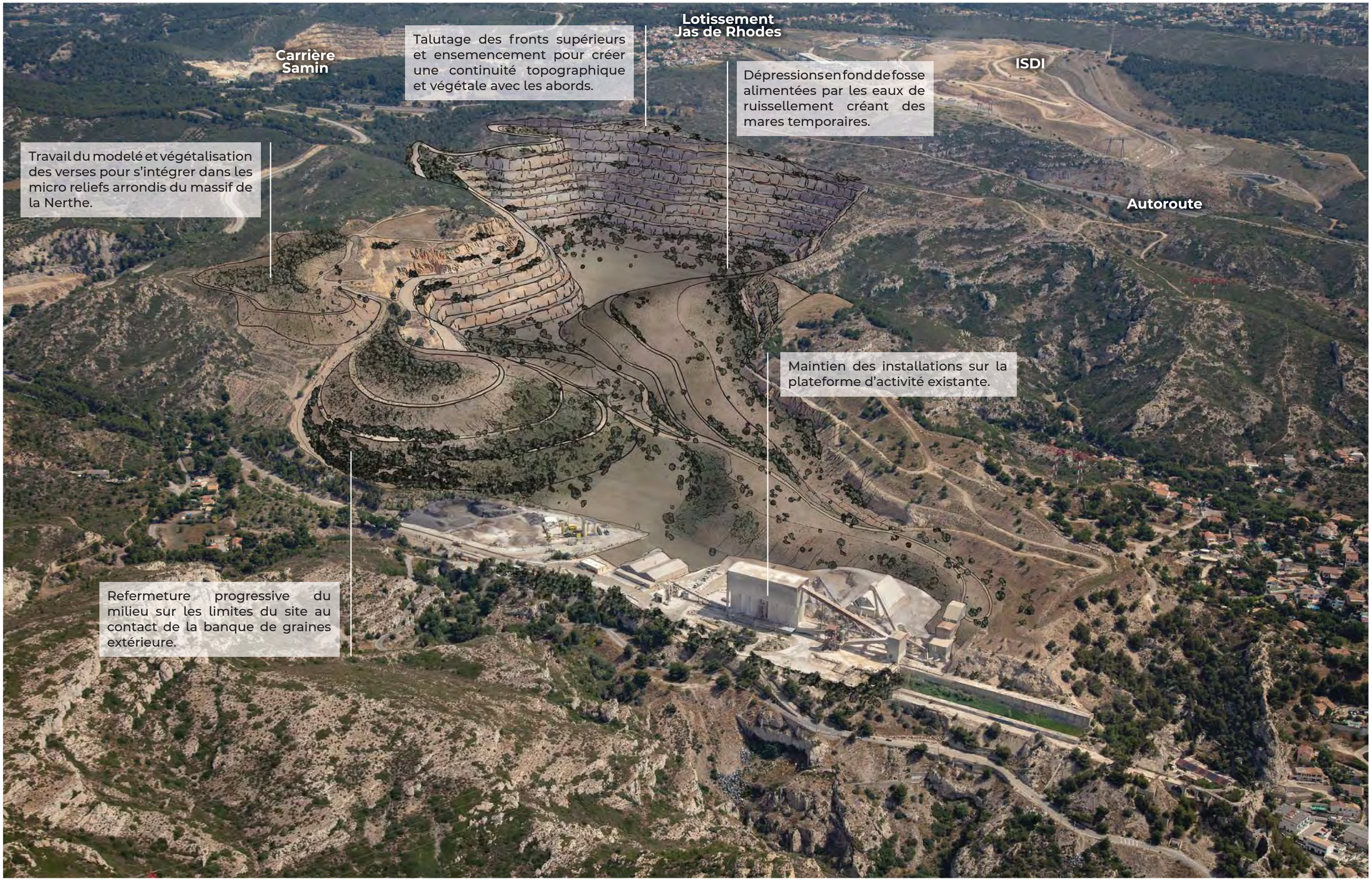
Echelle 1/5000

N



4.5 CROQUIS DU RÉAMÉNAGEMENT FINAL

Vue aérienne depuis drône



Chapitre 7 : Evolution probable de l'état initial de l'environnement en l'absence du projet

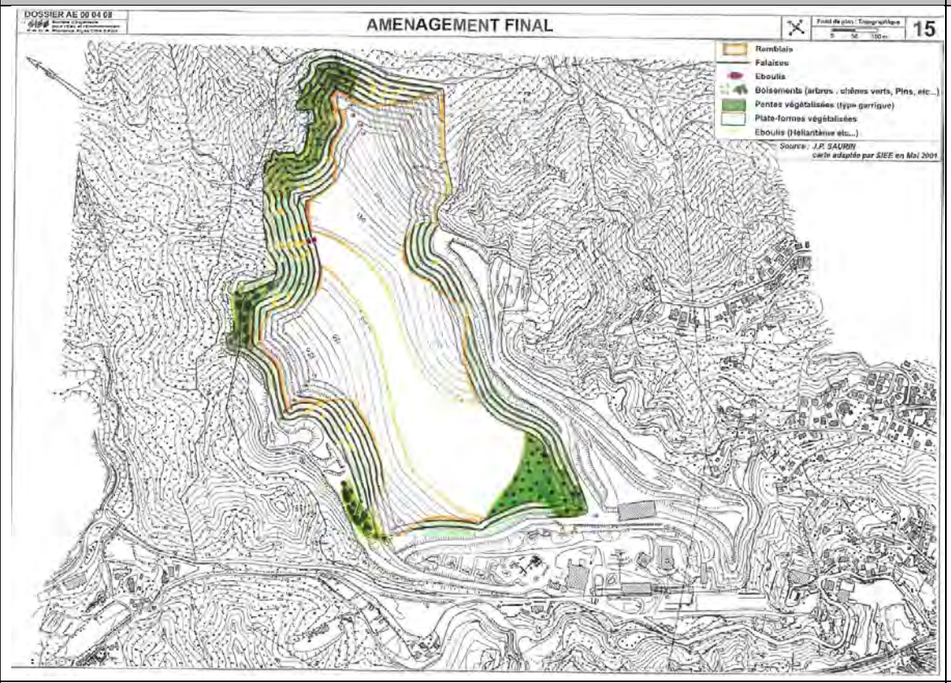
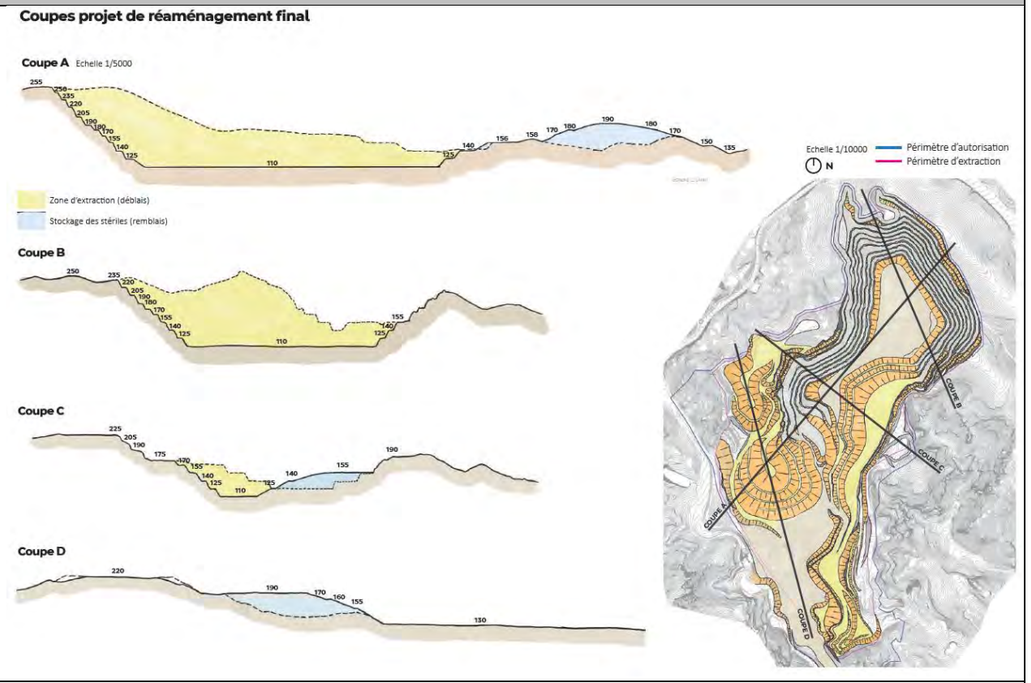
Ce chapitre « Evolution probable de l'état initial de l'environnement en l'absence du projet » reprend les aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement qui sont ressortis de l'analyse de l'état initial réalisée au chapitre 3. L'évolution de ce scénario de référence est analysée avec et sans mise en œuvre du projet, conformément au 3° du II de l'article R.122-5 du Code de l'Environnement fixant le contenu de l'étude d'impact.

Article R122-5 :

II. En application du 2° du II de l'article L.122-3, l'étude d'impact comporte les éléments suivants, en fonction des caractéristiques spécifiques du projet et du type d'incidences sur l'environnement qu'il est susceptible de produire :
[...]

3° Une description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement, et de leur évolution en cas de mise en œuvre du projet ainsi qu'un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet, dans la mesure où les changements naturels par rapport au scénario de référence peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles ;

Thématique		Evolution probable de l'environnement sans la mise en œuvre du projet	Evolution probable de l'environnement avec la mise en œuvre du projet
Description générale		Le site est une exploitation de roche calcaire et dolomitique massive, en activité depuis plus d'un siècle, dont le dernier Arrêté Préfectoral de renouvellement et d'extension d'autorisation date de 2002). L'autorisation d'exploiter expire en 2032. Ainsi, en l'absence du présent projet de renouvellement-extension, les réserves autorisées seraient exploitées et le site serait remis en état à l'horizon 2032, conformément à l'arrêté d'autorisation actuel (2034 dans le cas où une prolongation était obtenue pour finaliser l'extraction au rythme moyen d'exploitation actuel) Les installations de concassage-criblage, l'atelier et la centrale de graves, autorisés sans limitation de durée, continueront à fonctionner ; des apports de granulats depuis d'autres carrières seraient nécessaires pour le fonctionnement de ces installations.	Le présent projet prévoit le renouvellement sur une emprise réduite de la carrière existante de l'Estaque dans le 16ème arrondissement de Marseille, et son extension sur le territoire des Pennes-Mirabeau. Le projet s'étend sur une superficie totale de 103,89 ha, dont 88,72 ha en renouvellement sur la commune de Marseille, et 15,17 ha en extension sur la commune des Pennes-Mirabeau. La surface totale du projet, de 103,89 ha, est inférieure à la surface de l'autorisation actuellement en vigueur (114,35 ha), du fait de l'abandon d'une partie des terrains de la carrière actuellement autorisée, sur une surface totale d'environ 25 ha, dans un souci d'équilibre et de minoration des impacts du projet. L'extension nécessitera le défrichement et le décapage de 14,57 ha de terrains, en amont de la carrière actuelle sur le massif de La Nerthe, occupés par de la garrigue plus ou moins rocailleuse ou dense, et ponctuellement par de la pinède. Globalement, les modalités d'exploitation de la carrière sont inchangées par rapport à la situation actuelle. L'ensemble des mesures de réduction et de prévention actuellement mises en œuvre sur la carrière seront conservées tout au long de l'exploitation, et complétées par de nouvelles mesures dans une démarche d'amélioration continue. Les matériaux calcaires et dolomitiques seront extraits progressivement pendant les 30 prochaines années avec une remise en état du site ayant une vocation écologique et naturelle.
Milieu physique	**Topographie**	En l'absence du projet, l'extraction se terminerait en 2032. Le site de la carrière serait donc remis en état conformément aux plans d'exploitation et de remise en état de l'arrêté préfectoral du 7 mai 2002. Les dispositions suivantes seront respectées : - Les fronts résiduels seront remis en état avec une inclinaison minimum de 30° sur la verticale, purgés et laissés sans surplomb ; - Une épaisseur d'1,5 m de terre de découverte ou stériles de la carrière sera mise en œuvre sur les fronts ainsi préparés afin d'améliorer la perception paysagère. Des éléments rocheux naturels seront conservés ou implantés dans ce réaménagement ; - Des arbres et arbustes seront plantés en liaison avec les services de la DDTM ; - Une attention particulière sera portée sur les zones donnant sur des talwegs, les rendant visibles de l'extérieur (ensemencement et plantations à densité suffisante) ; - Les fronts seront partiellement talutés et le fond de fouille sera partiellement remblayé de façon à atteindre la topographie présentée en annexe de l'arrêté préfectoral du 7 mai 2002 (plan n° 15 du dossier de demande). Le point bas sera à 110 m NGF ; - Le site sera dépourvu de tout dépôt de matériel et de matériaux, ainsi que de toute construction, afin de le rendre à l'état naturel. Toutefois, on notera que les installations de production et annexes sont autorisées sans limite de durée par l'arrêté préfectoral du 7 mai 2002. Elles subsisteront au sud-ouest du site, et nécessiteront des apports de matériaux depuis d'autres carrières ou chantiers. Il en est de même pour la centrale d'enrobage ROUTIERE DE PROVENCE présente à l'intérieur du site.	La carrière est exploitée en creux dans le relief de la Nerthe. La poursuite de l'exploitation consistera à étendre la fosse vers le nord, jusqu'à la cote maximale de 267 m NGF (point haut de l'emprise géographique au nord). Sur la zone d'extension, après l'exploitation des niveaux supérieurs, la fosse s'approfondira, dans la continuité de la fosse actuelle qui sera ainsi élargie vers le nord uniquement. Dans les autres directions, le projet ne consiste qu'à poursuivre l'exploitation jusqu'à atteindre la largeur finale des banquettes, sans extension de la zone à extraire en surface. En profondeur, la cote minimale d'extraction est inchangée par rapport à l'autorisation actuelle, à savoir 110 m NGF. Cette cote sera atteinte sur une superficie plus grande qu'actuellement autorisé. Depuis, le point haut du site en limite nord, à 267 m NGF, 11 fronts de 15 m de hauteur maximum se succéderont jusqu'à la cote du fond de fouille (110 m NGF). Au nord (côté Jas de Rhodes), dans le cadre de l'extension, l'extraction arrivera en limite d'une ligne de crête du massif, qui sera très légèrement affectée, mais la 2ème ligne de crête rencontrée avant le tracé de l'autoroute ne sera pas affectée. Les stériles générés lors de l'extraction et le scalpage de la roche seront mis en verse dans la carrière, complété dans une faible proportion par des déchets inertes extérieurs non recyclables. La verse la plus haute (220 m NGF) a déjà atteint son altitude maximale dans le cadre de l'autorisation actuelle. En revanche, de nouvelles verses verront le jour dans le cadre du projet, dans la continuité de la verse existante, à une plus faible altitude (190 m NGF pour la verse ouest, et 155 m NGF pour la verse est). Lors du réaménagement final des terrains, divers terrassements auront pour vocation d'améliorer l'insertion paysagère et l'intérêt écologique de la carrière et des verses : remodelage des verses afin d'obtenir un profil mamelonné plus doux, écrêtage des fronts supérieurs, talutage des fronts inférieurs, création de dépressions dans le fond de la fosse,… Ces opérations ne modifieront pas de façon significative la topographie du projet, mais l'affineront afin de limiter les impacts paysagers et écologiques sur le long terme.

Thématique	Evolution probable de l'environnement sans la mise en œuvre du projet	Evolution probable de l'environnement avec la mise en œuvre du projet
		
Géologie et pédologie	En l'absence du projet, l'exploitation actuelle se terminerait en 2032, fin de l'autorisation actuelle. Les réserves autorisées (9 millions de tonnes commercialisables restantes au 1er janvier 2024) seraient intégralement extraites avant la fin de l'autorisation. Le site de la carrière serait remis en état conformément aux plans d'exploitation et de remise en état de l'arrêté préfectoral du 7 mai 2002 (voir la thématique « topographie » ci-avant). La carrière autorisée par l'arrêté préfectoral du 7 mai 2002 est déjà intégralement décapée. Ainsi, la seule évolution de la pédologie serait liée aux opérations de remise en état, avec le régalage de terre de découverte ou de stériles sur certaines zones retalutées ou remblayées de la carrière.	L'extension de la carrière nécessitera de décaper les terrains en amont de la carrière actuelle sur 15 ha. Ces opérations seront réalisées pendant les 2 premières phases quinquennales du projet. D'un point de vue pédologique, il s'agit de sols de moindre intérêt (calcaire altéré, sols très rocailleux). Le gisement sera extrait sur l'emprise du projet, intégrant l'extension de la fosse d'extraction vers le nord et le nord-est, ce qui laissera un vide de fouille plus important dans la formation géologique. Au fur et à mesure de l'exploitation, la zone sera remise en état, avec le réaménagement final des verses à stériles et le talutage partiel de certains fronts.
Hydrogéologie	En l'absence du projet, la carrière continuerait à être exploitée sur le périmètre autorisé par l'arrêté préfectoral du 7 mai 2002, jusqu'à la cote minimale de 110 m NGF. Aucune évolution hydrogéologique significative n'est envisagée dans ce cadre.	Dans le cadre du projet, la cote minimale d'extraction est maintenue à 110 m NGF. Aucune évolution hydrogéologique n'est envisagée à cette cote, et les mesures de prévention des pollutions des eaux en place actuellement et prévues dans le cadre de l'exploitation. Dans le cadre du projet, un 2ème piézomètre sera mis en place sur la carrière afin de reconnaitre et de suivre le niveau des eaux souterraines dans ce contexte hydrogéologique complexe.
Hydrologie	En l'absence du projet, la carrière continuerait à être exploitée sur le périmètre autorisé par l'arrêté préfectoral du 7 mai 2002, jusqu'à la cote minimale de 110 m NGF. La carrière est déjà intégralement ouverte sur l'intégralité de ce périmètre. Ainsi, aucune évolution hydrologique n'est envisagée en l'absence du projet. A l'issue de la remise en état, les eaux ruisselant sur la zone continueront à s'écouler en direction du point bas de la carrière à 110 m NGF (voir plan de remise en état dans la thématique « topographie » ci-dessus). A noter que les installations présentes au sud-ouest sont autorisées sans limite de durée. Ces installations resteront donc en place à l'issue de l'exploitation de la carrière, nécessitant ainsi une gestion des eaux de ruissellement pérenne.	Les eaux de ruissellement sont et seront captées sur l'emprise du projet. Elles seront confinées à l'intérieur du site afin d'éviter tout transfert de pollution accidentelle vers l'extérieur. Elles seront stockées au niveau de 2 points bas répartis sur l'emprise de la carrière et des installations (cf. chapitre 5 - paragraphe 2.3 Impacts et mesures sur les eaux superficielles en page 286) pour permettre leur décantation puis leur infiltration dans les sols.
Occupation du sol	En cas de non mise en œuvre du projet, le site de la carrière serait remis en état à l'issue de son autorisation actuelle, soit en 2032, et rendu à sa vocation naturelle pour la zone « carrière ». Les installations présentes au sud-ouest, autorisées sans limite de durée, perdureront.	En cas de mise en œuvre du projet, la carrière serait étendue sur 15 ha actuellement occupés par des terrains naturels. Le site conserverait son caractère industriel (existant depuis plus de 100 ans) durant les 30 prochaines années, avec une activité d'extraction *in situ*.
Climatologie	Sur les 30 prochaines années, des changements climatiques globaux pourront se faire sentir et des impacts locaux pourront être observés (épisodes pluvieux plus intense, pics de chaleur plus forts, période de sécheresse pus longue).	Le projet, comme le site actuel, est susceptible de générer des modifications microclimatiques au niveau de l'emprise d'exploitation avec notamment une très faible augmentation de la température et une très faible diminution de l'hygrométrie (du fait de l'enlèvement de la végétation sur les zones d'extension). Ces modifications ne seront

Thématique		Evolution probable de l'environnement sans la mise en œuvre du projet	Evolution probable de l'environnement avec la mise en œuvre du projet
		En l'absence du projet, le bassin de consommation important constitué par l'agglomération Aix-Marseille se verrait dans l'obligation de s'approvisionner en granulats depuis des sites plus distants pour ses chantiers de construction et de rénovation urbaine. Ceci aggraverait l'impact climatique de ces derniers. En effet, l'impact supplémentaire lié à l'augmentation de distances de transport serait de 2 861 téqCO_2/an (hypothèse très basse - voir paragraphe 2.4.2.2 Comparaison au scénario de référence en page 300).	que locales et limitées à la période d'exploitation. Le réaménagement progressif de la carrière, à vocation naturelle, contribuera à revenir progressivement aux conditions microclimatiques des milieux naturels environnants. Le projet permet de maintenir l'approvisionnement en granulats d'un bassin de consommation important, dans une logique de circuit court (rayon moyen de commercialisation de 20 km).
Milieu naturel		La zone à l'étude est une carrière en activité. Si l'ensemble de l'activité réalisée actuellement sur le site devait s'arrêter à l'échéance de l'autorisation actuelle (soit 2032), le site serait remis en état comme prescrit par l'arrêté préfectoral du 7 mai 2002.	On renvoie le lecteur au volet naturaliste de l'étude d'impact, dans le volet n°8 du dossier.
Patrimoine, sites et paysage	**Contexte paysager**	Le paysage ne changera pas, ou très peu, au niveau du site du projet en l'absence de mise en œuvre de celui-ci. En effet, la carrière actuelle serait remise en état d'ici la fin de son exploitation en 2032, tel que prévu dans l'arrêté d'autorisation actuel.	Le projet d'extension de lac arrière a été conçu de façon à impacter le moins possible le paysage. Depuis le cœur de Marseille, la carrière de l'Estaque apparaitra toujours comme une fine bande minérale qui s'intègre dans ces collines karstiques. Avec le temps, la recolonisation végétale et l'érosion naturelle des fronts leur permettra de retrouver un aspect similaire à celui des affleurements rocheux qui couronnent déjà le massif.
	Sites protégés	Il est peu probable que des évolutions majeures soient observées sur les sites protégés existants dans les abords du projet. Cependant, il n'est pas improbable que de nouveaux sites ou de nouveaux bâtiments deviennent classés ou inscrits.	Le projet n'engendrera aucune modification sur les sites actuellement protégés (monuments historiques, sites classés, sites inscrits, etc…). Dans le cadre du décapage de 15 ha de terrains (extension de carrière), des vestiges archéologiques pourraient être découverts fortuitement. Les services de la DRAC seraient alors immédiatement informés. On notera que le projet ne s'étend pas sur des zones présentant des zones de karsts et des grottes, à l'image du vallon du Marinier.
Milieu humain	**Contexte socio-économique**	En cas de non mise en œuvre du projet, la carrière de l'Estaque cesserait son activité extractive à l'horizon 2032, rendant nécessaire la recherche d'une autre source d'approvisionnement en granulats pour alimenter le secteur et les installations du site, depuis les carrières d'autres département ou d'autres pays. Il s'agit d'une solution inenvisageable, aussi bien économiquement qu'environnementalement (cf. chapitre 4 de l'étude). Le personnel de la carrière serait licencié ou éventuellement reclassé sur d'autres sites.	L'exploitation de la carrière permettra de pérenniser les emplois liés à l'activité du site (une quarantaine d'emplois directs) et de continuer à alimenter le secteur en matériaux de qualité, tout en optimisant le transport des matières premières (matériaux extraits et produits sur le site).
	Tourisme et loisirs	Le tourisme devrait continuer de se développer sur la commune de Marseille et aux alentours en l'absence du projet. Cependant, le site du projet est actuellement une carrière en cours d'exploitation et est implanté au sein d'une zone industrielle (2 ISDI, 2 carrières, 1 ISDND) grevée de lignes électriques aériennes THT. La zone n'est donc pas touristique et ne devrait pas se développer en ce sens, même sans la mise en œuvre du projet.	La mise en place du projet impactera faiblement les activités de tourisme et de loisirs pendant 30 ans. Les seuls impacts concerneront les visibilités de la carrière depuis les sites touristiques du secteur et les nuisances générées par l'exploitation. Les mesures mises en œuvre dans le cadre du projet permettront de limiter ces perceptions et nuisances.
	Agriculture et sylviculture	En l'absence du projet, l'exploitation actuelle sera remise en état à l'horizon 2032, pour un retour à la vocation naturelle des terrains situés sur la zone « carrière ». Il est peu probable que ces terrains évoluent vers une exploitation agricole ou sylvicole dans le futur. Les installations de production et annexes perdureront au-delà de 2032 sur la partie sud-ouest du site.	Le projet n'impactera pas de terres agricoles ni sylvicoles.
	Infrastructure de transport	Sans mise en œuvre du projet de renouvellement-extension de la carrière de l'Estaque, l'évolution à prévoir concernant les infrastructures de transport sur le secteur est celle de la mise en service d'un demi-échangeur permettant à Lafarge Granulats de disposer d'un accès beaucoup plus direct à l'A55. Les installations présentes sur la partie sud-ouest de la carrière, autorisées sans limite de durée, resteront en activité à l'issue de l'exploitation de la carrière et seraient approvisionnées en granulats par d'autres carrières. En effet, en l'absence du projet, Lafarge Granulats stopperait en 2032 son activité d'extraction sur la zone.	La mise en œuvre du projet n'engendrera aucune modification des infrastructures de transport au droit et à proximité du site, ces infrastructures étant suffisamment dimensionnées et les cadences d'exploitation sollicitées étant identiques à l'actuel.
	Biens matériels, servitudes et réseaux	Sans la mise en œuvre du projet, il n'y aura pas de modifications particulières concernant les biens matériels, les servitudes et les réseaux aux abords du projet.	La mise en œuvre du projet n'engendrera pas d'impact sur les biens matériels situés à proximité de l'emprise. En effet, le projet a été défini et toutes les dispositions seront prises de façon à ne pas porter atteinte : - au gazoduc exploité par GRT GAZ au nord-est du projet - aux pylônes supportant les lignes RTE au nord-est et au sud du projet - aux différentes habitations les plus proches. En revanche, l'extension de la carrière recoupe une citerne et une piste DFCI actuellement situées en limite de la carrière actuelle. Lafarge Granulats est entré en contact avec les services de la Métropole afin d'apporter une solution pérenne concernant le réseau DFCI sur cette partie du massif.
	Hygiène, salubrité publique et sécurité publique	La carrière actuelle n'est pas source de déchets pouvant impacter l'hygiène et la salubrité. Les envols de poussières sont limités grâce à la configuration du site et à la mise en place de mesures d'abattement. Du point de vue de la sécurité, l'ensemble des mesures mises en place ainsi que la configuration générale du site permettent d'éviter les risques d'accident ou de pollution à l'extérieur du site. Les dangers sont circonscrits dans l'emprise et seules les personnes y travaillant sont exposées, dans le respect du Code du Travail. L'exploitation de la carrière prenant fin à l'horizon 2032, et la remise en état ayant une vocation naturelle, aucun danger particulier ne subsistera à l'issue des travaux et en l'absence de mise en œuvre du projet.	Le projet ne sera pas source de déchets pouvant impacter l'hygiène et la salubrité. Les envols de poussières seront très limités grâce à la configuration du projet et à la mise en place de mesures d'abattement des poussières. Du point de vue de la sécurité, l'ensemble des mesures mises en place ainsi que la configuration générale du projet permettront d'éviter les risques d'accident ou de pollution à l'extérieur du site. Les dangers seront circonscrits dans l'emprise et seules les personnes y travaillant seront exposées, dans le respect du Code du Travail.

Thématique		Evolution probable de l'environnement sans la mise en œuvre du projet	Evolution probable de l'environnement avec la mise en œuvre du projet
		On rappelle que les installations de production et annexes perdureront au-delà de 2032 sur la partie sud-ouest du site, nécessitant l'apport de matériaux de l'extérieur.	
	Ressource en eau	En l'absence du projet, la carrière continuera de fonctionner comme à l'actuel et ce jusqu'en 2032. La consommation actuelle liée à l'abattement des poussières sur la zone d'extraction et les pistes de transport du brut d'abattage sera stoppée en 2032. Seules les installations situées au sud-ouest du site, autorisées sans limitation de durée, continueront à fonctionner au-delà de cette date. Ainsi, la consommation en eau liée au fonctionnement de ces installations restera inchangée après 2032.	Dans le cas de la mise en œuvre du projet, la consommation d'eau restera du même ordre de grandeur qu'actuellement et ce pour les 30 prochaines années. Lafarge Granulats continuera à déployer des mesures de réduction de la consommation d'eau.
	Ressource énergétique	En l'absence du projet, la carrière continuera de fonctionner comme à l'actuel et ce jusqu'en 2032. La consommation énergétique actuelle liée à l'extraction et au transport du brut d'abattage sera stoppée en 2032. Seules les installations situées au sud-ouest du site, autorisées sans limitation de durée, continueront à fonctionner au-delà de cette date. Ainsi, la consommation énergétique liée au fonctionnement de ces installations restera inchangée après 2032.	Dans le cas de la mise en œuvre du projet, les consommations énergétiques resteront sensiblement les mêmes qu'à l'état actuel et ce pour les 30 prochaines années. On notera toutefois que la zone de stockage sera déplacée plus proche de l'installation par rapport à la configuration actuelle, ce qui permettra d'économiser de l'énergie liée au transport interne des granulats. De plus, la consommation énergétique sera potentiellement réduite grâce au déploiement, sur les 30 années à venir, de nouvelles technologies.
Risques et nuisances	**Emissions lumineuses**	En l'absence du projet, la carrière continuera de fonctionner comme à l'actuel et ce jusqu'en 2032. Les émissions lumineuses liées à l'extraction et au transport du brut d'abattage seront stoppées en 2032. Seules les installations situées au sud-ouest du site, autorisées sans limitation de durée, continueront à fonctionner au-delà de cette date. Ainsi, les émissions lumineuses liées au fonctionnement de ces installations resteront inchangées après 2032.	Dans le cadre du projet, l'exploitation de la carrière perdurera pendant 30 ans. Les sources d'émissions lumineuses sur la carrière seront constituées, comme c'est le cas aujourd'hui, des phares des engins et de l'éclairage fixe dans et à proximité des installations de traitement et des différents locaux (bascule, bureaux, laboratoire, atelier, locaux sociaux). Ces éclairages seront limités aux horaires de fonctionnement du site (6h00-19h00 du lundi au vendredi hors jours fériés, et exceptionnellement le samedi). L'éclairage fonctionnera en particulier en cas de mauvais temps ainsi qu'en début et fin de journée pour des raisons de sécurité. Par conséquent, il sera limité. Notamment l'emprise du projet de renouvellement-extension a été défini de façon à limiter au maximum les ouvertures topographiques.
	Qualité de l'air	En l'absence du projet, à l'horizon 2032, la qualité de l'air aux abords de l'emprise du projet devrait s'améliorer légèrement étant donné l'arrêt de l'extraction sur la carrière. En effet, dans ce cas, on peut prévoir l'arrêt des émissions de poussières générées par les travaux d'extraction et le roulage des engins au sein de l'emprise d'extraction. Cependant, les installations présentes au sud-ouest de la carrière, autorisées sans limite de durée, resteront en activité à l'issue de l'exploitation de la carrière. Elles nécessiteront l'apport de matériaux en provenance de l'extérieur du site (autres carrières).	Dans le cadre du projet, l'exploitation de la carrière perdurera pendant 30 ans. Les sources et émissions de poussières continueront à être les mêmes. Toutefois, Lafarge Granulats continuera à déployer des mesures d'atténuation dans une démarche d'amélioration continue.
	Vibrations - Projections	En l'absence du projet, la carrière continuera de fonctionner comme à l'actuel et ce jusqu'en 2032. Ainsi, l'extraction des calcaires et dolomies continuera jusqu'à cette date à nécessiter des tirs de mines. Au-delà, plus aucune source de vibration ou de risque de projections n'est attendue sur la zone en l'absence du projet.	Dans le cadre du projet, Lafarge Granulats continuera à extraire le gisement présent localement par tirs de mines (en moyenne 2 tirs par semaine) pendant 30 ans. La zone d'extraction s'étendra vers le nord et le nord-est. Des expertises ont été réalisées par le bureau d'études DCI dans le cadre du projet afin de limiter les impacts de ce dernier en termes de vibrations et projections.
	Emissions sonores	En l'absence du projet, à l'horizon 2032, l'ambiance sonore pourrait être modifiée, étant donné l'arrêt de l'exploitation de la carrière actuelle. Cependant, les installations présentes au sud-ouest de la carrière, autorisées sans limite de durée, resteront en activité à l'issue de l'exploitation de la carrière.	Dans le cadre du projet, l'exploitation de la carrière perdurera pendant 30 ans, avec une extension de la fosse vers le nord et le nord-est. Les modalités d'exploitation seront globalement inchangées par rapport à la situation actuelle. Lafarge Granulats continuera à déployer des mesures d'atténuation dans une démarche d'amélioration continue, et de suivre la conformité réglementaire de son exploitation en termes d'émissions sonores.
	Trafic	Sans mise en œuvre du projet de renouvellement-extension de la carrière de l'Estaque, l'évolution à prévoir concernant le trafic routier sur le secteur est celle de la mise en service d'un demi-échangeur permettant à Lafarge Granulats de disposer d'un accès beaucoup plus direct à l'A55. Le trafic engendré par la carrière se poursuivra jusqu'en 2032. Au-delà de cette date, les installations présentes au sud-ouest de la carrière étant autorisées sans limite de durée, elles resteront en activité à l'issue de l'exploitation de la carrière et seraient alimentées depuis d'autres sites d'extraction.	Avec la mise en œuvre du projet, le trafic engendré par la carrière restera similaire au trafic actuel sur les 30 prochaines années. Toutefois, la mise en service du ½ échangeur dès 2025 permettra d'améliorer les conditions de desserte du site pour les 30 prochaines années dans le cadre de la fourniture du marché local en matériaux de construction (majoritairement bassin de Marseille).
	Production de déchets	Aucune augmentation de déchets n'est prévisible en l'absence du projet. Il est envisagé une légère diminution étant donné l'arrêt des travaux d'extraction de la carrière à l'horizon 2032.	Les déchets produits sur site resteront très faibles. Ils se limiteront aux ordures ménagères, emballages courants générés par la présence de salariés à la journée et aux matériaux souillés par les graisses et hydrocarbures, notamment en cas de fuite accidentelle. Les quantités seront semblables à l'actuel. Ces déchets seront triés et évacués vers des filières de valorisation, de recyclage ou d'élimination adaptées. La fraction du gisement non valorisable pour la fabrication de granulats naturels (marnes, calcaire trop altéré) est utilisée dans le cadre des travaux de remise en état.
	Risques naturels	En l'absence de mise en œuvre du projet, les risques naturels resteront identiques. La zone du projet, hors zone d'extraction actuellement autorisée, continuera à présenter un fort risque d'incendie de forêt. Concernant le risque de mouvement de terrain, on rappelle que toutes les dispositions seront prises par Lafarge Granulats dans le cadre de la remise en état afin de garantir la stabilité des fronts sur le long terme.	La réalisation du projet n'engendrera pas de risques naturels supplémentaires. En effet, l'emprise du projet se trouve en dehors de toute zone inondable et le projet implique la mise en œuvre d'obligation légale de débroussaillement dans un périmètre de 50 m autour de l'emprise d'extraction et 10 m autour des pistes de circulation, permettant de réduire les risques d'incendie. La gestion des eaux pluviales permet de recueillir l'ensemble des eaux à l'intérieur de la carrière lors d'épisodes pluvieux intenses.

Thématique		Evolution probable de l'environnement sans la mise en œuvre du projet	Evolution probable de l'environnement avec la mise en œuvre du projet
	Risques technologiques	Les risques technologiques resteront les mêmes au cours des prochaines années, et auront tendance à diminuer avec l'arrêt de l'exploitation de la carrière actuelle à l'horizon 2032.	Le projet, par rapport à la situation actuelle, ne générera pas de risques nouveaux puisque les caractéristiques et méthodes d'exploitation du gisement resteront les mêmes. Les mesures mises en place permettent de confiner ces risques à l'intérieur de l'emprise ICPE. En particulier, le projet a été défini et toutes les dispositions seront prises de façon à ne pas porter atteinte au gazoduc exploité par GRT GAZ au nord-est du projet d'extension.

Chapitre 8 : Méthodes et auteurs

Ce chapitre « Méthode et auteurs » présente les méthodes pour identifier et évaluer les incidences notables du projet sur l'environnement, ainsi que les experts ayant participé à l'étude, conformément aux points 10° et 11° du II de l'article R.122-5 du Code de l'Environnement fixant le contenu de l'étude d'impact.

Article R122-5 du Code de l'Environnement :

II. En application du 2° du II de l'article L.122-3, l'étude d'impact comporte les éléments suivants, en fonction des caractéristiques spécifiques du projet et du type d'incidences sur l'environnement qu'il est susceptible de produire :
[...]

10° Une description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement ;

11° Les noms, qualités et qualifications du ou des experts qui ont préparé l'étude d'impact et les études ayant contribué à sa réalisation ;

1 METHODES UTILISEES POUR REALISER L'ETAT INITIAL ET L'EVALUATION DES EFFETS DU PROJET

L'étude d'impact vise trois objectifs fondamentaux :

- Améliorer la conception des projets en prévenant leurs conséquences environnementales ;
- Eclairer la décision administrative (autorisation ou refus) ;
- Rendre compte auprès du public.

L'étude d'impact est une analyse technique et scientifique permettant d'envisager, avant que le projet ne soit réalisé, les conséquences futures positives et négatives du projet sur l'environnement. Elle est proportionnelle aux enjeux du territoire et du projet.

Deux approches sont à dissocier dans la conduite de l'étude d'impact :

- La **phase d'étude** accompagne l'élaboration du projet. Elle conduit le porteur de projet à faire des allers-retours entre analyse des enjeux de l'état initial, évaluation des impacts et conception technique du projet et suppose donc une démarche itérative. Les étapes clés de cette approche sont présentées dans le chapitre « Raisons du choix du projet ».
- La **phase rédactionnelle**, qui est l'aboutissement du processus d'étude, retranscrite de manière technique et pédagogique la prise en compte de l'ensemble des problématiques environnementales et montre au lecteur la démarche d'analyse et de conception du projet.

1.1 Réalisation de l'état initial

Pré-diagnostic environnemental

Un pré-diagnostic environnemental est réalisé avant la rédaction de l'état initial afin d'identifier parmi toutes les thématiques environnementales, les principaux enjeux du territoire devant être traités de manière approfondie dans l'étude d'impact. Il permet de définir le « cahier des charges » de l'étude et de respecter le principe de proportionnalité et de hiérarchisation des enjeux. Ce pré-diagnostic est également utile pour déterminer les expertises spécifiques à mener et les aires d'étude à considérer.

Le pré-diagnostic environnemental s'appuie en particulier sur :

- La consultation des cartographies interactives disponibles sur les sites internet de l'administration, qui recensent les zonages de protection et d'inventaires de l'environnement, des sites et du paysage, du patrimoine, des monuments historiques, … ;
- La consultation de différentes bases de données ;
- La consultation des documents de planification et d'études générales disponibles (sites internet de l'administration, des collectivités, des syndicats d'aménagements, …) ;
- Une analyse des cartes topographiques et géologiques ;
- Des premières observations de terrain ;
- Une demande d'information auprès des services de l'état, des collectivités, des gestionnaires de réseaux,…

La liste des organismes contactés, ainsi que celle des bases de données consultées et la bibliographie sont données aux paragraphes 1.3 et 1.4 suivants.

Expertises spécifiques

Le pré-diagnostic environnemental a permis de définir les principaux enjeux du territoire d'implantation du projet et de déterminer si des expertises spécifiques sont à mener.

Ces expertises permettent de compléter les connaissances de l'état initial du site, de donner un avis d'expert sur les effets potentiels du projet et de conseiller le porteur de projet sur les orientations à donner au projet et sur les mesures à mettre en place.

Dans le cadre de la présente étude d'impact, les expertises spécifiques qui ont été menées ont porté sur les thèmes suivants :

- Etude hydraulique pluviale réalisée par ATDx,
- Expertise écologique réalisée par le bureau d'études AGIR ÉCOLOGIQUE,
- Expertise paysagère réalisée par DURAND PAYSAGE,
- Etude de quantification et de modélisation de la dispersion des émissions de poussières réalisée par le bureau d'études EVADIES,
- Etudes de vibrations réalisée par DYNAMIC CONSULT INTERNATIONAL,
- Etude des risques de projections réalisée par DYNAMIC CONSULT INTERNATIONAL.

Analyse de l'état initial

L'objectif de l'analyse de l'état initial d'un site est de disposer d'un état de référence zéro de l'environnement physique, naturel, paysager et humain du site. Il doit fournir des données suffisantes pour identifier, évaluer et hiérarchiser les effets potentiels du projet.

L'analyse de l'état initial décrit de façon précise et détaillée les différentes composantes de l'environnement, leurs caractères spécifiques et significatifs et les tendances d'évolution. Il s'agit d'approfondir le recueil d'information effectué lors du pré-diagnostic environnemental. Il ne s'agit pas d'un simple inventaire de données mais d'une analyse éclairée du territoire.

Elle se base sur :

- L'analyse des données bibliographiques et des différentes consultations menées préalablement ;
- Des investigations de terrain.

Les investigations de terrains comprennent :

- Des observations de terrain ;
- Des prélèvements et mesures sur site ;
- La rencontre avec la population et les acteurs locaux.

Les expertises spécifiques menées dans le cadre de l'étude d'impact sont synthétisées pour en faire ressortir les principales conclusions. Elles sont jointes en totalité dans le volet 7 – Expertises.

L'analyse de l'état initial se conclut par identification des principaux enjeux du territoire dans lequel s'inscrit le projet.

L'enjeu représente une portion du territoire, compte-tenu de son état actuel ou prévisible, une valeur au regard des préoccupations patrimoniales, esthétiques, culturelles, de cadre de vie ou économiques. Les enjeux sont appréciés par rapport à des critères tels que la qualité, la rareté, l'originalité, la diversité, la richesse, … L'appréciation des enjeux du territoire est indépendante du projet.

1.2 Evaluation des effets du projet

Les effets du projet sont identifiés pour toutes les étapes du projet (travaux préalables, exploitation, remise en état) et pour toutes ses composantes (installations principales et annexes). L'effet décrit la conséquence objective du projet sur l'environnement (par exemple un niveau de bruit).

Pour chacun des effets envisagés, une appréciation de leur impact est réalisée. Cette appréciation repose sur le croisement des effets positifs ou négatifs liés au projet avec la sensibilité du milieu et introduit une échelle de valeurs (un même niveau de bruit peut avoir un impact fort ou faible suivant la localisation des riverains).

Les impacts du projet sont d'abord appréciés pour le projet brut, sans mesure appliquée. Ces impacts bruts permettent de définir la sensibilité des différentes composantes de l'environnement vis-à-vis du projet et de définir les mesures adaptées. Les impacts sont ensuite appréciés en prenant en compte les mesures appliquées (impacts résiduels).

Les différentes méthodes possibles pour évaluer les effets du projet sur l'environnement sont les suivantes :

- L'avis d'expert ;
- La méthode qualitative comme par exemple la réalisation des photomontages ou de simulations 3D pour juger l'intégration du projet dans le paysage ;

- La prévision des incidences par analogie. Cette méthode repose sur la comparaison du projet avec les effets constatés sur d'autres sites similaires. Il s'agit d'extrapoler les résultats acquis sur ces sites. Certains thèmes comme les émissions de poussières ou le paysage sont bien maîtrisés par la profession et font l'objet de retours d'expérience (guides de bonnes pratiques, fiches métier, …) ;
- Les modèles de prévision quantitatifs. Il s'agit d'outils (logiciels, calcul) permettant de modéliser le projet et de quantifier ses effets pour une thématiques donnée (simulation acoustique par exemple) ;
- Utilisation de guides méthodologiques.

Les critères pris en compte pour apprécier le niveau d'impact sont les suivants :

- Le risque encouru ;
- La réalité de l'impact (au regard des expériences acquise sur les projets similaires) ;
- L'importance de l'impact (quantification, extension spatiale, nombre de personnes touchées, surfaces impactées, fréquence, …) ;
- La qualité des entités touchées (public sensible, espèces protégées, …) ;
- Le caractère réversible ou non ;
- La durée de l'impact (court, moyen ou long terme).

Le tableau ci-après précise quelle méthode a été utilisée pour qualifier les impacts sur les principales thématiques étudiées :

Thématique	Méthode principale utilisée
Sol, sous-sol, topographie, stabilité	Analogie
Eaux souterraines, eaux superficielles	Prévision quantitative (débits –méthode rationnelle)
Air et climat	Analogie Prévision quantitative (calcul des émissions – bilan carbone logiciel UNPG, méthode ADEME)
Habitats naturels, faune et flore	Avis d'expert (expertise AGIR écologique)
Sites et paysage	Avis d'expert (Etude DURAND Paysage)
Patrimoine	Avis d'expert (consultation de la DRAC)
Activités humaines, population, agriculture	Analogie
Servitudes et réseaux	Avis d'expert (consultation des gestionnaires de réseaux)
Poussières	Prévision quantitative (calcul des émissions – expertise EVADIES)
Bruit	Prévision quantitative (modélisation ATDx, logiciel CadNAa)
Circulation	Prévision quantitative (calcul du trafic)
Ressource	Prévision quantitative (estimation des consommations)
Résidus et déchets	Analogie
Hygiène, salubrité, sécurité publique	Analogie, éléments de l'étude de dangers
Santé publique	Guides méthodologiques : - Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact de l'Institut de Veille Sanitaire (INVS) ; - Guide INERIS 2003 « Evaluation des risques sanitaires dans l'étude d'impact » ; - Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires de l'INERIS d'août 2013 ; - 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.

1.3 Bases de données et organismes consultés

Organismes consultés

Thématique	Organisme
Eaux (captages AEP)	ARS région PACA, SEMM
Patrimoine (archéologie)	DRAC région PACA
Documents d'urbanisme, servitudes	Territoire Marseille Provence Territoire Pays d'Aix Métropole Aix Marseille Provence
Réseaux	Gestionnaires des réseaux : - DIR Méditerrannée ; - ENEDIS ; - GRDF ; - GRTGAZ ; - ORANGE ; - RTE ; - SEMM ; - SERAMM ; - SFR ; - IMOPTEL ; - VERIZON ; - SNEF ; - SNCF Réseau.
DDT	Sylviculture et défrichement
PDIPR	Conseil Départemental des Bouches-du-Rhône

Bases de données et sites internet consultés

Thématique	Base de données / site internet
Topographie, occupation du sol, données générales du territoire	Géoportail (cartes IGN, photographie aérienne, données cadastrales) topographic-map.com Modèle numérique de terrain IGN Google Earth Corine Land Cover (2018)
Géologie, pédologie	Base infoterre – BRGM (carte géologique et base de données du sous-sol) Géoportail (carte des sols) GISSol
Hydrogéologie et hydrographie Qualité de l'eau	Portail EauFrance (système d'information sur l'eau) Gest'eau (site des outils de gestion intégrée de l'eau) ADES (données sur les eaux souterraines) SANDRE (données et référentiels sur l'eau) SDAGE Rhône-Méditerranée 2022-2027 Base de données BD Lisa Base de données Carthage Base de données HYDRO Société des Eaux de Marseille Métropole (canal de Marseille) Ministère chargé de la Santé
Climatologie	Fiches météorologiques et roses des vents Météo France
Milieu naturel	Géoportail (espaces protégés) https://inpn.mnhn.fr/accueil/index
Sites et Paysages	Atlas du patrimoine
Population	INSEE
Activités économiques, touristiques et de loisir	INSEE UNICEM Base de données des ICPE www.myprovence.fr Ville de Marseille (www.marseille.fr) Parc national des Calanques (http://www.calanques-parcnational.fr) Gîtes de France Google Maps (hébergements et restauration)

Agriculture et sylviculture	Recensement agricole 2020 de l'AGRESTE INOQ Inventaire Forestier National
Patrimoine	Atlas du patrimoine Base de données Mérimée
Infrastructure	Géoportail Conseil Départemental www.sncf-reseau.fr www.vnf.fr www.marseille-port.fr Google Street View
Qualité de l'air	Ministère des Solidarités et de la Santé
Qualité du sol	Base de données BASOL Base de données BASIAS www.georisques.gouv.fr
Déchets	Métropole Aix Marseille Provence (www.marseille-provence.fr)
Emissions lumineuses	http://www.avex-asso.org Office national de la biodiversité
Risques	www.georisques.gouv.fr Visualiseur Infoterre (BRGM) Base de données des ICPE Geocatalogue DDTM 13 Préfecture des Bouches-du-Rhône
Santé	ineris.fr nvs.sante.fr inrs.fr epa.gov sante.gouv.fr iarc.fr atsdr.cdc.gov inchem.org hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/psl1-lsp1/index_e.html rivm.nl/bibliotheek/rapporten/711701025.pdf oehha.ca.gov/risk/ChemicalDB/index.asp euro.who.int/

1.4 Bibliographie

Thématique	Elément bibliographique
Géologie	Carte géologique BRGM 1/50 000 Aubagne-Marseille et notice n°1044 Carte géologique BRGM 1/50 000 Martigues-Marseille et notice n°1020-1043 La Basse Provence Calcaire – HAL – février 2017
Hydrogéologie et hydrographie Qualité de l'eau	SDAGE 2022-2027 Suivi environnemental de la carrière de l'Estaque PPRi des Bouches-du-Rhône (préfecture) Expertise ANTEA de 2000 Expertise GINGER BURGEAP de 2024
Climatologie	Statistiques inter-annuelles 1981-2020 station de Marignane – Météo-France Rose des Vents 1999-2020 station de Marignane – Météo-France Données météorologiques de la station météo de la carrière de l'Estaque
Milieu naturel	Volet Naturel de l'Etude d'Impact — AGIR écologique - 2024
Sites et paysage	Atlas des Paysages des Bouches-du-Rhône Etude paysagère – DURAND Paysage – 2024
Circulation et trafic	Métropole Aix Marseille Provence Données commerciales de Lafarge Granulats
Qualité de l'air	Rapports émis par AtmoSud Expertise EVADIES de 2024 Suivi environnemental du site Rapports d'exploitation du site
Bruit	Suivi environnemental du site Rapports d'exploitation du site

Thématique	Elément bibliographique
Risques	Dossier départemental des risques majeurs des Bouches-du-Rhône – janvier 2021 PPRIF de Marseille – Mai 2018
Compatibilité aux plans, schémas et programmes	Projet de PLUi du Territoire Pays d'Aix PLUi du Territoire Marseille Provence SCoT Marseille Provence Métropole SCoT du Pays d'Aix Schéma régional des carrières de PACA SDAGE Rhône Méditerranée Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) PACA Plan de Protection de l'Atmosphère des Bouches du Rhône
Santé	Evaluation des risques sanitaires dans les études d'impact des ICPE - Substances Chimiques – INERIS – 2003 Guide pour l'analyse du Volet Sanitaire des études d'impact – INVS – Février 2000 Poussières Minérales et Santé – INERIS – Bulletin n°12 Mars 2006, Bulletin n°11 Décembre 2005 et Bulletin n°9 Novembre 2004 Tableaux des maladies professionnelles – Régime Général – R 25 – INRS – 28 mars 2003 Valeurs limites d'exposition professionnelle aux agents chimiques en France – Mise à jour 2004 - ND2098 - INRS 2003, National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) – US Environmental Protection Agency – Octobre 2006 Health Aspects of Air Pollution with Particulate Matter, Ozone and Nitrogen Dioxide – Report on a World Health Organisation Working Group – Bonn, Germany – 13–15 January 2003 ROWLAND III James H., MAINIERO Richard – Factors affecting ANFO fumes production – Proceedings of the 26th Annual Conference on Explosives and Blasting Technique (Anaheim, CA, Feb. 13-16, 2000). Vol. 1. Cleveland, OH: International Society of Explosives Engineers, 2000 Feb – [en ligne] – disponible sur : http://www.cdc.gov/niosh/mining/pubs/programareapubs12.htm (consulté le 07/03/2007)

2 DIFFICULTES EVENTUELLES RENCONTREES LORS DE LA REALISATION DE L'ETUDE

Aucune difficulté particulière n'a été rencontrée lors de l'élaboration de la présente étude d'impact.

3 AUTEURS DE L'ETUDE

Les personnes ayant participé à cette étude sont :

Pour la société LAFARGE GRANULATS

- Monsieur T. BLISSON – Responsable d'exploitation ;
- Madame F. SANTIAGO – Responsable Foncier-Environnement ;
- Monsieur M. LARRERE – Géologue.

Pour la société ATDx

- Madame D. ISQUIERDO – Ingénieur, chef de projet ;
- Monsieur R. SALLES – Hydrogéologue, gérant de la société ;
- Monsieur M. CASTAN – Géomètre ;
- Monsieur T. COLIN – Cartographe ;
- Monsieur D. SALZE – Géologue, chargé d'études hydrauliques.

La réalisation, le montage et le suivi de ce dossier ont été assurés par ATDx, d'après les informations données par la société LAFARGE GRANULATS et sous sa responsabilité, ainsi que d'après les expertises réalisées par les spécialistes suivants :

Pour la société DURAND PAYSAGE

- M. Jean-Paul DURAND – architecte paysagiste ;
- Madame R. PERRACHON – architecte paysagiste ;
- Madame E. MERLIER – ingénieur agronome spécialisée dans le développement des territoires.

Pour la société AGIR ÉCOLOGIQUE

- Monsieur V. RIVIERE – Ecologue herpétologue, coordinateur de l'étude ;
- Madame J. LAVIALLE – Botaniste, cheffe de projet ;
- M. Julien UGO, botaniste ;
- Mme Ania SCHLEICHER, botaniste ;
- M. Yoan BRAUD, entomologiste (bureau d'études ENTOMIA) ;
- M. Arnaud KLEIN, entomologiste (Bureau d'études ENTOMIA)
- M. Vincent MOURET, ornithologue et herpétologue indépendant ;
- Mme Julie QUESSADA, herpétologue ;
- M. Mathieu DROUSIE, chiroptérologue indépendant ;
- Mme Valérie TEXIER, géomaticienne.

Pour la société EVADIES

- Monsieur R. MERLEN – Responsable d'agence.

Pour la société DYNAMIC CONSULT INTERNATIONAL

- Monsieur T. PARTOUCHE – Responsable d'agence ;
- Madame A. DOUDELET – chargée d'études.