DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE - ETAPE 6 - PJ N°4 - ETUDE D'IMPACT

Carrières de STINKAL – Demande de renouvellement de l'autorisation d'exploiter et d'approfondissement de la Carrière de calcaires du Banc Noir

Caffiers, Ferques et Landrethun-le-Nord (62)



Référence Affaire : 2502-02 **Date :** 02/07/2026

Version : Rapport final – Version 3

Document établi par : Bérénice RANC & Sylvain LECIGNE
berenice.ranc@aurea-bet.fr
sylvain.lecigne@aurea-bet.fr
06 85 29 15 12 – 06 30 10 08 48

5, rue Neuve 80 860 NOUVION

Document validé par : Noémie DELMOTTE – EIFFAGE
Responsable Foncier & Environnement

Version	Date	Description
Rapport – Version 1	Décembre 2025	Version initiale
Rapport – Version 2	Avril 2026	Mise à jour suite aux informations complémentaires demandées par la DREAL le 20 février 2026
Rapport – Version 3	Juillet 2026	Mise à jour suite à l'avis délibéré n°014947/GUNENV adopté le 5 mai 2026 par la MRAe Hauts-de-France

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE 1. ETUDE D'IMPACT 11
1.1 Introduction 12
1.2 Biodiversité 15
1.2.1 Etat initial 15
1.2.1.1 Zones Naturelles d'Intérêt Reconnu (ZNIR) et réseau Natura 2000 15
1.2.1.2 SRCE et SRADDET 18
1.2.1.3 Inventaires Faune-Flore-Habitat et analyse des enjeux écologiques 18
1.2.1.4 Délimitation des Zones Humides 20
1.2.2 Incidences du projet 22
1.2.2.1 Incidences sur le réseau Natura 2000 22
1.2.2.2 Incidences sur la faune, la flore et les habitats 23
1.2.2.3 Incidences sur les zones humides 24
1.2.2.4 Incidences du projet de valorisation de sédiments 24
1.2.3 Mesures prises ou prévues – Application de la séquence ERC (Eviter/Réduire/Compenser) 25
1.2.3.1 Mesures pour la préservation de la Faune-Flore et des Habitats (FFH) 25
1.2.3.2 Mesures pour la préservation des Zones Humides (ZH) 28
1.3 Paysage et patrimoine culturel 30
1.3.1 Contexte paysager et patrimonial 30
1.3.1.1 Contexte paysager 30
1.3.1.2 Contexte patrimonial 31
1.3.2 Incidences du projet 34
1.3.2.1 Incidences paysagères lors de l'exploitation 34
1.3.2.2 Incidences paysagères en fin d'exploitation 35
1.3.3 Mesures prises ou prévues 35
1.3.3.1 Mesures en phase d'exploitation 35
1.3.3.2 Mesures en fin d'exploitation – Remise en état des carrières 37
1.4 Eau, sol et sous-sol 40
1.4.1 Facteurs susceptibles d'être notablement affectés par le projet 40
1.4.1.1 Contexte climatique – Pluviométrie et températures 40
1.4.1.2 Les outils de planification 43
1.4.1.3 Ressource souterraine 43
1.4.1.4 Ressource superficielle 58
1.4.1.5 Risque inondation 60
1.4.1.6 Système d'assainissement 66
1.4.2 Incidences notables du projet 67
1.4.2.1 Effets sur le sol et le sous-sol 67
1.4.2.2 Effets sur les eaux souterraines 71
1.4.2.3 Effets sur les eaux de surface 77
1.4.3 Mesures prises ou prévues 98
1.4.3.1 Protection des sols 98

1.4.3.2 Protection des eaux souterraines 102
1.4.3.3 Protection des eaux de surface 104
1.4.4 Évaluation de la compatibilité du projet au SDAGE et SAGE 107
1.5 Air et climat 108
1.5.1 État des lieux 108
1.5.1.1 Régime des vents 108
1.5.1.2 Réseau de suivi de la qualité de l'air 109
1.5.1.3 Valeurs réglementaires 109
1.5.2 Incidences du projet 113
1.5.2.1 Nature et surveillance des émissions 113
1.5.2.2 Effets sur le climat 121
1.5.3 Mesures prises ou prévues 126
1.5.3.1 Mesures de limitation des émissions diffuses de poussières 126
1.5.3.2 Mesures de limitation des émissions de gaz à effet de serre 128
1.5.3.3 Conclusion 129
1.6 Emissions lumineuses 130
1.6.1 Pollution lumineuse dans le secteur d'étude 130
1.6.2 Emissions lumineuses du site et incidences potentielles 131
1.7 Transport 133
1.7.1 Modes de transport et trafic liés à l'activité 133
1.7.1.1 Itinéraires liés au transport 133
1.7.1.2 Estimation du trafic engendré par l'activité 135
1.7.1.3 Salissures sur la chaussée 141
1.7.2 Mesures prises ou prévues 142
1.8 Production et gestion des déchets 143
1.8.1 Situation actuelle 143
1.8.2 Incidences du projet 145
1.8.2.1 Projet d'approfondissement 145
1.8.2.2 Projet de valorisation de sédiments non inertes non dangereux 145
1.8.3 Mesures prises ou prévues 146
1.9 Bruit 146
1.9.1 Référentiels 146
1.9.1.1 Arrêté ministériel du 23 janvier 1997 modifié 146
1.9.1.2 Article 27 de l'arrêté préfectoral complémentaire du 27 avril 2011 147
1.9.2 Situation sonore actuelle 148
1.9.2.1 Protocole d'intervention 148
1.9.2.2 Résultats 150
1.9.3 Incidences du projet 150
1.9.3.1 Identification des sources de bruit issues des carrières 150
1.9.3.2 Identification des sources de bruit extérieures aux carrières 151
1.9.3.3 Impacts sonores du projet 151
1.9.3.4 Proposition de révision des seuils en limite de périmètre d'autorisation 152
1.9.4 Mesures prises ou prévues 153
1.10 Vibrations 154
1.10.1 Origine des vibrations 154
1.10.2 Cadre réglementaire 155
1.10.2.1 Vibrations sismiques 155
1.10.2.2 Vibrations acoustiques 155
1.10.3 Incidences du projet 155
1.10.3.1 Evaluation des risques d'accident liés aux tirs de mines 155
1.10.3.2 Evaluation des impacts des vibrations générées par les tirs de mines 156
1.10.4 Mesures prises ou prévues 158
1.11 Energie 159
1.11.1 Alimentation en énergie 159

1.11.1.1 Electricité 159
1.11.1.2 Carburants pétroliers 160
1.11.2 Mesures prises ou prévues 160
1.12 Volet sanitaire 161
1.12.1 Généralités – Méthodologie 161
1.12.2 Liste des acronymes 162
1.12.3 Configuration retenue pour l'évaluation 163
1.12.4 Évaluation des enjeux et voies d'exposition 164
1.12.4.1 Caractérisation des populations et usages 164
1.12.4.2 État du milieu atmosphérique 166
1.12.4.3 Identification des dangers induits par l'installation 168
1.12.4.4 Évaluation des émissions atmosphériques 171
1.12.4.5 Sélection des substances d'intérêt 183
1.12.4.6 Identification des voies de transfert et schéma conceptuel 184
1.12.5 Evaluation de l'état des milieux (EEM) pour les poussières 185
1.12.6 Évaluation prospective des risques sanitaires 187
1.12.6.1 Définition des relations dose-réponse 187
1.12.6.2 Modélisation de la dispersion atmosphérique 188
1.12.6.3 Résultats de l'impact sur la qualité de l'air 201
1.12.6.4 Caractérisation du risque 202
1.12.6.5 Conclusions de l'évaluation des risques sanitaires 203
1.13 Impact sur les activités humaines 208
1.13.1 Impact sur le milieu forestier 208
1.13.2 Impact sur l'agriculture 208
1.14 Description du cumul éventuel des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés 210
1.14.1 Projets connus dans le secteur 210
1.14.2 Sites industriels existants aux alentours du site 210
1.15 Synthèse des mesures prises ou prévues en matière de protection de l'environnement 213
1.16 Description de la vulnérabilité du projet aux risques d'accidents ou de catastrophes majeurs 215
1.17 Description des aspects pertinents de l'état initial de l'environnement 216
1.18 Justification du choix du projet et étude des solutions de substitution raisonnables 218
1.18.1 Justification du choix du projet 218
1.18.1.1 Approfondissement de la fosse d'extraction 218
1.18.1.2 Valorisation de sédiments non dangereux et non inertes 223
1.18.2 Variantes et solutions de substitution raisonnables étudiées 225
1.18.2.1 Variantes au projet d'approfondissement de la fosse d'extraction 225
1.18.2.2 Variantes au projet de valorisation de sédiments non dangereux non inertes 227
1.19 Méthodes utilisées pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement 230
1.19.1 Biodiversité 230
1.19.2 Paysage et patrimoine historique et culturel 230
1.19.3 Géologie, hydrogéologie et hydrologie 230
1.19.4 Air 231
1.19.5 Transport 231
1.19.6 Bruit 231
1.19.7 Vibrations 232
1.19.8 Étude sanitaire 232
1.19.9 Impact sur les activités humaines 232

LISTE DES CARTES

Carte 1. Zones Naturelles d'Intérêt Reconnu (ZNIR) dans le secteur d'étude....16
Carte 2. Sites Natura 2000 dans le secteur d'étude....17
Carte 3. Monuments historiques....33
Carte 4. Géologie du secteur d'étude....47
Carte 5. Vulnérabilité des eaux souterraines....52
Carte 6. Contexte hydrogéologique et captages des eaux souterraines....54
Carte 7. Réseau hydrographique et zones humides....59
Carte 8. Risque d'inondation par remontée de nappe....62
Carte 9. Situation des carrières vis-à-vis du PPRi du bassin versant des pieds de coteaux des wateringues 63
Carte 10. Localisation des rejets canalisés de poussières en provenance des installations de traitement...115
Carte 11. Itinéraires des camions pour la réception et l'évacuation des matériaux....134
Carte 12. Localisation des premières habitations, des établissements sensibles et des commerces à proximité du site....165
Carte 13. Localisation des ICPE à proximité du site....167

LISTE DES PHOTOGRAPHIES

Photo 1. Vue d'ensemble sur les carrières de Stinkal depuis l'Est....10
Photo 2. Stockage de produits liquides à risque sur rétention au sein de l'atelier (source : Auréa, 2025)....98
Photo 3. Aire étanche de lavage des engins (source : Auréa, 2025)....99
Photo 4. A gauche : Bandes transporteuses capotées – A droite : Tracteur d'arrosage des pistes....127

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Synthèse globale des enjeux écologiques (source : Auddicé Environnement, octobre 2025)....19
Tableau 2. Impacts du projet sur la faune, la flore et les habitats (source : Auddicé Environnement, octobre 2025)....23
Tableau 3. Mesures d'évitement et de réduction – FFH (source : Auddicé Environnement, octobre 2025)....25
Tableau 4. Mesure de compensation – FFH (source : Auddicé Environnement, octobre 2025)....25
Tableau 5. Mesure d'accompagnement – FFH (source : Auddicé Environnement, octobre 2025)....27
Tableau 6. Mesures de suivi et de gestion – FFH (source : Auddicé Environnement, octobre 2025)....27
Tableau 7. Températures et précipitations moyennes à proximité du site d'étude – Station Météo de Boulogne sur la période 1991-2020 (source : Infoclimat)....42
Tableau 8. Moyennes des maximums de précipitations en 24 h et des cumuls annuels – Station Météo de Boulogne sur la période 2020-2024 (source : Infoclimat)....42

Tableau 9. Formations géologiques rencontrées dans le secteur d'étude 45
Tableau 10. Prélèvements d'eau souterraine déclarés au sein du bassin carrier de Marquise (source : BNPE) .53
Tableau 11. Objectifs et états chimique et écologique de la Slack.....60
Tableau 12. Inventaire des arrêtés de catastrophe naturelle pris pour les communes de Caffiers, Ferques et Landrethun-le-Nord (source : https://catastrophes-naturelles.ccr.fr/).....65
Tableau 13. Usages de l'eau au sein des carrières de Stinkal 80
Tableau 14. Débits maximaux de rejet actuellement autorisés (source : APC du 04-02-2020) 85
Tableau 15. Valeurs limites de rejet actuellement autorisés (source : APC du 04-02-2020) 87
Tableau 16. Proposition de valeurs limites de rejet au milieu naturel des eaux de ressuyage traitées issues de la plateforme de valorisation de sédiments.....93
Tableau 17. Comparaison des valeurs seuils de rejet proposées pour le cuivre et le zinc avec les valeurs seuils réglementaires issues de différents arrêtés ministériels 94
Tableau 18. Seuils recommandés par l'OMS (source : rapport *Air quality guidelines: Global update 2021*) 110
Tableau 19. Valeurs réglementaires issues de l'article R221-1 du Code de l'Environnement 110
Tableau 20. Niveaux d'information et d'alerte (source : arrêté du 5 juillet 2017).....111
Tableau 21. Valeurs annuelles en polluants mesurées dans l'air (source : ATMO Hauts-de-France) 112
Tableau 22. Résultats de la surveillance du rejet des installations de traitement en 2024.....114
Tableau 23. Emissions de GES liées à la consommation d'électricité et de carburant au sein des carrières de Stinkal en 2024 (source : Plan de décarbonation à 2030 et 2050) 121
Tableau 24. Evolution des émissions projetées de GES du site jusqu'à la fin des extractions en 2038 (source : Auddicé Environnement – Annexe 4-3) 124
Tableau 25. Axes d'amélioration décrits dans le Plan de décarbonation des carrières de Stinkal 129
Tableau 26. Emissions lumineuses des carrières de Stinkal (source : arrêté du 27 décembre 2018 modifié) ..131
Tableau 27. Impact maximal de l'activité carrière de Stinkal sur le trafic routier.....137
Tableau 28. Impact projeté de la réception de sédiments sur le trafic routier (50/50 marin/fluvial) 139
Tableau 29. Impact projeté de la réception de sédiments sur le trafic routier (100% fluvial).....139
Tableau 30. Déchets évacués des carrières de Stinkal en 2024 (source : STINKAL) 144
Tableau 31. Emergences admissibles de bruit issues de l'arrêté du 23 janvier 1997 modifié 146
Tableau 32. Résultats de la campagne de mesures acoustiques (source : ECHOPSY, octobre 2025) 150
Tableau 33. Tableau de correspondance de valeurs de vitesses particulaires dans le sol (source : normes DIN 4150) 154
Tableau 34. Recensement des établissements sensibles à proximité du site 164
Tableau 35. Recensement des établissements industriels à proximité du site 166
Tableau 36. Caractéristiques des rejets canalisés (sources ponctuelles) 172
Tableau 37. Valeurs maximales de flux émis par substance et par repère de rejet canalisé résultant de contrôles ou constituant une VLE (kg/h).....173
Tableau 38. Valeurs maximales de flux émis par substance et par repère de rejet canalisé résultant de contrôles ou constituant une VLE (kg/h).....174

Tableau 39. Taux de quartz (%) dans les poussières alvéolaires à différents postes de travail (données 2025) 174
Tableau 40. Quantification des émissions de poussières diffuses liées aux opérations de forage 175
Tableau 41. Emissions de poussières liées aux opérations de tirs de mines 176
Tableau 42. Emprises maximales des stockages pouvant être soumises à l'érosion du vent.....176
Tableau 43. Quantification des émissions de poussières diffuses issues des zones de stockages.....177
Tableau 44. Emissions de poussières liées à la manutention et au chargement/déchargement des matériaux bruts et inertes 179
Tableau 45. Caractéristiques des engins de chantiers présents sur le site 179
Tableau 46. Emissions annuelles de poussières diffuses générées par les déplacements des engins en tenant compte du facteur de réduction associé à l'arrosage d'eau périodique 181
Tableau 47. Objectif de qualité ou valeur guide.....183
Tableau 48. Scénarios d'exposition potentielle.....184
Tableau 49. VTR retenues par agent pour une exposition chronique par inhalation pour des effets avec seuil et sans seuil 188
Tableau 50. Calcul des ratios relatifs au temps de fonctionnement des installations à l'origine de rejets canalisés 190
Tableau 51. Flux moyens à l'émission des sources canalisées pris en compte pour la modélisation (g/s) 191
Tableau 52. Calcul des ratios relatifs au temps d'émission des différentes sources (émissions diffuses de poussières).....191
Tableau 53. Détails des flux moyens des sources d'émissions diffuses des PM10 & PM2.5 192
Tableau 54. Flux moyens des sources d'émissions diffuses virtuelles des PM10, PM2.5 et silice prises en compte pour la modélisation 193
Tableau 55. Caractéristiques des sources d'émissions diffuses de poussières 194
Tableau 56. Coordonnées des sources ponctuelles sur la grille.....194
Tableau 57. Coordonnées des sources linéiques et surfaciques sur la grille 195
Tableau 58. Coordonnées des récepteurs retenus.....196
Tableau 59. Paramètres d'entrée du modèle – données terrain 197
Tableau 60. Concentrations dans l'air modélisées (µg/m^3) - Traceurs de qualité de l'air 200
Tableau 61. Concentrations dans l'air modélisées (µg/m^3) - Traceurs de risque.....200
Tableau 62. Concentrations dans l'air modélisées (µg/m^3) - Traceur de qualité de l'air.....201
Tableau 63. Résultats de la caractérisation du risque ; exposition par inhalation – Substances à effet de seuil 203
Tableau 64. Synthèse des mesures prises ou prévues en matière d'environnement 215
Tableau 65. Évaluation de la vulnérabilité du projet aux risques d'accidents ou de catastrophes majeurs 216

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Hiérarchisation des enjeux écologiques (source : Auddicé Environnement, octobre 2025) 18
Figure 2. Zones humides identifiées au droit de la zone d'étude (source : Auddicé Environnement, octobre 2025) 21
Figure 3. Mesures compensatoires projetées (source : Auddicé Environnement, octobre 2025) 27
Figure 4. Réduction de l'impact sur les zones humides par réduction de l'emprise du projet (source : Auddicé Environnement, octobre 2025) 28
Figure 5. Occupation des sols dans le secteur d'étude (source : Kaliès, novembre 2025).....31
Figure 6. Sites classés aux alentours des carrières de Stinkal (source : Kaliès, novembre 2025) 32
Figure 7. Vues projetées du site depuis les habitations de la D231 et proches de la rue de Beaulieu, après création des écrans boisés (source : Kaliès, novembre 2025).....36
Figure 8. Vues projetées du site (hauteur : 4 m) depuis les habitations de la rue de Cédule, après plantation de la haie (source : Kaliès, novembre 2025).....36
Figure 9. Plan de remise en état des carrières de Stinkal (source : Kaliès, novembre 2025) 38
Figure 10. Vue projetée depuis le Sud-Ouest de l'ancienne carrière du Banc Noir intégralement remise en état (source : Kaliès, novembre 2025) 39
Figure 11. Diagramme des précipitations pour la période 1991-2020 – Station Météo de Boulogne 40
Figure 12. Diagramme des températures pour la période 1991-2020 – Station Météo de Boulogne 41
Figure 13. Série dévonienne de Ferques 44
Figure 15. Carte piézométrique actuelle de l'aquifère des calcaires de Blacourt (avec exhaure au sein de la carrière du Banc Noir) 50
Figure 16. Localisation des piézomètres implantés en limite de carrière 51
Figure 17. Informations disponibles sur les points d'eau recensés dans la BSS à proximité du site (sources : BRGM, Antea Group).....55
Figure 18. État chimique des masses d'eau souterraines 56
Figure 19. Objectifs d'état chimique pour les masses d'eau souterraine 57
Figure 20. Localisation du bassin versant de la Slack 58
Figure 21. Localisation du réseau d'assainissement collectif le plus proche des carrières – Communication de la Communauté de Communes « La Terre des 2 Caps » (juin 2025) 66
Figure 22. Topographie actuelle du site (source : Stinkal, 30-06-2025).....67
Figure 23. Topographie finale projetée au droit des carrières du Banc Noir et du Griset (source : Stinkal).....68
Figure 24. Evolution projetée des écoulements souterrains au cours de l'exploitation de la carrière du Banc Noir entre 2025 et 2040 (source : Antea Group, 2025) 73
Figure 25. Formation géologique affleurante sous la ferme de Blacourt (source du fond de carte : BRGM) ...75
Figure 26. Localisation des premières émergences actuelles et projetées de la nappe dans le vallon du ruisseau de Blacourt (source : Antea Group, 2025).....78
Figure 27. Gestion actuelle des eaux au sein des carrières de Stinkal 82
Figure 28. Bassins versants collectés avant rejet (source : Antea Group, 2025) 84
Figure 29. Suivi des débits rejetés depuis 2024 – Point C (Exhaure Banc Noir).....85

Figure 30. Suivi du pH dans les eaux rejetées depuis 2024 – Point C (Exhaure Banc Noir).....88
Figure 31. Suivi de la DCO dans les eaux rejetées depuis 2024 – Point C (Exhaure Banc Noir).....88
Figure 32. Suivi des hydrocarbures dans les eaux rejetées depuis 2024 – Point C (Exhaure Banc Noir).....89
Figure 33. Suivi des MES dans les eaux rejetées depuis 2024 – Point C (Exhaure Banc Noir).....90
Figure 34. Comparaison des concentrations journalières en MES dans les eaux rejetées en 2024 avec la VLE de 35 mg/L définie par l'AM du 22-09-1994 – Point C (Exhaure Banc Noir).....91
Figure 35. Procédure d'acceptation des déchets inertes externes au sein de la carrière du Griset.....103
Figure 36. Rose des vents à Ferques modélisée à partir des données de la Station Météo de Boulogne.....108
Figure 37. Rose des vents établie sur la base des données horaires sur 3 ans simulées à proximité des carrières de Stinkal - Ferques (62).....109
Figure 38. Localisation des stations de mesure des retombées de poussières en 2024.....118
Figure 39. Emissions de GES des carrières de Stinkal en 2024 calculées à l'aide de l'outil « CAR-EN-CO2 » (source : Auddicé Environnement – Annexe 4-3).....123
Figure 40. Evolution temporelle projetée des émissions de CO_2 associées au stock de carbone contenu dans les sols (source : Auddicé Environnement – Annexe 4-3).....125
Figure 41. Cartographie de la pollution lumineuse en France.....130
Figure 42. Vue sur l'entrée principale du site depuis la rue de Beaulieu.....133
Figure 43. Extrait de la carte des comptages routiers à proximité du site.....135
Figure 44. Carte des comptages de trafic routier à Ferques.....136
Figure 45. Voies navigables dans les départements du Nord et du Pas-de-Calais.....138
Figure 46. Niveaux de bruit à ne pas dépasser entre 6h30 et 21h30 en limite du périmètre d'autorisation actuel des carrières de Stinkal (source : étude d'impact acoustique, ECHOPSY, 30-10-2025).....147
Figure 47. Position des points de mesure acoustique (source : ECHOPSY, octobre 2025).....149
Figure 48. Proposition de révision des niveaux sonores maximaux en limite du périmètre d'autorisation des carrières de Stinkal (source : ECHOPSY, octobre 2025).....153
Figure 49. Localisation des habitations les plus proches instrumentées pour les mesures de vibrations sismiques et distances minimales aux habitations (source : SIMI, Annexe 5-2).....157
Figure 50. Représentation schématique des zones de stockages de matériaux susceptibles d'être soumis à l'érosion du vent (Source fond de carte : Géoportail).....177
Figure 51. Représentation schématique des déplacements d'engins et de camions sources d'émissions de poussières (Source fond de carte : Géoportail).....182
Figure 52. Localisation des récepteurs.....196
Figure 53. Rose des vents du secteur d'étude.....198
Figure 54. Localisation de la station METEO France utilisée pour les données météorologiques.....199
Figure 55. Surface agricole prélevée de manière définitive par le projet (source : Stinkal, 2025).....209
Figure 56. Carte géologique et log stratigraphique au droit des carrières de Stinkal (source : Stinkal).....226



Source : Stinkal, 2025

Photo 1. Vue d'ensemble sur les carrières de Stinkal depuis l'Est

CHAPITRE 1. ETUDE D'IMPACT

Cette étude a été coordonnée sous la maitrise d'œuvre de Mme Judith BOUCHAIN, Ingénieur Foncier Environnement Carrières (Groupe EIFFAGE, Branche Route - Région Nord Est).

Étude réalisée par :

- Mme Bérénice RANC – Cheffe de projet– Bureau d'études AUREA
- M. Sylvain LECIGNE – Chargé d'étude – Bureau d'études AUREA
- M. Jean-Benoît MOREL – Volet Biodiversité de l'étude d'impact - Bureau d'études AUDDICE ENVIRONNEMENT
- M. Arthur BOUTTEE – Volet Paysage et Patrimoine de l'étude d'impact – Bureau d'études KALIES
- M. Norbert KLEINMANN, Mme Cécile PRINCE et M. Nicolas KETELERS – Volet Eau de l'étude d'impact – ANTEA GROUP
- Mme Garance ANDRIN – Volet Climat de l'étude d'impact – Bureau d'études AUDDICE ENVIRONNEMENT
- M. Florent BRUNEAU – Volet Bruit de l'étude d'impact – Bureau d'études ECHOPSY
- M. Yannick BLEUZEN – Volet Vibrations de l'étude d'impact – Bureau d'études SIMI
- M. Sylvain DEBORDE – Production cartographique – Bureau d'études AUDDICE ENVIRONNEMENT

1.1 Introduction

La présente étude d'impact s'appuie et/ou s'articule autour des axes suivants :

- **Description du projet** : cette partie fait l'objet de la PJ 46 - Étape 3.
- **Description des facteurs** susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet : l'objectif de cette partie étant l'identification et la quantification de l'ensemble des composantes environnementales du site, afin de définir leur degré de vulnérabilité (population, santé humaine, biodiversité, paysage, terres, sol, eau, air *etc.*)
- **Description des incidences notables** (effets directs et indirects, à court, moyen et long termes, permanents et temporaires *etc.*) que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement et les facteurs mentionnés précédemment
- **Mesures pour éviter, réduire et si possible compenser** les effets négatifs notables du projet sur l'environnement et le cas échéant, les modalités de suivi de ces mesures.
- **Description du cumul éventuel des incidences** avec d'autres projets existants ou approuvés.
- **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.
- Description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement et de leur évolution en cas de mise en œuvre du projet, dénommée " **scénario de référence** "
- **Description des solutions de substitution raisonnables**, 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.
- **Description des méthodes** de prévision ou des éléments probants utilisés **pour identifier et évaluer les incidences** notables sur l'environnement.
- **Résumé non technique** (celui-ci est joint à la demande sous forme d'un document à part)

Les problématiques traitant des situations accidentelles sont abordées dans l'Etape 7 – Étude de dangers.

Textes généraux

- Le Code de l'Environnement – Partie Législative et Réglementaire – Livre I – Titre II - Chapitre 2 relatif à l'évaluation environnementale
- Ordonnance n° 2016-1058 du 3 août 2016 relative à la modification des règles applicables à l'évaluation environnementale des projets, plans et programmes
- Décret n° 2016-1110 du 11 août 2016 relatif à la modification des règles applicables à l'évaluation environnementale des projets, plans et programmes
- Code de l'environnement-Partie Réglementaire – Art. R. 122-2 et suivants et son annexe

Activité

- Arrêté ministériel du 22 septembre 1994 modifié relatif aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières
- Arrêté du 9 février 2004 modifié relatif à la détermination du montant des garanties financières de remise en état des carrières prévues par la législation des installations classées
- Arrêté ministériel du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission de déchets inertes dans les installations relevant des rubriques 2515, 2516 et 2517 de la nomenclature des IPCE
- Circulaire n°96-52 du 02 juillet 1996 relative à l'application de l'arrêté ministériel du 22 septembre 1994, modifiée par décision du Conseil d'État du 13 mars 1998

Bruit

- Article R571-1 et suivants du Code de l'Environnement – Partie Réglementaire (Livre V)
- Arrêté ministériel du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement
- Circulaire du 23 juillet 1986 relative aux vibrations mécaniques émises dans l'environnement par les installations classées
- Arrêté du 11 avril 1972 modifié portant limitation du niveau sonore des bruits aériens émis par le ou les moteurs à explosion ou à combustion interne de certains engins de chantier
- Arrêté du 18 mars 2002 relatif aux émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments
- Arrêté du 21 janvier 2004 relatif au régime des émissions sonores des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments

Eau

- Articles L.214- 1 et suivants du code de l'environnement
- Articles R. 214-1 et suivants du code de l'environnement

Déchets

- Article R541-7 et 8 du Code de l'Environnement – Partie Réglementaire (Livre V)
- Article R541-42 et suivants du Code de l'Environnement – Partie Réglementaire (Livre V)
- Décision n° 2000/532/CE du 03/05/00 remplaçant la décision 94/3/CE établissant une liste de déchets en application de l'article 1er, point a), de la directive 75/442/CEE du Conseil relative aux déchets et la décision 94/904/CE du Conseil établissant une liste de déchets dangereux en application de l'article 1er, paragraphe 4, de la directive 91/689/CEE du Conseil relative aux déchets dangereux (portant classification des déchets)

Air

- Article R224-7 et suivants du Code de l'Environnement – Partie Réglementaire (Livres II & VI) (Ex. Décret n°2005-1195 du 22 septembre 2005 (Journal Officiel du 23 septembre 2005 relatif aux mesures de protection de l'environnement contre les émissions polluantes des moteurs à combustion interne destinés à équiper les engins mobiles non routiers))

Archéologie

- Loi n°2001-44 du 17 janvier 2001 modifiée relative à l'archéologie préventive
- Décret n°2004-490 du 03 juin 2004 modifié relatif aux procédures administratives et financières en matière d'archéologie préventive
- Articles L. 521-1 et suivants et R. 522-1 et suivants du code du patrimoine concernant l'archéologie préventive

Sites protégés et classés

- Articles L. 341-1 et suivants du code de l'environnement (codification de la loi du 2 mai 1930 relative aux sites protégés pour leurs caractères pittoresques
- Articles R. 341-1 et suivants du code de l'environnement (codification des décrets 69-607 du 13 juin 1969 et 88-1124 du 15 décembre 1988)
- Articles L. 621-1 et suivants et R. 621-1 et suivants du code du patrimoine concernant les monuments historiques
- Articles L. 630-1 et suivants et D. 630-1 et suivants du code du patrimoine concernant les sites et espaces protégés

Émissions lumineuses

- Arrêté du 27 décembre 2018 relatif à la prévention, à la réduction et à la limitation des nuisances lumineuses

1.2 Biodiversité

L'étude d'impact relative au volet Biodiversité a fait l'objet de 2 rapports distincts, annexés au présent dossier. Ces rapports intègrent également le volet Zones Humides et l'évaluation des incidences du projet sur le réseau Natura 2000.

- **Annexe 1-1 :** Etude de caractérisation de zone humide et application de la démarche ERC (Auddicé Environnement – réf. 23104039 – Rapport final – 14-10-2025)
- **Annexe 1-2 :** Etude d'impact Faune-Flore-Habitat (Auddicé Environnement – réf. 24034006 – Rapport final – 14-10-2025)

Les paragraphes suivants constituent une synthèse de ces rapports.

Précisons que la zone d'étude considérée pour ce volet correspond à la zone initialement envisagée par STINKAL (en 2019) pour son projet d'approfondissement de la carrière du Banc Noir (au Sud-Ouest et au Sud de cette dernière). Sa superficie est d'environ 11,5 ha. L'emprise du projet a ensuite fait l'objet d'une mesure de réduction, comme décrit dans le paragraphe 1.2.3 ci-après (p. 25), mais la zone d'étude est restée inchangée pour la mise à jour des inventaires effectuée en 2024.

1.2.1 Etat initial

1.2.1.1 Zones Naturelles d'Intérêt Reconnu (ZNIR) et réseau Natura 2000

Les ZNIR et le réseau des sites Natura 2000 présents dans le secteur d'étude sont localisés sur les 2 cartes en page suivante.

Carte 1 - Zones Naturelles d'Intérêt Reconnu (ZNIR) dans le secteur d'étude – p. 16

Carte 2 - Sites Natura 2000 dans le secteur d'étude – p. 17

Sept ZNIR (hors Natura 2000) sont recensées dans un rayon de 1 à 5 km autour de la zone d'étude. Il s'agit d'une Réserve Naturelle Régionale (RNR), d'un Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope (APPB), de 4 Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type 1 et d'1 ZNIEFF de type 2.

Cinq sites Natura 2000 sont présents dans un rayon de 10 km autour de la zone d'étude. Il s'agit d'une ZPS (Directive « Oiseaux ») et de quatre ZSC (Directive « Habitats, Faune, Flore »). Cinq autres sites (ZSC) sont présents dans un rayon compris entre 10 et 20 km.

Aucune ZNIR et aucun site Natura 2000 ne sont directement concernés par le projet.

STINKAL

Projet d'approfondissement de la carrière

Etude faune-flore-habitats
à Ferques (62)

Zones Naturelles d'Intérêt Reconnu

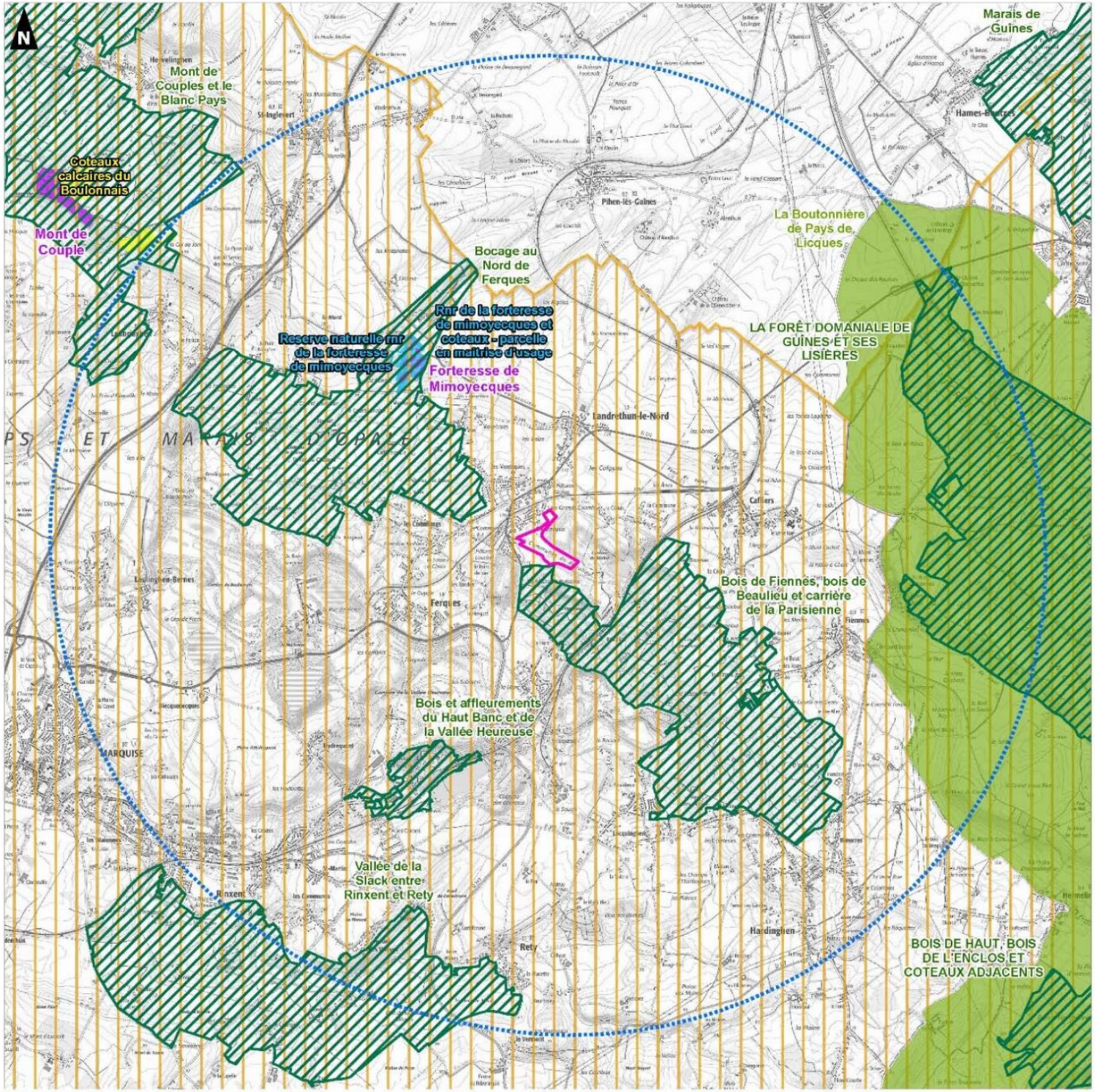
- Zone d'étude
- Périmètre de 5 km

Zones d'inventaires

- ZNIEFF de type 1
- ZNIEFF de type 2

Zones réglementées

- Arrêtés Préfectoraux de Protection Biotope
- Site acquis par les Conservatoires des Espaces Naturels
- Parc naturel régional de Caps et marais d'Opale
- Réserve Naturelle Régionale



0 2 4

Kilomètres

auddicé

Réalisation : AUDDICE, octobre 2025
Sources de fond de carte : IGN SCAN 25
Sources de données : INPN - STINKAL - AUDDICE, 2024

STINKAL

Projet d'approfondissement de la carrière

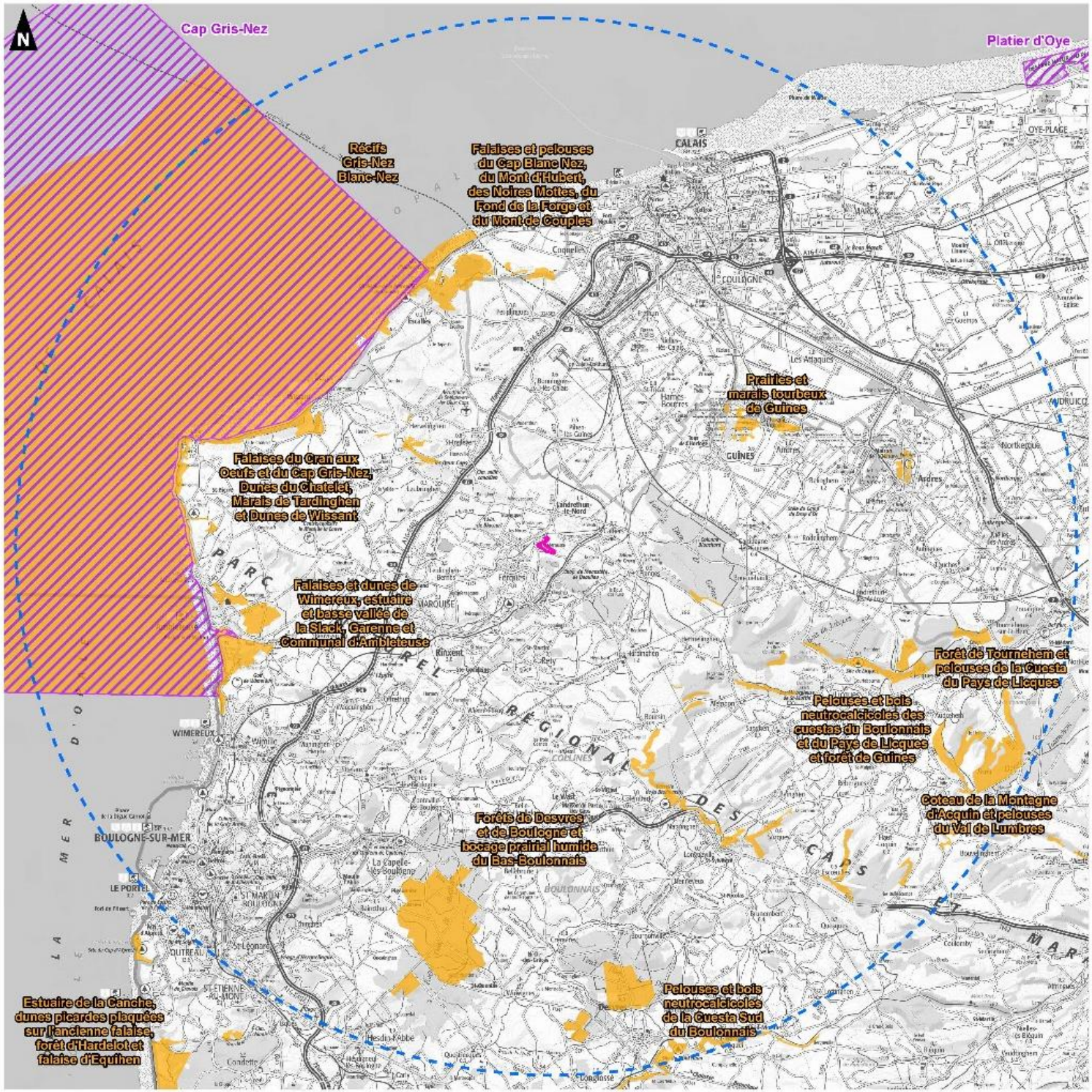
Etude faune-flore-habitats
à Ferques (62)

Réseau Natura 2000

- Zone d'étude
- Périmètre de 20 km

Sites Natura 2000

- Zone Spéciale de Conservation
- Zone de Protection Spéciale



0 4 8
Kilomètres

auddicé

Réalisation : AUDDICE, juin 2026
Sources de fond de carte : IGN SCAN 100
Sources de données : INPN - STINKAL - AUDDICE, 2024

1.2.1.2 SRCE et SRADDET

La compatibilité du projet avec le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE), désormais substitué par le Schéma Régional d'Aménagement et de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET), est présentée dans la pièce « Conformité aux schémas et plans » du présent dossier (Etape 7).

1.2.1.3 Inventaires Faune-Flore-Habitat et analyse des enjeux écologiques

Les inventaires écologiques dans la zone d'étude ont été effectués sur 2 cycles complets : 2019/2020 (inventaires initiaux ; Auddicé Biodiversité) puis 2024 (mise à jour des inventaires ; Auddicé Environnement).

Les enjeux écologiques associés à chacun des 8 habitats identifiés sur la zone d'étude sont présentés sur la Figure 1 et le Tableau 1 ci-dessous.

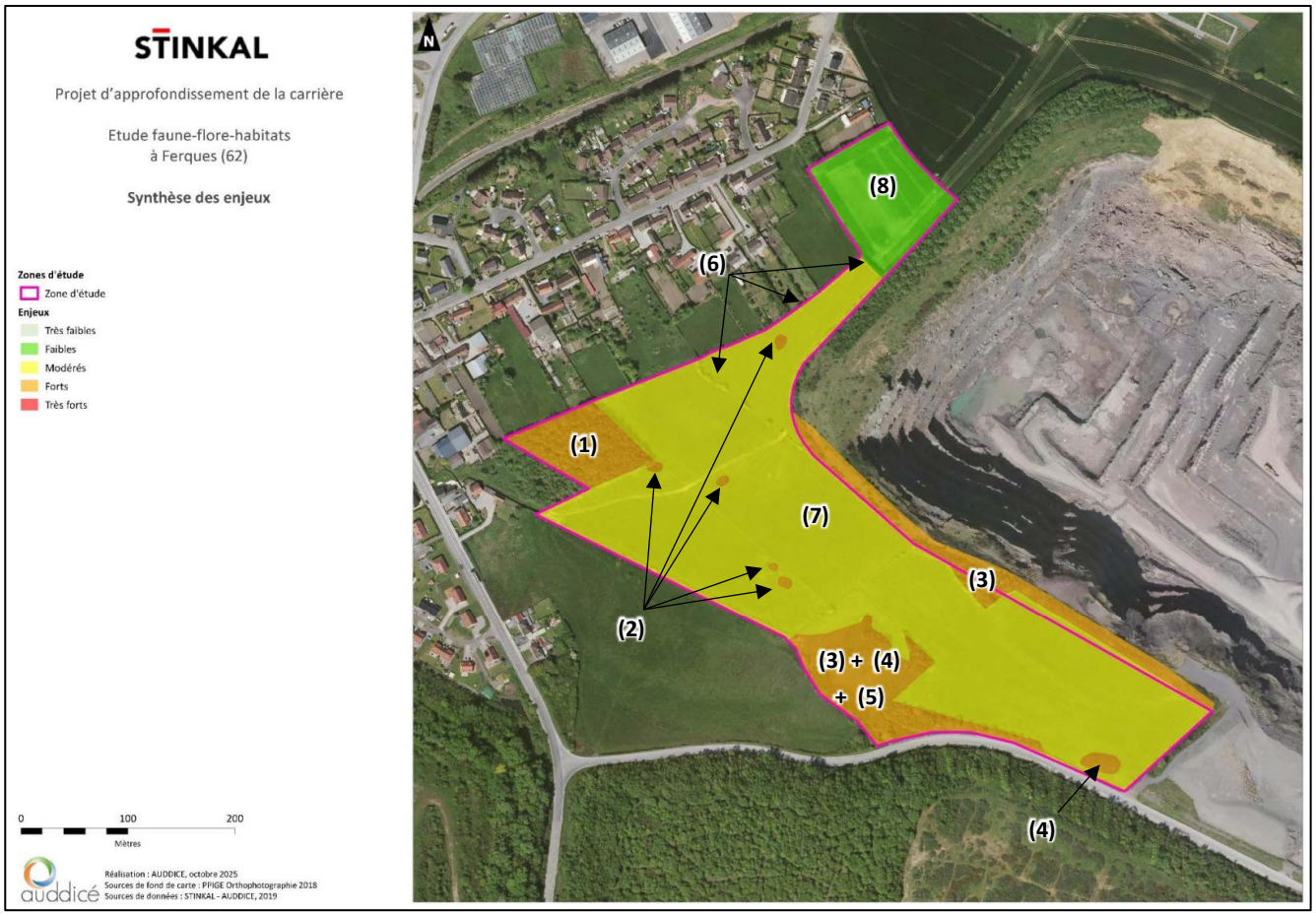


Figure 1. Hiérarchisation des enjeux écologiques (source : Auddicé Environnement, octobre 2025)

Habitat	Enjeu	Justification
Boisement hygrophile (1)	**Fort**	Habitat d'intérêt communautaire prioritaire Habitat terrestre d'Amphibiens Habitat de reproduction de l'avifaune Zone de chasse + zone de gîte potentiel de chiroptères
Mares prairiales (2)	**Fort**	Habitat humide d'intérêt au niveau régional avec végétations diversifiées. Flore d'intérêt patrimonial (*Myosotis laxa*, *Silaum silaus*, *Veronica Scutellata, etc.*) Habitat d'Araignées d'intérêt patrimonial (*Tallusia experta*, *Lophomma punctatum*, *Rugathodes instabilis, etc.*) Habitat de reproduction d'Amphibiens (Triton alpestre, Grenouille rousse) Habitat de reproduction d'odonates
Fourré mésophile (3)	**Fort**	Habitat déterminant de ZNIEFF dans la région Flore d'intérêt patrimonial (*Ulex europaeus*, *Hippophae rhamnoides*) Habitat d'Araignées d'intérêt patrimonial (*Iberina montana*, *etc.*) Habitat terrestre d'amphibiens Habitat terrestre de reptiles (Lézard vivipare) Habitat de nidification d'oiseaux d'intérêt patrimoniaux (Bruant jaune, Linotte mélodieuse, Pouillot fitis, *etc.*) Zone de chasse pour les chiroptères
Pelouse / prairie calcicole (4)	**Fort**	Habitat d'intérêt communautaire avec végétations diversifiées Flore d'intérêt patrimonial (*Lathyrus nissola*, *Betonica officinalis*, *etc.*) Habitat terrestre d'Amphibiens (estivage seulement) Habitat terrestre de reptiles (Lézard vivipare) Habitat de nidification d'oiseaux d'intérêt patrimoniaux (Bruant jaune, Linotte mélodieuse, *etc.*) Zone de chasse pour les chiroptères
Prairie pâturée mésophile (5)	**Modéré**	Végétation banalisée Habitat terrestre d'Amphibiens (estivage seulement) Habitat terrestre de reptiles (Lézard vivipare) Habitat d'alimentation d'oiseaux Zone de chasse pour les chiroptères
Haie (6)	**Modéré**	Habitat terrestre d'Amphibiens Habitat de nidification d'oiseaux d'intérêt patrimoniaux (Bruant jaune, chardonneret élégant, *etc.*) Zone de chasse pour les chiroptères
Prairie mixte (pâturée / fauchée) mésophile à méso-hygrophile (7)	**Modéré**	Habitat d'intérêt communautaire avec végétations caractéristiques mais flore banalisée et largement dominée par des graminées Flore d'intérêt patrimonial mais présence ponctuelle (*Lathyrus nissola*, *etc.*) Habitat terrestre d'Amphibiens (estivage seulement) Habitat terrestre de reptiles en bordure des fourrés (Lézard vivipare) Habitat d'alimentation d'oiseaux Zone de chasse pour les chiroptères
Champ cultivé (8)	**Faible**	Absence d'enjeux particuliers pour la flore et la faune

Tableau 1. Synthèse globale des enjeux écologiques (source : Auddicé Environnement, octobre 2025)

1.2.1.4 Délimitation des Zones Humides

▪ Données publiques disponibles

Comme le montre la Carte 7 présentée dans le volet Eau de la présente étude d'impact (p. 59), le plan d'eau de la carrière de la Parisienne (secteur précédemment exploité par STINKAL désormais remis en état) ainsi que le fond de la fosse d'extraction de la carrière du Banc Noir sont recensés en tant que Zones à Dominante Humide (ZDH) par le SDAGE Artois-Picardie 2022-2027. **La zone d'étude n'est quant à elle pas identifiée en tant que ZDH dans le SDAGE Artois-Picardie.**

Rappelons néanmoins que cet inventaire n'est pas exhaustif. Ainsi, d'autres bases de données indiquent que :

- Le fond de l'ancienne fosse d'extraction de la carrière du Griset est localisé en zone potentiellement humide avec une probabilité assez forte (source : SIG Réseau Zones Humides). La dernière mise à jour de cette cartographie datant de 2023, ce classement a probablement été établi antérieurement au commencement du remblaiement de cette carrière ;
- Les berges du ruisseau des Broustats sont également localisées en zone potentiellement humide avec une probabilité assez forte par le SIG Réseau Zones Humides (hors voies ferrées SCNF, qui constituent un milieu déjà artificialisé) ;
- Un autre milieu à composante humide est recensé au Nord ainsi qu'en bordure Nord de la carrière de Griset (*i.e.*, hors emprise de l'ancienne fosse d'extraction) par le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire.

La zone d'étude n'est donc également pas identifiée en tant que zone potentiellement humide dans ces autres bases de données.

Remarque : L'identification de zones potentiellement humides par le SDAGE et le SIG Réseau Zones Humides est principalement effectuée par étude de photographies aériennes et de données diverses (topographiques, pédologiques, hydrogéologiques, *etc.*), à une échelle relativement élevée (1/50 000 dans le cas du SDAGE Artois-Picardie). Il ne s'agit donc pas de zones humides avérées au sens de l'arrêté du 24-06-2008 modifié. Ainsi, dans le cas des carrières de Stinkal, les fonds de fosse identifiés en tant que zones potentiellement humides correspondent à des zones en eau artificialisées et en cours d'exploitation, et non à des zones humides *stricto sensu*.

▪ Diagnostic de zone humide effectué sur la zone d'étude

Un diagnostic de zone humide a été effectué sur la zone d'étude en 2019. Conformément à l'arrêté du 24-06-2008 modifié, ce diagnostic a consisté en la réalisation :

- En mai et juin 2019, de 35 sondages pédologiques menés à la tarière manuelle jusqu'à une profondeur maximale de 1,2 m par rapport au terrain naturel actuel ;
- En juin 2019 (période favorable à l'observation floristique), de la réalisation de 3 placettes floristiques au droit des habitats à minima partiellement caractéristiques de zone humide.

Il a ainsi été mis en évidence la présence de **4,46 ha de zone humide** (Figure 2).

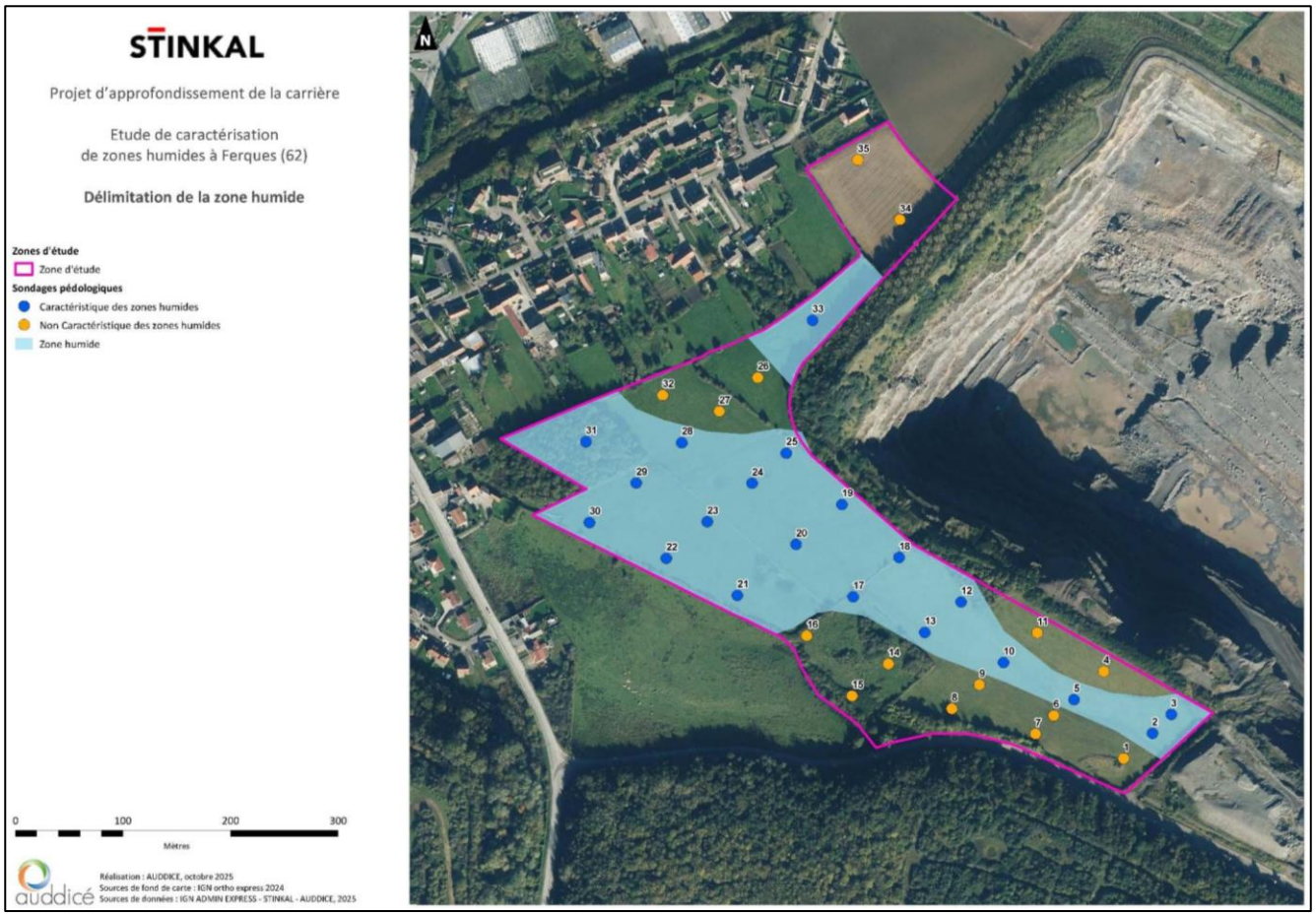


Figure 2. Zones humides identifiées au droit de la zone d'étude (source : Auddicé Environnement, octobre 2025)

Synthèse

Aucune ZNIR et aucun site du réseau Natura 2000 ne sont directement concernés par le projet.

Des habitats à fort enjeu écologique ont néanmoins été identifiés lors des inventaires écologiques. Ils accueillent des espèces floristiques et faunistiques patrimoniales ou protégées.

De même, une partie de l'emprise projetée pour l'approfondissement de la carrière du Banc Noir est localisée en zone humide.

1.2.2 Incidences du projet

1.2.2.1 Incidences sur le réseau Natura 2000

Concernant la ZPS située à moins de 10 km du projet (Cap Gris-Nez ») :

- Le projet est situé à distance de ce site Natura 2000 côtier (environ 10 km) et ne présente aucune relation avec celui-ci. Il n'entraînera donc aucun impact sur les espèces aviaires d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation de ce site.

Concernant les ZSC situées à moins de 10 km du projet :

- Le projet est situé à distance de ces sites Natura 2000 (5 km au plus proche) et ne présente aucune relation hydrique avec ceux-ci. Il n'entraînera donc aucun impact sur les habitats d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation de ces sites ni sur les espèces d'intérêt communautaire inféodées aux milieux marins (Grand dauphin, Marsouin commun, Phoque gris, Phoque veau-marin), calcicoles (Damier de la Succise) ou humides (Vertigo des moulins, Triton crêté) ;

- Concernant les chiroptères, deux espèces ayant justifié la désignation de la plupart des sites ont été inventoriées au cours des inventaires menés sur 2 années (2019 et 2024), à savoir le Grand rhinolophe et le Murin à oreilles échancrées :

- Le Grand rhinolophe a été contacté en 2019 (2 contacts en période de parturition et 4 contacts en période de transit) et en 2024 (1 contact en période de parturition). L'espèce n'utilise qu'occasionnellement le site d'étude en transit ;

- Le Murin à oreilles échancrées n'a été contacté de façon certaine qu'en 2019 (seul 1 contact en période de transit). L'espèce n'utilise que très occasionnellement le site d'étude en transit ;

Le secteur concerné par le projet est occasionnellement survolé en transit par des espèces de chiroptères ayant justifié la désignation des ZSC mais le projet n'entraînera aucun impact direct sur ces espèces (aucun gîte n'est impacté) et ne remettra pas en cause les populations ou l'utilisation des ZSC par ces mêmes espèces.

Concernant les ZSC situées dans un périmètre de 10 à 20 km du projet (pas de ZPS) :

- Le projet est situé à distance de ces sites Natura 2000 (10,2 km au plus proche) et ne présente aucune relation hydrique avec ceux-ci. Il n'entraînera donc aucun impact sur les habitats d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation de ces sites ni sur les espèces d'intérêt communautaire inféodées aux milieux marins (Grand dauphin, Marsouin commun, Phoque gris, Phoque veau-marin), aux cours d'eau / milieu marin (Alose feinte, Chabot, Grande alose, Lamproie de Planer, Lamproie fluviatile, Lamproie marine, Loche de rivière, Saumon atlantique), aux milieux calcicoles (Damier de la Succise, Ecaille chinée) ou aux milieux humides (Liparis de Loesel, Vertigo des moulins, Triton crêté).

  Rappelons qu'aucune de ces espèces n'a été inventoriée au sein du site d'étude.

- Concernant les chiroptères, une espèce ayant justifié la désignation d'un site (ZSC « Forêt de Desvres et de Boulogne et bocage prairial humide du Bas-Boulonnais ») a été inventoriée au cours des inventaires menés sur 2 années (2019 et 2024), à savoir le Murin à oreilles échancrées :

- Le Murin à oreilles échancrées n'a été contacté de façon certaine qu'en 2019 (seul 1 contact en période de transit). L'espèce n'utilise que très occasionnellement le site d'étude en transit ;

  Le secteur concerné par le projet est occasionnellement survolé en transit par cette espèce mais le projet n'entraînera aucun impact direct sur les individus (aucun gîte n'est impacté) et ne remettra pas en cause les populations ou l'utilisation de la ZSC.

Le projet n'entraînera donc aucun impact sur le réseau Natura 2000.

1.2.2.2 Incidences sur la faune, la flore et les habitats

Les incidences du projet d'approfondissement et de reprise des fronts Sud de la carrière du Banc Noir sur la faune, la flore et les habitats sont synthétisées dans le Tableau 2 ci-dessous.

Thème	Impact brut du projet	Mesures ERC à appliquer (*cf.* paragraphe 1.2.3.1, p. 25)	Impact résiduel après application des mesures
ZNIR	**Faible**	E-R 01	**Très faible**
Natura 2000	**Nul**	-	**Nul**
Corridors écologiques	**Modéré**	E-R 01	**Faible**
Habitats naturels	**Modéré à fort**	E-R 01	**Modéré**
Espèces floristiques	**Fort**	E-R 01	**Modéré**
Araignées	**Fort sur les habitats et les individus**	E-R 01	**Faible sur les habitats et les individus**
Mollusques	**Fort sur les habitats et les individus**	E-R 01	**Très faible sur les habitats et les individus**
Amphibiens	**Fort sur les habitats et les individus**	E-R 01 + E-R 02	**Faible sur les habitats et les individus**
Reptiles	**Fort sur les habitats et les individus**	E-R 01 + E-R 02	**Fort sur les habitats et modéré sur les individus**
Oiseaux	**Fort sur les habitats et les individus**	E-R 01 + E-R 02 + E-R 03	**Fort sur les habitats et très faible sur les individus**
Insectes	**Modéré sur les habitats et faible sur les individus**	E-R 01	**Faible sur les habitats et les individus**
Mammifères terrestres	**Faible sur les habitats et les individus**	E-R 01	**Faible sur les habitats et les individus**
Chiroptères	**Modéré sur les habitats et nul sur les individus**	E-R 01	**Faible sur les habitats et nul sur les individus**

Tableau 2. Impacts du projet sur la faune, la flore et les habitats (source : Auddicé Environnement, octobre 2025)

1.2.2.3 Incidences sur les zones humides

Du fait des terrassements nécessaires à la réalisation du projet d'approfondissement, les impacts sur les zones humides présentes sur la surface d'extraction projetée sont considérés comme irréversibles sur le long terme.

1.2.2.4 Incidences du projet de valorisation de sédiments

Le projet de valorisation de sédiments non inertes non dangereux ne sera pas positionné sur la zone nécessaire à l'approfondissement de la carrière. En effet, son emprise concernera une zone déjà autorisée en partie Est de la carrière du Banc Noir, régulièrement remaniée et récemment remblayée conformément aux dispositions de l'arrêté préfectoral qui encadre l'exploitation de la carrière (zone de stockage de stériles d'exploitation).

Aucun impact sur la biodiversité et les zones humides n'est donc attendu du fait de la mise en œuvre de ce projet.

Synthèse

Le projet n'aura aucun impact sur le réseau Natura 2000.

Néanmoins, sur l'emprise nécessaire à l'approfondissement de la carrière (prairie pâturée essentiellement), le projet aurait des impacts bruts forts sur la flore et de nombreuses espèces faunistiques.

De plus, les impacts sur les zones humides présentes dans cette aire sont considérés comme irréversibles sur le long terme.

La mise en œuvre de mesures d'évitement, réduction et/ou compensation (ERC) des milieux potentiellement impactés par le projet a donc été étudiée et est présentée ci-après.

1.2.3 Mesures prises ou prévues – Application de la séquence ERC (Eviter/Réduire/Compenser)

1.2.3.1 Mesures pour la préservation de la Faune-Flore et des Habitats (FFH)

- **Mesures d'évitement et de réduction (FFH)**

Les mesures E-R suivantes seront mises en place par STINKAL (Tableau 3). Elles sont détaillées dans le rapport disponible en Annexe 1-2 pour rappel.

Code	Intitulé	Objectif
E-R 01	**Réduction de l'emprise du projet**	Réduire les impacts directs ou indirects sur les espèces protégées ou patrimoniales et/ou leurs habitats
E-R 02	**Adaptation de la période de réalisation des défrichements**	Supprimer/ réduire les impacts directs (destruction d'individus) ou indirects (perturbation d'individus) sur la faune protégée ou patrimoniale
E-R 03	**Suivi du Grand-Duc d'Europe**	Supprimer les impacts directs (destruction d'individus) ou indirects (perturbation d'individus) sur le Grand-Duc d'Europe

Tableau 3. Mesures d'évitement et de réduction – FFH (source : Auddicé Environnement, octobre 2025)

- **Mesures de compensation (FFH)**

Une mesure de compensation sera mise en place par STINKAL (Tableau 4).

Code	Intitulé	Objectif
COMP 01	**Aménagement de 3 sites de compensation**	Compenser les impacts résiduels du projet

Tableau 4. Mesure de compensation – FFH (source : Auddicé Environnement, octobre 2025)

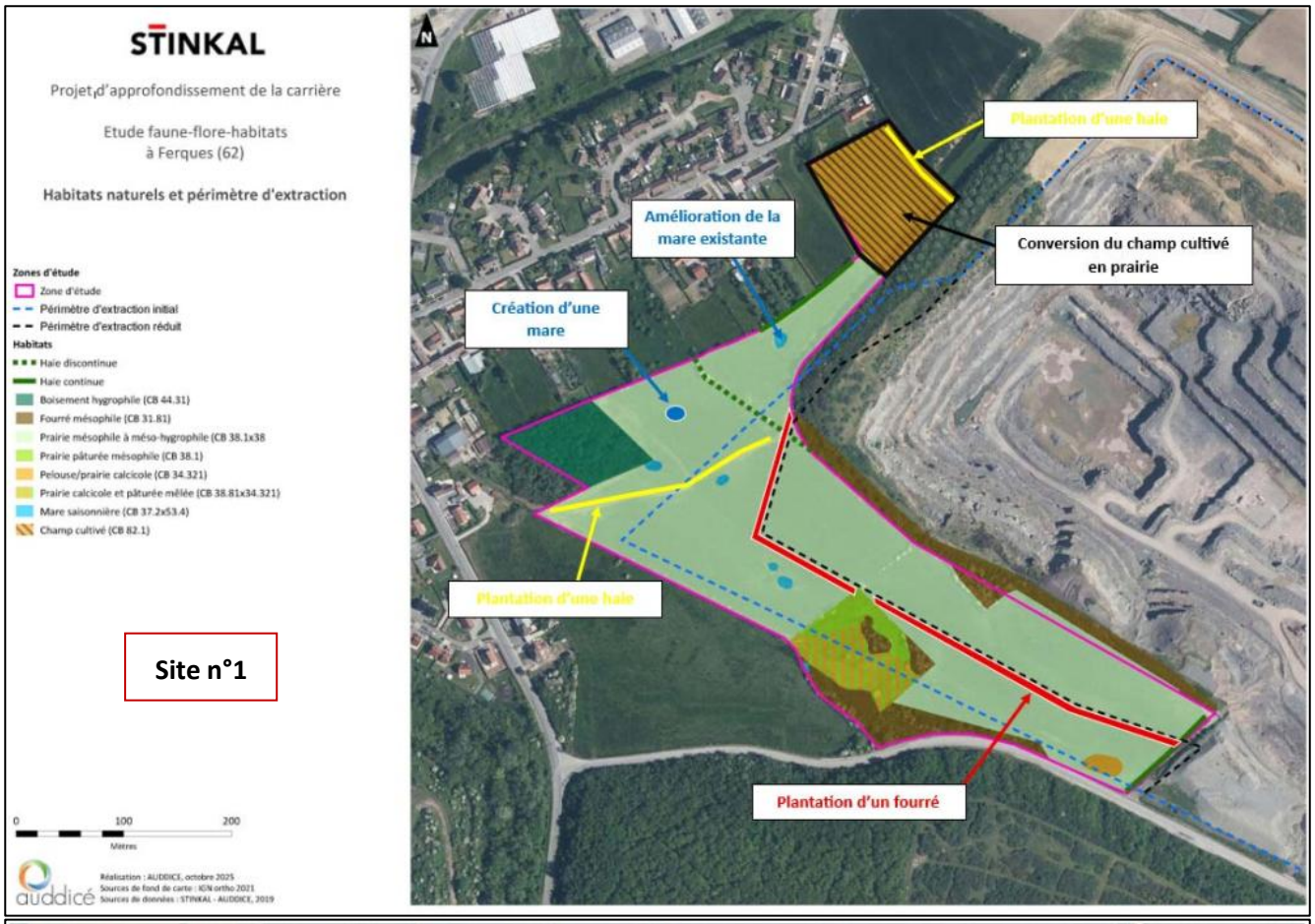
Trois sites sont concernés par cette mesure :

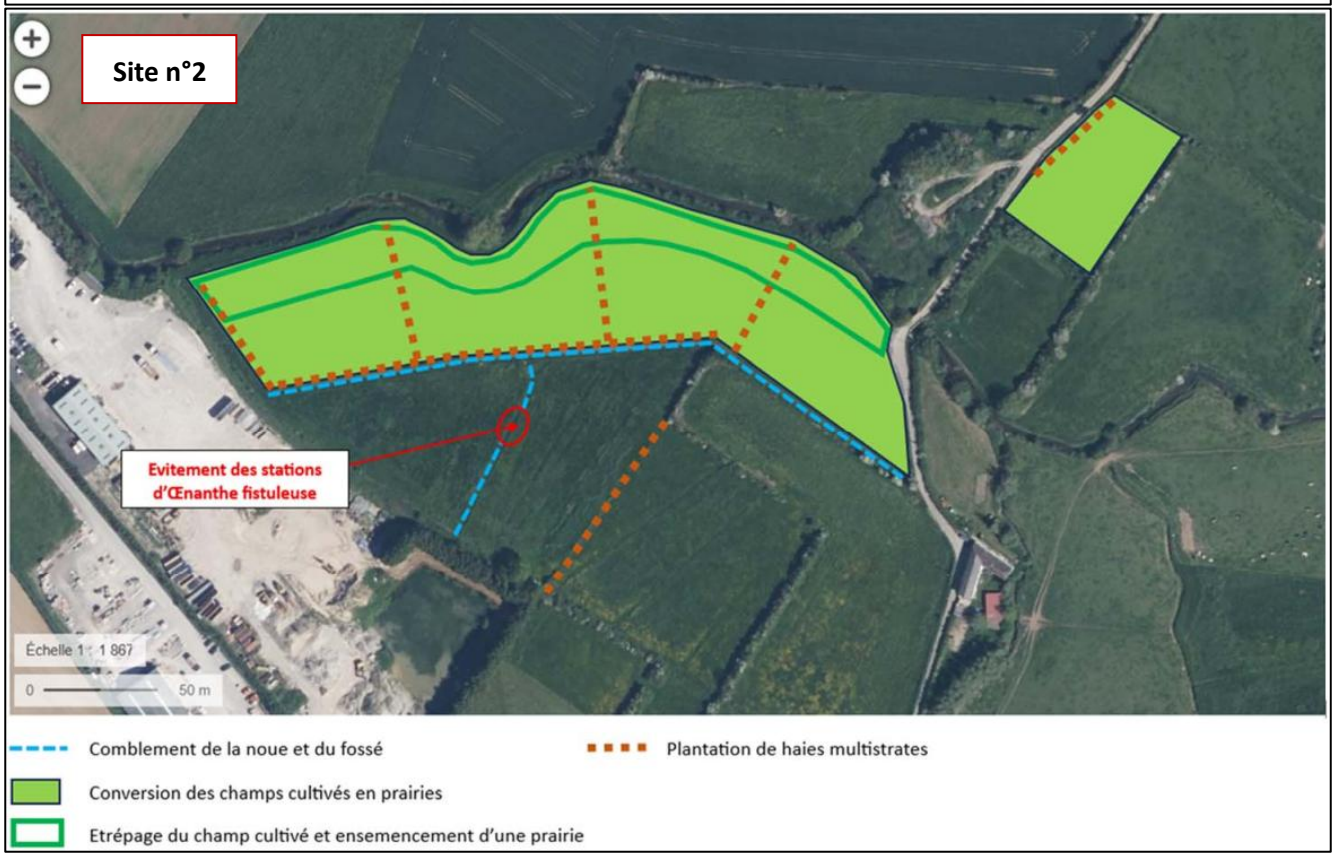
- Le secteur évité à proximité du projet sur les communes de Ferques et Landrethun-le-Nord (site n°1);
- Deux sites localisés sur la commune de Marquise, actuellement à usage agricole (sites n°2 et 3).

Les actions écologiques qui seront mises en œuvre permettront notamment (Figure 3) :

- La **conversion de champs cultivés en prairies** sur plus de 5,6 ha ;
- La **plantation de fourrés et de haies** sur plus de 1,1 ha ;
- La **restauration et/ou la création de mares**.

Précisons enfin que STINKAL sera propriétaire de ces 3 sites : leur pérennisation est donc assurée dans le temps.


STINKAL
Projet d'approfondissement de la carrière
Etude faune-flore-habitats
à Ferques (62)
Habitats naturels et périmètre d'extraction
Zones d'étude
Zone d'étude
Périmètre d'extraction initial
Périmètre d'extraction réduit
Habitats
Haie discontinue
Haie continue
Boisement hygrophile (CB 44.31)
Fourré mésophile (CB 31.81)
Prairie mésophile à méso-hygrophile (CB 38.1x38
Prairie pâturée mésophile (CB 38.1)
Pelouse/prairie calcicole (CB 34.321)
Prairie calcicole et pâturée mêlée (CB 38.81x34.321)
Mare saisonnière (CB 37.2x53.4)
Champ cultivé (CB 82.1)
Site n°1
0
100
200
Mètres
auddicé
Réalisation : AUDDICE, octobre 2025
Sources de fond de carte : IGN ortho 2021
Sources de données : STINKAL - AUDDICE, 2019
N
Plantation d'une haie
Amélioration de la mare existante
Conversion du champ cultivé en prairie
Création d'une mare
Plantation d'une haie
Plantation d'un fourré


Site n°2
Evitement des stations d'Œnanthe fistuleuse
Échelle 1 : 1 867
0
50 m
Comblement de la noue et du fossé
Plantation de haies multistrates
Conversion des champs cultivés en prairies
Etrépage du champ cultivé et ensemencement d'une prairie

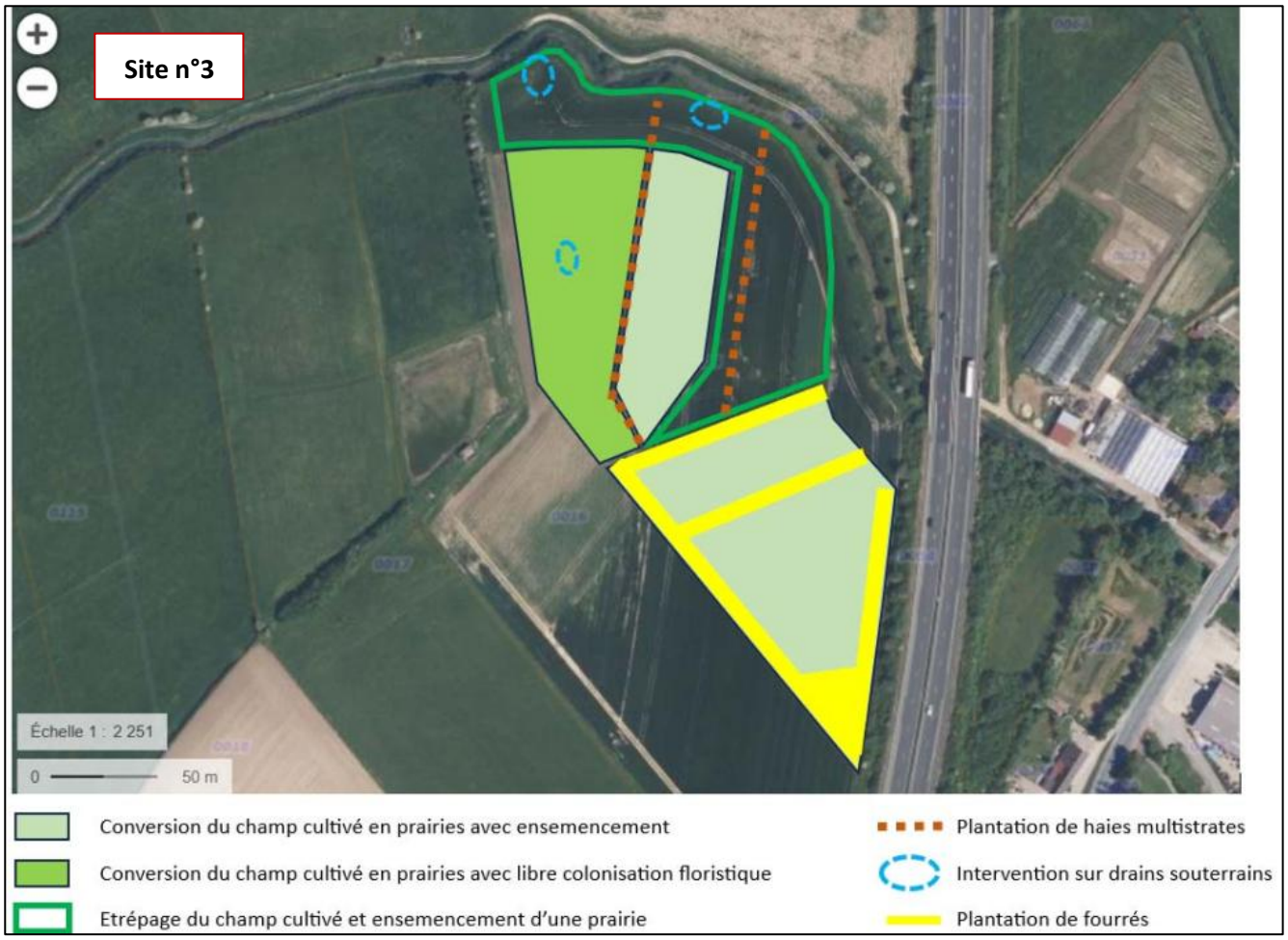


Figure 3. Mesures compensatoires projetées (source : Auddicé Environnement, octobre 2025)

▪ Mesures d'accompagnement (FFH)

Une mesure d'accompagnement sera mise en place par STINKAL (Tableau 5).

Code	Intitulé	Objectif
ACC 01	**Transfert des pieds d'Ophrys abeille et d'Orchis de Fuchs impactés**	Déplacer les stations d'Ophrys abeille et d'Orchis de Fuchs impactées par le projet

Tableau 5. Mesure d'accompagnement – FFH (source : Auddicé Environnement, octobre 2025)

▪ Mesures de suivi et de gestion (FFH)

Trois mesures de suivi et de gestion seront mises en place par STINKAL (Tableau 6).

Code	Intitulé	Objectif
SG 01	**Suivi du chantier des aménagements compensatoires**	S'assurer de la bonne mise en place des mesures compensatoires
SG 02	**Suivi écologique des sites de Ferques / Landrethun-le-Nord et de Marquise**	Evaluer l'efficacité des mesures mises en place
SG 03	**Gestion des sites de Ferques / Landrethun-le-Nord et de Marquise**	Permettre et/ou favoriser le développement d'habitats d'intérêt pour les espèces floristiques ou faunistiques

Tableau 6. Mesures de suivi et de gestion – FFH (source : Auddicé Environnement, octobre 2025)

- **Dossier de demande de dérogation (FFH)**

Malgré l'ensemble des mesures précédemment décrites, certaines espèces protégées ou habitats d'espèces protégées restent impactés par le projet.

Un dossier de demande de dérogation au titre de l'Article L411-2 du Code de l'Environnement a donc été réalisé par Auddicé Environnement en parallèle de la présente demande de renouvellement d'autorisation.

1.2.3.2 Mesures pour la préservation des Zones Humides (ZH)

- **Mesures d'évitement et de réduction (ZH)**

À la suite de l'identification de 4,46 ha de zone humide au droit de l'emprise initialement projetée, STINKAL a revu à la baisse cette dernière afin de réduire la superficie de zone humide impactée à **2,194 ha**. Le périmètre d'extraction final, actuellement essentiellement à l'état de prairie fauchée et parfois pâturée, est délimité en tiret noir sur la Figure 4 ci-dessous (au Sud de l'actuelle carrière du Banc Noir uniquement).

Rappelons que cette adaptation de l'emprise du projet permet également de réduire l'impact sur la faune, la flore et les habitats (mesure E-R 01).

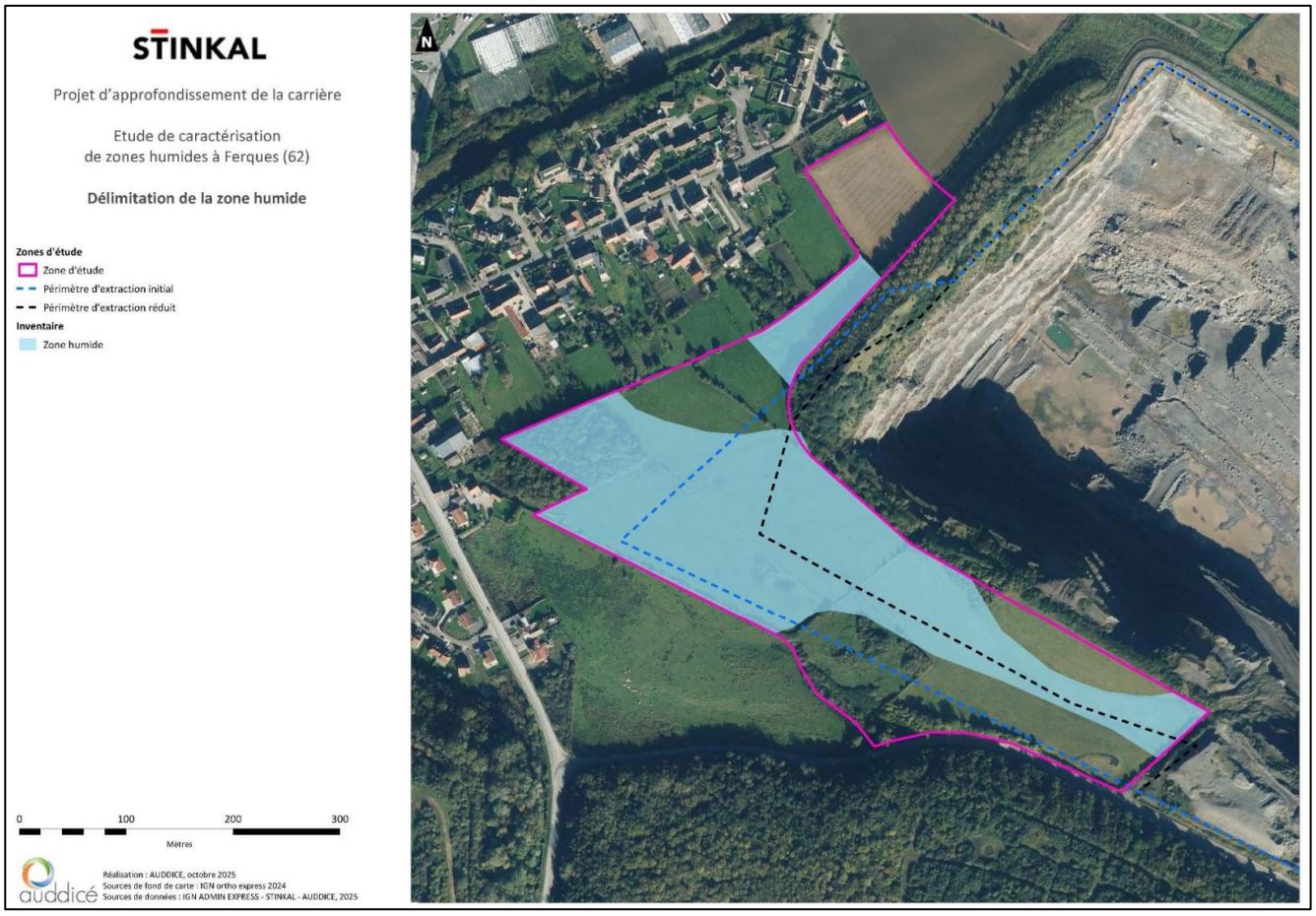


Figure 4. Réduction de l'impact sur les zones humides par réduction de l'emprise du projet (source : Auddicé Environnement, octobre 2025)

▪ Mesures de compensation (ZH)

Conformément à la disposition A-9.5 du SDAGE Artois-Picardie 2022-2027, la compensation doit correspondre à une restauration de zones humides équivalentes sur le plan fonctionnel et sans que la surface de compensation ne soit inférieure à la surface de la zone humide détruite. Le ratio à appliquer dépend de la localisation et de la classification des sites choisis pour la compensation.

Dans le cas présent, **deux sites localisés à Marquise feront l'objet de mesures de compensation ZH**. Il s'agit des sites n°2 et 3 identifiés sur la Figure 3 précédente (p. 27) et qui feront également l'objet de compensation FFH. Ainsi :

- 1,4 ha de zone humide seront compensés sur le site n°2 ;
- 0,794 ha de zone humide seront compensés sur le site n°3.

Ces 2 sites ont été **classés comme « à restaurer » par la Commission Locale de l'Eau (CLE) du SAGE du Boulonnais** (Annexe 1-3) : un **ratio de 150%** a donc été utilisé pour l'application de la méthode nationale d'évaluation des fonctionnalités des zones humides (méthode ONEMA), dont les résultats sont détaillés dans le rapport disponible en Annexe 1-1 pour rappel.

🗁 **Annexe 1-3 :** Attestation de modification de la cartographie de catégorisation des zones humides du Boulonnais (CLE du Boulonnais – 11-09-2025)

▪ Mesures de suivi et de gestion (ZH)

Un suivi des deux sites de compensation sera réalisé tous les 2 ans pendant les 5 premières années (suivi à n+1, n+3 et n+5) puis tous les 5 ans pendant 25 ans (**30 ans de suivi**). Il visera à décrire les habitats se développant, en portant une attention particulière sur l'éventuelle présence d'espèces à enjeux ou d'espèces exotiques envahissantes.

Ce suivi permettra alors de définir le mode de gestion à mettre en place.

Durant les premières années et le temps que le couvert végétal se mette en place, une fauche exportatrice sera réalisée. Un pâturage extensif pourra ensuite être envisagé sur les deux sites.

Rappelons enfin que STINKAL sera propriétaire de ces 2 sites : leur pérennisation est donc assurée dans le temps.

Synthèse

La mise en évidence d'espèces et/ou d'habitats d'espèces protégées ainsi que de zones humides sur le périmètre impacté par l'approfondissement de la carrière du Banc Noir a été prise en compte par STINKAL, qui a appliqué la séquence Eviter / Réduire / Compenser.

Les différentes mesures mises en place permettront donc de garantir le maintien de l'état de conservation des espèces d'intérêt concernées par le projet à l'échelle locale.

1.3 Paysage et patrimoine culturel

L'étude d'impact relatif aux volets du paysage et du patrimoine culturel a fait l'objet d'un rapport distinct. Il est annexé au présent dossier.

Annexe 2-1 : Volet paysage et patrimoine de l'étude d'impact (Kaliès – Réf. KANO.25.02.012 – Version 3 – 05-11-2025)

Les paragraphes suivants constituent une synthèse de ce rapport.

1.3.1 Contexte paysager et patrimonial

1.3.1.1 Contexte paysager

Le secteur d'étude s'inscrit pleinement dans les paysages du Boulonnais, avec la présence :

- De paysages artificialisés liés à l'extraction de roches calcaires (code « Corine Land Cover » 131 sur la Figure 5 ci-dessous). Le **bassin carrier de Marquise** auquel appartiennent les carrières de Stinkal couvre effectivement 14% du territoire de la Communauté de Communes de la Terre des 2 Caps. Il fait donc l'objet d'un Plan de Paysage (PPBCM), visant notamment à créer des espaces de grande qualité paysagère abritant la riche biodiversité présente au sein du Parc Naturel Régional des Caps et Marais d'Opale. L'aménagement de boisements variés d'essences locales (dépôts et écrans arborés, haies, *etc.*) permet également de créer des écrans paysagers entre les carrières et les habitations à proximité ;

- De **bocages**, constitués de champs cultivés et de pâturages bordés de haies (codes 211 et 231). Le bocage boulonnais est un paysage emblématique de ce territoire. Fortement influencé par les activités agricoles, il est vallonné et maillé par une trame arborée diversifiée ;

- De **boisements**, qui constituent des corridors biologiques naturels (code 311). Il s'agit ici notamment du Bois de Beaulieu au Sud-Est et des dépôts de la pâture à Buissons et du Courtil Marlé au Sud-Ouest, ces derniers ayant été créés dans le cadre du PPBCM ;

- De **zones urbanisées discontinues**, constituées de petites villes, villages et hameaux (code 112). Il s'agit ici notamment du hameau de « Couderousse » au Nord-Ouest.

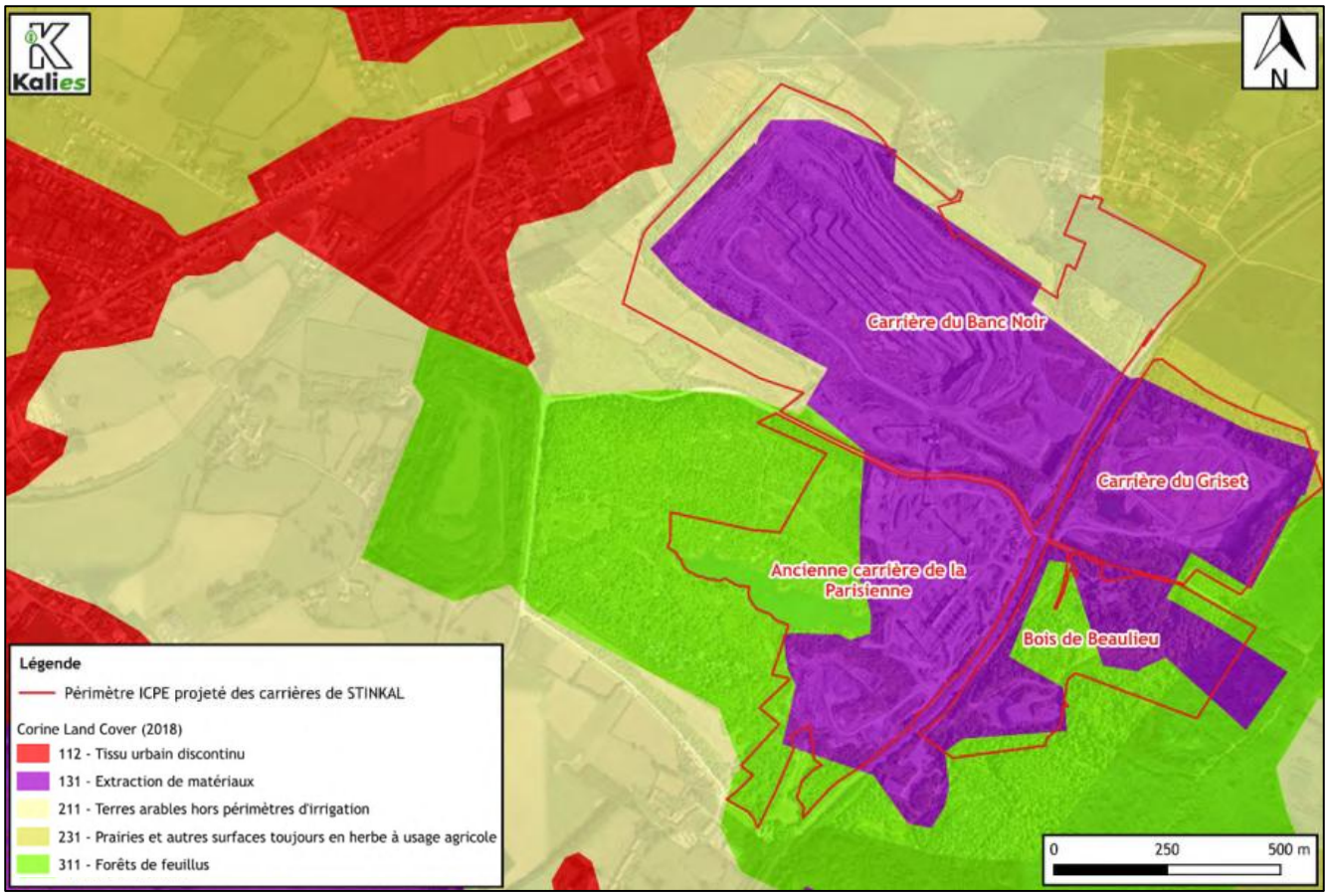


Figure 5. Occupation des sols dans le secteur d'étude (source : Kaliès, novembre 2025)

1.3.1.2 Contexte patrimonial

- **Sites classés et inscrits**

Trois sites classés sont présents dans un rayon de 3 km autour des carrières de Stinkal :

- Les ruines de la chapelle du monastère de Beaulieu (site n°62SC04), en limite extérieure du périmètre d'autorisation des carrières ;
- Le tilleul de Fiennes (site n°62SC12A), à 2,3 km à l'Est des carrières ;
- Les ruines du château de Blacourt (site n°62SC13), à 2,8 km à l'Ouest des carrières.

Aucun site inscrit n'est recensé dans ce même rayon.

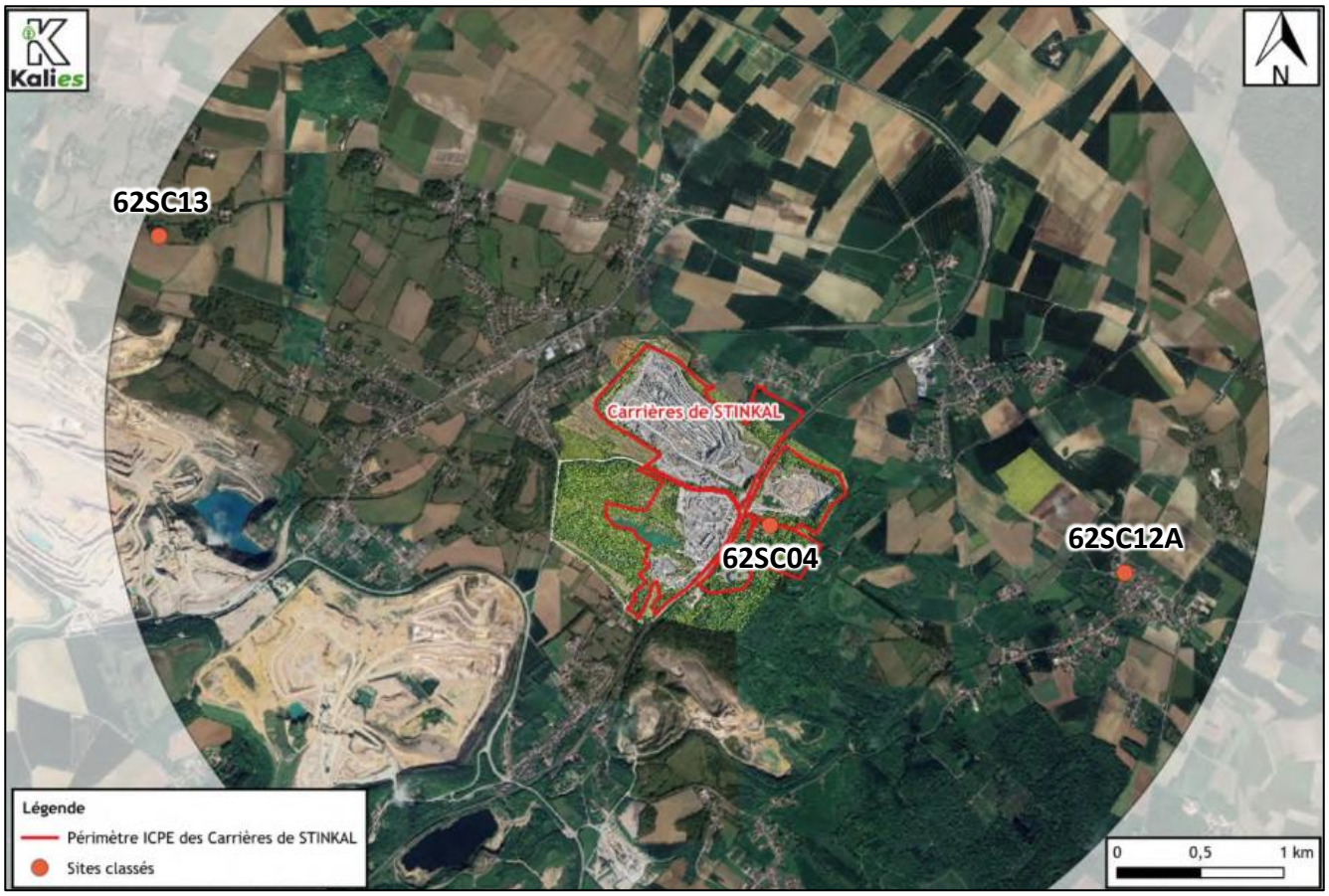


Figure 6. Sites classés aux alentours des carrières de Stinkal (source : Kaliès, novembre 2025)

▪ Sites patrimoniaux remarquables

Aucun site patrimonial n'est recensé dans un rayon de 3 km autour des carrières de Stinkal.

▪ Sites archéologiques

Aucun site d'intérêt archéologique n'est recensé dans un rayon de 3 km autour des carrières de Stinkal.

▪ Monuments historiques

Aucun monument historique n'est recensé dans un rayon de 3 km autour des carrières de Stinkal.

Carte 3 - Monuments historiques – p.33

STINKAL

Carrière de calcaire du Banc Noir et carrière du Griset (Ferques, Caffiers, Landrethun-le-Nord - 62)

Demande d'autorisation environnementale

Carte des monuments historiques

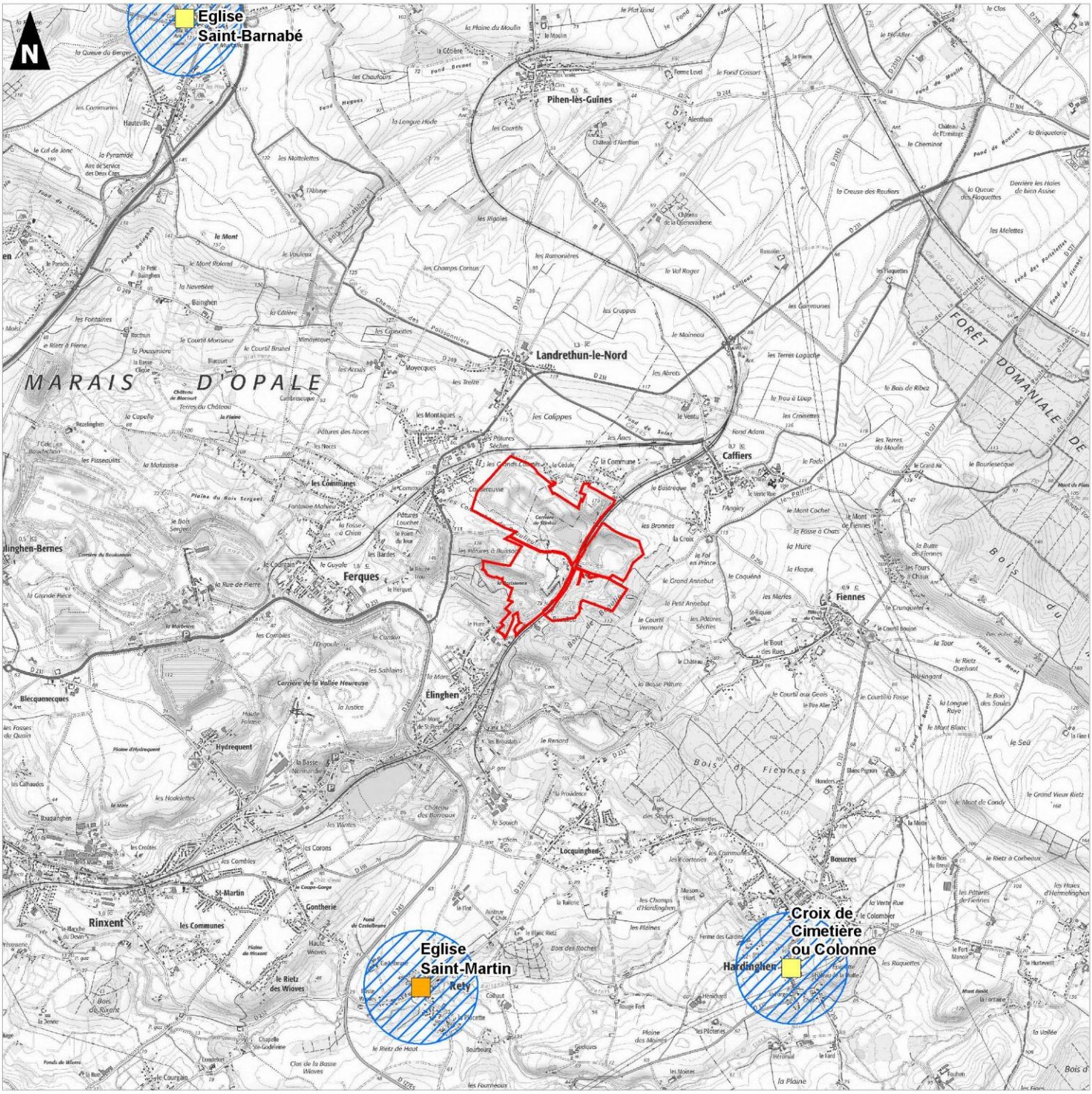


Limites du site

- Périmètre d'autorisation projeté

Monuments historiques

- Classé
- Inscrit
- Périmètre de 500m



auddicé

Réalisation : AUDDICE, août 2025
Sources de fond de carte : IGN SCAN 25 et SCAN 1000
Sources de données : IGN BDTOPO - ATLAS DU PATRIMOINE - STINKAL - AUDDICE, 2025

1:50 000

0 1 2

Kilomètres

Synthèse

Le site est implanté au sein du **bassin carrier de Marquise**. Les écrans boisés aménagés en périphérie du site réduisent les perceptions visuelles depuis l'environnement extérieur. Seules les vues sur la fosse et les futurs fronts de taille Sud de la carrière du Banc Noir sont rasantes depuis la D231 et la rue de la Cédule (au Nord). **L'enjeu paysager est donc ici qualifié de modéré.**

L'enjeu patrimonial est quant à lui considéré comme faible étant donné que seuls 3 sites classés dont recensés dans un rayon de 3 km autour des carrières.

1.3.2 Incidences du projet

1.3.2.1 Incidences paysagères lors de l'exploitation

Le projet d'approfondissement et de reprise des fronts Sud de la carrière du Banc Noir entraînera la **transformation de pâturages et de prairies fauchées en zones d'extraction**.

Lors de l'exploitation, **l'impact visuel de la carrière depuis l'extérieur sera essentiellement observé lors des opérations préparatoires de terrassement** (excavation de la terre végétale et des terres de découverte) et d'**extraction des premiers étages** de roches calcaires. Les sols seront mis à nu et des engins TP manipulant les matériaux excavés circuleront, ce qui tranchera avec les espaces agricoles environnants.

Les mesures de réduction de l'impact visuel de l'exploitation prévues par STINKAL sont détaillées dans le paragraphe 1.3.3.1 ci-après (p. 35).

Le projet de valorisation de sédiments n'aura quant à lui aucune incidence brute sur le paysage étant donné que :

- Les lagunes et le bassin de stockage des eaux seront enterrés (aucune installation en élévation) ;
- La plateforme sera implantée sur une zone déjà exploitée (partie Est de la carrière du Banc Noir en cours de remblaiement avec des stériles d'exploitation) ;
- La cote de la plateforme sera limitée à + 90 m NGF, soit bien en contrebas du reste du site ;
- Le merlon situé au Nord du projet sera conservé et un second sera créé au Sud avec les matériaux issus de la découverte (dans le cadre du projet d'approfondissement et de reprise des fronts Sud de la carrière du Banc Noir).

1.3.2.2 Incidences paysagères en fin d'exploitation

A la fin de l'autorisation sollicitée (15 ans), et afin de permettre l'application des principes de remises en état décrits par le PPBCM :

- Le pompage effectué au fond de la fosse de la carrière du Banc Noir (exhaure) sera définitivement arrêté, ce qui provoquera une **remise en eau** progressive de cette dernière (d'une profondeur maximale de 138 m par rapport aux terrains avoisinants en fin d'exploitation pour rappel).
- La carrière du Griset sera **remblayée** jusqu'à une cote proche de celle des terrains avoisinants ;
- Les installations de production localisées à l'Est de l'ancienne carrière de la Parisienne seront **démantelées** ;
- Les équipements liés au fonctionnement du projet de valorisation de sédiments (complexe étanche des lagunes et du bassin de stockage des eaux, dispositifs de relevage des eaux, *etc.*) seront également **démantelés**. Les lagunes et le bassin seront alors remblayés ou terrassés en pentes douces afin de reconstituer des prairies humides.

Les mesures prévues pour la remise en état des carrières (en cours d'exploitation et plus particulièrement lors des 2 dernières années d'autorisation) sont détaillées dans le paragraphe 1.3.3.2 ci-après (p. 37).

Synthèse

Le projet d'approfondissement et de reprise des fronts Sud de la carrière du Banc Noir entraînera la **transformation de pâturages et de prairies fauchées en zones d'extraction**.

Lors de l'exploitation, **l'impact visuel de la carrière depuis l'extérieur sera essentiellement observé lors des opérations de terrassement préparatoire et d'extraction des premiers étages**. Les habitations de la D231, de la rue de Couderousse et de la rue de la Cédule sont concernées.

En fin d'exploitation, **l'ensemble des installations sera démantelé** pour permettre le retour à un état naturel des carrières (remise en état prévue par le PPBCM).

L'incidence brute est faible à modérée.

1.3.3 Mesures prises ou prévues

1.3.3.1 Mesures en phase d'exploitation

- **Paysage**

Afin de réduire l'impact visuel des terrassements puis de l'exploitation des fronts Sud de la carrière du Banc Noir, les mesures suivantes seront mises en place :

- Création et prolongement des **écrans boisés** en limites Sud et Sud-Ouest de la carrière du Banc Noir, à l'aide de la terre végétale et des terres de découverte terrassées dès le début de l'exploitation (Figure 7) ;

- Plantation d'une **haie multistrate** en limite Nord de la carrière du Banc Noir, afin de réduire la perception visuelle du site depuis la D231 et la rue de la Cédule (Figure 8). Le choix des essences ainsi que le schéma de plantation de la haie seront réalisés en partenariat avec le Parc Naturel Régional des Caps et Marais d'Opale ;

- Réalisation des opérations préparatoires de terrassement de manière progressive et selon le phasage d'exploitation établi par STINKAL, en se limitant aux surfaces à extraire durant la phase en cours ou à venir.

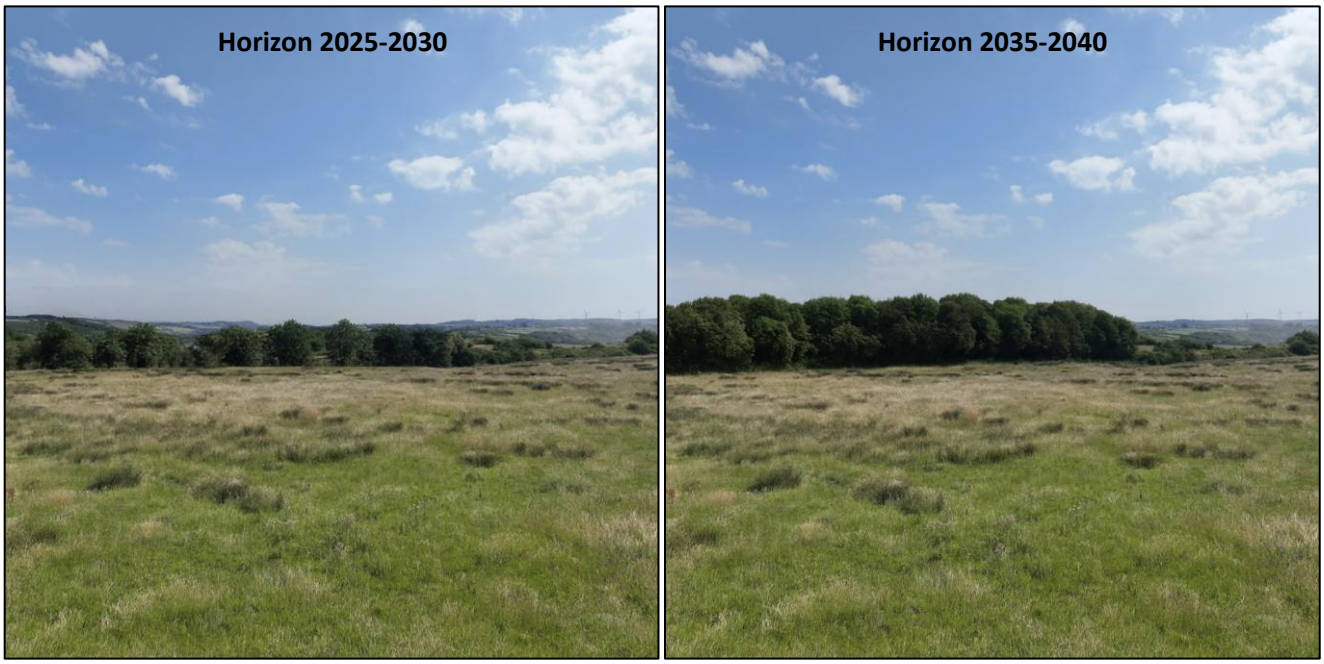


Figure 7. Vues projetées du site depuis les habitations de la D231 et proches de la rue de Beaulieu, après création des écrans boisés (source : Kaliès, novembre 2025)

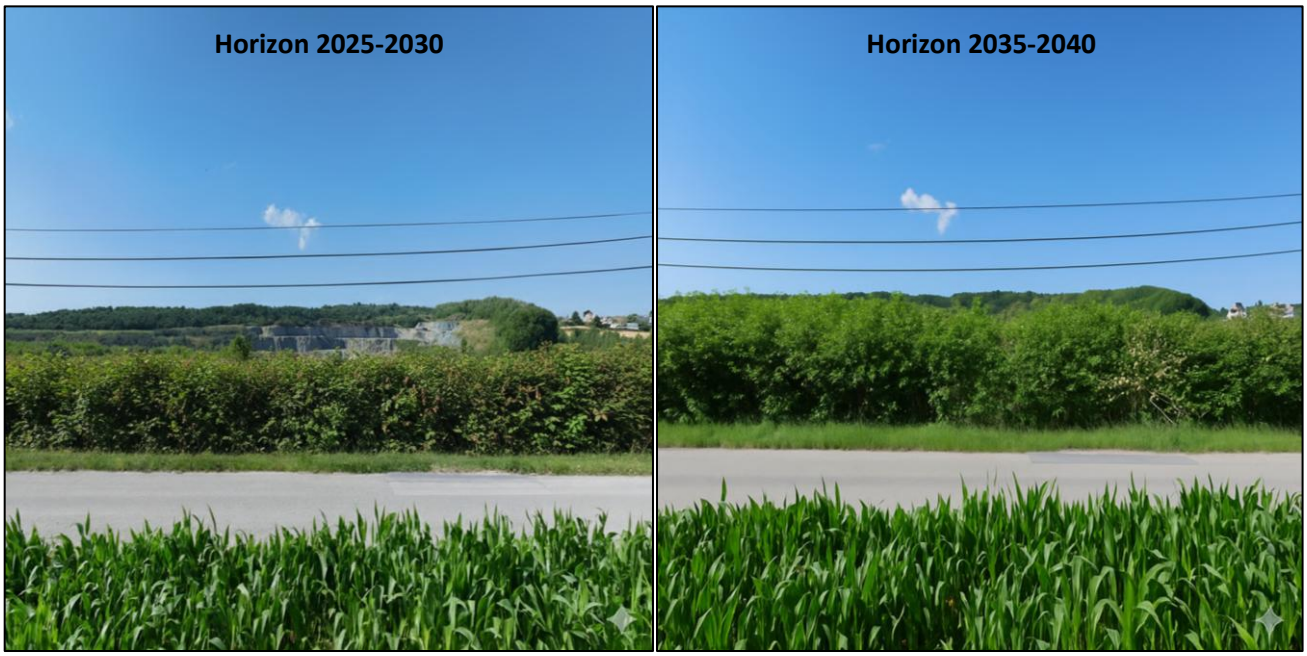


Figure 8. Vues projetées du site (hauteur : 4 m) depuis les habitations de la rue de Cédule, après plantation de la haie (source : Kaliès, novembre 2025)

- **Patrimoine**

Pour rappel, l'incidence patrimonial du projet est non significative (*cf.* paragraphe 1.3.1.2, p. 31). En particulier, **aucune sensibilité particulière vis-à-vis du patrimoine archéologique n'a été recensée**.

Si le Service Régional de l'Archéologie (SRA) promulgue néanmoins un arrêté pour la réalisation d'un diagnostic archéologique sur la zone d'emprise nécessaire à l'approfondissement des fronts Sud, STINKAL se rapprochera de l'INRAP pour signer une convention permettant la réalisation de ce diagnostic. Le rapport à l'issue de ce diagnostic permettra au SRA de conclure sur la disponibilité ou non des terrains.

1.3.3.2 Mesures en fin d'exploitation – Remise en état des carrières

En parallèle de l'exploitation et de manière coordonnée avec le phasage, **le site sera réaménagé conformément aux objectifs de remise en état fixés par le Plan de Paysage du Bassin Carrier de Marquise** (PPBCM). Le site retournera donc à un **usage pastoral (éco-pâturages) et naturel (boisements et fourrés)** et à une cote topographique quasiment identique à la cote initiale (entre + 85 et 90 m NGF environ).

Le plan de remise en état présenté en Figure 9 (p. 38) a été validé par le comité de suivi du PPCBM ainsi que par les communes de Ferques, Landrethun-le-Nord et Caffiers. Les aménagements effectués consisteront notamment en la création :

- D'un **plan d'eau** en partie Ouest de la carrière du Banc Noir, naturellement alimenté par la nappe et la pluviométrie ;
- De **mares à pentes douces**, qui constituent un habitat attractif pour les amphibiens. Précisons également que les bassins de décantation des eaux d'exhaure seront conservés en l'état étant donné que les plantes filtrantes et les enrochements installés depuis 2022 constituent déjà un refuge pour les amphibiens ;
- De **prairies bocagères**, notamment associées à la mise en place d'**éco-pâturages**, afin de réintroduire l'activité agricole et pastorale et de contribuer à la biodiversité du territoire ;
- De **prairies humides** en partie Est de la carrière du Griset, qui accueilleront une flore et une faune diversifiée ;
- De **surfaces pionnières (sols calcaires ou remblayés laissés à nu)**, particulièrement favorable à la réinstallation d'espèces protégées déjà présentes sur les espaces réaménagés (flore et amphibiens en particulier) ;
- De **haies multistrates** et de **bandes boisées** (en prolongement des bandes existantes), qui seront des éléments structurants du paysage, à la fois esthétiques et fonctionnels ;
- De **cheminements piétons** et de **points du vue**, permettant l'accès à des zones naturelles et réaménagées à la suite de l'exploitation passée des carrières. Précisons également que l'un de ses points de vue permettra de visualiser les fronts Est de la carrière du Griset (géosite), conservés pour leur fort intérêt patrimonial (présence d'une discordance géologique).

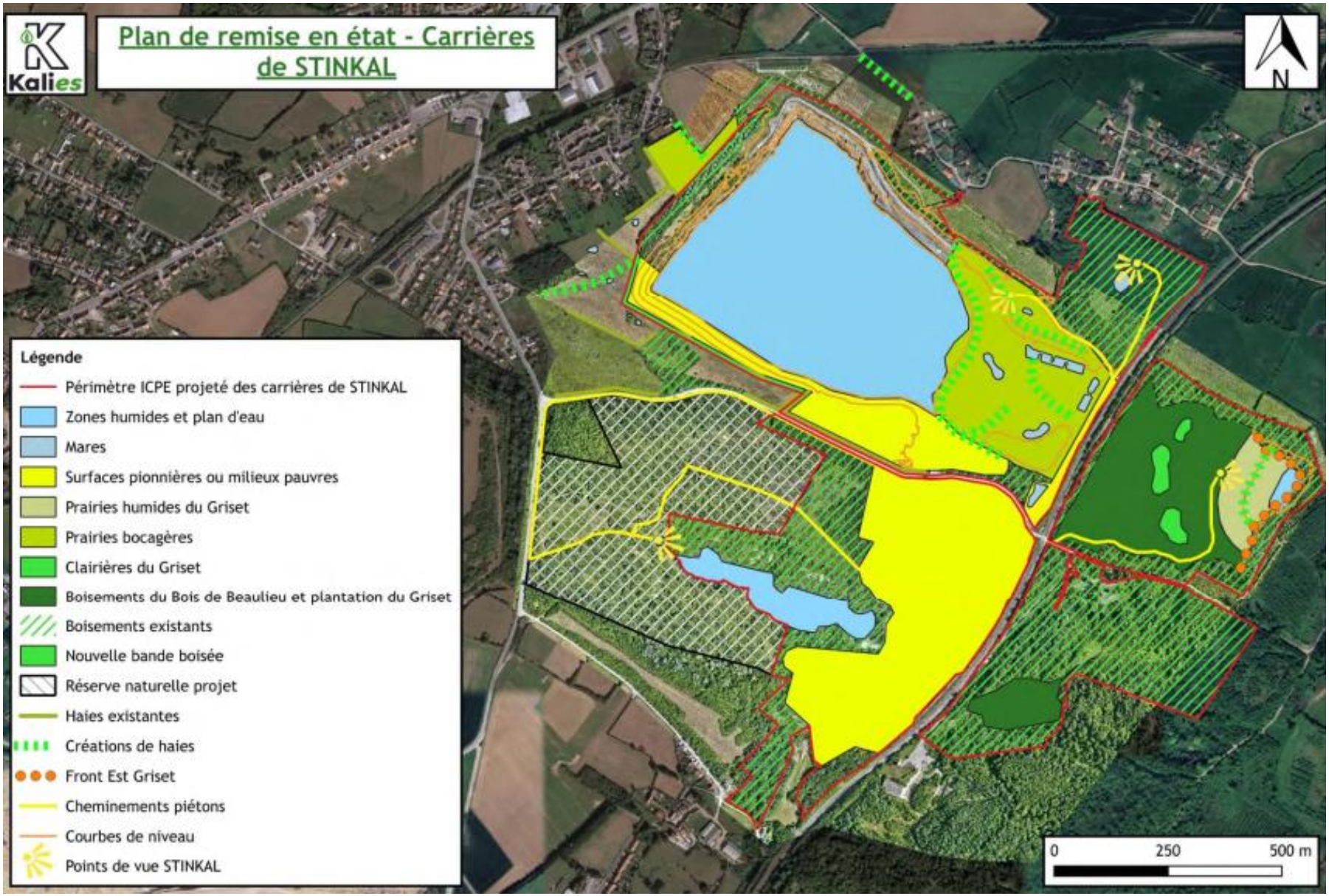


Figure 9. Plan de remise en état des carrières de Stinkal (source : Kaliès, novembre 2025)

La remise en état projetée ne portera ainsi pas atteinte à l'harmonie paysagère à l'issue de l'exploitation du site (Figure 10).



Figure 10. Vue projetée depuis le Sud-Ouest de l'ancienne carrière du Banc Noir intégralement remise en état (source : Kaliès, novembre 2025)

Synthèse

Les différentes mesures paysagères mises en place par STINKAL permettront de réduire l'incidence visuelle du projet. Ainsi :

- **En perception éloignée, les vues sur le site seront quasiment inexistantes, notamment grâce au mode d'exploitation du site sous la cote du terrain naturel ;**
- **En perception rapprochée, le site sera uniquement visible depuis une portion limitée de la rue de la Cédule, avant la voie ferrée (dynamique).**

En fin d'exploitation, les carrières de Stinkal seront partiellement remblayées et retrouveront une vocation pastorale et naturelle similaire à la situation initiale. Des prairies bocagères et humides, un plan d'eau, des mares et des linéaires arborés seront notamment aménagés.

Durant l'exploitation et à l'issue de la remise en état des carrières, l'ambiance paysagère du Boulonnais ne sera par conséquent pas altérée.

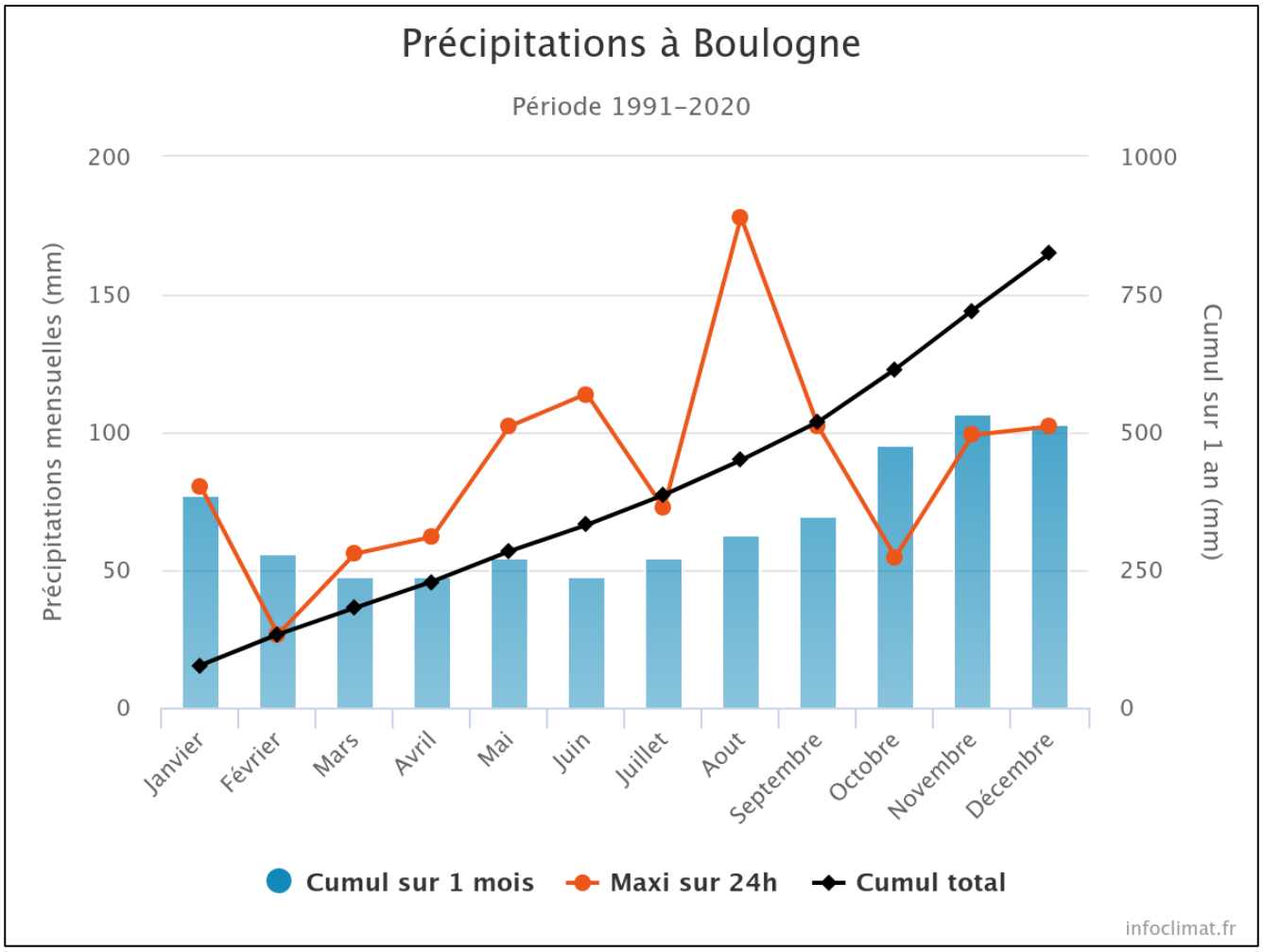
1.4 Eau, sol et sous-sol

1.4.1 Facteurs susceptibles d'être notablement affectés par le projet

1.4.1.1 Contexte climatique – Pluviométrie et températures

Les données climatiques suivantes sont issues de la station météorologique de Boulogne (coordonnées : 50,73°N | 1,60°E | 73,0 m), située à environ 16 km au Sud-Ouest du site et qui dispose de données officielles depuis 1961.

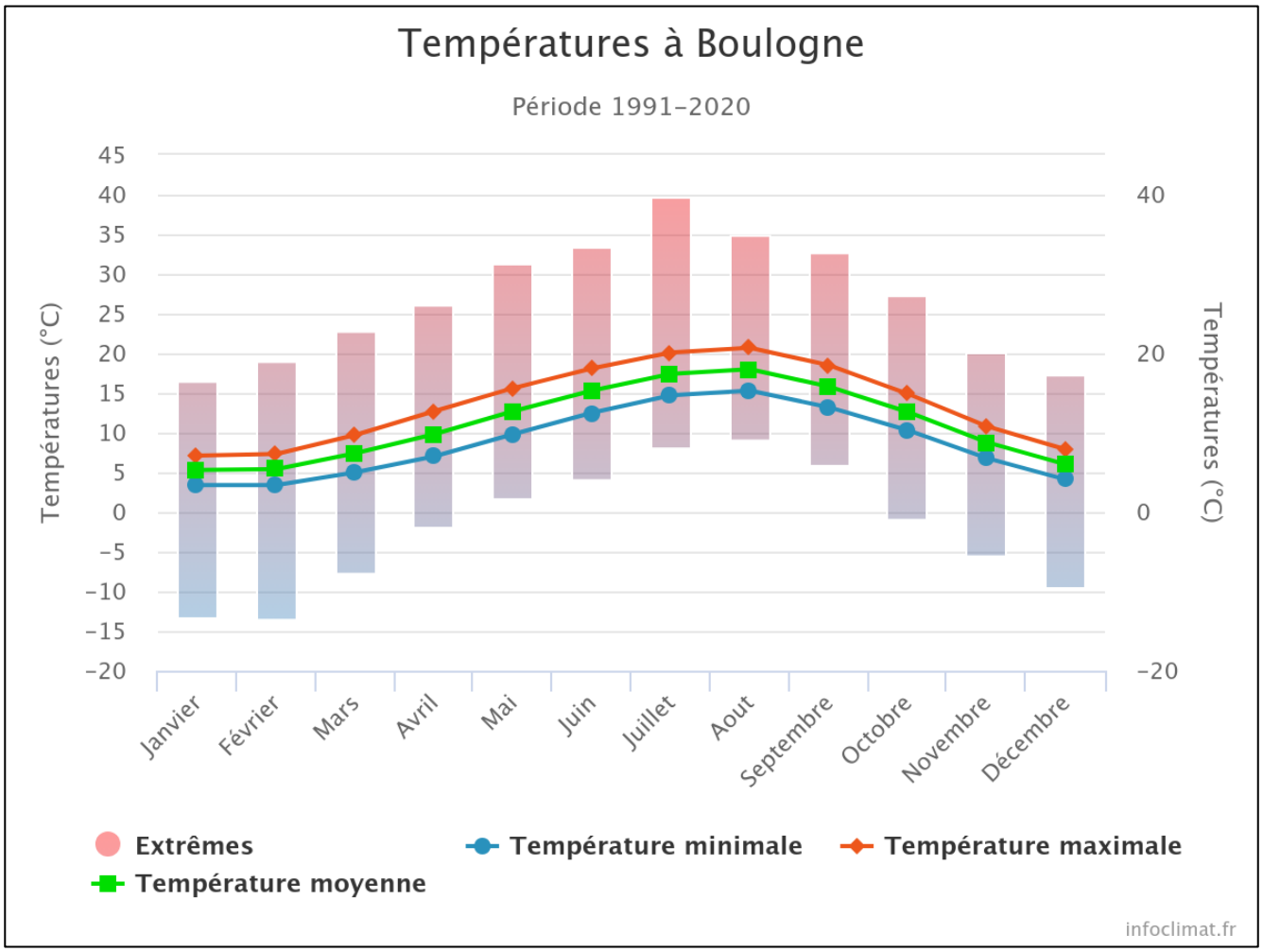
Les précipitations moyennes annuelles sont de l'ordre de 825 mm durant la période 1991-2020 (Figure 11). Elles sont assez significatives en toute saison et plus abondantes en automne et en hiver.



Source : Infoclimat

Figure 11. Diagramme des précipitations pour la période 1991-2020 – Station Météo de Boulogne

Les températures sont relativement clémentes, les étés étant doux et les hivers plutôt frais (Figure 12). Les amplitudes saisonnières restent assez faibles puisque les températures varient entre 5,3 et 18,0 °C (amplitude de 12,7 °C).



Source : Infoclimat

Figure 12. Diagramme des températures pour la période 1991-2020 – Station Météo de Boulogne

Le Tableau 7 ci-dessous présente les précipitations et les températures moyennes mensuelles et annuelles sur la même période 1991-2020.

Mois	Températures (°C)	Précipitations (mm) (arrondi)
Janvier	5,3	77
Février	5,4	56
Mars	7,4	48
Avril	9,8	48
Mai	12,7	55
Juin	15,3	48
Juillet	17,4	54
Août	18,0	63
Septembre	15,8	70
Octobre	12,6	96
Novembre	8,8	107
Décembre	6,0	103
MOYENNE / TOTAL ANNUELS	**11,2 (moyenne)**	**69 / 825**

Tableau 7. Températures et précipitations moyennes à proximité du site d'étude – Station Météo de Boulogne sur la période 1991-2020 (source : Infoclimat)

Les maximums de précipitations en 24 h ainsi que les cumuls annuels des précipitations sont également présentés dans le Tableau 8 ci-dessous pour les 5 dernières années (de 2020 à 2024). Ils indiquent une tendance à la hausse des précipitations par rapport à la période 1991-2020, avec des **années exceptionnellement pluvieuses en 2023 et 2024**.

Années	2020	2021	2022	2023	2024	Moyenne
Maximum de précipitations en 24h	39,0	28,4	49,8	35,6	66,8	43,9
Cumul annuel des précipitations	871	875	874	1 196	1 014	**966**

Tableau 8. Moyennes des maximums de précipitations en 24 h et des cumuls annuels – Station Météo de Boulogne sur la période 2020-2024 (source : Infoclimat)

Synthèse

Le cumul moyen annuel des pluies est relativement important puisqu'égal à **825 mm** (moyenne entre 1991 et 2020 mesurée à la station de Boulogne, située à environ 16 km au Sud-Ouest de la carrière). Les données acquises depuis 2020 semblent indiquer une augmentation de l'intensité des événements pluvieux.

L'amplitude thermique annuelle est modérée, les températures mensuelles moyennes mesurées variant **entre 5,3 et 18,0 °C**.

1.4.1.2 Les outils de planification

Conformément à la Directive Européenne Cadre sur l'Eau, adoptée en 2000, le site d'étude entre dans le champ d'application du **Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Artois-Picardie** couvrant la période 2022-2027 et approuvé par arrêté préfectoral du 21 mars 2022.

Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) est un outil de planification pour l'eau à l'échelle du bassin versant. Les communes de Caffiers, Ferques et Landrethun-Le-Nord entrent dans le champ d'application du **SAGE du Bassin côtier du Boulonnais**, mis en œuvre depuis 2004 et dont la dernière révision date du 9 janvier 2013 (approbation par arrêté préfectoral).

1.4.1.3 Ressource souterraine

- **Géologie**

- **Géologie du secteur d'étude**

Le **Boulonnais** est une petite région du Nord de la France remarquable par sa position géographique (détroit du Pas de Calais) et sa **géologie**. Bordé au Nord par la plaine maritime des Flandres et au Sud par les plateaux picards, il se trouve dans le prolongement de l'Artois.

On y distingue trois sous-ensembles morphologiques :

- Le Haut Boulonnais : correspondant au rebord du plateau crayeux de l'Artois, son altitude est relativement élevée (+ 206 m NGF au plus haut ; Mont-Hulin) et il est formé de craies recouvertes d'argiles à silex et de limons (Crétacé). Il ceinture la Bas-Boulonnais via la présence de nombreuses falaises (escarpement bordier, ou « cuesta ») ;

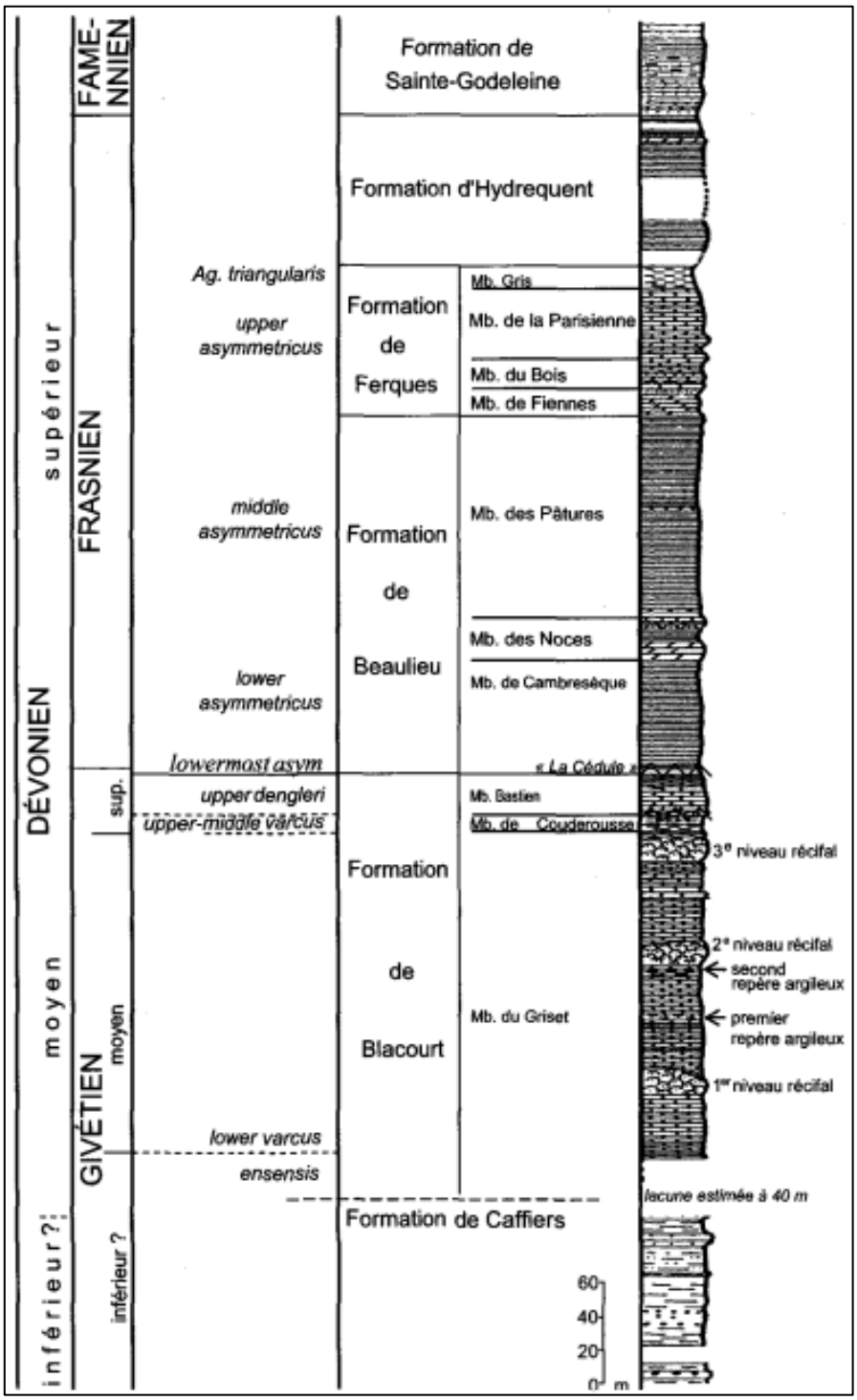
- Le Bas Boulonnais (ou dépression du Boulonnais) : mosaïque de collines et de bas plateaux, son altitude est nettement inférieure à celle du Haut Boulonnais. Il est constitué de terrains argileux associés à des calcaires et des sables. Ces couches faiblement inclinées, de **nature géologique très variée**, et les **nombreuses failles** qui y sont associées ont donné naissance à un paysage fortement vallonné et une grande diversité de sols **;**

- Le littoral, qui est constitué de la falaise crétacée du Cap-Banc-Nez, des dunes de Wissant, du jurassique du Cap-Gris-Nez au Cap d'Alprech et des dunes et plages d'Hardelot.

Le bassin carrier de Marquise est localisé dans le Bas Boulonnais, au cœur de l'anticlinal : la couverture mésozoïque est donc ici totalement érodée, **laissant affleurantes les formations massives du primaire**, qui sont des roches nettement plus anciennes que la craie (Crétacé). Ainsi, le bassin carrier s'étend sur les terrains primaires du horst paléozoïque dévono-carbonifère de Ferques, et les carrières de Stinkal en particulier sont localisées sur **le massif paléozoïque de Ferques**. D'une altitude moyenne de + 100 m NGF, ce massif est de faible emprise (9 x 7 km) et les différentes formations qui le constituent sont orientées suivant une direction ONO – ESE (N 110° E) et avec un pendage d'environ 20 à 35° vers le Sud-Ouest.

- **Géologie au droit des carrières de Stinkal**

Comme précédemment introduit, la roche exploitée au droit des carrières de Stinkal s'est formée durant l'ère primaire (Paléozoïque), et plus précisément à l'époque du **Dévonien** moyen (- 380 millions d'années), lors de laquelle une mer chaude et de faible profondeur se met en place. Les dépôts sédimentaires qui en résultent sont successivement détritiques (Formation des Grès de Caffiers), carbonatés (Formation des Calcaires de Blacourt) puis terrigènes (Formation des Schistes de Beaulieu), comme indiqué sur la Figure 13 et le Tableau 9 ci-dessous.



Source : BRGM, Notice géologique de la feuille n°5 - Marquise

Figure 13. Série dévonienne de Ferques

Période	Époque	Étage	Nature	Aquifère	Carrières
Dévonien	Supérieur	Famennien	Schistes et psammites	Non	
		Frasnien	Schistes et calcaires	Oui	
	Moyen	**Givétien**	**Calcaire**	Oui	**Formation exploitée par STINKAL (Blacourt)**
		Eifelien	Sup. : Schistes et calcaires Inf. : Schistes calcarifères	Non	
	Inférieur	Emsien	Grès calcareux et argileux	Non	
		Praguien	Grauwacke et grès	Oui	
		Lochkovien	Schistes	Non	

Tableau 9. Formations géologiques rencontrées dans le secteur d'étude

La carte géologique à l'échelle 1/50 000 établie par le BRGM (feuille n°5 – Marquise, dont un extrait est présenté sur la Carte 4 ci-après) confirme la présence des formations dévoniennes suivantes au droit du périmètre d'autorisation projeté, par profondeur croissante et sous une formation superficielle de couverture :

- La **formation de Sainte-Godeleine** (d7G), constituée de grès clairs plus ou moins micacés ;
- La **formation d'Hydrequent** (d6-7H), constituée d'argilites rouge violacé et de siltstones ;
- La **formation de Ferques** (d6F), majoritairement constituée de calcaires et de dolomies ;

  Les 3 formations précédentes sont uniquement présentes sur la moitié Sud de l'ancienne carrière de la Parisienne.

- La **formation de Beaulieu** (d5-6B), majoritairement constituée d'argiles calcaires violacées ou verdâtres (également dénommées « schistes de Beaulieu »). Elle affleure au droit d'une partie de la modification projetée du périmètre de la carrière du Banc Noir mais est pour le moment peu exploitable (des études R&D sont actuellement menées par STINKAL en partenariat avec les agences EIFFAGE ROUTE NORD EST pour valoriser ces matériaux en technique routière, présents en quantité importante) ;
- La **formation de Blacourt** (d5Bl), constituée de calcaires diversifiés avec des passées argileuses plus ou moins importantes. Elle affleure au droit de la majorité des carrières du Banc Noir et du Griset et du reste de la modification projetée du périmètre de la carrière du Banc Noir. Elle est divisée en trois membres, à savoir et par profondeur croissante :
  - Le membre Bastien : calcaires gris/noirs et massifs (calcaires plus argileux en bancs pluridécimétriques uniquement dans sa partie supérieure). Ce calcaire est d'une bonne qualité mais n'est pas exploité par STINKAL car présent en très faible quantité ;
  - Le membre de Couderousse : argiles calcaires grises. Au même titre que les schistes de Beaulieu, ces matériaux sont actuellement utilisés principalement pour le remblaiement de tranchées (VRD) ou de plateformes (conditions sèches nécessaires) ;
  - Le membre du Griset : calcaires gris/noirs en bancs massifs, plus argilo-gréseux vers la base et séparés par des passées argileuses décimétriques à métriques. **Il s'agit de la roche principalement ciblée dans l'exploitation par STINKAL** ;

  La puissance de la formation est très importante (environ 240 m) et régulière. Le pendage de la série (entre 20 et 50°) permet en outre l'exploitation de toute l'épaisseur sur une emprise réduite. De plus, le matériau reste homogène et de bonne qualité sur environ 90 m de profondeur.

- La **formation de Caffiers** (d5C), constituée de shales, grès et poudingues. Elle est présente sous le « Dépôt des Grès » en partie Nord du périmètre d'autorisation.

Enfin, la géologie structurale de la carrière du Banc Noir a été décrite par la société TRACTEBEL dans son rapport hydrogéologique dont la dernière version date du 25 mars 2021 (réf. « STINKAL/4NT/0702449/000/02 »). Ce rapport indique qu'au sein de la carrière, le gisement est structuré par des **réseaux de failles** orientées N70 avec un pendage de 80° vers le Sud. Ces réseaux délimitent ainsi la carrière en cinq blocs tectoniques avec des décalages dans la géométrie des couches. Associé à ce système de failles, il existe également un réseau de diaclases orientés N-S qui recoupent les formations géologiques.

Le rapport précise également l'existence d'une **faille au Nord de la carrière du Banc Noir**, non reprise sur la carte du BRGM et qui recoupe le membre du Griset et la formation de Caffiers. Cette structure est orientée en N115 avec un pendage estimé à 70° vers le Sud. Les couches géologiques, orientées dans la carrière entre N130 et N135 avec un pendage moyen de 20° vers le Sud, se redressent progressivement au contact de cette faille, en se verticalisant avec un pendage pouvant aller jusqu'à 52°vers le Sud.

Synthèse

Structurée par des réseaux de failles, la carrière du Banc Noir est implantée dans les formations massives du Paléozoïque (ère primaire), affleurantes au niveau du bassin de Marquise. La formation dévonienne exploitée est celle des **calcaires noirs de Blacourt**, régulière et de puissance importante (jusqu'à 230 m). Son pendage de 20 à 35° permet en outre l'exploitation d'une forte épaisseur sur une emprise réduite.

Ces calcaires :

- Sont couverts au Sud par les schistes de Beaulieu, qui sont donc en partie concernés par l'extraction sur les front Sud de la fosse du Banc Noir pour pouvoir atteindre les calcaires (stériles d'exploitation) ;
- Reposent sur les grès et schistes de Caffiers. Ces derniers reposent quant à eux sur les argiles schisteuses du Silurien, encore plus au Nord (sous couverture, *i.e.* non visibles à l'affleurement).

Les calcaires de Blacourt sont réputés pour leur dureté, qui en font des matériaux de qualité pour les travaux publics. Ce sont également les seuls matériaux noirs extraits au sein du bassin carrier de Marquise. Le matériau brut extrait, après suppression des stériles par criblage (15%), permet ainsi la confection d'une large gamme de produits élaborés, répondant aux normes requises pour les réalisations routières, le génie civil ou les bétons prêt à l'emploi.

Carte 4 – Géologie du secteur d'étude – p. 47

STINKAL

Carrière de calcaire du Banc Noir et carrière du Griset (Ferques, Caffiers, Landrethun-le-Nord - 62)

Demande d'autorisation environnementale



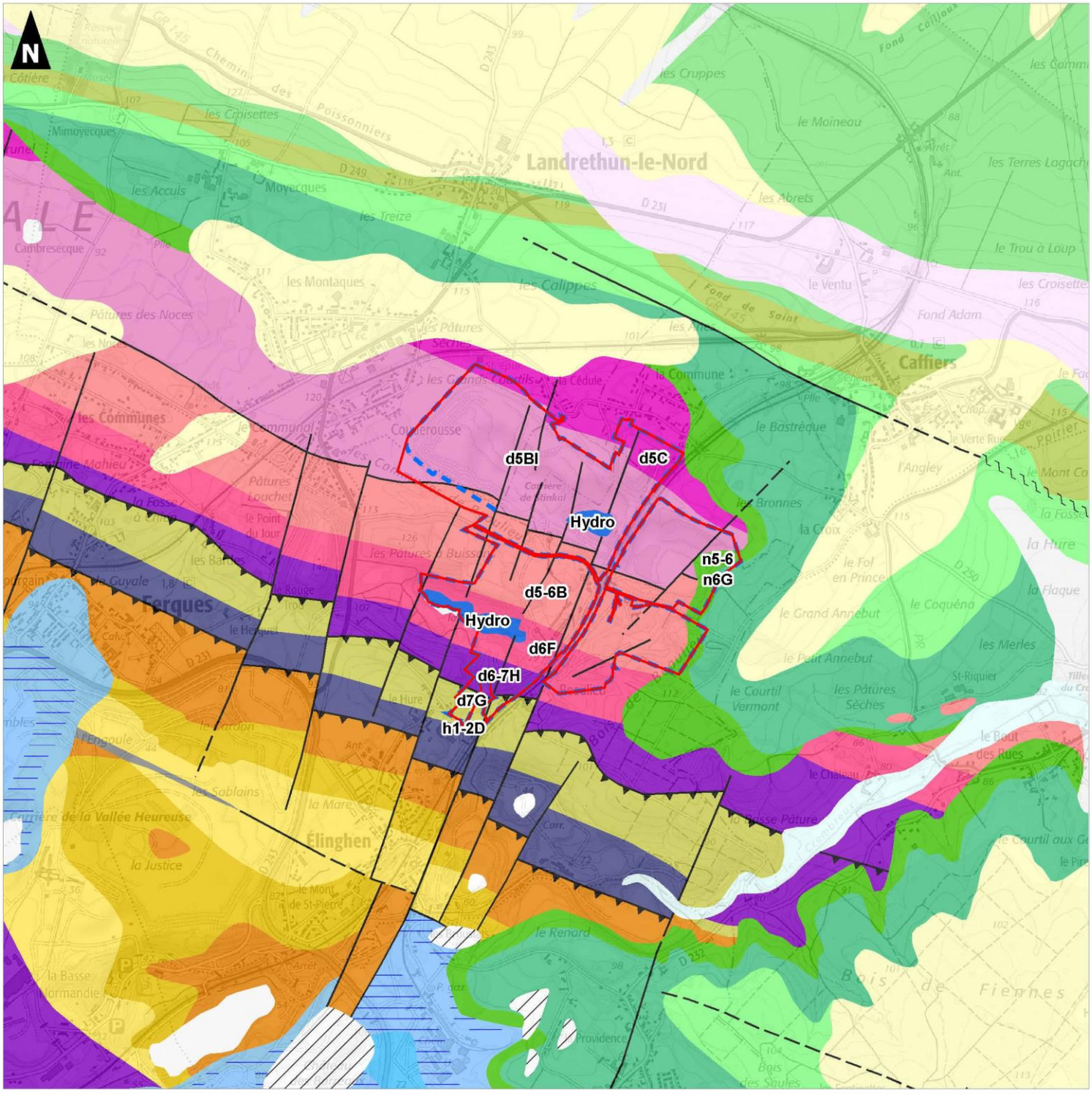
Géologie

Limites du site

- Périmètre d'autorisation projeté
- Périmètre d'autorisation actuel

Géologie du secteur d'étude

- n6G : Faciès de Gault, Formation de Saint-Pô et de Lottinghen : argiles noires et marnes grises
- n5-6 : Formation De Verlincthum, de Wissant et des Gardes: glauconitite argileuse et sables glauconieux, faciès « sables verts»
- h1-2D : Formation de la Dolomie du Hure
- d7G : Formation de Sainte-Godeleine, grès micacés
- d6-7H : Formation d'Hydrequent, argilites
- d6F : Formation de Ferques, calcaires, dolomie
- d5-6B : Formation de Beaulieu, argilites, dolomies
- d5BI : Formation de Blacourt, calcaires, argiles
- d5C : Formation de Caffiers, shales, grès
- Hydro : Réseau hydrographique



1:25 000

0 1 2

Kilomètres

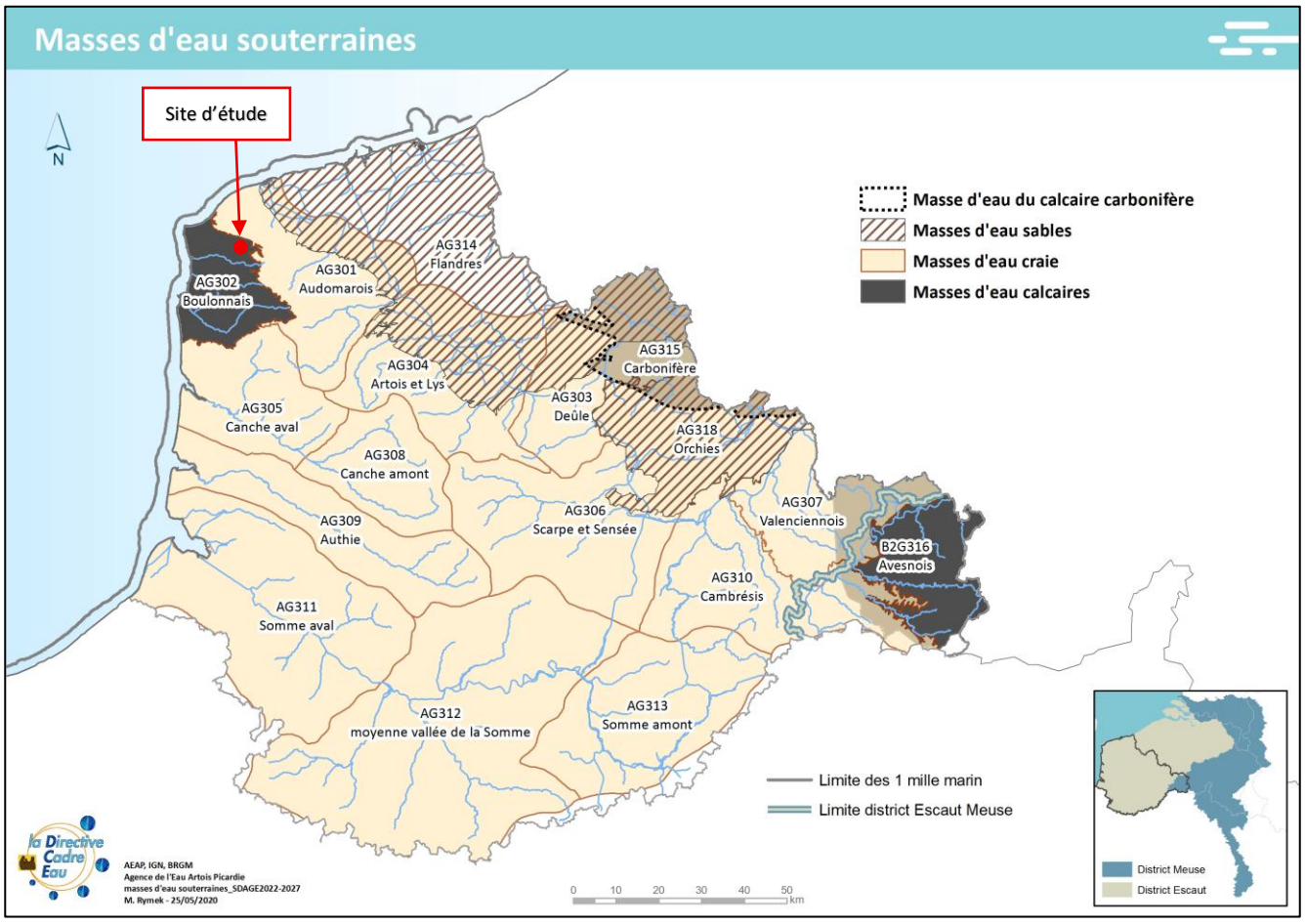
auddicé

Réalisation : AUDDICE, août 2025
Sources de fond de carte : IGN SCAN 25 et SCAN 1000
Sources de données : IGN BDTOPO - BRGM - STINKAL - AUDDICE, 2025

▪ Hydrogéologie

• Contexte hydrogéologique

Selon les données mises à dispositions par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie, la première masse d'eau souterraine rencontrée dans le secteur d'étude est celle des **Calcaires du Boulonnais**, codifiée « AG302 » ou « FRAG302 » (Figure 14). S'étendant sous la région du Boulonnais, cette masse est limitée sur toute sa partie Ouest par la côte maritime, alors que la limite de la partie Est correspond à la frontière géologique entre les terrains jurassiques du Boulonnais et la Craie. Elle comprend les bassins versants de la Liane, du Wimereux et de la Slack.



Source : SDAGE Artois-Picardie 2022-2027

Figure 14. Délimitation des masses d'eau souterraines

La base de données BDLISA indique également que l'entité hydrogéologique affleurante au droit des carrières du Banc Noir et du Griset est l'unité aquifère des **Schistes et calcaires récifaux**, codifiée « 149AG01 ».

Le contexte hydrogéologique des carrières de Stinkal a été étudié et décrit dans le rapport rédigé par ANTEA GROUP dans le cadre du projet d'approfondissement faisant l'objet du présent dossier (Annexe 3-1).

🗁 **Annexe 3-1** – Rapport de modélisation hydrogéologique (ANTEA GROUP – réf. A138348/B – 08-2025)

Ce rapport établit que les formations calcaires (telles que celle de Blacourt) ont tendance à présenter une fissuration significative et donc un caractère aquifère, au contraire des formations schisteuses, minéralogiquement à base argileuse, qui sont peu fissurées et constituent donc des épontes imperméables.

Toutefois, la formation de Caffiers, du fait de sa nature gréso-pélitique, présente une fissuration et une perméabilité analogue à celle des calcaires.

Au droit des carrières du Banc Noir et du Griset, les formations de Blacourt et de Caffiers peuvent être considérées comme une unique entité hydrogéologique, siège d'une même nappe d'eau souterraine (ci-après dénommé « aquifère des calcaires de Blacourt »). D'une largeur de 400 m, cet aquifère est isolé par les épaisses formations des schistes de Beaulieu au Sud et des argiles schisteuses du Silurien au Nord (sous couverture), qui jouent le rôle d'épontes imperméables.

A porosité de fissures, l'aquifère des calcaires de Blacourt est plus ou moins cloisonné par des intercalaires schisteux existant au sein des calcaires (voire par des bancs calcaires moins fracturés), impliquant une perméabilité hétérogène et globalement faible. En effet, les essais de perméabilité effectués en 2001 dans la carrière du Griset ont montré que les calcaires altérés supérieurs avaient une perméabilité maximale de l'ordre de 10^{-6} m/s, puis qu'ils devenaient de moins en moins altérés et fissurés avec la profondeur, et donc quasi imperméables. Une perméabilité moyenne de $4{,}2.10^{-7}$ m/s a ainsi été établie.

Précisons enfin que cet aquifère est alimenté par l'infiltration d'une partie des pluies efficaces dans les secteurs où la formation de Blacourt n'est pas recouverte pas une formation imperméable, soit sur une superficie limitée à environ 3 km².

Ce faible impluvium associé une faible perméabilité induit que l'aquifère des calcaires de Blacourt est peu productif et donc pas exploité ni exploitable à un débit significatif.

Cette faible productivité est confirmée par la modélisation hydrogéologique effectuée par ANTEA GROUP et qui indique :

- Un débit d'exhaure moyen de la carrière du Banc Noir de l'ordre de 60 m^3/h sur la période 2013-2022 (débit équivalent en m^3/h 24h/24 calculé par ANTEA GROUP à partir des volumes d'exhaure relevés quotidiennement par STINKAL). Ces débits augmentent nettement en 2023 et 2024 (87,5 et 91,4 m^3/h respectivement), années pendant lesquelles les hivers ont été particulièrement pluvieux ;
- La contribution de la nappe est de l'ordre de 27 m^3/h sur la période 2013-2022, la pluviométrie étant à l'origine de plus de 50% du volume d'exhaure.

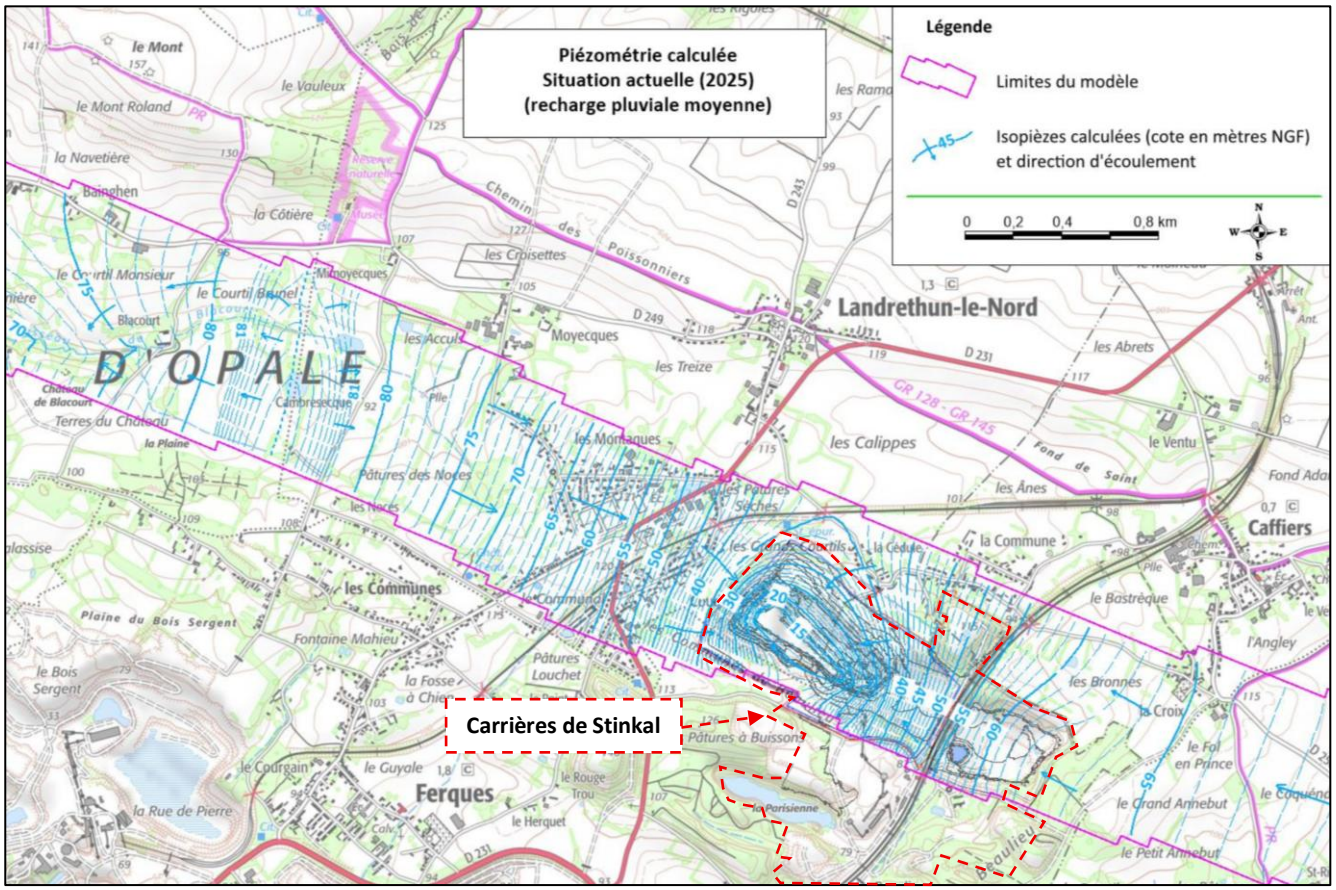
- **Piézométrie**

En raison du manque de points de mesure convenablement répartis ainsi que de l'exhaure des 4 carrières du bassin de Marquise effectuée de manière permanente depuis plusieurs décennies, il n'existe à l'heure actuelle pas de cartes piézométriques en situation naturelle (*i.e.* sans exhaure) établies pour les différents aquifères du Paléozoïque de Ferques auquel appartient la formation des calcaires de Blacourt.

A l'heure actuelle (2025), seule la carrière du Banc Noir fait l'objet d'une exhaure par STINKAL. Plus aucune exhaure n'est effectuée au sein de la carrière du Griset étant donné que le rabattement de nappe induit par l'exhaure du Banc Noir est suffisant pour permettre l'exploitation du Griset (remblaiement en cours dans le cadre de sa remise en état). Ainsi, la carte piézométrique de l'aquifère des calcaires de Blacourt modélisée par ANTEA GROUP (rapport en Annexe 3-1) et correspondant à la situation actuelle montre que le niveau de la nappe varie (Figure 15) :

- Au sein de la carrière du Banc Noir : entre + 13 m NGF (fond de fosse actuel / albraque de pompage) et + 35 m NGF en limite Ouest ou + 55 m NGF en limite Est (cône de rabattement) ;

- Au sein de la carrière du Griset : entre + 55 et + 65 m NGF (sens d'écoulement dirigé vers le thalweg à l'Ouest dans lesquelles les voies SCNF sont localisées).



Source : ANTEA GROUP, 2025

Figure 15. Carte piézométrique actuelle de l'aquifère des calcaires de Blacourt (avec exhaure au sein de la carrière du Banc Noir)

Précisons enfin que 6 piézomètres sont implantés en limite de carrière, à savoir (Figure 16) :

- 3 piézomètres en bordure Est de la carrière du Griset (PZ2a, PZ3 et PZ4). Ils ne font pas l'objet d'un suivi périodique (ancienne fosse désormais en cours de remblaiement avec des matériaux inertes) ;

- 3 piézomètres en bordure Nord de la carrière du Banc Noir (SH01, SH02 et SH03), implantés autour de la faille découverte derrière la zone éboulée en 2017, soit à une altimétrie de + 100 m NGF.

Les piézomètres SH01, SH02 et SH03 ont été implantés en décembre 2019 afin d'étudier le comportement hydraulique des formations de Caffiers (schistes gréseux au Nord de la faille ; SH01 et SH02) et de Blacourt (calcaires au Sud de la faille ; SH03) à proximité de la faille. Un suivi du niveau de la nappe y est donc effectué depuis 2019 à l'aide de sondes automatiques. En particulier, le suivi effectué au sein de SH03 lors des 2 dernières années (2023 et 2024, qui ont été exceptionnellement pluvieuses pour rappel) confirme que la nappe est très sensible à la pluviométrie, son niveau :

- Etant inférieur à + 74 m NGF en période de basses-eaux (été et automne ; limite de profondeur des sondes manuelles et automatiques utilisées atteinte) ;
- Atteignant + 94 m NGF en période de hautes-eaux (hiver et printemps).

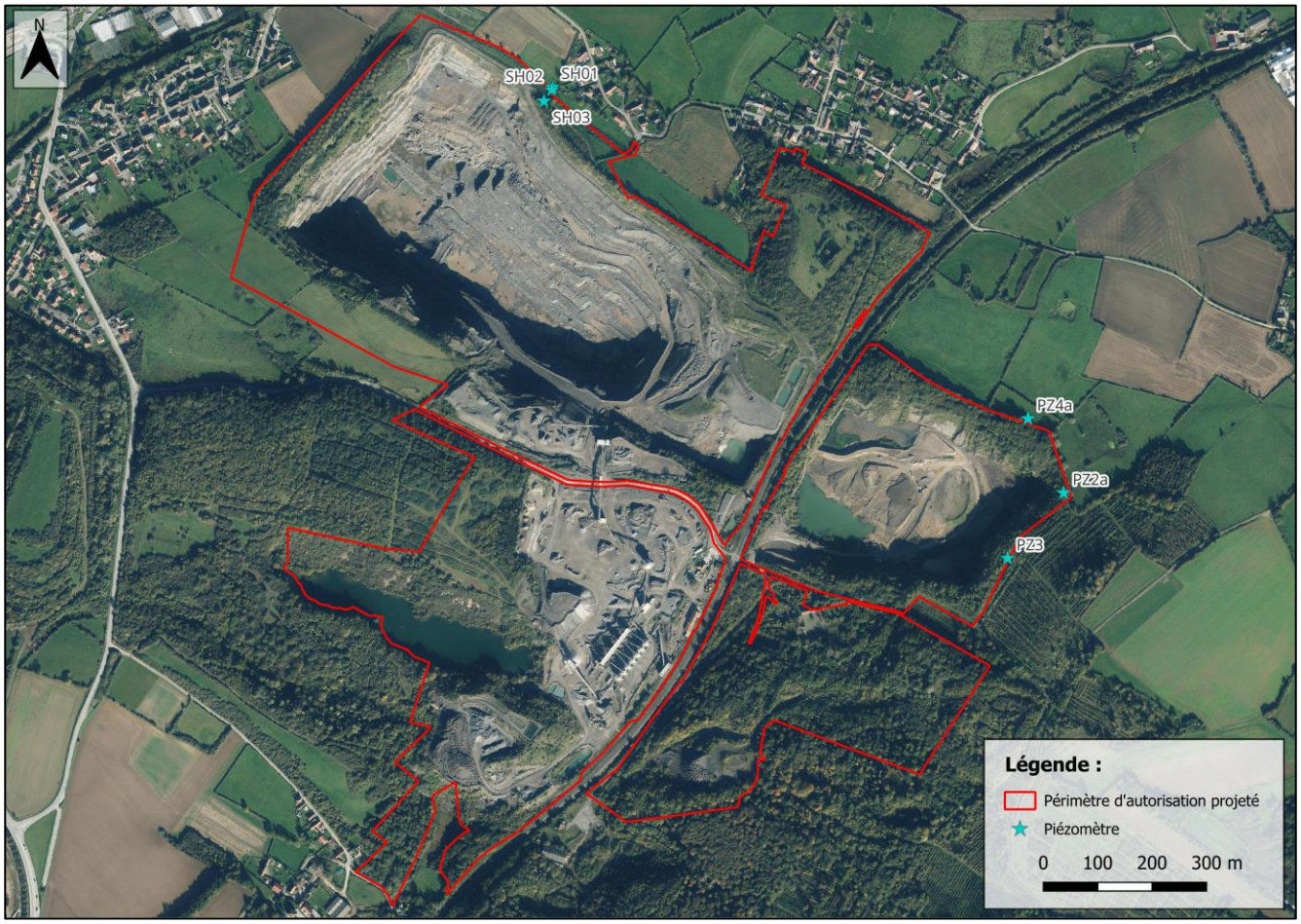


Figure 16. Localisation des piézomètres implantés en limite de carrière

Synthèse

L'aquifère présent au droit du site est celui des calcaires de Blacourt. Il n'est pas exploité ni exploitable à des débits significatifs car peu productif, notamment en raison du faible impluvium et de la perméabilité hétérogène et globalement faible des calcaires.

Au droit de la carrière du Banc Noir, l'altitude et le sens d'écoulement des eaux souterraines sont fortement influencés par l'exhaure effectuée dans le cadre de l'exploitation de cette dernière.

- **Vulnérabilité des eaux souterraines**

Carte 5 – Vulnérabilité des eaux souterraines – p. 52.

Comme précédemment décrit, l'aquifère des calcaires de Blacourt est isolé. Sa vulnérabilité est donc **globalement très faible**, hormis au niveau des **fosses d'extraction des carrières** où elle est apparente par « débordement » (vulnérabilité **moyenne**).

STINKAL

Carrière de calcaire du Banc Noir et carrière du Griset
(Ferques, Caffiers, Landrethun-le-Nord - 62)

Demande d'autorisation environnementale



Vulnérabilité des eaux souterraines

Limites du site

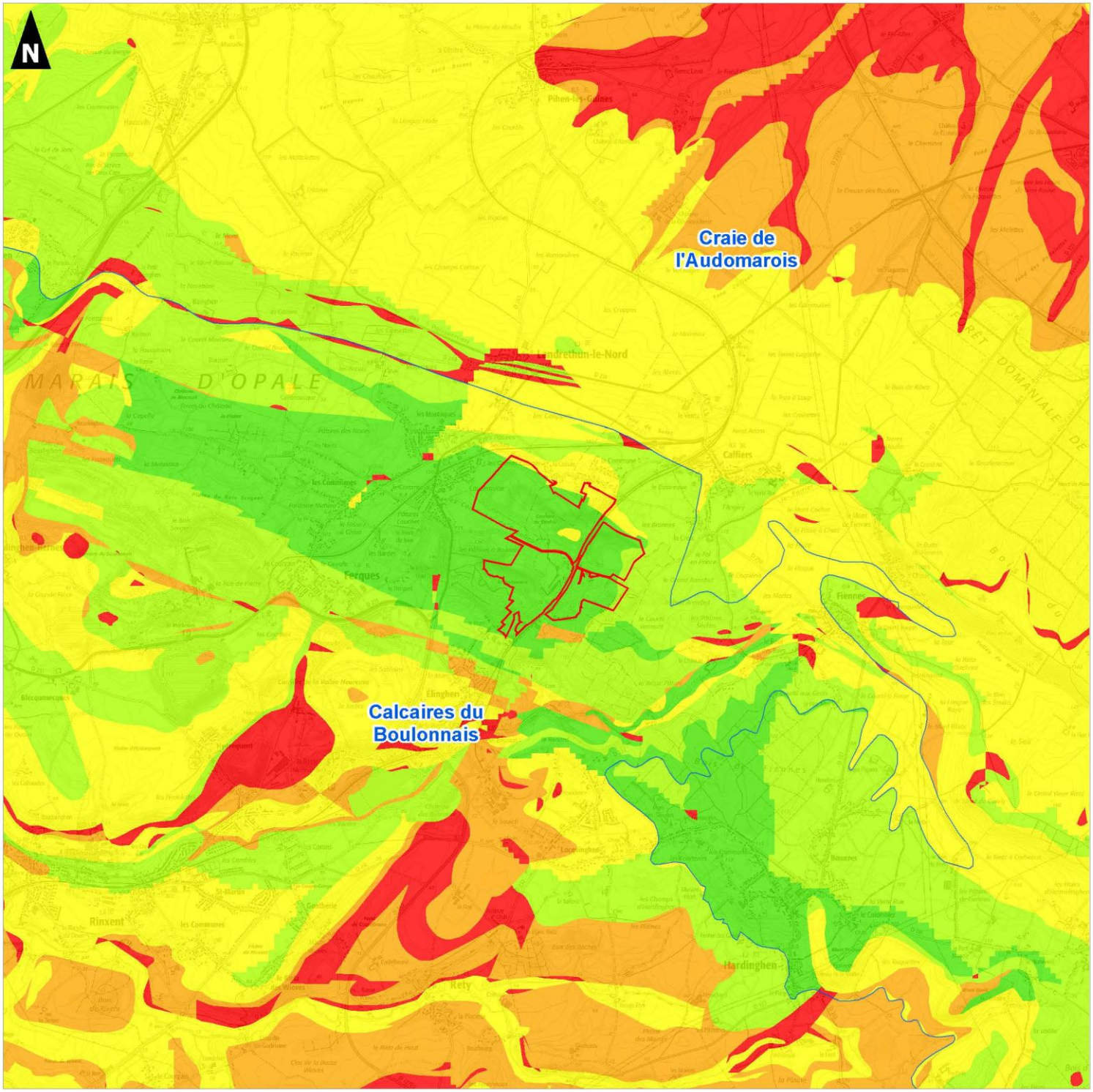
Périmètre d'autorisation projeté

Masses d'eau souterraine

Limite de masse d'eau

Classes de vulnérabilité

- Très faible
- Faible
- Moyenne
- Forte
- Très forte



auddicé

Réalisation : AUDDICE, août 2025
Sources de fond de carte : IGN SCAN 25 et SCAN 1000
Sources de données : IGN BDTOPO - AEAP - SANDRE - STINKAL - AUDDICE, 2025

1:50 000

0 1 2

Kilomètres

- **Utilisation des eaux souterraines**

Carte 6 – Contexte hydrogéologique et captages des eaux souterraines – p. 54.

> *Alimentation en Eau Potable*

Les captages d'Alimentation en Eau Potable (AEP) et leurs périmètres de protection situés à proximité des carrières sont localisés sur la Carte 6. Les Aires d'Alimentation des Captages (AAC) sont également localisées.

Les carrières ne sont pas localisées au sein d'un périmètre de protection de captage AEP, ni au sein d'une AAC.

Le captage AEP le plus proche est localisé à environ 4 km au Nord-Est, la limite Sud-Ouest de son périmètre de protection éloigné étant à 2,3 km : il s'agit du captage du Syndicat Intercommunal de la région d'Hardinghen, situé à Hames-Boucres (référence BSS n°00061X0002). Il exploite une nappe différente (craie grise du Turonien ; masse d'eau souterraine « AG301 » - Craie de l'Audomarois) de celle qui s'écoule au droit de la carrière du Banc Noir (calcaires de Blacourt ; masse d'eau souterraine « AG302 » - Calcaires du Boulonnais).

> *Forages industriels*

D'après les données de la Banque Nationale des Prélèvements quantitatifs en Eau (BNPE), notamment alimentée par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie, aucun prélèvement n'est déclaré dans la nappe des calcaires de Blacourt s'écoulant au droit de la carrière du Banc Noir.

Les prélèvements les plus proches – également localisés sur la Carte 6 – sont les prélèvements industriels déclarés par les 3 autres carrières du bassin de Marquise (MAGNESIE ET DOLOMIE DE FRANCE, CARRIERES DE LA VALLEE HEUREUSE et CARRIERES DU BOULONNAIS). Leur usage précis n'est pas indiqué (exhaure probable). Comme précédemment décrit, ils sont effectués dans la masse d'eau souterraine des Calcaires du Boulonnais (FRAG302) mais le réservoir aquifère capté est différent de celui capté par la carrière du Banc Noir (calcaires de Blacourt isolé par les schistes de Beaulieu). Les volumes prélevés en 2023 (données les plus récentes disponibles ; Tableau 10) sont du même ordre de grandeur que ceux prélevés par STINKAL.

Code BNPE	Site	Masse d'eau souterraine	Usage	Volume prélevé en 2023	Localisation par rapport à la carrière du Banc Noir
OPR0000042040	MAGNESIE ET DOLOMIE DE FRANCE	Calcaires du Boulonnais (FRAG302)	Industriel	159 631 m³	1,5 km au Sud
OPR0000042108	CARRIERES DE LA VALLEE HEUREUSE		Industriel	303 938 m³	2,5 km au Sud-Est
OPR0000042109	CARRIERES DU BOULONNAIS		Industriel	358 379 m³	3,0 km à l'Est
OPR0000042211	CARRIERES DU BOULONNAIS		Industriel	115 603 m³	4,8 km à l'Est

Tableau 10. Prélèvements d'eau souterraine déclarés au sein du bassin carrier de Marquise (source : BNPE)

STINKAL

Demande d'autorisation environnementale

Carrières de Stinkal - Caffiers, Ferques, Landrethun-le-Nord (62)

CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE ET CAPTAGES DES EAUX SOUTERRAINES

Secteur d'étude

- Périmètre d'autorisation sollicité
- Eponte imperméable de la nappe des calcaires de Blacourt

Masses d'eau souterraine

- Craie de l'Audomarois - FRAG301
- Calcaires du Boulonnais - FRAG302

Alimentation en eau potable (AEP)

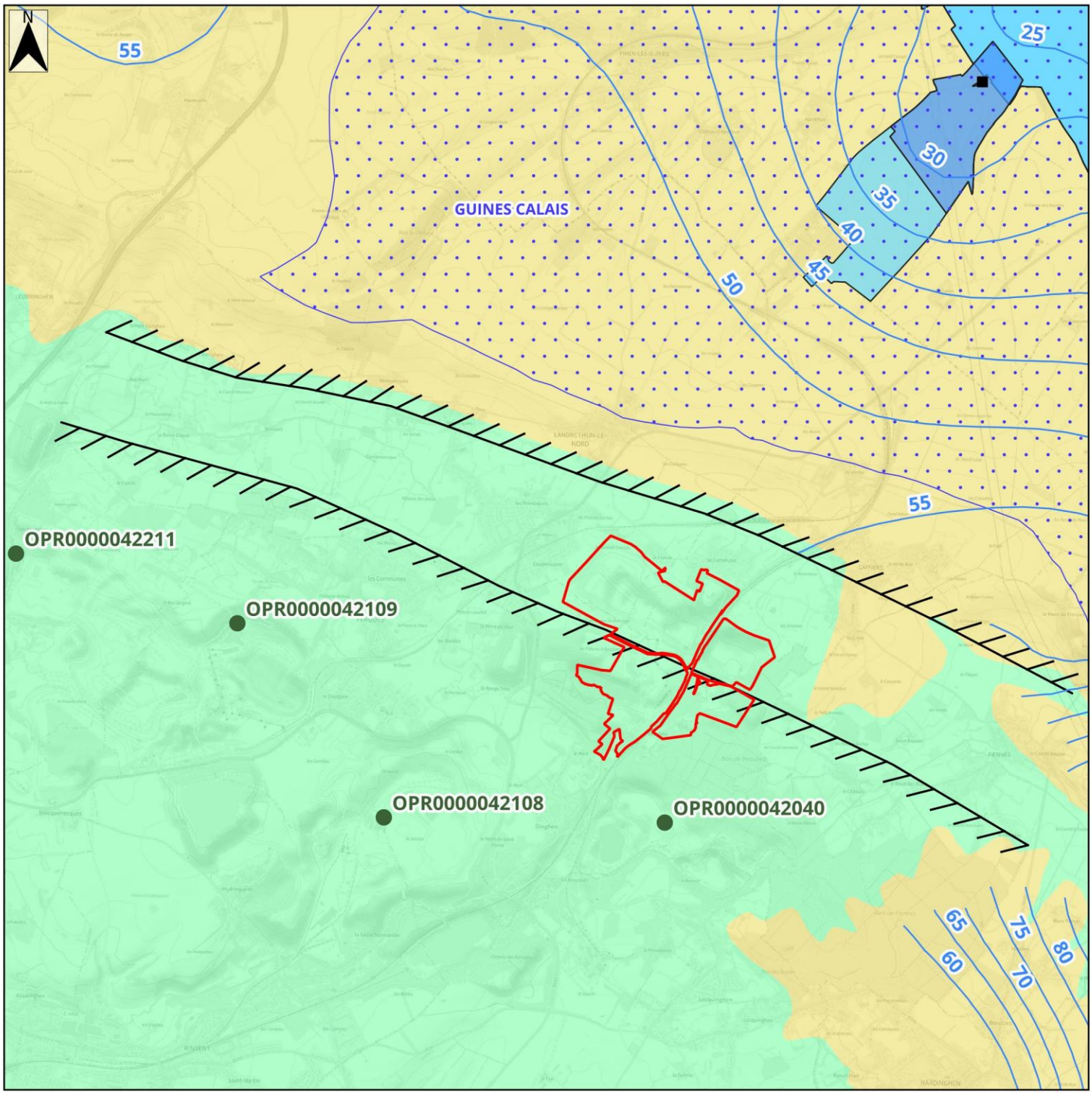
- Captage AEP
- Périmètre de protection éloigné
- Périmètre de protection immédiat
- Périmètre de protection rapproché
- Aire d'Alimentation de Captages (AAC)

Autres captages recensés

- Captage industriel (BNPE)

Piézométrie de la nappe de la craie

- Isopièze de la nappe de la craie (hautes-eaux 2001 ; en m NGF)



AUREA

Réalisation : Auréa (avril 2026)
Source de fond de carte : IGN
Sources de données : Agences de l'Eau Artois-Picardie et Seine-Normandie, ARS, BNPE, Antea Group

0 1 2 3 km

1:40 000 (format A4)

> *Points d'eau recensés dans la BSS (BRGM)*

Les points d'eau recensés aux alentours du site dans la Banque du Sous-Sol (BSS) du BRGM sont localisés sur la Figure 17 ci-dessous. Au droit de la nappe des calcaires de Blacourt, il s'agit uniquement de puits (absence de forages). Précisons que les ouvrages « BSS000AFXL » et « BSS000AFXX » recensés au droit du site correspondent aux anciens points d'exhaure des carrières du Banc Noir et du Griset, respectivement.

Ces puits ont été recherchés lors d'une visite de terrain effectuée par ANTEA GROUP dans le cadre des études hydrogéologiques menées entre 2001 et 2003. Les résultats obtenus sont également présentés sur la Figure 17 (puits non retrouvés, comblés ou encore existants) sur la base du plan disponible en annexe I du rapport de modélisation hydrogéologique de 2025 (Annexe 3-1). Ils indiquent que :

- Les puits sont généralement comblés ou abandonnés ;
- Les quelques puits encore existants semblent peu utilisés, sinon pour un usage particulier (arrosage de jardins probablement) ou agricole (alimentation d'abreuvoirs pour animaux probablement). Peu profonds (moins de 6 m), ils semblent plutôt exploiter la frange supérieure altérée des calcaires ou les formations superficielles limono-sableuses.

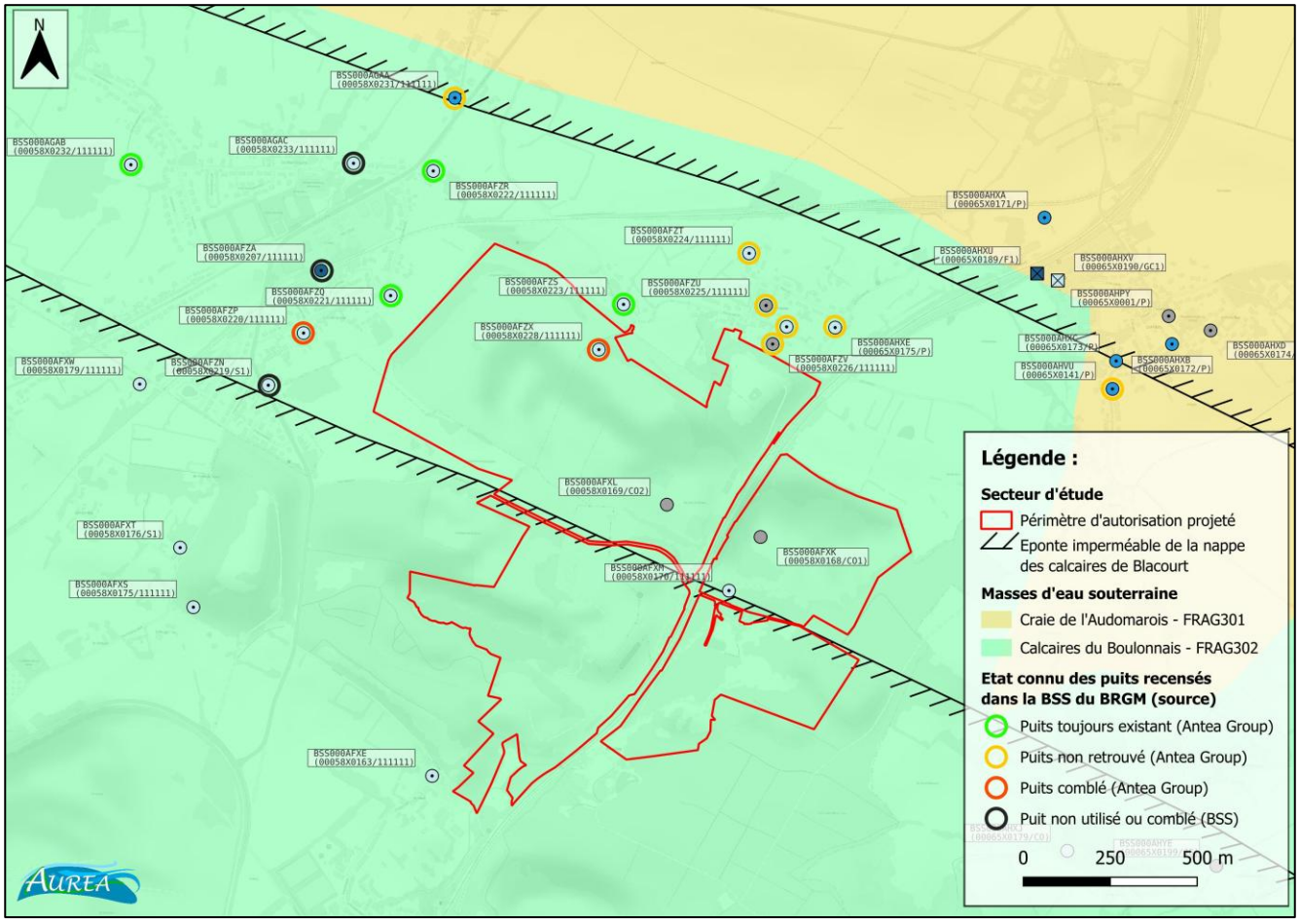


Figure 17. Informations disponibles sur les points d'eau recensés dans la BSS à proximité du site (sources : BRGM, Antea Group)

Synthèse

Le périmètre de protection de captage AEP le plus proche des carrières (captage d'Hames-Boucres, n°00387X0014P1) se situe à environ 2,3 km au Nord-Est. Ce captage exploite la nappe de la craie, qui n'est pas présente au droit de la carrière du Banc Noir (calcaires de Blacourt). Aucun autre prélèvement industriel que celui effectué pour l'exhaure au sein de la carrière du Banc Noir n'est également effectué au sein de la nappe des calcaires de Blacourt. Seuls quelques puits peu profonds sont recensés, leurs usages semblant limités à l'arrosage (puits de particuliers) ou à l'agriculture (ex : abreuvoirs).

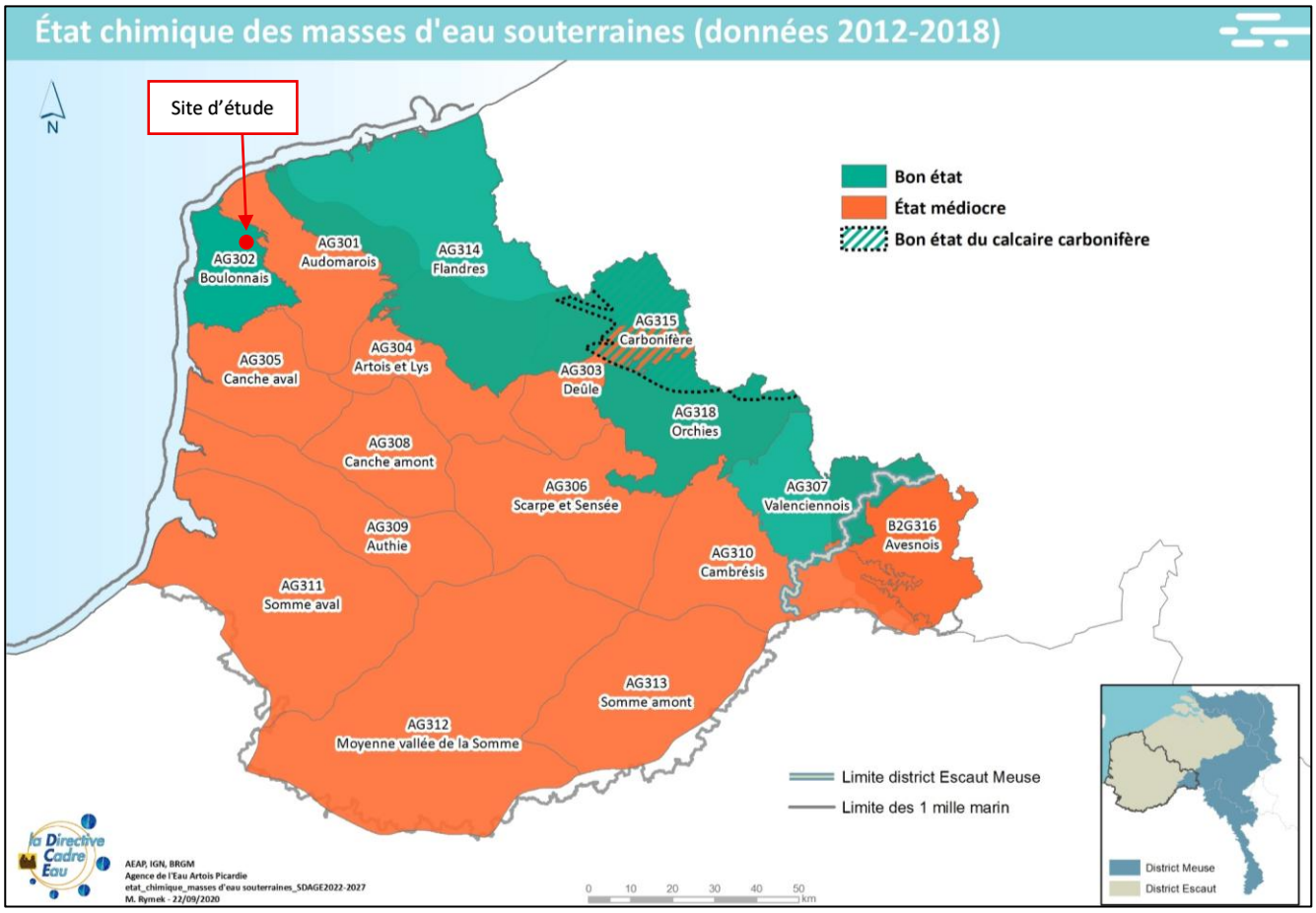
Ainsi, seuls des prélèvements très limités de la nappe des calcaires de Blacourt sont potentiellement effectués, cette dernière n'étant pas exploitable à un débit significatif : la faiblesse de cette ressource en eau a conduit les collectivités et les exploitants d'eau à la délaisser.

- **Qualité des eaux souterraines**

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Artois-Picardie, dans sa version 2022-2027, fait état de la qualité des eaux souterraines et fixe les objectifs de qualité à atteindre.

> *Qualité chimique actuelle*

L'état chimique des eaux souterraines dans le secteur d'étude est **bon** (Figure 18).

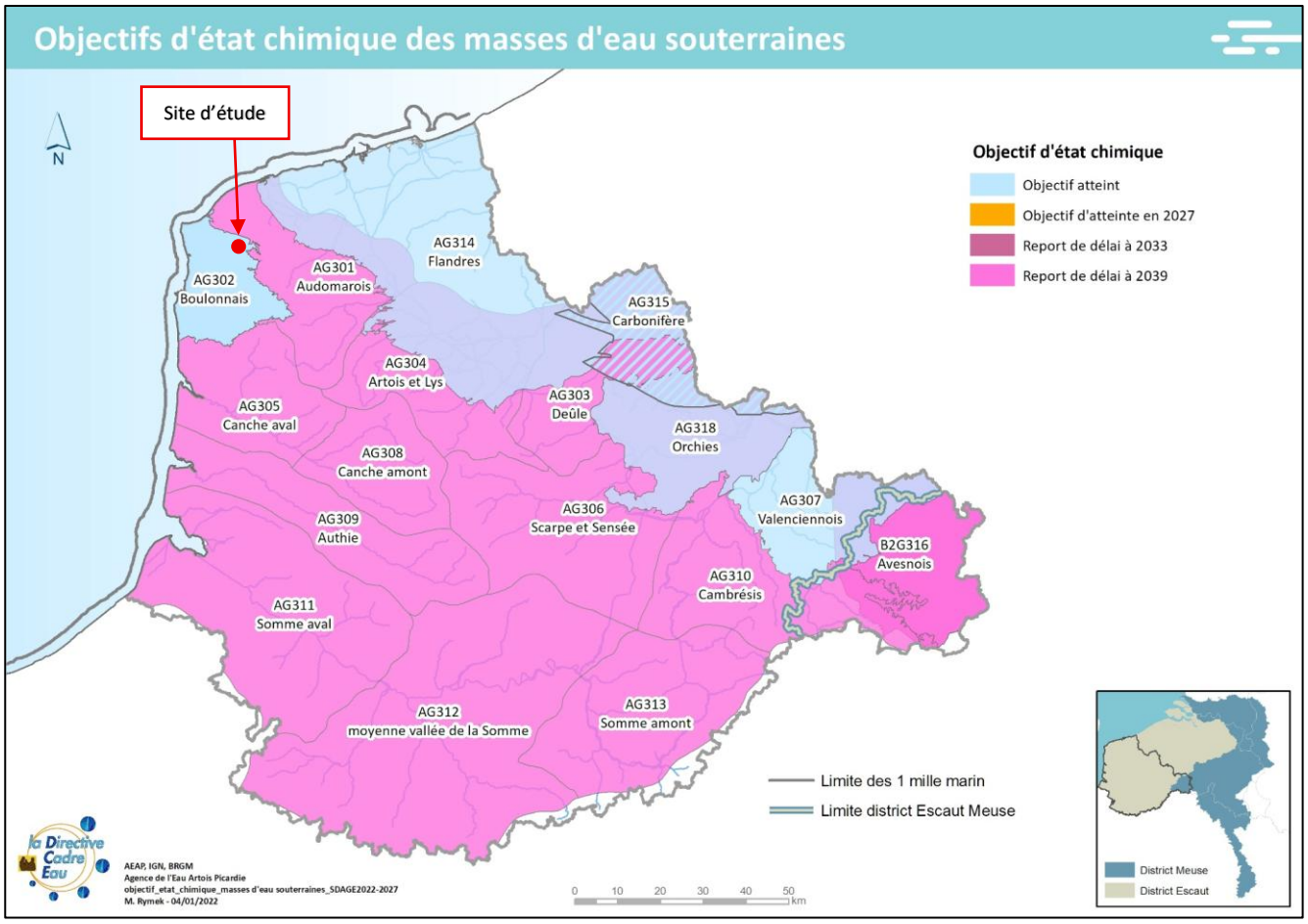


Source : SDAGE Artois-Picardie 2022-2027

Figure 18. État chimique des masses d'eau souterraines

> *Objectifs de qualité chimique des eaux souterraines*

L'objectif de bon état chimique des eaux souterraines dans le secteur d'étude est **atteint** (Figure 19).



Source : SDAGE Artois-Picardie 2022-2027

Figure 19. Objectifs d'état chimique pour les masses d'eau souterraine

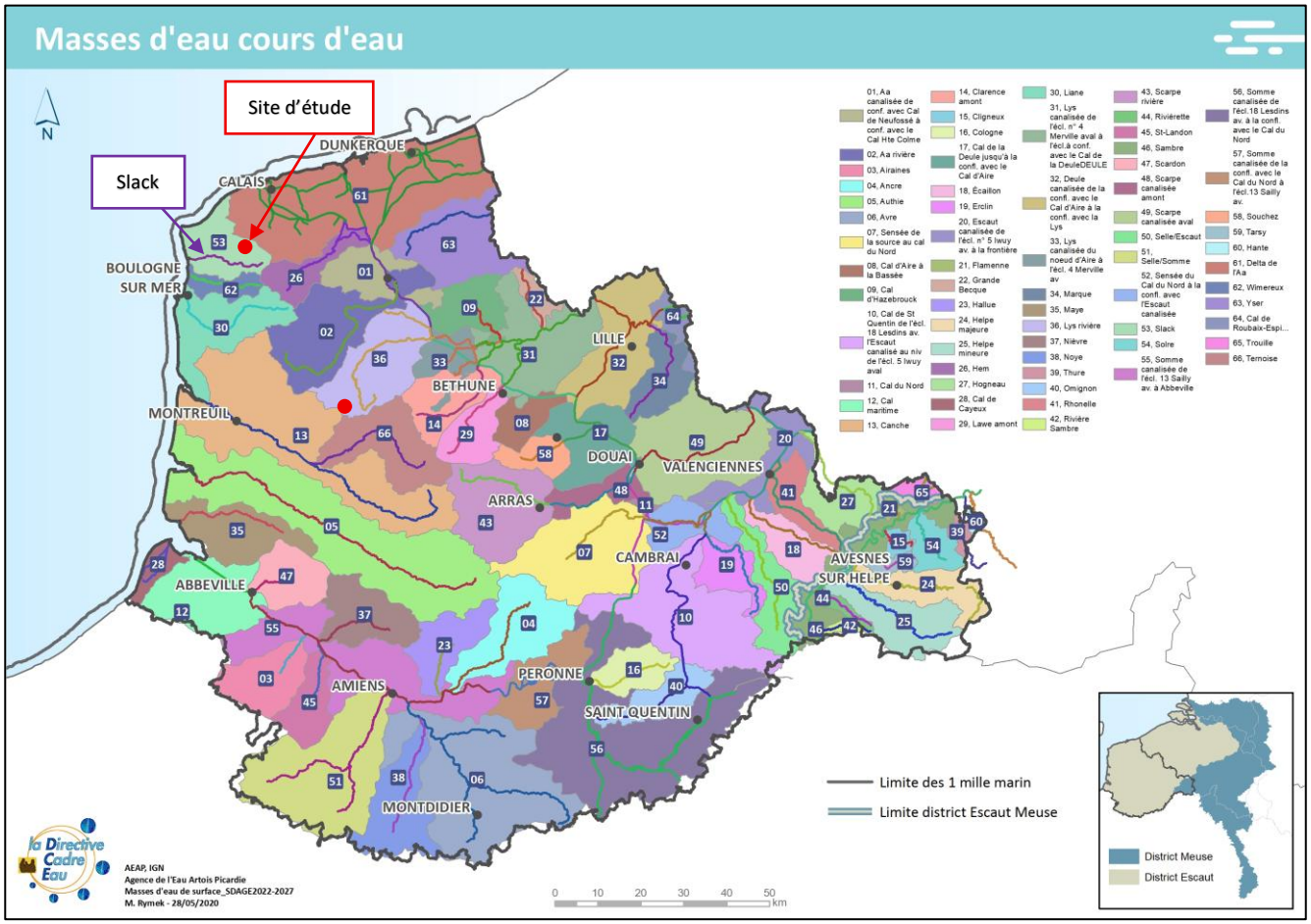
Synthèse

La qualité chimique de la masse d'eau souterraine au droit du secteur d'étude est jugée **bonne**.

1.4.1.4 Ressource superficielle

- **Contexte hydrologique**

Les carrières de Stinkal sont localisées dans le **bassin versant de la Slack**, codifié « FRAR53 » et qui s'étend sur une superficie de 156 km² (Figure 20). La Slack est un petit fleuve de 21,8 km qui prend sa source à Hermelinghen et se jette dans la Manche, près d'Ambleteuse. Son débit moyen est de 0,6 m^3/s. Il compte plusieurs affluents, le plus important étant le Crembreux (13,3 km de long).



Source : SDAGE Artois-Picardie 2022-2027

Figure 20. Localisation du bassin versant de la Slack

Ainsi, les eaux d'exhaure et de ruissellement des carrières de Stinkal sont décantées puis rejetées dans le **fossé SNCF** longeant la voie ferrée Calais/Boulogne et connecté au ruisseau des **Broustats**. Ce ruisseau se jette ensuite dans le **Crembreux** à environ 2 km au Sud de la carrière du Banc Noir, puis le Crembreux rejoint la **Slack** après un parcours d'environ 7 km. La gestion des eaux effectuée au sein des carrières est détaillée dans le paragraphe 1.4.2.3 (p. 77).

Notons enfin la présence du ruisseau de Blacourt, au plus proche à 1,2 km au Nord-Ouest de la carrière du Banc Noir et qui draine une partie de la nappe des calcaires de Blacourt.

Ces cours d'eau sont localisés sur la Carte 7 ci-dessous.

Carte 7 – Réseau hydrographique et zones humides – p. 59

STINKAL

Carrière de calcaire du Banc Noir et carrière du Griset (Ferques, Caffiers, Landrethun-le-Nord - 62)

Demande d'autorisation environnementale

Réseau hydrographique et zones humides

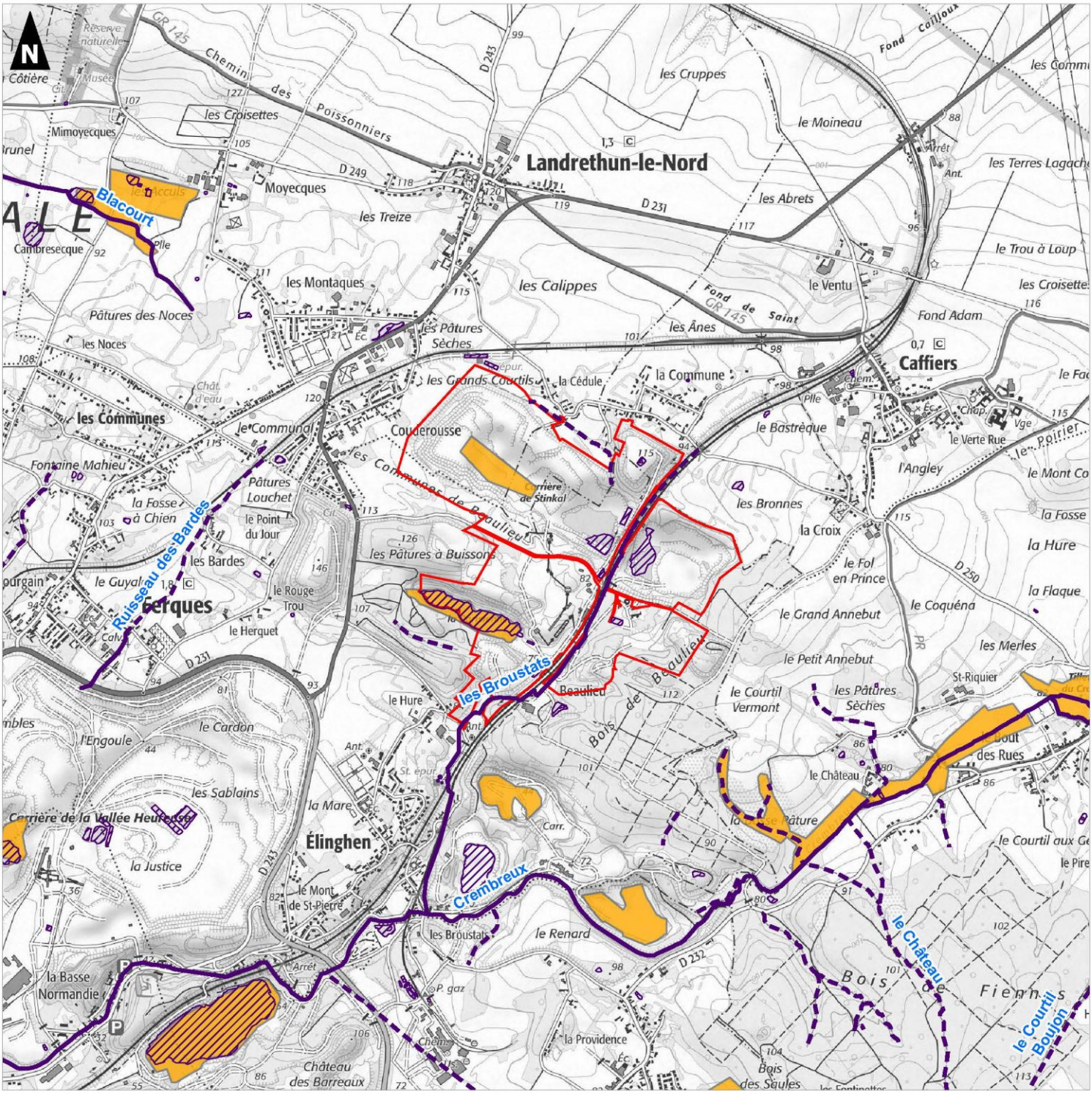


Limites du site

- Périmètre d'autorisation projeté

Réseau hydrographique

- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent
- Plan d'eau
- Zone à dominante humide (SDAGE 2022-2027)



Réalisation : AUDDICE, août 2025
Sources de fond de carte : IGN SCAN 25 et SCAN 1000
Sources de données : IGN BDTOPO - AEAP - STINKAL - AUDDICE, 2025

auddicé

1:25 000

0 0,5 1

Kilomètres

▪ Qualité des eaux de surface

Le Tableau 11 ci-après décrit l'état actuel de la Slack et les objectifs d'état visés par le SDAGE 2022-2027.

Nom	État chimique	Objectifs d'état chimique	Motif de dérogation	État écologique	Objectifs d'état écologique	Motif de dérogation
Slack (FRAR53)	Mauvais	Bon état (report pour faisabilité technique à 2033)	Pollutions par des substances ubiquistes et non ubiquistes	Moyen	Bon état en 2027	-

Tableau 11. Objectifs et états chimique et écologique de la Slack
(source : Agence de l'Eau Artois-Picardie)

L'état chimique de la Slack est **mauvais**, avec un objectif de bon état reporté à 2033 pour faisabilité technique.

L'état écologique de la Slack est **moyen**, avec un objectif de bon état visé en 2027.

▪ Utilisation des eaux de surface

Le bassin versant de la Slack est essentiellement caractérisé par une **activité agricole prédominante**, le bassin carrier de Marquise et la traversée de deux agglomérations principales : Marquise et Rinxent.

La Slack est largement utilisée à des fins de pêche : classée en **1ère catégorie piscicole**, elle abrite majoritairement des salmonidés (comme la truite). Elle est toutefois peu utilisée pour les activités nautiques, hormis à son embouchure. De plus, n'étant pas connectée à l'ensemble des voies navigables de la région Nord-Pas-de-Calais et au regard de son petit gabarit, la Slack est peu favorable à la navigation commerciale.

Le marais de la Slack est quant à lui particulièrement propice à la **chasse au gibier d'eau**.

1.4.1.5 Risque inondation

▪ Définition

De manière générale, une inondation est une submersion plus ou moins rapide d'une zone, avec des hauteurs d'eau variables, dont le facteur déclenchant est la pluie.

On distingue trois types d'inondations :

- Les inondations par débordement de rivière, lentes et puissantes, à la suite de pluies longues et régulières sur des bassins versants étendus ;
- Les inondations par ruissellement, le plus souvent à la suite d'orages, qui se caractérisent par des événements violents et localisés ;
- Les inondations par remontées de nappe, liées à une géologie locale spécifique.

▪ Risque de remontée de nappe

La cartographie nationale des remontées de nappe établie par le BRGM (Carte 8) indique que la fosse d'extraction de la carrière du Banc Noir se trouve en zone potentiellement sujette aux inondations de cave (artefact de modélisation lié à la grande profondeur de la fosse).

Les **berges du fossé SNCF**, localisé pour rappel entre les carrières du Banc Noir et du Griset, sont quant à elles localisées dans une Enveloppe Approchée d'Inondation Potentielle (EAIP), qui est une zone potentiellement inondable par cumul de 2 phénomènes, à savoir **par débordement de cours d'eau et par remontée de nappe**.

Carte 8 – Risque d'inondation par remontée de nappe – p. 62

▪ Atlas des Zones Inondables

L'Atlas des Zones Inondables (AZI) vise à faciliter la connaissance des risques d'inondations par les collectivités territoriales, les services de l'État et le public.

Les communes de Caffiers, Ferques et Landrethun-le-Nord ne sont pas concernées par l'AZI.

▪ Reconnaissance du risque inondation

D'après le Dossier Départemental des Risques Majeurs du Pas-de-Calais (DDRM 62 – Mise à jour d'avril 2023), **les communes de Caffiers et Landrethun-le-Nord sont concernées par le risque inondation.** Ce n'est en revanche pas le cas de la commune de Ferques.

▪ Plan de prévention des risques naturels

Les communes de Caffiers et Landrethun-le-Nord sont concernées par le Plan de Prévention du Risque d'inondation (PPRi) du bassin versant des pieds de coteaux des wateringues, qui a été approuvé par arrêté préfectoral le 25 mars 2022.

Toutefois, **l'emprise actuelle et projetée des carrières de Stinkal se trouve en dehors du zonage réglementaire du PPRi** (Carte 9).

Carte 9 – Situation des carrières vis-à-vis du PPRi du bassin versant des pieds de coteaux des wateringues – p. 63

STINKAL

Carrière de calcaire du Banc Noir et carrière du Griset (Ferques, Caffiers, Landrethun-le-Nord - 62)

Demande d'autorisation environnementale



Carte remontées de nappes

Limites du site

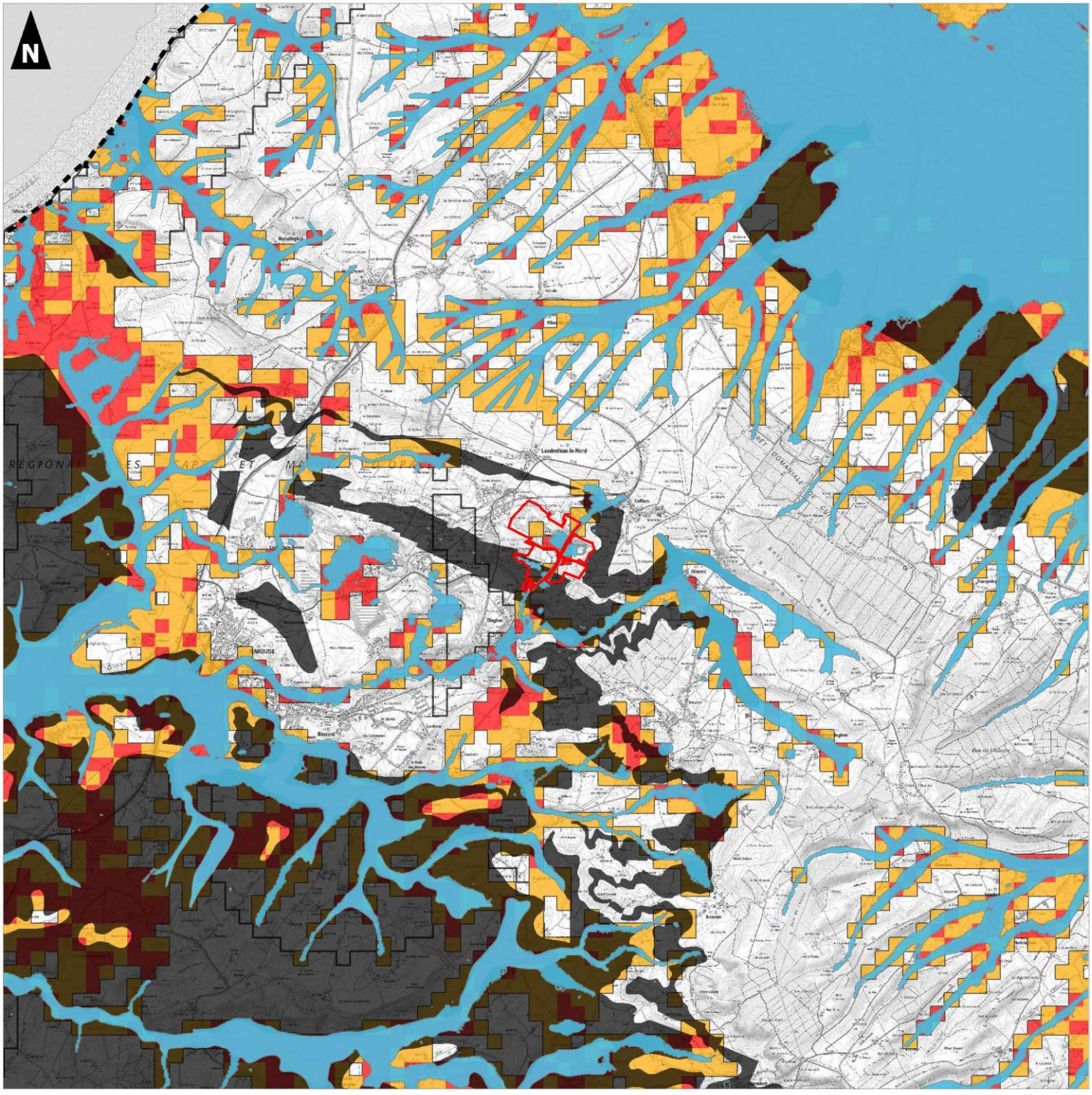
- Périmètre d'autorisation projeté

Limites administratives

- Limite départementale
- Limite communale

Remontées de nappes

- Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe
- Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave
- Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave
- Entités hydrogéologiques imperméables à l'affleurement
- Enveloppes Approchées des Inondations Potentielles cours d'eau et submersion marine de plus d'un hectare



auddicé

Réalisation : AUDDICE, août 2025
Sources de fond de carte : IGN SCAN 25 et SCAN 1000
Sources de données : IGN BDTOPO - GEORISQUES - STINKAL - AUDDICE, 2025

1:100 000

0 2 4

Kilomètres

STINKAL

Carrière de calcaire du Banc Noir et carrière du Griset
(Ferques, Caffiers, Landrethun-le-Nord - 62)

Demande d'autorisation environnementale

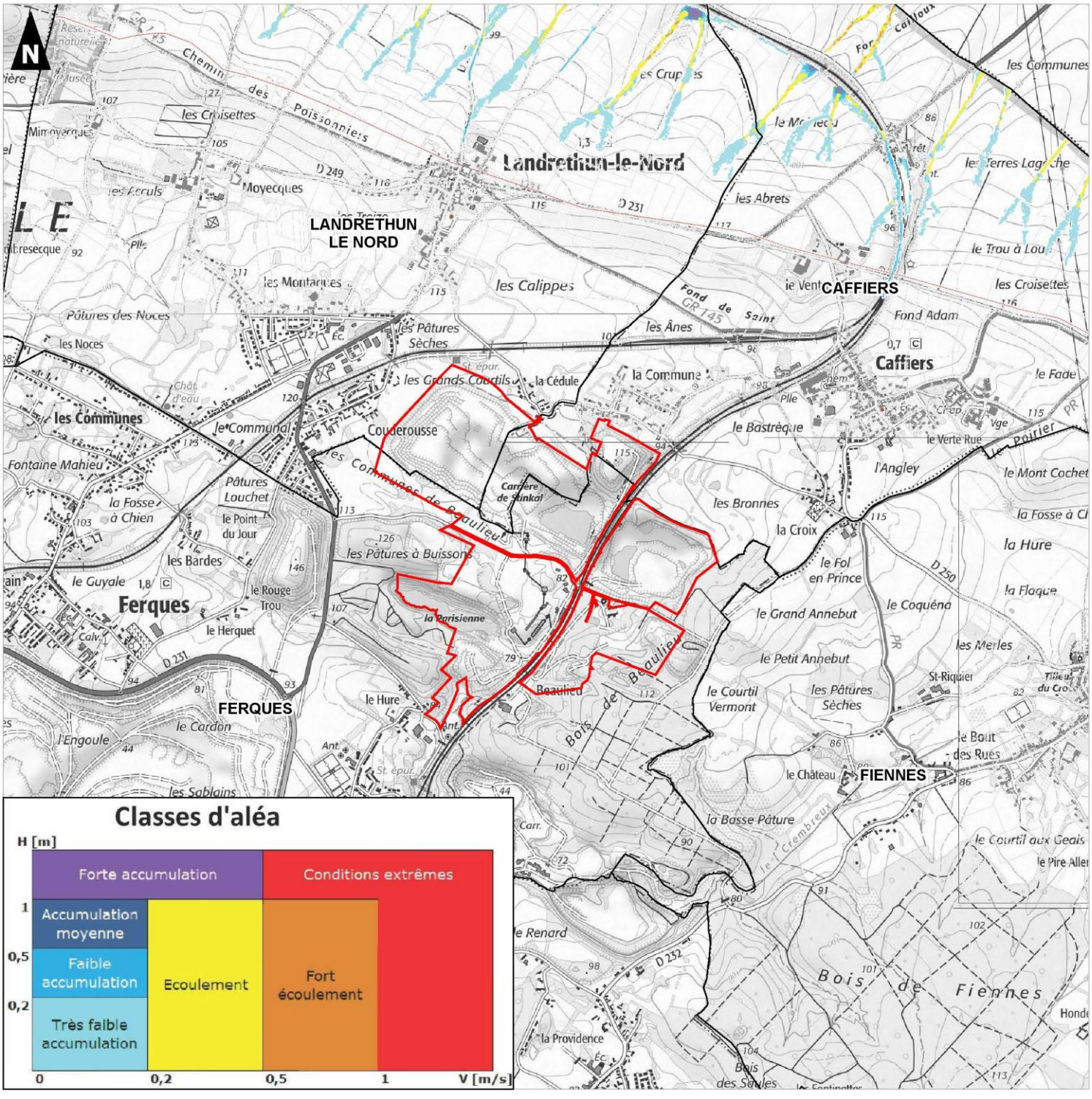


Situation des carrières vis-à-vis du PPRi du bassin versant des pieds de coteaux des wateringues

Limites du site

Périmètre d'autorisation projeté

PPRI des pieds de coteaux des wateringues



1:25 000

0 1 2

Kilomètres

Réalisation : AUDDICE, août 2025
Sources de fond de carte : IGN SCAN 25 et SCAN 1000
Sources de données : IGN BDTOPO - CD62 - STINKAL - AUDDICE, 2025

auddicé

▪ Plan de Gestion des Risques Inondations

Le plan de gestion des risques inondations (PGRI) est un document stratégique pour la gestion des inondations sur le bassin Artois-Picardie, initié par la directive européenne dite « Directive inondation » dont les objectifs ont été repris dans la loi dite GRENELLE II du 12-07-2010. Cette directive a donné un cadre de gestion des inondations commun à tous les États membres afin de prévenir et limiter les inondations et leurs conséquences négatives pour la santé humaine, l'environnement, les infrastructures et les biens. Les États membres doivent ainsi adopter une stratégie de planification à long terme pour gérer ce type de risque à l'échelle des bassins hydrographiques, via différentes étapes :

- Une évaluation préliminaire des risques d'inondation dans les bassins hydrographiques (EPRI) ;
- L'identification des territoires à risques importants d'inondations (TRI). **Dans le cas présent, les communes de Caffiers, Ferques et Landrethun-le-Nord ne sont pas considérées comme des TRI** ;
- La cartographie des surfaces inondables et des risques à l'échelle de ces TRI ;
- Le plan de gestion des risques inondations (PGRI).

Le PGRI fixe pour 6 ans, à l'échelle des grands bassins hydrographiques, les objectifs pour réduire les conséquences négatives des inondations sur la santé, l'environnement, le patrimoine culturel et l'économie ainsi que les mesures à mettre en œuvre pour les atteindre. Il donne notamment un cadre aux politiques locales de gestion des risques d'inondation en combinant les actions de réduction de la vulnérabilité, de gestion de l'aléa, de gestion de crise, *etc*. Ainsi, le PGRI est détaillé au niveau local et sur chaque TRI par une stratégie locale de gestion des risques d'inondation (SLGRI).

▪ Programme d'Action et de Prévention des Inondations

Les Programmes d'Action et de Prévention des Inondations (PAPI) ont pour objet de promouvoir une gestion intégrée des risques d'inondation en vue de réduire leurs conséquences dommageables sur la santé humaine, les biens, les activités économiques et l'environnement. Les PAPI sont portés par les collectivités territoriales ou leurs groupements. Outil de contractualisation entre l'État et les collectivités, le dispositif PAPI permet la mise en œuvre d'une politique globale, pensée à l'échelle du bassin de risque

Les communes de Caffiers, Ferques et Landrethun-le-Nord sont concernées par le PAPI des bassins côtiers du Boulonnais. Porté par le SYMSAGEB, il a démarré en 2018 et ses actions sont prévues jusqu'en 2028**.**

▪ Arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle

Les arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle sont adoptés après la survenance d'un évènement exceptionnel sur le territoire des communes.

Les arrêtés liés aux inondations, coulées de boues et mouvements de terrain pour les communes de Caffiers, Ferques et Landrethun-le-Nord sont repris dans le Tableau 12 ci-après. **Plusieurs inondations et/ou coulées de boue sont survenues sur le territoire et un mouvement de terrain est recensé.**

Notons toutefois que ces arrêtés ne reprennent pas de cartographie nous permettant de localiser les zones inondées ou affectées.

Type de catastrophe	Date de l'arrêté	Date de parution au journal officiel
Caffiers		
Inondation et/ou coulée de boue	11/09/2008	16/09/2008
	29/07/2003	02/08/2003
	23/01/2003	07/02/2003
	29/12/1999	30/12/1999
Mouvement de terrain	29/12/1999	30/12/1999
Ferques		
Inondations et/ou Coulées de Boue	18/12/2023	28/12/2023
	14/11/2023	15/11/2023
	30/11/2012	06/12/2012
	29/12/1999	30/12/1999
	29/12/1998	13/01/1999
Mouvement de terrain	29/12/1999	30/12/1999
Landrethun-le-Nord		
Inondation et/ou coulée de boue	29/12/1999	30/12/1999
Mouvement de terrain	29/12/1999	30/12/1999

Tableau 12. Inventaire des arrêtés de catastrophe naturelle pris pour les communes de Caffiers, Ferques et Landrethun-le-Nord (source : https://catastrophes-naturelles.ccr.fr/)

Synthèse

A proximité immédiate des carrières de Stinkal, seules les berges du fossé SNCF se situent en zone potentiellement inondable par débordement de cours d'eau et remontée de nappe (phénomènes cumulatifs).

Les communes de Caffiers et Landrethun-le-Nord sont concernées le PPRi du bassin versant des pieds de coteaux des wateringues (la commune de Ferques n'est pas concernée). **Toutefois, l'emprise actuelle et projetée des carrières de Stinkal se trouve en dehors du zonage réglementaire du PPRi.**

Les communes de Caffiers, Ferques et Landrethun-le-Nord ne sont également pas considérées comme des territoires à risques importants d'inondations (TRI) : **la vérification de la compatibilité du projet avec le Plan de Gestion des Risques Inondations (PGRI) du bassin Artois-Picardie n'est donc pas nécessaire.**

Enfin, ces communes ont fait l'objet de quelques inondations et/ou coulées de boues entre 1998 et 2023. Cependant, les arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle ne reprennent pas de cartographie nous permettant de localiser les zones inondées ou affectées.

1.4.1.6 Système d'assainissement

La Communauté de Communes « La Terre des 2 Caps » gère l'assainissement collectif des eaux usées des communes de Ferques et Landrethun-le-Nord. Contactée par e-mail en juin 2025, elle indique que les canalisations les plus proches des carrières de Stinkal sont localisées à l'angle de la RD231 et de la rue des Aubépines à Landrethun-le-Nord, soit à environ 250 m à l'Est de la modification du périmètre d'autorisation projetée (Figure 21).



Figure 21. Localisation du réseau d'assainissement collectif le plus proche des carrières – Communication de la Communauté de Communes « La Terre des 2 Caps » (juin 2025)

Aucun réseau d'assainissement collectif n'existe actuellement sur la commune de Caffiers.

Les eaux usées des carrières de Stinkal (eaux sanitaires) sont donc gérées à l'aide de dispositifs d'assainissement non collectif.

1.4.2 Incidences notables du projet

1.4.2.1 Effets sur le sol et le sous-sol

- **Situation actuelle**

Le modèle numérique d'élévation (MNE) effectué par STINKAL en 2025 et présenté sur la Figure 22 ci-dessous montre que la topographie actuelle du site varie entre + 13 m NGF au fond de la fosse d'extraction de la carrière du Banc Noir et + 120 m NGF au droit des Pâtures à Buissons (zone de dépôt de stériles). Les parcelles entrant dans le périmètre d'autorisation sollicité (reprise des fronts Sud de la carrière du Banc Noir) sont quant à elles actuellement localisées à une altitude variant entre + 112 et + 98 m NGF selon une pente descendante moyenne de 3% du Nord-Ouest vers le Sud-Est.

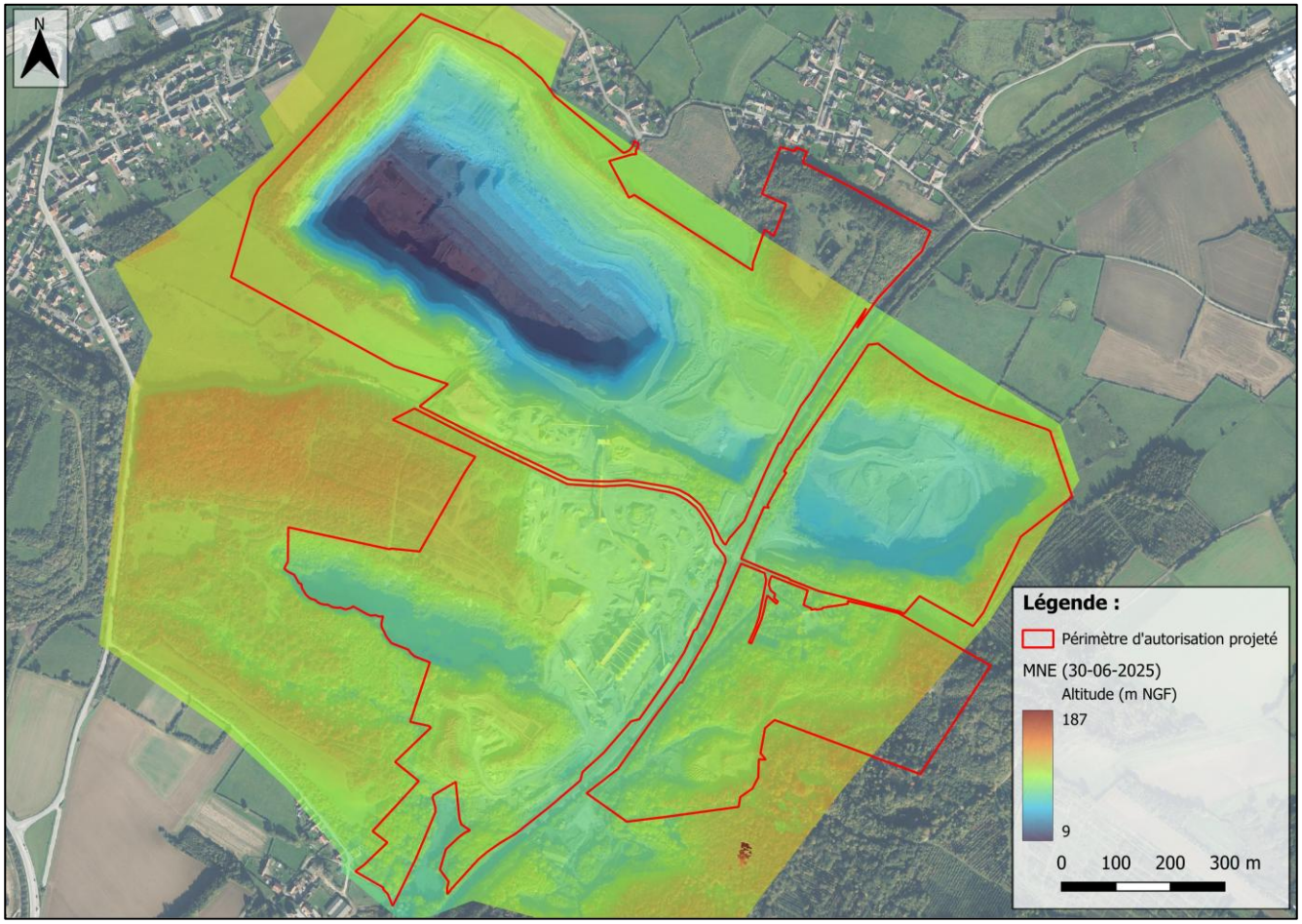


Figure 22. Topographie actuelle du site (source : Stinkal, 30-06-2025)

▪ Evolution attendue liée au projet

• Approfondissement de la fosse du Banc Noir et reprise des fronts Sud

> *Evolution du sous-sol et de la topographie*

L'altitude minimale projetée au droit de la carrière du Banc Noir étant abaissée à - 30 m NGF (+ 5 m NGF actuellement autorisée par l'APC du 27-04-2011), **le sous-sol sera par conséquent modifié de manière permanente au droit du périmètre d'extraction sollicité (extraction définitive des stériles d'exploitation et des calcaires de Blacourt)**.

Les terres végétales issues des opérations de découverte du gisement seront quant à elles temporairement stockées en merlon puis réutilisées en fin d'exploitation dans le cadre de la remise en état du site, dont le principe restera par ailleurs **inchangé.** Ainsi, et comme le montre la Figure 23 ci-dessous qui correspond à la vision de l'exploitation à l'issue de l'autorisation projetée :

- Pour la carrière du Banc Noir :

- La partie Est sera remblayée jusqu'au terrain naturel environnant (entre + 90 et + 103 m NGF) ;

- Un plan d'eau – alimenté par la pluviométrie et dans une moindre mesure par la nappe – sera créé en partie Ouest. De manière similaire au dispositif actuellement en place pour le plan d'eau de la Parisienne, il sera équipé d'une surverse vers le fossé SNCF en bordure Est de la carrière permettant de maintenir son niveau final à la cote de + 85 m NGF qui correspond à celle du fossé SNCF (drainage naturel de la nappe) ;

- La carrière du Griset sera remblayée jusqu'au terrain naturel environnant (entre + 80 et + 100 m NGF), à l'exception du front Est qui sera conservé pour son fort intérêt géologique (présence d'une discordance).

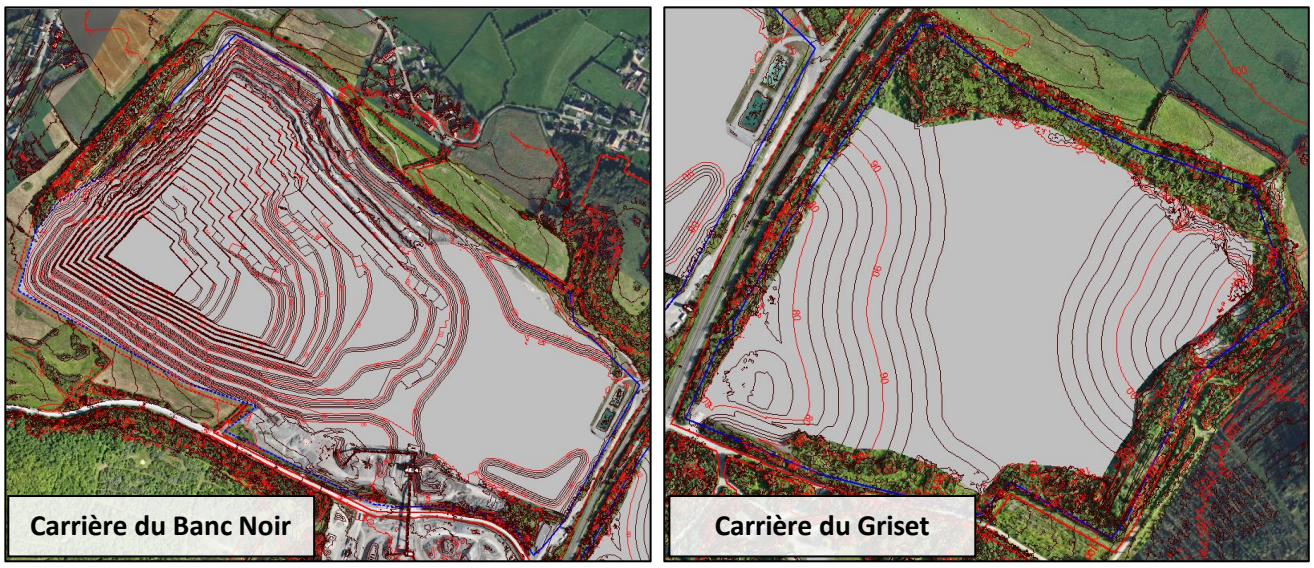


Figure 23. Topographie finale projetée au droit des carrières du Banc Noir et du Griset (source : Stinkal)

Par conséquent, **seule la topographie des parcelles entrant dans le périmètre d'autorisation sollicité pour la reprise des fronts Sud de la carrière du Banc Noir sera nouvellement impactée**, avec, et au droit du périmètre d'extraction sollicité :

- Le décapage de la terre végétale et des stériles en début d'exploitation (schistes de Beaulieu) ;
- La création d'étages et de banquettes lors de l'exploitation (à ciel ouvert pour rappel) ;
- La création du plan d'eau (et de prairies pauvres) en fin d'exploitation.

> *Stabilité des aménagements projetés*

Plusieurs missions géotechniques ont ainsi été menées afin d'étudier la **stabilité des nouveaux fronts projetés** (reprise des fronts Sud de la fosse du Banc Nord). Ces études sont reprises et analysées dans la note technique établie par le bureau d'ingénierie TRACTEBEL en 2026 et présentée en **Annexe 3-2**.

🗁 **Annexe 3-2 :** Mémo technique « Stabilité des fronts Sud – Carrière du Stinkal » (TRACTEBEL – Rév. 00 – 18-03-2026)

Il a ainsi été montré que :

- Les données à la disposition de STINKAL étaient suffisantes pour démarrer l'exploitation des fronts Sud suivant le design suivant :

- Fronts de pente **1H/3V** dans les calcaires de Blacourt ;
- Fronts de pente **1H/1V** dans les schistes de Beaulieu (stériles sus-jacents aux calcaires). Cette pente réduite est liée à une friabilité plus importante des schistes par rapport aux calcaires (réputés pour leur dureté) ;
- Fronts de pente intermédiaire pour les zones de transition entre différentes unités possiblement tectonisées (1 ou 2 fronts, soit maximum 30 m), la géométrie stable se situant entre ces deux extrêmes (elle sera validée lors de l'exploitation des premiers étages) ;

- Les couches stratigraphiques sont globalement orientées de manière identique sur l'ensemble du gisement du Banc Noir : elles penchent vers le Sud-Ouest. Ainsi, l'orientation des fronts Sud empêche le développement de plans de glissements de large échelle comme sur les fronts Nord (qui ont fait l'objet d'un glissement de terrain en 2017). **Les structures géologiques sont donc favorables à la stabilité globale des fronts projetés.**

Précisons également :

- Qu'un **suivi de terrain** sera mis en place par STINKAL dès le début de l'exploitation ;
- Qu'en cours d'exploitation, une **cartographie complémentaire** (voire des investigations) sera effectuée pour valider définitivement le modèle géologique, identifier les aléas de stabilité ponctuels et éventuellement revoir le design des fronts ;
- Une purge des fronts pourra également être effectuée si besoin ;

- Les prescriptions de l'article 16 de l'APC du 27-04-2011 continueront d'être respectées afin de garantir la stabilité de l'excavation. En particulier, la bande minimale de 10 m préservée entre les périmètres d'extraction et d'autorisation vise notamment à **assurer la protection des parcelles voisines**. Elle sera complétement plantée (écran boisé) ;

- Les schistes de Beaulieu seront majoritairement stockés en partie Est de la carrière du Banc Noir. Le risque d'instabilité générale sera limité grâce à :

  - ✓ La **stabilité naturellement apportée par les parois des carrières** ;
  - ✓ La **création de pentes douces**, *i.e.* inférieures à 1H/1V en cours de remblaiement, 3H/1V en position définitive et 4H/1V pour les remblaiements sous eau ;
  - ✓ L'**orientation des pentes** permettant le ruissellement des eaux vers les bassins de décantation aménagés par STINKAL ;
  - ✓ Le **contrôle mensuel** des levés topographiques et des orthophotographies (par drone) pour déceler d'éventuelles fissurations des talus.

- **Plateforme de valorisation des sédiments**

Pour rappel, la plateforme de valorisation de sédiments sera implantée sur une zone en cours de remblaiement avec des stériles d'exploitation (ancienne fosse de la carrière du Banc Noir en partie Est). Les 2 lagunes et le bassin de la plateforme (d'une profondeur maximale d'environ 3 m) seront donc créés en fin de remblaiement (prévue vers fin 2026 – début 2027). Rappelons également qu'au terme de l'exploitation (2040), ces 3 ouvrages seront finalement remblayés ou terrassés en pentes douces afin de reconstituer des prairies humides.

L'impact du projet de valorisation de sédiments sur la topographie est donc nul.

Synthèse

Le sous-sol sera définitivement modifié au droit du périmètre d'extraction sollicité, l'altitude minimale au droit de la carrière du Banc Noir étant abaissée à - 30 m NGF (extraction des calcaires de Blacourt).

La topographie au droit des parcelles entrant dans le périmètre sollicité sera également modifiée, avec la création d'étages et banquettes au sein du périmètre d'extraction (fronts Sud).

La remise en état prévue par STINKAL en fin d'exploitation, effectuée en accord avec le Plan de Paysage du Bassin Carrier de Marquise, permettra néanmoins de n'induire aucun impact résiduel sur le relief puisque :

- **La carrière du Griset et la partie Est de la carrière du Banc Noir seront remblayées jusqu'au terrain naturel environnant ;**
- **La partie Ouest de la carrière du Banc Noir sera remise en eau jusqu'à une cote proche du fossé SNCF longeant la carrière ;**
- **L'ensemble de ces aménagements sera créé afin de garantir leur stabilité sur le long terme vis-à-vis de l'érosion.**

1.4.2.2 Effets sur les eaux souterraines

Les éléments du projet (tel que défini au paragraphe 1.5 de la PJ n°46 – Etape 3) susceptibles de concerner la thématique des eaux souterraines concernent l'approfondissement de la carrière du Banc Noir. En effet, pour rappel un pompage de la nappe phréatique est nécessaire pour exploiter la carrière (exhaure) : l'approfondissement projeté jusqu'à la cote de - 30 m NGF (au lieu de + 5 m NGF actuellement autorisé par l'APC du 27-04-2011) nécessitera donc un rabattement de la nappe à des niveaux inférieurs aux niveaux actuels et entraînera ainsi une légère augmentation des débits d'exhaure (*cf.* paragraphe « Débits d'exhaure » ci-après).

Le projet de valorisation de sédiments non inertes non dangereux aura quant à lui de potentielles incidences sur les eaux de surface (*cf.* paragraphe 1.4.2.3 ci-après) mais pas sur les eaux souterraines (nappe profonde sous la plateforme et utilisation de bassins étanches).

Enfin, le reste de l'exploitation tel que présenté dans les APC du 27-04-2011 et du 04-02-2020 restera inchangé. En particulier, la carrière du Griset continuera d'être remblayée avec des matériaux de type K3/K3+ et la partie Est de la carrière du Banc Noir sera remblayée avec des stériles d'exploitation et des matériaux inertes de type K3 (respect des valeurs limites de l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014).

▪ Ressource en eau

Le contexte hydrogéologique précédemment décrit a montré que le gisement était localisé dans l'aquifère des calcaires de Blacourt, peu productif et non exploité (ni exploitable à des débits significatifs) pour l'alimentation en eau potable (*cf.* 1.4.1.3, p. 43). L'abaissement du niveau de la nappe généré par l'approfondissement de la carrière – et donc de la cote d'exhaure – ne génèrera par conséquent **aucune incidence en termes de ressource**.

▪ Débit d'exhaure

Pour rappel, une modélisation hydrodynamique a été effectuée en 2025 par le bureau d'études ANTEA GROUP afin d'évaluer l'impact du projet d'approfondissement sur la nappe des calcaires de Blacourt (rapport disponible en Annexe 3-1). Précisons qu'il s'agit d'une **mise à jour** de l'étude hydrogéologique également menée par ANTEA GROUP en 2018 (rapport n°A95870/B en date de janvier 2019) dans le cadre :

- De l'adaptation des seuils d'acceptation des déchets inertes au sein de la carrière du Griset (ayant conduit à l'APC du 04-02-2020) ;
- D'un premier projet d'approfondissement de la carrière du Banc Noir jusqu'à la cote de - 70 m NGF (soit 40 m plus profond que le projet faisant l'objet de la présente demande). L'impact du projet actuel est donc **réduit** par rapport à celui du projet présenté en 2019.

Les isopièzes ainsi que les débits d'exhaure projetés jusqu'en 2040 ont notamment été modélisés à partir des données acquises par STINKAL depuis 2010 (volumes d'exhaure) et des données pluviométriques du secteur d'étude. Les résultats ont ainsi mis en évidence :

- Une **bonne représentativité du modèle** développé en 2018 et confronté aux nouvelles données acquises depuis. Ce dernier a donc été conservé pour la mise à jour de 2025 ;
- Une **légère augmentation du débit d'exhaure liée à l'approfondissement** vers les étages profonds, le débit passant :

- En considérant la pluviométrie moyenne annuelle, de 57,4 m^3/h en 2025 à 59,0 m^3/h en 2040 (correspondant à l'approfondissement maximal projeté), soit une **hausse de 3%** ;

- En considérant la pluviométrie maximale annuelle, de 69,7 m^3/h en 2025 à 71,1 m^3/h en 2040, soit une **hausse de 2%** ;

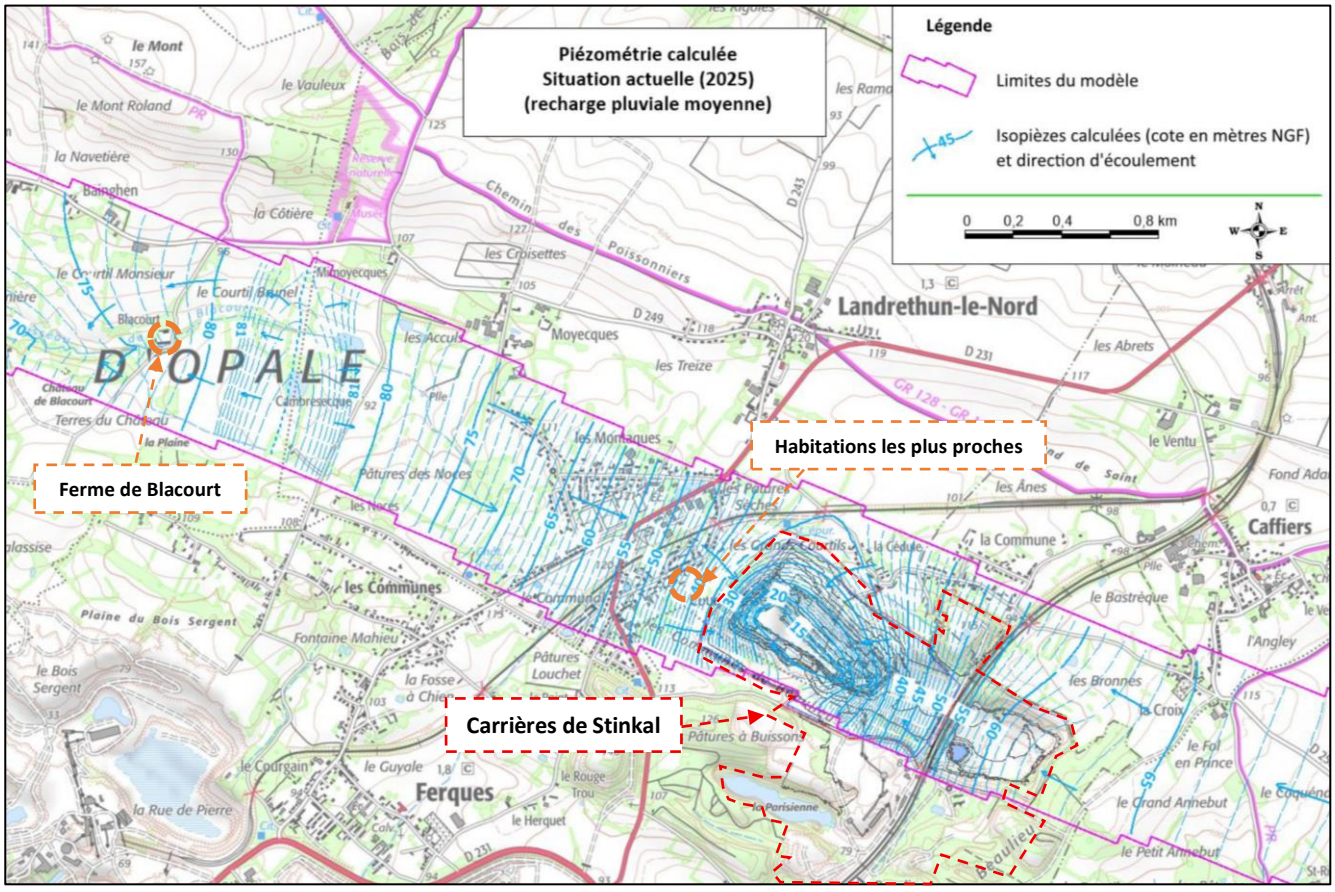
- En considérant la pluviométrie maximale mensuelle, de 155,4 m^3/h en 2025 à 156,5 m^3/h en 2040, soit une **hausse de 0,7%** ;

    - Des débits pouvant ponctuellement atteindre 185 m^3/h (2025) à 190 m^3/h (2040) en considérant une situation exceptionnellement pluvieuse telle que celle survenue en novembre 2023 dans le Pas-de-Calais.

Les caractéristiques hydrogéologiques particulières ici rencontrées expliquent ce comportement (nappe peu productive ; exhaure principalement impactée par la pluviométrie).

Ecoulements souterrains

L'évolution des écoulements souterrains au cours de l'exploitation a également été modélisée par ANTEA GROUP dans le cadre de son étude hydrogéologique (Figure 24). Les isopièzes ont été calculées à l'aide du logiciel MARTHE.



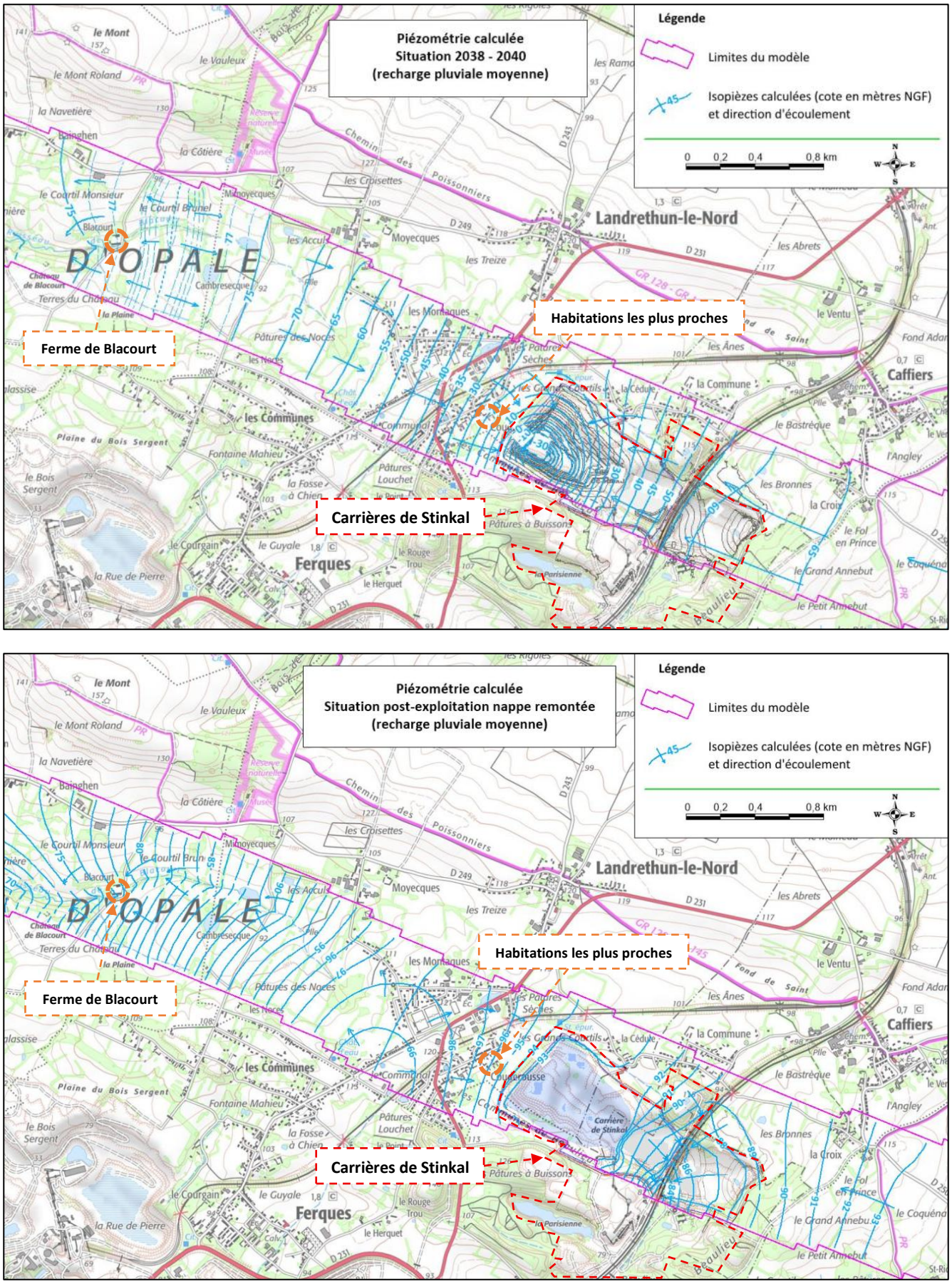


Figure 24. Evolution projetée des écoulements souterrains au cours de l'exploitation de la carrière du Banc Noir entre 2025 et 2040 (source : Antea Group, 2025)

- **Piézométrie en 2040 (approfondissement maximal)**

En 2040, l'approfondissement sera maximal et le cône de rabattement de la nappe sera le plus important.

Au sein de la carrière du Griset, le niveau de la nappe variera entre + 55 et + 65 m NGF, ce qui est sensiblement identique aux niveaux actuels. **Aucun impact de l'approfondissement n'est donc à prévoir à l'Est** du thalweg dans lequel les voies SNCF sont localisées (drainage important de la nappe) ;

Au sein de la carrière du Banc Noir, le niveau de la nappe variera de - 30 m NGF (fond de fosse final) à + 5 m NGF en limite Ouest et + 55 m NGF en limite Est. Par rapport à la situation actuelle, seul le niveau de la nappe en limite Ouest du périmètre d'autorisation sera donc notablement plus bas, avec une augmentation de la profondeur de la nappe de 30 m (passage de + 35 à + 5 m NGF).

Cet abaissement du niveau de la nappe aura néanmoins une **incidence marginale sur les bâtis** à l'Ouest de la carrière du Banc Noir. En effet :

- Les bâtis les plus proches correspondent aux habitations longeant la rue de Couderousse, localisées à une altimétrie moyenne de + 114 m NGF : la nappe est donc actuellement déjà très profonde (vers + 40 m NGF, soit plus de 70 m de profondeur par rapport au terrain naturel). En 2040, la profondeur de la nappe augmentera de 20 m (vers + 20 m NGF) et sera donc localisée à plus de 90 m de profondeur par rapport au terrain naturel. Aucun impact de l'augmentation de l'exhaure sur ces habitations n'est donc à prévoir ;

- La ferme de Blacourt (à Leubringhen) est localisée à une altimétrie moyenne de + 78 m NGF : la nappe est donc actuellement très peu profonde voire subaffleurante (vers + 77,5 m NGF, soit moins de 1 m de profondeur par rapport au terrain naturel). L'augmentation de l'exhaure pourrait alors avoir un impact potentiel sur ce bâti en cas d'assèchement de formations géologiques compressibles telles que les formations alluviales (le ruisseau de Blacourt coule à proximité directe de la ferme). Toutefois :

- En 2040, l'augmentation de la profondeur de la nappe induit par l'augmentation de l'exhaure sera marginale, *i.e.* inférieure à 0,5 m (nappe vers + 77 m NGF). Ce comportement s'explique en grande partie par la grande distance entre la carrière du Banc Noir et la ferme (2,5 km environ) ;

- Aucune formation géologique sensible à la compression n'est présente sous la ferme de Blacourt (absence de formation alluviale liée au ruisseau de Blacourt) : ce sont donc les calcaires de Blacourt (d5Bl) qui affleurent (Figure 25). Pour rappel, il s'agit de la roche exploitée par STINKAL notamment en raison de sa dureté.

De même, **aucune influence sur les puits encore existants dans le secteur d'étude** (*cf.* Figure 17, p. 55) n'est à prévoir, étant donné que ces derniers sont peu profonds et captent donc plutôt des eaux pluviales en cours d'infiltration dans la frange supérieure altérée des calcaires ou les formations superficielles limono-sableuses. En effet, la profondeur de ces ouvrages varie entre + 95 et + 116 m NGF, alors que la nappe des calcaires des Blacourt est actuellement à une profondeur comprise entre + 40 et + 60 m NGF sous ces ouvrages (isopièzes 2025). En 2040, cette nappe sera encore plus profonde (entre + 20 et + 40 m NGF).

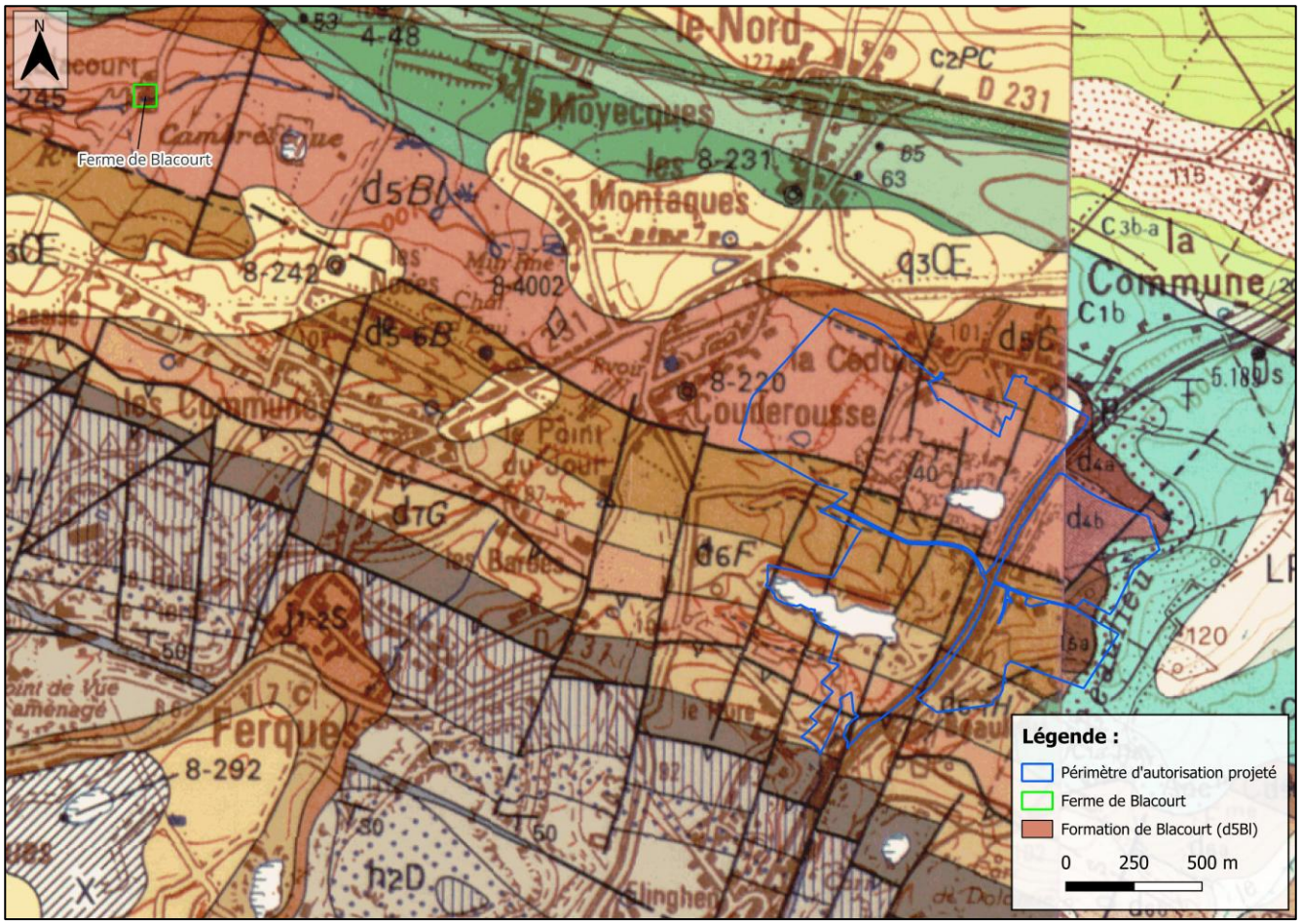


Figure 25. Formation géologique affleurante sous la ferme de Blacourt (source du fond de carte : BRGM)

- **Piézométrie finale après arrêt des pompages**

Au terme de l'exploitation, *i.e.* après arrêt des pompages (exhaure), remblaiement de la partie Est et création d'un plan d'eau en partie Ouest de la carrière du Banc Noir, **la piézométrie reviendra à une situation proche de l'état naturel avant création des carrières de Stinkal.** Ainsi :

- Au sein des carrières du Banc Noir et du Griset : la nappe s'établira à une altimétrie variant **entre + 80 m NGF (thalweg voies SNCF) et + 95 m NGF (limites extérieures des carrières)** ;
- Sous les bâtis les plus proches (habitations de la rue de Couderousse) : la nappe s'établira à une altimétrie proche de + 96 m NGF, soit à une profondeur d'environ **18 m** par rapport au terrain naturel. **Ces habitations resteront donc bien à l'abri de tout phénomène d'inondation par remontée de nappe, même en présence de cave ;**
- Sous la ferme de Blacourt (Leubringhen) : la nappe reviendra à une altimétrie proche de + 77,5 m NGF, comme cela est actuellement le cas. **Aucun impact hydrogéologique sur ce bâti n'est donc également à prévoir.**

▪ Qualité des eaux souterraines

• Situation actuelle

Le rapport d'étude hydrogéologique d'ANTEA GROUP (Annexe 3-1) indique que plusieurs analyses physico-chimiques de la nappe des calcaires de Blacourt ont été effectuées soit dans les eaux prélevées au sein de piézomètres ou dans les eaux d'exhaure (en 2002 pour la carrière du Griset et en 2018 pour la carrière du Banc Noir). Les résultats indiquent :

- Une composition chimique de l'eau relativement variable d'un piézomètre à l'autre, de faciès bicarbonaté calcique à bicarbonaté et sulfaté calcique voire plus sodique, tendant à montrer un certain cloisonnement chimique des horizons. Néanmoins, les eaux d'exhaure (qui représentent une moyenne des contributions des divers horizons) montrent une **composition analogue pour les 2 carrières** ;

- Une **minéralisation relativement élevée** des eaux d'exhaure (conductivité d'environ 1 200 µS/cm). Leur faciès est **sulfaté calcique**, avec une concentration en sulfates de l'ordre de 700 mg/L et en calcium d'environ 200 mg/L. Les autres anions et cations participant à la minéralisation sont notamment les bicarbonates, le magnésium et le sodium ;

- Parmi les anions et cations majeurs, **les sulfates et l'ammonium dépassent les références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine** (comparaison indicative au vu de l'absence d'usage AEP de cette nappe effectué) ;

- Concernant les métaux et assimilés, le **baryum** (vraisemblablement en large partie naturel) ainsi que des **traces de molybdène, nickel, antimoine et sélénium** sont quantifiés. **Seul le nickel dépasse légèrement la limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine** (22 µg/L pour une limite fixée à 20 µg/L) ;

- Pour ce qui concerne les substances organiques, **les indicateurs analysés (COT, indice hydrocarbures et indice phénols) ne montrent pas d'anomalie**.

• Evolution attendue liée au projet

Aucun rejet dans les eaux souterraines n'est et ne sera effectué. Rappelons que la nappe des calcaires de Blacourt est profonde, en particulier à proximité de la carrière du Banc Noir dans laquelle un rabattement est effectué.

De plus, la partie Est de la carrière du Banc Noir ne sera remblayée qu'avec des **matériaux inertes**. Rappelons également que la partie en eau de la carrière du Griset n'est et continuera de n'être remblayée qu'avec des matériaux inertes (**K3** et non K3+).

Dans ces conditions, le projet n'aura **aucune incidence sur la qualité des eaux souterraines**.

Synthèse

L'abaissement du niveau de la nappe des calcaires de Blacourt généré par l'approfondissement de la carrière du Banc Noir et donc de la cote d'exhaure ne génèrera aucune incidence en termes de ressource puisque cette nappe n'est pas exploitée ni d'ailleurs exploitable à un débit significatif.

Les débits d'exhaure projetés à l'horizon 2030, 2035 et 2040 – cette dernière situation correspondant à l'approfondissement maximal prévu à la cote - 30 m NGF – n'augmenteront que légèrement par rapport à la situation actuelle (+ 3%), notamment en raison de la faible productivité de la nappe.

De plus, aucun impact lié à la baisse du niveau de la nappe n'est à prévoir sur les bâtis et puits environnants.

Enfin, aucune incidence sur la qualité des eaux souterraines n'est attendue au vu de l'absence de rejet effectué et du remblaiement de la partie Est de la carrière du Banc Noir uniquement avec des matériaux inertes.

1.4.2.3 Effets sur les eaux de surface

- **Ecoulement des eaux superficielles**

L'évolution des écoulements superficiels au cours de l'exploitation a également été modélisée par ANTEA GROUP dans le cadre de son étude hydrogéologique (Annexe 3-1).

Il est ainsi précisé que :

- Le seul exutoire naturel actuel de la nappe est constitué par le ruisseau de Blacourt, au plus proche à 1,2 km au Nord-Ouest de la carrière du Banc Noir (*cf.* Carte 7, p. 59) ;
- L'exhaure de la carrière du Banc Noir constitue l'exutoire artificiel de la nappe dans la portion d'aquifère située à l'Est de la ligne de partage des eaux du hameau des Montaques. Ainsi, en situation naturelle (*i.e.* sans exhaure), cette portion d'aquifère se trouve naturellement drainée par le thalweg emprunté par les fossés et les voies SNCF, qui rejoint le ruisseau des Broustats puis le Crembreux au Sud (à Elinghen).

L'approfondissement projeté de la carrière du Banc Noir, associé à une modification des écoulements souterrains (*cf.* paragraphe 1.4.2.2, p. 71), pourrait donc avoir une incidence sur le ruisseau de Blacourt, à savoir une baisse de son débit et un recul des émergences de la nappe dans le vallon du ruisseau.

De même, l'arrêt de l'exhaure en fin d'exploitation pourrait avoir une incidence sur le ruisseau de Blacourt voire sur les fossés SNCF (retour à une situation proche de la situation naturelle).

ANTEA GROUP a donc évalué ces incidences potentielles et montré :

- Qu'au maximum de l'approfondissement (2040) :

- **L'incidence du projet sur le débit moyen du ruisseau de Blacourt apparaît comme faible** par rapport à la situation actuelle, étant donné que la part d'alimentation du ruisseau par la nappe est limitée (actuellement 9,5 m^3/h, soit moins de 5% du débit moyen qui est égal à 215 m^3/h). Le ruisseau de Blacourt est effectivement majoritairement alimenté par le ruissellement et reçoit également les eaux

d'exhaure des carrières du Boulonnais (à environ 1 km en aval). **Ainsi, l'approfondissement maximal de la carrière du Banc Noir générerait une baisse de débit d'environ 1,6 m³/h par rapport à la situation actuelle, soit moins de 1% du débit moyen** ;

- **L'incidence du projet sur le débit de récurrence (QMNA$_5$) du ruisseau de Blacourt apparaît également comme très modérée par rapport à la situation actuelle**. En effet, ce débit a été estimé à 0,006 m³/s, soit 21,6 m³/h, en 2024 par l'INRAE : en période d'étiage sévère, la perte de débit consécutive à l'approfondissement maximal de la carrière serait donc **de l'ordre de 7,4%**. Précisons également que cette perte serait notablement réduite dans la partie aval du cours d'eau, après la confluence avec le rejet des Carrières du Boulonnais ;

- **L'incidence du projet sur les premières émergences de la nappe dans le vallon sur le ruisseau de Blacourt apparaît également comme limitée**. En effet, le recul des émergences lié à la situation actuelle (*i.e.* avec exhaure) par rapport à la situation naturelle (*i.e.* avant exploitation des carrières) est de 1 150 m vers l'aval (Figure 26). **Le projet n'induira qu'un recul supplémentaire de 130 m (vers la ferme de Blacourt) par rapport à la situation actuelle, soit une augmentation de 11%**. Précisons également qu'aucun usage du ruisseau ne semble être effectué par la ferme de Blacourt ;

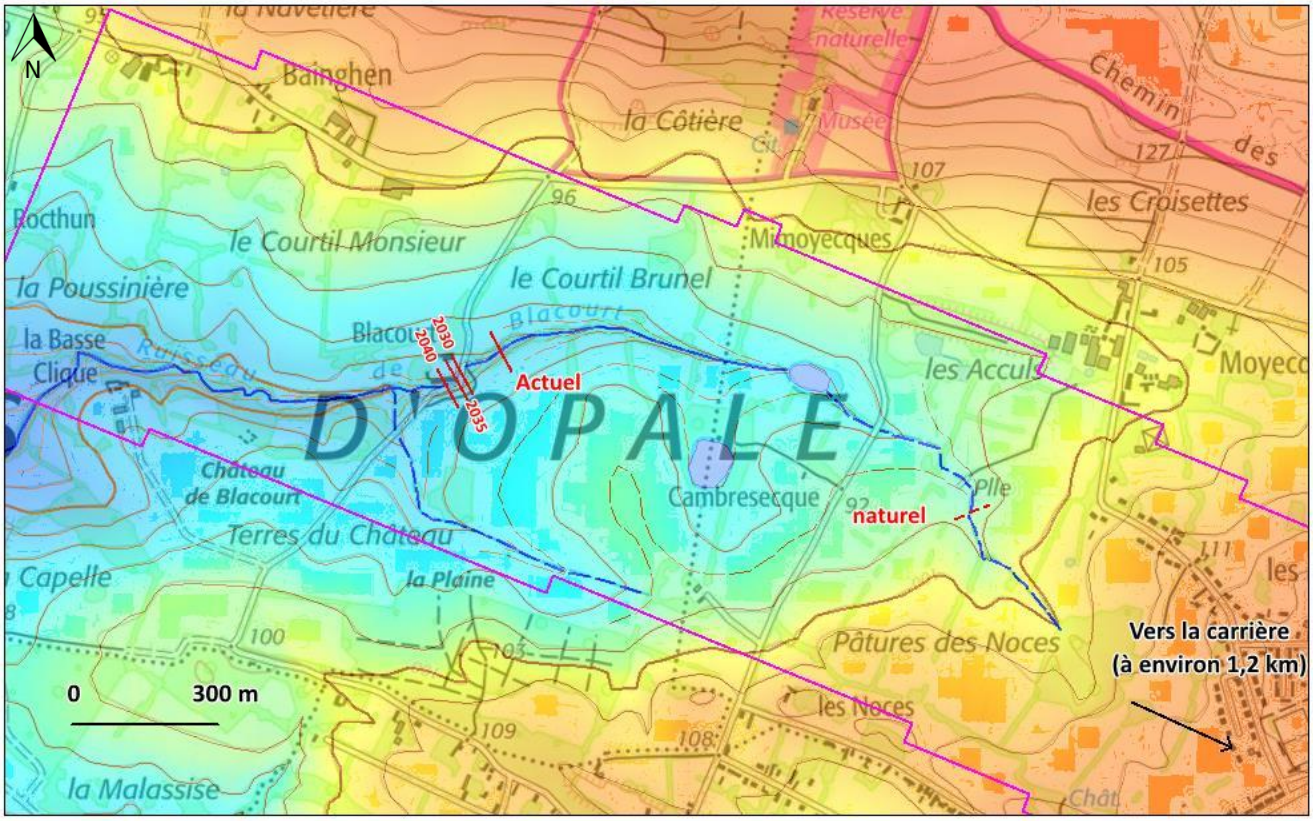


Figure 26. Localisation des premières émergences actuelles et projetées de la nappe dans le vallon du ruisseau de Blacourt (source : Antea Group, 2025)

- Qu'en fin d'exploitation (nappe remontée et remblaiement terminé) :

- **Un retour à une situation proche de la situation naturelle est bien constaté**, avec une crête piézométrique (*i.e.* ligne de partage des eaux souterraines) positionnée sous le hameau des Montaques et un drainage de la nappe de part et d'autre, par le ruisseau de Blacourt à l'Ouest et les fossés du thalweg des voies SNCF à l'Est de la carrière du Banc Noir (*cf.* Figure 24, p. 73). Ainsi, le débit de nappe

drainé par le ruisseau de Blacourt reviendrait à une valeur de 16,5 m^3/h, ce qui est légèrement inférieur à la situation naturelle, *i.e.* avant exploitation des carrières (18,0 m^3/h). De même, le thalweg SNCF drainera un débit de nappe comparable à celui drainé par le ruisseau de Blacourt (17,7 m^3/h) ;

- **Les premières émergences de la nappe dans le vallon du ruisseau de Blacourt se produiront au même endroit qu'en situation naturelle**, soit à environ 450 m en amont du petit étang qui marque le début du cours permanent sur la carte IGN (Figure 26).

Enfin, le projet de valorisation de sédiments non inertes et non dangereux n'aura pas d'impact significatif sur les écoulements superficiels au vu des faibles débits de rejet associés à ce projet (60 m^3/j maximum).

Synthèse

L'approfondissement projeté de la carrière du Banc Noir aura une incidence faible sur le ruisseau de Blacourt, avec une baisse de son débit de moins de 1% et un recul des émergences de la nappe dans le vallon du ruisseau d'environ 130 m par rapport à la situation actuelle.

L'arrêt de l'exhaure en fin d'exploitation permettra en outre de retrouver une situation très proche de la situation naturelle, *i.e.* avant exploitation des carrières.

▪ Alimentation et besoin en eau

• Situation actuelle

Les usages de l'eau effectués au sein des carrières de Stinkal sont détaillés dans le Tableau 13 suivant. Ces dernières sont principalement alimentées en eau via :

- Le **réseau public d'alimentation en eau potable (AEP)**, dont le point de distribution est présent le long de la Rue de Beaulieu (VC 15). Le réseau public alimente uniquement les locaux du personnel (réfectoire, sanitaires, usages domestiques) ;
- Le **plan d'eau de l'ancienne carrière de la Parisienne** (par pompage), ce dernier étant principalement alimenté par les pluies. L'eau de la Parisienne est utilisée à des fins industrielles ;
- Les **bassins de décantation des eaux d'exhaure et de ruissellement** (localisés sur la Figure 27 ci-après), dans l'objectif :

- De réduire les prélèvements effectués dans le plan d'eau de la Parisienne et donc de préserver la biodiversité qui s'y est développée (plan d'eau désormais quasi naturel) ;
- D'économiser la ressource en eau en favorisant la réutilisation (à des fins industrielles uniquement) ;

  Des accès ont donc été aménagés afin de permettre le remplissage d'une citerne mobile tractée par un tracteur agricole ;

- Le **plan d'eau (temporaire) de la carrière du Griset** en cours de remblaiement, à des fins industrielles (par pompage).

Usage de l'eau	Source d'alimentation	Consommation d'eau en 2024 (m^3/an)	Temporalité du besoin	Exutoire final
Lavage des roues et bennes (camions) – Griset	Plan d'eau Griset	70 000	Permanent	Aucun (circuit fermé)
Rinçage/lavage des granulats	Plan d'eau Parisienne (appoint)	60 000	Permanent	Granulats (circuit fermé)
Brumisation des matériaux primaires (sous sauterelles)	Bassin C – Exhaure (et si besoin : plan d'eau Parisienne)	7 700	Permanent	- Matériaux **- Eaux de surface (via bassin B – Ruissellement et bassin C – Exhaure) ***
Arrosage des pistes	Bassins B et C (et si besoin : plan d'eau Parisienne)	5 400	Saisonnier (été)	**Eaux de surface (via bassins B et C) ***
Nettoyage des accès et voiries internes	Bassins B et C (et si besoin : plan d'eau Parisienne)	4 680	Permanent	**Eaux de surface (via bassins B et C) ***
Usages sanitaires du personnel (WC, douches, éviers)	Réseau public AEP	800	Permanent	Assainissement non collectif (fosse périodiquement vidangée par une entreprise spécialisée externe)
Lavage des roues (camions) – Banc Noir	Plan d'eau Parisienne (appoint)	240	Permanent	Aucun (circuit fermé)
Centrale de grave traitée	Plan d'eau Parisienne (appoint)	Négligeable	Permanent	Grave traitée
Nettoyage de la centrale de grave traitée	Bassin B - Tertiaire	Négligeable	Permanent	**Eaux de surface (via bassin B - Tertiaire) ***
Lavage des engins	Bassins B (appoint)	Négligeable	Permanent	Aucun (circuit fermé)

** Les bassins de décantation (B et C) ainsi que les rejets associés dans les eaux de surface sont décrits dans les paragraphes suivants.*

Tableau 13. Usages de l'eau au sein des carrières de Stinkal

Le poste de lavage des roues et des bennes des camions sortant de la carrière du Griset est le plus consommateur d'eau. Un **circuit fermé** a donc été mis en place grâce à l'installation de 2 pompes de relevage (de capacité unitaire de 50 L/s) de part à d'autre d'une digue créée au sein du plan d'eau encore présent au sein de la carrière et désormais uniquement alimenté par le ruissellement (plus de recharge par la nappe à la suite du remblaiement effectué). Ainsi :

- De l'eau claire est pompée (dans le plan d'eau côté Ouest de la digue) afin d'alimenter le laveur ;
- Les eaux de lavage sont traitées à l'aide d'un séparateur à hydrocarbures puis rejetées dans le plan d'eau (côté Est de la digue) ;
- Les eaux traitées et décantées sont pompées vers le plan d'eau côté Ouest de la digue, pour alimenter de nouveau le laveur.

Le poste de rinçage des granulats est le second poste le plus consommateur d'eau. Un **circuit fermé** est donc également mis en place grâce au traitement par floculation/décantation des eaux chargées qui permet leur réutilisation. Des apports en provenance du plan d'eau de l'ancienne carrière de la Parisienne restent toutefois ponctuellement nécessaires.

- **Evolution attendue liée au projet**

Le projet d'approfondissement de la carrière du Banc Noir n'aura **pas d'impact** sur le besoin en eau, étant donné que les conditions d'exploitation resteront identiques (même cadence d'extraction et mêmes installations de production).

Le projet de valorisation de sédiments n'aura également **pas d'impact** sur le besoin en eau étant donné qu'aucun apport d'eau ne sera effectué par STINKAL.

Nature des effluents rejetés dans les eaux de surface

- **Situation actuelle**

La gestion actuelle des eaux au sein des carrières de Stinkal est synthétisée sur la Figure 27 ci-après. Les activités suivantes sont susceptibles d'être à l'origine d'un impact sur les eaux de surface :

- Stockage de produits liquides dangereux ;
- Opérations de ravitaillement des engins en carburant (remplissage des réservoirs) ;
- Opérations d'entretien des engins et des installations (et déchets associés) ;
- Eaux de lavage des granulats, des engins et des camions.

L'exploitation nécessite le **stockage de produits liquides dangereux** sur site, tels que des huiles neuves et usagées, du carburant (gasoil), des réactifs chimiques, *etc.* Ces stockages s'effectuent sous rétention et sont localisés dans l'atelier, le laboratoire ou l'aire de distribution de carburant (*cf.* paragraphe 1.4.4.3 de la PJ n° 46 – Etape 3).

Les **opérations de ravitaillement et d'entretien des engins** peuvent également être à l'origine d'une pollution et sont donc réalisées sur des aires étanches dédiées. Les eaux pluviales ruisselant sur l'aire de ravitaillement en carburant sont collectées, traitées à l'aide d'un séparateur à hydrocarbures puis dirigées vers le bassin de décantation « B – Ruissellement » via le fossé Sud de la rue de Beaulieu (VC 15). Des kits anti-pollution sont immédiatement disponibles en cas de déversement accidentel (en particulier lors de lors de l'entretien des installations). Enfin, les véhicules légers ainsi que les utilitaires sont entretenus en externe (garages automobiles).

Le **lavage des engins et des camions** est réalisé sur des aires étanches dédiées et fait l'objet d'un recyclage interne (circuit fermé avec traitement des eaux par un séparateur à hydrocarbures).

Les **eaux de lavage des granulats** (au sein du poste automatisé de chargement des camions) font également l'objet d'un recyclage interne (circuit fermé avec traitement des eaux par floculation et décantation).

Ainsi, aucun rejet d'eaux industrielles n'est effectué dans le milieu naturel.

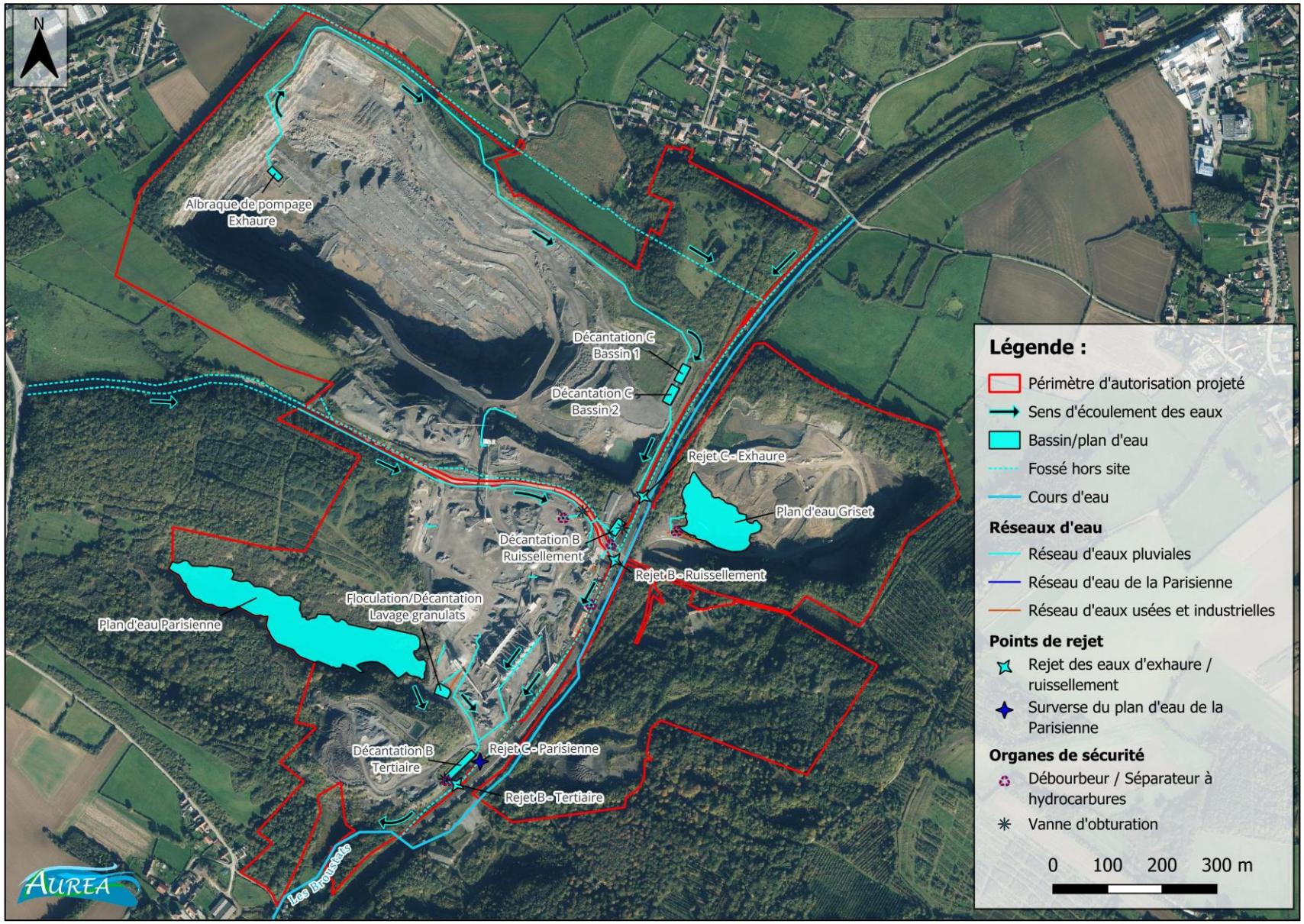


Figure 27. Gestion actuelle des eaux au sein des carrières de Stinkal

Précisons également qu'**aucun rejet d'eaux usées domestiques,** *i.e.* des eaux sanitaires des locaux du personnel (WC, douches, éviers), n'est effectué. Ces eaux sont dirigées vers des fosses étanches et pompées conformément à l'arrêté ministériel du 7 septembre 2009 (fixant les prescriptions techniques applicables aux installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/jour de DBO5).

Ainsi, les seuls rejets d'effluents liquides dans les eaux de surface effectués par STINKAL sont :

- **Les eaux d'exhaure issues du fond de la fosse de la carrière du Banc Noir ;**
- **Les eaux pluviales issues du ruissellement sur l'ensemble des carrières de Stinkal ;**
- **Les eaux de surverse issues du plan d'eau de l'ancienne carrière de la Parisienne, ce dernier étant principalement alimenté par le ruissellement pour rappel.**

À propos des eaux pluviales, on distingue les eaux ruisselant :

- **Dans la carrière du Banc Noir**, correspondant au bassin versant en **bleu clair** sur la Figure 28 en page suivante (fosse d'extraction, partie Est en cours de remblaiement, concasseur primaire, stock de stériles de scalpage, voiries internes). Une partie de ces eaux s'infiltre dans le sous-sol alors que l'autre partie ruisselle jusqu'à l'albraque de pompage (exhaure) en fond de fosse. Comme décrit dans la PJ n°46 de la présente demande (Etape 3), ces eaux sont pompées vers 2 bassins de décantation de 1 215 m^3 en série avant rejet (point **« Rejet C – Exhaure »** localisé sur la Figure 27 précédente) à débit limité dans le fossé SNCF (en rose sur la Figure 28). Pour rappel, ce fossé est connecté au ruisseau des Broustats, qui rejoint ensuite le Crembreux au Sud (affluent de la Slack) ;

- **En amont du fossé Sud de la rue de Beaulieu (VC 15) ainsi qu'au sein de la partie Nord de la plateforme de traitement**, correspondant au bassin versant en **bleu foncé** sur la Figure 28 (partie du dépôt boisé des Pâtures à Buissons, cribleur primaire, aire de transit des matériaux de négoce, ponts-bascules, stocks de matériaux dont GNT, voiries internes). Ces eaux sont reprises dans le fossé Sud longeant la rue de Beaulieu (en jaune sur la Figure 28) puis dirigées vers un bassin de décantation de 2 160 m^3 puis un débourbeur avant rejet (point **« Rejet B – Ruissellement »**) à débit limité dans le fossé SNCF. Une vanne d'arrêt est également installée avant rejet afin de protéger le milieu récepteur en cas de pollution accidentelle ;

  Remarque : Le fossé Nord de la rue de Beaulieu (en rouge sur la Figure 28) collecte les eaux de ruissellement d'un bassin versant localisé hors du périmètre d'autorisation des carrières de Stinkal. Ces eaux sont ensuite dirigées vers le fossé SNCF ;

- **Au sein de la partie Sud de la plateforme de traitement**, correspondant au bassin versant en **rouge** sur la Figure 28 (installations de production secondaires et tertiaires, stocks de matériaux, voiries internes). Ces eaux sont dirigées vers un bassin de décantation de 2 550 m^3 puis un séparateur à hydrocarbures avant rejet (point **« Rejet B – Tertiaire »**) à débit limité dans le fossé SNCF. Une vanne d'arrêt est également installée avant rejet afin de protéger le milieu récepteur en cas de pollution accidentelle ;

- **Dans l'emprise de la carrière du Griset** : ces eaux ruissellent jusqu'au plan d'eau de la carrière (pas de rejet). Pour rappel, ce plan d'eau est temporaire puisqu'il sera remblayé au terme de la remise en état de la carrière ;

- **Dans l'emprise des dépôts revégétalisés de terres de découverte** (Dépôt des Grès, Pâtures à Buissons, Bois de Beaulieu) : ces eaux s'infiltrent dans le sol (pas de rejet).

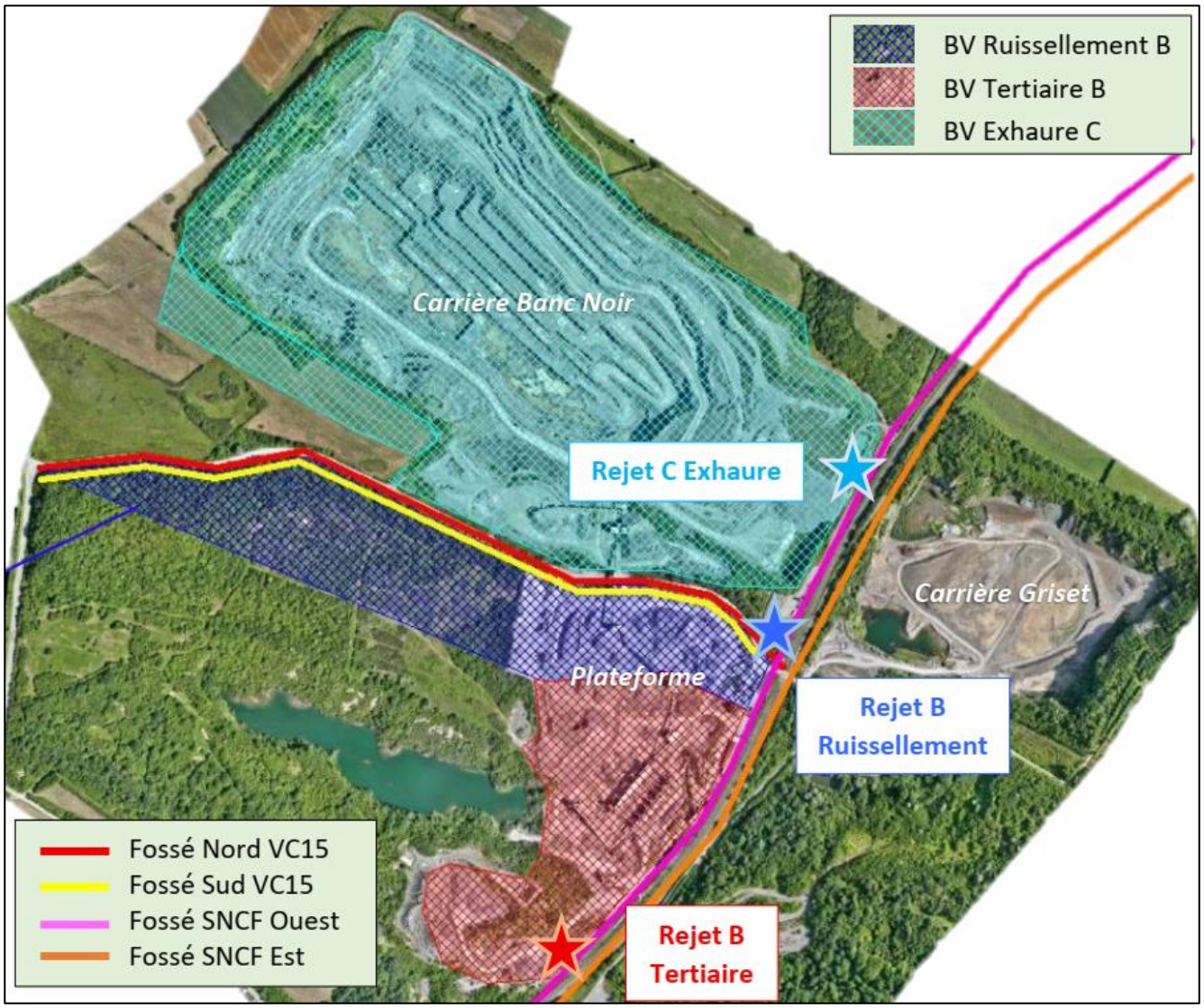


Figure 28. Bassins versants collectés avant rejet (source : Antea Group, 2025)

- **Evolution attendue liée au projet**

La nature des rejets liés au projet d'approfondissement de la carrière du Banc Noir restera des **eaux d'exhaure et de ruissellement**. Les conditions d'exploitation resteront identiques.

Comme présenté dans la PJ n°46 de la présente demande (Etape 3), **le projet de valorisation de sédiments induira quant à lui un nouveau rejet au fossé SNCF, constitué des eaux de ressuyage des sédiments (traitées par filtration/adsorption)**. La plateforme sera connectée au point de rejet « C – Exhaure » (en aval du point de prélèvement des eaux d'exhaure) via l'installation de canalisations en sortie du bassin de prélèvement (pour analyse) des eaux traitées.

Aucun nouveau point de rejet ne sera donc créé.

▪ Impact quantitatif des rejets des carrières de Stinkal sur les eaux de surface

• Situation actuelle

Les articles 40.7 et 40.8 de l'APC du 04-02-2020 définissent les débits maximaux de rejet actuellement autorisés dans le fossé SNCF (Tableau 14).

Débit maximal autorisé	Rejet C – Exhaure	Rejet B – Ruissellement	Rejet B – Tertiaire
Instantané (L/s)	70	58	48
Journalier (m^3/j)	6 000	5 000	4 100

Tableau 14. Débits maximaux de rejet actuellement autorisés (source : APC du 04-02-2020)

Les volumes rejetés sont quotidiennement mesurés par STINKAL. L'Annexe 3-3 présente les résultats de l'autosurveillance effectuée au cours des 2 dernières années.

Annexe 3-3 – Résultats du suivi des rejets des carrières de Stinkal dans le milieu naturel (Base de données GIDAF – Période 2024 - 2025)

Le suivi effectué pour le point de rejet « C – Exhaure » confirme le respect des débits maximaux journaliers autorisés (Figure 29). Précisons également que :

- Les débits maximaux varient entre 4 000 à 4 500 m^3/j, ce qui correspond aux performances de la pompe actuellement en place dans l'albraque en fond de fosse (capacité de l'ordre de 170 m^3/h) ;
- Les jours n'apparaissant pas sur la Figure 29 correspondent aux jours sans rejet effectué (ou rejet très faible), ou plus ponctuellement à des défauts de préleveur.

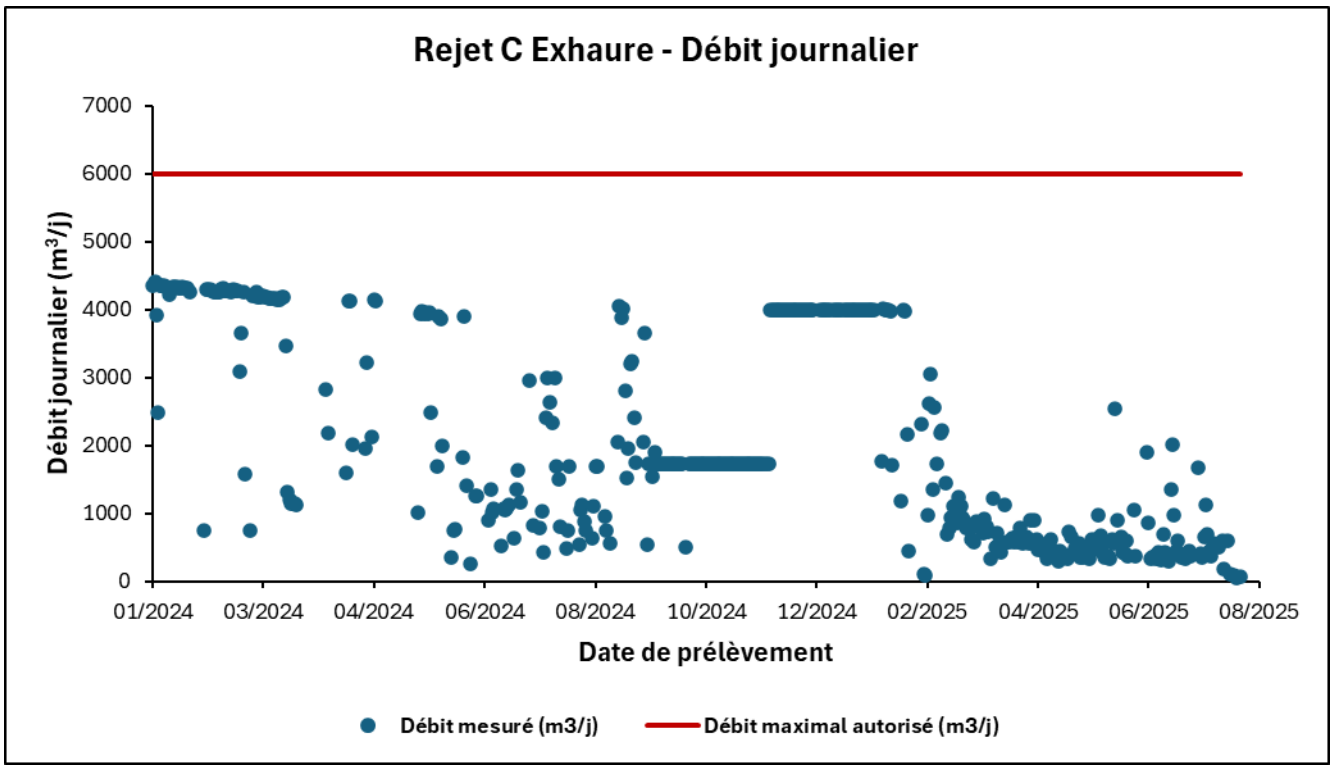


Figure 29. Suivi des débits rejetés depuis 2024 – Point C (Exhaure Banc Noir)

Concernant les points de rejet B (« Ruissellement » et « Tertiaire ») :

- Depuis 2024, aucun rejet n'est effectué une grande partie de l'année, les eaux de ruissellement étant réutilisée au sein du site (arrosage des pistes et nettoyage des accès et voiries internes). Ainsi, les rejets maximaux effectués restent **inférieurs à 30 m³/j** ;
- Les eaux des bassins B n'étaient pas encore réutilisées en 2022. Lors de cette année :

- Les débits maximum rejetés étaient de 3 521 m³/j pour le point « B – Ruissellement » et de 14 m³/j pour le point « B – Tertiaire ». Ils sont donc nettement inférieurs aux débits maximaux autorisés de 5 000 et 4 100 m³/j, respectivement ;
- Les débits moyens rejetés étaient de 117 m³/j pour le point « B – Ruissellement » et de 1,7 m³/j pour le point « B – Tertiaire ».

Remarquons enfin :

- Qu'en termes de volume total rejeté par les carrières de Stinkal (300 906 m³ en 2022), **le volume d'eau issu de l'exhaure (point de rejet C) est nettement majoritaire** puisqu'il y représente 88% du volume total rejeté (11,8% pour le point « B – Ruissellement » et 0,2% pour le point « B – Tertiaire ») ;
- Que l'année 2024 a été exceptionnellement pluvieuse, ce qui a engendré une hausse significative des volumes d'exhaure (656 674 m³, contre 264 848 m³ en 2022). Les données ici présentées (2024) sont donc majorantes.

- **Evolution liée au projet**

> *Projet d'approfondissement de la carrière du Banc Noir*

Comme précédemment décrit (*cf.* paragraphe 1.4.2.2, p. 71), le projet d'approfondissement de la carrière du Banc Noir induira une augmentation des débits d'exhaure et donc des volumes à rejeter dans le fossé SNCF (point de rejet C – Exhaure). Cette augmentation sera néanmoins limitée à 3% maximum.

Ainsi, en considérant le débit journalier maximal relevé depuis 2024 (4 419 m³/j ; *cf.* Figure 29), le débit journalier maximal projeté serait de 4 552 m³/j, ce qui reste nettement inférieur au débit maximal de 6 000 m³/j actuellement autorisé par l'APC du 04-02-2020.

Le dispositif actuel de gestion des eaux d'exhaure peut donc être maintenu puisqu'en capacité de gérer la légère charge supplémentaire induite par l'approfondissement de la carrière.

> *Projet de valorisation de sédiments non inertes non dangereux*

Le débit de rejet maximal au fossé SCNF du projet de valorisation de sédiments sera de 60 m³/j, ce qui représente environ **1%** du débit projeté de rejet des eaux d'exhaure (4 552 m³/j au maximum pour rappel).

Les rejets du projet de valorisation de sédiments n'auront donc pas d'impact quantitatif significatif sur les eaux de surface.

▪ Impact qualitatif des rejets des carrières de Stinkal sur les eaux de surface

• Situation actuelle

Les articles 40.7 et 40.8 de l'APC du 04-02-2020 définissent les valeurs limites de rejet (VLE) actuellement autorisées dans le fossé SNCF pour les paramètres suivants (Tableau 15) :

- pH ;
- Température ;
- Couleur ;
- MES (matières en suspension) ;
- DCO (demande chimique en oxygène) ;
- Hydrocarbures.

Un système de prélèvement automatique est installé en amont de chacun des 3 points de rejet des carrières de Stinkal afin d'analyser les eaux, vérifier que les valeurs limites précédemment décrites sont respectées, et le cas échéant mettre en place des mesures correctives en cas de non-respect de ces dernières.

Valeur limite		Rejet C – Exhaure	Rejet B – Ruissellement	Rejet B – Tertiaire
pH		Entre 5,5 et 8,5	Entre 5,5 et 8,5	Entre 5,5 et 8,5
MES (mg/L)	**Maximale instantanée**	20	20	20
	Journalière	10	10	10
DCO (mg/L)	**Maximale instantanée**	40	120	120
	Journalière	20	60	60
Hydrocarbures (mg/L)	**Maximale instantanée**	4	4	4
	Journalière	2	2	2

Tableau 15. Valeurs limites de rejet actuellement autorisés (source : APC du 04-02-2020)

Les eaux sont quotidiennement analysées par STINKAL avant rejet (Annexe 3-3). Le suivi effectué pour le point de rejet « C – Exhaure » sur les 2 dernières années (2024 et 2025) est présenté dans les parties ci-après. Rappelons que :

- Les jours n'apparaissant pas sur les figures suivantes correspondent aux jours sans rejet effectué (ou rejet très faible), ou plus ponctuellement à des défauts de préleveur ;
- Les rejets au niveau des 2 points B (« Ruissellement » et « Tertiaire ») étant quasi-nuls, aucune analyse représentative ne peut être effectuée.

> *pH, DCO et hydrocarbures*

Le suivi du pH (Figure 30), de la DCO (Figure 31) et des hydrocarbures (Figure 32) effectué dans les eaux rejetées depuis 2024 confirme le **respect des valeurs limites autorisées**.

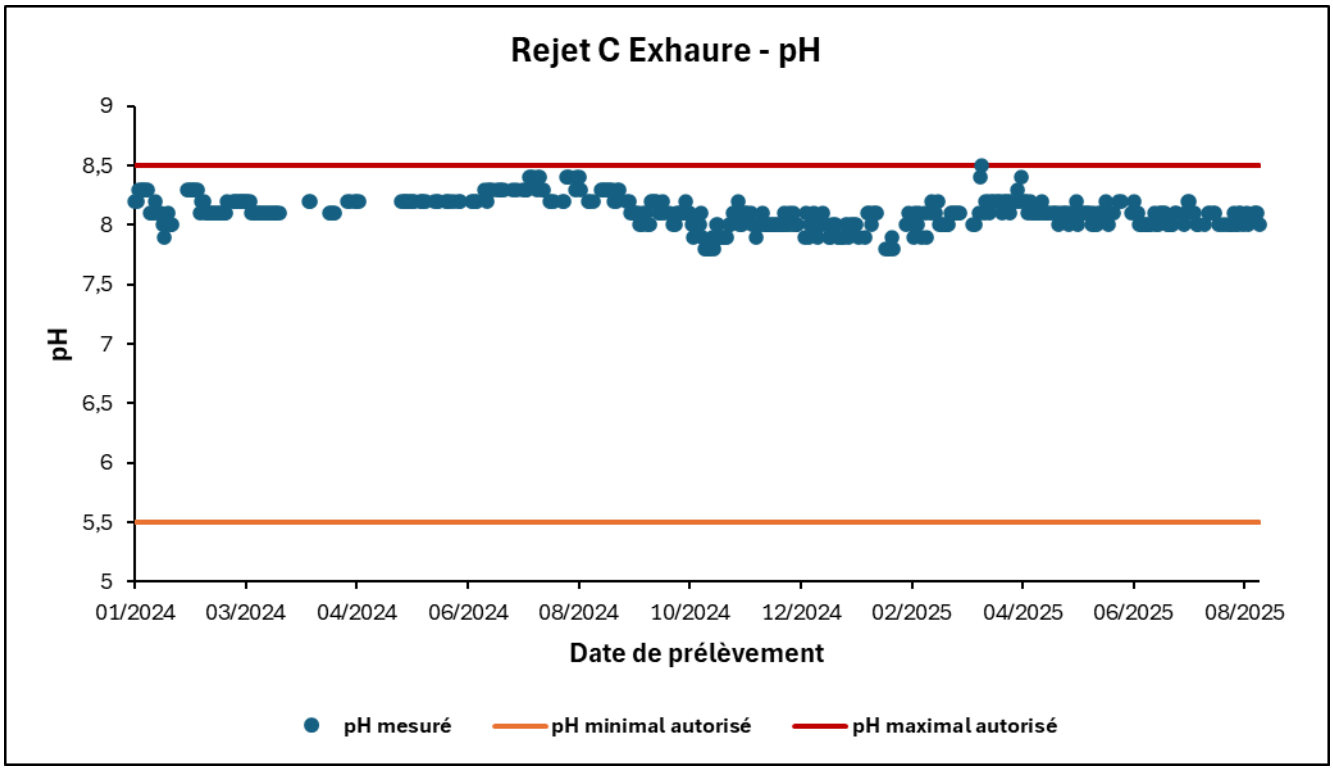


Figure 30. Suivi du pH dans les eaux rejetées depuis 2024 – Point C (Exhaure Banc Noir)

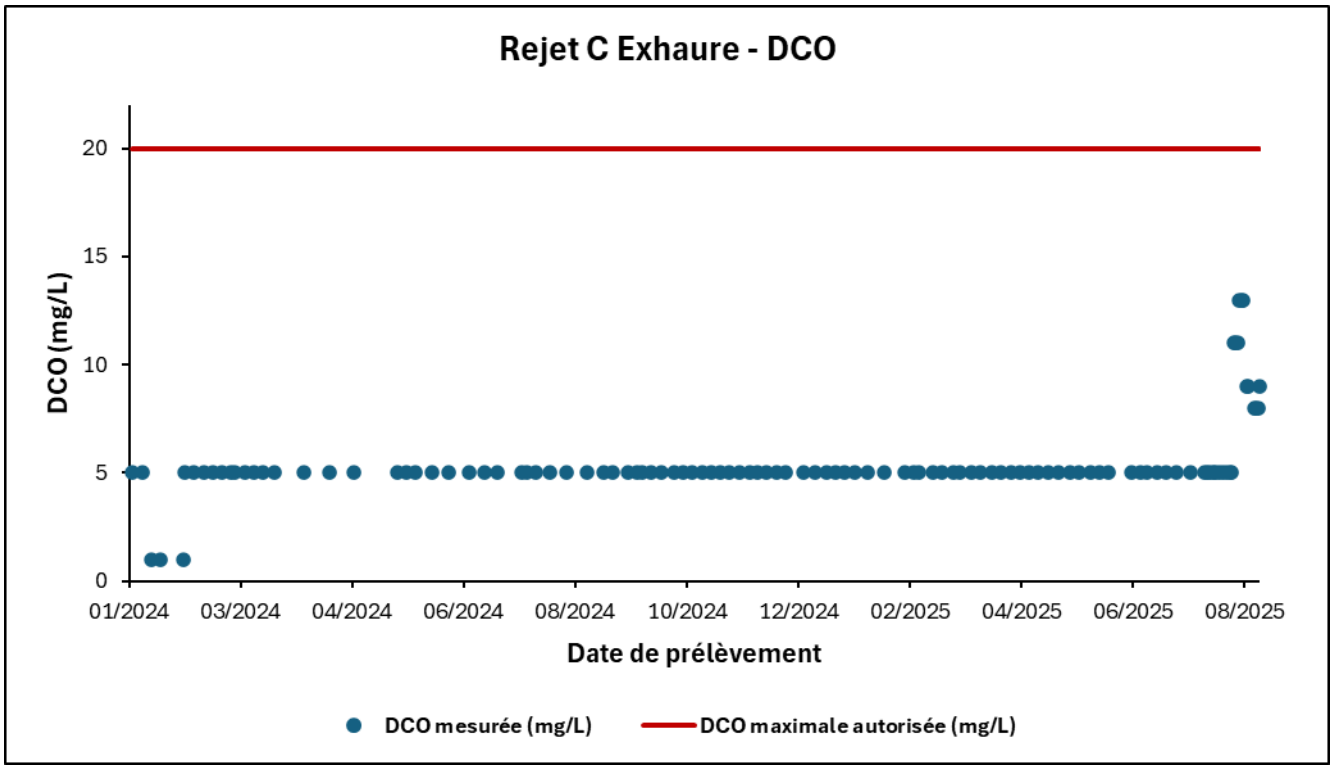


Figure 31. Suivi de la DCO dans les eaux rejetées depuis 2024 – Point C (Exhaure Banc Noir)

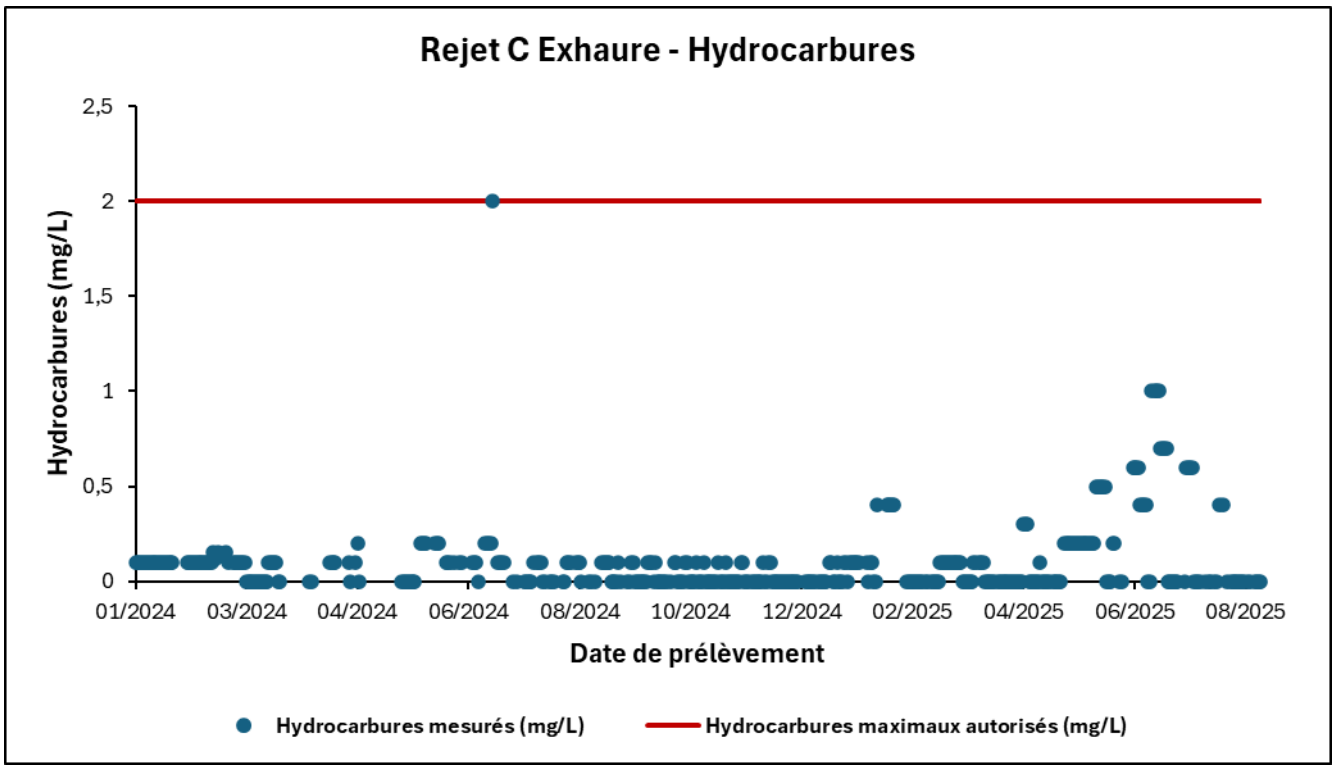


Figure 32. Suivi des hydrocarbures dans les eaux rejetées depuis 2024 – Point C (Exhaure Banc Noir)

> *Matières en suspension (MES)*

La Figure 33 ci-après montre que :

- La moyenne annuelle de la concentration journalière en MES dans les eaux rejetées varie **entre 10,2 et 15,1 mg/L**, ce qui est légèrement supérieur à la valeur limite autorisée de 10 mg/L (VLE) ;
- **Entre 11 et 26%** des concentrations journalières mesurées chaque année dépasse le double de la VLE.

Les causes principales de ces dépassements sont liées à l'évolution de l'exploitation en fond de fosse (roulage) ainsi qu'à une taille particulièrement fine des particules de calcaire (diamètre moyen de 5 µm).

Des mesures correctives sont par conséquent mises en place puis, si nécessaire, adaptées par STINKAL pour réduire ces dépassements, comme décrits dans le paragraphe 1.4.3.3 ci-après (p. 104).

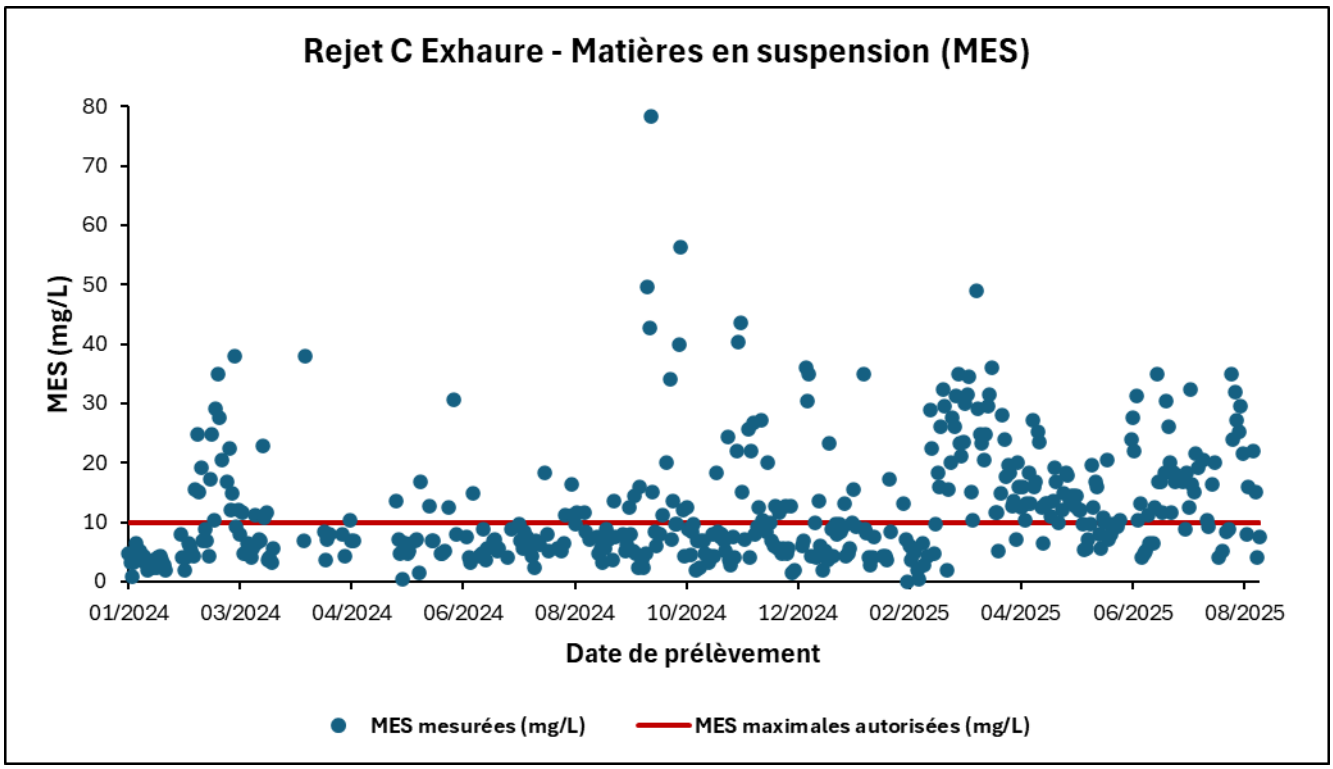


Figure 33. Suivi des MES dans les eaux rejetées depuis 2024 – Point C (Exhaure Banc Noir)

Précisons également que l'association CIME, qui regroupe les 4 exploitants des carrières du bassin de Marquise pour la gestion de sujets généraux liés notamment à l'environnement, a engagé en 2019 une étude visant à :

- Caractériser l'impact environnemental des eaux d'exhaure sur le milieu récepteur à l'échelle du bassin carrier, pour le paramètre MES ;
- Faire concorder les seuils de rejets actuellement fixés par arrêtés préfectoraux pour chaque carrière avec les niveaux admissibles par le milieu récepteur, constitué des cours d'eau affluents de la Slack.

Ses conclusions ont été validées par les services de l'Etat lors d'une réunion tenue en sous-préfecture le 30 mai 2023. Il a été précisé par la sous-préfecture que chaque exploitant devait transmettre un dossier de Porter à connaissance (PAC) avec une proposition de percentiles des concentrations moyennes journalières.

Pour les carrières de Stinkal, ce PAC (rapport n°A127198 rédigé par ANTEA GROUP, Version B en date du 27 mars 2024) a été déposé le 24 avril 2024 auprès de la Direction de la Coordination des Politiques Publiques et de l'Appui Territorial (DCPPAT) et est en cours d'instruction. Les valeurs limites de rejet en MES suivantes ont été proposées, sur la base d'une analyse statistique annuelle :

- **10 mg/L pour le percentile 60** des concentrations moyennes journalières en MES ;
- **25 mg/L pour le percentile 80** des concentrations moyennes journalières en MES ;
- **35 mg/L jamais dépassée** (VLE définie par l'Arrêté Ministériel du 22 septembre 1994 relatif aux exploitations de carrières).

Les concentrations journalières mesurées en 2024 ont donc été analysées afin d'évaluer la conformité des rejets avec ces valeurs limites proposées :

- Le percentile 60 est de 8 mg/L, ce qui est **conforme** avec la valeur limite de 10 mg/L proposée ;
- Le percentile 80 est de 12,8 mg/L, ce qui est **conforme** avec la valeur limite de 25 mg/L proposée ;
- La valeur limite de 35 mg/L est **ponctuellement dépassée pour 4%** des concentrations mesurées (Figure 34).

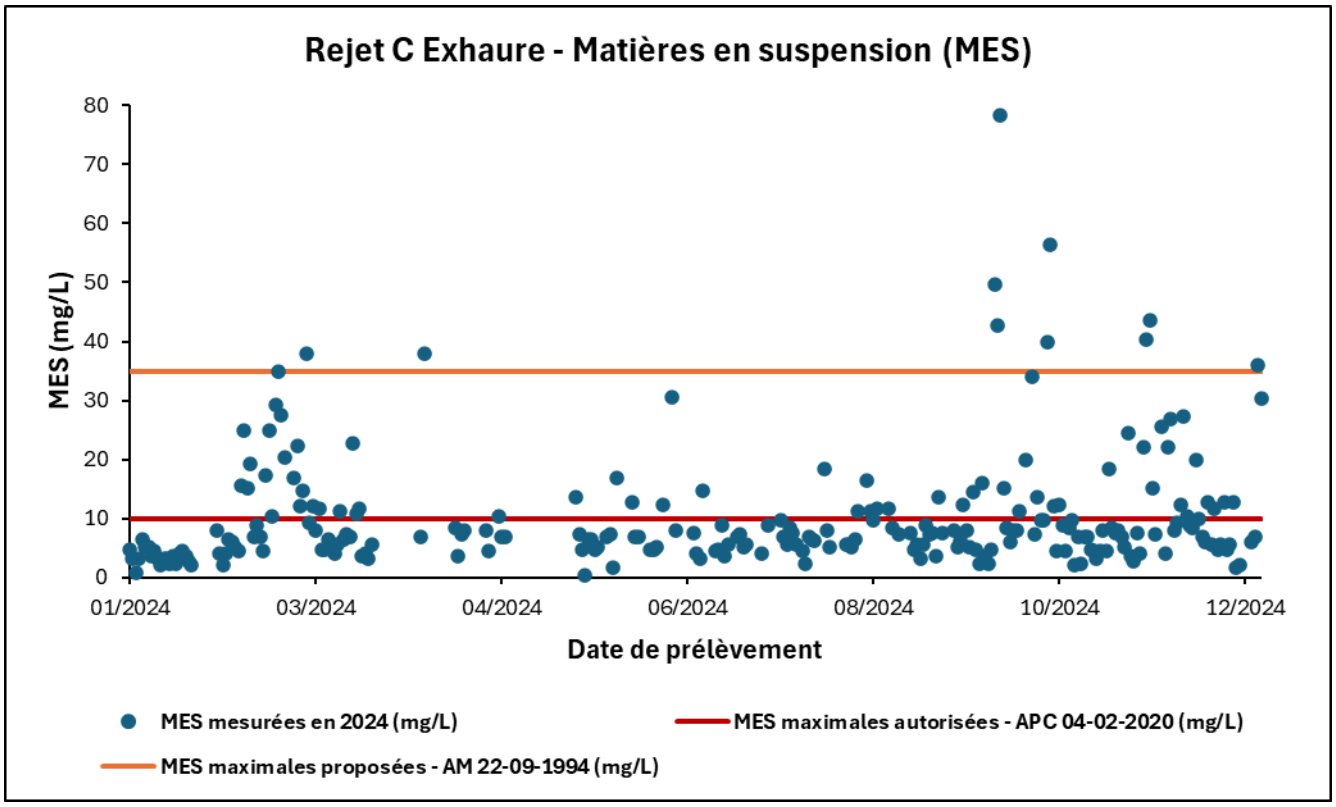


Figure 34. Comparaison des concentrations journalières en MES dans les eaux rejetées en 2024 avec la VLE de 35 mg/L définie par l'AM du 22-09-1994 – Point C (Exhaure Banc Noir)

- **Evolution liée au projet**

> *Projet d'approfondissement de la carrière du Banc Noir*

Comme précédemment décrit (*cf.* paragraphe 1.4.2.2, p. 71), le projet d'approfondissement de la carrière du Banc Noir induira une légère augmentation des débits d'exhaure et donc des volumes à décanter avant rejet dans le fossé SNCF (point de rejet C – Exhaure). Cette augmentation (de 3% maximum pour rappel) pourrait donc légèrement augmenter la concentration en MES dans les eaux rejetées (légère diminution du temps de décantation des eaux avant rejet).

L'application des mesures correctives présentées dans le paragraphe 1.4.3.3 ci-après (p. 104) devrait néanmoins permettre aux carrières de Stinkal d'être conformes vis-à-vis de ses rejets pour le paramètre MES.

> *Projet de valorisation de sédiments non inertes non dangereux*

Le dimensionnement du dispositif de gestion des eaux du projet de valorisation de sédiments a fait l'objet d'une étude réalisée par ANTEA GROUP, dont le rapport final est présenté en Annexe 3-4 du présent document.

🗁 **Annexe 3-4** – Rapport d'étude « Lagunes de valorisation de sédiments marins et fluviaux – AVP – Gestion des eaux » (ANTEA GROUP – réf. A130980 – Version F – 07-04-2026)

Cette étude a permis de proposer, en considérant le débit maximal de rejet projeté de 60 m^3/j, des **valeurs limites de rejet des eaux traitées (Tableau 16) permettant de maintenir le bon état général du Crembreux** (affluent de la Slack et confluent du fossé SNCF dans lequel les eaux seront rejetées pour rappel).

Paramètre	Valeur limite de rejet au milieu naturel des eaux de ressuyage traitées	Fréquence d'autosurveillance proposée
Composés organiques (en µg/L)		
Benzène	50	Trimestrielle
BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes)	174	Trimestrielle
PCB (somme des 7 congénères)	0,035	Mensuelle
HCT C_{10}-C_{40} (hydrocarbures totaux)	2 000	Trimestrielle
Benzo(a)pyrène	0,01	Mensuelle
Fluoranthène	0,1	Trimestrielle
Naphtalène	1	Trimestrielle
Somme de 5 HAP [a]	25	Trimestrielle
TBT (tributylétain) [b]	0,02	Mensuelle
Eléments Traces Métalliques (en µg/L)		
Arsenic	10	Mensuelle
Baryum	40	Mensuelle
Cadmium	10	Mensuelle
Chrome	100	Trimestrielle
Cuivre	30	Mensuelle
Mercure	1	Trimestrielle
Molybdène	100	Trimestrielle
Nickel	100	Trimestrielle
Plomb	10	Mensuelle
Antimoine	100	Trimestrielle
Sélénium	150	Trimestrielle
Zinc	200	Mensuelle
Autres paramètres (en mg/L si non précisé)		
Sodium	4 000	Trimestrielle
Chlorure	6 500	Trimestrielle
Fluorure	15	Trimestrielle
Sulfate	2 000	Trimestrielle

Paramètre	Valeur limite de rejet au milieu naturel des eaux de ressuyage traitées	Fréquence d'autosurveillance proposée
COT (carbone organique total)	45	Mensuelle
DCO (demande chimique en oxygène)	60	Mensuelle
MES (matières en suspension)	10	Mensuelle
pH	Entre 5,5 et 8,5 upH	Mensuelle
Débit	60 m^3/j	Mensuelle

[a] Benzo(a)pyrène + Benzo(b)fluoranthène + Benzo(k)fluoranthène + Benzo(g,h,i)pérylène + Indeno(1,2,3-cd)pyrène

[b] Uniquement en cas de ressuyage de sédiments marins

Tableau 16. Proposition de valeurs limites de rejet au milieu naturel des eaux de ressuyage traitées issues de la plateforme de valorisation de sédiments

Comme indiqué dans le rapport d'ANTEA GROUP :

- **Le Crembreux a été considéré comme milieu récepteur** afin d'évaluer l'impact du projet le plus en amont possible (par rapport à la Slack) tout en restant pertinent au vu des enjeux écologiques (le ruisseau des Broustats est fortement anthropisé et comporte donc très peu d'enjeu écologique) ;
- **Le Crembreux est en bon état voire très bon état pour la plupart des paramètres suivis** ;
- **L'état du Crembreux ne peut être déterminé avec certitude pour les 5 paramètres suivants** :

- Le benzo(a)pyrène, le fluoranthène et les PCB, qui ont été analysés et non quantifiés (concentrations inférieures à la limite de quantification analytique). Précisons que la moitié de cette limite de quantification est déjà trop élevée (*i.e.* supérieure à la Moyenne Annuelle de la Norme de Qualité Environnementale ; NQE-MA) pour pouvoir conclure sur l'état du Crembreux vis-à-vis de ces paramètres. **Les valeurs limites de rejet proposées dans le Tableau 16 précédent correspondent donc à la limite de quantification analytique pour ces 3 paramètres** ;

- Le cuivre et le zinc, dont les concentrations dépassent la NQE-MA mais pour lesquels aucune NQE-CMA n'est disponible (Concentration Maximale Admissible) pour pouvoir finaliser l'analyse. Précisons néanmoins :

  - ✓ Que les mesures réalisées par Antea Group en 2025 sur les cours d'eau du bassin versant de la Slack montrent que l'ensemble du bassin est touché par la présence de zinc et de cuivre à des concentrations supérieures à celles du bon état écologique. En effet, ces deux substances sont ubiquistes et peuvent être liées à de nombreuses sources, notamment les eaux pluviales et urbaines ainsi que les épandages agricoles ;

  - ✓ Il a donc été posé l'hypothèse que les concentrations à atteindre pour permettre le bon état du Crembreux pour ces 2 paramètres seraient l'absence de quantification, soit < 0,5 µg/L pour le cuivre et < 5 µg/L pour le zinc, ces valeurs étant par ailleurs inférieures aux NQE-MA de ces deux paramètres ;

  - ✓ **Les valeurs limites de rejet ainsi obtenues sont très en-deçà des valeurs limites de l'arrêté du 02-02-1998 (relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des ICPE-A), et pour le cuivre de la limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine définie dans l'arrêté du 11-01-2007 (Tableau 17)** ;

Paramètres	Valeurs seuils proposées	Arrêté 02-02-1998 modifié ICPE	Arrêté 11-01-2007 modifié Eau potable	Arrêté 25-01-2010 modifié Cours d'eau
Cuivre (µg/L)	30	150	2 000 (limite) 1 000 (référence)	1 (NQE-MA)
Zinc (µg/L)	200	800	/	7,8 (NQE-MA)

Tableau 17. Comparaison des valeurs seuils de rejet proposées pour le cuivre et le zinc avec les valeurs seuils réglementaires issues de différents arrêtés ministériels

- **Pour 70% des paramètres suivis (hors arsenic, baryum, cadmium, plomb, zinc, benzo(a)pyrène, PCB et TBT), les valeurs limites proposées correspondent sensiblement aux concentrations mesurées dans les eaux de ressuyage de l'essai pilote ayant permis de dimensionner la présente plateforme, sans aucun traitement considéré.** Or, et comme détaillé dans le paragraphe 1.5.1.6 de la PJ n°46 (Etape 3) :

- Il a été montré que les sédiments de l'essai pilote étaient particulièrement contaminés (Bassin Carnot du Port de Calais) ;

- Un traitement des eaux de ressuyage sera systématiquement effectué (par filtration/adsorption) et permettra donc une diminution complémentaire des concentrations dans les eaux rejetées ;

- **Pour les MES, la DCO et les hydrocarbures, les valeurs limites proposées ont été volontairement abaissées pour se conformer aux VLE actuellement en vigueur sur le site** (APC du 04-02-2020 ; *cf.* Tableau 15, p. 87) ;

- **Pour 85% des paramètres suivis (23 sur 27), les valeurs limites proposées ne déclassent pas le bon état du Crembreux et le flux rejeté correspond en moyenne à 37,5% du flux maximal admissible** (minimum à 0,1% et maximum à 96%). Concernant les 4 paramètres restants :

- Pour le cadmium : le dépassement mesuré est mineur (0,26 µg/L pour 0,25 µg/L visé) et la valeur limite proposée de 10 µg/L est déjà particulièrement basse (pour rappel, la limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine définie dans l'arrêté du 30-12-2022 modifiant l'arrêté du 11-01-2007 est de 5 µg/L) ;

- Pour le benzo(a)pyrène, les PCB et le TBT : les concentrations qu'il faudrait atteindre pour s'assurer le maintien du bon état du Crembreux sont inférieures aux limites de quantification analytiques (qui correspondent aux valeurs limites proposées).

- **La conformité des rejets vis-à-vis des valeurs limites proposées sera périodiquement vérifiée par STINKAL** via le prélèvement des eaux en sortie de l'unité de traitement (dans le regard enterré installé à cet effet) et leur envoi immédiat en glacière vers un laboratoire accrédité pour analyse. Comme indiqué dans le Tableau 16 précédent, une fréquence mensuelle est proposée pour les paramètres nécessitant un traitement pour rendre acceptable le rejet, alors qu'une fréquence trimestrielle est proposée pour les autres paramètres (dont le rejet est déjà acceptable avant traitement). En cas de dépassement d'au moins l'une des valeurs limites proposées, les mesures complémentaires présentées dans le paragraphe 1.4.3.3 ci-après seront mises en œuvre.

Synthèse

Les mesures quotidiennement effectuées dans les eaux rejetées par les carrières de Stinkal sont conformes aux valeurs limites actuellement autorisées pour la majorité des paramètres suivis (débit, pH, DCO et hydrocarbures). Seuls des dépassements en MES sont constatés et devraient être corrigés grâce à l'application des mesures correctives présentées au paragraphe 1.4.3.3 ci-après (p. 104).

Dans le cadre du projet faisant l'objet de la présente demande :

- **Aucun nouveau point de rejet ne sera créé ;**
- **Le débit de rejet des eaux d'exhaure n'augmentera que légèrement (3% maximum) et restera donc nettement inférieur à la valeur limite autorisée par l'APC du 04-02-2020 ;**
- **Les eaux de ressuyage générées par le projet de valorisation de sédiments seront traitées puis rejetées au fossé SNCF (raccordement en aval du point de rejet C – Exhaure). Des valeurs limites de rejet et un programme d'autosurveillance ont été proposées afin de maintenir le bon état général du Crembreux (milieu naturel récepteur).**

- **Gestion des Espèces Exotiques Envahissantes (EEE) associée au projet de valorisation des sédiments**

Les sédiments marins ou fluviaux à valoriser sont susceptibles de contenir des résidus d'**Espèces Exotiques Envahissantes (EEE)** : les opérations de dragage/transport/manipulation/ressuyage pourraient donc induire un **risque de dissémination** de ces dernières dans le milieu naturel. L'évaluation de ce risque est présentée dans les paragraphes suivants.

> *Identification des EEE susceptibles d'être présentes dans les sédiments réceptionnés*

Le Conservatoire Botanique National (CEN) des Hauts-de-France a produit un guide[1] facilitant la reconnaissance et la mise en place d'actions de gestion de 34 espèces exotiques envahissantes susceptibles coloniser les milieux naturels de la région. **Certaines d'entre elles sont à suivre avec attention pendant les opérations de gestion ou dépôt de sédiments** étant donné qu'elles s'installent souvent dans les milieux perturbés et ont des mécanismes de reproduction efficaces (graines, fragments, rhizomes). Il s'agit en particulier de :

1. La **Renouée du Japon** (*Fallopia japonica*). Elle est omniprésente sur les berges, friches et terrains remaniés ;
2. Le **Buddleia de David** (*Buddleja davidii*). Aussi connu sous le nom d'Arbre aux papillons, il colonise facilement les terrains perturbés ;
3. La **Jussie à grandes fleurs** (*Ludwigia grandiflora*) et la **Jussie rampante** (*Ludwigia peploides*). Ces plantes aquatiques sont une préoccupation majeure pour les cours d'eau et les zones humides de la région ;

[1] "Plantes exotiques envahissantes des Hauts-de-France – 34 fiches de reconnaissance et d'aide à la gestion", Conservatoire botanique national de Bailleul, 2020

4. Le **Myriophylle du Brésil** (*Myriophyllum aquaticum*). Il s'agit également d'une plante aquatique, formant des herbiers denses ;

5. L'**Élodée du Canada** (*Elodea canadensis*). Très commune dans les eaux calmes, elle forme des tapis denses ;

6. La **Balsamine de l'Himalaya** (*Impatiens glandulifera*). Très présente sur les berges et en forêt alluviale, elle colonise rapidement les sols nus ;

7. La **Berce du Caucase** (*Heracleum mantegazzianum*). Reconnaissable à sa taille imposante, elle colonise les friches, les bords de route et les zones humides ;

8. Le **Séneçon du Cap** (*Senecio inaequidens*). Elle colonise rapidement les friches industrielles, les voies de communication et les milieux perturbés ;

9. L'**Ambroisie à feuilles d'armoise** (*Ambrosia artemisiifolia*). Moins présente dans les Hauts-de-France que dans d'autres régions, elle pousse néanmoins sur les friches, les bords de route et dans les cultures.

> *Risques associés à la présence d'EEE dans les sédiments réceptionnés*

La présence de résidus d'EEE dans les sédiments réceptionnés sur le site pourrait induire :

- **La survie de propagules résistantes.** Certaines espèces invasives sont dotées de propagules très résistantes (ex : graines d'espèces végétales aquatiques, œufs de certains invertébrés) qui peuvent survivre à des périodes de dessiccation importantes en attente de conditions plus favorables pour germer ou éclore ;

- **Une colonisation des lagunes**. Si les lagunes ne sont pas correctement conçues, gérées et entretenues, elles pourraient devenir un nouveau foyer pour certaines espèces invasives (plantes aquatiques ou semi-aquatiques notamment) si les conditions s'y prêtent et qu'une introduction accidentelle a lieu ;

- **Une dispersion via les eaux de ressuyage.** Ces dernières pourraient contenir des propagules d'EEE avant d'être rejetées dans le milieu naturel (cours d'eau).

> *Facteurs favorables à l'élimination des EEE dans le cadre du procédé de ressuyage projeté*

La nature même du procédé projeté (ressuyage des sédiments) est susceptible de réduire le risque de dissémination d'EEE dans le milieu naturel :

- **Déshydratation poussée.** La diminution progressive de la teneur en eau des sédiments combinée à une exposition prolongée à l'air et aux rayons ultraviolets du soleil peuvent fortement nuire à la viabilité des propagules de nombreuses EEE aquatiques qui ne supportent pas la dessiccation. Plus la période de séchage est longue, plus les chances d'élimination sont grandes. Certaines propagules pourraient néanmoins résister (*cf.* paragraphe précédent) ;

- **Variation des paramètres physico-chimiques au sein des lagunes.** Le passage d'un milieu aquatique à un milieu semi-solide, avec des variations de température, oxygène, pH (et salinité dans le cas des sédiments marins) peut créer un environnement hostile à la survie des EEE ;

- **Retournement périodique des sédiments.** Pour améliorer l'efficacité du ressuyage à l'échelle de chaque lagune (homogénéisation et aération), les sédiments seront fréquemment retournés à la pelle mécanique (2 à 4 fois par mois), ce qui sera très peu favorable à la germination et au développement d'EEE ;

- **Lagunes étanches.** Pour rappel, les fonds et berges des lagunes seront imperméabilisés pour éviter toute migration latérale ou verticale de substances polluantes mais également d'EE vers l'environnement ;

- **Traitement/Filtration des eaux de ressuyage avant rejet.** La mise en place du dispositif de filtres consécutifs précédemment décrit pour le traitement des eaux de ressuyage avant de rejet permettra également de capter d'éventuels résidus d'EEE avant rejet. Rappelons également que dans les cas des sédiments marins, la variation de salinité sera suffisante pour détruire les résidus d'EEE aquatiques et éviter toute prolifération dans les eaux continentales.

Précisons enfin que des mesures complémentaires seront mises en œuvre par STINKAL pour sécuriser son procédé. Elles sont décrites dans le paragraphe 1.4.3.3 ci-après (p. 104).

> *Facteurs favorables à l'élimination des EEE dans le cadre de la valorisation des sédiments ressuyés (gestion post-lagunage)*

Après lagunage, les sédiments déshydratés seront ensuite réutilisés ou stockés de manière sécurisée :

- En cas d'utilisation des sédiments déshydratés en tant que matière première pour la fabrication d'éco-matériaux à usage routier : l'**incorporation éventuelle de liants** comme le SIDMIX (liant Eiffage) supprimera tout risque résiduel de survie d'EEE ;

- En cas d'utilisation des sédiments déshydratés dans le cadre de la remise en état de la carrière du Griset (remblaiement) :

- Le stockage des sédiments **hors d'eau** et **sous une épaisseur minimale de plusieurs dizaines de centimètres de matériaux inertes** supprimera tout risque résiduel de survie de graines d'EEE (absence de germination liée au manque d'air, d'eau et de lumière) ;

- Lors de leur mise en place, les sédiments seront également **compactés** autant que possible pour réduire les interstices et rendre l'environnement moins favorable à la germination des graines d'EEE.

Précisons enfin que des mesures complémentaires seront mises en œuvre par STINKAL pour garantir l'absence de reprise d'EEE. Elles sont décrites dans le paragraphe 1.4.3.1 ci-après (p. 98).

Synthèse

L'ensemble des opérations inhérentes au procédé de valorisation des sédiments projeté associé aux mesures complémentaires prévues par STINKAL permettra de rendre très faible le risque de dissémination d'Espèces Exotiques Envahissantes (EEE) dans le milieu naturel.

1.4.3 Mesures prises ou prévues

1.4.3.1 Protection des sols

- **Mesures existantes en matière de prévention des pollutions accidentelles du sol (et des eaux par extension)**

- **Stockage des produits liquides dangereux**

Les produits liquides susceptibles de pouvoir être à l'origine d'une pollution sont regroupés et entreposés en quantité relativement limitée sur **dalle étanche** et **rétention** correctement dimensionnée selon les règles définies à l'article 25 de l'arrêté du 4 octobre 2010 (Photo 2).



Photo 2. Stockage de produits liquides à risque sur rétention au sein de l'atelier (source : Auréa, 2025)

Au sein de l'atelier, la quantité stockée d'huiles neuves et usagées, de liquide de refroidissement, d'Ad Blue et de graisses est 12,8 m^3 (100% sur rétention).

Au sein du laboratoire, la quantité stockée de réactifs (bleu de méthylène, acides, bases, *etc.*) est marginale.

Au sein de l'aire de ravitaillement en carburant des engins, les 2 cuves de gasoil de 30 m^3 (60 m^3 au total) sont semi-enterrées au sein d'une fosse bétonnée étanche pouvant contenir leur volume en cas de fuite.

Le système de management du site prévoit également une consigne environnementale relative au stockage de produits liquides dangereux dans l'atelier. Celle-ci fait l'objet de l'Annexe 3-5.

Annexe 3-5 – Consigne environnementale relative au stockage de produits dangereux dans l'atelier (Stinkal – réf. CE MN-01 – Ind. V6 – 31-10-2018)

- **Opérations de ravitaillement, lavage et entretien des engins**

Les aires de distribution de carburant et de lavage des engins (Photo 3) sont **étanches** et pourvues d'un **débourbeur** (aire de lavage des engins uniquement) et d'un **séparateur à hydrocarbures** (aussi dénommé SDD « séparateur-décanteur-déshuileur »). Ces séparateurs sont équipés d'une **alarme** en cas de saturation et systématiquement curés par une entreprise spécialisée une à 2 fois par an. Pour l'aire de distribution de carburant, une **vanne d'arrêt** est également installée avant rejet au fossé Sud de la rue de Beaulieu afin de protéger le milieu naturel en cas de pollution accidentelle (déversement important de carburant notamment).

Les véhicules et engins circulant dans l'emprise du site sont **régulièrement entretenus** suivant les prescriptions des constructeurs. Les opérations de maintenance sont réalisées **sous abri et sur sol étanche** (atelier). Des **kits anti-pollution** sont opérationnels en cas de déversement accidentel, et un **curage immédiat des sols impactés** est effectué le cas échéant (suivi d'une évacuation en filière spécifique).

Enfin, des ¼ d'heure sécurité sur les situations d'urgence (telles que les déversements accidentels) sont régulièrement animés afin de compléter la **formation du personnel**. Les chauffeurs sont également sensibilisés à vérifier le bon état de leur véhicule avant chaque mise en route et lors de phases d'arrêt (vérification visuelle de l'absence de fuite de carburant ou lubrifiant par exemple).



Photo 3. Aire étanche de lavage des engins (source : Auréa, 2025)

Le système de management du site prévoit une consigne environnementale relative à la conduite à tenir en cas de déversement accidentel de carburant lors d'une opération de ravitaillement. Celle-ci fait l'objet de l'Annexe 3-6.

🗁 **Annexe 3-6** - Consigne environnementale en cas de déversement accidentel de carburant lors d'une opération de ravitaillement (Stinkal – réf. CE MA-02 – Ind. V5 – 31-10-2018)

- **Opérations d'entretien des espaces verts réaménagés**

L'utilisation de pesticides ou herbicides pour l'entretien des zones réaménagées est **proscrite**. Seules des opérations de fauches manuelles et/ou de gestion des milieux ouverts par éco pâturage avec un éleveur local sont effectuées.

▪ Mesure complémentaire prévue dans le cadre du projet d'approfondissement

Afin de garantir l'absence d'impact du projet d'approfondissement sur le bâti de la ferme du Blacourt, et sous réserve de l'accord des propriétaires, STINKAL fera procéder à un **diagnostic des fondations de la ferme** (mission d'expertise géotechnique de type G5). L'objectif sera de confirmer le mode de fondation et la nature de la formation géologique dans laquelle ces fondations sont implantées. Si une formation sensible à la compression est identifiée, les mesures permettant de prévenir tout désordre seront détaillées dans le rapport géotechnique puis mises en œuvre par STINKAL.

▪ Mesures prévues dans le cadre du projet de valorisation de sédiments

Dans le cadre du projet de valorisation de sédiments, le principal risque de pollution accidentelle des sols sera lié à un **défaut d'étanchéité des géomembranes** installées au fond et sur les parois des lagunes et du bassin de stockage des eaux. Par conséquent :

- <u>Avant exploitation</u> :

- Les sols sous-jacents aux lagunes et au bassin de stockage des eaux seront analysés afin de déterminer leur qualité chimique initiale (bilan dit « ISDI », correspondant à l'analyse des paramètres mentionnés en annexe 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). Pour rappel, ces sols seront issus du remblaiement de la partie Est de la carrière du Banc Noir avec des terres de découverte provenant de la reprise des fronts Sud (schistes de Beaulieu) et des stériles de production (ravelin) ;

- La **certification ASQUAL** sera exigée par STINKAL à la fois pour le fournisseur et l'installateur des géomembranes, dans l'objectif de garantir la qualité et la fiabilité du dispositif mis en place. Des tests d'étanchéité seront notamment effectués, en particulier au niveau des soudures ;

- Le massif drainant (décrit au paragraphe 1.5.1.6 de la PJ n°46 – Etape 3) sera mis en place par la société EIFFAGE Terrassements, qui est une autre filiale du groupe EIFFAGE disposant de l'expertise nécessaire à ce type de travaux (elle a notamment mis en place le massif drainant de l'essai pilote). De nouveaux tests d'étanchéité sera réalisés une fois le massif installé (ex : apport d'eau potable avec traceur colorimétrique biodégradable) ;

- **Aucun chargement des lagunes avec des sédiments ne sera effectué en l'absence de tests positifs ;**

  - En phase d'exploitation :

- La présence du massif drainant permettra de fortement **limiter les risques de dégradation de la géomembrane installée au fond de lagune.** A proximité directe des parois des géomembranes :

  - ✓ Les opérations de chargement et déchargement des sédiments seront effectuées à l'aide d'**outils manuels** (ex : jet d'eau, pelle manuelle, *etc.*) ;

  - ✓ Les sédiments ne feront pas l'objet d'opérations de retournement à la pelle mécanique (sur quelques dizaines de cm d'épaisseur) ;

- Les lagunes et le bassin de stockage seront régulièrement entretenus pour maintenir la pérennité de leur fonction. STINKAL sera responsable de cette surveillance et de cet entretien ;

- Ainsi, l**'état des géomembranes sera vérifié selon les recommandations du fournisseur**, et de manière systématique lors des opérations de chargement, déchargement et retournement des sédiments ;

- Si un doute sur une dégradation potentielle est émis par un opérateur lors d'une inspection visuelle, la procédure suivante sera immédiatement suivie :

  - ✓ Contrôle plus poussé de la zone potentiellement dégradée (ex : test d'étanchéité) ;

  - ✓ En cas de dégradation confirmée, réparation ou remplacement de la géomembrane dégradée (partiellement ou totalement selon la surface dégradée) ;

  - ✓ Si la dégradation est importante, prélèvement d'un échantillon du sol sous-jacent pour analyse (bilan ISDI), puis curage immédiat si un impact est confirmé par l'analyse, avant réparation ou remplacement de la géomembrane ;

  - En fin d'exploitation :

- Les sols sous-jacents aux lagunes et au bassin de stockage des eaux seront de nouveau analysés (bilan ISDI) afin de déterminer leur qualité chimique finale et vérifier l'absence de transfert de pollution vers les sols (et mettre en œuvre des mesures complémentaires en cas d'impact constaté). Cette évaluation sera intégrée aux études à effectuer dans le cadre de la cessation d'activité du site (diagnostic pollution notamment).

Précisons également que pour les sédiments stockés au sein de la carrière du Griset dans le cadre de sa remise en état, la limitation du risque de colonisation des sols par des Espèces Exotiques Envahissantes (EEE) sera renforcée par la réalisation d'**inspections régulières du site en compagnie d'un agent du Parc Naturel Régional des Caps et Marais d'Opale**, dans le but de reconnaître les éventuelles EEE aux stades les plus juvéniles.

1.4.3.2 Protection des eaux souterraines

La qualité des eaux souterraines sera conservée grâce à la mise en œuvre de mesures permettant de garantir un **remblaiement de la partie Est de la carrière du Banc Noir avec uniquement des matériaux inertes** dits « K3 » (*i.e.* respect des valeurs limites mentionnées à l'annexe II de l'arrêté ministériel 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).

Un **programme de surveillance de second niveau des matériaux inertes et non dangereux** est déjà mis en place dans le cadre du remblaiement de la carrière du Griset, pour lequel des matériaux externes de type K3/K3+ sont notamment utilisés (*cf.* articles 4 à 8 de l'APC du 04-02-2020). La procédure d'acceptation correspondante est synthétisée sur la Figure 35 en page suivante (elle apparaît également dans le paragraphe 1.5.1.5 de la PJ n°46 « Description du projet »). Précisons en particulier que :

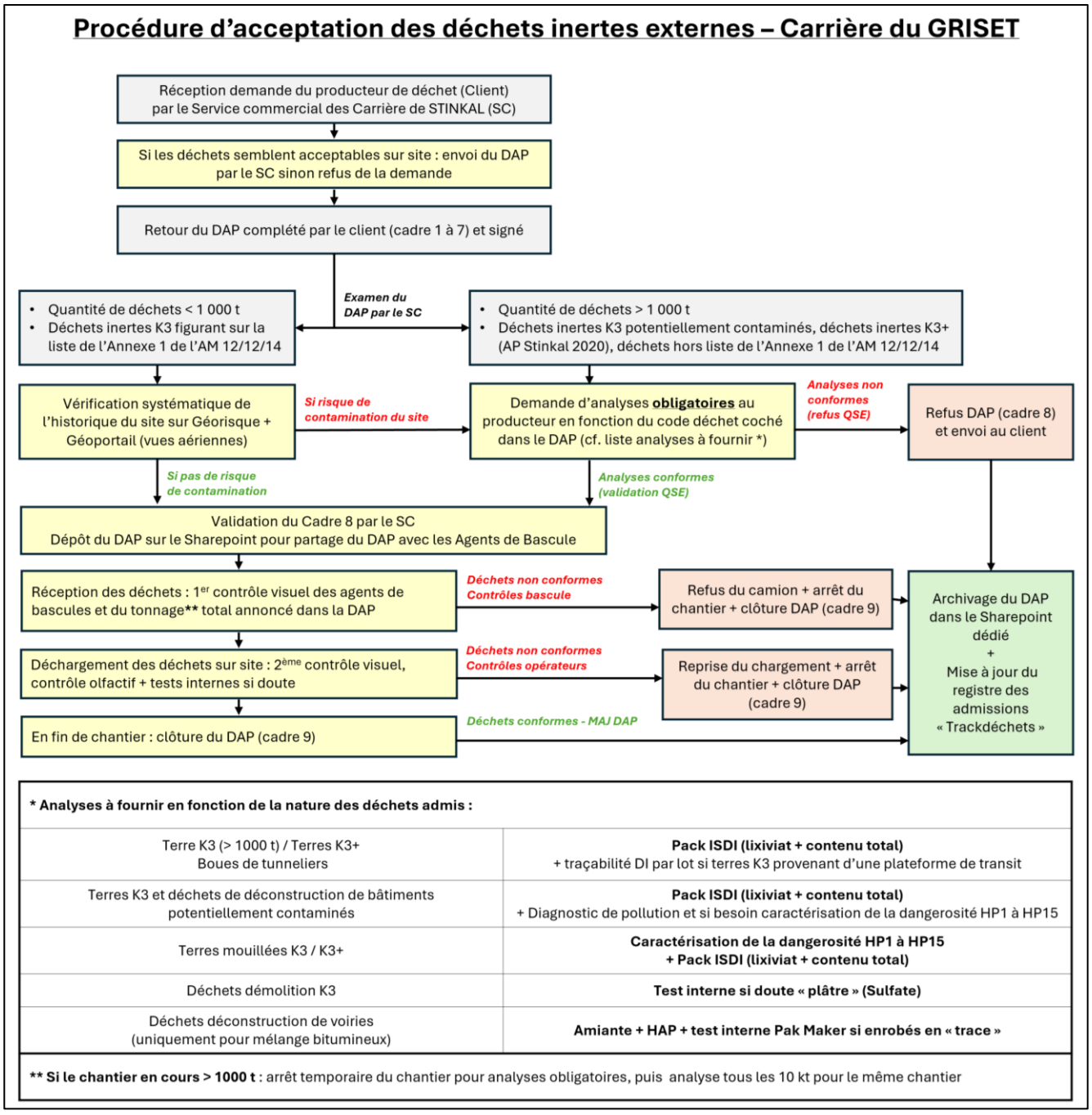
- Des analyses complémentaires sont réalisées par STINKAL :
  - A minima tous les 10 000 m^3 de matériaux réceptionnés ;
  - De manière inopinée par le service Qualité Environnement de STINKAL ;
  - En cas de doute émis par les salariés STINKAL (formés à cet effet ; contrôle visuel et olfactif à minima) sur la qualité de matériaux lors de leur arrivée sur site, malgré la conformité apparente du Document d'Acceptation Préalable (DAP) et des analyses transmises par le producteur du déchet au préalable du transport ;
- Les matériaux entrants sur lesquels un doute est émis sont isolés (les casiers numérotés localisés entre le terrain, la bascule et le service qualité permettent de tracer les entrants jusqu'au stockage définitif) et la réception de matériaux en provenance du chantier d'origine est interrompue le temps des analyses ;
- Les matériaux non-conformes font l'objet d'un refus systématique (refus du camion ou reprise du chargement pour renvoi vers le site du producteur).

Le même programme de surveillance sera mis en place pour le remblaiement de la carrière du Banc Noir, à la différence que seuls des matériaux de type K3 seront acceptés, à savoir :

- Les déchets d'extraction inertes (annexe I de l'arrêté ministériel du 22 septembre 1994 modifié) ;
- Les déchets inertes externes correspondant aux codes déchets **17 01 01** (béton), **17 01 02** (briques), **17 01 03** (tuiles et céramiques), **17 01 07** (mélanges non dangereux de béton, tuiles et céramiques), **17 03 02** (mélanges bitumineux ne contenant pas de goudron ni d'amiante), **17 05 04** (terres et cailloux ne provenant pas de sites contaminés) et **20 02 02** (terres et pierres ne provenant pas de sites contaminés) [2] ;

[2] *Liste de codification des déchets définie à l'annexe de la Décision 2000/532/CE de la Commission du 3 mai 2000, dans sa version issue de la Décision n° 2014/955/UE de la Commission du 18 décembre 2014 et modifiée par la Décision déléguée (UE) n°2025/934 du 5 mars 2025 (anciennement Annexe II à l'article R. 514-8 du Code de l'Environnement, abrogée par le Décret n°2016-288 du 10 mars 2016).*

- Les déchets inertes externes provenant de chantiers de terrassement, de déconstruction de bâtiment et de démolition de chaussée, sous réserve de respect des valeurs limites mentionnées à l'annexe II de l'arrêté du 12 décembre 2014.



*** Analyses à fournir en fonction de la nature des déchets admis :**

Terre K3 (> 1000 t) / Terres K3+ Boues de tunneliers	**Pack ISDI (lixiviat + contenu total)** + traçabilité DI par lot si terres K3 provenant d'une plateforme de transit
Terres K3 et déchets de déconstruction de bâtiments potentiellement contaminés	**Pack ISDI (lixiviat + contenu total)** + Diagnostic de pollution et si besoin caractérisation de la dangerosité HP1 à HP15
Terres mouillées K3 / K3+	**Caractérisation de la dangerosité HP1 à HP15 + Pack ISDI (lixiviat + contenu total)**
Déchets démolition K3	**Test interne si doute « plâtre » (Sulfate)**
Déchets déconstruction de voiries (uniquement pour mélange bitumineux)	**Amiante + HAP + test interne Pak Maker si enrobés en « trace »**

**** Si le chantier en cours > 1000 t** : arrêt temporaire du chantier pour analyses obligatoires, puis analyse tous les 10 kt pour le même chantier

Figure 35. Procédure d'acceptation des déchets inertes externes au sein de la carrière du Griset (source : Stinkal)

1.4.3.3 Protection des eaux de surface

▪ Mesures existantes

Les mesures actuellement en place pour les rejets des carrières de Stinkal dans les eaux de surface seront maintenues, à savoir :

- Absence de rejet d'eaux usées dans le milieu naturel ;
- Mise en œuvre de circuits fermés permettant la réutilisation des eaux industrielles (hors plateforme projetée de valorisation des sédiments) ;
- Décantation des eaux d'exhaure avant rejet ;
- Décantation et traitement (débourbeur, séparateur à hydrocarbures) des eaux de ruissellement avant rejet ;
- Autosurveillance journalière des rejets des eaux d'exhaure et de ruissellement (résultats présentés au paragraphe 1.4.2.3, p.77) et mise en place de mesures complémentaires en cas de non-conformité. Précisons que le projet d'approfondissement ne nécessite pas de devoir modifier le programme en place (flux sensiblement identiques et nature identique des eaux rejetées).

▪ Mesures complémentaires réalisées et projetées

- **Réduction des MES dans les eaux d'exhaure et de ruissellement avant rejet**

Afin de réduire la concentration en MES dans les eaux d'exhaure rejetées, les mesures correctives suivantes ont déjà été mises en œuvre par STINKAL :

- **Aménagements en fond de fosse :**

- 2022 : mise en place d'un merlon autour de l'albraque de pompage ;
- 2025 : agrandissement de l'albraque de pompage ;

- **Amélioration des bassins de décantation :**

- 2020 : aménagement de 2 nouveaux bassins de 1 500 m^3 en série (surverse) ;
- 2023 : création d'une zone de « hauts fonds », mise en place d'enrochement en entrée du 1^{er} bassin et après la surverse entre les 2 bassins et plantation de plantes hélophytes (ralentissement des flux et filtration naturelle des MES).

Les mesures correctives complémentaires suivantes seront également mises en œuvre :

- **Ajout d'un dispositif supplémentaire**, qui pourra prendre la forme, par exemple d'un dispositif de filtration ou d'un bassin de décantation supplémentaire ;
- **Gestion du flux des engins** avec mise en place de blocs en entrée du fond de fosse.

- **Mesures spécifiques au projet de valorisation de sédiments**

L'efficacité du procédé de lagunage et ressuyage des sédiments ainsi que celle du traitement des eaux mis en place au sein de la plateforme de valorisation sera renforcée grâce à l'application des mesures suivantes :

- Au démarrage de l'exploitation :

- Validation de l'efficacité du traitement des eaux de ressuyage et détermination de la vitesse de saturation des filtres via la **réalisation d'essais en laboratoire** (isothermes d'adsorption) sur un effluent représentatif (prélèvement au sein du bassin de stockage) ;

- Si besoin (en fonction des résultats des essais laboratoire notamment), ajustement du dispositif de traitement initialement prévu (*cf.* Etape 3 – PJ n°46 – Paragraphe 1.5.1.6) et **confirmation de son efficacité** via l'analyse des eaux traitées dans le regard de prélèvement prévu à cet effet ;

- Précisons qu'**aucun rejet au milieu naturel ne sera effectué le temps de ces essais** (vanne permettant l'envoi des eaux vers le point de rejet maintenue fermée). En cas de remplissage important du bassin, une analyse complémentaire sera effectuée. Si cette analyse confirme la conformité des eaux aux valeurs-limites proposées (*cf.* Tableau 16, p. 93), la vanne sera ouverte, pour rejet au milieu naturel à un débit de 60 m^3/j. En cas de non-conformité, les eaux seront pompées dans le bassin puis évacuées vers une filière adaptée afin d'éviter tout risque de débordement ;

- En phase d'exploitation (*i.e.* une fois le process stabilisé) :

- **Le réseau de collecte des eaux de ressuyage sera rigoureusement entretenu afin d'éviter son colmatage** :

  - ✓ Les regards seront régulièrement nettoyés de manière préventive ;

  - ✓ Le massif drainant installé en fond de lagune sera remplacé (couche de sable 0/4 en particulier) et/ou nettoyé (graves 20/40 et 40/80) lorsqu'un ralentissement des flux d'eau entre les lagunes et le bassin de stockage sera constaté (comportement généralement synonyme d'un colmatage partiel du massif) ;

  - ✓ Les canalisations seront nettoyées par lavage haute pression si besoin ;

  - ✓ Un contrôle supplémentaire sera effectué de manière systématique après chaque évènement pluvieux important ;

- **Les matériaux d'adsorption constituant l'unité de traitement des eaux de ressuyage seront périodiquement remplacés pour garantir leur bon fonctionnement**, à une fréquence qui aura été déterminée lors des essais laboratoires précédemment présentés (fréquence mensuelle en première approche) ;

- Si les analyses d'autosurveillance indiquent une non-conformité des eaux traitées pour à minima l'une des valeurs-limites proposées :

  - ✓ **Le rejet vers le milieu naturel sera immédiatement interrompu** via la fermeture de la vanne installée entre le regard de prélèvement et le point de rejet et l'ouverture de la vanne installée entre le regard de prélèvement et le bassin de stockage. Le rejet sera rétabli uniquement lorsque les analyses redeviendront conformes ;

- ✓ **L'efficacité de l'unité de traitement sera vérifiée** (ex : analyse des eaux dans le bassin de stockage, réévaluation du niveau de saturation des filtres). En fonction des conclusions de cette vérification :
    - Les matériaux d'adsorption pourraient être remplacés à une fréquence supérieure ;
    - Un (ou plusieurs) filtre(s) complémentaire(s), de nature identique et/ou différente, pourraient être installés ;
- ✓ Si la non-conformité persiste néanmoins :
    - Si le bassin de stockage des eaux de ressuyage n'est pas plein, **la campagne de lagunage en cours pourrait être prolongée** afin de permettre l'amélioration de la qualité des eaux avant passage dans l'unité de traitement ;
    - Si le bassin de stockage est plein (ou si la campagne de lagunage ne peut pas être prolongée), **les eaux seront pompées et évacuées vers une filière adaptée** ;
- ✓ **La fréquence d'autosurveillance pourra également être ré-évaluée** (à la hausse).

La limitation du risque de dissémination d'Espèces Exotiques Envahissantes (EEE) sera également renforcée par :

- La **transmission aux opérateurs de draguage et curage ainsi qu'aux conducteurs d'engins et de camions d'une procédure de gestion des sédiments**, qu'ils devront impérativement respecter avant tout transfert vers la plateforme de valorisation. Cette procédure comprendra notamment :

- Des mesures de prévention de la mobilisation et du transport de rhizomes ou autres résidus d'EEE sur les berges et en fond de bassin ou cours d'eau ;
- Le nettoyage systématique du matériel, des engins TP et des camions (roues et bennes) ;
- Le bâche obligatoire des bennes des camions ;

- L'**inspection visuelle régulière** des sédiments par le personnel STINKAL, en particulier avant et immédiatement après le déchargement des sédiments au sein des lagunes. L'identification d'EEE dans un camion induira son refus systématique (pas de déchargement) ;
- La **formation régulière du personnel STINKAL**, via l'organisation d'une session initiale puis de sessions de recyclage. Le guide de reconnaissance et de gestion des EEE précité (CBN Hauts-de-France, 2000) sera également imprimé et mise à disposition permanente des opérateurs de la plateforme ;
- La **surveillance active des lagunes et leurs abords**, afin de détecter rapidement toute germination ou éclosion d'EEE et d'intervenir si nécessaire.

1.4.4 Évaluation de la compatibilité du projet au SDAGE et SAGE

La compatibilité du projet vis-à-vis du SDAGE Artois-Picardie 2022-2027 et du SAGE du Bassin côtier du Boulonnais est étudiée dans le paragraphe 1.2 du document relatif à la conformité du projet aux schémas et plans (Etape 7). Concernant la compatibilité au SAGE, précisons en particulier que :

- Le projet respecte l'article 14 du règlement ainsi que la mesure M186 relatifs au dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales du site (gestion d'une pluie centennale à un débit de fuite de 2 L/s/ha). Cet aspect a fait l'objet d'une note de calculs rédigée par le bureau d'étude ANTEA GROUP et présentée en Annexe 3-7 de l'étude d'impact. Précisons également qu'en cas d'événements exceptionnellement pluvieux conduisant à des inondations dans le secteur des carrières, STINKAL interrompt immédiatement son pompage et laisse inonder la fosse du Banc Noir pour protéger les zones environnantes (la fosse joue alors le rôle de bassin de rétention à l'échelle du bassin versant) ;

🗁 **Annexe 3-7** – Note de dimensionnement des bassins des carrières de Stinkal pour la gestion des eaux pluviales (ANTEA GROUP – réf. NPCP240030 – Version 2 – 31-10-2025)

- Le projet respecte l'article 1 du règlement relatif à la compatibilité des rejets avec l'objectif de bon état de la Slack, sur la base d'un calcul de dilution calé sur le débit d'étiage quinquennal (QMNA5). Cet aspect a fait l'objet d'une seconde note de calculs rédigée par le bureau d'étude ANTEA GROUP et présentée en Annexe 3-8.

🗁 **Annexe 3-8** – Note sur l'impact des rejets futurs des carrières de Stinkal sur le cours d'eau principal « La Slack » (ANTEA GROUP – réf. NPCP240030 – Version 2 – 07-11-2025)

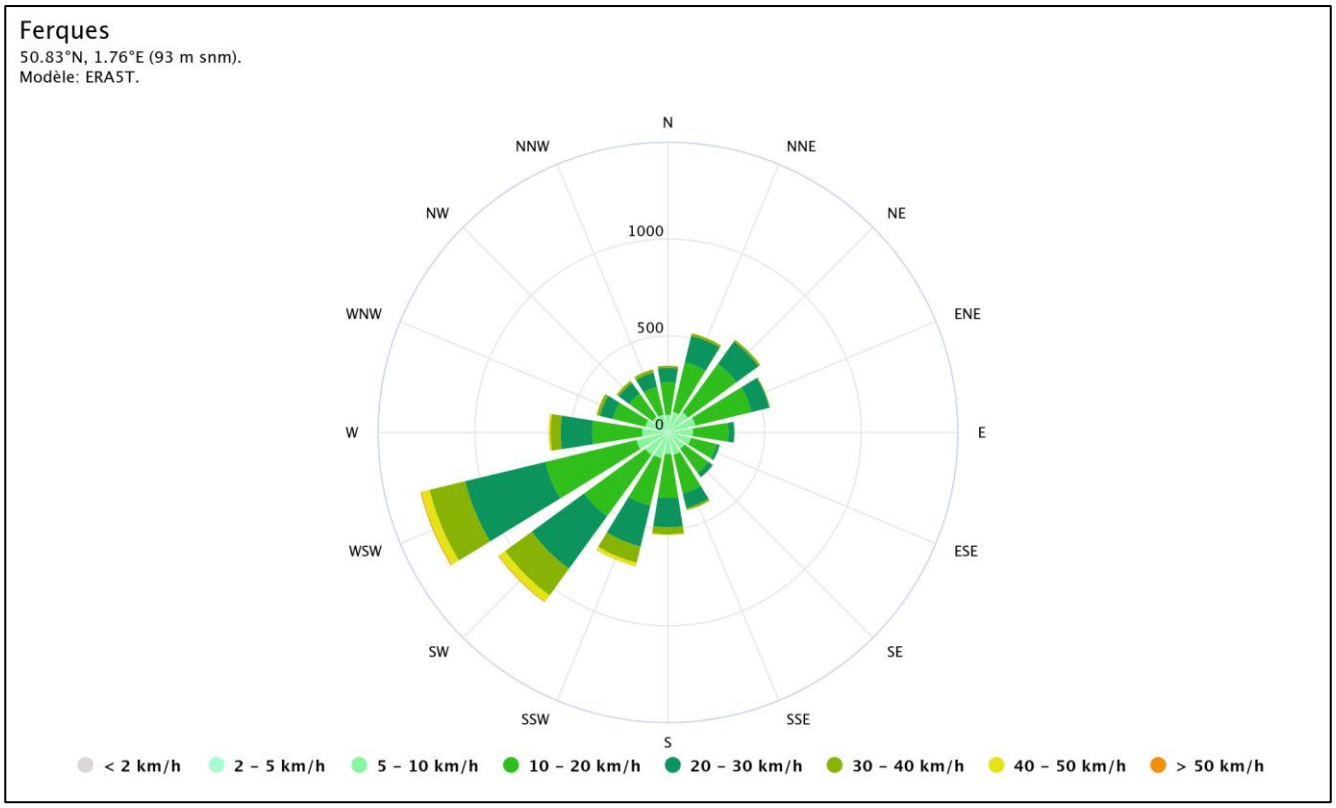
1.5 Air et climat

1.5.1 État des lieux

1.5.1.1 Régime des vents

Pour rappel, les données climatiques suivantes sont issues de la station météorologique de Boulogne (coordonnées : 50,73°N | 1,60°E | 73,0 m), située à environ 16 km au Sud-Ouest du site et qui dispose de données officielles depuis 1961.

Les vents dominants proviennent majoritairement du Sud-Ouest et leur vitesse atteint souvent 30 km/h (Figure 36). Des rafales parfois supérieures à 50 km/h sont plus ponctuellement observées (environ 12 h par an).



Source : Meteoblue

Figure 36. Rose des vents à Ferques modélisée à partir des données de la Station Météo de Boulogne

Les données simulées à haute résolution et extraites à proximité du site (à environ 800 m au Sud-Est des installations de traitement de la carrière ; données du 01-01-2022 au 31-12-2024) sont cohérentes en termes de provenance des vents dominants (Figure 37).

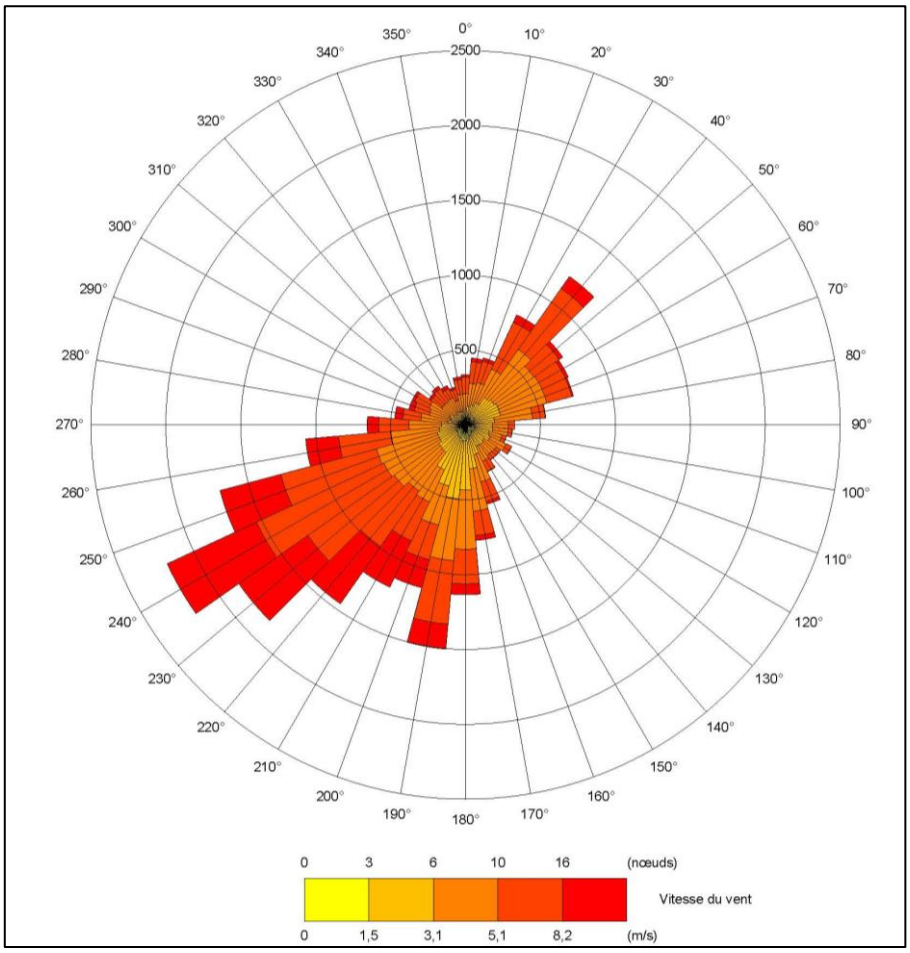


Figure 37. Rose des vents établie sur la base des données horaires sur 3 ans simulées à proximité des carrières de Stinkal - Ferques (62)

1.5.1.2 Réseau de suivi de la qualité de l'air

Le réseau de la qualité de l'air ATMO Hauts-de-France a pour missions :

- La surveillance de la qualité de l'air ;
- L'information en prévoyant et diffusant chaque jour la qualité de l'air et en participation au dispositif opérationnel d'alerte en cas d'épisode de pollution atmosphérique.

1.5.1.3 Valeurs réglementaires

- **Recommandations de l'OMS**

À titre informatif, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a élaboré en 2005 puis mis à jour en 2021 des recommandations sur la qualité de l'air.

Le Tableau 18 suivant regroupe les différents seuils recommandés pour divers polluants. Les seuils actualisés en 2021 sont globalement plus exigeants que ceux établis en 2005, hormis pour le dioxyde de soufre (moins exigeant).

Seuils	Sur 1h	Sur 8h	Sur 24h	Sur la semaine	Sur l'année
Particules $PM_{2.5}$ (µg/m³)	-	-	15	-	5
Particules PM_{10} (µg/m³)	-	-	45	-	15
Ozone O_3 (µg/m³)	-	100	-	-	-
Dioxyde d'azote NO_2 (µg/m³)	200	-	25	-	10
Dioxyde de soufre SO_2 (µg/m³)	-	-	40	-	-
Monoxyde de carbone CO (mg/m³)	35	10	4	-	-

Tableau 18. Seuils recommandés par l'OMS (source : rapport *Air quality guidelines: Global update 2021*)

▪ Valeurs réglementaires

Les valeurs réglementaires (seuils, objectifs, valeurs limites, *etc.*) sont définies au niveau européen dans des directives puis sont déclinées en droit français aux articles R221-1 et suivants du Code de l'Environnement (Tableau 19).

Polluants	Valeurs limites horaires	Valeurs limites journalières	Valeurs limites annuelles	Objectifs de qualité
Particules $PM_{2.5}$	–	–	25 µg/ m ³ en moyenne annuelle civile	**10 µg/ m ³ en moyenne annuelle civile**
Particules PM_{10}	–	50 µg/m³ (35 jours de dépassement autorisés par année civile)	40 µg/ m ³ en moyenne annuelle civile	**30 µg/m³ en moyenne annuelle civile**
Ozone O_3	–	–	–	**Protection de la santé : 120 µg/m³ pour le maximum journalier de la moyenne sur 8h pendant une année civile** **Protection de la végétation : 6 000 µg/m³.h en AOT40 [a], calculée à partir des valeurs enregistrées sur 1h de mai à juillet.**
Dioxyde d'azote NO_2	200 µg/m³ en moyenne horaire (18 dépassements autorisés par année civile)	–	40 µg/m³ en moyenne annuelle civile	**40 µg/m³ en moyenne annuelle civile**
Dioxyde de soufre SO_2	350 µg/m³ en moyenne horaire (24 dépassements autorisés par année civile)	125 µg/m³ en moyenne journalière (3 dépassements autorisés par année civile)	Niveau critique pour la protection de la végétation : 20 µg/m³ en moyenne annuelle civile et 20 µg/m³ en moyenne sur la période du 1er octobre au 31 mars	**50 µg/m³ en moyenne annuelle civile**
Monoxyde de carbone CO	–	Pour la protection de la santé humaine : 10 mg/m³ pour le maximum journalier de la moyenne glissante sur 8h [b]	–	**–**

[a] L'AOT40, exprimé en micro g/m³ par heure, est égal à la somme des différences entre les concentrations horaires supérieures à 80 µg/m³ (soit 40 ppb) et 80 µg/m³ en utilisant uniquement les valeurs sur une heure mesurées quotidiennement entre 8 heures et 20 heures, durant une période donnée.

[b] Le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures est sélectionné après examen des moyennes glissantes sur 8 heures, calculées à partir des données horaires et actualisées toutes les heures. Chaque moyenne sur 8 heures ainsi calculée est attribuée au jour où elle s'achève : la première période considérée pour le calcul sur un jour donné sera la période comprise entre 17 heures la veille et 1 heure le jour même et la dernière période considérée pour un jour donné sera la période comprise entre 16 heures et minuit le même jour.

Tableau 19. Valeurs réglementaires issues de l'article R221-1 du Code de l'Environnement

▪ Seuils d'alerte

Afin de limiter l'exposition des personnes en cas d'épisode de pollution, une procédure d'information du public a été mise en place. Dans la région Haut-de-France, la procédure d'alerte et d'information du public est actuellement définie et organisée par l'arrêté interdépartemental du 5 juillet 2017 et concerne 4 polluants : les particules (PM_{10}), l'ozone (O_3), le dioxyde d'azote (NO_2) et le dioxyde de soufre (SO_2).

Le Tableau 20 suivant présente la synthèse des différents niveaux en µg/m^3, en moyenne horaire pour le dioxyde de soufre, le dioxyde d'azote et l'ozone, et en moyenne glissante sur 24 heures pour les particules.

	Particules (PM_{10})	Ozone (O_3)	Dioxyde d'azote (NO_2)	Dioxyde de soufre (SO_2)
Niveau d'information	50 [(a)]	180	200	300
Niveau d'alerte	80 [(a)]	240-300-360	400 ou 200 [(b)]	500 [(c)]

[(a)] En moyenne journalière selon des modalités de déclenchement définies par arrêté du ministre chargé de l'environnement

[(b)] Si la procédure d'information et de recommandation pour le dioxyde d'azote a été déclenchée la veille et le jour même et que les prévisions font craindre un nouveau risque de déclenchement pour le lendemain

[(c)] Dépassé pendant trois heures consécutives

Tableau 20. Niveaux d'information et d'alerte (source : arrêté du 5 juillet 2017)

▪ Résultats du suivi de la qualité de l'air

Les stations de mesure de l'ATMO Hauts-de-France utilisées sont les suivantes, par distance croissante des carrières de Stinkal :

- « Sangatte », localisée RD940 à Sangatte (62), à environ 13 km au Nord-Nord-Ouest des carrières. Elle est utilisée pour les mesures annuelles en PM_{10}, O_3 et NO_2 ;
- « Calais Berthelot », localisée Rue Edgar Quinet à Calais (62), à environ 13 km au Nord-Nord-Est des carrières. Elle est utilisée pour les mesures annuelles en $PM_{2.5}$;
- « Calais Parmentier », localisée Grande Rue du Petit Courgain à Calais (62), à environ 15 km au Nord-Est des carrières. Elle est utilisée pour les mesures annuelles en SO_2 ;
- « Grande-Synthe », localisée Rue du Comte Jean à Grande-Synthe (59), à environ 42 km au Nord-Est des carrières. Elle est utilisée pour les mesures annuelles en CO (pas de station plus proche pour ce polluant).

Ces stations se situent toutes en secteur littoral.

Les valeurs annuelles en polluants mesurées dans l'air depuis 2020 sont indiquées dans le Tableau 21 ci-après.

Seuls les seuils recommandés par l'OMS sont systématiquement dépassés pour les particules ($PM_{2.5}$ et PM_{10}) et plus ponctuellement dépassés pour le dioxyde d'azote (NO_2). Les valeurs réglementaires issues du Code de l'Environnement sont quant à elle systématiquement respectées.

Année	$PM_{2.5}$ (µg/m³)	PM_{10} (µg/m³)	O_3 (µg/ m³)	NO_2 (µg/ m³)	SO_2 (µg/ m³)	CO (mg/ m³)
2020	8	21,5	58	10	1	0,3
2021	9	20,6	55	10	3	0,2
2022	9	21,5	51	11	0	-
2023	9	21,2	56	9	1	0,1
2024	9	17,4	54	8	2	0,2
Station	Calais Berthelot	Sangatte	Sangatte	Sangatte	Calais Parmentier	Grande-Synthe
Seuils dépassés	**OMS (5)**	**OMS (15)**	**-**	**OMS (10)**	**-**	**-**

Tableau 21. Valeurs annuelles en polluants mesurées dans l'air (source : ATMO Hauts-de-France)

Synthèse

Les vents dominants proviennent majoritairement du Sud-Ouest, à des vitesses atteignant fréquemment 30 km/h.

Les carrières de Stinkal étant localisées dans le bassin carrier de Marquise, la qualité de l'air dépend essentiellement de l'activité des 4 carrières constituant ce bassin. D'autres activités émettrices proches sont également à signaler, notamment l'agriculture et la circulation automobile, en particulier sur la RD231.

Les valeurs en polluants mesurées dans l'air sont celles obtenues dans des stations localisées sur le littoral, principalement aux alentours de Calais, soit à environ 13 à 15 km au Nord des carrières de Stinkal. Il n'existe pas de stations de mesure de la qualité de l'air dans le secteur proche du site.

Les seuils recommandés par l'OMS sont systématiquement dépassés pour les particules ($PM_{2.5}$ et PM_{10}) et plus ponctuellement dépassés pour le dioxyde d'azote (NO_2). Les valeurs réglementaires issues du Code de l'Environnement sont quant à elle systématiquement respectées.

1.5.2 Incidences du projet

1.5.2.1 Nature et surveillance des émissions

Les émissions atmosphériques d'une carrière sont généralement les suivantes :

- Les émissions de poussières minérales ;
- Les émissions de gaz de combustion des engins de chantier et des camions.

Dans le cadre d'une plateforme de valorisation de déchets (sédiments dans le cas présent), des émissions olfactives peuvent également être observées.

- **Emissions de poussières minérales**

- **Situation actuelle**

Les émissions atmosphériques en provenance du site concernent principalement les poussières. Elles sont actuellement essentiellement dues :

- Aux activités de décapage ;
- Aux activités de forage pour mise en place des charges explosives (avant abattage du gisement) ;
- Aux activités d'abattage du gisement à l'explosif ;
- A la circulation des engins sur le carreau d'extraction et les pistes de circulation interne ;
- A la fabrication des granulats par concassage-criblage. Les principales sources d'émission de poussières concernent principalement :

- Le passage des granulats dans les groupes de concassage et criblage ;
- Les tapis amenant les granulats d'un groupe à un autre ;
- La chute des granulats depuis la sauterelle vers le sol en attente de déstockage ;
- Le soutirage de matériaux depuis les silos en sortie d'installation tertiaire pour l'alimentation de bennes ;
- Le stockage au sol d'une partie des granulats ;

- A la fabrication de graves dans l'unité de malaxage. Les principales sources d'émission de poussières concernent la manipulation des liants hydrauliques ;
- Aux opérations de chargement et de déchargement.

> *Résultats de la surveillance des rejets canalisés*

La totalité des points de **rejets canalisés** se trouve sur les chaînes de production primaire, secondaire et tertiaire puisque les installations de traitement des matériaux extraits sont pourvues de **dépoussiéreurs équipés de filtres à manches** (Carte 10).

STINKAL fait procéder au contrôle des rejets canalisés selon le programme de surveillance de ses APC du 27 avril 2011 et 4 février 2020. En particulier, la Valeur Limite d'Emission (VLE) de **20 mg/Nm³** (sur gaz sec) est mentionnée dans l'article 11 de l'APC du 4 février 2020.

Les résultats des derniers contrôles annuels sont présentés dans le Tableau 22 ci-dessous. Ils sont issus du rapport d'essais relatif à la campagne de mesures menée du 11 au 24 septembre 2024. Ce rapport est disponible en Annexe 4-1 de l'étude d'impact.

Dépoussiéreur	Paramètres	Résultats	VLE	Conforme ?	Commentaires
Concasseur primaire	**Débit** (Nm³/h)	18 040	-	-	-
	Concentration Poussières (mg/Nm³ gaz sec)	**0,39**	**20**	**Oui**	-
	Flux Poussières (g/h)	7,1	-	-	-
Concasseurs secondaire et tertiaire	**Débit** (Nm³/h)	15 200	-	-	-
	Concentration Poussières (mg/Nm³ gaz sec)	**1,30**	**20**	**Oui**	-
	Flux Poussières (g/h)	20	-	**-**	-
Cribles tertiaires	**Débit** (Nm³/h)	35 680	-	-	-
	Concentration Poussières (mg/Nm³ gaz sec)	**5,09**	**20**	**Oui**	-
	Flux Poussières (g/h)	190	-	**-**	-
Défillérisation	**Débit** (Nm³/h)	42 550	-	-	-
	Concentration Poussières (mg/Nm³ gaz sec)	**0,30**	**20**	**Oui**	-
	Flux Poussières (g/h)	13	-		-
Chargement camion[1]	**Débit** (Nm³/h)	20 340	-	-	-
	Concentration Poussières (mg/Nm³ gaz sec)	**0,27**	**20**	**Oui**	-
	Flux Poussières (g/h)	10	-	**-**	-

Tableau 22. Résultats de la surveillance du rejet des installations de traitement en 2024

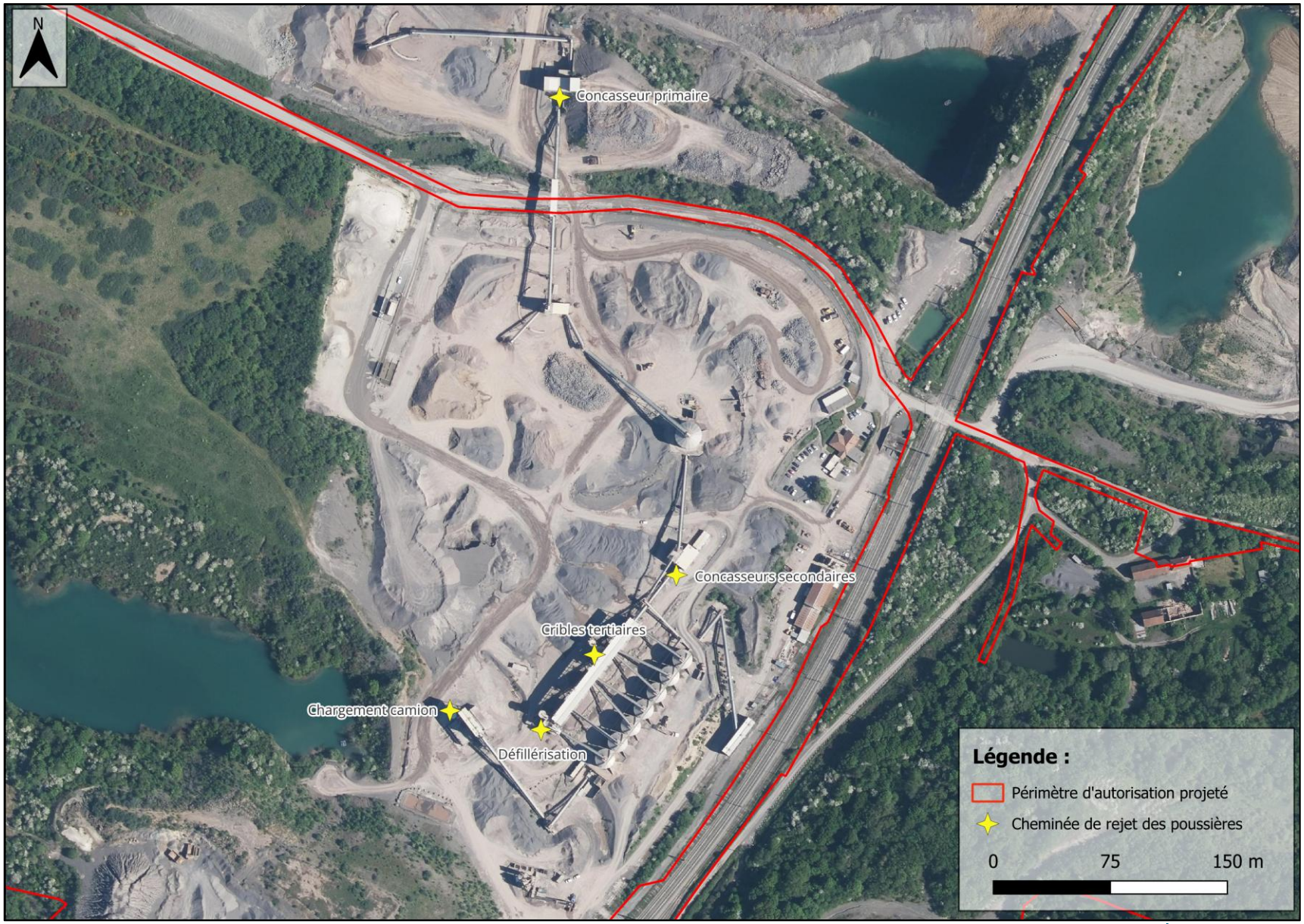
[1] *Aucun camion n'ayant été chargé durant la campagne de 2024, nous retenons la valeur de la campagne de 2019 (Apave - Rapport n° 19145972-1 – 28/05/2019).*

Annexe 4-1 : Rapport d'essais – Mesure des rejets atmosphériques – Site de Ferques (Apave – Réf. 134306466-001-1 – 16-10-2024)

Tous les points de rejets canalisés sont conformes, les concentrations mesurées étant nettement inférieures à la VLE, avec un maximum mesuré à 5,09 mg/Nm³ (sur gaz sec) pour le dépoussiéreur des cribles tertiaires.

Carte 10 - Localisation des rejets canalisés de poussières en provenance des installations de traitement – p.115

Carte 10. Localisation des rejets canalisés de poussières en provenance des installations de traitement



> *Résultats de la surveillance des retombées de poussières diffuses*

Parmi les poussières diffuses émises dans l'atmosphère, les particules les plus lourdes sédimentent plus ou moins rapidement, le plus souvent à quelques dizaines de mètres de leur source : on les appelle **poussières sédimentables**. Elles ne représentent pas de risque pour la santé humaine (*cf.* paragraphe 1.12, p. 161) mais créent une nuisance d'autant plus fortement ressentie par les riverains qu'elle est visible.

Afin de vérifier l'impact de l'envol puis la retombée de ces poussières dans l'atmosphère, STINKAL et les 3 autres exploitants du bassin carrier de Marquise ont mis en place un plan de surveillance consistant en la réalisation de 4 campagnes de mesures par an. Conformément à l'article 13 de l'APC du 4 février 2020 :

- Ces campagnes sont effectuées tous les 3 mois par un organisme tiers et accrédité (« KALI'AIR » dans le cas présent) et durent un mois ;
- Trois types de station de mesure sont mises en place, à savoir :

(a) A minima une station témoin (a), correspondant à un lieu non impacté par les carrières ;

(b) 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 ;

(c) Une ou plusieurs stations de mesure implantées en limite de site, sous les vents dominants ;

- La valeur limite à ne pas dépasser est de **500 mg/m²/jour** en moyenne annuelle glissante **pour chacune des stations de type (b)**.

Parmi les 19 stations installées pour la surveillance du bassin de Marquise, 7 sont localisées autour des carrières de Stinkal (Figure 38). Les vents dominants provenant largement du Sud-Ouest, les stations 6, 12 et 18 sont situées en amont du site alors que les stations 16, 17 et 19 sont en aval (*i.e.* sous les vents dominants vis-à-vis des émissions du site).

Conformément à la norme NF X43-014 de novembre 2017, le suivi des retombées atmosphériques est assuré par jauges. En effet, les poussières sédimentables ne sont pas caractérisées par un paramètre physique mais par référence à un mode de prélèvement : on les définit ainsi comme toutes particules se retrouvant dans une jauge de retombées, qui est un mode de prélèvement de type passif, les poussières se déposant par le simple effet de la gravité. La pluie joue également un rôle en rabattant les poussières vers le sol.

De dimensions normalisées et entièrement en plastique (polyéthylène), les jauges « OWEN » mises en place pour la surveillance des carrières du bassin de Marquise se composent d'un récipient collecteur de 25 L fermé hermétiquement et surmonté d'un entonnoir, le tout étant placé sur un support à une hauteur comprise entre 1,5 et 2,0 m du sol afin d'éviter toute contamination par ré-envol de poussières du sol.

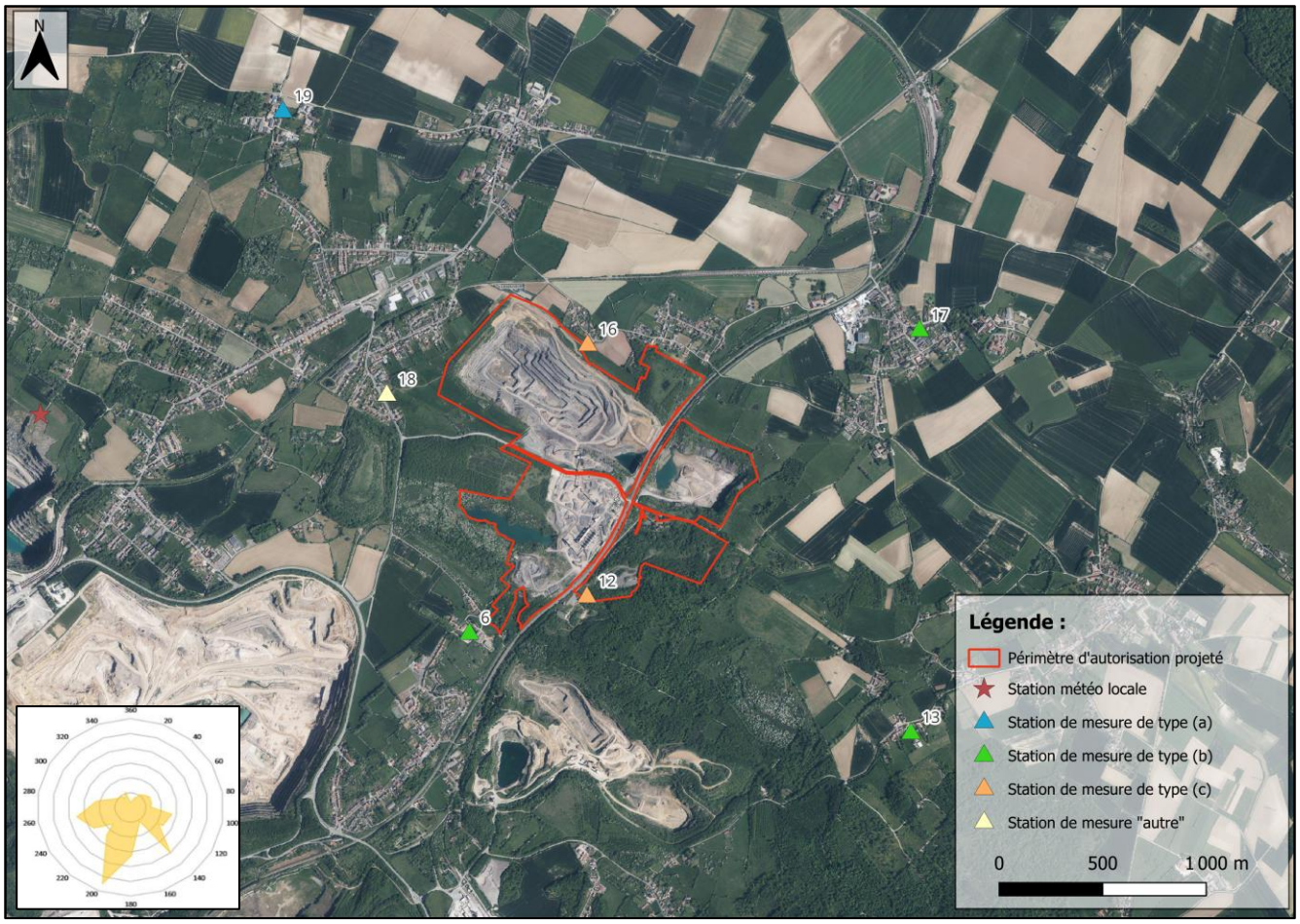


Figure 38. Localisation des stations de mesure des retombées de poussières en 2024

Le rapport disponible en Annexe 4-2 de l'étude d'impact présente les résultats du suivi en 2024.

Annexe 4-2 : Bilan annuel des retombées atmosphériques des poussières 2024 (Kali'air – Réf. n° CKL24-A091-PR05-V01 – 24-02-2025)

Ce bilan indique :

- **Pour les 3 stations de type (b)**, une moyenne annuelle de retombées variant **entre 108 et 130 mg/m³/j**, ce qui est **nettement inférieur à la valeur limite** de 500 mg/m³/j ;
- Des maximums de 257 et 267 mg/m³/j respectivement atteints pour les stations 12 (type (c) localisée à proximité des installations de production) et 18 (sans type normé mais localisée à proximité du gisement du Banc Noir). Ces 2 stations sont également les plus empoussiérées pour l'année 2024 (moyenne de 204 et 205 mg/m³/j). Ainsi, bien qu'elles ne soient pas sous les vents dominants mesurés par la station météo locale, leur proximité avec le gisement et les installations, ainsi que la proximité de la voie SNCF de fret dans le cas de la station 12 (circulation de wagons non systématiquement couverts, bâchés ou capotés), a probablement un effet sur les concentrations relevées.

Synthèse

Sur l'année 2024 :

- **Tous les points de rejets canalisés des installations de production des carrières de Stinkal sont conformes, les concentrations mesurées étant nettement inférieures à la VLE (20 mg/Nm³ sur gaz sec), avec un maximum mesuré à 5,09 mg/Nm³ pour le dépoussiéreur des cribles tertiaires ;**
- **Les concentrations moyennes annuelles d'empoussièrement relevées pour les 3 stations de type (b), *i.e.* localisées à proximité directe des premiers établissements sensibles ou habitations, sont également conformes car inférieures à la valeur limite de 500 mg/m³/j, avec une moyenne annuelle maximale de 130 mg/m³/j mesurée pour la station 17 localisée à Caffiers. Cela montre donc un impact faible des carrières de Stinkal sur l'environnement urbain proche, dans les conditions des périodes de mesurage.**

- **Evolution attendue liée au projet**

Les sources d'émission de poussières minérales en lien avec le projet seront identiques à celles déjà connues. Précisons que dans le cadre du projet de valorisation de sédiments :

- Le taux d'humidité des sédiments induira l'absence d'émission significative de poussières ;
- Les lagunes seront localisées en contrebas dans la carrière du Banc Noir et seront donc faiblement exposées au vent.

Ainsi, **aucune augmentation des quantités émises** n'est attendue (ce qui pourra être évalué et confirmé par le plan de surveillance des retombées atmosphériques) étant donné que :

- Aucune modification des installations de traitement (installations ou rejets supplémentaires ; modification des procédés etc.) n'est prévue ;
- La cadence moyenne et la capacité maximale d'extraction et de production resteront **identiques** (800 000 et 1 500 000 tonnes / an, respectivement) ;
- La capacité moyenne de remblaiement de la carrière du Griset restera **identique** (350 000 t / an) ;
- Les points de rejets canalisés resteront **identiques** ;
- Les mesures déjà mises en œuvre seront étendues à l'emprise de la modification de périmètre et à l'approfondissement projetés (*cf.* paragraphe 1.5.3, p. 126).

A noter enfin que le projet d'approfondissement va rapprocher le front d'extraction de la rue des carrières (Landrethun-le-Nord). Il n'est toutefois pas attendu de modification notable du niveau d'empoussièrement du fait de ce changement dans la mesure où ces habitations se trouvent en amont des vents dominants et encore suffisamment éloignées du futur front d'extraction (*cf.* plan de l'Etape 8).

▪ Emissions liées aux engins de chantier et aux camions

• Situation actuelle

Le site dispose de plusieurs engins de chantier qui génèrent des gaz d'échappement (émission de CO_2, NOx, SO_2, CO, hydrocarbures et particules). Il a été estimé que l'activité générait une **consommation de carburant d'environ 40 à 50 m³ par mois**.

• Evolution attendue liée au projet

Comme indiqué au paragraphe précédent, la mise en œuvre du projet d'approfondissement devrait tendre vers une **consommation en carburant sensiblement identique à l'actuelle**, en cohérence avec le maintien de la même capacité moyenne d'extraction et de production de granulats.

Le projet de valorisation des sédiments pourrait induire une **augmentation ponctuelle de la consommation en carburant** liée à leur transport (camions) et aux phases de retournement pendant le lagunage (pelle mécanique).

Toutefois, et comme décrit dans le paragraphe 1.5.3.2 ci-après (p. 128), la mise en œuvre de politiques de décarbonation, à l'échelle locale ainsi qu'à celle du groupe Eiffage auxquelles appartiennent les carrières de Stinkal, devrait aboutir à moyen terme à une **baisse de la consommation en carburant**.

▪ Emissions olfactives

• Situation actuelle

L'activité de carrière n'engendre **pas de nuisances olfactives particulières** (absence d'utilisation de substance ou de gaz potentiellement odorants liée à l'extraction de roches calcaires et à la production de granulats).

• Evolution attendue liée au projet

Le projet de valorisation de sédiments entraînera la présence de matériaux relativement humides (en cours de ressuyage) dans 2 lagunes par campagne semestrielle. La mise en place de conditions anaérobies (absence d'oxygène au sein des sédiments) pourrait alors induire l'apparition de nuisances olfactives.

Néanmoins, dans le cas présent :

- Les retournements hebdomadaires effectués à la pelle mécanique permettront de maintenir des conditions aérobies et donc de fortement limiter l'apparition d'odeurs ;
- La plateforme de valorisation sera implantée en contrebas de la carrière du Banc Noir et entourée de merlons au Nord et au Sud : elle sera donc peu exposée aux vents, ce qui limitera également fortement la propagation d'éventuelles odeurs.

Les nuisances olfactives du projet de valorisation de sédiments sur les habitations environnantes seront donc non significatives. Aucune mesure complémentaire n'est à prévoir.

1.5.2.2 Effets sur le climat

Au regard des engagements de la France en matière de lutte contre le changement climatique, l'incidence des projets soumis à évaluation environnementale sur le climat doit être évaluée.

▪ Situation actuelle

Une part importante des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) d'une carrière provient de la consommation :

- D'**électricité**, utilisée pour le fonctionnement des installations de production (concasseurs, cribleurs, convoyeurs, pompes, *etc.*), l'éclairage extérieur et la consommation des bâtiments annexes (éclairage intérieur, chauffage, ordinateurs, *etc.*) ;
- De **carburants d'origine pétrolière** (gasoil et GNR), utilisés pour le fonctionnement des véhicules légers (service et fonction), des engins de chantier (tombereaux, chargeuses, pelles, bulldozer, *etc.*), des installations mobiles et des camions acheminant les granulats produits vers les zones d'utilisation de ces derniers (*i.e.* chantiers, unités de production de bétons, d'enrobés, *etc.*).

Selon les informations communiquées par STINKAL et reprises dans le Tableau 23 ci-dessous, les émissions du site en 2024 liées à la consommation d'électricité et de carburant sont de **686 $t_{CO2,éq}$** (équivalent CO_2), la source majoritaire étant la **consommation de GNR (78%)**. Elles sont en baisse de 67,8% par rapport aux émissions de 2019 (résultat en partie lié à la baisse des émissions directes induites par le passage en sous-traitance d'une partie des engins de chantier).

Source de CO_2	Equipements émetteurs	Consommation 2024	Facteur d'émission (u / $kg_{CO2,éq}$)	Emissions ($t_{CO2,éq}$)
Electricité	Installations de production	3 104 584 kWh	0,0418	130
Gasoil	Véhicules de service et de fonction	7 593 L	2,49	19
GNR	Engins de chantier	209 141 L	2,57	537
			TOTAL :	**686**

Tableau 23. Emissions de GES liées à la consommation d'électricité et de carburant au sein des carrières de Stinkal en 2024 (source : Plan de décarbonation à 2030 et 2050)

Une évaluation détaillée des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) du site a également été effectuée dans le cadre de la présente demande d'autorisation environnementale. Elle a fait l'objet d'un rapport distinct, présenté en Annexe 4-3 de l'étude d'impact.

🗁 **Annexe 4-3 :** Etude de prise en compte des émissions de GES (Auddicé Environnement – Rapport final n°25030009_TE – 28-10-2025)

L'outil utilisé est **« CAR-E-CO2 »**, mis à disposition par l'UNPG (Union Nationale des Producteurs de Granulats) et **spécifiquement développé pour les carrières**. Ainsi, les émissions prises en compte pour le site sont :

- Les émissions liées aux opérations :

- Engins et installations mobiles fonctionnant au GNR ;

  Remarque : Les installations mobiles de recyclage de déchets inertes décrites dans le « Porter à connaissance relatif à la demande de modification des conditions de remblaiement et de mise en œuvre d'une plateforme de valorisation/recyclage au sein de la carrière du Griset », rédigé par EIFFAGE le 28 février 2019 et ayant conduit à l'APC du 04-02-2020, ont été considérées.

- Installations et bâtiments alimentés par l'électricité ;
- Achat de pièces et consommables (ex : pneumatiques, lubrifiant, bandes de convoyeurs) ;
- Déchets (ex : ordures ménagères, déchets dangereux) ;
- Sous-traitance liée à l'entretien et la réparation des engins et installations ;

- Les émissions liées aux expéditions et approvisionnements :

- Expédition de granulats ;
- Approvisionnement en matériaux extérieurs ;

- Les émissions liées aux bureaux et administrations :

- Bureaux et ateliers (construction, climatisation, *etc.*) ;
- Déplacements domicile/travail ;
- Déplacements professionnels ;
- Achats de services tertiaires (ménage, entretien paysager, contrôles techniques).

Comme le synthétise la Figure 39 ci-après, les émissions du site en 2024 calculées en considérant l'ensemble de ces postes sont de **8 777 $t_{CO2,éq}$**, la source majoritaire étant le **fret d'expédition (53%)**.

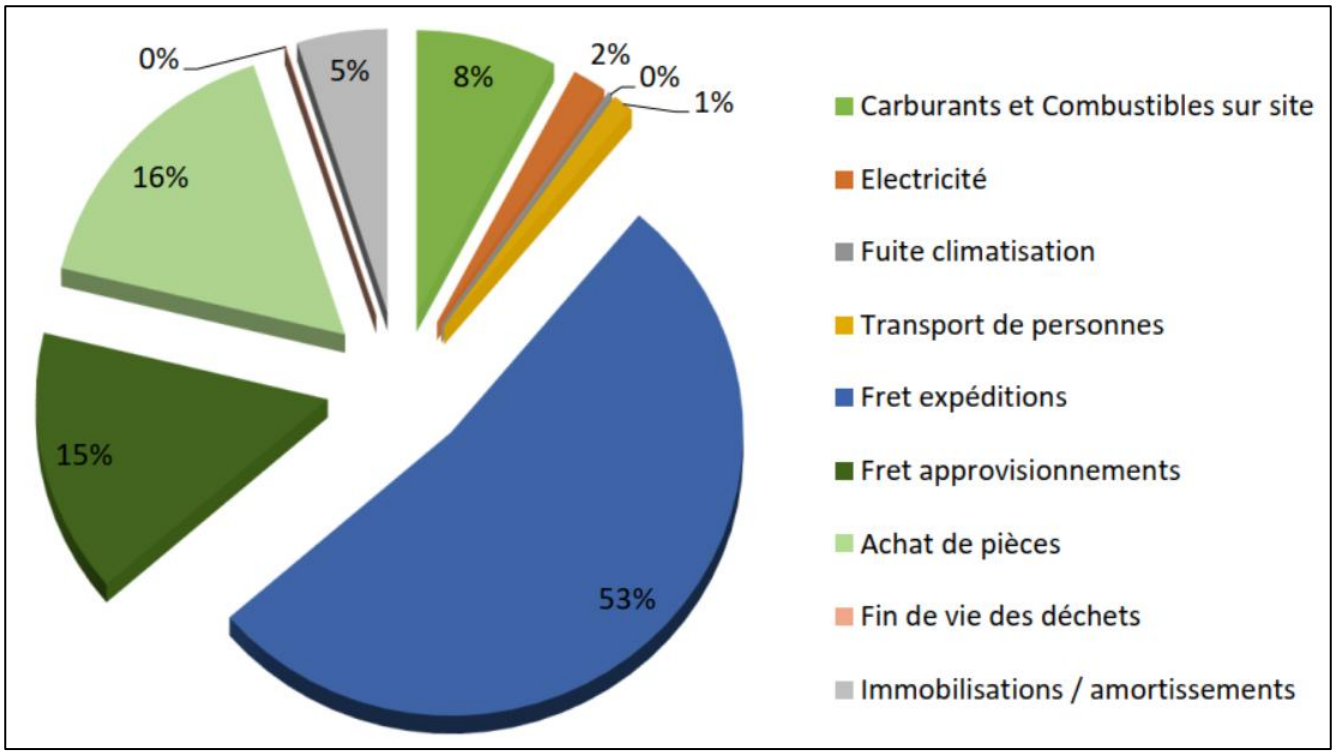


Figure 39. Emissions de GES des carrières de Stinkal en 2024 calculées à l'aide de l'outil « CAR-EN-CO2 » (source : Auddicé Environnement – Annexe 4-3)

▪ Evolution attendue liée au projet

• Emissions projetées liées à l'exploitation des carrières et à la plateforme de valorisation des sédiments

L'évolution projetée des émissions en GES des carrières de Stinkal a été évaluée par Auddicé Environnement (Annexe 4-3) et est reprise dans le Tableau 24 ci-après. Les facteurs suivants ont été considérés :

- Comme précédemment indiqué, **les cadences d'extraction et de production projetées seront inchangées** (de 2026 à 2038 ; absence d'extraction et remise en état à partir de 2038) : aucune augmentation des émissions de GES n'est donc à prévoir (1ère ligne du Tableau 24) ;

- En revanche, les **travaux de terrassement et de découverte** (stériles d'exploitation) induiront temporairement des émissions complémentaires de GES par rapport à la situation actuelle (extraction de roches calcaires uniquement). Ces travaux seront importants jusqu'en 2030, plus faibles jusqu'en 2033 puis nuls au-delà (2ème ligne du Tableau 24) ;

- La plateforme de valorisation des sédiments induira des émissions complémentaires de GES liées au **transport des sédiments** de leur lieu de draguage vers la carrière du Banc Noir, ainsi qu'au **retournement des sédiments** lors du lagunage à l'aide d'une pelle mécanique (de 2027 à 2038). Sur la base de la réalisation de 2 campagnes par an correspondant à un volume annuel de sédiments valorisés de 25 000 m^3 (2 x 12 500 m^3), le projet induira donc des émissions complémentaires de 93 $t_{CO2,éq}$ par an (3ème ligne du Tableau 24) ;

- Enfin, on peut également considérer que l'évolution des émissions des carrières suivra les **objectifs de décarbonation** fixés par :

- Le Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET) de la Communauté de Communes de la Terre des 2 Caps (CCT2C). Pour le secteur de l'industrie, ces objectifs sont de 15% entre 2015 et 2030, et de 75% entre 2015 et 2050, en considérant la mise en place de plusieurs actions telles que l'augmentation progressive de la part du transport fluvial par rapport au transport routier par exemple ;

- Le groupe Eiffage (propriétaire à 100% des carrières de Stinkal pour rappel), qui décrit dans le cadre de sa stratégie bas carbone les mesures prévues en faveur de la réduction des émissions de l'ensemble de ses sociétés. Ces mesures sont détaillées dans le paragraphe 1.5.3.2 ci-après (p. 128).

Ces objectifs de décarbonation ont donc été appliqués au projet (4ème ligne du Tableau 24).

Emissions projetées ($t_{CO2,éq}$)	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Extraction et production de granulats	8 777	8 777	8 777	8 777	8 777	8 777	8 777	8 777	8 777	8 777	8 777	8 777	8 777	8 777	8 777
Travaux de terrassement et découverte	0	0	444	803	592	627	516	118	118	118	0	0	0	0	0
Plateforme de valorisation de sédiments	0	0	0	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93
Objectif de réduction des émissions industrielles	-	-	-2,2%	-3,8%	-5,4%	-7,0%	-8,6%	-11,8%	-15,1%	-18,3%	-21,5%	-24,7%	-28,0%	-31,2%	-34,4%
Emissions totales projetées du site	**8 777**	**8 777**	**9 022**	**9 309**	**8 953**	**8 833**	**8 579**	**7 925**	**7 635**	**7 345**	**6 962**	**6 676**	**6 390**	**6 104**	**5 818**
Evolution par rapport à la situation actuelle (2024-2025)	**-**	**-**	**+ 2,8%**	**+6,1%**	**+2,0%**	**+0,6%**	**-2,3%**	**-9,7%**	**-13,0%**	**-16,3%**	**-20,7%**	**-23,9%**	**-27,2%**	**-30,5%**	**-33,7%**

Tableau 24. Evolution des émissions projetées de GES du site jusqu'à la fin des extractions en 2038 (source : Auddicé Environnement – Annexe 4-3)

Finalement, les émissions totales de GES des carrières de Stinkal :

- **Augmenteront lors des travaux de terrassement et découverte en début d'exploitation, avec une hausse maximale de 6% des émissions (en 2027) par rapport aux émissions actuelles ;**

- **Rediminueront ensuite, jusqu'à être plus de 30% inférieures aux émissions actuelles en fin d'exploitation.**

Précisons enfin le projet aura un **impact marginal sur l'atteinte des objectifs du PCAET** de la CCT2C susmentionnés, étant donné que :

- Les émissions des carrières de Stinkal ne représentent qu'une part très limitée des émissions industrielles à l'échelle de la CCT2C (1%) ;

- Les carrières de Stinkal étant localisées à proximité de la majorité de sa clientèle, l'exportation de matériaux issus de carrières plus lointaines pourrait induire une hausse des émissions de CO_2 (augmentation des flux liés au transport de matériaux).

- **Emissions projetées liées au changement d'affectation des sols**

Le rapport établi par Auddicé Environnement (Annexe 4-3) indique également que le **changement d'affectation des sols** lors de l'exploitation puis de la remise en état du site pourrait induire des émissions de GES complémentaires, la capacité de séquestration de carbone d'un sol dépendant de sa nature (ex : prairie, forêt, plan d'eau, roche à nu).

Les surfaces considérées pour l'évaluation incluent les surfaces comprises dans l'emprise du site ainsi que les surfaces de compensation externes au site (zones humides et habitats naturels ; conversion de terres agricoles cultivées en prairies).

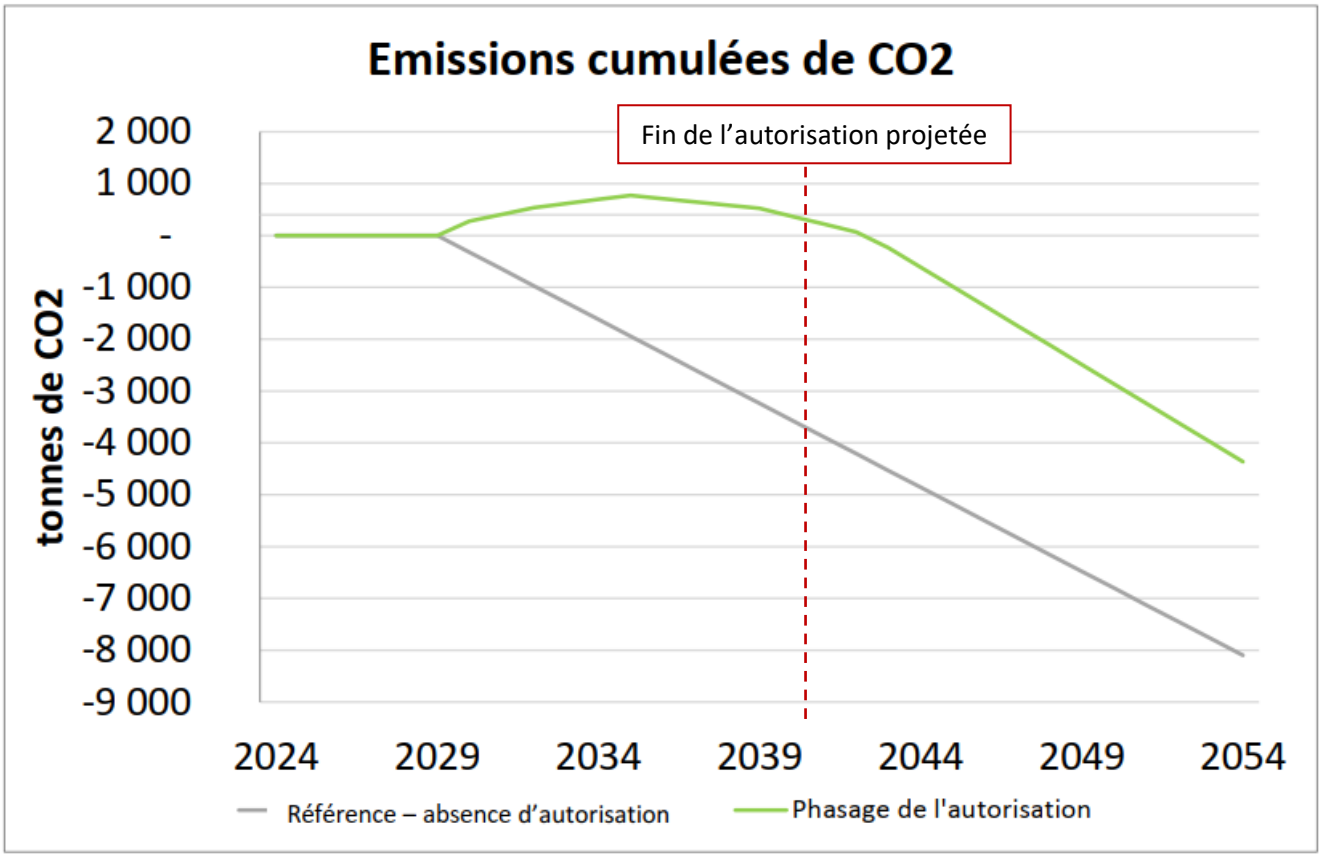


Figure 40. Evolution temporelle projetée des émissions de CO_2 associées au stock de carbone contenu dans les sols (source : Auddicé Environnement – Annexe 4-3)

Les résultats indiquent ainsi qu'en cas de mise en œuvre du projet, les émissions de CO_2 liées au changement d'affectation des sols (Figure 40) :

- Seront nulles lors des travaux de terrassement et de découverte effectués dans la cadre de la reprise des fronts Sud de la carrière du banc Noir (pas de roche calcaire mise à nu jusqu'en 2029) ;
- Augmenteront au cours de l'exploitation jusqu'en 2034, puis rediminueront grâce à la re-végétalisation progressive des carrières et l'évolution des sites de compensation, jusqu'à devenir **inférieures aux émissions actuelles dès 2043**.

Précisons enfin que la réduction des émissions est moindre dans le scénario avec projet par rapport au scénario considérant la fin de l'exploitation dès 2025 (« référence – pas de carrière »), mais que **l'écart se stabilise voire diminue** dès la fin de l'exploitation.

Synthèse

Le maintien de la cadence actuelle d'extraction associée à la mise en œuvre de stratégies de décarbonation à la fois à l'échelle locale (CCT2C) et à celle du groupe Eiffage permettront une **utilisation rationnelle de l'énergie** sur le site et donc indirectement un rejet mesuré de gaz à effet de serre.

→ Ces effets sont directs et temporaires.

De plus, au vu de la remise à un état végétalisé du site après exploitation et de la faible augmentation du périmètre d'autorisation projetée (3,3 ha) associée à la mise en œuvre de mesures de compensation sur 3 sites localisés à Ferques, Landrethun-le-Nord et Marquise (zones humides, habitats naturels), **les effets du projet sur le microclimat ne seront pas significatifs**.

→ Ces effets sont directs et négligeables.

1.5.3 Mesures prises ou prévues

1.5.3.1 Mesures de limitation des émissions diffuses de poussières

- **Mesures déjà mises en œuvre**

En plus du programme de surveillance des rejets canalisés et des retombées de poussières précédemment décrit (*cf.* § 1.5.2.1, p. 113), STINKAL met en œuvre toute une série de mesures complémentaires pour prévenir et réduire les émissions diffuses de poussières dans l'environnement. Elles sont indiquées dans le « Dossier de prescriptions Empoussiérage » établi par EIFFAGE ROUTE (version 2 en date du 06-12-2024) et consistent notamment à :

- Pour l'extraction des matériaux :

- Récupérer les fines – à l'aide de filtres à manches – lors de la foration des trous pour les tirs (concentration des fines à l'arrière de la foreuse) ;

- Pour la production des granulats :

- Implantation des installations de traitement au Sud du gisement du Banc Noir (les vents dominants étant orientés vers le Nord-Est, les poussières issues des installations sont ramenées vers la carrière) ;

- Bardage de l'intégralité des installations de production primaire, secondaire et tertiaire ;

- Mise en place de dépoussiéreurs au niveau des rejets canalisés (filtres à manches). Ces dépoussiéreurs sont entretenus et contrôlés régulièrement ;

- Mise en place un dispositif complémentaire d'aspiration au droit des 4 cribles tertiaires ;

- Pour le stockage des matériaux :

- Implanter des écrans boisés sur toute la périphérie du site ;

- Profiler les stocks en tas afin de ne pas présenter d'arêtes vives (lieux privilégiés des envols) ;

- Minimiser les hauteurs de chute de matériaux sous sauterelle (maintien d'une épaisseur minimale de matériaux) ;
- Mettre en place un système de brumisation des matériaux avant chute sur le stock (sous sauterelles ; traitement primaire) ;
- Stocker les fillers et les sables fins (0/2 mm) essentiellement en silo étanche ;

• Pour le transport et la manutention des matériaux :

- Capoter les bandes transporteuses (Photo 4, à gauche) ;
- Arroser régulièrement l'ensemble des pistes par temps sec (arrosage par saccades à l'aide d'un tracteur doté d'une cuve à eau eaux alimentée par pompage dans le plan d'eau de la Parisienne et/ou dans les bassins de récupération des eaux de ruissellement et d'exhaure ; Photo 4, à droite) ;
- Balayer et nettoyer régulièrement les pistes de circulation bitumées ;
- Entretenir et nettoyer régulièrement les pistes de circulation non revêtues afin d'éviter la formation d'ornières et de trous ;
- Limiter la vitesse de circulation à 20 km/h sur l'ensemble du site ;
- Adapter le plan d'exploitation et la capacité des engins pour limiter les manipulations de matériaux aux stricts besoins du site ;
- Passer les camions dans le laveur de roues en sortie de bascule voire également dans le laveur de benne en sortie de la carrière du Griset ;
- Bâcher obligatoirement les camions en sortie de bascule (sauf transport d'enrochements > 100 mm).



Source : Stinkal

Photo 4. A gauche : Bandes transporteuses capotées – A droite : Tracteur d'arrosage des pistes

▪ Mesures prévues pour la mise en œuvre du projet

Les activités et installations projetées restant **identiques**, les mesures précédemment décrites seront maintenues et étendues à l'emprise de la modification envisagée du périmètre de la carrière, nécessaire à son approfondissement.

1.5.3.2 Mesures de limitation des émissions de gaz à effet de serre

Comme précédemment décrit dans le paragraphe 1.5.2.2 (p. 121), la consommation de carburants d'origine pétrolière – pour le fonctionnement des engins de chantier et l'acheminement des granulats produits vers les lieux d'utilisation de ces derniers – sont les sources majoritaires d'émissions de GES d'une carrière.

▪ Stratégie bas carbone à l'échelle du Groupe Eiffage

Dans le cadre de la stratégie bas carbone adoptée par Eiffage en 2020, chaque branche du Groupe a établi un plan d'action adapté à ses métiers et visant à :

- Limiter ses émissions internes en :

- Optimisant les déplacements ;
- Réduisant les consommations (eau, énergie, informatique, *etc.*) ;
- Produisant et/ou recyclant la majorité de ses granulats et matériaux au plus proche de ses chantiers ;

- Limiter ses émissions indirectes via des offres commerciales bas carbone (ex : double fret, utilisation de matériaux bas carbone, construction de bâtiments à haute performance énergétique).

L'objectif est de rendre les activités d'Eiffage conformes avec l'Accord de Paris (limitation de l'augmentation moyenne de la température mondiale à 1,5 °C) en réduisant de 46% ses émissions internes et de 30% ses émissions indirectes d'ici 2030.

Les émissions de GES d'Eiffage sont déclarées et notées chaque année par le « Carbon Disclosure Project » (CDP), organisation internationale à but non lucratif qui gère l'une des bases les plus complètes au monde en matière de données environnementales déclarées par les entreprises et les collectivités. Ainsi, en 2023, **Eiffage maintient sa note B sur le questionnaire climat**, ce qui le place au-dessus des moyennes du secteur de la construction d'une part, et des entreprises européennes tous secteurs confondus d'autre part.

Précisons également qu'Eiffage Route (dont STINKAL est une filiale) a commencé à déployer en 2023 le **dispositif « eMAT Connect »**, qui vise à collecter les données d'utilisation de tous les matériels dans les agences travaux, les usines d'enrobés et les carrières pour mesurer leur performance bas carbone.

▪ Plan de décarbonation des carrières de Stinkal

Le plan d'action spécifiquement mis en place par STINKAL est défini dans son **Plan de décarbonation à 2030 et 2050**, qui vise la **neutralité carbone au plus tard en 2050**. Les principaux axes d'amélioration sont présentés dans le Tableau 25 ci-après. Les actions à maintenir ou à développer consiste donc notamment en :

- La **réduction de la consommation en carburant** via :

- L'augmentation du double fret. Dans son étude (Annexe 3-2), Auddicé Environnement a ainsi calculé que le passage de 10 à 20% de double fret (objectif visé pour 2030) induirait une baisse des émissions annuelles de CO_2 de 246 $t_{C02,éq}$;
- L'achats de transports responsables et locaux et le maintien des lieux privilégiés d'utilisation des granulats au plus proche des carrières ;

- La formation des conducteurs à l'écoconduite et la coupure des moteurs lors du chargement et du déchargement des camions (réduction des temps de ralenti des moteurs et coupure systématique en cas d'arrêt, notamment via l'utilisation de systèmes Start and Stop nouvelle génération) ;

- L'équipement entretien régulier des engins (ex : remplacement des filtres à air, surveillance de la pression des pneumatiques) et des pistes de circulation ;

  - La **décarbonation de la flotte** (électrification des véhicules légers et utilitaires) **et des engins TP** (réduction progressive de l'utilisation du gasoil au profit de biocarburants). Dans son étude (Annexe 3-2), Auddicé Environnement a ainsi calculé qu'un passage de 10% des camions (utilisés pour l'expédition des granulats et la réception de déchets inertes) du diesel à un biocarburant induirait une baisse des émissions annuelles de CO_2 variant entre 89 et 454 $t_{C02,éq}$ en fonction du biocarburant utilisé (biodiesel B30, biodiesel B100 ou HVO 100).

Actions	Activités émettrices	Echéance
Exiger l'utilisation de carburants à faibles émissions	Engins de production	2025 - 2030
	Chargements clients	2025 - 2030
	Transport	2030 - 2050
Accélérer l'électrification du parc de véhicules légers (VL)	Véhicules de service	2030
	Véhicules de fonction	2027
Etudier l'implantation d'énergies renouvelables	Panneaux solaires	2027
Réduire les consommations	Performance opérationnelle (TU 85%)	2026

Tableau 25. Axes d'amélioration décrits dans le Plan de décarbonation des carrières de Stinkal

Précisons enfin que STINKAL souhaite adhérer au programme « EVE » piloté par l'ADEME avec les objectifs :

- D'adhérer à la démarche FRET21 ;

- De calculer avec l'appui du programme et réduire les émissions de CO_2 liées au transport d'au moins 5% sur une période de 3 ans.

1.5.3.3 Conclusion

Eu égard aux activités qui sont exercées, l'**envol de poussières** et les **émissions des engins de chantier** constituent les principaux enjeux vis-à-vis des rejets à l'atmosphère de la carrière. Les mesures déjà en place contribuent à la maîtrise des émissions (rejets canalisés, émissions diffuses très en deçà des valeurs limites, politique de décarbonation).

Ces mesures seront étendues au projet. Rappelons également que la modification de l'emprise du périmètre sollicitée est limitée (**augmentation de l'ordre de 15% de la surface d'extraction de la carrière du Banc Noir**).

De plus, la réduction de la cadence moyenne d'extraction et de production de granulats depuis 2020 (800 000 t / an contre 1 000 000 t / an précédemment, soit une diminution de 20%) de facto contribue à réduire les émissions de poussières de la carrière dans son ensemble ainsi que des gaz de combustion des camions et des engins. Le projet prévoit le maintien de cette capacité moyenne ajustée d'extraction.

Enfin, le projet de valorisation des sédiments ne sera pas à l'origine d'émissions significatives de CO_2 à l'atmosphère (environ 1% des émissions des carrières de Stinkal).

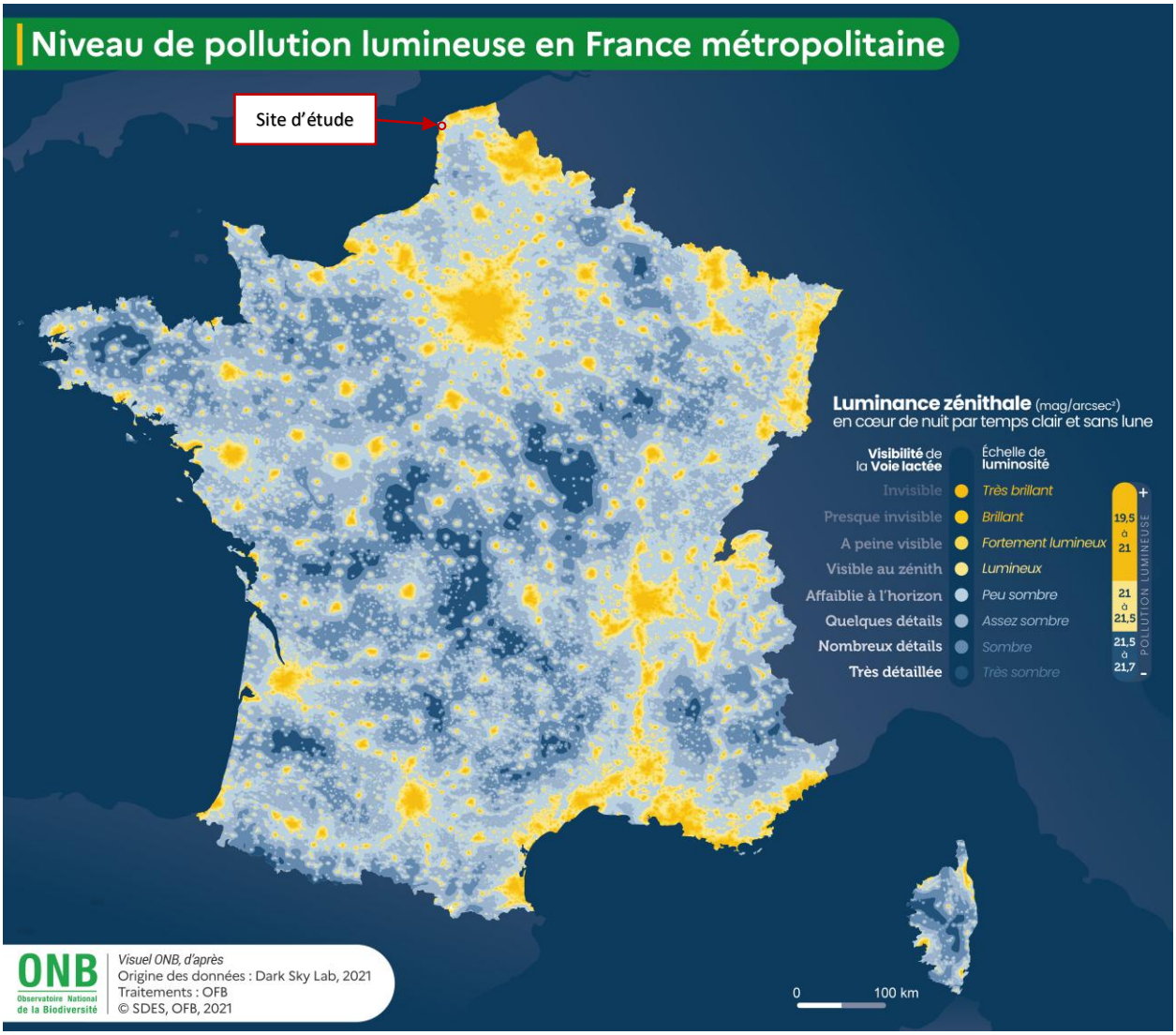
1.6 Emissions lumineuses

1.6.1 Pollution lumineuse dans le secteur d'étude

L'article 41 de la loi portant engagement national pour l'environnement (loi dite « Grenelle II ») précise que les émissions de lumière artificielle doivent être prévenues, supprimées ou limitées lorsque ces dernières :

- Sont de nature à présenter des dangers ou à causer un trouble excessif aux personnes, à la faune, à la flore ou aux écosystèmes ;
- Entraînent un gaspillage énergétique ;
- Empêchent l'observation du ciel nocturne.

Selon la cartographie de pollution lumineuse établie par l'OFB en 2021, l'indice de luminosité dans le secteur d'étude est « peu sombre » (Figure 41) : **la pollution lumineuse y est donc considérée comme élevée**.



Source : OFB

Figure 41. Cartographie de la pollution lumineuse en France

1.6.2 Emissions lumineuses du site et incidences potentielles

Les articles R.583-1 à R.583-7 du Code de l'Environnement définissent les installations concernées par la nécessité de mise en œuvre de mesures de prévention, réduction et limitation des nuisances lumineuses, le zonage permettant d'adapter les exigences aux enjeux des territoires concernés (agglomération, espaces naturels, sites astronomiques) ainsi que les principales prescriptions techniques qui peuvent être réglementées par arrêté.

En particulier, l'article R583-2 complété des articles 1 et 2 de l'arrêté du 27 décembre 2018 modifié relatif à la prévention, à la réduction et à la limitation des nuisances lumineuses précisent les types d'installations concernés et les périodes d'éclairage autorisées, comme indiqué dans le Tableau 26 ci-dessous.

Rappelons que le site est (et restera) en activité de 6h30 à 21h30 et du lundi au vendredi (travail interdit en dehors de ces créneaux).

Type d'installation lumineuse	Horaire d'allumage (au plus tôt)	Horaire d'extinction (au plus tard)	Evaluation de la conformité du site d'étude
Eclairage extérieur lié à une activité économique, situé dans un espace clos non couvert ou semi-couvert et destiné à favoriser la sécurité des déplacements, des personnes et des biens et le confort des usagers sur l'espace public ou privé, en particulier la voirie (exclusions : éclairage et signalisation des véhicules, éclairage des tunnels et éclairage établi pour assurer la sécurité aéronautique, ferroviaire maritime ou fluviale)	7h du matin ou 1h avant le début de l'activité	1h après la fin de l'activité	**Conforme** (éclairage sur un créneau maximal de 5h30 à 20h30)
Eclairage de **mise en lumière** du patrimoine, du cadre bâti, ainsi que des parcs et jardins privés et publics accessibles au public ou appartenant à des entreprises, des bailleurs sociaux ou des copropriétés	Coucher du soleil	1h du matin ou 1h après la fermeture des parcs et jardins	Non concerné
Eclairage des **équipements sportifs** de plein air ou découvrables	-	-	Non concerné
Eclairage des **bâtiments non résidentiels**, recouvrant à la fois l'illumination des bâtiments et l'éclairage intérieur émis vers l'extérieur de ces mêmes bâtiments, à l'exclusion des gares de péage	Coucher du soleil ou 7h du matin ou 1h avant le début de l'activité	1h du matin ou 1h après la fin d'occupation des locaux	**Conforme** (éclairage sur un créneau maximal de 5h30 à 20h30)
Eclairage des **parcs de stationnements** non couverts ou semi-couverts	Coucher du soleil ou 7h du matin ou 1h avant le début de l'activité	2h après la fin de l'activité	**Conforme** (éclairage sur un créneau maximal de 5h30 à 20h30)
Eclairage événementiel extérieur, constitué d'installations lumineuses temporaires utilisées à l'occasion d'une manifestation artistique, culturelle, commerciale ou de loisirs	-	-	Non concerné
Eclairage de **chantiers en extérieur**	Coucher du soleil	1h après la fin de l'activité	Non concerné

Tableau 26. Emissions lumineuses des carrières de Stinkal (source : arrêté du 27 décembre 2018 modifié)

Synthèse

Au sein des carrières de Stinkal, les seules émissions lumineuses concernent l'**éclairage des installations et du parking VL à l'entrée du site**, principalement en **période hivernale**. Les horaires d'allumage (au plus tôt) et d'extinction (au plus tard) indiqués dans l'arrêté du 27 décembre 2018 sont respectés.

Par conséquent, aucune mesure particulière n'est à prévoir.

1.7 Transport

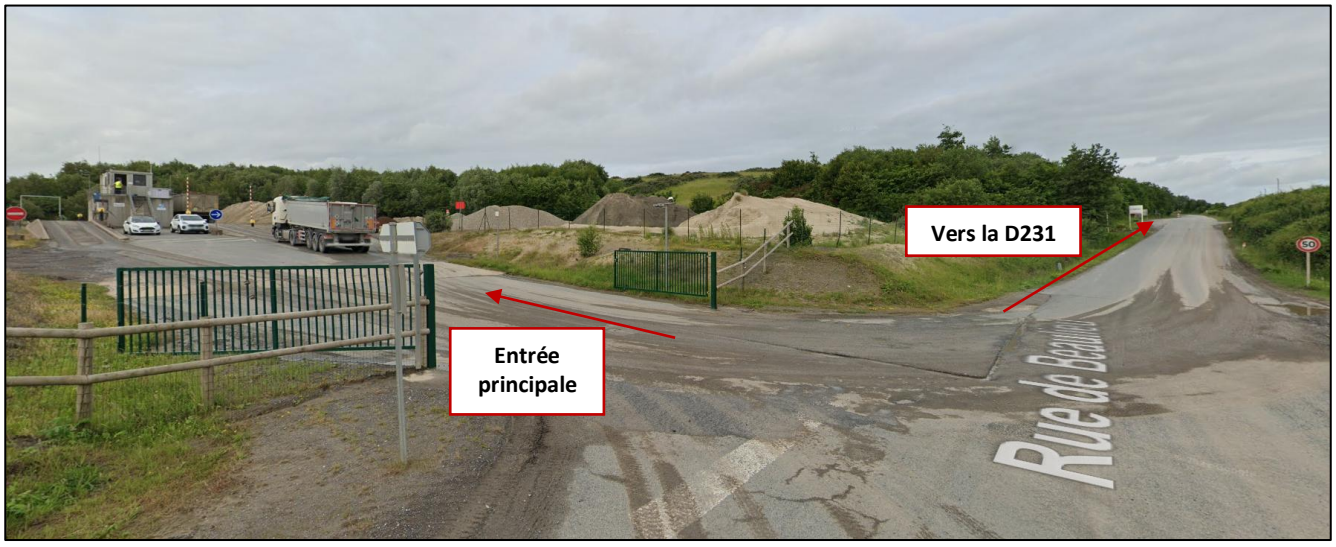
1.7.1 Modes de transport et trafic liés à l'activité

1.7.1.1 Itinéraires liés au transport

Le trafic entre les carrières de Stinkal et l'extérieur est principalement lié :

- A l'**expédition de granulats et produits finis** fabriqués puis vendus. Avec une cadence moyenne d'extraction de 800 000 t/an et un pourcentage moyen de 15% de stériles, le tonnage de vente est de l'ordre de 600 000 t/an. En considérant la capacité maximale des installations en place (1 500 000 t/an), le potentiel maximal de vente est de 1 300 000 t/an ;
- A la **réception de déchets inertes** dans le cadre de la remise en état de la carrière du Griset. La cadence maximale de remblaiement est de 350 000 t/an ;
- A la **réception de matériaux de négoce** (sable de dunes, grès de Pernes, *etc.*). Les flux liés à cette activité varient entre 10 000 et 14 000 t/an.

Comme décrit dans la PJ n°46 (Etape 3), le **transport routier** est ici prépondérant (pas d'alternative viable possible). Les camions arrivant ou quittant le site doivent obligatoirement se présenter aux ponts bascules localisés à l'entrée principale (rue de Beaulieu). Ils rejoignent ensuite le D231 en empruntant la Rue de Beaulieu vers l'Ouest (Figure 42). Les expéditions et réceptions ont lieu les jours ouvrables, entre 6h30 et 21h30.



Source : Google Street View, juin 2021

Figure 42. Vue sur l'entrée principale du site depuis la rue de Beaulieu

Les camions peuvent alors rejoindre (Carte 11) :

- Vers le Nord : Ardres (via la D231) ;
- Vers le Sud : l'A16 (via la D231) puis Calais (vers le Nord) ou Boulogne (vers le Sud), ou la N42 (via la D243 puis la D127) puis Saint-Omer.

Carte 11 – Itinéraires des camions pour la réception et l'évacuation des matériaux – p.134

STINKAL

Carrière de calcaire du Banc Noir et carrière du Griset
(Ferques, Caffiers, Landrethun-le-Nord - 62)

Demande d'autorisation environnementale



Schéma de principe de la circulation des camions - Réception et évacuation des matériaux

Limites du site

Périmètre d'autorisation projeté

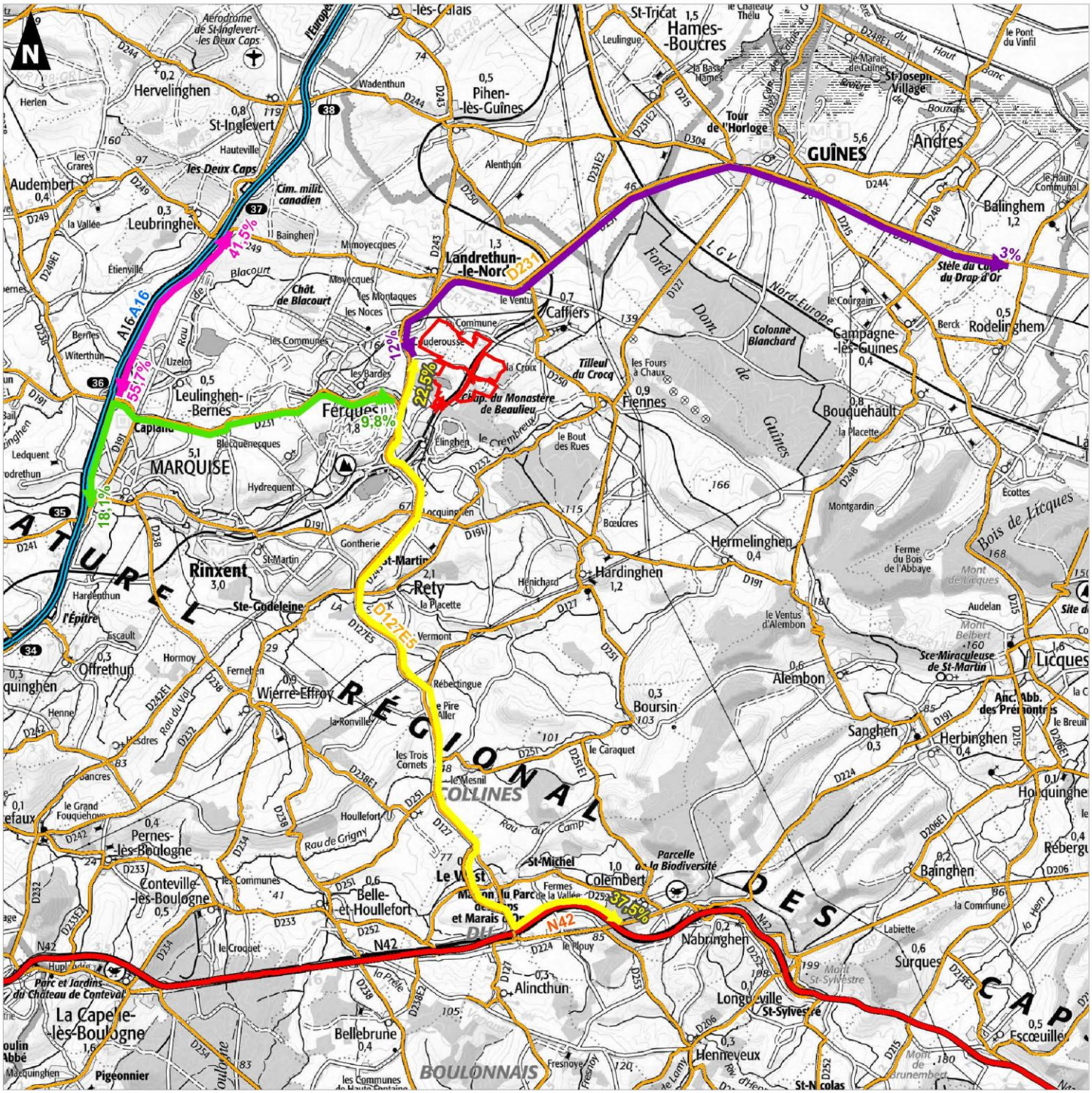
Réseau routier

Autoroute
Route nationale
Route départementale

Circulation des camions

A16 vers Boulogne
A16 vers Calais
D231 vers Ardres
RN42 vers Saint-Omer

Direction des camions	Flux entrant	Flux sortant
A16 vers Boulogne	9,80%	18,10%
A16 vers Calais	55,70%	41,50%
D231 vers Ardres	12%	3%
RN42 vers Saint-Omer	22,50%	37,50%



auddicé

Réalisation : AUDDICE, août 2025
Sources de fond de carte : IGN SCAN 100 et SCAN 1000
Sources de données : IGN BDTOPO - STINKAL - AUDDICE, 2025

1:100 000
0 2,5 5
Kilomètres

1.7.1.2 Estimation du trafic engendré par l'activité

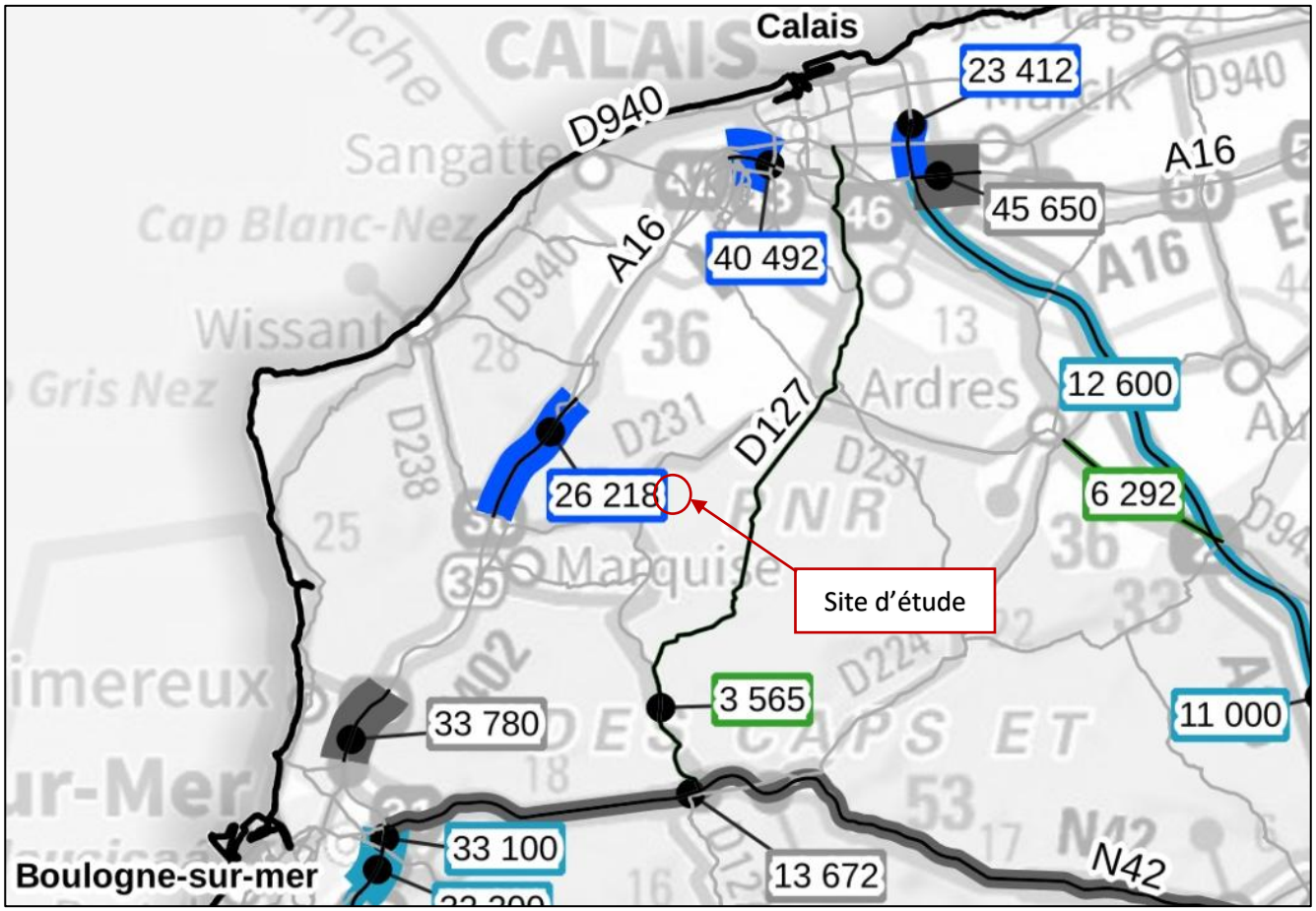
- **Données et comptages routiers dans le secteur d'étude**

Comme précédemment décrit, les voies routières empruntées par les camions aux alentours du site sont :

- La départementale **D231**, qui constitue l'axe de desserte routier du site. En longeant ce dernier du Nord à l'Ouest, elle assure la liaison avec Ardres, l'A16 et la D243 ;
- L'autoroute **A16**, à 5 km (en son point le plus proche) à l'Ouest de la carrière du Banc Noir. Elle assure la liaison avec Calais et Boulogne ;
- La départementale **D243**, au Sud du site. Elle assure la liaison avec la N42 ;
- La nationale **N42**, au Sud. Elle assure la liaison avec Saint-Omer.

Les cartes des comptages routiers ont été récupérées auprès :

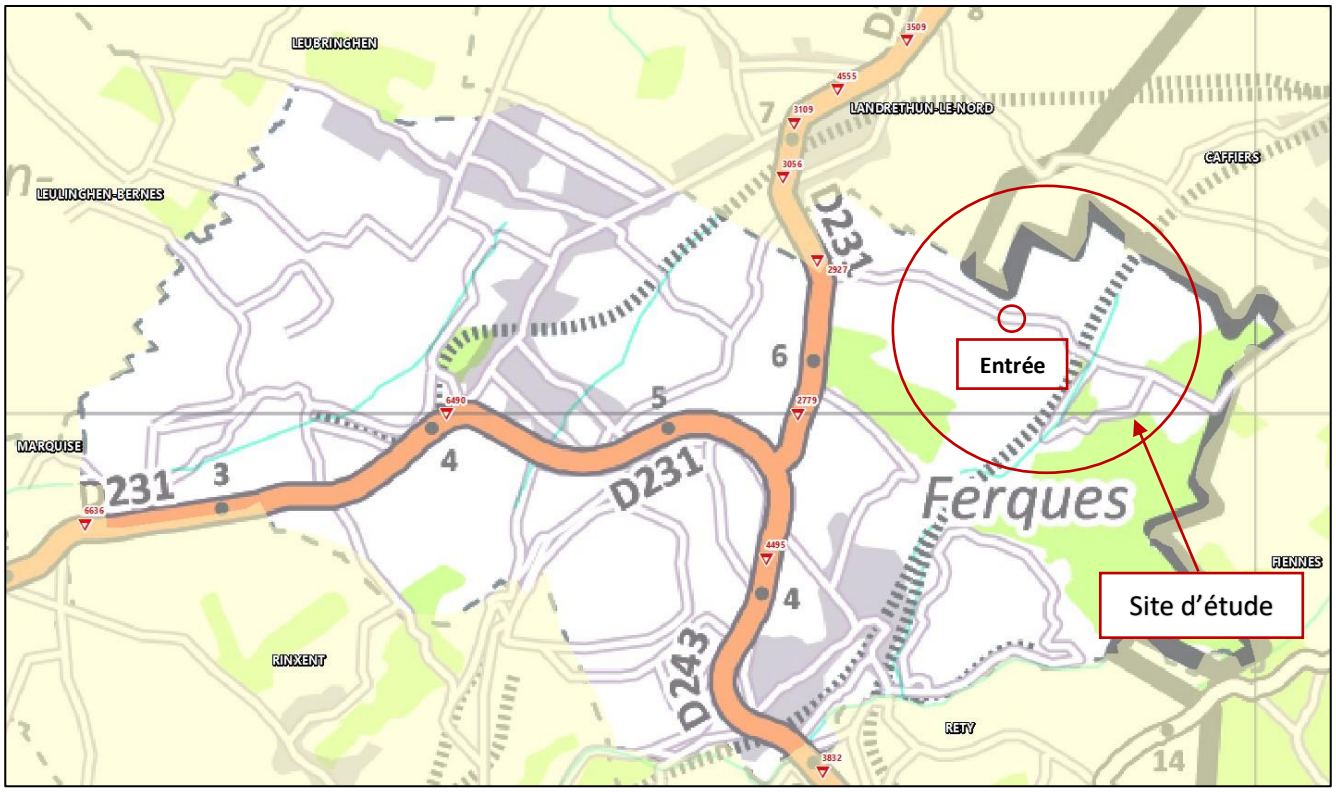
- De la DREAL Hauts-de-France, pour les comptages effectués sur les axes principaux de l'ensemble de la région Hauts-de-France. Les données les plus récentes datent de 2021. Néanmoins, cette année est marquée par un faible trafic lié au contexte sanitaire en France entre 2020 et 2021 (pandémie COVID-19). Ce sont donc les données de 2019 qui ont été utilisées car plus représentatives du trafic routier en situation normale (Figure 43) ;



Source : DREAL Hauts-de-France, 2019

Figure 43. Extrait de la carte des comptages routiers à proximité du site

- Le Conseil Départemental du Pas-de-Calais, pour les comptages effectués sur les routes départementales de Ferques. Les données les plus récentes datent de 2024 et ont été utilisées (Figure 44).



Source : Conseil Départemental du Pas-de-Calais, 2024

Figure 44. Carte des comptages de trafic routier à Ferques

▪ Données de l'exploitation

• Situation actuelle

Le trafic routier engendré par l'activité des carrières de Stinkal se décompose comme suit :

- Expéditions et réceptions de matériaux : 132 camions / jour en moyenne et **226 camions / jour au maximum** (en considérant 245 jours ouvrés par an et un chargement moyen de 30 t / camion) ;
- Circulation de véhicules légers (personnel, clients, fournisseurs, visiteurs, sous-traitants) : 40 véhicules / jour. Ces flux sont mineurs par rapport aux flux de camions (la majorité du personnel habite à proximité des carrières) et ne sont donc pas considérés dans l'analyse suivante.

Le Tableau 27 ci-dessous décrit l'impact maximal de l'activité des carrières de Stinkal sur le trafic routier. Il montre ainsi :

- Un **faible impact sur le trafic moyen journalier annuel** (trafic total), les camions Stinkal représentant au maximum **1,72%** de ce trafic (sur la D243) ;
- Un **impact faible à modéré selon l'axe sur le trafic total de camions**, les camions Stinkal représentant entre 1,41% (sur l'A16 direction Boulogne) et **8,45%** (sur la N42 direction Saint-Omer) de ce trafic.

Axe routier	Trafic annuel moyen total (comptages routiers)		Trafic annuel maximal Stinkal – Activité carrière	Impact maximal de l'activité carrière de Stinkal sur le trafic	
	Véhicules / j	Camions / j	Camions / j	Trafic véhicules	Trafic camions
D231 vers Ardres	2 927	229	11 (3% des expéditions et 12% des réceptions)	**0,38%**	**4,91%**
A16 vers Calais	26 218	3 020	101 (41,5% des expéditions et 55,7% des réceptions)	**0,39%**	**3,34%**
A16 vers Boulogne	33 780	2 607	37 (18,1% des expéditions et 9,8% des réceptions)	**0,11%**	**1,41%**
D243 vers N42	4 495	960	77 (37,5% des expéditions et 22,5% des réceptions)	**1,72%**	**8,07%**
N42 vers Saint-Omer	13 672	917		**0,57%**	**8,45%**

Tableau 27. Impact maximal de l'activité carrière de Stinkal sur le trafic routier

- **Evolution attendue liée au projet**

La capacité d'extraction actuelle sera maintenue (cadence moyenne de 800 000 t/an et capacité maximale d'extraction de 1 500 000 t/an inchangées) : **aucun impact complémentaire sur le trafic lié à l'activité de carrière n'est à prévoir**. Le Tableau 27 précédent reste donc valable.

Le projet de valorisation de sédiments non inertes non dangereux est quant à lui susceptible de générer du trafic supplémentaire sur certains axes de circulation lié au transport :

- Entre les lieux de dragage et le site (sédiments à ressuyer ; flux entrants) ;
- Entre le site et les lieux de valorisation/stockage (sédiments ressuyés ; flux sortants).

> *Trafic projeté lié au transport des sédiments à traiter entre les lieux de dragage et le site*

Comme indiqué dans la PJ n°46 de la présente demande d'autorisation environnementale (Etape 3), il est prévu la réalisation de 2 campagnes par an, avec la réception de 12 500 m^3 de sédiments par campagne, soit 25 000 m^3 par an.

En considérant la réception de 1 000 m^3 de sédiments par jour (au maximum) et un chargement moyen de 18 m^3 par camion, le trafic associé sera de 56 camions par jour, 25 à 26 jours par an (tout axe de circulation confondu). **Sur cette courte période (7% de l'année), le transport de sédiments augmentera donc de 25% le trafic total de camions lié aux activités de STINKAL**, en considérant une activité carrière maximale (226 camions / jour).

En se focalisant désormais sur les axes de circulation que seront concernés par le transport de sédiments, deux scénarios sont possibles :

- Scénario 1 : réception et valorisation de 50% de sédiments marins et 50% de sédiments fluviaux ;
- Scénario 2 : réception et valorisation de 100% de sédiments fluviaux.

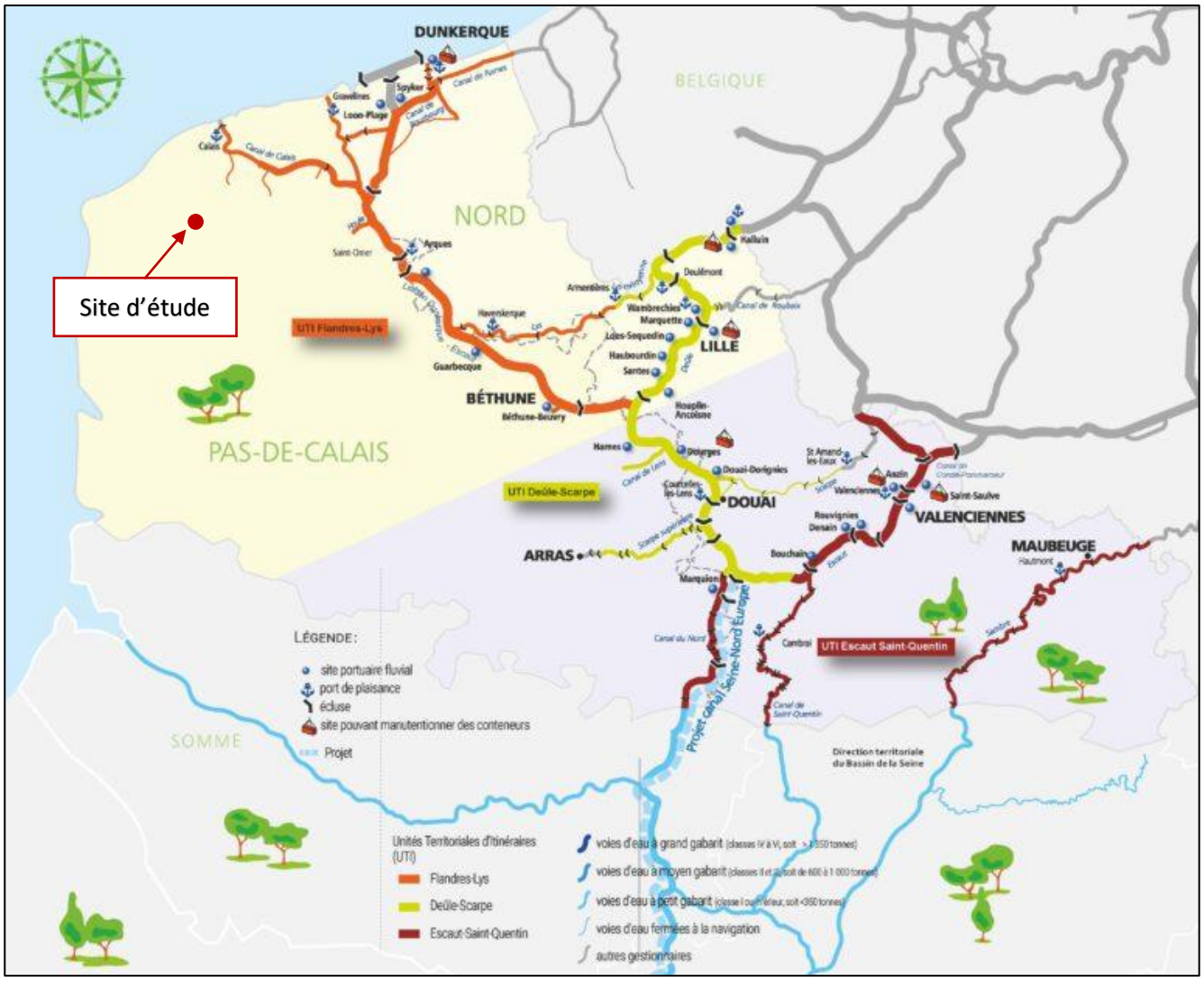


Figure 45. Voies navigables dans les départements du Nord et du Pas-de-Calais (source : VNF Nord – Pas-de-Calais)

Concernant le scénario 1 :

- Réception de 50% de sédiments marins (500 m^3/j pendant 13 jours par campagne), en provenance soit du Port de Calais (1 campagne par an considérée) ou du port de Boulogne (1 campagne par an considérée). L'A16 sera donc l'axe routier privilégié (direction Calais ou Boulogne). **Le trafic généré pour le transport des sédiments marins sera alors de 28 camions par jour (13 jours par an sur l'A16 direction Calais et 13 jours par an sur l'A16 direction Boulogne)** ;
- Réception de 50% de sédiments fluviaux (500 m^3/j pendant 13 jours par campagne), en provenance du réseau VNF Nord – Pas-de-Calais (Figure 45). Les sédiments dragués seront donc dans un premier temps transportés par voie fluviale jusqu'aux ports les plus proches du site, soit Calais et Arques, puis

le trajet restant sera effectué par voie routière, soit depuis l'A16 pour les sédiments déchargés à Calais, ou depuis la N42 pour les sédiments déchargés à Arques. **Le trafic généré pour le transport des sédiments fluviaux sera alors de 28 camions par jour (13 jours par an sur l'A16 direction Calais et 13 jours par an sur la N42 direction Saint-Omer)**.

Concernant le scénario 2 :

- Réception de 100% de sédiments fluviaux (1 000 m³/j en provenance du réseau VNF Nord – Pas-de-Calais pour les 2 campagnes annuelles, soit 25 à 26 jours par an). **Le trafic généré pour le transport des sédiments fluviaux sera alors de 56 camions par jour (26 jours par an sur l'A16 direction Calais et 26 jours par an sur la N42 direction Saint-Omer)**.

Les 2 tableaux ci-dessous synthétisent l'impact projeté de la réception des sédiments sur le trafic routier en fonction du scénario mis en œuvre. **Cet impact sera très faible (0,6% du trafic total au maximum et 3% du trafic camions au maximum), peu importe le scénario considéré, d'autant plus qu'il sera ponctuel.**

Axe routier	Trafic annuel moyen total (comptages routiers)		Trafic annuel ponctuel Stinkal Réception de sédiments	Impact ponctuel de la réception de sédiments par Stinkal sur le trafic	
	Véhicules / j	Camions / j	Camions / j	Trafic véhicules	Trafic camions
A16 vers Calais	26 218	3 020	28 (26 jours/an)	**0,11%**	**0,93%**
A16 vers Boulogne	33 780	2 607	28 (13 jours/an)	**0,08%**	**1,07%**
D243 vers N42	4 495	960	28 (13 jours/an)	**0,62%**	**2,92%**
N42 vers Saint-Omer	13 672	917		**0,20%**	**3,05%**

Tableau 28. Impact projeté de la réception de sédiments sur le trafic routier (50/50 marin/fluvial)

Axe routier	Trafic annuel moyen total (comptages routiers)		Trafic annuel ponctuel Stinkal Réception de sédiments	Impact ponctuel de la réception de sédiments par Stinkal sur le trafic	
	Véhicules / j	Camions / j	Camions / j	Trafic véhicules	Trafic camions
A16 vers Calais	26 218	3 020	28 (26 jours/an)	**0,11%**	**0,93%**
D243 vers N42	4 495	960	28 (26 jours/an)	**0,62%**	**2,92%**
N42 vers Saint-Omer	13 672	917		**0,20%**	**3,05%**

Tableau 29. Impact projeté de la réception de sédiments sur le trafic routier (100% fluvial)

> *Trafic projeté lié au transport des sédiments ressuyés entre le site et les lieux de valorisation ou stockage*

Une fois ressuyés, les sédiments seront transportés vers différents lieux de valorisation ou stockage en fonction de leur qualité (inerte K3, inerte K3+ ou non inerte non dangereux). La démarche du projet étant innovante et donc exploratoire, les flux réels ne pourront être confirmés qu'au cours de l'exploitation. De manière pessimiste et majorante en termes de transport, STINKAL estime les flux suivants, en considérant une réduction du volume des sédiments de l'ordre de 20% lors du ressuyage (soit 20 000 m^3 de sédiments ressuyés par an) :

- 93% vers la carrière du Griset, en tant que matériaux de remblaiement. Les flux seront donc ici majoritairement **internes** (hormis sur une infime partie de la rue de Beaulieu entre la carrière du Banc Noir et la carrière du Griset, *i.e.* sur 400 m) et n'impacteront pas le trafic routier régional ;

- 5% vers les chantiers locaux en tant qu'éco-matériaux (rayon de 20 km autour des carrières), soit environ 1 000 m^3/an. En considérant un taux moyen de 25% de sédiments dans les éco-matériaux (donnée STINKAL pour le sable mixte calcaire/sédiment), le flux sortant serait alors de l'ordre de 4 000 m^3/an, soit **222 camions/an** (18 m^3/camion) ;

  Remarque : La démarche d'imputer ce trafic au projet de valorisation est majorante, étant donné qu'il s'agit d'alimenter des chantiers locaux avec des matériaux recyclés plutôt qu'avec des ressources naturelles. Il s'agit donc plus de **substitution** que d'ajout réel de trafic.

- 2% vers le site de Blaringhem géré par BAUDELET ENVIRONNEMENT en tant que déchet non dangereux non inerte, soit environ 400 m^3/an. Le flux sortant vers la N42 (direction Saint-Omer) serait alors de l'ordre de **22 camions/an**.

L'impact de l'expédition des sédiments ressuyés sur le trafic routier sera donc marginal (moins de 250 camions par an).

Synthèse

Les conditions d'exploitation actuelles des carrières du Banc Noir et du Griset seront maintenues : **aucun impact complémentaire sur le trafic routier lié à l'activité de carrière n'est donc à prévoir** (226 camions par jour ouvré au maximum).

Le projet de valorisation de sédiments sera quant à lui susceptible de générer un **léger trafic supplémentaire sur certains axes de circulation** du fait du transport de matériaux entre les lieux de dragage et le site (flux entrant) et entre le site et les lieux de valorisation/stockage (flux sortant). Les flux estimés de façon pessimiste et majorante représenteraient néanmoins **moins de 3% du flux généré par l'exploitation des carrières du Banc Noir et du Griset** (moins de 1 700 camions par an).

Précisons que les calculs précédemment présentés ne prennent pas en compte les trajets effectués en double fret (ex : un camion arrive chargé en déchets inertes et repart chargé en granulats). Dans le cas des carrières de Stinkal :

- Le taux actuel de double fret est de l'ordre de 10% ;
- Dans le cadre de son plan de décarbonation à 2030 et 2050, l'objectif de doubler ce taux en 5 ans a été fixé (20%).

En considérant cette augmentation du double fret, une baisse du trafic lié aux activités des carrières de Stinkal – et donc du trafic global à l'échelle locale – est par conséquent projetée (amélioration de la situation actuelle).

➞ Il s'agit d'effets directs et temporaires.

1.7.1.3 Salissures sur la chaussée

Le passage des camions par un **laveur de roues** est **obligatoire** en sortie des carrières du Banc Noir et du Griset : **aucune salissure significative liée aux activités des carrières de Stinkal n'est donc observée sur la chaussée**.

Ces mesures continueront d'être prises jusqu'à la fin de l'exploitation des carrières.

➞ Il s'agit d'effets directs et temporaires.

1.7.2 Mesures prises ou prévues

Comme précédemment décrit :

- L'**augmentation projetée du double fret** permet de réduire le trafic lié aux activités des carrières de Stinkal (et donc du trafic global à l'échelle locale) ;
- La présence des **laveurs de roue** ainsi que le **nettoyage de la voirie** 2 fois par jour en temps pluvieux permettent de maintenir les axes de circulations locaux dans un bon état de propreté.

Précisons également que l'entrée principale du site est large et signalisée (*cf.* Figure 42, p. 133) : les véhicules en sortie de site ont donc une bonne visibilité et le trafic peut se faire dans de **bonnes conditions de sécurité**.

Enfin, les autres mesures actuellement prises seront également maintenues dans le cadre du projet, à savoir :

- Sensibilisation au respect du Code de la Route et rappel des consignes habituelles aux conducteurs :

- Limitation du tonnage de chargement (pas de conduite en surcharge) ;
- Limitation de la vitesse des véhicules (interne et externe au site) ;
- Respect de la signalisation ;

- Sanction(s) vis-à-vis des conducteurs de la société ou des transporteurs montrant un mauvais comportement (ex : exclusion du chauffeur voire de l'entreprise de transport sous-traitante en cas de récidive avec plusieurs de leurs chauffeurs).

Remarque : Les autres incidences principales du transport associé à l'activité des carrières de Stinkal sont les risques d'émissions de poussières et le bruit. Ces questions sont traitées dans les paragraphes correspondants de l'étude d'impact.

1.8 Production et gestion des déchets

1.8.1 Situation actuelle

Les principaux déchets générés par l'activité des carrières de Stinkal concernent les opérations :

- D'extraction des matériaux calcaires (**terre végétale** et **terres de découverte**). Ces matériaux sont inertes et majoritairement **réutilisés** pour la création de merlons en périphérie des carrières ou pour l'aménagement de dépôts paysagers ;
- De traitement des matériaux calcaires, à savoir :

- Des **stériles de production** (inertes) issus du concassage primaire. Ils sont **commercialisés** ou **réutilisés** pour le remblaiement de la partie Est de la carrière du Banc Noir dans le cadre de sa remise en état ;
- Des **boues de curage des bassins de décantation**. Elles sont analysées puis **réutilisées** pour le remblaiement de la carrière du Griset (si inertes) ou **évacuées** en filière spécialisée (si non inertes) ;
- Des **fillers calcaires** (inertes) issus du dépoussiérage et du système de défillérisation des sables. Ils sont **commercialisés** ou r**éutilisés** pour le remblaiement de la carrière du Griset ;

- D'**entretien des engins TP et des installations de production**. Les déchets générés sont liquides (huiles usagées) et solides (filtres à air/huile/gasoil, courroies, caoutchouc, bandes transporteuses non souillées, flexibles hydrauliques, batteries, solides imprégnés, cartouches de graisse, aérosols, *etc.*). Ils sont triés en fonction de leur nature et dangerosité, puis **évacués** en filière spécifique. Rappelons également que les **séparateurs à hydrocarbures** traitant les eaux de lavage des engins TP et camions ou ruisselant sur l'aire de ravitaillement en carburant sont périodiquement **vidangés** par une entreprise spécialisée ;
- De **gestion sur site** (carton, papier, plastique, déchets verts, ordures ménagères, cartouches d'encre vides, déchets chimiques de laboratoire, ampoules/néons, piles, *etc.*). Ils sont triés en fonction de leur nature et de leur dangerosité puis **évacués** en filière spécifique. Rappelons également que les **fosses toutes eaux** (assainissement non collectif) sont périodiquement **vidangées** par une entreprise spécialisée.

Les quantités de déchets générées par les carrières de Stinkal puis finalement évacuées en filière spécifique sont donc limitées puisque de l'ordre de la dizaine de tonnes, comme le montre le Tableau 30 ci-dessous pour l'année 2024.

Nature du déchet	Quantité (t/an)	Code déchet [1]	Collecteur – Eliminateur	Mode de traitement [2]
Accumulateurs au plomb	0,587	16 06 01*	CHIMIREC NOREC Ecques (62)	R12
Equipements mis au rebut et contenant des composants dangereux autres que ceux visés aux rubriques 16 02 09 à 16 02 12	0,226	16 02 13*	CHIMIREC NOREC Ecques (62)	R12
	0,402		TREDI Saint-Vulbas (01)	R1
Emballages contenant des résidus de substances dangereuses ou contaminés par de tels résidus	0,393	15 01 10*	CHIMIREC NOREC Ecques (62)	R12
Filtres à huile	0,257	16 01 07*	CHIMIREC NOREC Ecques (62)	R12
Absorbants, matériaux filtrants (y compris les filtres à huile non spécifiés ailleurs), chiffons d'essuyage et vêtements de protection contaminés par des substances dangereuses	2,015	15 02 02*	CHIMIREC NOREC Ecques (62)	R12
Déchets non spécifiés ailleurs	0,318	16 01 99	CHIMIREC NOREC 2 Ecques (62)	R12
	0,244		CHIMIREC NOREC Ecques (62)	R12
Produits chimiques de laboratoire à base de ou contenant des substances dangereuses, y compris les mélanges de produits chimiques de laboratoire	0,01	16 05 06*	CHIMIREC NOREC Ecques (62)	D13
Gaz en récipients à pression (y compris les halons) contenant des substances dangereuses	0,066	16 05 04*	CHIMIREC NOREC Ecques (62)	R12
Emballages contenant des résidus de substances dangereuses ou contaminés par de tels résidus	0,016	15 01 10*	CHIMIREC NOREC Ecques (62)	R12
Antigels contenant des substances dangereuses	0,272	16 01 14*	CHIMIREC NOREC Ecques (62)	R12
Mélanges de déchets provenant de dessableurs et de séparateurs	8,34	13 05 08*	CHIMIREC NOREC Ecques (62)	R12
Total :	**13,146 t/an (96% de déchets dangereux)**			

[1] : Code déchet à 6 chiffres permettant d'identifier la catégorie d'origine, le regroupement intermédiaire et la désignation du déchet. La liste de codification des déchets est définie dans l'annexe de la Décision 2000/532/CE du 03-05-2000, modifiée par la Décision 2024/955/UE du 18-12-2014 et la Décision déléguée 2025/934 du 05-03-2025 (anciennement Annexe II de l'article R541-8 du Code de l'Environnement). Tout déchet marqué d'un astérisque (*) est considéré comme un déchet dangereux en vertu de la Directive 2008/98/CE du 19-11-2008 modifiée, sauf si l'article 20 de ladite directive s'applique.

[2] : Opération de valorisation/élimination (codes R/D) selon la Directive 2008/98/CE du 19-11-2008 modifiée.

Tableau 30. Déchets évacués des carrières de Stinkal en 2024 (source : STINKAL)

1.8.2 Incidences du projet

1.8.2.1 Projet d'approfondissement

Le projet d'approfondissement n'aura **pas d'incidence** sur la gestion actuelle des déchets effectuée au sein des carrières de Stinkal puisque **leur nature et leur quantité seront inchangées** (même cadence d'extraction et mêmes installations de production).

1.8.2.2 Projet de valorisation de sédiments non inertes non dangereux

- **Gestion des macrodéchets présents dans les sédiments entrants**

La procédure d'acceptation préalable établie par STINKAL précise qu'**un tri des macrodéchets (plastique, métal, verre, béton, brique, *etc.*) doit être effectuée bord à quai** par les opérateurs de draguage avant transport des sédiments vers la plateforme de valorisation. Le chantier sera bloqué en cas de non-respect de cette consigne.

Des quantités résiduelles de macrodéchets pourraient néanmoins encore être présents dans les sédiments entrants. **Un tri complémentaire sera alors effectué par STINKAL :**

- De manière systématique lors du déchargement des sédiments dans les lagunes, par dégrillage ;
- Si besoin par criblage, si les sédiments ressuyés sont valorisables en tant qu'éco-matériaux ou matériaux de remblaiement dans le cadre de la remise en état de la carrière du Griset.

Les macrodéchets récupérés seront gérés différemment selon leur nature et dangerosité. Ainsi :

- Les macrodéchets dangereux (ex : morceaux de béton imbibés d'hydrocarbures) seront temporairement stockés dans des bennes de tri avant évacuation en filière spécifique. La quantité projetée est de l'ordre de quelques dizaines de tonnes par an (en considérant un taux d'environ 0,1% de macrodéchets dangereux dans les sédiments) ;
- Les macrodéchets non dangereux seront soit :

- Temporairement stockés dans des bennes de tri avant évacuation en filière spécifique (ferraille par exemple) ;
- Utilisés en matériau de remblaiement de la carrière du Griset (si matériaux inertes admissibles de type béton ou brique par exemple).

- **Déchets générés lors du lagunage des sédiments**

Les seuls déchets générés lors du lagunage des sédiments seront liés à l'utilisation d'une pelle mécanique (ex : huiles de vidange) pour le retournement des sédiments (2 à 4 fois par mois).

La quantité générée sera donc **marginale** par rapport à celle généré par la flotte totale d'engins TP circulant au sein des carrières de Stinkal (chargeuses, tombereaux, *etc.*).

Synthèse

Le projet d'approfondissement ne modifiera pas la liste actuelle et la quantité de déchets générés par l'activité de production de granulats.

Concernant le projet de valorisation de sédiments non dangereux non inertes, les procédures mises en place par STINKAL (tri obligatoire à effectuer bord à quai, dégrillage lors du déchargement, stockage en bennes étanches et évacuation vers des filières spécialisées) permettront une gestion optimisée des macrodéchets contenus dans les sédiments.

1.8.3 Mesures prises ou prévues

Les modalités de gestion interne et externe des déchets resteront sensiblement identiques à l'actuel. Par conséquent, **aucune mesure supplémentaire que celles déjà mises en œuvre n'est à prévoir**.

1.9 Bruit

1.9.1 Référentiels

1.9.1.1 Arrêté ministériel du 23 janvier 1997 modifié

L'arrêté du 23 janvier 1997 modifié relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement est le **texte pris en référence** en matière d'émissions sonores d'ICPE.

- **Emergences admissibles dans les Zones à Emergence Réglementée (ZER)**

L'arrêté prescrit les émergences à respecter par une ICPE dans les ZER que sont :

- L'intérieur des **immeubles habités** ou occupés par des tiers et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse) ;
- Les **zones constructibles**.

Ces émergences sont reprises dans le Tableau 31 ci-dessous.

Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée (ZRE), incluant le bruit de l'établissement	Émergence admissible pour la période allant de 7h à 22h, sauf dimanche et jours fériés	Émergence admissible pour la période allant de 22h à 7h, ainsi que les dimanche et jours fériés
> 35 dB(A) et ≤ 45 dB(A)	6 dB(A)	4 dB(A)
> 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

Tableau 31. Emergences admissibles de bruit issues de l'arrêté du 23 janvier 1997 modifié

- **Niveaux maximaux en limite du périmètre d'autorisation d'une ICPE**

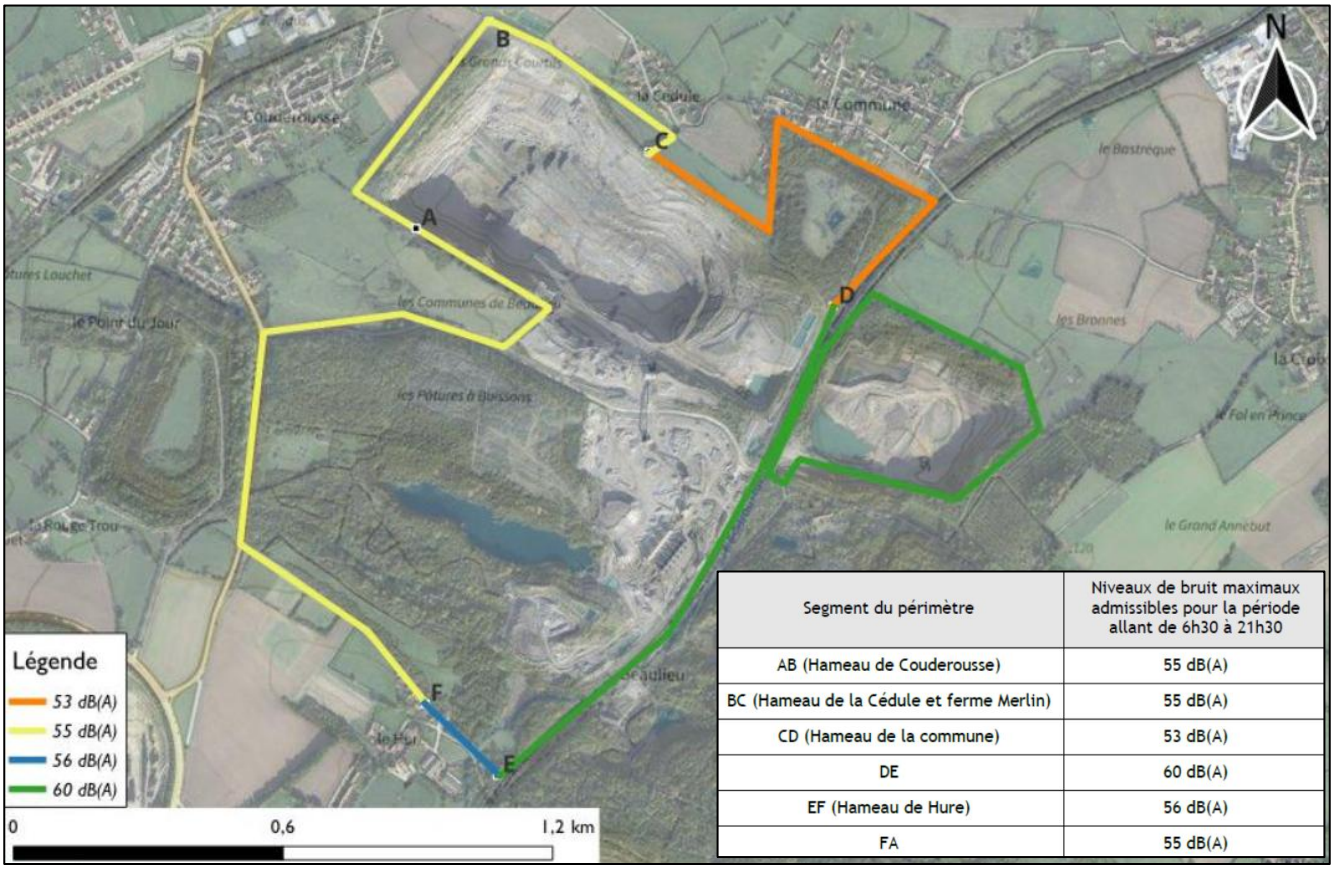
Les niveaux de bruit à ne pas dépasser en limite du périmètre d'autorisation d'une ICPE sont fixés par l'arrêté préfectoral d'autorisation de cette dernière (*cf.* paragraphe 1.9.1.2 ci-après) et déterminés de manière à assurer le respect des valeurs d'émergences admissibles. Ces valeurs ne peuvent néanmoins **pas excéder 70 dB(A) pour la période de jour et 60 dB(A) pour la période de nuit**, sauf si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite.

1.9.1.2 Article 27 de l'arrêté préfectoral complémentaire du 27 avril 2011

L'article 27 de l'APC du 27-04-2011 précise les seuils à respecter par les carrières de Stinkal. Ainsi :

- L'émergence maximale admissible (hors tirs de mines) est fixée à **5 dB(A)** pour les niveaux de bruit supérieurs à 35 dB(A), uniquement lors de la période d'activité autorisée, soit de 6h30 à 21h30 les jours ouvrables ;

- Les niveaux limites de bruit à ne pas dépasser en limite du périmètre d'autorisation d'exploiter : ces niveaux varient **entre 53 et 60 dB(A)**, comme indiqué dans le plan en Annexe V de l'APC et repris sur la Figure 46 ci-dessous. Précisons que ces niveaux sont abaissés pour les zones les plus sensibles (habitations à l'Ouest, au Nord et au Sud) par rapport aux niveaux maximaux indiqués dans l'AM du 23-01-1997 précédemment présenté. Rappelons également que le périmètre d'autorisation actuel a évolué en 2025, avec le retrait des parcelles de l'ancienne carrière de la Parisienne désormais complètement remises en état (de l'Ouest au Sud-Ouest).



Segment du périmètre	Niveaux de bruit maximaux admissibles pour la période allant de 6h30 à 21h30
AB (Hameau de Couderousse)	55 dB(A)
BC (Hameau de la Cédule et ferme Merlin)	55 dB(A)
CD (Hameau de la commune)	53 dB(A)
DE	60 dB(A)
EF (Hameau de Hure)	56 dB(A)
FA	55 dB(A)

Figure 46. Niveaux de bruit à ne pas dépasser entre 6h30 et 21h30 en limite du périmètre d'autorisation actuel des carrières de Stinkal (source : étude d'impact acoustique, ECHOPSY, 30-10-2025)

1.9.2 Situation sonore actuelle

Une campagne de mesures acoustiques suivie d'une évaluation de la conformité des impacts sonores des activités actuelles et projetées des carrières de Stinkal par rapport aux prescriptions fixées par l'arrêté préfectoral du site a été effectuée en 2025. Cette étude fait l'objet d'un rapport distinct, présenté en Annexe 5-1 du présent document.

Annexe 5-1 : Rapport d'étude d'impact acoustique (ECHOPSY – réf. 2025-03025 – Version 1.2 – 30-10-2025)

Les simulations présentées dans ce même rapport visent à évaluer et justifier l'acceptabilité du projet présenté par STINKAL en termes d'émissions sonores. Cela concerne en particulier :

- L'approfondissement de la carrière du Banc Noir de 35 m ;
- La reprise des fronts Sud de la fosse du Banc Noir en direction de la Rue de Beaulieu et au Sud-Est du hameau « Couderousse » ;
- La mise en œuvre d'une activité de valorisation de sédiments en partie Est de la carrière du Banc Noir.

1.9.2.1 Protocole d'intervention

La campagne de mesures a été réalisée sur site les 10 et 11 juin 2025. Aucun tir de mines n'a été réalisé dans cette période. Les dispositions de la norme AFNOR NF S 31-010 de décembre 1996 relative à la caractérisation et au mesurage des bruits émis dans l'environnement ont été appliquées.

▪ Position des mesures

Les mesures ont été réalisées sur les 10 emplacements historiques, répartis entre des zones habitées et la limite actuelle du périmètre d'autorisation (Figure 27). Elles sont principalement orientées vers le front actuel de travail qui se situe au Nord, vers le hameau de la Cédule.

Au sein de ces 10 positions, 3 sont dites « mixtes » (points n°5, 6 et 7) et permettent une analyse des seuils en limite du périmètre d'autorisation actuel (« LP ») mais également une bonne évaluation des émergences en Zone à Émergence Réglementée (« ZER »). Les positions retenues sont donc les suivantes :

- **Point n°1 (ZER)** : situé au Nord-Ouest, dans la partie Nord du hameau « Couderousse ». La mesure se trouve dans le champ mitoyen à l'habitation ;
- **Point n°2 (ZER)** : situé à l'Ouest, dans la partie Nord du hameau « Couderousse ». La mesure se trouve dans le champ mitoyen à l'habitation ;
- **Point n°3 (ZER)** : situé en bordure sur du hameau « la Cédule ». La mesure se trouve dans le champ mitoyen à l'habitation ;
- **Point n°4 (LP)** : situé au Nord de la fosse du Banc Noir, dans le champ jouxtant le site ;

- **Point n°5 (ZER + estimation LP)** : situé en bordure Sud-Ouest des habitations de l'impasse Beaulieu. La mesure se trouve dans le champ mitoyen à l'habitation ;
- **Point n°6 (LP + estimation ZER)** : situé à la limite Nord-Est des carrières ;
- **Point n°7 (LP + estimation ZER)** : situé à la limite Est de la carrière du Griset ;
- **Point n°8 (ZER)** : situé au Sud du site, vers le hameau « le Hure », dans une petite zone le long de la voie de chemin de fer ;
- **Point n°9 (LP)** : situé en limite de périmètre, sur la partie Sud-Ouest de la fosse ;
- **Point n°10 (LP)** : situé en limite de périmètre, sur la partie Ouest de la fosse.

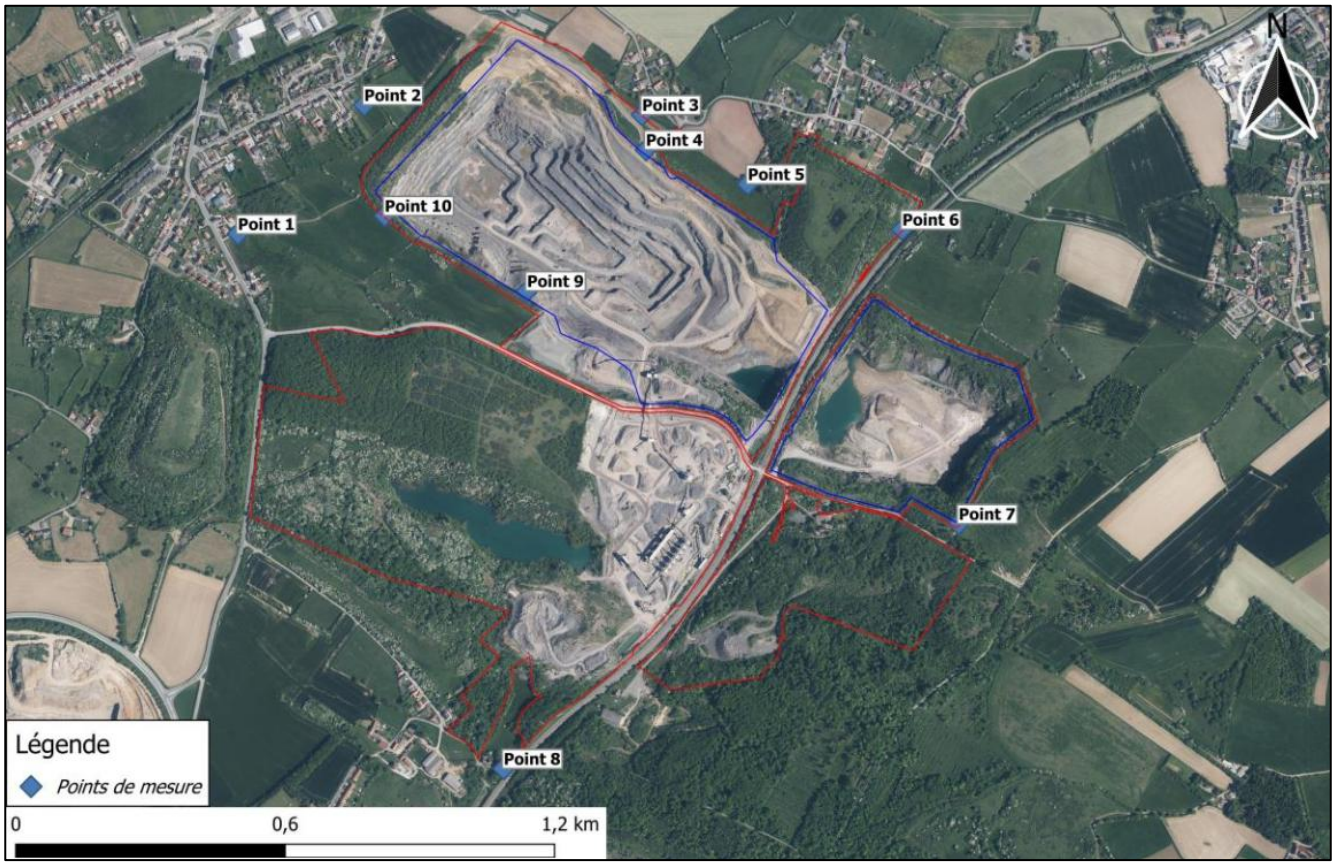


Figure 47. Position des points de mesure acoustique (source : ECHOPSY, octobre 2025)

▪ Horaires d'intervention

Le **bruit ambiant** a été évalué sur la période de 7h (démarrage de l'activité des carrières) à 12h.

Le **bruit résiduel** a été évalué entre 12h et 12h30, ce qui correspond à une période pendant laquelle les installations de production sont à l'arrêt et les véhicule d'exploitation et de transport (engins TP et camions) sont absents.

- **Conditions de mesurage**

Les conditions météorologiques ainsi que le matériel de mesure utilisé sont décrits dans le paragraphe 3.2 du rapport présenté en Annexe 5-1. Le vent faible combiné à l'absence de pluie a permis l'absence de traitement à effectuer sur les mesures.

1.9.2.2 Résultats

Les résultats de la campagne de mesures sont présentés dans le Tableau 32 ci-dessous.

Position	Localisation	Bruit ambiant (L50-dB(A))	Bruit résiduel (L50-dB(A))	Emergence en ZER (dB(A))
1	ZER	48,5	44,5	4,0
2	ZER	42,5	42,0	4,0
3	ZER	42,5	41,0	5,0
4	LP	42,5	40,5	-
5	ZER + LP	43,5	41,5	1,5
6	ZER + LP	40,0	37,5	2,5
7	ZER + LP	42,5	39,5	1,5
8	ZER	42,5	39,0	3,5
9	LP	52,5	39,0	-
10	LP	41,0	37,0	-

Tableau 32. Résultats de la campagne de mesures acoustiques (source : ECHOPSY, octobre 2025)

Synthèse

La campagne de mesures acoustiques effectuée sur site en juin 2025 montre l'**absence de dépassement des seuils d'émergence en ZER et des niveaux de bruit maximum autorisés en limite de périmètre**.

1.9.3 Incidences du projet

1.9.3.1 Identification des sources de bruit issues des carrières

Les principales sources de bruit liées à l'exploitation des carrières de Stinkal sont :

- Les opérations d'extraction du gisement (brise-roche hydraulique, chargement et circulation des tombereaux) ;
- Le fonctionnement des installations de production primaire (concasseur en particulier) ;
- Le fonctionnement des installations de production secondaire et tertiaires ;
- La manipulation des stériles d'exploitation et des granulats destinés à la commercialisation ;

- La circulation des camions de transport et des engins TP (chargeurs, pelles, tombereaux).

Rappelons que le projet d'approfondissement faisant l'objet de la présente demande n'induira pas de modification de la cadence d'exploitation.

1.9.3.2 Identification des sources de bruit extérieures aux carrières

Les sources sonores spécifiques à l'environnement extérieur sont :

- Les voies ferrées circulant du Sud-Est au Nord-Est du site et qui comprennent :

- Des transports régionaux de voyageurs en journée (ligne SNCF Calais/Boulogne) ;
- Du fret, principalement la nuit et ponctuellement en journée ;
- Des transports de matériaux liés à l'activité des sites industriels au Sud (carrières de Magnésie et Dolomie de France, usine de Chaux et Dolomie de France, Carrière de la Vallée Heureuse) ;

- La voie ferrée secondaire circulant au Nord du site et qui présente un impact ponctuel en journée (fret uniquement) ;
- Le trafic routier sur la D231 ;
- Les exploitations agricoles à proximité du site.

1.9.3.3 Impacts sonores du projet

Le bruit résiduel évalué lors de la campagne de mesures acoustiques de juin 2025 (*cf.* Tableau 32, p. 150) est ici utilisé en tant qu'état initial (absence d'activité des carrières de Stinkal).

Dix scénarios de calcul ont ensuite été modélisés par ECHOPSY afin de prendre en compte l'évolution de l'exploitation et des zones de travail au fur et à mesure du temps, en accord avec le phasage transmis par STINKAL.

Précisons également que le projet de valorisation des sédiments a été pris en compte (livraisons, retournements et expéditions des sédiments à ressuyer/en cours de ressuyage/ressuyés).

Les résultats obtenus pour chaque scénario sont détaillés dans les paragraphes 4.6 à 4.16 de l'étude d'impact acoustique (rapport en Annexe 5-1).

Synthèse

Le rapport étude d'impact acoustique conclut que :

- **Les premières années d'exploitation de la carrière du Banc Noir présentent un risque ponctuel de non-conformité autour des ZER que constituent les hameaux « Couderousse » (Ouest), « Cédule » (Nord-Ouest) et « Commune » (Nord-Est).** Ces dépassements proviennent de la faible altimétrie des engins TP en début d'exploitation (pelle avec brise-roche hydraulique en particulier), qui diminue l'effet de masquage acoustique dont bénéficie la carrière lorsque les équipements sont localisés plus en profondeur. **Ces risques de dépassements sont faibles à modérés** et suivent l'évolution de positionnement des engins. Des mesures de réduction sont abordées dans le paragraphe 1.9.4 ci-après (p. 153) ;

- **Les années suivantes, les engins TP sont positionnés sur des altimétrie plus basses donc plus aucun dépassement des seuils n'est modélisé.** Les suivis périodiques permettront de surveiller cette situation et son évolution dans le temps.

Précisons enfin que les activités de remblaiement et de recyclage effectuées au sein de la carrière du Griset ainsi que l'activité de valorisation des sédiments n'auront pas d'impacts sonores significatifs sur les ZER.

1.9.3.4 Proposition de révision des seuils en limite de périmètre d'autorisation

Pour rappel, l'APC du 27-11-2011 indiquent que les niveaux limites de bruit à ne pas dépasser en limite du périmètre d'autorisation des carrières de Stinkal varient **entre 53 et 60 dB(A)** et sont donc **abaissés pour les zones les plus sensibles** par rapport aux niveaux maximaux indiqués dans l'AM du 23-01-1997.

Dans son rapport (Annexe 5-1), ECHOPSY précise que :

- La limite longeant les voies ferrées ne reçoit pas d'émission du site (absence d'impact lié à l'activité de carrière) et est **fortement impactée par les passages de trains** (ligne Calais/Boulogne). Cette zone n'est par ailleurs pas dimensionnante car elle ne se situe pas entre des sources sonores et les habitations. **Il est donc proposé de ramener le seuil actuel de 53 dB(A) à 60 dB(A)**, d'autant plus que les passages de trains peuvent induire des niveaux sonores déjà supérieurs à 53 dB(A) ;

- Les émergences constatées dans la zone couvrant le hameau du Hure au Sud sont majoritairement liées aux voies ferrées et aux carrières situées plus au Sud. **Il est donc proposé de ramener le seuil actuel de 56 dB(A) à 60 dB(A)**, comme pour les secteurs sans impact et proches de la voie ferrée ;

- À la suite du retrait du périmètre d'autorisation d'une partie des parcelles de l'ancienne carrière de la Parisienne (de l'Ouest au Sud-Ouest), les premières ZER sont situées à plus de 600 m. **Il est donc proposé de ramener le seuil actuel de 55 dB(A) à 60 dB(A)**, comme pour les secteurs sans impact.

- La limite fixée à 60 dB(A) au niveau de la carrière du Griset est cohérente compte tenu de la distance aux premières habitations (480 m) et ne nécessite donc pas d'être révisée.

La Figure 48 ci-après synthétise les niveaux limites révisés proposés.

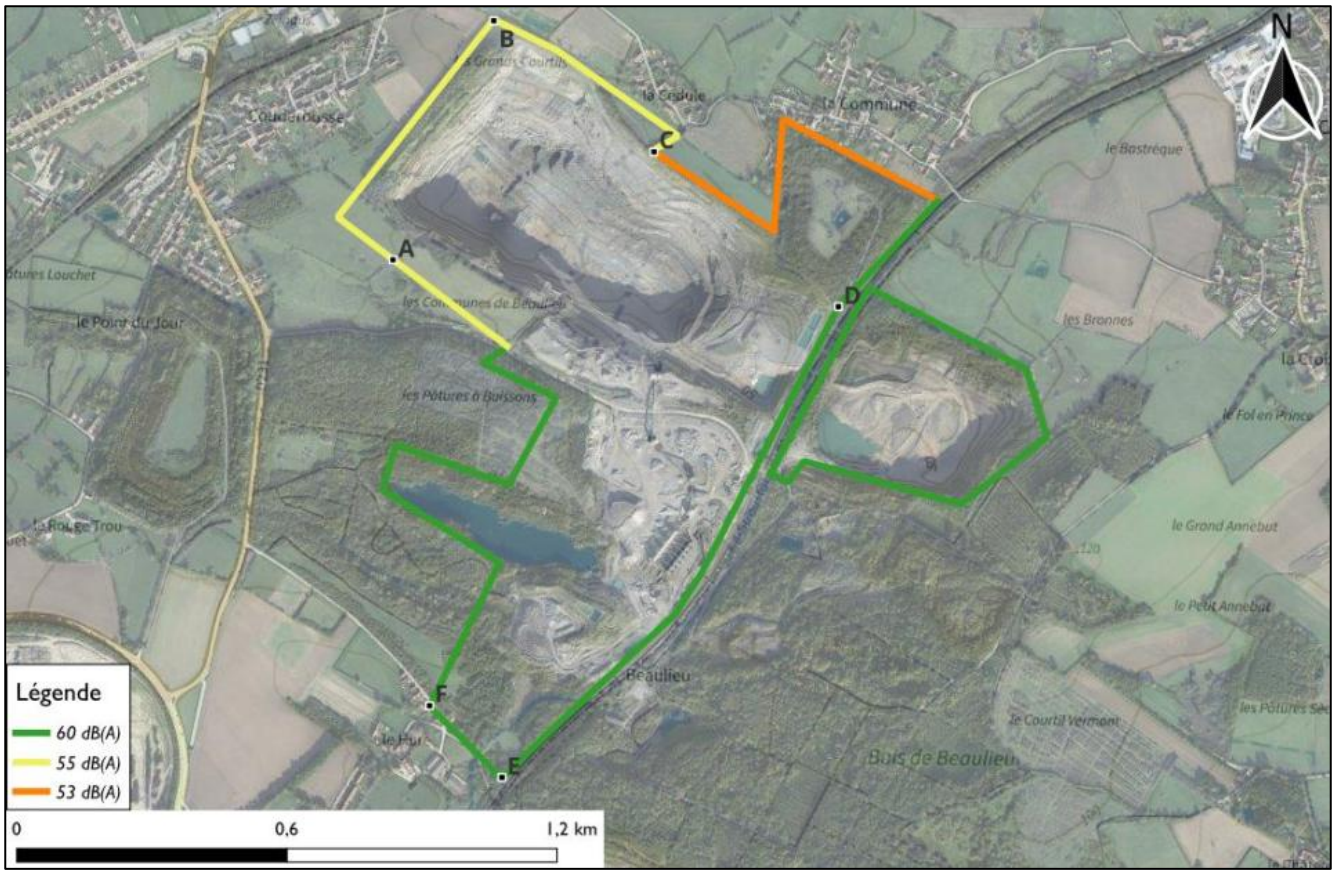


Figure 48. Proposition de révision des niveaux sonores maximaux en limite du périmètre d'autorisation des carrières de Stinkal (source : ECHOPSY, octobre 2025)

1.9.4 Mesures prises ou prévues

Comme précédemment présenté (*cf.* paragraphe 1.9.3.3, p. 151), seule la faible altimétrie des engins TP (BRH en particulier) lors des premières années d'exploitation de la carrière du Banc Noir induit un risque faible à modéré de non-conformité au sein des ZER constituées des hameaux « Couderousse », « Cédule » et « Commune ».

Afin de réduire cet impact :

- La création de merlons d'une hauteur de 3 et 5 m en limites Nord-Ouest et Nord de la carrière du Banc Noir permettrait de couper la propagation du bruit et de réduire l'impact sonore de l'ordre de 2 à 3 dB(A). Cette solution a été étudiée mais écartée car :

- Elle est techniquement infaisable du fait de contraintes fortes liées aux charges et à l'occupation du terrain (prescriptions de tiers experts géologues visant à éviter toute instabilité des fronts Nord) ;
- Elle engendrerait un impact écologique complémentaire (zones déjà réaménagées en prairies humides et boisements) ;

- L'**adaptation des procédures d'extraction** a donc été étudiée et validée par STINKAL, avec :

- Après chaque tir effectué dans les premiers étages des fronts Sud, le **déplacement des blocs en partie Est de la carrière du Banc Noir** (plateforme à la cote de + 90 m NGF), pour réduction au BRH dans une zone plus éloignée des ZER. Précisons que cette zone (partie Est du Banc Noir) est déjà actuellement utilisée pour concasser les matériaux au BRH ;

- En cas de présence de blocs trop gros pour être déplacés (ce qui est très rarement le cas avec les techniques de minage employées par STINKAL), **une zone de travail *in situ* sera aménagée** via l'une des techniques suivantes :

  - ✓ Création d'un merlon provisoire d'une hauteur de 5 à7 m avec les matériaux de tir ;

  - ✓ Création d'une cavité dans l'étage exploité, dans laquelle les blocs seront réduits.

Rappelons également que la **réalisation périodique de campagnes de mesures acoustiques** permettra de surveiller l'évolution des émergences dans le temps, et si besoin de réadapter les conditions d'exploitation.

1.10 Vibrations

1.10.1 Origine des vibrations

Sur ce type de gisement (roche calcaire massive), la méthode d'exploitation consiste à abattre la roche à l'aide d'explosifs. La détonation d'une charge d'explosifs lors d'un tir de mine libère de l'énergie sous forme d'une onde de choc et de gaz. Les tirs de mines engendrent donc l'abattage des matériaux mais produisent également des **vibrations sismiques** (vibrations se propageant et s'amortissant dans le sol) et **acoustiques** (vibrations transitant par l'air qui composent le bruit, ou surpressions acoustiques).

Les vibrations sismiques sont caractérisées par :

- Leur spectre fréquentiel ;

- Les vitesses particulaires, *i.e.* les vitesses d'oscillation des particules du sol. Le Tableau 33 ci-dessous présente quelques ordres de grandeurs issues des normes DIN 4150 (normes allemandes).

Valeurs de vitesses particulaires dans le sol (mm/s)	Exemple de correspondance
0,1	Seuil de perception pour l'être humain
3	Vibrations sans danger quelle que soit la fréquence pour les constructions de tous types, même les bâtiments sensibles, classés ou en mauvais état
5	Valeur seuil pour les vibrations à très basses fréquences (< 10 Hz) concernant les bâtiments d'habitation de type courant
10	Risques légers de dommages aux bâtiments courants pour les vibrations à basses fréquences (< 30 Hz)

Tableau 33. Tableau de correspondance de valeurs de vitesses particulaires dans le sol (source : normes DIN 4150)

Les vibrations acoustiques sont souvent confondues par les riverains avec les vibrations sismiques. A titre de comparaison, le franchissement du mur du son par un avion génère également ce phénomène de surpression.

1.10.2 Cadre réglementaire

1.10.2.1 Vibrations sismiques

L'article 22-2 de l'arrêté ministériel du 22 septembre 1994 modifié relatif aux exploitations de carrières et aux zones de stockage des déchets d'extraction inertes issus de l'exploitation de la carrière et des installations de traitement, repris par l'article 22 de l'APC du 27 avril 2011, précise que :

« 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 ».

1.10.2.2 Vibrations acoustiques

Aucune limite réglementaire relative aux vibrations acoustiques n'est actuellement disponible en France. La circulaire n°96-52 du 02 juillet 1996 relative à l'application de l'arrêté ministériel du 22 septembre 1994 préconise toutefois de ne pas dépasser la valeur de **125 dBL** pour les tirs de mines (article 22-1).

1.10.3 Incidences du projet

Pour rappel, environ 60 tirs par an sont réalisés au sein de la carrière du Banc Noir, ce qui correspond à une fréquence moyenne de **5 tirs par mois**. Ils sont effectués uniquement les jours ouvrables.

Les impacts potentiels des travaux de forage-minage par utilisation de produits explosifs sont :

- Les **risques d'accident** lors des opérations de transport, manipulation et déclenchement du tir ;
- L'**impact des vibrations sur les habitations les plus proches** lors du déclenchement du tir.

L'impact des tirs de mines projetés au droit de la future zone d'extraction a été évalué et fait l'objet d'un rapport distinct, présenté en Annexe 5-2. Ses principales conclusions sont reprises dans les paragraphes suivants.

🗁 **Annexe 5-2 :** Rapport d'étude d'impact vibratoire (SIMI – réf. SIMI 25-162 – 07-2025)

1.10.3.1 Evaluation des risques d'accident liés aux tirs de mines

- **Manipulation des explosifs**

Les explosifs utilisés sont à base de nitrate d'ammonium de type « émulsion explosive » (cartouches) et « nitrate fioul » (vrac). Ils ne contiennent donc pas de molécules explosives de type nitroglycérine (dynamite) ou TNT, ce qui en fait des **produits sûrs en termes de transport et de mise en œuvre**. Précisons également qu'**aucun explosif n'est stocké sur site** : ces derniers arrivent déjà préparés le jour du tir, livrés par la société « EPC France » qui repart automatiquement avec les éventuels surplus.

Enfin, les **produits d'amorçage** utilisés sont des détonateurs électriques Moyenne Intensité, Non-Electriques ou Electroniques, donc **sûrs d'emploi**.

▪ Forage et tir

En accord avec l'APC du 11-02-2021 relatif aux modalités d'extraction à mettre en œuvre au sein de la carrière du Banc Noir, **les tirs de mines sont pratiqués de manière à assurer la sécurité des opérateurs et du public avoisinant**, *i.e.* :

- Sous des conditions météorologiques favorables (vitesse et direction du vent en particulier) ;
- Suivant les indications du plan de tir préalablement défini par STINKAL ;
- En autorisant le pétardage de blocs uniquement dans la zone éboulée (fronts Nord), après validation du plan de tir par le tiers expert SIMI (pour chaque tir) ;
- En s'assurant de ne générer aucune projection dans l'environnement immédiat du tir.

Précisons également que depuis 2017, un modèle géologique 3D de la carrière du Banc Noir a été établi et permet notamment de précisément connaître l'emplacement des failles et des bancs d'argiles instables. De plus, les mines sont désormais implantées au GPS (précision de 10 cm).

Les procédures mises en œuvre par STINKAL sont détaillées dans la PJ n°46 de la présente demande (Etape 3). Rappelons notamment que les salariés en charge des préparations, plans de foration, plans de chargement, chargements, mises en sécurité et lancements des tirs sont tous formés et disposent du diplôme « CPT » (**Certificat de Préposé au Tir**).

Synthèse

La nature des explosifs utilisés ainsi que l'ensemble des procédures mises en œuvre par STINKAL induisent que **les risques d'accidents liés aux opérations de manipulation de produits explosifs et de déclenchement des tirs sur la carrière du banc Noir sont classés très improbables** au sens de la réglementation du Ministère de l'Ecologie (annexe 1 de l'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des ICPE-A).

1.10.3.2 Evaluation des impacts des vibrations générées par les tirs de mines

▪ Mesure des vibrations sismiques

- **Situation actuelle**

Les vibrations sismiques sont mesurées par des capteurs placés au sol ou sur les fondations des habitations les plus proches.

STINKAL réalise **pour chaque tir** des mesures de vibrations sismiques en 2 points :

- Pour les tirs sur les fronts Nord : mesures principalement sur des habitations situées dans le hameau de la Cédule, et ponctuellement sur la rue de Couderousse ;
- Pour les tirs sur les fronts Sud : mesures sur des habitations situées sur la rue de Couderousse ou la rue des Carriers (D231).

Les mesures effectuées au cours des 3 dernières années (entre 2022 et 2024) sont conformes avec l'APC du 27-04-2011, la vitesse particulaire maximale étant de 4,2 mm/s (inférieure à 10 mm/s).

- **Evolution attendue liée au projet**

Les résultats des mesures effectuées entre 2022 et 2024 ont été exploitées par SIMI (Annexe 5-2) afin d'établir des valeurs prévisionnelles de vibrations pour les tirs sur la zone d'extraction projetée en fonction de la distance et de la charge explosive utilisée par détonateur (charge unitaire). Précisons que les distances entre cette zone d'extraction projetée et les habitations les plus proches (200 à 300 m) sont similaires voire légèrement supérieures à celles de la situation actuelle (100 à 230 m ; *cf.* Figure 49).

Les vitesses particulaires maximales ainsi calculées varient entre 0,7 et 4,8 mm/s, ce qui est conforme avec l'APC du 27-04-2011.

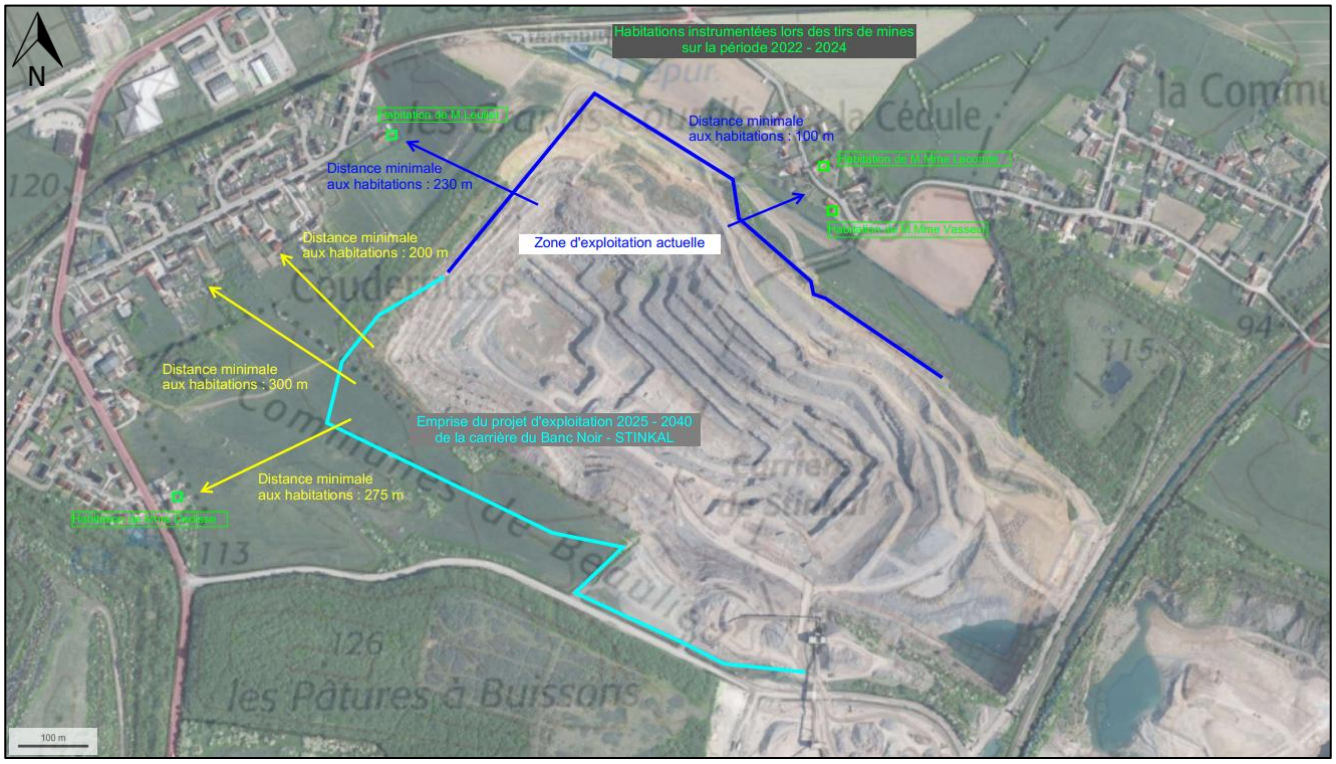


Figure 49. Localisation des habitations les plus proches instrumentées pour les mesures de vibrations sismiques et distances minimales aux habitations (source : SIMI, Annexe 5-2)

▪ Mesure des vibrations acoustiques

• Situation actuelle

Les vibrations acoustiques sont mesurées par des capteurs de pression basse sensibilité placés à l'air libre.

STINKAL réalise également **pour chaque tir** des mesures de vibrations acoustiques. **Les mesures effectuées au cours des 3 dernières années (entre 2022 et 2024) indiquent que le niveau de surpression acoustique maximal est de 121 dBL, ce qui reste inférieur au niveau préconisé (125 dBL).**

• Evolution attendue liée au projet

Il n'existe actuellement pas de formules permettant d'estimer les vibrations acoustiques, le niveau de surpression étant essentiellement lié au confinement des explosifs.

Dans le cadre du projet, et comme détaillé dans le paragraphe 1.10.4 ci-après (p. 158), les mesures de réduction du bruit déjà mises en œuvre par STINKAL seront **maintenues** (bourrage en particulier). De plus, **les vibrations acoustiques continueront d'être mesurées pour chaque tir** : les résultats des mesures permettront donc de confirmer la non-atteinte de la limite préconisée (125 dBL) et de mettre en place des mesures de réduction complémentaires le cas échéant.

Synthèse

Au cours des trois dernières années, aucun dépassement des limites (réglementaire et préconisée) n'a été constaté concernant les vibrations sismiques et acoustiques.

Les niveaux vibratoires prévisionnels ont également été évalués comme conformes.

Les mesures permettant de garantir la non-atteinte de ces limites sont détaillées dans le paragraphe 1.10.4 suivant.

Précisons également que le projet de valorisation des sédiments n'est pas de nature à générer des vibrations.

1.10.4 Mesures prises ou prévues

Les **procédures de tirs** déjà mises en place par STINKAL seront maintenues (contrôle de la géométrie des fronts de taille, conception de plans de tir, formation des opérateurs, *etc.*) afin d'assurer la sécurité du personnel et du public.

Les tirs de mines resteront uniquement effectués les **jours ouvrables**.

L'utilisation de **détonateurs électroniques ou non électriques avec micro-retards d'amorçage** contribue fortement à la réduction des nuisances dues aux tirs en fractionnant la charge totale d'explosifs utilisée : les charges de chaque trou explosent les unes après les autres, ce qui a pour effet d'engendrer des vibrations perçues séparément, sans accroissement de l'amplitude maximale.

De plus, une fois les explosifs mis en place, la partie supérieure des trous est bouchée par des matériaux inertes de type gravillon 4/10 mm (**bourrage**) afin de confiner les gaz de l'explosion et de fortement limiter les vibrations acoustiques.

Enfin, les **mesures de vibrations sismiques et acoustiques** continueront d'être **systématiquement effectuées à chaque tir**. En cas de dépassement des valeurs limites réglementaires ou préconisées, les plans de tir seront réadaptés en conséquence.

1.11 Energie

1.11.1 Alimentation en énergie

Les énergies utilisées sur le site sont l'**électricité** et les **carburants pétroliers**.

1.11.1.1 Electricité

- **Situation actuelle**

Le site est alimenté en électricité à partir du réseau public (poste de distribution localisé le long de la voie ferrée).

Cette énergie est utilisée pour :

- L'alimentation de l'ensemble des installations fixes de production et de l'atelier ;
- L'éclairage des locaux ;
- Le chauffage des locaux.

Selon le plan de décarbonation établi par STINKAL, la consommation électrique du site est de :

- 3 383 004 kWh en 2019 ;
- **3 104 584 kWh** en 2024, soit une **baisse de 8%** par rapport à 2019.

- **Evolution attendue liée au projet**

Les installations fixes de production ainsi que la cadence d'extraction seront **conservées** : aucune consommation électrique supplémentaire liée au process n'est donc à prévoir.

La plateforme de valorisation des sédiments projetée n'engendrera qu'une faible augmentation de la consommation électrique liée à l'installation d'une **pompe de relevage**.

De même, dans le cadre de son plan de décarbonation (*cf.* paragraphe 1.5.3.2, p. 128), STINKAL souhaite **électrifier son parc de véhicules légers** d'ici 2030 (véhicules de service et de fonction). La mise en place de bornes de recharge induira également une augmentation de la consommation électrique du site.

Ces augmentations projetées de la consommation électrique seront toutefois marginales par rapport à la consommation totale du site, très majoritairement liée au fonctionnement des installations de production.

1.11.1.2 Carburants pétroliers

- **Situation actuelle**

Le gasoil est utilisé par l'alimentation des véhicules légers et des camions se déplaçant à l'extérieur du site. Selon le plan de décarbonation établi par STINKAL, la consommation en gasoil du site est de :

- 9 798 L en 2019 ;
- **7 593 L** en 2024, soit une **baisse de 22%** par rapport à 2019.

Le gasoil non routier (GNR) est utilisé pour l'alimentation des engins de chantier circulant au sein du site et des installations mobiles de production. La consommation en GNR du site est de :

- 693 858 L en 2019 ;
- **209 141 L** en 2024, soit une **baisse de 70%** par rapport à 2019. Précisons que cette baisse est principalement liée au passage en sous-traitance d'une partie des engins de chantier utilisés sur le site (engins en outre plus performants et donc moins consommateurs de carburant).

- **Evolution attendue liée au projet**

La cadence d'extraction au sein de la carrière du Banc Noir ainsi que la cadence de remblaiement de la carrière du Griset seront **conservées** : aucune consommation de carburant supplémentaire liée à ces activités n'est donc à prévoir.

La plateforme de valorisation des sédiments projetée engendrera une augmentation de la consommation en carburant (camions et engins de chantier). **Cette augmentation restera toutefois marginale.**

Enfin, rappelons que dans le cadre de son plan de décarbonation (*cf.* paragraphe 1.5.3.2, p. 128), STINKAL souhaite progressivement substituer les carburants pétroliers par des **biocarburants** (pour les expéditions et réceptions de matériaux par camion).

1.11.2 Mesures prises ou prévues

D'une manière générale, **l'utilisation d'énergie est rationnalisée sur le site afin de réduire les coûts d'exploitation**. De plus, et afin de respecter les engagements décrits dans son **Plan de décarbonation** (neutralité carbone visée au plus tard en 2050), **STINKAL met également en place les mesures précédemment décrites** dans le paragraphe 1.5.3.2, p. 128 (*cf.* Tableau 25 en particulier).

1.12 Volet sanitaire

1.12.1 Généralités – Méthodologie

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.

L'étude d'impact sanitaire ne s'intéresse qu'aux effets toxiques potentiels sur la santé humaine des émissions de composés chimiques en fonctionnement normal. Les situations accidentelles sont traitées quant à elles dans la cadre de l'étude de dangers.

La démarche d'évaluation des risques sanitaires (ERS) permet de hiérarchiser les différentes substances émises par un site, leurs sources et les voies d'exposition, en vue de définir des stratégies de prévention et de gestion spécifiques à chaque installation.

La méthodologie des ERS a été cadrée par les guides INERIS et de l'InVS :

- Guide « Analyse du volet sanitaire des études d'impact » (Février 2000) de l'Institut National de Veille Sanitaire
- Guide « Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées » (INERIS – 2021)

L'ERS permet d'identifier d'éventuelles **situations qui sont susceptibles de poser un problème** à terme, en donnant des éléments d'appréciation sur le risque sanitaire lié à une exposition à long terme.

La circulaire du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation a été publiée afin de préciser certains points de cadrage.

La présente étude s'inspire des éléments méthodologiques précédents ainsi que d'autres sources bibliographiques :

- La Circulaire DGS n°2001-185 du 11 avril 2001 relative à l'analyse des effets sur la santé dans les Études d'impact
- « Estimation de l'impact sanitaire d'une pollution environnementale et évaluation quantitative des risques sanitaires (Saint-Maurice : Institut de veille sanitaire 2007).
- La note d'information N° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués

Le plan de l'étude suit les principes des démarches intégrées proposées dans le guide INERIS de 2021.

L'évaluation des risques sanitaires qui figure ci-après s'appuie sur quatre principes :

- Principe de **spécificité** : prise en compte des caractéristiques du site, de la source de pollution et des populations potentiellement exposées ;
- Principe de **prudence scientifique** : adoption, en cas d'absence de données reconnues des hypothèses raisonnablement majorantes ;
- Principe de **proportionnalité** : cohérence entre le degré d'approfondissement de l'étude et l'importance des incidences prévisibles de la pollution ;
- Principe de **transparence** : explications et justifications des choix de valeurs, des hypothèses retenues, *etc.*

Le principe de proportionnalité est particulièrement important lors de l'étape d'évaluation de l'exposition des populations concernées. Il se traduit par deux niveaux d'approche qui se distinguent par les hypothèses retenues dans la démarche d'évaluation. Dans le **premier niveau d'approche**, l'évaluation des risques est réalisée par une approche raisonnablement majorante, en prenant des hypothèses qualitatives et quantitatives situées dans la partie haute de la distribution des paramètres utilisés pour évaluer l'exposition. **La décision d'approfondir l'évaluation des risques par un deuxième niveau d'approche sera prise à l'issue de la quantification du risque sanitaire en première approche.**

1.12.2 Liste des acronymes

Acronyme	Signification
AEP	Alimentation en Eau Potable
ARS	Agence Régionale de Santé
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
CAA	Concentration Admissible dans l'Air
CAS	Chemical Abstract Services
CHSCT	Comité d'Hygiène, de Sécurité et des Conditions de Travail
CI	Concentration moyenne Inhalée
COV	Composé Organique Volatil
DDT	Direction Départementale des Territoires
DDTM	Direction Départementale des Territoires et de la Mer
DJA	Dose Journalière Admissible
DMJ	Dose Moyenne Journalière d'exposition
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
ERI	Excès de Risque Individuel
ERI_i	Excès de Risque Individuel par inhalation
ERI_o	Excès de Risque Individuel par voie orale (ingestion)
ERI global	Excès de Risque h1dividuel global
ERU	Excès de Risque Unitaire
HAP	Hydrocarbure Aromatique Polycyclique

Acronyme	Signification
HHRAP	Human Health Risk Assessment Protocol
ICM	Indice Comparatif de Mortalité
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
INERIS	Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
INSEE	Institut National de la Statistique et des Études Économiques
InVS	Institut de Veille Sanitaire
IR	Indice de Risque
IR_i	Indice de Risque par inhalation
IR_o	Indice de Risque par voie orale (ingestion)
IRglobal	Indice de Risque global
IRIS	Integrated Risk Information System
MTES	Ministère de la Transition écologique et solidaire
MRL	Minimum Risk Level
OEHHA	Office of Environmental Health Hazard Assessment
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
ORS	Observatoire Régional de la Santé
Pc	Poids corporel
PM10	Particulate Matter(< 10 µm) (poussières)
PM2.5	Particulate Matter(< 2.5 µm) (poussières)
REL	Reference Exposure Level (clu-onic)
RfC	Reference Concentration
RfD	Reference Dose
TCA	Tolerable Concentration in Air
TDI	Tolerable Dose Intake
TEQ	Equivalent Toxique
US-EPA	United States Environmental Protection Agency
VG	Valeur Guide
VTR	Valeur Toxicologique de Référence

1.12.3 Configuration retenue pour l'évaluation

Le projet ne prévoit pas le déplacement ou la modification des installations de traitement ni des stockages associés. Nous conservons donc la configuration actuelle de la carrière et retenons les capacités suivantes : extraction (carrière du Banc Noir) = 800 kt/an ; remblaiement carrière du Griset = 350 kt/an ; remblaiement carrière du Banc Noir = 200 kt/an (à partir de l'horizon 2035).

La capacité nominale d'extraction de 1 500 kt/an n'est conservée que pour répondre ponctuellement à une demande du marché ; elle ne sera pas représentative du mode d'exploitation durant la période de renouvellement sollicitée (15 ans).

1.12.4 Évaluation des enjeux et voies d'exposition

Il s'agit de définir d'une part les personnes exposées (cibles), et d'autre part les voies d'administration des polluants et leur toxicité.

1.12.4.1 Caractérisation des populations et usages

- **Habitations riveraines**

Les habitations les plus proches du périmètre sont figurées sur la Carte 12. Elles sont majoritairement localisées en bordures Nord et Ouest de la carrière du Banc Noir (lieux-dits « la Cédule », « la Commune » et « Couderousse ») ainsi qu'au Sud de la carrière de la Parisienne (lieux-dits « le Hure » et « Elinghen »).

Carte 12 – Localisation des premières habitations, des établissements sensibles et des commerces à proximité du site – p. 165

- **Établissements dits « sensibles »**

Les établissements dits « sensibles » recensés ci-après sont les établissements les plus proches du site accueillant des populations sensibles (enfants, personnes âgées, *etc.*) dans des lieux où elles sont susceptibles de résider une fraction de temps significative de leur vie.

Nature de l'établissement « sensible »	Adresse	Distance et situation par rapport aux installations (distance la plus proche)	Localisation sous les vents dominants
Maison d'Assistantes Maternelle « Le petit train du bonheur »	12 Avenue de l'Europe 62250 Landrethun-le-Nord	1,3 km au Nord-Ouest	Non
Ecole primaire	1077 Rue Principale 62132 Caffiers	1,7 km au Nord-Est	**Oui**
Ecole primaire « Le Village »	5 Rue des Montaques 62250 Landrethun-le-Nord	1,3 km au Nord-Ouest	Non
Ecole primaire Louis Aragon	26 Rue Elisée Clais 62250 Ferques	2,1 km à l'Ouest	Non
Ecole maternelle des Castors	20 Rue Elisée Clais 62250 Ferques	2,0 km à l'Ouest	Non
Ecole primaire Jules Ferry	1 Rue Jules Ferry 62250 Ferques	1,0 km au Sud-Ouest	Non
Ecole primaire de Locquighen	25 Rue Ferdinand Buisson, 62720 Rety	2,0 km au Sud-Est	Non
EHPAD « Notre-Dame des Campagnes »	172 Rue du Père Duchenne 62132 Caffiers	2,1 km au Nord-Est	**Oui**
Maison de retraite « Temps de Vie »	2 Rue de la Barrière du Bois 62132 Hardinghen	2,7 km au Sud-Est	Non

Tableau 34. Recensement des établissements sensibles à proximité du site

STINKAL

Carrière de calcaire du Banc Noir et carrière du Griset (Ferques, Caffiers, Landrethun-le-Nord - 62)

Demande d'autorisation environnementale

Localisation des établissements dits « sensibles », des premières habitations et des établissements commerciaux à proximité du site



Limites du site

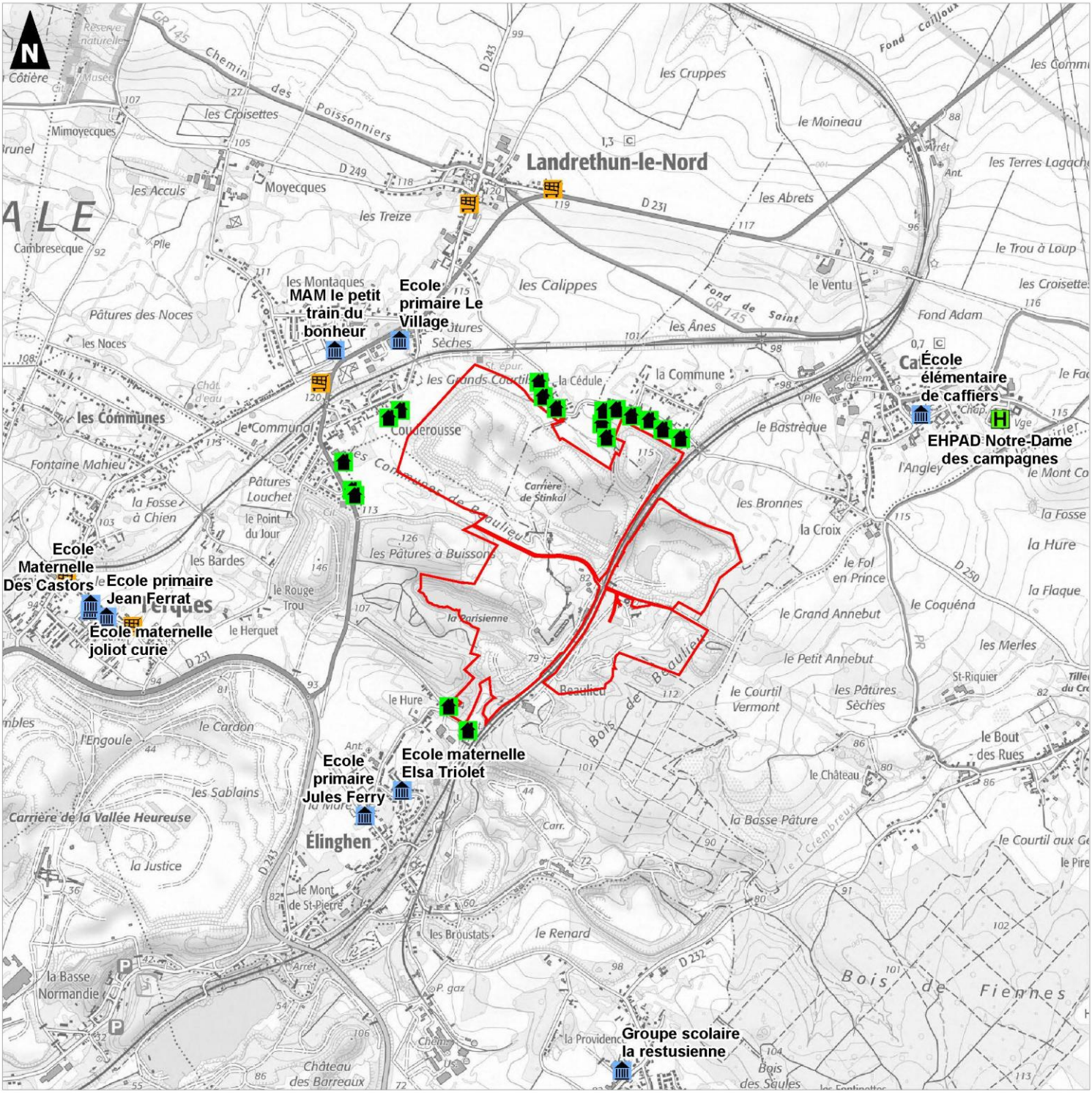
- Périmètre d'autorisation projeté

Etablissements sensibles

- Ecoles et crèches
- Centres de santé, EHPAD etc.

Autres établissements

- Habitations
- Commerces



Réalisation : AUDDICE, août 2025
Sources de fond de carte : IGN SCAN 25 et SCAN 1000
Sources de données : IGN BDTOPO - STINKAL - AUDDICE, 2025

auddicé

1:25 000

0 0,5 1

Kilomètres

Synthèse

Les premières habitations et les établissements dits « sensibles » ont fait l'objet d'un recensement dans le secteur d'étude au regard de leur proximité avec le site. Les établissements les plus proches situés sous les vents dominants (secteur Nord-Est) ont également été recensés.

Les habitations les plus proches sont situées à proximité immédiate du site et sous les vents dominants (rue de la Cédule à Caffiers).

Les 2 établissements sensibles les plus proches et sous les vents dominants sont localisés à Caffiers, à une distance minimale de 1,7 km des installations de production (une école primaire et un EHPAD).

1.12.4.2 État du milieu atmosphérique

- **Activités rencontrées à proximité du site**

Le but est de dresser un inventaire des établissements ICPE situés dans l'environnement du site.

Le site Internet « Géorisques » (dernière date de consultation : 15-07-2025) fait état de plusieurs activités industrielles proches des carrières de Stinkal (Tableau 35 et Carte 13).

Nom de l'ICPE	Activité	Régime	Localisation	Distance au plus proche et situation par rapport au site
SA SCORA	Site industriel (fabrication de produits chimiques)	Autorisation	Caffiers	≈ 1,0 km au Nord-Est
EARL TETTART	Exploitation agricole (élevage de porcs)	Enregistrement	Landrethun-le-Nord	≈ 1,0 km au Nord
GAEC DE LA RUE DE MOYECQUES	Exploitation agricole (élevage de porcs et de bovins)	Enregistrement	Landrethun-le-Nord	≈ 1,5 km au Nord-Ouest
SNC MAGNESIE ET DOLOMIE DE FRANCE	Carrière	Autorisation	Ferques	≈ 0,4 km au Sud
CHAUX ET DOLOMIES DU BOULONNAIS	Site industriel (fabrication de chaux)	Autorisation	Rety	≈ 1,4 km au Sud
SARL LITTORAL ENROBES	Site industriel (fabrication d'enrobés à chaud)	Enregistrement	Rety	≈ 1,8 km au Sud
CARRIERES DE LA VALLEE HEUREUSE	Carrière	Autorisation	Rinxent	≈ 0,8 km au Sud-Ouest
SANTRAIN (activité terminée)	Ancien site industriel (récupération et recyclage de déchets ferreux)	Enregistrement	Rinxent	≈ 2,9 km au Sud-Ouest
CARRIERES DU BOULONNAIS	Carrière	Autorisation	Ferques	≈ 2,3 km à l'Ouest

Tableau 35. Recensement des établissements industriels à proximité du site

Carte 13 – Localisation des ICPE à proximité du site – p. 167

STINKAL

Carrière de calcaire du Banc Noir et carrière du Griset (Ferques, Caffiers, Landrethun-le-Nord - 62)

Demande d'autorisation environnementale



Effets cumulés

Limites du site

Périmètre d'autorisation projeté

Limites administratives

Limite départementale

Limite communale

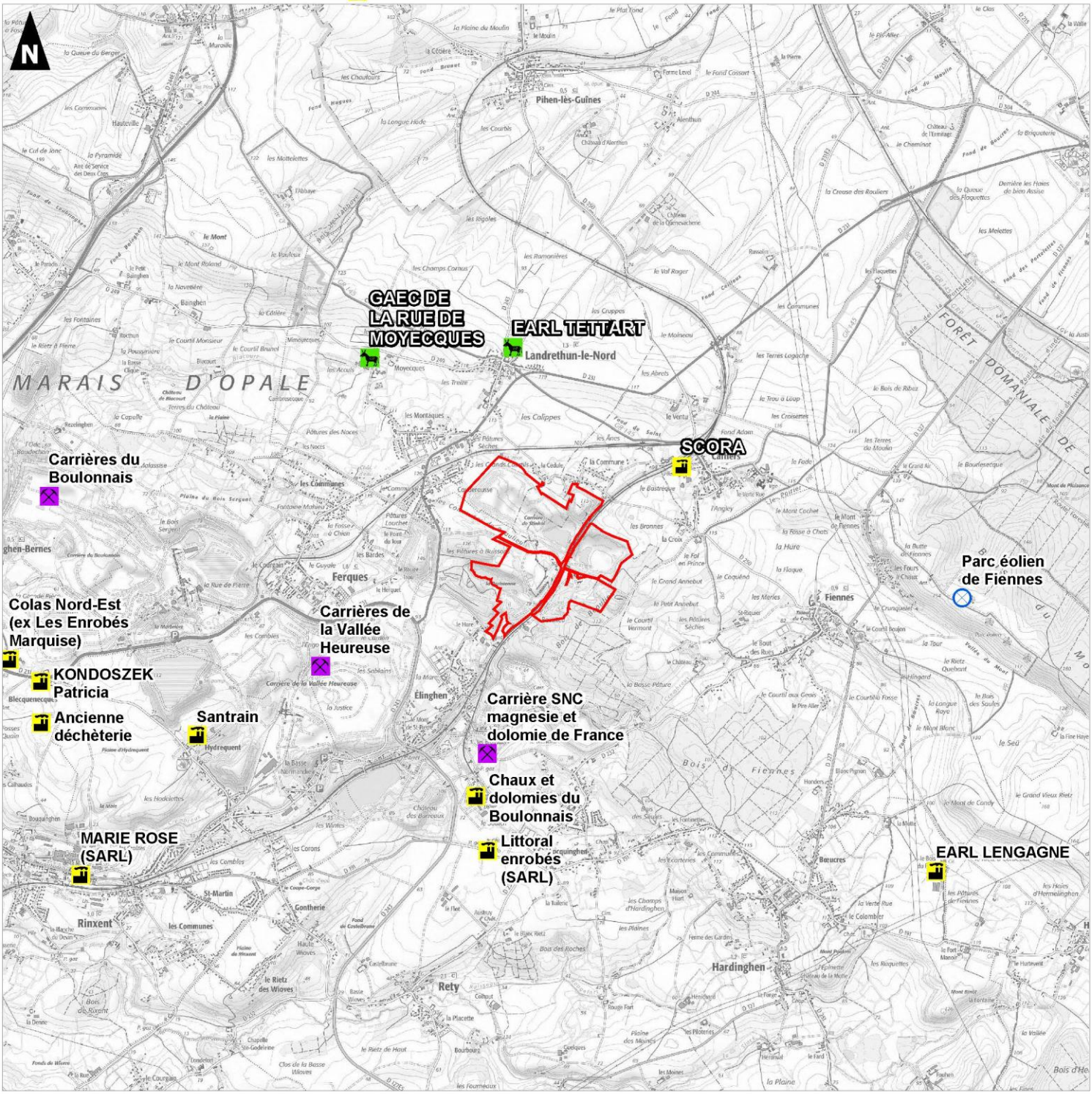
Installation classée pour la protection de l'environnement

Parc éolien

Carrière ICPE

Elevage ICPE

Site ICPE



Réalisation : AUDDICE, août 2025
Sources de fond de carte : IGN SCAN 25 et SCAN 1000
Sources de données : IGN BDTOPO - GEORISQUES - STINKAL - AUDDICE, 2025

auddicé

1:50 000

0 1 2

Kilomètres

Synthèse

Plusieurs établissements industriels classés au titre des ICPE sont recensés à proximité du secteur d'étude. Il s'agit des carrières du bassin de Marquise et sites de production associés (chaux, enrobé), d'exploitations agricoles et d'un site de fabrication de produits chimiques.

- **Contexte atmosphérique**

Cf. paragraphe 1.5.1.2 « Réseau de suivi de la qualité de l'air », p. 109.

1.12.4.3 Identification des dangers induits par l'installation

Conformément aux éléments des autres thématiques de l'étude d'impact, nous pouvons rappeler les points suivants.

- **Consommation ou manipulations de produits particuliers**

D'une manière générale, les produits, susceptibles d'être à l'origine d'une pollution sont stockés sur rétention sur des aires étanches et à l'abri des intempéries (huiles neuves à l'atelier maintenance).

Le réservoir de l'aire de ravitaillement en carburant des engins (gasoil) est aérien et muni d'un bac de rétention. Il n'y a pas de cuves enterrées.

Le projet présenté par STINKAL ne va être à l'origine de l'augmentation des capacités d'entreposage de produits chimiques (huiles, liquide re refroidissement, carburants).

Les besoins ont été identifiés et discutés et les mesures mises en œuvre sont présentées au § 1.4.3.

Synthèse

L'impact sanitaire du site peut être considéré comme faible vis-à-vis des produits entreposés et manipulés au sein de l'établissement.

Remarque : Les déchets sont traités dans un paragraphe spécifique (*cf.* paragraphe 1.8, p. 143).

Remarque : La définition et à la mise en œuvre de mesures de protection au regard de situations accidentelles fait l'objet de l'étude de dangers (Etape 7 – PJ n°49).

- **En matière d'effluents aqueux**

Comme cela a été détaillé au paragraphe 1.4.2.3 (p. 77), l'activité est à l'origine de 4 types de rejets d'eaux :

- Les **eaux sanitaires** : elles sont traitées par un dispositif d'assainissement autonome (fosse régulièrement vidangée) ;
- Les **eaux de process** :

- Les eaux issues du lavage des granulats sont traitées par floculation / décantation (bassin) avant d'être recyclées (circuit fermé) ;
- Les eaux issues du laveur de roues et de bennes au Griset transitent par un séparateur à hydrocarbures (retour au plan d'eau pour décantation avant repompage pour réutilisation : circuit fermé) ;
- Les eaux de l'aire de lavage des véhicules et engins de l'atelier mécanique sont récupérées dans un avaloir débouchant successivement sur un débourbeur et un séparateur à hydrocarbures muni d'une alarme en cas de saturation. Elles sont ensuite réutilisées en interne pour le même usage (recyclage via cuve de récupération) ;
- Les eaux de l'aire de distribution de carburants sont traitées par un séparateur à hydrocarbures muni d'une alarme en cas de saturation ;
- Les eaux de ressuyage du projet de valorisation de sédiments sont traitées par filtration/adsorption avant rejet au fossé SNCF ;

- Les **eaux de ruissellement** : les eaux de ruissellement des plateformes des installations et des voiries (hors fosses du site) rejoignent 1 bassin de décantation avant rejet au fossé SNCF ;
- Les **eaux d'exhaure** : les eaux en provenance du plan d'eau de la Parisienne sont rejetées dans le fossé SNCF (surverse uniquement) ; celles en provenance du plancher de la carrière du Banc Noir transitent par 2 bassins de décantation successifs avant rejet au fossé SNCF. Les eaux d'exhaure rejetées ont une qualité proche de celle des eaux souterraines et des eaux pluviales.

En définitive, les rejets au milieu naturel (fossé bordant la ligne SNCF, aboutissant au ruisseau le Crembreux) concernent :

- Les eaux de ruissellement ;
- Les eaux d'exhaure ;
- Les eaux de ressuyage des sédiments (traitées).

La gestion des eaux d'extinction incendie (mode de fonctionnement accidentel) est présentée à l'Etape 7 (PJ n°49 – Etude de dangers).

Synthèse

Les rejets aqueux des carrières de Stinkal sont soit de qualité proche de celle des eaux souterraines et des eaux pluviales (exhaure et ruissellement), ou traités avant rejet dans le réseau hydrographique (projet de valorisation de sédiments). Rappelons que le débit de rejet de la plateforme de valorisation sera marginal (60 m^3/j) par rapport au débit de rejet des eaux d'exhaure (de l'ordre de 4 500 m^3/j).

Le projet n'aura donc pas d'influence significative sur la qualité actuelle des eaux rejetées, et **l'impact sanitaire du site peut être considéré comme négligeable pour le domaine de l'eau.**

- **Le fonctionnement des installations génère des déchets**

Les déchets qui sont générés par l'activité du site sont décrits au paragraphe « Production et gestion des déchets » de l'étude d'impact. Ne seraient concernés par la présente étude que les déchets qui présentent un caractère « dangereux » au sens de *l'annexe II de l'article R541-8 du CE.*

L'analyse de la production de déchets montre que cette thématique est déjà bien prise en compte par la société.

Les modalités de stockage des déchets (en caisse, en bidon ou en fût sur rétention pour les déchets liquides) ainsi que leurs modalités de gestion sont clairement définies. Par ailleurs, les quantités entreposées (avant reprise par des prestataires spécialisés) sont limitées (voir chapitre « production et gestion des déchets » de la présente pièce et chapitre 1.4.4.3 de la « Description du projet », Etape 3 – PJ n°46).

D'autres critères de sélection peuvent être associés :

- La possibilité de contact direct : peut être écartée étant données les conditions de stockage (en bidons ou en fût dans un espace dédié) et d'accès au site (périmètre entièrement clôturé et fermeture du site en dehors des heures d'exploitation) ;
- Possibilité d'envol et / ou de ruissellement : risques écartés étant donné la nature des déchets (solides) et les conditions d'entreposage (sur dalle étanche à l'abris des intempéries et sur rétention pour les déchets liquides).

Synthèse

L'impact sanitaire du site peut être considéré comme nul vis-à-vis des déchets produits et gérés sur le site.

- **Le fonctionnement des installations présente plusieurs sources de bruit**

Les effets du bruit sur la santé sont fonction de l'intensité de la source sonore, de sa fréquence et de la durée d'exposition [1].

[1] : ❋ Action spécifique : lésion de l'oreille moyenne avec baisse de l'acuité auditive.

❋ Effets non auditifs : Augmentation du rythme cardiaque et de la tension artérielle, diminution de l'attention, de la capacité de mémorisation ; agitation, réduction du champ visuel ; troubles gastro-intestinaux. A long terme, fatigue physique et / ou nerveuse ; insomnie ; boulimie ; hypertension artérielle (exposition chronique à des bruits supérieurs à 85 dBA) ; anxiété ; comportement dépressif ou agressif … Ces conséquences liées au stress sont plus durables mais, dans la plupart des cas, elles n'aboutissent pas à des lésions irréversibles.

Les sources de bruit de la société ont été présentées au paragraphe « bruit » de l'étude d'impact.

Synthèse

Les niveaux de bruit qui sont susceptibles d'être atteints ne peuvent pas être considérés comme sources d'effets sur la santé pour les populations environnantes.

- **Le fonctionnement des installations engendre des effluents gazeux et particulaires**

L'étude d'impact a mis en évidence plusieurs rejets à l'air liés aux activités sur le site ; ils concernent principalement les émissions de poussières (rejets canalisés et diffus) liées à l'exploitation de la carrière. Les substances émises sont connues et font l'objet d'un programme de surveillance ; les rejets sont encadrés par l'arrêté préfectoral complémentaire du 4-2-2020.

Les flux rejetés sont quantifiés ; il convient de vérifier l'existence et dans ce cas l'impact éventuel de certains composés sur la santé des populations (*cf.* § 1.12.4.1).

Synthèse

L'impact sanitaire vis-à-vis des émissions atmosphériques va être étudié dans les paragraphes suivants.

1.12.4.4 Évaluation des émissions atmosphériques

- **Inventaire, description et localisation des sources**

Les rejets à l'air liés aux activités de la carrière ont été identifiés au paragraphe 1.5.2.1 (p. 113).

Dans la suite de l'évaluation, nous prenons en compte les sources d'émissions (canalisées et diffuses) en provenance de l'exploitation de la carrière.

- **Sources ponctuelles/canalisées**

> *Fonctionnement normal*

En phase de fonctionnement **normal**, les risques sont liés aux émissions chroniques des 5 points de rejet canalisés évoqués aux paragraphes 1.5.2.1.

Leurs caractéristiques sont les suivantes :

N°	Nature _ Installation	Hauteur cheminée[1a, 2] (m)	Diamètre cheminée[3] (m)	Débit[3] (Nm^3/h) _ Débit retenu[5] (Nm^3/h) (Nm^3/s)	Température d'émission[4] (°C)	Tps de fonct. Annuel[1a,1b] (h)
C1	Dépoussiéreur _ Concasseur primaire TC 14	7.5	0.7	18 040 _ 19 000 (5.28)	11.2	2200
C2	Dépoussiéreur _ Concasseurs secondaire et tertiaire	3.75	1.0	15 200 _ 16 000 (4.44)	11.2	2200
C3	Dépoussiéreur _ Cribles tertiaires	4.4	1.0	35 680 _ 37 500 (10.42)	11.2	2200
C4	Dépoussiéreur _ Défillérisation	4.3	1.0	42 550 _ 44 700 (12.42)	11.2	2200
C5	Dépoussiéreur _ Chargement camion[1]	4.3	1.0	20 340 _ 21 400 (5.94)	11.2	1320

Tableau 36. Caractéristiques des rejets canalisés (sources ponctuelles)

[1a] : Source : Stinkal _ [1b] Sources C1 à C4 = sur la base de 220 j / an, 10h / j ; source C5 = sur la base de 220 j / an, 6h / j.

[2] : Hauteur considérée par rapport au sol au droit de la cheminée.

[3] : Valeurs issues du rapport d'essais – Mesure des rejets atmosphériques – Site de Ferques – APAVE – Réf. 134306466-001-1 – 16/10/2024 » (campagne du 11/09/2024 au 24/09/2024).

[4] : Température ambiante moyenne (cf. Tableau 7, p. 42)

[5] : Valeur issue des rapports de mesure associés au Tableau 22 p. 114, auxquelles est ajoutée une marge de l'ordre de 5% liée aux variations entre les essais / campagnes

La Carte 10 (p. 115) localise les sources canalisées de rejets à l'air du site. Le projet ne prévoit pas de modification de ces rejets (nombre, localisation, caractéristiques).

Carte 10 - Localisation des rejets canalisés de poussières en provenance des installations de traitement – p. 115

> *Fonctionnement dégradé*

Le fonctionnement **dégradé** correspond à des périodes d'entretien, de remplacements d'équipements, de phases de démarrage ou d'arrêt, de dysfonctionnement prévisible des systèmes de traitement des effluents. Sur site, ils concerneraient essentiellement un dysfonctionnement des dispositifs de traitement (filtres à manches des dispositifs de dépoussiérage des installations de traitement des granulats).

Pour garantir leur bon fonctionnement : voir leurs modalités de contrôle (sondes, rondier) et d'entretien (maintenance préventive et corrective par système de gestion informatisé) présentées au § 1.5.3 p. 126. STINKAL privilégie le contrôle des installations (capteurs de différentiel de pression ; asservissement) et la maintenance préventive. En cas de défaillance, l'installation est mise à l'arrêt et le dispositif est rapidement remplacé. Les flux de polluants susceptibles d'être émis pendant ces courtes périodes ne sont pas significatifs.

- **Sources d'émissions diffuses**

Les principales sources d'émissions diffuses de poussières sont les suivantes :

- Activité d'extraction (front de taille lors des opérations de foration et de tirs de mines) ;
- Installation de fabrication de granulats composée d'un concasseur primaire et d'une série de concasseurs et cribles secondaires et tertiaires ;
- Convoyeurs roulants (bandes transporteuses) ;
- Zone de stockage des granulats avant leur expédition ;
- Zones de stockages des stériles ;
- Opérations de chargement/ déchargement des matériaux ;
- Installation de malaxage de graves routières ;
- Installation de recyclage de matériaux inertes ;
- Engins de l'exploitation (dumpers, tombereau, pelles, chargeuses).

▪ Définition de la nature et du niveau d'émission des agents

- **Rejets canalisés**

Le Tableau 37 présente l'ensemble des substances émises par l'installation ainsi que les valeurs de concentration résultant soit d'un contrôle des rejets soit d'une valeur limite d'émission. Nous retenons pour chaque substance la valeur la plus élevée des deux (approche conservatoire) issues du Tableau 22 p. 114.

Substance / N° source - Installation _Appellation	C1 - Dépoussiéreur _ Concasseur primaire TC 14	C2 - Dépoussiéreur _ Concasseurs secondaire et tertiaire	C3 - Dépoussiéreur _ Cribles tertiaires	C4 - Dépoussiéreur _ Défillérisation	C5 - Dépoussiéreur _ Chargement camion
A - Concentration Poussières[1]	0,39	1,3	5,09	0,3	0,27
B - Concentration Poussières (VLE[2])	20	20	20	20	20
Valeur retenue (mg/Nm3)[3]	20	20	20	20	20
Débit retenu (Nm^3/h)[4]	19000	16000	37500	44700	21400
Flux retenu (kg/h)	0,38	0,32	0,75	0,894	0,428

Tableau 37. Valeurs maximales de flux émis par substance et par repère de rejet canalisé résultant de contrôles ou constituant une VLE (kg/h)

[1] Valeur issue du Rapport de mesure - RAPPORT D'ESSAIS – Mesure des rejets atmosphériques – Site de Ferques – APAVE – Réf. 134306466-001-1 – 16/10/2024 » (campagne du 11/09/2024 au 24/09/2024). [2] : Article 11 de l'APC du 4 février 2020. [3] La plus grande des 2 valeurs A et B. [4] Voir Tableau 36 p. 172.

Les sources d'émissions canalisées C1 à C5 sont localisées sur la Carte 10 (p. 115).

Le Tableau 38 ci-après présente les flux retenus pour la suite de l'évaluation pour chacune des substances émises par l'installation.

Substance / N° source - Installation	C1 - Dépoussiéreur _ Concasseur primaire TC 14	C2 - Dépoussiéreur _ Concasseurs secondaire et tertiaire	C3 - Dépoussiéreur _ Cribles tertiaires	C4 - Dépoussiéreur _ Défillérisation	C5 - Dépoussiéreur _ Chargement camion	TOTAL
Poussières	0,38	0,32	0,75	0,894	0,428	2,77
PM10[1]	0,198	0,166	0,390	0,465	0,223	1,44
PM2.5[1]	0,030	0,025	0,059	0,070	0,033	0,22
Quartz (silice)[2]	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	0,005

Tableau 38. Valeurs maximales de flux émis par substance et par repère de rejet canalisé résultant de contrôles ou constituant une VLE (kg/h)

Légende du tableau : - : absence de donnée ; NC : non concerné. [1] : Valeur issue du Rapport de mesure - RAPPORT D'ESSAIS – Mesure des rejets atmosphériques – Site de Ferques – APAVE – Réf. 134306466-001-1 – 16/10/2024 » (campagne du 11/09/2024 au 24/09/2024) incohérente, non retenue. Nous retenons les mêmes ratios que pour les émissions diffuses des stockages (PM 10/ TSP = 0,52 et PM 2,5/ PM 10 = 0,15 ; source : document AP-42 de l'USEPA, § 11.9.4 et § 13.2.5). [2] : Nous retenons le ratio défini au § 1.12.4.4, Tableau 39, p. 174 du volet sanitaire.

- **Emissions diffuses**

> *Hypothèses et données de calculs retenues*

De manière conservatoire, les hypothèses suivantes seront prises en compte dans la suite de l'étude :

- **Poussières**

Deux types de poussières sont identifiés dans les études de risques sanitaires : les PM 2,5 (poussières de diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 µm) et les PM 10 (poussières de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm qui intègrent les PM 2,5). En première approche (hypothèse très majorante), nous considérons l'absence de dépôts secs (dépôt par gravité) et humides (liées aux intempéries) dans le panache.

- **Silice**

La silice cristalline libre (forme Quartz) est retenue dans l'étude. STINKAL fait réaliser annuellement des analyses du taux moyen de quartz mesuré au niveau des postes de travail. Les dernières données sont résumées dans le Tableau 39. N'ont été retenus que les postes de travail pour lesquels une valeur de concentration en poussière alvéolaire au-dessus du seuil de détection a été obtenue.

Poste	Taux quartz (%)[1]
Laboratoire	1.01
Maintenance	2.16
Pilote installation T 2011	2.76
Encadrement exploitation	2.46
Moyenne	2.10

Tableau 39. Taux de quartz (%) dans les poussières alvéolaires à différents postes de travail (données 2025)

[1] Source : Rapport PREVENCEM – Juin 2025.

Nous retenons une valeur moyenne de 2.1 % pour la suite des calculs.

- **Gaz de combustion des engins**

Les polluants résultant de la combustion du gasoil par les engins de chantiers sont pour partie identiques à ceux résultant de l'activité (PM10 et PM2.5). Le niveau d'émission de ces 2 polluants par les engins restera très marginal au regard de celui résultant de l'activité carrière (extraction, traitement des granulats etc.).

Les autres polluants émis par les gaz de combustion des engins et leur niveau d'émission (principalement NOx et CO_2) sont comparables à ceux des véhicules circulant sur les axes routiers autour du site ou des engins agricoles dans les zones de cultures alentours. Le parc d'engins est par ailleurs limité (cf. Tableau 45 p. 179).

Par conséquent, les émissions liées au gaz de combustion des engins ne sont pas retenues dans la suite de l'évaluation.

- **Evaluation des émissions maximales**

Concernant la configuration retenue dans la suite de l'évaluation : voir § 1.12.3 p. 163.

Les paragraphes suivants présentent quantitativement les émissions atmosphériques du site en tenant compte des hypothèses et données de calculs présentées ci-dessus.

> *Envol de poussières lié au front de taille*

- **Opérations de foration**

La carrière est exploitée par gradins de 15 m de hauteur maximale[1]. L'extraction successive de couches d'épaisseurs variables est réalisée par abattage à l'explosif nécessitant des forations préalables pour l'installation des charges explosives.

La réalisation de ces trous est assurée par une foreuse (pas de capacité de charge).

Les émissions de poussières générées par les opérations de forage peuvent être estimées à l'aide de la formule établie dans le document AP42 de l'USEPA (tableau 11.9.4 « Western surface coal mines »), présentée en **annexe 6-1**.

[1] *5 à 10 m en minage (situation en cours d'exploitation) et prévision de 2 étages de 7.5 m chacun au final. Pas de tirs sur 15 m de haut pour limiter les vibrations.*

🗁 **Annexe 6-1** : Formules et calculs des émissions atmosphériques (Auréa – 04-08-2025)

Le nombre de trous nécessaires pour les tirs de mine est de 6 660 par an (65 à 70 tirs par an environ).

Le Tableau 40 présente les quantités de poussières émises lors des opérations de forage :

Nature des émissions	Quantité émise liée aux opérations de forage (kg / an)
PM_{10}	2 065
$PM_{2,5}$	118

Tableau 40. Quantification des émissions de poussières diffuses liées aux opérations de forage

- **Tirs de mines**

L'exploitation de la carrière nécessite l'utilisation d'explosifs (1 à 2 tirs/semaine). Les compositions des explosifs sont équilibrées de manière à être totalement consommées lors de l'explosion.

Des mises en suspension de poussières minérales sont générées par les explosions.

Les émissions de poussières totales (TSP, < 30 µm), PM_{10} et $PM_{2,5}$ (particules de diamètre dynamique inférieur à 10 et 2,5 µm) peuvent être estimées à l'aide de l'équation proposée par l'US-EPA (AP 42, tableau 11.9-2), présentée en **annexe 6-1**.

Les opérations de découverture nécessiteront au plus 70 tirs par an (surface unitaire ≈ 650 m²).

Le Tableau 41 présente les quantités de poussières émises lors des opérations de tirs de mines :

Nature des émissions	Quantité émise liée aux opérations de tirs de mines (kg / an)
PM_{10}	133
$PM_{2,5}$	8

Tableau 41. Emissions de poussières liées aux opérations de tirs de mines

> *Envol des poussières lié aux stockages du site*

Les zones de stockage de matériaux bruts ou traités, de matériaux inertes et de stériles présents sur le site sont susceptibles d'être soumis à l'érosion du vent et donc peuvent générer des envols de poussières.

Le Tableau 42 présente pour chacun de ces stockages la surface maximale pouvant être soumise à l'érosion du vent :

Stockages	Stocks granulats	Stocks matériaux inertes	Stocks stériles	Stocks granulats
Détails	Source D1 = Stocks (hors silos) plateforme de traitement II^{aire}-III^{aire}	Source D2 = Déchets bruts et à recycler (Griset)	Source D3 = Stocks extérieurs plateforme de traitement I^{aire} (ravelin)	Source D4 = Stock au sud de la plateforme de traitement
Surface développée (surface maximale pouvant être soumise à l'érosion du vent) (ha)	5,9	0,88	0,33	0,7

Tableau 42. Emprises maximales des stockages pouvant être soumises à l'érosion du vent

L'estimation des envols de poussières issus de ces zones de stockages exposées à l'érosion du vent est déterminée à partir de facteurs d'émission présentés dans le document AP 42[3] de l'USEPA (*tableau 11.9.4 « Western surface coal mines »*) présentés en **annexe 6-1**.

[3] *AP 42, Fifth Edition. Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources : Background document for revisions to fine fraction ratios used for AP-42 fugitive dust emission factor.*

Le Tableau 43 présente les quantités de poussières (PM_{10} et $PM_{2,5}$) émises au niveau des zones de stockage ; celles-ci sont localisées sur la Figure 50 :

Stockages	D1 - Stocks granulats (hors silos) plateforme	D2 - Stocks matériaux inertes (Griset)	D3 - Stocks stériles (ravelins)	D4 - Stocks granulats (hors plateforme)	Total
Quantité de PM 10 émises (kg/an)	2607,8	388,96	145,86	309,4	**3452,0**
Quantité de PM 2,5 émises (kg/an)	391,2	58,3	21,9	46,4	**517,8**

Tableau 43. Quantification des émissions de poussières diffuses issues des zones de stockages



Figure 50. Représentation schématique des zones de stockages de matériaux susceptibles d'être soumis à l'érosion du vent (Source fond de carte : Géoportail)

> *Envol de poussières lors de la manipulation des matériaux*

La manipulation et le chargement/déchargement des matériaux peuvent être à l'origine d'envols de poussières.

Le calcul des émissions liées à la manipulation et au chargement/déchargement des matériaux est réalisé à l'aide de la formule établie par le document AP 42 (*Compilation of Air Pollutant Emission Factors*) de l'US-EPA, présentée en **annexe 6-1**.

Le volume annuel retenu à l'extraction est de 800 Kt tandis que le volume d'activité retenu relatif à l'accueil de recyclage de matériaux inertes sera de 40 Kt/an.

La quantification des émissions de poussières liées au chargement/déchargement et à la manipulation des matériaux est synthétisée dans le tableau suivant :

Opération	Secteur	Tonnage annuel manipulé	Emission de PM_{10} (kg/an)	Emission de $PM_{2,5}$ (kg/an)
Envols de poussières liées à la zone d'extraction				
Reprise du tout-venant par pelle après abattage	Banc Noir	800 000	4,7	0,7
Envols de poussières liées à la fabrication des granulats				
Déchargement des tombereaux dans l'installation de préparation mécanique (trémie d'alimentation du crible scalpeur / concasseur primaire) ou sur la plateforme	Plateforme	800 000	4,7	0,7
Reprise des matériaux déposés sur la plateforme (chargeuse) vers la trémie du distributeur primaire	Plateforme	250 000	1,5	0,2
Traitement de matériaux sur les scalpeurs à disque	Plateforme	800 000	960,0	144,0
Traitement de matériaux sur le crible à disques	Plateforme	200 000	240,0	36,0
Stockage au sol sous sauterelle (fraction 0/20 = ravelins) avant commercialisation ou mise en stock (remblaiement)	Plateforme	200 000	1,2	0,2
Traitement de matériaux sur le concasseur primaire	Plateforme	600 000	720,0	108,0
Traitement de matériaux sur le crible à étages	Plateforme	600 000	720,0	108,0
Stockage au sol sous sauterelle (fraction 0/31,5 = GNT "Grave Non Traitée") avant expédition ou réinjection dans la suite du process	Plateforme	180 000	1,1	0,2
Traitement de matériaux par le concasseur secondaire	Plateforme	420 000	504,0	75,6
Traitement de matériaux par le concasseur tertiaire (recyclage du secondaire)	Plateforme	10 000	12,0	1,8
Traitement des matériaux par le criblage tertiaire (cribles inclinés)	Plateforme	420 000	504,0	75,6
Chargement de tombereaux avec les stériles en pied des sauterelles afin d'alimenter les zones de stockage de stériles	Plateforme	200 000	1,2	0,2
Envols de poussières liées au stockage de granulats				
Déchargement afin d'alimenter les stocks à commercialiser	Plateforme	210 000	1,2	0,2
Reprise par chargeuse des matériaux pour chargement des semi-remorques	Plateforme	450 000	2,7	0,4
Envols de poussières liées aux remblaiements				

Opération	Secteur	Tonnage annuel manipulé	Emission de PM_{10} (kg/an)	Emission de $PM_{2,5}$ (kg/an)
Déchargement de matériaux inertes externes par camion sur l'aire d'accueil, dans le cadre de la remise en état du site – Zone Griset	Griset	350 000	25,8	3,9
Terrassement des matériaux inertes non valorisables par bouteur (bull)	Griset	350 000	25,8	3,9
Déchargement de stériles par tombereau, dans le cadre de la remise en état du site – Zone Banc Noir	Banc Noir	200 000	14,7	2,2
Envols de poussières liées à la plateforme de recyclage de matériaux inertes				
Déchargement des camions sur l'aire d'accueil	Griset	40 000	2,9	0,4
Reprise des déchets vers la chaîne de traitement	Griset	40 000	2,9	0,4
Traitement des déchets par l'unité mobile	Griset	40 000	2,9	0,4
Déchargement des fractions en sortie de ligne au pied des sauterelles	Griset	40 000	2,9	0,4
Chargement des recyclés pour évacuation de la plateforme (en vue valorisation)	Griset	40 000	2,9	0,4
Envols de poussières liées à l'installation de malaxage des graves routières				
Transformation par le malaxeur (centrale de graves)	Plateforme	7 000	8,4	1,3
TOTAL			**3 767,7**	**565,3**

Tableau 44. Emissions de poussières liées à la manutention et au chargement/déchargement des matériaux bruts et inertes

Nous avons retenu un taux d'humidité de 1% pour les granulats et de 12,5% pour les terres inertes.

> *Emissions des engins de chantiers*

Les déplacements des engins de chantiers (chargeuse, tombereaux…) sont à l'origine d'émissions de poussières.

Les caractéristiques des engins de chantiers retenus en termes d'émission de poussières liées à leurs déplacements sont présentées dans le Tableau 45.

Types d'engins	Nombre	Poids en charge (t)	Poids à vide (t)	Charge utile (t)
Chargeuse Liebherr L586 sur pneus	1	37	47	10
Chargeuse Komatsu WA 600 sur pneus	1	60	47	13
Tombereau articulé Volvo 40t MH217	1	70	30	40
Dumper Komatsu rigide HD465	-	109	48	61
Dumper CAT 772 NG PORTE rigide	-	83	35	48
Engin "moyen"[1]	3	87	28	50
Semi-remorque	-	44	14	30

Tableau 45. Caractéristiques des engins de chantiers présents sur le site

[1] *Nous retenons pour les calculs la valeur moyenne des 2 dumpers et du tombereau mentionnés dans le tableau.*

La quantification des envols de poussières générés par le déplacement des engins de chantiers est présentée ci-dessous, les formules de calculs sont présentées en **annexe 6-1**.

Ces envols sont évalués en considérant la méthodologie établie par le document AP 42 (*Compilation of Air Pollutant Emission Factors*) de l'US-EPA, présentée en **annexe 6-1**.

Afin de limiter les envols de poussières générés par les déplacements des engins et des camions, une série de mesures est déjà mise en œuvre. Celles-ci ont été détaillées au § 1.5.3.1 p. 126. Elles concernent par exemple :

- Arrosage régulier des pistes non revêtues ;
- Revêtement en enrobés de la voie entre le pont bascule de pesée des camions et la sortie de la carrière ;
- Balayage, nettoyage et arrosage réguliers des voies et aires de circulation bitumées ainsi que des roues des engins ;
- Plan d'exploitation et capacité des engins (chargeuses, tombereaux de grandes capacités) permettant de limiter les manipulations de matériaux aux stricts besoins du site ;
- Capotage des convoyeurs au sein de la plateforme de traitement.

L'arrosage périodique des pistes permet de réduire les émissions de poussières diffuses de 35 % (facteur issu du NPi australien, Emission Estimation Technique Manual for fugitive emission - tab. 12, § 3.18 « Open area wind erosion », associé à l'arrosage et pulvérisation d'eau périodique).

Le tableau suivant présente les quantités totales de poussières diffuses ($PM_{2,5}$ et PM_{10}) en prenant en compte le facteur de réduction de 35 % associé à l'arrosage d'eau périodique.

Déplacement considéré	Capacité considérée (t/an)	Charge utile (t)	Nombre total de déplacements/an	Longueur d'un trajet chargé (km)	Longueur d'un trajet à vide (km)	Trajet total (km)	Emission de PM 10 (kg)	Emission de PM 2,5 (kg)	Emission de PM 10 (kg)[1]	Emission de PM 2,5 (kg)[1]
Envols de poussières liées à la zone d'extraction										
Déplacement de 3 engins (dumpers-tombereau) entre l'extraction et les installations de traitement primaire	800 000	49,7	16 107	0,8	0,8	1,6	35 518,0	3 571,4	23 086,7	2 321,4
Envols de poussières liées aux autres déplacements										
Alimentation par chargeuse Komatsu de la trémie primaire	250 000	13,0	19 231	0,1	0,1	0,2	5 037,5	506,5	3 274,4	329,2
Déplacement de 2 dumpers pour le déstockage des stériles (stock ravelins / Banc Noir)	200 000	54,5	3 670	0,6	0,6	1,2	6 335,8	637,1	4 118,3	414,1
Déstockage chargement camion pour mise en stocks	210 000	30,0	7 000	0,3	0,3	0,6	4 030,8	405,3	2 620,0	263,4
Chargement camion direct sous silos	121 000	30,0	4 033	0,3	0,3	0,6	2 322,5	233,5	1 509,6	151,8
Chargements clients via chargeuse Liebherr	450 000	10,0	45 000	0,3	0,3	0,6	31 716,9	3 189,1	20 616,0	2 072,9
Envols de poussières liées à l'activité de recyclage de matériaux inertes										
Déplacement des semi-remorques entre l'entrée du site et l'aire d'accueil des matériaux inertes (trajet entre la bascule et l'entrée du griset sur voie communale enrobée)	390 000	30,0	13 000	0,6	0,6	1,2	14 971,7	1 505,4	9 731,6	978,5
Déplacement des semi-remorques avec les recyclés pour évacuation de la plateforme (en vue valorisation)	390 000	30,0	13 000	0,6	0,6	1,2	14 971,7	1 505,4	9 731,6	978,5
						TOTAL	**115 229**	**11 586**	**74 899**	**7 531**

Tableau 46. Emissions annuelles de poussières diffuses générées par les déplacements des engins en tenant compte du facteur de réduction associé à l'arrosage d'eau périodique

[1] *Avec facteur de réduction de 35% (arrosage périodique des pistes) intégré ; voir explication ci-dessus.*

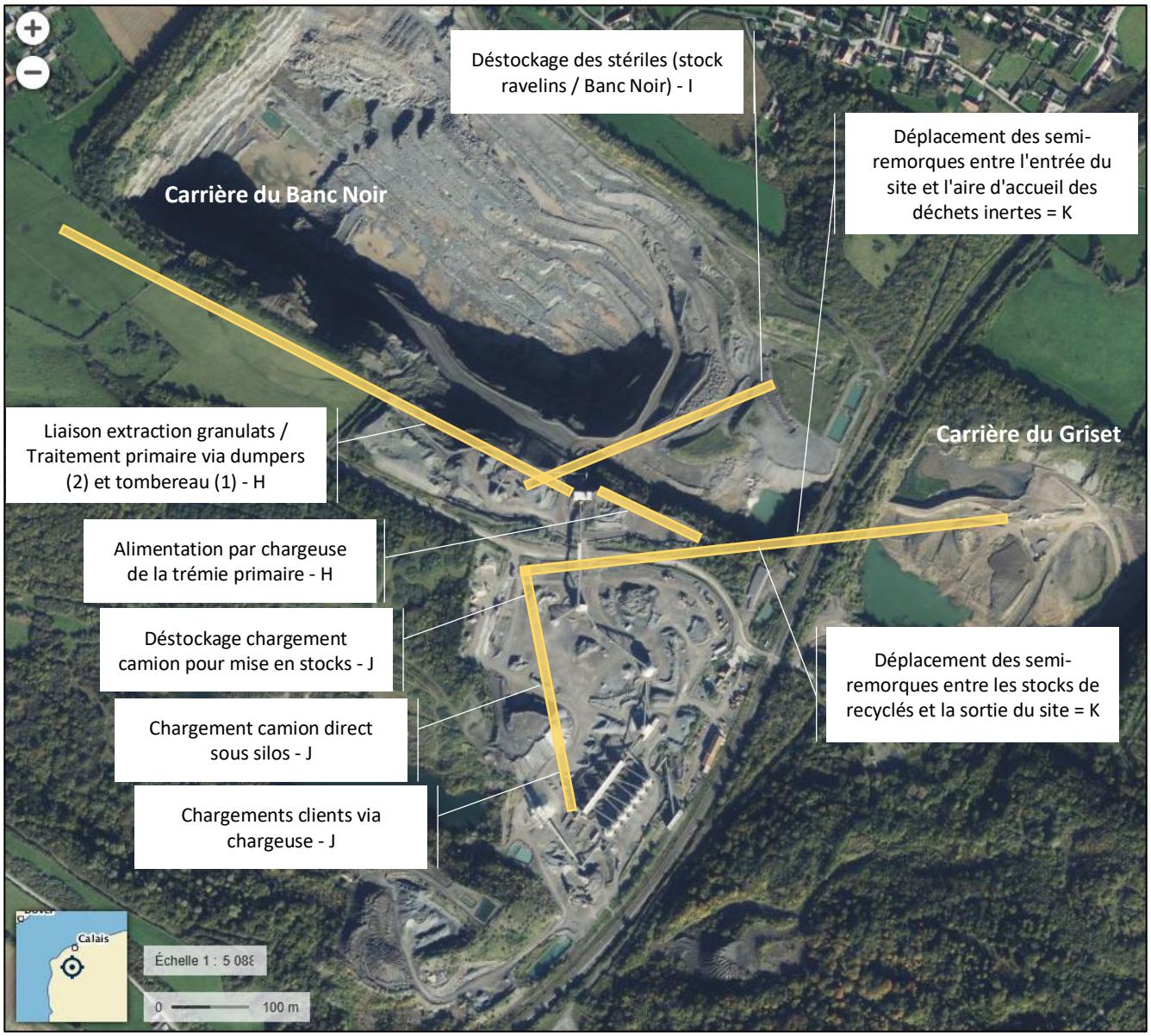


Figure 51. Représentation schématique des déplacements d'engins et de camions sources d'émissions de poussières (Source fond de carte : Géoportail)

Synthèse

Les émissions diffuses de poussières à l'atmosphère provenant des activités sur site sont résumées dans le Tableau 53 p. 192. Elles seront prises en compte dans le cadre de la caractérisation du risque.

1.12.4.5 Sélection des substances d'intérêt

▪ Substances, traceur de la qualité de l'air

Les substances retenues comme traceur de la qualité de l'air sont les substances présentant ou non une valeur seuil :

- Objectif de qualité de l'air
- Valeur guide

Polluants	Organe cible	Objectif de qualité	Valeur cible	Valeur guide de l'OMS
PM_{10}	Système respiratoire	30 µg/m³ (annuel)	-	20 µg/m³ (annuel)
$PM_{2,5}$	Idem	10 µg/m³ (annuel)	20 µg/m³ (annuel)	10 µg/m³ (annuel)

Tableau 47. Objectif de qualité ou valeur guide

Les poussières (PM_{10} et $PM_{2,5}$) ne disposent pas de réelles VTR mais des objectifs de qualité de l'air existent. Seule une comparaison des concentrations modélisées aux objectifs de qualité de l'air est réalisable.

▪ Substances, traceur de risque

Parmi les polluants précédemment cités, seule la silice dispose d'une Valeur Toxicologique de Référence (VTR).

Les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) sont recherchées parmi les 8 bases de données nationales et internationales suivantes : Anses[4], USEPA[5], ATSDR[6], OMS[7], Santé Canada, RIVM[8], OEHHA[9] et EFSA[10] (voir aussi le § 1.12.6.1 p. 187).

Nous faisons le choix de retenir la totalité des substances traceurs de la qualité de l'air ou traceur de risque pour la suite de l'évaluation.

Synthèse

La liste des substances traceurs de risque retenues pour la suite de l'évaluation est la suivante :

- **Poussières thoraciques (PM_{10})**
- **Poussières alvéolaires ($PM_{2,5}$)**
- **Quartz (silice cristalline libre)**

[4] Anses : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
[5] USEPA : United-States Environmental Protection Agency, base de données des Etats-Unis
[6] ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry, base de données des Etats-Unis
[7] OMS : Organisation Mondiale de la Santé
[8] RIVM : Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, base de données des Pays-Bas
[9] OEHHA : Office of Environmental Health Hazard Assessment, base de données de l'état de Californie
[10] EFSA : Autorité européenne de sécurité des aliments

1.12.4.6 Identification des voies de transfert et schéma conceptuel

Les agents retenus susceptibles d'être émis dans l'environnement sont des composés gazeux et particulaires issus de l'activité du site. Les scénarios d'exposition envisageables découlent de l'approche en termes de « sources », de « vecteurs » et de « cibles » présentée précédemment (§ 1.12.4.1 à 1.12.4.4).

Le Tableau 48 présente un récapitulatif des scénarios retenus ainsi que leur justification.

Sources	Vecteurs	Scénarios d'exposition potentiels	Choix justifié
Rejets atmosphériques	Air	Inhalation de substances particulaires et gazeuses	**Retenu**.
	Sol hors site (déposition des particules)	Ingestion de sol où se sont déposées des particules	Non retenu, la prise en compte de la déposition particulaire et de l'ingestion de sols contaminés par la déposition particulaire n'est pas jugée pertinente dans le cadre du projet (les poussières minérales sont inertes et l'absorption par ingestion des polluants rejetés par les gaz d'échappement est négligeable).
		Contact cutané avec le sol où se sont déposées des particules	Non retenu, compte tenu du caractère inerte des poussières et de la note de la DGS du 31/10/14 qui interdit la prise en compte des VTR orale pour le calcul de risque lié au contact cutané.
		Ingestion de végétaux ayant poussé sur un sol où se sont déposées des particules	Non retenu, la prise en compte de la déposition particulaire et de l'ingestion de végétaux contaminés par la déposition particulaire n'est pas jugée pertinente dans le cadre du projet. (les poussières minérales sont inertes et l'absorption par ingestion des polluants rejetés par les gaz d'échappement est considérée comme négligeable.
		Ingestion de lait, viande ou œufs issus d'élevage	Non retenu, la prise en compte de la déposition particulaire et de l'ingestion de produits animaliers contaminés par la déposition particulaire n'est pas jugée pertinente dans le cadre du projet. (les poussières minérales sont inertes et l'absorption par ingestion des polluants rejetés par les gaz d'échappement est considérée comme négligeable.

Tableau 48. Scénarios d'exposition potentielle

L'air constitue le principal vecteur de transfert des émissions gazeuses et particulaires émises par les activités vers les populations. **L'air est retenu comme première voie de transfert dans la présente étude.**

Synthèse – Description du schéma conceptuel

Au regard des lieux et des milieux d'exposition de la population, celle-ci peut être exposée aux rejets de l'installation **de façon directe par inhalation** de substances gazeuses inhalables qui se dispersent dans l'air ambiant autour de l'installation.

Considérant comme voie de transfert privilégiée l'air et l'orientation privilégiée des vents sur le secteur, la zone d'étude serait celle située dans le cône de dispersion du panache c'est à dire en premier lieu au nord-est du site (principalement le territoire de la commune de Caffiers) et secondairement celle au nord-nord-est (même commune). Dans ces secteurs, deux établissements « dit sensible » ont été recensés (*cf.* paragraphe 1.12.4.1, p. 164).

1.12.5 Evaluation de l'état des milieux (EEM) pour les poussières

▪ Données relatives à la qualité de l'air dans la région

Parmi les substances d'intérêt émises par le site, les émissions de poussières (PM_{10} et $PM_{2,5}$) peuvent être également émises par le trafic sur les voies de circulation et les activités agricoles autour du site.

Voir également les résultats présentés au § 1.12.4.2 « État du milieu atmosphérique », p. 166.

A l'échelle de la région, les résultats de surveillance de la qualité de l'air indiquent que l'ensemble des seuils (valeurs limites et objectifs de qualité) a été respecté pour ces 2 paramètres sur la période 2015-2023, hormis un dépassement en 2018 pour les $PM_{2,5}$ (11 µg/m^3 en moyenne annuelle pour un objectif de 10 µg/m^3).

Les polluants mesurés respectent les valeurs limites (pour les polluants pour lesquels ces valeurs sont disponibles).

▪ Données générales relatives aux carrières

Une étude visant à évaluer les émissions de poussières des carrières dans l'air (étude EMCAIR) a été publiée en avril 2018. Cette étude a été coordonnée par l'ADEME, et menée par plusieurs partenaires, dont l'UNICEM (Unions Nationale des Industries de Carrières et Matériaux de Construction).

Cette étude a consisté à effectuer de nombreuses mesures autour de trois ensembles de carrières, réparties sur le territoire national.

Les principales informations mises en évidence par cette étude sont :

- Les poussières PM_{10} retombent rapidement après leur émission : leur concentration au sol diminue donc rapidement au fur et à mesure que l'on s'éloigne du site ;
- D'une façon générale, la teneur en $PM_{2,5}$ constatée reste toujours inférieure à 0,2 fois la teneur en PM_{10} ;
- Pour les différentes carrières étudiées, des pics d'émission sont régulièrement rencontrés. Ces pics sont importants à l'intérieur des carrières, mais sont faibles pour les points extérieurs aux carrières. Par ailleurs, les pics d'émissions correspondent toujours aux périodes où le vent est moins fort ;

- La comparaison des concentrations mesurées montre que les valeurs à l'extérieur des carrières sont globalement fortement influencées par le bruit de fond local. En d'autres termes, les teneurs en poussières sont plus influencées par le bruit de fond local que par les émissions des carrières, sauf en cas de pics d'émissions très importants.

Synthèse – évaluation de l'état des milieux pour les « Poussières »

Au vu des données étudiées, l'évaluation de l'état des milieux montre que :

- Les **concentrations en poussières dans l'air autour du site semblent être influencées par des sources extérieures au site ;**
- Les **poussières PM_{10} retombent rapidement après leur émission** : leur concentration au sol diminue donc rapidement au fur et à mesure que l'on s'éloigne du site ;
- **Il n'y a pas de corrélations entre dépôts** (secs et humides) **et $PM_{2,5}$ car leurs proportions sont très faibles dans les émissions de carrières** et que, même présentes dans les dépôts, **leur masse est non significative par rapport à la masse globale ;**
- **Nous ne disposons pas de données de suivis météorologiques à proximité immédiate du site ; toutefois, les polluants mesurés au niveau de la station de** Boulogne (située à environ 16 km au Sud-Ouest du site) **respectent les valeurs limites annuelles et objectifs nationaux de qualité ;**
- En rappel, pour ce qui concerne spécifiquement les émissions en provenance de STINKAL, sur l'année 2024 :
    - **Tous les points de rejets canalisés des installations de production des carrières de Stinkal sont conformes (et nettement inférieurs à la valeur limite réglementaire) en termes de niveaux de concentrations en poussière ;**
    - **Les concentrations moyennes annuelles d'empoussièrement relevées pour les 3 stations de mesures localisées à proximité directe des premiers établissements sensibles ou habitations, sont également conformes et nettement inférieures à la valeur limite de 500 mg/m³/j (moyenne annuelle maximale de 130 mg/m³/j mesurée pour la station localisée à Caffiers). Cela montre donc un impact faible des carrières de Stinkal sur l'environnement urbain proche, dans les conditions des périodes de mesurage.**

1.12.6 Évaluation prospective des risques sanitaires

1.12.6.1 Définition des relations dose-réponse

Il s'agit pour cette étape, de **définir les valeurs de référence** spécifique **d'une substance et d'une voie d'exposition**. La relation dose - réponse permet d'établir un lien entre la dose de substance mise en contact avec l'organisme, et l'occurrence d'un effet toxique. Elle se traduit par la détermination d'une valeur toxique de référence (VTR) de la substance considérée.

Une **Valeur Toxicologique de Référence (VTR)** est un repère toxicologique qui permet de quantifier un risque pour la santé humaine. Elle exprime la relation dose-réponse, c'est-à-dire la **relation quantitative** entre un **niveau d'exposition** (« **dose** ») à un agent dangereux et l'incidence observée (« **réponse** ») d'un **effet indésirable** donné.

Cette appellation VTR regroupe toutes les relations quantitatives entre une dose et l'apparition d'un effet lié à une exposition **aiguë** ou à une **exposition chronique continue** ou **répétée dans le temps (effets à seuil)** ; ou entre une **dose** et une **probabilité d'effet (effets sans seuil)**.

Les recherches menées auprès des bases de données (notamment la base de données de l'ANSES et le Portail Substances Chimiques de l'INERIS) donnent les résultats présentés dans le Tableau 49.

- **À propos de la justification du choix des VTR**

Le choix des VTR a été basé sur les préconisations de la **Note d'information** N° DGS/EA1/DGPR/2014/307 **du 31 octobre 2014** relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.

En particulier, La VTR utilisée doit être publiée dans l'une des **8 bases de données suivantes : Anses1, US-EPA2, ATSDR3, OMS4/IPCS5, Santé Canada6, RIVM7, OEHHA8 ou EFSA9**

Rappelons que :

- **Si Aucune valeur toxicologique de référence n'est recensée** pour une substance chimique dans les 8 bases de données nationales ou internationales, une **quantification des risques n'est pas envisageable** ;
- Si Une seule valeur toxicologique de référence existe dans l'une des 8 bases de données, elle doit correspondre aux conditions d'exposition (durée, voies…) auxquelles la population est confrontée.
    - **S'agissant des effets non cancérigènes**, une valeur toxicologique de référence à seuil est à utiliser ;
    - **S'agissant des effets cancérogènes mutagènes ou génotoxiques**, une VTR sans seuil est la seule utilisable par le pétitionnaire ;
    - **S'agissant des effets cancérigènes non génotoxiques**, sous réserve que ceux-ci aient été démontrés, une VTR à seuil est à utiliser, **valeur à privilégier** sur l'éventuelle existence d'une valeur sans seuil ;
- Si plusieurs valeurs toxicologiques de référence existent dans les 8 bases de données nationales ou internationales, pour une même voie et une même durée d'exposition :
    - **Sélectionner en premier lieu les VTR construites par l'ANSES ;**
    - **À défaut, la VTR sélectionnée par une expertise nationale[1],** sous réserve que cette expertise ait été réalisée postérieurement à la date de parution de la VTR la plus récente ;

- **Sinon**, le pétitionnaire sélectionnera la **VTR la plus récente parmi** les trois bases de données : **US-EPA, ATSDR ou OMS ;**
- **Sinon**, si aucune VTR n'était retrouvée dans les 4 bases de données précédemment citées (Anses, US-EPA, ATSDR et OMS), **utiliser la dernière VTR proposée par Santé Canada, RIVM, l'OEHHA ou l'EFSA**.

[1] *Les listes des VTR sélectionnées par l'Anses et l'Ineris sont disponibles sur les sites internet respectifs de ces organismes : www.anses.fr/fr/content/valeurs-toxicologiques-de-référence-vtr et https://substances.ineris.fr/fr/page/21.*

▪ Sélection des VTR

Le Tableau 49 présente, pour les substances étudiées, les Valeurs Toxicologiques de Référence sélectionnées ainsi que la source et l'année d'évaluation associées respectivement pour les voies de contamination par inhalation et par ingestion.

Substance	Organe ou effet critique retenu	VTR à seuil ($\mu g/m^3$)	Source	Année évaluation	VTR sans seuil $(\mu g/m^3)^{-1}$	Organe ou effet critique	Source	Année évaluation
Quartz (silice cristalline libre)	Fonction respiratoire	3	OEHHA	2005	-	-	-	-

Tableau 49. VTR retenues par agent pour une exposition chronique par inhalation pour des effets avec seuil et sans seuil

1.12.6.2 Modélisation de la dispersion atmosphérique

Afin d'estimer les niveaux de concentration en composés gazeux émis au niveau de la zone d'étude, une simulation de la dispersion des rejets atmosphériques des installations du site a été réalisée.

▪ À propos du logiciel de modélisation

• ADMS 6

Pour réaliser ce calcul, nous allons exploiter un logiciel gaussien nouvelle génération de dispersion des polluants dans l'air : *ADMS 6 (CERC - Numtech)* qui permet notamment d'estimer l'impact atmosphérique prévisible à long terme des rejets des installations en fonctionnement normal sur les populations environnantes.

- Le logiciel ADMS (commercialisé en France par la société- Numtech) est développé par le Cambridge Environmental Research Consultants Ltd (CERC) depuis 1998. Il a été validé par l'outil européen de référence « Model Validation Kit » (comparaison à des mesures sur site) et est reconnu comme l'un des deux meilleurs modèles de dispersion par l'US EPA. Il est aussi utilisé en France par l'INERIS.
- Ce modèle gaussien intègre notamment en mode avancé une description 3D de la couche atmosphérique : reconstitution du profil de vent par rapport aux données de surface et description continue de la couche limite.

En plus des mécanismes dus à la dilution, à l'effet de source et à la stabilité thermique, ce modèle inclut aussi l'effet de dispersion turbulente. Cet effet est traité d'un point de vue statistique, en considérant que la dispersion latérale et verticale des polluants peut être approchée par une courbe de Gauss.

- ***Limite de validité*** : Le modèle étudie la dispersion atmosphérique dès les premiers mètres à la source jusqu'à 20 km dans le cas d'un relief et d'une météorologie complexes.

- **Caractéristiques et fonctionnalités**

  - ***Pré-processeur météorologique***

ADMS intègre un préprocesseur météorologique, qui recalcule les profils verticaux des paramètres météorologiques (vent, température, turbulence), à partir des données de surface fournies par Météo France et des paramètres du site (occupation des sols et topographie). Une fois les profils verticaux établis, ADMS peut simuler la dispersion des panaches.

  - ***Un module de bâtiment***

Un module de bâtiment (' Buildings Option ') permet de prendre en compte l'influence des bâtiments d'un site industriel sur la dispersion des panaches.

  - ***ADMS travaille en mode séquentiel horaire***

ADMS effectue un calcul de dispersion pour chaque donnée météorologique horaire, et cela sur du long terme (jusqu'à 5 années). De plus, le pré processeur intégré à ADMS tient compte des conditions météorologiques passées, ce qui permet de prendre en compte l'évolution diurne de la couche atmosphérique (situation convective par exemple), ce qui n'est pas le cas des gaussiens classiques.

  - ***Un modèle intégral de trajectoire de panache***

Afin de tenir compte des effets de vitesse et de température en sortie de cheminée sur l'élévation des panaches, beaucoup de modèles utilisent une simple ' sur hauteur ' estimée empiriquement (formules de Holland, Briggs…). ADMS utilise un modèle Lagrangien qui calcule précisément la trajectoire des panaches en sortie de cheminée, en fonction des paramètres d'émission (vitesse et température) et des conditions atmosphériques (profils de vent et de température). Ce modèle améliore nettement la précision des concentrations calculées.

Remarque : ce sont principalement ces phénomènes turbulents induits par les bâtiments, la turbulence en sortie de cheminée et les effets de sillage qui font que les modèles gaussiens ' classiques ' ne sont pas valides dans un rayon inférieur à 100 mètres de la source, ce qui n'est pas le cas de ADMS dont le module bâtiment a par exemple été complètement validé par des tests en soufflerie.

  - ***Validation et références***

ADMS a été validé internationalement : comparaison modèle/mesures, publication dans des revues scientifiques internationales, présentation régulière aux Conférences internationales d'harmonisation, validation grâce à l'outil européen d'évaluation ' Model Validation Kit ', …. À ce titre, ADMS possède de nombreuses références nationales et internationales : INERIS, AFSSE. ADMS est préconisé par l'INERIS dans le *Guide Méthodologique de l'Évaluation des risques liés aux substances chimiques dans l'étude d'impact des ICPE*, 2003. Il est considéré par l'InVS (rapport I*ncinérateur et santé*, 2003) comme étant ' à la pointe des dernières mises à jour scientifiques en matière de modèle gaussien '.

▪ Données d'entrée du modèle

Les paramètres principaux de l'étude de dispersion sont :

- Les caractéristiques des espèces émises ;
- Les caractéristiques des sources ;
- La définition des récepteurs (cibles) ;
- La définition des obstacles à prendre en compte ;
- La définition des données de terrain ;
- Les données météorologiques.

• Polluants considérés et flux associés par point de rejet retenu

> *Flux à l'émission*

Concernant les **rejets canalisés**, nous faisons le choix conservatoire suivant : en première approche nous retenons la valeur de flux horaire la plus élevée entre celle résultant de l'autosurveillance et celle calculée à partir des concentrations des valeurs limites d'émissions 2024 (*cf.* Tableau 38 p. 174 et Tableau 38 p.174).

Nous prenons également en compte le temps de fonctionnement des installations pour chacune des sources ; les ratios retenus sont figurés dans le tableau suivant :

	C1 - Dépoussiéreur _ Concasseur primaire TC 14	C2 - Dépoussiéreur _ Concasseurs secondaire et tertiaire	C3 - Dépoussiéreur _ Cribles tertiaires	C4 - Dépoussiéreur _ Défillérisation	C5 - Dépoussiéreur _ Chargement camion
A=Tps de fonctio. (h/an)	2200[1]	2200[1]	2200[1]	2200[1]	1320[2]
B=Nb h / an	8760	8760	8760	8760	8760
Ratio A ÷ B	0,25	0,25	0,25	0,25	0,15

Tableau 50. Calcul des ratios relatifs au temps de fonctionnement des installations à l'origine de rejets canalisés

[1] Base de 220 j/an ; 10h / j. [2] Base de 220 j/an ; 6h / j

A propos des caractéristiques des points de rejets (en particulier le choix des débits retenus pour le calcul des flux) : voir le Tableau 36 p. 172 et les notes de bas de tableau.

Les valeurs de flux sont exprimées en g/s pour être intégrées au logiciel de modélisation. Le Tableau 51 prend en compte les ratios relatifs au temps de fonctionnement des installations établis ci-dessus (Tableau 50).

Substance / N° source - Installation _Appellation	C1 - Dépoussiéreur _ Concasseur primaire TC 14	C2 - Dépoussiéreur _ Concasseurs secondaire et tertiaire	C3 - Dépoussiéreur _ Cribles tertiaires	C4 - Dépoussiéreur _ Défillérisation	C5 - Dépoussiéreur _ Chargement camion	TOTAL (g/s)
PM10	0,014	0,012	0,027	0,032	0,009	0,094
PM2.5	0,002	0,002	0,004	0,005	0,001	0,014
Quartz (silice cristalline libre)	0,00004	0,00004	0,00009	0,00010	0,00020	0,00046

Tableau 51. Flux moyens à l'émission des sources canalisées pris en compte pour la modélisation (g/s)

Concernant les **émissions diffuses de poussières**, nous avons réparti les rejets sur 11 sources[1] selon le schéma présenté dans le Tableau 53.

Nous prenons également en compte le taux d'exposition associé à chacune des sources ; les ratios retenus sont figurés dans le tableau suivant :

	1 - Opérations d'extraction et de fabrication	2 - Emissions liées aux stocks	3 - Emissions liées au transport et déplacements
A= Temps d'émission (j/an)	220	365	220
B= Nombre de jours / an	365	365	365
Ratio A ÷ B	0,603	1	0,603

Tableau 52. Calcul des ratios relatifs au temps d'émission des différentes sources (émissions diffuses de poussières)

N° source	SOURCES DE REJETS ATMOSPHÉRIQUES	Secteur	Emission de PM 10 (kg)	Emission de PM 2,5 (kg)
	Envols de poussières liés aux opérations d'extraction et de fabrication et à la manipulation des granulats et des matériaux inertes			
A	Foration	Banc Noir	1 244,7	71,1
A	Tir de mines	Banc Noir	80,2	4,8
B	Déchargement des tombereaux dans l'installation de préparation mécanique (trémie d'alimentation du crible scalpeur / concasseur primaire) ou sur la plateforme	Plateforme	2,8	0,4
B	Reprise des matériaux déposés sur la plateforme (chargeuse) vers la trémie du distributeur primaire	Plateforme	0,9	0,1
B	Traitement de matériaux sur les scalpeurs à disque	Plateforme	578,6	86,8
B	Traitement de matériaux sur le crible à disques	Plateforme	144,7	21,7
B	Stockage au sol sous sauterelle (fraction 0/20 = ravelins) avant commercialisation ou mise en stock (remblaiement)	Plateforme	1,2	0,2
B	Traitement de matériaux sur le concasseur primaire	Plateforme	434,0	65,1
B	Traitement de matériaux sur le crible à étages	Plateforme	434,0	65,1
B	Stockage au sol sous sauterelle (fraction 0/31,5 = GNT "Grave Non Traitée") avant expédition ou réinjection dans la suite du process	Plateforme	1,1	0,2

N° source	SOURCES DE REJETS ATMOSPHÉRIQUES	Secteur	Emission de PM 10 (kg)	Emission de PM 2,5 (kg)
B	Traitement de matériaux par le concasseur secondaire	Plateforme	303,8	45,6
B	Traitement de matériaux par le concasseur tertiaire (recyclage du secondaire)	Plateforme	7,2	1,1
B	Traitement des matériaux par le criblage tertiaire (cribles inclinés)	Plateforme	303,8	45,6
B	Chargement de tombereaux avec les stériles en pied des sauterelles afin d'alimenter les zones de stockage de stériles	Plateforme	0,7	0,1
B	Chargement de tombereaux avec les stériles en pied des sauterelles afin d'alimenter les zones de stockage de stériles	Plateforme	0,7	0,1
B	Déchargement afin d'alimenter les stocks à commercialiser	Plateforme	0,7	0,1
B	Reprise par chargeuse des matériaux pour chargement des semi-remorques	Plateforme	1,6	0,2
C	Déchargement de matériaux inertes externes par camion sur l'aire d'accueil, dans le cadre de la remise en état du site – Zone Griset	Griset	15,5	2,4
D	Déchargement de stériles par tombereau, dans le cadre de la remise en état du site – Zone Banc Noir	Banc Noir	8,9	1,3
E	Déchargement des camions sur l'aire d'accueil	Griset	1,8	0,3
E	Reprise des déchets vers la chaîne de traitement	Griset	1,8	0,3
E	Traitement des déchets par l'unité mobile	Griset	1,8	0,3
E	Déchargement des fractions en sortie de ligne au pied des sauterelles	Griset	1,8	0,3
E	Chargement des recyclés pour évacuation de la plateforme (en vue valorisation)	Griset	1,8	0,3
B	Transformation par le malaxeur (centrale de graves)	Plateforme	5,1	0,8
	SOUS-TOTAL		3 579,0	414,1
	Envols de poussières liés aux stocks			
B	D1 - Stocks granulats (hors silos) plateforme	Plateforme	2 607,8	391,2
C	D2 - Stocks matériaux inertes (Griset)	Griset	389,0	58,3
F	D3 - Stocks stériles (ravelins)	Banc Noir	145,9	21,9
G	D4 - Stocks granulats (hors plateforme)	Parisienne	309,4	46,4
	SOUS-TOTAL		3 452,0	517,8
	Emissions de poussières liées aux transport et déplacements			
H	Déplacement de 3 engins (dumpers-tombereau) entre l'extraction et les installations de traitement primaire	/	13 915,3	1 399,2
H	Alimentation par chargeuse Komatsu de la trémie primaire	/	1 973,6	198,4
I	Déplacement de 2 dumpers pour le déstockage des stériles (stock ravelins / Banc Noir)	/	2 609,2	262,3
J	Déstockage chargement camion pour mise en stocks	/	1 579,2	158,8
J	Chargement camion direct sous silos	/	909,9	91,5
J	Chargements clients via chargeuse Liebherr	/	12 426,1	1 249,4
K	Déplacement des semi-remorques entre l'entrée du site et l'aire d'accueil des matériaux inertes (trajet entre la bascule et l'entrée du griset sur voie communale enrobée)	/	5 865,6	589,8
K	Déplacement des semi-remorques avec les recyclés pour évacuation de la plateforme (en vue valorisation)	/	5 865,6	589,8
	SOUS-TOTAL		45 144,5	4 539,2
	Total (kg/an)		***52 175***	***5 471***

Tableau 53. Détails des flux moyens des sources d'émissions diffuses des PM10 & PM2.5

[1] *Liste des sources (regroupements cohérents en fonction de la géographie des émissions) :*

- *A Banc Noir - Extraction*
- *B Banc Noir - Traitement & Stocks granulats plateforme des installations*
- *C Griset - Dépôt et terrassement de matériaux inertes pour la remise en état*
- *D Banc Noir - Dépôt de stériles pour la remise en état*
- *E Griset - Traitement de matériaux inertes (recyclage) et stockages associés*
- *F Banc Noir - Stock de stériles*
- *G Parisienne - Stocks de granulats*
- *H Banc Noir - Liaison extraction - Installations de traitement*
- *I Banc Noir - Déstockage des stériles pour remise en état*
- *J Plateforme - Déchargement négoce et chargements camions (granulats)*
- *K Liaison bascule - Griset (accueil de matériaux inertes - évacuation des recyclés)*

D'une façon générale, les émissions de poussières liées aux différentes zones et installations du site sont évaluées à partir des données présentées dans le document AP421 de l'US-EPA. Ce document fournit des facteurs d'émissions pour les différentes catégories d'activités. Le chapitre 11.9 de ce document vise l'industrie minière. A noter que les données fournies par l'AP42 sont relatives à l'industrie extractive du charbon. Les facteurs d'émissions sont donc globalement majorants par rapport à la situation de l'industrie des carrières (cette information a d'ailleurs été confirmée dans le cadre des expérimentations menées lors de l'étude EMCAIR de 2018, dont les principales conclusions sont présentées au § 1.12.5 p. 185) (approche conservatoire).

Par commodité pour le paramétrage de la modélisation (éviter la superposition des sources d'émissions diffuses), 4 des 11 sources identifiées ci-dessus ont été regroupées. le Tableau 54 présente les 7 sources d'émissions diffuses virtuelles retenues dans la suite de l'évaluation. Les données de calculs précédentes amènent aux valeurs d'émission suivantes :

	Emission de PM 10 (kg/an)	Emission de PM 2,5 (kg/an)	Emission de Silice (kg/an)
Total sources A + F	1 471	98	31
Total sources B + J	19 744	2 224	415
Total sources C + E	413	62	9
Total source D	9	1	0,2
Total sources G + I	2 919	309	61
Total source H	15 889	1 598	334
Total source K	11 731	1 180	246
TOTAL	52 175	5 471	1 096

	Emission de PM 10 (g/m/s)	Emission de PM 2,5 (g/m/s)	Emission de PM 10 (g/m²/s)	Emission de PM 2,5 (g/m²/s)	Emission de Silice (g/m/s)	Emission de Silice (g/m²/s)
Total sources A + F	/	/	1,2223E-06	8,13029E-08	/	2,56683E-08
Total sources B + J	/	/	1,76053E-05	1,98312E-06	/	3,69711E-07
Total sources C + E	/	/	3,62473E-07	5,44015E-08	/	7,61193E-09
Total source D	/	/	1,55807E-08	2,35937E-09	/	3,27195E-10
Total sources G + I	/	/	2,1935E-05	2,32052E-06	/	4,60635E-07
Total source H	0,001045	0,000105	/	/	0,0000219	/
Total source K	0,001029	0,000103	/	/	0,0000216	/

Tableau 54. Flux moyens des sources d'émissions diffuses virtuelles des PM10, PM2.5 et silice prises en compte pour la modélisation

Sur la base des données suivantes :

Rythme de fonctionnement des installations : carrière, installations et déplacements internes : 220 j/an

Sources d'émissions diffuses :

N° Source	Type	Caractéristiques	Unité	Précisions
A+F	Surfacique	63300	m²	Considérant l'emprise de la modification sollicitée du périmètre d'extraction
B+J	Surfacique	59000	m²	Considérant la surface total des stockages associés
C+E	Surfacique	60000	m²	Selon phasage d'exploitation
D	Surfacique	30000	m²	Selon phasage d'exploitation (future zone d'accueil du projet de valorisation de sédiments)
G+I	Surfacique	7000	m²	
H	Linéique	800	m	L = 800m, l = 10m
K	Linéique	600	m	L = 600m, l = 10m

Tableau 55. Caractéristiques des sources d'émissions diffuses de poussières

Voir également le Tableau 52 p. 191.

- **Données des sources d'émission**

> *Caractéristiques des sources*

Sources canalisées (ponctuelles) : *cf.* Tableau 36 p. 172.

Sources d'émissions diffuses (linéiques et surfaciques) : *cf.* Tableau 55 Tableau 36p. 194.

> *Coordonnées des sources ponctuelles sur la grille*

Cf. Carte 10 – Localisation des rejets canalisés de poussières en provenance des installations de traitement - p. 115 et Tableau 36 - Caractéristiques des rejets canalisés (sources ponctuelles) – p. 172.

Repère	Nature _ Installation	X (L93)	Y (L93)
C1	Dépoussiéreur _ Concasseur primaire TC 14	614538	7082577
C2	Dépoussiéreur _ Concasseurs secondaire et tertiaire	614612	7082273
C3	Dépoussiéreur _ Cribles tertiaires	614560	7082217
C4	Dépoussiéreur _ Défillérisation	614526	7082173
C5	Dépoussiéreur _ Chargement camion	614469	7082183

Tableau 56. Coordonnées des sources ponctuelles sur la grille

> *Coordonnées des autres sources d'émission*

Cela concerne les sources linéiques (piste, voie de circulation) et surfaciques (stockages, installations) ; voir le Tableau 57 :

Repère	Nature _ Appellation	X (L93)	Y (L93)
A+F – Sommet 1	Banc Noir – Extraction / Banc Noir - Stock de stériles	613882	7082986
A+F – Sommet 2		614517	7082628
A+F – Sommet 3		614465	7082555
A +F– Sommet 4		613854	7082897
B+J – Sommet 1	Banc Noir - Traitement & Stocks granulats plateforme des installations / Plateforme - Déchargement négoce et chargements camions (granulats)	614460	7082505
B+J – Sommet 2		614713	7082441
B+J – Sommet 3		614510	7082153
B+J – Sommet 4		614402	7082276
C+E – Sommet 1	Griset - Dépôt et terrassement de matériaux inertes pour la remise en état / Griset - Traitement de matériaux inertes (recyclage) et stockages associés	614985	7082638
C+E – Sommet 2		615279	7082520
C+E – Sommet 3		615176	7082343
C+E – Sommet 4		614907	7082457
D – Sommet 1	Banc Noir - Dépôt de stériles pour la remise en état	614710	7082833
D – Sommet 2		614836	7082756
D – Sommet 3		614748	7082578
D – Sommet 4		614614	7082651
G+I – Sommet 1	Parisienne - Stocks de granulats / Banc Noir - Déstockage des stériles pour remise en état	614313	7082092
G+I – Sommet 2		614406	7082003
G+I – Sommet 3		614332	7081955
G+I – Sommet 4		614290	7082084
H – Sommet 1	Banc Noir - Liaison extraction - Installations de traitement	613894	7082998
H – Sommet 2		614547	7082619
K – Sommet 1	Liaison bascule - Griset (accueil de matériaux inertes - évacuation des recyclés)	614447	7082520
K – Sommet 2		614954	7082602

Tableau 57. Coordonnées des sources linéiques et surfaciques sur la grille

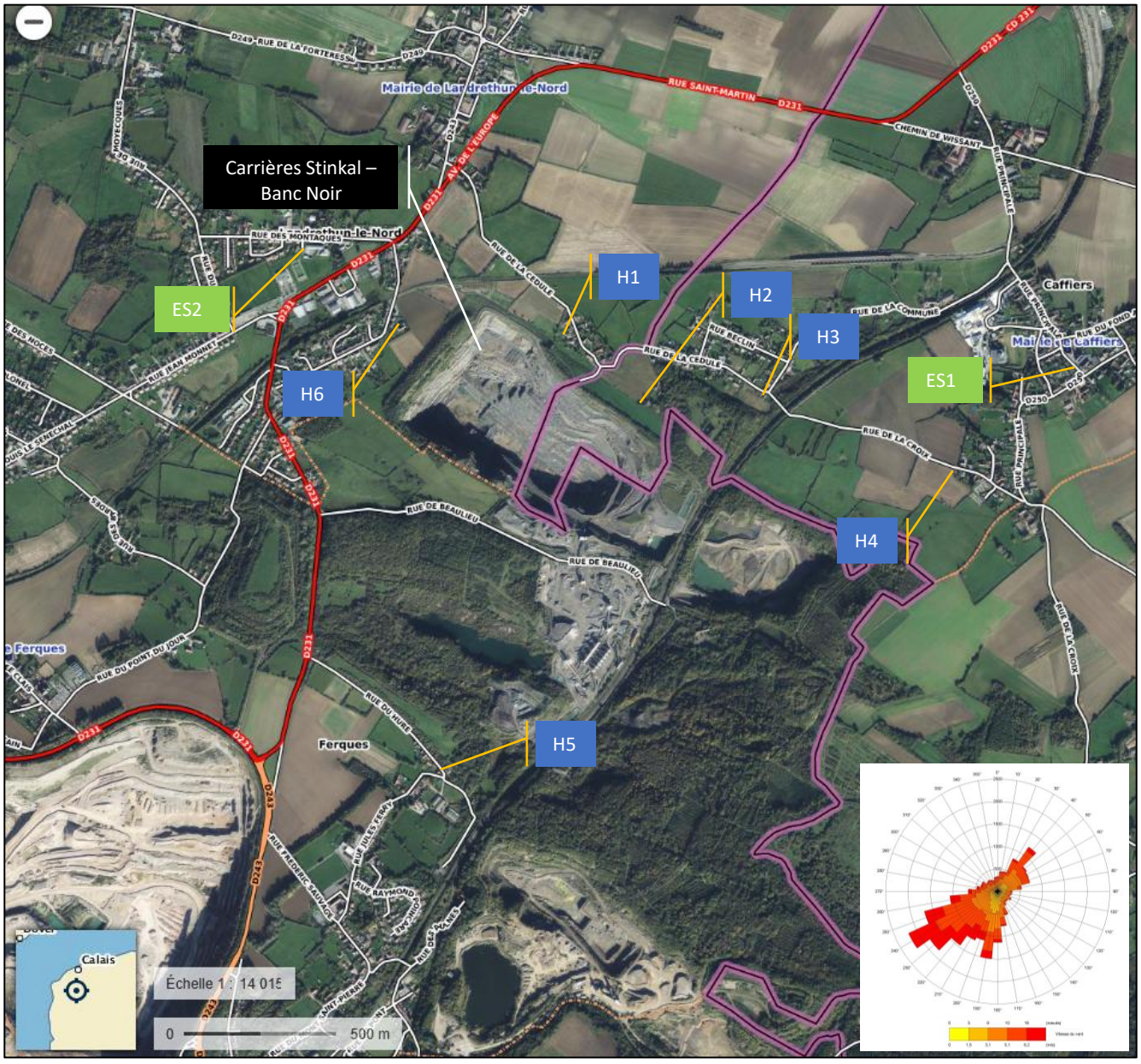
- **Définition des récepteurs**

Nous faisons le choix de retenir prioritairement les récepteurs les plus proches du site situés sous les vents dominants (Nord-Est) ainsi que les récepteurs les plus proches au Nord-Ouest et au Sud-Ouest :

N°[1]	Nom	X (L93)	Y (L93)
H1	Rue de la Cédule – Landrethun-le-Nord	614482	7083241
H2	Rue de la Cédule – Caffiers	614792	7083051
H3	Rue de la Cédule – Caffiers	615132	7083042
H4	Rue de la Croix – Caffiers	615781	7082775
H5	Rue du Hure – Ferques	614089	7081836
H6	Rue de Couderousse – Landrethun-le-Nord	613953	7083282
ES1	Ecoles élémentaire - Rue Principale – Caffiers	616179	7083132
ES2	Ecole primaire – Rue des Montaques – Landrethun-le-Nord	613675	7083540

Tableau 58. Coordonnées des récepteurs retenus

[1] *H = Habitation ; ES = Établissement sensible.*



Source fond de carte : Géoportail

Figure 52. Localisation des récepteurs

- **Modélisation Bâtiment (obstacle à la dispersion)**

La configuration (localisation) des points de rejets au regard de la position des éventuels obstacles proches et de celles des récepteurs ne justifient pas la prise en compte de bâtiment dans la modélisation.

- **Données de terrain**

Paramètre d'entrée	Valeur retenue	Commentaires
Rugosité entre la source et les cibles étudiées	0,4	Il s'agit de l'occupation du sol entre la source d'émission et les cibles étudiées. En l'occurrence, il s'agit essentiellement de boisements, de prairies ou d'espaces agricoles et de zone en exploitation (carrière). ADMS fournit une correspondance entre le type d'occupation du sol et la rugosité. La rugosité a donc été retenue en prenant en compte l'environnement du site. Voici l'échelle proposée par le logiciel : 0,001 = désert, eau 0,005 = Herbe rase 0,02 = Prairie 0,1 = Cultures maraîchères 0,2 = Cultures (par ex. blé) 0,3 = Cultures (par ex. Maïs) 0,5 = Parcs, banlieues dégagées 1 = Villes, forêts 1,5 = Grandes agglomérations Nous retenons une valeur intermédiaire entre les différentes catégories d'occupation du sol observées dans l'environnement proche du site.
Terrain complexe – Prise en compte de l'effet du relief	-	L'influence du relief devient significative à partir d'une pente de 1/10, ce qui n'est pas le cas dans la présente étude. La topographie n'a donc pas été prise en compte.
Latitude	50,8°	Il n'est pas demandé la latitude précise du site, mais un ordre de grandeur.

Tableau 59. Paramètres d'entrée du modèle – données terrain

- **Données météorologiques**

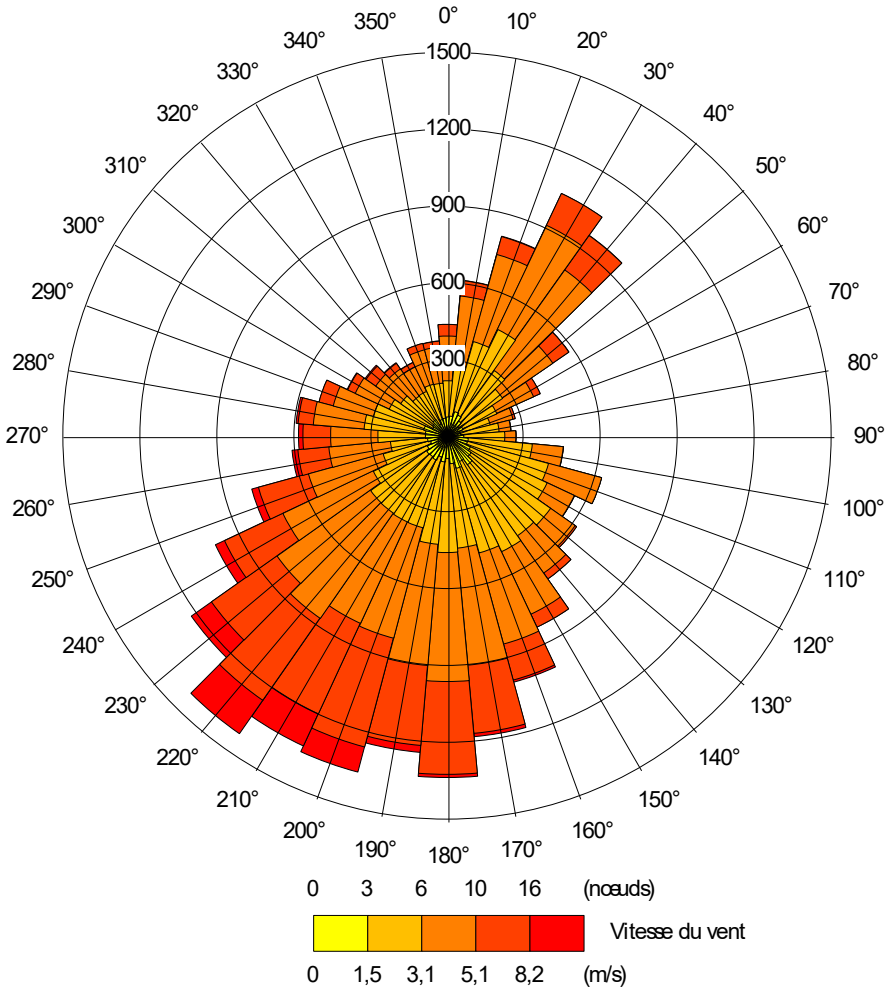


Figure 53. Rose des vents du secteur d'étude

Cette rose a été établie par l'exploitation de données horaires sur 3 ans (01-01-2022 au 31-12-2024) simulées* à haute résolution et extraites à proximité du site (située à environ 800 m au Sud-Est des installations de traitement de la carrière) : Longitude=1.800 Latitude=50.825.

(*) Modèle Numérique AROME de Météo-France fournit par la société NUMTECH.

Les paramètres d'entrée du modèle pris en compte sont les suivants :

- RR1 : Hauteur des précipitations horaire (mm) ;
- T0C : Température (°C) ;
- U : Vitesse du vent à 10 m (m/s) ;
- PHI : Direction du vent à 10 m (rose de 360°) ;
- P : Précipitations (mm / h) ;
- Stabilité atmosphérique (H : hauteur de couche limite (m) ; CL : Couverture nuageuse (octa) ; SOLAR RAD : rayonnement solaire (W / m²)).



Source : NUMTECH

Figure 54. Localisation de la station METEO France utilisée pour les données météorologiques

La valeur retenue pour la rugosité de la station est la même que pour celle du site d'étude (même contexte) soit 0,4.

▪ Résultats

• Méthodologie

Les données de concentration d'exposition par inhalation issues du logiciel ADMS correspondent, pour chacun des polluants considérés, à des valeurs de concentrations calculées au niveau du sol. Les valeurs de concentrations sont exprimées en microgrammes de substance par m^3 d'air ambiant ($\mu g/m^3$).

Les tableaux ci-après récapitulent les résultats de la simulation de la dispersion atmosphérique pour chacun des récepteurs (écoles et habitations proches du site). Il s'agit de concentration moyenne annuelle calculée à hauteur d'homme (1,5 m).

Ces valeurs seront considérées comme représentatives de l'exposition de l'ensemble des individus du domaine d'étude. Pour tous les paramètres, les calculs ont porté sur la moyenne annuelle qui constitue un bon indicateur du niveau moyen d'exposition sur une longue période.

La concentration moyenne inhalée par jour, CI , qui est une concentration administrée, est obtenue par le calcul suivant :

$$CI = \left(\sum_i (C_i \times t_i) \right) \times F \times \frac{T}{T_m}$$

Avec :

CI : Concentration moyenne inhalée (mg/m³ ou µg/m³),

C_i : Concentration de polluant dans l'air inhalé pendant la fraction de temps t_i (en mg/m³),

t_i : Fraction du temps d'exposition à la concentration C_i pendant une journée,

T : Durée d'exposition (en années),

F : Fréquence ou taux d'exposition nombre annuel d'heures ou de jours (sans dimension),

T_m : Période sur laquelle l'exposition est moyennée (en années).

Le taux de pénétration des polluants à l'intérieur des habitats a été pris comme étant égal à 100 %. Cette approche est pénalisante puisque la pénétration dépend de la qualité de l'air extérieur, de la localisation de l'habitat, de l'étage, du nombre et du type d'ouvertures.

- **Résultats - Concentration d'exposition par inhalation**

> *Traceurs de la qualité de l'air*

N° récepteur	Concentration PM 10	Concentration PM 2,5
H1	9,07E+00	9,39E-01
H2	1,01E+01	1,06E+00
H3	5,44E+00	5,77E-01
H4	1,81E+00	1,96E-01
H5	5,33E+00	5,78E-01
H6	6,83E+00	6,86E-01
ES1	1,18E+00	1,27E-01
ES2	2,22E+00	2,27E-01

Tableau 60. Concentrations dans l'air modélisées (µg/m³) - Traceurs de qualité de l'air

> *Traceurs de risque*

N° récepteur	Concentration Quartz (silice cristalline libre)
H1	6,19E-02
H2	7,26E-02
H3	3,73E-02
H4	1,11E-02
H5	3,94E-02
H6	4,97E-02
ES1	6,54E-03
ES2	1,23E-02

Tableau 61. Concentrations dans l'air modélisées (µg/m³) - Traceurs de risque

- **Représentation graphique**

La représentation de ces concentrations moyennes inhalées est réalisée au moyen de cartes avec représentation 2D (iso-concentration).

🗁 **Annexe 6-2** – Cartes des isocontours des concentrations (Auddicé Environnement – 08-2025)

1.12.6.3 Résultats de l'impact sur la qualité de l'air

Les concentrations dans l'air modélisées sont comparées aux objectifs de la qualité de l'air et présentées dans le Tableau 62.

N° récepteur	Concentration PM 10	Concentration PM 2,5
H1	9,07E+00	9,39E-01
H2	1,01E+01	1,06E+00
H3	5,44E+00	5,77E-01
H4	1,81E+00	1,96E-01
H5	5,33E+00	5,78E-01
H6	6,83E+00	6,86E-01
ES1	1,18E+00	1,27E-01
ES2	2,22E+00	2,27E-01
Objectif de qualité	**30**	**10**

Tableau 62. Concentrations dans l'air modélisées (µg/m^3) - Traceur de qualité de l'air

L'ensemble des concentrations modélisées est inférieur à l'objectif de qualité, quel que soit le récepteur. Elles restent également inférieures au bruit de fond (données issues des stations de mesure les plus proches, à savoir Sangatte pour les PM_{10} et Calais Berthelot pour les $PM_{2,5}$).

Il convient de rappeler que ces résultats ont été obtenus en considérant une approche très conservatoire (pénalisante) qui vise à surestimer les niveaux d'émissions (*e.g.* ont été retenus en première approche l'absence de dépôts secs (dépôt par gravité des particules) et humides (abattement des poussières liées aux intempéries) dans le panache ; la valeur de concentration la plus élevée entre celle résultant de l'autosurveillance et la valeur limite d'émission ; des valeurs de débit majorées pour les rejets canalisés ; des facteurs d'émission basés sur l'industrie extractive du charbon globalement majorants par rapport à la situation de l'industrie des carrières).

Par ailleurs, l'efficacité des mesures déjà mises en œuvre par STINKAL pour limiter les émissions diffuses de poussières (*cf.* § 1.5.3.1 p. 126 et § 1.12.4.4) est difficilement quantifiables en termes d'abattement à la source et a pu être sous-estimée lors de l'évaluation.

Enfin, les conclusions de la caractérisation des risques (§ 1.12.6.4) démontrent des niveaux pour la santé sur la population exposée jugés acceptables pour un autre polluant particulaire (silice).

1.12.6.4 Caractérisation du risque

▪ Récepteurs retenus

L'exploitation du logiciel ADMS amène aux résultats présentés dans les paragraphes suivants en intégrant les hypothèses et données de calculs définies précédemment. Nous faisons le **choix** à ce stade **de retenir l'ensemble des récepteurs** définis au § 1.12.6.2, Figure 52 p. 196.

▪ Scénarios d'exposition par inhalation retenus

Sur la base des recommandations du guide INERIS de septembre 2021, nous proposons de retenir :

- Pour les récepteurs H1 à H6, le scénario « Habitant majorant »
  - 100 % du temps passé au niveau de l'habitation la plus exposée (où les concentrations sont les plus élevées)
  - Nombre d'années d'exposition = durée de résidence : 30 ans
- Pour les récepteurs ES1 et ES2, **nous proposons en première approche de retenir également le scénario « Habitant majorant ».** En fonction des résultats, le scénario Ecolier (habitation-école) pourra être retenu dans un second temps. Dans ce cas, il prendra en compte les données suivantes :
  - 10 % du temps à l'école (6 h/j, 144 j/an)
  - 90 % au niveau de l'habitation la plus exposée
  - Nombre d'années d'exposition = durée de scolarité (selon l'école)

- **Résultats**

> *Substances à effet de seuil*

↳ Exploitation du guide de l'INVS qui donne, pour les substances à effets toxiques réputés à seuil :

Quotient de Danger (QDi) =
Concentration moyenne inhalée (CI, mg / m^3) ÷
Concentration Admissible dans l'Air (CAA[1], mg / m^3)

[1] : Correspond à la VTR définie précédemment.

Les valeurs de quotient de dangers sont présentées séparément pour chaque substance dans les tableaux suivants. Pour chacune d'elle, **l'impact sanitaire de l'installation peut être considéré comme négligeable en termes d'effets chroniques si la valeur d'indice de risque est inférieure à 1**.

De plus, selon l'InVS, en cas de co-exposition à plusieurs substances dangereuses, les Indices de Risque peuvent être additionnés lorsque le mécanisme de toxicité et l'organe cible des composés présents sont similaires.

Dans le cas présent, cette approche n'a pas été mise en œuvre dans la mesure où la caractérisation ne porte que sur un seul traceur de risque.

Le tableau suivant présente les résultats pour le seul agent retenu (traceur de risque) et pour chaque récepteur.

Récepteur	Localisation	Caractérisation pour le Quartz (silice) pour une contamination par inhalation		
N°	-	VTR (µg/m³)	Conc. (µg/m³)	$QD_{Inh.}$
H1	Rue de la Cédule – Landrethun-le-Nord	3	6,19E-02	2,06E-02
H2	Rue de la Cédule – Caffiers	3	7,26E-02	2,42E-02
H3	Rue de la Cédule – Caffiers	3	3,73E-02	1,24E-02
H4	Rue de la Croix – Caffiers	3	1,11E-02	3,68E-03
H5	Rue du Hure – Ferques	3	3,94E-02	1,31E-02
H6	Rue de Couderousse – Landrethun-le-Nord	3	4,97E-02	1,66E-02
ES1	Ecoles élémentaire - Rue Principale – Caffiers	3	6,54E-03	2,18E-03
ES2	Ecole primaire – Rue des Montaques – Landrethun-le-Nord	3	1,23E-02	4,10E-03

Tableau 63. Résultats de la caractérisation du risque ; exposition par inhalation – Substances à effet de seuil

Le quotient de danger **reste en deçà de 1** quel que soit le récepteur.

1.12.6.5 Conclusions de l'évaluation des risques sanitaires

- **Rappel du contexte**

Le recensement des polluants traceurs de risque a été établi selon les recommandations et la méthodologie définie par les guides de INERIS et de l'InVS (*cf.* § 1.12.1).

Ces traceurs de risque concernent plusieurs agents particulaires ; au regard de la nature des traceurs de risque, l'exposition de la population aux agents émis par le fonctionnement du site a été considérée de façon directe par inhalation.

Afin d'estimer les niveaux de concentration en composés particulaires émis au niveau de la zone d'étude, une simulation de la dispersion des rejets atmosphériques des installations du site a été réalisée. La simulation de la dispersion a été menée à l'aide d'un logiciel de type gaussien (ADMS, version 6). Cette simulation permet d'estimer l'impact atmosphérique prévisible à long terme des rejets des installations en fonctionnement normal sur les populations environnantes.

L'hypothèse de retenir les valeurs maximales relevées pour procéder à la caractérisation du risque n'a pas été retenue car beaucoup trop conservatoire dans la mesure où les points où ont été observées les valeurs maximales de concentrations pour l'ensemble des paramètres sont situés à l'intérieur des limites du site.

Le choix des VTR est fondé sur les préconisations de la note d'information n° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014.

Aucun bâtiment du site d'étude ou de l'environnement proche n'a été pris en compte en tant qu'obstacle à la dispersion (non pertinent au regard de la localisation des sources vis-à-vis des récepteurs).

Les effets de relief n'ont pas été pris en compte selon les recommandations du guide ADMS dans la mesure où la pente moyenne entre le site et les premières cibles ne dépasse pas 10%.

Les valeurs de concentration à l'émission ont été ajustées pour tenir compte du temps de fonctionnement des installations.

L'exposition de la population a été quantifiée au niveau de l'ensemble des récepteurs sélectionnés, situés sous les vents dominants (en direction du nord-est) et/ou étant les plus proches de la zone d'exploitation de la carrière.

Pour l'agent retenu, les effets sur la santé ont été étudiés par inhalation selon les hypothèses et tenant compte des incertitudes rappelées dans les paragraphes suivants.

Toutes les substances d'intérêt disposant d'une VTR ont pu faire l'objet d'une **évaluation prospective des risques** selon la méthodologie des ERS définie par le guide INERIS (2021) et celui de l'InVS (2000) : à partir des données de concentration moyenne modélisées pour chaque cible, l'évaluation quantitative des risques sanitaires aboutit au calcul d'indicateurs de risque* exprimant quantitativement les risques potentiels encourus par les populations du fait de la contamination par inhalation des milieux d'exposition.

(*) S'agissant uniquement de substance à effet à seuil, seul un Quotient de danger (QD) a été établi.

▪ Incertitudes

En l'état actuel des connaissances, l'évaluation du risque sanitaire s'accompagne d'un grand nombre d'incertitudes qui s'avèrent difficiles à quantifier.

Les principales étapes de la caractérisation des risques liés aux rejets atmosphériques du site sont :

- L'identification des dangers, comprenant la quantification des flux ;
- Les relations dose effet ;
- L'évaluation de l'exposition, comprenant la modélisation de la dispersion atmosphérique.

Chacune de ces étapes s'accompagne d'incertitudes qui sont détaillées dans les paragraphes ci-dessous.

Dans une approche majorante, on s'attache généralement à retenir, lorsqu'une incertitude s'avère incontournable, le paramètre ou l'hypothèse qui conduira plutôt à une surestimation du risque. Cette démarche implique que les facteurs de surestimation du risque soient plus nombreux que ceux qui sous-estiment le risque.

Incertitudes liées à l'identification des dangers

- L'étude sanitaire est réalisée en considérant un fonctionnement normal des installations ;
- L'évaluation des risques sanitaires de la carrière a été réalisée en considérant les émissions maximales pouvant être émises à l'atmosphère et aux tonnages maximums de matériaux manipulés et chargés/déchargés ;

  Rejets canalisés. Ont été retenus :

- La valeur de concentration la plus élevée entre celle résultant de l'autosurveillance et la valeur limite d'émission (cf. Tableau 37, p. 173) ;
- Des valeurs de débit majorées pour les rejets canalisés (de l'ordre de 5 %) pour tenir compte des incertitudes liées aux mesures ;

Emissions diffuses :

- D'une façon générale, les émissions diffuses de poussières liées aux différentes zones et installations du site sont évaluées à partir des données présentées dans le document AP421 de l'US-EPA relatives à l'industrie extractive du charbon et les documents du NPi (National Pollutant Inventory) (Emissions estimation technique manual for mining). Les facteurs d'émissions issus de ces documents sont globalement majorants par rapport à la situation de l'industrie des carrières (cette information a d'ailleurs été confirmée dans le cadre des expérimentations menées lors de l'étude EMCAIR de 2018).

- Taux de silice

Un taux de 2,1 % de silice a été retenu en s'appuyant sur les analyses les plus récentes mesurées aux postes de travail ;

Ce taux a été retenu sur les concentrations en PM10 (diamètre < 10 µm) qui intègrent les poussières de diamètre < 5 µm et < 2,5 µm, ce qui est majorant car ces poussières ont une dimension très nettement supérieure au seuil critique de 5 µm pour lequel les poussières de silice peuvent pénétrer profondément dans les poumons ;

Incertitudes liées aux relations dose-effet

- Sélection des substances traceur de risque

Nous avons fait le choix de retenir les 3 substances qui caractérisent les émissions particulaire d'une exploitation de carrière : celle qui dispose d'une VTR (silice) ainsi que les 2 paramètres supplémentaires (PM10 et PM 2,5) qui disposent d'une valeur guide ;

- Facteurs de sécurité appliqués aux données toxicologiques ;

Pour les effets à seuil, une approche sécuritaire est adoptée à chaque étape du processus d'élaboration de la VTR ;

Les relations doses-réponses utilisées dans la présente étude sont celles disponibles en l'état actuel des connaissances ;

Incertitudes liées à l'évaluation de l'exposition

- Incertitudes liées à l'exposition

Les risques ont été calculés en prenant comme hypothèses que les personnes sont exposées 100 % du temps à la concentration obtenue en un point donné. Cette approche est sécuritaire car elle ne prend pas en compte le déplacement des populations ;

Toutes les voies d'exposition n'ont pas été prises en compte lors de l'évaluation du risque sanitaire (*i.e.* la voie cutanée). A priori, cette voie n'est toutefois pas susceptible d'entraîner une hausse importante du risque compte tenu de son faible niveau d'exposition ;

- Incertitudes liées aux données météorologiques
    - L'hypothèse que la modélisation fournit réellement une estimation à long terme de ce qui se passe dans l'environnement est d'autant modifiée que les données météorologiques indispensables à la simulation n'ont pas été obtenues pour le site. Toutefois, ces données ont été simulées à haute résolution à partir du modèle numérique AROME de Météo-France pour un point situé à proximité du site (à environ 800 m au sud-est des installations de traitement de la carrière).
- Incertitudes liées à la modélisation
    - Une rugosité moyenne a été retenue sur la base de l'occupation du sol dans l'environnement du site (une seule valeur de rugosité pour le domaine d'étude peut être intégrée au logiciel) ;
    - L'influence du fond atmosphérique a été exclu de la modélisation, conformément aux recommandations du référentiel de la DREAL Hauts-de-France de juillet 2018 et du Guide INERIS de septembre 2021. En effet, toute donnée qui pourrait être disponible concernant le bruit de fond serait difficilement exploitable du fait que la contribution du site y est déjà intégrée (site existant et non projet) ;
    - Le logiciel ADMS fait partie des logiciels de calcul de dispersion élaborés, intégrant de nombreuses options, et reconnus par la communauté scientifique. Les études de validation du modèle, ainsi que les tests inter-modèles réalisés avec les modèles mondialement reconnus de l'US-EPA (ISCST3 et AERMOD), montrent une bonne performance du modèle ADMS ;
    - Ce type de modèle de dispersion atmosphérique est conçu pour calculer la concentration moyenne d'un composé sur une période donnée avec des conditions météorologiques dont les variations présentent une amplitude relativement faible. Le modèle utilise un fichier météorologique séquentiel, comportant des données météorologiques pour chaque heure. Néanmoins, les fluctuations des concentrations mesurées par rapport aux concentrations moyennes calculées, dues aux variations des conditions météorologiques et des conditions d'émissions, ne peuvent être complètement prises en compte par les modèles.

Bilan des incertitudes

L'approche qui a été suivie pour évaluer l'impact sur la santé publique des rejets atmosphériques des activités projetées est basée sur les informations spécifiques au site (caractéristiques physiques des émissaires et flux d'émission), sur des données représentatives et disponibles (valeurs statistiques pour les paramètres d'exposition) et sur des hypothèses pénalisantes, en particulier pour les scénarios d'exposition (exposition permanente, pour les résidents).

Aux incertitudes évaluées précédemment peuvent s'ajouter également les incertitudes liées aux connaissances techniques du moment, comme la validité des valeurs toxicologiques ainsi que l'interaction éventuelle entre certaines substances. Ces incertitudes ne sont cependant pas quantifiables en l'état.

▪ Analyse des résultats de modélisation et de calcul de risques

Pour rappel, le volet sanitaire vise à évaluer l'impact du site sur la santé des populations voisines (apports des émissions atmosphériques) de manière déconnectée du bruit de fond existant (circulation automobile, activité agricole, *etc.*) dans l'environnement du site.

Les sources potentielles de danger pour la santé des populations environnantes retenues sont les émissions particulaires issues des activités existantes et du projet.

Les éléments traceurs du risque sélectionnés pour les rejets atmosphériques concernent 3 substances ($PM_{2,5}$, PM_{10} et silice).

A partir des sources et substances retenues et des quantités associées, l'inhalation est jugée comme étant la voie d'exposition la plus pertinente.

En considérant les données d'entrée de l'évaluation (présentées au § 1.12.6.2) et les données et hypothèses évoquées précédemment et rappelées ci-dessus :

- Les concentrations modélisées au niveau de l'environnement du site sont inférieures au bruit de fond ;
- Pour les effets chroniques à long terme (ou effets non cancérigènes) par inhalation : les Concentrations moyennes Inhalées (CI) (correspondant aux concentrations d'exposition estimées à l'aide de la modélisation de la dispersion atmosphérique) restent systématiquement inférieures à la valeur toxicologique de référence (VTR). Le calcul de risque établi par le Quotient de Dangers (QD) selon le référentiel de l'INERIS reste nettement inférieur à 1 (seuil retenu en France) ;
- Aucun traceur de risque n'est associé à des effets cancérigènes devant être associés à un calcul d'excès de risque individuel (ERI).

▪ Conclusion

Il en résulte que pour l'évaluation du risque par voie de contamination par inhalation :

- **Dans des conditions normales de fonctionnement et tenant compte des hypothèses et des données de départ prises pour réaliser le calcul,**
- **Les niveaux de risque pour la santé sur la population exposée peuvent être jugés acceptables**

L'évaluation et la conclusion ci-dessus permettent de proposer une mesure de gestion :

- En termes de maîtrise des émissions : la nature des sources, leurs caractéristiques et la durée de fonctionnement des installations à l'origine des flux globaux émis par substance (*cf.* Tableau 50 à Tableau 55), considérés dans la présente évaluation, sont susceptibles d'être prescrits

1.13 Impact sur les activités humaines

1.13.1 Impact sur le milieu forestier

Les nouvelles parcelles entrant dans le périmètre d'autorisation projeté ne sont pas boisées (prairie). Par conséquent, aucun impact sur le milieu forestier n'est attendu.

Synthèse

La présente demande n'entrainant pas de disparition de surface boisée, aucune mesure n'est à prévoir.

1.13.2 Impact sur l'agriculture

Le projet prévoit la modification du périmètre d'autorisation en partie au droit de surfaces agricoles.

La compensation collective agricole est née du constat que la consommation des terres agricoles prive les filières d'outils de production et déstabilise l'équilibre des territoires. La Loi d'Avenir pour l'Agriculture et la Forêt (LAAF) du 13 octobre 2014 a par conséquent introduit la notion de **compensation collective agricole**, rendue applicable avec le décret n°2016-1190 du 31 août 2016 relatif à l'étude préalable et aux mesures de compensation prévues à l'article L. 112-1-3 du code rural et de la pêche maritime.

Ce décret précise notamment les 3 conditions hiérarchisées et cumulatives qui définissent l'obligation de réaliser une étude préalable agricole :

1. Le projet est soumis à étude d'impact systématique (article R122-2 du Code de l'Environnement) ;

→ C'est le cas du projet, qui concerne le renouvellement et l'approfondissement d'une carrière de plus de 25 ha.

2. Il existe une activité agricole sur l'emprise définitive du projet :
    - Dans les 5 dernières années pour une commune ne disposant pas de document d'urbanisme ou en zones A et N pour une commune disposant d'un document d'urbanisme ;
    - Dans les 3 dernières années en zones AU pour une commune disposant d'un document d'urbanisme ;

→ C'est le cas du projet, qui s'implante partiellement sur une surface agricole localisée en zone « Nc » (zone naturelle carriérable) du PLUi de La Terre des Deux Caps depuis plus de 5 ans.

3. La surface de terre agricole prélevée de manière définitive par le projet est supérieure à un seuil. Par défaut, ce seuil est de 5 ha mais le préfet a la possibilité de déroger à celui-ci en fixant un ou plusieurs seuils départementaux compris entre 1 et 10 ha. **Dans le Pas-de-Calais, le seuil a été abaissé à 3 ha par un arrêté préfectoral en date du 06 novembre 2023.**

→ Ce n'est pas le cas du projet étant donné :

- **Que la surface agricole prélevée de manière définitive, *i.e.* inclus dans le nouveau périmètre d'extraction demandé, est de 2,7 ha (Figure 55) ;**
- **Que la bande minimale de 10 m préservée entre le périmètre d'extraction et le périmètre d'autorisation sera plantée (arbres et haies) et laissée à l'agriculteur exploitant actuellement les parcelles.**

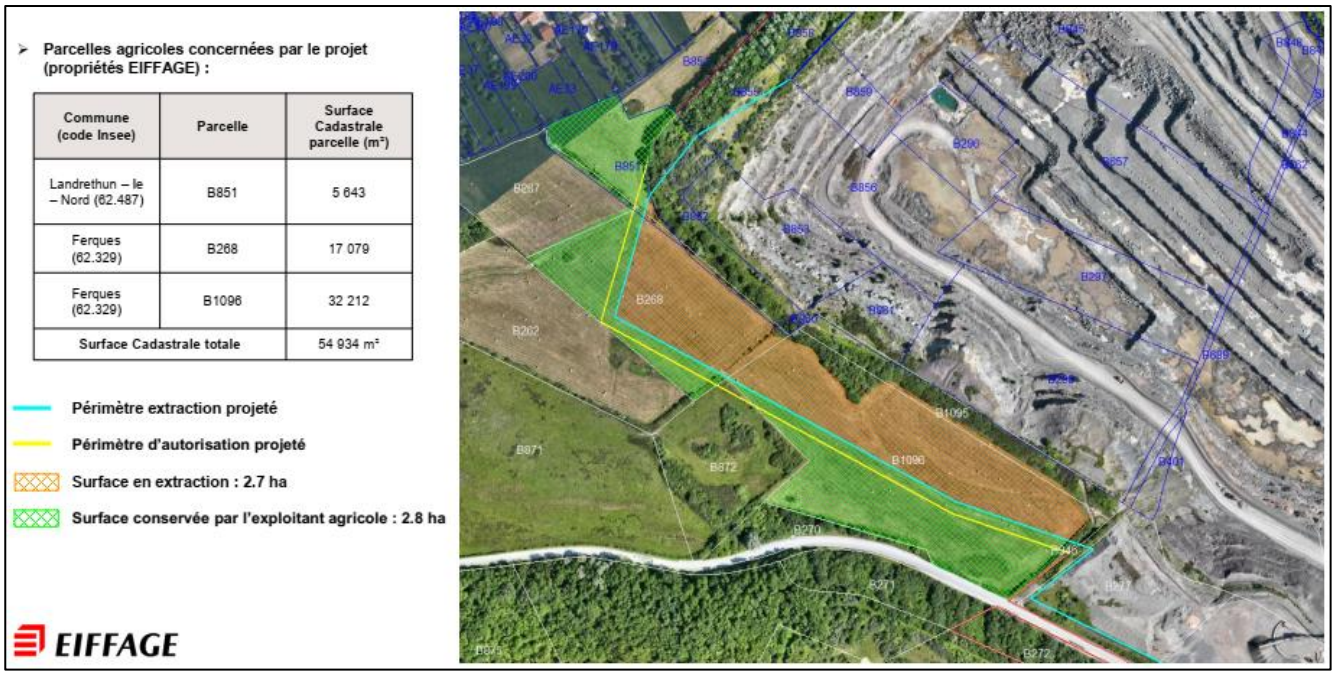


Figure 55. Surface agricole prélevée de manière définitive par le projet (source : Stinkal, 2025)

Synthèse

Le projet faisant l'objet de la présente demande ne nécessite pas la réalisation d'une étude d'impact agricole étant donné qu'il ne répond pas de manière cumulative aux 3 conditions nécessaires, *i.e.* il répond aux 2 premières conditions (soumis à étude d'impact systématique et localisé en zone « Nc ») mais pas à la 3ème (disparition de 2,7 ha de surface agricole, ce qui est inférieur au seuil de 3 ha dans le Pas-de-Calais).

Précisons également que la DDTM du Pas-de-Calais a validé cette non-nécessité d'étude (e-mail adressé à STINKAL en date du 16-10-2025).

Aucune mesure n'est donc à prévoir.

1.14 Description du cumul éventuel des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés

1.14.1 Projets connus dans le secteur

Dans le cadre de l'analyse des effets cumulés de l'étude d'impact, il a été procédé à la consultation des sites de la MRAE et de la DREAL Hauts-de-France, la dernière en date du 21-10-2025.

Il s'agissait d'identifier les projets connus dans le secteur et qui ont fait l'objet soit :

- D'un document d'incidences au titre de l'article R. 214-6 et d'une enquête publique (il s'agit ici des installations, ouvrages, travaux ou activités soumis à autorisation au titre de la loi sur l'eau) ;
- D'une étude d'impact au titre du code de l'environnement et pour lesquels un avis de l'autorité administrative de l'État compétente en matière d'environnement a été rendu public.

Nous avons considéré un rayon de 3 km, qui apparaît cohérent et suffisant pour la prise en compte des projets susceptibles d'être concernés par de possibles effets cumulés sur les principales thématiques comme le bruit, les vibrations, le transport, les émissions de poussières.

Depuis 2024, un seul projet pour lequel un avis de l'autorité environnementale a été émis et susceptible d'interagir avec la demande présentée par STINKAL a été recensé. Il s'agit d'un projet d'implantation d'un parc photovoltaïque au droit d'un ancien bassin de décantation et stockage de boues de lavage des carrières du Boulonnais, localisé sur les communes de Rinxent et de Ferques (dépôt dit de la « Plaine du Clocher »). Il est donc situé entre les carrières du Boulonnais et de la Vallée Heureuse, et au plus proche à 2,5 km au Sud-Ouest des carrières de Stinkal. Aucune émission de poussières ni d'émissions sonores significatives n'est à prévoir. Les enjeux paysagers, patrimoniaux et touristiques ont été considérés comme faibles. L'enjeu principal identifié concerne ainsi les milieux naturels, nécessitant la mise en œuvre de mesures ERC (évitement de zones humides notamment).

Au regard de la nature et de la localisation de ce projet, **aucun effet cumulé n'est donc attendu** vis-à-vis des carrières de Stinkal.

1.14.2 Sites industriels existants aux alentours du site

La Carte 13 précédemment présentée (p. 167) localise les établissements proches des carrières de Stinkal et également susceptibles d'être concernés par l'évaluation d'effets cumulés.

Carte 13 – Localisation des ICPE à proximité du site – p.167

Cette carte montre la présence de plusieurs établissements industriels classés au titre des ICPE dans un rayon de 3 km, à savoir :

- Au Sud, les **3 autres carrières du bassin de Marquise** et 2 sites de production associés (chaux et enrobé à chaud). L'analyse suivante peut être effectuée :

- Biodiversité et Paysage : les 4 carrières du bassin de Marquise sont impliquées dans un même Plan de Paysage élaboré en partenariat avec le PNR des Caps et Marais d'Opale et qui vise à concilier activité économique et préservation de la qualité écologique et paysagère des milieux. Ces enjeux sont donc bien pris en compte par chaque exploitant (aménagement de dépôts végétalisés, restauration de continuités écologiques, application de mesures ERC si nécessaire, *etc.*). **Nous pouvons alors considérer qu'il n'y a pas d'effets cumulés significatifs concernant les thématiques Biodiversité et Paysage** ;

- Eau : l'exhaure des autres carrières n'est pas effectuée dans le même aquifère que celui des carrières de Stinkal (aquifère isolé des calcaires de Blacourt). Il n'y a donc **aucun effet cumulé sur les eaux souterraines**. Concernant les eaux superficielles, les carrières de Stinkal rejettent ses eaux d'exhaure et de ruissellement vers le ruisseau des Broustats, ce dernier se jetant ensuite dans le Crembreux (affluent de la Slack) plus au Sud. Les carrières de la Vallée Heureuse et Magnésie et Dolomies de France rejettent également leurs eaux d'exhaure dans le Crembreux. Enfin, les carrières du Boulonnais rejettent ses eaux d'exhaure dans le Blacourt, qui se jette ensuite dans le ruisseau de Bazinghen, qui est également un affluent de la Slack. Des valeurs limites de rejet (VLE) sont imposées aux 4 carrières via leurs arrêtés préfectoraux d'autorisation. Les débits de rejet ainsi qu'à minima les concentrations en MES, DCO et hydrocarbures sont limités. Rappelons que l'association CIME, qui regroupe les 4 exploitants, a été créée afin de gérer les sujets généraux (liés notamment à l'environnement) à l'échelle du bassin carrier de Marquise. Ainsi, et à la suite de l'observation répétée de dépassements des VLE en MES dans les eaux rejetées par les 4 carrières, la CIME a engagé en 2019 une étude visant à caractériser l'impact environnemental des eaux d'exhaure sur le milieu récepteur à l'échelle du bassin carrier pour le paramètre MES. L'objectif final est de faire concorder les VLE de chaque carrière avec les niveaux admissibles par le milieu récepteur, constitué des affluents de la Slack. Ses conclusions ont été validées par les services de l'Etat lors d'une réunion tenue en sous-préfecture le 30 mai 2023 ; STINKAL est dans l'attente de la prise en compte de cette décision dans son arrêté d'exploitation. A cet effet, chaque exploitant a transmis un dossier de Porter à connaissance (PAC) avec une proposition de percentiles des concentrations moyennes journalières en MES. **Les effets cumulés sur les eaux superficielles sont donc connus et pris en compte par les exploitants du bassin carrier** ;

- Poussières : afin de vérifier l'impact de l'envol puis de la retombée de poussières dans l'atmosphère, STINKAL et les 3 autres exploitants du bassin carrier de Marquise – via l'association CIME – ont mis en place un plan de surveillance consistant en la réalisation de 4 campagnes de mesures par an. Ces enjeux sont donc bien pris en compte par chaque exploitant, avec notamment l'application systématique de mesures de réduction des émissions (installation de dépoussiéreurs, capotage des bandes transporteuses, arrosage des pistes par temps sec, *etc.*). Précisons également que les carrières de Stinkal sont localisées en aval des 3 autres carrières vis-à-vis des vents dominants, orientés vers le Nord-Est pour rappel. Le programme de surveillance des poussières mis en œuvre par STINKAL permet donc de vérifier l'absence d'impacts liés aux émissions du bassin carrier au niveau des habitations avoisinantes au Nord. **Sur la base des éléments disponibles, nous pouvons donc considérer que les effets cumulés des émissions à l'atmosphère en provenance des 4 sites carriers sont faibles sinon négligeables ;**

- Vibrations et Bruit : les 4 carrières exploitent des roches calcaires et utilisent donc les mêmes techniques d'extraction (abattage à l'explosif) et de production de granulats (concassage/criblage). La mise en œuvre de techniques modernes limite sensiblement le niveau des vibrations (sismiques et acoustiques). De plus, elles sont combinées avec la création d'écrans boisés ou de merlons paysagers en limite de propriété et la mise en œuvre régulière de campagnes de mesures permettant de vérifier l'absence

d'impact. La surveillance des nuisances éventuelles liées aux vibrations concerne les habitations situées dans l'environnement proche de chaque site. **Les habitations les plus proches de la fosse d'extraction du Banc Noir étant localisées au Nord, elles sont suffisamment éloignées des 3 autres carrières (au Sud) pour être concernées par des mesures de surveillance (donc par de possibles effets) à la fois par STINKAL et l'un ou plusieurs des autres exploitants ;**

- Transport : **l'incidence des effets cumulés avec l'exploitation des carrières voisines est intégrée de facto dans l'analyse présentée au paragraphe 1.7.1 (p. 133)**, puisque ces 4 sites sont déjà en activité. Par conséquent, le trafic engendré par l'exploitation des carrières sur le trafic routier est directement pris en compte au travers des données de trafics existant présentées dans ce même paragraphe (axe D231 menant à l'A16 en particulier) ;

  - Au Nord-Ouest, **2 exploitations agricoles**. Ces 2 sites sous soumis au régime de l'enregistrement pour leur activité d'élevage de porcs. Les enjeux principaux associés à ce type d'activité sont hydrologiques (gestion des effluents d'élevage pour réduire les risques de pollution par les nitrates en particulier), paysagers et écologiques (préservation de la biodiversité végétale et animale sur les exploitations), sonores (émergences maximales à respecter vis-à-vis des habitations voisines des exploitations) et sanitaires (gestion des déchets, procédure de désinfection, *etc.*). Du fait de la distance entre ces exploitations et les carrières de Stinkal (900 m minimum), les habitations voisines concernées par les mesures de surveillance des impacts sonores à mener par les exploitants sont différentes. De plus, la nature des autres impacts potentiels (hors bruit) est différente du fait de la nature différente des activités exercées. **Les effets cumulés liés aux exploitations agricoles et aux carrières de Stinkal sont donc considérés comme négligeables** ;

  - Au Nord-Est, une **usine de fabrication de produits chimiques** (SCORA). Peu d'informations publiques sont disponibles concernant ce site, qui produit des carbonates de calcium, des oxydes de magnésium ainsi qu'une gamme d'engrais liquides. Il est implanté à l'entrée de la commune de Caffiers, soit au plus proche à 700 m des carrières de Stinkal, et est entouré de champs et d'habitations. **Les effets cumulés avec les carrières de Stinkal sont toutefois pressentis faibles voire négligeables**, au vu de la distance et de la nature différente des activités exercées.

Synthèse

Depuis 2024, **un seul projet** pour lequel un avis de l'autorité environnementale a été émis et susceptible d'interagir avec la demande présentée par STINKAL a été recensé dans un rayon de 3 km. Il s'agit d'un projet d'implantation d'un **parc photovoltaïque** localisé entre les carrières de la Vallée Heureuse et du Boulonnais, soit au plus proche à 2,5 km au Sud-Ouest des carrières de Stinkal. Au regard de la nature et de la localisation de ce projet, **aucun effet cumulé n'est donc attendu** vis-à-vis du site.

Concernant les ICPE déjà existantes aux alentours, les **3 autres exploitants du bassin carrier de Marquise** sont susceptibles d'engendrer des effets cumulés. Sur la base des éléments disponibles, nous pouvons indiquer que ceux-ci sont pris en compte ; ils sont jugés **peu probables, faibles sinon négligeables** selon les thématiques considérées et discutées précédemment.

1.15 Synthèse des mesures prises ou prévues en matière de protection de l'environnement

Le Tableau 64 ci-dessous synthétise les mesures prises ou prévues pour chacune des thématiques précédemment décrites, ainsi que les montants dépensés (si mesure réalisée / R) ou estimés (si mesure prévue / P) associés.

Thème	Mesure prévue	Objectif	Montant (R/P) [1]
Biodiversité	Suivi du Grand-Duc d'Europe	Supprimer les impacts directs (destruction d'individus) ou indirects (perturbation d'individus) sur le Grand-Duc d'Europe	Partenariat (à titre gratuit) avec l'association AUBEPINE
	Transfert des pieds d'Ophrys abeille et d'Orchis de Fuchs impactés	Préserver les stations d'Ophrys abeille et d'Orchis de Fuchs qui seraient impactées par le projet sans déplacement	5 000 € (P)
	Aménagement, gestion et suivi écologique de 3 sites de compensation	Compenser les impacts résiduels du projet sur les zones humides, la faune, la flore et les habitats d'intérêt, s'assurer de la bonne mise en place des mesures compensatoires et évaluer l'efficacité de ces dernières	Aménagement : 190 000 €, dont 5 000 € de suivi du chantier par un écologue (P) Suivi : 7 500 €/an (P)
Paysage	Aménagements paysagers en début d'exploitation : création et prolongement des écrans boisés, plantation de haies	Réduction de la perception visuelle du projet depuis les habitations avoisinantes	200 000 € (P)
	Aménagements paysagers en fin d'exploitation : création d'un plan d'eau, de mares, de prairies bocagères, de prairies humides, de haies, de bandes boisées, de cheminements piétons et de points de vue	Respect du Plan de Paysage du Bassin Carrier de Marquise	490 000 € (P)
	Entretien des plantations et espaces verts	Assurer la pérennité des aménagement effectués	7 000 €/an, effectué par l'organisme d'insertion OPUR (R/P)
Sol / Eau	Création d'aires étanches pour le ravitaillement en carburant et l'entretien des véhicules et des engins, entreposage des produits liquides dangereux sur rétention	Prévenir les pollutions accidentelles du sol et de l'eau	35 000 € (R)
	Evacuation des déchets générés en filière spécifique selon leur dangerosité,	Prévenir les pollutions accidentelles du sol et de l'eau	8 000 €/an (R/P)

Thème	Mesure prévue	Objectif	Montant (R/P) [1]
	formation/sensibilisation des salariés STINKAL		
	Curage des bassins/fosses/débourbeurs/séparateurs	Entretenir les dispositifs de traitement des effluents susceptibles de polluer le sol et l'eau	60 000 €/an (R/P)
Eau	Suivi réglementaire de la qualité des eaux d'exhaure et de ruissellement avant rejet dans les eaux de surface	Vérifier la conformité réglementaire de la qualité des eaux rejetées (APC du 04-02-2020)	8 000 €/an (R/P)
	Modification des bassins de décantation des eaux d'exhaure (2 bassins placés en série avec enrochement et filtration naturelle)	Améliorer la décantation des eaux avant rejet (réduction du taux de MES)	100 000 € (R)
	Agrandissement de l'albraque de pompage, mise en place d'un mur drainant et création d'une piste pour les engins en fond de fosse	Réduire le taux de MES dans les eaux d'exhaure avant relevage vers les bassins de décantation	20 000 € (R)
	Aménagement d'un dispositif supplémentaire de réduction des MES dans les eaux d'exhaure	Améliorer la qualité des eaux avant rejet (paramètre MES)	200 000 € (P)
	Mise en place d'un circuit fermé au sein de la carrière du Griset pour traiter et réutiliser les eaux de lavage des camions (séparateur à hydrocarbures et pompes de relevage)	Economiser l'eau	50 000 € (R)
Poussières	Mise en place de dispositifs de dépoussiérage au sein des installations de production (capotage des convoyeurs, bardage des broyeurs et concasseurs, aspiration et stockage des fines en silos, *etc.*)	Éviter les envols de poussières liés à la production des granulats	2 500 000 € (R)
	Brumisation des matériaux avant chute sur les stocks extérieurs	Éviter les envols de poussières liés à la production des granulats	500 000 € (R)
	Installation de laveurs de roues et des bennes de camion en sortie des carrières du Banc Noir et du Griset	Éviter les envols de poussières liés au transport des granulats et des déchets inertes	350 000 € (R)
	Arrosage régulier des pistes par temps sec et/ou venteux, nettoyage régulier des pistes et des accès au site	Éviter les envols de poussières liés au transport des granulats et des déchets inertes	210 000 €/an (R/P)
	Suivi réglementaire des retombées de poussières	Vérifier la conformité réglementaire des émissions du site (APC du 27-04-2011 et du 04-02-2020)	5 000 €/an (R/P)

Thème	Mesure prévue	Objectif	Montant (R/P) [1]
Climat / Transport / Energie	Formation/sensibilisation des chauffeurs à l'écoconduite	Réduire la consommation de carburant	1 000 €/an (R/P)
	Installation de bornes de recharge et acquisition de véhicules électriques (véhicules légers et utilitaires)	Décarboner la flotte VL	420 000 € (R/P)
Bruit / Vibrations	Suivi réglementaire des vibrations (tirs de mines) et des émissions sonores	Vérifier la conformité réglementaire des émissions du site (APC du 27-04-2011)	10 000 €/an (R/P)
	Entretien des installations de production et des engins TP	Prévenir toute émission anormale de bruit/vibrations	400 000 €/an (R/P)

[1] *R = mesure réalisée ; P = mesure prévue*

Tableau 64. Synthèse des mesures prises ou prévues en matière d'environnement

1.16 Description de la vulnérabilité du projet aux risques d'accidents ou de catastrophes majeurs

Le projet a été évalué en termes de vulnérabilité vis-à-vis des risques majeurs identifiés et recensés dans le Dossier Départemental des Risques Majeurs du Pas-de-Calais (DDRM – Mise à jour d'avril 2023). Le site « Géorisques » du Ministère de l'Environnement et du BRGM a également été consulté.

Risque / catastrophe majeur	Évaluation de la vulnérabilité	Mesures envisagées (le cas échéant)
Inondation	Communes de Caffiers et Landrethun-le-Nord soumises à un PPRi : PPRi du bassin versant des pieds de coteaux des wateringues. Communes de Caffiers, Ferques et Landrethun-le-Nord faisant l'objet du programme de prévention (PAPI) des bassins côtiers du Boulonnais.	Le site de la carrière se trouve en dehors du zonage réglementaire du PPRi.
Canalisation de matières dangereuses	Activité non exposée à des canalisations de matières dangereuses.	Sans objet
Transport de matières dangereuses	-	Sans objet
Accident majeur	Absence d'établissements Seveso et d'installations rejetant des polluants à proximité du site.	Sans objet
Mouvement de terrain	Le risque mouvement de terrain n'est pas répertorié pour les 3 communes sur laquelle s'étend sur le site de la carrière (Caffiers, Ferques et Landrethun-le-Nord). Trois mouvements de terrain sont recensés sur Géorisques à proximité de la carrière, sur la commune de Ferques. Il s'agit de 3 affaissements d'emprise limitée constatés en 2007. Le plus proche (n°20800004) se situe à environ 500 m au Sud-Ouest de la carrière de la Parisienne (stade Jacques Lewintre). Des cavités d'origine non minière sont également recensées sur Géorisques sur la commune de Ferques. Les plus proches sont	Sans objet

Risque / catastrophe majeur	Évaluation de la vulnérabilité	Mesures envisagées (le cas échéant)
	recensées à environ 1,8 km au Sud-Ouest du site et liées à l'activité des carrières présentes sur la commune (proximité immédiate de la carrière de la Vallée Heureuse).	
Retrait-gonflement des sols argileux	Le risque retrait-gonflement des sols argileux est répertorié sur les communes de Caffiers, Ferques et Landrethun-le-Nord. **L'aléa sur le site d'étude est répertorié comme fort uniquement en limite Est du périmètre d'autorisation. Il est faible voire nul ailleurs.**	Aucune mesure particulière à prévoir au regard de la nature du projet
Séisme	Le risque sismique est faible sur le site d'étude (2/5).	Sans objet
Site industriel pollué ou potentiellement pollués	Le site industriel potentiellement pollué le plus proche de la carrière est le site « SCORA », localisé à Caffiers, au plus proche à environ 800 m au Nord-Est (n°SSP0010285). Son recensement est lié à la présence potentielle d'amiante.	Sans objet

Tableau 65. Évaluation de la vulnérabilité du projet aux risques d'accidents ou de catastrophes majeurs

Synthèse

Le projet n'ayant pas été évalué comme étant vulnérable aux risques et catastrophes majeurs recensés, aucune mesure n'est à prévoir.

1.17 Description des aspects pertinents de l'état initial de l'environnement

Le présent paragraphe traite :

- De la description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement et de leur évolution en cas de mise en œuvre du projet, dénommée " état initial " ;
- D'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 à l'état initial de l'environnement peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles.

Pour rappel, le projet de STINKAL a été présenté au paragraphe 1.5.1 de la PJ n°46 (Etape 3).

Nous analysons ci-après ce qui constituerait l'évolution du secteur d'étude en l'absence de mise en œuvre du projet :

- Concernant l'**approfondissement** de la carrière du Banc Noir :

→ Le projet modifie la cote minimale d'extraction de + 5 à - 30 m NGF (approfondissement de 35 m). Aucune évolution différente de l'environnement n'aura lieu en absence de mise en œuvre du projet, étant donné que l'état actuel de la fosse d'extraction de la carrière ne sera pas modifié et que les principes de remise en état des carrières de Stinkal restent inchangés ;

- Concernant la **reprise des fronts Sud** de la carrière du Banc Noir, associée à une légère augmentation des périmètres d'autorisation et d'extraction :

→ L'étude écologique menée sur les nouvelles parcelles au Sud-Ouest de la carrière du Banc Noir a révélé des enjeux faibles à forts en fonction de la nature de l'habitat identifié (présence de zones humides et d'espèces faunistiques et floristiques patrimoniales ou protégées). La majorité des parcelles sont actuellement à l'état de prairies pâturées ou fauchées, pour lesquelles les enjeux associés sont modérés (*cf.* Figure 1, p. 18). De plus, le projet prévoit :

- De préserver la majorité des habitats présentant de forts enjeux (ex : boisement hydrophile) ;
- De compenser les zones humides et habitats à forts enjeux qui resteront impactés par le projet (ex : fourré mésophile). Ainsi, un nouvel écran boisé sera notamment recréé en limite de périmètre et un ensemble de mesures compensatoires permettront de refonctionnaliser des habitats naturels présentant actuellement de faibles enjeux, selon un ratio de compensation de 1,5 pour 1 (*cf.* Figure 3, p. 27) ;

  L'absence de mise en œuvre du projet laisse quant à elle envisager une poursuite des pratiques agricoles actuelles, se traduisant par une qualité écologique qui se maintiendrait à un niveau globalement moyen ;

- Concernant le **renouvellement de l'autorisation d'exploiter** les carrières du Banc Noir et du Griset :

→ Le projet prévoit 15 années supplémentaires d'exploitation. Aucune évolution différente de l'environnement proche n'aura lieu en absence de mise en œuvre du projet, étant donné que les principes de remise en état des carrières sont inchangés. En revanche :

- La non-poursuite de l'exploitation au-delà de 2030, alors qu'il existe du gisement résiduel pour permettre le maintien des extractions pendant 15 ans, serait contraire à l'exploitation optimale de la ressource du sous-sol ;
- Du fait de la forte demande locale en granulats et en solutions de recyclage et de valorisation des déchets inertes du BTP, d'autres nouveaux sites d'extraction et/ou de stockage pourraient être créés afin de répondre à cette demande, causant alors des impacts environnementaux probablement plus importants sur les secteurs concernés par ces projets de création ;

- Concernant la **plateforme de valorisation de sédiments non inertes non dangereux** :

→ Le projet prévoit la création d'une plateforme de valorisation de sédiments en partie Est de la carrière du Banc Noir, récemment remblayée. Aucune évolution différente de l'environnement proche n'aura

lieu en absence de mise en œuvre du projet, étant donné que la zone d'accueil de cette nouvelle activité correspond à une zone déjà aménagée au sein du site et que les eaux de ressuyage seront traitées avant rejet au milieu naturel. De plus, et du fait des évolutions réglementaires récentes (interdiction de rejet en mer des sédiments pollués), des sites de valorisation (voire de stockage) doivent être créés et pourront donc potentiellement induire des impacts plus forts (en cas d'aménagement sur des sites actuellement naturels ou cultivés notamment).

Synthèse

L'analyse de l'évolution de l'état initial de l'environnement a démontré que :

- **L'absence de mise en œuvre du projet était soit sans conséquence au regard de l'évolution (ou de la non-évolution) des habitats associés aux parcelles d'emprise du projet, soit plutôt négative sur le plan de l'exploitation optimale des ressources du sous-sol ;**
- **La mise en œuvre du projet peut être jugée positive grâce à la valorisation de déchets inertes (remblaiement des carrières du Banc Noir et du Griset) ou non inertes (lagunage et ressuyage de sédiments marins et fluviaux non dangereux).**

1.18 Justification du choix du projet et étude des solutions de substitution raisonnables

1.18.1 Justification du choix du projet

1.18.1.1 Approfondissement de la fosse d'extraction

- **Demande forte en granulats**

- **Demande en granulats à l'échelle nationale**

Après l'eau et l'air, le granulat est la matière première la plus consommée par les habitants de pays industrialisés. Ainsi, dans un pays comme la France, l'UNPG (Union Nationale des Producteurs de Granulats) et l'UNICEM (Union Nationale des Industries de Carrières et Matériaux de Construction) indiquent que plus de 400 millions de tonnes de granulats sont utilisés par an, soit environ 6 t/an par habitant (données 2020).

Cette ressource est utilisée dans divers secteurs économiques :

- **Le BTP (secteur majoritaire) ;**
- L'agriculture (amendement de sols) ;
- Divers secteurs industriels tels la sidérurgie (sables calcaires utilisés lors des phases d'affinage du minerai de fer), mais aussi la verrerie, la cosmétique, l'agro-alimentaire, la fabrication de peintures, *etc.*

Pour le secteur particulier du BTP, près de 20% de la production nationale de granulats destinée au BTP est utilisée par le secteur du bâtiment, essentiellement pour la fabrication de béton. À titre d'exemple, la construction d'une maison nécessite de 100 à 300 tonnes de granulats et celle d'un hôpital ou d'un lycée de 20 000 à 40 000 tonnes. Les travaux publics consomment quant à eux les 80% restants pour la construction et l'entretien de routes, de parking, de voies ferrées, pour la mise aux normes de réseaux divers (eau potable, assainissement, *etc.*).

- **Demande en granulats et interdépendance des territoires à l'échelle régionale**

Selon les données communiquées par l'UNICEM Hauts-de-France, le marché régional du BTP engendre une consommation annuelle en granulats de l'ordre de 29 millions de tonnes.

Ce marché est très dépendant d'approvisionnements de proximité, c'est-à-dire de carrières situées à moins de 50 km en moyenne des lieux d'utilisation, étant donné que le fret représente une part importante du coût du produit livré. Or, 20 millions de tonnes de granulats sortent actuellement des 88 carrières produisant des matériaux pour le BTP dans la région Hauts-de-France (dont les carrières de Stinkal font partie), ce qui montre un **déficit de l'ordre de 9 millions de tonnes pour répondre aux besoins locaux**. L'importation de granulats en provenance de Belgique ou d'autres régions françaises est par conséquent déjà nécessaire pour répondre à la demande régionale.

Remarquons également une **forte interdépendance des territoires au sein même de la région Hauts-de-France** en raison de **fortes disparités géologiques**, avec :

- *Pour les départements du Nord et du Pas-de-Calais :*
  - **Une abondance en roches calcaires de qualités remarquables pour le secteur du BTP, surtout au sein du territoire « Marquise – Calais – Dunkerque » sur lequel les carrières de Stinkal sont implantées.** La production de calcaires dans le Nord – Pas-de-Calais est largement supérieure à ses besoins, ce qui lui permet donc d'approvisionner les territoires déficitaires à proximité, à savoir l'ancienne région Picardie et même l'Ile-de-France, cette dernière important plus de la moitié des granulats dont elle a besoin ;
  - Une carence en roches meubles, dont la qualité répond aux exigences géotechniques de la filière béton locale. Cela entraîne une dépendance structurelle pour cette substance, notamment en provenance des alluvionnaires terrestres de la Picardie et des alluvionnaires marins de la Mer du Nord (issus de concessions étrangères, en provenance de la Belgique pour approvisionner notamment la métropole lilloise) ;
  - Une carence en roches éruptives, indispensables à la fabrication des enrobés. Ces matériaux sont donc importés, surtout de la Belgique ;
- *Pour les départements de l'ancienne région Picardie (Aisne, Somme et Oise) :*
  - Une carence géologique en roches massives (calcaires « dures » et éruptives), ce qui les rend totalement dépendants de l'extérieur pour les marchés de granulats (secteur BTP). **Une part élevée des calcaires provient ainsi du territoire « Marquise – Calais – Dunkerque » dans lequel sont implantées les carrières de Stinkal**.

- Une relative abondance d'alluvionnaires, qui permet de contribuer à la satisfaction des besoins incompressibles de roches meubles de qualité pour la fabrication des bétons, que ce soit en Hauts-de-France ou vers l'extérieur, notamment l'Ile-de-France.

- **Intérêt des granulats produits par STINKAL**

Les carrières de Stinkal répondent à des besoins de proximité identifiés par :

- L'UNICEM Hauts-de-France, au vu des éléments précédemment présentés (déficit régional de production de granulats associé à une très forte dépendance de l'ancienne région Picardie qui ne dispose d'aucun gisement de roches calcaires) ;

- Le Groupe EIFFAGE, auquel appartiennent exclusivement les carrières de Stinkal et qui est un acteur majeur de granulats en France. En effet, la majorité de la production de granulats du Groupe est destinée à alimenter ses propres usines et chantiers locaux de travaux publics, ce qui lui permet de rester compétitif en maîtrisant ses prix de vente et la qualité de ses produits.

Ainsi, avec un **volume moyen de vente de granulats de 600 000 t/an**, les carrières de Stinkal bénéficient d'une clientèle de proximité, environ **60% de ses ventes étant destinés à des clients situés dans le Pas-de-Calais**, soit à moins de 130 km des carrières (données 2024). Le reste des ventes est principalement effectué dans les autres départements des Hauts-de-France, en particulier le Nord (18%) et la Somme (16%), et plus marginalement en Normandie (5%) et en Ile-de-France (moins de 1%). Le marché local est en demande constante et la position du site est stratégique vis-à-vis des grands chantiers d'infrastructures des Hauts-de-France et de l'Ouest de la France (ex : parc éoliens, projets d'EPR 2 à Penly et Gravelines, réalisation de digues et d'extensions de ports maritimes et fluviaux tels que celui de Dunkerque (GPMD), cimenteries, *etc.*).

Précisons enfin que les calcaires noirs de la formation de Blacourt exploités par STINKAL sont réputés et utilisés depuis plusieurs décennies dans le secteur du BTP pour leur dureté. Ils sont aussi appréciés pour leur qualité décorative puisqu'ils sont les seuls matériaux de couleurs noirs à gris bleuté extraits dans le Bassin Carrier de Marquise.

Les carrières de Stinkal disposent ainsi d'une gamme de produits diversifiés, avec une trentaine de produits fabriqués puis contrôlés par le laboratoire interne du site afin d'assurer la qualité constante de sa production, selon le respect des normes européennes en françaises en vigueur.

- **Maîtrise et minimalisation des effets sur l'être-humain et l'environnement**

Le souhait de poursuivre l'exploitation des carrières de Stinkal est également justifié par d'autres paramètres d'ordre :

- Géographique et environnemental :

  - L'exploitation d'une ressource locale permet de minimiser les émissions en CO_2 liées au transport des granulats. La localisation des carrières de Stinkal est d'autant plus intéressante qu'elle dispose d'une solution d'accueil et de valorisation de matériaux inertes dans le cadre de la remise en état de la Carrière du Griset (K3/K3+). Ainsi, STINKAL réduit ses flux de camions sur les routes de la région en réalisant une partie de ses transports de matériaux en **double fret** (actuellement 10% du volume livré, avec un objectif fixé à 20% sur les 5 prochaines années) et par **voies navigables** (depuis le port

d'Arques à 50 km des carrières, avec transport en camion uniquement entre les carrières et Arques) ;

- L'**optimisation d'un gisement en cours d'exploitation** permet de s'affranchir de la recherche d'un nouveau gisement, *i.e.* une ressource minérale sans effet notable sur l'environnement et de qualité économiquement rentable. En effet, les disponibilités foncières au droit d'un sous-sol géologiquement favorable pour un projet de carrière deviennent limitées et le plus souvent dans des terrains agricoles, ce qui peut générer des conflits d'intérêt entre les 2 activités ;

- Bien qu'une modification du périmètre d'autorisation soit nécessaire, le projet est d'une **faible emprise** (3,3 ha) par rapport à la surface actuelle du site (122,2 ha). L'approfondissement au droit de la carrière existante permet en outre de limiter la consommation d'espace ;

- Comme précédemment détaillé :

  - ✓ Des **mesures de compensations écologiques** seront réalisées *in situ* et au sein du bassin versant de la Slack, sur les communes de Ferques et de Marquise. Des zones humides identifiées comme fortement dégradées par le SAGE du Boulonnais seront notamment restaurées dans le cadre de ces compensations ;

  - ✓ Le projet d'approfondissement ne génère **pas d'incidence sur la ressource en eau** (exhaure effectuée dans un aquifère isolé et non exploitable à un débit significatif). Son incidence sur le ruisseau de Blacourt (majoritairement alimenté par le ruissellement et recevant les eaux d'exhaure des carrières du Boulonnais) sera également **très limitée** ;

- Les carrières de Stinkal sont fortement attachées à réaliser des aménagements et réaménagements compatibles avec l'écosystème local puisque :

  - ✓ Un partenariat de gestion existe depuis plus de 30 ans avec le Parc Naturel Régional des Caps et Marais d'Opale pour la préservation du site et le suivi des mesures engagées (notamment dans le cadre du Plan de Paysage du Bassin Carrier de Marquise). Rappelons également qu'une partie de l'ancienne Carrière de la Parisienne fait déjà l'objet d'un projet de classement en tant que **Réserve Naturelle Régionale** par sa richesse en espèces floristiques et faunistiques exceptionnelles ;

  - ✓ Elles ont remporté en 2018 les **Prix national et européen du Concours du Développement Durable de l'UNPG** grâce à la réalisation de chantiers nature ;

  - ✓ Elles adhèrent à la **démarche RSE de l'UNICEM** et ont obtenu le renouvellement de leur certification au niveau de progrès ;

  - ✓ Elles sont engagées à mener les actions définies dans les **chartes d'engagement environnemental du Groupe EIFFAGE** auquel elles appartiennent ;

- <u>Social</u> :

  - La poursuite de l'exploitation permettra de **maintenir l'emploi de la trentaine de salariés des carrières de Stinkal**, dont la moyenne d'âge est de 45 ans et la majorité travaille depuis plus de 20 ans sur le site. Le renouvellement pour 15 ans de l'autorisation actuelle leur permettrait donc de maintenir leur emploi jusqu'au terme de leur carrière professionnelle. Par l'évolution de ses

activités, STINKAL prévoit également le maintien dans l'emploi des salariés actuels et des jeunes en formation ;

- Ajoutons qu'**un emploi direct en carrière permet de générer et soutenir 2,9 emplois à l'échelle régionale** (donnée UNICEM Hauts-de-France). Ainsi, plus d'une centaine d'entreprises sous-traitantes fournissent des services de maintenance et de transports aux carrières de Stinkal ;

- Comme précédemment détaillé :

  ✓ Le projet n'engendrera **pas de nuisances supplémentaires pour les habitations voisines** puisqu'il consiste en un approfondissement du site existant et en la reprise des fronts en contrebas des habitations, ces opérations étant effectuées en conservant les conditions actuelles de production. De plus, la reprise des trois premiers fronts du site (environ 45 m) nécessitera peu de tirs de mines puisqu'ils sont essentiellement composés de schistes à terrasser ;

  ✓ **L'impact visuel du projet sera également très faible** grâce au relief fortement marqué d'Ouest en Est et la plantation d'un écran boisé sur le périmètre Sud. Une haie multistrates sera également plantée au Nord, en plus de l'écran boisé existant, pour réduire l'impact visuel depuis le secteur de la Cédule ;

- <u>Réglementaire</u> :

- EIFFAGE INFRASTRUCTURES (qui détient STINKAL à 100%) est **déjà propriétaire** des parcelles concernées par la modification des périmètres d'autorisation et d'extraction demandée ainsi que de celles localisées dans un rayon de 100 m autour du projet (maîtrise foncière) ;

- La remise en état du site sera **conforme au Plan de Paysage du Bassin Carrier de Marquise**, établi par l'ensemble des partenaires concernés et qui prévoit l'évolution des carrières et des dépôts de stériles à l'horizon 2044. Ainsi, les nouvelles parcelles accueilleront un écran boisé en périphérie du périmètre d'extraction et des aménagements de compensations écologiques, alors que le reste des parcelles sera conservé par l'exploitant agricole actuel, qui pourra donc poursuivre le pâturage de ses bovins et/ou réaliser des fauches exportatrices ;

- <u>Technique et économique</u> :

- Les **connaissances acquises** sur le secteur par STINKAL permettent d'envisager la poursuite de l'exploitation sans difficulté particulière ;

- L'augmentation de la durée d'exploitation permettra à STINKAL d'**optimiser au maximum la durée de vie de ses installations de production**, pour lesquelles environ 20 millions d'euros ont été investis depuis 2006. De plus, l'absence de modification des capacités de production et de mise en place de nouvelles installations permettra à l'exploitant de conserver la parfaite **maîtrise des techniques d'exploitation** mises en œuvre ;

- Le site s'est doté d'**outils perfectionnés** permettant de suivre précisément son plan d'exploitation, de préserver la ressource naturelle et de respecter les modalités d'extraction préconisées par les géologues experts (acquisition d'un GPS précis au cm, modèle géologique 3D et suivis topographiques par drones) ;

- Le marinage des matériaux s'effectue en sous-traitance depuis 2024, avec un **parc mobile neuf**, ce qui a permis au site d'augmenter ses performances environnementales (réduction des émissions de dioxyde de carbone, diminution du risque de fuites et de pannes, des émissions sonores, confort des salariés, *etc.*).

1.18.1.2 Valorisation de sédiments non dangereux et non inertes

▪ Evolution réglementaire relative à la gestion des sédiments pollués

L'article 85 de la Loi n°2016-816 du 20 juin 2016 pour l'économie (« Loi Leroy ») indique que depuis le 1er janvier 2025, **le rejet en mer des sédiments et résidus de dragage pollués est interdit**. Une filière de valorisation des sédiments et résidus et de récupération des macrodéchets associés doit donc être mise en place, et les seuils au-delà desquels les sédiments et résidus ne peuvent être immergés doivent encore être définis par voie réglementaire.

▪ Besoin fort et immédiat de solutions locales de valorisation

A l'échelle régionale :

- Les Ports de Boulogne-sur-Mer et de Calais sont particulièrement concernés par la problématique de gestion des sédiments marins étant donné que :
  - Ces derniers sont à l'heure actuelle **difficilement réemployables** du fait de leur composition (matériaux fins et organiques de type « vase ») ;
  - Le volume de sédiments dragués puis clapés/rejetés en mer (= immersion) est par conséquent de l'ordre de **600 km³ par an** ;
  - Les sédiments des bassins Ravisse et Carnot (à Calais) et des bassins Loubet et Napoléon (à Boulogne-sur-Mer) ne sont pas compatible avec l'immersion et ne donc **pas dragués** ;
- Le gisement de sédiments fluviaux à gérer dans le Nord - Pas-de-Calais est également conséquent étant donné que :
  - **Cette région est riche en canaux, wateringues et marais**. Citons notamment le réseau de 680 km de Voies Navigables De France (VNF), les wateringues du Calaisis et du Dunkerquois, les régions marécageuses de Saint-Omer ou encore les marais de Guînes et d'Ardres ;
  - **Les inondations étant de plus en plus fréquentes et intenses, un curage massif des canaux est par conséquent nécessaire.** Le volume de dragage ainsi annoncé sur 20 ans est de l'ordre de **10 millions de m³** ;
  - Environ **90% de ces sédiments sont non dangereux non inertes**, limitant leur potentiel de valorisation sans traitement préalable. Ils sont donc principalement **transférés vers les Pays-Bas et la Belgique** par voie fluviale, où ils sont valorisés en corps de digues par exemple [11].

[11] *Source : Marion Delplanque (VNF) , 30-01-2020 (https://doc.lerm.fr/sediments-fluviaux-des-plans-dactions/ ; date de dernière consultation : 15-12-2025)*

Idéalement localisées à mi-chemin entre les Ports de Boulogne-sur-Mer et de Calais (25 km) et dans une région particulièrement pourvue de canaux et de wateringues, les carrières de Stinkal constitueraient donc une solution de proximité en répondant à une problématique grandissante de gestion à terre de sédiments à la recherche de filières de valorisation pérennes.

▪ Intérêt environnemental et économique du projet

STINKAL travaille depuis plusieurs années à la diversification de ses activités dans une démarche de préservation de sa ressource et de développement durable. Le projet de valorisation de sédiments s'inscrit pleinement dans cette démarche en visant à transformer des sédiments jusqu'alors peu valorisables en éco-matériaux, ces derniers étant ensuite utilisés en substitution des ressources minérales à extraire du milieu naturel.

Le développement de cette nouvelle activité permettra ainsi à STINKAL d'**économiser les ressources naturelles** tout en assurant la reconversion de son site et en répondant aux enjeux de demain.

▪ Maîtrise et minimalisation des effets sur l'être-humain et l'environnement

Le souhait de développer le projet de valorisation de sédiments est également justifié par d'autres paramètres d'ordre :

- Réglementaire, géographique et environnemental :

- STINKAL dispose de l'emprise foncière nécessaire à l'aménagement de la plateforme de valorisation des sédiments (partie Est de la carrière du Banc Noir). **Aucun terrain naturel ou cultivé ne sera donc impacté, ce qui s'inscrit pleinement dans l'objectif national de Zéro Artificialisation Nette (ZAN)** ;

- Le procédé proposé (lagunage des sédiments et traitement des eaux de ressuyage par filtration et adsorption des composés organiques et inorganiques) permet une **amélioration de la qualité des milieux à l'échelle régionale** (maintien de la qualité du Crembreux et de la Slack combiné à la dépollution des bassins des ports de Calais et de Boulogne et des VNF du Nord – Pas-de-Calais) ;

- Le projet de valorisation n'aura **aucun impact sur le retour à un état naturel du site** puisqu'il s'arrêtera en même temps que la fin de l'extraction (2038-2040) ;

- Technique et social :

- STINKAL **dispose déjà** de tous les moyens **techniques** (engins TP, camions) et **humains** (conducteurs d'engin et chauffeurs) nécessaires à l'exploitation de la plateforme ;

- Le projet n'engendrera **pas de nuisance significative pour les habitations voisines**, la plateforme de valorisation étant localisée en partie Est de la carrière du Banc Noir (pas d'impact visuel et sonore). Seule une légère augmentation des flux de camions est à prévoir, mais ponctuellement (2 fois par an, pour le transport des sédiments).

Synthèse

La présente demande est destinée à **assurer la continuité des activités** de STINKAL sur le secteur.

Elle permet ainsi de continuer à **répondre aux forts besoins locaux** en matériaux tout en minimisant les impacts environnementaux inhérents au milieu industriel.

La poursuite de l'activité permettra également de **maintenir l'emploi des 30 salariés**, dont la plupart a consacré la quasi-totalité de leur carrière au site de STINKAL.

1.18.2 Variantes et solutions de substitution raisonnables étudiées

Le projet d'exploitation faisant l'objet de la présente demande a longuement été étudié par STINKAL pour assurer la pérennité du site et le maintien dans l'emploi des salariés, pour la plupart en fin de carrière. Il a également progressivement été construit au fil des conclusions des différentes études techniques ainsi que des retours des services de l'Etat.

1.18.2.1 Variantes au projet d'approfondissement de la fosse d'extraction

- **Localisation contrainte pour des raisons géologiques**

Le projet d'extraction est principalement cadré par le facteur géologie. En effet, d'ici fin 2026, **le gisement des Calcaires de Blacourt ne sera accessible que via l'approfondissement et la reprise des fronts Sud de la fosse actuelle** (objet de la présente demande). En effet, au droit des carrières de Stinkal, les formations géologiques se succèdent de la plus ancienne au Nord à la plus jeune au Sud. Le gisement des Calcaires de Blacourt est par conséquent contraint (Figure 56) :

- Au Nord, par la formation des Grès de Caffiers ;
- A l'Est, par la voie ferrée Calais – Boulogne et la Carrière du Griset ;
- A l'Ouest, par la commune de Landrethun le Nord ;
- A Sud, par la formation des Schistes de Beaulieu.

Depuis 2015, l'exploitation se concentre sur les fronts Nord de la carrière du Banc Noir, ce qui correspond à la partie inférieure de la série sédimentaire. A l'approche de la formation des Grès de Caffiers, on observe l'apparition de plusieurs niveaux argileux intercalées entre les bancs calcaires. Ces fins niveaux d'argiles peuvent causer d'une part la dégradation de la qualité et de l'homogénéité du gisement, et d'autre part des instabilités.

Entre 2017 et 2019, une importante campagne de reconnaissance géologique a permis de définir la position exacte de ces niveaux d'argiles et de générer un modèle géologique précis. Le phasage d'exploitation et le design de la fosse finale d'extraction ont par conséquent été totalement revus, comme présenté dans les paragraphes 1.5.1.2 et 1.5.1.6 de la PJ n°46 « Description du projet » (Etape 3).

Enfin, le gisement calcaire bascule vers le Sud-Ouest du site avec un pendage d'environ 30° et plonge sous la formation des Schistes de Beaulieu. Pour rappel, ces schistes sont actuellement peu valorisables (essais en cours pour développer un procédé permettant leur réutilisation en technique routière) et devront donc être terrassés

pour accéder à la formation des Calcaires de Blacourt, qui eux répondent aux exigences de qualité et de dureté historiques recherchées par les clients des carrières de Stinkal.

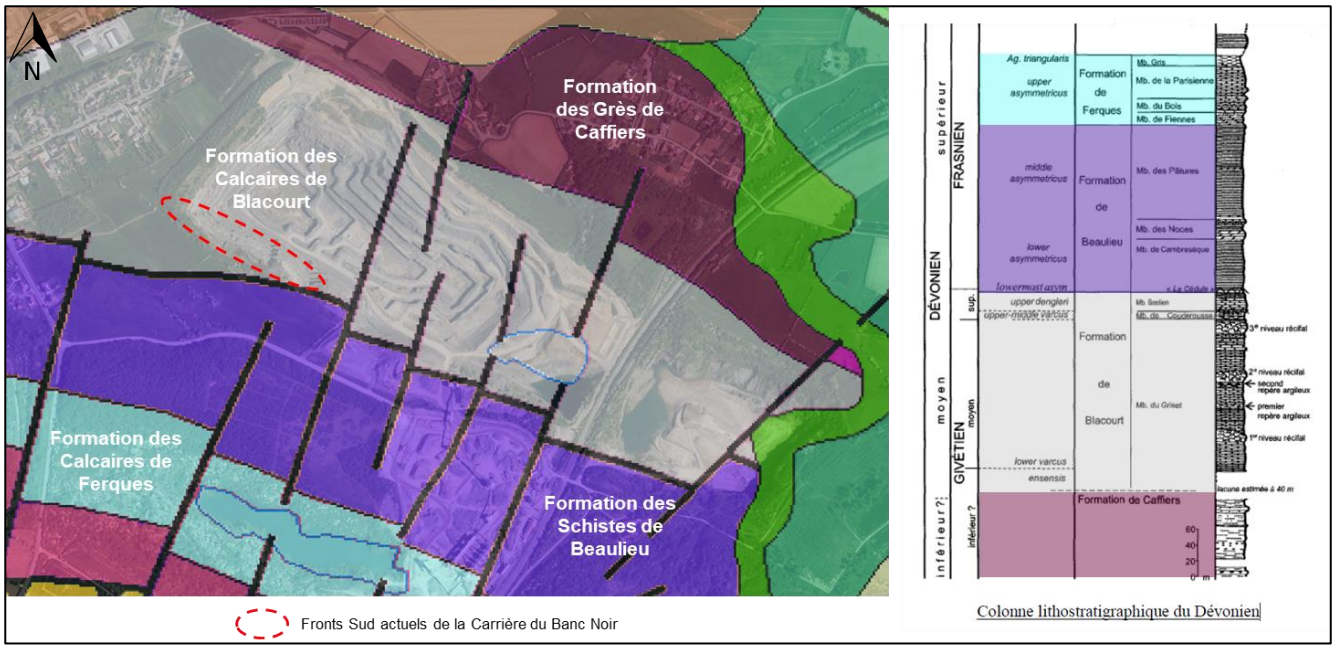


Figure 56. Carte géologique et log stratigraphique au droit des carrières de Stinkal (source : Stinkal)

▪ Réduction de l'emprise du projet

L'application de la démarche ERC a conduit STINKAL à revoir son projet afin de trouver un équilibre entre la pérennité de l'entreprise, les besoins des acteurs du territoire et le respect de son environnement.

Ainsi, et comme détaillé dans le paragraphe 1.2 « Biodiversité » (p. 15), **il était initialement projeté** de développer les fronts Sud de la carrière du Banc Noir sur **une superficie de 11,5 ha**. Cette configuration impliquait toutefois un impact sur 4,5 ha de zone humide ainsi qu'un impact fort sur la flore et de nombreuses espèces faunistiques patrimoniales ou protégées.

L'exploitant a par conséquent réduit l'emprise du projet à 3,3 ha afin de limiter au maximum la surface de zone humide impactée et de préserver la majorité des espèces floristiques et faunistiques patrimoniales ou protégées tout en assurant la sécurité financière du projet. **La limite ainsi retenue permet une exploitation techniquement, économiquement et environnementalement raisonnable des derniers bancs de calcaire disponibles dans le secteur de Beaulieu.** Rappelons également que les zones humides ainsi que la faune et la flore restant impactées par le projet feront l'objet de mesures de compensation.

1.18.2.2 Variantes au projet de valorisation de sédiments non dangereux non inertes

- **Caractéristiques du projet**

Une réflexion approfondie a été menée sur les caractéristiques des sédiments acceptés par STINKAL et la gestion des eaux issues du ressuyage des sédiments. Sept scénarios ont donc été étudiés de manière itérative par ANTEA GROUP dans le cadre du dimensionnement de la plateforme de valorisation. Leurs caractéristiques et les résultats de l'analyse effectuée sont présentés dans le tableau en annexe I du rapport associé (disponible en Annexe 3-4 de la présente étude d'impact pour rappel). L'impact des paramètres suivants a été évalué :

- Débit de rejet des eaux de ressuyage au milieu naturel ;
- Volume du bassin de stockage des eaux de ressuyage ;
- Couverture des lagunes (mise à l'abri des intempéries et des eaux pluviales) ;
- Egouttage des sédiments sur site ou bord à quai ;
- Réutilisation totale ou partielle des eaux de ressuyage sur site ;
- Proportion d'accueil de sédiments marins.

Les décisions finales suivantes – correspondant au scénario n°7 – ont été prises dans le but de maintenir voire améliorer la qualité des milieux naturels à l'échelle régionale tout en garantissant la sécurité financière de l'opération pour STINKAL. Ainsi :

- **L'égouttage bord à quai des sédiments a été préféré à l'égouttage sur site.** Cette solution a le double-avantage d'optimiser les transports de matériaux en augmentant leur siccité (transport de moins d'eau) tout en désalinisant les eaux de ressuyage à traiter par STINKAL. L'acceptation d'une masse sèche plus importante de sédiments a néanmoins l'inconvénient d'augmenter les concentrations en métaux dans les eaux : leur traitement sera donc plus conséquent (entretien plus régulier des filtres notamment) mais pris en charge par STINKAL ;
- **La proportion d'accueil de sédiments marins a été limitée à 50%** de la capacité totale de la plateforme de valorisation (1 lagune sur 2) afin de réduire les flux d'eau riche en sels (chlorures et sodium en particulier) ;
- **Le rejet intégral des eaux de ressuyage traitées a été préféré à leur réutilisation (partielle ou totale) sur site**. En effet, dans un souci d'économie d'eau, la réutilisation des eaux de ressuyage a été étudiée pour :

- La brumisation des matériaux, étant donné que la majorité des eaux de brumisation reste piégée dans les matériaux et que les carrières de Stinkal reposent majoritairement sur un socle argileux ou rocheux peu perméable, avec un aquifère isolé et profond (très faible vulnérabilité et sensibilité). Cette solution n'a néanmoins pas été retenue afin de garantir l'absence totale d'infiltration d'eaux de ressuyage dans le sous-sol ;
- Le lavage/rinçage des matériaux, effectué en circuit fermé donc sans aucun rejet vers le milieu naturel (sol et eaux). Cette solution n'a néanmoins pas pu être retenue pour des raisons technico-économiques,

étant donné qu'un traitement complémentaire (de type procédé membranaire ou évapo-concentration) serait nécessaire pour préserver la qualité des matériaux lavés (très faible teneur en sels nécessaire) ;

- Le volume du bassin de stockage des eaux de ressuyage (2 900 m^3) a été augmenté de 1 355 m^3 par rapport au volume initialement envisagé par STINKAL (1 545 m^3) afin de **réduire le débit maximal de rejet de 120 à 60 m^3/j** et donc de réduire son impact potentiel sur le milieu superficiel récepteur ;

- **Le traitement des eaux de ressuyage par filtration/adsorption a été choisi en substitution de l'osmose inverse**, cette dernière étant économiquement non faisable (fort déficit du projet ; *cf.* rapport d'étude d'ANTEA GROUP en Annexe 3-3).

▪ Recherche d'alternatives au projet

Pour rappel, les sédiments pollués ne peuvent réglementairement désormais plus être relargués en mer : un besoin urgent de développement de filières alternatives est donc identifié.

Les alternatives au projet de valorisation des sédiments non dangereux non inertes porté par STINKAL seraient sont étudiées ci-dessous.

• Laisser les sédiments en place (absence de draguage)

Cette solution n'est **pas raisonnable**, étant donné qu'elle induirait un maintien de la mauvaise qualité actuelle des milieux et une augmentation du risque d'inondation par débordement de cours d'eau

• Draguer/curer et transférer les sédiments vers d'autres plateformes de valorisation

Ces plateformes sont encore rares, surtout à proximité des lieux de draguage ou curage, et donc insuffisantes pour traiter l'ensemble du gisement de sédiments du secteur. Il s'agit d'une **solution complémentaire** à celle ici proposée. Rappelons que le site de STINKAL n'est qu'à 25 km des ports de Calais et de Boulogne-sur-Mer.

• Draguer/curer et transférer les sédiments vers des installations de stockage de déchets non dangereux

Cette solution n'est **pas raisonnable**, étant donné qu'aucune valorisation de ces sédiments serait effectuée.

• Draguer/curer et valoriser les sédiments directement sur les lieux de draguage/curage

Pour rappel, le projet proposé par STINKAL prévoit un égouttage et un pré-tri des macrodéchets bord à quai avant transfert vers la plateforme pour ressuyage et valorisation (élaboration d'éco-matériaux à usage routier ou utilisation dans le cadre de la remise en état de la carrière du Griset). La réalisation bord à quai de l'ensemble de ces opérations a été étudiée :

- Dans le cas des sédiments marins, l'emprise foncière disponible à proximité des ports de Calais et de Boulogne-sur-Mer est insuffisante pour permettre l'implantation d'une telle plateforme ;

- Dans le cas des sédiments fluviaux, à cette problématique d'emprise foncière peu disponible s'ajoute la multiplicité et variabilité des lieux de draguage, ce qui empêche l'implantation d'une plateforme de ressuyage robuste à proximité immédiate ;

- Des impacts complémentaires, sur la biodiversité en particulier, seraient également probables en cas d'implantation de la plateforme de valorisation sur une emprise actuellement non aménagée (pour rappel, la plateforme ici proposée sera créée au sein de la carrière du Banc Noir en cours de remblaiement partiel) ;

- La valorisation des sédiments en tant qu'éco-matériaux nécessite des installations complémentaires, telles que la centrale de graves traitées déjà existante sur le site de STINKAL : les sédiments devront donc tout de même être transportés sur une plateforme intermédiaire pour être rendus valorisable ;

- Si néanmoins ces installations complémentaires étaient également implantées à proximité des lieux de draguage/curage en sus des lagunes de ressuyage (sous réserve d'emprise foncière disponible), il faudrait alors apporter un volume conséquent de matériaux complémentaires pour permettre la conception d'éco-matériaux. A titre d'exemple, l'élaboration d'un sable mixte calcaire/sédiment destiné à l'assainissement nécessite environ 25% de sédiments et 75% de sable calcaire (ainsi qu'éventuellement des liants, en des quantités plus faibles) : le volume de sable à transporter vers le lieu de valorisation serait donc plus important que le volume de sédiment à transporter vers le site de STINKAL sur lequel le sable est directement extrait et fabriqué (carrière).

Cette solution est donc **peu faisable d'un point de vue foncier** et **non raisonnable en termes d'impacts potentiels notamment sur la biodiversité** (dégradation et/ou destruction potentielles d'habitats naturels en cas d'implantation de plateforme sur une emprise actuellement non aménagée) et **le transport** (congestion routière et émissions atmosphériques associées).

Synthèse

Il n'existe pas de solutions de substitution raisonnables.

Une alternative au projet d'approfondissement de la carrière actuelle consisterait à envisager l'ouverture d'un nouveau site d'extraction, ce qui ne représente pas une solution raisonnable en tant que tel, que ce soit en termes d'optimisation des emprises foncières qu'en termes d'impact sur l'environnement.

Le projet de valorisation de sédiments non dangereux non inertes porté par STINKAL serait quant à lui complémentaire et tout aussi nécessaire que la solution de transfert vers une autre plateforme de valorisation. Il serait moins impactant que les solutions de maintien en place ou de stockage en tant que déchets non dangereux et non valorisables. La solution de réaliser toutes les opérations de valorisation bord à quai semble également peu réalisable d'un point de vue foncier et potentiellement plus impactant en termes d'atteinte à la biodiversité et d'augmentation du trafic routier (et donc des émissions atmosphériques associées).

1.19 Méthodes utilisées pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement

1.19.1 Biodiversité

Le descriptif des méthodes et protocoles relatif au volet Biodiversité a été traité dans deux rapports distincts, annexés au présent document (Annexes 1-1 et 1-2).

1.19.2 Paysage et patrimoine historique et culturel

Le descriptif des méthodes et protocoles relatif au volet Paysage et Patrimoine a été traité dans un rapport distinct, annexé au présent document (Annexe 2-1).

1.19.3 Géologie, hydrogéologie et hydrologie

L'évaluation des impacts sur les sols, les eaux souterraines et les eaux superficielles a été réalisée sur la base des données issues :

- Des sondages géologiques et des relevés topographiques (drone) effectués pour le compte de STINKAL ;
- Des rapports d'étude établis par ANTEA GROUP (Annexes 3-1, 3-3, 3-5 et 3-6 du présent document) ;
- Du SDAGE Artois-Picardie couvrant la période 2022-2027 ;
- Du SAGE du Boulonnais ;
- De l'ARS (captages AEP, *etc.*) ;
- Du BRGM (BSS, Infoterre, Géorisques, *etc.*) ;
- Du Dossier Départemental des Risques Majeurs du Pas-de-Calais (DDRM 62 – Mise à jour d'avril 2023).

Ces éléments ont permis d'évaluer l'impact du projet dans ces domaines ainsi que les enjeux associés.

Quelques difficultés ont été rencontrées pour le dimensionnement de la gestion des eaux de ressuyage issues du projet de valorisation de sédiments, dont le caractère innovant a amené à considérer un certain nombre d'hypothèses, raisonnables et argumentées avec les données, connaissances et outils disponibles. En particulier :

- Peu de données représentatives sont disponibles concernant le débit et la qualité des eaux de surface en aval proche des carrières de Stinkal (absence ou fort éloignement des stations de mesure sur le Crembreux et la Slack en particulier). Plusieurs campagnes de prélèvement d'eau du Crembreux ont donc été effectuées par ANTEA GROUP pour évaluer son état chimique, mais aucune analyse statistique consolidée ne peut être effectuée ;

- Le gisement important de sédiments fluviaux dans le Nord-Pas-de-Calais ne permet pas une caractérisation exhaustive de ce dernier (680 km de voies navigables pour rappel). La qualité des sédiments fluviaux a néanmoins été évaluée à l'aide de prélèvements ponctuels et de l'analyse des données collectées par EIFFAGE dans le cadre de ses chantiers fluviaux (effectués dans le Nord-Pas-de-Calais uniquement) ;

- Les cinétiques de transfert des substances contenues dans les sédiments vers l'eau sont dépendantes d'un grand nombre de paramètres (ex : caractéristiques physico-chimiques des sédiments, conditions de lagunage, *etc.*). Dans une démarche sécuritaire et majorante, un essai pilote a donc été effectué sur le site des carrières en mettant en place un dispositif très proche de celui envisagé à l'échelle industrielle et sur des sédiments marins prélevés dans le Bassin Carnot, réputés comme particulièrement contaminés (fort passif industriel).

Les mesures proposées ont ainsi pu être définies de manière proportionnée et cohérente avec cette analyse.

1.19.4 Air

L'évaluation des impacts sur l'air a été réalisée sur la base des données issues :

- Des résultats des campagnes de mesures de surveillance effectués pour le compte de STINKAL ;
- Du réseau de la qualité de l'air ATMO HDF ;
- De l'étude GES effectuée par Auddicé Environnement en 2025 (Annexe 4-3).

Aucune difficulté particulière n'a été rencontrée pour l'analyse de ces données.

1.19.5 Transport

L'évaluation de l'impact du trafic a été réalisée en estimant le trafic futur à partir du trafic actuel et du type de camions.

L'évaluation des impacts sur le trafic a été réalisée sur la base des données issues du Conseil Départemental du Pas-de-Calais et du site de la DREAL Hauts-de-France.

1.19.6 Bruit

L'évaluation des impacts liés au bruit de l'installation a été réalisée dans le cadre d'une étude acoustique réalisée par ECHOPSY (Annexe 5-1). Cette étude ainsi que les mesures sur site ont permis d'évaluer l'impact du projet ainsi que les enjeux associés.

Aucune difficulté particulière n'a été rencontrée pour l'analyse de ces données.

Les mesures proposées ont pu être définies de manière proportionnée et cohérente avec cette analyse.

1.19.7 Vibrations

Une étude vibratoire du gisement de la carrière du Banc Noir a été réalisée en 2025 par SIMI (Annexe 5-2).

Aucune difficulté particulière n'a été rencontrée pour l'analyse de ces données.

1.19.8 Étude sanitaire

Une mise à jour de l'évaluation des risques sanitaires du site des carrières de Stinkal a été réalisée en 2025. Elle s'est appuyée sur les méthodologie cadrée par les guides de référence dont il est fait rappel au chapitre 1.12.1.

Aucune difficulté particulière n'a été rencontrée pour l'analyse de ces données.

1.19.9 Impact sur les activités humaines

Elle concerne l'impact sur le milieu forestier et l'agriculture.

Difficultés rencontrées : sans objet (pas d'impact ou impact négligeable).