

Etude paysagère

Article D181-15-4

Carrière du Hourdel

Commune de Cayeux-sur-Mer,
Département de la Somme,
Région Hauts-de-France

Demande d'autorisation environnementale
au titre des ICPE - Rubrique principale : 2510-1
Demande d'autorisation d'extension et de modification
des conditions d'exploitation et de remise en état



Déposé le 23 juillet 2019
Complété le 13 août 2020

Description générale du site classé

Pour le compte de :

Maître d'ouvrage :



GSM
Heidelberg Cement Group
GSM secteur Picardie
Les Technodes
78931 GUERVILLE cedex

Citation recommandée : Enviroscop, 2020. Etude paysagère - Article D181-15-4 de la Carrière du Hourdel (Commune de Cayeux-sur-Mer - 80). Dossier de demande d'autorisation unique pour l'extension d'une exploitation de carrière. pour le compte de GSM (HeidelbergCement)

Version : Version 1.5

Date : 03/08/20

Responsable projet, rédacteur principal : Philippe SAUVAJON, ingénieur environnement et paysage

Contrôle qualité : Marie-Laure SEGUIN, Paysagiste



Enviroscop

27 rue André Martin – 76710 Montville

Tél. +33 (0)9 52 081 201 / fax. +33 (0)9 57 081 201

contact@enviroscop.fr

Société coopérative à responsabilité limitée, à capital variable.

RCS : Rouen 498 711 290 / APE/NAF : 74 90 B

Rubrique principale :	2510-1
Autres activités :	2930 1435 1436 2515 2517
Production moyenne annuelle :	280 000 Tonnes
Production maximale annuelle :	350 000 Tonnes
Surface concernée :	Prolongation : 87 ha 94 a 46 ca Extension : 26 ha 06 a 45 ca Fin de travaux partielle : 5 ha 33 a 44 ca
Localisation :	Commune de Cayeux-sur-mer (Somme) aux lieux-dits « Les terres à Racques », « l'Amarrage », « Les Granets », « La pointe du Hourdel », « Les trous à Huîtres », « L'enclos Neuf », « Les galets du Hourdel », « La Barge »

Les illustrations du présent document, hors mention contraire, sont réalisées par EnviroScop, à partir de fonds cartographiques sous les licences suivantes :

- Scan 25® ©IGN PARIS «copie et reproduction interdites», ScanDep® ©IGN PARIS « copie et reproduction interdites»
- BD Alti® 250m ©IGN PARIS-2008 licence ouverte ETALAB, BD Carthage® licence ouverte ETALAB, DREAL, DRAC, BRGM, SANDRE... licence ouverte ETALAB, Registre parcellaire graphique agricole (contours des îlots culturels et leur groupe de cultures majoritaire des exploitations) – données 2012, publiées en 2014, de l'Agence de services et de paiement, sous licence ouverte ETALAB.
- open street map (OSM) licence libre ODbL

Par défaut, les cartes sont orientées au nord, sauf mention contraire.

Par défaut, les photographies sont réalisées par Enviroscop, sauf mention contraire.

1	<i>Description générale du site classé</i>	4
1.1	Site classé	4
1.2	Site classé et carrière	6
1.3	Environnement du Site Classé	7
2	<i>Descriptif et plan de situation du projet</i>	15
2.1	Localisation	15
2.2	Nature et destination du projet	15
2.3	Plan-masse et coupes	16
2.4	Travaux projetés, durée et localisation parcellaire	18
2.5	Phasage	18
2.6	Étapes de l'exploitation	19
2.7	Remise en état	22
2.8	Nature et couleur des matériaux envisagés	25
3	<i>Incidences paysagères et patrimoniales</i>	27
3.1	Évaluation des incidences visuelles potentielles pendant l'exploitation	27
3.2	Évaluation des incidences visuelles potentielles après le réaménagement	33
4	<i>Mesures paysagères et patrimoniales</i>	34
4.1	Mesures	34
4.2	Bilan des incidences résiduelles	34
5	<i>Conclusion</i>	36
6	<i>Annexes</i>	43
6.1	Localisation des points de vue et photomontages	44
6.2	Liste des illustrations	45
6.3	Plan de gestion et d'aménagement, Alfa environnement, 2019	46
6.4	Évaluation des impacts sur la nappe de différents scénarios de remise en état, Artélia, 2018	90
6.5	Procédure d'acceptation et d'admission de matériaux en carrière pour remblayage	118

Selon l'article D. 181-15-4. – (Décret n° 2017-82 du 26 janvier 2017), le dossier de demande d'autorisation environnementale doit être complété des éléments figurant dans cette pièce, si le projet risque de modifier l'état des lieux ou l'aspect d'un site classé ou en instance de classement. En effet, depuis le 24 juillet 2006, la carrière de Cayeux sur Mer est intégrée dans le site classé de la Pointe du Hourdel et du Cap Hornu qui a été souhaité par l'Etat dans le cadre de l'opération Grand Site de France.

1 Description générale du site classé

1.1 Site classé

Le site classé de la Pointe du Hourdel et du Cap Hornu regroupe trois entités marquantes :

- **Les Bas-Champs** : à l'arrière du littoral, les bas-champs sont d'extraordinaires zones de polders, modelées par la force de la nature et le travail de l'homme. Le maintien de ce paysage dépend de la gestion d'un réseau hydraulique.
- **Les caps et des promontoires** : répondent historiquement au souci d'occuper les lieux secs et stratégiques de la baie. Aujourd'hui ces rares terrains bâtis constituent les lieux d'observation privilégiés de l'estuaire.
- **La façade maritime** : présente un cordon de galets unique en Europe qui se développe sur 16 kilomètres, entre la ville d'Ault et le hameau du Hourdel. Ces galets proviennent de la lente érosion des falaises de craie et de silex des côtes normande et picarde. Ils sont exploités de façon industrielle depuis le XIX^e siècle. Plus au nord, entre Cayeux et le Hourdel, le paysage des levées de galets se complète d'un massif dunaire formé par le vent qui soulève le sable de l'estran.

La Baie de Somme est le fruit d'une alliance respectueuse entre l'Homme et la nature. L'engagement de ses acteurs pour préserver le capital nature de la baie, transmettre ses valeurs et l'esprit des lieux, en font un modèle de développement qui lui vaut d'avoir rejoint le cercle très fermé des Grands Sites de France aux côtés du marais Poitevin, des gorges de l'Ardèche et de la Pointe du Raz.

En effet, sa valeur culturelle et sociale indéniable, a permis à la Baie de Somme de répondre en tous points aux critères d'éligibilité des **Opérations Grands Sites** (OGS). Depuis son lancement en 1976, la politique voulue par l'Etat au travers des OGS est de promouvoir une politique qualitative d'accueil du public en maîtrisant les modes de fréquentation.

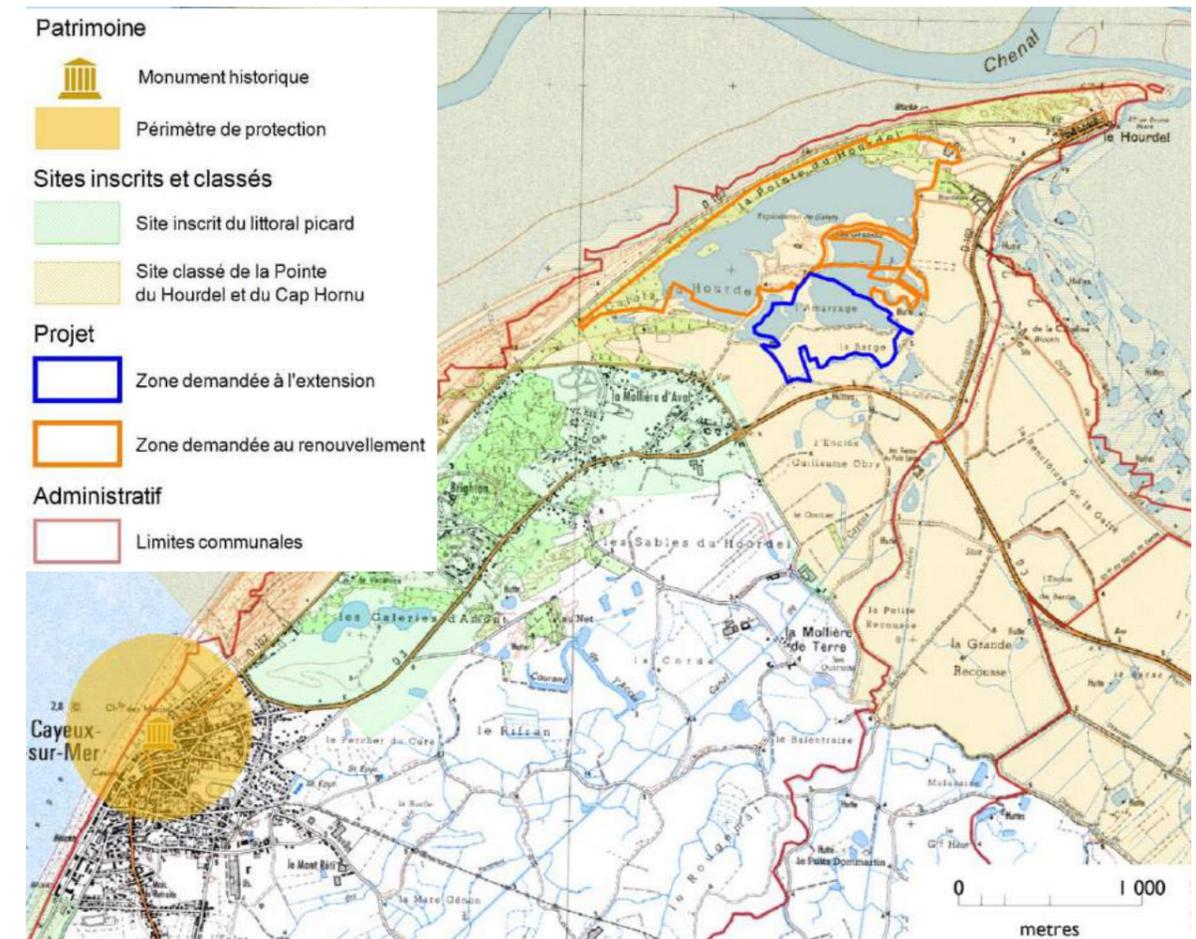


Figure 1 : Localisation des différents patrimoines à l'échelle de la Baie (Source : DREAL, 2016)

Le 3 juin 2011, le label Grand Site de France, propriété de l'État a été délivré par le Ministère de l'Écologie au Syndicat Mixte Baie de Somme - Grand Littoral Picard (SMBSGLP), structure gestionnaire.

Vingt-cinq communes, dont Cayeux-sur-Mer, ont donc été classées 10^e Grand Site de France, garantissant la qualité de la gestion de leur territoire.

Le label a été renouvelé en juin 2018, avec l'adhésion de 5 communes supplémentaires.

Ces trente communes figurent sur la figure 2.

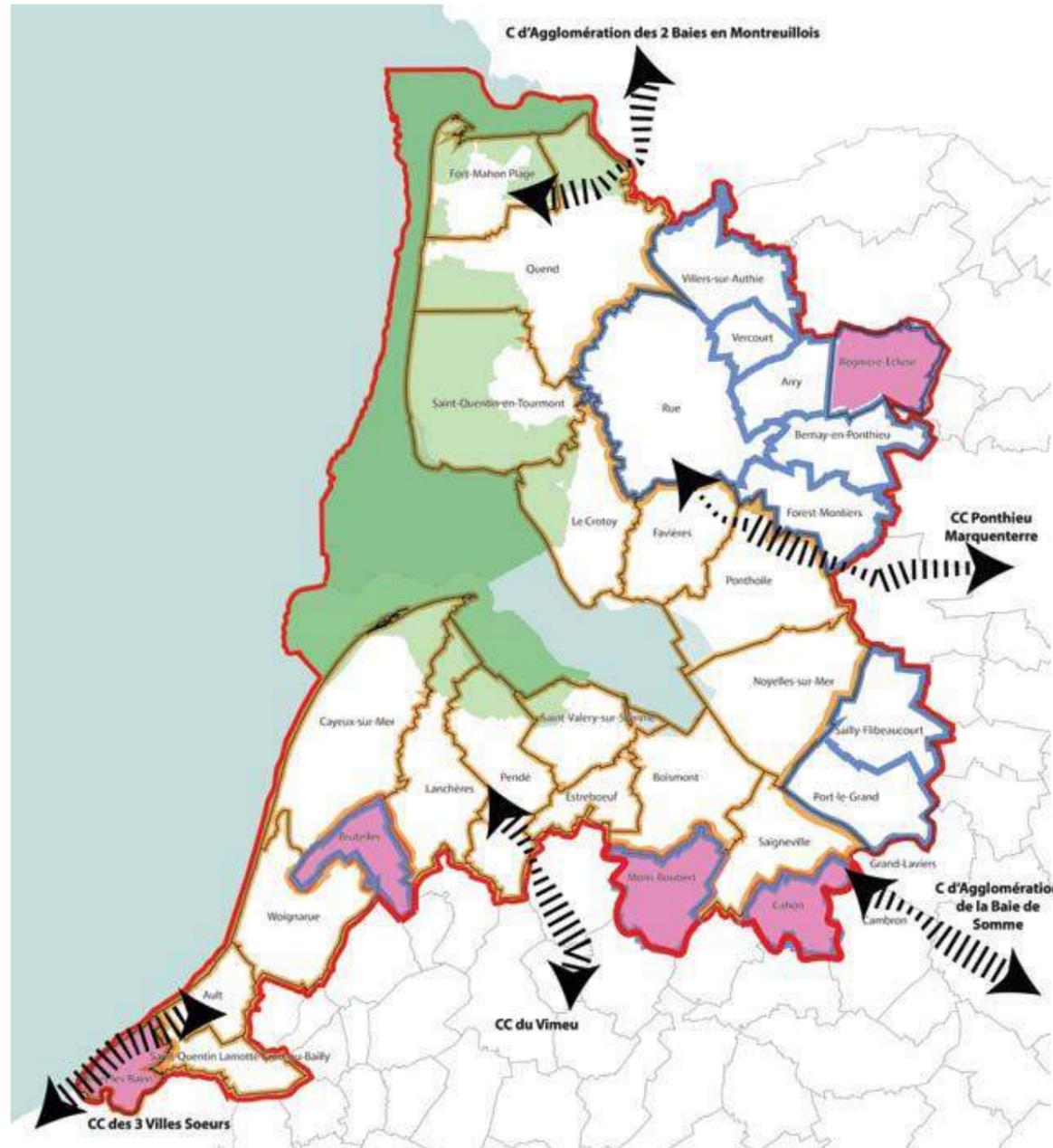
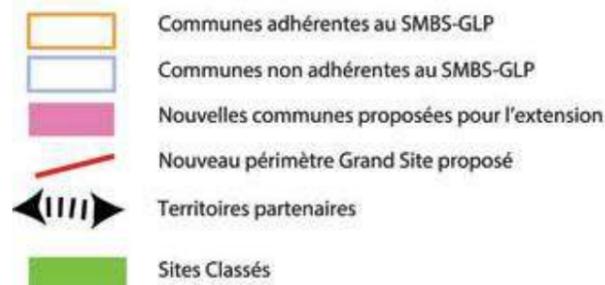


Figure 2 : Le périmètre révisé du Grand Site Baie-de-Somme, Source : baiedesomme.org, 2018



1.2 Site classé et carrière

Les Bas-Champs sont un **paysage anthropique**, ce sont des terres gagnées sur la mer par le travail de l'homme depuis plus de 500 ans.

Les qualités paysagères (relief, structure, hydrographie) de la zone du Hourdel, découlant de son origine même (territoire de polder gagné sur la mer et façonné par l'homme) ont poussé tous les acteurs locaux à nationaux (l'Etat, la Région, le Département, les communes ainsi que les différents professionnels du galet, les chasseurs et les associations environnementales) à participer au classement de ce site au titre des paysages (loi 1930).

L'état a souhaité l'intégration de la carrière du Hourdel dans ce Site Classé au titre des paysages du fait que cette activité traditionnelle d'exploitation du galet avait un caractère patrimonial et avait façonné les paysages d'une partie de ce site remarquable.

Effectif depuis le 24 juillet 2006, le Site Classé a prévu dans son plan de gestion, les futures zones d'extension de la carrière du Hourdel, dont fait partie l'extension objet de la présente demande. Cette demande d'autorisation environnementale tient lieu, du fait du Classement, de demande d'autorisation de modification de l'état des lieux ou de l'aspect d'un Site Classé (article D181-15-4 du Code de l'environnement). Elle doit suivre une procédure complémentaire dans son instruction et doit obtenir l'aval du Ministère de l'Environnement après avis de la Commission départementale des Sites.

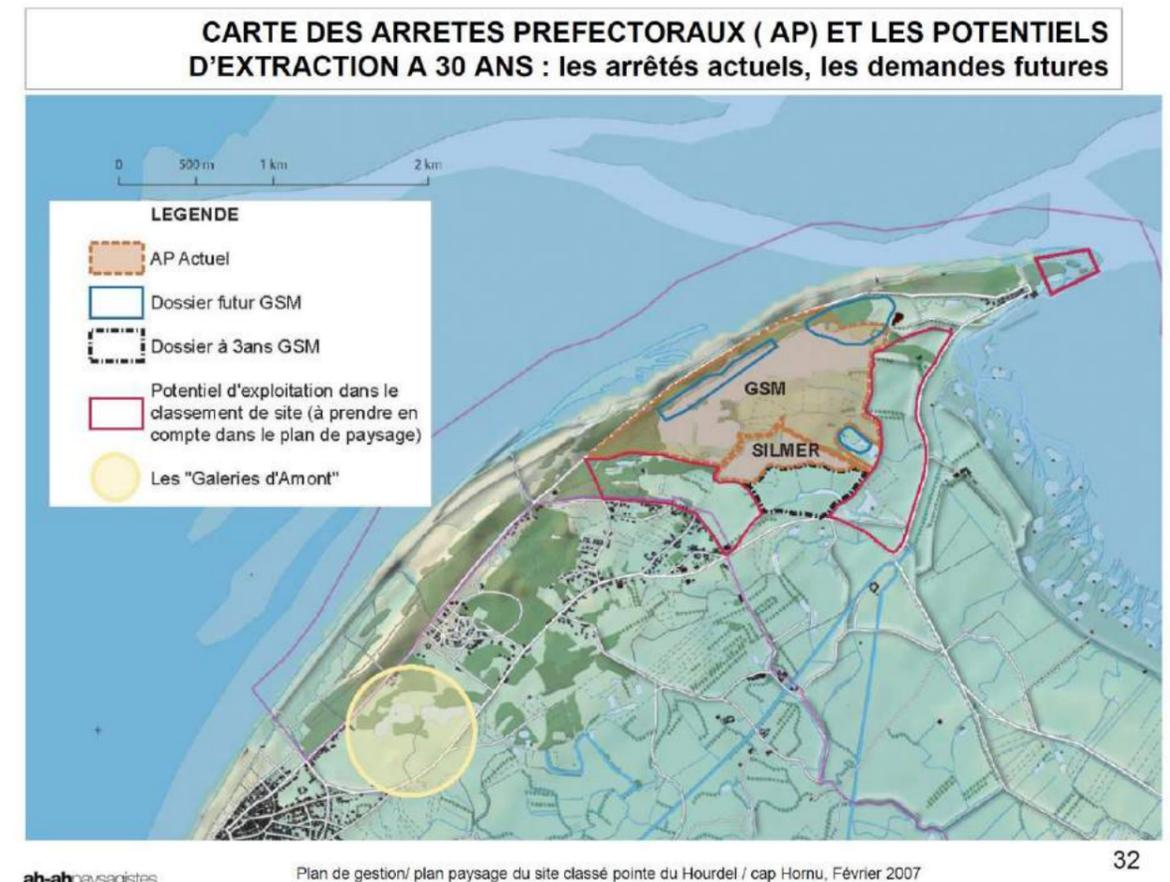


Figure 3 : Carte des arrêtés préfectoraux et des potentiels d'extraction à 30 ans (Source : Plan de gestion – plan paysage du Site Classé de la Pointe du Hourdel et du Cap Hornu)

Sur les digues de Cayeux-sur-Mer, le ramassage à la main des galets constituait, dès la fin du XIXe siècle, l'une des rares **activités industrielles** de la Baie de Somme. Convoyés jusqu'au port de Saint-Valéry-sur-Somme, ces galets de silex étaient ensuite transportés par bateau en Grande-Bretagne.

L'activité de carrières a évolué depuis cette époque, participant aux paysages des Bas-Champs avec la création de vastes plans d'eau. A tel point que, du fait de son caractère patrimonial, la carrière et son environnement figurent aujourd'hui **au cœur du Grand Site « Baie de Somme » et du site classé**, construisant de nouveaux paysages, en continuité avec l'histoire des Bas-Champs.

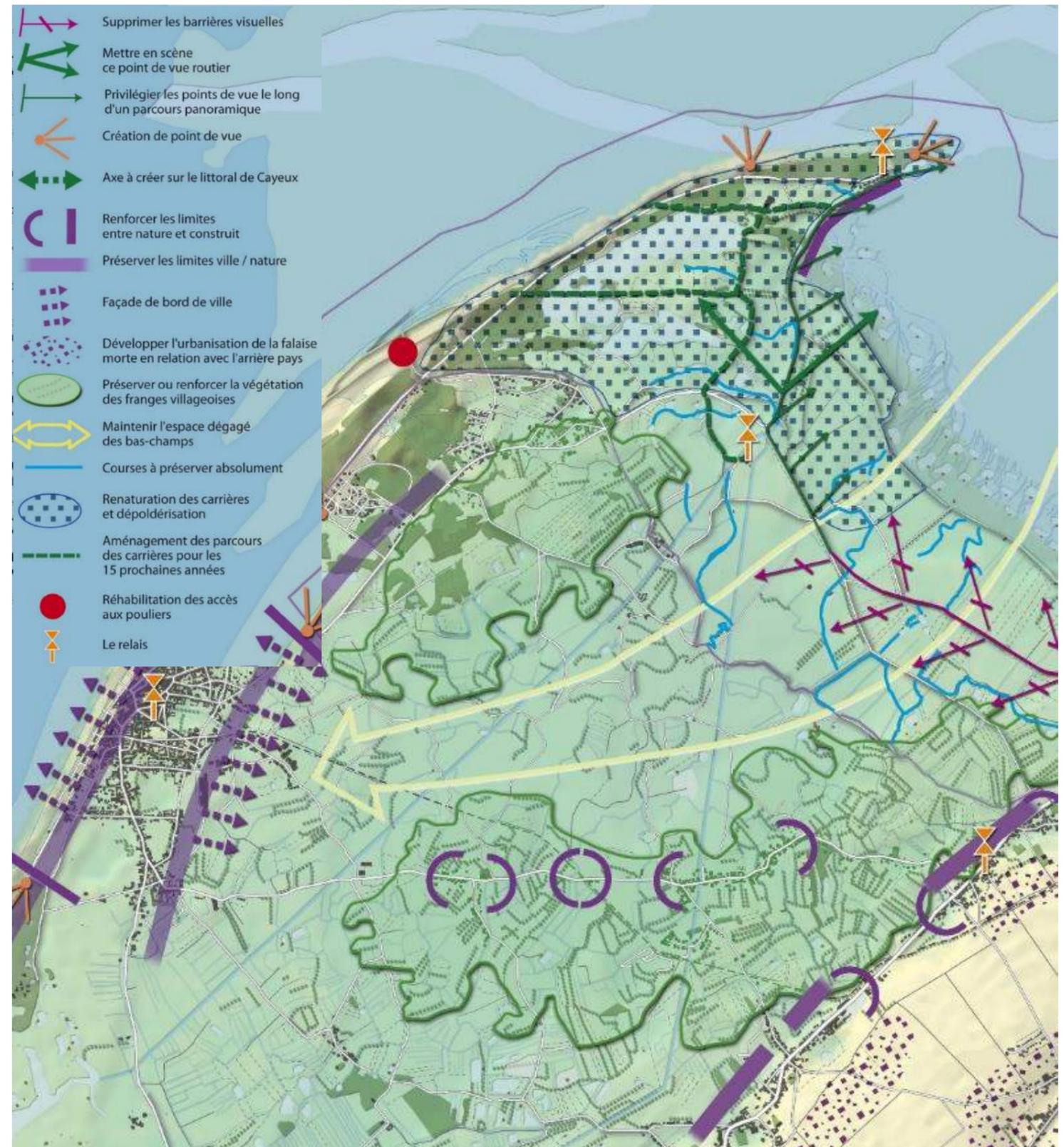
Le Plan de gestion du site classé de la Pointe du Hourdel et du Cap Hornu définit le cadre des interventions sur les paysages, en lien direct ou indirect avec les carrières, et qui vise notamment :

- au **renforcement de la bande côtière dans son épaisseur**
- à la **renaturation de la carrière**
- des actions en faveur du **désensablement du port du Hourdel**, grâce à la dépollérisation de la ferme de la Caroline et les dragages d'entretien des infrastructures portuaires
- à la préservation impérative des **courses**
- l'aménagement de « **parcours des carrières** »

Figure 4 : Les enjeux et les actions : plan de synthèse du plan de paysage, extrait du Plan de gestion/ plan paysage du site classé pointe du Hourdel / cap Hornu, DIREN Picardie (Ah-Ah Paysagistes) Février 2007

Le Syndicat Mixte d'Aménagement de la Côte Picarde est gestionnaire du Site Classé. C'est avec lui que GSM Picardie a signé une convention, dès 1995, pour intégrer la carrière du Hourdel dans son environnement écologique et sociologique de la Baie de Somme. Ce partenariat perdure et permet à GSM d'avoir des conseils d'expert pour le réaménagement de son site et de mener des expérimentations en faveur de sa biodiversité (transplantation de lichens, entretien de zone humide, pâturage...).

C'est également dans le cadre de ce partenariat que GSM a constitué un plan d'aménagement et de gestion de la carrière du Hourdel (Cf. annexe 6.3) alors que celle-ci est toujours en activité. Il permet de mettre en évidence que la carrière en cours d'exploitation a une vraie valeur écologique et permet d'avoir une réflexion à court, moyen et long termes pour disposer d'un site de valeur naturelle et culturelle attractif à partir d'un site riche de son patrimoine industriel.



1.3 Environnement du Site Classé

1.3.1 Paysages rencontrés sur le territoire d'étude

Les parcelles concernées par la demande d'autorisation sont situées, comme actuellement, à proximité de la Pointe du Hourdel et s'inscrivent au cœur de la **Baie de Somme**, connue pour la variété et la beauté de ses paysages. Le secteur de la Baie de Somme, dans son ensemble (mosaïque de différents paysages), présente une **valeur patrimoniale indéniable**.

C'est l'analyse du paysage, au travers des modifications géologiques, morphologiques et humaines du Pays qui permettent de mettre en évidence cette mosaïque et de comprendre les différents usages parcellaires. Rappelons que les Bas-champs ont été façonnés par l'Homme puisqu'il s'agit de terrains gagnés sur la mer du fait de petites digues (appelées localement « renclôtures ») édifiées par l'Homme pour créer des terrains agricoles.

La Baie de Somme est composée de trois paysages principaux : les plateaux (Ponthieu et Vimeu), la baie (Marquenterre et Bas-Champs) et la basse vallée. Ces paysages sont découpés en **cinq unités paysagères** :

- 1a - le Marquenterre
- 1b - la Plaine de Cayeux
- 2 - la Basse Vallée de la Somme
- 3a - le Ponthieu
- 3b - le Vimeu

C'est la Plaine de Cayeux et ses bas-champs qui seront décrits ci-après (zone 1b).

A. Paysages des Bas-Champs

Les **bas-champs ont été lentement conquis sur la mer** et sur l'estuaire de la Somme grâce à l'érection de digues et le creusement de fossés de drainage. La conquête de ces terrains résulte d'interactions complexes entre les évolutions naturelles et l'intervention humaine.

Les Bas-Champs de Cayeux couvrent un territoire triangulaire au sud de la Somme (Cf. ci-contre, 1b en gris) qui s'appuie :

- à l'ouest sur un cordon naturel de galets,
- à l'est et au sud sur la ligne de l'ancien rivage tracée par la falaise morte,
- au nord sur les digues bordant la baie de Somme.

Les dépôts successifs de galets entre le trait de côte actuel et la falaise morte ont constitué l'armature des bas-champs, facilitant les implantations urbaines, l'ancrage des digues et des routes, à l'abri des sols humides. Les sédiments marins sont venus combler les vides. Le cordon de galets est un élément significatif du paysage des Bas-Champs.

Les bas-champs ouverts sont en général plus proches du littoral. Le paysage plat et ouvert, réservé aux cultures, parfois ponctué de haies, de bosquets ou d'arbres épars, offre de larges

vues sur les horizons. Les **renclôtures** les plus récentes présentent un paysage régulier, les plus anciennes sont plus sinueuses. La transition peut être tranchée, ou parfois plus diffuse, avec la zone de bocage concentrée autour des villages (Hurt, Wathierurt, le Marais) et le long de la falaise morte.

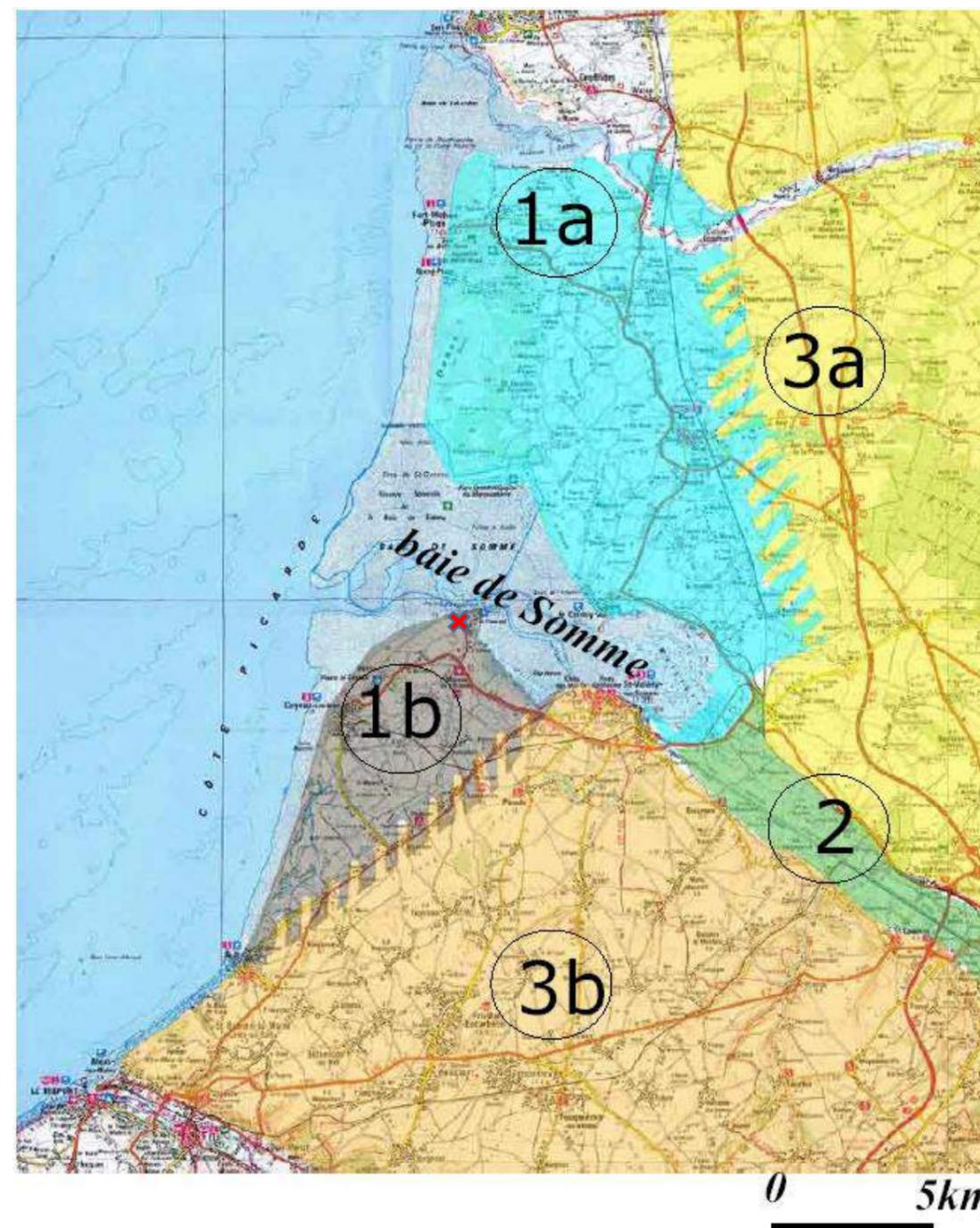


Figure 5 : Grands ensembles paysagers à l'échelle de la Baie de Somme (Source : Atlas paysager de la Somme).
✗ Localisation du projet

Description générale du site classé

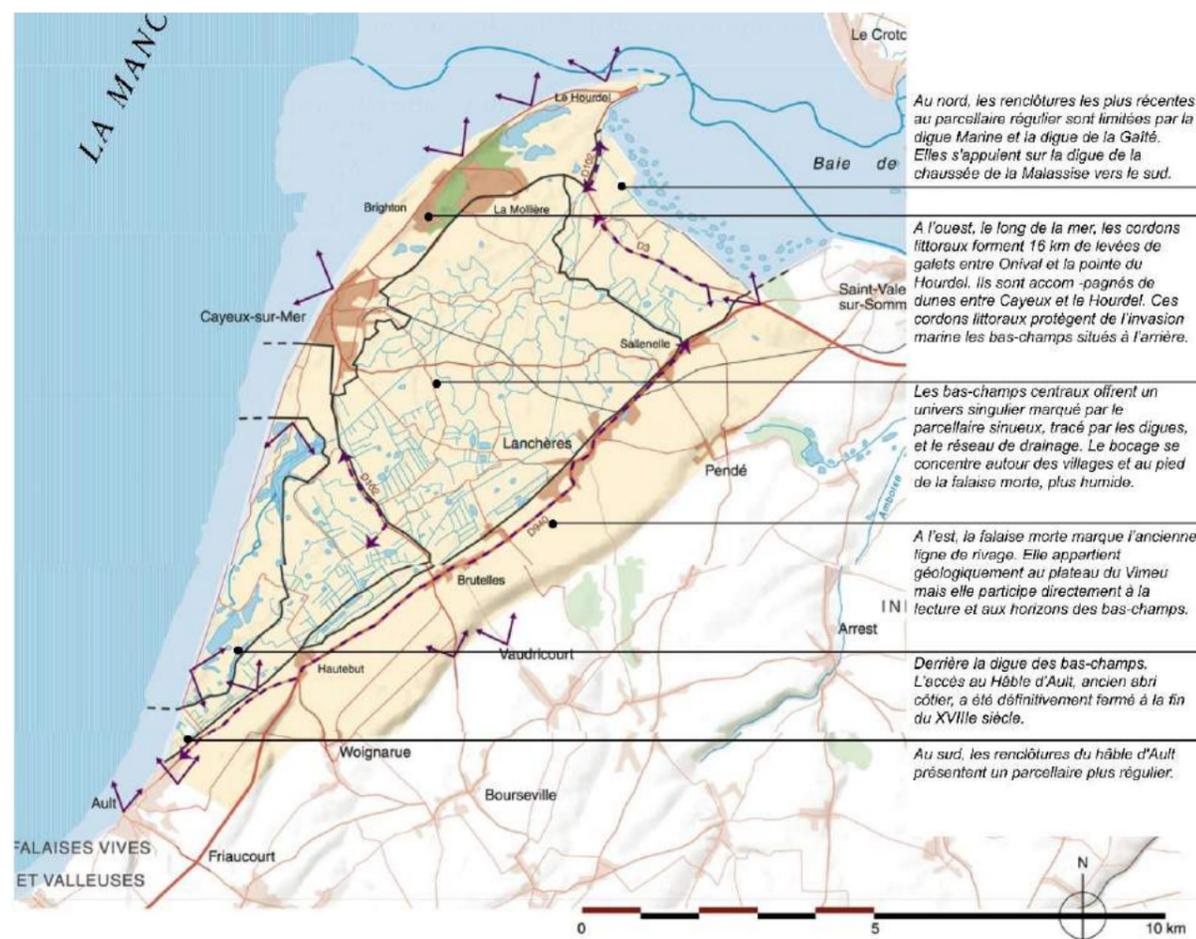


Figure 6 : Paysages des Bas-Champs (Atlas des Paysages de la Somme, 2007)

Le trait de côte présente encore une dynamique qui influence le paysage « géologique » à l'échelle de temps humaine. Le littoral subit ainsi des phénomènes visibles d'année en année :

- Sur sa partie ouest, les galets arrachés aux falaises crayeuses situées plus au Sud sont entraînés, par les flots vers le Nord-Est, direction de la grande vague de marée qui envahit la Manche à chaque flux. Puis, poussés par la houle en relation avec les vents dominants, ils arrivent obliquement sur la côte, roulent perpendiculairement à la digue au retrait de la vague, puis le mouvement recommence. Le paysage est ici constitué de cordons de galets, d'étendues sableuses et de dunes.
- Sur sa partie est, vers la baie de Somme, c'est le domaine des mollières (schorre), vastes espaces herbus gagnés sur la mer par des phénomènes de sédimentation, dont la progression a été favorisée par l'Homme. Ce sont donc les « polders » qui dominent ici le paysage.

B. Rôle de l'eau

Dans tous ces paysages, l'eau est présente tout comme sont aussi présents les signes de la lutte de l'Homme contre l'élément aquatique :

- Ainsi, à l'Ouest des Bas-Champs, il a fallu, afin d'éviter les inondations, renforcer la barrière littorale faite de galets, soumise à l'action érosive de la mer. Pour cela, le cordon a été reconstruit et rehaussé puis protégé côté Sud par une série de palplanches en épis orthogonaux au rivage (digue des Bas-Champs).
- Du côté est, la Mollière a été gagnée sur la mer par la construction de digues (remblais) dont la plus ancienne daterait de 1625.
- Le réseau hydrographique, en grande partie **artificiel**, comporte de nombreux canaux et fossés de drainage, ainsi que des petits plans d'eau creusés par l'Homme pour la chasse à proximité desquels sont construits des abris semi enterrés : les huttes de chasse, servant à l'affût. Ces huttes sont particulièrement nombreuses dans la zone de la Mollière, à l'Est, moins denses ailleurs et donnent au paysage une physionomie tout à fait particulière.

A noter également la présence de nombreuses courses (fossés en eau) naturelles, marqueurs de la présence ancienne de la mer.



Figure 7 : Une hutte de chasse à l'affût

Description générale du site classé



Figure 8 : Les canaux, qui ont permis la structuration des Bas-Champs



Figure 9 : Le réseau hydrographique des Bas-Champs (Source : OSM, 2017)

Partout, les fossés, ramifications secondaires du réseau qui drainent le pays sous forme de grandes courses divisent les terres en petits damiers de forme irrégulière dont la variété est encore soulignée par la diversité des formes parcellaires non remembrées et celle des végétaux qui composent les prairies et les cultures.



Figure 10 : Les fossés en eau, localement appelés "courses"

Description générale du site classé

C. Rôle des activités humaines

Les signes de l'activité humaine sont très présents, notamment dans la lutte contre l'élément aquatique (fossés de drainage), mais aussi par :

- L'agriculture, composante majeure du paysage puisque la plus grande partie des Bas-Champs lui est vouée, essentiellement sous forme de cultures et de prairies de pâture ou de fauche.



Figure 11 : Les prairies très présentes dans le paysage (élevage de prés salés) (Source : SMBS)

- Les boisements, très peu représentés dans le secteur, vraisemblablement en raison des conditions climatiques particulières (vents, embruns salés) qui y règnent ainsi que de la faible épaisseur des sols. Quelques pinèdes résultant de plantations sont présentes à proximité du site.



Figure 12 : Quelques boisements localisés (Bois de Brighton)

- La végétation « naturelle », par déprise des activités humaines et mise en protection volontaire : haies arbustives (sans réelle constitution d'un bocage), champs et fossés, plages et dunes (où domine l'argousier) et la Mollière herbacée (prés salés).



Figure 13 : La végétation des arrières-dunes, domaine de l'argousier

Description générale du site classé

- L'habitat, localisé principalement à la zone côtière (la Mollière, Cayeux-sur-Mer, Saint-Valéry-sur-Somme...) et au rebord du plateau du Vimeu (Brutelles, Lanchères) sous forme d'agglomérations de petites tailles qui présentent un fond architectural traditionnel doublé de constructions plus récentes : bâtiments du début du siècle, pavillons contemporains (typique des stations balnéaires du Nord de la France). Dans l'ensemble, l'habitat est récent, l'ensemble du secteur ayant subi de sérieux dommages lors de la dernière guerre : c'est le style "Reconstruction" qui prédomine. Il apparaît aussi sous forme de corps de fermes traditionnels disséminés çà et là.



Figure 14 : Habitat d'Après-Guerre (ici, le port du Hourdel, source : Google)

- Les infrastructures restent discrètes et ne jouent qu'un rôle modéré dans le paysage. Ainsi les RD 3 et 102 sont les deux routes principales, les autres voies de communication sont les chemins qui forment un réseau assez dense.



Figure 15 : Les infrastructures, assez discrètes dans le paysage

Description générale du site classé

D. Perception du projet

La pointe du Hourdel est concernée par l'exploitation de galets depuis plus d'un siècle et demi et son paysage est très lié à ce type d'exploitation. Bien qu'artificielle, cette activité découvre des éléments déjà présents à l'état naturel dans le paysage : l'eau, le sable et les galets. Elle fait aujourd'hui partie du patrimoine local avec, pour preuve, l'intégration de ses activités dans le Site Classé au titre des paysages souhaité par l'Etat, avec la reconnaissance du caractère patrimoniale de cette activité.

Comme l'indique le plan de gestion du Site classé, « le paysage de carrière est intéressant parce qu'il parle aussi du paysage et des galets », et préconise que la carrière soit présentée au public le long d'un parcours de découverte rejoignant la mer, visible et mis en scène depuis les chemins de promenade alentour, sans pour autant que la carrière devienne « Le paysage ».

C'est pourquoi, les vues ont été conservées ouvertes le long du chemin communal qui traverse la carrière.

Cependant, malgré la platitude et l'absence d'obstacles visuels importants dans le secteur, la vision de la carrière reste limitée à quelques points et axes particuliers comme les voies de communication proches.

Dans l'état actuel du paysage, et comme lors du classement en 2011, la carrière est visible :

- de près, sous forme de plans d'eau aux contours irréguliers, on perçoit alors l'activité, la drague et les convoyeurs,
- de loin, par des éléments qui indiquent sa présence (drague et composantes des installations de traitement principalement).



Figure 16 : Vue rapprochée de la carrière



Figure 17 : Vue éloignée de la carrière

Description générale du site classé

En outre, comme cela avait d'ailleurs été souligné par la rapporteure Bersani dans son rapport à la commission des sites, GSM participe activement aux réflexions à l'échelle de la Baie de Somme, depuis plusieurs années, pour l'intégration de la carrière à son territoire, ainsi que, par des actions concrètes, à une meilleure intégration paysagère, pendant et après l'exploitation : dune en façade littorale reconstituée avec l'aide du SMACOPI (aujourd'hui Syndicat Mixte Baie de Somme Grand Littoral Picard) et végétalisée, création d'un îlot pour l'avifaune, reconstitution de cordons sableux, préservation et création de courses, création de zones humides...

Deux types d'éléments très particuliers définissent le paysage du Site classé : le **cordons littoral de galets** et le **réseau hydrographique**. Le projet prend en compte ces éléments dans sa proposition de réaménagement, conformément aux orientations du plan de gestion du site classé :

1. Le cordon littoral de galets donne sa personnalité au secteur. Ces digitations (que l'on retrouve aussi à l'intérieur du pays, pour les cordons « fossiles ») organisent les paysages par les formes qu'elles créent. Cette levée, avec la dune est le seul véritable relief entre la falaise morte et la mer.

Le plan de gestion prévoit de « **Valoriser, magnifier le poulier** » et indique de :

- « (...) le renforcer en lui donnant une réelle épaisseur : le rattacher clairement à la zone de carrière et à son extrémité, la Pointe du Hourdel.
- l'aménager en respectant et en soulignant la dynamique de sa fabrication et en suivant les formes des croches et des courants, principes à retenir pour la renaturation des carrières. »

Conformément au plan de gestion du site classé, le réaménagement proposé par GSM prévoit la création d'un passage piéton (digue remblayée = bras sableux) dont le tracé répondra à la forme des mouvements généraux du paysage notamment des croches et qui permettra de créer un premier parcours transversal au poulier.



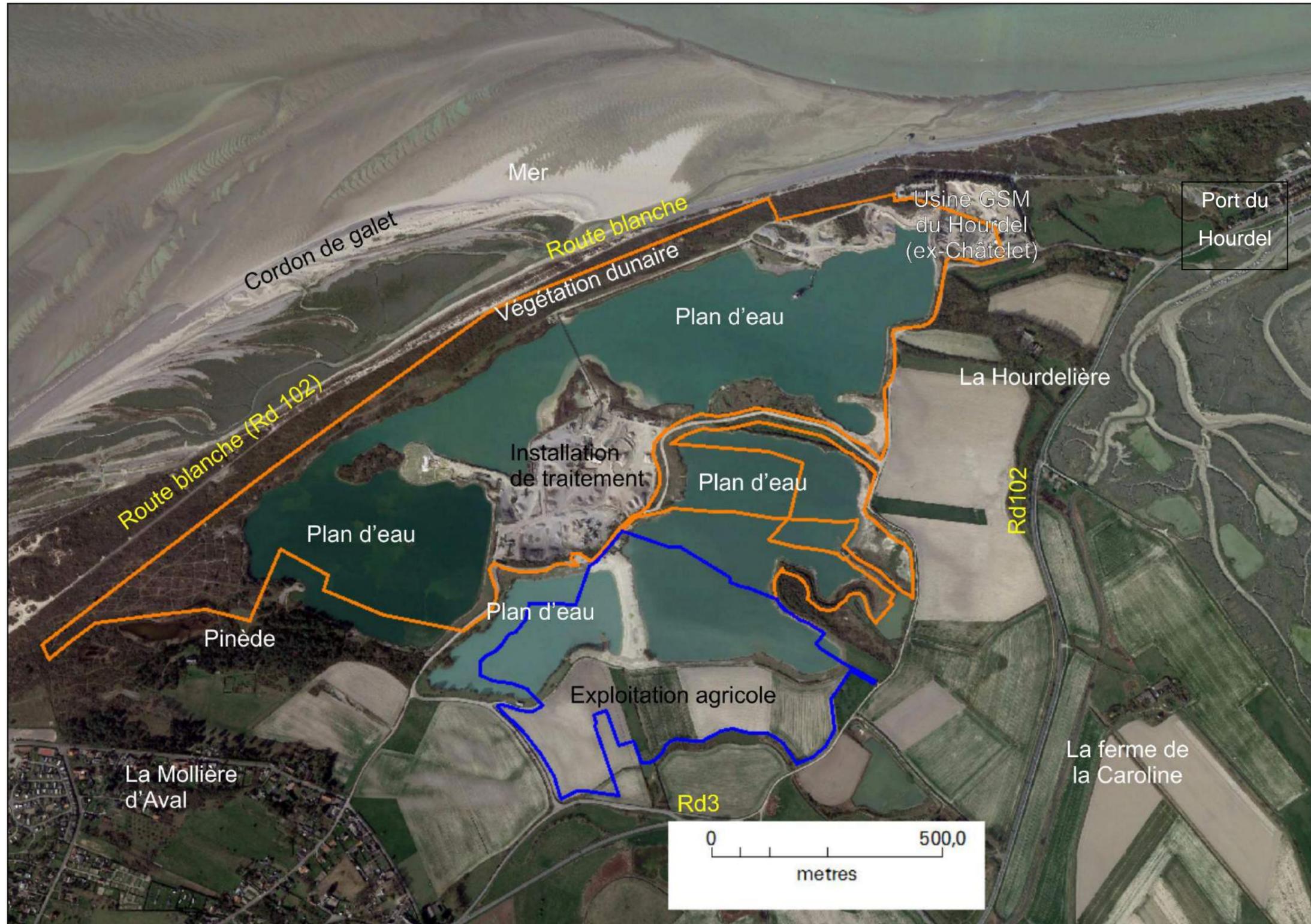
Figure 18 : Cordons de galet, paysage emblématique local

2. Le réseau hydrographique constitué par les **fossés, courses et mares** est également un marqueur important du paysage qui a été particulièrement souligné lors du classement du site. Celui-ci présente, avec les haies et prairies, une végétation spontanée originale. Le plan de gestion prévoit de « **Renforcer et protéger les courses dans les Bas-Champs** ». Il indique que « Leur préservation est essentielle sur ce site [la carrière, ndlr], comme partout dans le site classé ». La préservation des courses est jugée essentielle sur ce site. Cette orientation a été suivie dans le projet proposé puisque les courses ont toutes été évitées par l'exploitation.



Figure 19 : Réseau hydrographique découpant les parcelles

Description générale du site classé



En orange le périmètre demandé à la prolongation, en bleu demandé à l'extension

Figure 20 : Localisation des limites du projet : prolongation et extension (Base : photographie aérienne, 2017)

2 Descriptif et plan de situation du projet

2.1 Localisation

La carrière est située à proximité du hameau du « Hourdel », sur la commune de Cayeux-sur-Mer, dans le département de la Somme, à l'embouchure de la vallée de la Somme (rive gauche).

L'actuelle carrière, comme les parcelles demandée à l'extension sont situées entre la « route blanche » côtière, le port du Hourdel, la RD102 et la RD3 (Cf. Figure 20, ci-contre).

2.2 Nature et destination du projet

L'entreprise GSM exploite une carrière de sable, graviers et galets de silex au lieu-dit « le Hourdel », sur la commune de Cayeux-sur-Mer, depuis 1982.

Son autorisation actuelle délivrée le 26 avril 2011 couvre 97 ha et porte sur 17 années pour 350 000 tonnes maximum extraites par an.

Le **présent projet**, qui a pour vocation de pérenniser l'activité actuelle, porte sur **une durée de 19 ans**, intégrant :

- une demande de **prolongation** reprenant la quasi-totalité du périmètre actuel,
- une demande d'**extension** avec l'ajout d'environ 12 ha sur les lieux-dits « La Barge », « Les Terres à Racques » et « L'Ammarage » et la reprise des terrains d'une carrière terminée et d'un plan d'eau de pêche issu d'une précédente extraction (14 ha environ),
- une demande de **modification des conditions d'exploitation**,
- une demande de modification des conditions de remise en état.

En complément, la demande porte aussi sur :

- la possibilité d'**accueillir des matériaux extérieurs** (déjà autorisés dans l'actuel AP), mais aussi des **sédiments marins** (dépoldérisation, sédiments de dragage du port ou issus de la dépoldérisation de la Ferme de la Caroline, par exemple),
- **différentes méthodes d'extraction** : extraction à la drague électrique ou à la rétro-pelle en fonction des possibilités d'accès, de la maintenance de la drague, de l'équilibre granulométrique dans le cadre d'une exploitation rationnelle du gisement (utilisation de 2 outils en parallèle),
- une demande de **d'adaptation en ce qui concerne une partie de la bande de protection des 10 mètres** sur certaines zones (notamment en frange avec les zones anciennement exploitées, afin d'assurer la continuité des plans d'eau) (Cf. Figure 21)
- une demande d'adaptation pour ce qui concerne l'utilisation obligatoire d'aires étanches entourées d'un caniveau et reliées à un point bas étanche au profit de matériel et aménagement adapté à la situation et garantissant la prévention des pollutions,
- la **modification des pentes des berges** du bras sableux suite aux conditions d'élaboration retenues dans l'arrêté du 26 avril 2011 qui rendent impossible le respect de ces pentes,
- la **modification de l'altimétrie fixe (4 m NGF) de la berge** de la façade littorale imposée par l'arrêté préfectoral du 26/04/2011, suite à la confirmation par l'étude Artélia de l'absence d'incidence de la conservation de la topographie naturelle de cette berge.

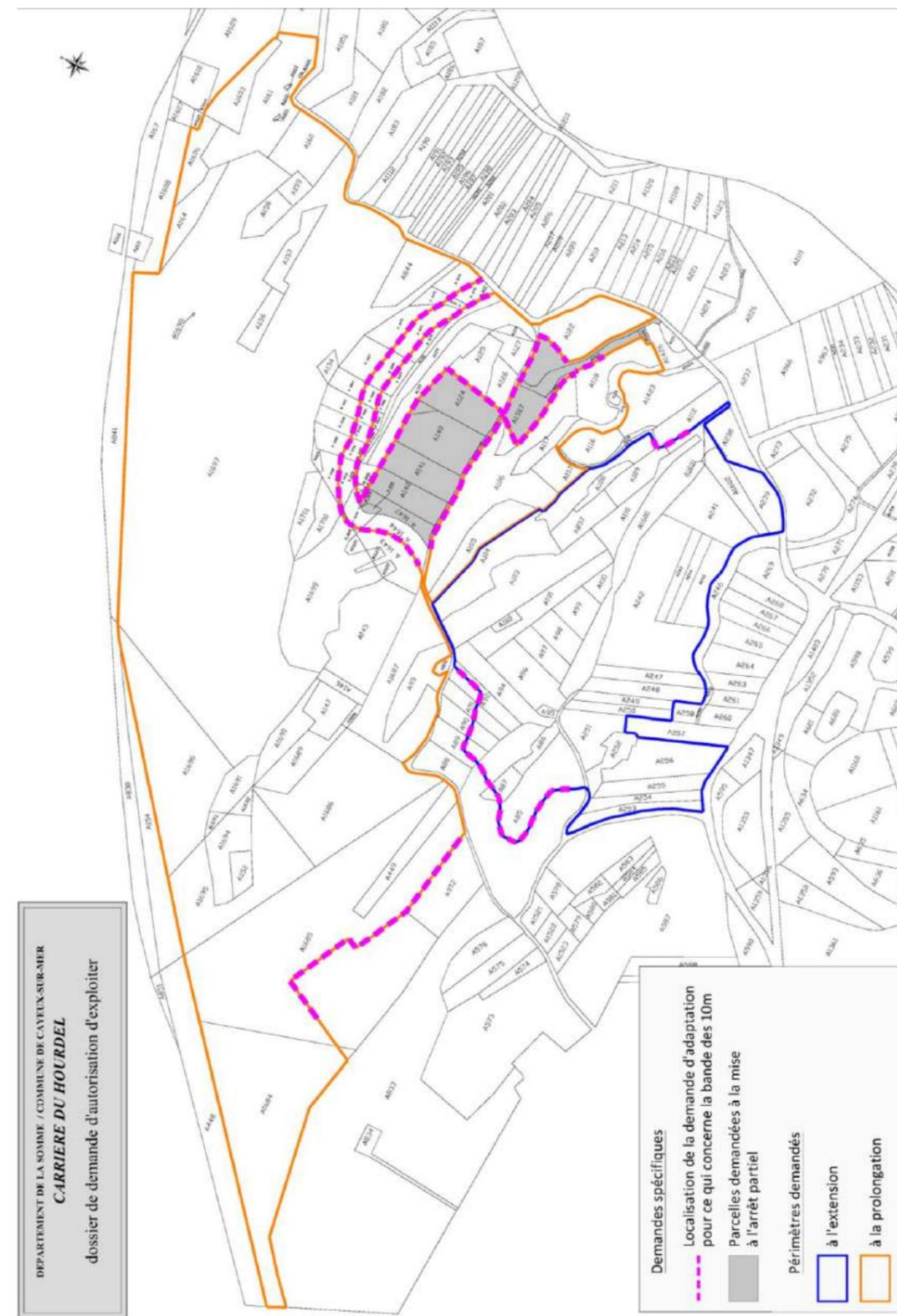
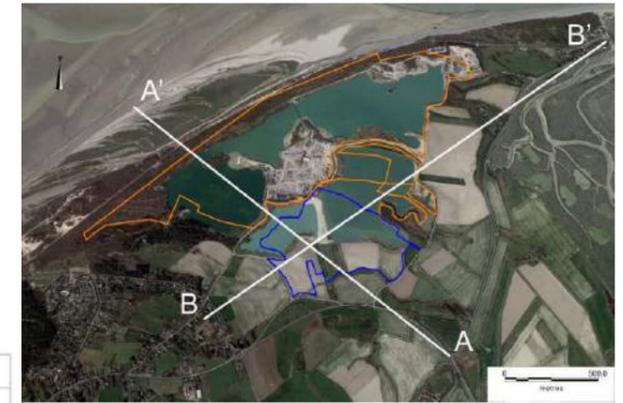
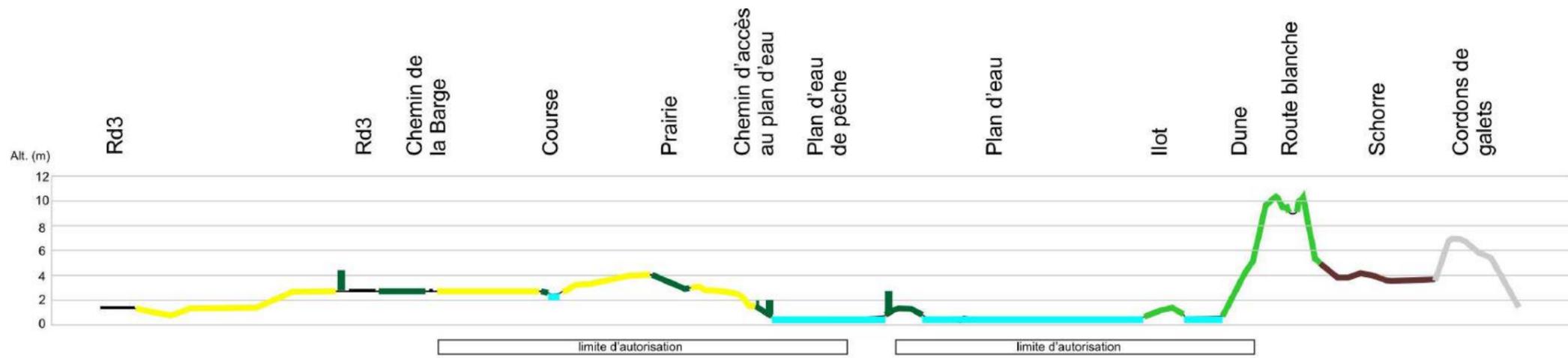


Figure 21 : Localisation de la demande de dérogation à la bande des 10 mètres et parcellaire demandé en fin de travaux partielle

Descriptif et plan de situation du projet

2.3 Plan-masse et coupes



- Route
- Agriculture
- Prairie
- Haies
- Schorre/Slicke
- Cordon de galet
- Autres milieux naturels

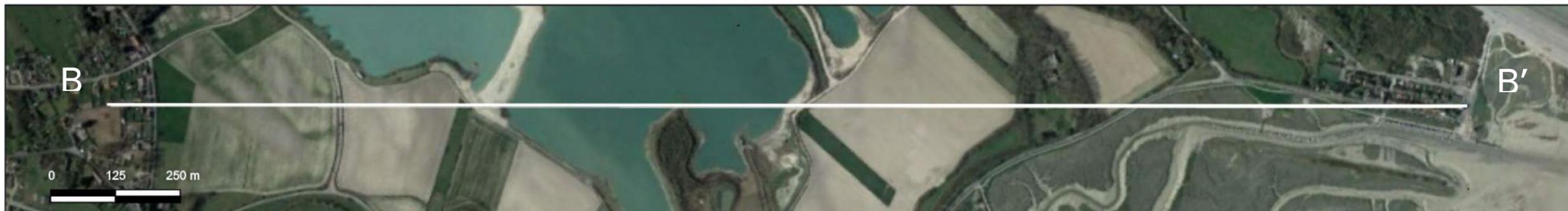
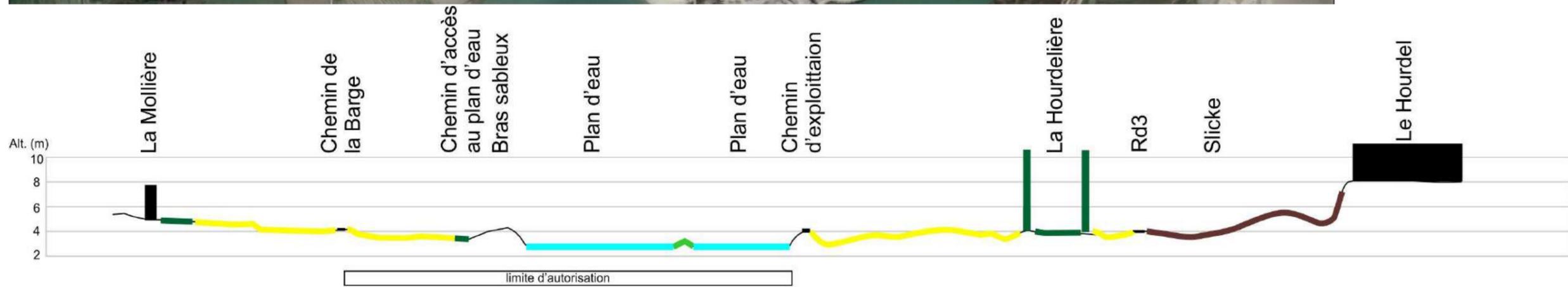


Figure 22 : Coupes sud-est/nord-ouest et sud-ouest/nord-est

Descriptif et plan de situation du projet

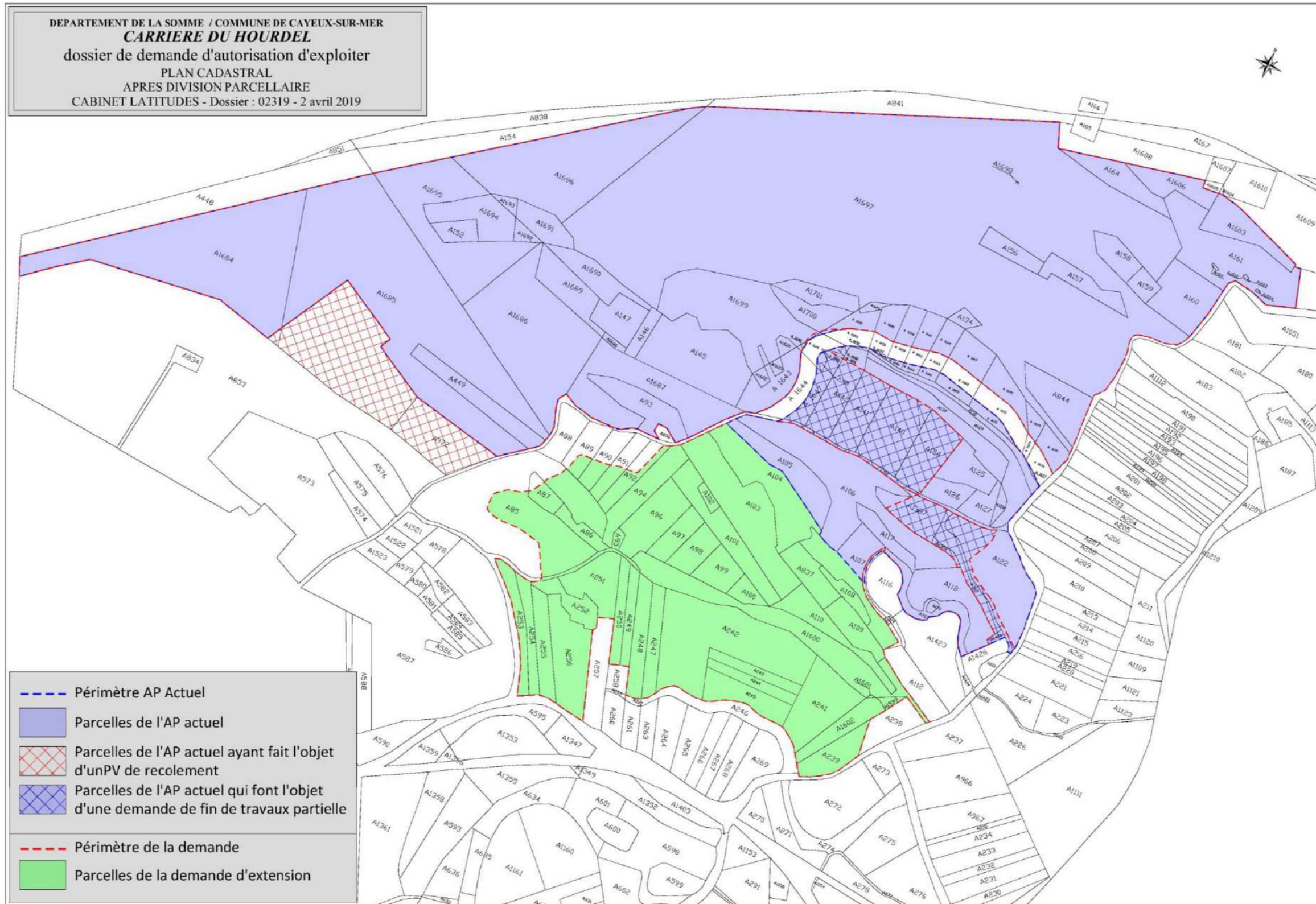


Figure 23 : Localisation cadastrale des parcelles demandées à la prolongation et à l'extension

Descriptif et plan de situation du projet

2.4 Travaux projetés, durée et localisation parcellaire

2.4.1 Production estimée

Le gisement brut est constitué de galets de silice et de sable, plus ou moins grossier. Les produits finis seront constitués de sables, graviers et galets.

La production annuelle moyenne estimée est de 280 000 tonnes (t).

Le plan des parcelles demandées à la prolongation (en orange) et à l'extension (en bleu) figure ci-contre. La liste des parcelles et surfaces concernées figure ci-dessous.

2.4.2 Durée de la demande

La demande d'autorisation porte sur une durée totale de 19 ans (dont 2 ans de finalisation du réaménagement).

2.4.3 Localisation parcellaire

2.4.3.1 Prolongation

Les parcelles autorisées figurant dans le tableau ci-après font l'objet d'une prolongation, pour une surface de 87 ha 94 a 46 ca demandée, pour une surface réellement exploitée de 68 ha 97 a 43 ca.

section	n°	nouveau n°	surface sollicitée	surface exploitable
A	93		7290	6245
A	105		8200	8156
A	106		25670	24754
A	107pp		4880	3558
A	117		3140	2882
A	118		9305	6210
A	119		370	0
A	122pp		12343	0
A	125		5185	5185
A	126		3245	3245
A	127		3035	3035
A	128		830	830
A	129		7860	7151
A	130		3480	3173
A	134		1240	1240
A	139pp		8031	8031
A	142pp		1129	1129
A	145		19102	19102
A	146		2033	2033
A	147		5560	5560
A	148	1687	20356	17714
		1686	35964	35301
A	149	1688	508	508
		1690	6000	6000
		1689	6782	6782
A	150	1691	4613	4613
		1692	1067	1067
A	151	1693	792	792
		1694	7878	7878
A	152		2550	2550
A	153	1696	37691	14254
		1695	25279	20583

section	n°	nouveau n°	surface sollicitée	surface exploitable
A	156		3470	3470
A	157		4580	4580
A	158		3980	3980
A	159		1980	1980
A	160		10005	8323
A	161		19290	10867
A	164		6330	3172
A	449		7585	7187
A	763		4327	0
A	844		8025	7200
A	973pp	A1684pp	51247	147
		A1685pp	81132	73741
A	1387pp		1174	1174
A	1603		6989	4652
A	1606		5448	2065
A	1611		66	66
A	1612		46	0
A	1613		7	0
A	1614		21	0
A	1617pp	1700pp	4391	4391
		1701	4053	4053
A			292	292
A	1620		722	722
A			592	592
A	1623		472	472
A			556	556
A	1627pp	1697	312401	258646
		1698	15	15
		1699pp	23860	23860
A			5933	5616
A	1647pp		272	272
A			101	101
A	1651		151	151
A			2176	2176
A	1654		126	126
A	1655		2429	2429
A	1657		61	61
A	1658		2266	2266
A	1660		286	286
A	1661		2351	2351
A	1663		447	447
A	1664		2128	2128
A	1666		625	625
A	1667		4009	4009
A	1669		1346	1346
A	1670		3918	3918
A	1672		1379	1379
A	1673		1266	1266
A	1675		2631	2131
A	1677		116	101
chemin rural du Hourdel pp			965	794
Total prolongation			879446	689743

pp : pour partie

Figure 24 : Parcelles concernées par le projet de prolongation

Descriptif et plan de situation du projet

2.4.3.3 Extension

L'extension de l'exploitation concerne les parcelles suivantes, pour une surface totale de 26 ha 06 a 45 ca, pour une surface réellement exploitée de 23 ha 93 a 42 ca.

section	n°	surface sollicitée	surface exploitable
A	85pp	18103	17880
A	86	2300	2300
A	87pp	1857	1857
A	89pp	984	984
A	90pp	1567	1567
A	91pp	1709	1709
A	92pp	2956	2839
A	94	6965	6868
A	95	500	500
A	96	8640	8640
A	97	3950	3950
A	98	4155	4155
A	99	4340	4340
A	100	2030	2030
A	101	9115	9115
A	102	940	940
A	103	18010	17743
A	104	13033	12773
A	107pp	5500	4009
A	108	2160	2119
A	109	4578	4474
A	110	6268	6268
A	239	5565	3613
A	241	11540	10946
A	242	28880	28026
A	243	3075	3075
A	244	3065	3065
A	245	6390	4710
A	247	4590	4119
A	248	5635	4527
A	249	3050	2830
A	250	3510	2440
A	251	7330	7046
A	252	3845	3356
A	253	4355	1228
A	254	3675	2965
A	255	5060	4597
A	256	11255	8063
A	837	4936	4936
A	1599	596	235
A	1600	18654	17237
A	1601	45	45
A	1602	4830	4199
Chemin entre plan d'eau de pêche et La Barge pp		1104	1024
Total extension		260645	239342

Pp : pour partie

Figure 25 : Parcelles concernées par le projet d'extension

2.5 Phasage

Les phases quinquennales sont donc ajustées pour un tonnage moyen de 280 000 t annuelles. La durée d'autorisation étant de 19 ans, quatre phases ont été définies, trois phases de 5 ans et une phase de 4 ans.

2.6 Etapes de l'exploitation

L'exploitation du gisement en place suit trois principales étapes : la découverte, l'extraction et le transport vers l'installation de traitement :

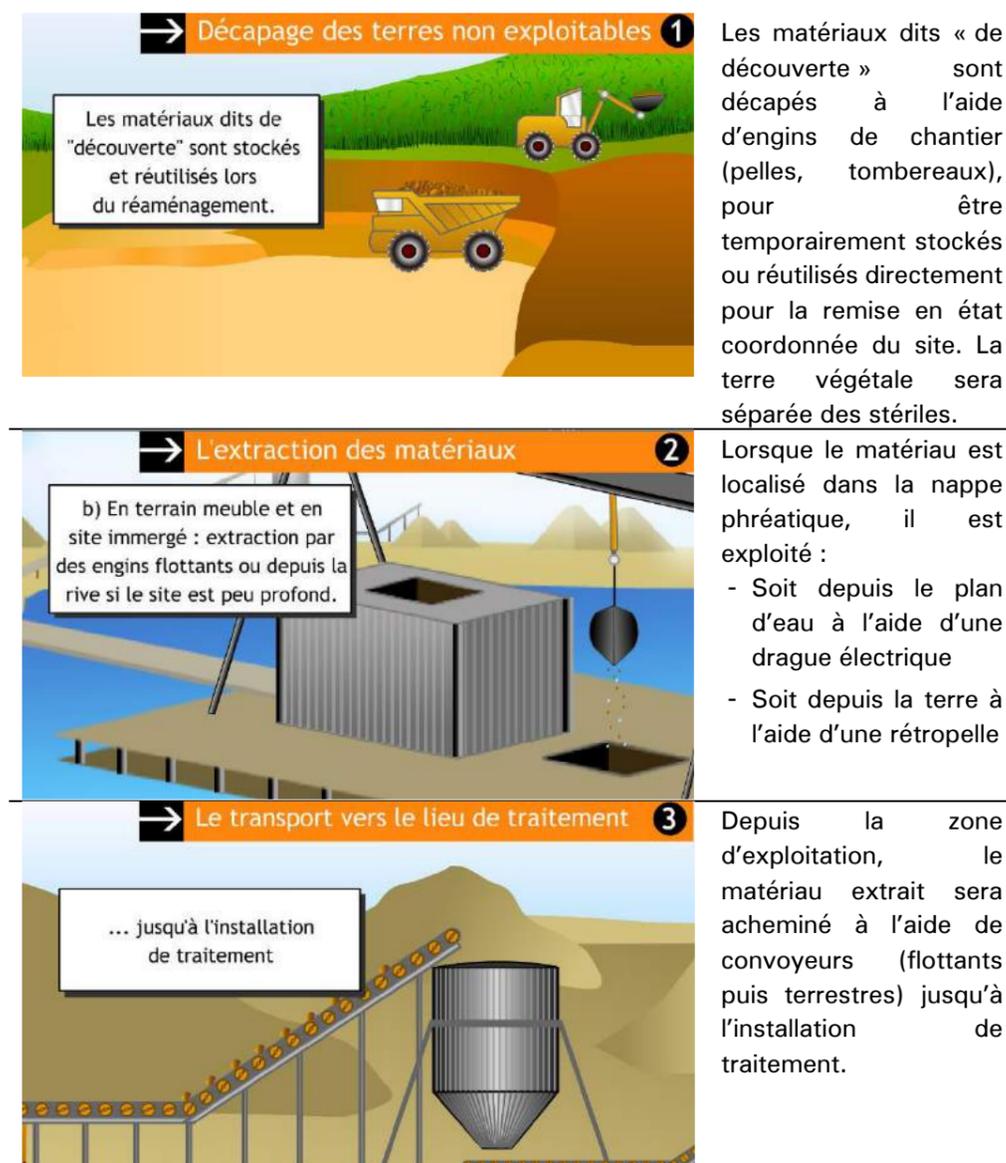


Figure 26 : Schéma simplifié de l'exploitation d'une carrière en eau

Les engins utilisés sur site sont :

- La drague électrique,
- Les convoyeurs flottants,
- Les convoyeurs terrestres,
- La rétropelle (pelle à long bras),
- Les pelles, bulls et tracto-bennes.

Descriptif et plan de situation du projet

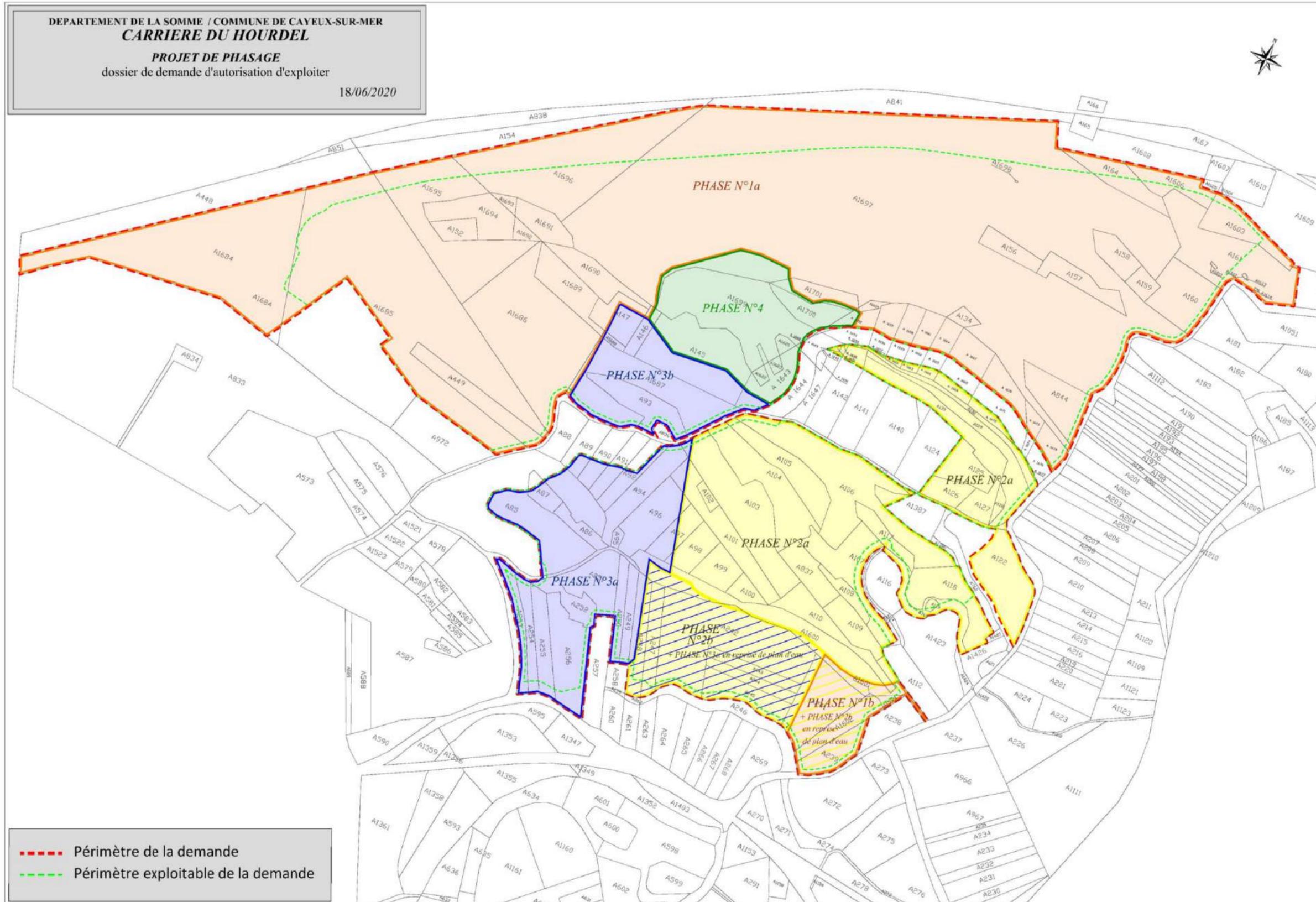


Figure 27 : phasage de l'exploitation

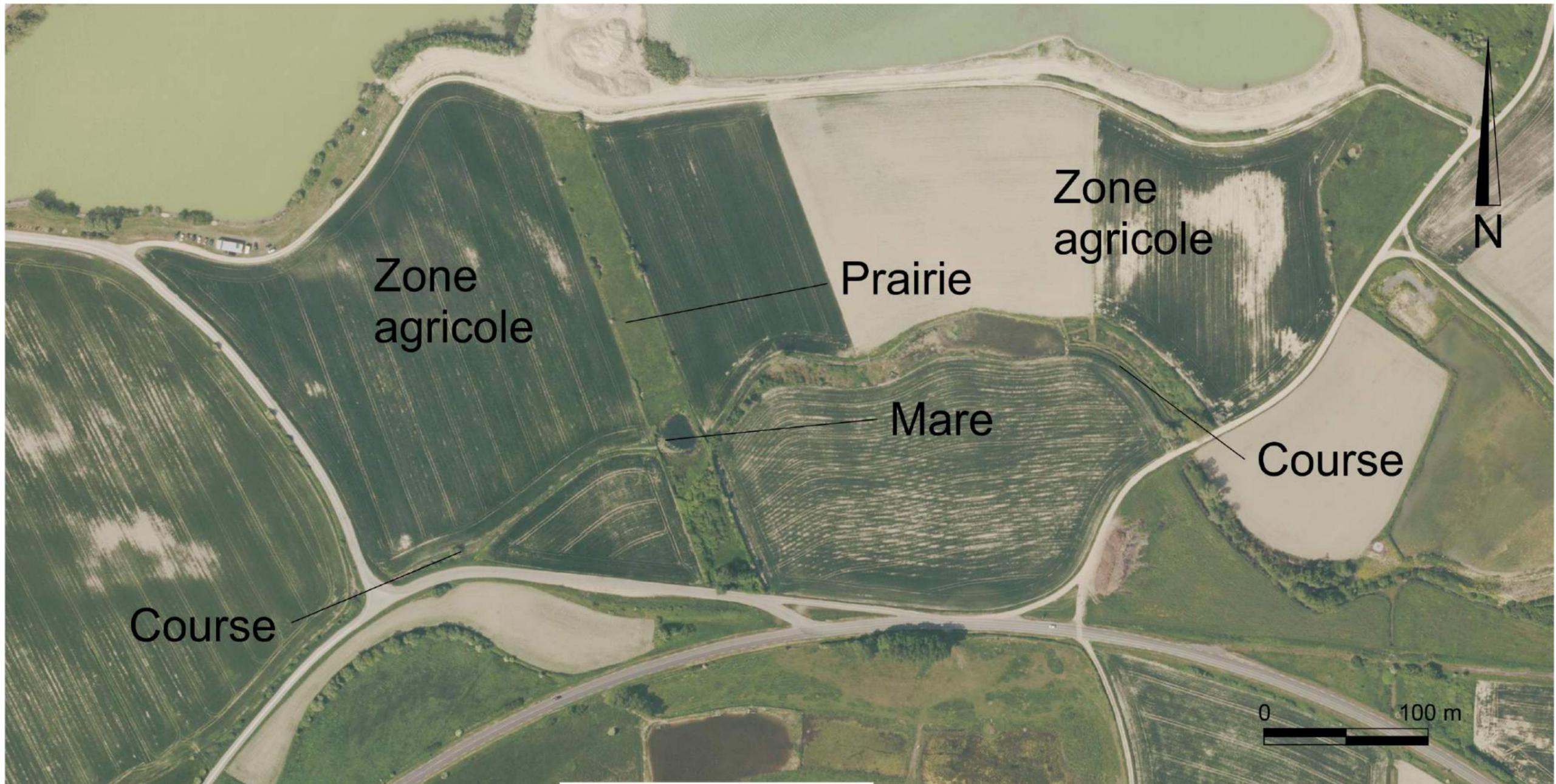


Figure 28 : Photomontage de la remise en état proposée sur la zone de l'extension

2.7 Remise en état

2.7.1 Remise en état et réaménagement proposés dans le cadre du Site Classé

Conformément aux articles R.512-39-1 et suivants du Code de l'environnement, l'exploitant doit prendre des mesures pour la remise en état et la mise en sécurité de la carrière.

Les actions mises en place par GSM vont au-delà de la remise en état et permettent de constituer un réaménagement favorable à la biodiversité, en cohérence avec le plan de gestion du Site classé et le contexte local.

Plus particulièrement, dans la continuité de l'autorisation préfectorale actuelle, la partie demandée à la prolongation sera travaillée de façon à créer une **mosaïque de milieux favorables au développement de la biodiversité**, permettant la reproduction et l'alimentation de la faune identifiée comme patrimoniale, tout en intégrant les plans d'eau créés par l'extraction.

La berge en façade littorale conservera sa topographie actuelle (et non un niveau fixe à 4 m NGF comme indiqué dans l'arrêté préfectoral actuel garantissant un aspect naturel).

Au nord, un remblai (**bras sableux**), séparant les plans d'eau et créant un chemin piétonnier, permettra de créer un premier parcours transversal reliant les berges Est et Ouest du plan d'eau : cette zone est en effet en cours de remblayage à hauteur de l'îlot existant, mimant un nouveau cordon à l'intérieur des terres. L'intérêt de la création de ce bras sableux réside dans :

- la création de milieux participants à la mosaïque de milieux écologiquement intéressants,
- l'isolement de deux plans d'eau, de moindre taille que celui initialement prévu,
- la prise en compte du plan de gestion du site classé au titre des paysages, qui demande la création d'accès transversaux à la mer depuis les Bas-Champs.

La création de **zones humides**, favorables aux batraciens, prendra la forme de courses qui présenteront un aspect similaire à celui des courses existantes (sur la langue d'argile) et de mares de faible profondeur (sur la parcelle A 122). Ces courses sont un marqueur du paysage particulièrement mis en avant dans le plan de gestion du site classé, elles ont donc une place importante dans le réaménagement du site proposé par GSM.

De plus, les courses et zones humides existantes ont toutes été évitées par l'extraction.

Le suivi réalisé sur le site depuis plusieurs années montre que la carrière reçoit chaque année l'hirondelle de rivage. Ainsi, la berge nord-est sera travaillée de manière à favoriser l'hirondelle de rivage.



Figure 29 : Simulation de la Barge rendue à son occupation d'origine

Pour ce qui concerne la zone de l'extension (zone de La Barge), le principal objectif de la remise en état est un retour à l'usage agricole : terres cultivables et vocation de pâturage. Le réaménagement de cette zone consistera donc en un remblayage de la totalité de la zone, avec retour à un usage agricole par remise en place en surface des stériles décompactés et de la terre végétale qui avait été stockés en merlons autour du site.

Les autres zones de l'extension (plan d'eau communal et ex-carrière) sont déjà des plans d'eau et le resteront.

2.7.2 Apport de matériaux extérieurs

Le remblai, permettant un réaménagement qui va au-delà de la remise en état réglementaire, avec la création d'un bras sableux sur le plan d'eau en façade littorale et le retour à l'usage agricole pour la zone de l'extension (La Barge), proviendra pour partie de l'extérieur du site et sera acheminé par voie routière.

En effet, le volume de remblai total nécessaire pour le remblayage de la zone de l'extension est d'environ 957 000 m³.

Le volume de remblai nécessaire pour le bras sableux est d'environ 35 000 m³.

Les terres arables, et stériles de décapages représentent environ 204 000 m³.

Descriptif et plan de situation du projet

Le volume manquant pour la réalisation du réaménagement est d'environ 788 000 m³ et GSM souhaite valoriser en réaménagement de carrière des matériaux externes, conformément à ce qui est prévu à l'article 12.3 de l'arrêté ministériel du 22/09/1994 relatif au remblayage des carrières. Ainsi, GSM souhaite pouvoir recevoir :

- Des matériaux terrestres : GSM accueille déjà dans le cadre de son autorisation actuelle des remblais. Il s'agit de matériaux de chantiers inertes (déblais de terrassements, matériaux de démolition non valorisables...) qui sont acheminés par route.
- Des sédiments marins : notamment, des remblais relevant de l'article 12.3-II dudit arrêté dont la teneur en chlorures et/ou la teneur en sulfates et/ou la concentration de la fraction soluble (directement dépendante de ces 2 paramètres) pourront dépasser, d'un facteur 3 maximum, les valeurs seuils définies par l'arrêté du 12 décembre 2014 (soit 2 400 mg/kg de matière sèche pour les chlorures, 3 000 mg/kg de matière sèche pour les sulfates et 12 000 mg/kg de matière sèche pour la fraction soluble). En effet, le caractère marin de ces sédiments entraîne cette nécessaire adaptation des seuils. Ceci permettra d'accueillir des sédiments marins issus, par exemple, de la dépollution de la ferme de la Caroline ou du dragage d'entretien du port du Hourdel, comme cela est prévu dans le plan de gestion du Site classé.

Afin de s'assurer que les matériaux utilisés pour le remblayage respecteront les prescriptions de l'arrêté du 22/09/1994, GSM a prévu la mise en place d'une **procédure d'acceptation et contrôles des matériaux**, ainsi que la mise en place d'une traçabilité par le biais de registres de suivi et plans.

La procédure est la suivante :

Pour contrôler la qualité des matériaux entrants, GSM disposera conformément à l'article 12-3 de l'arrêté du 22 septembre 1994, et ce avant la livraison, d'un document d'acceptation préalable que lui remettra le producteur et qui indiquera :

- les coordonnées du producteur,
- l'origine des matériaux,
- leur quantité
- et le code de déchets correspondant.

Lors de l'amenée des matériaux sur le site, ils feront l'objet d'une vérification des documents d'accompagnement. Un contrôle sera réalisé lors du déchargement du camion et lors du régalaie des matériaux afin de vérifier l'absence de déchets non autorisés.

Le responsable désigné par GSM sur le site statuera sur l'admission des matériaux en fonction de leur nature :

- Matériau conforme : aucune mesure supplémentaire,
- Matériau refusé : rechargement et renvoi du véhicule vers son lieu d'approvisionnement,
- Doute sur le matériau : transfert en zone d'attente de validation et réalisation d'un test de lixiviation.

Un plan du site, tenu à jour, permettra de localiser les zones de déchargement.

La **procédure d'acceptation et d'admission de matériaux en carrière pour remblayage et le plan de la zone de déchargement des matériaux** figurent en annexe 6.5, p.118.

2.7.3 Remblai

Comme présenté précédemment, les matériaux valorisés en réaménagement de la carrière pourront être d'origines diverses :

- découverte interne au site,
- déblais de chantiers externes,
- matériaux de déconstruction non valorisables,
- sédiments d'origine marine (entretien du port du Hourdel, dépollution de la ferme de la Caroline...).

Il est ainsi souhaité que le site puisse accueillir des remblais externes, conformément à l'article 12-3 de l'arrêté ministériel du 22/09/1994 relatif au remblayage des carrières, et notamment des remblais relevant de 12.3 II dudit arrêté dont la teneur en chlorures et/ou la teneur en sulfates et/ou la concentration de la fraction soluble (directement dépendante de ces 2 paramètres) pourront dépasser, d'un facteur 3 maximum, les valeurs seuils définies par l'arrêté du 12 décembre 2014 : soit 2 400 mg/kg de matière sèche pour les chlorures, 3 000 mg/kg de matière sèche pour les sulfates et 12 000 mg/kg de matière sèche pour la fraction soluble. Cette possibilité permettra d'augmenter les volumes de remblais disponibles pour le réaménagement.

N.B. : en fonction de la réalisation du projet de dépollution de la ferme de la Caroline et du niveau de désensablement du port dans le cadre de l'entretien de son chenal d'accès, les volumes de matériau d'origine marine, extraits à proximité immédiate du site, pourraient augmenter considérablement et un scénario alternatif de réaménagement pourrait être imaginé. En effet, dans ce cas, cette ressource permettrait le comblement total du plan d'eau prévu sur la zone demandée à l'extension, ainsi qu'une partie des plans d'eau actuels. Cette dernière option a été étudiée par Artélia (étude disponible en annexe, pièce 5-5). Une **demande de modification des conditions de remise en état** serait alors sollicitée par le pétitionnaire.

L'intérêt de ce réaménagement alternatif serait une augmentation des surfaces redonnées à l'agriculture et la création d'une mosaïque de milieux encore plus favorables à la biodiversité avec des plans d'eau plus réduits en taille et/ou en profondeurs, des zones humides et des zones sèches.

2.7.4 Lien entre le réaménagement proposé et le Site classé au titre des paysages

Le projet est, en tous points, conforme au plan de gestion du Site Classé de par :

- la **renaturation du site de carrière** : le plan de réaménagement proposé repose sur une **diversification** des milieux avec un **comblement partiel des carrières** combinant des zones de remblai, des plans d'eau et des **zones humides**, mais aussi des prairies et des zones cultivées,
- l'accompagnement que peut représenter ce projet de carrière dans la gestion pérenne des sédiments issus du désensablement **du port du Hourdel** : la dépoldérisation de la ferme de la Caroline et les dragages d'entretien des infrastructures portuaires nécessitent des exutoires, or le projet prévoit un réaménagement par remblai partiel (ou total : scénario alternatif), qui pourrait utiliser des sédiments en provenance du port et de la ferme de la Caroline comme remblai,
- la **préservation des courses** : celles-ci sont évitées par le projet et le réaménagement intègre la création de nouvelles courses,
- l'aménagement de « **parcours des carrières** » avec la traversée du site vers l'estran : la création d'un chemin piétonnier par remblai du plan d'eau d'extraction est intégrée au plan de réaménagement et actuellement en cours de réalisation.

2.7.5 Gestion de la zone de l'installation de traitement

L'installation de traitement et ses annexes seront démontées et le gisement situé sous l'installation sera exploité.

La méthode employée sera la suivante :

- un périmètre de 30 m sera préservé autour des installation et stocks, permettant la circulation en toute sécurité et la stabilité des sols (en rouge, ci-dessus),
- dans une première phase, lorsque la drague commencera à extraire ce périmètre de 30 m. autour de l'installation, le crible secondaire, le concasseur et les sauterelles attenantes seront démontés, les matériaux produits seront alors des matériaux roulés (0/1, 0/4, 4/12,5, 12,5/20, 20/40 et 40/120), périmètre en bleu, ci-dessus,
- dans une seconde phase, le reste de l'installation sera définitivement démonté (périmètre orange ci-dessus). Le gisement sous l'installation sera alors extrait puis traité à l'aide d'une sauterelle-cribleuse, installée dans la cour de l'usine GSM du Hourdel, ex-Châtelet (flèche verte, ci-dessus). Les matériaux produits seront alors des matériaux roulés (0/1, 8/20, et > 20).



Figure 30 : Schéma de principe de l'exploitation des matériaux situés sous l'installation

2.7.6 Durée de la demande

La durée demandée pour le **réaménagement** est de deux (2) années supplémentaires par rapport à l'extraction. La remise en état étant coordonnée, ces deux années supplémentaires permettront la finalisation des remblais.

2.7.7 Gestion post-carrière

Les terrains remis en état agricole seront **retrocédés à leur propriétaire pour retour à un usage agricole**, pour partie en prairies, pour partie en terres arables.

Le plan d'eau communal existant retournera à son usage de plan d'eau de pêche : les abords seront entretenus par fauche, les hauts fonds seront maintenus pour favoriser la végétation (notamment les héliophytes) et donc les frayères.

Le plan d'eau (ex-carrière « SILMER »), comme l'ensemble des plans d'eau de la zone demandée à la prolongation, sera à vocation écologique. La gestion sera assurée par la commune de Cayeux sur mer et/ou le Conservatoire du Littoral.

2.8 Nature et couleur des matériaux envisagés

Tout d'abord, aucune construction n'est prévue sur le site, ni pendant l'exploitation, ni pour la remise en état. Les seuls aménagements prévus sont les clôtures ceinturant le site.

2.8.1 Traitement des clôtures

Les clôtures utilisées seront de **type agricole**. Cinq fils de fer seront tendus sur des poteaux en bois fendus de classe 4 (châtaignier, chêne, acacias...).



Figure 31 : Type de clôture mise en place en périphérie du site (Source : GSM, 2017)

2.8.2 Éléments de végétation à conserver ou à créer

Les surfaces intégrant la demande mais n'étant pas concernées par l'exploitation seront, lorsque cela est possible, conservées en l'état.

Il n'est pas mis en évidence d'éléments à valeur patrimoniale sur le site de l'extension. Les courses et mares identifiées (et la végétation liée) ont été **exclues du périmètre d'extraction** afin d'en assurer la sauvegarde.

Aucune plantation ne sera réalisée afin de favoriser les plantes endémiques.

2.8.3 Peinture

Au moment du classement du site, la couleur de la peinture de l'installation de traitement a été concertée avec la DIREN (aujourd'hui DREAL) afin qu'elle se fonde au mieux dans le paysage. Cette même couleur est aujourd'hui utilisée pour la peinture de la drague, permettant de diminuer sa perception visuelle.



Figure 32 : principe de réaménagement global du site

3 Incidences paysagères et patrimoniales

3.1 Evaluation des incidences visuelles potentielles pendant l'exploitation

3.1.1 Incidences visuelles potentielles patrimoniales pendant l'exploitation

Depuis 2006, la carrière est intégrée au Site classé de la Pointe du Hourdel au Cap Hornu, souhaité par l'Etat dans le cadre de l'Opération Grand Site (OGS) Baie de Somme. L'industrie du galet avec sa carrière ont été reconnues d'intérêt patrimonial au moment du classement du site au titre des paysages et c'est pour cela que la carrière a été intégrée au périmètre du Site Classé avec la possibilité de continuer à s'étendre. Ainsi, l'extension objet de la présente demande est prévue dans le plan de gestion du Site Classé au titre des paysages.

Aucun monument ou autre site (inscrit ou classé) ne se localise aux abords de la carrière et de son extension.

Les monuments et sites les plus proches se trouvent à plus de 3 km, dans un contexte différent de celui de la carrière (Cf. Figure 34). Aucune covisibilité notable n'est possible depuis les abords de ces sites ou monuments vers les terrains du projet.

L'intervisibilité¹ entre le phare du Hourdel (non classé ni inscrit) et le projet est impossible. Le seul point de vue permettant la co-visibilité² se trouve sur la RD102, à la hauteur de la ferme de la Caroline. Cependant, l'ouvrage étant de petite taille, ce n'est qu'après la carrière qu'il est véritablement visible depuis la route.



Figure 33 : PV1, Co-visibilité impossible entre les parcelles demandées à l'extension et le phare du Hourdel (flèche verte)

N.B. : les parcelles du projet ne sont pas visibles sur cette photographie

¹ fait qu'un point du paysage soit visible à partir d'un autre point

Au regard des éléments de diagnostic du paysage (chapitre 1.2 de la présente pièce), les incidences visuelles et paysagères relatives à l'exploitation de la carrière, sont liées à :

- la modification de la topographie par la création de plans d'eau pour l'exploitation, le matériau exploité étant situé en nappe,
- la modification visuelle : pour la zone de l'extension, passage de terres cultivées à plan d'eau, présence de merlons et stocks de matériaux,
- l'évolution des divers engins de chantier, et notamment de la drague.

De façon générale, les perceptions visuelles de la carrière vont s'accroître au fur et à mesure de l'avancée de l'exploitation vers le sud. La présence de la drague est l'élément le plus perceptible du paysage, son déplacement indique à tous l'avancement de l'exploitation. Pour le reste des éléments, le relief local, particulièrement plan et la présence de végétation atténuent les visibilités depuis les alentours.

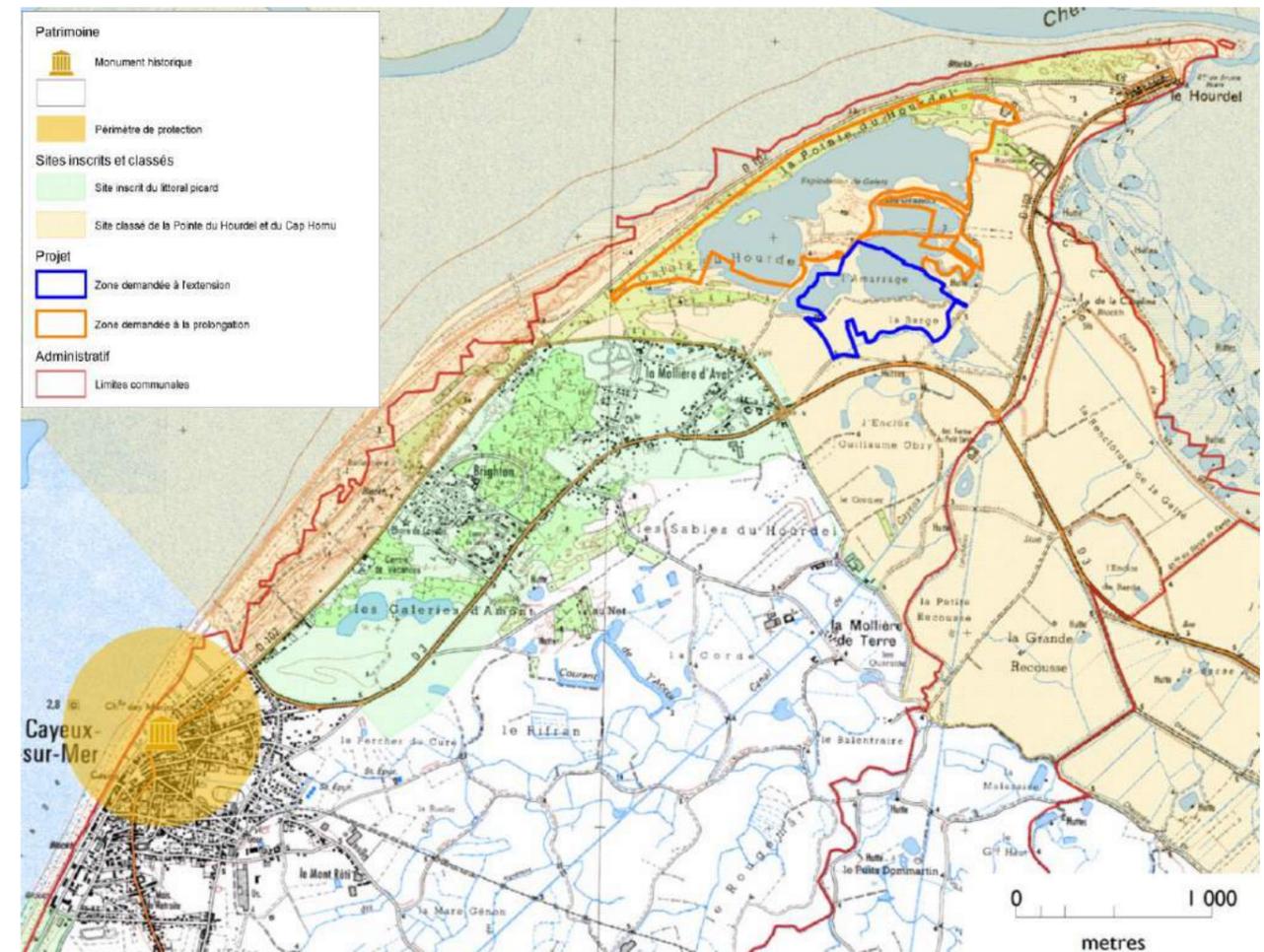


Figure 34 : Patrimoines et paysages classés et inscrits

² Fait que deux éléments (bâtiment, élément de paysage) peuvent être embrassés par un même regard

Incidences paysagères et patrimoniales

3.1.2 Incidences visuelles potentielles paysagères à grande échelle pendant l'exploitation

3.1.2.1 Incidences visuelles potentielles pendant l'exploitation à l'échelle de la Baie de Somme

Bien que représentant une fraction limitée de la Baie de Somme, l'activité de carrière est implantée à proximité de la Pointe du Hourdel, site emblématique de cette entité paysagère.

Historiquement, la carrière a été intégrée au Site inscrit puis au Site classé et enfin au Grand Site de France.

Dans la mesure où la filière galet fait partie intégrante de ces sites et est reconnue comme activité patrimoniale, il est important de porter une attention particulière au réaménagement pour son intégration dans le paysage, ce qui est fait dans le présent projet, ainsi, le maintien de la carrière est et restera sans incidence sur le classement.

Enjeux du territoire	Interrelation projet	Incidences	Mesure	Incidence résiduelle
Très fort	Faible	La carrière est intégrée aux sites classé et inscrit et au Grand Site de France. Des réflexions au moment du Classement de site ont permis de déterminer les moyens d'en limiter l'incidence paysagère. La filière galet fait partie intégrante de ces sites et est reconnue comme une activité patrimoniale. La conservation des ouvertures dégagées sur le site est une des orientations du Site classé. Le maintien de la carrière sera sans incidence sur le classement puisque le plan de gestion prévoit les extensions de la carrière. → L'incidence directe et temporaire est négligeable	Sans objet	Non notable

Figure 35 : Incidences, mesures et incidences résiduelles à l'échelle de la Baie de Somme

3.1.2.2 Incidences visuelles potentielles pendant l'exploitation à l'échelle des Bas-Champs

Concernant les stocks et la drague, plus visibles dans le paysage, le projet ne modifie pas la situation actuelle. L'incidence reste inchangée, hormis le déplacement de la drague plus au sud augmentant la visibilité depuis la RD102 et depuis les habitations de la Mollière.

Notons que les stocks sont composés de sables, graviers et galets, éléments minéraux des dunes et de la plage, constituant les paysages des Bas-champs.

Les courses existantes sont conservées et certaines ont été recréées. La protection des courses et des zones humides fait partie intégrante du projet et respecte les enjeux du site.

Rappelons que la couleur de la drague est conforme aux préconisations émises lors du classement de site et atténue les visibilités depuis les alentours.

Rappelons aussi que la filière du galet participe à l'entretien de la digue des Bas-Champs qui permet la protection de tous les paysages à l'échelle des Bas-Champs.

Enjeux du territoire	Interrelation projet	Incidences	Mesure	Incidence résiduelle
Fort	Nul à Positif	Concernant les stocks et la drague, plus visibles dans le paysage, le projet ne modifie pas la situation actuelle. L'incidence reste inchangée, hormis le déplacement de la drague plus au sud augmentant la visibilité depuis la RD102 et depuis les habitations de la Mollière. Notons que les stocks sont composés de sables, graviers et galets, éléments minéraux des dunes et de la plage constituant, notamment, les paysages des Bas-Champs. → la zone d'effet est limitée au site et ses abords proches → L'incidence commence au début de l'exploitation, du fait de la présence d'outils de grande taille et de la présence de merlon, l'exploitation est visible. Le plan d'eau créé s'intègre bien au paysage local. → L'incidence directe et temporaire ne modifie pas l'incidence actuelle qui est faible.	Le choix du site d'extension en continuité avec le site existant, et dans le respect du plan de gestion du Site classé, sans modification de l'incidence paysagère puisque les mêmes modes d'exploitation sont conservés par rapport à l'AP actuel. Les courses existantes sont conservées et certaines ont été recréées. La préservation des courses et des zones humides fait partie intégrante du projet et respectent les enjeux du site. Cela répond également aux préconisations du plan de gestion du Site Classé : les courses sont des éléments du paysage des Bas-champs puisque marqueur de la présence ancienne de la mer. Rappelons que la couleur de la drague est conforme aux préconisations émises lors du classement de site et atténue les visibilités depuis les alentours. La recréation de paysages conformes au plan de gestion du site classé au titre des paysages garantit la bonne intégration du site réaménagé dans le Site Classé	Lors de l'exploitation, les incidences résiduelles restent la visibilité limitée des installations de traitements et des stocks (hors projet) ainsi que celle de la drague et des merlons de la zone d'extraction, seuls éléments verticaux de l'exploitation. L'incidence résiduelle est non notable sur le paysage à l'échelle des Bas-champs.

Figure 36 : Incidences, mesures et incidences résiduelles à l'échelle des Bas-Champs

3.1.3 Incidences visuelles potentielles paysagères pendant l'exploitation depuis les voies de circulation

Ce chapitre décrit essentiellement les incidences induites par l'exploitation de la zone demandée à l'extension. En effet, les zones demandées à la prolongation ne verront pas leur paysage changer. C'est d'ores et déjà un paysage de plans d'eau, reconnu comme tel et intégré au plan de gestion.

Deux voiries d'importance locale se situent à proximité immédiate de la zone d'exploitation :

- La RD102, qui longe le site à l'est et au nord (elle est alors enclavée entre 2 dunes et est dénommée route blanche),
- La RD3 qui passe au sud du site demandé à l'extension.

Depuis les chemins communaux, dont la fréquentation est moindre, la carrière existante et ses annexes sont plus visibles, conformément à l'objectif d'ouverture des vues du plan de gestion du Site.

Des points de vue ont donc été réalisés depuis les infrastructures routières et depuis les chemins communaux afin d'avoir une vision globale de l'incidence. Ces points de vue sont localisés sur la Figure 37 et la simulation du paysage observé est présentée sous forme de photomontages.

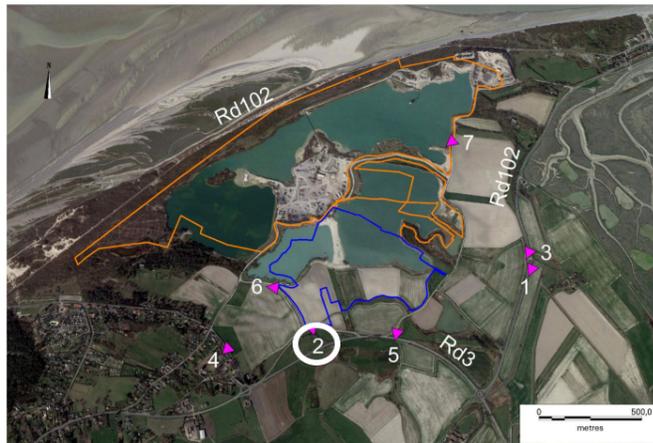


Figure 37 : Localisation des points de vue

Pour des raisons de sécurité, le site sera clos (clôture continue marquant la limite d'autorisation) et cerné de merlons. Les visions proches seront donc limitées sur les infrastructures (pistes, plans d'eau, stocks, installation existante).

Ainsi, depuis le point de vue n°2 (PV2), situé sur un chemin parallèle à la RD3, la visibilité sur l'exploitation sera empêchée par la mise en place des merlons ceinturant le site. Ces merlons constitués de stériles de décapage et de terre végétale seront enherbés pour leur intégration paysagère.



Figure 38 : PV2, Vue actuelle depuis la parallèle à la RD3 vers les parcelles sud-ouest de l'exploitation (en orange, le périmètre demandé à la prolongation, en bleu le périmètre demandé à l'extension)



Figure 39 : PV2, Simulation de la vue de l'extension pendant l'exploitation (merlon enherbé) (en orange, le périmètre demandé à la prolongation, en bleu le périmètre demandé à l'extension)

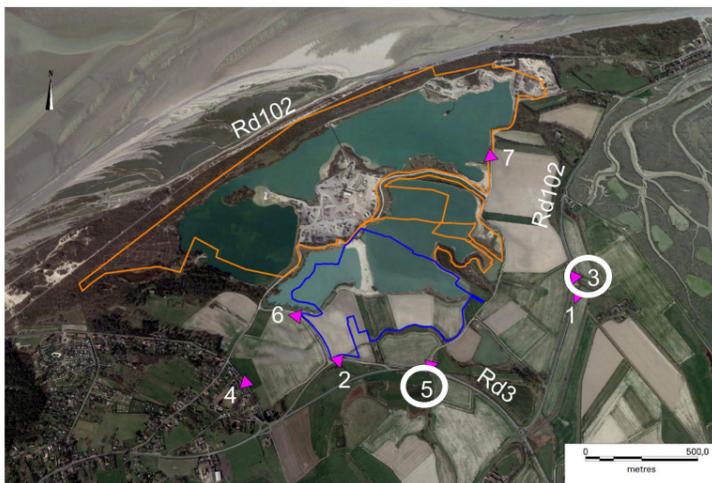
Incidences paysagères et patrimoniales

Depuis les points de vue éloignés, les merlons seront peu visibles, et les éléments verticaux les plus marquants (dragues, stocks, installation...) seront visibles comme actuellement (Cf. Figure 40 : totalement invisible et Figure 41 : haut de la drague).

Depuis le point de vue n°3 (PV3), le site actuel est invisible. Il en sera de même pour la zone demandée à l'extension, même si les zones à exploiter sont en léger contrebas des voiries, ce qui augmente le champ de vision, mais ne modifie pas leur perception : ils ne seront pas visibles depuis les points de vue de la RD 102. Ceci est encore renforcé par le fait que la zone d'extension sera ceinturée de merlons enherbés, empêchant la vue sur l'exploitation.



Figure 40 : PV3, Vue actuelle depuis la RD102 au sud-est de l'exploitation (en orange, le périmètre demandé à la prolongation, en bleu le périmètre demandé à l'extension)



Au niveau du PV5, les chemins sont peu fréquentés et l'incidence sera faible, compte-tenu du nombre limité de personnes percevant le site (essentiellement agriculteurs et promeneurs).



Figure 41 : PV5, Vue actuelle de la zone d'extension depuis la RD3 (parcelles sud-est) (en orange, le périmètre demandé à la prolongation, en bleu le périmètre demandé à l'extension)

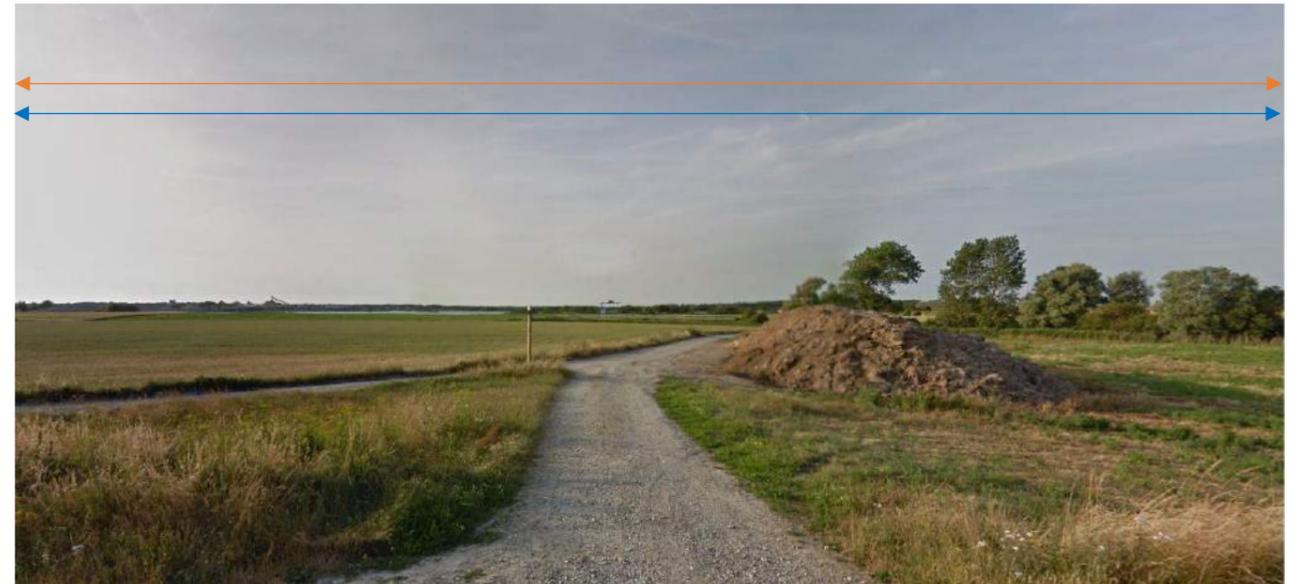


Figure 42 : PV5, Simulation de la vue de l'exploitation en phase 1b, depuis la RD3 (les merlons ne sont pas visibles à cette distance) (en orange, le périmètre demandé à la prolongation, en bleu le périmètre demandé à l'extension)

A noter également que l'exploitation se fera avec un recul de 10 m minimum des limites d'autorisation, augmentant encore la distance entre les points de vue depuis les routes et la carrière.

Enjeux du territoire	Interrelation projet	Incidences	Mesure	Incidence résiduelle
Faible	Négligeable	Elles sont peu perceptibles et les vues vers le site sont peu nombreuses. L'incidence directe et temporaire est faible et ne modifie pas l'incidence actuelle	Le choix du site d'extension en continuité avec le site existant, et dans le respect du plan de gestion du Site Classé, sans modification de l'incidence paysagère puisque les mêmes modes d'exploitations sont conservés par rapport à l'AP actuel. Pas de mesure spécifique, hormis la couleur de la drague, et la mise en place des merlons qui supprimeront les vues sur l'activité, limitant les visibilitées depuis les alentours. Les merlons ne sont pas perceptibles dans le paysage à moyenne et longue distance	Lors de l'exploitation, les incidences résiduelles restent la visibilité limitée de la drague, élément mobile et peu visible, soit une incidence directe résiduelle non-notable depuis les infrastructures

3.1.4 Incidences visuelles potentielles paysagères pendant l'exploitation depuis les habitations

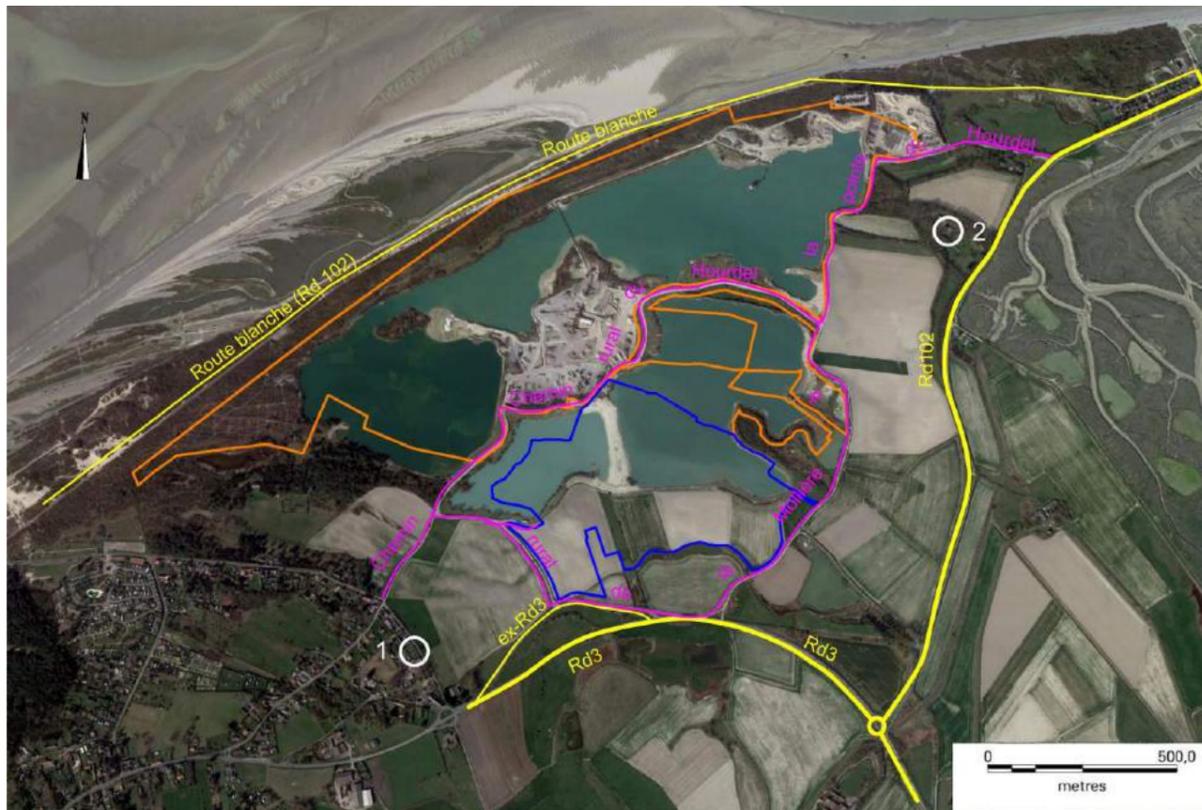


Figure 43 : Localisation du gîte de la Fermette (la Mollière)-(1) et de la Hourdelière-(2) (Source : IGN, 2016)

Incidences paysagères et patrimoniales

L'habitation la plus proche est la Hourdelière, mais elle n'aura pas de vision directe sur le projet, étant cernée par une végétation dense (voir Figure 44, ci-dessous). De plus, l'exploitation de la zone d'extension est plus éloignée de cette habitation que l'exploitation actuelle puisque les terrains de La Barge sont situés à près de 900 m vers le sud-ouest.



Figure 44 : La Hourdelière (Source : IGN, 2016)

A contrario, les habitations de la Mollière, bien que plus éloignées, ont une vue sans obstacle vers la zone demandée en extension.

Cependant, la distance (au moins 380 mètres) et le relief (relativement plan, avec les parcelles en léger contrebas) limiteront l'incidence visuelle du plan d'eau.

Actuellement, étant à la même altitude que les habitations, la route qui longe le site n'est pas visible depuis ces dernières. Cette route étant en léger surplomb des parcelles demandées, elle masque les terres agricoles et a fortiori le plan d'eau issu de l'exploitation. L'incidence visuelle sera donc principalement due à la présence de la **drague** sur les terrains lors de l'exploitation.

Comme on peut le voir sur la simulation de la Figure 46, le plan d'eau est invisible (en contrebas de la route), et seule la drague, (ici au plus près du point de vue) reste visible. Rappelons que la couleur de la drague a été choisie lors de la procédure de classement de site. Elle permet de limiter les visibilités depuis les alentours.



Figure 45 : PV4, Vue actuelle du site depuis le gîte de la Fermette (la Mollière) (en orange, le périmètre demandé à la prolongation, en bleu le périmètre demandé à l'extension)



Figure 46 : PV4, Simulation de la vue de l'exploitation depuis le gîte de la Fermette (la Mollière) en phase 3a (en orange, le périmètre demandé à la prolongation, en bleu le périmètre demandé à l'extension)



Enjeux du territoire	Interrelation projet	Incidence	Mesure	Incidence résiduelle
Faible	Nul à Faible	<p>Pas d'incidence paysagère notable depuis les habitations de la zone d'étude. L'enjeu est la préservation des vues ouvertes.</p> <p>→ L'incidence directe et temporaire est jugée faible depuis La Mollière et nulle depuis les autres habitations</p>	<p>Le choix du site d'extension en continuité avec le site existant, et dans le respect du plan de gestion du Site Classé, sans modification de l'incidence paysagère puisque les mêmes modes d'exploitation sont conservés par rapport à l'AP actuel.</p> <p>Pas de mesure spécifique, hormis la couleur de la drague, et la mise en place de merlons, limitant les visibilités depuis les alentours.</p>	<p>Lors de l'exploitation, les incidences résiduelles restent la visibilité limitée de la drague, élément mobile et peu visible, soit une incidence directe résiduelle non-notable depuis les habitations proches.</p>

Figure 47 : Incidences, mesures et incidences résiduelles à l'échelle des habitations locales

3.1.5 Synthèse des incidences potentielles paysagères et patrimoniales pendant l'exploitation

Les incidences paysagères et patrimoniales seront donc nulles (pour le patrimoine) à faibles (pour les paysages vécus) et, en tout cas, presque identiques à ceux mesurés aujourd'hui.

3.2 Evaluation des incidences visuelles potentielles après le réaménagement

Au regard du diagnostic du paysage et des enjeux dégagés, les incidences visuelles et paysagères relatives à la remise en état de la carrière, sont liées à la modification de la topographie par la création d'un plan d'eau permanent.

3.2.1 Incidences visuelles potentielles après le réaménagement à l'échelle de la Baie de Somme

Historiquement, la carrière a été intégrée au Site inscrit puis au Site classé et enfin au Grand Site de France. Sa fin d'exploitation aura une incidence sur les paysages générés : ce ne seront plus des paysages liés à l'activité, mais liés aux choix de réaménagement : renaturation, activités de loisirs (pêche, chasse), retour à l'agriculture...

Le choix du réaménagement proposé pour ce projet est en cohérence avec l'ambiance paysagère de la Baie de Somme, comme actuellement, ce qui permettra de rester sans incidence négative sur le classement.

3.2.2 Incidences visuelles potentielles après le réaménagement à l'échelle des Bas-Champs

La disparition de la drague et des infrastructures de la carrière aura une incidence directe sur les paysages perçus : il existe en effet quelques points de vue des Bas-Champs où ces éléments restent visibles.

Les courses et zones humides importante dans les paysages des Bas-champs ont été prises en compte dans le projet de réaménagement avec la création de courses, la protection des courses existantes et des zones humides. Ce parti pris pour le réaménagement maintiendra la qualité paysagère à l'échelle des Bas-Champs. De même que la conservation de la platitude du relief.

3.2.3 Incidences visuelles potentielles après le réaménagement depuis les voies de circulation

Comme pour l'exploitation, les deux voiries d'importance locale se situent à proximité immédiate de la carrière réaménagée :

- La RD102, qui longe le site à l'est et au nord,
- La RD3 qui passe au sud du site de l'extension.

De même, la carrière réaménagée sera plus visible depuis les chemins communaux, dont la fréquentation est, cependant, moindre.

La vue depuis la RD102, une fois réaménagée, sera similaire à l'état actuel.

Depuis la RD3, la remise en état n'aura aucune incidence définitive sur les paysages puisqu'il y a un retour à l'usage agricole de ces terrains (même relief, même mode occupation des sols).



Figure 48 : PV5, Simulation de la vue du site réaménagé, depuis la RD3

3.2.4 Incidences visuelles potentielles après le réaménagement depuis les habitations

Comme pour l'exploitation, l'habitation la plus proche est La Hourdelière, mais elle n'aura pas de vision directe sur le site réaménagé, étant cernée par une végétation dense.

A contrario, les habitations de la Mollière, bien que plus éloignées, ont une vue sans obstacle vers le site réaménagé qui sera une zone agricole comme aujourd'hui.



Figure 49 : PV4, Simulation de la vue du site réaménagé depuis le gîte de la Fermette (la Mollière)

4 Mesures paysagères et patrimoniales

4.1 Mesures

En amont du projet, la carrière et son activité ont été intégrés au Site Classé au titre des paysages. Un travail d'intégration paysagère accompagne les autorisations de carrière depuis 2006. Le plan de gestion intègre la caractéristique principale du site, à savoir sa planéité. Limiter le nombre d'obstacles visuels fait partie intégrante du plan de gestion et permet de maintenir des vues ouvertes et éloignées, le milieu ayant une tendance naturelle (ou artificielle : plantation de pins) à se refermer. Les préconisations du plan de gestion du Site Classé au titre des paysages ont été reprises dans la proposition de réaménagement. De plus, gestionnaire du site depuis des années, GSM a mis en place des actions en faveur du patrimoine paysager à l'échelle de la pointe du Hourdel :

- Reconstitution de la dune en façade littorale avec l'aide du SMACOPI (aujourd'hui Syndicat Mixte Baie de Somme Grand Littoral Picard),
- Réouverture du milieu et entretien pour maintenir la végétation des milieux ouverts (notamment le Gnaphale jaunâtre, plante pionnière),
- Réouverture de la course des Granets par curage pour stopper la fermeture du milieu,
- Implantation d'une course (au nord du chemin communal), grand marqueur paysager de la zone des Bas-champs, en mesure compensatoire « zone humide ».

La principale mesure paysagère du projet au niveau de la zone d'extension est le remblayage total permettant un retour à l'état initial agricole.

Rappelons que, par sa diversité, le projet global pourra apporter une plus-value paysagère : cultures, prairies, création d'un plan d'eau aux berges abruptes pour favoriser l'hirondelle de rivage, création de zones humides et de courses, création d'un chemin piétonnier sur un bras sableux comme souhaité lors de la mise en place du plan de gestion du Site classé...

4.2 Bilan des incidences résiduelles

4.2.1 Incidences résiduelle pendant l'exploitation

A l'échelle de la Baie de Somme et des Bas-Champs, les incidences résiduelles sont limitées et inchangées par rapport à la situation actuelle.

L'incidence résiduelle principale sur le paysage éloigné est la présence de la drague pendant l'exploitation.

Les dimensions de cet engin suppriment toute possibilité de masque visuel. Cependant, rappelons que le Grand Site intègre la carrière **dans son fonctionnement actuel** comme faisant partie du paysage culturel identitaire local et que le choix de la couleur de peinture de la drague (conforme aux préconisations lors du classement de Site au titre des paysages) atténue sa visibilité depuis les alentours.

Comme cela est expliqué précédemment, la présence de la drague signale aux riverains l'avancée de l'exploitation. Elle est plus ressentie comme un signal d'activité que comme une contrainte paysagère.

En termes de paysage rapproché, les paysages perçus depuis les voies proches du site pendant l'exploitation seront principalement les plans d'eau (en exploitation ou réaménagés) et les zones en cours de remblayage.

De plus, l'exploitation de la carrière intègre les préconisations du classement de Site, en appliquant les orientations fixées lors de la rédaction du plan de gestion du Site Classé au titre des paysages par, notamment, l'ouverture de la carrière au regard des usagers des chemins. Ainsi, le chemin reconstitué qui passe au milieu de la carrière permet de découvrir l'activité quotidienne d'exploitation de la carrière puisqu'aucun masque végétal ou d'autre nature n'a été mis en place : découverte du plan d'eau en extraction (drague en activité), des activités de réaménagement, de l'installation de traitement, mais aussi des zones réaménagées : plan d'eau, courses (Figure 50, ci-après).



Figure 50 : PV7, Plan d'eau en cours d'exploitation et plan d'eau renaturé après réaménagement

4.2.2 Incidences résiduelle après réaménagement

Une fois l'exploitation et le réaménagement terminés, les **incidences paysagères résiduelles seront très limitées** du fait :

- De la **disparition des infrastructures** d'exploitation (dragage, convoyeurs, merlons...) et de traitement (installation, stocks, atelier...),
- De la **faible visibilité** des plans d'eau à moyenne et longue distance.

A plus courte distance, les chemins qui traversent la carrière et permettent aujourd'hui la découverte de l'exploitation, permettront de se promener au cœur d'une zone renaturée (Cf. Figure 50), présentant des mosaïques de milieux favorables à la biodiversité, rares à l'échelle des Bas-Champs.

Pour la zone demandée à l'extension, la découverte depuis les chemins sera constituée d'une mosaïque de parcelles agricoles (cultures et prairies) et du plan d'eau de pêche existant.

5 Conclusion

Le projet, objet de la présente demande, ne modifie pas le paysage perçu, à l'échelle de l'unité paysagère que constituent les Bas-Champs. La désignation du site classé intégrait l'activité de carrière en tant que telle, car reconnue comme une activité patrimoniale locale et créatrice de paysages. La découverte de l'activité depuis les axes touristiques locaux ne sera pas augmentée, la perception étant relativement limitée depuis la RD3 et la RD 102 à l'Est et nulle depuis la RD 102 au Nord (route blanche), mais elle est volontairement mise en évidence depuis le chemin qui traverse l'exploitation actuelle, comme cela a été voulu au moment du Classement de site au titre des paysages.

Une **incidence locale, relativement faible**, sera ressentie depuis les habitations de la **Mollière**. En effet, la présence de la drague sur les parcelles les plus au sud-ouest sera perceptible, plus qu'elle ne l'est actuellement (Cf. Figure 46, p. 32). L'activité elle-même, et ses incidences sur le paysage (création d'un plan d'eau, merlons) ne sera pas perceptible depuis ce lieu-dit.

De plus, la pérennisation de l'activité permet de **maintenir la participation importante de l'industrie du galet à l'entretien de la digue des Bas Champs de Cayeux**, élément de protection essentiel au classement du site du Cap Hornu au Hourdel qui est intervenu par décret de la Ministre de l'Ecologie et du Développement Durable en 2006. C'est en effet la filière du galet qui assure l'essentiel des volumes rechargés sur la digue des Bas-Champs (rechargement de 55 000 t annuelles de galets supérieurs à 20 mm), permettant sa tenue contre les assauts de la mer.

Le projet est conforme aux orientations du plan de gestion du Site Classé qui le concerne :

- la **renaturation de la carrière** : le plan de réaménagement proposé dans le présent projet repose sur une **diversification** des milieux avec un **comblement partiel des carrières** combinant des zones de remblai, des plans d'eau et des **zones humides**, mais aussi des prairies et des zones cultivées,
- l'accompagnement que peut représenter ce projet de carrière dans la gestion pérenne des sédiments issus du désensablement **du port du Hourdel** : la dépoldérisation de la ferme de la Caroline et les dragages d'entretien des infrastructures portuaires nécessitent des exutoires. Or, le projet prévoit un réaménagement par remblai total pour un retour à l'usage agricole, qui pourrait utiliser des sédiments en provenance du port et de la ferme de la Caroline comme remblai. Le projet prend en compte ces actions, il est à noter que le plan de gestion indique que « la force publique est nécessairement impliquée dans ce projet qui dépasse des capacités des carriers »,
- la préservation impérative des **courses** : les courses ont toutes été évitées pour l'exploitation. La course de La Barge a marqué la délimitation de la zone exploitée, comme le préconisait le plan de gestion du Site classé. A noter : la course de la zone des Granets a fait l'objet d'une opération d'entretien par GSM avec le pilotage du SMBSGLP afin de préserver son intérêt pour les batraciens et les insectes en 2012 (Cf. Figure 51). De plus, le réaménagement intègre la création de nouvelles courses.

- l'aménagement de « **parcours des carrières** » avec la traversée du site vers l'estran grâce à la création d'accès transversaux à la mer depuis les Bas-Champs : la création d'un chemin piétonnier par remblai du plan d'eau d'extraction est intégrée au plan de réaménagement et actuellement en cours de réalisation (bras sableux).

Synthétiquement, on peut affirmer que l'incidence majeure reste **l'allongement de la durée d'exploitation** et donc de la prise de conscience, pour les riverains comme pour les visiteurs, que les Bas-Champs sont le siège d'une **activité séculaire**, nécessaire au maintien d'une filière à l'intérêt international et des paysages des Bas-Champs.



Figure 51 : La course entretenue

Les pages suivantes présentent l'état actuel, la simulation pendant l'exploitation et la simulation de l'état réaménagé depuis différents points de vue afin d'estimer l'impact paysager du projet.

Conclusion

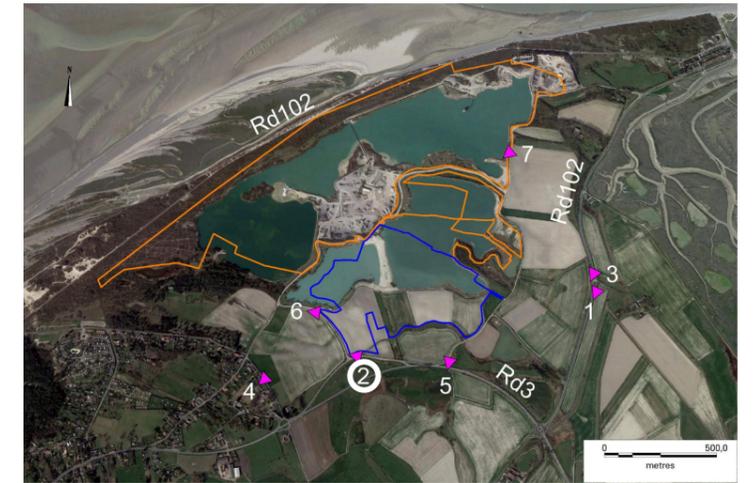
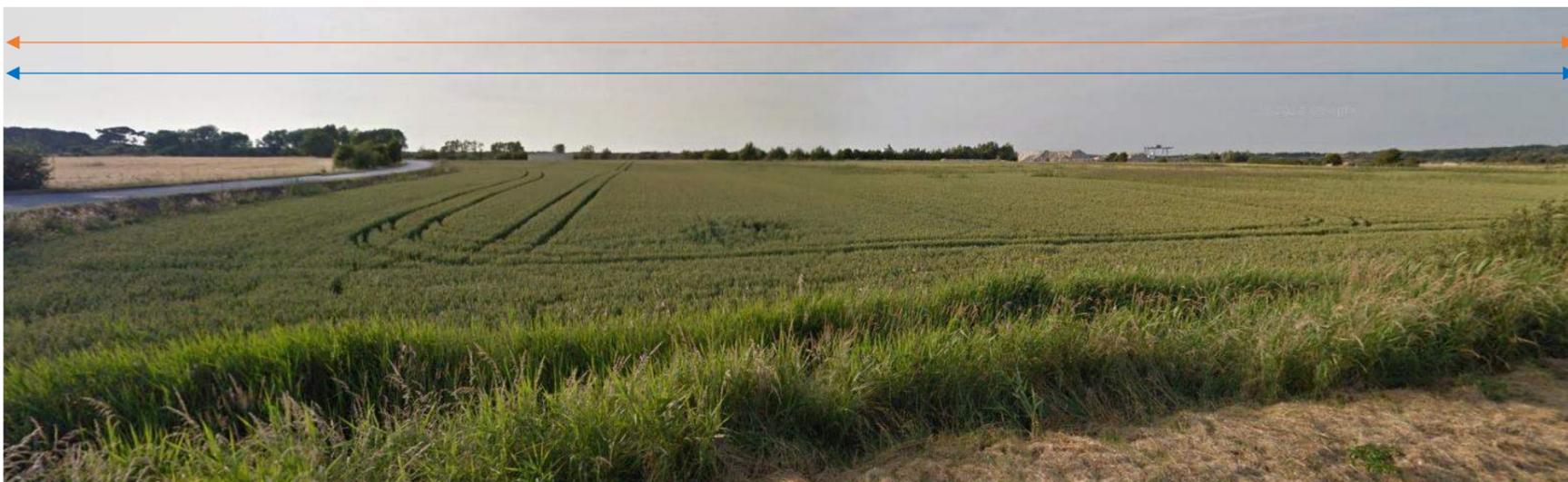
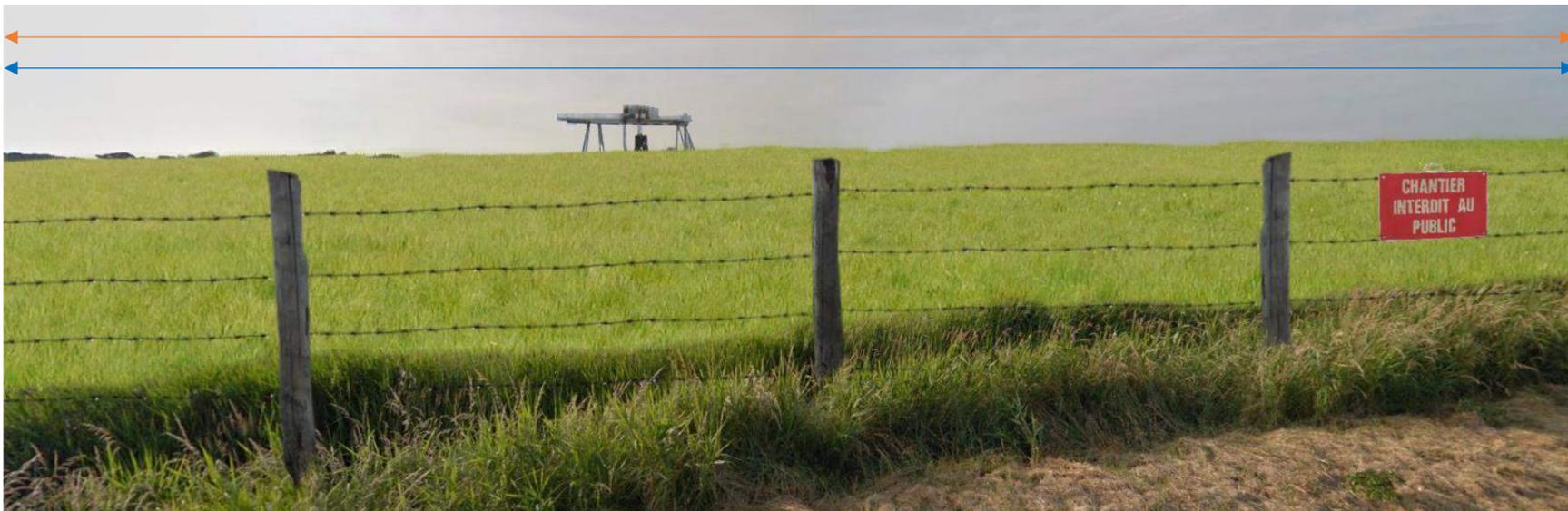
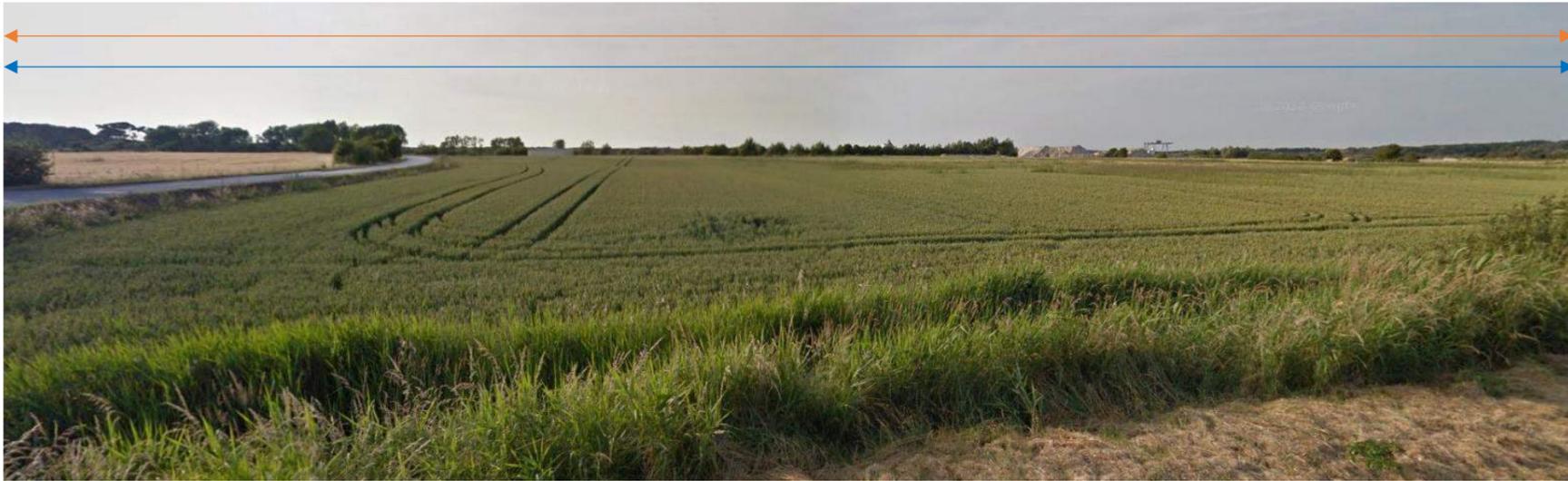


Figure 52 : Vue actuelle, simulation pendant l'exploitation et après réaménagement depuis le point de vue n°2

Conclusion

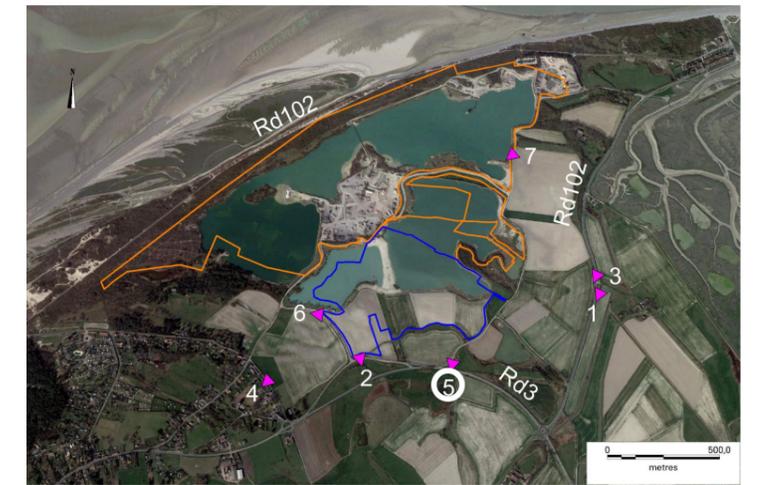
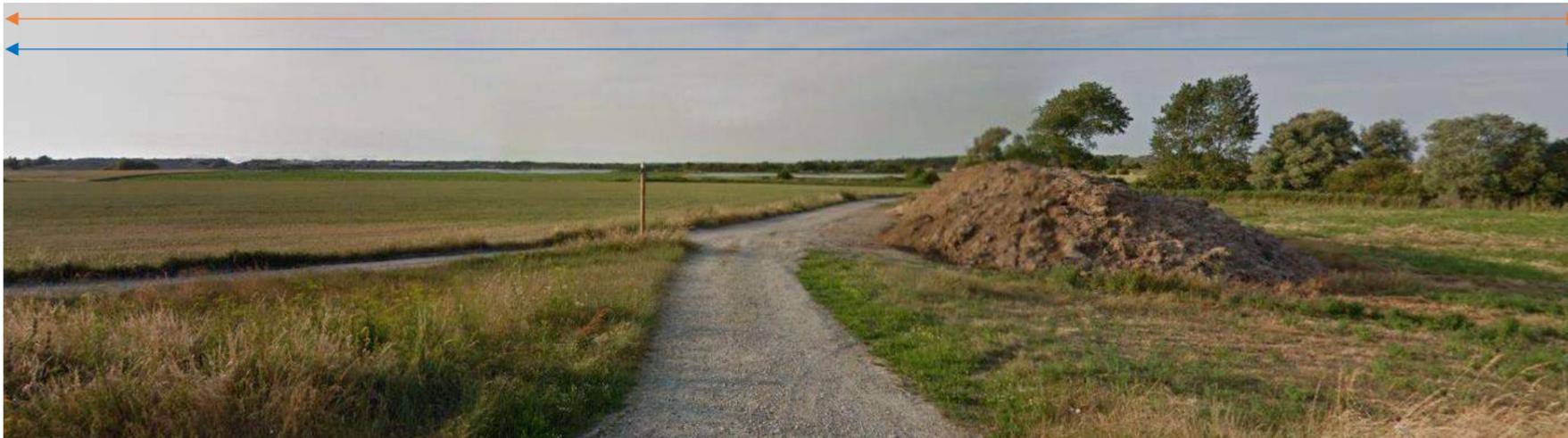
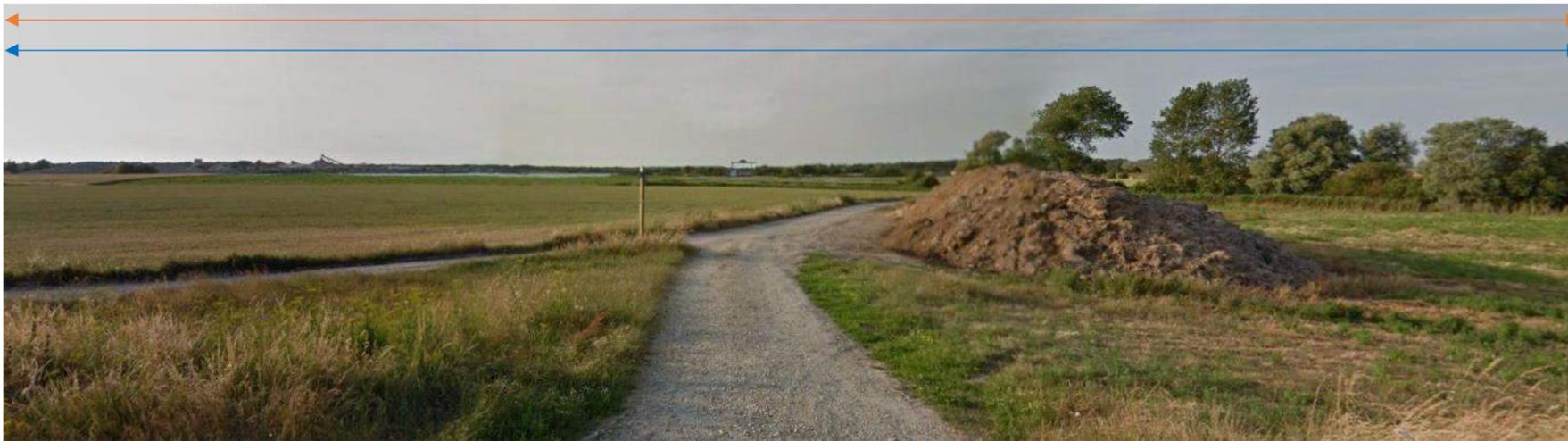
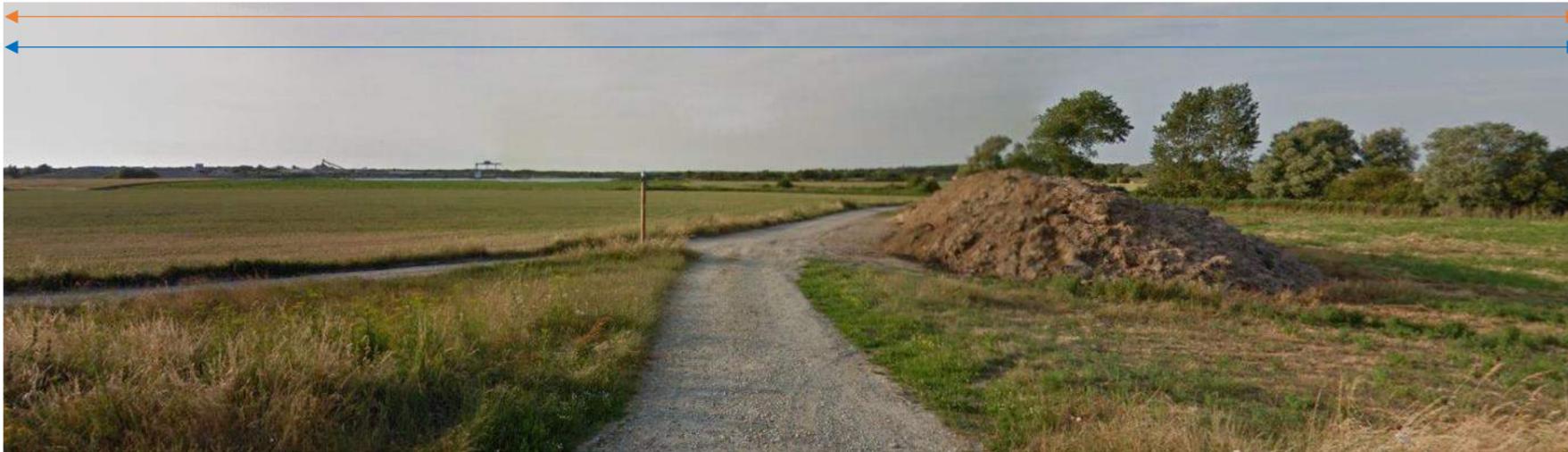


Figure 53 : Vue actuelle, simulation pendant l'exploitation et après réaménagement depuis le point de vue n° 5

Conclusion

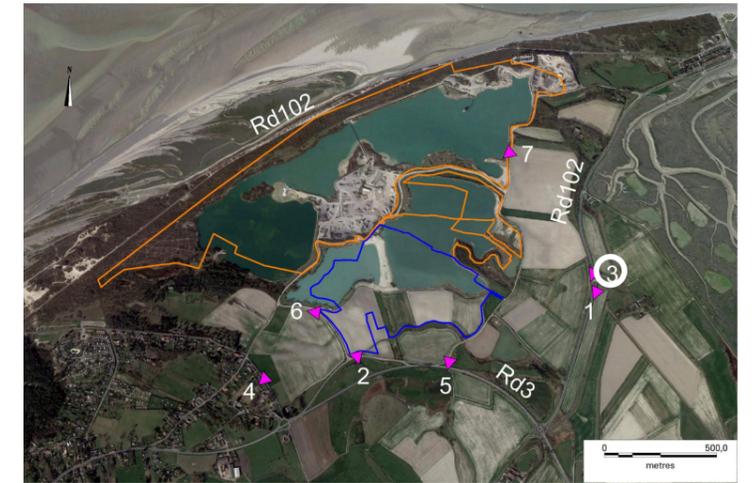
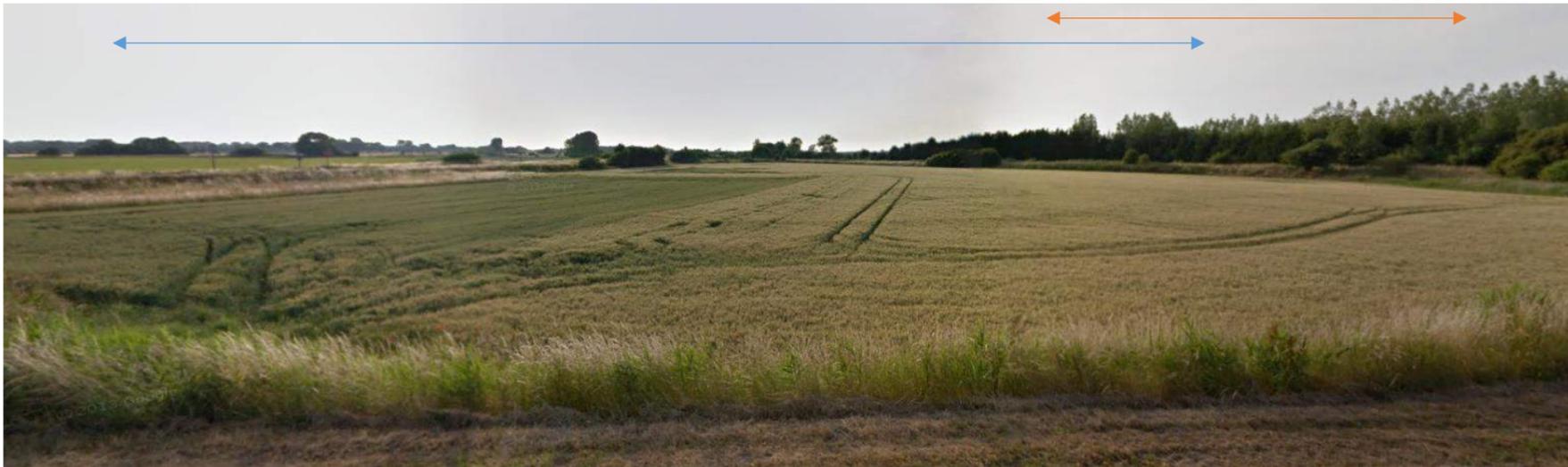


Figure 54 : Vue actuelle, simulation pendant l'exploitation et après réaménagement depuis le point de vue n°3

Conclusion

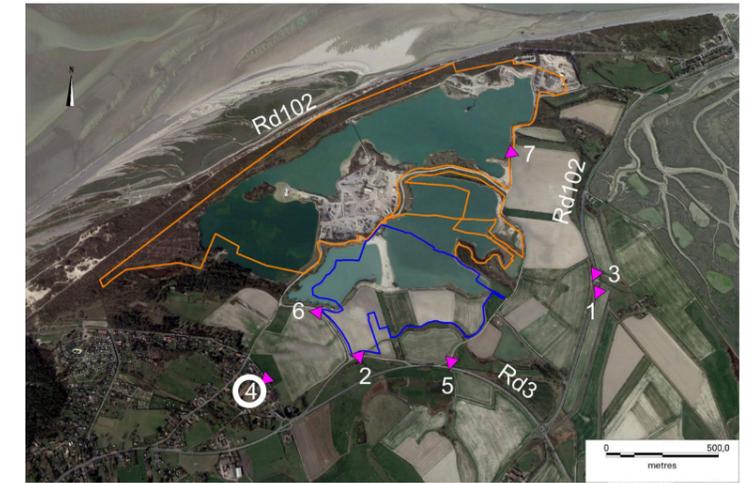


Figure 55 : Vue actuelle, simulation pendant l'exploitation et après réaménagement depuis le point de vue n°4

Conclusion

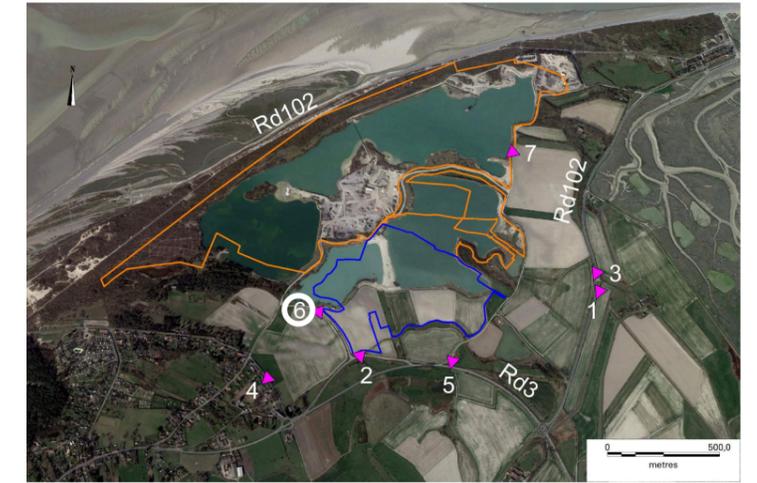


Figure 56 : Vue actuelle, simulation pendant l'exploitation et après réaménagement depuis le point de vue n° 6

Conclusion

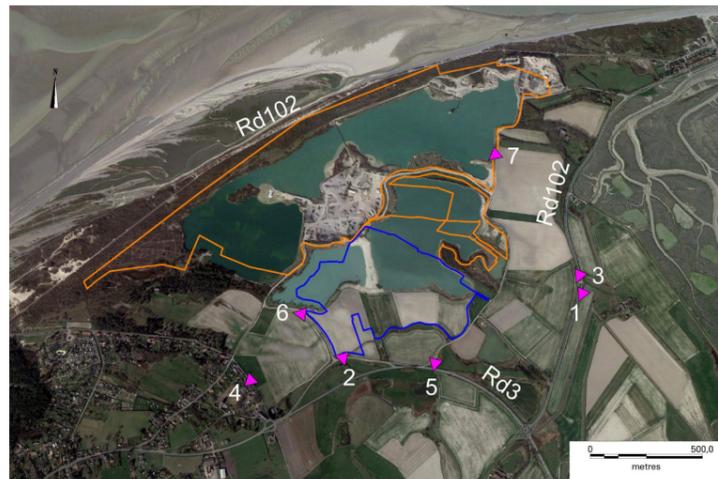


Figure 57 : Vue actuelle (pendant l'exploitation) et après réaménagement depuis le point de vue n° 7

6 Annexes

Annexe 6-1 : Localisation des points de vue et photomontages

Annexe 6-2 : Liste des illustrations

Annexe 6-3 : Plan de gestion et d'aménagement, Alfa environnement, 2019

Annexe 6-4 : Evaluation des impacts sur la nappe de différents scénarios de remise en état, Artélia, 2018

6.1 Localisation des points de vue et photomontages

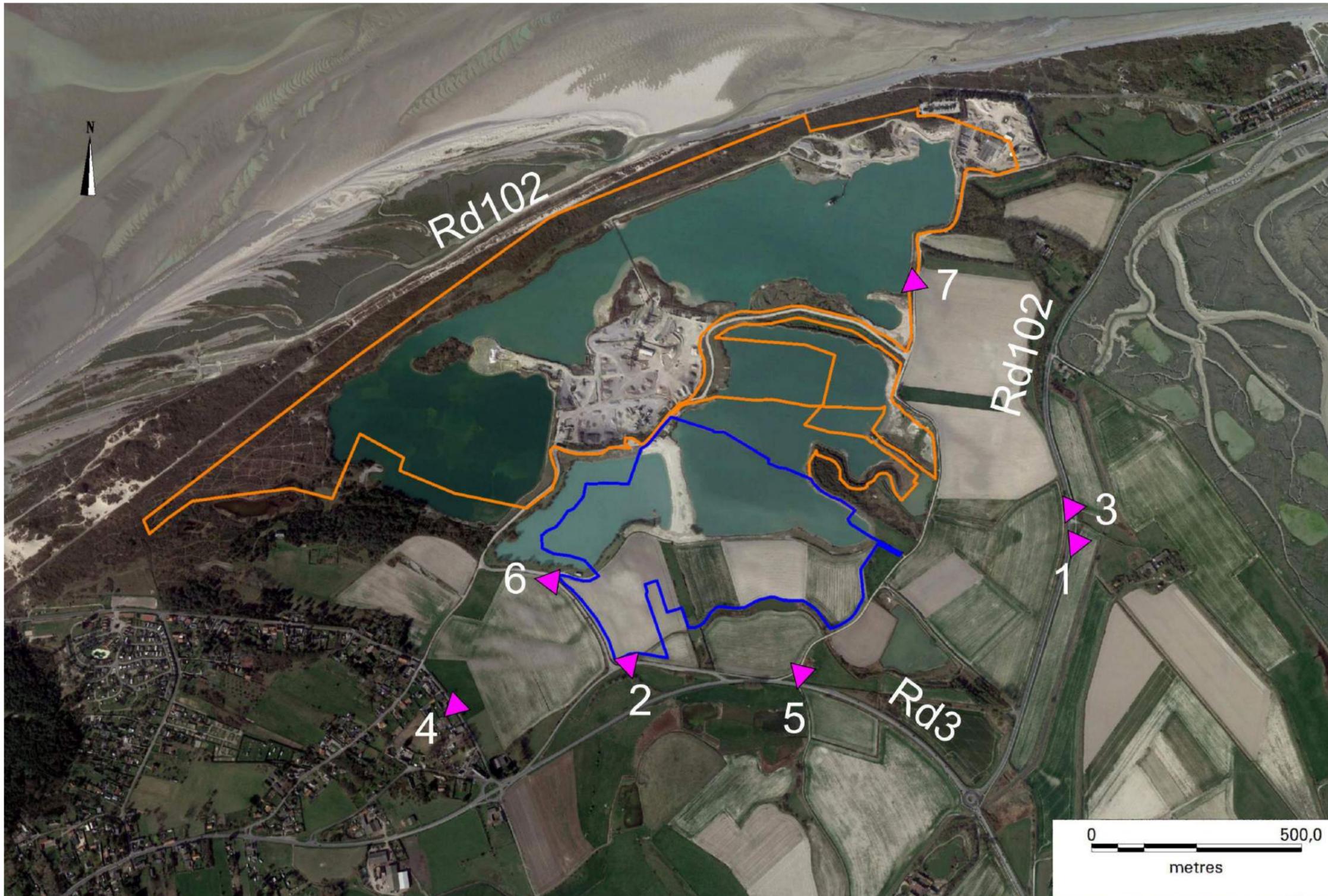


Figure 58 : Localisation des points de vue des photomontages

6.2 Liste des illustrations

Figure 1 : Localisation des différents patrimoines à l'échelle de la Baie (Source : DREAL, 2016).....	4
Figure 2 : Le périmètre révisé du Grand Site Baie-de-Somme, Source : baiedesomme.org, 2018.....	5
Figure 3 : Carte des arrêtés préfectoraux et des potentiels d'extraction à 30 ans (Source : Plan de gestion – plan paysage du Site Classé de la Pointe du Hourdel et du Cap Hornu)	5
Figure 4 : Les enjeux et les actions : plan de synthèse du plan de paysage, extrait du Plan de gestion/ plan paysage du site classé pointe du Hourdel / cap Hornu, DIREN Picardie (Ah-Ah Paysagistes) Février 2007	6
Figure 5 : Grands ensembles paysagers à l'échelle de la Baie de Somme (Source : Atlas paysager de la Somme). Localisation du projet	7
Figure 6 : Paysages des Bas-Champs (Atlas des Paysages de la Somme, 2007).....	8
Figure 7 : Une hutte de chasse à l'affut	8
Figure 8 : Les canaux, qui ont permis la structuration des Bas-Champs.....	9
Figure 9 : Le réseau hydrographique des Bas-Champs (Source : OSM, 2017)	9
Figure 10 : Les fossés en eau, localement appelés "courses"	9
Figure 11 : Les prairies très présentes dans le paysage (élevage de prés salés) (Source : SMBS).....	10
Figure 12 : Quelques boisements localisés (Bois de Brighton)	10
Figure 13 : La végétation des arrière-dunes, domaine de l'argousier.....	10
Figure 14 : Habitat d'Après-Guerre (ici, le port du Hourdel, source : Google)	11
Figure 15 : Les infrastructures, assez discrètes dans le paysage	11
Figure 16 : Vue rapprochée de la carrière	12
Figure 17 : Vue éloignée de la carrière actuelle ??.....	12
Figure 18 : Cordons de galet, paysage emblématique local	13
Figure 19 : Réseau hydrographique découpant les parcelles	13
Figure 20 : Localisation des limites du projet : prolongation et extension (Base : photographie aérienne, 2017).....	14
Figure 21 : Localisation de la demande de dérogation à la bande des 10 mètres et parcellaire demandé en fin de travaux partielle	15
Figure 22 : Coupes sud-est/nord-ouest et sud-ouest/nord-est	16
Figure 23 : Localisation cadastrale des parcelles demandées à la prolongation et à l'extension.....	17
Figure 24 : Parcelles concernées par le projet de prolongation	18
Figure 25 : Parcelles concernées par le projet d'extension	19
Figure 26 : Schéma simplifié de l'exploitation d'une carrière en eau	19
Figure 27 : phasage de l'exploitation	20
Figure 28 : Photomontage de la remise en état proposée sur la zone de l'extension.....	21
Figure 29 : Simulation de la Barge rendue à son occupation d'origine.....	22
Figure 30 : Schéma de principe de l'exploitation des matériaux situés sous l'installation.....	24
Figure 31 : Type de clôture mise en place en périphérie du site (Source : GSM, 2017).....	25
Figure 32 : principe de réaménagement global du site	26
Figure 33 : PV1, Co-visibilité impossible entre les parcelles demandées à l'extension et le phare du Hourdel (flèche verte)	27
Figure 34 : Patrimoines et paysages classés et inscrits.....	27
Figure 35 : Incidences, mesures et incidences résiduelles à l'échelle de la Baie de Somme	28
Figure 36 : Incidences, mesures et incidences résiduelles à l'échelle des Bas-Champs.....	28
Figure 37 : Localisation des points de vue.....	29
Figure 38 : PV2, Vue actuelle depuis la parallèle à la RD3 vers les parcelles sud-ouest de l'exploitation (en orange, le périmètre demandé à la prolongation, en bleu le périmètre demandé à l'extension).....	29
Figure 39 : PV2, Simulation de la vue de l'extension pendant l'exploitation (merlon enherbé) (en orange, le périmètre demandé à la prolongation, en bleu le périmètre demandé à l'extension)	29
Figure 40 : PV3, Vue actuelle depuis la RD102 au sud-est de l'exploitation (en orange, le périmètre demandé à la prolongation, en bleu le périmètre demandé à l'extension).....	30
Figure 41 : PV5, Vue actuelle de la zone d'extension depuis la RD3 (parcelles sud-est) (en orange, le périmètre demandé à la prolongation, en bleu le périmètre demandé à l'extension).....	30
Figure 42 : PV5, Simulation de la vue de l'exploitation en phase 1b, depuis la RD3(les merlons ne sont pas visibles à cette distance) (en orange, le périmètre demandé à la prolongation, en bleu le périmètre demandé à l'extension).....	30
Figure 43 : Localisation du gîte de la Fermette (la Mollière)-(1) et de la Hourdelière-(2) (Source : IGN, 2016)	31
Figure 44 : La Hourdelière (Source : IGN, 2016).....	31
Figure 45 : PV4, Vue actuelle du site depuis le gîte de la Fermette (la Mollière) (en orange, le périmètre demandé à la prolongation, en bleu le périmètre demandé à l'extension).....	32
Figure 46 : PV4, Simulation de la vue de l'exploitation depuis le gîte de la Fermette (la Mollière) en phase 3a (en orange, le périmètre demandé à la prolongation, en bleu le périmètre demandé à l'extension) .	32
Figure 47 : Incidences, mesures et incidences résiduelles à l'échelle des habitations locales	32
Figure 48 : PV5, Simulation de la vue du site réaménagé, depuis la RD3.....	33
Figure 49 : PV4, Simulation de la vue du site réaménagé depuis le gîte de la Fermette (la Mollière)....	33
Figure 50 : PV7, Plan d'eau en cours d'exploitation et plan d'eau renaturé après réaménagement	35
Figure 51 : La course entretenue	36
Figure 52 : Vue actuelle, simulation pendant l'exploitation et après réaménagement depuis le point de vue n°2.....	37
Figure 53 : Vue actuelle, simulation pendant l'exploitation et après réaménagement depuis le point de vue n° 5.....	38
Figure 54 : Vue actuelle, simulation pendant l'exploitation et après réaménagement depuis le point de vue n°3.....	39
Figure 55 : Vue actuelle, simulation pendant l'exploitation et après réaménagement depuis le point de vue n°4.....	40
Figure 56 : Vue actuelle, simulation pendant l'exploitation et après réaménagement depuis le point de vue n° 6.....	41
Figure 57 : Vue actuelle, pendant l'exploitation et après réaménagement depuis le point de vue n° 7 ..	42
Figure 58 : Localisation des points de vue des photomontages	44

6.3 Plan de gestion et d'aménagement, Alfa environnement, 2019



CARRIERE DU HOURDEL (LE HOURDEL - CAYEUX SUR MER - 80)

PLAN
D'AMENAGEMENT ET
GESTION

AOUT 2018



4 bis, rue de Verdun
62360 La Capelle-les-Boulogne
03 21 30 53 01
03 21 30 53 02
alfa@alfa-environnement.fr

Maître d'ouvrage :



Plan de gestion réalisé par

- ALFA ENVIRONNEMENT - Yannick CHER - Pascal DESFOSSEZ
- GSM Carrière du Hourdel - Laëtitia PAPORE
- SMBS GLP - Patrick TRIplet

Ce document doit être référencé comme suit :

Papore L., Cher Y., Desfossez P. & Triplet P. (2018) Carrière du Hourdel, plan d'aménagement et de gestion, GSM, 88 p.

SOMMAIRE	
SECTION A	
I. INFORMATIONS GENERALES SUR LE SITE	6
I. A. Localisation et description sommaire du site	6
I. A. 1. Localisation	6
I. A. 2. Description sommaire du site	6
I. B. Limites administratives et superficie du site	7
I. C. Gestion actuelle du site	11
I. D. Cadre socio économique général	11
I. E. Les Inventaires et classements en faveur du patrimoine naturel	14
I. F. Evolution Historique du site	16
II. ENVIRONNEMENT ET PATRIMOINE NATUREL	19
II. A. Climatologie	19
II. A. 1. Températures et précipitations	19
II. A. 2. Vents	20
II. B. Cadre physique	20
II. B. 1. Géologie	20
II. B. 2. Géomorphologie	22
II. B. 3. Hydrogéologie, hydrologie et qualité des eaux	26
II. C. Patrimoine naturel	29
II. C. 1. Habitats naturels (ALFA Environnement, 2015)	29
II. C. 2. Flore	36
II. C. 3. Faune	40
II. C. 4. Place du site dans le réseau d'espaces naturels	51
III. CADRE SOCIO-ECONOMIQUE ET CULTUREL DU SITE	51
III. A. Patrimoine culturel, paysager, archéologique et historique	51
III. B. Infrastructures dans le site	51
III. C. Activités socio-économiques dans le site	51
IV. VOCATION A ACCUEILLIR INTERET PEDAGOGIQUE	53
V. LA VALEUR ET LES ENJEUX DU SITE	53
V. A. La valeur du patrimoine naturel du site	53
V. B. Enjeux du site	54
SECTION B	
I. OBJECTIF GENERAL DE LA REMISE EN ETAT ECOLOGIQUE A LONG TERME ; LA BIODIVERSITE	66
II. LES OBJECTIFS DU PLAN	67

Liste des figures

Figure 1 : Localisation du site
Figure 2 : Périmètre du site
Figure 3 : PPRN des Bas-Champs - Analyse altimétrique des hauteurs d'eau
Figure 4 : PPRN des Bas-Champs - Zonage réglementaire (version provisoire)
Figure 5 : ZNIEFF
Figure 6 : Sites Inscrit et Classé, ZICO
Figure 7 : Sites d'intérêt communautaire
Figure 8 : Diagramme ombrothermique du littoral de la Somme
Figure 9 : Diagramme des vents d'Abbeville (1949-2001)
Figure 10a : Carte géologique
Figure 10b : Carte géologique (extrait Etude d'impact)
Figure 11 : Profil géologique
Figure 12 : Suivi du cordon actif depuis 2000
Figure 13 : Taux de salinité des plans d'eau
Figure 14 : Cartographie des habitats
Figure 15 : Carte des activités socio-économiques
Figure 16 : Cartographies des objectifs de gestion de milieux
Figure 17 : Cartographies des opérations de gestion de milieux à réaliser

Listes des tableaux

Tableau 1 : Liste des parcelles cadastrales du site
Tableau 2 : Progression du poulter de 1939 à 2017
Tableau 3 : Quelques critères de qualités des eaux (extraits de l'étude d'impacts)
Tableau 4 : Liste des habitats naturels (ALFA Environnement, 2018)
Tableau 5 : Liste des végétations (ALFA Environnement, 2018)
Tableau 6 : Statut des espèces locales
Tableau 7 : Liste des espèces végétales d'intérêt patrimonial observées depuis 2010
Tableau 8 : Bilan de la faune connue sur le site
Tableau 9 : Liste des espèces d'oiseaux connues sur le site
Tableau 10 : Liste des espèces d'amphibiens connues sur le site
Tableau 11 : Liste des espèces de papillons de jour connues sur le site
Tableau 12 : Liste des espèces d'odonates connues sur le site
Tableau 13 : Liste des espèces d'orthoptères connues sur le site
Tableau 14 : Bilan de l'intérêt patrimonial du site
Tableau 15 : Habitats patrimoniaux : état de conservation, menaces et actions à envisager
Tableau 16 : Flore patrimoniale : état des populations, menaces et actions à envisager
Tableau 17 : Faune patrimoniale : état des populations, menaces et actions à envisager
Tableau 18 : les Objectifs du plan
Tableau 19 : Facteurs pouvant avoir une influence sur la gestion
Tableau 20 : Les opérations de gestion
Tableau 21 : Estimation des quantitatifs liés aux objectifs de gestion de milieux à réaliser et des priorités d'intervention
Tableau 22 : Suivis à mettre en œuvre pour mettre en évidence l'efficacité des mesures

SECTION A - Diagnostic du site

I. INFORMATIONS GENERALES SUR LE SITE

I. A. LOCALISATION ET DESCRIPTION SOMMAIRE DU SITE

I. A. 1. LOCALISATION

La carrière GSM est située dans le département de la Somme, sur le territoire de la commune de Cayeux-sur-Mer, au Nord-Est de la ville, sur les lieux-dits « Les Granets », « La Pointe du Hourdel », « Les Galets du Hourdel », « la Barge », les « Terres à Racques », et « l'Amarrage ».

La surface du site est d'environ 130 ha.

Les coordonnées géographiques du site (point le plus central) sont (en DMS WGS84) :

- Longitude : E 1° 32' 39.512''
- Latitude : N 50° 12' 29.491''



Figure 1 : Localisation du site

I. A. 2. DESCRIPTION SOMMAIRE DU SITE

Le secteur des carrières est localisé sur la partie terminale de la flèche littorale du Hourdel, correspondant à la pointe nord du triangle des Bas-Champs de Cayeux. D'une superficie de près de 4 000 hectares. Ces derniers forment la partie la plus méridionale de la plaine maritime picarde qui s'étend des falaises du Boulonnais au Nord jusqu'au début des falaises du Pays de Caux au Sud. Les bas-champs ont pour sommets Ault, le Hourdel et Saint-Valery-sur-Somme.

Abbeville, au sud-est du site, est distante d'environ 25 km.

Le site est localisé au nord-est de Cayeux-sur-mer en bordure de la R.D. 102 dite «Route blanche», sur la partie qui longe le littoral entre Cayeux et le Hourdel. L'accès s'effectue par la R.D. 3 depuis Saint-Valery-sur-Somme et par la R.D. 3 depuis Cayeux-sur-mer. Il se fait également par le chemin rural du Hourdel.

I. B. LIMITES ADMINISTRATIVES ET SUPERFICIE DU SITE

L'ensemble des parcelles est situé sur la commune de Cayeux-sur-Mer, sur les lieux-dits : La Barge, La pointe du Hourdel, Les galets du Hourdel, Les Granets et Les Terres à Racques. Le site couvre près de 130 hectares.

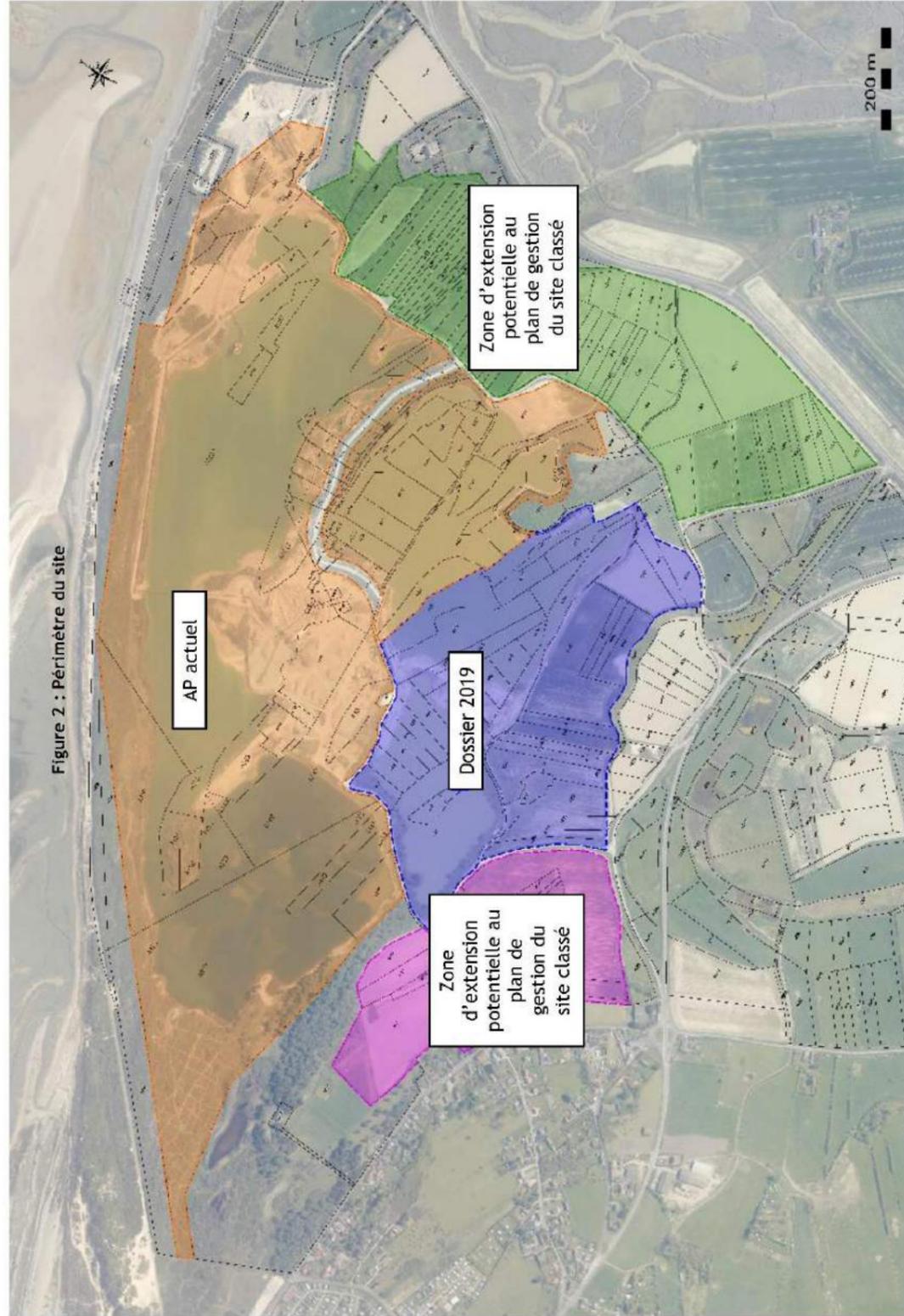
La liste des parcelles est reprise tableau 1.

Tableau 1 : Liste des parcelles cadastrales du site

Section	n°	Lieu-dit	Surface (m ²)	Section	n°	Lieu-dit	Surface (m ²)
A	93	Les Terres à Racques	7290	A	762	Les Granets	3473
A	105	Les Terres à Racques	8200	A	763	Les Granets	4327
A	106	L'Amarrage	25670	A	844	Les Granets	8025
A	107	L'Amarrage	10380	A	972	Les Granets	12264
A	113	L'Amarrage	1010	A	973	Les galets du Hourdel	164076
A	117	L'Amarrage	3140	A	1387	Les Granets	6030
A	118	L'Amarrage	9305	A	1425	Les Granets	250
A	119	L'Amarrage	370	A	1603	Les Granets	6989
A	122	L'Amarrage	17310	A	1606	Les Granets	5448
A	124	Les Granets	8400	A	1611	La pointe du Hourdel	66
A	125	Les Granets	5185	A	1617	Les Granets	8455
A	126	Les Granets	3245	A	1619	Les Granets	292
A	127	Les Granets	3035	A	1620	Les Granets	722
A	128	Les Granets	830	A	1622	Les Granets	592
A	129	Les Granets	7860	A	1623	Les Granets	472
A	130	Les Granets	3480	A	1625	Les Granets	556
A	134	Les Granets	1240	A	1627	La pointe du Hourdel	336366
A	139	Les Granets	8794	A	1643	Les Granets	5933
A	140	Les Granets	10464	A	1647	Les Granets	3792
A	141	Les Granets	7110	A	1648	Les Granets	186
A	142	Les Granets	7290	A	1650	Les Granets	412
A	145	Les Granets	19102	A	1651	Les Granets	151
A	146	Les Granets	2033	A	1652	Les Granets	2305
A	147	Les Granets	5560	A	1654	Les Granets	126
A	148	La pointe du Hourdel	56320	A	1655	Les Granets	2429
A	149	La pointe du Hourdel	13290	A	1657	Les Granets	61
A	150	La pointe du Hourdel	5680	A	1658	Les Granets	2266
A	151	La pointe du Hourdel	8670	A	1660	Les Granets	286
A	152	La pointe du Hourdel	2550	A	1661	Les Granets	2351
A	153	La pointe du Hourdel	62970	A	1663	Les Granets	447
A	156	La pointe du Hourdel	3470	A	1664	Les Granets	2128
A	157	La pointe du Hourdel	4580	A	1666	Les Granets	625
A	158	Les Granets	3980	A	1667	Les Granets	2631
A	159	Les Granets	1980	A	1669	Les Granets	116
A	160	Les Granets	10005	A	1670	Les Granets	3918
A	161	Les Granets	19290	A	1672	Les Granets	1379
A	164	Les Granets	6330	A	1673	Les Granets	1266
A	449	Les galets du Hourdel	7585				

Section	n°	Lieu-dit	Surface (m ²)	Section	n°	Lieu-dit	Surface (m ²)
A	1675	Les Granets	4009	A	109	Les terres à Racques	4578
A	1677	Les Granets	1346	A	110	Les terres à Racques	6268
chemin rural du Hourdel			3200	A	837	Les terres à Racques	4936
A	88	Les terres à Racques	4170	A	239	La Barge	5565
A	89	Les terres à Racques	4130	A	1599	L'amarrage	596
A	90	Les terres à Racques	3890	A	1600	L'Amarrage	4949
A	91	Les terres à Racques	3660	A	1601	La Barge	45
A	92	Les terres à Racques	4270	A	1602	La Barge	4830
A	94	Les terres à Racques	6965	A	241	La Barge	11540
A	95	Les terres à Racques	500	A	242	La Barge	28880
A	96	Les terres à Racques	8640	A	243	La Barge	3075
A	97	Les terres à Racques	3950	A	244	La Barge	3065
A	98	Les terres à Racques	4155	A	245	La Barge	6390
A	99	Les terres à Racques	4340	A	247	La Barge	4590
A	100	Les terres à Racques	2030	A	248	La Barge	5635
A	101	Les terres à Racques	9115	A	249	La Barge	3050
A	102	Les terres à Racques	940	A	250	La Barge	3510
A	104	Les terres à Racques	13033	A	251	La Barge	7330
chemin entre plan d'eau de pêche et La Barge			1772	A	252	La Barge	3845
A	85	Les terres à Racques	43160	A	253	La Barge	4355
A	86	Les terres à Racques	2300	A	254	La Barge	3675
A	87	Les terres à Racques	2400	A	255	La Barge	5060
A	103	Les terres à Racques	18010	A	256	La Barge	11255
A	108	Les terres à Racques	2160	A	258	La Barge	1601

La Figure 2 reprend ce parcellaire. Le site s'étend sur un périmètre actuellement exploité ("AP actuel") et sur une demande d'extension déposée en 2018 ("Dossier 2018"). Au-delà, le site pourrait encore s'étendre sans toutefois que les périmètres et les dates ne soient connus.



I. C. GESTION ACTUELLE DU SITE

La Société GSM exploite la carrière en extrayant des granulats (sable, galets) ce qui engendre la création de différents plans d'eau. La remise en état de ce site prévoit notamment la conception d'un chemin traversant le plan d'eau nord et le séparant en deux plans d'eau, la création d'une nouvelle course et la restauration de zones humides.

La Société GSM entretient par ailleurs une partie des espaces naturels du site. C'est le cas notamment des abords d'une course (prairie en gestion par convention avec un éleveur de bovins), de pelouses dunaires sèches gérées par fauche exportatrice, de prairies sur galets, entretenues par les chasseurs, de végétations pionnières hygrophiles sur sable gérées par étrépage partiel annuel.

I. D. CADRE SOCIO-ECONOMIQUE GENERAL

Le site est situé sur la commune de Cayeux-sur-Mer qui s'étend sur 26,29km² et comptait 2 635 habitants en 2012. Il couvre 3,8 % de la superficie de la commune.

Cette commune est concernée par le PPRN des Bas-Champs du sud de la baie de Somme (figures 3 et 4). Les risques pris en considération dans ce PPRN sont :

- le risque « submersions marines »,
- le risque « érosion du littoral et recul du trait de côte »

Figure 3 : PPRN des Bas-Champs - Analyse altimétrique des hauteurs d'eau

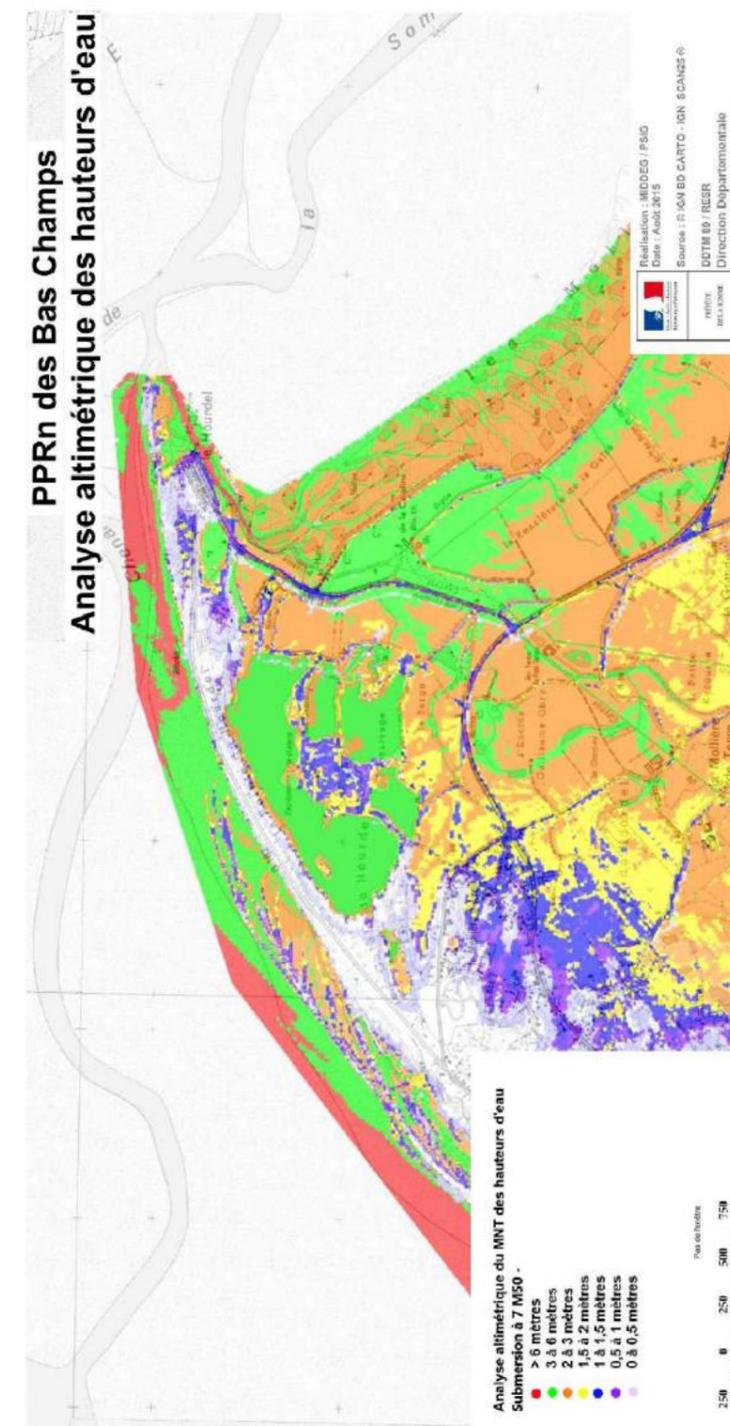
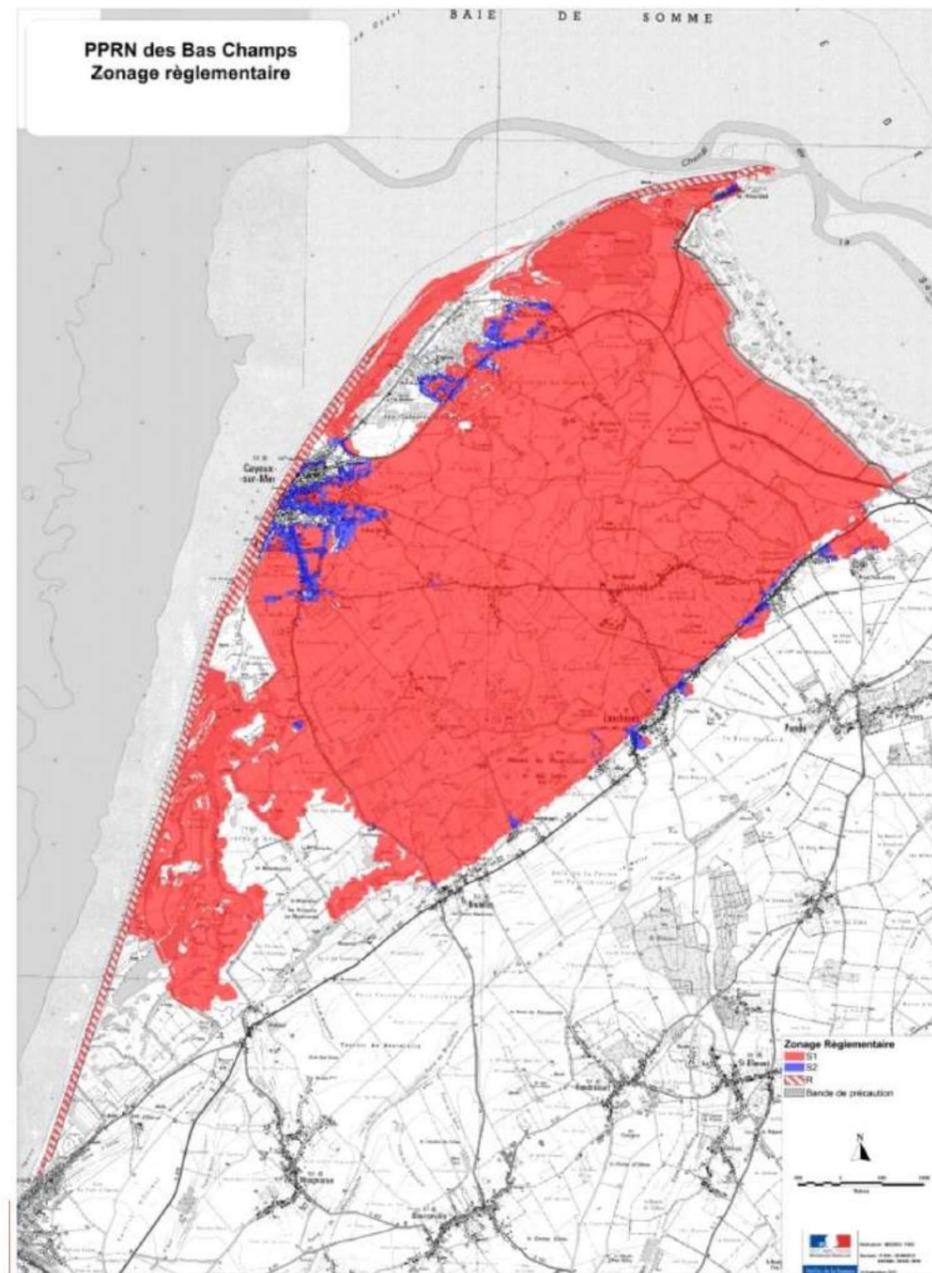


Figure 4 : PPRN des Bas-Champs - Zonage réglementaire



I. E. LES INVENTAIRES ET CLASSEMENTS EN FAVEUR DU PATRIMOINE NATUREL

Le site est localisé :

- en limite sud de la Zone Spéciale de Conservation (Z.S.C.) du site n° FR 2200-346 : « Estuaires et littoral Picards (baies de Somme et d'Authie) ». D'une superficie de 15 676 ha, son document d'objectifs a été validé en 2008 ;
- à environ 500 m de la pointe sud de la Zone de Protection Spéciale (Z.P.S.) du site n° FR 2210-068 : « Estuaires picards : Baies de Somme et d'Authie » ;
- en limite sud de l'APB de la Mollière ;
- dans son intégralité dans le site Ramsar N° 925 de la Baie de Somme de fort intérêt avifaunistique ;
- dans les Z.N.I.E.F.F suivantes :
 - Type 1 « Levées de galets entre Cayeux-sur-Mer et la Pointe du Hourdel, dunes de Brighton et du Hourdel : mise à jour 1998 (rég : 80LIT112 / nat : 220 014 314)
 - Type 2 « Plaine Maritime Picarde » : mise à jour 1998 (rég : 80LIT201 / nat : 220 320 035).

Les figures ci-après permettent de situer le site par rapport à ces périmètres.

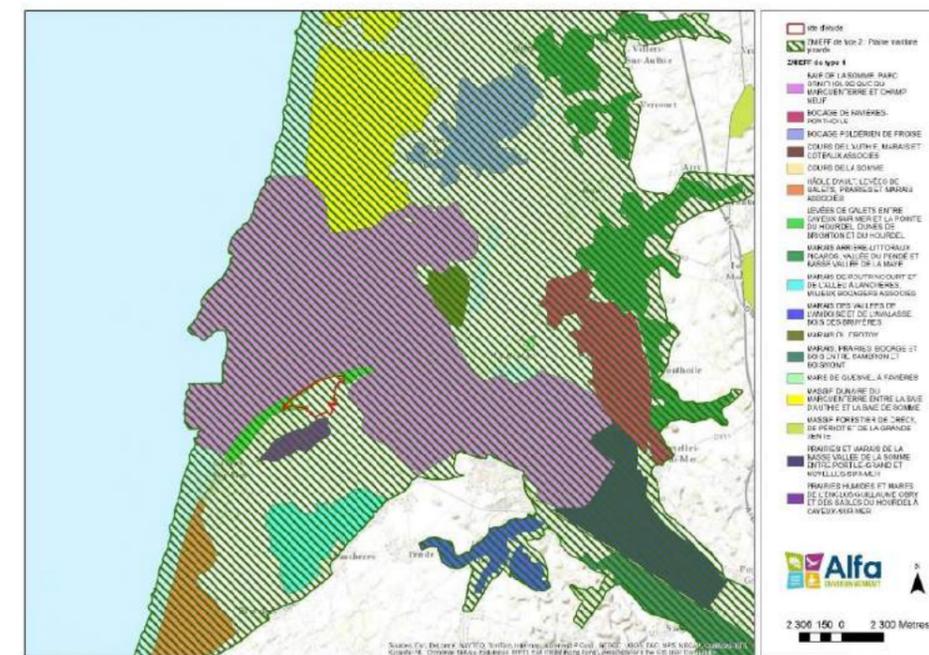


Figure 5 : ZNIEFF

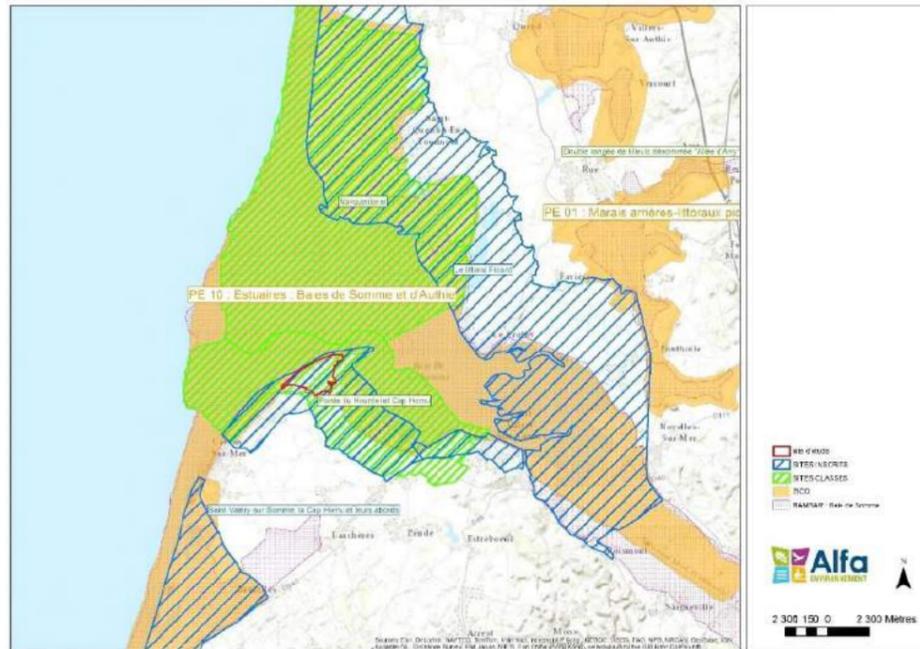


Figure 6 : Sites Inscrit et Classé, ZICO

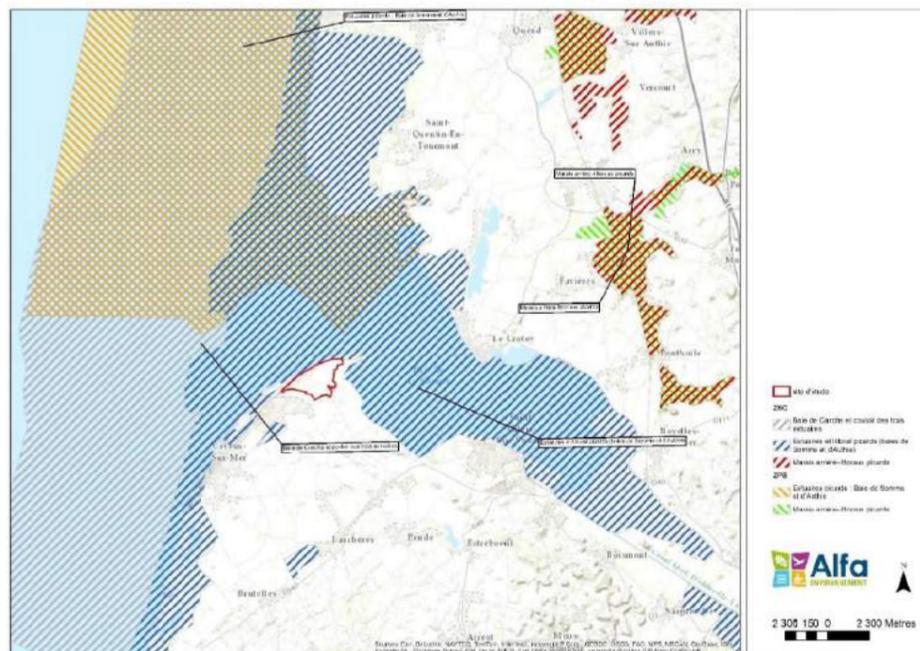


Figure 7 : Sites d'intérêt communautaire

I. F. EVOLUTION HISTORIQUE DU SITE

Exploité depuis 1982 par GSM, le site était auparavant essentiellement composé de fourrés (zones d'activités cynégétiques) et de terres agricoles mêlant élevage et cultures et partiellement exploité en carrière (voir photographies aériennes de 1971 à 2015).

L'exploitation s'est traduite par le creusement progressif de plans d'eau nés de l'extraction des matériaux.

En deux points du site, le réaménagement se traduit par le remblayage partiel de plans d'eau :

- un chemin est créé au milieu du plan d'eau principal afin de créer une connexion nord-sud piétonne à terme, conformément au plan de gestion du site classé au titre des paysages (loi 1930) ;
- une zone humide est en cours de création. Cette opération répond à l'obligation de compenser la destruction d'une partie de zone humide dans le cadre de l'exploitation de la carrière.

1971



1983



1992



2017



2002



II. ENVIRONNEMENT ET PATRIMOINE NATUREL

De nombreuses études ont été réalisées sur le site : études ornithologiques pour l'essentiel, mais également études hydrologiques, géomorphologiques, phytosociologiques, floristiques, faunistiques. Ces différentes études, complétées notamment par de nombreux suivis ornithologiques et floristiques ont permis d'avoir une connaissance assez précise du site et d'y programmer des actions de gestion.

On citera notamment les inventaires réalisés annuellement depuis 2010 par le bureau d'études ALFA Environnement qui permettent un approfondissement et une actualisation progressive des données. Ces relevés portent sur un cycle de 3 ans avec, la première année, flore et végétations, la deuxième année, Oiseaux et la troisième année, Insectes indicateurs (Odonates, Papillons de jour, Orthoptères). Les amphibiens ont par ailleurs fait l'objet de recherches complémentaires depuis 2012.

II. A. CLIMATOLOGIE

Le site est sous l'influence d'un climat océanique, caractérisé par une faible amplitude thermique, avec des étés tempérés et des hivers doux. Les données fournies par Météo France proviennent de la station météorologique d'Abbeville.

II. A. 1. TEMPERATURES ET PRECIPITATIONS

Température (figure 8) : Les températures moyennes mensuelles pour 2000-2013 indiquent que janvier est le mois le plus froid, avec 4,7°C. Les mois les plus chauds sont juillet et août, avec une température moyenne de 17,8°C. Les jours de grande chaleur (>25° C) sont de l'ordre de 5 en moyenne en juillet et août. Les périodes chaudes sont responsables d'une très forte évaporation. Le nombre moyen annuel de jours de gel est de 48,4 avec un maximum en décembre et février (supérieur à 10 jours).

Précipitations (figure 8) : Elles sont distribuées de façon relativement homogène durant l'année, et sont en moyenne de 855 mm par an. Décembre est le mois le plus pluvieux avec en moyenne 98 mm, alors que février et avril sont les plus secs avec moins de 54 mm.

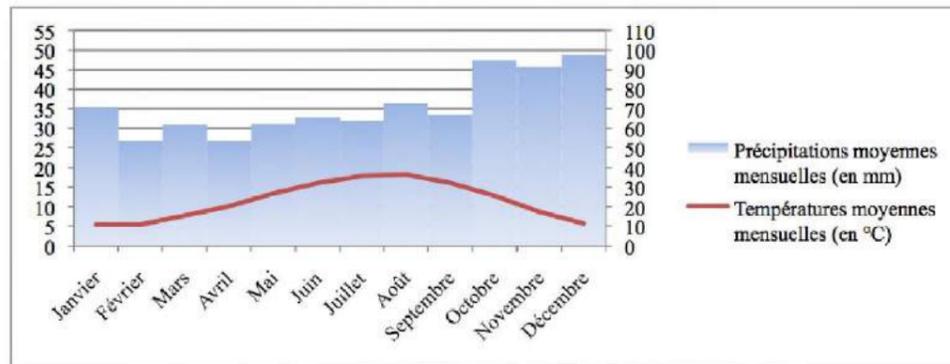


Figure 8 : diagramme ombrothermique du littoral de la Somme

II. A. 2. VENTS

Les vents (figure 9) soufflent la plupart du temps à une vitesse de 2 à 8 m/s. Les vents les plus forts sont pendant la période hivernale et sont de secteur ouest ou sud - ouest. La quasi-absence de végétation arborée expose donc directement la basse vallée de la Somme à ces vents.

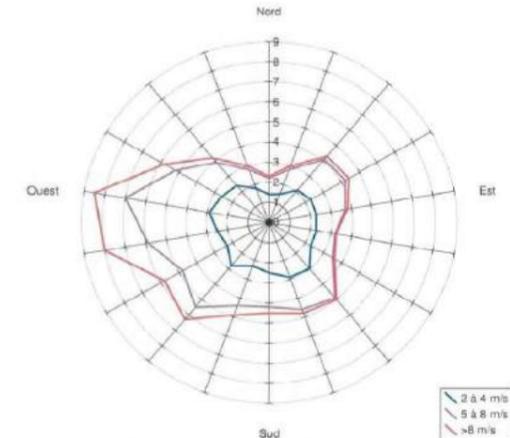


Figure 9 : Diagramme des vents d'Abbeville (1949-2001)

II. B. CADRE PHYSIQUE

La topographie de la plaine maritime des Bas-Champs se caractérise par de faibles altitudes et une grande uniformité : c'est une plaine basse, située entre 3 et 5m N.G.F., quasiment plane. La zone des Bas-champs est gagnée sur la mer (dépôts marins du Quaternaire). Ces polders présentent un relief plan d'une altitude moyenne de 4 m N.G.F. Les seuls éléments marquants par une topographie un peu plus accentuée sont les cordons de galets et les dunes qui forment la barrière littorale. Cette barrière s'étend sur une quinzaine de kilomètres et les altitudes y atteignent 16 à 18 m N.G.F. (dunes à l'Est de la Mollière). La région du Hourdel présente un paysage de crochets successifs : « les pouliers ». Un poulier est un cordon littoral de galets qui se décolle de la côte, en bordure de la baie, pour donner une flèche littorale : haute de 5 à 8 mètres, sa largeur atteint une centaine de mètres au droit du phare du Hourdel. La hauteur, la longueur et l'emplacement de ces pouliers évoluent sans cesse.

L'emprise de la carrière et des installations de traitement présente cette même topographie uniforme (cotes topographiques variant de 3 à 5 m N.G.F.), hormis la présence sur le secteur situé côté littoral (au nord-ouest) d'une dune d'environ 6 m de haut.

II. B. 1. GEOLOGIE

Les Bas-Champs forment la partie méridionale de la plaine maritime picarde. Ils sont limités à l'est par une falaise morte bordée de cordons de galets fossiles qui témoigne d'une ancienne ligne de rivage à partir de laquelle s'est effectuée la sédimentation. La zone des Bas-Champs résulte de l'accumulation de sédiments d'origine quaternaire (des dépôts marins du Sub-boréal et du Sub-atlantique) qui affleurent sur la plus grande partie du secteur, et qui constituent les plus anciens dépôts. Ils reposent sur la craie du Crétacé supérieur. Les dépôts les plus récents sont les cordons littoraux actuels intercalés de sables. Il s'agit d'une barrière littorale formée de galets essentiellement siliceux, de sables et de quelques éléments de granite, de pegmatite et de microgranite, en provenance probable du massif armoricain, ce qui implique une alimentation en galets de siliceux par l'ensemble des falaises normandes. Enfin, on observe une zone de sédimentation marine qui concerne les sables et les vases de la slikke (partie basse d'un marais littoral, vaseuse, non colonisée par la végétation, inondée à chaque marée) ainsi que les levées de sables de l'estran. La Mollière a été isolée de l'inondation marine par des digues, ce qui a permis de créer des polders et d'augmenter ainsi progressivement l'espace gagné sur la mer.

La géologie locale est connue au travers des exploitations, ainsi qu'au travers d'une étude intitulée « Inventaire des gisements exploitables de galets, sables et graviers marins des Bas-Champs de Cayeux-sur-Mer » qui visait à rechercher les éventuels gisements de galets, sables et graviers marins enfouis sous la plaine des Bas-Champs de Cayeux. En effet, l'hypothèse selon laquelle le mode de formation des Bas-Champs aurait toujours été analogue à celui des Mollières actuelles, c'est-à-dire par sédimentation à l'abri de pouliers ou bancs de galets en expansion, rendait fort probable la présence de cordons littoraux anciens enfouis sous la plaine elle-même, parallèlement à la falaise morte.

Le gisement est constitué de cordons de galets parcourus d'intercalations sableuses et argileuses. Il a été reconnu par des sondages mécaniques effectués au cours de ces vingt dernières années. Sa géométrie est irrégulière avec des sédimentations croisées et lenticulaires et la présence de bancs intercalaires de sables et d'argiles qui rendent des zones totalement inexploitable. La hauteur totale du gisement est variable. Elle peut être de 10 m dans les secteurs où les cordons de galets sont affleurants, et de 5 m au droit des dépressions intercalaires. Elle est en moyenne de 8 mètres.



Figure 10a : Carte géologique



Figure 10b : Carte géologique (extrait Etude d'impact)

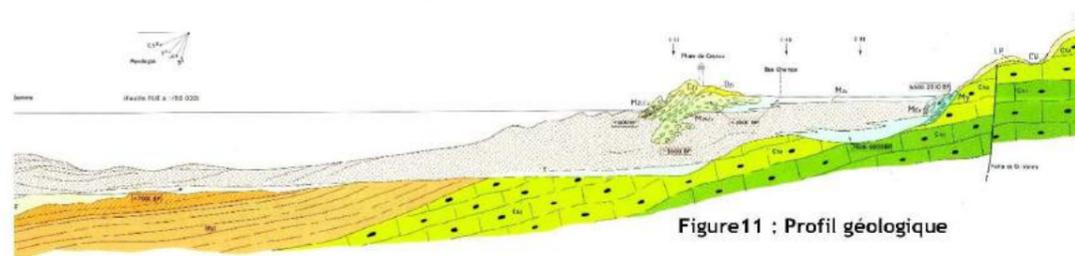


Figure 11 : Profil géologique

II. B. 2. GEOMORPHOLOGIE

La zone des Bas-Champs est caractérisée par une grande planéité et par des sols relativement imperméables. Actuellement, les eaux des Bas-Champs sont évacuées vers l'estuaire de la Somme par deux grands canaux ou "courses" rectilignes qui constituent les principaux axes de drainage (canal de Cayeux, canal de Lanchères). À cela s'ajoute un réseau compliqué de fossés, d'égouts et de canaux aux tracés complexes. Les canaux se terminent par des "portes à la mer" qui fonctionnent automatiquement suivant un principe de clapet, soit sous l'action des flots montants de marée, qui les ferment, soit sous l'action des eaux du canal, qui les ouvrent pour s'évacuer en mer.

À une échelle plus locale on observe :

- zone des Galets du Hourdel, de la Pointe du Hourdel, de l'Enclos Neuf et des Granets : hormis le plan d'eau résultant de l'exploitation, il existe une course située en limite sud-est de la zone d'exploitation actuelle.
- zone de l'Amarrage et des Terres à Racques : les éléments composant le réseau hydrographique sont une grande mare, ainsi que deux courses.

La barrière littorale est une zone de sédimentation mobile, en constante migration vers le nord qui subit l'assaut des éléments naturels, facteurs principaux de son évolution. Ainsi, le sens des houles, les vents, l'orientation du trait de côte, les marées et les courants qu'elles créent, la largeur de l'estran, déterminent une sensibilité à la mer différente en fonction des zones de la côte. Ces différents facteurs interviennent également sur l'évolution des estuaires picards (estuaires de la Somme, de l'Authie et de la Canche).

Par rapport au littoral des Bas-Champs au Sud de Cayeux-sur-Mer, les risques d'érosion ne sont pas du même ordre. En effet :

- si des phénomènes d'érosions localisées peuvent ponctuellement se produire, le secteur du littoral au niveau de la Mollière/Le Hourdel est globalement un secteur en accumulation, alors que le secteur entre Onival et Cayeux-sur-Mer est un secteur qui souffre du déficit d'apports naturels,
- de plus, la configuration du terrain en arrière du littoral n'est pas la même :
 - au Sud de Cayeux-sur-Mer : terrain immédiatement en retrait, plus bas que le niveau du cordon,
 - au droit de la carrière : terrain en retrait du littoral supérieur à +8 m IGN69,
- par ailleurs, du fait de la présence du large estran sableux à l'entrée de la Baie de Somme, la propagation de la houle est fortement influencée par les petits fonds et les faibles hauteurs d'eau pendant une large partie de la marée. Ceci conduit à une forte dissipation de l'énergie de la houle quand elle parvient jusqu'au littoral,
- du fait de l'orientation du littoral de la Mollière/Le Hourdel, les houles fortes de Sud-Ouest à Ouest parviennent jusqu'au littoral avec une forte obliquité. Dans ces conditions, le phénomène de réfraction conduit à une perte d'énergie significative de la houle ce qui réduit d'autant son potentiel érosif dans le secteur Nord du littoral du Vimeu dans lequel est située la carrière.

En 2018, le chenal de sortie sud longe la partie terminale de la côte sur environ 1 km (Pointe du Hourdel-Blockhaus) avant de s'orienter vers le nord-ouest. Dans cette zone, le développement de larges estrans sableux permet aux vents d'engendrer d'importantes actions éoliennes qui se traduisent par le développement de dunes, et de freiner l'énergie des courants, ce qui se traduit par des dépôts de matériaux, avec une tendance à l'accumulation.

Tableau n°2 : progression du poulter de 1939 à 2017

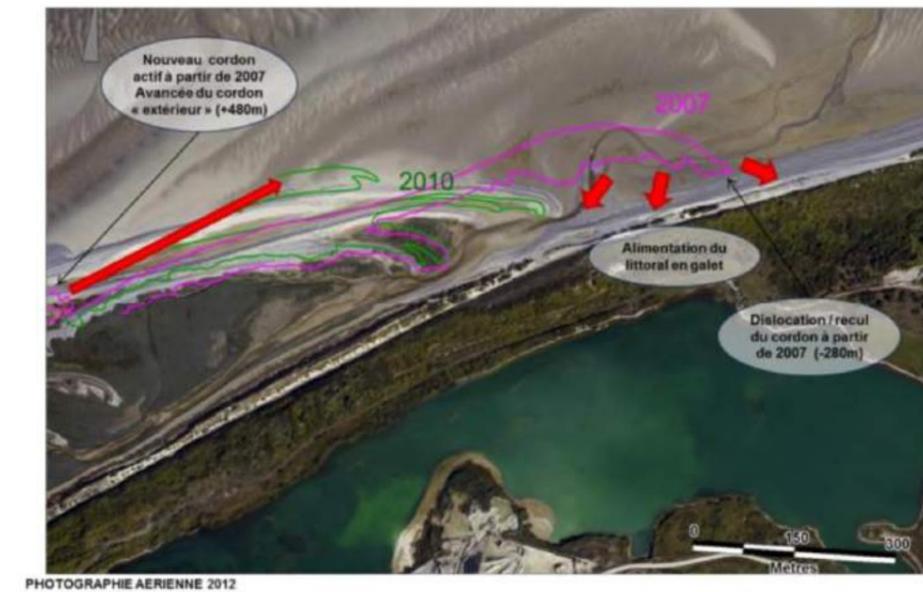
Période	Progression sur la période (m)	Vitesse (m/an)
1939 à 1952	400	31
1952 à 1981	1500	38
1981 à 1986	200	40
1986 à 1993	400	57
1993 à 2000	330	47
2000 à 2002	180	90
2002 à 2005	380	127
2005 à 2007	440	220
Dislocation et décrochement du cordon de galets, lesquels sont venus alimenter le littoral en s'accolant à celui-ci ; prise en compte du Crochon situé en amont transit pour les estimations des taux d'avancée (chargement de cordon actif de galets)		
2007 à 2010	480	160
2010 à 2012	280	140
2012 à 2015	-85 / + 50 / + 50	/
2015 à 2017	+55m	28

Figure 12 : Suivi du cordon actif depuis 2000

de 2000 à 2007 :



de 2007 à 2010 :

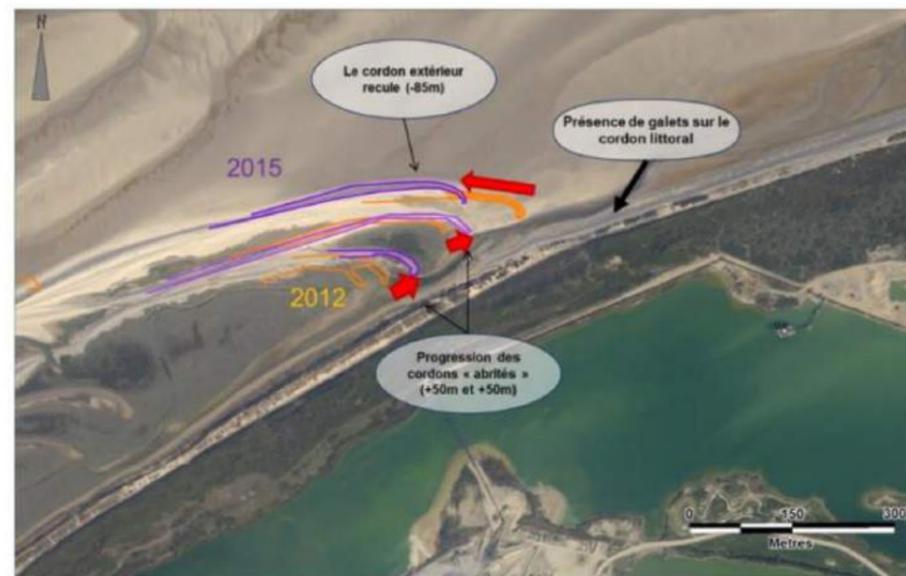


de 2010 à 2012 :



PHOTOGRAPHIE AERIENNE 2012

de 2012 à 2015 :



PHOTOGRAPHIE AERIENNE GSM Avril 2015

de 2015 à 2017 :



PHOTOGRAPHIE AERIENNE GSM Avril 2017

II. B. 3. HYDROGEOLOGIE, HYDROLOGIE ET QUALITE DES EAUX

II. B. 3. a. Hydrogéologie

La nappe de la craie sénonienne est une nappe libre. Elle constitue le réservoir d'eau le plus important de la région. L'altitude du toit de cette nappe varie de + 85 m N.G.F. (sous le plateau) à + 5 m N.G.F. (sur le littoral). Cette nappe n'est pas présente sur la zone d'étude.

La profondeur de la nappe libre et superficielle des dépôts du Quaternaire marin (dans les Bas-Champs) varie entre 0,25 m et 4 m (selon les points et les périodes). Elle s'écoule vers la mer et possède trois sources d'alimentation :

- la nappe de la craie,
- la mer,
- les précipitations auxquelles elle est très sensible.

La nappe quaternaire est alimentée par la nappe de la craie et s'écoule vers la Manche et la baie de Somme avec un très faible gradient de 0,3 ‰. La présence de sources le long de l'ancienne falaise du Vimeu indique que la nappe de la craie se déverse vers la nappe quaternaire des Bas Champs à une altitude d'environ 5 m. De plus, l'existence de marais à proximité de la falaise confirme l'affleurement de la nappe dans ce secteur. Sur le site GSM, le niveau de la nappe est sensiblement identique sur les quatre piézomètres et proche de 3,7 m NGF.

Au cours d'une année, le niveau piézométrique varie au maximum de 0,8 m. À l'échelle annuelle, le niveau de basses eaux est enregistré à la fin de l'été et celui de hautes eaux pendant l'hiver. Ce cycle hydrologique est caractéristique d'un régime pluvial. Par comparaison avec les mesures piézométriques effectuées en 1991 et 1992, l'évolution à long terme du niveau piézométrique de la nappe ne montre pas de variation significative.

II. B. 3. b. Salinité

Les plans d'eau de la carrière présentent une eau saumâtre avec une valeur de salinité toujours supérieure sur le plan d'eau littoral comparativement au plan d'eau plus intérieur.

Notons :

- Un taux de salinité minimum voisin des 10 ‰ pour le plan d'eau littoral, avec pointe approchant 20 ‰ (eau douce à 0,5 ‰ / eau de mer à 35 ‰) ;
- Un taux de salinité minimum voisin de 2 ‰ pour le plan d'eau littoral, avec pointe approchant 8 ‰ ;
- une convergence des salinités entre les plans d'eau des Granets et du plan d'eau AP97 qui s'explique par la fusion des deux plans d'eau ;
- un pic de salinité marqué sur les deux plans d'eau en novembre 2014 lié à un niveau d'eau bas (mais coefficient de marée faible), avec retour à la normale au printemps suivant.

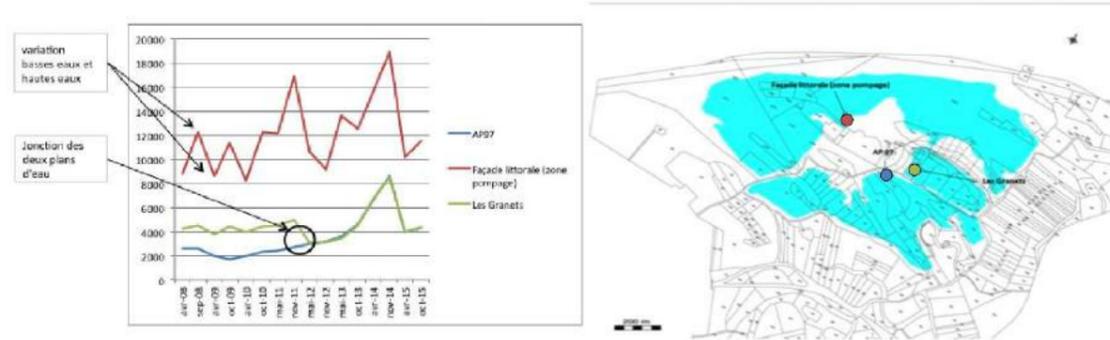


Figure 13 : Taux de salinité des plans d'eau

II. B. 3. c. Qualité des eaux

Quelques critères de la qualité des eaux ont été étudiés.

Les eaux présentent un pH légèrement basique alors que la conductivité est assez logiquement élevée du fait de la salinité des eaux (eaux saumâtres).

Aucune trace d'hydrocarbure n'est détectée.

Tableau 3 : Quelques critères de qualités des eaux (extraits de l'étude d'impact)

Paramètres	Unité	Analyses plan d'eau de la carrière du Hourdel							Valeurs guides pour des eaux brutes destinées à la production d'eau potable
		avr-07	oct-07	avr-08	sept-08	avr-09	oct-09	avr-10	
Température (in situ)	°C	16,0	15,3	11,9	14,1	12,6	12,1	12,4	< 25
pH	U pH	8,45	8,45	8,40	8,45	8,45	8,40	8,40	6,5<pH<9
Conductivité	µS/cm	14220	13900	13170	13710	14210	17010	15100	1100
Salinité	mg/l	/	/	8796	12228	8610	11340	8204	
Carbone organique total	mg/l	2,90	3,4	7,4	9,1	3,4	5,0	3,2	10
Indice Hydrocarbures	mg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	1

II. C. PATRIMOINE NATUREL

II. C. 1. HABITATS NATURELS (ALFA ENVIRONNEMENT, 2018)

Le secteur d'étude a fait l'objet de recensements (3 suivis, en 2010, 2013 et 2016), d'une cartographie et de sa mise à jour en 2013 et d'une brève description des végétations et "habitats" recensés. La nomenclature utilisée est adaptée des nomenclatures Corine Biotope et Eur 15, afin de mettre en évidence les habitats d'intérêt communautaire (intérêt européen). Les différents habitats naturels recensés font l'objet d'un bref descriptif, les habitats patrimoniaux sont mis en évidence.

II. C. 1. a. Liste des habitats :

Tableau 4 : Liste des habitats naturels (ALFA Environnement, 2018)

Code corine biotope	Habitats	Code Natura 2000
17.2	Végétations annuelles des laisses de mer sur plages de galet	1210
15.11	Végétations pionnières à <i>Salicornia</i> et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses	1310
16.2211	Groupements dunaires à <i>Tortula</i>	2130
16.251	Fourrés dunaires à Argousier	2160
16.252	Fourrés dunaires mixtes	2160/2180
17.41	Pelouses à Avoine élevée sur bancs de galets	1220-2
Non codifié	Végétation vivace des rivages de galets anciens à Lichens et Thym	Non codifié
22.431	Tapis flottant de végétaux à grandes feuilles (Myriophylle)	3150
22.432	Communautés flottantes des eaux peu profondes (Renoncules aquatiques)	3150
22.441	Tapis de <i>Chara</i>	3150
23.211	Groupements à <i>Ruppia</i> - Végétation du <i>Zannichellion pedicellatae</i>	3140
23.211	Groupements à <i>Ruppia</i> - Végétation à Potamot pectiné	3140
31.811	Fruticées à <i>Prunus spinosa</i> et <i>Rubus fruticosus</i>	-
35.21	Prairies siliceuses à annuelles naines (<i>Thero-Airion</i>)	2130
38.2	Prairie à fourrage des plaines	-
37.2	Végétation de prairies humides de l' <i>Agrostietea stolonifera</i>	-
16.32	Pelouses pionnières des dépressions humides intradunales (<i>Sagina nodosa</i> , <i>Gnaphalium luteoalbum</i>) du <i>Centauro littoralis-Saginetum moniliformis</i>	2190-2
53.11	Phragmitaies	-
53.17	Végétation à Scirpes halophiles	-
83.3112	Plantations de Pins européens	-
83.321	Plantations de Peupliers	-
86.41	Carrières	-
87.2	Zones rudérales - <i>Artemisietea vulgaris</i>	-

II. C. 1. b. Description des habitats :

Le site se caractérise par des habitats anciens "spontanés" ou apparus par l'absence d'exploitation (notamment ceux en bordure nord du site, le long des espaces littoraux), des espaces issus de l'exploitation en cours (habitats temporaires dont certains seront amenés à disparaître ou à progresser en fonction de l'exploitation) et des habitats restaurés là où aucune nouvelle exploitation n'est prévue. Cette particularité d'un site en activité est à l'origine de la diversité observée tant en termes d'habitats que d'espèces.

Végétations annuelles des laisses de mer - 1210 (CB 17.2) - *Cakiletea maritima* - Habitat temporaire lié à l'exploitation

La communauté végétale présente sur le site est mal caractérisée et très restreinte : en effet, il s'agit ici d'une végétation influencée par une eau saumâtre sur substrat mêlé de sables et galets, voire d'autres substrats.

Cette végétation est principalement caractérisée par la présence de Caquillier occidental (*Cakile maritima* subsp. *integrifolia*) et ponctuellement de Soude (*Salsola kali*) sur les portions envasées et d'Arroches (*Atriplex* spp.).

Végétations pionnières à *Salicornia* et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses - 1310 (CB 15.11) - [*Spergulario mediae* - *Salicornietum brachystachyae* Géhu 1974 corr. Géhu 1992] - Habitat temporaire lié à l'exploitation

Habitat relictuel développé à la faveur des écoulements depuis la zone d'exploitation (écoulement des eaux issues de l'extraction de granulats). La Salicorne d'Europe (*Salicornia europaea*) et la Soude maritime (*Suaeda maritima*) y sont présentes.

Groupements dunaires à *Tortula* - 2130 (CB : 16.2211) (*Phleo arenarii* - *Tortuletum ruraliformis*) - Habitat permanent et restauré

Il est caractérisé par la présence de *Phleum arenarium*, *Tortula ruraliformis*, *Erodium cicutarium* var. *dunense*, *Carex arenaria*, *Sedum acre*.

Cet habitat est essentiellement présent au nord, sur le cordon dunaire mais tend également à se développer sur certaines zones exploitées recouvertes de sable et qui voient apparaître les premières espèces caractérisant cet habitat.

Des travaux de restauration de pelouses dunaires sont en cours. Ils permettent d'assurer la pérennité de ces milieux face à la colonisation arbustive et d'en améliorer la qualité.

Fourrés dunaires à Argousier 2160 (CB : 16.251) (*Ligustro vulgaris*-*Hippophaetum rhamnoidis*), - Habitat permanent

Ils sont caractérisés par la présence de *Ligustrum vulgare*, *Hippophae rhamnoides* subsp. *rhamnoides*, *Sambucus nigra* var. *nigra*, *Crataegus monogyna*.

Ces fourrés tendent à coloniser largement la partie nord du site, notamment là où le substrat sableux affleure.

Végétation vivace des rivages de galets anciens à Lichens et Thym - Habitat permanent et restauré

Cette végétation sur galets est encore mal décrite au niveau européen. Son intérêt est toutefois élevé car cet habitat est localisé. Il est dominé par les lichens et de petites herbacées (Thym, *Vicia lathyroides*, *Trifolium scabrum*...)

Pelouses à Avoine élevée sur bancs de galets 1220-2 (CB : 17.41) - Habitat permanent

Cet habitat est localisé aux berges des plans d'eau avec galets où la présence d'une pellicule sablo-organique superposée aux galets permet le développement de l'Avoine élevée (*Arrhenatherum elatius*) et diverses espèces prairiales.

Dépressions humides intradunales - 2190

Il ne s'agit pas ici à proprement parler de cet habitat générique, le milieu étant largement artificiel, néanmoins les végétations qui se développent sont les mêmes que celles des milieux naturels. Plusieurs habitats élémentaires sont présents :

Mares dunaires - 2190-1 (CB 16.31) - Habitats permanents et restaurés

Elles se développent dans les courses (nouvelle et ancienne) et dans les plans d'eau nés de l'exploitation.

Les végétations aquatiques sont à rapprocher des :

- Tapis de *Chara spp* (*Charion vulgaris*) (nouvelle course),
- Tapis flottant de végétaux à grandes feuilles (*Myriophylle*) (course historique),
- Communautés flottantes des eaux peu profondes (*Renoncules aquatiques*) (nouvelle course),
- Groupements à *Ruppia* - Végétation du *Zannichellion pedicellatae* / Végétation à Potamopectin (plans d'eau nés de l'exploitation).

Ces végétations constituent une ressource alimentaire pour les oiseaux aquatiques (foulques notamment), mais aussi pour les invertébrés aquatiques, poissons... Le développement de ces herbiers sera favorable à la biodiversité.

Pelouses pionnières des pannes - 2190-2 (CB : 16.32) - Habitats permanents et restaurés

Pelouses pionnières des dépressions humides intradunales (*Sagina nodosa*, *Gnaphalium luteoalbum*) du *Centauro littoralis-Saginetum moniliformis*.

Cet habitat est représenté sur le site par les végétations mésohygrophiles pionnières riches en annuelles des sols argileux du *Nanocyperion flavescens* et par les pelouses dunaires à Erythrée littorale et Sagine en chapelets des sables humides (*Centauro littoralis-Saginetum moniliformis*), caractérisé par la présence de *Sagina nodosa var. moniliformis*, *Centaureum littorale*, *Juncus articulatus*, *Gnaphalium luteoalbum*, *Centaureum erythraea*, *Agrostis stolonifera*...

On l'observe essentiellement dans le chemin d'exploitation au nord du site, dans la zone entretenue pour assurer la conservation du Gnapphale jaunâtre, sur une partie des berges du plan d'eau au nord-ouest et sur la zone d'écoulement des eaux issues du tri de granulats.

A noter que lors de travaux d'exploitation, des travaux au nord du plan d'eau principal se sont traduits par un débroussaillage massif des fourrés jusqu'à l'emprise du cheminement. Des espèces typiques des pelouses pionnières des dépressions humides intradunales (*Sagina nodosa*, *Gnaphalium luteoalbum*) du *Centauro littoralis-Saginetum moniliformis* y sont apparues.

Fruticées à *Prunus spinosa* et *Rubus fruticosus* - (CB : 31.811) - Habitat permanent

Certains fourrés dunaires sont plus évolués et tendent vers des fourrés du *Prunetalia* avec apparition de *Prunus spinosa* ou de *Crataegus monogyna*.

Dans les portions les moins sableuses, les fourrés du *Prunetalia* se développent sans passer par le stade "fourré dunaire à Argousier".

Prairies siliceuses à annuelles naines (*Thero-Airion*) 2130 (CB : 35.21)

Très localisé sur le site, l'habitat est caractérisé par la présence de *Mibora minima*, *Aira praecox* et *Filago vulgaris* et ne s'étend que sur quelques mètres carrés au nord du site.

Prairie à fourrage des plaines - (CB : 35.21)

Près de la course historique, une prairie est mise en pâturage. Il s'agit d'une végétation prairiale relativement eutrophe et peu diversifiée. Le pâturage favorisera à terme sa diversification selon le degré d'abrutissement et de piétinement.

Végétation de prairies humides de l'*Agrostietea stolonifera* - (CB : 37.2)

Sur les parties les plus humides, proches de la course notamment, se développent des végétations prairiales. Selon les secteurs (soumis ou non à un pâturage ou à une fauche), ces végétations pourraient évoluer à terme vers des friches ou des espaces boisés.

La zone humide en cours de création présente des végétations proches de cette dernière.

Phragmitaies - (CB : 53.11)

Les plans d'eau sont partiellement ceinturés de roselières dominées par le Roseau commun (*Phragmites australis*). Elles sont de faible largeur (au maximum quelques mètres) et mieux représentées sur le plan d'eau nord.

Végétation à Scirpes halophiles - (CB : 53.17)

Localisée, cette végétation prend place localement au sein des phragmitaies ou à la faveur de dépressions sur les berges. Elle se développe également localement sur la zone d'écoulement des eaux issues du tri de granulats.

Plantations de Pins européens - (CB : 83.3112)

Ces espaces n'ont qu'un très faible intérêt écologique, peu étendu et d'essence exotique, il ne joue pas de rôle attractif pour la faune "forestière".

Plantations de Peupliers - (CB : 83.321)

Ces espaces n'ont qu'un très faible intérêt écologique, peu étendu et d'essence exotique, il ne joue pas de rôle attractif pour la faune "forestière".

Zones rudérales - *Artemisietea vulgaris* - (CB : 87.2)

Cette végétation se développe particulièrement dans les secteurs récemment remaniés des abords de la nouvelle course. La gestion à venir permettra d'y faire évoluer le type de végétation.

Le tableau 5 liste les végétations identifiées ou potentielles sur le site.

Notons la grande rareté de certaines d'entre elles liées au contexte littoral, sur substrat sableux humides ou à l'inverse très sec.

Des travaux pour la constitution de milieux humides ont été réalisés en 2014-2015 et devraient permettre à terme de voir se développer de nouvelles végétations typiques des milieux humides.

Dans le premier cas, une course est en cours de reconstitution, dans le second cas, une zone humide, (affleurement par rapport aux eaux du plan d'eau voisin, avec différents niveaux de profondeur) est en cours de création.

Dans les deux cas, les végétations ne sont pas stabilisées, mais quelques habitats tendent à se différencier :

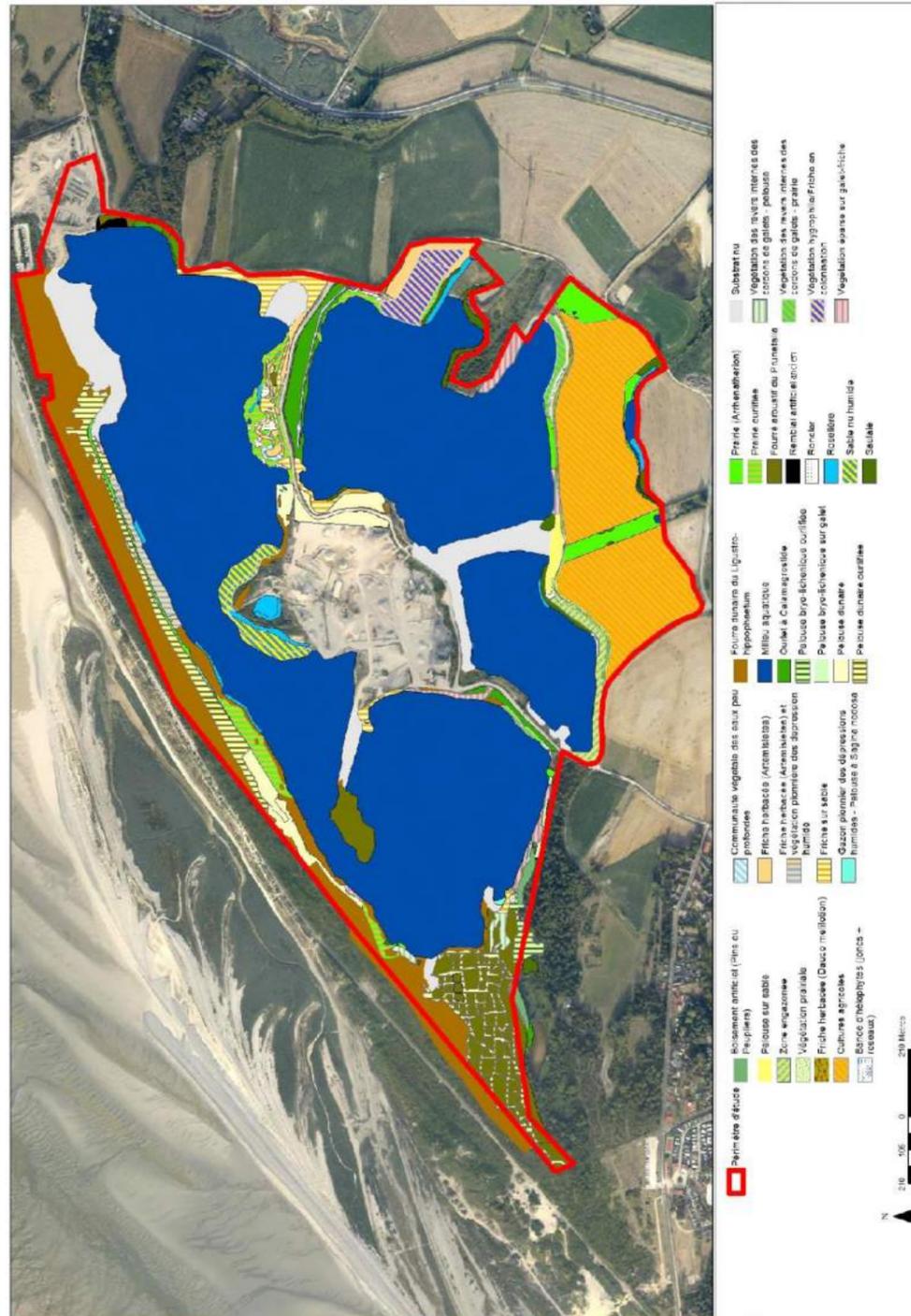
- la course présente déjà des herbiers aquatiques à Renoncule aquatique et Renoncule en crosse ;
- la zone humide en cours de création présente des espèces liées aux friches (*Artemisietea vulgaris*) mais aussi quelques indicatrices de zones humides pionnières comme la Renoncule scélérate ou de végétations prairiales (*Agrostis stolonifera*) : ces deux espèces montrent d'ores et déjà le caractère humide marqué de cette zone.

Tableau 5 : liste les végétations identifiées ou potentielles sur le site (ALFA Environnement, 2018)

Nom de la végétation	Rareté régionale	Menace régionale	Intérêt patrimonial régional	Directive Habitat
<i>Convolvulo arvensis</i> - <i>Agropyron repentis</i> Görz 1966	CC	LC	pp	Non
AGROSTIETEA STOLONIFERAЕ Oberd. 1983	C	LC	pp	{pp}
cf. <i>Samolo valerandi</i> - <i>Caricetum vikingensis</i> Géhu 1982 <i>festucetosum pruinosaе</i> B. Foucault 2008	#	#	#	[Oui]
cf. <i>Hydrocotylo vulgaris</i> - <i>Eleocharitetum palustris</i> Julve 1989 nom. ined.	RR?	DD	Oui	{Oui}
ARRHENATHERETEA ELATIОRIS Braun-Blanq. 1949 nom. nud.	CC	LC	pp	pp
ARTEMISIETEA VULGARIS W. Lohmeyer, Preisling & Tüxen ex von Rochow 1951	CC	LC	pp	Non
<i>Heracleo sphondylii</i> - <i>Rumicetum obtusifolii</i> B. Foucault in J.M. Royer et al. 2006	CC	LC	Non	Non
<i>Dauco carotae</i> - <i>Melilotion albi</i> Görz 1966	CC	LC	pp	Non
CAKILETEA MARITIMAE Tüxen & Preisling ex Braun-Blanq. & Tüxen 1952	RR	NT	Oui	Oui
CHARETEA FRAGILIS F. Fukarek 1961	AR?	DD	Oui	Oui
CRATAEGO MONOGYNAE - PRUNETEA SPINOSAE Tüxen 1962	CC	LC	pp	pp
<i>Ligustro vulgaris</i> - <i>Hippophaion rhamnoidis</i> Géhu & Géhu-Franck 1983	RR	LC	Oui	Oui
<i>Prunetalia spinosaе</i> Tüxen 1952	CC	LC	pp	pp
<i>Thero-Airion</i> Tüxen ex Oberd. 1957	AR	VU	Oui	{pp}
cf. <i>Vulpio ciliatae ambiguae</i> - <i>Airetum praecocis</i> Géhu & B. Foucault ex B. Foucault 1999	E	CR	Oui	{Oui}
<i>Centaurio littoralis</i> - <i>Saginetum moniliformis</i> Diemont, G. Sissingh & V. Westh. 1940	RR	VU	Oui	Oui
<i>Koelerion albescentis</i> Tüxen 1937	RR	VU	Oui	Oui
Groupement à <i>Carex arenaria</i> et <i>Poa pratensis</i> subsp. <i>latifolia</i> var. <i>maritima</i> Basso, Blondel & Duhamel 2007 nom. ined.	#	#	#	[Oui]
<i>Tortulo ruraliformis</i> - <i>Phleetum arenarii</i> (Massart 1908) Braun-Blanq. & De Leeuw 1936	RR	VU	Oui	Oui
LEMNETEA MINORIS Tüxen ex O. Bolòs & Masclans 1955	AC	LC	pp	pp
<i>Lemnetalia minoris</i> Tüxen ex O. Bolòs & Masclans 1955	AC	LC	pp	pp
Communauté basale à <i>Lemna minor</i>	AC	NA	Non	Non
Communauté basale à <i>Lemna trisulca</i>	AR	NA	Non	Non
Communauté basale à <i>Azolla filiculoides</i>	R?	NA	Non	Non
<i>Phragmition communis</i> W. Koch 1926	PC?	DD	pp	{Oui}
POTAMETEA PECTINATI Klika in Klika & V. Novák 1941	AC	LC	pp	pp
<i>Potametalia pectinati</i> W. Koch 1926	AC	LC	pp	pp
<i>Potamion pectinati</i> (W. Koch 1926) Libbert 1931	PC?	DD	pp	Oui
<i>Ranunculion aquatilis</i> H. Passarge 1964	PC	LC	pp	{Oui}
RUPPIETEA MARITIMAE J. Tüxen 1960 nom. nud.	E	EN	Oui	{Oui}
<i>Zannichellion pedicellatae</i> Schaminée, B. Lanj. & P. Schipper ex Ri. Pott 1992	E	EN	Oui	{Oui}
SAGINETEA MARITIMAE V. Westh., C. Leeuwen & Adriani 1962	E	VU	Oui	Oui
SALICORNIETEA FRUTICOSAE Braun-Blanq. & Tüxen ex A. Bolòs & O. Bolòs in A. Bolòs 1950	E	VU	Oui	Oui
SISYMBRIETEA OFFICINALIS Korneck 1974	CC	LC	Non	Non
<i>Brometalia rubenti</i> - <i>tectorum</i> Rivas Mart. & Izco 1977	E?	DD	Oui	Non
THERO - SUAETEA SPLENDENTIS Rivas Mart. 1972	RR	NT	Oui	Oui

En gris : habitat d'intérêt patrimonial

Figure 14 : Cartographie des habitats (2019)



Plan de gestion 2019-2024 de la carrière du Hourdel - G.S.M.

35 / 88

II. C. 2. FLORE

II. C. 2. a. Bilan patrimonial des espèces végétales (flore supérieure) recensée

Depuis 2010, les inventaires ont permis de mettre en évidence la présence de 313 espèces végétales, dont 55 d'intérêt patrimonial.

Le classement suivant présente la répartition des espèces végétales selon leur rareté et les menaces en Picardie d'après l'*Inventaire de la flore vasculaire de Picardie* (CRP/CBNBI, 2012).

Le tableau ci-dessous dresse le bilan des statuts des espèces présentes.

Tableau 6 : statut des espèces locales

RARETE		Nombre de taxons
Très commun	CC	76
Commun	C	72
Assez commun	AC	54
Peu commun	PC	36
Assez rare	AR	20
Rare	R	23
Très rare	RR	19
Exceptionnel	E	7
Indéterminé	?	6
TOTAL		313
MENACE		
Gravement menacée d'extinction	CR	-
Menacée d'extinction	EN	2
Vulnérable	VU	10
Quasi menacée	NT	14
Espèces de valeur patrimoniale		55
Protection nationale		-
Protection régionale		1

On notera par ailleurs que :

- 12 espèces sont citées sur la liste rouge des plantes menacées en Picardie dont :
 - Deux espèces menacées d'extinction : le Trèfle scabre (*Trifolium scabrum*), Vesce fausse-gesse (*Vicia lathyroides*) ;
 - 10 espèces vulnérables ;
- une espèce réglementairement protégée au niveau régional, le Gnaphale jaunâtre (*Gnaphalium luteoalbum*).

La liste complète de ces espèces d'intérêt patrimonial est tableau 7, avec précision des années d'observation.

Tableau 7 : Liste des espèces végétales d'intérêt patrimonial observées depuis 2010

Taxon	Nom commun	Niveaux de rareté en Picardie	Niveaux de menace en Picardie	Législation	Liste rouge	Espèces déterminantes pour la modernisation des ZNIEFF en Picardie	Dernière année d'observation
<i>Gnaphalium luteoalbum</i>	Gnaphale jaunâtre	RR	VU	R1	Oui	Oui	2017
<i>Trifolium scabrum</i>	Trèfle scabre	E	EN		Oui	Oui	2018
<i>Vicia lathyroides</i>	Vesce fausse-gesse	RR	EN		Oui	Oui	2018
<i>Silene vulgaris</i> subsp. <i>maritima</i>	Silène maritime	E	VU		Oui	Oui	2018
<i>Catapodium marinum</i>	Catapode marine	E	VU		Oui	Oui	2010
<i>Sagina nodosa</i>	Sagine noueuse	RR	VU		Oui	Oui	2017
<i>Salix repens</i> subsp. <i>repens</i>	Saule rampant	RR	VU		Oui	Oui	2016
<i>Zannichellia palustris</i> subsp. <i>pedicellata</i>	Zannichellie pédicellée	RR	VU		Oui	Oui	2014
<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.	Falcaire des champs	RR	VU		Oui		2018
<i>Carex viridula</i> Michaux	Laïche tardive (s.l.)	R	VU		Oui	Oui	2018
<i>Salicornia europaea</i>	Salicorne d'Europe	E	NT	C0		Oui	2013
<i>Ranunculus circinatus</i>	Renoncule en crose	R	NT			Oui	2018
<i>Spergularia marina</i>	Spergulaire marine	RR?	NT			Oui	2017
<i>Eleocharis uniglumis</i>	Scirpe à une écaille	R	NT			Oui	2012
<i>Typha angustifolia</i>	Massette à feuilles étroites	AR	NT			Oui	2012
<i>Hordeum secalinum</i>	Orge faux-seigle	R	NT			Oui	2010
<i>Euphrasia stricta</i>	Euphrase raide	AR	NT				2010
<i>Corynephorus canescens</i> (L.) Beauv.	Corynéphore blanchâtre	R	NT			Oui	2010
<i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla	Scirpe maritime	R	NT			Oui	2018
<i>Phleum arenarium</i>	Fléole des sables	RR	NT			Oui	2018
<i>Salsola kali</i> L.	Soude kali	RR	NT			Oui	2014
<i>Vulpia ciliata</i> , subsp. <i>ciliata</i>	Vulpie ciliée	RR	NT			Oui	2018
<i>Festuca rubra</i> L. subsp. <i>litoralis</i>	Fétuque littorale	RR	NT			Oui	2018
<i>Centaurium pulchellum</i>	Petite centaurée élégante	AR	LC			Oui	2016
<i>Matricaria maritima</i> subsp. <i>maritima</i>	Matricaire maritime	E	LC			Oui	2018
<i>Euphrasia nemorosa</i>	Euphrase des bois	R	LC			Oui	2018
<i>Suaeda maritima</i>	Suéda maritime	RR	LC			Oui	2014
<i>Ranunculus aquatilis</i>	Renoncule aquatique	R	DD		?	Oui	2018
<i>Carex arenaria</i>	Laïche des sables	AR	LC			Oui	2018
<i>Plantago coronopus</i>	Plantain corne de cerf	AR	LC			Oui	2018
<i>Samolus valerandi</i>	Samole de Valerandus	AR	LC			Oui	2018
<i>Himantoglossum hircinum</i>	Orchis bouc	PC	LC	A2<->6 ; C(1)		Oui	2018
<i>Securigera varia</i>	Coronille bigarrée	PC	LC			Oui	2018
<i>Anthriscus caucalis</i>	Anthrisque des dunes	R	LC			Oui	2018
<i>Brassica nigra</i>	Moutarde noire	R	LC			Oui	2010
<i>Bromus tectorum</i> L.	Brome des toits	R	LC			Oui	2018
<i>Erodium cicutarium</i> , subsp. <i>dunense</i>	Bec-de-cigogne des dunes	RR	LC			Oui	2018
<i>Hippophae rhamnoides</i> subsp. <i>rhamnoides</i>	Argousier faux-nerprun	RR	LC			Oui	2018
<i>Bromus diandrus</i>	Brome à deux étamines	RR	LC				2018
<i>Glaucium flavum</i>	Glaucière jaune	RR (RR, D}	LC			Oui	2018
<i>Polypodium cf vulgare</i>	Polypode vulgaire	R	LC			Oui	2018

<i>Geranium rotundifolium</i>	Géranium à feuilles rondes	AR	LC				2018
<i>Lepidium ruderale</i>	Passerage des décombres	AR?	LC				2010
<i>Chenopodium rubrum</i>	Chénopode rouge	PC	LC			Oui	2017
<i>Orobancha minor</i>	Orobanche à petites fleurs	R	LC			Oui	2015
<i>Salix atrocinerea</i>	Saule roux	R	LC			Oui	2015
<i>Cynodon dactylon</i>	Chiendent dactyle	R?	LC				2012
<i>Rumex acetosella</i> subsp. <i>acetosella</i>	Petite oseille	RR?	DD		?	Oui	2018

II. C. 2. b. Lichens

En 2005, alors que la carrière du Hourdel obtient une nouvelle autorisation d'exploitation, les lichens présents sur le site aux abords du plan d'eau font l'objet d'une réflexion pour leur préservation. Pour conserver cet écosystème, GSM décide de transplanter l'ensemble des zones de lichens concernées par l'extension de la carrière, soit près de 100 m².

Des essais de préparation des sols (décaissement de la terre sur 50 cm, remblaiement avec des galets nus sur 50 cm), et de prélèvement de lichens ont été réalisés avant de procéder à l'ensemble de l'opération. Sur la base de ces tests, GSM a ensuite prélevé les lichens au godet lisse et les a transplantés à quelques centaines de mètres de leur lieu d'origine, sur la même rive du plan d'eau afin de conserver la même exposition. 70 m² de lichens ont été transplantés, 200m² avaient été préparés pour leur accueil permettant à terme une colonisation sur ces 200 m². Cette opération a été réalisée en 2005 et les suivis menés quelques années plus tard (2013) ont permis de retrouver l'essentiel des espèces même si les espèces initialement peu répandues dans la zone de prélèvement n'ont pas toutes été retrouvées.

L'inventaire réalisé en 2013 a permis de répertorier les espèces suivantes (données Julien Lagrandie pour GSM) :

Cladonia pocillum (Ach.) O.-J. Rich
Bacidia bagliettoana (A. Massal. et De Not.) Jatta
Cladonia foliacea (Huds.) Willd. subsp. *foliacea*
Cladonia furcata (Huds.) Schrad. subsp. *furcata* var. *furcata*
Cladonia rangiformis Hoffm. var. *rangiformis*
Leptogium pulvinatum (Hoffm.) Ótárola.
Collema crispum (Huds.) Weber ex F. H. Wigg. var. *crispum*
Peltigera rufescens (Weiss) Humb.
Physcia tenella (Scop.) DC.
Xanthoria parietina (L.) Th. Fr. subsp. *parietina*

L'expertise sur les lichens, comme pour la végétation supérieure, intègre également une évaluation des abondances des espèces considérées au travers de quadrats établis sur la zone où la transplantation a été réalisée.

Les relevés mettent en évidence le retour d'une espèce pionnière qui avait disparu peu de temps après la transplantation mais à l'inverse la disparition d'une autre espèce qui n'était toutefois pas abondante sur le site source de la transplantation.

Comme pour les espèces végétales, on observe ainsi que le milieu est toujours en dynamique avec des fluctuations inter-annuelles d'abondance des différentes espèces qui sont toutes toujours présentes sur le site. Peu d'expériences de transplantations de lichens ont été réalisées au niveau local et même national, l'opération est plus complexe qu'avec des plantes "supérieures" car les lichens sont dépourvus de système racinaire, la réussite sur le site est donc remarquable.

II. C. 3. FAUNE

II. C. 3. a. Etat des inventaires

Le niveau de connaissance est estimé en fonction du temps passé pour les prospections mais également du nombre potentiel d'espèces estimées.

Tableau 8 : Bilan de la faune connue sur le site

Groupe faunistique	Niveau de connaissance	Nombre de taxons recensés
Oiseaux	Moyen	109
Mammifères terrestres	Faible	2
Batraciens/Reptiles	Moyen	8/1
Odonates	Moyen	14
Rhopalocères	Moyen	22
Orthoptères	Moyen	12

Le référentiel faune de Picardie, établi par l'association Picardie Nature, en collaboration avec la DREAL Picardie et le Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN) a servi de base pour l'évaluation patrimoniale faunistique. Il intègre pour chaque espèce sa rareté, sa menace, sa priorité de conservation, son état de conservation et son statut déterminant de ZNIEFF (= sa patrimonialité), le tout au niveau régional. Les listes rouges régionale datant de 2009 à 2016 selon les groupes ont été exploitées pour la mise à jour du référentiel.

II. C. 3. b. Oiseaux

De 2010 à 2018, 109 espèces d'oiseaux ont été observées, dont 52 nicheuses sur le site même. Les inventaires ont jusqu'à présent été essentiellement qualitatifs. Des données quantitatives sont espérées pour les prochaines années.

Parmi les espèces nicheuses (sur le site ou à proximité) ou potentiellement nicheuses les plus intéressantes :

- la Gorgebleue à miroir
- le Petit Gravelot
- l'Hirondelle de rivage
- l'Huîtrier pie
- l'Avocette élégante
- le Busard des roseaux

Au total, 42 espèces présentent un intérêt patrimonial selon leur statut :

- 24 espèces nicheuses sur le site ou à proximité immédiate
- 17 espèces de passage
- 1 espèce hivernante.

A noter la proximité d'une colonie de reproduction de Sternes caugeks et de Mouettes rieuse et mélanocéphale.

Le site est sur un axe de migration majeur, les fourrés et les plans d'eau peuvent accueillir une avifaune diversifiée en halte migratoire ou servir de refuge en cas de tempête.

Ont notamment été observées des espèces de rapaces (Balbuzard pêcheur, Bondrée apivore), des échassiers (Spatule d'Europe, Grande Aigrette), des limicoles, des anatidés (Harelde boréale, Garrot à œil d'or, Fuligule milouinan...), des plongeurs... La diversité et les effectifs des oiseaux d'eau (en particulier des limicoles et canards de surface) restent toutefois limités en raison de plusieurs facteurs dont vraisemblablement la fréquentation sur le site, les profondeurs importantes des plans d'eau (les foulques et les plongeurs peuvent trouver leur nourriture mais pas les oiseaux s'alimentant depuis la surface) et la faible proportion des berges en pente douce (indispensables aux limicoles en particulier - mais dépendante de la nature du substrat non réalisable techniquement partout sur le site). Ces éléments limitent la période de présence de ces différents groupes.

Tableau 9 : Listes des espèces d'oiseaux connues sur le site

Famille	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut sur le site	Directive Oiseaux	L.R.Nationale des espèces nichieuses (2016)	L.R.Nationale des espèces de passage (2012)	L.R.Nationale des espèces hivernantes (2012)	Rareté Régionale des espèces nichieuses (2009)	L.R.Régionale des espèces nichieuses (2009)	Espèce déterminante pour la modernisation des ZNIEFF (2001)	Réglementation (Protection, Chasse, Nuisible)	BERNE	BONN	WASHINGTON
Gaviidés	<i>Gavia arctica</i>	Plongeon arctique	Stationnement	OI					H	Prot. Nat.	B2	b2		
Podicipédidés	<i>Podiceps cristatus</i>	Grèbe huppé	Stationnement					AC	H	Prot. Nat.	B3			
Podicipédidés	<i>Podiceps nigricollis</i>	Grèbe à cou noir	Stationnement					(TR) (VU)	R,P,H	Prot. Nat.	B2			
Phalacrocoracidés	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Grand Cormoran	Stationnement					(F) (NA)	H,N	Prot. Nat.	B3			
Ardéidés	<i>Egretta alba</i>	Grande aigrette	Stationnement	OI	NT				(NA)	Prot. Nat.	B2	b2	W3, C1	
Ardéidés	<i>Botaurus stellaris</i>	Butor étoilé*	Hivernage	OI	VU			(TR) (CR)	N	Prot. Nat.	B2	b2		
Ardéidés	<i>Egretta garzetta</i>	Aigrette garzette	Stationnement	OI				(TR) (VU)	H,N	Prot. Nat.	B2		W3, C1	
Ardéidés	<i>Ardea cinerea</i>	Héron cendré	Stationnement					(PC)	N	Prot. Nat.	B3			
Threskiomithidés	<i>Platalea leucorodia</i>	Spatule blanche	Passage	OI	VU			(TR) (EN)	N	Prot. Nat.	B2	b2	W2, C1	
Anatidés	<i>Cygnus olor</i>	Cygne tuberculé	Stationnement	OII/B	NA			(AC)	H,N	Prot. Nat.	B3	b2		
Anatidés	<i>Anser anser</i>	Oie cendrée	Stationnement	OII/1, OIII/2	VU			(TR) (NA)	Ch	Prot. Nat.	B3	b2		
Anatidés	<i>Tadorna tadorna</i>	Tadorne de Belon	Stationnement (nidification?)					? NT	H,N	Prot. Nat.	B2	b2		
Anatidés	<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert	Nidification probable	OII/1, OIII/1				AC	H	Ch	B3	b2		
Anatidés	<i>Anas penelope</i>	Canard siffleur	Stationnement	OII/1, OIII/2	NA					Ch	B3	b2	W3	
Anatidés	<i>Anas cypeata</i>	Canard souchet	Stationnement	OII/1, OIII/2				(R) (VU)	N	Ch	B3	b2	W3	
Anatidés	<i>Anas crecca</i>	Sarcelle d'hiver	Stationnement	OII/1, OIII/2	VU			(R) (EN)	N	Ch	B3	b2	W3	
Anatidés	<i>Aythya fuligula</i>	Fuligule morillon	Stationnement	OII/1, OIII/2				(AR) (VU)	N	Ch	B3	b2		
Anatidés	<i>Aythya ferina</i>	Fuligule milouin	Stationnement	OII/2, OIII/2	VU			NT (AR)	P,H	Ch	B3	b2		
Anatidés	<i>Aythya marila</i>	Fuligule milouinan	Stationnement	OII/2, OIII/2				NT (AR)	NE	P,H	Ch	B3	b2	
Anatidés	<i>Bucephala clangula</i>	Garrot à oeil d'or	Stationnement			OII/2								
Anatidés	<i>Clangula hyemalis</i>	Harelde boréale	Stationnement	OII/2					NE	P,H	Ch	B3	b2	
Pandionidés	<i>Pandion haliaetus</i>	Balibuzard pêcheur	Passage	OI	VU					Prot. Nat.	B2			
Accipitridés	<i>Pernis apivorus</i>	Bondrée apivore	Passage	OI				(AC) (NT)	N	Prot. Nat.	B2	b2	W2, C1	
Accipitridés	<i>Circus aeruginosus</i>	Busard des roseaux	Nidification à proximité	OI	NT			(AR) (VU)	N	Prot. Nat.	B2	b2	W2, C1	
Accipitridés	<i>Accipiter nisus</i>	Epervier d'Europe	Nidification à proximité					C LC		Prot. Nat.	B2	b2	W2, C1	
Accipitridés	<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	Nidification à proximité					AC LC		Prot. Nat.	B2	b2	W2, C1	
Falconidés	<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	Nidification à proximité		NT			C		Prot. Nat.	B2	b2	W2, C1	
Falconidés	<i>Falco subbuteo</i>	Faucon hobereau	Nidification à proximité					(AC) (NT)	N	Prot. Nat.	B2	b2	W2, C1	
Phasianidés	<i>Phasianus colchicus</i>	Faisan de Colchide	Nidification	OII/1, OIII/1				C		Ch	B3			
Phasianidés	<i>Perdix perdix</i>	Perdrix grise	Nidification	OII/1, OIII/1				TC		Ch	B3			
Rallidés	<i>Gallinula chloropus</i>	Gallinule poule-d'eau	Nidification	OII/2				C		Ch	B3			
Rallidés	<i>Fulica atra</i>	Fouleque macroule	Nidification	OII/1, OIII/2				AC	H	Ch	B3	b2		
Haematopodidés	<i>Haematopus ostralegus</i>	Hultrier pie	Nidification probable	OII/2				TR EN	H,N	Ch	B3			
Recurvirostridés	<i>Recurvirostra avosetta</i>	Avocette élégante	Nidification	OI				TR NT	H,N	Prot. Nat.	B2	b2		
Charadriidés	<i>Charadrius dubius</i>	Petit Gravelot	Nidification					PC VU	N		B2	b2		
Charadriidés	<i>Charadrius hiaticula</i>	Grand Gravelot	Stationnement					E CR	N		B2	b2		
Charadriidés	<i>Vanelus vanellus</i>	Vanneau huppé	Nidification à proximité	OII/2	NT			PC VU	H,N	Ch	B3	b2		
Scolopacidés	<i>Callaris alpina</i>	Bécasseau variable	Stationnement		NA			-	H	Prot. Nat.	B2	b2		
Scolopacidés	<i>Numenius phaeopus</i>	Courlis corlieu	Stationnement	OII/2		NT		-		Ch	B3	b2		
Scolopacidés	<i>Tringa totanus</i>	Chevalier gambette	Stationnement	OII/2				-	H,N	Ch	B3	b2		
Scolopacidés	<i>Tringa nebularia</i>	Chevalier aboyeur	Stationnement	OII/2				(NE)		Ch	B3	b2		
Scolopacidés	<i>Tringa ochropus</i>	Chevalier cul blanc	Stationnement					-			B2	b2		
Scolopacidés	<i>Actitis hypoleucos</i>	Chevalier guignette	Stationnement		NT			(F) (NA)	H,N	Prot. Nat.	B2	b2		
Laridés	<i>Larus argentatus</i>	Goéland argenté	Stationnement	OII/2	NT			? N	Prot. Nat.					
Laridés	<i>Larus canus</i>	Goéland cendré	Stationnement	OII/2	VU			- (NA)		Prot. Nat.	B3			
Laridés	<i>Larus marinus</i>	Goéland marin	Stationnement	OII/2				? (NA)		Prot. Nat.				
Laridés	<i>Larus fuscus</i>	Goéland brun	Stationnement	OII/2				(TR) (VU)		Prot. Nat.				
Laridés	<i>Ichthyophaga melanocephalus</i>	Mouette mélanocéphale	Stationnement	OI				(R) (NT)	N	Prot. Nat.	B2	b2		
Laridés	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Mouette rieuse	Stationnement	OII/2	NT			AC		Prot. Nat.	B3			

Famille	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut sur le site	Directive Oiseaux	L.R.Nationale des espèces nichieuses (2016)	L.R.Nationale des espèces de passage (2012)	L.R.Nationale des espèces hivernantes (2012)	Rareté Régionale des espèces nichieuses (2009)	L.R.Régionale des espèces nichieuses (2009)	Espèce déterminante pour la modernisation des ZNIEFF (2001)	Réglementation (Protection, Chasse, Nuisible)	BERNE	BONN	WASHINGTON
Sternidés	<i>Sterna sandvicensis</i>	Sterne caugek	Nidification à proximité	OI	NT			(TR)	(EN)	N	Prot. Nat.	B2	b2	
Sternidés	<i>Sterna hirundo</i>	Sterne pierregarin	Stationnement	OI				(AR)	(VU)	N	Prot. Nat.	B2	b2	
Apodidés	<i>Apus apus</i>	Martinet noir	Stationnement					TC			Prot. Nat.	B2		
Alcedinidés	<i>Alcedo atthis</i>	Martin pêcheur d'Europe	Nidification	OI	VU			AC		N	Prot. Nat.	B2		
Méropidés	<i>Merops apiaster</i>	Guépier d'Europe	Stationnement (nidification?)					(AR)	(VU)	N	Prot. Nat.	B2	b2	
Cuculidés	<i>Cuculus canorus</i>	Coucou gris	Nidification					TC			Prot. Nat.	B3		
Picidés	<i>Picus viridis</i>	Pic vert	Nidification					C			Prot. Nat.	B2		
Columbidés	<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	Nidification	OII/1, OIII/1				TC			Ch, Nu			
Columbidés	<i>Streptopelia turtur</i>	Tourterelle des bois	Nidification	OII/2	VU			TC			Ch	B3		W3
Columbidés	<i>Streptopelia decaocto</i>	Tourterelle turque	Nidification	OII/2				TC			Ch	B3		
Hirundinidés	<i>Riparia riparia</i>	Hirondelle de rivage	Nidification					?			Prot. Nat.	B2		
Hirundinidés	<i>Delichon urbica</i>	Hirondelle de fenêtre	Stationnement					TC			Prot. Nat.	B2		
Hirundinidés	<i>Hirundo rustica</i>	Hirondelle rustique	Stationnement					TC			Prot. Nat.	B2		
Motacillidés	<i>Anthus pratensis</i>	Pipit farouze	Nidification		VU			C			Prot. Nat.	B2		
Motacillidés	<i>Anthus trivialis</i>	Pipit des arbres	Passage					(C)			Prot. Nat.	B2		
Motacillidés	<i>Motacilla cinerea</i>	Bergeronnette des ruisseaux	Stationnement					(PC)			Prot. Nat.	B2		
Motacillidés	<i>Motacilla alba alba</i>	Bergeronnette grise	Nidification					C			Prot. Nat.	B2		
Motacillidés	<i>Motacilla flava</i>	Bergeronnette printanière	Nidification					TC			Prot. Nat.	B2		
Prunellidés	<i>Prunella modularis</i>	Acceuteur mouchet	Nidification					TC			Prot. Nat.	B2		
Troglodytidés	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodyte mignon	Nidification					TC			Prot. Nat.	B2		
Muscicapacités	<i>Saxicola torquata</i>	Tarier pâtre	Nidification					C	NT		Prot. Nat.	B2		
Muscicapacités	<i>Oenanthe oenanthe</i>	Traquet motteux	Stationnement					(TR) (CR)	N		Prot. Nat.	B2		
Muscicapacités	<i>Luscinia svecica</i>	Gorge bleue à miroir	Nidification	OI				PC	NT		Prot. Nat.	B2		
Muscicapacités	<i>Erithacus rubecula</i>	Rougegorge familier	Nidification					TC			Prot. Nat.	B2		
Muscicapacités	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Rougequeue noir	Nidification					TC			Prot. Nat.	B2		
Muscicapacités	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Rosignol philomèle	Nidification					TC			Prot. Nat.	B2		
Turdidés	<i>Turdus torquatus</i>	Merle à plastron	Passage					NE			Prot. Nat.	B3		
Turdidés	<i>Turdus merula</i>	Merle noir	Nidification	OII/2				TC			Ch	B3		
Turdidés	<i>Turdus philomelos</i>	Grive muscienne	Nidification	OII/2				TC			Ch	B3		
Turdidés	<i>Turdus viscivorus</i>	Grive draine	Nidification	OII/2				C			Ch	B3		
Turdidés	<i>Turdus iliacus</i>	Grive mauvis	Nidification	OII/2				-			Ch	B3		
Turdidés	<i>Turdus pilaris</i>	Grive litorne	Nidification	OII/2				AR EN	N		Ch	B3		
Sylviidés	<i>Cettia cetti</i>	Bouscarle de Cetti	Nidification					PC	NT	N	Prot. Nat.	B2		
Sylviidés	<i>Phylloscopus collybita</i>	Pouillot véloce	Nidification					TC			Prot. Nat.	B2		
Sylviidés	<i>Phylloscopus trochilus</i>	Pouillot fitis	Nidification					?			Prot. Nat.	B2		
Sylviidés	<i>Hippolais polyglotta</i>	Hypolaïs polyglotte	Nidification					TC			Prot. Nat.	B2		
Sylviidés	<i>Hippolais icterina</i>	Hypolaïs icterine	Nidification		VU			R EN	N		Prot. Nat.	B2		
Sylviidés	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	Phragmite des joncs	Nidification					AC			Prot. Nat.	B2		
Sylviidés	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Rousserolle effarvée	Nidification					AC			Prot. Nat.	B2		
Sylviidés	<i>Locustella naevia</i>	Locustelle tachetée	Nidification					AC			Prot. Nat.	B2		
Sylviidés	<i>Sylvia curruca</i>	Fauvette babillarde	Nidification					C			Prot. Nat.	B2		
Sylviidés	<i>Sylvia communis</i>	Fauvette grisette	Nidification					TC			Prot. Nat.	B2		
Sylviidés	<i>Sylvia borin</i>	Fauvette des jardins	Nidification					NT			Prot. Nat.	B2		
Sylviidés	<i>Sylvia atricapilla</i>	Fauvette à tête noire	Nidification					TC			Prot. Nat.	B2		
Paridés	<i>Parus major</i>	Mésange charbonnière	Nidification					TC			Prot. Nat.	B2		
Paridés	<i>Cyanistes caeruleus</i>	Mésange bleue	Nidification					TC			Prot. Nat.	B2		
Paridés	<i>Lophophanes cristatus</i>	Mésange huppée	Nidification					AC			Prot. Nat.	B2		
Aegithalidés	<i>Aegithalos caudatus</i>	Mésange à longue queue	Nidification					TC			Prot. Nat.	B3		

Famille	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut sur le site	Directive Oiseaux	L.R.Nationale des espèces nicheuses (2016)	L.R.Nationale des espèces de passage (2.01.2)	L.R.Nationale des espèces hivernantes (2.01.2)	Rareté Régionale des espèces nicheuses (2.009)	L.R.Régionale des espèces nicheuses (2.009)	Espèce déterminante pour la modernisation des ZNIEFF (2.001)	Réglementation (Protection, Chasse, Nuisible)	BERNE	BONN	WASHINGTON
Sylviidés	<i>Regulus regulus</i>	Roitelet huppé	Nidification		NT			?			Prot. Nat.	B2		
Passériformes	<i>Passer domesticus</i>	Moineau domestique	Nidification					TC			Prot. Nat.			
Sturnidés	<i>Sturnus vulgaris</i>	Etourneau sansonnet	Nidification	OII/2				TC			Ch, Nu			
Corvidés	<i>Corvus corone</i>	Cornelle noire	Nidification	OII/2				TC			Ch, Nu			
Corvidés	<i>Garrulus glandarius</i>	Geai des chênes	Nidification	OII/2				C			Ch, Nu			
Fringillidés	<i>Fringilla coelebs</i>	Pinson des arbres	Nidification					TC			Prot. Nat.	B3		
Fringillidés	<i>Spinus spinus</i>	Tarin des aulnes	Passage					-	NE		Prot. Nat.	B2		
Fringillidés	<i>Carduelis carduelis</i>	Chardonneret élégant	Nidification		VU			TC			Prot. Nat.	B2		
Fringillidés	<i>Linaria camadina</i>	Linotte mélodieuse	Nidification		VU			TC			Prot. Nat.	B2		
Fringillidés	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Bouvreuil pivoine	Nidification		VU			C			Prot. Nat.	B3		
Emberizidés	<i>Miliaria calandra</i>	Bruant proyer	Nidification					C			Prot. Nat.	B3		
Emberizidés	<i>Emberiza citrinella</i>	Bruant jaune	Nidification		NT			TC			Prot. Nat.	B2		
Emberizidés	<i>Emberiza schoeniclus</i>	Bruant des roseaux	Nidification		EN			AC			Prot. Nat.	B2		

Voir annexe pour la définition des sigles

En gris : espèce patrimoniale

II. C. 3. c. Mammifères

Ils sont peu étudiés. On note la présence de quelques lapins de garenne et des rats musqués aux abords des plans d'eau peu profonds.

II. C. 3. d. Batraciens

Les relevés ont permis de mettre en évidence la présence de huit espèces, soit la moitié des espèces connues au niveau régional :

- deux urodèles dont le Triton crêté. La seconde espèce, le Triton palmé, n'a été détectée jusqu'à présent que par des larves ou des individus juvéniles et n'a pu donc être identifiée avec certitude.

- six anoures, dont le Crapaud calamite, la Rainette verte et le Pélodyte ponctué.

Plusieurs de ces espèces sont d'intérêt patrimonial, notamment le Triton crêté, la Rainette verte, le Pélodyte ponctué et le Crapaud calamite

Tableau 10 : Listes des espèces d'amphibiens connues sur le site

Famille	Taxon	Nom commun	Directive Habitat	Liste rouge nationale	Protection nationale	Rareté régionale	Liste rouge régionale	BERNE	BONN	WASH	Znieff
Discoglossidés	<i>Pelodytes punctatus</i>	Pélodyte ponctué		LC	Art.3	R	VU	B3			X
Bufonidés	<i>Bufo bufo</i>	Crapaud commun		LC	Art.3	C	LC	B3			
Bufonidés	<i>Epidalea calamita</i>	Crapaud calamite	An4	LC	Art. 2	AR	NT	B2			X
Salamandridés	<i>Lissotriton vulgaris/helveticus</i>	Triton ponctué/palmé		NT/LC	Art.3	PC/A C	LC	B3			X/ 0
Hylidés	<i>Hyla arborea</i>	Rainette verte	An4	NT	Art. 2	AC	VU	B2			X
Ranidés	<i>Rana temporaria</i>	Grenouille rousse	An5	LC	Art. 5	C	LC	B3			
Ranidés	<i>Pelophylax kl. Esculentus</i>	Grenouille verte	An5	NT	Art. 5	C	LC	B3			
Salamandridés	<i>Triturus cristatus</i>	Triton crêté	An2, An4	NT	Art. 2	PC	VU	B2			X

Voir annexe pour la définition des sigles

En gris : espèce de valeur patrimoniale

Le Pélodyte est présent de longue date et colonise rapidement les berges restaurées où se développe *Phragmites australis*. Il a également colonisé les zones humides créées par GSM.

Le Crapaud calamite s'observe en de nombreux points du site : il semble profiter des flaques temporaires pour mener à bien sa reproduction, mais aussi les mares temporaires issues de la création de la course et de la zone humide à l'est.

La Rainette est connue sur le site et a été observée en 2016 puis de nouveau en 2017 (larve dans la course en cours de création).

Le Triton crêté est présent dans et aux abords de la course "historique" (entretenu par GSM) où des juvéniles ont été observés dans le milieu aquatique mais aussi sous des plaques mises en place pour leur servir de refuge et faciliter leur découverte. Il a également colonisé en 2018 la nouvelle course et la zone humide créée plus à l'est (plusieurs adultes reproducteurs).

II. C. 3. e. Reptiles

Une seule espèce de reptile a été observée sur le site. Il s'agit du Lézard vivipare *Zootoca vivipara*, connu au niveau régional.

II. C. 3. f. Ichtyofaune

Les seules observations concernent la Carpe commune (*Cyprinus carpio*) et le Gardon (*Rutilus rutilus*).

H. C. 3. g. Insectes

La grande mosaïque d'habitats de la carrière permet la présence d'une entomofaune assez diversifiée. Toutefois, certains groupes sont sous-représentés ou dépendants d'espaces périphériques au site. Les habitats ouverts secs apparaissent les plus riches, notamment les milieux de types pelouses dunaires.

Les papillons de jour

Depuis 2010, 22 espèces de papillons de jour ont été observées, soit 25% des espèces présentes au niveau régional.

Deux espèces d'intérêt patrimonial sont présentes : l'Hespérie de l'alcée (ou Grisette - *Carcharodus alceae*). Cette espèce, très rare au niveau régional, a été repérée là où la Mauve musquée est abondante (plante hôte de la chenille) et l'Agreste (*Hipparchia semele*), inféodé aux milieux dunaires ouverts.

Tableau 11 : Listes des espèces de papillons de jour connues sur le site

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut de rareté régionale (2016)	Degré de menace régionale (2016)	ZNIEFF
<i>Aglais io</i>	Paon du jour	TC	LC	
<i>Aphantopus hyperantus</i>	Tristan	C	LC	
<i>Calophrys rubi</i>	Thécla de la Ronce	PC	LC	
<i>Carcharodus alceae</i>	Grisette	PC	LC	
<i>Celastrina argiolus</i>	Azuré des nerpruns	C	LC	
<i>Coenonympha pamphilus</i>	Procris	C	LC	
<i>Gonepteryx rhamni</i>	Citron	C	LC	
<i>Hipparchia semele</i>	Agreste	TR	VU	X
<i>Lasiommata megera</i>	Mégère	PC	NT	
<i>Lycaena phlaeas</i>	Cuivré commun	AC	LC	
<i>Maniola jurtina</i>	Myrtil	TC	LC	
<i>Papilio machaon</i>	Machaon	C	LC	
<i>Pararge aegeria</i>	Tircis	TC	LC	
<i>Pieris brassicae</i>	Piérade du chou	C	LC	
<i>Pieris rapae</i>	Piérade de la rave	TC	LC	
<i>Pieris napi</i>	Piérade du navet	C	LC	
<i>Polyommatus icarus</i>	Azuré de la Bugrane	C	LC	
<i>Plebeius agestis</i>	Collier de Corail	C	LC	
<i>Pyronia tithonus</i>	Amaryllis	C	LC	
<i>Thymelicus lineolus</i>	Hespérie du dactyle	PC	LC	
<i>Vanessa atalanta</i>	Vulcain	TC	LC	
<i>Vanessa cardui</i>	Belle-Dame	C	LC	

En gris : espèce patrimoniale

Même si aucun inventaire exhaustif des hétérocères (papillons de nuit) n'a été réalisé, notons la présence d'une espèce de papillon nocturne d'intérêt patrimonial, l'Ecaïlle chinée.

Odonates

Pour les odonates, 13 espèces, soit 22% des espèces présentes au niveau régional, ont été observées depuis 2010, dont une d'intérêt patrimonial : *Sympetrum meridionale*.

En dépit de vastes et nombreux milieux aquatiques, ce groupe n'est pas fortement représenté. La qualité des eaux (saumâtres localement) et la nature du fond, faiblement végétalisé, expliquent les faibles effectifs observés. Un remblayage des plans d'eau permettant de remonter les fonds pourrait leur être favorable. Ce sont les petits milieux d'eau douce, comme la course, qui permettent la plus grande présence d'odonates.

Les milieux terrestres comme les espaces dunaires mêlant milieux ouverts et fourrés, sont également attractifs pour ce groupe, notamment dans la partie nord-ouest, proche d'une mare de chasse située hors du périmètre de la carrière.

Tableau 12 : Listes des espèces d'odonates connues sur le site

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut de rareté régionale (2016)	Degré de menace régionale (2016)	ZNIEFF
<i>Anax imperator</i>	Anax empereur	C	LC	
<i>Chalcolestes v. viridis</i>	Leste vert	AC	LC	
<i>Coenagrion puella</i>	Agrion jouvencelle	C	LC	
<i>Coenagrion scitulum</i>	Agrion mignon	PC	LC	X
<i>Crocothemis erythraea</i>	Crocothemis écarlate	AC	LC	
<i>Enallagma cyathigerum</i>	Agrion porte-coupe	C	LC	
<i>Ischnura elegans</i>	Agrion élégant	C	LC	
<i>Libellula depressa</i>	Libellule déprimée	C	LC	
<i>Orthetrum cancellatum</i>	Orthetrum réticulé	C	LC	
<i>Sympetrum meridionale</i>	Sympetrum méridional	TR	LC	
<i>Sympetrum fusca</i>	Leste brun	AC	LC	X
<i>Sympetrum sanguineum</i>	Sympetrum rouge-sang	C	LC	
<i>Sympetrum striolatum</i>	Sympetrum strié	C	LC	
<i>Sympetrum fonscolombi</i>	Sympetrum à nervures rouges	TR	LC	

En gris : espèce patrimoniale

Orthoptères

Douze espèces ont été observées depuis 2010, soit 23% des espèces présentes au niveau régional.

Cinq espèces patrimoniales sont présentes :

- Gomphocère tacheté (*Myrmeleotettix maculatus*), « quasi-menacé » en région Picardie ;
- Oedipode turquoise (*Oedipoda caerulescens*), « vulnérable » à l'échelle régionale ;
- Decticelle chagrinée (*Platycleis albopunctata*), « quasi-menacé » en région Picardie ;
- Tétrix des vasières (*Tetrix ceperoi*), « assez rare » en région Picardie, découvert sur le site en 2014 et observé sur plusieurs transects en 2015 ;
- Criquet noir-ébène (*Omocestus rufipes*), « quasi-menacé » à l'échelle régionale, ce dernier n'a pas été observé en 2015.

Tableau 13 : Listes des espèces d'orthoptères connues sur le site

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut de rareté régionale (2016)	Degré de menace régionale (2016)	ZNIEFF
<i>Chortippus biggutus</i>	Criquet mélodieux	C	LC	
<i>Chortippus parallelus</i>	Criquet des pâtures	TC	LC	
<i>Conocephalus discolor</i>	Conocéphale bigarré	C	LC	
<i>Leptophyes punctatissima</i>	Leptophye ponctuée	C	LC	
<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	Gomphocère tacheté	AR	NT	X
<i>Oedipoda caerulescens</i>	Oedipode turquoise	AR	LC	X
<i>Omocestus rufipes</i>	Criquet noir-ébène	PC	NT	
<i>Platycleis albopunctata</i>	Decticelle chagrinée	PC	NT	X
<i>Roeseliana roeseli</i>	Decticelle bariolée	TC	LC	
<i>Tettigonia viridissima</i>	Grande Sauterelle verte	TC	LC	
<i>Tetrix ceperoi</i>	Tétrix des vasières	AR	LC	X
<i>Tetrix undulata</i>	Tétrix des clairières	PC	LC	

En gris : espèce patrimoniale

II. C. 4. Place du site dans le réseau d'espaces naturels

Le site est situé à proximité de nombreux réservoirs de biodiversité : la Baie de Somme, les bas-champs, les espaces dunaires...
Il est situé à proximité de corridors de la sous-trame littorale.

III. CADRE SOCIO-ECONOMIQUE ET CULTUREL DU SITE

III. A. PATRIMOINE CULTUREL, PAYSAGER, ARCHEOLOGIQUE ET HISTORIQUE

Les qualités paysagères du site ont poussé les acteurs locaux à nationaux (l'État, la Région, le Département, les communes, ainsi que les différents professionnels du galet, les chasseurs et les défenseurs de l'environnement) à participer au classement de ce site au titre des paysages (loi 1930). Effectif depuis le 24 juillet 2006, ce classement impose une procédure complémentaire en termes d'instruction d'un projet d'exploitation de carrière concernant le périmètre défini.

III. B. INFRASTRUCTURES DANS LE SITE

Aucune infrastructure publique n'est présente sur le site, toutefois, notons la présence de voies d'accès privées ou de servitude permettant la traversée d'une partie de la carrière.

S'y ajoutent les infrastructures (bâtiments, équipements...) liées à l'exploitation de granulats.

III. C. ACTIVITES SOCIO-ECONOMIQUES DANS LE SITE ET PROCHE DU SITE

L'exploitation par GSM a démarré en 1982. L'actuelle autorisation d'exploitation de granulats a été obtenue en 2011 et porte sur une durée de 17 ans. Le potentiel d'exploitation de la carrière est d'environ 30 ans.

Le volume annuel moyen d'extraction est de 280 000 t (volume maximal de 350 000 t). Le tonnage total extrait sur la durée de l'exploitation sera donc de 4,5 millions de tonnes environ jusqu'en 2028. L'extraction est réalisée par une drague flottante électrique. Cependant, une partie de l'extraction peut être réalisée à l'aide de pelles (commencement d'une nouvelle zone, approche de la drague...) accompagnées ou non de la drague flottante.

Quatre installations de chasse sont présentes à proximité du site.

GSM s'est engagée dans une amélioration constante de la prise en compte de l'environnement dans son activité. La mise en place d'une mission fonctionnelle « ressources et environnement », l'ouverture d'une école des chefs de carrières, la direction développement durable, le partenariat avec le ministère chargé de l'environnement, le plan Environnement Entreprise, les rapports environnement, les comités de suivi de l'environnement, la signature de la charte professionnelle de l'industrie des granulats, la signature d'une charte de partenariat avec l'UICN, la signature et l'application d'une convention de partenariat avec le Syndicat mixte baie de Somme depuis 1995 et la certification ISO 14001 depuis 2003, témoignent de cet engagement à respecter l'environnement. La certification ISO 14001 est la reconnaissance, par un organisme extérieur, de la mise en place d'un système de management environnemental s'inscrivant dans un principe d'amélioration continue. L'objectif vise à instituer une dynamique d'amélioration continue en faveur de l'environnement, à assurer la conformité avec la réglementation, à maîtriser les impacts de l'activité sur l'environnement, à faire valider le savoir-faire de GSM en matière de respect de l'environnement.



Figure 15 : Carte des activités socio-économiques

52 / 88

Plan de gestion 2019-2024 de la carrière du Hourdel - G.S.M.

IV. VOCATION A ACCUEILLIR - INTERET PEDAGOGIQUE

Actuellement l'activité industrielle n'est pas compatible avec un accueil du public. Toutefois, à terme, lorsque les activités auront cessé et que le site aura été réhabilité, il se prêtera à un accueil du public à et des activités pédagogiques dont les thématiques restent à décliner. On peut d'ores et déjà avancer les thématiques liées au patrimoine naturel, aux particularités géomorphologiques du site, à l'exploitation du galet et l'historique de la création du site via l'exploitation industrielle...

V. LA VALEUR ET LES ENJEUX DU SITE

V. A. LA VALEUR DU PATRIMOINE NATUREL DU SITE

Le tableau 14 synthétise les éléments les plus remarquables par leur statut de rareté, de menace, de protection ou encore leur inscription à l'annexe II de la Directive Habitats/Faune/Flore. Il est important de rappeler que cette évaluation patrimoniale est encore incomplète car une part non négligeable du site n'a pas été inventoriée.

Tableau 14 : Bilan de l'intérêt patrimonial du site

Elément patrimonial	Nombre d'éléments remarquables
Habitats	8 habitats génériques inscrits à l'annexe II de la directive Habitats 14 végétations rares, très rares ou exceptionnelles au niveau régional 10 végétations habitats vulnérables, en danger d'extinction ou en danger critique d'extinction au niveau régional 15 habitats patrimoniaux et 16 végétations d'intérêt patrimonial
Flore	Protection : 1 espèce protégée à l'échelle régionale, 2 espèces mentionnées par la convention CITES Rareté en région : 18 espèces rares, 19 espèces très rares, 9 espèces exceptionnelles Menace en région : 14 espèces quasi-menacées, 8 espèces vulnérables, 2 espèces menacées d'extinction 49 espèces de valeur patrimoniale
Oiseaux nicheurs	14 inscrites à l'annexe I de la directive Oiseaux dont 4 espèces nicheuses Rareté en région : 1 espèce rare, 2 espèces très rares Menace en région : 5 espèces quasi-menacées, 3 espèces vulnérables, 1 espèce en danger d'extinction Menace : - nicheur : 5 espèces quasi-menacées et 9 espèces vulnérables en France - de passage : 1 espèce quasi-menacée - hivernants : 2 espèces quasi-menacées 31 espèces de valeur patrimoniale
Mammifères terrestres	Données insuffisantes
Batraciens/ Reptiles	Menace en région : 3 espèces vulnérables, 1 espèce quasi-menacée 5 espèces de valeur patrimoniale
Odonates	Rareté en région : 1 espèce très rare 1 espèce de valeur patrimoniale
Rhopalocères	Rareté en région : 2 espèces très rares 2 espèces de valeur patrimoniale
Orthoptères	Menace en région : 2 espèces vulnérables, 3 espèces quasi-menacées 5 espèces de valeur patrimoniale

V. B. ENJEUX DU SITE

V. B. 1. HABITATS NATURELS ET LEURS VEGETATIONS

Le site bénéficie d'une grande diversité d'habitats, avec des conditions d'hygrométrie variées, et des milieux aquatiques ou humides : plans d'eau, courses, zone de suintement, zones "fraîches", "flaques" temporaires... des milieux peu marqués par un caractère hygrophile jusqu'à des milieux xériques (très secs) comme les milieux sur sables (dunes sèches) orientées au sud, ou les pelouses sur galets, où là aussi le substrat filtrant conduit à des conditions particulièrement sèches. Cette diversité d'habitats tient aussi à la diversité des substrats : sables, galets, vases, terres végétales... offrant des conditions diverses pour l'installation de la faune et de la flore.

La grande étendue du site, en particulier des plans d'eau, et la relative quiétude dont ceux-ci bénéficient (en dépit de l'activité anthropique marquée, la fréquentation de la carrière reste essentiellement cantonnée aux zones en cours d'exploitation, permettant à la faune de trouver des espaces de quiétude) sont également gages des possibilités d'implantation d'une faune et d'une flore importante, voire exigeante en matière de surface d'un seul tenant de milieux homogènes.

Ceci est d'autant plus vrai que le site n'est pas un espace "isolé", il est situé sur un axe de migration majeur qui permet la présence d'une grande diversité d'oiseaux (les plans d'eau attirent déjà des espèces en stationnement) et à proximité de sources de biodiversité importantes. Il est par exemple accolé à la zone de protection de biotope de la Mollière, où nichent régulièrement le Grand Gravelot et le Gravelot à collier interrompu, et occasionnellement le petit Gravelot. Les deux sites apparaissent complémentaires dans le fonctionnement global de la pointe du Hourdel et leurs plans de gestion respectifs apporteront des réponses à la conservation de la biodiversité locale.

Les milieux ouverts secs constituent des habitats majeurs pour le site : les végétations de pelouses dunaires ou de pelouses sur galets sont d'une grande importance patrimoniale, notamment celles dans un état de conservation favorable et d'une surface conséquente d'un seul tenant, comme le sont la pelouse à Lichens sur galets à l'ouest et la pelouse dunaire gérée par fauche exportatrice au nord. Elles peuvent difficilement être reconstituées (conditions de substrats, d'ombrage, lenteur de la colonisation par les plantes constituant ces milieux...) d'où l'importance de pouvoir assurer le plus souvent le maintien en bon état de conservation des formations existantes les mieux conservées. Néanmoins la transplantation est possible : sur le site des transplantations ont déjà été réalisées et ont permis d'assurer le maintien de l'essentiel des espèces identifiées. **L'embroussaillage de ces espaces est une des principales menaces : il est nécessaire d'y assurer une gestion limitant le développement des arbustes** dès le début de leur développement car ils induisent en quelques années un enrichissement trophique (accumulation de matière organique à leurs pieds), de couper les clématites qui tendent à couvrir les habitats et de mener une fauche à un rythme adapté pour limiter la densification du couvert (sénéçon, graminées...). La présence du Lapin de garenne peut être un atout en limitant la croissance des graminées.

Les milieux ouverts mésophiles ou méso-hygrophiles nécessitent aussi une gestion visant à limiter le développement d'un couvert arbustif dense : le pâturage extensif ou la fauche sont des orientations de gestion favorables en ce sens.

Dans tous les cas, l'exportation des produits de coupe est indispensable.

Les milieux aquatiques et humides sont le second point fort du site, au travers ce terme générique, il convient de distinguer le milieu aquatique et ses berges.

Les manques identifiés : en dépit de vastes milieux aquatiques, le site souffre de la faible présence d'eau douce - les vastes plans d'eau sont saumâtres - la course est la seule zone humide d'eau douce sur la carrière. Elle concentre la reproduction des amphibiens et la présence d'odonates. Cette dernière est bordée d'une haie qui lui procure un ombrage important, moins favorable au développement optimal de la faune et de la flore aquatiques. Elle sert toutefois de zone d'alimentation et de refuge aux amphibiens, oiseaux et insectes. Sa suppression n'est pas à envisager. L'accroissement de ce type de milieux est une des orientations à développer : il est nécessaire de viser des « mares » de différentes surfaces (de quelques mètres carrés à quelques dizaines de mètres carrés de surface d'eau libre peu profonde), de profondeur variable (de quelques centimètres à quelques dizaines de centimètres, avec quelques zones plus profondes atteignant un mètre de profondeur), et une eau présente de façon temporaire (au moins jusque juillet) ou permanente, au profil variable mais comprenant une partie de leurs berges en pente douce (pente jusqu'à 1 pour 10),

privilégiant une bonne exposition au soleil (pas de formations boisées sur la berge sud, une pente très douce, sur la partie la mieux exposée au soleil : berge Nord de la mare)... Les travaux en cours pour la création d'une zone humide et la création d'une course vont dans ce sens. Les premiers résultats de ces travaux sont déjà très positifs avec l'extension le développement de populations de renouilles et l'expansion des amphibiens à ces habitats (dont le Triton crêté). Des initiatives similaires sont envisageables au cours de l'exploitation de la carrière, notamment en fonction de la découverte de zones sans gisement exploitable (ex : langue d'argiles).

Sur la durée de ce plan de gestion, une réflexion sera menée pour doubler le linéaire de la course « historique » existante.

Les vastes plans d'eau actuels permettent un stationnement d'oiseaux aquatiques mais ne permettent qu'aux espèces plongées (dont certaines remarquables comme l'Harelda boréale, le Fuligule milouinan, le Garrot à oeil d'or...) de s'alimenter : ainsi les limicoles, les canards de surface, le Tadome de Belon..., restent peu nombreux. Cela tient à la faible représentation sur le site de vasières, de zones peu profondes (quelques dizaines de centimètres d'eau) ou de berges en pente douce, où ces oiseaux pourraient trouver une ressource alimentaire suffisante. L'aménagement de zones humides, notamment par remblayage et/ou la finalisation de l'exploitation de certaines portions de la carrière doivent viser ce type de profils sur une partie des berges.

La constitution d'îlots non végétalisés (sables, graviers...) pourrait également être favorable à ce type d'espèces notamment si des berges adoucies leur sont associées (voire aussi aux sternes, mouettes...). La constitution d'îlots est parfois possible lors de l'exploitation (présence de langues d'argile).

La nidification en 2014 de l'Avocette élégante et en 2015 du Petit Gravelot témoignent du potentiel du site pour les limicoles nicheurs. Rappelons que l'Huitrier-pie est également régulièrement observé et pourrait également nicher certaines années, ce qui nécessiterait cependant, pour que les jeunes aillent jusqu'à l'envol, la présence à proximité immédiate de ressources alimentaires importantes.

La mosaïque de milieux est, par elle-même, un des points forts du site. Il n'est dès lors pas considéré comme un objectif de supprimer l'intégralité des couverts arbustifs, toutefois, il n'en demeure pas moins une réalité que l'évolution spontanée des milieux tend à une fermeture par les arbustes (argousiers, ronces, saules...) de nombreux milieux. Les interventions de gestion ou de restauration de milieux doivent par conséquent viser la « régulation » de cette dynamique.

Tableau 15 : Habitats patrimoniaux : état de conservation, menaces et actions à envisager

Habitats	Surface en 2010	Surface en 2013	Surface en 2016	Tendance évolutive	Etat de conservation	Menaces principales	Modalités de gestion favorables	Priorité
Végétation des revers internes des cordons de galets-pelouse	4455	896	0	-	Défavorable	Embroussaillage	Débroussaillage / Fauche / pâturage (au sein d'un vaste enclos pour éviter le surpâturage)	Forte
Prairie ourliée	27069	16516	16363	=	Défavorable	Enfrichement	Fauche	Modérée
Saulaie	6867	4348	6617	=	Favorable	/	Evolution spontanée	Modérée
Végétation épars sur galets-friche	5669	4824	9337	-	Défavorable	Enfrichement	Fauche	Forte
Pelouse dunale ourliée	45309	40204	32768	=	Défavorable	Enfrichement	Fauche	Forte
Ligustro-hippochaetum	65009	63857	95822	+	Favorable	/	Evolution spontanée	Modérée
Boisement artificiel (Pins ou Peupliers)	2928	2928	2965	=	Favorable	/	Evolution spontanée	Faible
Ourllet à Calamagrostide	27028	27028	14361	-	Défavorable	Ourlification	Fauche	Modérée
Prunetalia	47731	47731	44028	-	Favorable	/	Evolution spontanée	Faible

Habitats	Surface en 2010	Surface en 2013	Surface en 2016	Tendance évolutive	Etat de conservation	Menaces principales	Modalités de gestion favorables	Priorité
Remblai artificiel ancien	4109	4109	909	=	/	/	/	Faible
Pelouse dunale	17892	18414	21527	+	Défavorable	Embroussaillage	Débroussaillage / Fauche / pâturage (au sein d'un vaste enclos pour éviter le surpâturage)	Forte
Substrat nu	3985	5778	4615	=	/	/	/	Modérée
Roncier	2009	2630	2900	+	Favorable	Embroussaillage	Débroussaillage	Faible
Friche sur sable	15497	16000	16240	=	Défavorable	Embroussaillage	Débroussaillage / Fauche / pâturage (au sein d'un vaste enclos pour éviter le surpâturage)	Forte
Gazon pionnier des dépressions humides	330	554	561	=	Favorable	Densification de la végétation / Enfrichement / Embroussaillage	Débroussaillage / Fauche / pâturage (au sein d'un vaste enclos pour éviter le surpâturage)	Forte
Friche herbacée (Artemisietea)	5271	9031	9681	=	Défavorable	Embroussaillage	Débroussaillage / Fauche / pâturage (au sein d'un vaste enclos pour éviter le surpâturage)	Faible
Roselière	1924	4035	8410	+	Favorable	/	Evolution libre	Forte
Pelouse bryo-lichenique sur galet	1055	4545	4604	=	Défavorable	Embroussaillage	Débroussaillage / Fauche / pâturage (au sein d'un vaste enclos pour éviter le surpâturage)	Forte
Végétation des revers internes des cordons de galets - prairie	476	4857	8530	+	Favorable	Densification de la végétation / Enfrichement / Embroussaillage	Débroussaillage / Fauche / pâturage (au sein d'un vaste enclos pour éviter le surpâturage)	Forte
Prairie (Arrhénathérion)	205	4464	6976	+	Favorable	Densification de la végétation / Enfrichement / Embroussaillage	Fauche / pâturage	Forte
Milieu aquatique	190000	205000	688920	+	Favorable	Implantation de végétation aquatique	/	Forte
Communauté végétale des eaux peu profondes	0	2766	2201	=	Favorable	Implantation de végétation aquatique / risque d'atterrissement.	Curage à évaluer à terme	Forte
Friche et fourrés sur galets	0	1329	0	-	Favorable	/	/	Faible
Friche herbacée (Artemisietea) et végétation pionnière des dépressions humides	0	5711	9681	+	Défavorable	Embroussaillage	Débroussaillage / Fauche / pâturage (au sein d'un vaste enclos pour éviter le surpâturage)	Forte
Pelouse à Filago vulgaris	0	309	10	-	Défavorable	Risque d'écrasement (zone de travaux)	Protection	Forte
Sable nu humide	0	3215	6293	+	Favorable	/	Evolution libre	Forte

Habitats	Surface en 2010	Surface en 2013	Surface en 2016	Tendance évolutive	Etat de conservation	Menaces principales	Modalités de gestion favorables	Priorité
Végétation hygrophile/Friche en colonisation	0	2286	8330	+	Défavorable	Embroussaillage	Débroussaillage / Fauche / pâturage (au sein d'un vaste enclos pour éviter le surpâturage)	Forte
Végétation pionnière à Salicorne	0	1579	262	-	Défavorable	Dépendant de l'apport d'eau de l'installation de traitement	Evolution libre	Forte

V. B. 2. FLORE

Le site présente une grande diversité d'espèces végétales, avec près d'une cinquantaine d'espèces à forte valeur patrimoniale au niveau régionale comme le Gnaphale jaunâtre, la Cotonnière d'Allemagne, la Vesce fausse Gesse, le Trèfle scabre, la Catapode marine (très rare à exceptionnelle en région, vulnérables à menacées d'extinction).

Tableau 16 : Flore patrimoniale : état des populations, menaces et actions à envisager

Taxon	Nom commun	Etat des populations	Menaces sur le site	Priorité pour 2019-2024	Localisation	Actions à envisager
<i>Gnaphalium luteoalbum</i>	Gnaphale jaunâtre	Localisé, populations fluctuantes quelques pieds à plusieurs dizaines de pieds	Ourlification / Embroussaillage	+++	Zone préservée	Restauration de conditions pionnières (décapage)
<i>Vicia lathyroides</i>	Vesce fausse-gesse	Localisée, populations réduites	Ourlification / Embroussaillage	+++	Zone préservée et zone d'exploitation potentielle	Débroussaillage / Fauche voire pâturage dans de vastes enclos
<i>Silene vulgaris</i> subsp. <i>maritima</i>	Silène maritime	Répondue mais populations réduites	Ourlification / Embroussaillage	++	Zone préservée et zone d'exploitation	Débroussaillage / Fauche voire pâturage dans de vastes enclos
<i>Catapodium maritimum</i>	Catapode marine	Localisée, populations réduites	Ourlification / Embroussaillage	++	Zone d'exploitation finale	Restauration de conditions pionnières (décapage)
<i>Sagina nodosa</i>	Sagine noueuse	Localisée, populations réduites	Ourlification / Embroussaillage	+++	Zone préservée	Restauration de conditions pionnières (décapage)
<i>Salix repens</i> subsp. <i>repens</i>	Saule rampant	Localisée, populations réduites	/	+	Zone préservée	Evolution libre
<i>Zannichellia palustris</i> subsp. <i>pedicellata</i>	Zannichellie pédicellée	Méconnue, probablement population bien représentée	/	++	Zone d'exploitation	Evolution libre
<i>Falcaria vulgaris</i>	Falcaire des champs	Localisée, populations réduites	Ourlification / Embroussaillage	+	Zone préservée	Débroussaillage / Fauche voire pâturage dans de vastes enclos
<i>Filago vulgaris</i>	Cotonnière d'Allemagne	Localisée (1 station), population de plusieurs dizaines de pieds	Ourlification / Embroussaillage	+++	Zone préservée	Transplantation d'une partie de la population
<i>Salicornia europaea</i>	Salicorne d'Europe	Localisée (1 station), quelques pieds	Modification du régime hydraulique	++	Zone d'exploitation	Dépendante de l'activité (écoulement des eaux saumâtres)
<i>Trifolium scabrum</i>	Trèfle scabre	Localisée quelques stations), quelques dizaines de pieds	Ourlification / Embroussaillage	+++	Zone préservée et zone d'exploitation potentielle	Débroussaillage / Fauche voire pâturage dans de vastes enclos

V. B. 3. FAUNE

104 espèces d'oiseaux ont déjà été observées, dont 52 nicheuses sur le site même. Rappelons que 365 espèces ont déjà été observées en Baie de Somme, ce qui démontre le potentiel d'attraction du site pour ce groupe.

Parmi les espèces nicheuses (sur le site ou à proximité) ou potentiellement nicheuses les plus intéressantes :

- la Gorgebleue à miroir
- le Petit Gravelot
- l'Hirondelle de rivage
- l'Huitrier pie
- l'Avocette élégante
- le Busard des roseaux

Cinq espèces d'Amphibiens d'intérêt patrimonial supérieur sont présentes, dont le Pélodyte ponctué (*Pelodytes punctatus*) le Crapaud calamite (*Epidalea calamita*), la Rainette verte (*Hyla arborea*) et surtout le Triton crêté (*Triturus cristatus*).

Deux espèces de papillons de jour sont remarquables : l'Agreste (*Hipparchia semele*) et la Grisette (*Carcharodus alceae*)

Le Sympétrum méridional (*Sympetrum meridionale*) est la seule espèce d'intérêt patrimonial du site actuellement identifiée chez les Odonates

1

Concernant les orthoptères, 5 espèces de valeur patrimoniale sont présentes dont le Criquet noir-ébène (*Omocestus rufipes*), la Decticelle chagrinée (*Platycleis albopunctata*) et le Gomphocère tacheté (*Myrmeleotettix maculatus*).

Tableau 17 : Faune patrimoniale : état des populations, menaces et actions à envisager

Nom français	Nom scientifique	Etat des populations	Menaces sur le site	Priorité pour 2019-2024	Actions à envisager
Oiseaux nicheurs					
Canards		Fluctuations selon les espèces	Plan d'eau trop profond	à prévoir en remise en état en fin d'exploitation	Réfléchir à la possibilité de créer des digues inaccessibles aux visiteurs ou des îlots pouvant casser le clapot et accueillir des canards sur les îlots et dans les zones protégées du vent. Réduire la profondeur des plans d'eau par remblayage
Avocette élégante, Petit Gravelot, Huitrier pie	<i>Recurvirostra avosetta</i> , <i>Charadrius dubius</i> , <i>Haematopus ostralegus</i>	Fortes fluctuations dans les tentatives de reproduction	Berges peu favorables et/ou peu sécurisées vis-à-vis de prédateurs terrestres	à prévoir en remise en état en fin d'exploitation	Expérimenter la possibilité de créer des îlots et des berges favorables à l'installation de ces espèces
Sterne caugek	<i>Thalasseus sandwicensis</i>	Fortes fluctuations dans les tentatives de reproduction	Plan d'eau non propice en raison de l'absence d'îlots, alors que la proximité de la mer est un élément favorable	++	Expérimenter la possibilité de créer des îlots flottants favorables à l'installation de l'espèce
Hirondelle de rivage	<i>Riparia riparia</i>	Fluctuations importantes / changement régulier de sites de nidification en fonction de l'avancée des exploitations	Instabilité des fronts de taille selon l'avancée de l'exploitation	++	Créer des fronts de tailles « pérennes » (érosion naturelle par le battillage)
Passereaux des milieux ouverts (Cocquevis huppé, Traquet moiteux...)	<i>Galerida cristata</i> , <i>Oenanthe oenanthe</i>	Absence car milieux dégradés	Embroussaillage	++	Fauche des zones ouvertes et extension en débroussaillant certains fourrés
Mammifères terrestres					
Lapin de garenne	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Présent avec de faibles effectifs	Manque de zones non arbustives et donc de ressources trophiques	++	Etablir un zonage des zones arbustives ou non et envisager une amélioration de la gestion afin de pouvoir entretenir les zones de pelouses. Travailler en complément des actions envisagées sur la zone proche d'arrêt de biotope
Batrachiens					
Rainette verte	<i>Hyla arborea</i>	Présence remarquable par les chants des mâles à différents endroits du site	Manque d'habitats de reproduction	++	Compléments d'inventaires pour définir la répartition - Création/restauration de mares et de dépressions ennoyées - Plantation de haies
Pélodyte ponctué	<i>Pelodytes punctatus</i>	Présence discrète mais régulière	Le site étant un des bastions de l'espèce au nord de Cayeux, augmenter les habitats favorables est nécessaire	++	Tailler les berges du plan d'eau en pentes douces, et créer un réseau de mares de dimensions variables
Crapaud calamite	<i>Epidalea calamita</i>	Présent dans les flaques temporaires	Manque d'habitats "pérennes" favorables au niveau du site (dépendant de l'activité d'extraction)	++	Créer un réseau de mares de dimensions variables et de profondeur variable dont certaines temporaires
Triton crêté					
	<i>Triturus cristatus</i>	Présent dans la course maintenue en place.	Manque d'habitats favorables au niveau du site	++	Créer un réseau de mares de dimensions variables

Plan de gestion 2019-2024 de la carrière du Hourdel - G.S.M.

61 / 88

Plan de gestion 2019-2023 de la carrière du Hourdel - G.S.M.

62 / 88

Points faibles

Parmi les points faibles du site, les milieux aquatiques et humides sont paradoxalement à citer : en effet, en dépit d'une surface élevée de plans d'eau saumâtres, les autres milieux aquatiques et humides n'occupent qu'une faible surface empêchant l'expression optimale de la biodiversité. Une augmentation des surfaces de mares peu profondes et temporaires d'eau douce (en eau jusque juillet) ou permanentes et des milieux humides (présence d'eau temporairement ou à quelques centimètres sous la surface du terrain naturel) améliorerait la situation (travaux en cours dans ce sens). Une diminution de la profondeur des plans d'eau est à envisager.

L'embroussaillage est une menace importante sur les milieux d'intérêt du site : que ce soit les milieux humides ou les milieux secs, les arbustes (argousiers, saules, ronces...) tendent à coloniser ces milieux. En l'absence de gestion, les milieux arbustifs finiront par couvrir l'ensemble des milieux prairiaux ou de pelouses.

V. B. 4. SYNTHÈSE DES ENJEUX

Les enjeux sont directement ou indirectement liés à l'exploitation historique du gisement : les **galets de Cayeux-sur-Mer sont un matériau unique**, composés à plus de 98% de silice. Leurs qualités sont reconnues et utilisées dans le monde entier. La volonté de mettre en place une zone « article 109 » conforte l'intérêt de ce gisement à l'échelle nationale.

Aujourd'hui, leur qualité exceptionnelle fait que ces galets ont toujours une réputation internationale dans les milieux industriels et leur extraction représente une réalité sociale : à Cayeux, un foyer sur 6 est concerné par le galet.

Actuellement, à Cayeux sur mer, 4 établissements se partagent leur exploitation qui va de l'extraction à la transformation en passant par le ramassage à la main, le concassage ou le broyage ou encore la cuisson, le tamisage...

La nature géologique et pédologique, la proximité de la mer, les interventions humaines ont permis le développement d'un complexe de milieux très spécifiques :

- milieux dunaires ouverts, dont les pelouses, ou boisés,
- pelouses naturelles sur galets, notamment à Thym et lichens,
- prairies hygrophiles
- milieux aquatiques saumâtres ou d'eau douce, temporaires ou permanents, à différentes profondeurs, sur différentes natures de substrats...

Ainsi 8 habitats génériques sont inscrits à l'annexe II de la directive Habitats, 14 végétations sont rares, très rares ou exceptionnelles au niveau régional et 10 végétations vulnérables, en danger d'extinction ou en danger critique d'extinction au niveau régional.

Au total 15 habitats et 16 végétations sont considérés comme de valeur patrimoniale.

104 espèces d'oiseaux ont déjà été observées.

22 espèces de papillon de jour dont 2 d'intérêt patrimonial, 12 espèces d'orthoptères dont 5 d'intérêt patrimonial, 13 espèces d'odonates dont 1 d'intérêt patrimonial

Groupes	Nombre d'espèces observées depuis 2010	Nombre d'espèces connues en Picardie	Part de la diversité observée sur la carrière pour la Région	Espèces d'intérêt patrimonial
Flore	313	2000	15%	55
Oiseaux	109	341	30%	42
Odonates (libellules)	14	59	22%	3
Orthoptères (criquets et sauterelles)	12	52	23%	5
Papillons de jour	22	88	25%	2
Amphibiens	8	15	53%	5

En résumé :

- une richesse avérée et un fort potentiel de valorisation écologique grâce à une diversité des facteurs physiques (eaux douces, eaux saumâtres, milieux secs, milieux humides, substrat fins et substrat grossiers) - une base importante avec une diversité d'espèces déjà identifiées ;
- Vaste surface qui peut garantir des zones de quiétude ;
- Une position privilégiée sur un axe de migration et à proximité d'espaces à forte valeur écologique

Trois principaux axes sont ainsi à suivre :

- gérer les milieux ouverts secs par débroussaillage, fauche, pâturage - ces milieux sont difficiles à créer, d'où l'importance de gérer l'existant
- créer et étendre les milieux aquatiques et humides d'eau douce
- viser des profils de berges diversifiés - berges en pente douce, zones peu profondes et des profils abrupts - et la constitution d'îlots.

Section B - Gestion du site

I. OBJECTIF GENERAL DE LA REMISE EN ETAT ECOLOGIQUE A LONG TERME : LA BIODIVERSITE

Ces objectifs vont permettre d'atteindre ou de maintenir un état considéré comme optimal pour le site (ATEN, 2006). Ils ont vocation à rester quasiment identiques dans les plans de gestion successifs, sauf erreur de définition dans le premier plan.

L'évaluation patrimoniale a permis de définir les habitats et espèces d'intérêt, et ainsi de préciser les enjeux du site.

Lorsque G.S.M. sera amenée à arrêter son activité sur ce site, toutes les parcelles exploitées auront été remises en état ou seront en voie de l'être. La remise en état a pour objectif de faire des parcelles exploitées une mosaïque de milieux favorables au développement de la biodiversité, permettant la reproduction et l'alimentation de la faune identifiée comme patrimoniale, tout en intégrant les plans d'eau créés par l'extraction.

▫ Des plans d'eau d'une superficie totale d'environ 70ha,
▫ Un bras sableux reliant les berges est et ouest du plan d'eau créant un nouveau cordon à l'intérieur des terres pour permettre la création d'un chemin piétonnier.

L'intérêt de ce bras sableux réside dans :

- la création de milieux participant à la mosaïque de milieux écologiquement intéressants,
- l'isolement de deux plans d'eau de moindre taille que celui initialement prévu,
- la réponse à la demande de la DREAL, dans le cadre du plan de gestion du site classé au titre des paysages, de la création d'accès est-ouest à la mer depuis les Bas-Champs.
- Des courses, entretenues ou créées pour favoriser les batraciens inféodés à ces zones,
- Des profils de berges variés, avec notamment des berges abruptes pour l'Hirondelle de rivage,
- Une prairie humide en cours de création, participant à la mosaïque des milieux et de fort intérêt écologique

II. LES OBJECTIFS DU PLAN

Tableau 18 : les Objectifs du plan

Disposer d'un site de valeur naturelle et culturelle attractif, à partir d'un site riche de son patrimoine industriel			
I. Assurer une exploitation optimale des granulats en cohérence avec le devenir programmé du site		II. Assurer la pérennité des habitats et des populations d'espèces de valeur patrimoniale	
Objectif court-terme	Objectif moyen terme	Objectif court terme	Objectif moyen terme
I.a. Exploiter le site suivant les exigences environnementales et les normes de qualité adoptées par l'entreprise	I'.a. Poursuivre l'exploitation actuelle et ouvrir des extensions d'extraction en proposant des réaménagements adaptés	I.a. Conserver les zones qui ne seront pas exploitées comme sources de reconquête	II'.a. Définir dès maintenant la fonction des zones après exploitation
I.b. Poursuivre l'exploitation des parcelles autorisées dans le respect du réaménagement prévu	I'.b. Diversifier l'activité pour la pérenniser et participer aux projets du territoire (participer aux études relatives aux granulats marins, étudier le rôle de la carrière dans l'entretien du port du Hourdel,...) ;	II.b. Compléter les connaissances sur les valeurs écologiques du site	II'.b. Mettre en place des indicateurs afin de mesurer rapidement tout changement dans les conditions du site.
	I'.c. Obtenir l'autorisation d'exploiter les zones prévues au plan de gestion du site classé et identifiées par l'article 109 en cours d'instruction	II.c. Développer des modes de gestion adaptés aux espèces caractéristiques du site	II'.c. Conserver les éléments permettant l'utilisation du site par les espèces qui lui sont caractéristiques
			III'.a. Faire de la carrière réaménagée une nouvelle ressource économique (siège du port HQE, aquaculture, pêche) dans le respect des espèces et des habitats
			III'.b. Développer des produits de découverte de la nature
			III'.c. Intégrer la carrière réaménagée dans le contexte social (en faire un lieu d'attrait touristique, lieu de promenade...)

Plan de gestion 2019-2024 de la carrière du Hourdel - G.S.M.

67 / 88

Tableau 19 : Facteurs pouvant avoir une influence sur la gestion

Facteurs	Impacts sur le milieu naturel et le fonctionnement
Tendances naturelles	
Zone exposée au vent avec risque de clapot	Erosion des berges, difficultés de disposer de zones de remises de canards en pleine eau.
Développement rapide des espèces arbustives	Risque de fermeture des milieux dans des zones qui devraient rester ouvertes.
Tendances induites par l'Homme	Par contre, facilité de bloquer l'accès par la zone littorale, et possibilité, à terme de créer un sentier sur la partie ouest du site.
Poursuite de l'exploitation des granulats	Renouvellement de zones pionnières et espèces associées au fur et à mesure de l'exploitation. Disparition des fronts de taille favorables à l'Hirondelle de rivage
Arrêt de l'exploitation de granulats (en cas de non obtention d'autorisations administratives pour les extensions, de modification de la réglementation...)	Renaturation des espaces, accueil du public, perte des habitats et espèces induites par l'activité (réduction des effectifs du Pavot cornu, disparition des végétations halophiles nées des écoulements des eaux des granulats extraits).
Réorganisation à terme impliquant le passage des visiteurs entre deux plans d'eau.	Risques très importants de dérangements des oiseaux si l'organisation du site ne tient pas compte des exigences écologiques des espèces
Contraintes techniques	
Travaux encore en cours pendant toute la durée du plan de gestion	Dérangement des espèces limitant l'importance des effectifs de certaines espèces
Contraintes réglementaires	
Evolution réglementaire	Cessation de l'activité du fait d'un non renouvellement d'autorisation ou de contraintes trop élevées. Rétrocession des terrains aux propriétaires privés : fin du plan de gestion mené par GSM.
Impossibilité d'étendre la carrière du fait de périmètre de protection sur les zones potentielles d'extension	Fin de l'exploitation et rétrocession des terrains aux propriétaires privés : fin du plan de gestion mené par GSM.

Plan de gestion 2019-2024 de la carrière du Hourdel - G.S.M.

68 / 88

II. A. REGISTRE DES OPERATIONS

Les opérations découlent des objectifs opérationnels présentés ci-dessus.

Tableau n° 20 : Les opérations de gestion

Objectifs à long terme	Objectifs opérationnels	Opérations prévues	Année	
I. Assurer une exploitation optimale des granulats en cohérence avec le devenir programmé du site	I.a. Exploiter le site suivant les exigences environnementales et les normes de qualité adoptées par l'entreprise	Poursuivre la mise en œuvre du système de management environnemental ISO 14001 sur la carrière en assurant notamment la formation et la sensibilisation du personnel	2019-2023	
		Poursuivre la mise en œuvre du marquage CE sur la carrière	2019-2023	
	I.b. Poursuivre l'exploitation des parcelles autorisées dans le respect du réaménagement prévu	Faire les actions de réaménagement conformément à l'arrêté préfectoral actuel en phase avec le plan de gestion du site classé au titre des paysages		2019-2023
		Identifier la demande publique pour proposer, autant que faire se peut, un réaménagement en cohérence sur les zones demandées à l'extension de carrière		2019-2023
	I.c. Obtenir l'autorisation d'exploiter les zones prévues au plan de gestion du site classé et identifiée par l'article 109 en cours d'instruction	Lancer les recherches de gisement dans les zones délimitées par l'application de l'article 109		2019-2023
		Poursuivre et développer l'intégration de la carrière dans le territoire : participer aux démarches « grand Site » dont Maison de la Baie, PNR, PNM, PAPI, dépollérisation de la Ferme de la Caroline...		2019-2023
		Participer aux études relatives aux granulats marins		2019-2023
		Etudier le rôle de la carrière dans l'entretien du port du Hourdel,...		2019-2023
	II. Conserver les habitats et les espèces de valeur patrimoniale	II.a. Conserver les zones qui ne seront pas exploitées comme sources de reconquête	Obtenir de la municipalité la mise en cohérence du PLU de Cayeux sur mer avec le plan de gestion du site classé et la zone 109	2019
			Déposer le dossier ou les dossiers de demande d'autorisation relatif(s) à ces zones	2019
Cartographier les zones non exploitées et veiller à leur entretien			2019	
		Laisser la végétation arbustive se développer côté littoral afin de renforcer le caractère d'impenétrabilité du site	2019-2023	
		Entretien, si nécessaire, les zones arbustives afin de limiter leur expansion	2019-2023	
		Assurer un pâturage léger sur les berges des courses et si nécessaire faucher les refus et couper les branches au-dessus de l'eau	2019-2023	

Plan de gestion 2019-2023 de la carrière du Hourdel - G.S.M.

Objectifs à long terme	Objectifs opérationnels	Opérations prévues	Année	
III. Organiser la pérennité économique du site dans le respect des	III.a. Gérer la fréquentation du public sur le site	Veiller à conserver le caractère « pionnier » des zones de lichens	2019-2023	
		Conserver les berges colonisées par les phragmites afin de renforcer les habitats du Pélodyte ponctué	2019-2023	
		Mettre en place une veille contre les espèces invasives et un dispositif d'intervention immédiate.	2019-2023	
		Poursuivre l'acquisition de données sur les niveaux et la salinité de l'eau	2019-2023	
		Procéder à des actualisations des inventaires faune-flore, notamment les espèces considérées comme témoins de l'évolution du site	2019-2023	
		II.b. Compléter les connaissances sur les valeurs écologiques du site	Etablir une cartographie des habitats tous les cinq ans	2023
			Poursuivre le suivi des lichens, notamment sur les zones de transplantation	2020
		II.c. Développer des modes de gestion adaptés aux espèces caractéristiques du site	S'intégrer dans le dénombrement international des oiseaux d'eau en procédant à un comptage des oiseaux d'eau chaque 15 janvier, de la même façon que sur les autres sites ornithologiques	2019-2023
			Créer des hauts-fonds propices au stationnement des anatidés	2023
			Implanter, si cela est techniquement possible, un îlot artificiel destiné notamment à attirer les sternes caujeks en période de nidification	2023
		II.a. Définir, dès maintenant, les fonctions et les usages des zones après leur exploitation	Augmenter les populations de lapins en favorisant les zones de végétation basse	2019-2023
			Développer les populations de Rainette arboricole en créant des zones d'habitats aquatiques et terrestres favorables	2019
		II.b. Mettre en place des indicateurs afin de mesurer rapidement tout changement dans les conditions du site	Favoriser le Pélodyte ponctué par le développement des roseaux	2019-2023
			Entretien, en fonction du suivi, les zones naturelles et de transplantation de lichens	2019-2023
		III.b. Communiquer auprès de l'opinion publique sur l'activité	Etablir un zonage des différents types d'utilisation à terme en fonction des compatibilités et incompatibilités entre les différentes affectations et usages : Etang de pêche, port en eau HQE, aquaculture, zone écologique...	2019-2023
Maintenir le réaménagement à vocation écologique en cours de mise en œuvre	2019-2023			
		Opérer la remise en état des autres zones conformément aux fonctions et aux usages retenus	2019-2023	
		Etablir une synthèse des indicateurs utilisés dans d'autres sites similaires	2023	
		Tester puis valider une liste d'indicateurs et mettre en œuvre les moyens de les suivre	2019	
		Mettre en place un plan de travail annuel pour l'entretien des différents milieux du site	2019-2023	
		Etablir un bilan triennuel de la gestion et de l'état du site par l'intermédiaire des indicateurs et ajuster les mesures de gestion si nécessaire	2020	
		Organiser des sorties de découverte en partenariat avec la Maison de la Baie de Somme	2023	
		Préparer les conditions pour la mise en place, par un gestionnaire, des points d'observation permanents afin de faciliter l'observation des oiseaux en toute sécurité	2023	
		Organiser une journée portes ouvertes à intervalles réguliers (une fois tous les trois ans)	2019 / 2022	

Plan de gestion 2019-2023 de la carrière du Hourdel - G.S.M.

Objectifs à long terme	Objectifs opérationnels	Opérations prévues	Année
espèces et des habitats		Améliorer la communication sur les actions entreprises pour conserver ou restaurer la nature (efforts de remise en état du site)	2019-2023
		S'intégrer à l'expo permanente de la maison de la baie permettant la découverte de l'utilisation du galet (industrie du galet, réaménagement exemplaire (plateforme Silmer sur la côte, transplantation de lichens...))	2019-2023
	III'.a. Faire de la carrière réaménagée une nouvelle ressource économique pour la collectivité (siège du port HQE, aquaculture, pêche, tourisme...)	Identifier la demande publique pour proposer un réaménagement en cohérence sur les zones demandées à l'extension de carrière Etablir un zonage des différents types d'utilisation à terme en fonction des compatibilités et incompatibilités entre les différentes affectations et usages : Etang de pêche, port en eau HQE, aquaculture, zone écologique...	2019
		Opérer la remise en état conformément aux fonctions et usages retenus	2019-2023
		Tracer dès maintenant le cheminement futur afin de gérer la végétation arbustive en conséquence	2019-2023
		Envisager la possibilité d'organiser des visites guidées (partenariat maison de la Baie de Somme)	2019-2023
	III'.b. Développer des produits de découverte de la nature	Assurer la sécurité des personnes en assurant le maintien du système de clôtures autour des plans d'eau	2019-2023
		Organiser les circulations dans et autour du site et mettre en place un système de contrôle des accès (long terme)	/
		Créer, selon les contraintes administratives, une structure d'accueil (long terme)	/
		Mettre en réseau le site avec les autres sites à vocation écotouristique de la baie de Somme	/
	Organiser la fréquentation afin qu'elle reste compatible avec la quiétude du site	/	

Figure 16 : Cartographie des objectifs de gestion de milieux



Figure 17 : Cartographie des opérations de gestion de milieux à réaliser



Tableau n° 20 : Estimation des quantitatifs liés aux objectifs de gestion de milieux à réaliser et des priorités d'intervention

Objectifs		Surface	Priorité
Conservation des berges abruptes pour l'Hirondelle de rivage Conservation des végétations de pannes dunaires		0,1	2
		0,2	1
Conservation transitoire de la gestion hydraulique pour favoriser le développement de la végétation halophile et le maintien d'un îlot sableux		0,2	2
		0,4	1
Conservation des prairies mésophiles sur galets Conservation des bancs de sable transitoires		1	2
		1,4	1
Conservation des pelouses bryolicheniques sur galets Conservation / restauration de milieux aquatiques et humides		1,8	1
		3,9	1
Maintien de la mosaïque de milieux ouverts et arbustifs Maintien du type d'exploitation actuelle avec création de merlons en matériaux issus du site pour favoriser le développement de végétaux pionniers		5,1	2
		1,3	2
Diminution des surfaces et profondeurs des plans d'eau		63	2

Plan de gestion 2019-2024 de la carrière du Hourdel - G.S.M.

74 / 88

Tableau 21 : Estimation des quantitatifs liés aux opérations de gestion de milieux à réaliser et des priorités d'intervention

Opérations	Surface (ha)	Priorité	Année(s) d'intervention	Indicateur du niveau de réalisation	Indicateur du niveau de réussite
Creusement et remblaiement pour la constitution de zones humides puis fauche exportatrice, débroussaillage ponctuel et mise en pâturage extensif	3,9	2	2019-2020 pour le volet « création », 2019 à 2023 pour la gestion	Surface réalisée	Part des espèces végétales des milieux humides
Débroussaillage ponctuel	2	1	2019 ou 2020	Surface réalisée	Part des espèces végétales des milieux ouverts
Dépôts de sédiments inertes et création de "digue" (avancées sableuses)	63	2	Selon extension de l'exploitation	Surface réalisée	Effectifs de Gnaphale jaunâtre
Etrépage en rotation	0,12	1	Tous les ans par moitié	Surface réalisée	Part des espèces végétales des milieux ouverts
Fauche annuelle exportatrice	6,8	1	Tous les ans	Surface réalisée	Effectifs de Glaucière jaune
Gestion des merlons liés à l'exploitation	1,3	2	Tous les ans en fonction de l'exploitation		Effectifs de Salicorne / présence de limicoles
Gestion hydraulique liée à l'exploitation	1,2	2	Tous les ans en fonction de l'exploitation		Effectifs de l'Hirondelle de rivage
Rajeunissement ponctuel des berges abruptes	0,1	2	Tous les 3 à 4 ans en fonction de l'évolution de la berge	Linéaire réalisé	

Plan de gestion 2019-2024 de la carrière du Hourdel - G.S.M.

76 / 88

Tableau 22 : Suivis à mettre en œuvre pour mettre en évidence l'efficacité des mesures

Suivis	Périodicité	Opérations suivies	Indicateur du suivi
Suivi des habitats et de la flore	Tous les 3 ans	Toutes mesures de gestion en particulier les fauches et débroussaillage de pelouses (sur dunes ou galets) et restauration de zones humides	Cartographie et surface des végétations, nombre d'espèces végétales, localisations des stations des espèces patrimoniales < Surface gérée
Suivi de l'avifaune	Tous les 3 ans	Toutes mesures de gestion en particulier les fauches et débroussaillage, entretien de berges abruptes, gestion hydraulique et restauration de zones humides	Nombre d'espèces, localisations des observations d'espèces patrimoniales – évaluation des effectifs des espèces nicheuses patrimoniales
Suivi de l'entomofaune	Tous les 3 ans	Fauche, débroussaillage et autres opérations de gestion des milieux ouverts (humides ou secs)	Nombre d'espèces, localisations des observations d'espèces patrimoniales
Suivi des amphibiens	Annuel (qualitatif)	Restauration de zones humides	Surface réalisée

Section C - Perspectives

I. - AVENIR DU SITE

Le site actuel nécessite d'être pérennisé par de nouvelles autorisations sur des terrains supplémentaires alentours.
 Bien que le site se situe en Site Classé, le plan de gestion du site classé au titre des paysages de La Pointe du Hourdel et le Cap Hornu à Cayeux sur Mer, Lanchères, Pendé, St Valéry sur Somme (classé en 2006) a identifié les zones des futures extensions de la carrière du Hourdel.
 Si de nouvelles contraintes ne sont pas appliquées sur les terrains identifiés, la pérennisation envisageable de ce site est de l'ordre de 20 à 30 ans supplémentaires.

II. ORIENTATION DE LA REMISE EN ETAT

Jusqu'alors l'objectif général de la remise en état à long terme était la biodiversité.
 Au regard des actions déjà engagées en faveur de la biodiversité depuis 1995, il est important de localiser les grands axes de réaménagement par zone
 Le « plan des fonctions et des usages » en figure 18 ci-après délimite les zones en fonction de leur vocation future en prenant en compte le travail déjà réalisé et celui toujours en cours.
 Ainsi, le périmètre autorisé actuellement sera une zone à vocation écologique et les futures zones d'extension pourront être le siège d'autres activités économiques : terrains cultivés, pâtures, loisirs, port...
 La chasse devra également trouver sa place dans cet espace.

Figure 18 : Type de remise en état à privilégier par zone



BIBLIOGRAPHIE

- ROCAMORA G. & YEATMAN-BERTHELOT D. (1999) *Oiseaux menacés et à surveiller en France. Listes rouges et recherche de priorités. Population. Tendances. Menaces. Conservation*. Paris (SEOF, LPO), 598 p.
- TUCKER G.M. & HEATH M.F. (1994) *Birds in Europe. Their Conservation Status*. Cambridge (BirdLife International), 600 p. et des compléments de François SUEUR (Groupe Ornithologique Picard).

Annexe 1 : Inventaire floristique

Légende des indices de rareté régionale
 C = commun ; AC = assez commun ; PC = peu commun ; R = rare ; T = très rare ; E = exceptionnel
 NF = non protégé ; CR = gravement menacé d'extinction ; EN = menacé d'extinction ; VU = vulnérable ; DD = insuffisamment documenté

Legend of risk indices : C = common ; AC = assez commun ; PC = peu commun ; R = rare ; T = très rare ; E = exceptionnel
 NF = non protégé ; CR = gravement menacé d'extinction ; EN = menacé d'extinction ; VU = vulnérable ; DD = insuffisamment documenté

Famille	Taxon	Nom commun	Statut Picardie	Niveaux de rareté en Picardie	Niveaux de menace en Picardie	Législation	Espèces patrimoniales en Picardie	Liste rouge	Espèces déterminantes pour la modernisation des ZNIEFF en Picardie	Espèces caractéristiques des zones humides	Espèces invasives en Picardie
ASTERACEAE	<i>Achillea millefolium</i> L.	Achillée millefeuille	I(C)	CC	LC						
ROSACEAE	<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	Agriénone eupatoire	I	C	LC						
POACEAE	<i>Agrostis stolonifera</i> L.	Agrostide stolonifère	I	CC	LC					Oui	
POACEAE	<i>Alpecurus geniculatus</i> L.	Vulpin genouillé	I	PC	LC					Oui	
PRIMULACEAE	<i>Anagallis arvensis</i> L.	Mouron rouge (s.l.)	I	C	LC						
BORAGINACEAE	<i>Anchusa arvensis</i> (L.) Bieb.	Bielisse des champs	I	PC	LC						
APRACEAE	<i>Anthriscus caucalis</i> Bieb.	Anthrisque des dunes	I	R	LC		Oui		Oui		
CARYOPHYLLACEAE	<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	Sablina à feuilles de serpolet	I	C	LC						
POACEAE	<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) Beauv. ex J. et C. Presl	Fromental élevé (s.l.)	I	CC	LC						
ASTERACEAE	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Armoise commune	I	CC	LC						
LILIACEAE	<i>Asparagus officinalis</i> L.	Asperge officinale (s.l.)	Z(ISC)	AC	NA	COp					A
CHENOPODIACEAE	<i>Atriplex prostrata</i> Boucher ex DC.	Folle-avaine (s.l.)	I	PC	LC						
POACEAE	<i>Avena fatua</i> L.	Folle-avaine (s.l.)	I	C	LC						
ASTERACEAE	<i>Azolla filiculoides</i> Lam.	Azolle fausse-ficelle	Z	R	NA						A
ASTERACEAE	<i>Betula persiana</i> L.	Piquierette vivace	I(SC)	CC	LC						
CYPERACEAE	<i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Poita	Scirpe maritime	I	R	NT		Oui		Oui		
POACEAE	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) Beauv.	Brachypode des bois	I	R	LC		Oui		Oui		
BRASSICACEAE	<i>Brassica nigra</i> (L.) Koch	Moutarde noire	I	RR	LC		Oui		Oui		
POACEAE	<i>Bromus diandrus</i> Roth	Brome mou (s.l.)	I	CC	LC		Oui		Oui		
POACEAE	<i>Bromus hordeaceus</i> L.	Brome hordeacé	I	CC	LC						
POACEAE	<i>Bromus sterilis</i> L.	Brome stérile	I	CC	LC						
POACEAE	<i>Bromus tectorum</i> L.	Brome des toits	I	R	LC		Oui		Oui		
CUCURBITACEAE	<i>Bryonia dioica</i> Jacq.	Bryone dioïque	I	C	LC						A
BUDLEACEAE	<i>Buddleia davidii</i> Franch.	Buddleia de David	Z(SC)	AC	NA						
POACEAE	<i>Calamagrostis epiglottis</i> (L.) Roth	Calamagrostide commune	I	AC	LC						
CONVOLVULACEAE	<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Brown	Lescon des haies	I	CC	LC					Oui	
BRASSICACEAE	<i> Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Med.	Capelle bourse-à-pasteur	I	CC	LC						
BRASSICACEAE	<i>Cardamine hirsuta</i> L.	Cardamine hérissée	I	CC	LC						
BRASSICACEAE	<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv.	Cardon drave	Z	AR	NA						
ASTERACEAE	<i>Carex nutans</i> L. subsp. <i>nutans</i>	Charbon penché	I	PC	LC						
CYPERACEAE	<i>Carex arenaria</i> L.	Laiche des sables	I	AR	LC		Oui		Oui		
CYPERACEAE	<i>Carex capillaris</i> (Sindar ex Heuffel) Neivitch ex A. Kerner	Laiche cuirvée	I	PC	LC					Oui	
CYPERACEAE	<i>Carex flacca</i> Schreb.	Laiche glauque	I	C	LC						
CYPERACEAE	<i>Carex hirta</i> L.	Laiche hérissée	I	C	LC						
CYPERACEAE	<i>Carex riparia</i> Curt.	Laiche des rives	I	AC	LC					Oui	
CYPERACEAE	<i>Carex viridula</i> Michaux	Laiche tardive (s.l.)	I	R	VU		Oui		Oui		
ASTERACEAE	<i>Carlina vulgaris</i> L.	Carlina commune (s.l.)	I	AC	LC		Oui		Oui		
POACEAE	<i>Catapodium marinum</i> (L.) C.E. Hubbard	Catapode maritime	I	E	VU		Oui		Oui		
POACEAE	<i>Catapodium rrigium</i> (L.) C.E. Hubbard	Catapode rigide	I	PC	LC		Oui		Oui		
ASTERACEAE	<i>Centaurea jacea</i> L.	Centauree jaccée (s.l.)	I(C)	C	LC						
ASTERACEAE	<i>Centaurea scabiosa</i> L.	Centauree scabieuse	I	C	LC						
GENTIANACEAE	<i>Centaurea erythraea</i> Rolf	Petite centauree commune	I	AC	LC						
GENTIANACEAE	<i>Centaureum pulchellum</i> (Swartz) Druce	Petite centauree commune	I	AC	LC						
CARYOPHYLLACEAE	<i>Cerastium fontanum</i> Baumg.	Petite centauree commune	I	AR	LC		Oui		Oui		
CARYOPHYLLACEAE	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	Céranthe agglomérée	I	C	LC						
CARYOPHYLLACEAE	<i>Cerastium semidecandrum</i> L.	Céranthe scarieux	I	C	LC						
CHENOPODIACEAE	<i>Chenopodium album</i> L.	Chénopode blanc (s.l.)	I	PC	LC						
CHENOPODIACEAE	<i>Chenopodium ficifolium</i> Smith	Chénopode à feuilles de figuier	I	CC	LC						
CHENOPODIACEAE	<i>Chenopodium rubrum</i> L.	Chénopode rouge	I	PC	LC		Oui		Oui		
ASTERACEAE	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	Cirse des champs	I	CC	LC						
ASTERACEAE	<i>Cirsium vulgare</i> (Sw.) Ten.	Cirse commun	I	CC	LC						
RANUNCULACEAE	<i>Clematis vitalba</i> L.	Clématite des haies	I	CC	LC						
LAMIACEAE	<i>Clinopodium vulgare</i> L.	Clinopode commun	I	AC	LC						
CONVOLVULACEAE	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Lescon des champs	I	CC	LC						
ASTERACEAE	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.	Vergerette du Canada	Z	C	NA						P
CORNACEAE	<i>Cornus sanguinea</i> L.	Cornouiller sanguin (s.l.)	I(C)	CC	LC						
BRASSICACEAE	<i>Coronopus squamatus</i> (Forsk.) Aschers.	Corne-de-cerf écaillée	I	PC	LC						
POACEAE	<i>Corynephorus canescens</i> (L.) Beauv.	Corynephor blancâtre	I	R	NT		Oui		Oui		
ASTRACEAE	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	Aubépine à un style	I(NC)	CC	LC						
ASTERACEAE	<i>Crepis capillaris</i> (L.) Wallf.	Crépidé capillaire	I	CC	LC						
POACEAE	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Chiendent dactyle	I	R?	LC		Oui		Oui		
POACEAE	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Chiendent dactyle	I	AR	LC		Oui		Oui		
BORAGINACEAE	<i>Cynosepalus cristatus</i> L.	Crépidelle des prés	I	AC	LC						
POACEAE	<i>Dactylis glomerata</i> L.	Dactyle aggloméré	I(NC)	CC	LC						
APRACEAE	<i>Daucus carota</i> L.	Carotte commune (s.l.)	I(SC)	CC	LC						
DIPSACACEAE	<i>Dipsacus fullonum</i> L.	Cardère sauvage	I	C	LC						
DRYOPTERIDACEAE	<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott	Fougère mâle	I	C	LC						
BORAGINACEAE	<i>Echium vulgare</i> L.	Vipérine commune	I	AC	LC						
CYPERACEAE	<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. et Schult.	Scirpe des marais	I	PC	LC					Oui	
CYPERACEAE	<i>Eleocharis uniglumis</i> (Link) Schult. *	Scirpe à une écaille*	I	R	NT		Oui		Oui		
POACEAE	<i>Elymus repens</i> (L.) Gaertn.	Chiendent commun	I	CC	LC						
ONAGRACEAE	<i>Epilobium angustifolium</i> L.	Épilobe en épi	I	AC	LC						
ONAGRACEAE	<i>Epilobium bursatum</i> L.	Épilobe hérissé	I	CC	LC					Oui	
ONAGRACEAE	<i>Epilobium paviflorum</i> Schreb.	Épilobe à petites fleurs	I	CC	LC					Oui	
ONAGRACEAE	<i>Epilobium tetragonum</i> L.	Épilobe tétragone (s.l.)	I	C	LC					Oui	
EQUINACEAE	<i>Epipactis atrorubens</i> L.	Prêe des champs	I	CC	LC						
GERANIACEAE	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Herit.	Bec-de-cogne à feuilles de cigüe	I	AC	LC						
GERANIACEAE	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Herit. subsp. <i>dunense</i> Andreas	Bec-de-cogne des dunes	I	RR	LC		Oui		Oui		
BRASSICACEAE	<i>Erophila verna</i> (L.) Cheval.	Drave printanière	I	C	LC						
APRACEAE	<i>Eryngium campestre</i> L.	Panicaut champêtre	I	C	LC						
CELASTRACEAE	<i>Euryanthe europaea</i> L.	Fusain d'Europe	I(C)	C	LC						
ASTERACEAE	<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	Eupatoire chanvrière	I	C	LC					Oui	
EUPHORBACEAE	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	Euphorbe réveil matin	I	CC	LC						
EUPHORBACEAE	<i>Euphorbia peplus</i> L.	Euphorbe des jardins	I	C	LC						
SCROPHULARIACEAE	<i>Euphrasia nemorosa</i> (Pers.) Wallf.	Euphrase des bois	I	R	LC		Oui		Oui		
APIACEAE	<i>Euphrasia stricta</i> J.P. Wolff ex Lehm.	Euphrase raide	I	AR	NT		Oui		Oui		
POLYGONACEAE	<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.	Falcaire des champs	I	RR	VU		Oui		Oui		A
POACEAE	<i>Fallopia japonica</i> (Houtt.) Romse Dencrae	Vrièlée du Japon	Z	C	NA		Oui		Oui		#
POACEAE	<i>Festuca ovina</i> L.	Fétuque ovine (s.l.)	E	#	#		#		#		#
POACEAE	<i>Festuca pratensis</i> Huib.	Fétuque des prés	I	PC	LC						
POACEAE	<i>Festuca rubra</i> L.	Fétuque rouge (s.l.)	I(C)	C	LC						
POACEAE	<i>Festuca rubra</i> L. subsp. <i>itoralis</i> (G.F.W. Mey.) Auquier	Fétuque littorale	I	RR	NT		Oui		Oui		
ASTERACEAE	<i>Filago vulgaris</i> Lam.	Cotonnière d'Allemagne	I	RR	VU		Oui		Oui		

Plan de gestion 2019-2024 de la carrière du Hourdel - G.S.M.

83 / 88

Plan de gestion 2019-2023 de la carrière du Hourdel - G.S.M.

84 / 88

Famille	Taxon	Nom commun	Statut Picardie	Niveaux de rareté en Picardie	Niveaux de menace en Picardie	Législation	Espèces patrimoniales en Picardie	Liste rouge	Espèces déterminantes pour la modernisation des ZNIEFF en Picardie	Espèces caractéristiques des zones humides	Espèces invasives en Picardie
APIACEAE	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	Fenouil commun	NS(AC)	R	NA						
RUBIACEAE	<i>Gallium aparine</i> L.	Gaillet gratteron	I	CC	LC						
RUBIACEAE	<i>Gallium mollugo</i> L.	Gaillet élevé (s.l.)	I	CC	LC						
RUBIACEAE	<i>Gallium verum</i> L.	Gaillet jaune	I	AC	LC						
GERANIACEAE	<i>Geranium columbinum</i> L.	Geranium columbin	I	AC	LC						
GERANIACEAE	<i>Geranium dissectum</i> L.	Geranium découpé	I	C	LC						
GERANIACEAE	<i>Geranium molle</i> L.	Geranium mou	I	C	LC						
GERANIACEAE	<i>Geranium pyrenaicum</i> Burm. f.	Geranium des Pyrénées	Z	C	NA						
GERANIACEAE	<i>Geranium robertianum</i> L.	Geranium herbe-à-Robert	I	CC	LC						
GERANIACEAE	<i>Geranium rotundifolium</i> L.	Geranium à feuilles rondes	I	AR	LC						
ROSACEAE	<i>Geum urbanum</i> L.	Geum urbain	I	CC	LC						
PAPAVERACEAE	<i>Glaucium flavum</i> Crantz	Glaucière jaune	I(A)	RR(RR, D)	LC				Oui		
LAMIACEAE	<i>Glechoma hederacea</i> L.	Lierre terrestre	I	CC	LC						
ASTERACEAE	<i>Gnaphalium luteoalbum</i> L.	Gnaphale jaunâtre	I	RR	VU	R1		Oui	Oui	Oui	
ARALIACEAE	<i>Hedera helix</i> L.	Lierre grimpant (s.l.)	I(C)	CC	LC						
APIACEAE	<i>Hieracium sphondylium</i> L.	Herce commune	I	CC	LC						
ASTERACEAE	<i>Hieracium pilosella</i> L.	Épervière piloselle	I	C	LC						
ASTERACEAE	<i>Hieracium umbellatum</i> L.	Épervière en ombelle	I	AR	LC						
ORCHIDACEAE	<i>Himantoglossum hircinum</i> (L.) Spreng.	Orchis bouc	I	PC	LC	A2<->6(C1)			Oui		
ELAEAGNACEAE	<i>Hippophae rhamnoides</i> L. subsp. <i>rhamnoides</i>	Argousier faux-neprun	I(C)	RR	LC				Oui		
POACEAE	<i>Holcus lanatus</i> L.	Houque laineuse	I	CC	LC						
POACEAE	<i>Hordeum murinum</i> L.	Orge queue-de-chat	I	C	LC						
POACEAE	<i>Hordeum secalinum</i> Schreb.	Orge faux-seigle	I	R	NT				Oui		
HYPERICACEAE	<i>Hypericum perforatum</i> L.	Millepertuis perforé	I	CC	LC						
ASTERACEAE	<i>Hyochaeris radicata</i> L.	Porcelle entrainée	I	C	LC						
ASTERACEAE	<i>Inula conyzae</i> (Griesbach) Weikle	Inule conyze	I(C)	C	LC					Oui	
IRIDACEAE	<i>Iris pseudacorus</i> L.	Iris jaune	I	AC	LC					Oui	
JUNGACEAE	<i>Juncus articulatus</i> L.	Jonc articulé	I	C	LC					Oui	
JUNGACEAE	<i>Juncus bajonius</i> L.	Jonc des crapauds (s.l.)	I	C	LC					Oui	
JUNGACEAE	<i>Juncus effusus</i> L.	Jonc épars	I	C	LC					Oui	
JUNGACEAE	<i>Juncus inflexus</i> L.	Jonc glauque	I	C	LC					Oui	
ASTERACEAE	<i>Lactuca scariola</i> L.	Laitue scarole	I	C	LC						
LAMIACEAE	<i>Lamium album</i> L.	Lamier blanc	I	CC	LC						
LAMIACEAE	<i>Lamium amplexicaule</i> L.	Lamier embrassant	I	PC	LC						
LAMIACEAE	<i>Lamium purpureum</i> L.	Lamier pourpre	I	CC	LC						
FABACEAE	<i>Lathyrus latifolius</i> L.	Gesse à larges feuilles	NS(C)	AR	NA						
LEGNOSAE	<i>Linaria linaria</i> L.	Petite lentille d'eau	I	AC	LC						
LEGNOSAE	<i>Linnaea triglocha</i> L.	Linaire à trois lobes	I	PC	LC						
ASTERACEAE	<i>Leonodon autumnalis</i> L.	Liondent d'automne	I	AC	LC						
ASTERACEAE	<i>Leonodon hispidus</i> L.	Liondent hispide (s.l.)	I	AC	LC						
BRASSICACEAE	<i>Leptidium rutidraie</i> L.	Passerage des décombres	I	AR?	LC			Oui			
OILEACEAE	<i>Ligustrum vulgare</i> L.	Troëne commun	I(C)	CC	LC						
SCROPHULARIACEAE	<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	Linaire commune	I	C	LC						
POACEAE	<i>Lolium perenne</i> L.	Fay-grass anglais	I	CC	LC						
CAPRIFOLIACEAE	<i>Lonicera periclymenum</i> L.	Chèvrefeuille des bois	I	CC	LC						
FABACEAE	<i>Lotus corniculatus</i> L.	Lotier corniculé (s.l.)	I(NC)	C	LC						
FABACEAE	<i>Lotus corniculatus</i> L. subsp. <i>corniculatus</i>	Lotier corniculé	I(NC)	C	LC						
FABACEAE	<i>Lotus pedunculatus</i> Cav.	Lotier des langes	I	AC	LC					Oui	
JUNGACEAE	<i>Luzula campestris</i> (L.) DC.	Luzule champêtre	I	AC	LC						
LAMIACEAE	<i>Lycopus europaeus</i> L.	Lycopus d'Europe	I	AC	LC						Oui

Plan de gestion 2019-2023 de la carrière du Hourdel - G.S.M.

85 / 88

Famille	Taxon	Nom commun	Statut Picardie	Niveaux de rareté en Picardie	Niveaux de menace en Picardie	Législation	Espèces patrimoniales en Picardie	Liste rouge	Espèces déterminantes pour la modernisation des ZNIEFF en Picardie	Espèces caractéristiques des zones humides	Espèces invasives en Picardie
LYTHRACEAE	<i>Lythrum salicaria</i> L.	Salicaria commune	I	C	LC					Oui	
MALVACEAE	<i>Malva moschata</i> L.	Mauve musquée	I	AC	LC						
ASTERACEAE	<i>Marricaria discolora</i> DC.	Marricaria discorde	Z	CC	NA						P
ASTERACEAE	<i>Marricaria maritima</i> L. subsp. <i>modora</i> (K. Koch) Soó	Marricaria inodore	I	C	LC						
ASTERACEAE	<i>Marricaria maritima</i> L. subsp. <i>maritima</i>	Marricaria maritime	I	E	LC				Oui		
ASTERACEAE	<i>Marricaria recutita</i> L.	Marricaria camomille	I	CC	LC						
FABACEAE	<i>Medicago lupulina</i> L.	Luzerne lupuline	I(C)	CC	LC						
FABACEAE	<i>Medicago sativa</i> L.	Luzerne cultivée	SC(N)	AC	NA						
FABACEAE	<i>Melilotus albus</i> Med.	Mélilot blanc	I	AC	LC						
FABACEAE	<i>Melilotus officinalis</i> Lam.	Mélilot officinal	I	PC	LC						
LAMIACEAE	<i>Mentha aquatica</i> L.	Menthe aquatique	I	AC	LC					Oui	
LAMIACEAE	<i>Mentha arvensis</i> L.	Menthe des champs	I	AC	LC					Oui	
POACEAE	<i>Mibora minima</i> (L.) Desv.	Mibora naine	I	R	NT				Oui		
BORAGINACEAE	<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill	Myosotis des champs (s.l.)	I	CC	LC						
BORAGINACEAE	<i>Myosotis ramosissima</i> Roehel ex Schult.	Myosotis rameux	I	PC	LC						
FILICITACEAE	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	Myriophylle en épi	I	PC	LC						
BRASSICACEAE	<i>Nasturtium officinale</i> R. Brown	Cresson officinal	I(C)	AC	LC					Oui	
SCROPHULARIACEAE	<i>Odontites vernus</i> (Bellard) Dum.	Odontite rouge (s.l.)	I	C	LC						
ONAGRACEAE	<i>Oenothera biennis</i> L.	Oenothera bisannuelle	Z(A)	AR	NA						P
ONAGRACEAE	<i>Oenothera glazioviana</i> Michx.	Oenothera à grandes fleurs	Z	R?	NA						
FABACEAE	<i>Oenone repens</i> L.	Œnagère rampante	I	AC	LC						
ORCHIDACEAE	<i>Ophrys apifera</i> Huds.	Ophrys abeille	I	PC	LC	A2<->6(C1)					
OROBANCHACEAE	<i>Orbanche minor</i> Smith	Orbanche à petites fleurs	I	R	LC				Oui		
PAPAVERACEAE	<i>Papaver abium</i> L.	Coquelicot double (s.l.)	I	AC	LC						
PAPAVERACEAE	<i>Papaver rhoeas</i> L.	Grand coquelicot	I(C)	CC	LC						
APIACEAE	<i>Pastinaca sativa</i> L.	Panais cultivé (s.l.)	I(Z(C)	C	LC						
POLYGONACEAE	<i>Persicaria maculosa</i> S.F. Gray	Renouée persicariaire	I	CC	LC						
POACEAE	<i>Pheum arenarium</i> L.	Fléole des sables	I	RR	NT				Oui		
POACEAE	<i>Pheum pratense</i> L.	Fléole des prés	I(NC)	C	LC						
ASTRACEAE	<i>Pteris eschboles</i> L.	Roseau commun	I(C)	PC	LC					Oui	
ASTRACEAE	<i>Pteris hieracifolia</i> L.	Picride fausse-épervière	I	C	LC						
ASTRACEAE	<i>Pteris pinaster</i> Ait.	Pin maritime	I	CC	NA						
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago coronopus</i> L.	Plantain corne de cerf	I(NAS)	RR	NA				Oui		
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago lanceolata</i> L.	Plantain à larges feuilles	I	CC	LC						
POACEAE	<i>Poa annua</i> L.	Pâturin annuel	I	CC	LC						
POACEAE	<i>Poa compressa</i> L.	Pâturin comprimé	I	AC	LC						
POLYGONACEAE	<i>Polygonum aviculare</i> L.	Renouée des oiseaux	I	CC	LC						
POLYDORACEAE	<i>Polygodium interjectum</i> Shivas	Polygode intermédiaire	I	PC	LC						
POLYDORACEAE	<i>Polygodium vulgare</i> L.	Polygode vulgaire	I	R	LC			Oui			
SALICACEAE	<i>Populus canadensis</i> Moench	Populier du Canada	C(S)	PC	NA						
POTAMOGETONACEAE	<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	Potentille des oies	I	CC	LC					Oui	
ROSACEAE	<i>Potentilla anserina</i> L.	Potentille rampante	I	CC	LC						
PRIMULACEAE	<i>Primula veris</i> L.	Primevère officinale	I	C	LC						
LAMIACEAE	<i>Prunella vulgaris</i> L.	Brunelle commune	I	CC	LC						
AMYGDALACEAE	<i>Prunus spinosa</i> L.	Brunelle commune	I(NC)	CC	LC						
ASTRACEAE	<i>Pulicaria dysenterica</i> (L.) Bernh.	Pulicaria dysentérique	I	AC	LC					Oui	
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus aquatilis</i> L.	Renouée aquatique	I	R	DD			Oui ?	Oui		
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus bulbosus</i> L.	Renouée bulbueuse	I	AC	LC						

Plan de gestion 2019-2023 de la carrière du Hourdel - G.S.M.

86 / 88

Famille	Taxon	Nom commun	Statut Picardie	Niveaux de rareté en Picardie	Niveaux de menace en Picardie	Législation	Espèces patrimoniales en Picardie	Liste rouge	Espèces déterminantes pour la modernisation des ZNIEFF en Picardie	Espèces caractéristiques des zones humides	Espèces invasives en Picardie
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus circinatus</i> Sibth.	Ranuncule en croasse	I	R	NT		Oui		Oui	Non	
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus repens</i> L.	Ranuncule rampante	I	CC	LC					Oui	
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus sceleratus</i> L.	Ranuncule scélérate	I	PC	LC					Oui	
BRASSICACEAE	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Ravenelle (s.l.)	I	AC	LC					Oui	
RENEDACEAE	<i>Rescda lutea</i> L.	Rescda jaune	I	C	LC						
RESEDACEAE	<i>Reseda luteola</i> L.	Réseda des teinturiers	I	AC	LC						
RHAMNACEAE	<i>Rhamnus cathartica</i> L.	Rhamnus purgatif	I(C)	AC	LC						
GROSSULARIACEAE	<i>Ribes ova-crispa</i> L.	Rosier des chiens (s.str.)	I	C	LC						
ROSACEAE	<i>Rosa canina</i> L. s. str.	Rose commune	I	C	LC						
ROSACEAE	<i>Rubus caesius</i> L.	Ronce bleutée	I	C	LC					Oui	
ROSACEAE	<i>Rubus sp.</i>	Ronce	I	PC	LC						
ROSACEAE	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	Ronce à feuilles d'orme	I	PC	LC						
POLYGONACEAE	<i>Rumex acetosa</i> L.	Oseille sauvage	I	C	LC					Oui	
POLYGONACEAE	<i>Rumex crispus</i> L.	Petite oseille (s.l.)	I	PC	LC						
POLYGONACEAE	<i>Rumex acetosella</i> L. subsp. <i>acetosella</i>	Petite oseille	I	RR?	DD		Oui	?	Oui	Non	
POLYGONACEAE	<i>Rumex acetosella</i> L. subsp. <i>pyrenaeicus</i> (Parr. ex Lipsky.) Merz	Petite oseille à fruits soudés	I	PC	LC						
POLYGONACEAE	<i>Rumex conglomeratus</i> Murray	Patience agglomérée	I	AC	LC					Oui	
POLYGONACEAE	<i>Rumex crispus</i> L.	Patience crépue	I	C	LC						
POLYGONACEAE	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	Patience à feuilles obtuses	I	CC	LC						
CARYOPHYLLACEAE	<i>Sagina nodosa</i> (L.) Fenzl	Sagine noueuse	I	RR	VU		Oui	Oui	Oui	Oui	
CARYOPHYLLACEAE	<i>Sagina procumbens</i> L.	Sagine couchée	I	C	LC						
CHEENOPODIACEAE	<i>Salicornia europaea</i> L.	Salicorne d'Europe	I	E	NT	CO	Oui	Oui	Oui	Oui	
SALICACEAE	<i>Salix scrubens</i> Schrank <i>Salix alba</i> L. s. <i>Salix fragilis</i> L.	Saule rougeâtre	I	C	NA						
SALICACEAE	<i>Salix alba</i> L.	Saule blanc	I(C)	C	LC					Oui	
SALICACEAE	<i>Salix atrocinerea</i> Brot.	Saule noir	I	R	LC		Oui	Oui	Oui	Oui	
SALICACEAE	<i>Salix caprea</i> L.	Saule marsault	I	CC	LC						
SALICACEAE	<i>Salix cinerea</i> L.	Saule cendré	I	AC	LC					Oui	
SALICACEAE	<i>Salix repens</i> L. subsp. <i>repens</i>	Saule rampant	I	RR	VU		Oui	Oui	Oui	Oui	
SALICACEAE	<i>Salix viminalis</i> L.	Saule des vanniers	I(NC)	PC	LC					Oui	
CHEENOPODIACEAE	<i>Salsola kali</i> L.	Souda kali (s.l.)	I	RR	NT		Oui	Oui	Oui	Non	
CAPRIFOOLIACEAE	<i>Sambucus nigra</i> L.	Sureau noir	I(NSC)	CC	LC						
PRIMULACEAE	<i>Samolus valerandi</i> L.	Samole de Valerandus	I	AR	LC		Oui	Oui	Oui	Oui	
CARYOPHYLLACEAE	<i>Saponaria officinalis</i> L.	Saponaire officinale	I(NSC)	AC	LC						
SAXIFRAGACEAE	<i>Saxifraga tridactylites</i> L.	Saxifrage tridactyle	I	AC	LC						
FABACEAE	<i>Securigera varia</i> (L.) Lassen	Coronille bigarrée	I(N)	PC	LC		Oui	Oui	Oui		
GRASSIACEAE	<i>Sedum acre</i> L.	Orpin acre	I	C	LC						
GRASSIACEAE	<i>Sedum album</i> L.	Orpin blanc	I(NSC)	AR	LC						
ASTERACEAE	<i>Senecio erucifolius</i> L.	Senecion à feuilles de roquette	I	AC	LC						
ASTERACEAE	<i>Senecio jacobaea</i> L.	Senecion jacobée	I	C	LC						
ASTERACEAE	<i>Senecio viscosus</i> L.	Senecion visqueux	I	AR	LC						
ASTERACEAE	<i>Senecio vulgaris</i> L.	Senecion commun	I	CC	LC						
RUBIACEAE	<i>Sherardia arvensis</i> L.	Sherardia des champs	I	PC	LC						
CARYOPHYLLACEAE	<i>Silene latifolia</i> Poiret	Compsogon blanc	I	CC	LC						
CARYOPHYLLACEAE	<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke subsp. <i>maritima</i> (Wirth.) A. et D. Löve	Silène maritime	I	E	VU		Oui	Oui	Oui		
CARYOPHYLLACEAE	<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke subsp. <i>vulgaris</i>	Silène entlé	I	AC	LC						
BRASSICACEAE	<i>Sinapis arvensis</i> L.	Moutarde des champs	I	CC	LC						
SOLANACEAE	<i>Solanum dulcamara</i> L.	Morille douce-amère	I	C	LC					Oui	
ASTERACEAE	<i>Sonchus arvensis</i> L.	Laiteron des champs	I	C	LC						

Plan de gestion 2019-2023 de la carrière du Hourdel - G.S.M.

Famille	Taxon	Nom commun	Statut Picardie	Niveaux de rareté en Picardie	Niveaux de menace en Picardie	Législation	Espèces patrimoniales en Picardie	Liste rouge	Espèces déterminantes pour la modernisation des ZNIEFF en Picardie	Espèces caractéristiques des zones humides	Espèces invasives en Picardie
ASTERACEAE	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	Laiteron rude	I	CC	LC						
ASTERACEAE	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Laiteron maraicher	I	CC	LC						
CARYOPHYLLACEAE	<i>Spergularia marina</i> (L.) Besser	Spergulaire marine	I	RR?	NT		Oui	Oui	Oui	Oui	
CHEENOPODIACEAE	<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum.	Suaeda maritime	I	RR	LC		Oui	Oui	Oui	Oui	
BORAGINACEAE	<i>Synbulium officinale</i> L.	Consoude officinale	I	C	LC					Oui	
ASTERACEAE	<i>Taraxacum</i> sp.	Pissenlit	I	C	LC						
LAMIACEAE	<i>Teucrium scardonia</i> L.	Germandrée scardoine	I	AC	LC						
LAMIACEAE	<i>Thymus pulegioides</i> L.	Thym faux poutiot	I	AR	LC						
APIACEAE	<i>Torilis japonica</i> (Hout.) DC.	Torilis des haies	I	C	LC						
ASTERACEAE	<i>Tragopogon pratensis</i> L.	Salsifis des prés (s.l.)	I	AC	LC						
FABACEAE	<i>Trifolium arvense</i> L.	Trèfle des champs	I	AR	LC						
FABACEAE	<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	Trèfle champêtre	I	AC	LC						
FABACEAE	<i>Trifolium abium</i> Sibth.	Trèfle douteux	I	PC	LC						
FABACEAE	<i>Trifolium pratense</i> L.	Trèfle des prés	I(NC)	CC	LC						
FABACEAE	<i>Trifolium repens</i> L.	Trèfle rampant	I(NC)	CC	LC						
FABACEAE	<i>Triticum aestivum</i> L.	Blé commun	I	E	EN		Oui	Oui	Oui	Non	
ASTRACEAE	<i>Tussilago latifolia</i> L.	Blé commun	C(SA)	C	NA						
TYPHACEAE	<i>Typha angustifolia</i> L.	Massette à feuilles étroites	I	AR	NT		Oui	Oui	Oui	Oui	
TYPHACEAE	<i>Typha latifolia</i> L.	Massette à larges feuilles	I	AC	LC					Oui	
FABACEAE	<i>Ulex europaeus</i> L.	Ajonc d'Europe	I(NC)	AR	LC						
ULMACEAE	<i>Ulmus minor</i> Mill.	Orme champêtre	I(NC)	CC	LC						
URTICACEAE	<i>Urtica dioica</i> L.	Grande ortie	I	CC	LC						
VALERIANACEAE	<i>Valeriana laccata</i> (L.) Laterr.	Mâche potagère	I(C)	AC	LC						
SCROPHULARIACEAE	<i>Verbascum thapsus</i> L.	Molène noire	I	PC	LC						
VERBENACEAE	<i>Verbena officinalis</i> L.	Molène bouillon blanc	I	C	LC						
SCROPHULARIACEAE	<i>Veronica officinalis</i> L.	Verveine officinale	I	C	LC						
SCROPHULARIACEAE	<i>Veronica arvensis</i> L.	Veronica moulin-d'eau (s.l.)	I	PC	LC					Oui	
SCROPHULARIACEAE	<i>Veronica officinalis</i> L.	Veronica des champs	I	C	LC						
SCROPHULARIACEAE	<i>Veronica persica</i> Poiret	Veronica officinale	I	AC	LC						
FABACEAE	<i>Vicia lathyroides</i> L.	Vesce lousse-gesse	I	RR	EN		Oui	Oui	Oui		
FABACEAE	<i>Vicia sativa</i> L.	Vesce cultivée (s.l.)	I(ASC)	C	LC						
FABACEAE	<i>Vicia sepium</i> L.	Vesce des haies	I	C	LC						
POACEAE	<i>Vulpia ciliata</i> Dum. subsp. <i>ciliata</i>	Vulpie ciliée	I	RR	NT		Oui	Oui	Oui	Non	
POACEAE	<i>Vulpia myuros</i> (L.) C. C. Gmel.	Vulpie queue-de-rai	I	AC	LC						
ZANNICHELLIACEAE	<i>Zannichellia palustris</i> L.	Zannichellie des marais (s.l.)	I	AR	LC						
ZANNICHELLIACEAE	<i>Zannichellia pedicellata</i> (Wahlenb. et Rosén) Hegl	Zannichellie pédicellée	I	RR	VU		Oui	Oui	Oui		

Plan de gestion 2019-2023 de la carrière du Hourdel - G.S.M.

6.4 Evaluation des impacts sur la nappe de différents scénarios de remise en état, Artélia, 2018



Carrière du Hourdel : Evaluation des impacts sur la nappe de différents scénarios de remise en état

RAPPORT FINAL

ARTELIA Eau et Environnement
Equipe Hydrogéologie



DATE : JANVIER 2018 REF : 8 41 1557



Carrière du Hourdel : Evaluation des impacts sur la nappe de différents scénarios de remise en état
Rapport final

SOMMAIRE

1. OBJECTIFS DE L'ETUDE	2
2. CONTEXTE GEOLOGIQUE	3
2.1. A L'ECHELLE REGIONALE	3
2.2. A L'ECHELLE DE LA CARRIERE	4
3. CONTEXTE HYDROLOGIQUE	5
4. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE	7
4.1. CARTE PIEZOMETRIQUE	7
4.2. INCIDENCE DE LA MAREE	8
4.3. RELATION ENTRE LES AQUIFERES	9
4.3.1. Nappe de la craie	9
4.3.2. Relation entre la nappe de la craie et l'aquifère superficiel	10
5. TENEURS EN SEL	11
5.1. BISEAU SALE : INTERFACE EAU DOUCE – EAU SALEE	11
5.2. SALINITE DES EAUX SOUTERRAINES AU DROIT DE LA CARRIERE	12
5.2.1. Répartition spatiale de la salinité	12
5.2.2. Variation temporelle de la salinité au sein de l'aquifère	14
5.3. SALINITE DES REMBLAIS DU PORT DU HOURDEL	15
5.4. SEUILS REGLEMENTAIRES	16
6. PERMEABILITE DES SEDIMENTS DU PORT DU HOURDEL	17
7. MODELISATION HYDROGEOLOGIQUE	19
7.1. MODELE UTILISE	19
7.2. INTERET DU MODELE 3D PAR RAPPORT A L'UTILISATION DE L'OUTIL HYDROTEX	20
7.3. EMPRISE DU MODELE	20
7.4. PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES	21
7.5. DISCRETISATION SPATIALE	21
7.6. INTEGRATION DES PLANS D'EAU	22
7.7. CONDITIONS AUX LIMITES	22
7.8. SIMULATIONS REALISEES	24
8. SIMULATIONS DES SCENARIOS DE REMBLAIEMENT DE LA CARRIERE	25
8.1. APPROCHE ADOPTEE	25
8.2. SCENARIO DE REFERENCE	26
8.2.1. Représentation du plan de réaménagement	26
8.2.2. Résultats du scénario de référence	26
8.3. SCENARIO 1 : REMBLAI PARTIEL DE LA BARGE	28
8.3.1. Représentation du réaménagement	28
8.3.2. Résultats du scénario 1	29
8.3.3. Sensibilité du modèle aux perméabilités	30
8.4. SCENARIO 2 : REMBLAI TOTAL DE LA BARGE	32
8.4.1. Représentation du réaménagement	32
8.4.2. Résultats du scénario 2	32
8.4.3. Sensibilité du modèle aux perméabilités	34


Carrière du Hourdel : Evaluation des impacts sur la nappe de différents scénarios de remise en état

Rapport final

8.5. SCENARIO 3 : REMBLAI TOTAL DE LA BARGE ET PARTIEL DE SILMER	36
8.5.1. Représentation du réaménagement	36
8.5.2. Résultats du scénario 3	36
8.5.3. Sensibilité du modèle aux perméabilités	38
8.5.4. Sensibilité du modèle à la recharge pluviométrique	40
8.6. SCENARIO 4 : REMBLAI TOTAL DE LA BARGE, PARTIEL DE SILMER ET PARTIEL DE LA FAÇADE LITTORALE	40
8.6.1. Représentation du réaménagement	40
8.6.2. Résultats du scénario 4	41
8.6.3. Sensibilité du modèle aux perméabilités	43
8.6.4. Sensibilité du modèle à la recharge pluviométrique	44
9. CONCLUSION	46

ANNEXE 1 - Analyses 16 janvier 2017 réalisées par Kalité'o (suivi GSM)	48
---	-----------

ANNEXE 2 - Tableau du suivi de la salinité des plans d'eau de la carrière (données GSM)	50
--	-----------


Carrière du Hourdel : Evaluation des impacts sur la nappe de différents scénarios de remise en état

Rapport final

TABLEAUX

TABL 1 - SALINITE DES SEDIMENTS DU PORT DU HOURDEL (DONNEES CG 2014 ET GSM 2017)	16
TABL 2 - SEUILS RELEMENTAIRES POUR L'ACCEPTATION DES DECHETS	16
TABL 3 - SC1 - TESTS DE SENSIBILITE : PERMEABILITES TESTEES	30
TABL 4 - SC2 - TESTS DE SENSIBILITE : PERMEABILITES TESTEES	34
TABL 5 - SC3 - TESTS DE SENSIBILITE : PERMEABILITES TESTEES	38
TABL 6 - SC4 - TESTS DE SENSIBILITE : PERMEABILITES TESTEES	43

FIGURES

FIG. 1. CARRIERE DU HOURDEL - SITUATION AU MOIS D'AOUT 2016	2
FIG. 2. COUPE GEOLOGIQUE AU DROIT DES BAS-CHAMPS (EXTRAIT BRGM 93NPC91)	3
FIG. 3. EXTRAIT DE LA CARTE GEOLOGIQUE ET COTE DU SUBSTRATUM CRAYEUX AU DROIT DES BAS - CHAMPS	4
FIG. 4. GEOLOGIE AU DROIT DE LA BARGE (SONDAGES GSM)	5
FIG. 5. EVALUATION DES PRECIPITATIONS EFFICACES DE SEPTEMBRE 2016 A AOUT 2017 (METEO FRANCE)	6
FIG. 6. EAUX DE SURFACE A PROXIMITE DE LA CARRIERE (GEOPORTAIL)	7
FIG. 7. ESQUISSE PIEZOMETRIQUE AU DROIT DE LA CARRIERE LE 17 JANVIER 2017 (BASSE MER)	8
FIG. 8. INFLUENCE DE LA MAREE SUR LA PIEZOMETRIE (CG SOMME)	9
FIG. 9. NAPPE DE LA CRAIE - CARTE PIEZOMETRIQUE (AE ARTOIS PICARDIE)	9
FIG. 10. NAPPE DE LA CRAIE - CAPTAGES EN EAU POTABLE (PAPI SOMME, 2014)	10
FIG. 11. APPROCHE DE GHYBEN - HERZBERG : POSITION THEORIQUE DU BISEAU SALE AU SEIN D'UN AQUIFERE LIBRE COTIER	11
FIG. 12. ZONE DE TRANSITION EAU DOUCE/EAU DE MER DANS UN AQUIFERE COTIER HOMOGENE	11
FIG. 13. SALINITE DE LA NAPPE 17 JANVIER 2017 (NIVEAU SUPERFICIEL)	13
FIG. 14. PROFILS DE CONDUCTIVITE AU DROIT DE LA CARRIERE (JANVIER 2017)	14
FIG. 15. EVOLUTION DE LA SALINITE AU SEIN DE L'AQUIFERE SUPERFICIEL AU DROIT DE LA CARRIERE DEPUIS 2008 (SUIVI GSM)	15
FIG. 16. REPARTITION GRANULOMETRIQUE AU TAMIS DES SEDIMENTS	17
FIG. 17. REPARTITION GRANULOMETRIQUE AU LASER (FRACTION INFÉRIEURE A 2 MM) DES SEDIMENTS	17
FIG. 18. COUPE EST-OUEST : PIEZOMETRIE SIMULEE AFFINEE AU DROIT DES PLANS D'EAU DE LA CARRIERE	19
FIG. 19. SUBDIVISION VERTICALE DE MODELE NUMERIQUE DE LA NAPPE SUPERFICIELLE (LOCALISATION DE LA COUPE SUR LA FIGURE 19)	21
FIG. 20. MAILLAGE AU DROIT DE LA CARRIERE	22
FIG. 21. MODELE CONCEPTUEL HYDROGEOLOGIQUE PROPOSE DE L'AQUIFERE SUPERFICIEL	23
FIG. 22. SCENARIO DE REFERENCE : REPRESENTATION DES PLANS D'EAU DE LA CARRIERE	26
FIG. 23. SCENARIO DE REFERENCE : CARTE PIEZOMETRIQUE A 3600 JOURS (COUCHE N°3)	27
FIG. 24. SCENARIO DE REFERENCE : INTRUSION SALINE AU SEIN DE L'AQUIFERE SUPERFICIEL (COUCHE N°3)	27
FIG. 25. SCENARIO DE REFERENCE : COUPE OUEST-EST DE LA SALINITE AU SEIN DE LA L'AQUIFERE SUPERFICIEL	28
FIG. 26. SCENARIO 1 : PLAN DE REAMENAGEMENT SIMULE	28
FIG. 27. SCENARIO 1 : CARTES DE LA PIEZOMETRIE ET DE LA SALINITE (COUCHE 3)	29
FIG. 28. SCENARIO 1 : COUPE OUEST-EST DE LA SALINITE	30
FIG. 29. SC1 - TESTS DE SENSIBILITE DE LA PERMEABILITE - CHRONIQUES PIEZOMETRIQUES	31
FIG. 30. SC1 - TESTS DE SENSIBILITE DE LA PERMEABILITE - CHRONIQUES DE LA SALINITE	31
FIG. 31. SCENARIO 2 : PLAN DE REAMENAGEMENT SIMULE	32
FIG. 32. SCENARIO 2 : CARTES DE LA PIEZOMETRIE ET DE LA SALINITE (COUCHE 3)	33
FIG. 33. SCENARIO 2 : COUPE OUEST-EST DE LA SALINITE	34
FIG. 34. SC2 - TESTS DE SENSIBILITE DE LA PERMEABILITE - CHRONIQUES PIEZOMETRIQUES	35
FIG. 35. SC2 - TESTS DE SENSIBILITE DE LA PERMEABILITE - CHRONIQUES DE LA SALINITE	35
FIG. 36. SCENARIO 3 : PLAN DE REAMENAGEMENT SIMULE	36
FIG. 37. SCENARIO 3 : CARTES DE LA PIEZOMETRIE ET DE LA SALINITE (COUCHE 3)	37
FIG. 38. SCENARIO 3 : COUPES DE LA SALINITE AU DROIT DE LA CARRIERE	38
FIG. 39. SC3 - TESTS DE SENSIBILITE A LA PERMEABILITE - CHRONIQUES PIEZOMETRIQUES	39
FIG. 40. SC3 - TESTS DE SENSIBILITE A LA PERMEABILITE - CHRONIQUES DE LA SALINITE	39
FIG. 41. SC3 - TESTS DE SENSIBILITE A LA RECHARGE PLUVIOMETRIQUE - CHRONIQUES DE LA SALINITE	40
FIG. 42. SCENARIO 4 : PLAN DE REAMENAGEMENT SIMULE	41
FIG. 43. SCENARIO 4 : CARTES DE LA PIEZOMETRIE ET DE LA SALINITE (COUCHE 3)	42
FIG. 44. SCENARIO 4 : COUPES DE LA SALINITE AU DROIT DE LA CARRIERE	43
FIG. 45. SC4 - TESTS DE SENSIBILITE - CHRONIQUES PIEZOMETRIQUES	44
FIG. 46. SC4 - TESTS DE SENSIBILITE - CHRONIQUES DE LA SALINITE	44
FIG. 47. SC4 - TESTS DE SENSIBILITE A LA RECHARGE PLUVIOMETRIQUE - CHRONIQUES DE LA SALINITE	45
FIG. 48. PROPOSITION DE PIEZOMETRES COMPLEMENTAIRES POUR LA SURVEILLANCE DES EAUX SOUTERRAINES	47



1. OBJECTIFS DE L'ETUDE

Dans le cadre du projet de l'extension de la carrière du Hourdel, la société GSM souhaite utiliser des sédiments d'origine marine (port du Hourdel, dépollérisation, ...) pour remblayer les secteurs exploités (Fig. 1).

Pour cela, une étude hydrogéologique analysant l'incidence du projet sur l'écoulement des eaux souterraines et la salinité (chlorure, sulfate,...) de la nappe a été menée. Quatre scénarios de réaménagement ont été étudiés :

- 1^{er} scénario : comblement partiel de la Barge uniquement avec des matériaux inertes ;
- 2^{ème} scénario : comblement total de la Barge avec des matériaux inertes et des sédiments marins (dragage de port, dépollérisation, ...)
- 3^{ème} scénario : comblement de la Barge et de la partie Nord-Est de l'ancienne carrière Silmer avec des matériaux inertes et des sédiments marins
- 4^{ème} scénario : comblement de la Barge, de la partie Nord-Est de l'ancienne carrière Silmer et d'une partie du plan d'eau en façade littorale avec remblaiement jusqu'à 0,5-1,0m sous la surface de l'eau avec des sédiments marins.

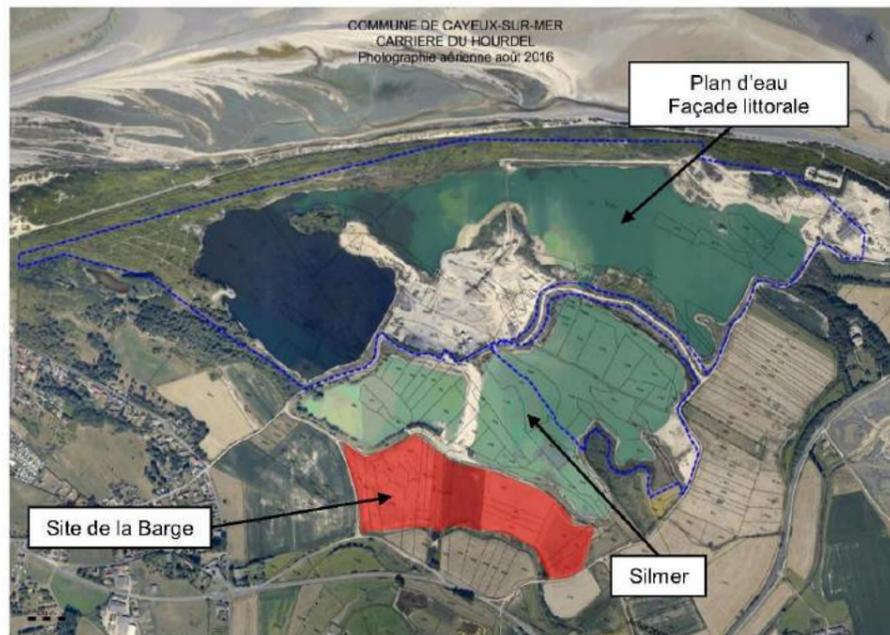


Fig. 1. Carrière du Hourdel – situation au mois d'août 2016



La nappe qui s'écoule dans les formations superficielles pourrait être directement impactée par les aménagements envisagés. Il est donc nécessaire d'évaluer cet impact et de proposer, si nécessaire, des solutions pour le minimiser. Les objectifs de cette étude étaient de répondre aux questions suivantes :

- Quel sera l'incidence du comblement des plans d'eau sur la piézométrie de la nappe superficielle ?
- Quel sera l'incidence des remblais d'origine marine (port du Hourdel, ...) sur la qualité de la nappe superficielle ?

2. CONTEXTE GEOLOGIQUE

2.1. A L'ECHELLE REGIONALE

La zone d'étude se situe au sein de la plaine maritime picarde remblayée de dépôts marins en bordure du plateau crayeux turo-sénonien (Fig. 2 et Fig. 3).

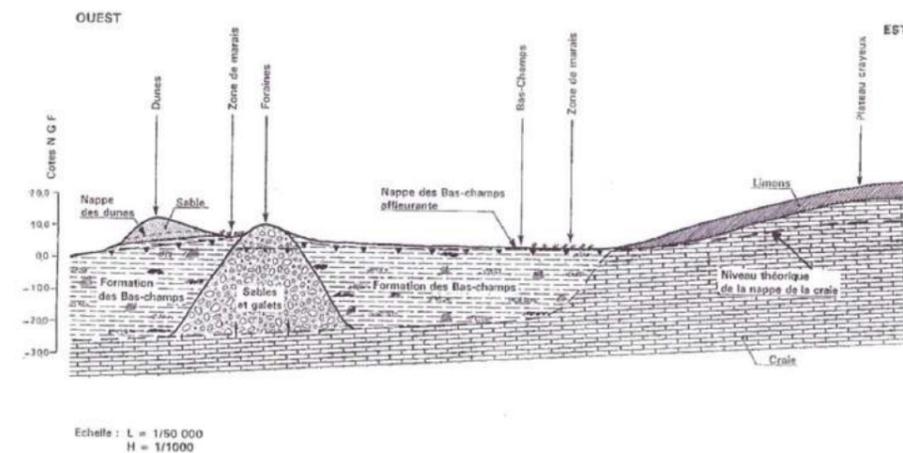


Fig. 2. Coupe géologique au droit des Bas-Champs (extrait BRGM 93NPC91)

A l'échelle régionale, cette plaine s'étend des falaises jurassiques du Boulonnais, au Nord, aux falaises crétacées de Normandie, au Sud. A l'échelle de la zone d'étude, cette plaine est recoupée par la Somme. Au Sud, elle forme les Bas-Champs de Cayeux.

Cette formation résulte de la combinaison de phénomènes naturels ainsi que d'actions humaines, notamment avec l'édification de remblais pour se protéger contre les inondations. Ces dépôts d'âge quaternaire sont décrits comme des sédiments marins, composés de matériaux sablo-argileux qui se sont accumulés pendant les phases de retrait et d'avancée de la mer. L'épaisseur de cette formation est en moyenne d'une vingtaine de mètres : les sondages atteignent la craie à



Carrière du Hourdel : Evaluation des impacts sur la nappe de différents scénarios de remise en état

Rapport final

des profondeurs variées de quelques mètres en bordure du plateau crayeux à plus de 30 m vers le large (Fig. 3).

En bordure du littoral, le secteur du Hourdel dans les Bas-Champs est caractérisé par l'accumulation de galets, provenant du démantèlement des falaises normandes, au Sud. Les galets sont très abondants en bordure de cote et laissent place progressivement à des dépôts sableux de colmatage marin. Au sein de la plaine, ces dépôts marins sont entrecoupés par d'anciens cordons de galets de silex qui témoignent des rivages anciens. La carrière GSM exploite actuellement ces cordons.

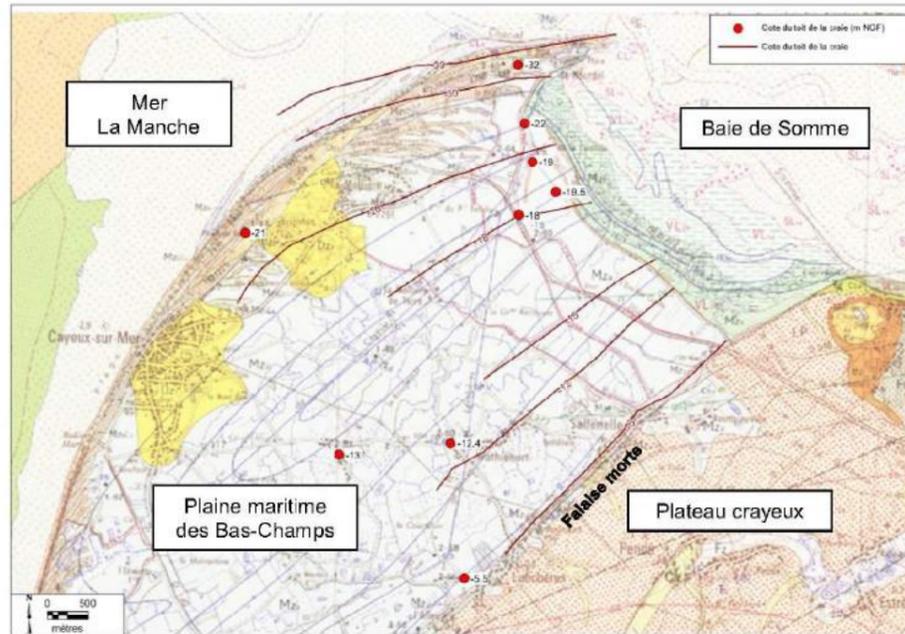


Fig. 3. Extrait de la carte géologique et cote du substratum crayeux au droit des Bas-Champs

2.2. A L'ECHELLE DE LA CARRIERE

Des coupes géologiques ont été levées sur les sondages réalisés par GSM au droit du site d'exploitation envisagé et de l'extension de la Barge. Les terrains recoupés sur l'ensemble des sondages sont essentiellement composés de sables avec des niveaux plus grossiers de graviers et de galets.

Sur ce site, le substratum crayeux se situe entre 20 et 30 m de profondeur. Localement, des niveaux argileux peuvent s'intercaler au sein des sables et galets.



Carrière du Hourdel : Evaluation des impacts sur la nappe de différents scénarios de remise en état

Rapport final

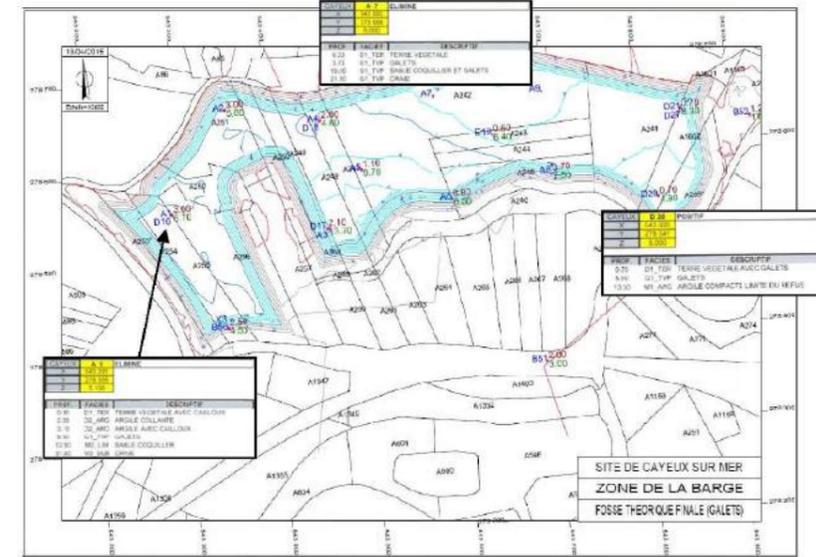


Fig. 4. Géologie au droit de la Barge (sondages GSM)

3. CONTEXTE HYDROLOGIQUE

3.1. PLUVIOMETRIE

Météo France indique que pour la période étudiée (sept 2016 – aout 2017), les pluies efficaces (ruissellement + infiltration vers la nappe) sur le secteur ouest du département de la Somme sont de l'ordre de 300 à 400 mm / an (Fig. 5). Or l'indice IDPR (indicateur spatial créé par le BRGM qui traduit l'aptitude des formations du sous-sol à laisser ruisseler ou s'infiltrer les eaux de surface) indique que le ruissellement est majoritaire. L'infiltration des pluies vers la nappe a donc été considérée de 30% des précipitations efficaces, soit de 120 à 150 mm / an, pour les formations les plus fines et de 60% pour les formations les plus grossières. Cette fourchette est cohérente avec les études antérieures (travaux de Beun, 1972).

Lors du calage du modèle, l'estimation de l'infiltration des pluies a été affinée et calée avec les enregistrements piézométriques notamment lors d'évènements pluvieux significatifs.

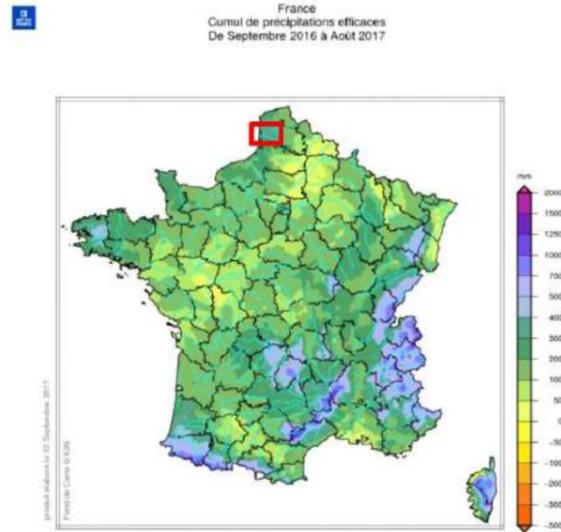


Fig. 5. Evaluation des précipitations efficaces de septembre 2016 à aout 2017 (Météo France)

3.2. EAUX DE SURFACE

Au droit de la zone d'étude, les eaux de surface sont :

- Les plans d'eau des Bas – Champs qui résultent de l'exploitation des anciens cordons de galets. Ces plans d'eau représentent l'affleurement de la nappe phréatique.
- Un réseau dense de canaux qui a été développé par l'homme afin d'optimiser l'exploitation agricole des terrains. Ce réseau est hiérarchisé en canaux, courses et petits fossés qui s'écoulent vers la mer via le Courant à Poissons qui est aménagé d'une porte à flots et d'une vanne à crémaillère permettant de limiter les remontées d'eau salée au sein des terres. En raison des écoulements faibles, les lits des canaux sont tapissés de vases et limons qui limitent les échanges avec les eaux souterraines (DREAL Picardie, juin 2010).



Fig. 6. Eaux de surface à proximité de la carrière (Géoportail)

4. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

4.1. CARTE PIEZOMETRIQUE

Les formations quaternaires, composées de sédiments sableux plus ou moins fins, sont le siège d'écoulements souterrains.

Dans le cadre de cette étude, des mesures ont été réalisées au mois de janvier 2017 en période de basse mer sur l'ensemble des plans d'eau de la carrière et les 7 piézomètres actuellement surveillés par GSM.

Les mesures de la profondeur de l'eau montrent que la nappe se situe à des profondeurs de 1.42 (Pzgs1) à 3.3 m (Pzcg3) par rapport au sol.

Une esquisse piézométrique a été réalisée pour une situation de basse mer (17/01/2017). Les mesures mettent en évidence :

- le faible gradient d'écoulement au sein de l'aquifère superficiel,
- le plan d'eau le long de la façade littoral est un point haut vis-à-vis de l'écoulement souterrain,
- les faibles échanges entre l'aquifère et les plans d'eau illustrés par le décalage piézométrique entre les plans d'eau et les piézomètres les plus proches (ex. Pzcg1).

Carrière du Hourdel : Evaluation des impacts sur la nappe de différents scénarios de remise en état

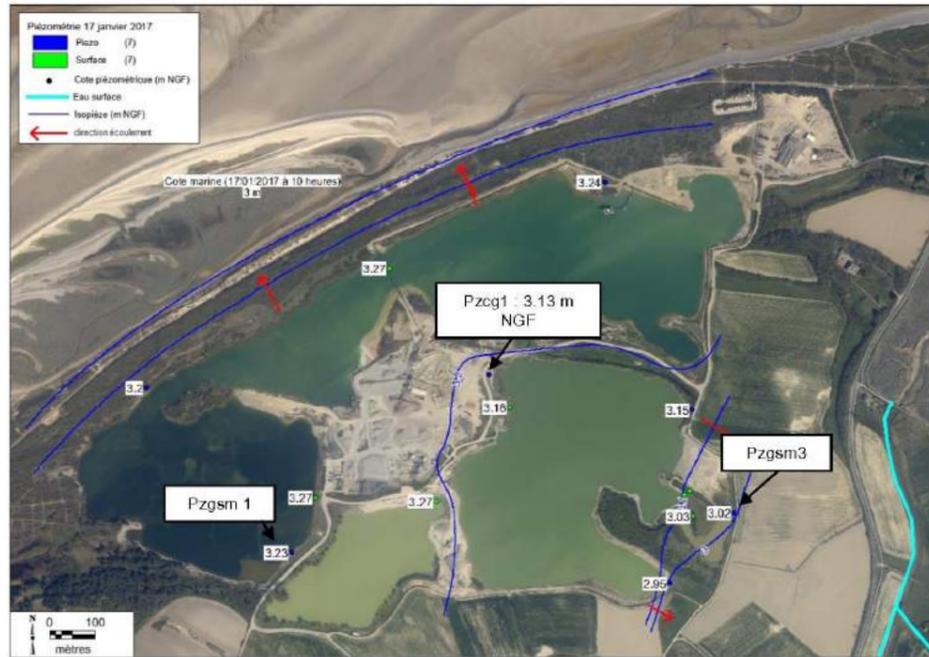


Fig. 7. Esquisse piézométrique au droit de la carrière le 17 janvier 2017 (basse mer)

4.2. INCIDENCE DE LA MAREE

La piézométrie des nappes côtières est soumise aux fluctuations dues à la marée. L'amplitude de la fluctuation est maximale aux rivages et diminue avec la distance vers l'intérieur des terres.

Sur le piézomètre Pzcg1 situé à quelques mètres du plan d'eau des Granets, un suivi piézométrique a été réalisé lors de l'étude de dépollérisation de la ferme Caroline (ARTELIA, 2014). Cette chronique montre que le niveau de la nappe est impacté par le cycle Vive Eau (VE) – Morte (ME) avec des variations de 0.5 m (Fig. 8). En revanche, le suivi journalier du plan d'eau GSM n'a pas enregistré l'effet de la marée en raison du colmatage des berges du plan d'eau.

Lors de la campagne piézométrique de janvier 2017, des mesures en situations de basse mer et de haute mer ont confirmé ces faibles échanges entre la nappe superficielle et les plans d'eau de la carrière. En effet, la cote du plan d'eau de la façade littorale n'a pas été impactée par les marées tandis que le niveau d'eau dans les piézomètres a légèrement été modifié.

Carrière du Hourdel : Evaluation des impacts sur la nappe de différents scénarios de remise en état

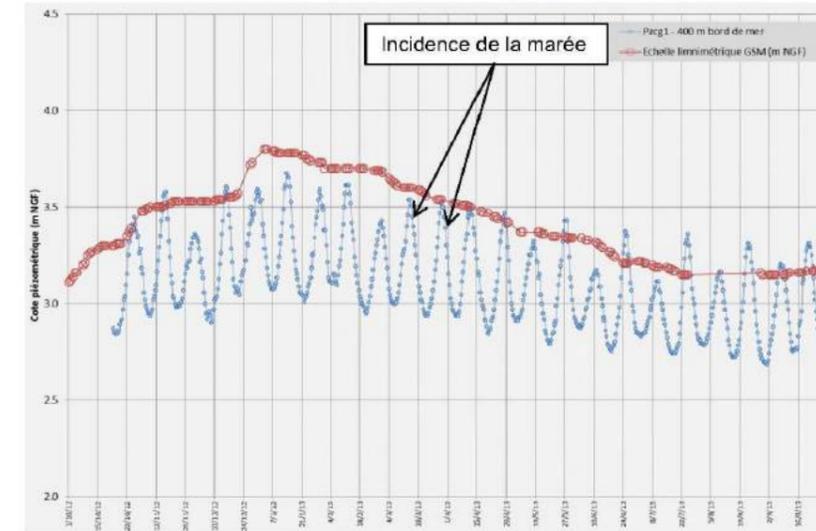


Fig. 8. Influence de la marée sur la piézométrie (CG Somme)

4.3. RELATION ENTRE LES AQUIFERES

4.3.1. Nappe de la craie

Au sein du bassin Artois-Picardie, la majorité des prélèvements en eau potable est assurée par les ressources souterraines (94%). La plupart des agglomérations captent la nappe de la craie, principale ressource souterraine disponible. Les captages en eau potable, les plus proches de la carrière, se trouvent à plusieurs kilomètres en amont hydraulique de la carrière (Fig. 9 et Fig. 10).



Fig. 9. Nappe de la Craie - carte piézométrique (AE Artois Picardie)

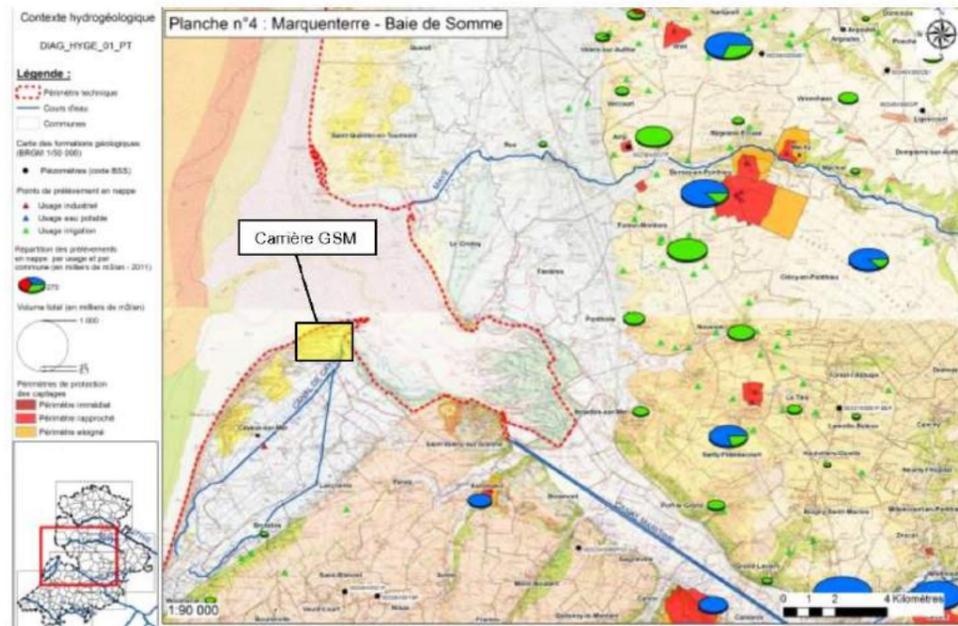


Fig. 10. Nappe de la Craie – captages en eau potable (PAPI Somme, 2014)

4.3.2. Relation entre la nappe de la craie et l'aquifère superficiel

En baie de Somme, la limite entre la nappe de la craie et les alluvions quaternaires est marquée par une bande marécageuse longeant la falaise morte (marais de Poutrincourt, baie de Routhiauville...). Dans cette zone, des apports de la nappe de la craie vers les alluvions quaternaires ont lieu par le biais de sources plus ou moins artésiennes au niveau du pied de la falaise morte. Il est à noter toutefois que les travaux de Beun (1973) ont montré que les apports de la nappe de la craie vers la plaine maritime ne sont pas significatifs.

Au droit de la plaine maritime où le toit de l'aquifère crayeux se trouve à plusieurs dizaines de mètres de profondeur, l'artésianisme de la nappe de la craie a été observé sous les alluvions quaternaires lorsqu'il y avait des niveaux argileux et tourbeux entre ces deux formations aquifères. De même, les travaux de Lammerville (1968) sur le Marquenterre ont montré qu'à quelques mètres de distance les niveaux mesurés dans l'aquifère crayeux sont plus élevés que ceux mesurés dans les alluvions quaternaires. A l'échelle de la plaine, les deux aquifères ne semblent donc pas en continuité hydraulique.

Aux vues de l'éloignement des captages en eau potable, des faibles échanges entre l'aquifère quaternaire et la craie, les forages ne seront pas impactés par les aménagements de la carrière.



5. TENEURS EN SEL

5.1. BISEAU SALE : INTERFACE EAU DOUCE – EAU SALEE

En raison de la présence d'eau de mer dans les formations aquifères sous le niveau de la mer, une zone de contact se forme entre l'eau douce plus légère (masse volumique $\rho_f \sim 1000 \text{ g/l}$) s'écoulant vers la mer et l'eau de mer sous-jacente plus lourde (masse volumique $\rho_s \sim 1025 \text{ g/l}$).

En première approche, on peut supposer qu'il existe une interface abrupte entre les eaux de la nappe et de la mer. La loi de Ghyben-Herzberg permet alors de déterminer la position de cette interface pour un aquifère côtier libre et stabilisé. L'hypothèse de Ghyben-Herzberg établit que la position de l'interface est fonction de la hauteur de l'eau douce située au-dessus du niveau de la mer, et de la différence de densité entre les deux types d'eau :

$$H = (\text{densité eau douce}) / (\text{densité eau salée} - \text{densité eau douce}) \times h$$

h : hauteur de la nappe d'eau douce / H : profondeur du biseau salé

Pour le secteur de la Somme, la densité de l'eau de mer est de 1023 g/l . La formule donnant la profondeur du biseau salé est alors : $H = 43 \times h$

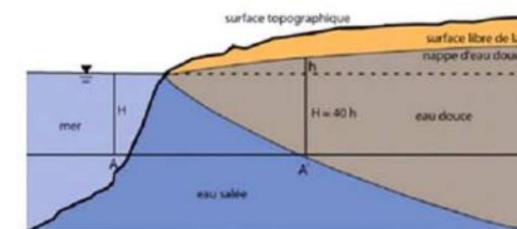


Fig. 11. Approche de Ghyben – Herzberg : position théorique du biseau salé au sein d'un aquifère libre côtier

Cette formule n'est applicable que pour les piézomètres relativement éloignés du rivage.

Dans la réalité, l'eau douce et l'eau de mer étant des fluides miscibles, la zone de contact entre ces deux fluides prend la forme d'une zone de transition (ou zone de mélange) induite par les phénomènes de dispersion hydrodynamique. A l'intérieur de cette zone, la densité varie depuis celle de l'eau douce jusqu'à celle de l'eau de mer.

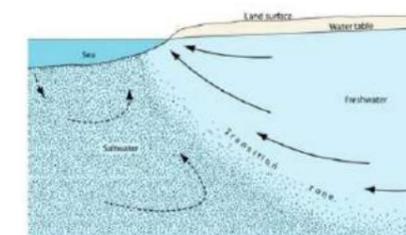


Fig. 12. Zone de transition eau douce/eau de mer dans un aquifère côtier homogène

5.2. SALINITE DES EAUX SOUTERRAINES AU DROIT DE LA CARRIERE

5.2.1. Répartition spatiale de la salinité

La salinité désigne les teneurs de l'ensemble des sels dissous présents dans un liquide tel que l'eau.

Pour l'eau de mer, la salinité est composée de 6 espèces chimiques principales : chlorure (55.2%), sodium (30.7%), sulfate (7.7%), magnésium (3.7%), calcium (1.2%) et potassium (1.1%). La proportion de ces différents sels demeure constante dans l'eau de mer. Il est donc possible de déduire la salinité d'une eau de mer en connaissant la concentration d'une seule espèce. Généralement, les teneurs en chlorure sont exploitées pour ce calcul¹.

Au droit de la carrière, les teneurs en chlorure et sulfate mesurées en laboratoire à partir des échantillons d'eau prélevés lors de la campagne du 17 janvier 2017 sont comprises :

- 390 mg/l < chlorure < 15 000 mg/l
- 62,1 mg/l < sulfate < 1 880 mg/l

La salinité calculée à partir du chlorure est alors comprise entre 705 et 27 098 mg/l pour une valeur médiane de 4 512 mg/l.

Les piézomètres en façade littorale présentent les teneurs en sels les plus élevées, signe qu'ils recoupent le biseau salé à faible profondeur.

Pour les piézomètres les plus éloignés de la mer, l'eau de la nappe est saumâtre avec des valeurs proches ou supérieures à 1 000 mg/l.

L'ensemble des analyses effectuées est présenté en annexe 1.

¹ Salinité (mg/l) = 1.80655*[Chlorure] (UNESCO, 1969)



Fig. 13. Salinité de la nappe 17 janvier 2017 (niveau superficiel)

Afin de préciser la position des eaux salées au sein de la nappe, des profils de conductivité, paramètre directement corrélé à la salinité, ont été réalisés dans les piézomètres de la carrière.

Le profil de conductivité de Pzcg1, recoupant toute l'épaisseur de l'aquifère quaternaire, présente des valeurs relativement homogènes et élevées de 24 mS/cm.

Ces teneurs élevées en sel ne peuvent être expliquées uniquement par une intrusion de l'eau de mer via le fonctionnement hydrogéologique actuel. Ces fortes valeurs témoignent, a priori, d'intrusions anciennes de l'eau de mer au sein des Bas - Champs via le réseau hydrographique. « Les inondations » d'eau de mer sur les Bas-Champs induisaient alors une infiltration d'eau salée dans le sol, celle-ci atteignant ensuite la nappe (salinisation per descendum).

Carrière du Hourdel : Evaluation des impacts sur la nappe de différents scénarios de remise en état

Rapport final

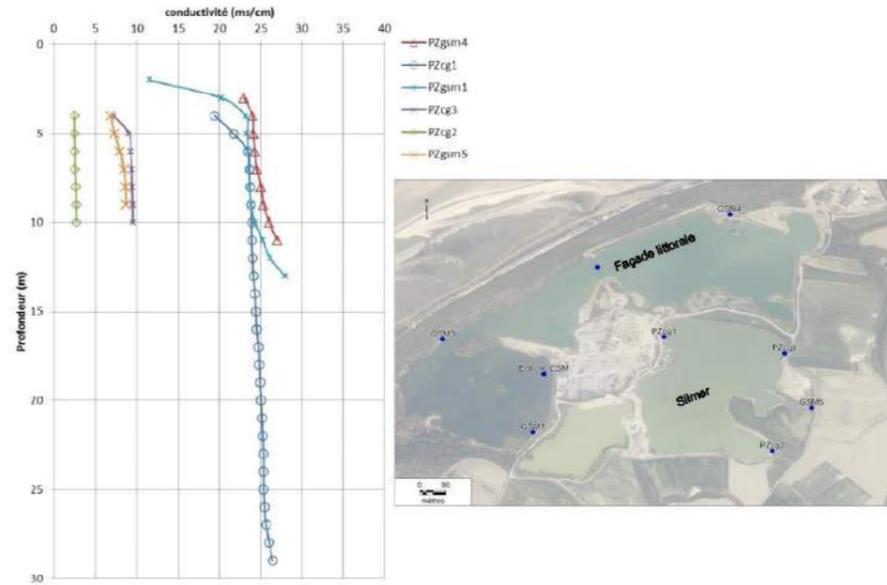


Fig. 14. Profils de conductivité au droit de la carrière (janvier 2017)

5.2.2. Variation temporelle de la salinité au sein de l'aquifère

GSM effectue un suivi de la salinité au droit de la carrière depuis 2008 sur plusieurs piézomètres et plans d'eau. Plusieurs chroniques sont présentées ci-après (Fig. 15).

Ces chroniques confirment que les salinités les plus élevées sont logiquement observées au droit de la façade littorale pour les piézomètres ainsi que pour les eaux de surface (plan d'eau de la façade littorale).

Sur le long terme, l'évolution des teneurs en sels sur presque 10 années montre aussi qu'il n'y a pas d'augmentation régulière de la salinité pour l'ensemble des ouvrages surveillés qui pourrait être induite par l'extraction des granulats sous eau.

Carrière du Hourdel : Evaluation des impacts sur la nappe de différents scénarios de remise en état

Rapport final

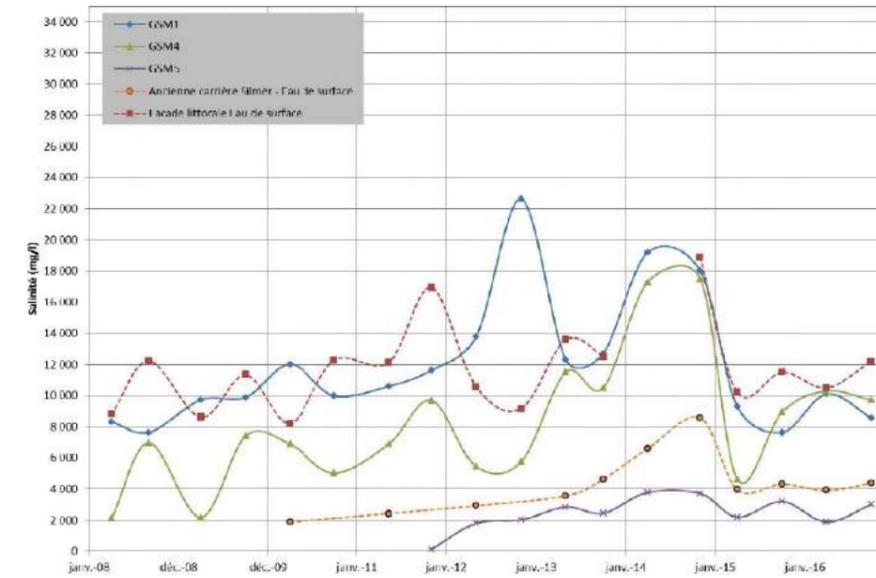


Fig. 15. Evolution de la salinité au sein de l'aquifère superficiel au droit de la carrière depuis 2008 (suivi GSM)

5.3. SALINITE DES REMBLAIS DU PORT DU HOURDEL

Il est envisagé d'utiliser les sédiments d'origine marine (port du Hourdel,...) pour remblayer les plans d'eau de la carrière. GSM a prélevé pour analyse deux échantillons de sédiments superficiels issus du port en décembre 2016 (Tabl. 1 -).

Des tests de lixiviation ont été réalisés sur ces échantillons afin de vérifier le caractère inerte ou non des sédiments susceptibles d'être mis en dépôt dans la carrière GSM.

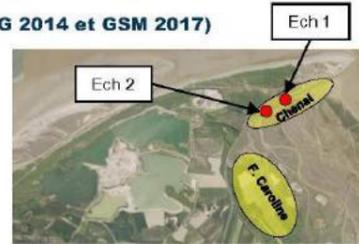
La salinité de ces remblais est homogène avec une moyenne de 690 mg/l. Cette valeur est inférieure à la salinité actuelle de la nappe superficielle calculée au droit de la carrière (valeur médiane de 4 512 mg/l).

Ces valeurs sont cohérentes avec les données extraites de l'étude d'aménagement de la ferme de la Caroline en 2014 (données Conseil Général (CG) de la Somme).

Carrière du Hourdel : Evaluation des impacts sur la nappe de différents scénarios de remise en état

Tabl. 1 - Salinité des sédiments du port du Hourdel (données CG 2014 et GSM 2017)

Echantillon	Chlorures (mg/l)	Sulfates (mg/l)	Salinité (mg/l)
Digue Caroline (CG80, 2014) ²	358	-	646
Chenal Hourdel (CG80, 2014) ²	422	-	762
Chenal Port n°1 (GSM, 2017)	430	170	776.8
Chenal Port n°2 (GSM, 2017)	320	160	578



5.4. SEUILS REGLEMENTAIRES

Afin de caractériser la qualité d'un matériau, une lixiviation est effectuée.

Les seuils permettant de déterminer son caractère inerte sont les suivants pour le chlorure et le sulfate (d'après l'arrêté du 12 décembre 2014) :

Tabl. 2 - Seuils réglementaires pour l'acceptation des déchets

Critère	Valeur limite à respecter ³ (mg/kg MS)	Valeur limite à respecter (mg/l)	Seuil x 3 (mg/l)
Chlorure	800	80	240
Sulfate	1 000	100	300
Salinité	-	144.6	433.6

Au droit de la carrière, les teneurs en chlorure des eaux souterraines sont comprises entre 390 et 15 000 mg/l. Le fond géochimique de la masse d'eau est donc nettement supérieur aux valeurs seuils spécifiées dans l'arrêté et proche des valeurs de sédiments (578 à 777 mg/l).

De même, les teneurs en sulfate sont comprises entre 62.1 et 1 880 mg/l. Le fond géochimique de la masse d'eau est proche, voire supérieur, aux valeurs seuils spécifiées dans l'arrêté ainsi qu'aux teneurs mesurées dans les sédiments (160 mg/l).

D'après l'article 12-3 de l'Arrêté Ministériel du 22 septembre 1994, faisant référence à l'article 6 de l'arrêté de 12 décembre 2014, il est possible d'adapter par arrêté préfectoral ces valeurs limites, après justification particulière et sur la base d'une étude visant à caractériser le comportement d'une quantité précise d'un déchet dans une installation de stockage donnée et son impact potentiel sur l'environnement et la santé. Cette adaptation pourra notamment être utilisée pour permettre le stockage de déchets dont la composition correspond au fond géochimique local.

Le taux de salinité (chlorure, sulfate, ...) des sédiments envisagés pour le remblaiement est « en l'état » supérieur au seuil maximal autorisé par l'arrêté du 12 décembre 2014. Pour permettre l'utilisation des sédiments comme remblais, ceux-ci seront laissés après extraction à l'influence de

² Digue Caroline : moyenne des 6 échantillons prélevés (CG80, 2014) / Chenal Hourdel : moyenne des 5 échantillons prélevés (CG80, 2014)

³ Valeur (mg/l) = valeur (mg/kg MS) / 10

Carrière du Hourdel : Evaluation des impacts sur la nappe de différents scénarios de remise en état

la pluie pour lessivage. Quelques mois devraient suffire pour que le taux de salinité (chlorure et sulfate) diminue et atteigne des valeurs inférieures aux seuils X3 réglementaires. Ce retour d'expérience résulte d'une expérimentation menée par les carrières du Crotoy sur les sédiments du bassin de chasse du Crotoy (Etude Impact Eurarco, 2017).

6. PERMEABILITE DES SEDIMENTS DU PORT DU HOURDEL

Des analyses granulométriques ont été réalisées par le laboratoire de géologie de l'université de Caen sur les 2 échantillons de sédiments prélevés dans le port du Hourdel par GSM avec le Conseil Général de la Somme en décembre 2016. La répartition granulométrique est présentée ci-après.

Pour chaque échantillon, une 1^{ère} analyse granulométrique a été réalisée par tamisage. Les résultats sont présentés sur la Fig. 16.

Pour la fraction fine (< 2 mm), une analyse granulométrique au laser a été réalisée. Les résultats sont présentés sur la Fig. 17.

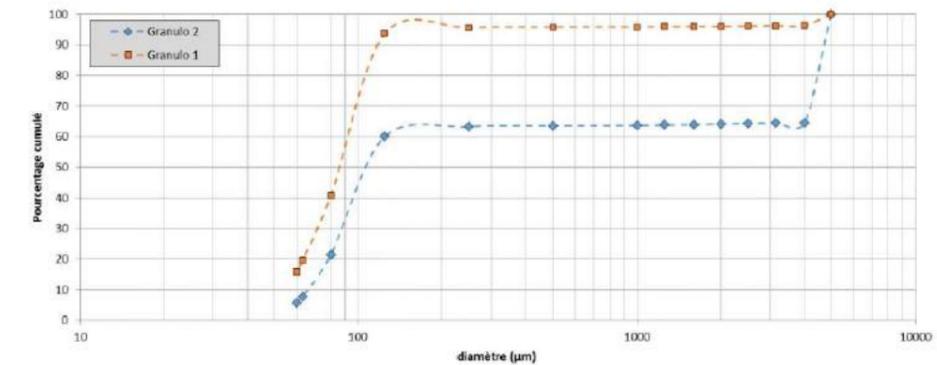


Fig. 16. Répartition granulométrique au tamis des sédiments

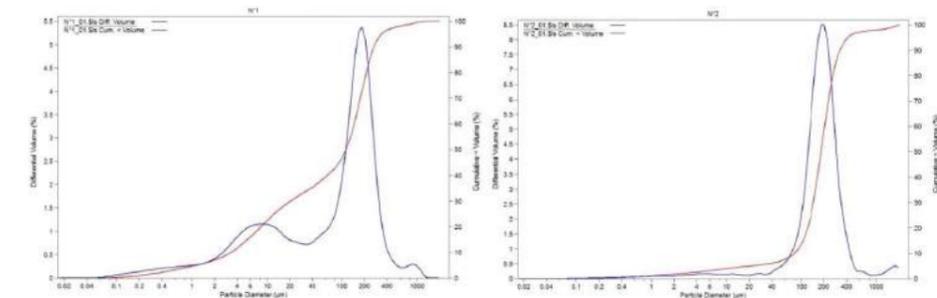


Fig. 17. Répartition granulométrique au laser (fraction inférieure à 2 mm) des sédiments

Les sédiments échantillonnés sont des sables classés comme fins à très fins avec un diamètre médian inférieur à 200 μm . La teneur en particules fines (inférieures à 63 μm) a été mesurée à 15.8% et 5.8%.

A partir de ces analyses, il est possible d'estimer la perméabilité des sédiments grâce à l'application de la formule de Hazen :

$$K = CD_{10}^2$$

C : coefficient d'uniformité Hazen / D_{10} : diamètre des grains correspondant à un passant de 10%

On obtient ainsi pour l'échantillon 1 une perméabilité de 5.10^{-8} m/s et pour l'échantillon 2 une perméabilité de 1.10^{-9} m/s. D'après la bibliographie, les valeurs calculées sont contrastées mais restent cohérentes avec la nature des matériaux (Banton & Bangoy, 1999).

En raison de cette disparité, des tests de sensibilité sur la perméabilité des remblais seront réalisés pour chaque scénario simulé. Cette démarche consiste à modifier un seul paramètre du modèle pour ainsi évaluer son influence sur la piézométrie et la position du biseau salé au sein de l'aquifère.

7. MODELISATION HYDROGEOLOGIQUE

7.1. MODELE UTILISE

Dans le cadre de l'étude de dépollution de la Ferme Caroline en 2014, un modèle hydrogéologique sur le secteur des Bas-Champs de Cayeux a été construit et calé pour le compte du conseil général de la Somme.

Grâce à l'acquisition de données sur un cycle hydrogéologique, la piézométrie a été calée en régimes permanent et transitoire.

Afin d'étudier la problématique de l'intrusion saline au sein de l'aquifère superficiel, ce modèle hydrogéologique a été réalisé avec le plugin SEAWAT, qui est un logiciel reconnu pour les études de modélisation hydrogéologique avec intrusion saline.

Pour l'évaluation de l'impact du réaménagement de la carrière GSM, il a été décidé de reprendre ce modèle hydrogéologique. Le calage n'a pas été repris dans le cadre de cette étude mais a été affiné au droit de la carrière GSM afin de mieux représenter les écoulements déduits des mesures piézométriques de janvier 2017 (Fig. 18).

Ensuite, le modèle a été utilisé pour simuler l'impact de la modification des conditions d'écoulement souterrain (apport de remblais) sur les niveaux piézométriques et la position de l'interface eau douce / eau salée.

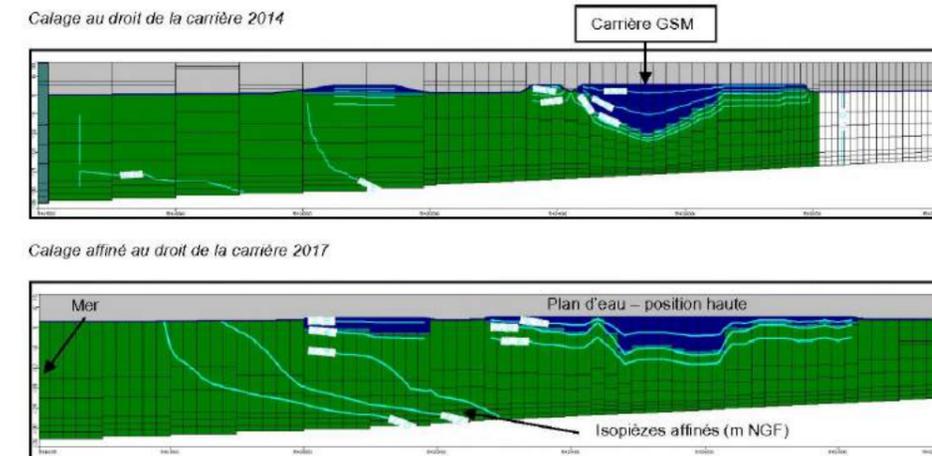


Fig. 18. Coupe Est-Ouest : piézométrie simulée affinée au droit des plans d'eau de la carrière

7.2. INTERET DU MODELE 3D PAR RAPPORT A L'UTILISATION DE L'OUTIL HYDROTEX

L'outil HYDROTEX a été développé par le BRGM pour permettre aux services administratifs de vérifier que les terres excavées peuvent être réutilisées dans des projets d'aménagement selon certaines conditions hydrogéologiques sans affecter la qualité de la ressource en eau souterraine.

Cet outil est une feuille de calcul développée sous Excel prenant en considération :

- La concentration initiale des terres d'apport (test de lixiviation : concentration mesurée sur éluat)
- Le phénomène de dilution au sein de la nappe à partir des valeurs suivantes : pluviométrie efficace, épaisseur de la nappe, perméabilité, gradient hydraulique
- Le phénomène de dispersion, adsorption et dégradation au sein de l'aquifère

Cet outil est donc une approche simplifiée (aquifère homogène, régime permanent...) d'évaluation de l'impact de terres excavées au droit du site receveur, permettant de calculer rapidement l'acceptabilité du projet.

Dans le cadre de l'étude de la carrière du Hourdel, il a été décidé d'évaluer l'incidence des différents projets d'aménagement de la carrière à partir d'un modèle numérique 3D permettant d'intégrer plus finement :

- L'hétérogénéité des formations au sein de l'aquifère
- Les disparités spatiales de la géométrie de l'aquifère
- La complexité des échanges entre les eaux de surface et les eaux souterraines
- La présence du biseau salé

L'approche adoptée dans cette étude est donc plus détaillée et permettra d'avoir une évaluation plus fine qu'avec Hydrotex de l'incidence des scénarios d'aménagement.

7.3. EMPRISE DU MODELE

L'extension latérale du modèle a été définie :

- A l'Ouest, au trait de côte de la Manche
- A Nord, à l'embouchure de la Somme
- Au Sud et à l'Est, perpendiculairement à l'écoulement supposé des eaux souterraines.

Verticalement, la géométrie de l'aquifère a été définie d'après la carte du substratum établie à partir des coupes lithologiques traversant toute l'épaisseur de la formation quaternaire. Le substratum correspond au toit de la craie turo-sénonienne. Les échanges avec l'aquifère inférieur de la craie ont été considérés comme négligeables d'après les sources bibliographiques.

Le modèle est composé de 8 couches de façon à intégrer les plans d'eau, leurs colmatages et à simuler correctement l'intrusion saline au sein de l'aquifère (Fig. 19).

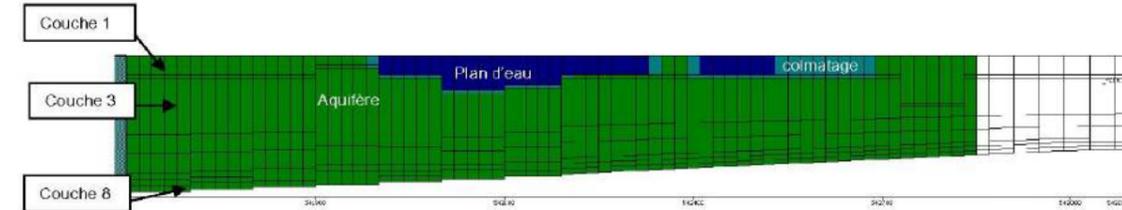


Fig. 19. Subdivision verticale de modèle numérique de la nappe superficielle (localisation de la coupe sur la figure 19)

7.4. PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES

Les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère permettent d'évaluer, d'une part, sa facilité à laisser l'eau circuler lorsqu'il est soumis à un gradient de charge hydraulique et, d'autre part, sa capacité d'emmagasinement de l'eau. Les paramètres qui décrivent ces caractéristiques sont respectivement la perméabilité et le coefficient d'emmagasinement.

Pour l'aquifère superficiel (formations quaternaires), les valeurs de perméabilité sont basées sur les données présentées dans la thèse de Beun et les analyses granulométriques réalisées par GSM sur le tout-venant. La perméabilité des sables a été évaluée entre $4 \cdot 10^{-4}$ et $5 \cdot 10^{-5}$ m/s.

Une faible perméabilité a été intégrée pour représenter le colmatage des plans d'eau de la carrière ($5 \cdot 10^{-8}$ m/s).

Le coefficient d'emmagasinement n'est pas connu sur la zone d'étude et a été estimé dans un premier temps d'après la connaissance lithologique. Ce paramètre a ensuite été affiné au cours du calage. Un coefficient d'emmagasinement de 0.02 a été considéré sur l'ensemble de la zone.

7.5. DISCRETISATION SPATIALE

Au droit de la carrière, le modèle a été discrétisé en maille élémentaire carrée de 20 m de côté. Ce maillage fin permet de représenter correctement le contour des différents plans d'eau et est nécessaire pour aborder la problématique de l'intrusion marine.

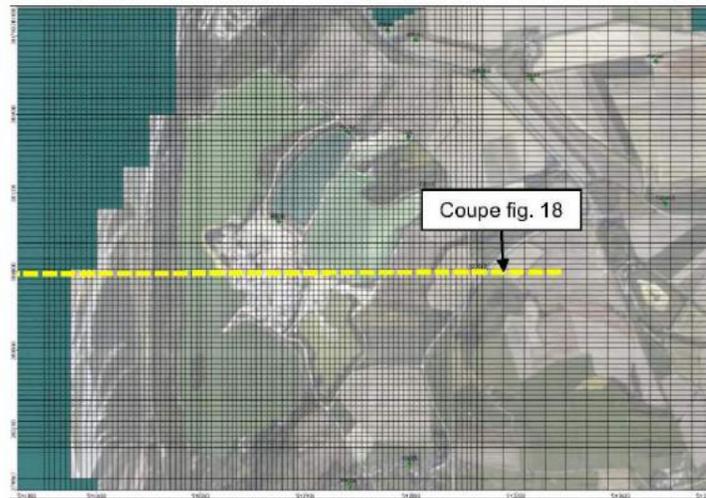


Fig. 20. Maillage au droit de la carrière

7.6. INTEGRATION DES PLANS D'EAU

Les plans d'eau ont été intégrés dans le modèle comme des zones à perméabilités élevées. Une valeur de 10 m/s a été fixée.

D'après l'analyse des données piézométriques, une couche à faible perméabilité a été intégré entre les plans d'eau et l'aquifère pour simuler le colmatage des plans d'eau et leurs faibles réactivité face aux cycles de la marée.

7.7. CONDITIONS AUX LIMITES

Les conditions hydrauliques aux limites définies pour le système aquifère sont :

- La recharge par les précipitations efficaces, prises en compte sous la forme d'un débit surfacique imposé sur la couche supérieure. Un zonage a été distingué entre les zones les plus perméables et celles moins perméables.
- la cote de la mer représentée par un potentiel imposé de 0 m NGF.
- L'apport amont souterrain qui a été considéré comme faible d'après les informations piézométriques.
- Les canaux qui ont été représentés comme des conditions de rivières rechargeant ou drainant la nappe en fonction de la position relative du niveau d'eau dans la rivière et de la nappe. Les profils en long des canaux ont été déduits du LIDAR 2001. En l'absence de données, les hauteurs d'eau dans les canaux ont été considérées comme constantes et un colmatage a été pris en compte. La salinité au sein de ces canaux a été considérée comme nulle. Les courses et les petits fossés n'ont pas été intégrés dans le modèle aux vues des faibles échanges avec la nappe superficielle (cf. paragraphe 3.2).

Aucun prélèvement n'est pris en compte dans le modèle tel que puits ou rabattement de nappe.

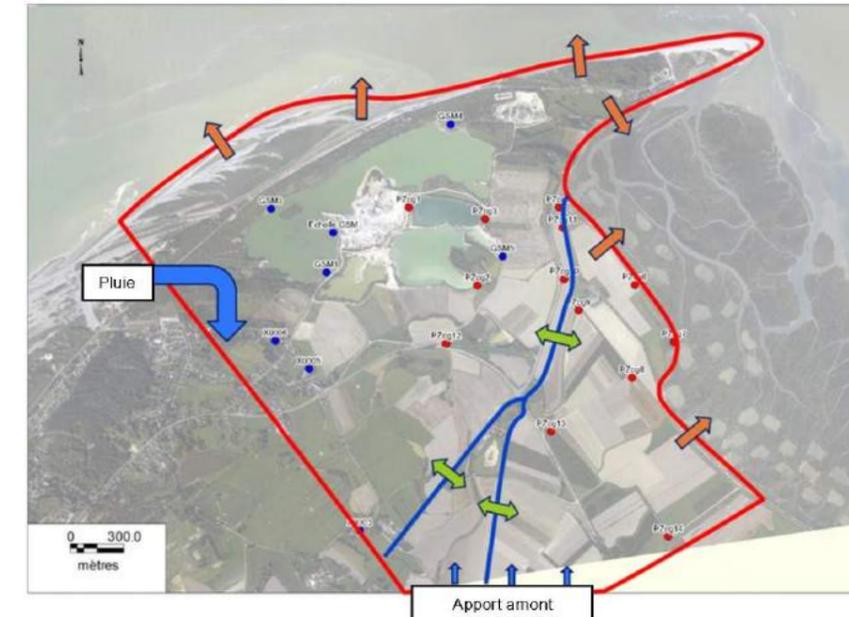


Fig. 21. Modèle conceptuel hydrogéologique proposé de l'aquifère superficiel

7.8. SIMULATIONS REALISEES

Ainsi, 5 simulations ont été réalisées avec le modèle hydrogéologique :

- Scénario de référence pour simuler la piézométrie et la salinité de la nappe superficielle après le réaménagement autorisé de la carrière,
- Scénario 1 pour évaluer l'incidence sur la salinité et la piézométrie du réaménagement de la Barge lors du remblaiement avec des matériaux inertes,
- Scénario 2 pour évaluer l'incidence sur la salinité et la piézométrie du réaménagement de la Barge lors du remblaiement avec des matériaux inertes et marins,
- Scénario 3 pour évaluer l'incidence sur la salinité et la piézométrie du réaménagement de la Barge et du bassin Silmer lors du remblaiement avec des matériaux inertes et marins,
- Scénario 4 pour évaluer l'incidence sur la salinité et la piézométrie du réaménagement de la Barge, des bassins Silmer et de la façade littoral lors du remblaiement avec des matériaux inertes et marins.

Les résultats de chaque simulation sont détaillés ci-après.

8. SIMULATIONS DES SCENARIOS DE REMBLAIEMENT DE LA CARRIERE

8.1. APPROCHE ADOPTEE

Les salinités élevées observées aujourd'hui au sein de la nappe alluviale ne peuvent s'expliquer par le fonctionnement hydrogéologique actuel. En effet, ces concentrations en sel doivent résulter des intrusions de la mer lorsque le site des bas-champs n'avait pas encore été aménagé par l'homme. Il est donc impossible de simuler les concentrations actuelles en sel à partir du modèle hydrogéologique, seule la simulation des impacts en relatif par rapport à une situation de référence théorique permet d'estimer de façon pertinente les impacts du projet sur la nappe.

L'approche proposée pour simuler l'incidence du projet sur les eaux souterraines est ainsi la suivante :

- Dans un 1^{er} temps, une simulation de « référence » a été effectuée pour simuler la position théorique du biseau salé selon les conditions hydrogéologiques actuelles. Dans le cadre de cette étude, le scénario de référence correspond au réaménagement final du périmètre actuellement autorisé pour la carrière GSM et la salinité au droit de la carrière a été considérée à 0 mg/l.
- Ensuite, lors de la réflexion sur les différents scénarios d'aménagement envisageables, différentes simulations ont été menées en intégrant des modifications des valeurs de la perméabilité des matériaux de remblaiement et des conditions de recharge. Les résultats de ces simulations ont ensuite été comparés à cette référence, permettant ainsi de mettre en évidence l'incidence relative par rapport à la situation actuelle des aménagements sur la position du biseau salé au sein de l'aquifère et de l'augmentation de la salinité de la nappe.

Enfin, des tests de sensibilité ont été menés pour chaque scénario sur la perméabilité des remblais utilisés pour le réaménagement des plans d'eau en raison de l'incertitude de ce paramètre. Ces tests ont permis d'évaluer l'incidence de la variabilité de ce paramètre sur la position du biseau salé.

Chaque simulation a été réalisée, dans un 1^{er} temps, sur une période de 10 années avec des conditions hydrauliques variant peu. Lorsqu'une modification de la position du biseau était mise en évidence, la période simulée a alors été prolongée jusqu'à 50 années. En effet, étant donné les mécanismes lents de circulation au sein de l'aquifère, cette durée a permis de reproduire la dynamique de propagation de la salinité.

8.2. SCENARIO DE REFERENCE

8.2.1. Représentation du plan de réaménagement

Pour le scénario de référence, le plan de réaménagement proposé par GSM et validé dans l'Arrêté Préfectoral du 26/04/2011 autorisant l'exploitation des granulats a été simulé.

Tous les autres scénarios d'aménagement ont été comparés aux résultats de cette simulation pour évaluer s'ils induisaient des modifications plus importantes de l'écoulement et de la qualité des eaux souterraines par rapport à cette référence hydrogéologique.

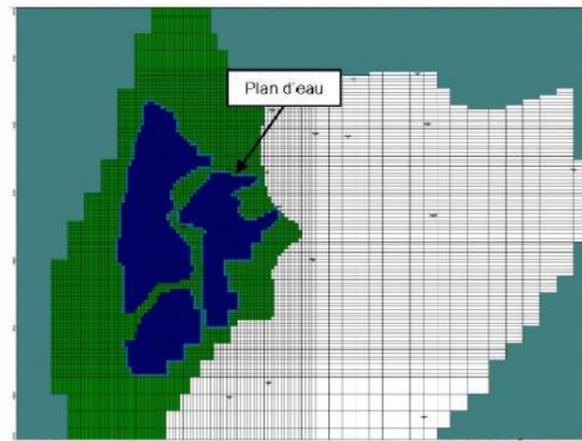


Fig. 22. Scénario de référence : représentation des plans d'eau de la carrière

8.2.2. Résultats du scénario de référence

Les résultats de la simulation sont présentés sous les formes suivantes :

- Une carte piézométrique de l'aquifère au bout de 10 années (Fig. 23)
- Une carte de la répartition des eaux salées au sein de la nappe au bout de 10 années (Fig. 24)
- Une coupe de l'avancée du biseau salé au droit de la carrière (Fig. 25)

Pour permettre la comparaison de l'ensemble des scénarios, il a été choisi de présenter les isopièzes simulés sous les plans d'eau, soit la couche n°3. Pour les couches supérieures (plans d'eau), les cotes piézométriques simulées sont planes.

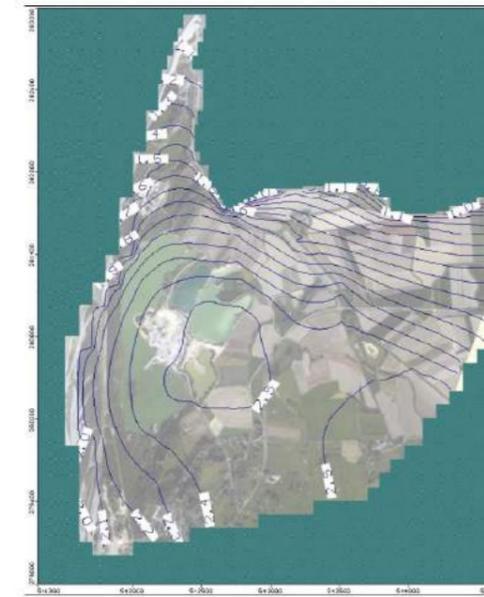


Fig. 23. Scénario de référence : carte piézométrique à 3600 jours (couche n°3)

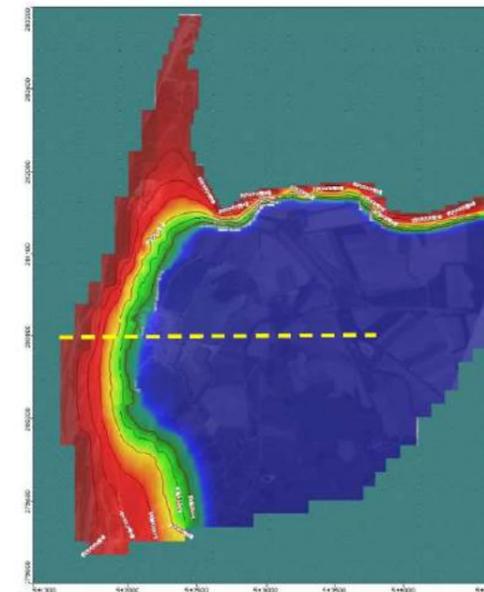


Fig. 24. Scénario de référence : intrusion saline au sein de l'aquifère superficiel (couche n°3)

Carrière du Hourdel : Evaluation des impacts sur la nappe de différents scénarios de remise en état

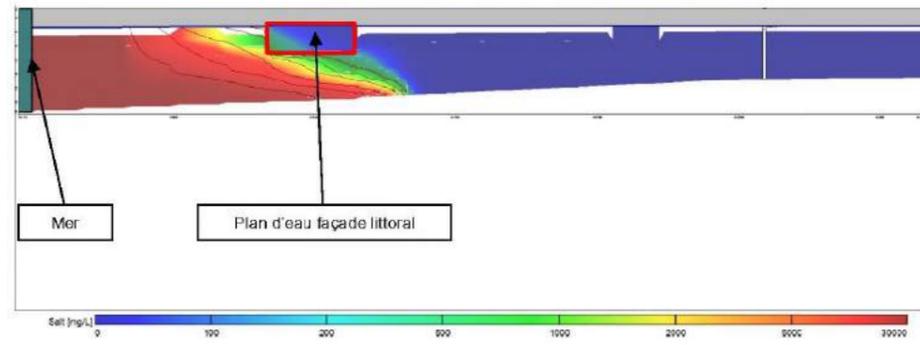


Fig. 25. Scénario de référence : coupe Ouest-Est de la salinité au sein de la nappe superficielle

8.3. SCENARIO 1 : REMLAI PARTIEL DE LA BARGE

8.3.1. Représentation du réaménagement

Ce 1^{er} scénario d'aménagement a été effectué en intégrant le remblaiement partiel de la Barge avec des sédiments inertes après l'exploitation du gisement de granulats.

Pour cette simulation, la répartition des remblais est présentée sur la figure ci-dessous :

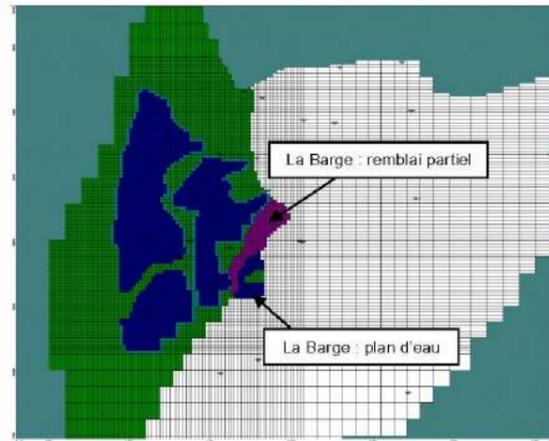


Fig. 26. Scénario 1 : plan de réaménagement simulé

Les matériaux inertes qui serviront pour le remblaiement du plan d'eau de la Barge proviendront essentiellement des chantiers BTP (tranchée, déconstruction,...). L'apport en sel de ces remblais a donc été considéré comme nul lors de cette simulation.

Carrière du Hourdel : Evaluation des impacts sur la nappe de différents scénarios de remise en état

D'après les données de la bibliographie, la perméabilité de ces matériaux a été définie à 10^{-5} m/s. Des tests de sensibilité ont ensuite été réalisés sur ce paramètre pour évaluer son influence sur la piézométrie simulée.

8.3.2. Résultats du scénario 1

Une carte de la piézométrie et une carte de la salinité au sein de l'aquifère au bout de 10 années de simulation sont présentées par comparaison avec le scénario de référence.

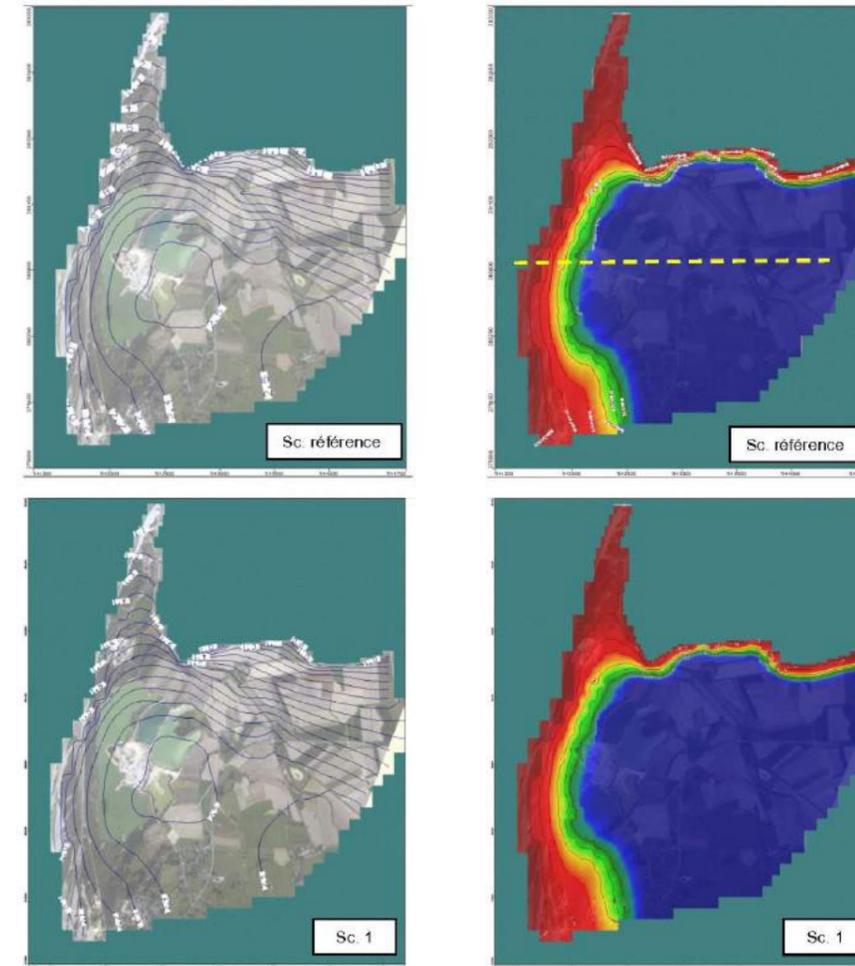


Fig. 27. Scénario 1 : cartes de la piézométrie et de la salinité (couche 3)

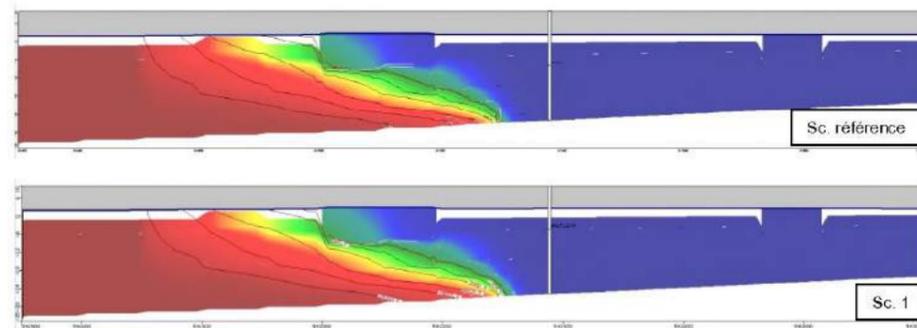


Fig. 28. Scénario 1 : coupe Ouest-Est de la salinité

Le remblai partiel du site de la Barge n'a pas d'incidence significative sur l'écoulement des eaux souterraines et la position du biseau salé. Le faible gradient ainsi que les directions d'écoulement sont conservés.

8.3.3. Sensibilité du modèle aux perméabilités

Des tests de sensibilité ont été effectués sur la perméabilité des remblais : une perméabilité de 10^{-6} puis de 10^{-4} m/s a été simulée.

Pour comparaison, les chroniques simulées de la salinité et de la piézométrie au droit de piézomètres de référence, situés à proximité du site de la Barge, sont présentées ci-dessous pour l'ensemble des simulations.

Tabl. 3 - Sc1 - Tests de sensibilité : perméabilités testées

	Scénario 1		
	1a	1b	1c
La Barge	10^{-5} m/s	10^{-6} m/s	10^{-4} m/s

Aux vues des figures Fig. 29 et Fig. 30, il est possible de conclure que pour les 3 valeurs de perméabilité testées, aucune modification n'a été observée pour la piézométrie et la salinité (chlorure, sulfate,...) du plan d'eau de la carrière :

- La piézométrie au droit des ouvrages de référence reste constante autour de la valeur de 2.45 m NGF,
- La salinité est constante, proche de 0 mg/l.

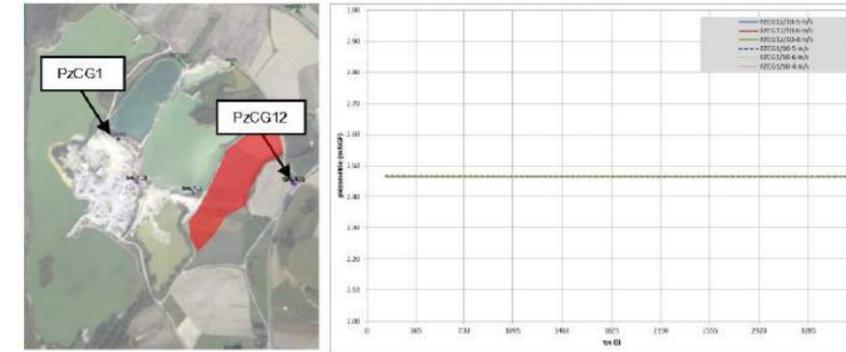


Fig. 29. Sc1 - tests de sensibilité de la perméabilité - chroniques piézométriques

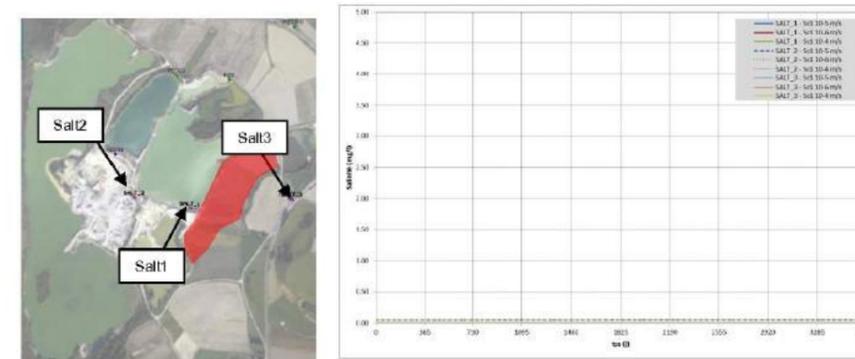


Fig. 30. Sc1 - tests de sensibilité de la perméabilité - chroniques de la salinité

8.4. SCENARIO 2 : REMLAI TOTAL DE LA BARGE

8.4.1. Représentation du réaménagement

Ce 2nd scénario d'aménagement intègre le remblaiement total de la Barge avec des matériaux inertes (chantiers BTP) (50%) et des sédiments marins (port du Hourdel, dépoldérisation...) (50%).

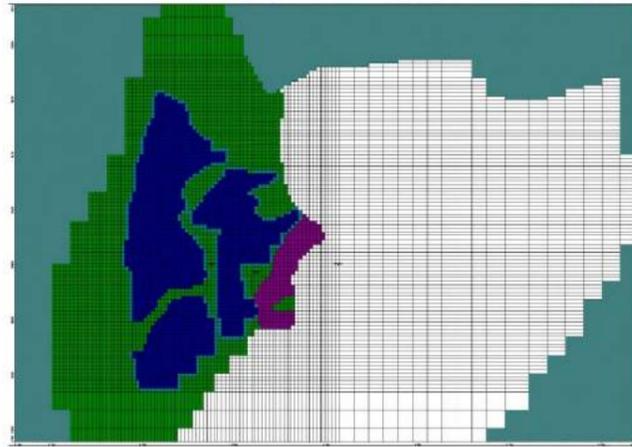


Fig. 31. Scénario 2 : plan de réaménagement simulé

Pour ce scénario, la perméabilité des sédiments a été définie comme suit :

- 50% des sédiments marins avec une perméabilité de 10^{-7} m/s,
- 50% de remblais inertes avec une perméabilité de 10^{-5} m/s,

Soit, en 1^{ère} approximation, une perméabilité totale des matériaux de 10^{-6} m/s.

Aux vues des teneurs en sel (sulfate, chlorure,...) des sédiments marins (moyenne 690 mg/l) proches, voire inférieures, à celle de la nappe superficielle (moyenne 4 592 mg/l), l'apport en sel de ces sédiments a été considéré comme nul.

La pluviométrie efficace au droit des zones remblayées a été considérée comme moins importante (baisse de 25%) en raison de la perméabilité plus faible des remblais. En effet, il a été estimé qu'une part plus importante des pluies ruissellerait en surface via les courses jusqu'à la mer. Cette hypothèse sécuritaire (baisse des apports d'eau douce au sein de l'aquifère) permet alors d'évaluer son influence sur la position du biseau salé.

8.4.2. Résultats du scénario 2

Une carte de la piézométrie et une carte de la salinité au sein de l'aquifère au bout de 10 années de simulation sont présentées par rapport au scénario de référence.

Au droit de la carrière, une coupe de l'évolution des teneurs en sel est présentée à titre de comparaison avec le scénario de référence.

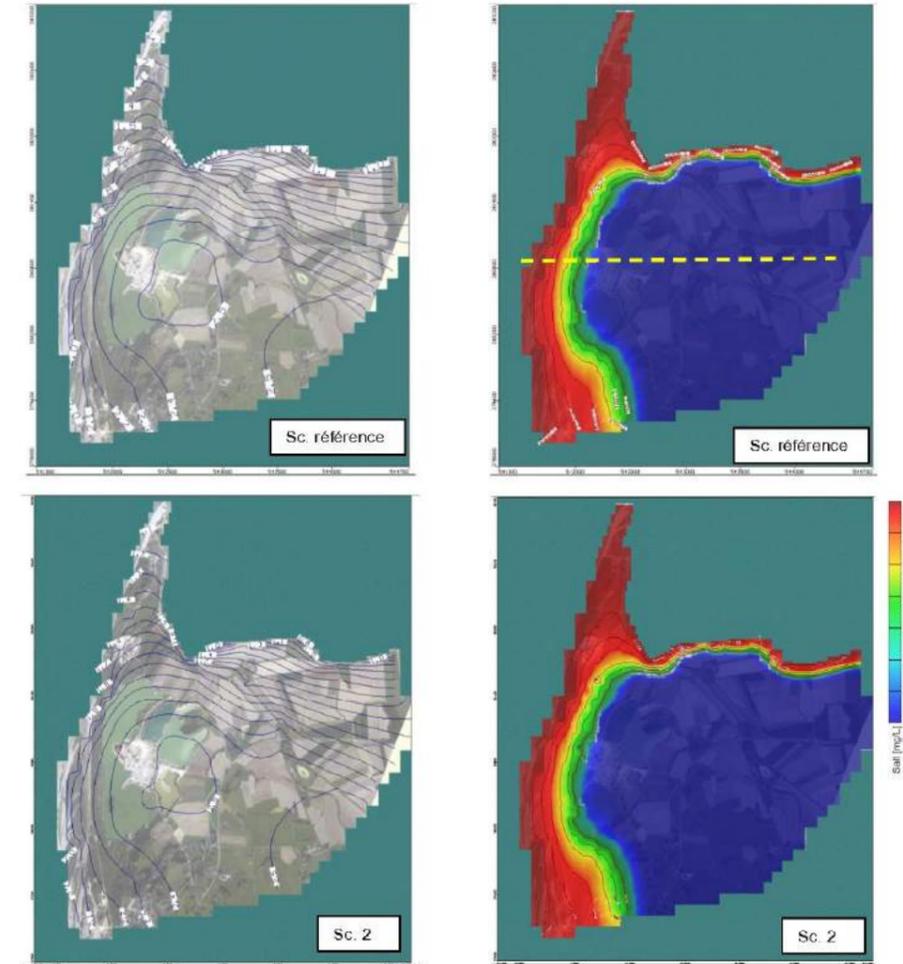


Fig. 32. Scénario 2 : cartes de la piézométrie et de la salinité (couche 3)

Carrière du Hourdel : Evaluation des impacts sur la nappe de différents scénarios de remise en état

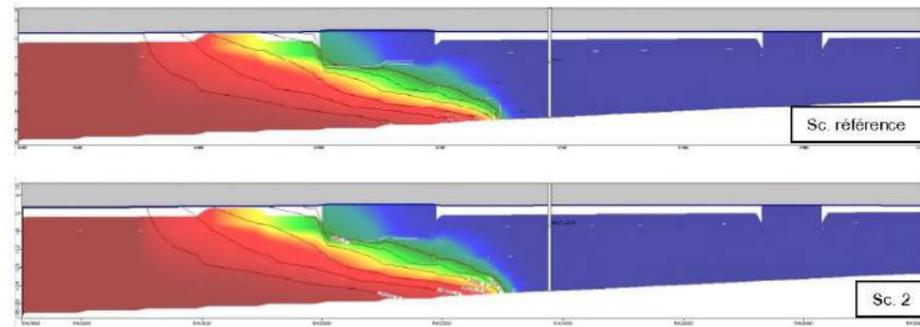


Fig. 33. Scénario 2 : coupe Ouest-Est de la salinité

Le remblai total du site de la Barge n'a pas d'incidence significative sur l'écoulement des eaux souterraines et la position du biseau salé. Le faible gradient ainsi que les directions d'écoulement sont conservés.

8.4.3. Sensibilité du modèle aux perméabilités

Deux tests de sensibilité ont été effectués sur la perméabilité des remblais :

- Une perméabilité totale plus élevée à 10^{-5} m/s
- Une perméabilité totale plus faible à 10^{-7} m/s

Tabl. 4 - Sc2 - Tests de sensibilité : perméabilités testées

	Scénario 1			Scénario 2		
	1a	1b	1c	2a	2b	2c
La Barge	10^{-5} m/s	10^{-6} m/s	10^{-4} m/s	10^{-6} m/s	10^{-7} m/s	10^{-5} m/s

Pour les 3 valeurs de perméabilité testées, les chroniques piézométriques et de la salinité ne montrent aucune modification (Fig. 34 et Fig. 35) :

- La piézométrie au droit des ouvrages de référence reste constante autour de la valeur de 2.45 m NGF,
- La salinité est constante, proche de 0 mg/l.

Le remblai total du site de la Barge n'a pas d'incidence significative sur l'écoulement des eaux souterraines. Le faible gradient ainsi que les directions d'écoulement sont conservés.

Carrière du Hourdel : Evaluation des impacts sur la nappe de différents scénarios de remise en état

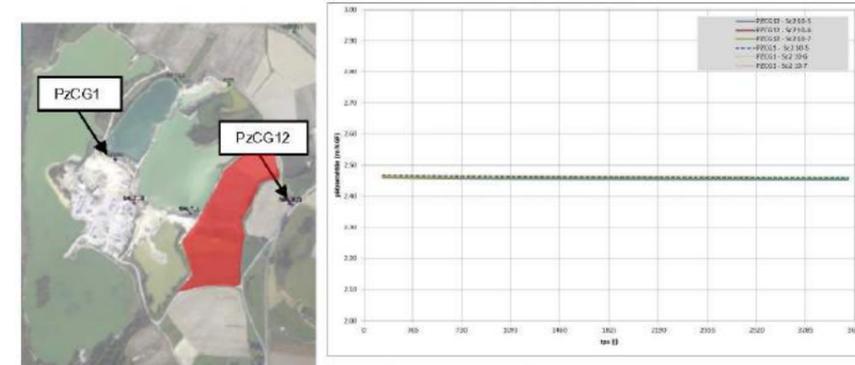


Fig. 34. Sc2 - tests de sensibilité de la perméabilité - chroniques piézométriques

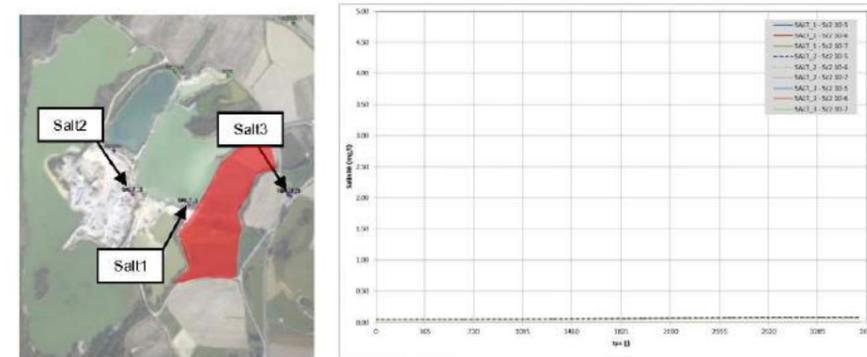


Fig. 35. Sc2 - tests de sensibilité de la perméabilité - chroniques de la salinité

8.5. SCENARIO 3 : REMLAI TOTAL DE LA BARGE ET PARTIEL DE SILMER

8.5.1. Représentation du réaménagement

Ce 3^{ème} scénario d'aménagement intègre le remblaiement avec des sédiments inertes et marins (Barge : 50% inerte / 50% marins et Silmer : 100% marins).

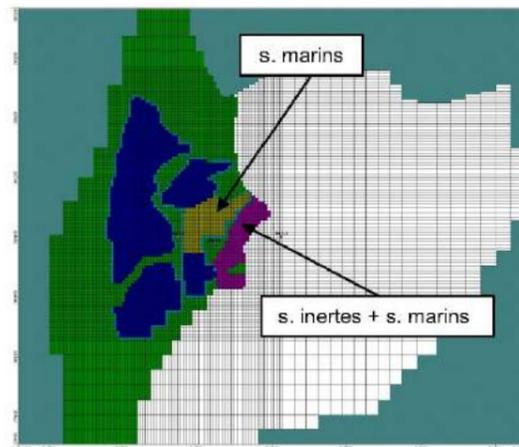


Fig. 36. Scénario 3 : plan de réaménagement simulé

Pour ce scénario, la perméabilité des sédiments a été définie comme suit :

- Pour la Barge : 50% des sédiments marins avec une perméabilité de 10^{-7} m/s et 50% de remblais inertes avec une perméabilité de 10^{-6} m/s soit une perméabilité moyenne de 10^{-6} m/s
- Pour Silmer : 100% de sédiments marins avec une perméabilité de 10^{-7} m/s

Aux vues des teneurs en sel (chlorure, sulfate,...) des sédiments marins (moyenne 690 mg/l) proches, voire inférieures, à celle de la nappe superficielle (moyenne 4 512 mg/l), l'apport en sel de ces remblais a été considéré comme nul.

La pluviométrie efficace au droit des zones remblayées a été considérée comme moins importante (baisse de 25%) en raison de la perméabilité plus faible des remblais utilisés.

8.5.2. Résultats du scénario 3

Une carte de la piézométrie et une carte de la salinité au sein de l'aquifère sont présentées par rapport au scénario de référence (Fig. 37).

Deux coupes de la salinité de l'aquifère au droit de la carrière sont aussi présentées (Fig. 38).

Le comblement des plans d'eau avec des matériaux peu perméables, accompagné d'une baisse de la recharge pluviométrique sur ces zones, ne modifient pas les directions d'écoulement mais

provoquent une baisse du niveau de la nappe sur le site de la Barge inférieure à 0.1 m qui favorise alors l'avancée du biseau salé au sein de l'aquifère d'environ 100 m.

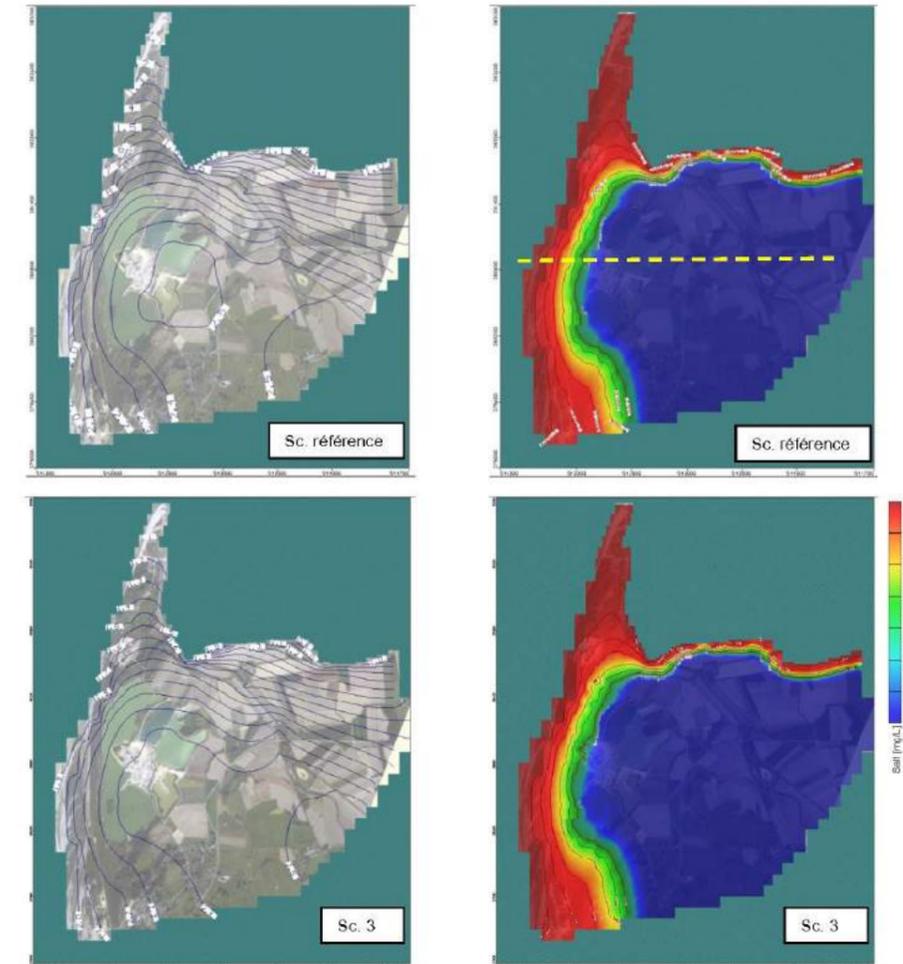
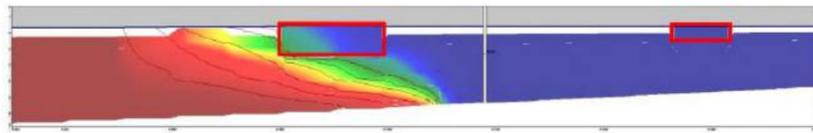


Fig. 37. Scénario 3 : cartes de la piézométrie et de la salinité (couche 3)

Carrière du Hourdel : Evaluation des impacts sur la nappe de différents scénarios de remise en état

Rapport final

Scénario de référence – salinité au droit de Salt 2 (3600 j)



Scénario 3 – salinité au droit de Salt 2 (3600 j)

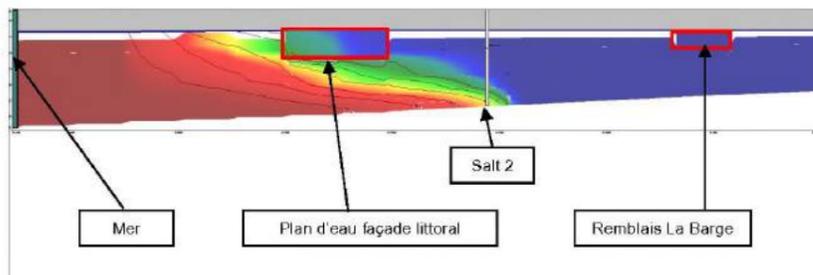


Fig. 38. Scénario 3 : coupes de la salinité au droit de la carrière

8.5.3. Sensibilité du modèle aux perméabilités

Des tests de sensibilité ont été effectués sur la perméabilité des remblais :

- Pour le site de la Barge : perméabilité totale des matériaux de 10^{-7} m/s et 10^{-5} m/s
- Pour le plan d'eau Silmer : perméabilité des sédiments marins de 10^{-8} m/s et 10^{-6} m/s

Tabl. 5 - Sc3 - Tests de sensibilité : perméabilités testées

	Scénario 1			Scénario 2			Scénario 3		
	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c
La Barge	10^{-5} m/s	10^{-6} m/s	10^{-4} m/s	10^{-6} m/s	10^{-7} m/s	10^{-5} m/s	10^{-6} m/s	10^{-7} m/s	10^{-5} m/s
Silmer	-	-	-	-	-	-	10^{-7} m/s	10^{-8} m/s	10^{-6} m/s

En raison de l'incidence du remblaiement sur la position du biseau salé observé lors de la 1^{ère} simulation, tous les scénarios ont été simulés sur une période de 50 ans afin de pouvoir bien observer la stabilisation de cette avancée au sein de l'aquifère.

Toutes les chroniques piézométriques montrent que les valeurs de perméabilité influencent peu la piézométrie simulée. Au droit de la carrière, la piézométrie baisse très légèrement et se stabilise autour de 2.4 m NGF.

Carrière du Hourdel : Evaluation des impacts sur la nappe de différents scénarios de remise en état

Rapport final

Les 3 valeurs testées montrent une augmentation de la salinité uniquement au droit du piézomètre le plus proche de la mer (Salt 2) : jusqu'à 7 mg/l pour une valeur de perméabilité des remblais la plus faible (Fig. 40).

Aux vues des teneurs actuelles en sel au droit de la carrière (salinité la plus faible : 705 mg/l), cette augmentation représente seulement une hausse de 1% des teneurs en sels de la nappe superficielle⁴.

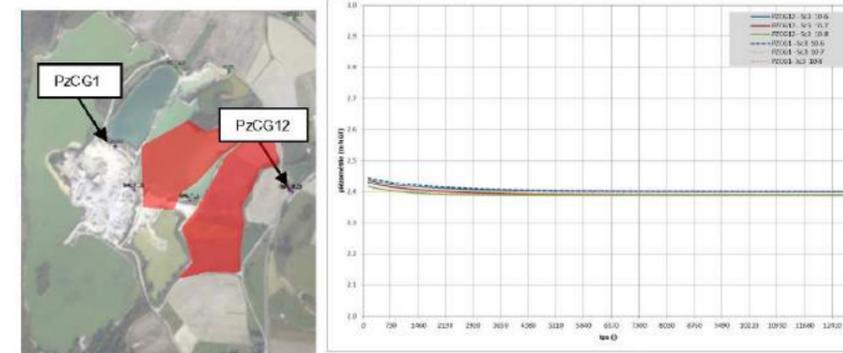


Fig. 39. Sc3 - tests de sensibilité à la perméabilité – chroniques piézométriques

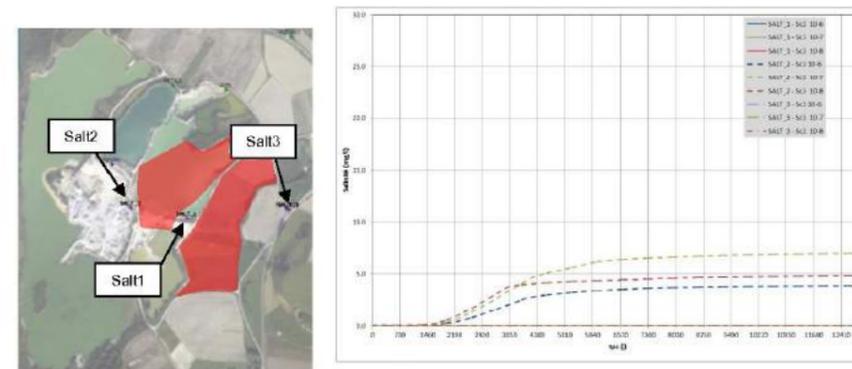


Fig. 40. Sc3 - tests de sensibilité à la perméabilité – chroniques de la salinité

⁴ D'autre part, d'après le suivi de la salinité du plan d'eau depuis 2008, l'augmentation mise en évidence par le scénario de remblaiement sera très inférieure aux variations naturelles de la salinité comprises entre 1675 mg/l et 8570 mg/l (annexe 2).

8.5.4. Sensibilité du modèle à la recharge pluviométrique

En raison du déplacement du biseau salé au sein de l'aquifère, il a été décidé d'évaluer l'incidence de la baisse de la recharge pluviométrique sur ce résultat.

Sachant que des aménagements spécifiques pourront être mis en place au droit des zones remblayées pour permettre la ré-infiltration des eaux de pluie au droit de la carrière (évacuation des eaux vers les plans d'eau limitrophes, exploitation agricole avec travail régulier du sol), une simulation complémentaire a été réalisée en considérant qu'il n'y a pas de diminution de la recharge pluviométrique par rapport au scénario de référence (Fig. 41).

L'évolution des teneurs en sel au droit de Salt 2 montre alors que la conservation des capacités de recharge pluviométrique au droit de la carrière permet de limiter l'avancée du biseau salé. L'augmentation de la concentration en sel au sein de l'aquifère est alors stabilisée autour de 2.5 mg/l.

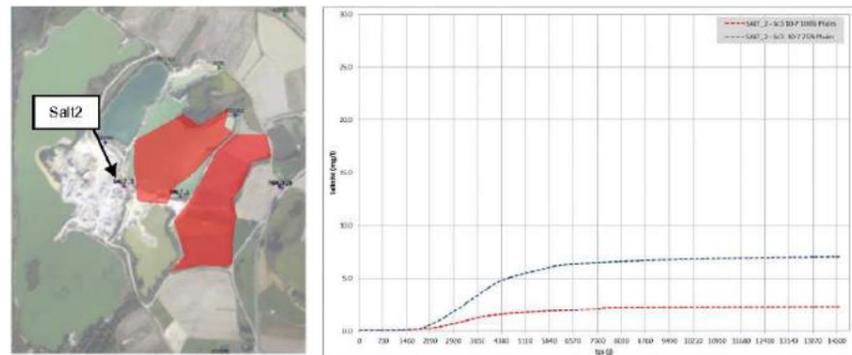


Fig. 41. Sc3 - tests de sensibilité à la recharge pluviométrique – chroniques de la salinité

8.6. SCENARIO 4 : REMLAI TOTAL DE LA BARGE, PARTIEL DE SILMER ET PARTIEL DE LA FAÇADE LITTORALE

8.6.1. Représentation du réaménagement

Ce 4^{ème} scénario d'aménagement intègre le remblaiement avec des sédiments inertes et marins :

- La Barge : 50% sédiments inertes / 50% sédiments marins
- Plan d'eau Silmer : 100% sédiments marins
- Plan d'eau Façade littorale : 100% sédiments marins

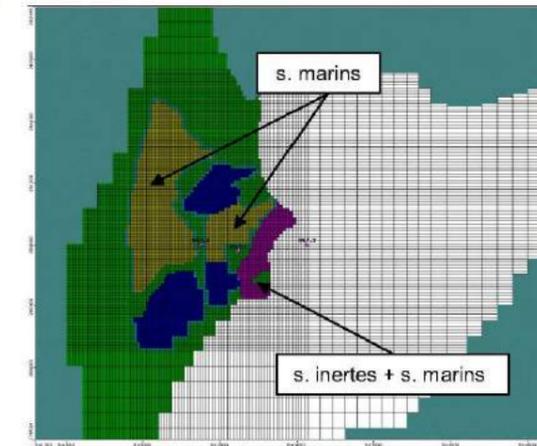


Fig. 42. Scénario 4 : plan de réaménagement simulé

Pour ce scénario, la perméabilité des sédiments a été définie comme suit :

- Pour la Barge : 50% des sédiments marins à 10^{-7} m/s et 50% de remblais inertes à 10^{-5} m/s soit une perméabilité moyenne de 10^{-6} m/s
- Pour les plans d'eau Silmer et de la façade littorale : 100% de sédiments marins à 10^{-7} m/s

Aux vues des teneurs en sel des sédiments marins (moyenne de 690 mg/l) proches, voire inférieures, à celle de la nappe superficielle (moyenne 4 512 mg/l), l'apport en sel de ces remblais a été considéré comme nul.

La pluviométrie efficace au droit des zones remblayées a été considérée comme moins importante (baisse de 25%) en raison de la perméabilité plus faible des remblais utilisés.

8.6.2. Résultats du scénario 4

Une carte de la piézométrie et de la salinité au sein de l'aquifère sont présentées par rapport au scénario de référence (Fig. 43).

Deux coupes de la salinité de l'aquifère au droit de la carrière sont aussi présentées (Fig. 43).

Le comblement des plans d'eau avec des matériaux peu perméables, accompagné d'une baisse de la recharge pluviométrique ne modifient pas les directions d'écoulement mais provoquent une baisse du niveau de la nappe sur le site de la Barge de l'ordre de 0.2 m.

La piézométrie se stabilise autour de 2.3 m NGF au droit du site de la Barge.

Cette baisse favorise alors l'avancée, très localisée, du biseau salé au sein de l'aquifère superficiel comme l'illustre les coupes transversales (Fig. 43).

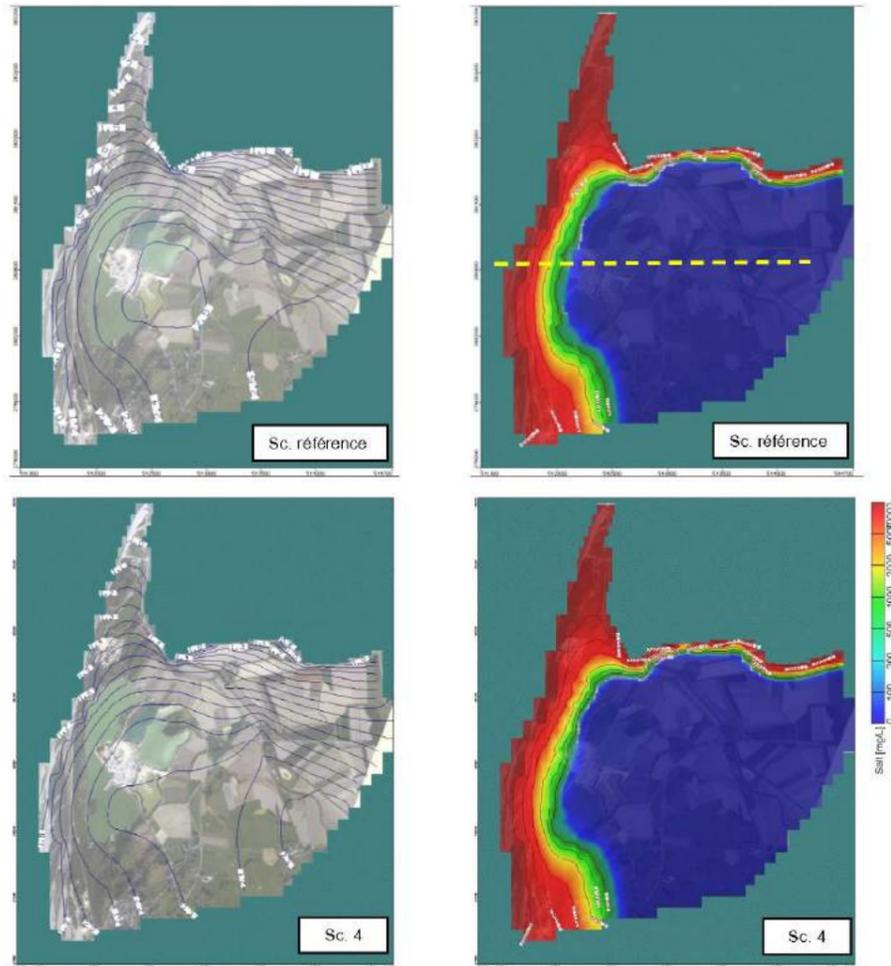


Fig. 43. Scénario 4 : cartes de la piézométrie et de la salinité (couche 3)

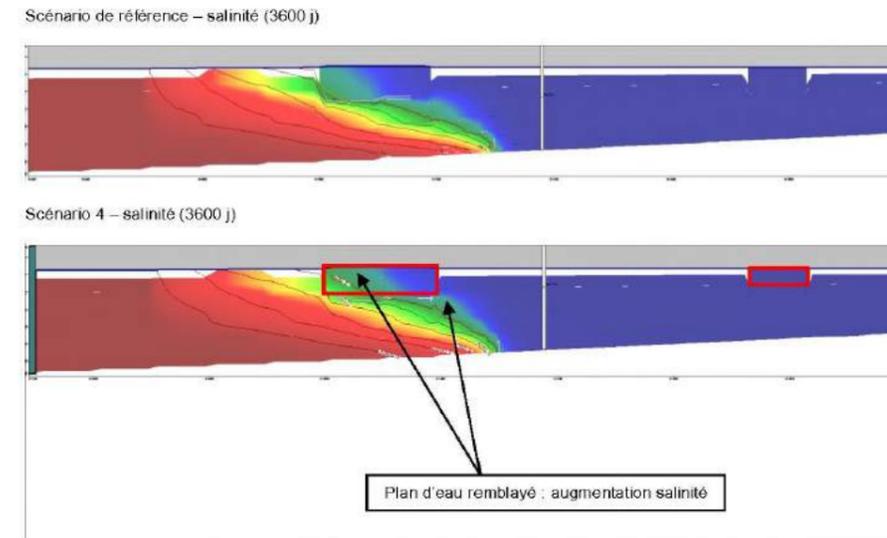


Fig. 44. Scénario 4 : coupes de la salinité au droit de la carrière

8.6.3. Sensibilité du modèle aux perméabilités

Des tests de sensibilité ont été effectués sur la perméabilité des remblais :

- Pour le site de la Barge : perméabilité de 10^{-7} m/s et 10^{-5} m/s
- Pour les plans d'eau Silmer et de la façade littorale : perméabilité de 10^{-8} m/s et 10^{-6} m/s

Tabl. 6 - Sc4 - Tests de sensibilité : perméabilités testées

	Scénario 1			Scénario 2			Scénario 3			Scénario 4		
	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c	4a	4b	4c
La Barge	10^{-6} m/s	10^{-6} m/s	10^{-4} m/s	10^{-6} m/s	10^{-7} m/s	10^{-6} m/s	10^{-6} m/s	10^{-7} m/s	10^{-6} m/s	10^{-6} m/s	10^{-7} m/s	10^{-6} m/s
Silmer / façade littorale	-	-	-	-	-	-	10^{-7} m/s	10^{-8} m/s	10^{-9} m/s	10^{-7} m/s	10^{-8} m/s	10^{-9} m/s

En raison du déplacement du biseau salé, les simulations ont été réalisées sur une période de 50 ans afin d'observer la stabilisation de la position du biseau au sein de l'aquifère.

Toutes les chroniques montrent que la perméabilité des remblais a une faible incidence sur la piézométrie et l'évolution des teneurs en sels au sein de l'aquifère :

- La piézométrie se stabilise autour de la cote piézométrique 2.2 m NGF au droit de la carrière soit une baisse inférieure à 0.3 m (Fig. 45).
- La concentration en sel augmente au droit de Salt2, le plus proche de la mer avec une concentration stabilisée en deçà de 1.5 mg/l (Fig. 46). Aux vues des teneurs actuelles en sel au droit de la carrière (salinité la plus faible : 705 mg/l), cette augmentation représente une hausse inférieure à 1% des teneurs en sels de la nappe superficielle.

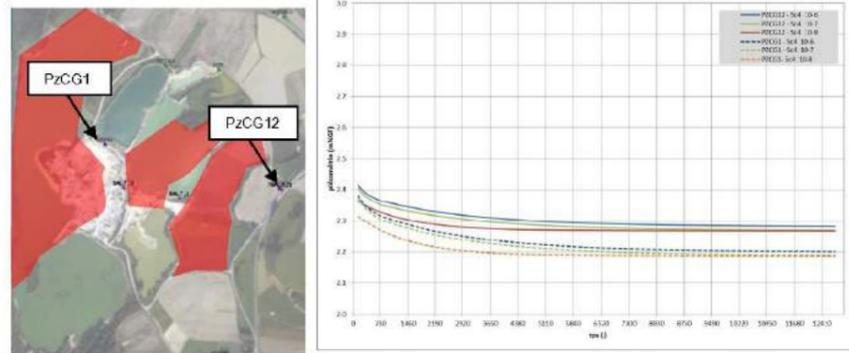


Fig. 45. Sc4 - tests de sensibilité - chroniques piézométriques

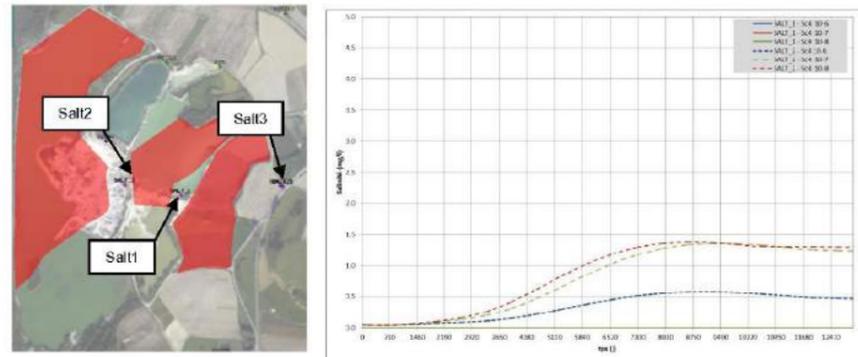


Fig. 46. Sc4- tests de sensibilité - chroniques de la salinité

8.6.4. Sensibilité du modèle à la recharge pluviométrique

Comme pour le scénario 3, l'incidence de la baisse pluviométrique sur le déplacement du biseau salé a été évaluée.

Une simulation complémentaire a été réalisée en considérant que la recharge pluviométrique est identique à celle du scénario de référence (Fig. 41).

L'évolution des teneurs en sel au droit de Salt 2 montre que la conservation des capacités de recharge de l'aquifère au droit de la carrière permet de diminuer la concentration en sel : l'augmentation est alors stabilisée en deçà de 0.5 mg/l au bout de 50 ans.

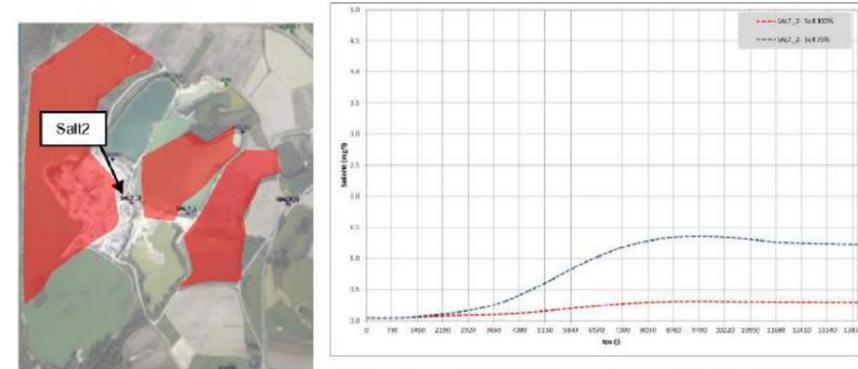


Fig. 47. Sc4 - tests de sensibilité à la recharge pluviométrique - chroniques de la salinité

9. CONCLUSION

L'incidence des projets de remise en état envisagés sur le site de la Barge a été modélisée et évaluée en termes de niveaux piézométriques et de teneurs en sels (chlorure, sulfate,...) de la nappe superficielle.

Les teneurs en chlorure et en sulfate des remblais marins ont montré que la salinité de ces matériaux étaient proches, voir inférieures, à celles des eaux souterraines pour l'ensemble des plans d'eau de la carrière. Le comblement des plans d'eau d'extraction avec ces matériaux, qui sont compatibles avec le fond géochimique local de la masse d'eau, n'augmentera donc pas la concentration en sel de l'aquifère.

Plusieurs scénarios de remblaiement des plans d'eau ont été testés avec la prise en considération de la variabilité de la perméabilité des matériaux utilisés.

Pour le scénario le plus impactant, le remblai avec des matériaux fins a modifié localement le gradient d'écoulement des eaux souterraines ce qui a induit une faible avancée du biseau salé au sein de l'aquifère. Cette incidence sera d'autant plus limitée en conservant les capacités d'infiltration de la pluie au droit de la carrière grâce à la restitution des zones remblayées en terres agricoles qui permettra un travail régulier du sol.

Dans le cadre du contrôle de l'évolution de la qualité des eaux souterraines lors de l'extraction de la Barge, il est recommandé de poursuivre, grâce à un réseau piézométrique dédié, la surveillance piézométrique et qualitative de la nappe superficielle, notamment le suivi de la conductivité (Fig. 48) :

- Un piézomètre supplémentaire est proposé entre le périmètre d'exploitation actuellement autorisé et le futur site d'extraction de la Barge. Ce piézomètre intermédiaire permettra de préciser l'origine d'une éventuelle pollution identifiée en aval des plans d'eau d'extraction.
- Deux piézomètres supplémentaires sont proposés en aval hydraulique du site de la Barge, vers le canal de la Maye (Sud-Est), afin de pouvoir surveiller l'arrivée d'une éventuelle pollution depuis le site d'extraction.

Ces piézomètres seront réalisés dans les règles de l'Art et équipé en diamètre 80/90 mm afin de pouvoir effectuer des prélèvements d'eau avec une pompe immergée. Ces ouvrages dédiés à la surveillance recouperont toute l'épaisseur de l'aquifère des alluvions quaternaires, a priori une profondeur de 20 et 30 m, afin de pouvoir réaliser régulièrement des profils de conductivité et ainsi surveiller l'évolution de la position du biseau salé au sein de l'aquifère en fonction de l'avancement de l'extraction des galets.

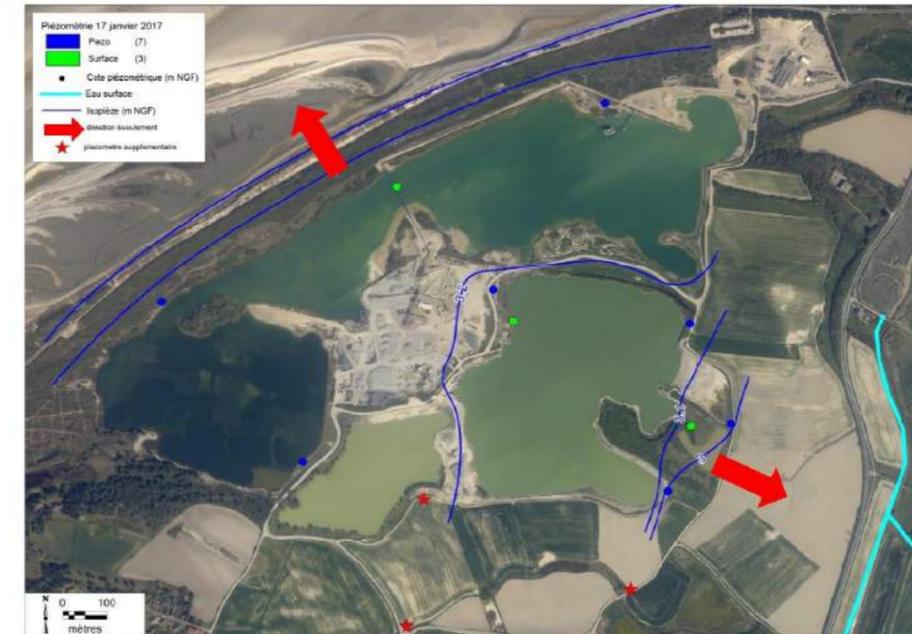


Fig. 48. Proposition de piézomètres complémentaires pour la surveillance des eaux souterraines

oOo

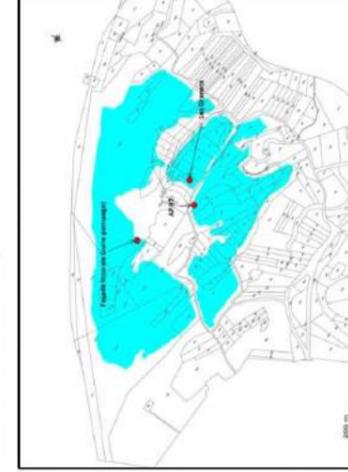
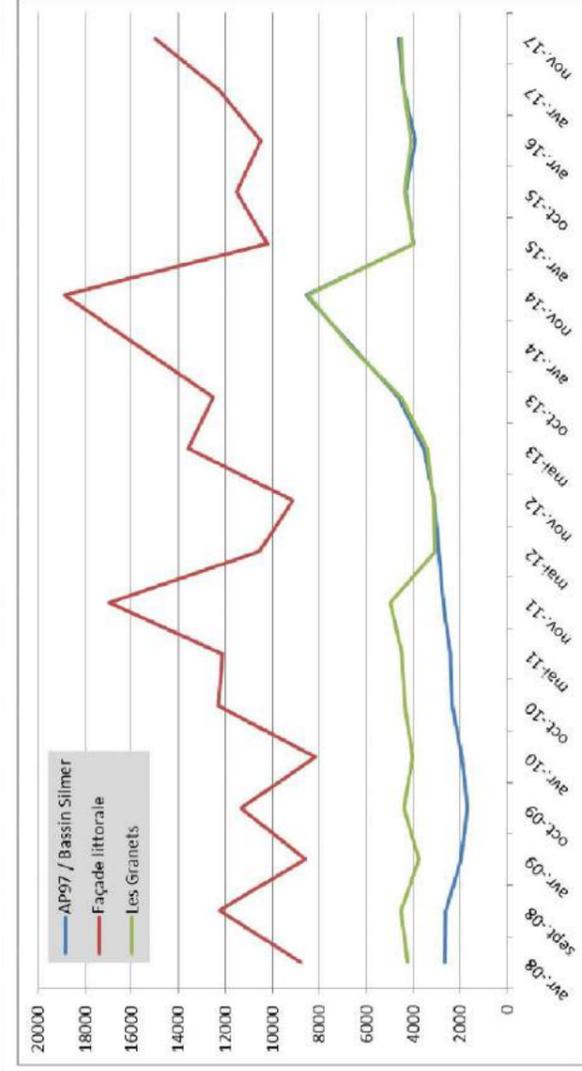


ANNEXE 2 - Tableau du suivi de la salinité des plans d'eau de la carrière (données GSM)



Carrière du Hourdel : Evaluation des impacts sur la nappe de différents scénarios de remise en état
Rapport final

Salinité (mg/l)	avr.-08	sept.-08	avr.-08	avr.-09	oct.-09	avr.-09	avr.-10	oct.-10	mai.-11	nov.-11	mai.-11	nov.-11	mai.-12	nov.-12	mai.-12	nov.-12	mai.-13	nov.-13	oct.-13	avr.-13	avr.-14	nov.-14	avr.-14	avr.-15	oct.-15	avr.-15	avr.-16	avr.-17	nov.-17
AP97 / Bassin Silmer	2 630	2 598	1 974	1 974	1 675	1 932	2 334	2 432	2 706	2 706	2 930	3 100	3 568	4 630	6 610	8 570	10 200	11 500	10 500	12 300	15 000	18 900	8 500	6 680	4 530	4 370	4 080	4 400	4 520
Façade littorale	8 796	12 228	8 610	11 340	8 204	12 272	12 132	16 938	10 572	9 164	13 600	12 500	13 600	12 500	12 500	18 900	10 200	11 500	10 500	12 300	15 000	18 900	8 500	6 680	4 530	4 370	4 080	4 400	4 520
Les Granets	4 236	4 516	3 762	4 420	4 008	4 378	4 484	4 986	3 066	3 152	3 400	4 530	3 400	4 530	6 680	8 500	3 970	4 370	4 370	4 080	4 400	4 520	18 900	10 200	11 500	10 500	12 300	15 000	18 900



6.5 Procédure d'acceptation et d'admission de matériaux en carrière pour remblayage

	Acceptation et Admission de matériaux en carrière pour remblayage	Version 0 du 11/05/2015
		Page 1 sur 11

Sommaire

1	Références documentaires.....	1
2	Réglementation applicable au site.....	2
3	Matériaux admissibles.....	3
4	Procédure d'acceptation préalable.....	5
5	Procédure d'admission sur site.....	7
6	Procédure de déchargement sur site.....	9
7	Gestion des registres, enregistrement et classement.....	10
7.1	Registre de réception.....	10
7.2	Registre de refus.....	10
8	Annexes.....	11

Objet : Décrire les procédures d'acceptation et d'admission de matériaux inertes

Validation	Nom
Direction secteur	L. LEGAY
Service Foncier	Y. MAQUINGHEN
Diffusion	Nom
Service Exploitation	T. DACHEUX
Service Commercial	C. DELECROIX
Responsable du site	M. CROISY

1 Références documentaires

- Réglementation applicable aux carrières**

 - ⇒ [Arrêté du 22 Septembre 1994 modifié relatif aux carrières et installations de premier traitement](#)
 - ⇒ [Circulaire n° 96-52 du 2 juillet 1996](#)
- Réglementation relative à l'admission et au stockage de déchets inertes**

GSM a choisi pour cette procédure interne de s'inspirer de la réglementation ISDI qui n'est pas applicable aux carrières mais souvent utilisée en référence par les administrations pour rédiger les « arrêtés carrières » pour les sites acceptant des déblais externes inertes pour leur remise en état.

	Acceptation et Admission de matériaux en carrière pour remblayage	Version 0 du 11/05/2015
		Page 2 sur 11

⇒ [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.](#)

2 Réglementation applicable au site

Référence et date de l'arrêté préfectoral du site	26 avril 2011
Article	2.5.3- Remblayage de la carrière
Prescription	<p>Le remblayage des excavations doit être réalisé exclusivement au moyen de matériaux minéraux inertes ; il ne doit pas nuire à la qualité des eaux de la nappe et présenter des caractéristiques de perméabilité permettant le maintien du comportement hydrodynamique d'écoulement des eaux. La liste des matériaux autorisés dans le cadre du réaménagement est listé en annexe 1 de l'arrêté.</p> <p>Les déchets d'amiante liée sont interdits sur site.</p> <p>En cas de présomption de contamination des matériaux et avant leur arrivée dans la carrière, le producteur des matériaux effectue une procédure d'acceptation préalable afin de disposer de tous les éléments d'appréciation nécessaires sur la possibilité d'utiliser ces matériaux dans le cadre du réaménagement de la carrière. Dans ce cas, cette acceptation préalable contient a minima une évaluation du potentiel polluant des matériaux, par un essai de lixiviation pour les paramètres définis en annexe 2 de l'arrêté préfectoral et une analyse du contenu total pour les paramètres définis dans la même annexe.</p> <p>Pour les apports de matériaux extérieurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - un tri rigoureux doit permettre d'éliminer les matériaux putrescibles (bois, papier, cartons, végétaux..), les matières plastiques, les métaux, le plâtre, les matériaux susceptibles d'être valorisés (béton, enrobés routiers), - les matériaux ne doivent pas être versés directement dans l'excavation à combler, ils sont déversés sur une plate-forme de réception permettant un contrôle visuel et un tri éventuel. Des bennes doivent être disponibles pour recevoir les refus selon leur type (bois, ferrailles, ...), - les apports extérieurs sont accompagnés d'un bordereau de suivi qui indique leur provenance leur destination, leur quantité, leurs caractéristiques et les moyens de transport, - l'exploitant tient à jour un registre sur lequel sont répertoriées les indications énumérées au paragraphe précédent, ainsi qu'un plan topographique permettant de localiser les zones de remblais correspondant aux données figurant sur le registre.

	Acceptation et Admission de matériaux en carrière pour remblayage	Version 0 du 11/05/2015
		Page 3 sur 11

3 Matériaux admissibles

Les matériaux suivants ne sont pas admissibles au regard de leurs caractéristiques physiques :

- déchets liquides ou dont la siccité est inférieure à 30 %,
- déchets dont la température est supérieure à 60 °C,
- déchets non pelletables,
- déchets pulvérulents,
- déchets radioactifs,
- déchets avec présence d'amiante.

Les matériaux admissibles sur le site GSM sont conformes à l'article 12-3 de l'arrêté ministériel du 22 septembre 1994.

A) Liste des « déchets » admissibles figurant en annexe 1 de l'arrêté ministériel du 12/12/2014 relatif à l'admissibilité des déchets inertes en 2515, 2516, 2517 et 2760

Code déchet ¹	Description	Restrictions réglementaires et restrictions GSM
Terres : Matériaux inertes issus de chantiers de terrassement		
17 05 04	Terres et cailloux ne contenant pas de substance dangereuse	A l'exclusion de la terre végétale, de la tourbe et des terres et cailloux provenant de sites contaminés
20 02 02	Terres et pierres	Provenant uniquement des jardins et de parcs et à l'exclusion de terre végétale et de tourbe.
Gravats : Matériaux inertes issus de chantiers de démolition / de la production de matériaux		
17 01 01	Béton	Uniquement les déchets de production et de commercialisation ainsi que les déchets de construction et de démolition ne provenant pas de site contaminés, triés.
17 01 02	Briques	Uniquement les déchets de production et de commercialisation ainsi que les déchets de construction et de démolition ne provenant pas de site contaminés, triés.
17 01 03	Tuiles et céramiques	Uniquement les déchets de production et de commercialisation ainsi que les déchets de construction et de démolition ne provenant pas de site contaminés, triés.
17 01 07	Mélanges de béton, tuiles et céramiques ne contenant pas de substances dangereuses	Uniquement les déchets de construction et de démolition ne provenant pas de site contaminés, triés.
17 03 02	Mélanges bitumeux ne contenant pas de goudron	<i>Le choix premier de GSM est de ne pas recevoir ce matériau à l'heure actuelle. Toutefois, si ces matériaux sont présents en petite quantité dans des chargements, un test d'absence de goudron devra être réalisé à chaque acceptation si un doute sur la nature du liant existe.</i>

¹ Nomenclature « déchets » - Annexe II à l'article R. 541-8 du code de l'environnement.

	Acceptation et Admission de matériaux en carrière pour remblayage	Version 0 du 11/05/2015
		Page 4 sur 11

B) Autres « déchets », ne figurant pas dans la liste annexée à l'arrêté ministériel du 12/12/2014

Code déchet (1)	Description	Restrictions réglementaires et restrictions GSM
Matériaux dont le caractère inerte doit être démontré en amont		
10 13 14	Déchets et boues de béton	<i>Le caractère inerte de ce déchet devra être obligatoirement démontré en amont.</i>
17 05 06	Boues de dragage autres que celles visées à la rubrique 17 05 05 (ne contenant pas de substances dangereuses)	<i>La caractérisation de ces déchets devra être obligatoirement réalisée en amont. Ces déchets ne devront pas dépasser les seuils suivants pour les paramètres chlorures, sulfates et fraction soluble : respectivement 2400mg/kg de matière sèche (MS), 3000mg/kg de MS, 12000 mg/kg de MS</i>

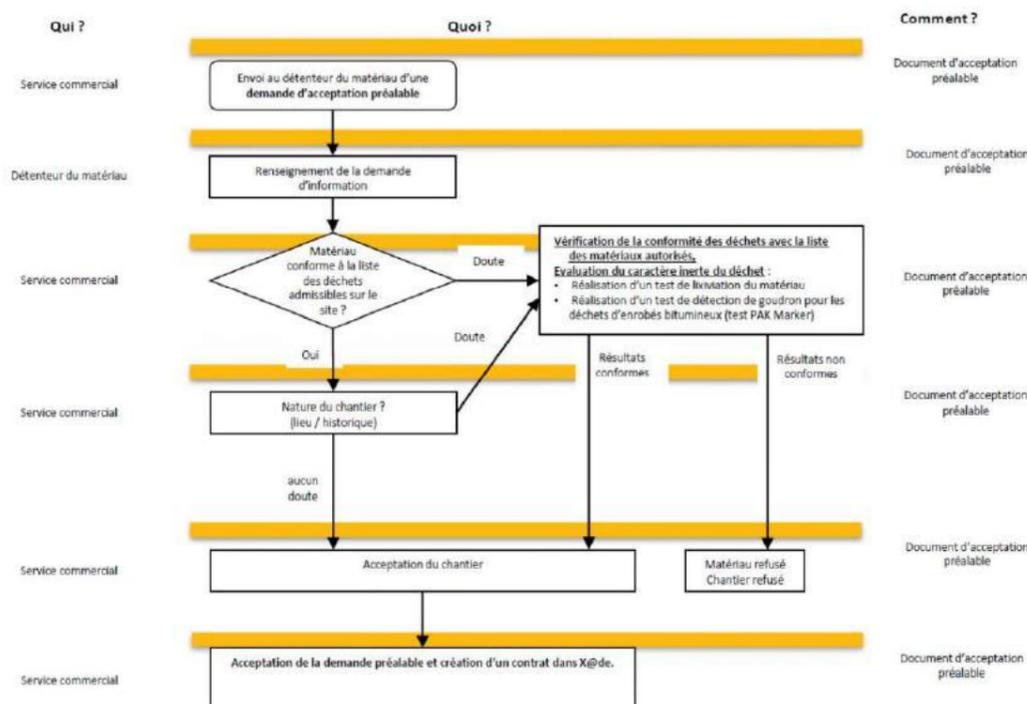
En cas de doute, l'évaluation du potentiel polluant d'un déchet repose sur un essai de lixiviation (paramètres définis à l'annexe II de l'arrêté du 12 décembre 2014 pris en référence) et une analyse du contenu total pour les paramètres définis (voir la même annexe). Le test de lixiviation à appliquer est le test normalisé NF EN 12457-2.

	Acceptation et Admission de matériaux en carrière pour remblayage	Version 0 du 11/05/2015
		Page 5 sur 11

	Acceptation et Admission de matériaux en carrière pour remblayage	Version 0 du 11/05/2015
		Page 6 sur 11

4 Procédure d'acceptation préalable

Procédure d'acceptation préalable (avant l'arrivée sur le site)



GSM a choisi de réaliser cette procédure pour tous les chantiers ou toutes les réceptions.

La demande d'acceptation préalable (DAP) est validée par le service commercial.

Réception de déchets présumés reconnus inertes figurant dans la liste positive des déchets admissibles sur le site : le « producteur de ces déchets » doit sous sa responsabilité compléter et renvoyer la demande d'acceptation préalable (DAP).

Réception de déchets à caractériser ou sur lesquels une suspicion existe :

Une suspicion sur le caractère inerte peut provenir de :

- Chantiers de démolition (par mélange de produits non inertes en trop forte proportion)
- Chantiers de Terrassements ou travaux dans des zones à risque (zones ferroviaires, zones portuaires, zone industrielles, friches industrielles,
- Travaux dans des stations-service, des garages, des ateliers
- Zones de remblais anthropiques
-

En ce cas, la demande d'acceptation préalable (DAP) devra être accompagnée d'une évaluation du caractère inerte fournie par le producteur de déchets. L'admission sur site sera autorisée en fonction des résultats d'analyse du test de lixiviation (test normalisé NF EN 12457-2) et du contenu total.

Chaque demande d'acceptation préalable (DAP) ne concerne qu'un chantier unique. L'acceptation préalable est valable maximum 12 mois.

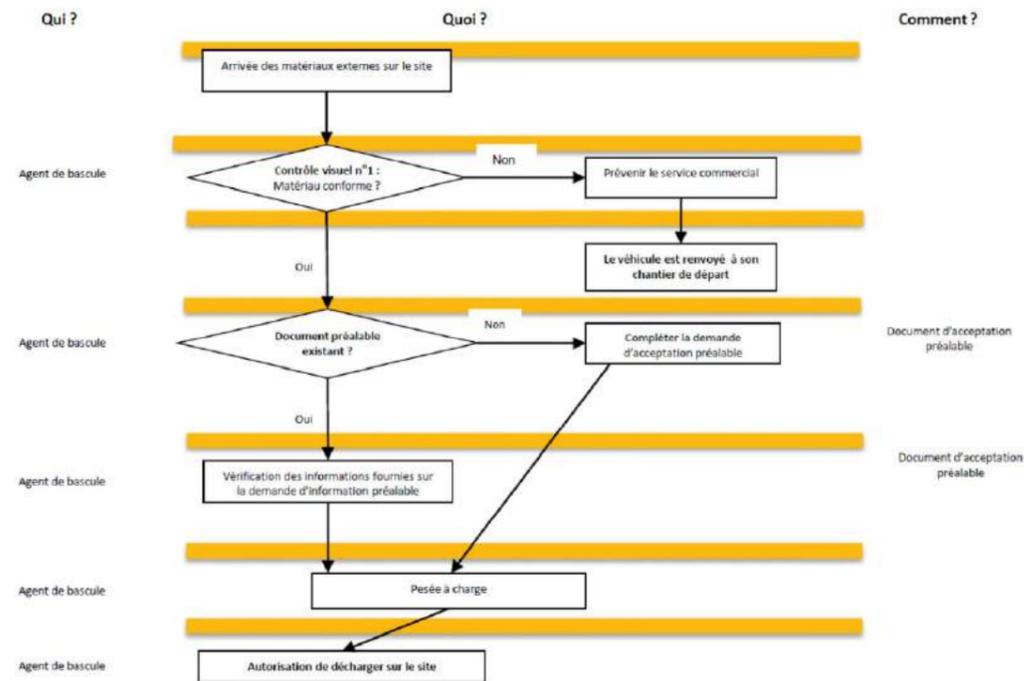
Les demandes d'acceptation préalable sont conservées par GSM pendant au moins 3 ans.

	Acceptation et Admission de matériaux en carrière pour remblayage	Version 0 du 11/05/2015
		Page 7 sur 11

	Acceptation et Admission de matériaux en carrière pour remblayage	Version 0 du 11/05/2015
		Page 8 sur 11

5 Procédure d'admission sur site

Procédure d'admission sur le site (à l'arrivée sur le site)



L'admission de matériaux sur site ne peut se faire qu'après validation de la demande d'acceptation préalable (DAP) par le service commercial réalisée conformément à la procédure précédente.

Sur les chantiers non identifiés au préalable, le responsable du site pourra mettre en œuvre la procédure d'acceptation préalable en renseignant le formulaire de demande d'acceptation préalable (DAP) à signer par le producteur de déchets après avoir vérifié :

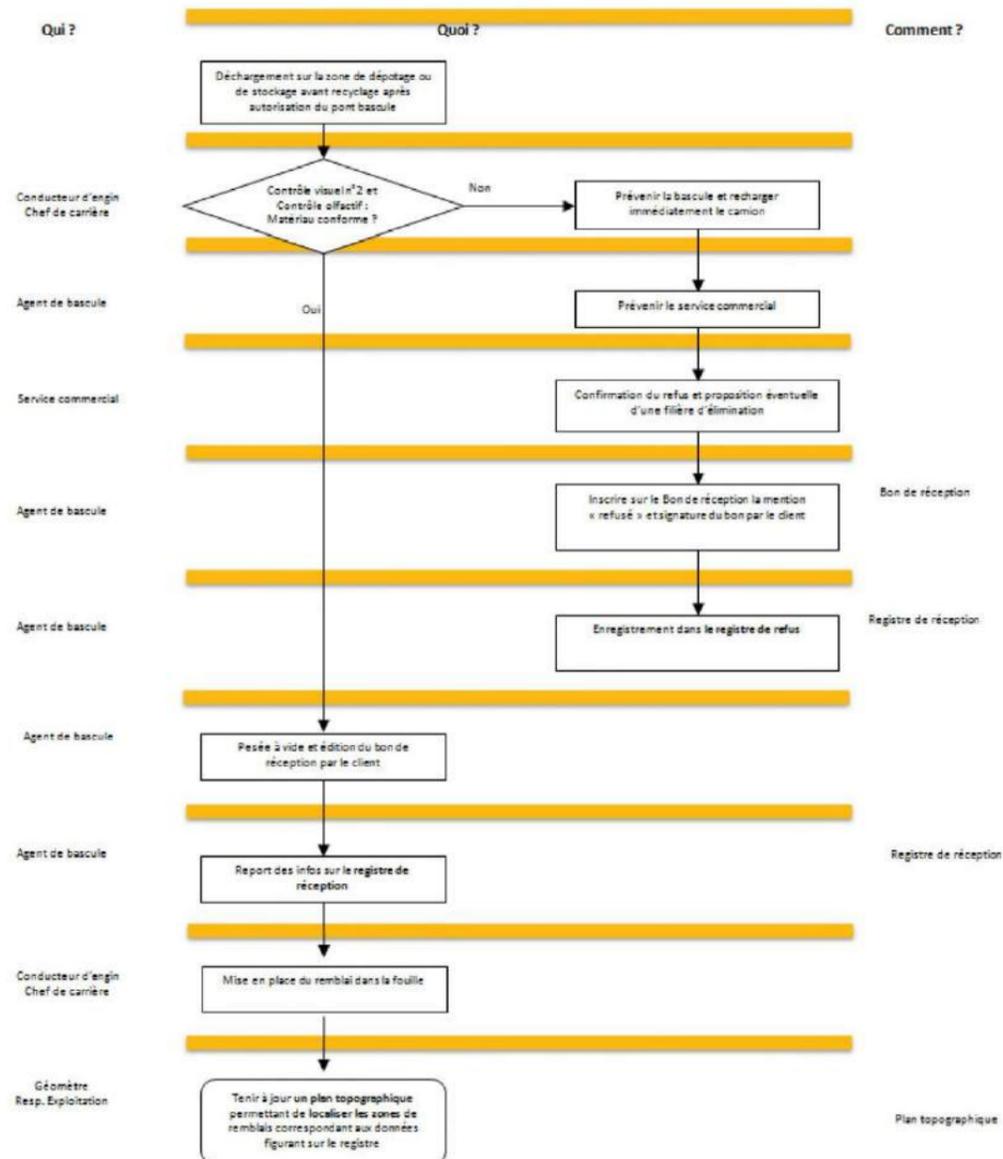
- la nature des matériaux,
- l'origine des matériaux avec l'adresse du chantier

L'admission sur site sera possible uniquement si le responsable commercial donne sa validation au responsable de site après ces vérifications faites.

	Acceptation et Admission de matériaux en carrière pour remblayage	Version 0 du 11/05/2015
		Page 9 sur 11

6 Procédure de déchargement sur site

Procédure de déchargement sur le site (à l'arrivée sur le lieu de déchargement)



	Acceptation et Admission de matériaux en carrière pour remblayage	Version 0 du 11/05/2015
		Page 10 sur 11

Le déchargement sur site de matériaux sera autorisé uniquement si les procédures d'acceptation et d'admission ci-avant mentionnées ont été réalisées.

Remarques : l'observation des matériaux lors du dépotage de ces derniers sur l'aire adéquate est obligatoire ; cela correspond au second contrôle qui sera visuel et olfactif.

Le déchargement sur site sera effectué par les chauffeurs suivant les règles de sécurité applicables au site : zones dangereuses, port des EPI... (Voir le document - *Consignes de sécurité applicables au déchargement des matériaux inertes sur sites*).

En cas de doute lors du déchargement, les matériaux seront stockés sur la « zone en attente de validation » et un prélèvement pour caractérisation par lixiviation sera pratiqué. Le matériau ne sera pas poussé dans le plan d'eau tant que les résultats montrant leurs caractéristiques conformes à l'arrêté préfectoral de GSM n'aura pas été reçu. En cas de non-conformité, le matériau sera rechargé par le producteur de déchets et évacué du site GSM.

7 Gestion des registres, enregistrement et classement

Les registres sont obligatoires. Ils peuvent se présenter sous forme « papier » ou sous format numérique.

7.1 Registre de réception

Le registre de réception du site GSM est sous forme numérique. Il est disponible auprès de l'agent de bascule. Il comprend les informations suivantes :

- Le chantier accepté (Demandes d'acceptations préalables (DAP) validées),
- Les origines, nature, code déchet et quantité des matériaux réceptionnés,
- Le nom, références et les coordonnées du producteur des matériaux et le cas échéant, son numéro de SIRET,
- Les bons de réception émis pour tous les camions ayant déchargé des matériaux sur site.

7.2 Registre de refus

Le registre de refus du site GSM, est sous forme numérique. Il est disponible auprès de l'agent de bascule. Il comprend les informations suivantes :

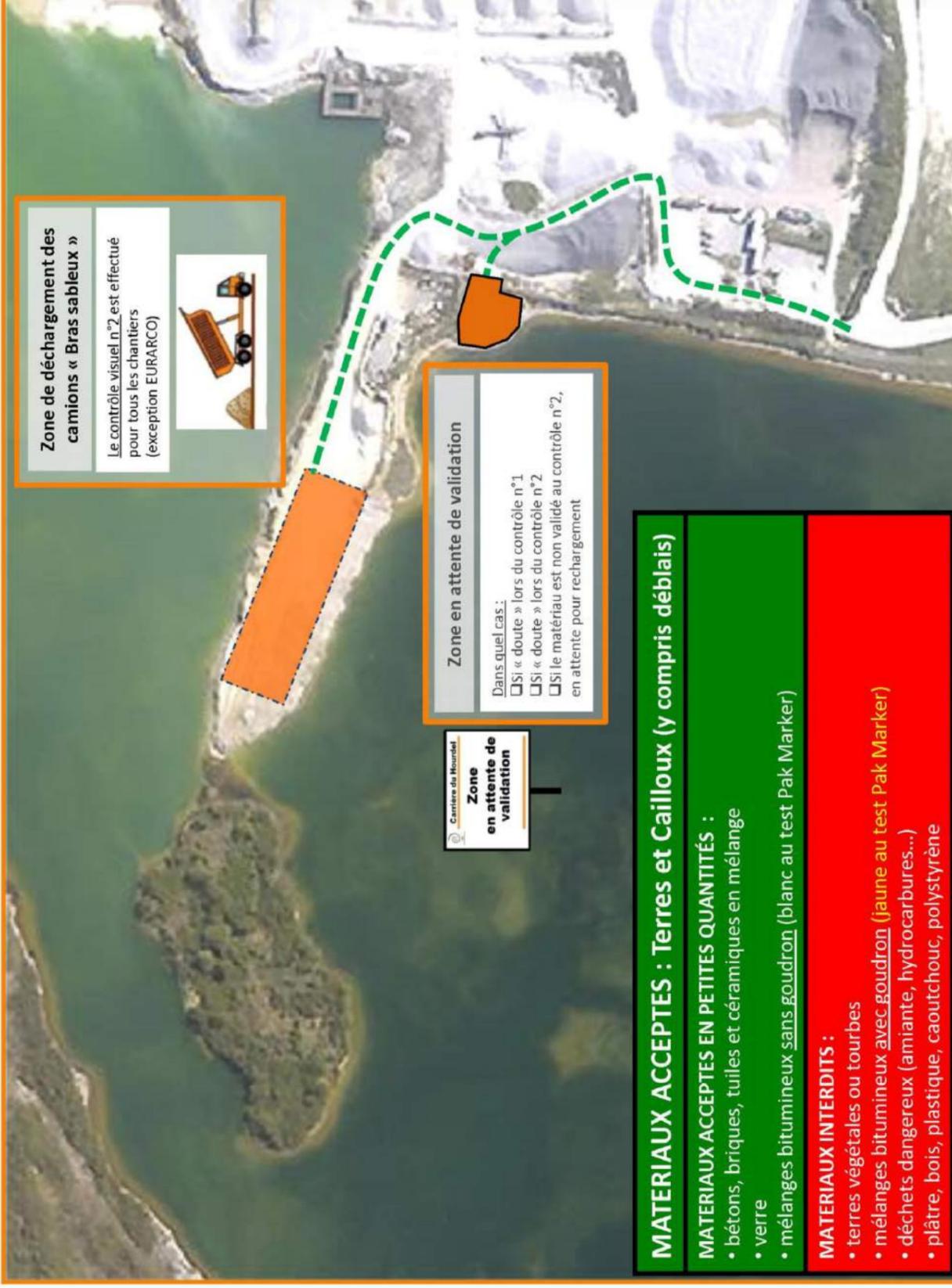
- Le motif du refus d'admission,
- Les origines, nature, code déchet et quantité des matériaux refusés,
- Le nom, références et les coordonnées du producteur des matériaux et le cas échéant, son numéro de SIRET,
- les bons de réception émis pour tous les camions ayant déchargés des matériaux sur site (uniquement si le refus a été prononcé après déchargement sur site).

	Acceptation et Admission de matériaux en carrière pour remblayage	Version 0 du 11/05/2015
		Page 11 sur 11

8 Annexes

Plan : « Zone de déchargement des matériaux inertes »

Zone de déchargement des matériaux inertes – bras sableux



Zone de déchargement des camions « Bras sableux »

Le contrôle visuel n°2 est effectué pour tous les chantiers (exception EURARCO)



Zone en attente de validation

Dans quel cas :

- Si « doute » lors du contrôle n°1
- Si « doute » lors du contrôle n°2
- Si le matériau est non validé au contrôle n°2, en attente pour rechargement

Carrière du Houdard
Zone en attente de validation

MATERIAUX ACCEPTES : Terres et Cailloux (y compris déblais)

MATERIAUX ACCEPTES EN PETITES QUANTITÉS :

- bétons, briques, tuiles et céramiques en mélange
- verre
- mélanges bitumineux sans goudron (blanc au test Pak Marker)

MATERIAUX INTERDITS :

- terres végétales ou tourbes
- mélanges bitumineux avec goudron (jaune au test Pak Marker)
- déchets dangereux (amiante, hydrocarbures...)
- plâtre, bois, plastique, caoutchouc, polystyrène