CENTRE JUNO BEACH

ETUDE D'IMPACT

Aménagement du Centre Juno Beach – Projet Concordia, Courseulles sur Mer (14)

Volume 1 : Description du projet

Rapport n° 145727/VB - 27 avril 2026

Table des matières

GLOSSAIRE ET ABREVIATIONS 4
1. Contexte du projet 5
1.1. Objet du dossier 5
1.2. Contenu de l'étude d'impact 6
1.3. Autres procédures et autorisations nécessaires à la réalisation du projet 7
1.3.1. Natura 2000 7
1.3.2. Autorisations au titre du code de l'urbanisme 7
1.3.3. Établissement Recevant du Public (ERP) 7
2. Description du projet 8
2.1. Présentation générale du Centre Juno Beach 8
2.2. Un projet qui répond aux besoins identifiés 8
2.3. Localisation du projet 9
2.4. Caractéristiques physiques du projet 14
2.4.1. L'extension du musée 14
2.4.2. L'aménagement d'un nouveau parking et la nouvelle trame viaire 20
2.4.3. Création du parc Concordia 23
2.4.4. Fonctionnement 26
2.4.5. Principes de gestion des eaux pluviales 27
2.4.6. Principes de gestion des eaux usées 28
2.4.7. Description de la phase travaux 28
2.4.8. Description des exigences en matière d'utilisation des terres lors des phases de constructions et de fonctionnement 40
2.5. Principales caractéristiques de la phase opérationnelle du projet 41
2.5.1. Procédés de fabrication et utilités 41
2.5.2. Demande et utilisation de l'énergie 41
2.5.3. Nature et quantité de matériaux et des ressources naturelles 42
2.6. Émissions et nuisances durant les phases de construction et de fonctionnement 43
2.6.1. Émissions atmosphériques 43
2.6.2. Émissions sonores / vibration 43
2.6.3. Émissions dans l'eau 43
2.6.4. Émissions dans le sol / sous-sol 43
2.6.5. Émissions lumineuses 43
2.6.6. Déchets 43
2.6.7. Produits 44

Table des figures

Figure 1 : Carte de localisation générale 5
Figure 2 : Repérage des éléments du projet 5
Figure 3 : Représentation de la péninsule "Juno Beach" et localisation du CJB 8
Figure 4 : Extrait du plan cadastral 11
Figure 5 : Carte de localisation du projet sur fond de photo aérienne 12
Figure 6 : Carte de localisation du projet sur scan 25 000 13
Figure 7 : Morphologie de la toiture du Centre Juno Beach (Source : Pièce 05 – Permis de Construire) 14
Figure 8 : Parcours muséographique actuel 15
Figure 9 : Extension du bâtiment – plan du niveau de sous-sol (source : Pièce 09 - Permis de Construire) 15
Figure 10 : Localisation de l'extension du bâtiment – Plan du niveau Rez de Chaussée (source : Pièce 10 - Permis de Construire) 16
Figure 11 : Extension du bâtiment - vue en coupe (source : pièce 3 - Permis de Construire) 18
Figure 12 : Extension du bâtiment – vue des façades (source : pièce 5 du permis de construire) 19
Figure 13 : Extrait du plan d'aménagement (source : Note AVP) 20
Figure 14 : Flux techniques accès pompiers (source : Notice AVP) 21
Figure 15 : Flux techniques Livraison petits porteurs (source : Notice AVP) 21
Figure 16 : Flux techniques Livraison gros porteurs, OM et commémorations (source : Notice AVP) 21
Figure 17 : Plan du parking et de la voie des Français Libres permettant de repérer les coupes suivantes (source : Notice AVP) 21
Figure 18 : Coupe au niveau du parking (Source : Notice de présentation du PC, Vert latitude) 22
Figure 19 : Composition des milieux actuels dans l'emprise du parc Concordia (source : rapport AVP VERT Latitude) 23
Figure 20 : Extrait du plan d'aménagement (source : rapport AVP VERT Latitude) 23
Figure 21 : Parcours scénographique du parc Concordia (source : UNO-VL-260417_Notice PC) 24
Figure 22 : Vue en coupe du parc Concordia au niveau du glacis dunaire (source : Notice permis de construire - VERT Latitude) 25
Figure 23 : illustration du mobilier scénographique prévu 26
Figure 24 : Illustration du mémorial prévu (station 1) 26
Figure 25 : Localisation de la cuve de récupération des eaux pluviales 27
Figure 26 : Coupe de la structure drainante des places de stationnement perméables (source : Etude hydraulique - Ingé Infra) 27
Figure 27 : Etat actuel du site 29
Figure 28 : Phase 1 : janvier 2027- Démarrage des travaux : parc Concordia, opérations de transplantation et travaux préparatoire 30
Figure 29 : Phase 2.1 - février/mars 2027 : structure du nouveau parking, démarrage de l'extension du bâtiment et finalisation du parc Concordia 31
Figure 30 : Phase 2.2 - mars à mai 2028 : Fin des travaux d'extension du bâtiment, finalisation du nouveau parking 32
Figure 31 : Phase 3 - mai à juillet 2028 : Aménagement des abords sud 33
Figure 32 : Phase 4 - juillet à août 2028 : Suppression de l'ancien parking et re végétalisation des espaces 34
Figure 33 : Fin des travaux - septembre 2028 35
Figure 34 : Implantation du chantier "extension musée" 37
Figure 35 : Phasage et organisation des flux - Phase 1 - aménagement du parc Concordia (source Vert Latitude) 37
Figure 36 : Phasage et organisation des flux - Phase 2.1 – structure du nouveau parking (source Vert Latitude) 38
Figure 37 : Phasage et organisation des flux - Phase 2.2 – finalisation du nouveau parking (source Vert Latitude) 38
Figure 38 : Phasage et organisation des flux - Phase 3 – aménagement des abords techniques et voie sud (source Vert Latitude) 39
Figure 39 : Phasage et organisation des flux - Phase 4 – suppression et re végétalisation de l'ancien parking (source Vert Latitude) 39
Figure 40 : Emplacement du carport photovoltaïque (Extrait plan de masse du projet) 41

Table des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques principales de l'extension 14
Tableau 2 : Planning prévisionnel des travaux 28
Tableau 3 : Estimation quantitative des matériaux mis en œuvre, hors terres/sables (source : VERT LATITUDE et NIU) 42
Tableau 4 : Déchets produits au cours des travaux 44

GLOSSAIRE ET ABREVIATIONS

AEP	Alimentation en Eau Potable
AEI	Aire d'étude immédiate
AER	Aire d'étude rapprochée
AVAP	Aire de mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine
BEGES	Bilan énergie et gaz à effet de serre
BNPE	Banque Nationale des Prélèvements en Eau
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
BSD	Bordereau de Suivi des Déchets
BTEX	Benzène, Toluène, Éthylbenzène et Xylène
CBS	Coefficient de biotope par surface
CET	Centre d'Enfouissement Technique
COHV	Composés Organiques Halogénés Volatils
COV	Composés Organiques Volatils
COT	Carbone Organique Total
DD	Déchets dangereux
DDRM	Dossier Départemental sur les Risques Majeurs
DDTM	Direction Départementale des Territoires et de la Mer
DND	Déchets Non Dangereux
DOO	Document d'Orientation et d'Objectifs
DRAC	Direction Régionale des Affaires Culturelles
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
ENI	Espèces non indigènes
EP	Eau Pluviale
EPCI	Établissement Public de Coopération Intercommunale
ERP	Établissement Recevant du Public
GES	Gaz à Effet de Serre
HAP	Hydrocarbure Aromatique Polycyclique
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
INERIS	Institut National de l'Environnement Industriel et des RIsques
INRAP	Institut National de Recherches Archéologiques Préventives
INSEE	Institut National de la Statistique et des Études Économiques
LTECV	Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte
MES	Matière en Suspension
MH	Monument Historique
OAP	Orientation d'Aménagement et de Programmation
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PADD	Projet d'Aménagement et de Développement Durable
PCAET	Plan Climat Air Energie Territorial
PNB	Point Noir du Bruit
PREPA	Plan national de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques
PLU	Plan Local d'Urbanisme
PLU (i)	Plan Local d'Urbanisme Intercommunal
PLUi HD	Plan Local d'Urbanisme Intercommunal Habitat et Déplacements
PNACC	Plan National d'Adaptation au Changement Climatique
PNGD	Plan National de Gestion des Déchets
PNPD	Plan National de Prévention des Déchets
PNR	Parc Naturel Régional
PPA	Plan de Protection de l'Atmosphère
PPBE	Plans de Prévention du Bruit dans l'Environnement
PPRI	Plan de Prévention des Risques Inondations
PPRN	Plan de Prévention des Risques Naturels
PRPGD	Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets
PRSQA	Plan Régional de la surveillance de la Qualité de l'Air
RTE	Réseau de Transport d'Électricité
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SCOT	Schéma de Cohérence Territoriale
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SIS	Secteur d'Information sur les Sols
SNBC	Stratégie National Bas Carbone
SOGED	Schéma d'Organisation et de Gestion des Déchets
SPR	Site Patrimonial Remarquable
SRADDET	Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Égalité des Territoires
SRCAE	Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie
SRCE	Schéma Régional de Cohérence Écologique
TGAP	Taxe Générale sur les Activités Polluantes
TMD	Transport Matières Dangereuses
TVA	Taxe sur la Valeur Ajoutée
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
ZER	Zone à Emergence Réglementée
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique
ZPPA	Zone de Présomption de Prescription Archéologique
ZPS	Zones de Protection Spéciale
ZRE	Zone de Répartition des Eaux
ZSC	Zones Spéciales de Conservation

1. Contexte du projet

1.1. Objet du dossier

La présente étude d'impact porte sur le projet porté par le Centre Juno Beach sur la commune de Courseulles-sur-Mer, dans le département du Calvados (14) en région Normandie.

Le Centre Juno Beach est un lieu de mémoire et un centre culturel qui rend hommage aux 45 000 Canadiens qui ont perdu la vie pendant la Seconde Guerre mondiale. Fondé en 2003 par des vétérans et des bénévoles, il présente l'effort de guerre civil et militaire de toute la population au Canada et sur les différents fronts durant la Seconde Guerre mondiale. Sa mission consiste à faire connaître cette histoire par des actions pédagogiques et commémoratives.

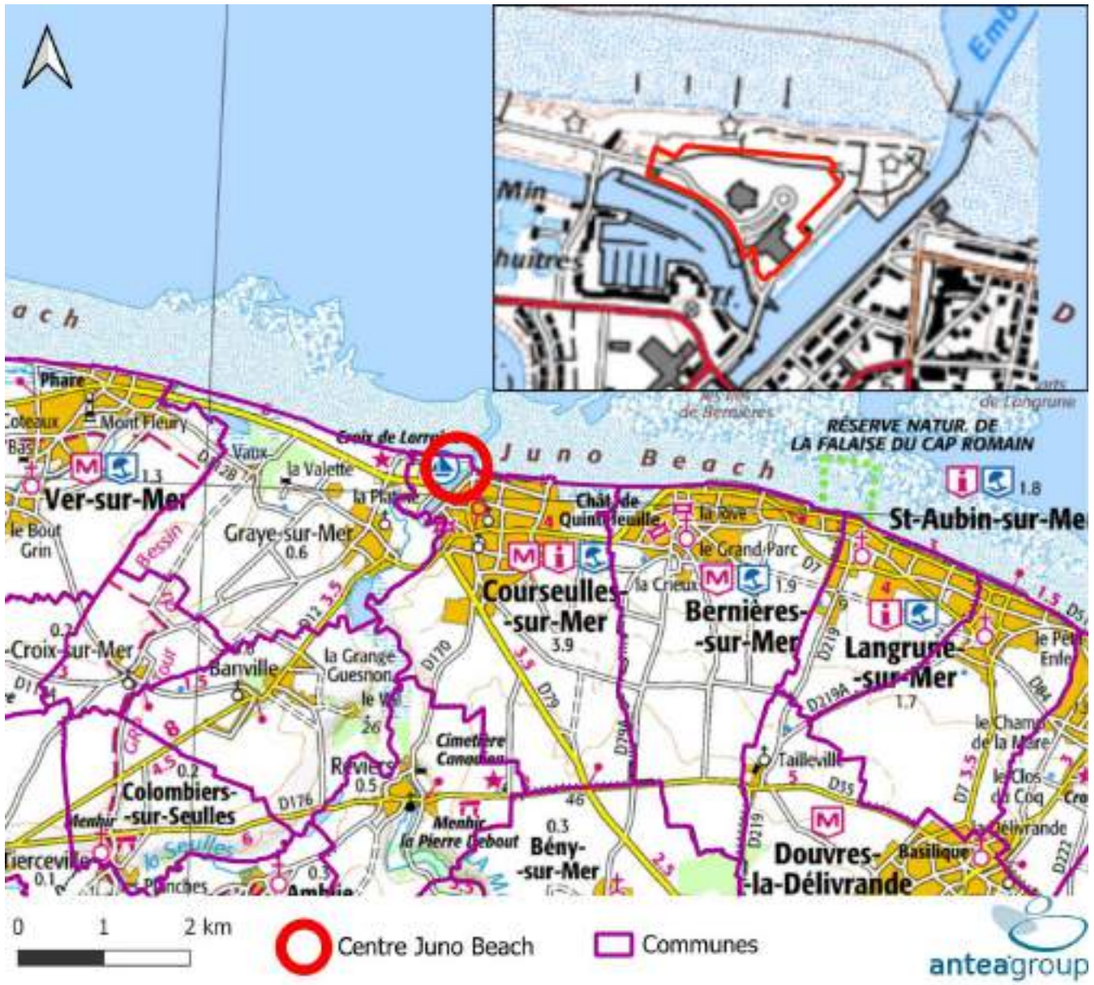


Figure 1 : Carte de localisation générale

Le projet consiste en l'agrandissement du Centre Juno Beach, en la création d'un nouveau parking pour remplacer le parking actuel qui sera végétalisé et en la végétalisation de la friche industrielle (Concordia) qui jouxte ce parking.

Figure 2 : Repérage des éléments du projet

Le projet relève de la rubrique 41 a) concernant « *les aires de stationnement ouvertes au public de 50 unités et plus* » du tableau annexé à l'article R.122-2 du code de l'environnement pour lesquelles un examen au cas par cas est prévu afin de déterminer si la réalisation d'une évaluation environnementale est nécessaire.

L'association Centre Juno Beach, maître d'ouvrage du projet, a déposé une demande d'examen au cas par cas le 8 août 2025 auprès de l'autorité environnementale représentée par la DREAL (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement) Normandie.

Le 3 septembre 2025, la décision n°2025-6054 rendue par l'Ae porte obligation de réaliser une évaluation environnementale en application de l'article R.122-3-1 du code de l'environnement (Annexe 1).

Cette décision précise notamment l'importance des points suivants pour l'évaluation environnementale :

- la biodiversité ;
- les impacts sur les sols et les eaux souterraines ;
- la gestion des eaux pluviales ;
- la gestion des risques littoraux dans le contexte du changement climatique.

Le présent document constitue l'étude d'impact du projet d'aménagement du Centre Juno Beach.

1.2. Contenu de l'étude d'impact

Le contenu de l'étude d'impact est régi par l'article R.122-5 du Code de l'Environnement précisant :

« *I. – Le contenu de l'étude d'impact est proportionné à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance et la nature des travaux, installations, ouvrages, ou autres interventions dans le milieu naturel ou le paysage projetés et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement ou la santé humaine.*

…

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

1° Un résumé non technique des informations prévues ci-dessous. Ce résumé fait l'objet d'un document indépendant ;

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

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

3° Une description des aspects pertinents de l'état initial de l'environnement, et de leur évolution en cas de mise en œuvre du projet ainsi qu'un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet, dans la mesure où les changements naturels par rapport à l'état initial de l'environnement peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles ;

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

5° Une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant, entre autres :

a) De la construction et de l'existence du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition ;

b) De l'utilisation des ressources naturelles, en particulier les terres, le sol, l'eau et la biodiversité, en tenant compte, dans la mesure du possible, de la disponibilité durable de ces ressources ;

c) De l'émission de polluants, du bruit, de la vibration, de la lumière, la chaleur et la radiation, de la création de nuisances et de l'élimination et la valorisation des déchets ;

d) Des risques pour la santé humaine, pour le patrimoine culturel ou pour l'environnement ;

e) Du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés, en tenant compte le cas échéant des problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées. Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

- *Ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R.181-14 et d'une enquête publique ;*
- *Ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.*
- *Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage ;*

f) Des incidences du projet sur le climat et de la vulnérabilité du projet au changement climatique ;

g) Des technologies et des substances utilisées.

La description des éventuelles incidences notables sur les facteurs mentionnés au III de l'article L.122-1 porte sur les effets directs et, le cas échéant, sur les effets indirects secondaires, cumulatifs, transfrontaliers, à court, moyen et long termes, permanents et temporaires, positifs et négatifs du projet ;

6° Une description des incidences négatives notables attendues du projet sur l'environnement qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs en rapport avec le projet concerné. Cette description comprend le cas échéant les mesures envisagées pour éviter ou réduire les incidences négatives notables de ces événements sur l'environnement et le détail de la préparation et de la réponse envisagée à ces situations d'urgence ;

7° Une description des solutions de substitution raisonnables qui ont été examinées par le maître d'ouvrage, en fonction du projet proposé et de ses caractéristiques spécifiques, et une indication des principales raisons du choix effectué, notamment une comparaison des incidences sur l'environnement et la santé humaine ;

8° Les mesures prévues par le maître de l'ouvrage pour :

- Éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine et réduire les effets n'ayant pu être évités ;
- Compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, le maître d'ouvrage justifie cette impossibilité.

La description de ces mesures doit être accompagnée de l'estimation des dépenses correspondantes, de l'exposé des effets attendus de ces mesures à l'égard des impacts du projet sur les éléments mentionnés au 5° ;

9° Le cas échéant, les modalités de suivi des mesures d'évitement, de réduction et de compensation proposées ;

10° Une description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement ;

11° Les noms, qualités et qualifications du ou des experts qui ont préparé l'étude d'impact et les études ayant contribué à sa réalisation ;

1.3. Autres procédures et autorisations nécessaires à la réalisation du projet

1.3.1. Natura 2000

Le projet étant soumis à évaluation environnementale après l'instruction d'un dossier du cas par cas, il fera l'objet d'une évaluation des incidences Natura 2000 conformément à l'article R. 414-19 du code de l'environnement

1.3.2. Autorisations au titre du code de l'urbanisme

Le projet fait l'objet d'un Permis de Construire valant Permis d'Aménager.

1.3.3. Établissement Recevant du Public (ERP)

Les établissements recevant du public (ERP) sont des bâtiments dans lesquels des personnes extérieures sont admises. Peu importe que l'accès soit payant ou gratuit, libre, restreint ou sur invitation. Une entreprise non ouverte au public, mais seulement au personnel, n'est pas un ERP. Les ERP sont classés en catégories qui définissent les exigences réglementaires applicables (type d'autorisation de travaux ou règles de sécurité par exemple) en fonction des risques. Les catégories sont déterminées en fonction de la capacité d'accueil du bâtiment. Les ERP sont classés par type (symbolisé par une lettre), en fonction de leur activité ou la nature de leur exploitation.

Actuellement, le musée est classé en 3éme catégorie, du 1er groupe, de type Y (activité principale) et types T / L et M (activités associées).

L'extension du musée devrait être classée 1er groupe de type Y (principal), T/L/M/N (associés) en 3ème catégorie.

2. Description du projet

2.1. Présentation générale du Centre Juno Beach

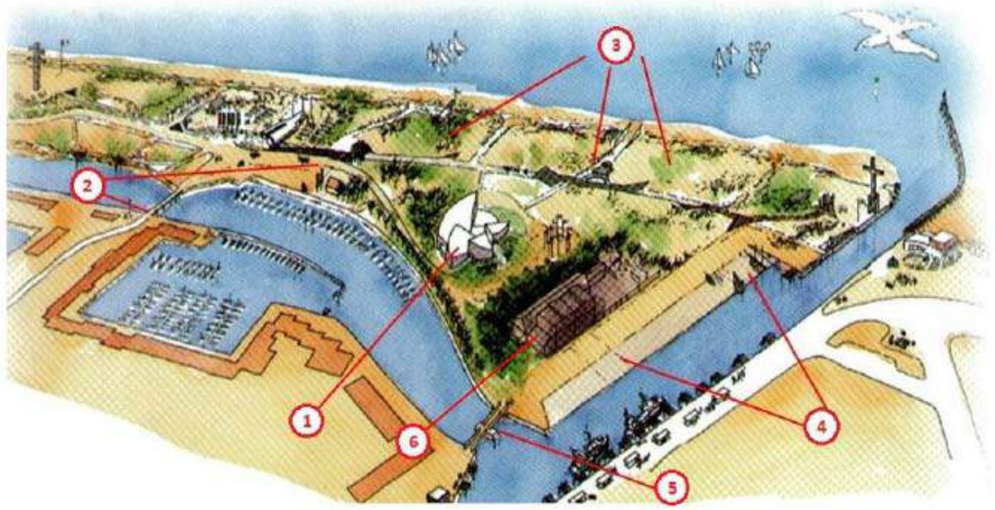
Le Centre Juno Beach (CJB) est le musée et centre culturel canadien de la Seconde Guerre mondiale situé en Normandie, sur la plage même où les Canadiens ont mené l'assaut aux côtés des troupes britanniques le matin du 6 juin 1944 au sein de la péninsule « Juno Beach ». Il rend hommage aux 45 000 Canadiens qui ont perdu la vie pendant la guerre, dont 5 500 lors de la Bataille de Normandie, et notamment 381 le Jour J. La mission du Centre, ouvert en 2003 par des anciens combattants et des bénévoles canadiens, est de préserver cet héritage pour les générations futures par l'éducation et la transmission de la mémoire.

Ce mémorial permanent dédié à la mémoire de tous les Canadiens ayant servi pendant la Seconde Guerre mondiale a été construit sur un terrain mis à disposition de l'Association du Centre Juno Beach Canada par la Ville de Courseulles-sur-Mer pour 99 ans en vertu d'un Bail Emphytéotique Administratif (BEA).

Cette association qui possède et gère le CJB, est une organisation à but non lucratif basée à Burlington, en Ontario. En France, le Centre est régi par l'Association Centre Juno Beach France, également association à but non lucratif qui emploie 8 personnes en permanence ainsi que 7 guides saisonniers.

La mission du Centre consiste à présenter l'effort de guerre du Canada pendant la Seconde Guerre mondiale, tant civil que militaire, ainsi que les multiples facettes du Canada contemporain. Ce double mandat est réalisé à travers un parcours permanent et des expositions temporaires qui alternent, de manière à répondre aux différents besoins et attentes des visiteurs selon leur provenance (en moyenne 30 % de Canadiens et 70 % de non-Canadiens, dont environ 30 % de Français), ainsi qu'aux accueils des groupes scolaires et adultes visitant le Centre Juno Beach en marge de la saison touristique.

En complément du musée, le Parc Juno « Les Jardins de la Mer », inauguré en 2004 propose aux visiteurs, un cheminement naturel à travers les dunes de Juno Beach qui ont été la scène de violents combats le 6 juin 1944, jour du Débarquement. De nombreux vestiges du système de défense allemand qui composait le Mur de l'Atlantique, construits au cours de la Seconde Guerre mondiale s'y trouvent encore. Un parcours signalétique permet un cheminement sur le Parc, tout le long du littoral comprenant des panneaux didactiques présentant l'histoire des lieux, le devoir de mémoire ainsi que la biodiversité qui l'occupe.



1/ Le CJB
2/ La route d'accès au CJB
3/ Le Parc Juno, son parcours didactique mémoire et environnement, ses vestiges du mur de l'Atlantique, son chemin piétonnier
4/ La cale à bateaux et ses parkings
5/ Le pont tournant
6/ Terrain de l'ancien Chantier Naval

Figure 3 : Représentation de la péninsule "Juno Beach" et localisation du CJB

2.2. Un projet qui répond aux besoins identifiés

En 2019, le CJB a atteint 100 000 visiteurs annuels. Afin de pouvoir répondre aux besoins identifiés par l'augmentation de la fréquentation, il initie un projet architectural d'extension. Il faut améliorer l'expérience de visite avec de nouveaux services adaptés aux attentes du public :

- **Désengorger le musée** en période de grande affluence,
- Disposer d'une **boutique de taille adaptée** à la fréquentation,
- **Réduire les temps d'attente** en caisse et en billetterie,
- Permettre aux visiteurs de **profiter de toutes les prestations proposées** par le Centre, y compris la boutique,
- Répondre à un **besoin de petite restauration** sur place,
- Favoriser la **fréquentation du musée par les locaux** avec une communication sur un ensemble de services,
- Augmenter le chiffre d'affaires pour **l'équilibre financier** du musée.

En parallèle, la destruction des hangars de l'ancien chantier naval a modifié totalement l'aspect, la perception et le fonctionnement de la péninsule. La friche est mise à disposition du CJB. Le besoin d'aménagement permet de :

- Envisager une totale **recomposition de l'espace**,
- **Repenser les abords** du CJB,

- **Inscrire le misée plus franchement dans l'ambiance de nature** de la péninsule,
- **Reconstituer un lien visuel** et amplifier les liens entre le CJB, le Parc Juno et la ville de Courseulles-sur-Mer,
- **Reconsidérer complètement l'organisation du stationnement**,
- **Réaménagement le parking** pour mieux intégrer le lieu de mémoire à son socle paysager.

Le projet Concordia a été pensé pour répondre à ces besoins. Il est structuré par :

- La construction d'une **extension** du musée pour :
  - améliorer l'expérience de visite avec de nouveaux services adaptés aux attentes du public,
  - favoriser les enjeux économiques.
- L'aménagement paysager du site avec la **renaturation de l'ancien chantier naval** et du **parking actuel** pour :
  - préserver la dimension paysagère et mémorielle du site,
  - restaurer la biodiversité de la friche et valoriser cet espace,
  - offrir une connexion visuelle forte et dégagée entre le quai Est et le CJB,
- L'aménagement d'un **nouveau parking** et une **trame viaire** pour :
  - adoucir la présence sur le site des véhicules en réduisant leur impact visuel,
  - sécuriser l'accès et le stationnement aux abords du CJB,
  - régler les conflits d'usage observés sur la route d'accès (voie des Français Libres).
- Le **prolongement de la scénographie du Parc Juno** pour :
  - renforcer le lien entre les contenus du CJB et ceux du Parc Juno,
  - assurer une continuité thématique mémorielle,
  - en établir une connexion narrative entre l'histoire des Canadiens et celle des Courseullais
  - par une mise en lumière des différentes strates historiques du site,
  - Sensibiliser le public aux besoins de transition écologique, tant sur le plan économique que sociétal.

Ainsi, l'objectif du projet Concordia consiste à créer **un espace d'harmonie et de concorde**, en cohérence avec l'engagement du CJB en matière de développement durable. Concordia vise à rassembler les visiteurs de toutes origines, dans **le respect de la mémoire des lieux.**

2.3. Localisation du projet

Le projet est situé sur une péninsule composée d'un espace dunaire, à l'ouest du centre-ville de Courseulles-sur-Mer (14) dont il est séparé par l'estuaire de la Seulles (figure suivante).

Le projet est bordé :

- au sud par la Seulles ;
- à l'ouest par des dunes puis l'école de Voile de Courseulles-sur-Mer ;
- au nord par des dunes, la plage de Juno Beach puis la mer ;
- à l'est par le quai des Frères Labrèque puis par le port de Courseulles-sur-Mer.

La majorité des parcelles concernées par le projet est comprise dans le périmètre du bail emphytéotique. L'association Centre Juno Beach a acquis les parcelles AA105 et AA211 le 29 janvier 2026, l'attestation du notaire est jointe en annexe 2.

Ainsi l'association Centre Juno Beach dispose de la maîtrise foncière de l'ensemble des parcelles concernées par le projet. Au total, le périmètre du projet s'étend sur 21 200 m².

L'emprise foncière concerne les parcelles cadastrales identifiées dans le tableau suivant.

Tableau 1. Surface des parcelles concernées par le projet

Parcelles Références cadastrales	Surface totale de la parcelle (m²)	Surface de la parcelle concernée par le projet (m²)
AA 20	212 m²	212 m²
AA 21	871 m²	871 m²
AA 106	2 127 m²	2 127 m²
AA 107	5 204 m²	820 m²
AA 108	2 326 m²	2 326 m²
AA 109	2 505 m²	2 505 m²
AA 111	148 m²	148 m²
AA 112	175 m²	175 m²
AA 113	1 760 m²	1 760 m²
AA 115	508 m²	508 m²
AA 116	508 m²	130 m²
AA 141	2 586 m²	2 586 m²
AA 142	47 m²	47 m²
AA 144	132 m²	132 m²
AA 147	1 m²	1 m²
AA 149	93 m²	93 m²
AA 154	39 m²	39 m²
AA 155	3 557 m²	3 557 m²
AA 156	2 m²	2 m²
AA 160	294 m²	294 m²
AA 162	22 m²	22 m²
AA 208	7 798 m²	2 025 m²
AA 210	10 m²	10 m²
AA 212	1 393 m²	740 m²
AA211	113 m²	113 m²
AA105	215 m²	215 m²
Surface totale	**32 646 m²**	**21 200 m²**

Parcelle intégrée dans le périmètre du bail emphytéotique

Parcelle hors du périmètre du bail emphytéotique, acquisition par l'association Centre Juno Beach.

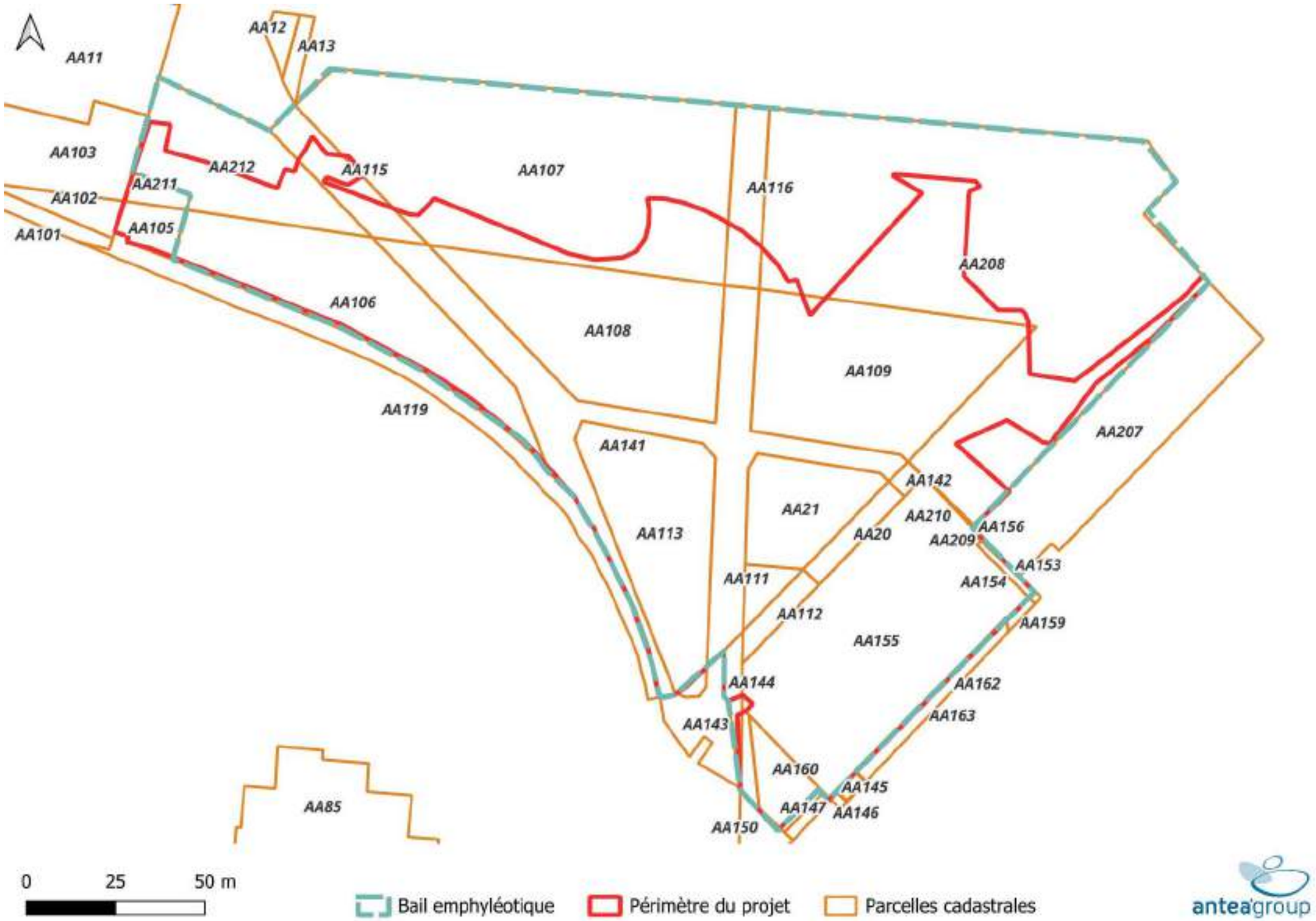


Figure 4 : Extrait du plan cadastral

Figure 5 : Carte de localisation du projet sur fond de photo aérienne

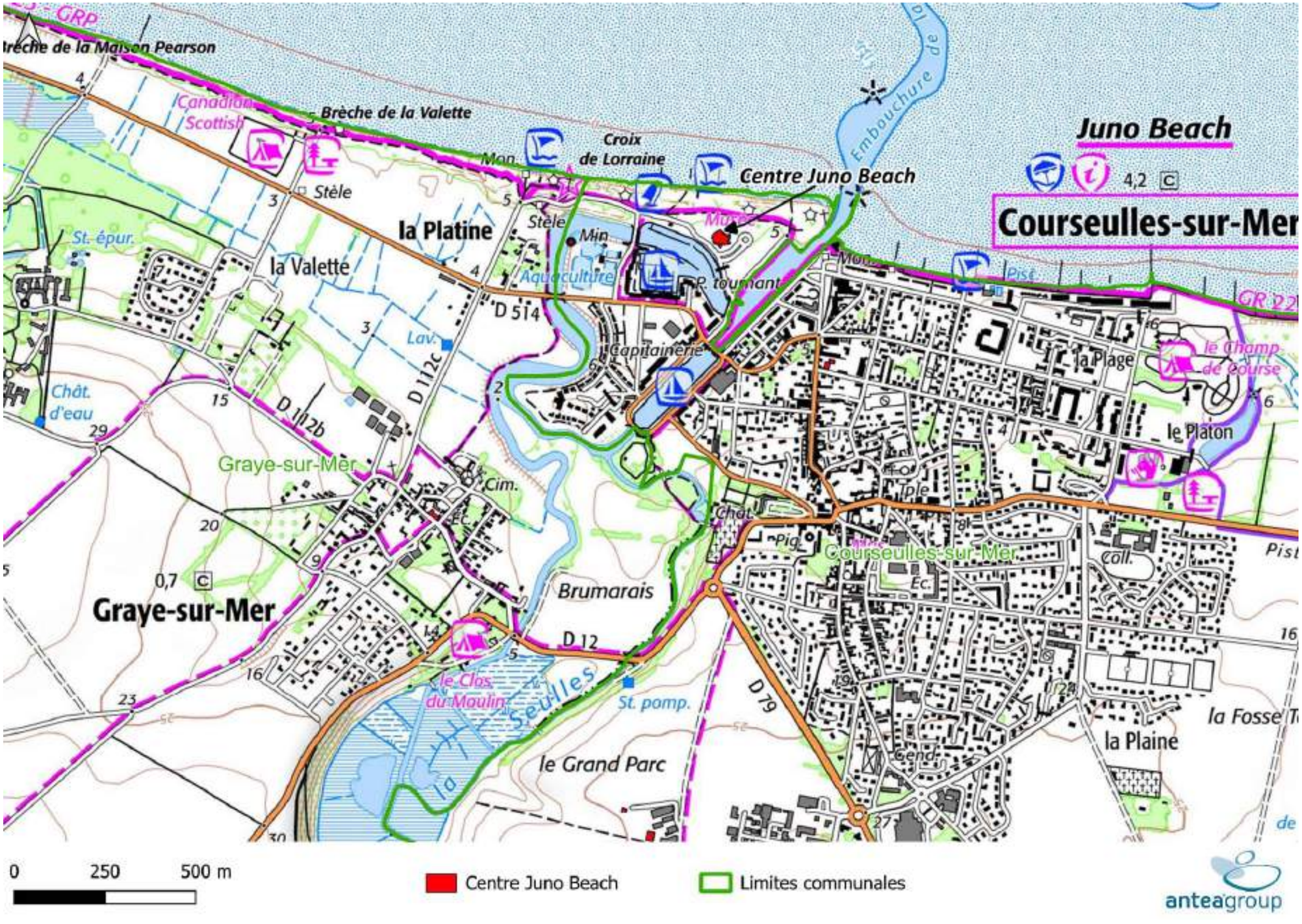


Figure 6 : Carte de localisation du projet sur scan 25 000

2.4. Caractéristiques physiques du projet

Pour une meilleure lisibilité, le plan masse du projet auquel le lecteur pourra se rapporter figure en annexe 3. Des extraits de ce plan masse sont intégrés dans les paragraphes suivants pour une meilleure compréhension du projet.

2.4.1. L'extension du musée

Aujourd'hui, les espaces intérieurs du Centre Juno Beach représentent environ 1 427 m² de SDP dont :

- 843 m² d'espaces muséaux permanents et temporaires,
- 255 m² de hall et services d'accueil dont une boutique/billetterie de 50 m²,
- une salle polyvalente de 142 m²,
- 187 m² de bureaux (et espaces associés).

Le projet comprend la création d'une extension de **441 m²** de surface de plancher dans le prolongement du bâtiment existant. Cette extension doit permettre de répondre aux besoins du site qui ont évolué depuis que la fréquentation annuelle a franchi le cap des 100 000 visiteurs.

La nouvelle boutique va permettre de remplacer la boutique actuelle de 50 m² sous dimensionnée depuis l'origine du musée, conduisant à une situation devenue difficilement soutenable depuis que la fréquentation annuelle du musée a atteint 100 000 visiteurs et ne permettant plus d'accueillir les visiteurs dans des conditions satisfaisantes.

Le nouveau coffee shop / cafétaria d'environ 168 m² pour 80 places assises va contribuer à enrichir l'expérience de visite, s'inscrivant ainsi dans une démarche de « slow tourisme ».

Ces espaces dédiés au public seront accompagnés de locaux de services : Une cuisine + annexe, pour le restaurant et des locaux de stockages pour la boutique.

L'extension du bâtiment comprendra deux niveaux :

- Au rez-de-chaussée : la création d'une **nouvelle boutique** d'environ 105 m², d'un coffee shop/cafétaria d'environ 168 m², de sanitaires, vestiaires et hall de livraison.
- Un sous-sol partiel accueillant les espaces de services (locaux techniques et zones de stockage). Il ne sera pas accessible au public.

Tableau 1 : Caractéristiques principales de l'extension

Surface totale d'extension : 441 m²		
RDC	Nouvelle boutique et sa réserve	≈ 105 m²
	Coffee shop / cafétéria / sas	≈ 168 m²
	Annexes cafétéria (cuisine, plonge, accès logistique arrière)	≈ 73 m²
	Sanitaires publics	≈ 48 m²
	Bureaux et vestiaires du personnel	≈ 47 m²
Sous-sol	Zone de stockage (mobilier, boutique), local technique	≈ 240 m²
Hauteur du bâtiment : entre 4,20 et 7,00 m au point le plus haut		

Concernant le choix d'implantation de cette extension, il faut préciser que l'architecture du Centre Juno Beach est reconnue pour sa qualité et sa singularité. Celle-ci symbolise une forme de feuille d'érable stylisée sur la base de 5 pavillons qui correspondent également aux 5 plages du débarquement et aux 5 pointes de l'étoile du Canada. Ainsi afin d'assurer une cohérence architecturale du bâtiment, l'extension sera réalisée au niveau de la façade ouest.

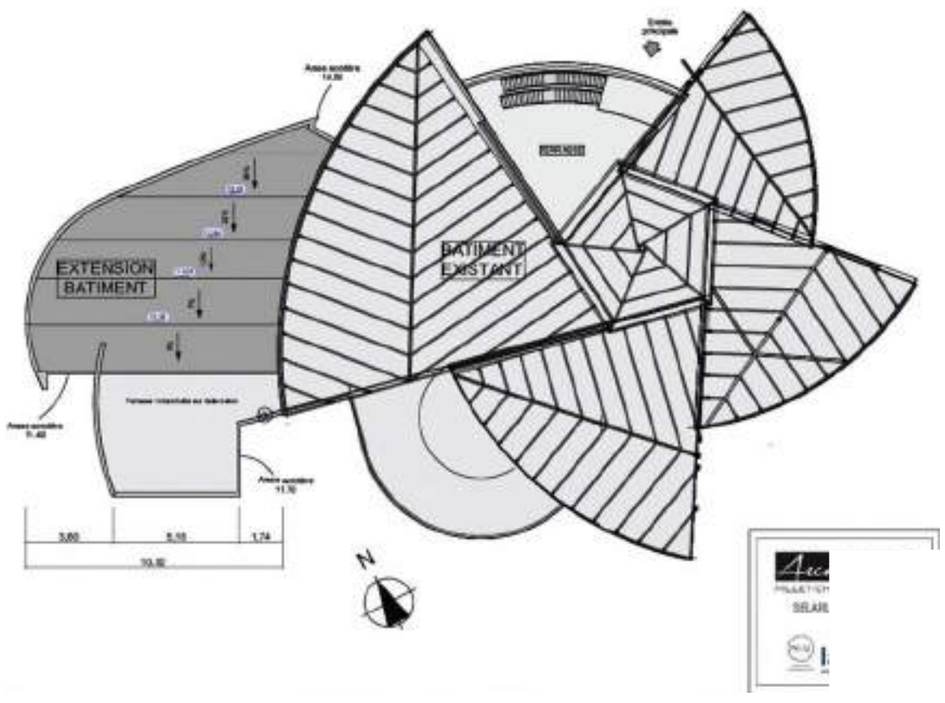


Figure 7 : Morphologie de la toiture du Centre Juno Beach (Source : Pièce 05 – Permis de Construire)

Cet emplacement permettra à la fois de respecter l'architecture singulière du bâtiment mais également de conserver le fonctionnement actuel du musée avec une logique dans le parcours scénographique par la succession des différentes salles A à G pour finir sur l'espace boutique et le coffee shop (figure suivante).

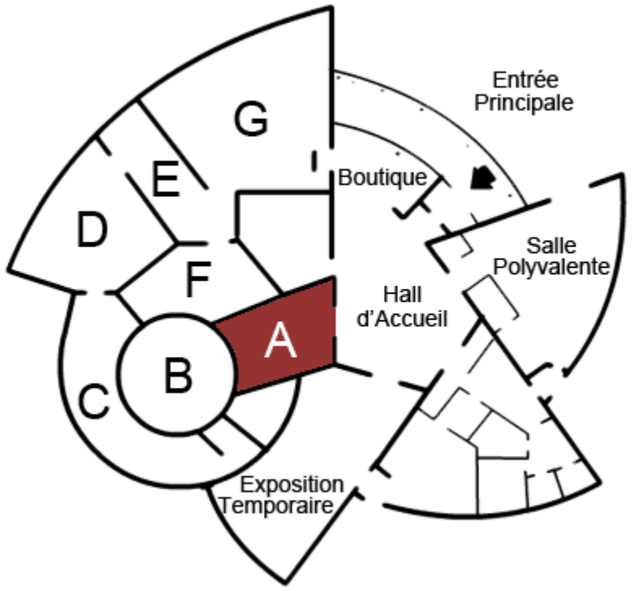


Figure 8 : Parcours muséographique actuel

L'extension du musée sera accessible :

- De l'extérieur sans obligation de visite ;
- De l'intérieur depuis la salle G en fin de parcours de visite du musée.

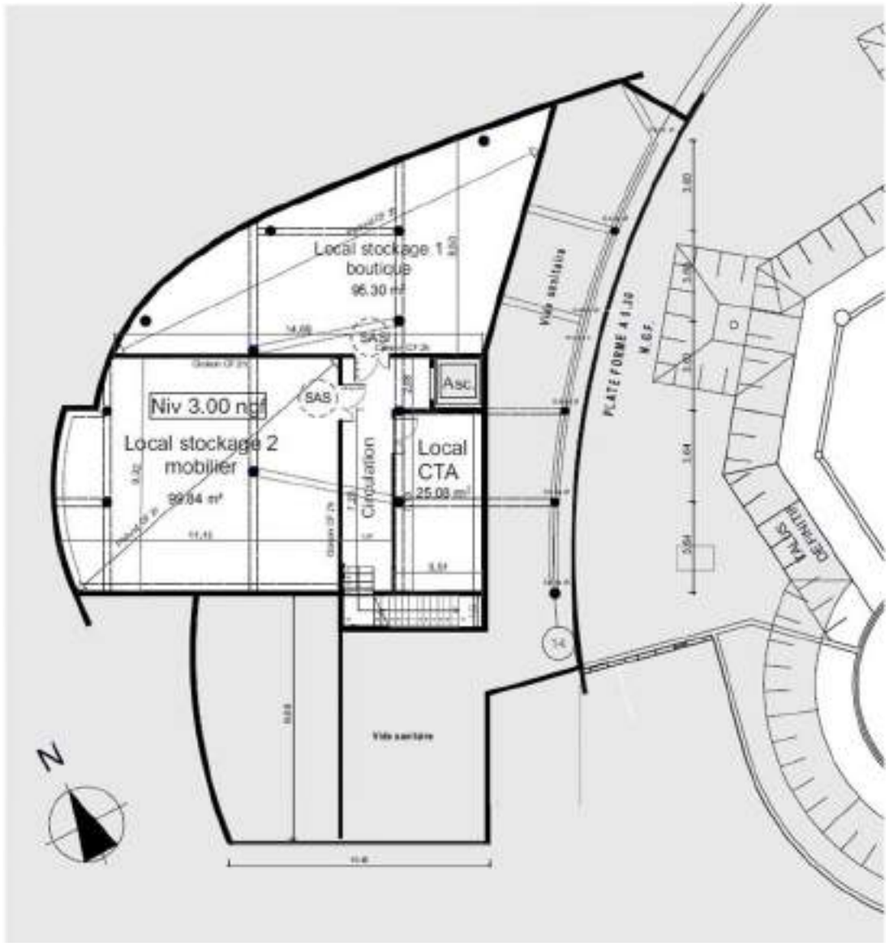


Figure 9 : Extension du bâtiment – plan du niveau de sous-sol (source : Pièce 09 - Permis de Construire)

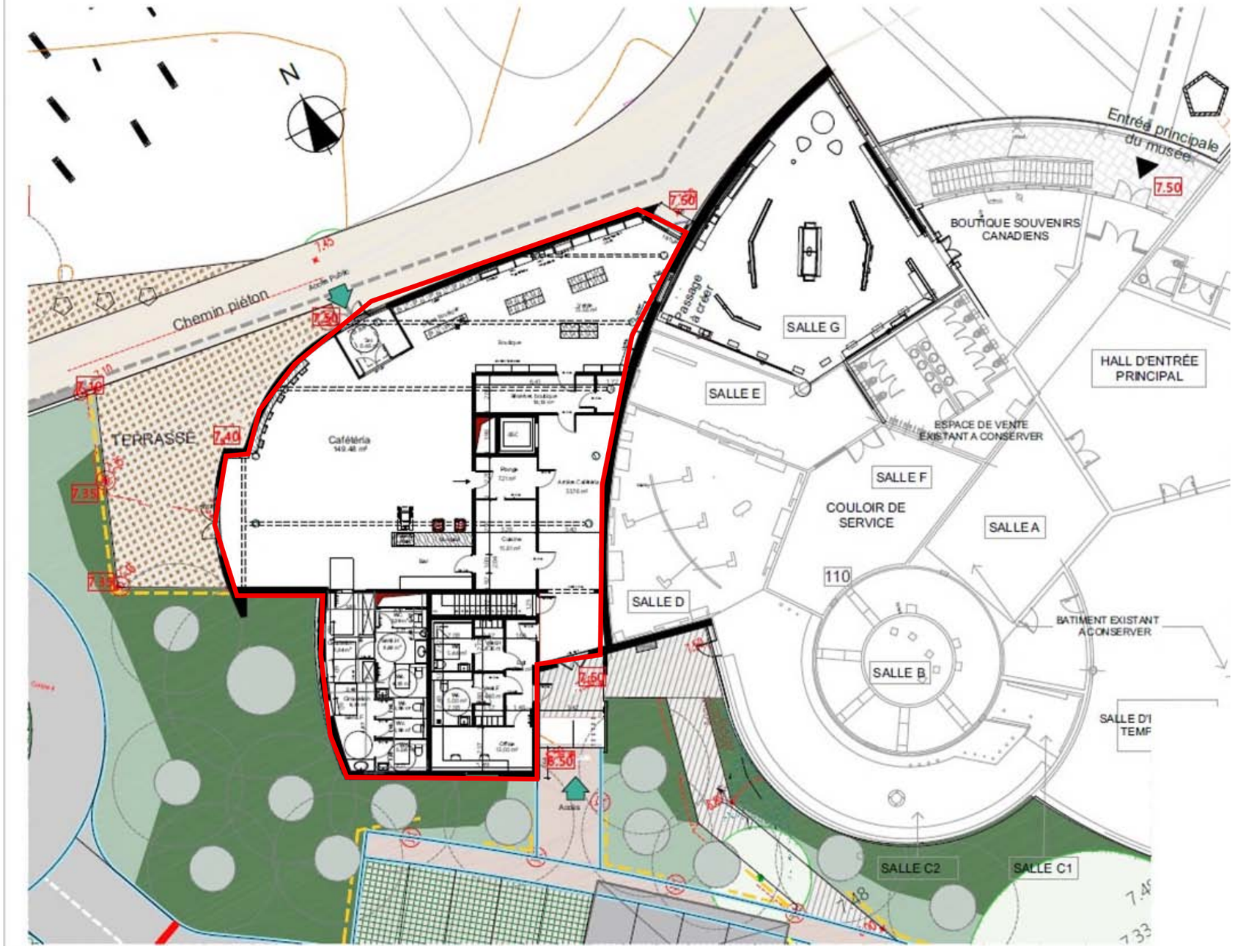


Figure 10 : Localisation de l'extension du bâtiment – Plan du niveau Rez de Chaussée (source : Pièce 10 - Permis de Construire)

Volume et matérialité

D'un point de vue architectural, l'extension sera organisée en deux volumes. Les volumes principal et secondaire seront à la même altimétrie d'implantation. De plain-pied avec le RDC du bâtiment existant à la cote NGF de 7,50 m niveau du TN. Le sous-sol partiel est implanté à la cote NGF 3,00 m.

Le volume principal accueillera le café/coffee shop + la boutique. Le volume secondaire accueillera les services – locaux du personnel, sanitaires publics.

Le sous-sol, implanté sous le volume principal hébergera des espaces de stockages du musée.

Les fondations de l'extension seront en béton armé ainsi que l'infrastructure qui sera cuvelée, les planchers bas et la superstructure. La charpente du volume principal sera en bois recouverte par une toiture mono-pente tandis que le volume secondaire aura un toit terrasse sur un plancher béton.

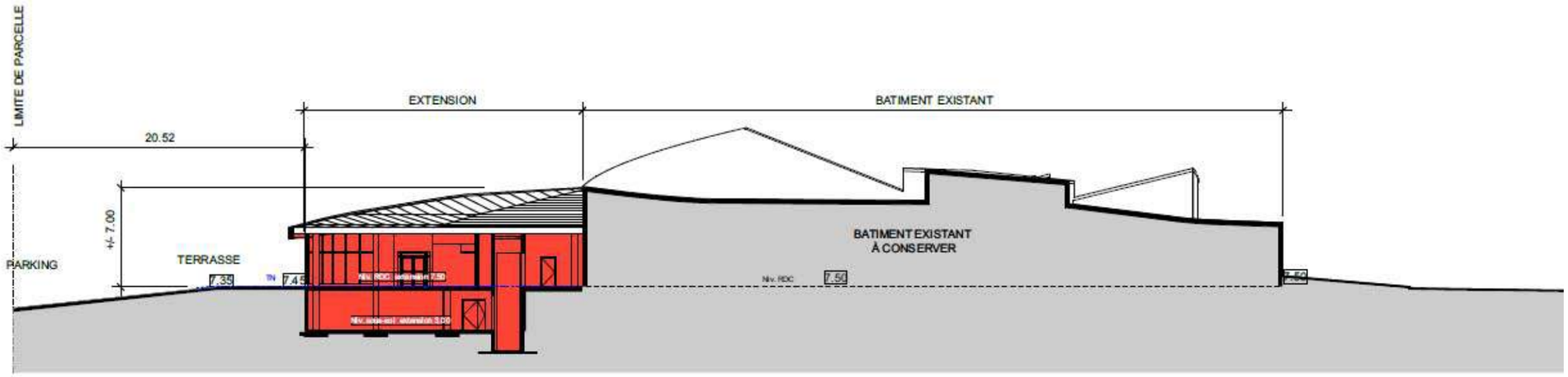
Les façades de l'extension auront une ossature bois (volume nord) et un voile de béton (volume sud) avec un bardage en écailles métalliques. Les menuiseries seront en aluminium et l'ensemble aura une teinte titane mat.

Photographie 1 : Vue de l'extension depuis le parvis du musée (source : Pièce PC 6.3, Permis de Construire)

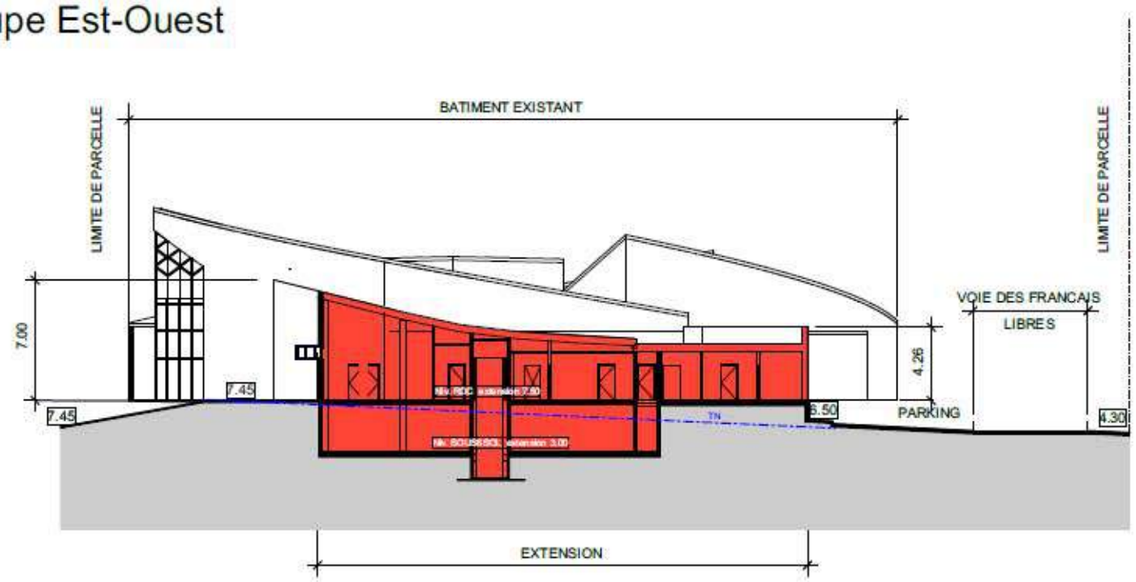
Approche environnementale

Même si la RT2020 ne s'applique pas encore aux musées et que ces derniers sont également hors champs d'application de la RT2012, le projet vise le label Energie + / Carbone – (E+/C-), niveaux E2/C1.

Ainsi, le projet d'extension bénéficie d'une architecture bioclimatique alliant une organisation spatiale pertinente, une enveloppe thermique sobre et des dispositifs passifs de gestion du confort afin de réduire les besoins en chauffage, le recours à la climatisation et à l'éclairage artificiel.



PC3-1 - Coupe Est-Ouest



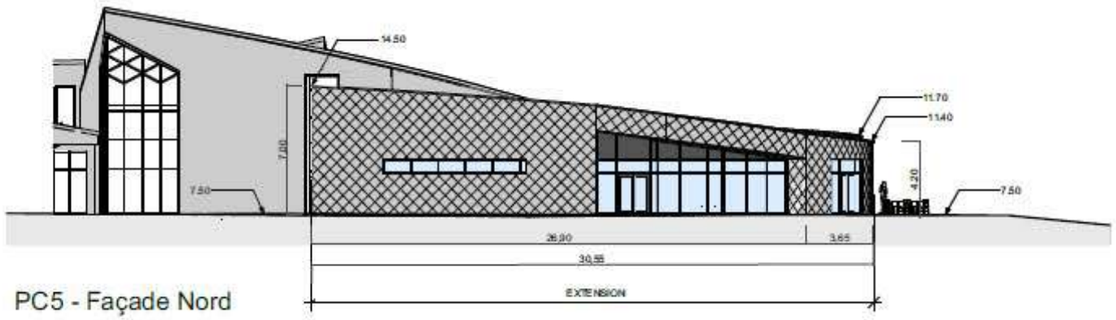
PC3-2 - Coupe Nord-Sud

Légende

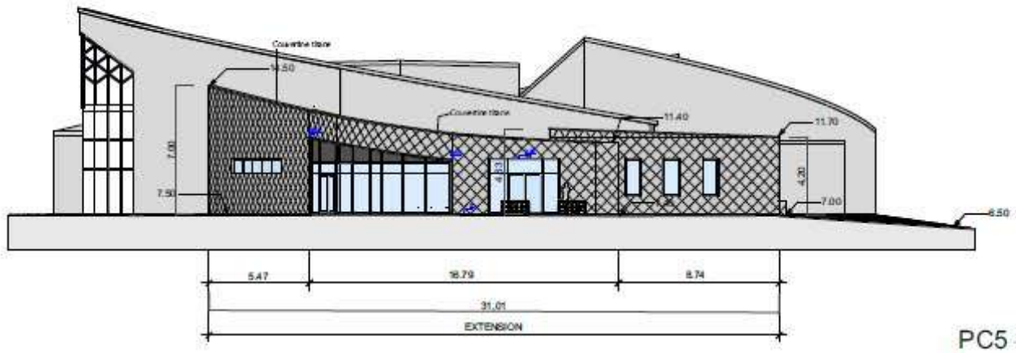
7.50 Topo projet

Terrain naturel

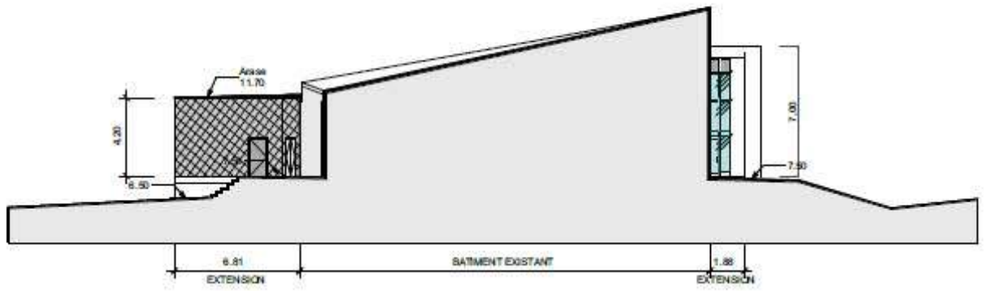
Figure 11 : Extension du bâtiment - vue en coupe (source : pièce 3 - Permis de Construire)



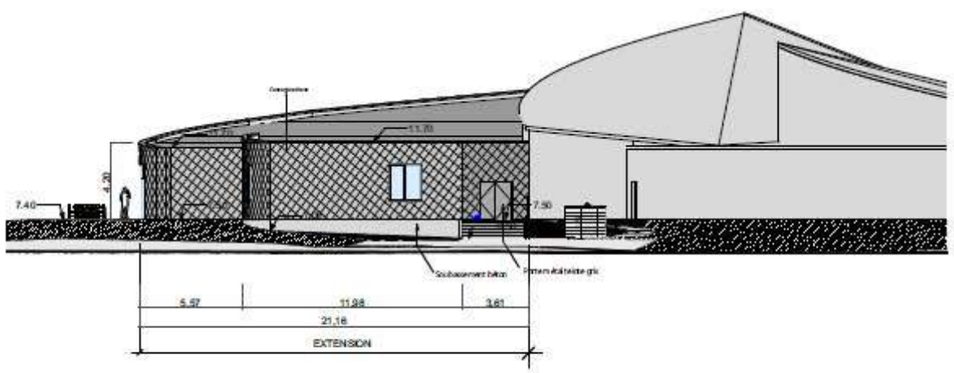
PC5 - Façade Nord



PC5 - Façade Ouest



PC5 - Coupe / Façade Est



PC5 - Façade Sud

Figure 12 : Extension du bâtiment – vue des façades (source : pièce 5 du permis de construire)

2.4.2. L'aménagement d'un nouveau parking et la nouvelle trame viaire

A la création du musée en 2003, le parking a été construit à l'est de celui-ci pour créer un sas logistique le protégeant de la proximité physique et visuelle de bâtiments d'industrie maritime, lesquels étaient en délabrement depuis plusieurs décennies et allaient finir par être détruits en 2019.

L'accès au Centre Juno Beach se fait à l'ouest du site, par la Voie des Français Libres. Le parking est situé à l'est du site. La Voie Français Libres a été prolongée par une voie privée qui longe le musée par le sud pour accéder au parking situé à l'est du musée. Les visiteurs disposent ensuite d'un accès piéton au musée par le nord.

Cette configuration qui répondait à un besoin d'intégration paysagère au moment de la création du musée aboutit actuellement à plusieurs problématiques dont certaines se sont accentuées à la suite de la destruction des bâtiments d'industrie maritime en 2019 :

- Des conflits d'usage sur la route d'accès (Voie des Français Libres),
- Un parking qui fonctionne en mode dégradé,
- Un secteur qui devient de plus en plus routier et qui créer de l'insécurité pour les usagers (piétons).

Avec le projet d'extension du musée, l'opportunité s'offre de reconsidérer complètement l'organisation du stationnement. Ainsi le projet intègre le déplacement du parking à l'ouest du bâtiment à proximité de l'entrée du site. Un nouveau parking sera donc aménagé sur une surface totale de **3 738 m²** dont 54% de surface perméable/végétalisée et 46 % de surface imperméabilisée réparties comme suit :

Surface perméable/végétalisée	Végétation dune grise 375 m² (10%)
	Végétation dune noire 662 m² (18%)
	Pavés-enherbé 992 m² (27%)
Surface imperméabilisée	Enrobé 1 644 m² (44%)
	Béton sablé et désactivé 65 m² (2%)

Il permettra à l'Association Centre Juno Beach de proposer une offre de stationnement pour les visiteurs, composée de 65 places réparties de la façon suivante :

- 60 places VL dont :
  - 54 places classiques
  - 2 places réservées PMR (personne à mobilité réduite),
  - 3 places réservées IRVE,
  - 1 place réservée PMR/IRVE,
- 5 places pour les bus.

Ces nouvelles places de parking seront réalisées avec un revêtement perméable de type pavé enherbé.

Avec une capacité totale de 65 places pour les visiteurs, le projet permettra d'améliorer les conditions actuelles de stationnement (+3 places par rapport à la capacité réelle observée aujourd'hui). En effet la configuration actuelle du parking implique la neutralisation de 3 places VL afin de maintenir en permanence un espace suffisant pour la manœuvre des bus, ce qui réduit le nombre de places de stationnement ouvertes au public à 62 places (57 places VL dont 51 places classiques, 2 places réservées PMR, 1 place réservée PMR/IRVE et 3 places IRVE auxquelles s'ajoutent 5 places pour les bus).

Le personnel du site disposera de 8 places VL réservées le long de la voie des Français libres, à proximité immédiate du musée.

L'aménagement de ce nouveau parking s'accompagne de la redéfinition des usages de la Voie des Français Libres dans l'objectif de supprimer les conflits existants.

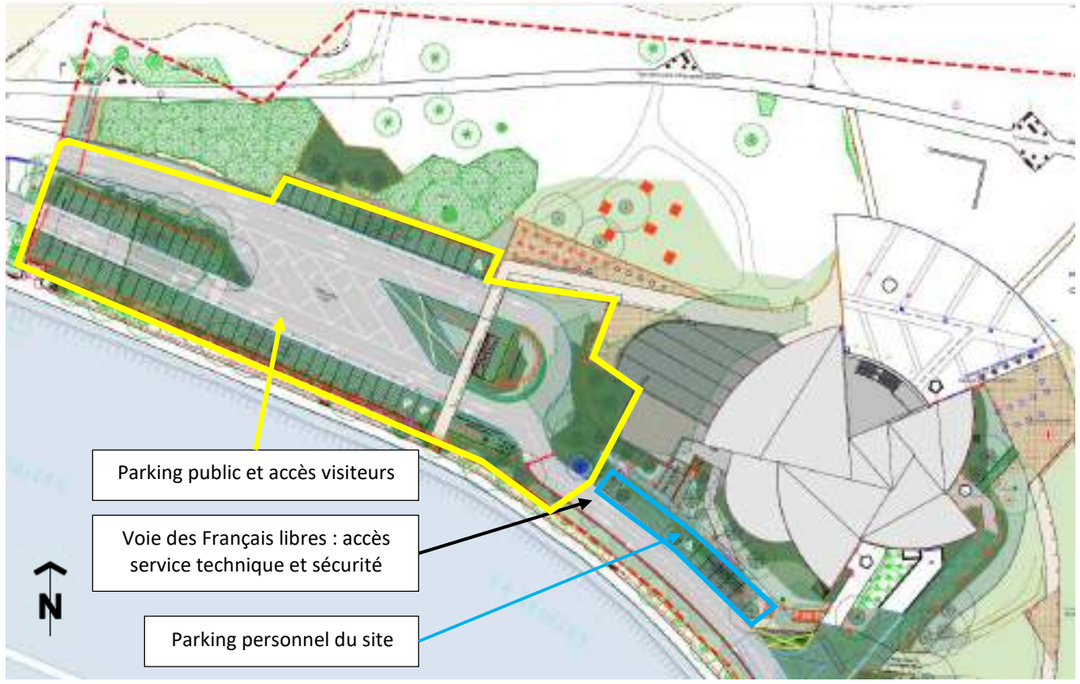


Figure 13 : Extrait du plan d'aménagement (source : Note AVP)

La voie des Français Libres sera une voie double sens de 5,5 m de large, équipée de deux contrôles d'accès avec visiophone et clef pompiers. L'un sera positionné côté ouest au-delà du parking et l'autre côté est, non loin du bâtiment de la SNSM. La mise en place de ces contrôles permettra de limiter l'usage de cette voie aux utilisation suivantes :

- accès pompier : la voie servira pour l'accès pompiers et dispose d'une aire de retournement pour les livraisons. La voie pompier se poursuit en contournant le bâtiment à l'est,
- accès service technique et livraison : la voie desservira également la rampe piétonne et logistique située au sud du bâtiment et utilisée pour les livraisons par petits porteurs et permettra aux gros porteurs d'accéder au site lors des commémorations notamment.

Les figures suivantes illustrent les différents flux dans le cadre du projet.

Figure 14 : Flux techniques accès pompiers (source : Notice AVP)

Figure 15 : Flux techniques Livraison petits porteurs (source : Notice AVP)

Figure 16 : Flux techniques Livraison gros porteurs, OM et commémorations (source : Notice AVP)

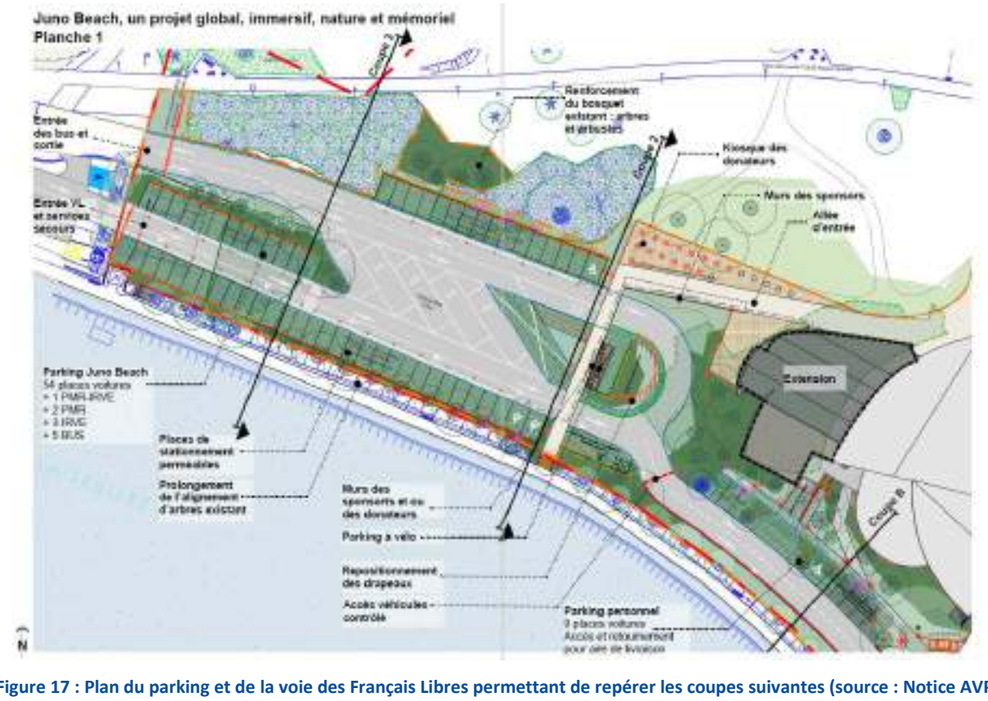
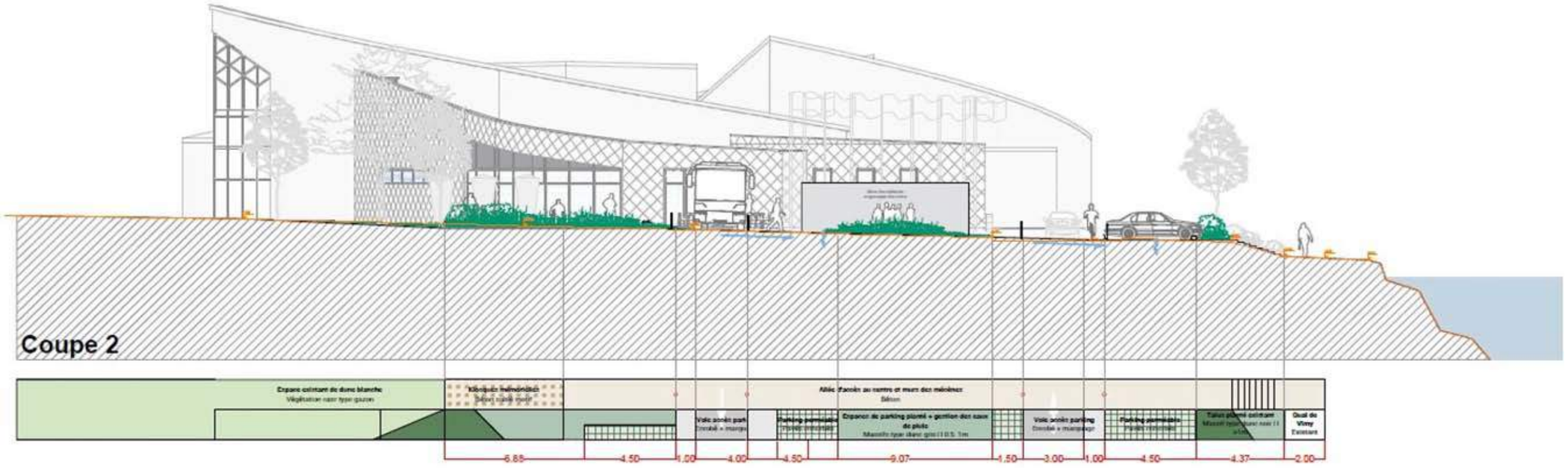


Figure 17 : Plan du parking et de la voie des Français Libres permettant de repérer les coupes suivantes (source : Notice AVP)



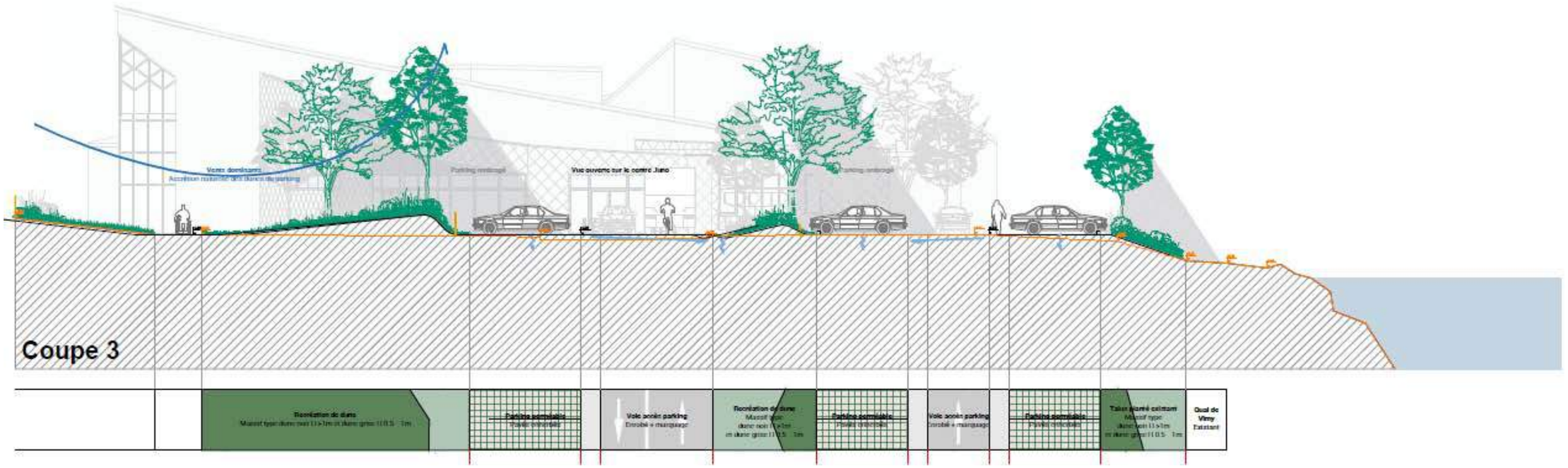


Figure 18 : Coupe au niveau du parking (Source : Notice de présentation du PC, Vert latitude)

2.4.3. Création du parc Concordia

La construction de l'extension du musée et de l'aménagement d'un nouveau parking s'accompagne de la création du parc « Concordia ».

Ce parc, à vocation mémorielle, constituera un trait d'union entre la ville et son musée, en se développant à la place du parking et de l'ancienne friche du chantier naval, jusqu'au quai des frères Labréque, permettant ainsi aux visiteurs de poursuivre l'expérience de visite existante. Les espaces extérieurs seront requalifiés et revégétalisés en globalité.

Le **parc Concordia** sera aménagé sur une surface totale d'environ **12 500 m²** dont 4 150 m² correspondent au site de l'ancien chantier naval et 3 555 m² à l'emprise du parking actuel. Concordia vise à la restitution maximale d'espaces plantés de type dunaires, proches des milieux identifiés à proximité, en se basant notamment sur les conclusions de l'Atlas de Biodiversité intercommunale (2024).

Figure 19 : Composition des milieux actuels dans l'emprise du parc Concordia (source : rapport AVP VERT Latitude)

Revégétalisation de la friche du chantier naval et du parking actuel

La friche industrielle au droit de l'ancien chantier naval qui représente environ 4 150 m² sera transformée en prairie ondulée et en petite dunes sableuses dans le but de reformer un milieu dunaire en cohérence avec l'environnement de la péninsule et des zones naturelles proches locales.

Pour cela, l'ensemble de la friche sera modelé par la création de reliefs doux de type dunaire, puis recouvert de matériaux sableux sur environ 30 à 60 cm afin de reconstituer un substrat proche de celui qui existe à proximité.

Au niveau du parking actuel, l'enrobé et les bordures seront enlevés et valorisés dans une filière de concassage. L'ensemble de l'emprise du parking sera reprofilé par l'apport d'une couche sableuse d'environ 30 cm avant d'être végétalisée. L'objectif est de créer une continuité avec la friche industrielle végétalisée.

Des plantes d'essences locales et correspondant au cortège présent à proximité seront mises en place afin de reconstituer les milieux :

- Sur les espaces de végétation rase de type prairie, plantation d'espèces typiques des dunes grises et pelouses dunaires ;
- Sur les espaces de végétation basse et sur les bourrelets sableux, plantation d'espèces typiques des dunes blanches et milieux avant dunaire ;
- Sur les espaces de végétation plus hautes (fourrés ou boisés), plantation d'espèces typique des dunes noires ou boisées.

Quelques cheminements en béton sablé couleur ocre clair et une scénographie discrète adaptée, dans le même esprit que celle déjà existante sur le Parc Juno, seront installés sur cette zone afin de guider les visiteurs et d'éviter qu'ils piétinent les dunes. Des cheminements secondaires seront proposés en pavés enherbés et caillebotis. Des ganivelles délimiteront les cheminements. Elles seront également mises en place le long de certaines fruticées.

Du mobilier urbain sera mis en place afin d'inviter les visiteurs à profiter pleinement du parc :

- Transat en bois sur support béton dans les pentes des dunes blanches ;
- Plateforme bois métal disposée sur les pelouses à proximité ou à l'écart des cheminements principaux, tables bois-métal dédiées au pique-nique et à la pause à proximité de l'ombre des dunes noires ;
- Une agora publique en gradins béton de 60 places environs sera installée dans la pente. Sa scène en bois centrale permettra d'une part de se poser au soleil, et d'autre part, au Centre Juno Beach de bénéficier d'un espace de microconférence lors des visites guidées de la péninsule. Cette agora pourra aussi être utilisée par d'autres acteurs locaux pour des microconférences de site du même type (le CPIE, la SNSM, le conservatoire du littoral).

Figure 20 : Extrait du plan d'aménagement (source : rapport AVP VERT Latitude)

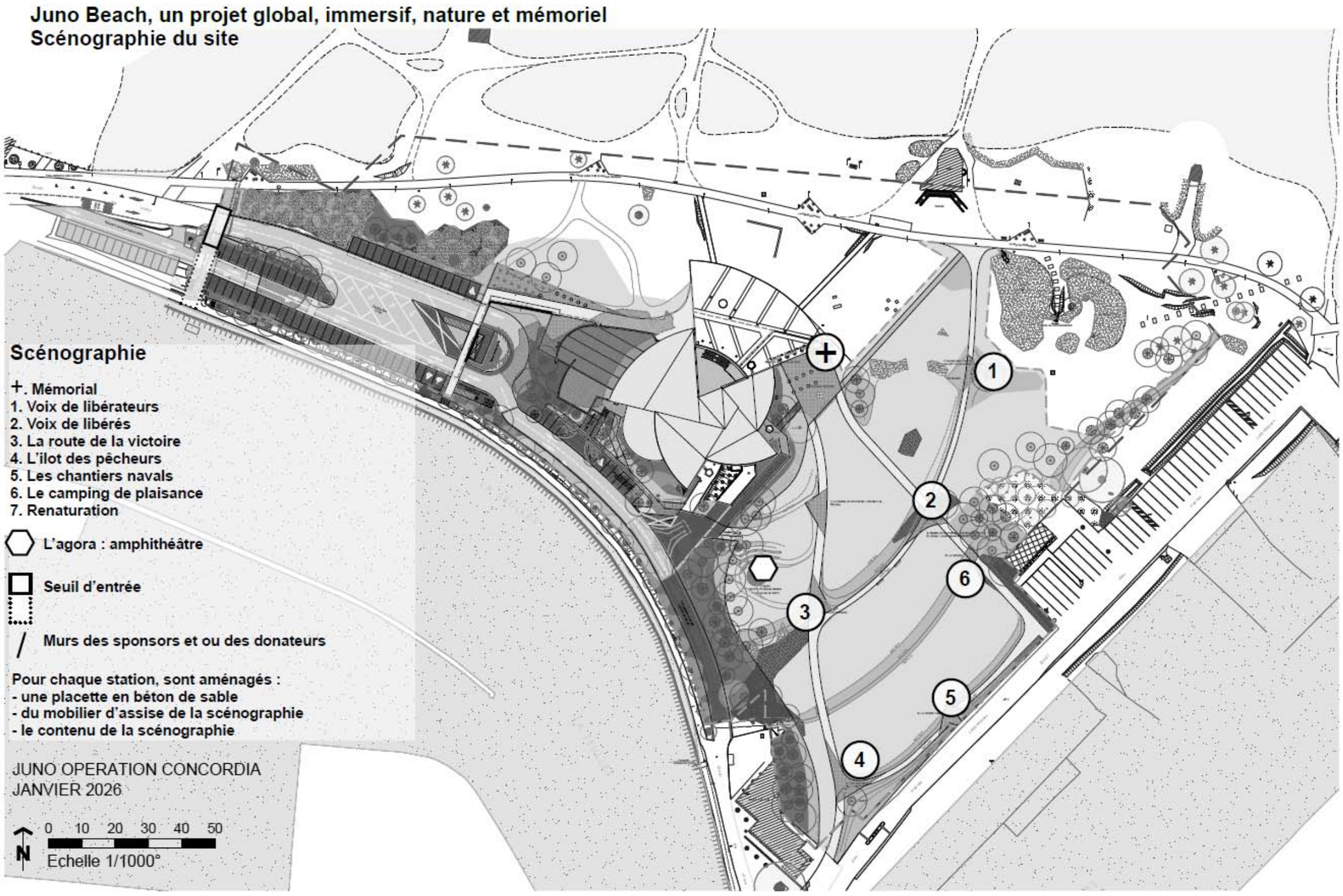


Figure 21 : Parcours scénographique du parc Concordia (source : UNO-VL-260417_Notice PC)

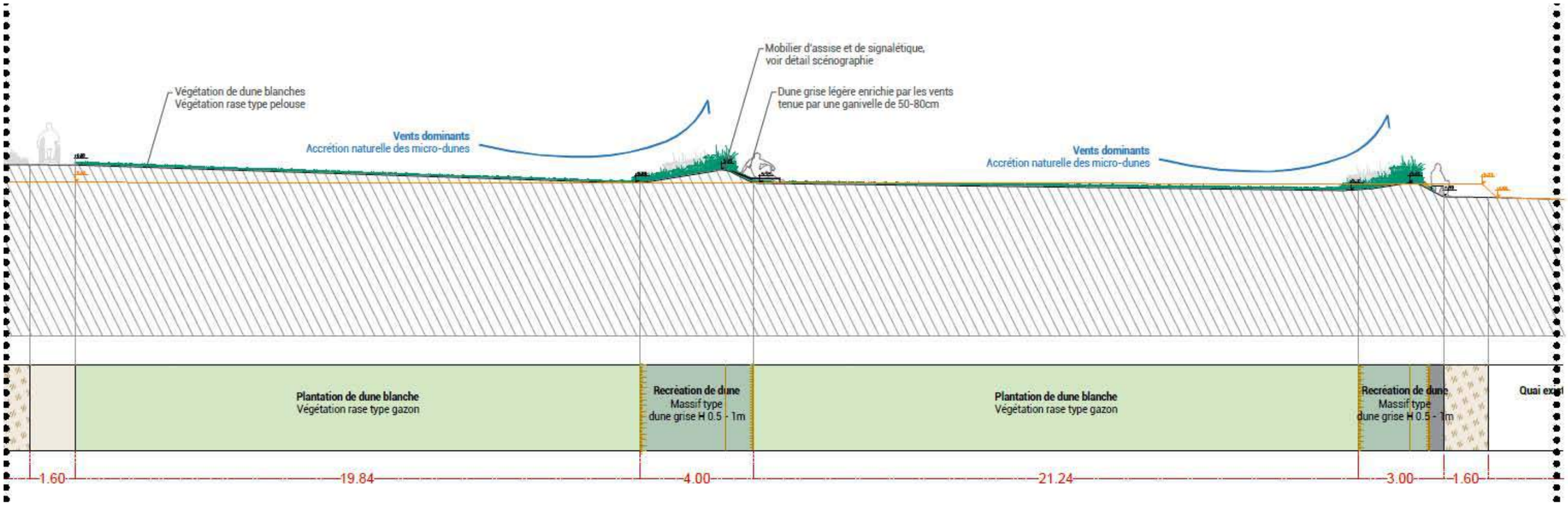


Figure 22 : Vue en coupe du parc Concordia au niveau du glacis dunaire (source : Notice permis de construire - VERT Latitude)

Une nouvelle scénographie

La création du parc Concordia intègre l'aménagement d'une promenade mémorielle et historique. Le parcours reflètera les mémoires successives du site, telle une avancée dans l'histoire, au travers d'un ensemble de « stations » déclinant les thématiques abordées. Cette déambulation mémorielle « fonctionne dans les deux sens », c'est-à-dire pour les visiteurs venant du Centre Juno Beach vers le quai des Frères Labrèque comme pour les visiteurs venant de Courseulles vers le Centre Juno Beach.

- Pour les visiteurs venant du CJB vers le quai des Frères Labrèque :
  - Station 0 : le mémorial ;
  - Station 1 : Voix de libérateurs,
  - Station 2 : Voix de libérés,
  - Station 3 : Les routes de la victoire,
  - Station 4 : l'Îlot des pêcheurs,
  - Station 5 : le chantier naval,
  - Station 6 : le camping,
  - Station 7 : la renaturation d'un site et résilience (biodiversité et lien avec Forêt de Cerisy)
- Les visiteurs venant de Courseulles vers le Centre Juno Beach font une « remontée dans le temps » en commençant le parcours par les stations liées à la mémoire civile du site en lien avec la ville, puis en s'approchant du Centre Juno Beach, découvrent la mémoire militaire liée au Jour J.

Ce principe, à deux sens, permet d'accentuer encore plus le lien entre l'histoire du Canada et l'histoire de la Ville.

Pour chaque station, seront aménagés une placette en béton de sable, du mobilier d'assise de la scénographie, le contenu de la scénographie.

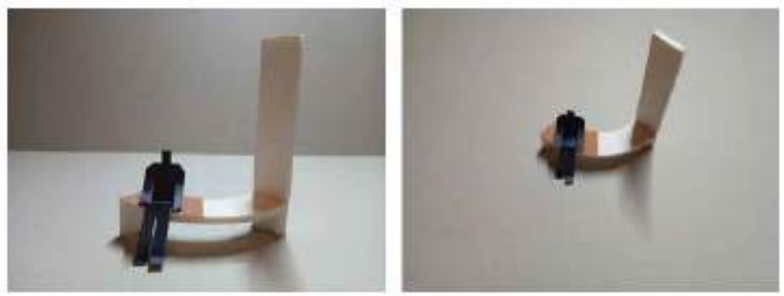


Figure 23 : illustration du mobilier scénographique prévu

Zoom sur le mémorial

Ce mémorial, situé au plus proche du Centre Juno Beach sera dédié aux 381 soldats canadiens morts le 6 juin 1944 car à l'heure actuelle, il n'existe aucun mémorial honorant les morts canadiens du jour J, ni sur le secteur Juno Beach, ni au Centre Juno Beach.

Il s'agira d'un monument vertical de 5 m de hauteur en forme de croix avec une découpe en forme de feuille d'érable dans la hauteur des deux panneaux. Grâce à la découpe en forme de feuille d'érable il sera possible d'une part de jouer avec la vision du ciel et d'autre part, le rayonnement du soleil projettera au sol la forme de la feuille d'érable, toute la journée en suivant sa rotation. Symboliquement, la feuille d'érable, dans le ciel, représente les héros morts au combat et sa projection sur le sol normand.

La liste des noms sera gravée en partie basse des quatre panneaux, recto-verso sur 8 faces à hauteur de lecture.

Le monument sera en matériaux couleur titane en harmonie avec l'habillement du CJB.

Concernant le socle, le dessus du scellement béton du mémorial sera recouvert d'une surface de lave émaillée permettant d'y inscrire un message mémoriel.

Figure 24 : Illustration du mémorial prévu (station 1)

2.4.4. Fonctionnement

Le Centre Juno Beach est ouvert 7 jours sur 7, du 1er février au 31 décembre pour répondre à la demande touristique. Hors saison, les visiteurs locaux continuent de revenir au Centre pour participer à des événements culturels enrichissants et visiter l'exposition temporaire en cours.

Le fonctionnement actuel du centre sera maintenu dans le cadre du projet.

2.4.5. Principes de gestion des eaux pluviales

La note de gestion des eaux pluviales et e plan des réseaux sont en annexe 4.

L'extension du musée

Les eaux pluviales de toitures sont gérées indépendamment des eaux pluviales de voiries.

Au niveau du bâtiment existant, le CJB a mis en place une cuve de récupération d'une capacité de 5 000 L qui permet la réutilisation des eaux de toiture pour le nettoyage et l'arrosage. Le trop plein de cette cuve est raccordé au réseau pluvial existant dont l'exutoire est la Seulles.

Dans le cadre du projet, une seconde cuve de récupération de 5 000 L sera positionnée à l'ouest au niveau de l'extension. Les eaux pluviales de toiture de l'extension seront ainsi récupérées pour être utilisées pour les sanitaires et diminuer les consommations d'eau potable. Le trop plein de cette cuve sera également raccordé au réseau pluvial existant dont l'exutoire est la Seulles.

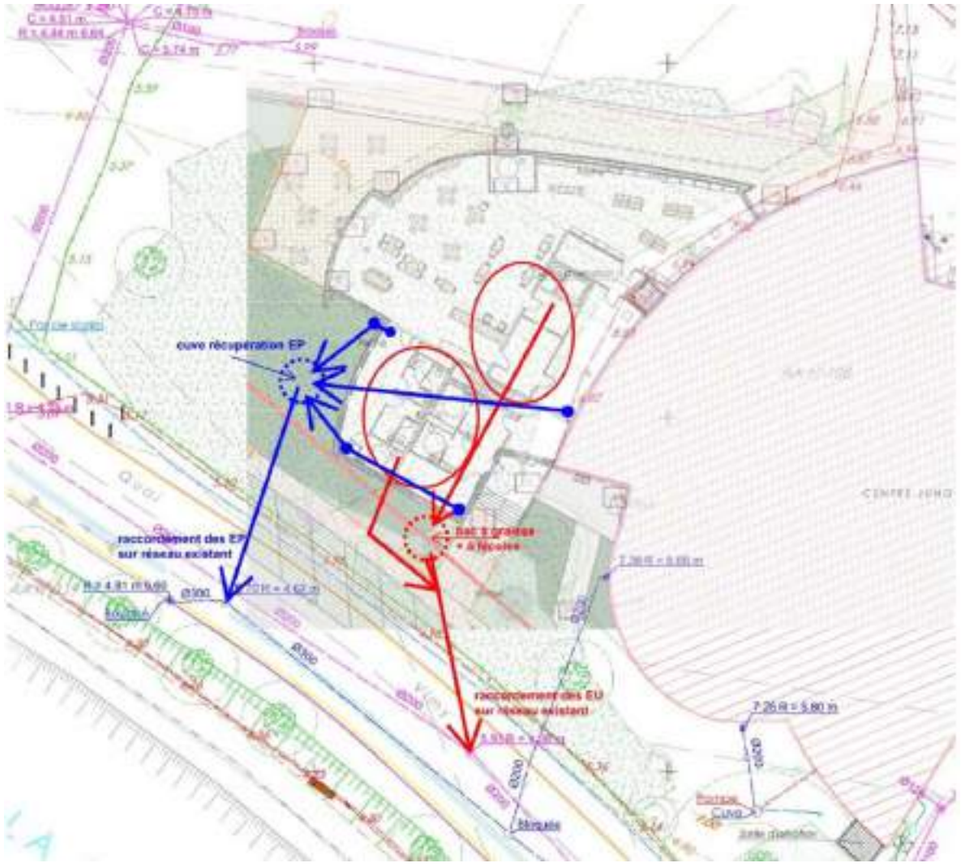


Figure 25 : Localisation de la cuve de récupération des eaux pluviales

Les aménagements extérieurs

Aujourd'hui, les eaux pluviales issues des surfaces imperméabilisées (voiries/bâtiment et parkings existants) sont collectées via réseaux et évacuées directement vers le milieu naturel sans dispositif significatif de stockage ou d'infiltration.

Le projet d'aménagement extérieur repose quant à lui sur une gestion alternative des eaux pluviales, privilégiant l'infiltration et le stockage à la source. Le principe général est décrit ci-après.

Les eaux de ruissellement seront dirigées vers des zones perméables (noues) et des structures drainantes (places de stationnement) et seront stockées temporairement dans les couches de forme des chaussées drainantes et du parking, puis s'infiltreront progressivement dans le sol.

Le réseau d'eaux pluviales existant ne sera sollicité qu'en situation de surverse, pour des événements pluvieux supérieurs à la pluie décennale.

En effet, pour une pluie d'occurrence **décennale**, le volume à stocker est de 199 m^3 pour un volume disponible sous parking estimé à 243 m^3 (1 958 m² m² sur 0,4 m d'épaisseur).

Le dispositif d'infiltration sera composé de graves non traitées (GNT) 20/40 avec 30% de vide). Ce dimensionnement est basé sur la perméabilité calculée à partit des tests Porchet réalisés sur le site. Sur les trois tests d'infiltration Porchet réalisés, deux n'ont pas été saturé. Pour le troisième, la perméabilité était de de 1 x 10^{-6}.

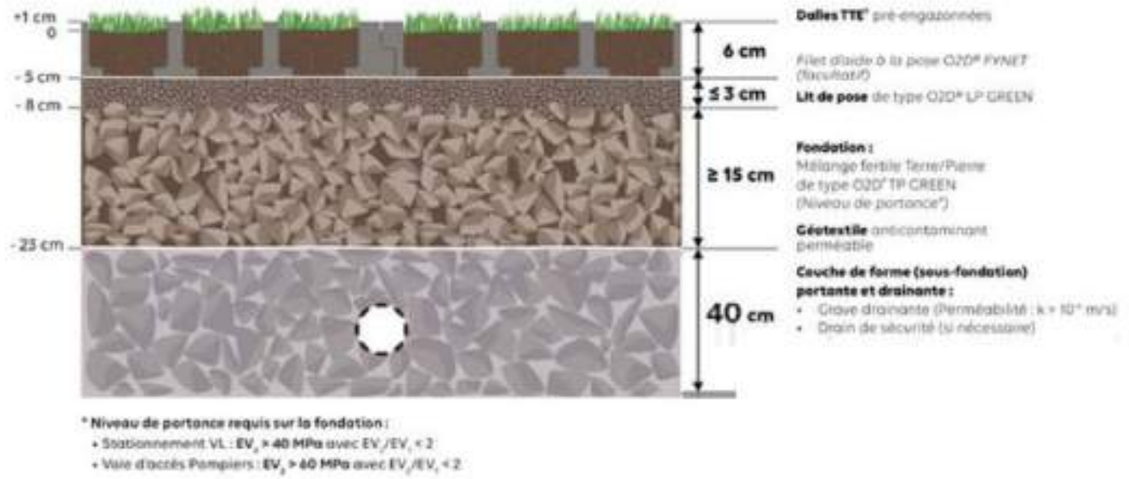


Figure 26 : Coupe de la structure drainante des places de stationnement perméables (source : Etude hydraulique - Ingé Infra)

Pour une pluie **centennale**, le volume d'eau à stocker a été estimé à 344 m^3 pour un volume disponible estimé à 348 m^3. La présence de bordures d'une hauteur de 14 cm, permettra le stockage temporaire des eaux en surface sur la voirie sur une hauteur moyenne de 12 cm, limitant ainsi les débits de rejet vers la Seulles.

Au-delà d'une averse d'occurrence centennale, les eaux passent par-dessus les bordures et sont dirigées, de par le nivellement général, vers la Seulles.

2.4.6. Principes de gestion des eaux usées

Les eaux usées de l'extension seront raccordées au réseau existant déjà sur le site. Pour les eaux usées de la cuisine, un bac à graisse et à fécules sera installé.

2.4.7. Description de la phase travaux

2.4.7.1. Phasage et durée prévisionnelle

La durée prévisionnelle des travaux est de 21 mois, selon le phasage suivant :

- **Travaux d'extension du musée (16 mois),**
  - Phase 1 : travaux d'extension (13 mois),
  - Phase 2 : travaux sur l'existant (3 mois),
  - Phase 3 : travaux d'aménagements intérieurs (2 mois),
- **Travaux de démolition de la maison (15 jours),**
- **Travaux d'aménagements extérieurs (10 mois),**
  - Phase 1 : aménagement de l'espace Concordia (3 mois),
  - Phase 2 : aménagement du nouveau parking (5 mois),
    - Phase 2.1 : travaux de structure (2 mois),
    - Phase 2.2 : travaux de finition et mise en service (3 mois),
  - Phase 3 : aménagement des abords techniques et de la voie sud (2,5 mois),
  - Phase 4 : suppression et végétalisation de l'ancien parking (2,5 mois),
  - Phase 5 : scénographie (2 mois).

Le chantier débutera en janvier 2027 par l'aménagement du parc Concordia (durée totale 3 mois), les opérations de transplantation des végétaux et les travaux préparatoires à l'extension du bâtiment avec la création de la structure du nouveau parking (durée 2 mois). Le nouveau parking sera finalisé une fois les travaux d'extension terminés. Cette organisation permettra aux entreprises intervenant sur la création du nouveau bâtiment de disposer d'une zone de chantier suffisante à l'entrée du site et d'éviter la coactivité. Ainsi les travaux d'aménagements extérieurs reprendront en mars 2028 pour se terminer en septembre 2028.

Les travaux d'extension du musée commenceront donc en février 2027 pour une durée de 13 mois. Les travaux sur le bâtiment existant et l'aménagement intérieurs seront réalisés parallèlement aux travaux d'aménagements extérieurs de février à mai 2028.

Le planning prévisionnel est présenté dans le tableau suivant.

Tableau 2 : Planning prévisionnel des travaux

	2027												2028								
	Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4			Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3		
	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.
Extension du musée (16 mois)																					
Phase 1 : Travaux d'extension (13 mois)																					
Phase 2 : Travaux sur l'existant (3 mois)																					
Phase 3 : Travaux d'aménagement intérieurs (2 mois)																					
Travaux démolition maison (15 jours)																					
Aménagements extérieurs (10 mois)																					
Phase 1 : Aménagement de l'espace Concordia (friche industrielle) (3 mois)																					
Phase 2 : Aménagement du nouveau parking (5 mois)																					
2.1 : travaux de structure (2 mois)																					
2.2 : travaux de finition et mise en service (3 mois)																					
Phase 3 : Aménagement des abords techniques et de la voie sud (2,5 mois)																					
Phase 4 : Supression et végétalisation de l'ancien parking (2,5 mois)																					
Phase 5 : Scénographie (2 mois)																					

L'articulation des différentes phases des travaux est illustrée sur les planches suivantes.

Les travaux se dérouleront en journée, de 8h à 12h et de 13h à 17h/18h, du lundi au vendredi.

Le chantier sera temporairement arrêté lors des congés annuels, soit pendant 2 semaines à Noël et 3 semaines durant l'été.

Le Centre Juno Beach restera ouvert au public sur toute la durée des travaux, selon les périodes de fonctionnement habituelles sur une année.

ETAT ACTUEL

Figure 27 : Etat actuel du site

Phase 1 - Aménagements extérieurs

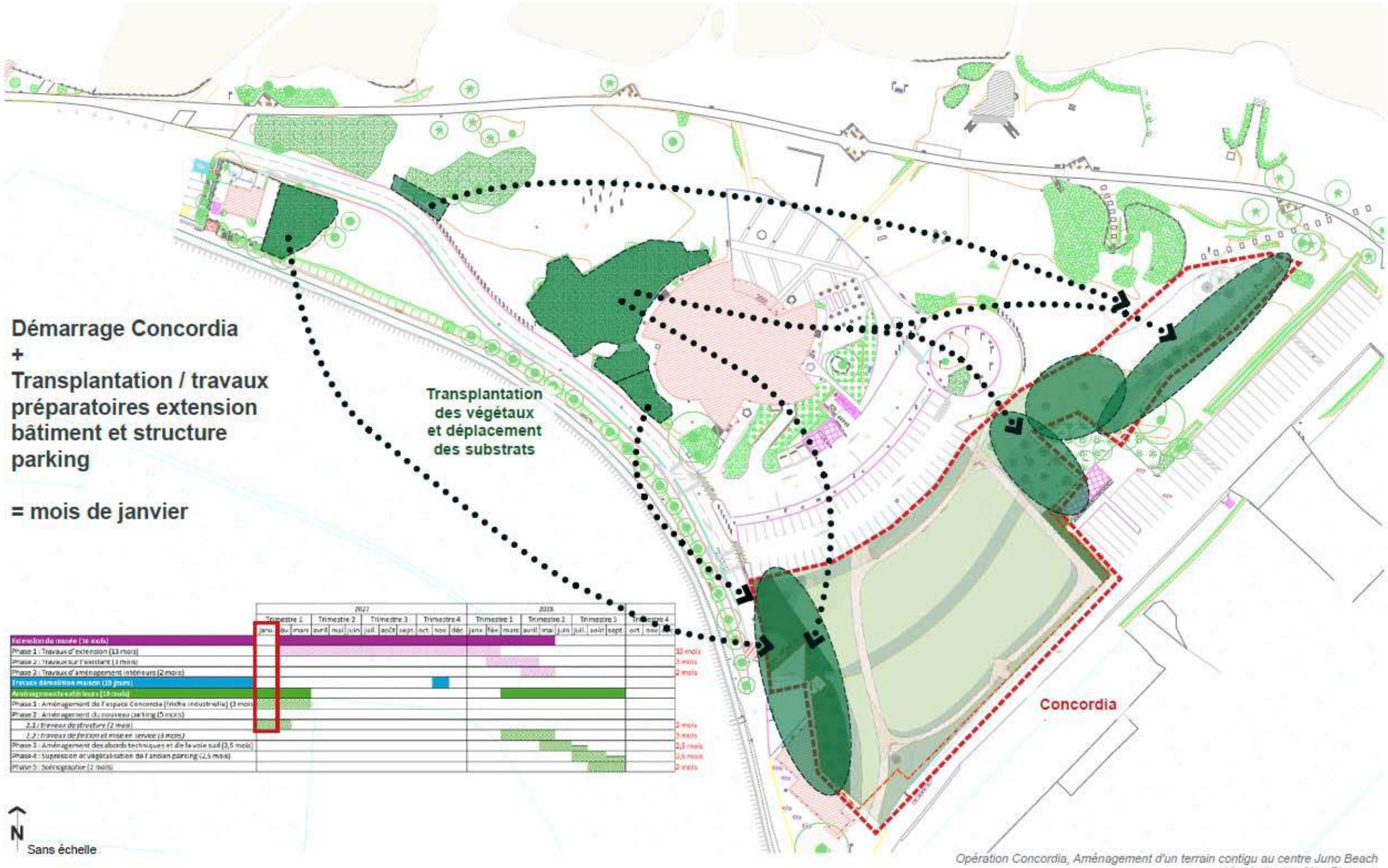
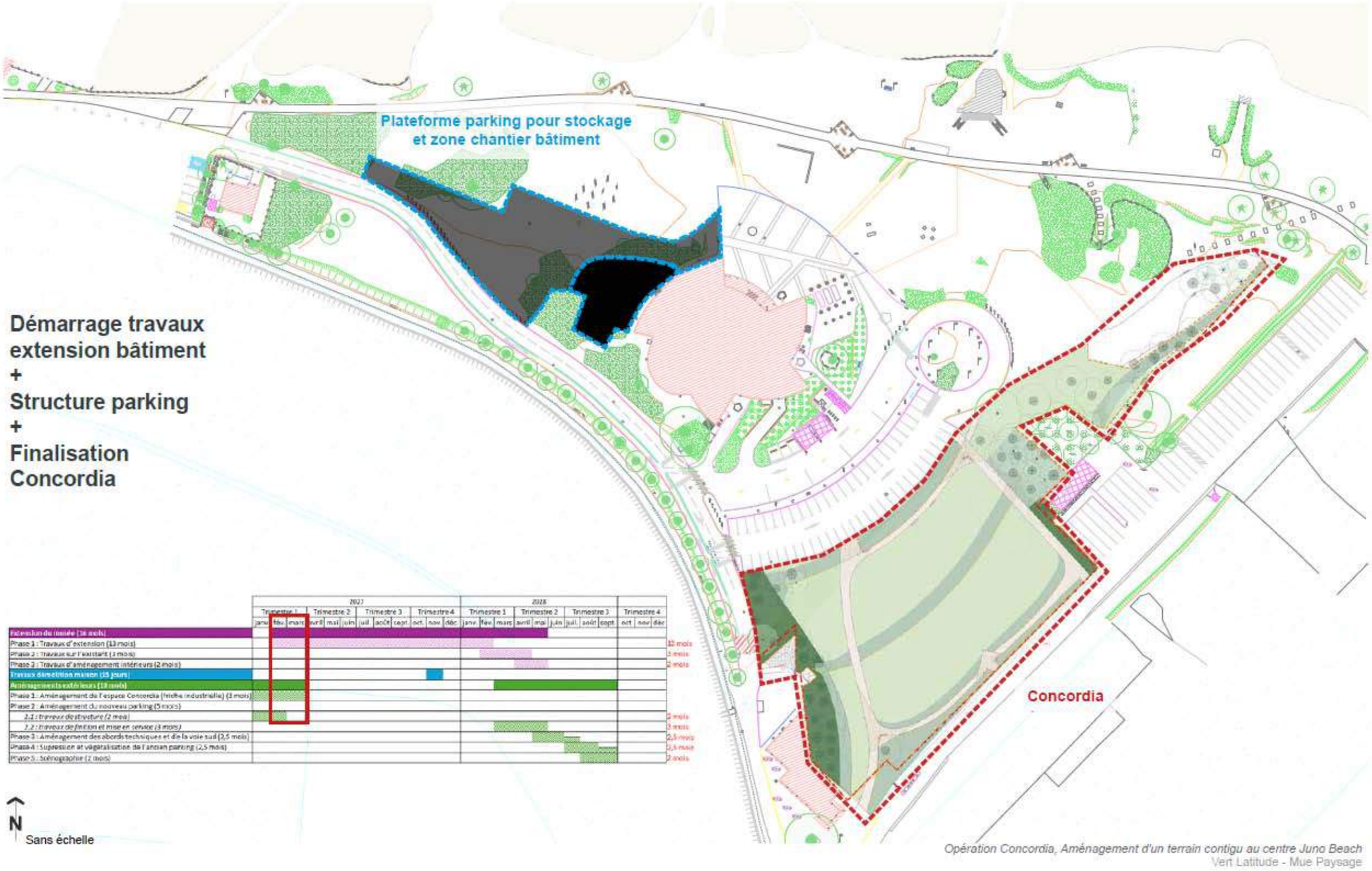


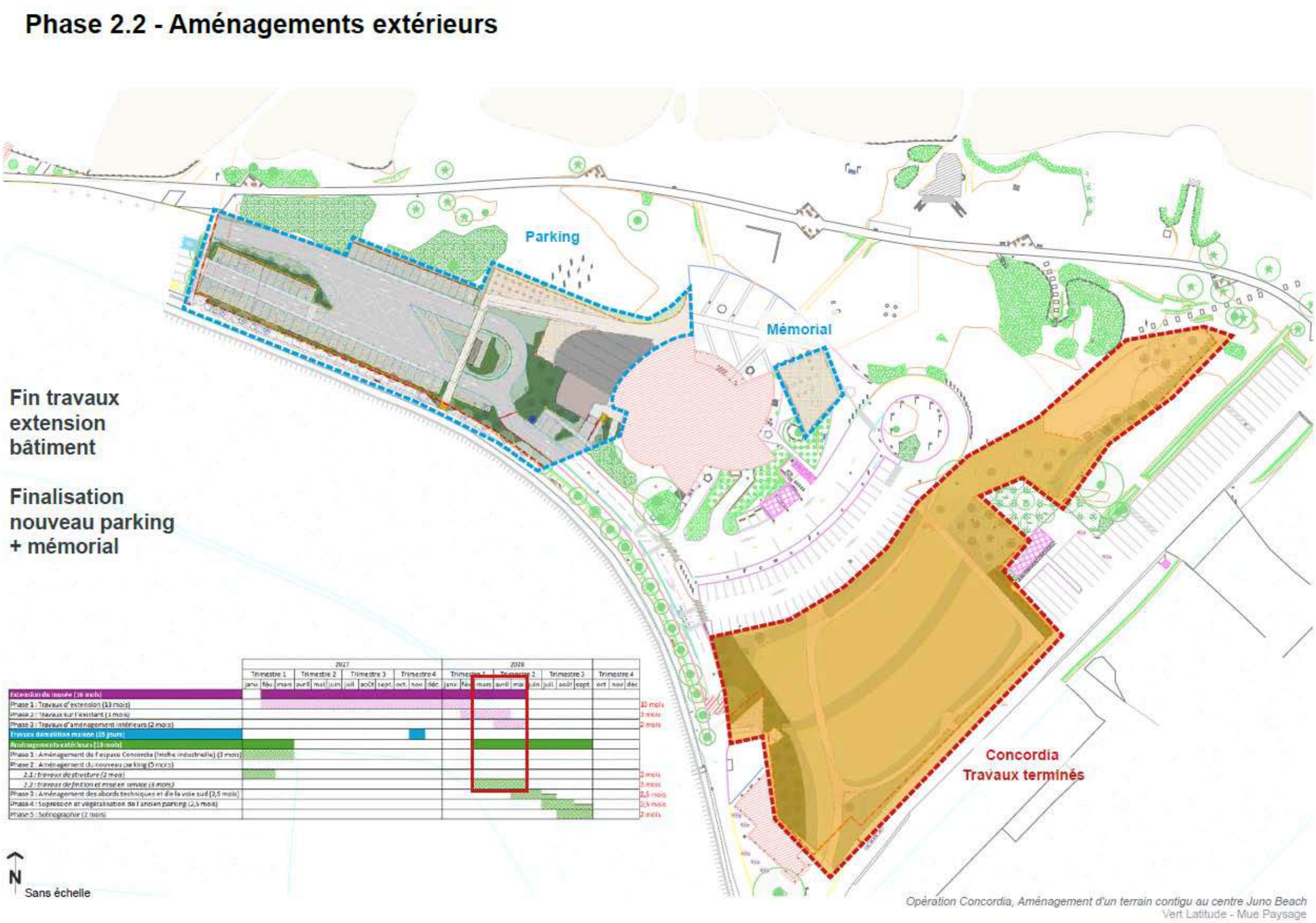
Figure 28 : Phase 1 : janvier 2027- Démarrage des travaux : parc Concordia, opérations de transplantation et travaux préparatoire

Phase 2.1 - Aménagements extérieurs



	2027											2028											
	Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4			Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4	
	janv	fév	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov	déc	janv	fév	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct	nov	déc	
Extension du musée (16 mois)																									
Phase 1 : Travaux d'extension (13 mois)																									13 mois
Phase 2 : Travaux sur l'existant (3 mois)																									3 mois
Phase 3 : Travaux d'aménagement intérieurs (2 mois)																									2 mois
Travaux démolition maison (15 jours)																									
Aménagements extérieurs (18 mois)																									
Phase 1 : Aménagement de l'espace Concordia (friche industrielle) (3 mois)																									
Phase 2 : Aménagement du nouveau parking (5 mois)																									
2.1 : travaux de structure (2 mois)																									2 mois
2.2 : travaux de finition et mise en service (3 mois)																									3 mois
Phase 3 : Aménagement des abords techniques et de la voie sud (2,5 mois)																									2,5 mois
Phase 4 : Supression et végétalisation de l'ancien parking (2,5 mois)																									2,5 mois
Phase 5 : Scénographie (2 mois)																									2 mois

Figure 29 : Phase 2.1 - février/mars 2027 : structure du nouveau parking, démarrage de l'extension du bâtiment et finalisation du parc Concordia

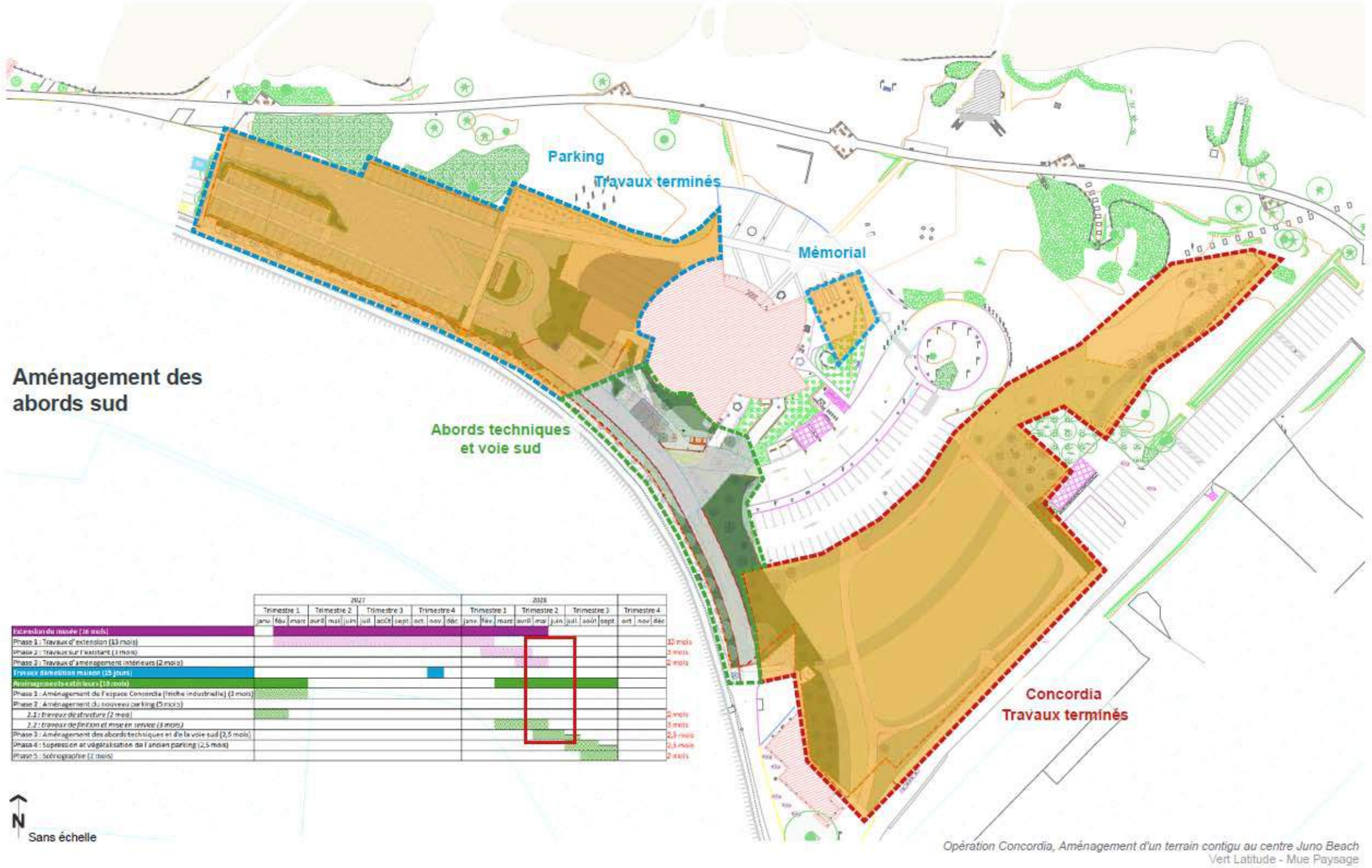


	2027												2028											
	Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4			Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4		
	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct	nov	déc
Extension du musée (16 mois)																								
Phase 1 : Travaux d'extension (13 mois)																								
Phase 2 : Travaux sur l'existant (1 mois)																								
Phase 3 : Travaux d'aménagement intérieurs (2 mois)																								
Travaux démolition maison (15 jours)																								
Aménagements extérieurs (13 mois)																								
Phase 1 : Aménagement de l'espace Concordia (friche industrielle) (3 mois)																								
Phase 2 : Aménagement du nouveau parking (5 mois)																								
2.1 : travaux de structure (2 mois)																								
2.2 : travaux de finition et mise en service (3 mois)																								
Phase 3 : Aménagement des abords techniques et de la voie sud (2,5 mois)																								
Phase 4 : Suppression et végétalisation de l'ancien parking (2,5 mois)																								
Phase 5 : Scénographie (2 mois)																								

15 mois
3 mois
2 mois
2 mois
3 mois
2,5 mois
2,5 mois
2 mois

Figure 30 : Phase 2.2 - mars à mai 2028 : Fin des travaux d'extension du bâtiment, finalisation du nouveau parking

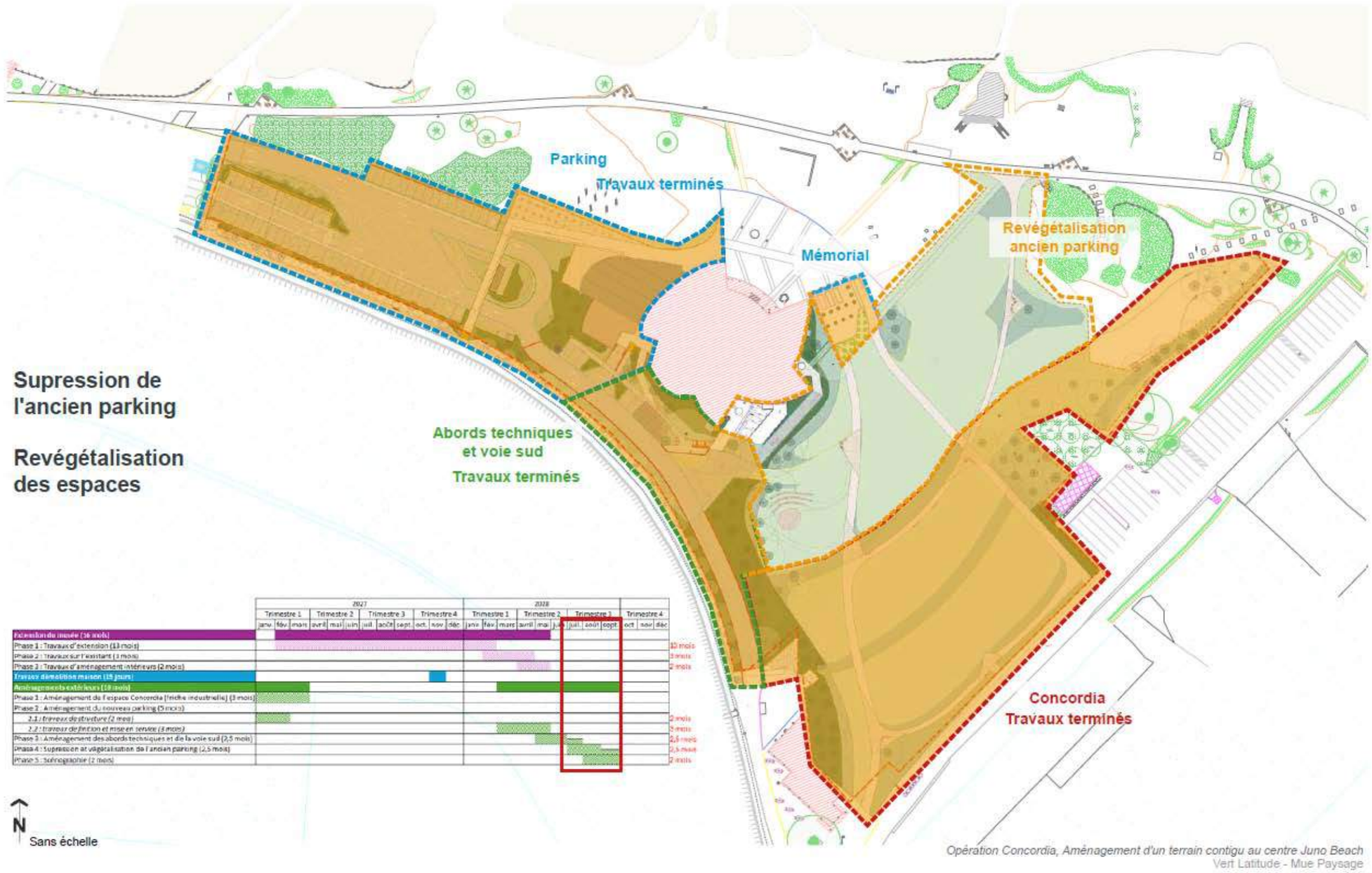
Phase 3 - Aménagements extérieurs



	2027				2028			
	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4
	janv. fév. mars	avril mai juin	juil. août sept.	oct. nov. déc.	janv. fév. mars	avril mai juin	juil. août sept.	oct. nov. déc.
Extension du musée (16 mois)								
Phase 1 : Travaux d'extension (13 mois)								13 mois
Phase 2 : Travaux sur l'existant (3 mois)								3 mois
Phase 3 : Travaux d'aménagement intérieurs (2 mois)								2 mois
Travaux de rénovation maison (15 jours)								
Aménagements extérieurs (10 mois)								
Phase 1 : Aménagement de l'espace Concordia (friche industrielle) (3 mois)								
Phase 2 : Aménagement du nouveau parking (5 mois)								
2.1 : travaux de structure (2 mois)								2 mois
2.2 : travaux de finition et mise en service (3 mois)								3 mois
Phase 3 : Aménagement des abords techniques et de la voie sud (2,5 mois)								2,5 mois
Phase 4 : Supression et végétalisation de l'ancien parking (2,5 mois)								2,5 mois
Phase 5 : Scénographie (2 mois)								2 mois

Figure 31 : Phase 3 - mai à juillet 2028 : Aménagement des abords sud

Phase 4 - Aménagements extérieurs



	2027				2028			
	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4
	janv. fév. mars	avril mai juin	juil. août sept.	oct. nov. déc.	janv. fév. mars	avril mai juin	juil. août sept.	oct. nov. déc.
Extension du musée (16 mois)								
Phase 1 : Travaux d'extension (13 mois)								13 mois
Phase 2 : Travaux sur l'existant (3 mois)								3 mois
Phase 3 : Travaux d'aménagement intérieurs (2 mois)								2 mois
Travaux démolition maison (15 jours)								
Aménagements extérieurs (18 mois)								
Phase 1 : Aménagement de l'espace Concordia (friche industrielle) (3 mois)								
Phase 2 : Aménagement du nouveau parking (5 mois)								
2.1 : travaux de structure (2 mois)								2 mois
2.2 : travaux de finition et mise en service (3 mois)								3 mois
Phase 3 : Aménagement des abords techniques et de la voie sud (2,5 mois)								2,5 mois
Phase 4 : Suppression et végétalisation de l'ancien parking (2,5 mois)								2,5 mois
Phase 5 : Signalétique (2 mois)								2 mois

Figure 32 : Phase 4 - juillet à août 2028 : Suppression de l'ancien parking et re végétalisation des espaces

Fin des travaux d'aménagements extérieurs

Figure 33 : Fin des travaux - septembre 2028

2.4.7.2. Descriptif des opérations de chantier

Travaux de démolition

Les travaux de démolition concernent les parcelles A211 et A105 sur lesquelles se trouve une maison inoccupée d'environ 120 m² d'emprise au sol.

Compte tenu de la surface limitée de la maison, seulement deux semaines seront nécessaires pour réaliser les travaux : une semaine pour les travaux de curage qui consistent à retirer les éléments de second œuvre non porteurs de la maison puis une semaine pour la déconstruction et la démolition totale de celle-ci y compris le tri et l'évacuation des déchets générés.

À l'issue de ces deux semaines, les parcelles seront disponibles pour l'aménagement final du nouveau parking.

Travaux d'extension

Au total, 16 mois de travaux seront nécessaire pour réaliser l'extension du musée.

Après une phase préparatoire qui consistera à mettre en place les installations de chantier (bungalows de la base vie, clôtures, panneaux de chantier, branchement), les travaux d'extension débuteront avec la phase de gros œuvre. Les opérations de terrassement permettront de créer et couler les fondations nécessaires à la structure du bâtiment. Ensuite, la charpente et les murs à ossature bois seront mis en place. Une fois la structure achevée, les entreprises se chargeront de la couverture et de la mise en place du complexe d'étanchéité qui s'adaptera à la nature du support (bois ou béton).

Les travaux se poursuivront par la mise en œuvre du bardage métallique et des menuiseries extérieures en aluminium. Le nouveau bâtiment sera alors « hors d'eau - hors d'air » ce qui signifie qu'il sera à l'abri des aléas climatiques. Les étapes suivantes de construction se dérouleront sans crainte de subir des dommages liés au vent ou à la pluie. Ainsi les travaux se poursuivrons avec les aménagements intérieurs de l'extension avec :

- La mise en œuvre des doublages, cloisons, et menuiseries intérieures, plafonds,
- La réalisation des peintures,
- Le montage électrique (mise à la terre du bâtiment, réalisation des tableaux spécifique avec raccordement sur tableau existant, distribution des équipements en courant fort et faible, éclairage des locaux, etc.),
- La plomberie, la climatisation et la ventilation,
- La mise en place des sols souples du carrelage (au sol et mural)
- Etc.

Travaux d'aménagements extérieurs

Les travaux d'aménagements extérieurs se décomposent en 5 phases réparties dans le temps et l'espace, tel que présenté dans le chapitre précédent.

Les travaux débuteront en janvier par les opérations de transplantation des végétaux existants au droit des futures zones aménagées vers des espaces libres de travaux. La structure du nouveau parking (terrassement, réseaux, structure) sera ensuite mise en place pour pouvoir recevoir dans un second temps la zone de chantier des travaux d'extension du bâtiment.

En parallèle commenceront les travaux d'aménagement du parc Concordia. Trois mois seront nécessaires pour remodeler 4 150 m² de l'ancienne friche industrielle et lui redonner un aspect dunaire. Pour cela, des reliefs doux de type dunaire seront créés puis recouvert de matériaux sableux sur environ 30 à 60 cm afin de reconstituer un substrat proche de celui qui existe à proximité du site. Le projet privilégie le réemploi des matériaux extrait du site. Ainsi, une partie des matériaux utilisés pour la création du parc Concordia sera issue des décapages sur site, de la récupération des sables lors du terrassement du sous-sol de l'extension et des décapages préalables pour l'aménagement du nouveau parking. Une autre partie sera constituée de remblais provenant de la filière de réemplois de sédiments de dragage ou de travaux maritimes en cours localement afin de limiter au maximum les matériaux issus d'extraction brutes. La quantité totale de matériaux sableux qui sera apportée sur le site est estimée à environ 1 400 m³.

La suite des travaux sera réalisée dans un second temps, une fois que l'emprise de la zone de chantier de l'extension du musée sera libérée, c'est-à-dire lorsque les entreprises interviendront exclusivement à l'intérieur du bâtiment. A partir de ce moment, la finalisation du nouveau parking pourra être réalisée : revêtement final, marquage au sol, végétalisation des abords.

Une fois l'entrée du site aménagée, les travaux se poursuivront au niveau des abords techniques du musée et de la voie sud. Il s'agira de réaliser les nouvelles places de parking pour les employés, de déplacer le carport photovoltaïque et de végétaliser les abords.

Pour finir, la dernière phase des travaux extérieurs consistera à désimperméabiliser l'emprise de l'ancien parking. La totalité de la surface sera ensuite remaniée avec des opérations légères de terrassement afin de créer une continuité avec le parc Concordia. L'ensemble sera végétalisé avec des essences locales et adaptées au milieu dunaire reconstitué.

2.4.7.3. Organisation du chantier

Le chantier sera organisé et suivi par deux entités différentes :

- NiU Ingénierie Construction qui prendra en charger les travaux d'extension du musée ;
- Vert Latitude est Maître d'œuvre pour les aménagements extérieurs et fera appel à un groupement d'entreprises pour l'exécution des travaux.

L'organisation des travaux envisagées par ces deux entités est présentée dans les paragraphes suivants.

Organisation du chantier « extension du musée »

Les travaux d'extension du bâtiment nécessiteront l'aménagement d'une zone chantier à proximité immédiate de l'extension à construire, pour une emprise totale d'environ 2 000 m². Cette zone chantier comprendra :

- Une zone de stockage pour les matériaux, le matériel, les engins,
- Une zone de grutage,
- Une base vie.

La mise en œuvre de la structure du nouveau parking en amont du démarrage des travaux d'extension du bâtiment permettra l'installation de cette zone de chantier.

Figure 34 : Implantation du chantier "extension musée"

Organisation du chantier « aménagements extérieurs »

Les aménagements extérieurs concerneront plusieurs zones du site et seront réalisés à différentes temporalités. L'organisation du chantier sera donc adaptée aux particularités de chaque phase de travaux.

La base vie sera implantée sur quelques places de parkings proches de la friche industrielle, sur le parking actuel pour les phases 1, 2.1. Elle sera ensuite démontée pendant la période de construction de l'extension. Pour les phases 2.2, 3 et 4, elle sera remise en place et démontée lors de la phase 4.

Le positionnement de la base vie permettra de faciliter les livraisons et d'effectuer au besoin un seul raccordement au réseau.

La base vie comprendra :

- Des bureaux ;
- Une salle de pause / cuisine ;
- Des sanitaires en complément un WC chimique sera ajouté sur le chantier ;
- Une cuve d'eau potable (100 l),
- Un système de récupération des eaux usées domestiques,
- Des panneaux photovoltaïques de façon à être autonome d'un point de vue énergétique.

Pendant la phase 1 d'aménagement du parc Concordia, la base vie sera complétée par le déploiement d'une roulotte de chantier mobile qui se déplacera au fur et à mesure de l'avancée des travaux dans l'emprise de l'ancienne friche industrielle. Cette roulotte sera équipée d'une cuisine et de sanitaires intégrant un système de récupération des eaux usées.

Le Centre Juno Beach restera ouvert au public sur toute la durée des travaux, selon les périodes de fonctionnement habituelles sur une année. La gestion de la circulation sera donc primordiale pour assurer la sécurité des visiteurs pendant la durée des travaux tout en permettant aux entreprises d'aller et venir sur le chantier. Pour cela une signalisation spécifique et adaptée à chaque phase (fléchage, barriérage) sera mise en place.

Les figures suivantes identifient pour chacune des phases, la circulation des flux liés au chantier et des flux liés au fonctionnement du musée (visiteurs, employés, livraisons, sécurité).

Figure 35 : Phasage et organisation des flux - Phase 1 - aménagement du parc Concordia (source Vert Latitude)

Figure 36 : Phasage et organisation des flux - Phase 2.1 – structure du nouveau parking (source Vert Latitude)

Figure 37 : Phasage et organisation des flux - Phase 2.2 – finalisation du nouveau parking (source Vert Latitude)

Figure 38 : Phasage et organisation des flux - Phase 3 – aménagement des abords techniques et voie sud (source Vert Latitude)

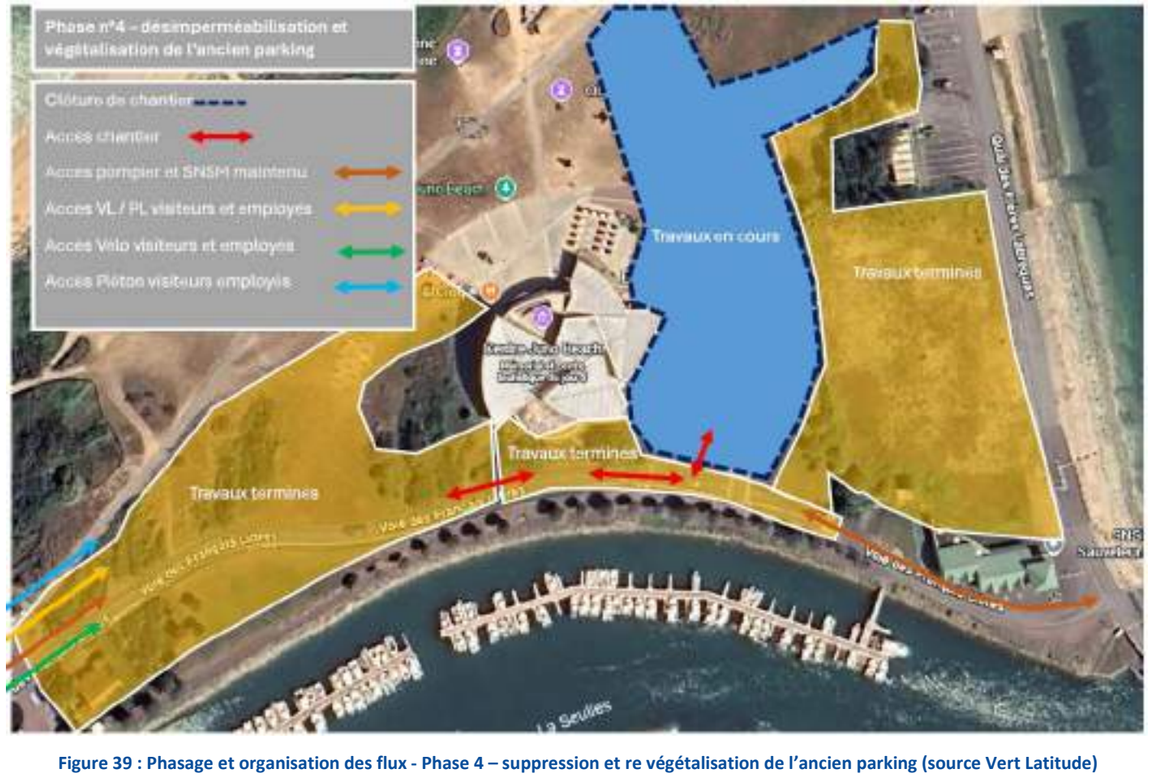


Figure 39 : Phasage et organisation des flux - Phase 4 – suppression et re végétalisation de l'ancien parking (source Vert Latitude)

Le personnel

Les travaux de construction de l'extension devraient mobiliser 10 ETP par jour pendant les 8 premiers mois du chantier. Durant la deuxième moitié du chantier, le nombre d'ouvrier augmentera progressivement pour atteindre environ 20 ETP par jour pour la réalisation des aménagements intérieur qui nécessite l'intervention de nombreux corps de métiers tel que des plaquistes, peintres, carreleurs, électriciens, plombiers-chauffagiste, etc.

Les travaux d'aménagement extérieurs correspondent en majorité à des opérations de terrassement qui nécessite le déploiement de quelques engins de chantier. Le personnel à mobiliser pour ces travaux est estimé à 10 ETP par jour.

Au total les travaux mobiliseront 20 personnes par jour en moyenne. Sur une courte période (de mars à mai 2028), le nombre d'ouvriers présents sur le chantier atteindra son maximum avec près de 30 personnes par jour.

Les engins

Les travaux d'aménagements extérieurs vont générer les trafics journaliers moyens et maximums suivants :

- Phase 1 : 1 semi-remorque / jour en moyenne – 4 au maximum en pointe ;
- Phase 2.1 : 2 semi-remorques / jour en moyenne – 6 au maximum en pointe ;
- Phase 2.2 : 1 semi-remorque / jour en moyenne – 5 au maximum en pointe ;
- Phase 3 : 2 semi-remorques / jour en moyenne – 3 au maximum en pointe,
- Phase 4 : 2 semi-remorques/jour en moyenne – 3 au maximum en pointe.

A ce trafic, s'ajoute le trafic de véhicules légers liés au déplacement des ouvriers qui est estimé à 2 véhicules par jour en moyenne.

Le trafic généré par les travaux d'extension du musée évoluera au fur et à mesure de l'avancement du chantier. Au cours de la phase de gros œuvre, le trafic sera essentiellement marqué par la rotation de 6 à 10 camions toupies par jour pendant environ 10 jours pour le coulage des bétons, et environ 6 poids lourds pour la livraison et les différentes composantes fonctionnelles du chantier. Le trafic total estimé pour la livraison des matériaux pour les phases suivantes du chantier (phase charpente, phase couverture, phase menuiserie, phase aménagement intérieur, etc.) est de 10 poids lourd.

Les entreprises de travaux pratiquent de plus en plus le covoiturage pour le déplacement des employés. Les maîtres d'œuvres constatent généralement que les ouvriers arrivent sur les chantiers avec au maximum 2 véhicules légers par corps de métier (12 au total). Ces différents corps de métier se succéderont au fur et à mesure de l'avancement du chantier, ils pourront toutefois intervenir simultanément notamment lors de la phase d'aménagement intérieur dans la limite de 3 corps de métier. Le trafic de véhicule léger est donc estimé au maximum à 6 véhicules par jour.

Ainsi le trafic cumulé généré par l'ensemble de la phase travaux est estimé à 12 poids-lourds et 10 véhicules légers par jour maximum.

La charte chantier faibles nuisances

Les travaux d'extension du musée comme ceux de l'aménagement de Concordia respecteront une charte de chantier à faibles nuisances. Cette charte constitue un engagement fort des intervenants pour réaliser un chantier exemplaire, responsable et en cohérence avec les enjeux environnementaux et sociétaux actuels. Elle sera signée par toutes les entreprises à l'ouverture du chantier et fera l'objet d'un suivi rigoureux jusqu'à la réception des travaux.

Les objectifs d'un chantier à faibles nuisances sont de :

- Limiter les risques et les nuisances pour le voisinage,
- Limiter les risques sur la santé et le bien-être des ouvriers,
- Réduire les pollutions locales (air, sol, eau, bruit),
- Diminuer la quantité de déchets de chantier mis en décharge,
- Favoriser le réemploi et l'utilisation de matériaux à faible impact,
- Réduire les consommations d'eau et d'énergie pendant le chantier.

2.4.8. Description des exigences en matière d'utilisation des terres lors des phases de constructions et de fonctionnement

Rappel de l'historique du site

Au début du XX^{ème} siècle, toute la péninsule est constituée de dunes. Dans les années 1905-1920, un garage et des maisons sont construits le long du quai ouest du port (situé à l'est de l'endroit où se trouve aujourd'hui le CJB). Le quai est également équipé de locaux, pour les chantiers navals et d'une rampe de mise à l'eau. Le quartier est nommé « L'Ilot des Pêcheurs ». Il y a deux petites rues, dont une s'appelle la rue des Dunes.

Dès 1942, les occupants allemands construisent une partie de leur Mur de l'Atlantique sur la péninsule. Cette section est nommée Wiederstandsnest 31 (Wn31). En 1943, l'ensemble des maisons et bâtiments qui occupaient la péninsule est détruit par les Allemands pour renforcer les fortifications, ce qui fait qu'en 1944, le littoral compte une trentaine de fortifications en béton (casemate, poste de commandement, bunkers) et de nombreux obstacles sont placés sur la plage pour prévenir tout débarquement. Le 6 juin 1944, près de 15 000 Canadiens débarquent sur Juno Beach et le secteur du Wn 31, nommé Mike Red par les Alliés, est pris d'assaut.

Après la guerre, l'ancien Ilot des Pêcheurs sert à stocker les munitions issues des opérations de déminage.

Ensuite, très rapidement, le site devient une zone de camping sauvage, parmi les vestiges du Mur de l'Atlantique. En 1952, le camping sauvage devient le camping municipal « Le Plaisance ».

Sur le quai situé à l'Est de la péninsule, les activités de chantiers navals et de mise à l'eau reprennent. Elles se développent en extérieur jusqu'au milieu des années 1980. C'est alors que le CNR (Chantier Naval de Normandie) est créé et des entrepôts sont construits pour la construction et la mise à l'eau des bateaux. L'activité du chantier naval prend fin en 1992et les bâtiments tombent progressivement en ruine. Les anciens immeubles sont démolis en mai 2019.

Phase travaux

Les travaux vont nécessiter des opérations de terrassement pour la création de l'extension du musée, l'aménagement du parc Concordia, du nouveau parking et portion de voies de desserte, réseaux, ouvrages de gestion des eaux pluviales, etc.

Ces terrassements vont générer des mouvements de terres. L'opération d'aménagement vise l'équilibre déblais-remblais, c'est-à-dire qu'il est prévu la réutilisation de la totalité des déblais en tant que remblais sur site. Les travaux de construction de l'extension du musée vont générer environ 2 200 m^3 dont 540 m^3 seront réutilisés sur le chantier d'extension lui-même et les 1 660 m^3 restants seront mis à disposition des entreprises pour les aménagements extérieurs. Ainsi aucun déblai généré par les travaux ne sera évacué, la totalité sera réutilisé sur le site.

L'histoire du site dont une partie est étroitement liée à la seconde guerre mondiale implique un risque pyrotechnique potentiel même si le site a été remanié par les occupations successives depuis la fin de la guerre. Ainsi une sécurisation pyrotechnique sera réalisée avant tous les travaux de creusement.

Phase exploitation

Un diagnostic de pollution des sols a été mené par Antea Group au droit de la friche de l'ancien chantier naval. Il a conclu à la présence diffuse de métaux (zinc, molybdène et dans une moindre mesure plomb, baryum et cadmium), dans les horizons superficiels. Les résultats sur éluat indiquent, cependant une migration très limitée des éléments traces mécaniques (ETM). Des traces de HCT et de HAP sont notées.

Au regard de l'impact diffus en métaux et HCT (notamment dans les sols superficiels) et afin de garantir la compatibilité sanitaire du site avec un usage de parc paysager, le projet d'aménagement garantira l'absence de contact direct entre les futurs usagers et les sols en place grâce :

- au recouvrement par des terres d'apport saines sur une épaisseur d'au moins 30 cm et la mise en place d'un grillage avertisseur pour garantir la pérennité du recouvrement ;
- au recouvrement des espaces piétonniers ;
- à l'interdiction de plantation de végétaux consommables.

De cette façon, les risques d'inhalation de poussières de sol et d'ingestion de sol par les enfants et les adultes seront écartés.

Sur les secteurs autres que celui de l'ancien chantier naval, il n'y a pas d'exigences particulières en matière d'utilisation des terres en phase fonctionnement.

2.5. Principales caractéristiques de la phase opérationnelle du projet

2.5.1. Procédés de fabrication et utilités

Au regard de la nature du projet qui consiste au réaménagement du site accueillant le Centre Juno Beach, l'opération n'a pas vocation à mettre en œuvre des procédés de fabrication sur site.

2.5.2. Demande et utilisation de l'énergie

2.5.2.1. Hydrocarbures

Phase travaux

Les carburants utilisés pendant la phase chantier seront essentiellement du Gasoil Non Routier (GNR) pour les engins de chantier et du gasoil pour les camions.

Les travaux d'extension du musée ne nécessiteront pas l'emploi de nombreux engins, la consommation en carburant sera essentiellement liée aux engins de terrassement en début du chantier puis ponctuellement aux engins de manutention et de levage (grue, chariot télescopique, nacelle). Ainsi le volume maximal de carburant pour ces travaux est estimé à 11 000 litres.

A l'inverse, durant les travaux d'aménagement des extérieurs, de nombreux engins seront déployés, ce nombre a été estimé à près de 1 220 jours d'engin sur toute la durée des travaux et tous types confondus (pelle chenille, pelle pneu, bull, raboteuse, semi-remorque, télescopique, broyeur, etc.). La consommation de carburant a été estimée sur cette base et représente environ 52 230 litres.

Ainsi pour l'ensemble du projet, la consommation totale maximale en carburant pendant les travaux est estimée à 63 230 litres.

Phase exploitation

En phase exploitation, aucun hydrocarbure n'est nécessaire pour le fonctionnement du Centre Juno Beach.

Dans le cadre du projet, la consommation d'hydrocarbures est indirecte car liée aux déplacements des employés et aux trajets des visiteurs.

Il faut noter néanmoins que l'évolution du parc de véhicules, notamment l'interdiction de vente de véhicules thermiques au-delà de 2035 va contribuer à la diminution de l'utilisation des carburants en privilégiant l'utilisation de véhicules électriques. De même, les avancées technologiques concernent également les carburant avions.

Au stade de réalisation de l'étude d'impact, il n'est pas possible d'estimer ces consommations indirectes.

2.5.2.2. Électricité

Phase travaux

Pour la réalisation des travaux, l'utilisation de matériel électrique sera privilégiée dès qu'une alternative au matériel thermique est possible.

À ce stade, la consommation d'électricité durant les travaux est estimée à 30 MWh pour l'alimentation de la base vie et quelques engins du chantier d'extension du musée.

La base-vie prévue pour les travaux d'aménagement sera équipée de panneaux solaires et fonctionnera en autonomie en utilisant une énergie renouvelable. Ce sera également le cas de la roulotte. En hiver, elle pourra être raccordée au réseau d'électricité.

Phase exploitation

En phase exploitation, la consommation d'électricité liée à la création de l'extension du musée est estimée à 54,7 MWh/an, soit une consommation d'électricité totale du musée de l'ordre de 215 MWh/an.

Sur cette consommation totale, une partie de l'électricité consommée provient de la production des panneaux photovoltaïques qui s'élevait à 14 425 kWh en 2025. L'électricité produite par les panneaux sert à l'alimentation des bornes de recharge des véhicules électriques et pour l'autoconsommation du Centre Juno Beach. Le surplus de production est injecté dans le réseau.

Cette production sera conservée dans le cadre du projet, le carport dont la toiture est équipée par les panneaux photovoltaïque étant déplacé mais maintenu (cf. Figure 40).

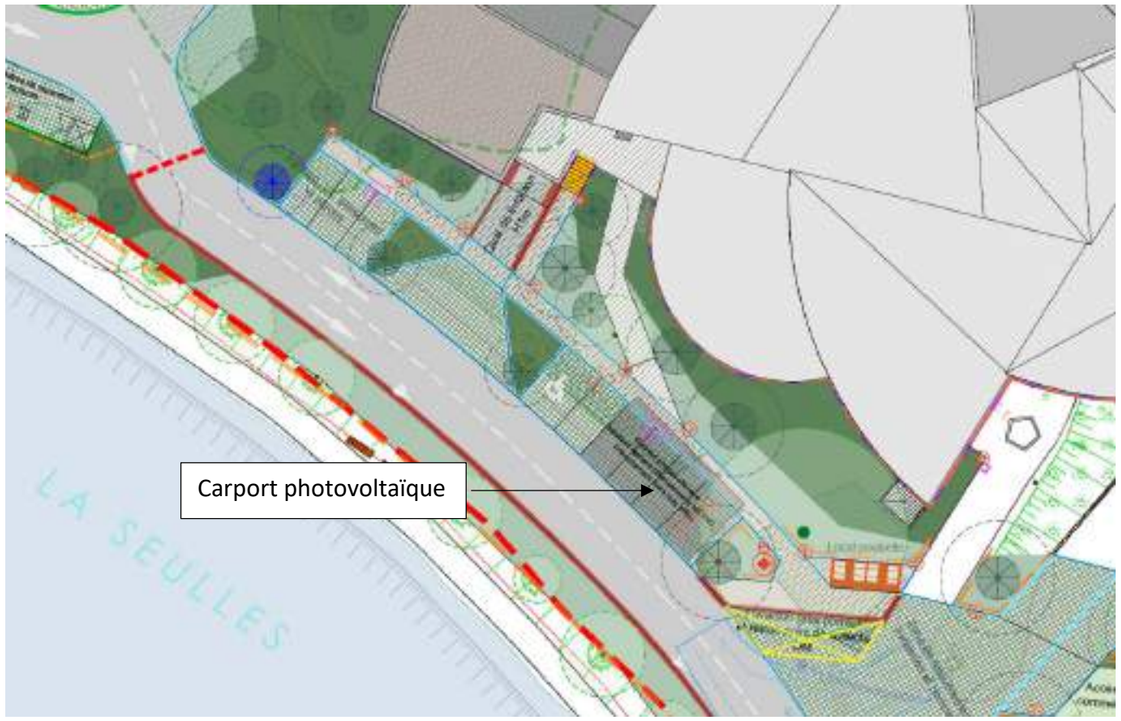


Figure 40 : Emplacement du carport photovoltaïque (Extrait plan de masse du projet)

L'électricité sert pour l'éclairage de l'extension, le fonctionnement de la cafétéria et des équipements techniques (ventilation, monte charge), pour l'alimentation de la pompe à chaleur (chauffage. L'extension ne sera pas climatisée – elle sera rafraîchie par ventilation).

2.5.2.3. Gaz naturel

Sans objet

2.5.3. Nature et quantité de matériaux et des ressources naturelles

2.5.3.1. Matériaux

Terres/sables

Le volume de déblais générés par les travaux de construction de l'extension du musée est estimé à 2 200 m³. Ce volume est essentiellement lié au terrassement du sous-sol partiel. Une partie des matériaux sableux extraits sera réutilisée pour le chantier de l'extension, environ 540 m³. Les matériaux sableux restants seront réutilisés sur les chantiers des aménagements extérieurs et notamment pour le modelage du parc Concordia.

Pour les aménagements, une partie des matériaux sera issue des décapages sur site (pour l'aménagement du nouveau parking, etc.), et de la récupération des sables lors du terrassement du sous-sol de l'extension (1 660 m³). Une autre partie sera constituée de remblais provenant de la filière de réemplois de sédiments de dragage ou de travaux maritimes en cours localement afin de limiter au maximum les matériaux issus d'extraction brutes. La quantité totale de matériaux sableux qui sera apportée sur le site est estimée à environ 1 400 m³.

De plus, 700 m3 de terre végétale issue du site seront réutilisés pour les aménagements extérieurs.

Autres matériaux

Le projet utilisera dans la mesure du possible des matériaux biosourcés. Une partie de l'extension du musée (sous-sol principalement) sera réalisée en béton pour des questions structurelles. L'acier sera utilisé pour les armatures des fondations, les poutres et les aciers d'armature des planchers. Les murs seront en ossature bois ainsi que la charpente. Les menuiseries seront en aluminium et verre.

L'estimation des matériaux utilisés est récapitulée dans le tableau suivant.

Tableau 3 : Estimation quantitative des matériaux mis en œuvre, hors terres/sables (source : VERT LATITUDE et NIU)

Matériaux	Aménagements Concordia, parc Juno, parking					Extension du Centre	TOTAL GENERAL
	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4	TOTAL		
Grave non traitée (GNT) 0/31.5	220 t	445 t	165 t	135 t	*965 t*	20 t	**985 t**
GNT 0/63	550 t	1 900 t	1 000 t	311 t	*3 761 t*	/	**3 761 t**
GNT 0/20 drainante	/	/	130 t	/	*130 t*	/	**130 t**
Grave bitume (GB)	/	200 t	/	/	*200 t*	/	**200 t**
Béton Bitumineux (BB)	/	165 t	/	/	*165 t*	/	**165 t**
Sable provenant de l'extérieur	1 400 m³				*1 400 m3*	30 t	**1 958 t**
Enrobé	/	/	146 t	/	*146 t*	/	**146 t**
Béton	180 m³	125 m³	42 m³	95 m³	*442 m³*	400 m³	**842 m³**
Terre végétale	100 m³	300 m³	100 m³	200 m³	*700 m³*	/	**700 m³**
Ciment	/	/	/	/	/	2 t	**2 t**
Acier	/	/	/	/	/	29 t	**29 t**
Bois	/	/	/	/	/	8 t	**8 t**
Lamellé collé	/	/	/	/	/	70 m³	**70 m³**
Titane	/	/	/	/	/	0,9 t	**0,9 t**
Aluminium (menuiserie)	/	/	/	/	/	92 m²	**92 m²**

2.5.3.2. Eau potable

Phase chantier

Le chantier sera raccordé au réseau d'eau potable du site.

En phase travaux, les besoins totaux en eau potable sont estimés à environ 1 352 m³ qui se répartissent entre 74 % pour la construction de l'extension et 26 % pour les aménagements extérieurs. Les besoins en eau serviront essentiellement à la fabrication du béton, au nettoyage du matériel et des outils, à l'arrosage pour éviter les départs de poussières en cas de temps sec et/ou venteux, aux besoins sanitaires des 2 bases-vie et de la roulotte (qui sera équipée d'une cuve d'eau potable de 100 l alimentée par le réseau d'eau potable).

Pour l'arrosage des végétaux plantés ou transplantés, l'entreprise puisera dans la cuve actuelle de 5000 l de récupération des eaux pluviales de toitures du CJB. Cela permettra de réduire la consommation en eau potable.

Phase exploitation

La consommation d'eau supplémentaire liée à la création de l'extension est estimée à 501 m^3/an. Cette estimation repose sur les hypothèses suivantes :

- Pour les visiteurs : sur un taux de captation de 45 % des visiteurs (à nombre de visiteurs équivalent par rapport à la situation actuelle) et d'une consommation moyenne de 8 l/visiteur ;
- Pour les employés supplémentaires : 4 ETP supplémentaires et une consommation de 50 l/j ;
- Pour le nettoyage de l'extension : un volume de 30 l/lavage et de 2 lavages par semaines.

En phase exploitation, la consommation d'eau potable totale est évaluée à 1 200 m^3/an (consommation liée à l'extension à laquelle s'ajoute la consommation annuelle actuelle de l'ordre de 700 m^3/an).

2.6. Émissions et nuisances durant les phases de construction et de fonctionnement

2.6.1. Émissions atmosphériques

2.6.1.1. En phase travaux

Les émissions atmosphériques en phase travaux proviennent des rejets des engins de chantier ainsi que des véhicules d'approvisionnement en matériaux et des véhicules pour l'évacuation des déchets du chantier.

Le projet privilégie la réutilisation des matériaux extraits du site (déblais de sable, terre) ainsi que la valorisation des éléments existants (bordure, mobilier urbain, etc.) cette démarche limitera les apports extérieurs de matériaux et participera à la réduction des émissions atmosphérique liés aux transports des matériaux.

2.6.1.2. En phase exploitation

Le chauffage de l'extension sera assuré par des pompes à chaleur air/air, comme ce qui est actuellement en place sur l'ensemble du Centre Juno Beach. Le chauffage ne sera donc pas à l'origine d'émissions atmosphériques.

Les principales sources d'émissions atmosphériques sont donc liées aux déplacements des employés (domicile/travail, déplacements professionnels) et à ceux des visiteurs.

L'extension du Centre Juno Beach implique l'emploi de 4 personnes supplémentaires par rapport à l'effectif actuel. Les émissions liées à leurs déplacements seront négligeables. Concernant les visiteurs, le projet n'a pas vocation à augmenter leur nombre, il a surtout vocation à améliorer les conditions de visite.

2.6.2. Émissions sonores / vibration

2.6.2.1. En phase travaux

Les émissions sonores et les vibrations en phase travaux proviennent de l'utilisation des différents engins de chantier et de leur déplacement au sein de la zone du projet au cours de la journée. Les travaux ne seront réalisés entre 18h et 8h.

2.6.2.2. En phase exploitation

L'extension du Centre Juno Beach n'apportera pas de sources d'émissions sonores supplémentaire par rapport à la situation actuelle.

2.6.3. Émissions dans l'eau

2.6.3.1. En phase travaux

En phase travaux, aucune émission dans l'eau n'est attendue.

2.6.3.2. En phase exploitation

En phase exploitation, les émissions dans l'eau seront constituées le trop-plein de la cuve de rétention des eaux pluviales de la toiture de l'extension (ce trop-plein sera raccordé au réseau d'eaux pluviales dont l'exutoire est la Seulles) et exceptionnellement, en cas d'événement supérieur à la pluie centennale, par les eaux pluviales du site qui reruissèleront vers la Seulles.

2.6.4. Émissions dans le sol / sous-sol

2.6.4.1. En phase travaux

En phase travaux, les eaux pluviales non polluées, seront infiltrées à la parcelle au droit des zones d'aménagements extérieurs ainsi qu'au niveau du chantier d'extension du musée jusqu'à la mise hors d'eau-hors d'air du bâtiment.

2.6.4.2. En phase exploitation

En phase exploitation, les eaux de ruissellement seront infiltrées à la parcelle grâce à la mise en place de chaussées drainantes et de places de stationnement perméable.

2.6.5. Émissions lumineuses

2.6.5.1. En phase travaux

En phase travaux les éclairages seront limités au strict besoin : période hivernale selon la météo, début/fin de journée de travail. Les horaires de travail des compagnons de 8h à 18h limiteront les besoins en éclairage pendant la phase travaux.

2.6.5.2. En phase exploitation

En phase exploitation, les sources d'émissions lumineuses seront essentiellement liées à l'éclairage du parking et de la nouvelle allée d'accès au Centre côté ouest. Le mobilier prévu à ce stade correspond à des bornes de 1,5 m de haut et conformes aux normes PMR (20 lux moyen). Les plages horaires seront limitées au strict nécessaire.
De façon générale, tous les flux lumineux seront dirigés vers le sol pour limiter la pollution lumineuse vers le ciel et préserver le paysage nocturne.

2.6.5.3. Émissions de chaleur / radiation

Au regard de sa typologie, le projet n'est pas susceptible d'engendrer des émissions de chaleur/radiation en phase travaux ni en phase exploitation.

2.6.6. Déchets

2.6.6.1. En phase travaux

Les travaux de démolition généreront au maximum 253 tonnes de déchets dont la majorité sera constituée par des déchets inertes (220 tonnes).

La quantité de déchets produite par la construction de l'extension du musée est estimée à 266 tonnes dont 120 tonnes de déchets inertes, 60 tonnes de DIB, 30 tonnes de plâtre et autant de bois, 10 tonnes d'isolants, 15 tonnes de métaux et une tonne de déchets dangereux.

Les travaux d'aménagements extérieurs généreront 4 295 tonnes, essentiellement des déchets inertes (environ 4 287 tonnes) et dans une moindre mesure des déchets de bois (5,4 tonnes).

Au total, les déchets produits au cours de la phase travaux seront de l'ordre de 4 814 tonnes. Le tableau suivant présente la répartition par typologie de déchets.

Tableau 4 : Déchets produits au cours des travaux

	Extension du musée	Aménagement de Concordia	Démolition	TOTAL
Déchets inertes	120 t	4 287 t	220 t	**4 627 t**
Déchets Industriels banaux (DIB)	60 t	/	18 t	**78 t**
Plâtres	30 t	/	/	**30 t**
Bois	30 t	5,4 t	12 t	**47,4 t**
Isolats	10 t	/	/	**10 t**
Métaux	15 t	0,8 t	3 t	**18,8 t**
Plastiques	/	0,4 t	/	**0,4 t**
Carton	/	1 t	/	**1 t**
Déchets Dangereux	1 t	/	/	**1 t**
TOTAL	**266 t**	**4 295 t**	**253 t**	**4 814 t**

A noter : la gestion du chantier favorise la revalorisation.

Ainsi, 225 tonnes de béton concassé issues des démolitions seront revalorisées :

- 150 t sont revalorisées sur site en tant que couche de forme après concassage
- 75 t transportées au CRB Blainville pour concassage et réutilisation sur d'autres chantiers.

À cela s'ajoutent 75 t de bordure béton existantes réutilisées sur site.

De même, les travaux d'aménagements extérieurs, généreront 725 tonnes de fraisât d'enrobés dont :

- 465 t qui seront revalorisés sur le site en couche de forme : phase 2 : 110 t / phase 3 : 150 t /phase 4 : 205 t ;
- 260 t retraitées à ANBE Bellengreville (centrale d'enrobé) pour réintégration dans de nouveaux enrobés à l'extérieur.

Les tonnes de béton concassé, de bordure de béton et de fraisât d'enrobés ainsi valorisées ne sont pas comptabilisées dans la quantité de déchets produits par les travaux.

2.6.6.2. En phase exploitation

Les déchets devraient augmenter avec la fréquentation, les volumes de ventes de la boutique et la création du café. Cependant, l'objectif que se fixe le CJB est de développer des modèles de boutique et de café responsables. Une attention particulière sera portée sur les volumes de déchets avec un objectif ambitieux de réussir à faire en 2029 autant de déchets qu'en 2024, à savoir 0,05kg de déchet par visiteur ; ce qui correspond à environ 1 tonne de d'ordures ménagères (OMR) et 4 tonnes de déchets recyclables (papiers/cartons/plastiques) par an.

Une aire d'apport volontaire des OM, d'une superficie de 30 m² sera située à l'angle du bâtiment et de la voie des Français Libres.

2.6.7. Produits

Sans objet

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable. Les incertitudes ou les réserves qui seraient mentionnées dans la prise en compte des résultats et dans les conclusions font partie intégrante du rapport.

En conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou d'une reproduction partielle de ce rapport et de ses annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'Antea Group ne sauraient engager la responsabilité de celui-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

Les résultats des prestations et des investigations s'appuient sur un échantillonnage ; ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas liés à l'hétérogénéité des milieux naturels ou artificiels étudiés. Par ailleurs, la prestation a été réalisée à partir d'informations extérieures non garanties par Antea Group ; sa responsabilité ne saurait être engagée en la matière.

Antea Group s'est engagé à apporter tout le soin et la diligence nécessaire à l'exécution des prestations et s'est conformé aux usages de la profession. Antea Group conseille son Client avec pour objectif de l'éclairer au mieux. Cependant, le choix de la décision relève de la seule compétence de son Client.

Le Client autorise Antea Group à le nommer pour une référence scientifique ou commerciale. A défaut, Antea Group s'entendra avec le Client pour définir les modalités de l'usage commercial ou scientifique de la référence.

Ce rapport devient la propriété du Client après paiement intégral de la mission, son utilisation étant interdite jusqu'à ce paiement. A partir de ce moment, le Client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser, sous réserve de respecter les limites d'utilisation décrites ci-dessus.

Pour rappel, les conditions générales de vente ainsi que les informations de présentation d'Antea Group sont consultables sur : https://www.anteagroup.fr/fr/annexes

CENTRE JUNO BEACH

ETUDE D'IMPACT

Aménagement du Centre Juno Beach – Projet Concordia, Courseulles sur Mer (14)

Volume 2 : Aspects pertinents de l'état initial de l'environnement et leur évolution avec et sans projet

Rapport n° 145727/VB - 27 avril 2026

Table des matières

GLOSSAIRE ET ABREVIATIONS 8
1. Rappel méthodologique 10
1.1. Description des aspects pertinents de l'environnement 10
1.2. L'évolution de l'environnement avec et sans projet 10
1.3. Aires d'étude 10
2. Conditions météorologiques/climat 11
2.1. Températures 11
2.2. Pluviométrie 11
2.3. Vents 11
2.4. Conditions extrêmes 11
2.4.1. Chaleur 11
2.4.2. Froid 12
2.4.3. Gel 12
2.4.4. Précipitations 12
2.4.5. Foudre 12
2.5. Synthèse des enjeux météorologiques 12
2.6. Évolution du contexte météorologique avec et sans projet 12
3. Émissions de Gaz à effet Serre (GES) et consommations énergétiques 14
3.1. Documents de planification relatif à l'air et au climat 14
3.1.1. Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) 14
3.1.2. Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC) 14
3.1.3. Schéma régional d'aménagement de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) 15
3.1.4. Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET) 15
3.2. Émissions de GES 15
3.2.1. Émissions de GES à l'échelle régionale 15
3.2.2. Émissions de GES à l'échelle de la Communauté de Communes Coeur de Nacre 16
3.2.3. Émissions de GES du Centre Juno Beach 17
3.3. Consommations énergétiques 20
3.3.1. Consommations énergétiques en Normandie 20
3.3.2. Consommations énergétiques à l'échelle de la Communauté de Communes Coeur de Nacre 20
3.3.3. Consommations énergétiques du Centre Juno Beach 21
3.4. Synthèse des enjeux sur les émissions de Gaz à Effet de Serre et les consommations énergétiques 22
3.5. Évolution des émissions de GES et des consommations énergétiques avec et sans projet 22
4. Sols et sous-sols 23
4.1. Aires d'études 23
4.2. Relief / topographie 23
4.3. Contexte géologique 23
4.4. Qualité des sols au droit du site 24
4.4.1. Les sources de pollution potentielles 24
4.4.2. Le diagnostic de pollution des sols 25
4.5. Synthèse des enjeux sol et sous-sol 26
4.6. Évolution du contexte « sol/sous-sol » avec et sans projet 26
5. Milieux aquatiques 27
5.1. Documents de gestion de la ressource en eau 27
5.1.1. Schéma Directeur d'Aménagement de Gestion des Eaux (SDAGE) 2022 - 2027 du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers Normands 27
5.1.2. Schéma d'Aménagement et de gestion des eaux (SAGE) 27
5.1.3. Zones de Répartition des Eaux (ZRE) 27
5.1.4. Zone vulnérable aux nitrates 27
5.2. Les eaux souterraines 28
5.2.1. Aires d'études eaux souterraines 28
5.2.2. Ressources aquifères 28
5.2.3. Usages des eaux souterraines 29
5.2.4. L'alimentation en eau potable 30
5.2.5. État et objectifs de qualité des masses d'eau souterraines 31
5.2.6. Synthèse des enjeux eaux souterraines 33
5.3. Eaux superficielles 33
5.3.1. Aires d'étude 33
5.3.2. Hydrographie 33
5.3.3. États et objectifs de qualité des masses d'eaux superficielles 33
5.3.4. Usages de l'eau 35
5.3.5. Synthèse des enjeux eaux superficielles 36
5.3.6. Évolution des milieux aquatiques avec et sans projet 36
6. Biodiversité 39
6.1. Description des aires d'étude 39
6.2. Outils de gestion et de protection du milieu naturel 39
6.2.1. Patrimoine naturel remarquable inventorié 39
6.2.2. Protections réglementaires nationales 41
6.2.3. Protections réglementaires régionales ou départementales 43

6.2.4. Parc naturels ... 43
6.2.5. Engagements internationaux ... 44
6.2.6. Synthèse ... 47
6.3. Étude des fonctionnalités - la trames vertes et bleue ... 47
6.3.1. Schéma Régional de Cohérence Écologique ... 47
6.3.2. Plan Local d'Urbanisme Communauté de Communes Cœur de Nacre ... 50
6.3.3. Plan Local d'Urbanisme Communauté de Communes Seulles Terre et Mer ... 51
6.4. Faune et Flore – Diagnostic écologique ... 52
6.4.1. Inventaire des habitats ... 52
6.4.2. Inventaire floristique ... 56
6.4.3. Intérêt faunistique ... 60
6.4.4. Synthèse et hiérarchisation des enjeux écologique ... 66
6.4.5. Évolution de la faune et flore avec et sans projet ... 77
7. Occupation des sols ... 78
7.1. Occupation des sols selon la base de données Corine Land Cover ... 78
7.2. Occupation des sols selon le Mode d'Occupation des Sols du SCoT Caen-Métropole ... 80
7.3. Occupation du sol au droit du Centre Juno Beach ... 81
7.4. Synthèse des enjeux occupation des sols ... 81
7.5. Évolution de l'occupation des sols avec et sans projet ... 81
8. Paysage ... 83
8.1. Du contexte départemental au contexte communal ... 83
8.2. Analyse paysagère du secteur d'étude ... 85
8.2.1. Perceptions éloignées ... 85
8.2.2. Perceptions rapprochées ... 86
8.2.3. Perceptions immédiates ... 90
8.2.4. Le Centre Juno Beach ... 93
8.2.5. Synthèse des enjeux ... 95
8.2.6. Évolution du paysage avec et sans projet ... 95
8.3. Patrimoine culturel et archéologique ... 96
8.3.1. UNESCO ... 96
8.3.2. Opération Grand Site (OGS) ... 97
8.3.3. Sites inscrits et classés ... 97
8.3.4. Sites patrimoniaux remarquables (SPR) ... 97
8.3.5. Monuments historiques ... 98
8.3.6. Patrimoine bâti et naturel à protéger, repéré dans le PLUi arrêté ... 98
8.3.7. Vestiges archéologiques ... 99
8.3.8. Synthèse des enjeux patrimoine culturel et archéologique ... 100
8.3.9. Évolution du patrimoine culturel et archéologique avec et sans projet ... 100
9. Risques naturels et technologiques ... 101
9.1. Risques naturels ... 101
9.1.1. Risques de mouvement de terrain ... 101
9.1.2. Risque de retrait -gonflement des sols argileux ... 101
9.1.3. Risque sismique ... 101
9.1.4. Risque radon ... 102
9.1.5. Risque inondation par remontée de nappe ... 102
9.1.6. Synthèse des enjeux sur les risques naturels ... 109
9.1.7. Évolution des risques naturels avec et sans projet ... 109
9.2. Risques technologiques ... 110
9.2.1. Installations Classées pour la Protection de l'Environnement ... 110
9.2.2. Risque de Transport de Matières Dangereuses ... 110
9.2.3. Risque engins de guerre ... 111
9.2.4. Synthèse des enjeux sur les risques technologiques ... 111
9.2.5. Évolution des risques technologiques avec et sans projet ... 111
10. Population et activités ... 113
10.1. Population ... 113
10.2. Habitat 113
10.3. Les équipements collectifs, parmi lesquels le voisinage sensible ... 113
10.4. Emploi et activités économiques ... 114
10.5. Tourisme et loisirs ... 115
10.6. Synthèse des enjeux liés au contexte socio-économique ... 116
10.7. Évolution du contexte socio-économique avec et sans projet ... 116
11. Urbanisme, réseaux et servitudes ... 118
11.1. Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) 118
11.2. Le schéma de cohérence territoriale (SCoT) ... 118
11.3. Plan Local d'Urbanisme Intercommunale (PLUi) Cœur de Nacre à venir ... 119
11.3.1. Orientation d'Aménagement et de Programmation (OAP) ... 119
11.3.2. Plan de zonage et règlement ... 119
11.3.3. Servitudes ... 121
11.4. Réseaux divers (gaz, électrique, etc.) ... 121
11.5. Synthèse des enjeux liés à l'urbanisme ... 121
12. Déplacement et accessibilité ... 122
12.1. Axes routiers et trafic ... 122
12.2. Accessibilité et stationnement à l'échelle du Centre Juno Beach ... 123
12.3. Transport en commun ... 124
12.4. Réseaux et trafic ferroviaire ... 124

12.5.Trafic maritime 124
12.6.Infrastructure et trafic aérien 124
12.7.Modes doux 125
12.8.Synthèse des enjeux liés au transport et à la circulation 125
12.9.Évolution des différents modes de trafic avec et sans projet 125
13. Qualité de l'air 126
13.1.Valeurs de référence 126
13.1.1. Réglementation en France 126
13.1.2. Recommandations de l'organisation mondiale de la santé 128
13.2.Réseau de surveillance 128
13.3.Sources de pollutions environnantes 129
13.4.Synthèse des enjeux liés à la qualité de l'air 129
13.5.Évolution de la qualité de l'air avec et sans projet 129
14. Ambiance acoustique et vibratoire 130
14.1.1. Notions acoustiques 130
14.1.2. Classement sonore des infrastructures de transport terrestre 130
14.1.3. Cartes stratégiques de bruit et plan de prévention du bruit dans l'environnement 131
14.1.4. Enjeu lié au bruit 131
14.1.5. Évolution de l'ambiance sonore et vibratoire avec et sans projet 131
15. Environnement lumineux 132
15.1.Contexte réglementaire 132
15.2.Contexte local 132
15.3.Enjeu lié à l'ambiance lumineuse 132
15.3.1. Évolution de l'environnement lumineux avec et sans projet 132
16. Gestion des déchets 133
16.1.Les plans de gestion 133
16.1.1. Le Plan National de Prévention des Déchets (PNPD) 133
16.1.2. Le Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD) 133
16.2.Gestion actuelle des déchets du site 133
16.2.1. Données sur les déchets actuelles 133
16.2.2. Enjeu lié à la gestion des déchets 134
16.2.3. Évolution de la gestion des déchets 134
16.3.Synthèse des enjeux 135

Table des figures

Figure 1 : Rose des vents sur la station de Bernières sur Mer sur 30 ans (source : meteoblue) 11
Figure 2 : Exposition à la foudre en France (Source : Citel) 12
Figure 3 : Les grands objectifs stratégiques de la SNBC3 (projet) 14
Figure 4 : Répartition sectorielle des trois prochains budgets carbone en MtCO2eq (Source : Projet de SNBC3 – Résumé) 14
Figure 5 : Répartition des émissions de GES par secteur en 2021 (source : Bilan 2021 des consommations d'énergie, des émissions de GES et des polluants atmosphériques en Normandie, OEACN) 16
Figure 6 : Évolution des émissions de GES entre 2005 et 2021, en KT.eqCO_2 (source : Bilan 2021 des consommations d'énergie, des émissions de GES et des polluants atmosphériques en Normandie, ORECAN) 16
Figure 7 : Répartition des émissions de GES par secteur dans la Communauté de Communes de Cœur de Nacre en 2021 (Source : ORECAN) 16
Figure 8 : Évolution des émissions de GES par secteur dans la Communauté de communes de Cœur de Nacre entre 2005 et 2021 en teqCO_2 (Source : ORECAN) 16
Figure 9 : Évolution des émissions de GES du Centre Juno Beach sur la période 2019-2024 (source : Centre Juno Beach) 17
Figure 10 : Évolution du nombre de visiteurs du Centre Juno Beach sur la période 2019-2024 (source : Centre Juno Beach) 17
Figure 11 : Répartition des émissions par poste (source : Centre Juno Beach) 18
Figure 12 : Évolution de la consommation énergétique entre 2005 et 2021, en GWh (source : Bilan 2021 des consommations d'énergie, des émissions de GES et des polluants atmosphériques en Normandie, ORECAN) 20
Figure 13 : Répartition de la consommation d'énergie finale en 2021 par combustible (source : Bilan 2021 des consommations d'énergie, des émissions de GES et des polluants atmosphériques en Normandie, ORECAN) 20
Figure 14 : Évolution de la consommation énergétique entre 2005 et 2023 de la Communauté de Communes Cœur de Nacre (Source : ORECAN) 20
Figure 15 : Part de consommation énergétique par vecteur d'énergie en 2021 dans la Communauté de Communes Cœur de Nacre 21
Figure 16 : Évolution des consommations énergétiques à l'échelle du Centre Juno Beach sur la période 2019-2025 21
Figure 17 : Comparatif de l'énergie produite par les panneaux solaires et de celle consommée pour la recharge des véhicules (source : Centre Juno Beach) 21
Figure 18 : Topographie dans l'aire d'étude éloignée (source : https://fr-fr.topographic-map.com/) 23
Figure 19 : Profil altimétrique sur le Centre Juno Beach 23
Figure 20 : Géologie de Couseulles-sur-Mer. Carte issue du PLU (source : Infoterre, BRGM) 24
Figure 21 : Localisation des sites CASIAS dans l'aire d'étude rapprochée (source : Infoterre, BRGM) 25
Figure 22 : Localisation des fouilles réalisées (Source : Antea Group) 25
Figure 23 : Piézométrie de la nappe du Bathonien (source : Data.gouv) 28
Figure 24 : Extrait de l'atlas de remontée des eaux (Source : DREAL Normandie) 29
Figure 25 : Répartition de points de la BSS eau 29
Figure 26 : Points d'eau recensés dans l'aire d'étude rapprochée (source : Infoterre) 30
Figure 27 : Localisation des captages d'eau potable (Source : Atlasanté) 30
Figure 28 : Les aires d'alimentation de captage au droit du site (Source : SANDRE) 31
Figure 29 : Notion du bon état quantitatif et chimique des masses d'eau souterraine 32
Figure 30 : État des eaux 2022 - état chimique des messes d'eau souterraine (source : SDAGE Seine-Normandie) 32
Figure 31 : État quantitatif des masses d'eau souterraine 2019 (source : SDAGE Seine Normandie) 32
Figure 32 : Cours d'eau et plan d'eau proche du site d'eau (Source : Sandre) 33
Figure 33 : Représentation du calcul de l'état des eaux superficielles 34
Figure 34 : Localisation de la station de suivi de la qualité de la Seulles (Source : https://qualite-riviere.lesagencesdeleau.fr/#/map) 34
Figure 35 : Extrait de l'état écologique des masses d'eau côtières et de transition (Source : https://www.eau-seine-normandie.fr/qualite-de-l-eau/qualite-des-eaux-littorales) 35
Figure 36 : Extrait de la carte de l'état chimique des masses d'eau côtières et de transition (Source : https://www.eau-seine-normandie.fr/qualite-de-l-eau/qualite-des-eaux-littorales) 35
Figure 37 : Localisation des plages surveillées (source : https://qualite-riviere.lesagencesdeleau.fr/#/map/station/03246000/LA%20SEULLES%20A%20TIERCEVILLE%201) 36
Figure 38 : Scénarios d'évolution du niveau marin (Source : GIEC Normand) 37
Figure 39 : Modification des flux sortants d'après le scénario d'élévation du niveau de la mer de 0,5 m dans le littoral normand 37
Figure 40 : Modification des flux sortants d'après le scénario RCP 2.6 dans le littoral normand 37
Figure 41 : Modification des flux sortants d'après le scénario RCP 8.5 dans le littoral normand 37
Figure 42 : Localisation des aires d'étude du volet biodiversité (source : Alise environnement) 39
Figure 43 : Localisation des Z.N.I.E.F.F. dans l'aire d'étude éloignée 40
Figure 44 : Localisation des zones humides (source : Alise environnement) 41
Figure 45 : Localisation des protections réglementaires nationales 42
Figure 46 : Localisation des espaces naturels sensibles et des sites d'Arrêté préfectoraux de Protection de Biotopes (Source : Alise Environnement) 43
Figure 47 : Localisation des Zones de Spéciales Conservation (Source : Alise Environnement) 46
Figure 48 : Localisation des éléments de la Trame Verte et Bleue dans l'aire d'étude éloignée 48
Figure 49 : Localisation des corridors écologiques au sein de l'aire d'étude éloignée 49
Figure 50 : Continuités écologiques régionales identifiées par le SRADDET de Normandie (source : PLUi Cœur de Nacre, en cours d'élaboration) 50
Figure 51 : Sous-trame calcicole (source : PLUi Cœur de Nacre, en cours d'élaboration) 50
Figure 52 : Sous-trame aquatique (source : PLUi Cœur de Nacre, en cours d'élaboration) 50
Figure 53 : Sous-trame littorale (source : PLUi Cœur de Nacre, en cours d'élaboration) 51
Figure 54 : Synthèse des continuités écologiques sur le territoire de la Communauté de Communes Cœur de Nacre (source : PLUi Cœur de Nacre, en cours d'élaboration) 51
Figure 55 : Cartographie des habitats selon la typologie EUNIS (Source : Alise Environnement) 54
Figure 56 : Cartographie des habitats d'intérêt communautaire (Source : Alise Environnement) 55
Figure 57 : Proportion des statuts de la flore recensée sur le site d'étude et ses abords 56
Figure 58 : Localisation de la flore d'intérêt patrimoniale (Source : ALISE Environnement) 57
Figure 59 : Localisation de la flore envahissante (Source : Alise Environnement) 59
Figure 60 : Localisation des contacts avec l'avifaune nicheuse ou potentiellement nicheuse présentant un statut défavorable sur la liste rouge nationale 63
Figure 61 : Cartographie des enjeux habitats/flore (Source : Alise Environnement) 70
Figure 62 : Cartographie des enjeux avifaune (Source : Alise Environnement) 71
Figure 63 : Cartographie des enjeux mammifères terrestres (Source : Alise Environnement) 72
Figure 64 : Cartographie des enjeux Chiroptères (Source : Alise Environnement) 73
Figure 65 : Cartographie des enjeux herpétofaune (Source : Alise Environnement) 74
Figure 66 : Cartographie des enjeux entomofaune (Source : Alise Environnement) 75
Figure 67 : Cartographie des enjeux globaux (Source : Alise Environnement) 76
Figure 68 : Mode d'Occupation des Sols (Source : CLC, Géoportail) 79
Figure 69 : Occupation des sols selon le MOS du SCoT Caen-Métropole 80
Figure 70 : Usage des sols selon le MOS du SCoT Caen-Métropole 80
Figure 71 : Occupation du sol au droit du site (Source : Vert Latitude) 82
Figure 72 : Les unités paysagères du Calvados (Source : DREAL Normandie) 83
Figure 73 : Cartographie des paysages de Courseulles-sur-Mer (Source : PLU Courseulles-sur-Mer) 83

Figure 74 : Extrait de la carte des grandes tendances d'évolution des paysages (source : Atlas des paysages du Calvados) 84
Figure 75 : Front urbain de Courseulles-sur-Mer (source : Atlas des paysages du Calvados) 84
Figure 76 : Localisation des prises de vue éloignées 85
Figure 77 : Localisation des prises de vues rapprochées 86
Figure 78 : Localisation des prises de vues immédiates 90
Figure 79 : Localisation des prises de vues sur le site 93
Figure 80 : Vue projetée de l'installation d'éoliennes dans la Manche (source : Atlas paysager du Calvados - Éoliennes offshore du Calvados SETUP Environnement) 95
Figure 81 : Cartographie du bien proposé pour inscription « Les plages du débarquement Normandie 44 » (Source : Dossier de candidature, région Normandie) 96
Figure 82 : Sites de l'Opération Grand site « Normandie 44 » 97
Figure 83 : Monuments historiques dans l'aire d'étude rapprochée (source : atlas des patrimoines) 98
Figure 84 : Extrait de la carte de zonage du PLUi (source : PLUi du cœur de Nacre) 98
Figure 85 : ZPPA dans l'aire d'étude rapprochée (source : atlas des patrimoines) 99
Figure 86 : Retrait Gonflement argile dans l'aire d'étude rapprochée (Source : Géorisques) 101
Figure 87 : Aléa de remontée de nappe dans l'aire d'étude rapprochée (Source : Géorisques) 102
Figure 88 : Atlas régional des zones inondables – État de la connaissance au 03/11/2021 (source : DREAL Normandie) 103
Figure 89 : Cote de référence (extrait de la cote de référence, PPRL du Bessin) 104
Figure 90 : Extrait de la carte d'aléa de submersion marine. Scénario de référence+ 20 cm (Source : PPRL du Bessin) 105
Figure 91 : Extrait de la carte d'aléa de submersion marine. Scénario de référence + 60 cm (Source : PPRL du Bessin) 105
Figure 92 : Extrait du zonage du PPRL du Bessin 106
Figure 93 : *l'évolution du trait de côte à partir des résultats de la modélisation. Comparaison des traits de côte actuel (trait noir) et à échéance 10 ans (pointillé rouge) et 50 ans (trait bleu). Source : PPRL du Bessin* 107
Figure 94 : Aléa recul du trait de côte, Scénario de référence – Secteur Bessin (Source : PPRL du Bessin) 107
Figure 95 : Tendance évolutive du trait de côte de 1957 à 2020 108
Figure 96 : Évolution du trait de côte au droit de l'aire d'étude immédiate (ROLNHDF/CEREMA) 108
Figure 97 : Évolution du trait de côte à l'horizon 2050 (Source : Littoraux normands 2027, CEREMA) 109
Figure 98 : Évolution du trait de côte à l'horizon 2120 (Source : Littoraux normands 2027, CEREMA) 110
Figure 99 : Cartographie des risques technologiques sur les communes Courseulles-Sur-Mer et Graye-Sur-Mer (Source : Géorisques) 112
Figure 100 : Cartographie des ERP sensible dans les communes de Graye sur Mer et Courseulles sur Mer 114
Figure 101 : Cartographie des équipements de loisir dans les communes de Graye sur Mer et Courseulles sur Mer . 115
Figure 102 : Fréquentation du Centre Juno Beach en nombre de visiteurs 116
Figure 103 : Origine des visiteurs du Centre Juno Beach en 2022 116
Figure 104 : Extrait de la cartographie des objectifs du SRADDET 2022-2027 de Normandie 118
Figure 105 : Périmètre du SCoT de Caen Métropole 119
Figure 106 : Extrait du règlement graphique - Plan n°1 (source PLUi, version arrêtée, juillet 2025) 119
Figure 107 : Extrait du règlement graphique - Plan n°2 (source PLUi, version arrêtée, juillet 2025) 120
Figure 108 : Plan des servitudes d'utilité publique au niveau du site d'étude (source : PLUi Cœur de Nacre) 121
Figure 109 : Hiérarchisation du réseau viaire (Source : Géoportail) 122
Figure 110 : Comptage routier et pourcentage des poids lourds sur les routes localisées dans l'aire d'étude rapprochée 123
Figure 111 : Configuration de la voie des Français Libres desservant le parking du musée 123
Figure 112 : Réseau des lignes Nomad aux niveau des communes de Graye sur Mer et Courseulles sur Mer 124
Figure 113 : Le parcours piéton autour du Centre Juno Beach 125
Figure 114 : Contribution des différents secteurs d'activités aux émissions de polluants en pourcentage en 2021 pour l'EPCI de Cœur de Nacre (source : Atmo Normandie) 129
Figure 115 : Échelle des décibels 130
Figure 116 : Classement sonore des infrastructures de transport terrestre (Source : Services de l'État dans le Calvados) 130
Figure 117 : Carte stratégique du bruit et prévention du bruit dans l'environnement (Source : Services de l'État dans le Calvados) 131
Figure 118 : Pollution lumineuse (source : Carte de la Pollution Lumineuse | Échelle Bortle (2026)) 132

Table des tableaux

Tableau 1 : Hiérarchisation des enjeux territoriaux 10
Tableau 2 : Températures moyennes mensuelles (source : fiche climatologique Météo France) 11
Tableau 3 : Précipitations moyennes mensuelles (source : fiche climatologique Météo France) 11
Tableau 4 : Températures les plus hautes (01/08/2001 au 02/11/2025) 11
Tableau 5 : Températures les plus basses (01/06/2005 au 02/06/2024) 12
Tableau 6 : Nombre de jours avec de des températures < 0°C 12
Tableau 7 : Hauteurs quotidiennes maximales de précipitations (01/08/2001 au 02/11/2025) 12
Tableau 8 : Synthèse des enjeux climat et leur sensibilité vis-à-vis du projet 12
Tableau 9 : Projection de réduction des émissions du Centre Juno Beach (source : Plan de développement Durable de Centre Juno Beach) 17
Tableau 10 : Analyse des résultats du BEGES poste par poste, comparaison à l'objectif annuel et pistes de réduction 19
Tableau 11 : Synthèse des enjeux sur les émissions de GES et les consommations énergétiques 22
Tableau 12 : Synthèse de la coupe du sondage SP1 (G2 AVP + PRO) 24
Tableau 13 : Activités recensées sur CASIAS dans l'aire d'étude rapprochée 24
Tableau 14 : Synthèse des enjeux sol et sous-sol 26
Tableau 15 : Évolution du sol/sous-sol avec et sans projet sur le site du Centre Juno Beach 26
Tableau 16 : Points d'eau recensés dans l'aire d'étude rapprochée dont l'usage est renseigné (source : Infoterre) 29
Tableau 17 : Consommation annuelle d'eau potable 31
Tableau 18 : Objectifs d'état chimique pour la masse d'eau souterraine au droit de Juno Beach (Source : SDAGE 2022-2027 du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands) 32
Tableau 19 : Objectifs d'état quantitatif pour la masse d'eau souterraine au droit de Juno Beach (Source : SDAGE 2022-2027 du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands) 32
Tableau 20 : États des masses d'eau souterraine du site (source : SDAGE 2022-2027 Seine Normandie) 32
Tableau 21 : Synthèse des enjeux eaux souterraines 33
Tableau 22 : Objectif d'état écologique et d'état chimique de la masse d'eau « Seulles du confluent du Bordel à l'embouchure » (source : SDAGE du bassin Seine Normandie 2022-2027) 34
Tableau 23 : État des lieux de la masse d'eau FRH311 La Seulles à Thierceville (Source : Agence de l'eau) 34
Tableau 24 : Récapitulatif de la qualité des eaux de baignade sur la période 2022 - 2025 35
Tableau 25 : Synthèse des enjeux eaux superficielles 36
Tableau 26 : Localisation des ZNIEFF de type 1 et de type 2 39
Tableau 27 : Liste des sites INPG présents dans l'aire d'étude éloignée 42
Tableau 28 : Espaces naturels sensibles autour du site d'étude (Source : Alise Environnement) 43
Tableau 29 : Grandes classes d'habitats constituant le site Natura 2000 FR2500090 (Source : Alise Environnement) 44
Tableau 30 : Type d'habitats d'intérêt communautaire présents sur le site Natura 2000 FR2500090 (Source : Alise Environnement) 45
Tableau 31 : Typologie des habitats présents sur le site d'étude et ses abords 52
Tableau 32 : Typologie des habitats présents sur le site d'étude et ses abords 53
Tableau 33 : Espèces floristiques d'intérêt patrimonial et/ou protégées, identifiées sur le site et ses abords 56
Tableau 34 : Espèces végétales exotiques envahissantes du site d'étude et de ses abords 58
Tableau 35 : Statuts des espèces contactées lors du suivi et statut de reproduction en période nuptiale 61
Tableau 36 : Statuts des espèces patrimoniales nicheuses ou potentiellement nicheuses, en période nuptiale 62
Tableau 37 : Synthèse des enjeux écologiques évalués sur le site d'étude et ses abords (Source : Alise Environnement) 67
Tableau 38 : Synthèse des enjeux écologiques sur le site d'étude et ses abords par type d'habitats (Source : Alise Environnement) 69
Tableau 39 : Évolution de la biodiversité avec et sans projet 77
Tableau 40 : Occupation du sol sur Courseulles sur Mer et Graye sur Mer en 2018 (source : Corine Land Cover) 78
Tableau 41 : Occupation et usage du sol sur l'aire d'étude immédiate (source : MOS du SCoT Caen Métropole) 80
Tableau 42 : Synthèse des enjeux occupation des sols 81
Tableau 43 : Synthèse des enjeux du paysage 95
Tableau 44 : Évolution du paysage avec et sans projet à l'échelle du Centre Juno Beach 96
Tableau 45 : Synthèse des enjeux du patrimoine culturel et archéologique 100
Tableau 46 : Scénario s considérés dans le PPRL du Bessin (Source : PPRL) 104
Tableau 47 : Synthèse des enjeux sur les risques naturels 109
Tableau 48 : Identification des sites ICPE dans le périmètre d'étude (Source : Géorisques) 110
Tableau 49 : Synthèse des enjeux sur les risques technologiques 111
Tableau 50 : Évolution de la population entre 2011 et 2022 des communes de Courseulles sur Mer et Graye sur Mer et l'intercommunalité de la Métropole de Cœur de Nacre (source : INSEE) 113
Tableau 51 : Catégories et types de logements pour les communes situées dans (source : INSEE) 113
Tableau 52 : Population de 15 à 64 ans par type d'activité en 2011 et 2022 pour les communes de Courseulles sur Mer et Graye sur Mer et l'intercommunalité de la Métropole de Cœur de Nacre (source : INSEE) 114
Tableau 53 : Répartition des emplois par secteur d'activité en 2016 et 2022 à Courseulles-sur-Mer et dans la communauté de communes de Cœur de Nacre (Source : INSEE) 114
Tableau 54 : Synthèse des enjeux liés au contexte socio-économique 116
Tableau 55 : Synthèse des enjeux liés à l'urbanisme 121
Tableau 56 : Trafic moyen journalier annuel et pourcentage de poids lourds sur les routes situées dans l'aire d'étude rapprochée 123
Tableau 57 : Synthèse des enjeux liés au transport et à la circulation 125
Tableau 58 : Valeurs réglementaires françaises relatives à la qualité de l'air 127
Tableau 59 : Valeurs recommandées par l'Organisation Mondiale de la Santé 128
Tableau 60 : Résultats du réseau de surveillance de 2022 à 2024 (source : Atmo Normandie) 128
Tableau 61 : Synthèse des enjeux liés à la qualité de l'air 129
Tableau 62 : Catégorie des infrastructures et niveaux sonores affectés 130
Tableau 63 : Synthèse des enjeux liés au bruit 131
Tableau 64 : Synthèse des enjeux liés à l'ambiance lumineuse 132
Tableau 65 : Évolution de l'environnement lumineux avec et sans projet 132
Tableau 66 : Tonnages des déchets actuelles du Centre Juno Beach 133
Tableau 67 : Nombre de poubelles par typologie de déchet 134
Tableau 68 : Synthèse des enjeux liés à la gestion des déchets 134
Tableau 69 : Évolution de la gestion des enjeux avec et sans projet 134

GLOSSAIRE ET ABREVIATIONS

AEP	Alimentation en Eau Potable
AEI	Aire d'étude immédiate
AER	Aire d'étude rapprochée
AVAP	Aire de mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine
BEGES	Bilan énergie et gaz à effet de serre
BNPE	Banque Nationale des Prélèvements en Eau
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
BSD	Bordereau de Suivi des Déchets
BTEX	Benzène, Toluène, Éthylbenzène et Xylène
CBS	Coefficient de biotope par surface
CET	Centre d'Enfouissement Technique
COHV	Composés Organiques Halogénés Volatils
COV	Composés Organiques Volatils
COT	Carbone Organique Total
DD	Déchets dangereux
DDRM	Dossier Départemental sur les Risques Majeurs
DDTM	Direction Départementale des Territoires et de la Mer
DND	Déchets Non Dangereux
DOO	Document d'Orientation et d'Objectifs
DRAC	Direction Régionale des Affaires Culturelles
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
ENI	Espèces non indigènes
EP	Eau Pluviale
EPCI	Établissement Public de Coopération Intercommunale
ERP	Établissement Recevant du Public
GES	Gaz à Effet de Serre
HAP	Hydrocarbure Aromatique Polycyclique
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
INERIS	Institut National de l'Environnement Industriel et des RIsques
INRAP	Institut National de Recherches Archéologiques Préventives
INSEE	Institut National de la Statistique et des Études Économiques
LTECV	Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte
MES	Matière en Suspension
MH	Monument Historique
OAP	Orientation d'Aménagement et de Programmation
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PADD	Projet d'Aménagement et de Développement Durable
PCAET	Plan Climat Air Energie Territorial
PNB	Point Noir du Bruit
PREPA	Plan national de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques
PLU	Plan Local d'Urbanisme
PLU (i)	Plan Local d'Urbanisme Intercommunal
PLUi HD	Plan Local d'Urbanisme Intercommunal Habitat et Déplacements
PNACC	Plan National d'Adaptation au Changement Climatique
PNGD	Plan National de Gestion des Déchets
PNPD	Plan National de Prévention des Déchets
PNR	Parc Naturel Régional
PPA	Plan de Protection de l'Atmosphère
PPBE	Plans de Prévention du Bruit dans l'Environnement
PPRI	Plan de Prévention des Risques Inondations
PPRN	Plan de Prévention des Risques Naturels
PRPGD	Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets
PRSQA	Plan Régional de la surveillance de la Qualité de l'Air
RTE	Réseau de Transport d'Électricité
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SCOT	Schéma de Cohérence Territoriale
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SIS	Secteur d'Information sur les Sols
SNBC	Stratégie National Bas Carbone
SOGED	Schéma d'Organisation et de Gestion des Déchets
SPR	Site Patrimonial Remarquable
SRADDET	Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Égalité des Territoires
SRCAE	Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie
SRCE	Schéma Régional de Cohérence Écologique
TGAP	Taxe Générale sur les Activités Polluantes
TMD	Transport Matières Dangereuses
TVA	Taxe sur la Valeur Ajoutée
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
ZER	Zone à Emergence Réglementée
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique
ZPPA	Zone de Présomption de Prescription Archéologique
ZPS	Zones de Protection Spéciale
ZRE	Zone de Répartition des Eaux
ZSC	Zones Spéciales de Conservation

Préambule

L'article R.122-5 II 3° du Code de l'Environnement demande de présenter dans cette partie les éléments suivants :

« 3° Une description des aspects pertinents de l'état initial de l'environnement, et de leur évolution en cas de mise en œuvre du projet ainsi qu'un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet, dans la mesure où les changements naturels par rapport à l'état initial de l'environnement peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles ; ».

Par conséquent cette partie de l'étude d'impact est organisée en deux grandes parties :

- la description des aspects pertinents de l'environnement ;
- l'évolution de l'environnement sans projet et avec projet.

1. Rappel méthodologique

1.1. Description des aspects pertinents de l'environnement

Conformément à l'article R.122-5 II 3° du code de l'environnement, cette partie de l'étude d'impact a pour objectif de présenter les aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement du site. À travers cette analyse, il s'agit d'évaluer les principaux enjeux environnementaux, ainsi que d'apprécier les sensibilités qui découlent du projet et les contraintes qui peuvent en affecter sa réalisation.

Les thématiques environnementales abordées dans l'état actuel de l'environnement du projet seront hiérarchisées selon le critère d'enjeu :

« Un espace, une ressource, un bien, une fonction sont porteurs d'enjeux lorsqu'ils présentent, pour un territoire, une valeur au regard de préoccupations environnementales, patrimoniales, culturelles, etc., ou lorsqu'ils conditionnent l'existence, le bon fonctionnement, l'équilibre, le dynamisme et l'avenir de ce territoire. L'enjeu est indépendant de la nature du projet, il se rattache au territoire. »

La hiérarchisation de l'enjeu est appréciée selon quatre niveaux caractérisés de la manière suivante :

Tableau 1 : Hiérarchisation des enjeux territoriaux

Hiérarchisation	Appréciation de l'enjeu
Nul ou Négligeable	Absence d'enjeu sur l'aire d'étude considérée ou enjeu sans aucune valeur ou aucune portée territoriale
Faible	Enjeu présentant une valeur socio-environnementale mais sans portée territoriale
Modéré	Enjeu présentant une valeur socio-environnementale et une portée locale
Fort	Enjeu présentant une valeur socio-environnementale et une portée départementale, régionale ou nationale

Le projet est susceptible d'être mis en œuvre en 2027, qui constitue l'année de référence.

L'état initial de l'environnement correspond à l'état de l'environnement probable à cette année de référence.

1.2. L'évolution de l'environnement avec et sans projet

L'évolution de l'environnement avec ou sans projet sera donc évaluée à partir de cette année de référence.

L'évolution probable de l'état actuel sans projet est élaborée en particulier en décrivant les perspectives d'évolution envisagées au vu des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles. Les évolutions peuvent résulter de pressions humaines (urbanisation progressive, effets des projets en cours de réalisation, etc.) ou naturelles (assèchement d'un milieu humide, etc.), ou des changements climatiques.

L'évolution de l'environnement avec et sans projet est traitée d'une part, de façon générale (ce qui va se passer autour du site), à partir des données du GIEC Normands pour les thématiques liées au milieu physique comme le sol, le sous-sol, la ressource en eau, la qualité de l'aire, les émissions de GES et la météorologie et à partir des évolutions prévues dans le cadre du PLUi Cœur de Nacre pour les thématiques socio-économiques ou en lien avec des dernières.

D'autre part, il aborde l'évolution du site en lui-même sans projet puis avec projet. Le scénario sans projet au droit du site est basé sur la continuité du fonctionnement actuel du musée et l'absence d'aménagement de Concordia.

1.3. Aires d'étude

Des aires d'études sont définies pour chaque thématique environnementale. L'aire d'étude correspond à la zone sur laquelle sont étudiées les composantes de l'environnement.

Les limites maximales des aires d'étude sont généralement définies par l'impact potentiel entraînant les répercussions notables les plus lointaines. Ceci n'implique pas d'étudier chacun des thèmes avec le même degré de précision sur la totalité de l'aire d'étude maximale ainsi définie. Il est généralement utile de définir plusieurs aires d'étude.

Les limites de ces dernières varient en fonction des thématiques à étudier, de la réalité du terrain, des principales caractéristiques du projet et des impacts potentiels associés au projet.

Dans le cadre de cette étude d'impact, plusieurs aires d'étude ont été définies : l'aire d'étude immédiate, l'aire d'étude rapprochée et l'aire d'étude éloignée.

L'aire d'étude immédiate (AEI) correspond à la zone susceptible d'être affectée par les effets directs d'emprise du projet et les effets indirects associés à la réalisation des travaux. Dans le cadre de cette étude, l'aire d'étude immédiate correspond à l'ensemble de l'emprise foncière du Centre Juno Beach y compris l'habitation à l'entrée du site qui est en cours d'acquisition. L'aire d'étude immédiate est identique pour toutes les thématiques environnementales et considérée pour chaque thématique.

L'aire d'étude rapprochée (AER) englobe l'aire d'étude immédiate. Elle permet de replacer le projet dans un contexte environnemental plus large. Elle est adaptée à la thématique environnementale étudiée et sa délimitation est précisée au début de chaque thématique.

L'aire d'étude éloignée (AEE) est définie pour plusieurs thématiques nécessitant une analyse sur une plus grande échelle : les corridors écologiques, Natura 2000, les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) et le paysage, le trafic.

2. Conditions météorologiques/climat

À Courseulles-sur-Mer, le climat est de type océanique, caractérisé par la fréquence assez élevée des précipitations, la faiblesse des amplitudes saisonnières et la douceur des températures.

La station météorologique de référence la plus proche de la zone d'étude est celle de Bernières, localisée à environ 2,2 km à l'est de l'aire d'étude immédiate. Les données Météo-France pour cette station, présentées dans les paragraphes suivants, correspondent aux **normales annuelles et aux records sur la période 2001 – 2020.** Cette station est représentative du secteur d'étude. Pour les vents, les données proviennent de Météoblue https://www.meteoblue.com/.

2.1. Températures

Le tableau ci-après présente l'évolution des températures moyennes mensuelles au niveau de la station Météo France de Bernières sur Mer (période 1991-2020 et records).

Tableau 2 : Températures moyennes mensuelles (source : fiche climatologique Météo France)

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov	Déc.	Moyennement annuelle (°C)
6,4	6,5	7,9	9,9	12,6	15,6	17,4	17,7	16	13,5	9,8	7	11,7

Les caractéristiques des températures sont indiquées ci-après :

- Des températures modérées tout au long de l'année ;
- La température moyenne annuelle est de 11,7°C ;
- Les mois d'hiver (décembre à février) sont les plus frais avec des températures comprises entre 6,4°C et 7°C en moyenne ;
- Les mois d'été (juin à septembre) sont les plus chauds avec des températures moyennes comprises entre 15,6 °C et 17,7°C ;

2.2. Pluviométrie

Le tableau ci-après présente l'évolution des précipitations moyennes mensuelles exprimées en millimètres au niveau de la station Météo France de Bernières (période 1991-2020 et records).

Tableau 3 : Précipitations moyennes mensuelles (source : fiche climatologique Météo France)

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov	Déc.	Total
57,1	52	47,4	44,6	50,6	57	48,3	63,4	46,2	75,3	77,5	75,6	

Les caractéristiques des précipitations sont les suivantes :

- Des hauteurs de précipitations moyennes de l'ordre de 695,1 mm/an ;
- Le nombre moyen de jours avec des précipitations supérieures à 1 mm s'élève à environ 122,7 ;
- Le nombre moyen de jours avec fortes précipitations (supérieures à 10 mm) s'élève à environ 17,4.

2.3. Vents

La rose des vents, basée sur 30 ans de simulations horaires pour la station de Bernières-sur-Mer, indique que les vents dominants proviennent du sud-ouest.

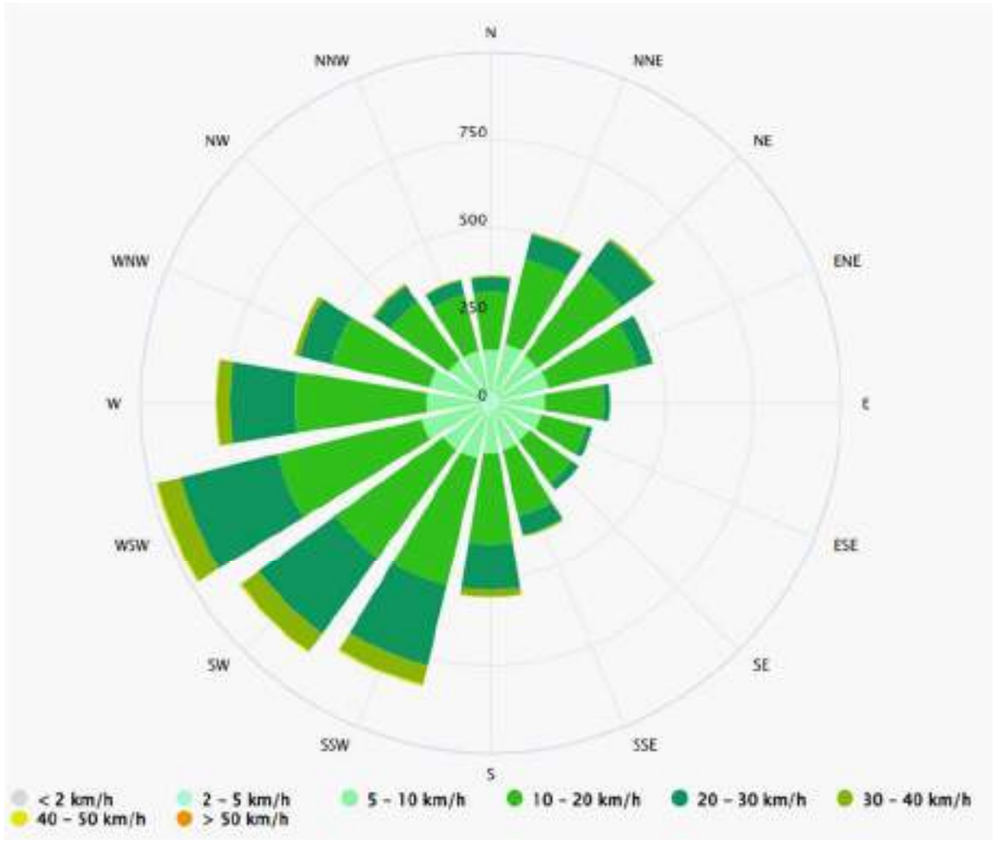


Figure 1 : Rose des vents sur la station de Bernières sur Mer sur 30 ans (source : meteoblue)

2.4. Conditions extrêmes

2.4.1. Chaleur

Les records mensuels pour les températures les plus élevées sur la période du 01/08/2001 au 02/11/2025 sont présentés dans le tableau ci-après. Selon ces données, le record de la température la plus élevée est de 39,4°C en 2019.

Tableau 4 : Températures les plus hautes (01/08/2001 au 02/11/2025)

Paramètre	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov	Déc.
Température la plus élevée (°C)	16,7	19,1	24,8	26,7	30,9	36,1	39,4	35,6	32	30,1	20,7	17°C
Date	2022	2021	2021	2018	2005	2019	2019	2013	2025	2023	2015	2022

2.4.2. Froid

Les records mensuels pour les températures les plus basses sur la période du 01/06/2005 au 02/06/2024 sont répertoriées dans le tableau ci-après. Selon les données, le record de la température la plus basse est de -8°C en 2009.

Tableau 5 : Températures les plus basses (01/06/2005 au 02/06/2024)

Paramètre	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov	Déc.
Température la plus basse (°C)	-8	-7,5	-4,8	-3,1	0,2	3,9	7,5	7,4	2,7	-1	-4,5	-5,9
Date	2009	2012	2005	2003	2021	2015	2004	2015	2018	2007	2016	2005

2.4.3. Gel

Le gel se forme lorsque la température est inférieure à 0°C. D'après les données de Météofrance, le nombre total de jours avec du gel est de 19,1 jours par an.

Tableau 6 : Nombre de jours avec de des températures < 0°C

Paramètre	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov	Déc.
Nombre de jours avec une température < 0°C	5,7	4,7	2,5	0,6	-	-	-	-	-	0,1	0,7	4,8

2.4.4. Précipitations

Les données de la station de Bernières indiquent les hauteurs maximales mensuelles sur la période du 01/06/2005 au 02/06/2024. Ces données sont répertoriées dans le tableau ci-après. Selon les données, le record de hauteur quotidienne maximale de précipitations est de 71,5 mm en 2018.

Tableau 7 : Hauteurs quotidiennes maximales de précipitations (01/08/2001 au 02/11/2025)

Paramètre	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov	Déc.
Hauteur quotidienne maximale de précipitations	35	22,9	23,5	28,3	29,2	40,3	65,7	37,6	35	71,5	46,2	26,6
Date (jour-année)	08-2025	27-2010	20-2020	24-2014	01-2024	13-2006	04-2006	16-2020	28-2007	06-2018	13-2010	07-2006

2.4.5. Foudre

La carte d'exposition à la foudre en France montre que la région Normandie se trouve dans une zone où la densité de foudroiement (nombre de coups de foudre par km^2 et par an) est inférieure à 1,5 Ng. **Le site d'étude est donc localisé dans une zone moyennement exposée à la foudre.**

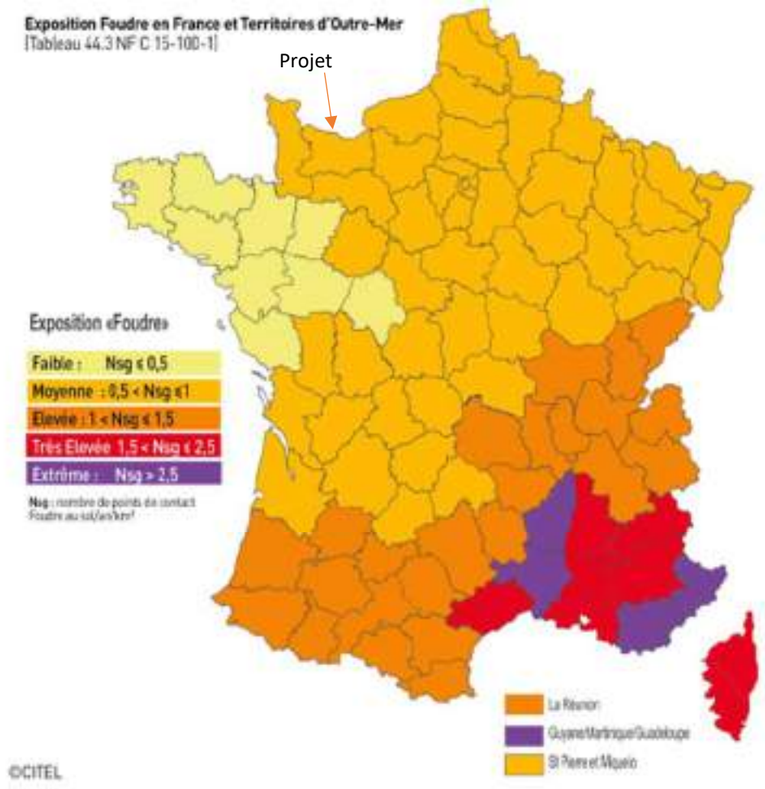


Figure 2 : Exposition à la foudre en France (Source : Citel)

2.5. Synthèse des enjeux météorologiques

Tableau 8 : Synthèse des enjeux climat et leur sensibilité vis-à-vis du projet

Thématique	Caractéristique	Enjeu du territoire
Contexte météorologique	Le territoire est sous influence océanique. Sur le littoral, le climat se caractérise par des hivers relativement froids et des étés doux.	**Négligeable**

2.6. Évolution du contexte météorologique avec et sans projet

Évolution du contexte météorologique à l'échelle régionale

Le GIEC Normand a étudié l'évolution du climat en Normandie à l'horizon 2100 selon le scénario optimiste (mise en application immédiate d'une politique climatique internationale) et le scénario pessimiste (en l'absence de politique climatique).

Les évolutions climatiques se traduiraient par :

- Une élévation de la température moyenne d'environ +1°C dans le cas du scénario optimiste, jusqu'à plus de 3°C pour le scénario pessimiste. Le littoral serait à priori un peu moins rapidement et intensément touché par le réchauffement que l'intérieur des terres ;
- Une augmentation importante de la fréquence des jours de chaleur, qui passerait de 15 jours/an actuellement à 26,5 jours pour le scénario optimiste et à 50 jours par an pour le scénario pessimiste. Les jours de très forte chaleur passeraient à 6 – 10 jours par an au lieu d'un jour tous les 10 ans observés sur la période 1976-2005 ;
- Une augmentation des précipitations annuelles de 9 % selon le scénario pessimiste mais une stabilité de leur fréquence selon le scénario optimiste ; les hivers connaîtront davantage de pluies (augmentation de 25 %) et les étés seront plus secs (baisse du nombre de pluies à 14 %) ;
- Selon le scénario pessimiste, la fréquence des gelées diminuera considérablement de 30 jours par an à moins de 10 jours à l'horizon 2100, elles disparaîtraient dans les littoraux au nord-ouest de la région. Avec une politique climatique efficace, la baisse se limiterait à environ 3 jours par an ;
- Une intensification des vagues de chaleur ; Caen passerait de 5 jours par an à 50, les territoires à proximité de la mer résisteront davantage à cet aléa.

Les littoraux seraient donc moins intensément et rapidement affectés par ces altérations du climat que les intérieurs des terres, du fait de leur proximité à la mer qui « rafraichirait » les territoires concernés.

Si des solutions pour le stockage de GES ne sont pas mises en place, le scénario optimiste restera moins réaliste. La durée des périodes sèches s'allongerait progressivement, quel que soit le scénario pris en compte.

Îlot de Chaleur Urbain (ICU)

D'après le GIEC Normand, tous les territoires sont exposés au phénomène d'Îlot de Chaleur Urbain. Ce phénomène continuera à s'intensifier avec le réchauffement climatique, particulièrement dans les grandes villes comme Caen, du fait de leur forte artificialisation et de la concentration des habitats, ainsi que dans les plus petits villages qui composent la trame urbaine régionale. Les « nuits tropicales » (présentant des risques pour la santé) se multiplieront, leurs intensités seront plus importantes en milieu urbain.

Tempêtes

La fréquence de tempêtes et de vents de forte intensité ne seront pas emmenés à évoluer avec le changement climatique. Selon le modèle ALADIN (expérience de Météo-France CNRM 2020), à l'horizon 2100, elle pourrait légèrement diminuer sur le littoral normand après une augmentation entre 2040 et 2070.

Évolution du contexte météorologique à l'échelle du Centre Juno Beach

Les évolutions météorologiques étant liées au réchauffement climatique, la situation avec ou sans projet à l'échelle du site sera globalement similaire.

Le projet pourrait réduire le phénomène d'ilot de chaleur urbain, en raison d'une surface végétalisée plus importante que dans la situation sans projet.

3. Émissions de Gaz à effet Serre (GES) et consommations énergétiques

3.1. Documents de planification relatif à l'air et au climat

3.1.1. Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC)

Introduite par la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV), la Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC) est la feuille de route de la France pour conduire la politique d'atténuation du changement climatique. Elle constitue l'un des deux volets de la politique climatique française, au côté du Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC).

Elle donne des orientations pour mettre en œuvre, dans tous les secteurs d'activité, la transition vers une économie bas-carbone, circulaire et durable. Elle définit une trajectoire de réduction des émissions de gaz à effet de serre jusqu'à l'atteinte de la neutralité carbone en 2050 et fixe des objectifs à court-moyen termes : les budgets carbone.

Elle contient :

- **Un objectif de long terme** : atteindre la neutralité carbone en 2050 et réduire l'empreinte carbone des Français ;
- **Une trajectoire cible pour y parvenir** : la stratégie établit un chemin crédible de transition qui atteint à la fois l'objectif de long terme, mais aussi des objectifs cadres intermédiaires (notamment à l'horizon 2030). Ce scénario de référence indicatif est fondé sur des modélisations qui prennent en compte un ensemble de mesures et d'hypothèses. Le scénario de référence permet au Gouvernement d'arrêter les budgets carbone, les objectifs sectoriels et les mesures et orientations de politiques publiques de la SNBC ;
- **Des budgets carbone adoptés par décret** : il s'agit de plafonds d'émissions de gaz à effet de serre à ne pas dépasser exprimés en moyenne annuelle par période de 5 ans en millions de tonnes d'équivalent CO2, déclinés par secteurs d'activité et par gaz à effet de serre ;
- **Des orientations de politiques publiques** pour atteindre ces objectifs.

La SNBC est révisée tous les cinq ans. Des travaux de révision de la Stratégie nationale bas-carbone sont en cours, pour adopter la troisième édition de la SNBC (SNBC 3), ajuster les budgets carbone 2024-2028, 2029-2033, en cohérence avec la nouvelle ambition climatique et arrêter le budget carbone de la période 2034-2038.

Figure 3 : Les grands objectifs stratégiques de la SNBC3 (projet)

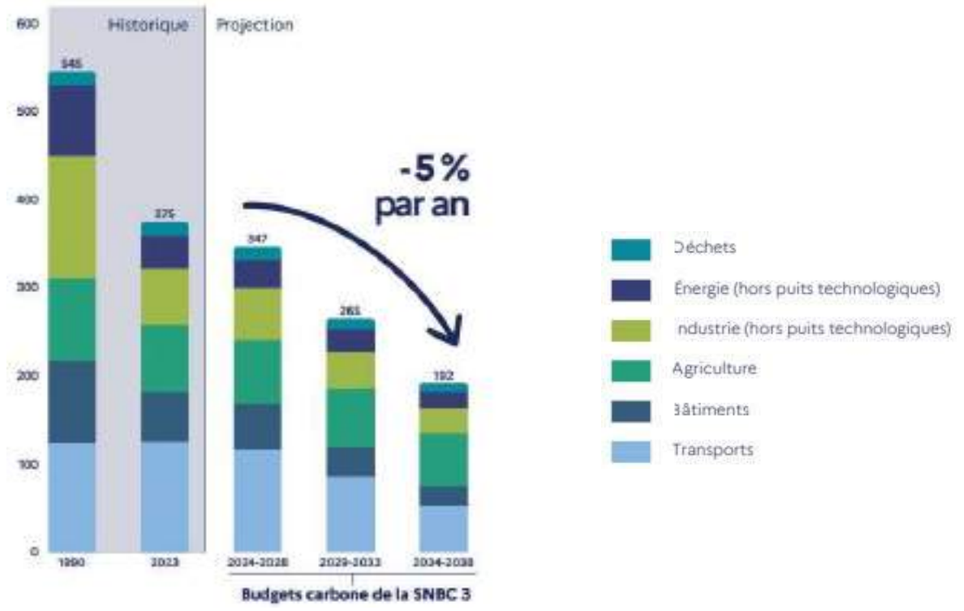


Figure 4 : Répartition sectorielle des trois prochains budgets carbone en MtCO2eq (Source : Projet de SNBC3 – Résumé)

La SNBC3 comprend :

- Des **orientations sectorielles** pour réduire des émissions territoriales de GES et accroitre le puits dans les secteurs des transports, de l'agriculture, de l'industrie, des bâtiments, de l'énergie, des déchets et UTCATF ;
- Des **orientations en empreinte carbone** pour réduire les émissions importées en plus des émissions territoriales ;
- Des **orientations transversales** pour embarquer l'ensemble des acteurs dans la transition, et éclairer les besoins de la transition.

3.1.2. Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC)

Le Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC) complète la stratégie nationale dite "stratégie bas-carbone" (SNBC), en traitant du volet "adaptation au changement climatique" de la stratégie nationale sur le climat.

Il vise à mettre en œuvre les actions nécessaires pour adapter, d'ici 2050, les territoires de la France métropolitaine et outre-mer aux changements climatiques régionaux attendus.

Ce plan concerne les différents secteurs d'activité.

Le PNACC actuel (PNACC-2) a été adopté en 2018 et vise et comporte 58 actions sur 5 ans. Elles concernent notamment un meilleur traitement du lien entre les différentes échelles territoriales, le renforcement de l'articulation avec l'international et le transfrontalier et la promotion des solutions fondées sur la nature.

Les six domaines d'action qui structurent les priorités du PNACC-2 sont :

- Structurer et renforcer le pilotage et le cadre de suivi (domaine d'action « Gouvernance ») ;
- Protéger les Français des risques liés aux catastrophes dépendant des conditions climatiques (domaine d'action « Prévention et résilience ») ;

- Renforcer la résilience des écosystèmes pour leur permettre de s'adapter au changement climatique et s'appuyer sur les capacités des écosystèmes pour aider notre société à s'adapter au changement climatique (domaine d'action « Nature et milieux ») ;
- Renforcer la résilience des activités économiques aux évolutions du climat (domaine d'action « Filières économiques ») ;
- Améliorer la connaissance des impacts du changement climatique et diffuser largement l'information pertinente (domaine d'action « Connaissance et information »).

Ces actions sont déclinées en termes d'enjeux ou d'action concrètes notamment dans les schémas régionaux d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET), des plans climat-air-énergie territoriaux (PCAET), etc.

3.1.3. Schéma régional d'aménagement de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET)

Le SRADDET de Normandie a été adopté le 2 juillet 2020 et a été modifié pour une nouvelle version le 25 mars 2024. Afin d'avoir une vision stratégique et unifiée à l'échelle régional pour l'horizon 2030, il intègre et se substitue aux schémas et existants suivants : le Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD), le Schéma Régional de l'Intermodalité (SRI), et dans l'attente de son éventuelle élaboration, le Schéma Régional des Infrastructures et des Transports (SRIT), le Schéma Régional Climat-Air-Energie (SRCAE), le Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE).

Le SRADDET se compose d'un ensemble de documents, à savoir :

- un **rapport d'objectif**s constitué d'une synthèse de l'état des lieux, d'une définition des enjeux, d'une présentation de l'ambition régional à l'horizon 2030 et afin du rapport d'objectif en tant que tel qui développe les orientations et actions concrètes afin d'y répondre,
- un **fascicule** de **règle**s dont un tome général et un tome spécifique aux déchets,
- des **annexes** tels que l'état des lieux du territoire, l'atlas cartographique de la biodiversité, le Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD), l'évaluation environnementale du SRADDET,
- des documents complémentaires tels que la déclaration environnementale du SRADDET et PRPGD établis conformément à l'article L. 122-9 du code de l'environnement.

Le document intègre 74 objectifs stratégiques/prescriptifs, dont la réalisation se fait par l'application d'un certain nombre de règles.

Pour le volet « Climat, air, énergie », les objectifs suivants s'appliquent :

- Objectif n°2 – Lutter contre le changement climatique
- Objectif n°3 – Limiter les impacts du changement climatique
- Objectif n°4 bis – Territorialiser la réduction de la consommation foncière et s'inscrire dans la perspective du Zan
- Objectif n°10 – Protéger les espaces naturels littoraux
- Objectif n°36 – Diminuer l'exposition aux polluants atmosphériques pour améliorer la qualité de vie et la santé des normands
- Objectif n°48 – Réduire les risques naturels liés à l'eau et prévenir l'impact du changement climatique
- Objectif n°53 – Réduire les émissions de gaz à effet de serre d'origine non énergétique
- Objectif n°69 – Réduire les consommations énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre
- Objectif n°70 – Produire et stocker de l'énergie à partir de sources renouvelables, et développer des réseaux adaptés
- Objectif n°71 – Améliorer la qualité de l'air régionale en mobilisant tous les secteurs d'activité

3.1.4. Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET)

La Communauté de Communes de Cœur de Nacre a rejoint le territoire de Caen Normandie Métropole pour l'élaboration d'un PCAET, aux côtés de 4 autres EPCI dont la Communauté urbaine de Caen la mer, la Communauté de Communes de Cignal - Suisse Normande, le Val ès Dunes et les Vallées de l'Orne et de l'Odon. Le lancement de son élaboration a été faite le 24 avril 2018, et clôturée le 27 septembre 2022. Le PCAET est basé sur 2 principaux axes et 6 objectifs :

- Axe 1 - Atténuer les effets des activités humaines sur la qualité de l'air et sa teneur en gaz à effet de serre (GES) :
  - Promouvoir un modèle de développement humain économe en énergie, sobre en ressources et équitable dans la répartition des efforts entre individus et entre territoires ;
  - Promouvoir un développement équilibré et solidaire des énergies renouvelables ;
  - Mobiliser les acteurs autour d'un plan au long cours de séquestration du carbone ;
  - Améliorer la qualité de l'air extérieur et intérieur ;
- Axe 2 - Préparer les territoires et habitants à l'adaptation aux effets du changement climatique :
  - Observer et comprendre les phénomènes à l'œuvre, déterminer les vulnérabilités et partager la culture du risque ;
  - S'allier à la nature et compter sur les services écosystémiques que rend la biodiversité.

Pour la qualité de l'air, le PCAET prévoit des actions pour le suivi de qualité, de l'évolution et de la répartition des émissions de polluants atmosphériques et des opportunités pour la création d'une ou de plusieurs zones à faibles émissions mobilité.

3.2. Émissions de GES

3.2.1. Émissions de GES à l'échelle régionale

Selon l'Observatoire Régional Energie Climat Air de Normandie (ORECAN), les émissions de GES en Normandie, s'élève, en **2021**, à **28 537 KT.Eq CO_2** (hors branche énergie), soit **8,6 t.eqCO_2** par habitant.

La Normandie fait partie des 3 régions les plus émettrices de France. Cette position s'explique par le caractère agricole et industriel de la région Normandie, l'agriculture (29% des émissions de GES en 2021) et l'industrie (23%), mais qui ont pour vocation à alimenter l'ensemble du pays.

D'après le rapport grand public de septembre 2022 du Haut Conseil pour le Climat (HCC), la **moyenne nationale** est située à **6,2 t.eqCO_2** par habitant.

En comparaison à 2005, les émissions de GES en Normandie ont baissé de 21% en 2021, soit un gain de 7 669 t.eqCO_2.

L'illustration suivante présente la répartition des émissions de GES en 2021 en Normandie par secteur d'activités.

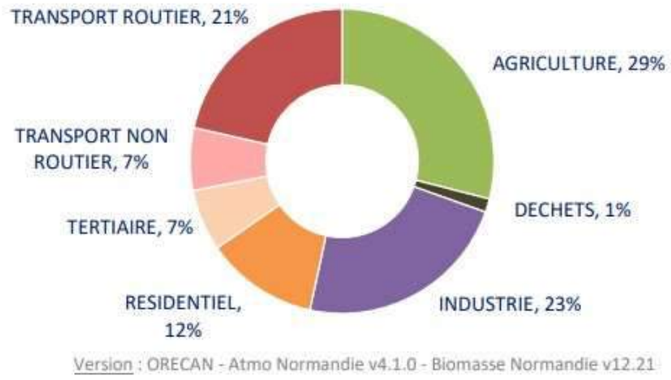


Figure 5 : Répartition des émissions de GES par secteur en 2021 (source : Bilan 2021 des consommations d'énergie, des émissions de GES et des polluants atmosphériques en Normandie, OEACN)

La tendance des variations d'émissions annuelles de GES est à la baisse depuis plusieurs années sauf pour le secteur des transports non routier, en hausse de 29 % depuis 2005. Le transport de marchandises représente 93 % des émissions du secteur du transport non routier en 2021. Une augmentation de 9 % des émissions du transport maritime de marchandises a été observé entre 2019 et 2021 (malgré une chute durant la crise sanitaire en 2020).

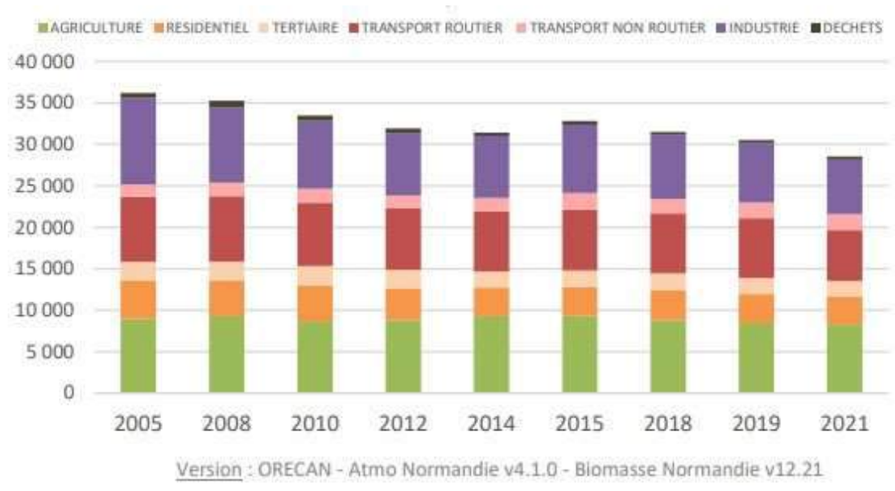


Figure 6 : Évolution des émissions de GES entre 2005 et 2021, en KT.eqCO_2 (source : Bilan 2021 des consommations d'énergie, des émissions de GES et des polluants atmosphériques en Normandie, ORECAN)

3.2.2. Émissions de GES à l'échelle de la Communauté de Communes Coeur de Nacre

Selon l'Observatoire Régional Energie Climat Air (ORECAN), les émissions annuelles de GES de la communauté de communes de Cœur de Nacre atteignaient **83 002 teqCO_2 en 2021** représentant ainsi 0,2% des émissions globales de GES de la Normandie. Rapporté au nombre d'habitants, le ratio est de l'ordre de **3,46 teqCO_2** par habitant, valeur largement inférieure au ratio à l'échelle régionale.

Les principales émissions proviennent du résidentiel à 35% (soit 28 615 teqCO_2 émis en 2021), suivis par le secteur du transport routier à 34% (28 599 teqCO_2 émis la même année) et celui de l'agriculture à 12% (10 274 teqCO_2 émis) ; le secteur le moins émetteur est celui des déchets représentant moins de 1% des émissions globales du territoire.

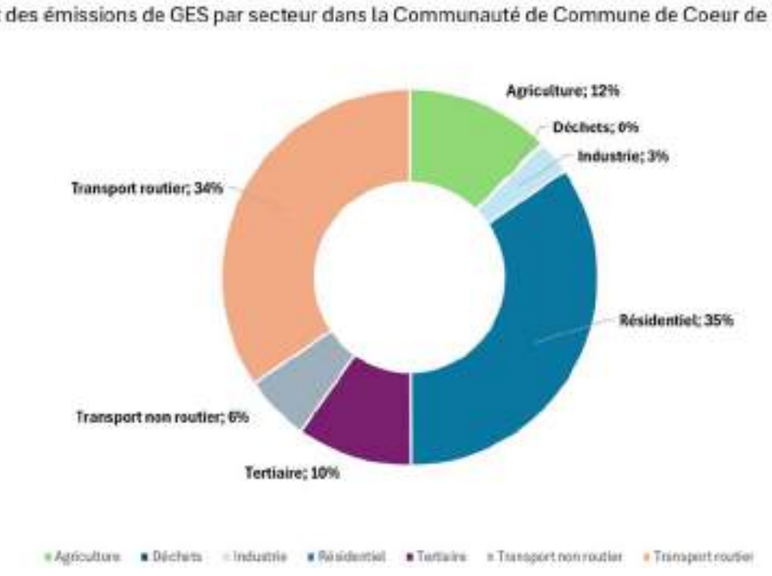


Figure 7 : Répartition des émissions de GES par secteur dans la Communauté de Communes de Cœur de Nacre en 2021 (Source : ORECAN)

Les émissions de GES sur le territoire suivent une tendance générale de baisse depuis 2005, sauf dans le secteur du transport non routier où il tend à augmenter depuis 2005. Le secteur de l'industrie quant à lui reste relativement stable avec quelques variations en 2010 et 2018. Les secteurs du transport routier, du tertiaire et du résidentiel sont ceux qui maintiennent un abaissement régulier depuis 2010.

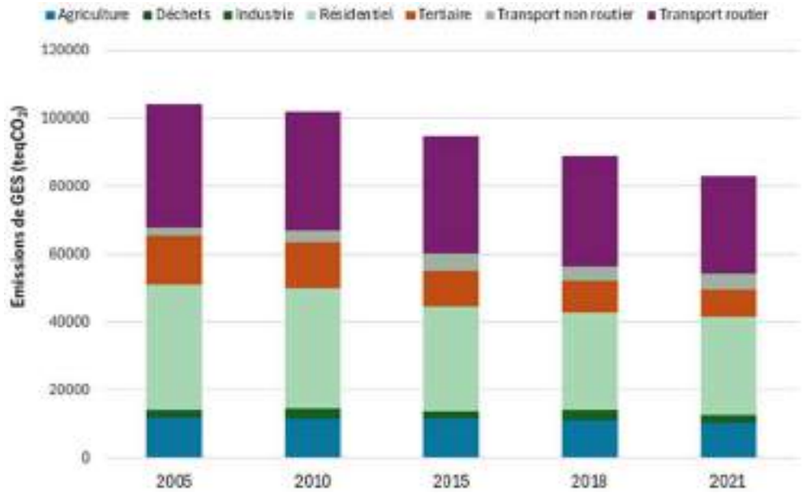


Figure 8 : Évolution des émissions de GES par secteur dans la Communauté de communes de Cœur de Nacre entre 2005 et 2021 en teqCO_2 (Source : ORECAN)

3.2.3. Émissions de GES du Centre Juno Beach

Le Centre Juno Beach a réalisé en 2020 son premier bilan des émissions en Gaz à Effet de Serre portant sur l'année 2019. Cette année 2019 a été retenue comme année de référence pour établir le Plan de Développement Durable du CJB. Depuis 2020, le Centre Juno Beach réalise son bilan carbone tous les ans.

Ce bilan prend en compte trois périmètres :

- Le scope 1 : les émissions directes émises par l'entreprise : le chauffage dans les locaux, les émissions des véhicules détenus par l'entreprise, etc. ;
- Le scope 2 : les émissions indirectes associées à la consommation d'électricité, de froid et de chaleur ;
- Le scope 3 regroupe toutes autres les émissions indirectes de l'entreprise sur lesquelles elle a généralement peu d'influence. Il s'agit par exemple des déplacements des visiteurs, du personnel, les fournitures, les achats de marchandise, les services, etc.

Évolution des émissions de GES du Centre Juno Beach depuis 2019

En **2024**, les émissions totales de GES du Centre Juno Beach s'élèvent à **1 118 teqCO_2**, ce qui représente :

- 80 391 kg.eqCO_2 par collaborateur
- 10,4 kg.eqCO_2 par visiteur.

Depuis 2019, les émissions de GES ont connu une diminution significative au cours des années 2020 - 2021 liée au COVID 21. À partir de 2021, les émissions ont augmenté pour dépasser légèrement en 2024, le niveau des émissions de 2019 (figure suivante).

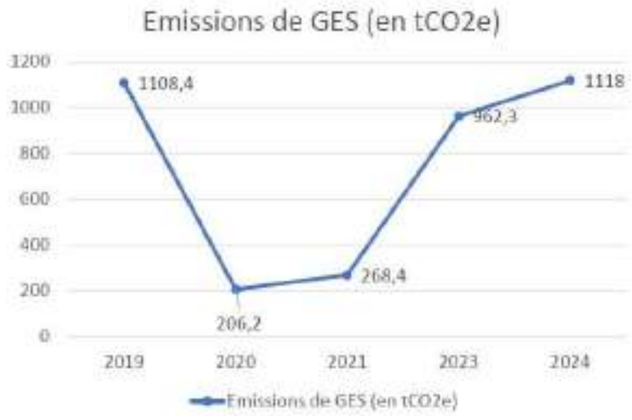


Figure 9 : Évolution des émissions de GES du Centre Juno Beach sur la période 2019-2024 (source : Centre Juno Beach)

Toutefois, le suivi de l'indicateur « intensité carbone par visiteur » permet de constater que l'intensité carbone par visiteur a diminué en 2023 et 2024 par rapport à 2019. En effet, en **2024 un visiteur émet 10,40 kg.eqCO_2** tandis qu'en **2019**, un visiteur émettait **10,76 kgCO2eq**. L'intensité carbone par visiteur a donc diminué depuis 2019 et cette tendance est également à la baisse depuis 2019.

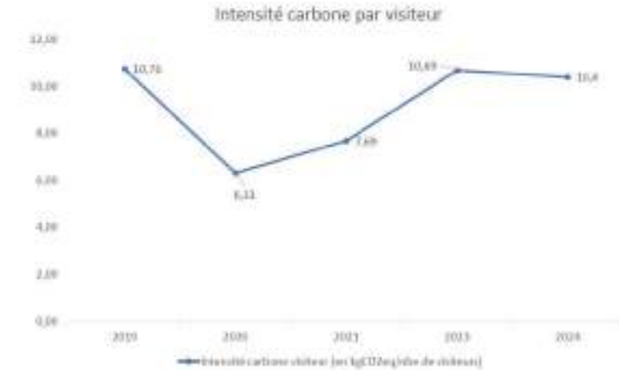


Figure 10 : Évolution du nombre de visiteurs du Centre Juno Beach sur la période 2019-2024 (source : Centre Juno Beach)

Plan de développement durable du Centre Juno Beach

Le Centre Juno Beach, sur la base du BEGES 2019, vise la neutralité carbone d'ici 2050 et pour atteindre cet objectif, s'est fixé pour base une réduction de 5 % par an des émissions jusqu'en 2050.

Projection de réduction des émissions			
	Court terme		
	2019	2020	
Scopes 1 2 3	1094.4 tCO2e	1061.58 tCO2e	
	Moyen-long terme		
	2030	2040	2050
	623.63 tCO2e	373.39 tCO2e	223.56 tCO2e

Tableau 9 : Projection de réduction des émissions du Centre Juno Beach (source : Plan de développement Durable de Centre Juno Beach)

Positionnement du Centre Juno Beach par rapport à la trajectoire 2050 du Plan de développement durable

L'analyse de la répartition des émissions par poste met en évidence que les trois principaux postes d'émissions sont les déplacements des visiteurs, qui avec 72 % sont largement prépondérants dans les émissions, suivis par les achats de biens divers qui représentent 19 % des émissions et les achats de services divers (6 %). Chacun des autres postes représente moins de 1 % des émissions.

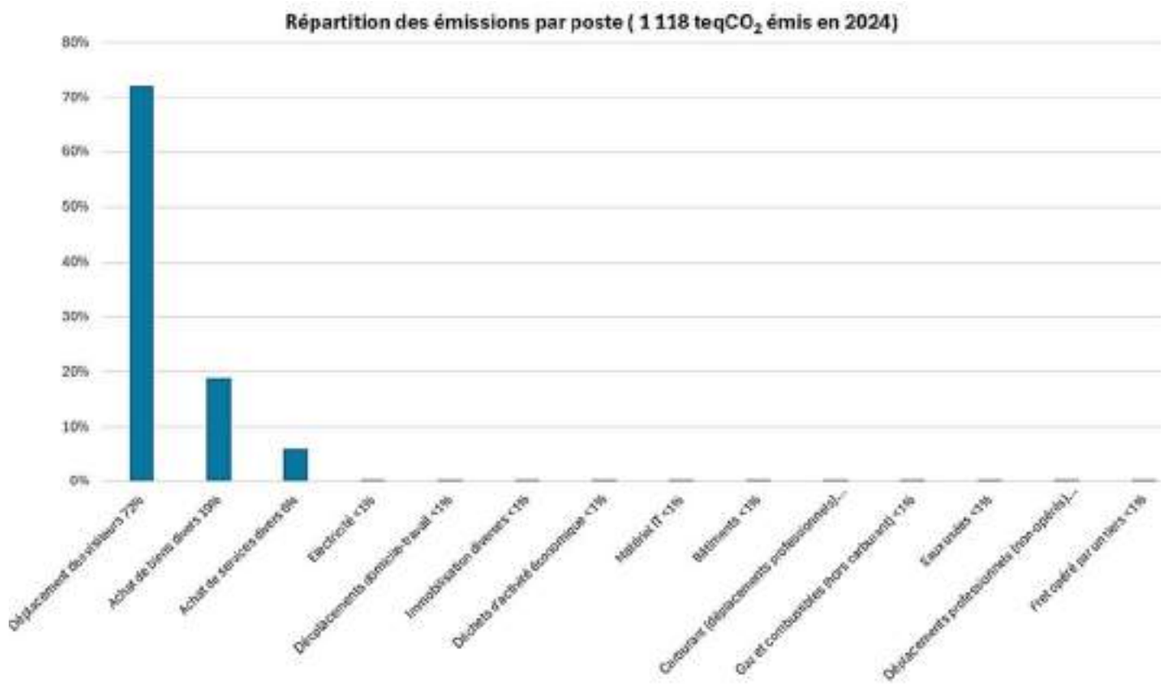


Figure 11 : Répartition des émissions par poste (source : Centre Juno Beach)

L'analyse par scope indique que pour les scopes 1 et 2, le Centre Juno Beach a déjà atteint en 2024, l'objectif de 2050. En revanche, les déplacements des visiteurs (scope 3), poste prépondérant dans le bilan des émissions reste le plus compliqué à réduire même si plusieurs actions ont d'ores-et-déjà état mise en place : instauration du tarif bas carbone (vélo, bus, train et TO), installation d'un parking vélo complet (abri vélos, borne de réparation, bornes pour VAE) et création d'une piste cyclable, installation de bornes électriques vélo/voiture, sensibilisation voyagistes et visiteurs sur un tourisme plus durable, visite virtuelle, etc.

Tableau 10 : Analyse des résultats du BEGES poste par poste, comparaison à l'objectif annuel et pistes de réduction

	Postes	2019 (tCO_2eq)	2024 (tCO_2eq)	Évolution 2019-2024 (%)	Objectif annuel atteint ✓/ Non atteint X	Objectif 2050 (tCO_2eq)	Piste de réduction
SCOPE 1	Émission directe des sources fixes de combustion (poste 1.1)	8,4	1	- 88	✓	1,68	Améliorer l'isolation du musée et de ses annexes Passage à l'électrique des annexes Système de production d'électricité renouvelable complémentaire au CJB et dans les annexes
	Émission directe des sources mobiles à moteur thermique (poste 1.2)	2	1,1	- 45	✓	0,4	Rationaliser au maximum chacun des déplacements Plan d'usage des matériels technique (tondeuse, souffleur, etc.) Passer sur du matériel d'entretien électrique plutôt que thermique
	Émissions directes fugitives (poste 1.4)	12,1	0	0	✓	2,42	Anticiper l'éventuel changement des 5 PAC (quelle technologie sans gaz R404C) Assurer l'entretien régulier des PAC
SCOPE 2	Émissions indirectes liées à la consommation d'électricité (poste 2.1)	11,3	6,1	- 46	✓	2,26	Réflexion sur l'utilisation et le financement de technologies productrices d'énergie renouvelable supplémentaire au CJB et dans les annexes. Réduire le numérique dans les expositions Formation continue et sensibilisation des salariés sur les consommations d'électricité
	Émissions indirectes liées à la consommation autres que l'électricité (poste 2.2)	6,2	0	0	✓	4,96	Continuer la sensibilisation du personnel (permanents et guides) pour réduire les consommations énergétiques Continuer l'entretien régulier des PAC
	Transport de marchandises amont (poste 3.1)	NC	0	- 100	✓	0,05	Sensibiliser le personnel sur l'impact des envois de colis (par DHL) Un seul envoi dans l'année pour la boutique entre le Canada et la France Un seul envoi dans l'année pour la boutique entre la France et le Canada Faire fabriquer les plaques d'étain pour les donations en France plutôt que de faire venir du Canada Un seul envoi de drapeaux vers le Canada dans le cadre du programme de donation
SCOPE 3	Déplacements domicile -travail (poste 3.3)	9,8	7,6	- 22,44	✓	1,96	Établir un plan de mobilité Échanger avec les salariés pour essayer de trouver des solutions moins carbonées pour venir au CJB
	Transport des visiteurs (poste 3.4)	872,6	804	-7,9	X	174,52	Ciblage d'une clientèle régionalisée pour promouvoir un tourisme de proximité Communiquer plus sur l'expérience bas carbone à Juno Référencement du site auprès des prestataires bas carbone (par exemple TO favorisant les mobilités douces) Continuer à promouvoir l'expérience mobilité douce dans le tourisme de mémoire Sensibiliser les parties prenantes aux mobilités douces
	Déplacements professionnels (poste 3.5)	20,6	0,1	-99,5	✓	4,12	Rester vigilant sur un juste niveau de déplacement professionnels
	Achats de produits ou de services (poste 4.1)	162	218	+34,56	X	32,4	Sensibiliser le personnel sur l'achat et la consommation responsable Mise en place d'une boutique responsable Transport de marchandises par voilier Réalisation d'un audit auprès de nos fournisseurs Création d'une politique d'achat au niveau du CJB Obtenir des données carbone directement des fournisseurs pour améliorer la précision du calcul.
	Immobilisation de biens (poste 4.2)	0	9,1	+100	X	5,27	Mieux anticiper les flux entrants/sortant sur les prochaines expositions Limiter l'usage du numérique sur les prochaines expositions Utiliser l'Analyse de Cycle de Vie de manière plus poussée pour réduire l'impact des expositions
	Déchets (poste 4.3)	3,5	4,5	+28,5	X	0,7	Étudier les pistes de recyclage pour limiter au maximum les déchets en fonction des déchets produits Sensibilisation des parties prenantes et des collaborateurs
	Achats de services (poste 4.4)	162	67	-58,64	✓	33,03	Être plus rigoureux sur l'écoconception des expositions et sur le cahier des charges à imposer aux prestataires Faire un maximum de choses en interne pour limiter les achats de services externes (ré-usages de meubles d'exposition, fabrication des meubles grâce à la ressourcerie…)

3.3. Consommations énergétiques

3.3.1. Consommations énergétiques en Normandie

Selon le bilan 2021 des consommations d'énergie, des émissions de gaz à effet de serre et des polluants atmosphériques (ORECAN), la consommation d'énergie finale en Normandie était de 108 869 GWh en 2021, ce qui représente une consommation de 33 MWh par habitant.

La part de la consommation finale d'énergie de la Normandie représente 6,1 % de la consommation nationale (la consommation française s'établie à 1 776.9 TWh, SDES 2021). Le profil des consommations énergétique de la Région Normandie se distingue du niveau national par des contributions plus importantes du secteur industriel (la Normandie est parmi les régions les plus industrialisées de France) et moindre pour les secteurs des transports et du résidentiel/tertiaire.

Depuis 2005, la consommation d'énergie régionale est en diminution de l'ordre de 10,7 % en 2021, avec une accélération plus marquée depuis 2018.

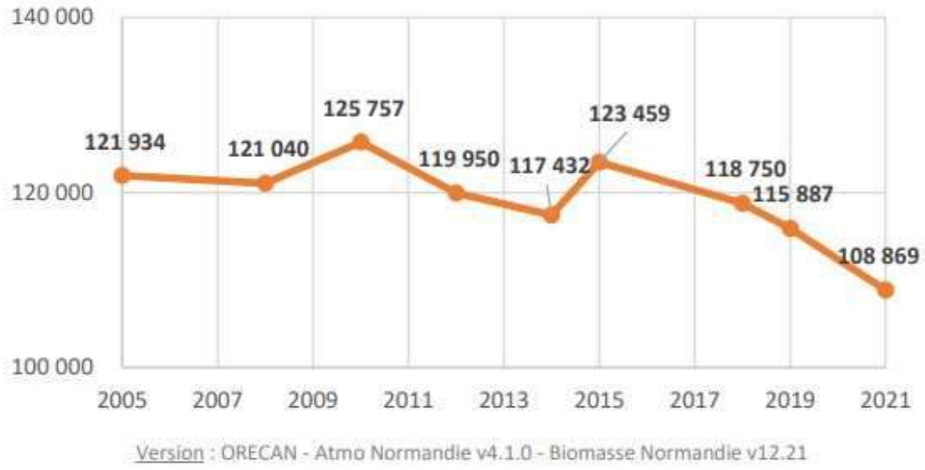


Figure 12 : Évolution de la consommation énergétique entre 2005 et 2021, en GWh (source : Bilan 2021 des consommations d'énergie, des émissions de GES et des polluants atmosphériques en Normandie, ORECAN)

89 % de la consommation d'énergie finale de 2021 en Normandie provient de 3 combustibles : les produits pétroliers (44 127 GWh), le gaz naturel (28 390 GWh) et l'électricité (24 175 GWh). La part des énergies renouvelables en Normandie représente 6 % du mix énergétique en 2021. Elle est stable depuis 2005 et provient essentiellement de la filière Bois-énergie (6 269 GWh en 2021).

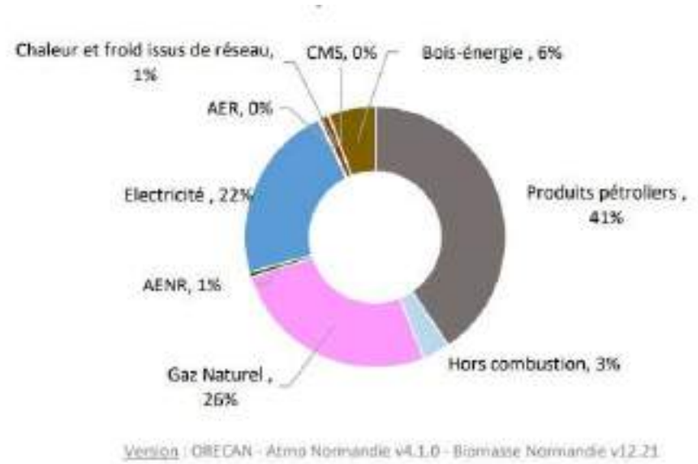


Figure 13 : Répartition de la consommation d'énergie finale en 2021 par combustible (source : Bilan 2021 des consommations d'énergie, des émissions de GES et des polluants atmosphériques en Normandie, ORECAN)

3.3.2. Consommations énergétiques à l'échelle de la Communauté de Communes Coeur de Nacre

D'après les données de l'ORECAN, la part de consommation énergétique de la Communauté de Communes Cœur de Nacre représentait 367 GWh en 2021, soit une consommation de 15,31 Wh par habitant la même année. Cette consommation a par la suite baissé de 0,46% en 2023. Par rapport à 2005, la consommation énergétique de la CC2N, a baissé de 6GWh en 2021 (soit 1,61%), et jusqu'à 52 GWh en 2023 (soit une baisse de 13,94% par rapport à 2005).

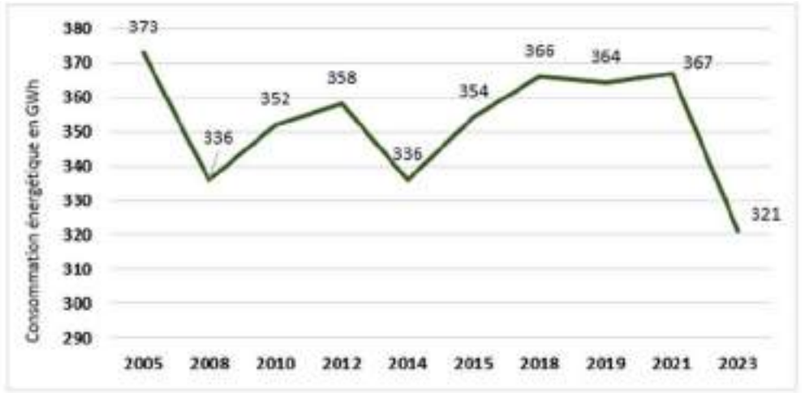


Figure 14 : Évolution de la consommation énergétique entre 2005 et 2023 de la Communauté de Communes Cœur de Nacre (Source : ORECAN)

Les principaux combustibles utilisés sur le territoire depuis 2005 sont les produits pétroliers, l'électricité, et le gaz naturel. En 2021 spécifiquement, l'électricité est la source d'énergie la plus consommée à 34%, soit 127 GWh, suivie du gaz naturel à 32% (118 GWh). La part d'énergie renouvelable représente seulement 2% du mix énergétique du territoire.

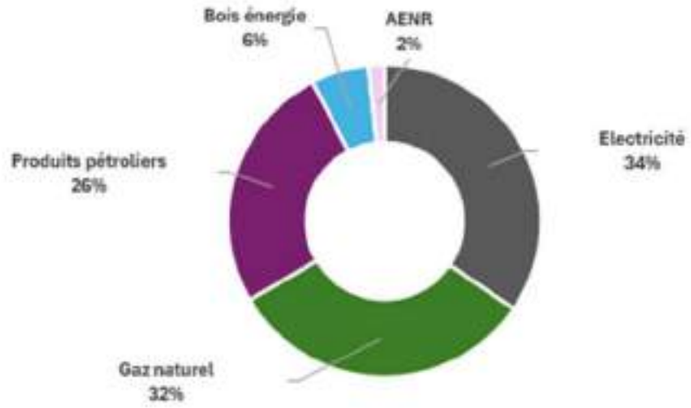


Figure 15 : Part de consommation énergétique par vecteur d'énergie en 2021 dans la Communauté de Communes Cœur de Nacre

3.3.3. Consommations énergétiques du Centre Juno Beach

Au Centre Juno Beach, la seule énergie consommée est l'électricité. L'illustration suivante montre l'évolution des consommations électriques du Centre Juno Beach en 2019, puis sur la période 2022-2025.

Figure 16 : Évolution des consommations énergétiques à l'échelle du Centre Juno Beach sur la période 2019-2025

En 2019, la consommation annuelle était de 279 210 KWh. En 2024 et 2025, elle s'établit respectivement à 152 839 KWh et 159 572 KWh, mettant en évidence une diminution significative des consommations de l'ordre de 43 % depuis 2019.

Cette baisse s'explique essentiellement par :

- l'installation d'un logiciel de gestion (GTC) des 5 pompes à chaleurs du musée pour réduire les consommations énergétiques liées au poste chauffage/climatisation ;
- le remplacement des anciens équipements (éclairages, écrans, etc.) par des équipements plus récents moins énergivores ;
- le surplus de la production d'électricité qui passe en autoconsommation.

En effet, le carport du Centre Juno Beach est équipé de panneaux solaires dont la production alimente les bornes de recharge électriques et le surplus passe en autoconsommation. Ainsi en 2025, les panneaux photovoltaïques ont produit 14 425 kWh d'électricité en 2025 et 13 600 kWh en 2024.

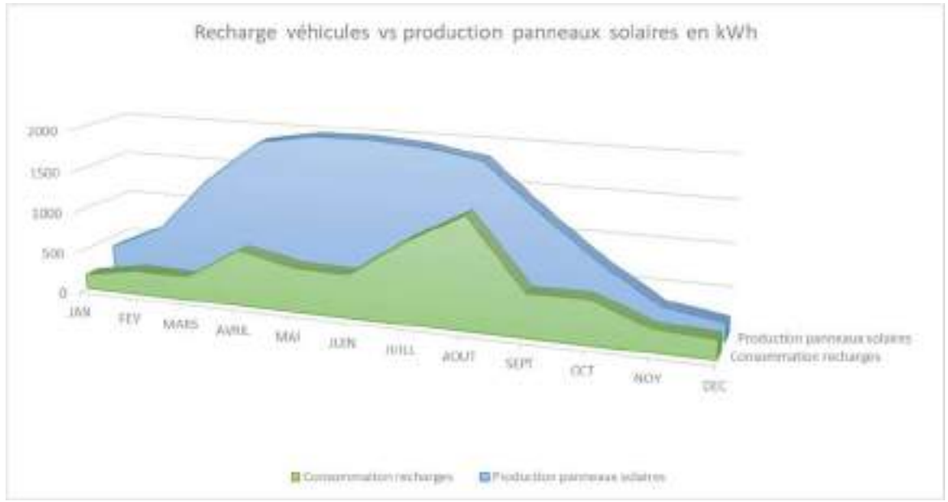


Figure 17 : Comparatif de l'énergie produite par les panneaux solaires et de celle consommée pour la recharge des véhicules (source : Centre Juno Beach)

3.4. Synthèse des enjeux sur les émissions de Gaz à Effet de Serre et les consommations énergétiques

Tableau 11 : Synthèse des enjeux sur les émissions de GES et les consommations énergétiques

Thématique	Caractéristique	Enjeu du territoire
Émissions de GES	Les émissions de GES dans la Communauté de Communes Cœur de Nacre qui s'élèvent à 83 002 teq en 2021 et sont principalement dues au secteur résidentiel (35 %) et du transport routier (34 %). Les émissions totales du Centre Juno Beach totales c'est-à-dire en tenant compte des émissions indirectes (scope 3), notamment des déplacements des visiteurs (scope 3) représentent environ 1,3% des émissions de la Communauté de Communes Cœur de Nacre. Le Centre Juno Beach a mis en place un plan de développement durable afin d'atteindre la neutralité carbone d'ici 2050. La réduction des émissions reste une priorité dans un contexte général de réchauffement climatique. En effet, le changement climatique subi aujourd'hui est la conséquence des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre (GES) liées aux activités anthropiques. C'est pourquoi, l'enjeu lié aux émissions de GES sera qualifié de modéré même si les émissions de GES du territoire ont diminué d'environ 21 % depuis 2005.	**Modéré**
Consommation énergétique	À l'échelle régionale, les consommations énergétiques sont dépendantes des énergies fossiles comme le pétrole et le gaz qui représentent la majorité de l'énergie consommée devant l'électricité. Sur le territoire de la CDC Cœur de Nacre, l'électricité constitue la principale énergie consommée devant le gaz puis les produits pétroliers. L'énergie renouvelable représente une faible part de l'énergie consommée (6 % à l'échelle régionale et 2 % à l'échelle de la CDC Cœur de Nacre). En dépit des diminutions de la consommation énergétique depuis 2005, environ 14 % sur la CDC Cœur de Nacre, la dépendance du territoire aux énergies fossile justifie que l'enjeu lié aux consommations énergétiques soit qualifié d'enjeu modéré. En 2024, la consommation en électricité du Centre Juno Beach a baissé de 43% par rapport à 2019. Une baisse qui s'explique par l'installation d'un logiciel de gestion pour les pompes à chaleur, le remplacement des anciens équipements et le passage en autoconsommation grâce à l'utilisation de panneaux photovoltaïques.	**Modéré**

3.5. Évolution des émissions de GES et des consommations énergétiques avec et sans projet

A l'échelle de la CDC Cœur de Nacre

Les évolutions des émissions de GES et de consommations énergétiques des territoires s'inscrivent dans les objectifs nationaux imposés par la SNBC, le PNACC, etc. Ainsi, le PCAET de Caen Métropole est axé sur la sobriété énergétique et fixe des objectifs par secteur, à l'horizon 2050 :

- Transport :
  - - 40 % d'usage de la voiture.
  - - 45 % du trafic routier de marchandises
  - Développement des modes de mobilité douce, des mobilités partagées et des transports en commun, de l'électromobilité ou encore du fret ferroviaire.
- Bâtiments : Rénovation au niveau BBC de 100 % des logements sociaux et, a minima, de 50 % du parc privé ;
- Système économique :
  - Relocalisation du système alimentaire, en cohérence avec les objectifs fixés dans le Projet Alimentaire Territorial du Pôle adopté en 2020.
  - Mise en œuvre des principes de l'économie circulaire dans tous les secteurs
- Production d'EnR : Développement concerté des EnR pour un déploiement équilibré et équitable à l'échelle métropolitaine des installations nécessaires
  - Bois énergie : exploitation des haies et augmentation du linéaire de haies, couplé à l'installation de chaufferies bois (+ 554 GWh/an)
  - Énergie solaire : installation de panneaux solaires photovoltaïques en toitures et de chauffe-eau solaires (+ 199 GWh/an)
  - Réseaux de chaleur : extension des réseaux existants et création de nouveaux réseaux (+ 187 GWh/an).
  - Méthanisation : développement d'unités en agglomération comme à la ferme (200 GWh/ an).
  - Éolien : repowering des parcs existants et création de nouveaux parcs (+ 123 GWh/an).
  - Pompes à chaleur : + 110 GWh/an.
  - Autres (chaleur fatale etc.) : + 128 GWh/an.
- Favoriser la séquestration carbone, en préservant les espaces naturels, en gérant durablement les forêts, en adoptant de nouvelles pratiques agricoles ou en utilisant davantage les matériaux biosourcés pour limiter la progression des émissions de GES dans l'atmosphère.
- Amélioration de la qualité de l'air

Chaque EPCI sera chargé décliner les actions du PCAET sur son périmètre.

A l'échelle du Centre Juno Beach

Le Centre Juno Beach a mis en place un Plan de Développement Durable qui vise la neutralité carbone d'ici 2050 et s'est fixé pour objectif une réduction de 5 % par an des émissions jusqu'en 2050. Cette volonté de diminution des émissions de GES à l'échelle du Centre Juno Beach est prévue avec ou sans projet.

La réalisation du projet va générer des émissions de GES supplémentaires liées à la phase travaux pour la construction de l'extension du Centre, l'aménagement des abords et du parc Concordia. Ces émissions seront compensées par la végétalisation prévue dans le cadre du projet.

4. Sols et sous-sols

4.1. Aires d'études

Concernant les sols et sous-sol, deux aires d'études sont considérées, en plus de l'aire d'étude immédiate :

- Une aire d'étude rapprochée pour recenser les sites potentiellement pollués dans un périmètre terrestre de 700 m autour de l'aire d'étude immédiate ;
- Une aire d'étude éloignée visant à comprendre les contextes géomorphologique et géologique dans lequel s'inscrit la péninsule (environ 5 km).

4.2. Relief / topographie

Le territoire communal de Courseulles-sur-Mer est représenté par deux entités topographiques :

- Un plateau occupant la très grande majorité de la commune, dont la pente décline très lentement vers le Nord, en partant d'une altitude de 53 m à l'extrémité sud du territoire pour arriver à l'altitude 0 m en bord de mer. La pente est d'environ 1 à 1,5 % ;
- Une vallée étroite et assez encaissée que la rivière de la Seulles a creusée, bordant le plateau à l'Ouest. Le coteau peut y présenter une pente très forte (de 8 à 45%). La vallée de la Seulles est à une altitude d'environ 4 m.

La Seulles à son embouchure découpe une péninsule à l'est, sur laquelle se situe le Centre Juno Beach.

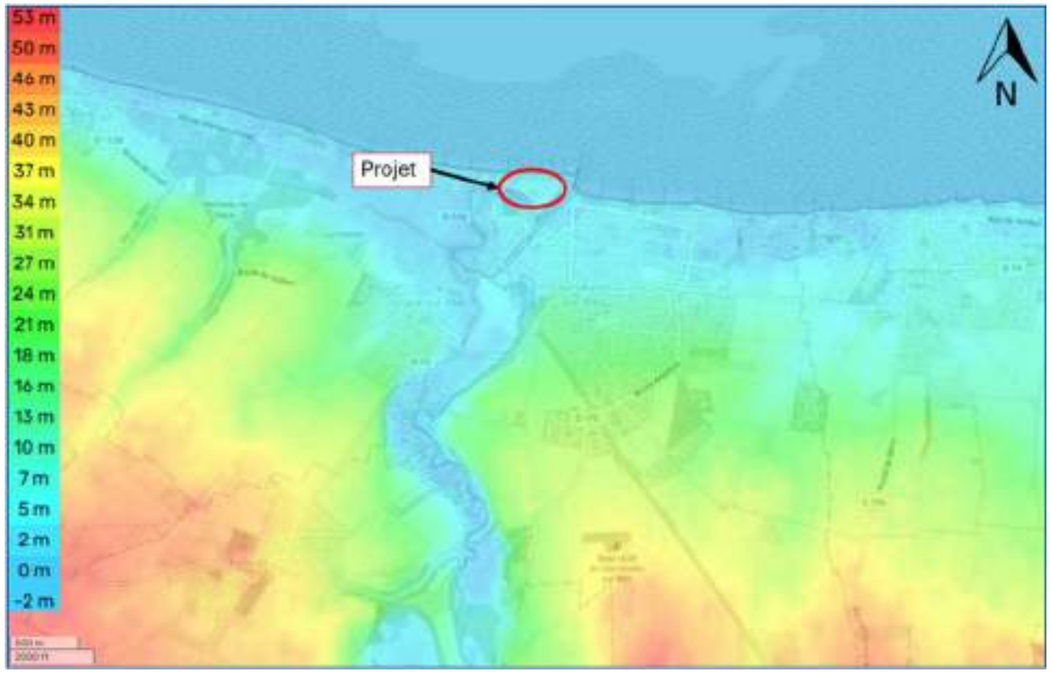


Figure 18 : Topographie dans l'aire d'étude éloignée (source : https://fr-fr.topographic-map.com/)

Le point culminant sur l'aire d'étude immédiate se trouve à environ 7,5 m NGF au niveau du Centre Juno Beach. La topographie du site présente une légère pente descendante d'environ 2 % depuis les bâtiments vers l'ouest et d'environ 3 % vers l'est au niveau des parkings. Situé sur une péninsule dunaire qui a tendance à évoluer sous l'action du climat, la topographie, généralement plane, est marquée par des monticules, là où la végétation s'est développée et retient le sable.

Figure 19 : Profil altimétrique sur le Centre Juno Beach

Globalement, l'aire éloignée et l'aire immédiate du site d'étude sont caractérisées par des reliefs peu marqués.

4.3. Contexte géologique

La carte géologique au 1/50 000ème de Bayeux-Courseulles sur Mer (n°119) (éditions du BRGM) montre que Courseulles-sur-Mer présente un sous-sol constitué de formations géologiques d'âge jurassique à dominante calcaire, calcaires de Blainville (j3BIC) datant du Bathonien supérieur recouvertes par des formations superficielles. Il s'agit de formations sédimentaires quaternaires d'origine éolienne ou marine, avec du plus ancien au plus récent :

- Des alluvions holocènes sur alluvions weichséliennes déposés sur la partie arrière littorale (en parallèle des dunes) ;
- Des formations éoliennes, loessiques, recouvrant une bonne partie du plateau ;
- Des dépôts marins (Pléistocène moyen) sous un recouvrement de loess, dans la partie Nord-Est du territoire communal, Des dépôts marins et fluvio-marin (Flandrien) dans la vallée de la Seulles ;
- Des dunes, en bord de mer.

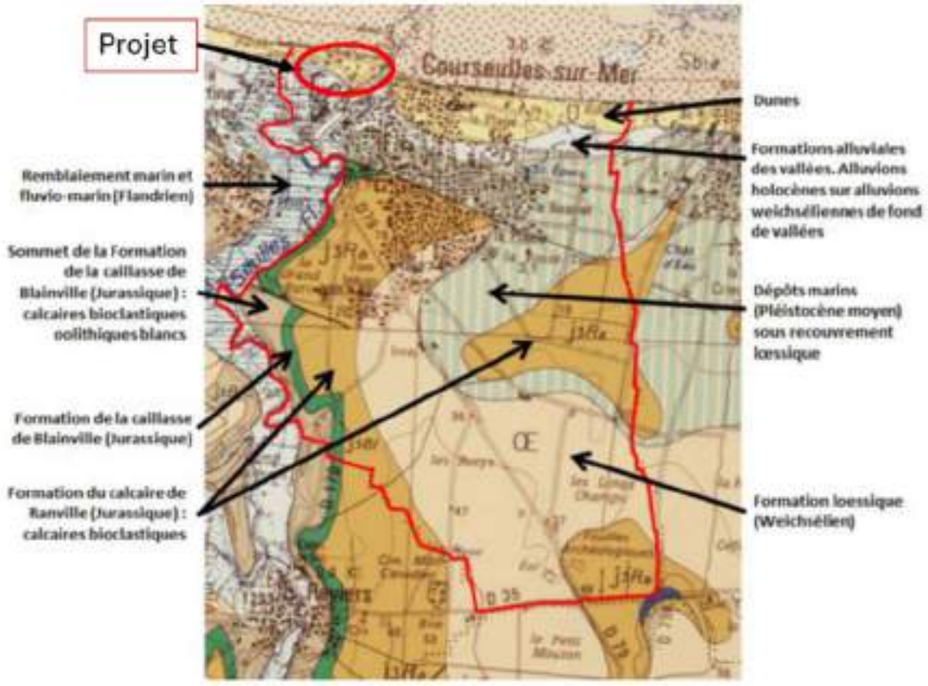


Figure 20 : Géologie de Couseulles-sur-Mer. Carte issue du PLU (source : Infoterre, BRGM).

À partir de Saint Côme de Fresné, un cordon dunaire ferme les estuaires de la Gronde et de la Seulles, s'étend en avant du marais flandrien. Il s'interrompt au niveau de la petite falaise vive de Saint-Aubin-sur-Mer et reprend jusqu'à Langrune-sur-Mer. Le cordon est très dégradé et soumis à forte érosion entre le Hamel et Ver-sur-Mer.

Les investigations géotechniques menées par Solugeo au droit de l'extension du musée et celles d'Hydrogéotechnique au droit des aménagements (annexe 5) confirment la succession lithologique suivante sur l'aire d'étude immédiate :

- Des sables marron à beiges, plus ou moins chargés en galets et en coquillages. Ils ont été repérés jusqu'à 9,5 m de profondeur en SP1 ;
- Un calcaire argilo-sableux en-dessous de 9,5 m de profondeur.

Tableau 12 : Synthèse de la coupe du sondage SP1 (G2 AVP + PRO)

Lithologie
Sable Beige 1.0 m
Sable marron à passages de galets 6.0 m
Sable avec coquillages et galets 9.5 m
Calcaire argilo-sableux 10.0 m

4.4. Qualité des sols au droit du site

4.4.1. Les sources de pollution potentielles

Sites CASIAS

La finalité de la base de données CASIAS (ex-BASIAS du Ministère en charge de l'Environnement) est de conserver la mémoire des anciens sites industriels et activités de services pour fournir des informations utiles à la planification urbanistique et à la protection de l'environnement. Elle recense les anciennes activités susceptibles d'être à l'origine d'une pollution des sols. Il peut s'agir d'anciennes activités industrielles (qu'il s'agisse d'industries lourdes, manufacturières, etc.) ou encore d'anciennes activités de services potentiellement polluantes (par exemple les blanchisseries, les stations-services et garages, etc.). Elle témoigne notamment de l'histoire industrielle d'un territoire depuis la fin du 19ème siècle et ne préjuge pas de la pollution effective des sols des établissements recensés.

Trois sites CASIAS sont répertoriés dans l'aire d'étude rapprochée, dont un au droit de l'aire d'étude immédiate. Il s'agit de l'ancien chantier naval SECNI, référencé SSP3792753 qui n'est plus en activité et dont les bâtiments ont été démolis en 2019.

Les deux autres sites référencés dans CASIAS occupent la même localisation : il s'agissait initialement d'activités de construction de bateaux, aujourd'hui arrêtées, et remplacées par un garage automobile. Ce garage est situé en amont hydraulique par rapport à l'aire d'étude immédiate.

Tableau 13 : Activités recensées sur CASIAS dans l'aire d'étude rapprochée

Identifiant	Raison sociale de l'entreprise connue	Activité(s)	Adresse	État d'occupation du site	Date début/fin exploitation	Distance au site et orientation	Position hydraulique par rapport au site
SSP3792753	SECNI	Construction navale	ZI portuaire de Courseulles 14470 COURSEULLES SUR MER	Indéterminé	Activité arrêté	Site d'étude	/
SSP3793475	MURZOT JC – Atelier Murzot	Fabrication, transformation et/ou dépôt de matières plastiques de base (PVC, polystyrène) ; Construction navale	Route Arromanches, 14470 GRAYE SUR MER	Indéterminé	Arrêt définitif	620 m à l'Ouest	Aval
SSP3793476	GAUTIER – Garage et Station-Service Gautier	Garages, ateliers, mécanique et soudure Commerce de gros, de détail, de désserte de carburants en magasin spécialisé	Route Ver sur Mer, 14470 GRAYE SUR MER	Indéterminé	Activité en cours	620 m à l'Ouest	Aval

Sites ex-BASOL et SIS

Le système d'information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée (ex-BASOL du Ministère en charge de l'Environnement) répertorie les sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif. La base de données sur les secteurs d'information sur les sols (SIS) identifie les terrains où l'État a connaissance d'une pollution des sols justifiant, notamment en cas de changement d'usage, la réalisation d'études de sols et la mise en place de mesures de gestion de la pollution pour préserver la santé et l'environnement.

Les bases de données ex-BASOL et SIS ont été consultées afin de connaître si un tel site est, ou était, localisé dans l'aire d'étude rapprochée.

D'après le site Infoterre, aucun site ex-BASOL ou SIS n'est localisé dans l'aire d'étude rapprochée. Le site ex-BASOL ou SIS le plus proche est localisé à 6,4 km sur la commune de Saint Aubin-sur-Mer.

Figure 21 : Localisation des sites CASIAS dans l'aire d'étude rapprochée (source : Infoterre, BRGM)

4.4.2. Le diagnostic de pollution des sols

En avril 2024, Antea Group a réalisé un diagnostic de l'état de pollution des sols sur la partie est de l'aire d'étude immédiate, au droit de l'ancien chantier naval répertorié parmi les sites CASIAS (annexe 6). Les investigations ont consisté en la réalisation de sept fouilles à la pelle mécanique, atteignant des profondeurs comprises entre 1,7 m et 2,2 m.

Des prélèvements de sols ont été effectués à différentes profondeurs, donnant lieu à l'analyse de 10 échantillons pour la recherche de l'amiante, le pack ISDI et les composés organiques halogénés volatils (COHV).

La localisation des fouilles est présentée sur la cartographie ci-après :

Figure 22 : Localisation des fouilles réalisées (Source : Antea Group)

Les terrains rencontrés lors des investigations se composent :

- De remblais d'une épaisseur comprise entre 0,7 m et 2 m, constitués de déchets de démolition (briques, bétons, tuyaux, débris métalliques, gravats) inclus dans une matrice limoneuse à sableuse de teinte brune ;
- Du terrain naturel sous-jacent, constitué d'argiles sableuse grises.

Les résultats d'analyses mettent en évidence :

- L'absence de détection d'amiante dans l'ensemble des échantillons ;
- L'absence de détection des COHV, des BTEX-CAV et des PCB ;
- Des teneurs en hydrocarbures totaux (HCT) comprises entre la limite de quantification et 320 mg/kg de matière sèche. Un dépassement du bruit de fond pédogéochimique local est observé pour les échantillons S1a (0–1) et S7a (0–0,7), avec des teneurs respectives de 140 mg/kg et 320 mg/kg MS. Ces concentrations restent toutefois inférieures au seuil d'admission en ISDI fixé à 500 mg/kg MS ;
- Un dépassement du bruit de fond pédogéochimique local pour le zinc sur 7 des 10 échantillons analysés (teneur maximale de 1 600 mg/kg MS pour l'échantillon S5b _0,8–1,8) et pour le molybdène sur environ la

moitié des échantillons (teneur maximale de 11 mg/kg MS pour l'échantillon S2a _0–1). Des dépassements plus ponctuels sont également observés pour le plomb (330 mg/kg MS sur l'échantillon de surface S7a _0–0,7), le baryum et le cadmium (respectivement 270 mg/kg MS et 1,9 mg/kg MS sur l'échantillon S5b _0,8–1,8) dans le cas d'un usage résidentiel avec potager, le seuil d'alerte est dépassé pour le plomb sur l'échantillon S7a, et le seuil de vigilance est dépassé pour le cadmium sur l'échantillon S5b. Ces résultats traduisent un impact diffus en métaux, principalement sur les horizons superficiels. Les essais sur éluat indiquent toutefois une très faible mobilité des éléments traces métalliques ;

- La présence de HAP dans l'ensemble des échantillons, à des teneurs inférieures au bruit de fond pédogéochimique local de 10 mg/kg MS. À titre indicatif, le naphtalène, HAP le plus volatil, n'a pas été détecté ;
- L'absence de dépassement des seuils d'admission en ISDI pour l'ensemble des paramètres analysés et des échantillons. Néanmoins, compte tenu de la présence significative de déchets dans les remblais, des démarches d'admission préalable devront être engagées auprès de l'installation de stockage de déchets concernée.

4.5. Synthèse des enjeux sol et sous-sol

Tableau 14 : Synthèse des enjeux sol et sous-sol

Thématique	Caractéristique	Enjeu du territoire
Topographie	L'aire d'étude immédiate présente un relief peu marqué, avec de légères pentes descendantes depuis le musée. Son positionnement sur une dune rend la topographie propice à des évolutions naturelles sous forme de monticules de sables de quelques dizaines de centimètres qui s'accumulent à proximité des zones végétalisées	**Faible**
Contexte géologique	La géologie au droit du périmètre du projet se compose de dunes et d'alluvions sur un socle calcaire.	**Faible**
Qualité des sols	La partie est de l'aire d'étude immédiate, anciennement occupée par un chantier naval est répertoriée parmi les sites CASIAS. Des investigations menées au droit de cette parcelle montrent que des déchets de démolition composés de briques, béton, débris métalliques et de pavés ont été retrouvés dans les remblais de l'ensemble des fouilles. De manière générale, un impact diffus en métaux (zinc, molybdène et dans une moindre mesure plomb, cadmium et baryum) est mis en évidence sur la majorité du terrain, notamment sur les horizons superficiels constitués de remblais. Les résultats sur éluât indiquent cependant une migration très limitée des ETM. Des anomalies en HCT par rapport au bruit de fond ont également été mis en évidence au droit de certains sondages et des traces de HAP ont également été retrouvées. Ces éléments sont cohérents avec la qualité des remblais en place. Les sols sont admissibles en Installation de Stockage des déchets Inertes (ISDI). La compatibilité du site avec l'usage futur de parc paysager est présentée dans la partie impact du projet.	**Modéré**

4.6. Évolution du contexte « sol/sous-sol » avec et sans projet

Évolution à l'échelle du littoral calvadocien

D'après le GIEC Normand (fascicule GIEC Littoral), le réchauffement de l'eau augmentera l'altération des roches disposées sur le littoral, réduisant ainsi leur effet protecteur contre les houles. Cette altération des roches sera à son tour responsable du relargage de contaminants la surface du sol, qui s'infiltreront lors des précipitations.

Sur le littoral, des modifications de la topographie sont également susceptibles de se produire en lien avec la remontée du niveau de la mer.

A ce stade, les projections demandent encore à être étudiées car de nombreux facteurs locaux (échanges sédimentaires avec les petits fonds ou l'intérieur des terres, disponibilité de sédiments, conditions hydrodynamiques, actions anthropiques) contrôlent également la position du trait de côte et ont favorisé accumulation et progradation locales.

Évolution à l'échelle du Centre Juno Beach

Tableau 15 : Évolution du sol/sous-sol avec et sans projet sur le site du Centre Juno Beach

Évolution du contexte topographique en l'absence de projet	Évolution du contexte topographique avec le projet
Aucune évolution significative de la topographie n'est attendue en l'absence de projet.	Les terrassements vont engendrer des modifications de la topographie au cours des travaux comme pour tout chantier. En phase exploitation, les modifications topographiques vont concerner essentiellement les parcelles au droit de l'ancien chantier naval). Un recouvrement d'environ 30 à 60 cm est prévu par apport de terre saine.
Évolution du contexte géologique en l'absence de projet	**Évolution du contexte géologique avec le projet**
Aucune évolution du contexte géologique n'est attendue en l'absence de projet	Hormis pour la réalisation d'un niveau de sous-sol au droit de l'extension du musée, les travaux d'aménagement du site vont concerner uniquement les horizons superficiels du sol. Aucune évolution du contexte géologique n'est donc attendue.
Évolution de la qualité des sols en l'absence de projet	**Évolution de la qualité des sols avec le projet**
Aucune évolution de la qualité des sols n'est attendue en l'absence de projet.	Le recouvrement prévu pour l'aménagement du parc paysager au niveau de l'ancien chantier naval va contribuer à l'amélioration de la qualité du sol.

5. Milieux aquatiques

5.1. Documents de gestion de la ressource en eau

5.1.1. Schéma Directeur d'Aménagement de Gestion des Eaux (SDAGE) 2022 - 2027 du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers Normands

Le bassin Seine - Normandie bénéficie d'un SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) pour la période 2022-2027, adopté par le comité de bassin le 23 mars 2022 et arrêté par le préfet coordonnateur du bassin Seine-Normandie, préfet de la région Ile-de-France. Il est entré en vigueur avec la publication de cet arrêté au Journal Officiel de la République Française du 06 avril 2022.

Outre l'atteinte du bon état écologique et chimique, les objectifs environnementaux du SDAGE, qui déclinent ceux de la directive cadre sur l'eau, comprennent :

- L'inversion des tendances à la dégradation des eaux souterraines ;
- La réduction progressive des rejets polluants ou, selon les cas, leur suppression pour les eaux de surface ;
- Des objectifs spécifiques aux zones protégées (certains captages pour la production d'eau potable, zones de baignade, de conchyliculture, zones vulnérables aux nitrates d'origine agricole, Natura 2000).

Le SDAGE a pour vocation d'encadrer le choix de tous les acteurs du bassin dont les activités ou les aménagements ont un impact sur la ressource en eau. Le SDAGE est doté d'une portée juridique et les décisions dans le domaine de l'eau doivent être compatibles avec ses dispositions.

Il se décline autours de cinq orientations fondamentales :

- **Orientation fondamentale 1 :** Des rivières fonctionnelles, des milieux humides préservés et une biodiversité en lien avec l'eau restaurée ;
- **Orientation fondamentale 2 :** Réduire les pollutions diffuses en particulier sur les aires d'alimentation de captages d'eau potable ;
- **Orientation fondamentale 3 :** Pour un territoire sain, réduire les pressions ponctuelles ;
- **Orientation fondamentale 4 :** Assurer la résilience des territoires et une gestion équilibrée de la ressource en eau face au changement climatique ;
- **Orientation fondamentale 5 :** Agir du bassin à la côte pour protéger et restaurer la mer et le littoral.

Pour être concret, le SDAGE est accompagné d'un Programme De Mesures (PDM) qui décline les moyens techniques, réglementaires et financiers pour atteindre cette ambition.

5.1.2. Schéma d'Aménagement et de gestion des eaux (SAGE)

Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) est un outil de gestion de l'eau à l'échelle d'un territoire cohérent : le bassin versant. Il établit un « projet commun pour l'eau ». Il décline à l'échelon local les objectifs majeurs du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE).

C'est un document qui fixe les objectifs à atteindre, en prenant en compte l'ensemble des usages de l'eau, en identifiant et en protégeant les milieux aquatiques sensibles et en définissant des actions de développement et de protection des ressources en eau. Son objectif est de satisfaire tous les besoins sans porter atteinte à la ressource en eau.

La commune de Courseulles-sur-Mer est intégrée dans le périmètre du SAGE « Orne aval et Seulles ». Le SAGE Orne Aval Seulles approuvé le 18 juin 2013 a défini 5 grands objectifs :

- Prévenir et mieux gérer la qualité des ressources en eau ;
- Assurer un équilibre quantitatif entre les prélèvements et la disponibilité de la ressource en eau ;
- Agir sur la morphologie des cours d'eau et la gestion des milieux aquatiques et humides ;
- Renforcer la prise en compte de la biodiversité côtière, estuarienne et marine ;
- Limiter et prévenir le risque d'inondations.

5.1.3. Zones de Répartition des Eaux (ZRE)

Une Zone de Répartition des Eaux (ZRE) est une zone se caractérisant par une insuffisance, autre qu'exceptionnelle, des ressources en eau par rapport aux besoins.

Les ZRE sont définies par l'article R.211-71 du Code de l'Environnement et sont fixées par le préfet coordonnateur de bassin.

Dans une ZRE, les seuils d'autorisation et de déclaration pour les prélèvements dans les eaux souterraines sont abaissés. Les prélèvements d'eau supérieurs à 8 m³/h sont soumis à autorisation. Tous les autres prélèvements d'eau sont soumis à déclaration. Ces dispositions sont destinées à permettre une meilleure maîtrise de la demande en eau afin d'assurer au mieux la préservation des écosystèmes aquatiques et la conciliation des usages économiques de l'eau.

Selon l'arrêté n°2021-09-16-00009 établissant l'inventaire des Zones de Répartition des Eaux du bassin Seine-Normandie, la commune de Courseulles sur Mer est comprise dans une zone de répartition des eaux souterraines : « **Eaux et nappes et bassin du Bajo-Bathonien** ».

5.1.4. Zone vulnérable aux nitrates

La Directive Nitrates est appliquée depuis 1991 pour préserver la qualité des eaux. Le 6e programme régional de la Directive Nitrates a été signé le 16 juillet 2018

Sont désignées comme zones vulnérables les zones où :

- les eaux douces superficielles et souterraines, notamment celles destinées à l'alimentation en eau potable, ont ou risquent d'avoir une teneur en nitrates supérieure à 50 mg/l ;
- les eaux des estuaires, les eaux côtières ou marines et les eaux douces superficielles qui ont subi ou montrent une tendance à l'eutrophisation susceptible d'être combattue de manière efficace par une réduction des apports en azote.

Dans ces zones, les agriculteurs doivent respecter un programme d'actions qui comporte notamment des prescriptions relatives à la gestion de la fertilisation azotée et de l'interculture par zone vulnérable.

La commune de Courseulles-sur-Mer est située en zone vulnérable au regard de la directive Nitrate par l'arrêté du préfet coordonnateur du bassin en date du 20 décembre 2012. Elle est également comprise dans une zone d'action renforcée, du fait de l'identification de fortes concentrations en nitrates dans la zone d'alimentation de captage.

5.2. Les eaux souterraines

5.2.1. Aires d'études eaux souterraines

Concernant les eaux souterraines, l'aire d'étude rapprochée est définie à l'échelle des communes de Graye-sur-Mer et Courseulles-sur-Mer. Ce périmètre permet de recenser les captages, usages et dispositifs de protection de la ressource souterraine dans l'environnement proche du projet, ainsi que de caractériser le contexte hydrogéologique local à une échelle cohérente avec les données disponibles.

5.2.2. Ressources aquifères

Lorsqu'elles sont assez perméables et poreuses, les formations géologiques qui composent le sol permettent les écoulements verticaux et transversaux de l'eau et ont la capacité de l'emmagasiner. Elles constituent alors des aquifères dans lesquels le comportement des eaux souterraines est très variable selon les caractéristiques physiques et structurales des terrains. Les nappes d'eau souterraines ne sont ni des lacs ni des rivières souterraines. Il s'agit d'eau contenue dans les pores ou les fissures des roches saturées par les eaux de pluie qui se sont infiltrées à travers le sol.

D'après le compte-rendu des investigations géotechniques menées par Groupe Hydrogéotechnique, les aquifères potentiels au droit de l'aire d'étude immédiate sont

- Une nappe de stagnation parasite dans les remblais et/ou formations superficielles à la faveur de fortes pluies et/ou de périodes hivernales ;
- Une nappe située à faible profondeur, probablement soumise au marnage et à caractère salin ;
- L'aquifère régional de type fissuré et fracturé, situé en profondeur. L'aquifère profond est le Bajocien, un aquifère de comportement karstique qui dispose pour l'essentiel des cas d'une piézométrie très réactive aux variations climatiques.

L'aquifère du Bathonien, plus en surface, est un aquifère multicouches. Les niveaux sont séparés par des niveaux moins perméables et plus marneux, appelés caillasses. Le suivi piézométrique de la nappe du Bathonien fait apparaître des comportements hydrodynamiques variés, dans certains secteurs comme à proximité de l'aire d'étude immédiate, la nappe évolue en cycles saisonniers. Dans ce cas, la recharge de la nappe s'effectue entre les mois de novembre et de mars de l'année hydrologique, les niveaux atteignent un maximum entre janvier et mars. La vidange de la nappe s'enclenche généralement à partir du mois de mai, les niveaux les plus bas sont observés en septembre, octobre. L'aire d'étude immédiate se trouvant sur une péninsule dunaire en bordure de mer et à l'embouchure de la Seulles, l'hydrographie au droit du site est probablement soumise à des infiltrations provenant du cours d'eau en surface, et à un risque d'intrusion saline en profondeur.

Selon l'atlas hydrogéologique du Calvados, au droit du site du projet le toit de la nappe du Bathonien se situe à environ 10 m sous le niveau de la mer, et le toit de la nappe du Bajocien entre 40 et 50 m sous le niveau de la mer.

Toutefois, l'étude géotechnique G2 AVP+PRO (Solugéo, annexe 5) indique que la nappe est susceptible de remonter jusqu'à 2,5 à 5 m de profondeur en période de très hautes eaux au droit de l'aire d'étude immédiate.

Figure 23 : Piézométrie de la nappe du Bathonien (source : Data.gouv)

Au sud de l'aire d'étude immédiate, la nappe phréatique atteint une profondeur allant de 1 m à 2,5 m. Au niveau des côtes de Courseulles-sur-Mer, elle est située à moins de 0,1 m :

Figure 24 : Extrait de l'atlas de remontée des eaux (Source : DREAL Normandie)

5.2.3. Usages des eaux souterraines

La banque du Sous-Sol (BSS) référence 41 ouvrages de la BSS sur les communes de Courseulles-sur-Mer et Graye-sur-Mer, dont seulement 11 avec un usage renseigné. Ces ouvrages sont des forages ou sondages. Ils sont utilisés pour de l'eau domestique, de l'eau d'aspersion, de l'eau d'irrigation, de l'eau collective, de l'eau agricole. D'autres sondages peuvent également être recensés mais leur utilisation n'est pas renseignée.

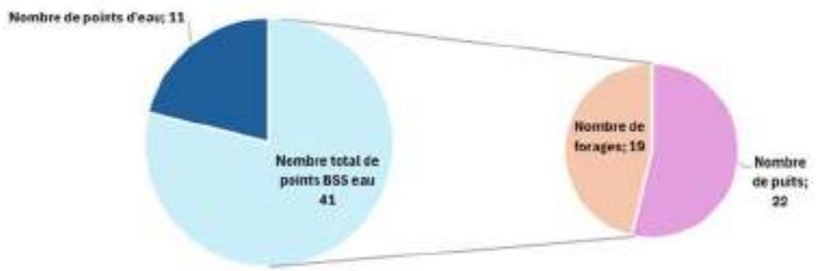


Figure 25 : Répartition de points de la BSS eau

Tableau 16 : Points d'eau recensés dans l'aire d'étude rapprochée dont l'usage est renseigné (source : Infoterre)

Code BSS	Localisation	Type d'ouvrage	Profondeur atteinte	Niveau d'eau mesuré	Utilisation	Amont/aval hydraulique du site
BSS000GEFR	La Platine, Courseulles-sur-Mer	Forage	17,5 m	16,4 m NGF	Eau domestique	Aval
BSS000GEFQ	La Platine, Graye-sur-Mer	Forage	19 m	0,68 m NGF	Eau aspersion	Aval
BSS000GEGL	Les Murailles, Graye-sur-Mer	Forage	64 m	4,5 m NGF	Eau irrigation	Amont
BSS000GEGC	**Fontaine des malades, Courseulles-sur-Mer**	**Forage**	**20,4 m**	**4,5 m NGF**	**Eau collective**	**Amont**
BSS000GEGM	**Fontaine des malades, Courseulles-sur-Mer**	**Forage**	**43 m**	**3,32 m NGF**	**Eau collective**	**Amont**
BSS000GEDV	**Fontaine des malades, Courseulles-sur-Mer**	**Forage**	**20 m**	**3,32 m NGF**	**Eau collective**	**Amont**
BSS000GEEA	Lieu-dit la Rampe nouvelle route, Courseulles-sur-Mer	Forage	50,0 m	6,9 m NGF	Eau collective	Amont
BSS000GEGN	34, rue de la rivière, Graye-sur-Mer	Forage	25,0 m	13 m NGF	Eau agricole	Amont
BSS000GEFJ	Château de Vaux, maison départementale, Graye-sur-Mer	Forage	5,72 m	0,86 m NGF	Eau domestique	Amont
BSS000GEFH	Aerium, Graye-sur-Mer	Source	Non renseigné	Non renseigné	Eau agricole	Amont
BSS000HYEP	Herbage Saint-Ursin, Courseulles-sur-Mer	Puits	28,65 m	Non renseigné	Eau cheptel	Amont

Figure 26 : Points d'eau recensés dans l'aire d'étude rapprochée (source : Infoterre)

La BNPE (Banque Nationale de prélèvements en Eau) réalise des prélèvements sur les communes de Courseulles-sur-Mer et Graye-sur-Mer. À Courseulles-sur-Mer, un prélèvement total de 435 152 m³ à usage d'eau potable a été réalisé en 2023 dans le forage de la Fontaine aux Malades, tandis que sur la commune de Graye-sur-Mer, 12 801 m³ ont été prélevés la même année dans le forage Le Bourg, à usage d'irrigation.

5.2.4. L'alimentation en eau potable

Les captages d'alimentation en eau potable sont des ouvrages ayant pour objectif de prélever l'eau des milieux naturels. Un captage d'eau potable, le forage de la Fontaine aux Malades, est situé sur la commune de Courseulles-sur-Mer à 1 km de l'aire d'étude immédiate. Celui-ci dispose de 4 points de prélèvement et bénéficie de périmètres de protection.

Les périmètres de protection d'eau potable destiné à la consommation humaine

Les périmètres de protection des captages d'alimentation en eau potable destinés à la consommation humaine sont une servitude instaurée par déclaration d'utilité publique des travaux de prélèvements d'eau, afin de préserver la qualité de eaux destinées à la consommation humaine. Trois types de périmètres sont distingués

- Le périmètre de protection immédiate, instauré autour du point de prélèvement d'eau pour les terrains à acquérir en pleine propriété ;
- le périmètre de protection rapprochée, celui à l'intérieur duquel peuvent être interdits ou réglementés toutes sortes d'installations, travaux, activités, dépôts, ouvrages, aménagement ou occupation des sols de nature à nuire directement ou indirectement à la qualité des eaux ;
- le périmètre de protection éloignée, à l'intérieur duquel peuvent être réglementés ces installations, travaux, activités, dépôts, ouvrages, aménagement ou occupation des sols de nature à nuire directement ou indirectement à la qualité des eaux

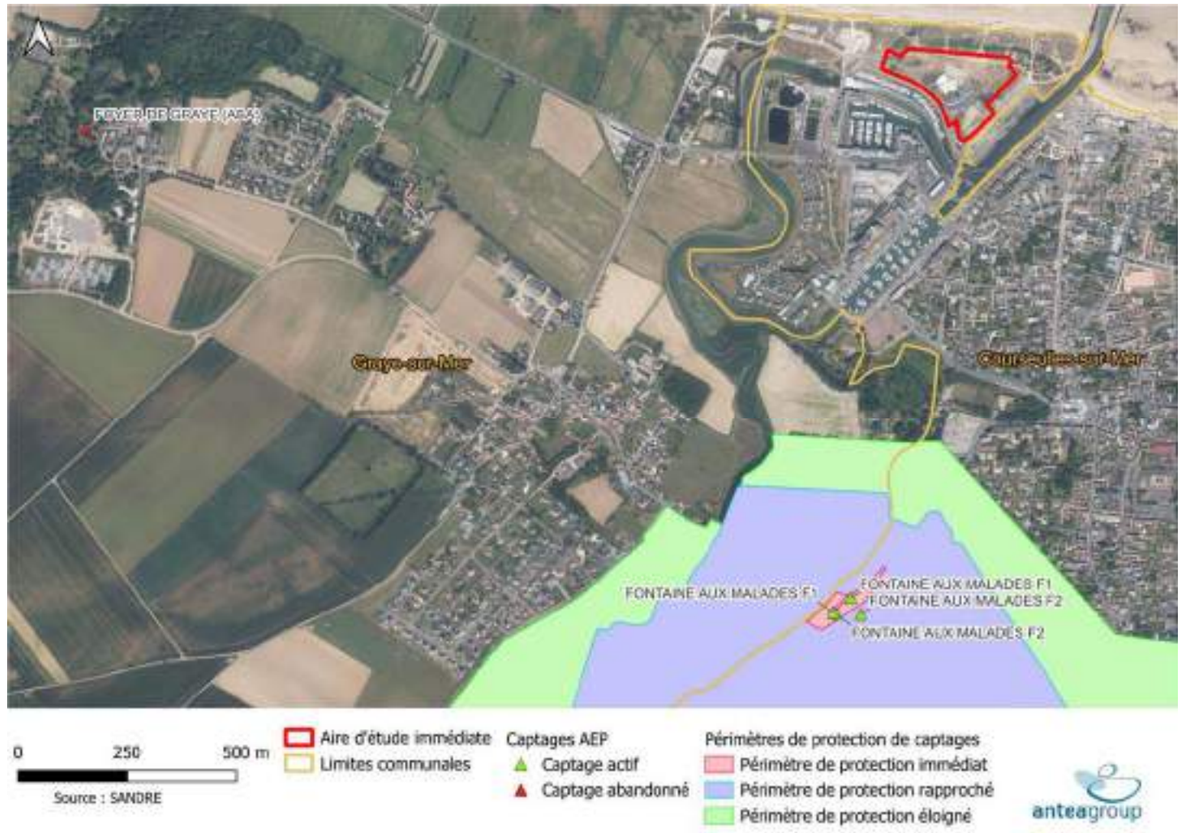


Figure 27 : Localisation des captages d'eau potable (Source : Atlasanté)

Aires d'alimentation de captage

Une aire d'alimentation de captage correspond à une zone de surface sur laquelle l'eau qui circule alimente le captage, sa délimitation permet de lutter contre le risque de pollution diffuse.

Le captage de la Fontaine aux malades est intégré dans l'AAC de Seulles aval qui concerne également 3 autres forages d'alimentation en eau potable de la Communauté de Communes de Cœur de Nacre. Les zones intégrées dans l'AAC sont vulnérables aux nitrates et aux pesticides.

L'aire d'alimentation de captage (AAC) de la Seulles aval, celle-ci est située à une distance 580 m de l'aire d'étude immédiate.

Figure 28 : Les aires d'alimentation de captage au droit du site (Source : SANDRE)

Le littoral normand étant exposé à une augmentation du niveau marin due au changement climatique, la qualité de l'eau d'alimentation pourrait également être exposée à des intrusions salines. La communauté de communes de Cœur de Nacre a une vulnérabilité moyenne à ce risque, cependant, la commune de Courseulles-sur-Mer est soumise à une vulnérabilité forte ; des épisodes d'intrusions salines auraient déjà été relevés dans certains captages.

Alimentation en Eau Potable sur le Centre Juno Beach

Le Centre Juno Beach est raccordé au réseau d'eau potable. L'eau potable est utilisée pour couvrir tous les besoins liés au fonctionnement du musée :

- Les besoins du public : sanitaires, machine à café, distributeur d'eau pour les gourdes ;
- Ceux du personnel : sanitaires, kitchenettes ;
- Ceux pour les aspects techniques : climatisation/chauffage, ménage intérieur.

L'évolution de la consommation annuelle depuis 2023 est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 17 : Consommation annuelle d'eau potable

Année	2023	2024	2025
Volume	556 m^3	647 m^3	Estimé 690 m^3

La hausse de la consommation d'eau enregistrée entre 2023 et 2024 s'explique par un retour à la normale de la fréquentation après les années COVID. Rapporté au nombre de visiteurs, la consommation est de l'ordre de 6 l/visiteur en moyenne. Des robinets temporisés ont d'ailleurs été installés pour réduire les consommations d'eau des visiteurs.

Une cuve de récupération d'eau de pluie d'un volume de 5 000 litres a été installée pour assurer l'entretien extérieur et l'arrosage.

5.2.5. État et objectifs de qualité des masses d'eau souterraines

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE-2000/60/CE) introduit la notion de « masses d'eau souterraine » qu'elle définit comme « un volume distinct d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou de plusieurs aquifères ». Une masse d'eau correspond d'une façon générale sur le district hydrographique à une zone d'extension régionale représentant un aquifère ou regroupant plusieurs aquifères en communication hydraulique, de taille importante. Leurs limites sont déterminées soit par des crêtes piézométriques lorsqu'elles sont connues et stables (à défaut par des crêtes topographiques), soit par de grands cours d'eau constituant des barrières hydrauliques, ou encore par la géologie.

La masse d'eau souterraine au droit de l'aire d'étude immédiate est celle du « Bathonien-Bajocien de la plaine de Caen du Bessin », référencée FRHG308. D'une surface totale de 6 566 km^2, il s'agit d'une masse d'eau à dominance sédimentaire à la fois libre et captive, bien que majoritairement libre. Elle est affleurante sur 43,6 % de sa surface et repose sur le socle armoricain, granitique et imperméable. Cette masse est constituée par les aquifères multicouches du Lias, du Bajocien et du Bathonien.

L'état actuel des masses d'eau souterraine au droit du projet et les objectifs de « *bon état* » sont fixés par le SDAGE Seine-Normandie 2022-2027 et basés sur un état des lieux global datant de 2019.

Pour rappel, le bon état d'une eau souterraine est l'état atteint par une masse d'eau souterraine lorsque son état quantitatif et son état chimique sont au moins « bons ».

Le bon état quantitatif d'une eau souterraine est atteint lorsque les prélèvements ne dépassent pas la capacité de renouvellement de la ressource disponible, compte tenu de la nécessaire alimentation des écosystèmes aquatiques.

Le bon état qualitatif (chimique) d'une eau souterraine est atteint lorsque :

- Les concentrations en polluants dues aux activités humaines ne dépassent pas les normes et valeurs seuils ;
- Les concentrations en polluants n'entravent pas l'atteinte des objectifs fixés pour les masses d'eau de surface alimentées par les eaux souterraines considérées ;
- Aucune intrusion d'eau salée due aux activités humaines n'est constatée.

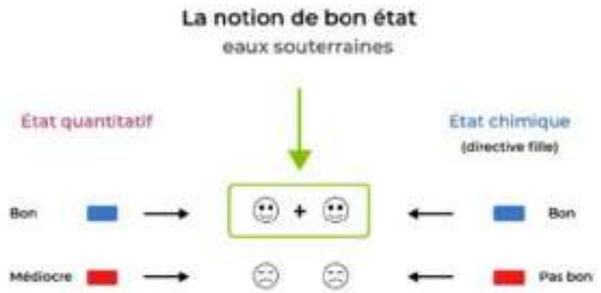


Figure 29 : Notion du bon état quantitatif et chimique des masses d'eau souterraine

Les objectifs d'état quantitatif et d'état chimique de la masse d'eau souterraine « Bathonien-Bajocien de la plaine de Caen du Bessin » sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 18 : Objectifs d'état chimique pour la masse d'eau souterraine au droit de Juno Beach (Source : SDAGE 2022-2027 du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands)

Référentiel de masse d'eau		Objectif d'état chimique		
Nom de la masse d'eau	Code de la masse d'eau	Objectif d'état	Échéance d'atteinte	Motif de recours aux dérogations
Le Bathonien-Bajocien de la plaine de Caen du Bessin	FRHG308	Bon état à l'exception de certains éléments (Atrazine desethyl deisopropyl, Nitrates, Bentazone)	2033	Faisabilité technique, coûts disproportionnés, conditions naturelles

Tableau 19 : Objectifs d'état quantitatif pour la masse d'eau souterraine au droit de Juno Beach (Source : SDAGE 2022-2027 du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands)

Référentiel de masse d'eau		Objectif d'état quantitatif		
Nom de la masse d'eau	Code de la masse d'eau	Objectif d'état	Échéance d'atteinte	Motif de recours aux dérogations
Le Bathonien-Bajocien de la plaine de Caen du Bessin	FRHG308	Bon état	2027	Faisabilité technique

D'après l'état des milieux et des eaux souterraines réalisé en 2022, la masse d'eau « Bathonien-bajocien de la plaine de Caen et du Bessin » présente un état chimique et un état quantitatif médiocres.

Tableau 20 : États des masses d'eau souterraine du site (source : SDAGE 2022-2027 Seine Normandie)

Code	Masse d'eau souterraine	État chimique	État quantitatif	Polluant concerné
HG308	Bathonien-bajocien de la plaine de Caen et du Bessin	Médiocre	Médiocre	Atrazine desethyl deisopropyl, Dimethachlore CGA, Metazachlore ESA, Bentazone, Nitrates

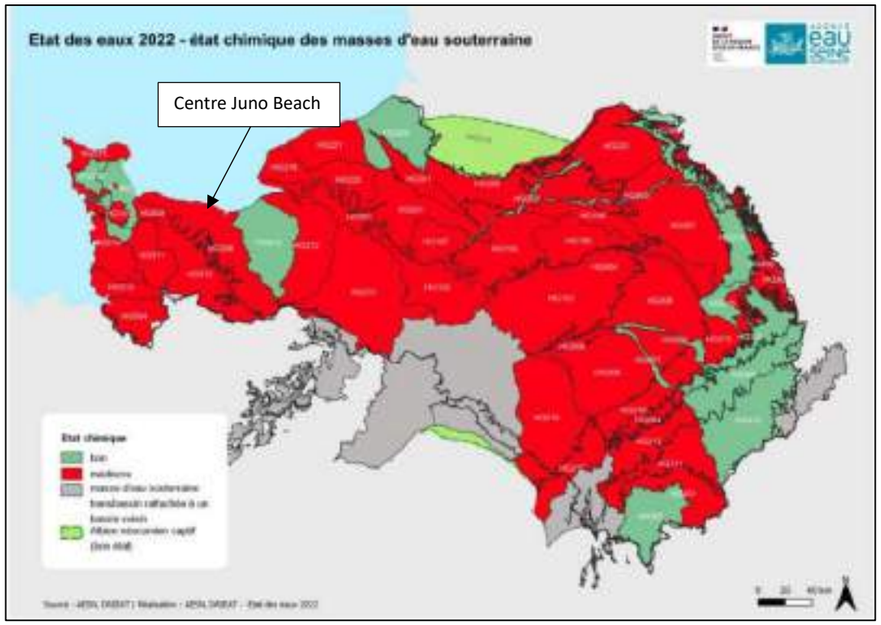


Figure 30 : État des eaux 2022 - état chimique des messes d'eau souterraine (source : SDAGE Seine-Normandie)

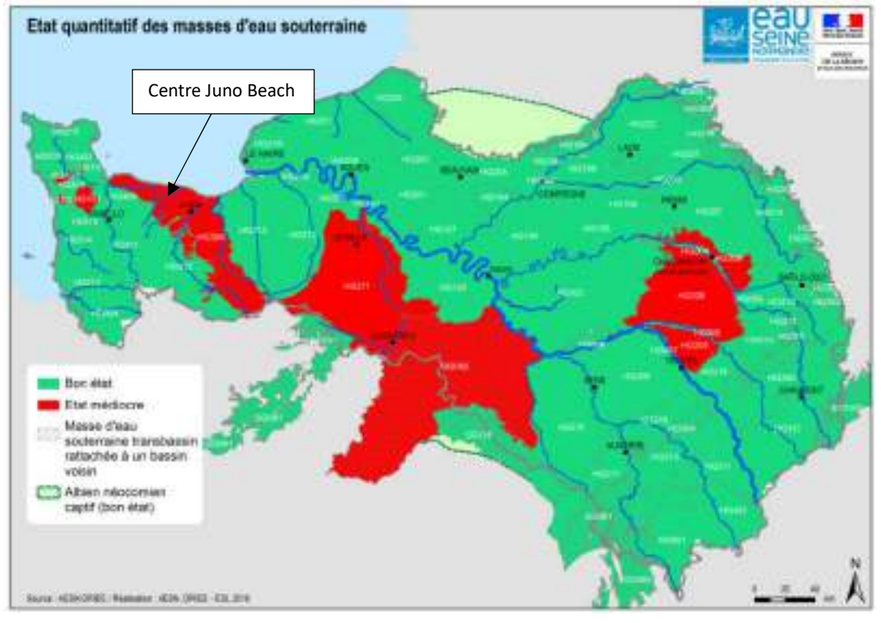


Figure 31 : État quantitatif des masses d'eau souterraine 2019 (source : SDAGE Seine Normandie)

5.2.6. Synthèse des enjeux eaux souterraines

Tableau 21 : Synthèse des enjeux eaux souterraines

Thématique	Caractéristique	Enjeu du territoire
Ressource aquifère	Au droit de l'aire d'étude immédiate, la principale ressource aquifère est la nappe du Bathonien dont le toit se situe à environ 10 m sous le niveau de la mer. Des nappes perchées peuvent être rencontrées à des profondeur moins importantes. La localisation du site sur une péninsule dunaire en bordure de mer et à l'embouchure de la Seulles rend l'hydrographie complexe.	**Faible**
Usage des eaux souterraines	La commune de Courseulles-sur-Mer abrite un captage d'eau potable, le forage de la Fontaine aux Malades ; celui-ci est protégé par des périmètres de protection (immédiat, rapproché, éloigné) et inclu dans une Aire d'Alimentation de Captage. Ces différents périmètres ne recoupent pas l'aire d'étude immédiate.	**Faible**
État et objectif de qualité des eaux	Les masses d'eau situées au droit du site n'ont pas encore atteint un bon état de qualité	**Modéré**

5.3. Eaux superficielles

5.3.1. Aires d'étude

Concernant les eaux superficielles l'aire d'étude retenue est l'estuaire de la Seulles.

5.3.2. Hydrographie

Le principal cours d'eau sur la commune est la Seulles qui s'écoule en limite ouest de l'aire d'étude immédiate. Le Centre Juno Beach est situé en rive gauche de l'estuaire de la Seulles, au niveau de son embouchure.

La Seulles est un fleuve côtier normand qui prend sa source dans le Bois de Brimbois au lieu-dit Grand Champ sur la commune de Jurques à 286 mètres d'altitude et qui se jette dans la Manche après un parcours d'environ 71,8 km.

Bien que très artificialisée à son embouchure localisée dans le port de Courseulles-sur-Mer, la Seulles présente une particularité notable : l'absence d'ouvrages bloquant la remontée d'eau de mer. Ainsi, l'eau salée peut remonter dans le lit mineur lors des marées hautes.

Deux ports de plaisance communicant avec la rivière soit par une porte à flot soit par un seuil sont aménagés dans l'estuaire.

Si le paysage aval de la basse vallée de la Seulles se caractérise par une plaine alluviale humide ou inondable (présence de roselières, mégaphorbiaies, mares anthropiques) ponctuées d'espaces boisés, l'embouchure de l'estuaire est fortement artificialisée, urbanisée sur les deux rives (Courseulles-sur-Mer, Graye-sur-Mer). À la suite d'opérations d'endiguement, d'assèchement par remblaiement et de creusement de bassins, l'embouchure est investie par les aménagements portuaires, un parc à huîtres et des infrastructures d'accueil touristiques. Une surélévation de deux mètres des berges du lit a été conçue à Graye-sur-Mer pour rendre insubmersibles les basses terres exposées à des inondations lors de la marée montante.

D'après les données Hydroportail (https://www.hydro.eaufrance.fr/zonehydro/I325/fiche), aucune station hydrométrique n'est identifiée sur l'estuaire de la Seulles.

Figure 32 : Cours d'eau et plan d'eau proche du site d'eau (Source : Sandre)

5.3.3. États et objectifs de qualité des masses d'eaux superficielles

La Directive Cadre sur l'eau définit le « bon état » d'une masse d'eau de surface lorsque l'état écologique et l'état chimique de celle-ci sont au moins bons :

- **L'état écologique** d'une masse d'eau de surface résulte de l'appréciation de la structure et du fonctionnement des écosystèmes aquatiques associés à cette masse d'eau.il est déterminé à l'aide d'éléments de qualité : biologiques (espèces végétales et animales), hydromorphologiques et physico-chimiques, appréciés par des indicateurs (par exemple les indices invertébrés ou poissons en cours d'eau) ;
- **L'état chimique** d'une masse d'eau de surface est déterminé au regard du respect des normes de qualité environnementales (NQE) par le biais de valeurs seuils.41 substances sont contrôlées : 8 substances dites dangereuses (annexe IX de la DCE) et 33 substances prioritaires (annexe X de la DCE).

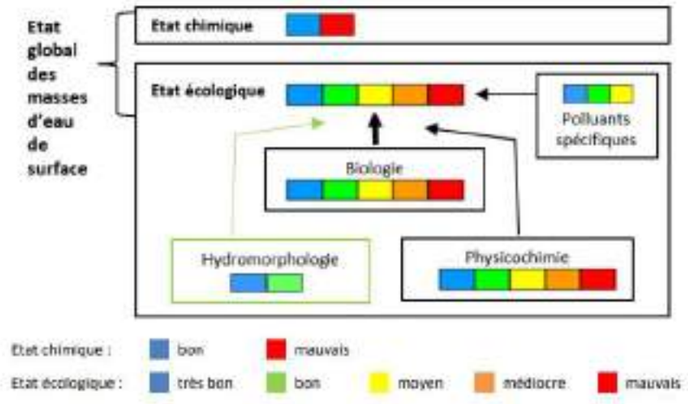


Figure 33 : Représentation du calcul de l'état des eaux superficielles

La règle du paramètre le plus déclassant s'applique à chaque compartiment. Par exemple, une masse d'eau avec un état biologique moyen sera au mieux en état écologique moyen, même si les autres compartiments sont en bon état.

Deux masses d'eau superficielles sont présentes sur le territoire :

- la masse d'eau cours d'eau « la Seulles du confluent du Bordel (exclu) à l'embouchure », numérotée FRHR311.
- La masse d'eau côtière Côte de Nacre Est, numérotée FRHC13.

Le tableau suivant présente les objectifs d'état écologique et chimique de ces Masses D'eau.

Tableau 22 : Objectif d'état écologique et d'état chimique de la masse d'eau « Seulles du confluent du Bordel à l'embouchure » (source : SDAGE du bassin Seine Normandie 2022-2027)

	Objectif d'état écologique			Objectif d'état chimique				
	Objectif d'état	Échéance d'atteinte de l'objectif	Motif de recours aux dérogations	Objectif d'état avec ubiquiste	Échéance d'atteinte de l'objectif avec ubiquiste	Objectif d'état sans ubiquiste	Échéance d'atteinte de l'objectif sans ubiquiste	Motif de recours aux dérogations
FRHR311	Bon état	Depuis 2015	/	Bon état	2033	Bon état	Depuis 2015	Faisabilité technique – Conditions naturelles
FRHC13	Objectif moins strict	2027	Faisabilité technique, coûts disproportionnés	Bon état	2033	Bon état	Depuis 2015	Conditions naturelles

5.3.3.1. La qualité de l'estuaire de la Seulles, du confluent du Bordel à l'embouchure

L'estuaire de la Seulles ne fait pas l'objet d'un suivi qualitatif. La station de suivi la plus proche de l'estuaire est située à Tierceville et concerne les eaux douces.

Figure 34 : Localisation de la station de suivi de la qualité de la Seulles (Source : https://qualite-riviere.lesagencesdeleau.fr/#/map)

Le suivi de la qualité de l'eau de la Seulles à Tierceville sur la période 2022-2024 indique un bon état écologique, conformément à l'objectif de qualité et un bon état chimique (tableau suivant).

Tableau 23 : État des lieux de la masse d'eau FRH311 La Seulles à Thierceville (Source : Agence de l'eau)

	2022	2023	2024
État chimique	Bon	Bon	Bon
État écologique	Bon	Bon	Bon
Invertébrés benthiques	Très bon	Bon	Bon
Poissons	Bon	Bon	/
Diatomées	Bon	Bon	Bon
Macrophytes	Bon	Bon	Bon
Température	Très bon	Très bon	Très bon
Nutriments	Bon	Bon	Bon
Acidification	Très bon	Bon	Bon
Bilan de l'oxygène	Bon	Bon	Bon

5.3.3.2. Qualité de l'eau de la masse d'eau côtière Côte de Nacre Est

L'aire d'étude immédiate se situe à l'ouest de la masse d'eau côtière Côte de Nacre Est. D'après l'état des lieux de la qualité des eaux littorales réalisé par L'Agence de l'Eau Seine Normandie en 2025 sur les données 2018-2023, la masse d'eau côtière Côte de Nacre Est présente :

- un état écologique mauvais en raison d'échouages de macro-algues vertes et de la présence d'algue subtidales et intertidales. Les phénomènes d'eutrophisation (échouages, concentration en azote dissous) s'accentuent et l'état des peuplements d'algues fixées et des herbiers marins se dégrade par ailleurs. Les estuaires restent fortement altérés ;
- un état chimique mauvais du fait de la présence de PCB et de PBDE. L'introduction des retardateurs de flamme bromés (PBDE) dans les règles d'évaluation a entrainé un déclassement systématique de ces eaux, tandis que les polluants historiques tels que les polychlorobiphényles (PCB) et le tributylétain (TBT) restent présents. Dans les estuaires, viennent s'ajouter les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et des pesticides comme l'aclonifène et le dichlorvos.

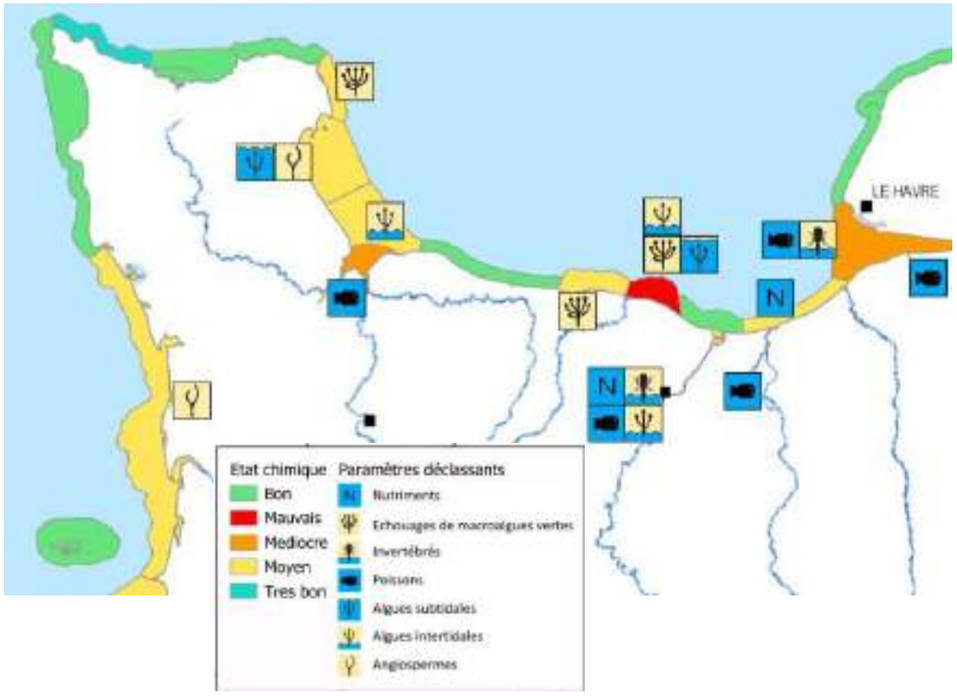


Figure 35 : Extrait de l'état écologique des masses d'eau côtières et de transition (Source : https://www.eau-seine-normandie.fr/qualite-de-l-eau/qualite-des-eaux-littorales)

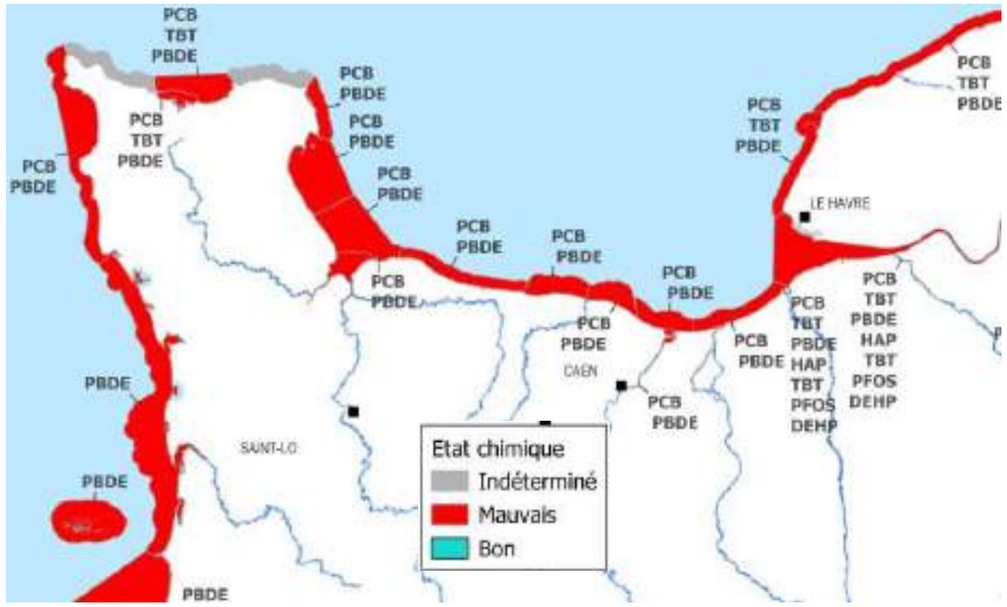


Figure 36 : Extrait de la carte de l'état chimique des masses d'eau côtières et de transition (Source : https://www.eau-seine-normandie.fr/qualite-de-l-eau/qualite-des-eaux-littorales)

5.3.4. Usages de l'eau

5.3.4.1. Baignade

La baignade est autorisée sur le littoral de Graye-sur-Mer et de Courseulles-sur-Mer.

La qualité des eaux de baignade est contrôlée par l'Agence Régionale de Santé (ARS) pendant la saison balnéaire et sur les sites fréquentés régulièrement. Le contrôle de la qualité microbiologique des eaux de baignade porte sur deux germes bactériens : *Escherichia coli* et les entérocoques intestinaux. Leur présence au-delà des limites sanitaires autorisées traduit une contamination de l'eau pouvant occasionner des gastro-entérites, otites, infections oculaires ou cutanées.

Trois plages font l'objet d'un suivi de la qualité des eaux de baignade :

- La Brèche de Graye, à l'ouest du Centre de Juno Beach ;
- La Plaisance, au droit du Centre de Juno Beach ;
- Devant la Piscine, à l'est du Centre de Juno Beach et de l'autre côté du chenal d'accès au port.

Le tableau suivant récapitule la qualité des eaux de baignade sur la période 2022-2025 :

Tableau 24 : Récapitulatif de la qualité des eaux de baignade sur la période 2022 - 2025

Plage	2022	2023	2024	2025
Brèche de Graye	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
Ile de Plaisance	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
Devant la piscine	Excellent	Excellent	Excellent	Bon

Figure 37 : Localisation des plages surveillées (source : https://qualite-riviere.lesagencesdeleau.fr/#/map/station/03246000/LA%20SEULLES%20A%20TIERCEVILLE%201)

5.3.4.2. Pêche à pied

La pêche professionnelle est interdite dans l'estuaire de la Seulles et la zone portuaire de Courseulles-sur-Mer (arrêté préfectoral n°17/2019 relatif au classement de la salubrité et à la surveillance des zones de production et des zones de reparcage de coquillages vivants dans le département du Calvados).

La pêche à pied de loisir est pratiquée sur les plages de Courseulles-sur-Mer et de Graye-sur-Mer sous réserve sous réserve d'un arrêté d'interdiction pris pour raisons sanitaires.

5.3.4.3. Rejets

La Seulles constitue l'exutoire des rejets d'eaux pluviales de la collectivité.

5.3.5. Synthèse des enjeux eaux superficielles

Tableau 25 : Synthèse des enjeux eaux superficielles

Thématique	Caractéristique	Enjeu du territoire
Hydrographie	Les principales masses d'eau de la commune de Courseulles-sur-Mer sont la Seulles qui borde l'aire d'étude immédiate au sud à l'est et la masse d'eau côtière Côte de Nacre Est.	**Modéré**
État qualitatif	La Seulles a atteint un bon état écologique en 2015 et bénéficie d'une échéance d'atteinte de bon état chimique pour 2033. La masse d'eau côtière de Cœur de Nacre dispose d'une échéance d'objectif d'état moins strict pour 2027, et d'une dérogation d'objectif de bon état chimique pour 2033. La Seulles de bonne qualité voire très bonne au point de mesure de Tierceville, en amont de la partie estuarienne et de l'aire d'étude immédiate. La masse d'eau côtière Côte de Nacre Est présente quant-à-elle un mauvais état écologique en raison d'échouage de macro-algues et un mauvais état chimique (présence de PCB et de PBDE).	**Modéré**
Usages des eaux superficielles	De nombreux usages sont identifiés sur les masses d'eaux Baignade : 3 plages surveillées sont situées sur les communes de Courseulles-sur-Mer et Graye-sur-Mer. La qualité de l'eau de baignade est bonne depuis 3 années. Port de pêche et de plaisance Pêche à pied récréative, etc Au regard des usages variés, notamment de la baignade qui requiert une bonne qualité de l'eau d'un point de vue bactériologique notamment et de pêche à pied potentiellement consommée, l'enjeu lié aux usages sera qualifié de modéré.	**Modéré**

5.3.6. Évolution des milieux aquatiques avec et sans projet

Évolution quantitative de la ressource en eau

Le GIEC Normand a établi 2 principaux scénarios afin d'évaluer l'élévation du niveau de la mer en fonction du changement climatique. Le scénario RCP 2.6 qui prévoit une réduction des émissions de GES afin d'atteindre l'objectif de limiter le réchauffement à +2° par rapport à la période industrielle, et le scénario RCP 8.5 qui suppose la poursuite des émissions de GES.

- D'après le scénario RCP 2.6 l'élévation du niveau marin se poursuivra de 0,2 m chaque 20 ans jusqu'à atteindre environ 0,44 m de plus en 2100 (avec une fourchette comprise entre 0,3 et 0,6) par rapport à 2020 où elle était de 0,1 m ;
- D'après le scénario RCP 8.5, l'élévation du niveau marin serait drastique, elle passerait de 0,2 m en 2040 à environ 0,74 m en 2100 avec une marge variable de 0,5 m à 1 m. Les scénarios probabilistes supposant le dépassement du mètre en 2100 incluent la fonte des calottes de glace de l'Antarctique et du Groenland, celles-ci contribueront à une élévation de 10 m.

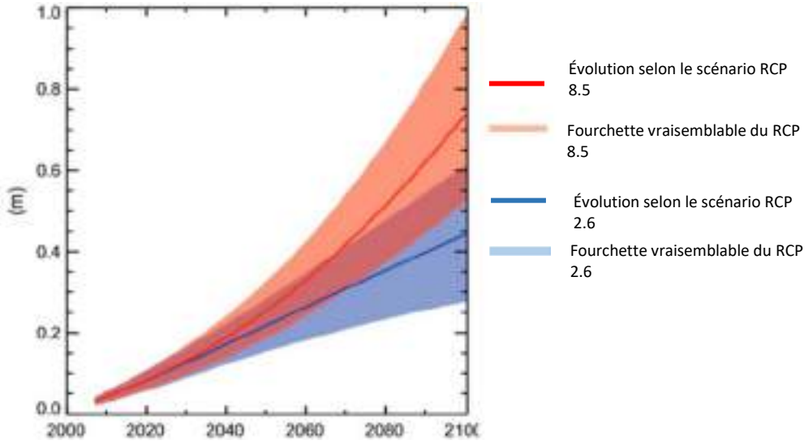


Figure 38 : Scénarios d'évolution du niveau marin (Source : GIEC Normand)

Les niveaux piézométriques sont eux aussi sensibles au changement climatique, en fonction des scénarios présentés précédemment. De plus, la modification des niveaux piézométriques a une incidence directe sur les flux sortant des nappes et donc sur leur profondeur :

- D'après un premier scénario supposant une élévation du niveau de la mer de 0,5 m, les flux sortants seront amenés à diminuer tout le long du littoral du Calvados (de -2% à -1% près de la commune de Courseulles-sur-Mer, et jusqu'à -25% sur les côtes de l'Orne), avec une modification du niveau piézométrique pouvant aller jusqu'à plus de 0,6 m, mais restant relativement stable loin de la mer ;

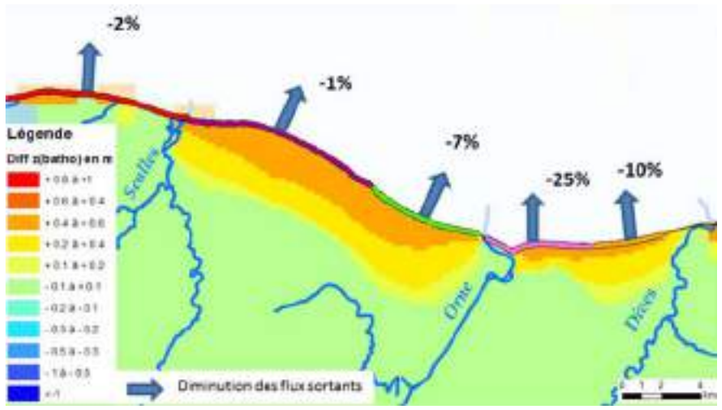


Figure 39 : Modification des flux sortants d'après le scénario d'élévation du niveau de la mer de 0,5 m dans le littoral normand

- D'après le scénario RCP 2.6, pour une élévation du niveau marin de 0,5 m et des variables climatiques, les niveaux piézométriques à l'intérieur du territoire seront amenés à s'abaisser considérablement (jusqu'à moins de 1 m à Courseulles-sur-Mer), mais resteront relativement stables pour les zones proches de cours d'eau, cependant une augmentation assez faible sera observée proche des côtes. Les flux sortants quant à eux resteront sur une baisse importante :

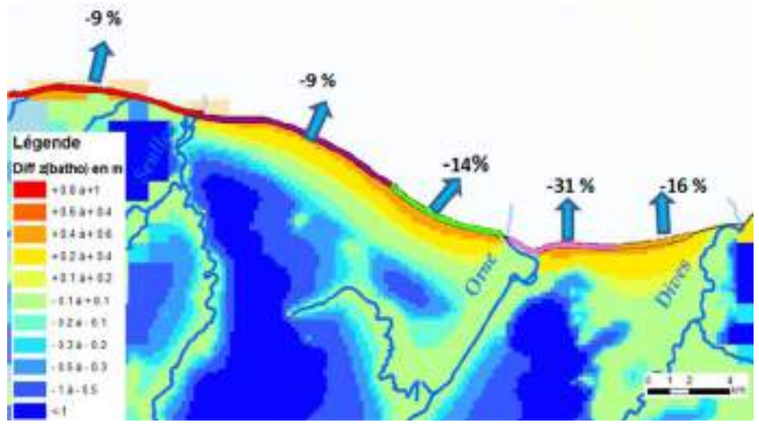


Figure 40 : Modification des flux sortants d'après le scénario RCP 2.6 dans le littoral normand

- Enfin, d'après le scénario RCP 8.5, pour une élévation du niveau marin de 1m, la tendance de l'évolution du niveau piézométrique et des flux sortants reste la même pour les territoires localisés loin de la mer par rapport au RCP 2.6, cependant, pour les côtes, le niveau piézométrique pourrait atteindre jusqu'à 1m :

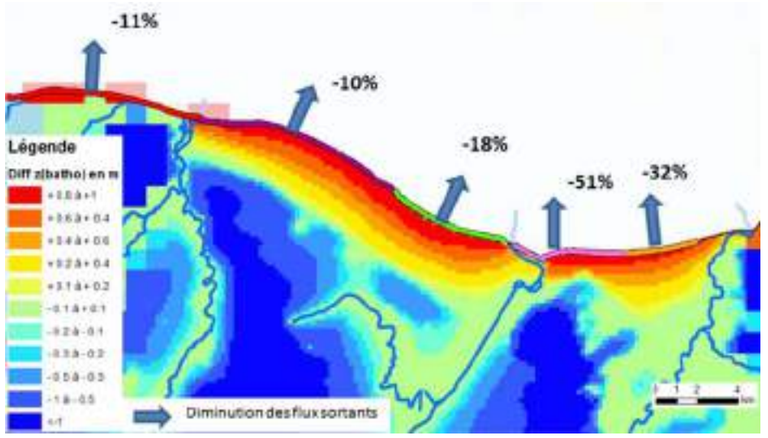


Figure 41 : Modification des flux sortants d'après le scénario RCP 8.5 dans le littoral normand

De plus, le changement climatique étant responsable de l'augmentation des précipitations, le débit des cours d'eau seront ainsi amenés à augmenter ; il faudrait également considérer que l'élévation du niveau de la mer, responsable de la diminution des flux sortants, impliqueraient une baisse de l'évacuation des eaux de la nappe vers la mer, qui augmenterait le volume des estuaires.

Évolution qualitative de la ressource en eau

Le GIEC Normand a établi 2 périodes distinctes pendant l'année, qui influenceraient sur la dégradation de la qualité des cours d'eau :

- Lors des précipitations intenses : l'augmentation du ruissellement et de l'érosion des sols aboutira à une augmentation de la turbidité et de contaminations aux particules (contaminants métalliques et bactériens…) des cours d'eau ainsi que des captages d'eau potable ;

- Lors des sécheresses : la baisse de la fréquence des précipitations et l'augmentation des sécheresses atmosphériques aboutira à une diminution de l'étiage des cours d'eau entraînant une surconsommation des éléments chimiques présents dans l'eau par moindre dilution. D'autre part, la diminution du débit des cours d'eau et l'augmentation de leur température sera la cause de leur désoxygénation.

De plus, l'élévation du niveau de la mer dans le littoral normand qui pourrait varier entre 0,2 et 1 m selon les scénarios (RCP 22.6 ou RCP 8.5), devrait conduire à l'accentuation du phénomène d'intrusion des eaux marines, avec une pénétration du biseau salé qui atteindrait entre 100 et 1 000 m à l'intérieur des terres dans les aquifères littoraux du Calvados responsable de la contamination des masses d'eau souterraines par des infiltrations salines. Certains forages des vallées de l'Orne et de l'Aure auraient déjà été affectés par ce phénomène. Celui-ci devrait s'intensifier avec l'augmentation des prélèvements en eau.

Evolution de l'usage de l'eau

D'après le GIEC, l'accroissement et la diversification des activités économiques ainsi que la variation de la population (accroissement de l'urbanisation au détriment des écosystèmes) auront pour conséquence une sollicitation plus forte de la ressource mondiale en eau douce. En 2018, les prélèvements en eau de la Normandie représentaient 6 % du total de la France, et les usages du Calvados représentent une part de 15 % dans la région.

Pour répondre à ses besoins, la région normande se repose principalement sur les prélèvements en eau souterraine (50,1% des prélèvements totaux en 2018), sur les prélèvements dans le littoral (31,2%) et enfin sur les eaux de surface (18,7%). Le besoin en eau tend vers une augmentation constante, cependant, la modification de la disponibilité en eaux souterraines dans les années à venir pourrait affecter le fonctionnement normal des activités sur le territoire.

Synthèse de l'évolution du milieu aquatique

D'après le GIEC Normand, les phénomènes de blocage des écoulements fluviaux par la mer (causées par son élévation) entraîneront de plus hauts niveaux d'eau dans les fleuves et rivières. L'augmentation du niveau de la mer sera responsable :

- De la hausse des intrusions salines dans les cours d'eau et dans les nappes, avec notamment des intrusions salines dans les captages d'eau potable ;
- De l'augmentation du niveau des nappes sera amené à augmenter ;

Du point de vue qualitatif, l'intensification de l'aléa inondation impliquera un relargage des polluants stockés dans les sols vers la surface ou dans des réseaux.

D'autre part, la baisse des précipitations entraînera une surconcentration en éléments chimiques dans les cours d'eau et donc le dépassement de certains seuils réglementaires.

L'augmentation de la température des cours d'eau pourrait entrainer leur désoxygénation.

L'augmentation du ruissellement et l'érosion des sols augmentera la contamination aux particules des captages des eaux souterraines.

Évolution à l'échelle du Centre Juno Beach avec et sans projet

Les évolutions de la ressource en eau sont essentiellement liées au changement climatique. Ainsi, pour le Centre Juno Beach, la différence entre la situation avec ou sans projet sera peu significative : le projet va engendrer une augmentation du besoin en eau potable lié à la création d'un point de restauration. Elle restera faible par rapport à une situation sans projet.

6. Biodiversité

Dans le cadre du projet, une étude Faune Flore incluant la délimitation de zones humides a été réalisée par le bureau d'études Alise Environnement. Les paragraphes suivants sont repris de cette étude qui figure en intégralité en annexe 7.

6.1. Description des aires d'étude

Concernant le volet biodiversité, les aires d'études ont été adaptées :

- **Le site d'étude** : Il s'agit de la zone au sein de laquelle l'opérateur envisage d'implanter son projet. Les inventaires de terrain ont été effectués sur ce périmètre.
- **L'aire d'étude rapprochée** : elle correspond à une zone tampon sur un rayon de 100 m autour du site d'étude. Certains inventaires sont notamment réalisés sur ce périmètre, selon les zones accessibles ;
- **L'aire d'étude éloignée** délimitée dans un rayon de 5 kilomètres autour du site de projet au sein duquel sont effectuées les recherches bibliographiques (données des BDD locales, listes communales, zonages ZNIEFF, Natura 2000, *etc.*). Elle permet aussi d'appréhender l'intégration du site d'étude à la trame verte et bleue locale.

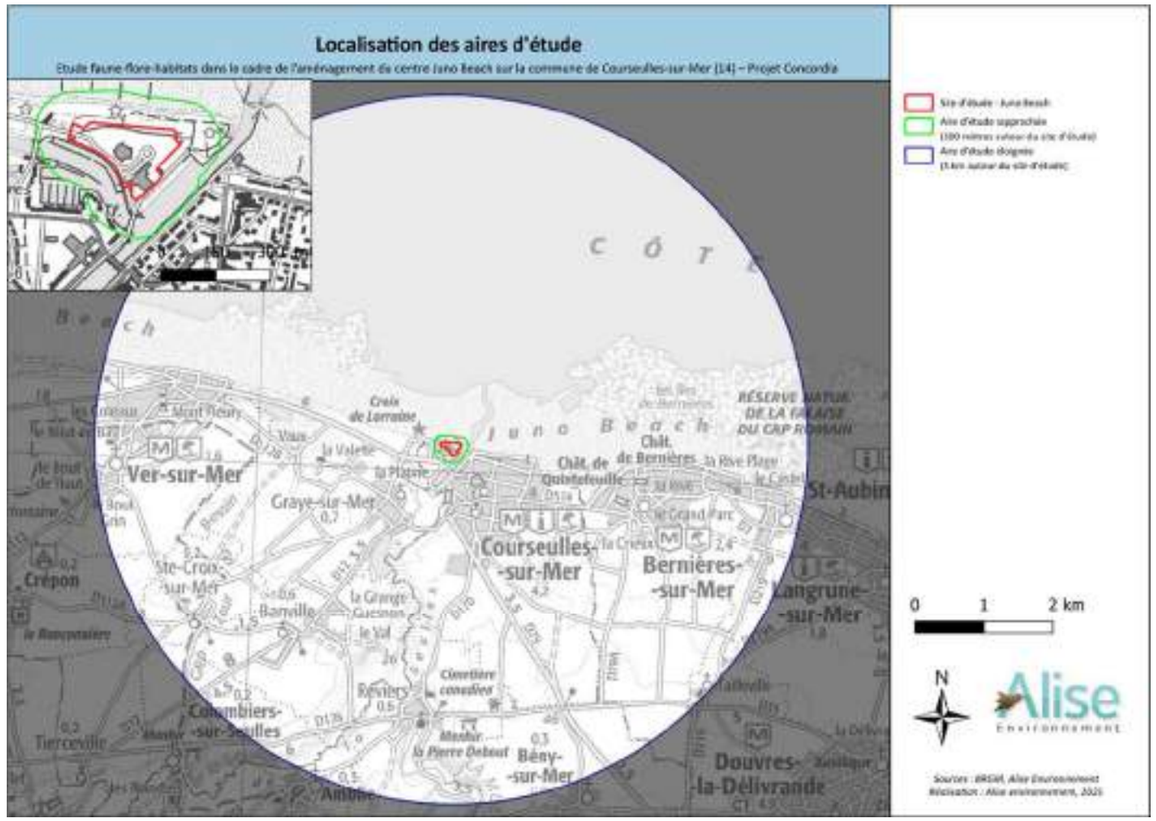


Figure 42 : Localisation des aires d'étude du volet biodiversité (source : Alise environnement)

6.2. Outils de gestion et de protection du milieu naturel

6.2.1. Patrimoine naturel remarquable inventorié

6.2.1.1. Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

Les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (Z.N.I.E.F.F.) sont répertoriées suivant une méthodologie nationale, en fonction de leur richesse ou de leur valeur en tant que refuge d'espèces rares ou relictuelles pour la région (circulaire du 14 mai 1991 du ministère chargé de l'environnement). On distingue deux types de zones :

- Les **Z.N.I.E.F.F. de type I** : ce sont des sites fragiles, de superficie généralement limitée, qui concentrent un nombre élevé d'espèces animales ou végétales originales, rares ou menacées, ou caractéristiques du patrimoine naturel régional ou national ;
- Les **Z.N.I.E.F.F. de type II :** ce sont généralement de grands ensembles naturels diversifiés, sensibles et peu modifiés, qui correspondent à une unité géomorphologique ou à une formation végétale homogène de grande taille.

En tant que telles, les Z.N.I.E.F.F. n'ont pas de valeur juridique directe et ne constituent pas de documents opposables au tiers. Toutefois, les Z.N.I.E.F.F. de type 1 doivent faire l'objet d'une attention toute particulière lors de l'élaboration de tout projet d'aménagement ou de gestion. Les Z.N.I.E.F.F. de type 2 doivent être prises en compte systématiquement dans les programmes de développement afin de respecter la dynamique d'ensemble des milieux.

Selon la DREAL Normandie, l'aire d'étude éloignée est concernée par 8 Z.N.I.E.F.F. dont 6 Z.N.I.E.F.F. de type 1 et 2 Z.N.I.E.F.F. de type 2. Le site d'étude ne se trouve pas dans l'emprise d'une Z.N.I.E.F.F.

Tableau 26 : Localisation des ZNIEFF de type 1 et de type 2

N° Régional	Nom	Distance par rapport au site du projet
ZNIEFF de type 1		
250008151	Basse Vallée De La Seulles	338 m au Sud-Ouest
250012336	Dunes Et Marais De Graye-Sur-Mer	386 m à l'Ouest
250020077	Coteaux Calcaires De La Basse-Seulles	1,36 km au Sud-Ouest
250030097	Mares Et Prairies Arrière-Littorales à Bernières-Sur-Mer	1,96 km à l'Est
250008150	Coteaux Calcaires Et Fond De Vallée De La Mue	3,95 km au Sud
250006465	Marais Et Dunes De Ver-Meuvaines	4,67 km à l'Ouest
ZNIEFF de type 2		
250006505	Vallées De La Seulles De La Mue Et De La Thue	338 m au Sud-Ouest
250008451	Platier Rocheux Du Plateau Du Calvados	1,55 km au Nord-Ouest

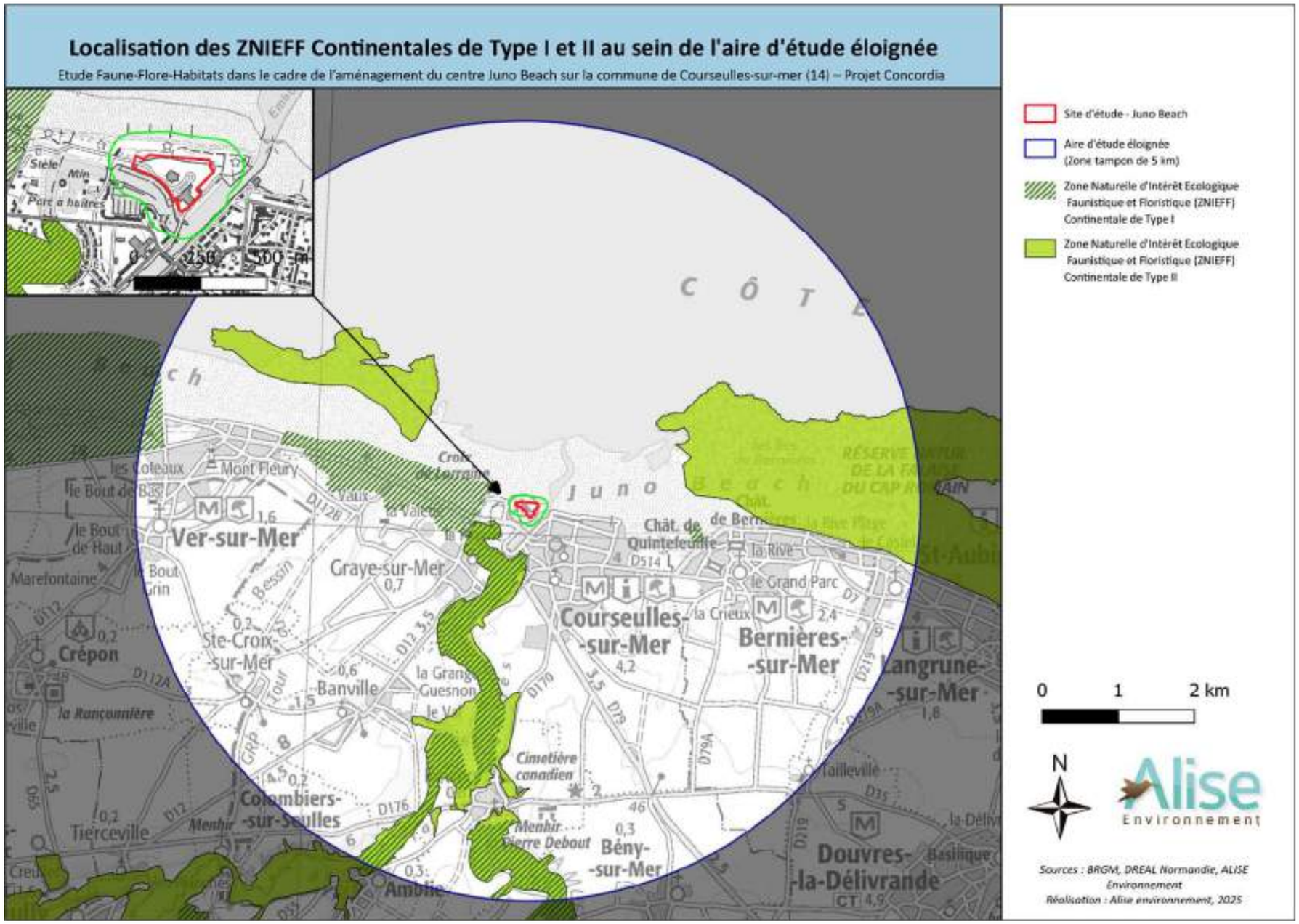


Figure 43 : Localisation des Z.N.I.E.F.F. dans l'aire d'étude éloignée

6.2.1.2. Territoires humides

La DREAL de Basse-Normandie a engagé depuis 2004 avec la collaboration de multiples partenaires (Parcs naturels régionaux, ONEMA, SAGEs, DDTM Manche...), une cartographie régionale des territoires humides selon les critères de l'arrêté du 1er octobre 2009. Elle repose sur l'exploitation de la BdOrtho d'IGN (image aérienne en vraies couleurs, verticale, redressée et géoréférencée) et des autres référentiels numériques disponibles (Scan25 d'IGN, géologie, relief...). Ce travail a permis d'identifier une grande majorité des milieux humides. Cette cartographie ne peut avoir valeur réglementaire mais constitue un outil de connaissance et d'alerte opérationnel pour la préservation des milieux et l'application de la police de l'eau. Il est complété par une cartographie des « corridors humides » (espaces potentiellement humides) délimités à partir de la modélisation de la piézométrie en période de hautes eaux.

Pour chaque zone identifiée, le degré de fiabilité du classement est évalué de la façon suivante :

- 1 = caractère humide très fiable,
- 2 = fiable,
- 3 = probable,
- 4 = TH "logique" (ce sont des espaces en toute logique humides sans que cela apparaisse sur la BdOrtho). De nombreux espaces boisés sont désormais classés de la sorte.

D'après la DREAL Normandie, des zones humides selon les critères du décret du 1er octobre 2009 sont présentes dans l'aire d'étude éloignée (cf. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Des zones fortement prédisposées à la présence de zones humides longent la limite du sud à l'ouest du site d'étude. Le cours d'eau se situe à quelques mètres du sud à l'ouest du site d'étude.

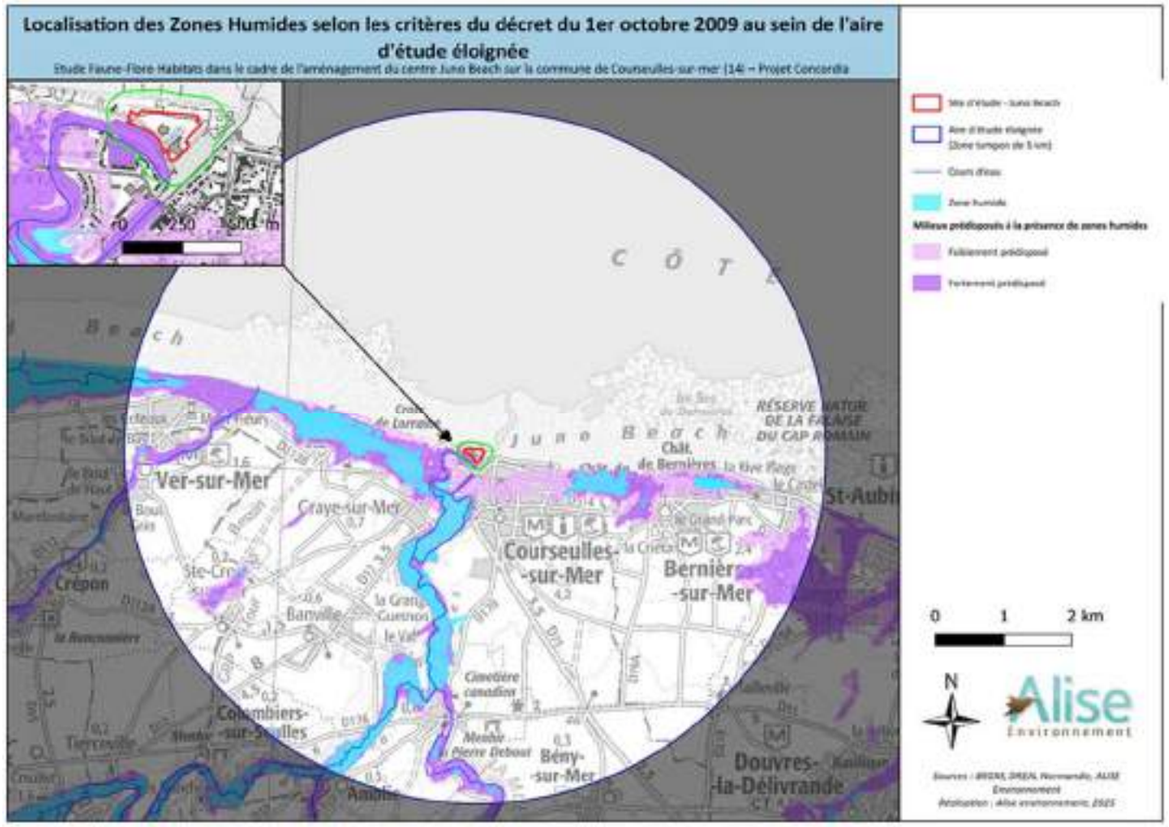


Figure 44 : Localisation des zones humides (source : Alise environnement)

6.2.2. Protections réglementaires nationales

6.2.2.1. Réserve Naturelle Nationale (RNN)

Une Réserve Naturelle Nationale est un outil de protection à long terme d'espaces, d'espèces et d'objets géologiques rares ou caractéristiques, ainsi que de milieux naturels fonctionnels et représentatifs de la diversité biologique en France. Les sites sont gérés par un organisme local en concertation avec les acteurs du territoire. Ils sont soustraits à toute intervention artificielle susceptible de les dégrader mais peuvent faire l'objet de mesures de réhabilitation écologique ou de gestion en fonction des objectifs de conservation.

Une Réserve Naturelle Nationale est présente au sein de l'aire d'étude éloignée. Le site « Falaise de Cap-Romain » se situe à 4,26 km à l'Est du site d'étude.

6.2.2.2. Forêt de protection

Ce statut a été créé en 1922 pour lutter contre l'érosion des sols en montagne, et la défense contre les risques naturels (avalanches, glissements de terrain...) ainsi que contre l'envahissement des eaux et des sables en zone côtière. Il a été élargi en 1976, par la loi sur la protection de la nature, aux forêts dont le maintien s'impose soit pour des raisons écologiques, soit pour le bien-être de la population pour les forêts périurbaines.

Le classement en forêt de protection, outil juridique le plus contraignant pour la protection des forêts, est réservé aux massifs présentant de forts enjeux en matière environnementale et sociale, notamment en zone périurbaine. Cet outil de protection contribue à la Stratégie de Création des Aires Protégées (SCAP) mise en place par le Grenelle de l'environnement.

Aucun massif forestier classé en forêt de protection n'est présent dans l'aire d'étude éloignée. Le site d'étude n'est donc pas concerné par cet outil de protection.

6.2.2.3. Forêt relevant du régime forestier

La Loi de juillet 2001 a introduit des modifications importantes du Code Forestier, en mettant en avant la notion de gestion durable et de multifonctionnalité des forêts. Le régime forestier qui s'applique aux forêts de l'Etat et des collectivités publiques n'a plus pour seul objectif la production de bois. Le souci de protection des milieux et le rôle social (accueil du public) ont été ajoutés.

Le document de gestion établi par l'Office National des Forêts (ONF) en concertation avec la collectivité (aménagement forestier, approuvé par arrêté du préfet de région) pour une période minimum de 10 ans permet une protection renforcée du foncier et la répression des infractions forestières. De plus, la mise en œuvre du régime forestier est assurée par l'ONF. Tout changement d'affectation du sol est interdit.

La réserve biologique est un outil de protection de forêts publiques afin de protéger leur patrimoine naturel remarquable (sauvegarde des milieux, de la faune, de la flore ou de toute autre ressource naturelle).

Il n'y a pas de forêt relevant du régime forestier au sein de l'aire d'étude éloignée.

6.2.2.4. La Stratégie de Création des Aires Protégées (SCAP)

La Stratégie nationale de Création d'Aires Protégées terrestres métropolitaines (SCAP) constitue un des chantiers prioritaires du Grenelle de l'Environnement. La loi du 3 août 2009, dite loi Grenelle 1, confirme en effet l'impulsion d'une politique ambitieuse de renforcement du réseau d'aires protégées avec l'objectif de placer, d'ici 10 ans, 2% au moins du territoire terrestre métropolitain sous protection forte. Cette stratégie concourt à l'objectif de réduire la perte de la biodiversité et de la géodiversité à l'échelle nationale, par la création de nouvelles zones réglementaires (Arrêté Préfectoral de Biotope et de Géotope, Réserve Naturelle Nationale et Régionale, Cœur de Parc National) comblant les lacunes du réseau actuel.

Il n'y a pas de site concerné par la SCAP au sein de l'aire d'étude éloignée.

6.2.2.5. Inventaire du Patrimoine Géologique National (IPGN)

Le ministère en charge de l'Environnement lance en 2007 l'inventaire du patrimoine géologique, qui s'inscrit dans le cadre de la loi du 27 février 2002, relative à la démocratie de proximité. Cette dernière indique selon le Code de l'environnement sous l'Article L. 411-5) que « l'État […] assure la conception, l'animation et l'évaluation de l'inventaire du patrimoine naturel qui comprend les richesses écologiques, faunistiques, floristiques, géologiques, minéralogiques et paléontologiques ».

L'inventaire du patrimoine géologique de l'ensemble du territoire français a pour objectif :

- D'identifier l'ensemble des sites et objets d'intérêt géologique, in situ et ex situ ;
- De collecter et saisir leurs caractéristiques sur des fiches appropriées ;
- De hiérarchiser et valider les sites à vocation patrimoniale ;
- D'évaluer leur vulnérabilité et les besoins en matière de protection.

Trois sites INPG sont présents au sein de l'aire d'étude éloignée. Aucun n'est localisé au niveau du site d'étude.

Tableau 27 : Liste des sites INPG présents dans l'aire d'étude éloignée

Code National	Nom	Superficie (ha)	Distance par rapport au site d'étude
BNO0306	Géosite de la forêt de Quintefeuille	1 066	2,26 km à l'Ouest
BNO0347	Calcaires bathoniens de Reviers	3,1	3,84 km au Sud
BNO0300	Réserve naturelle Falaise du Cap Romain	23,85	4,26 km à l'Est

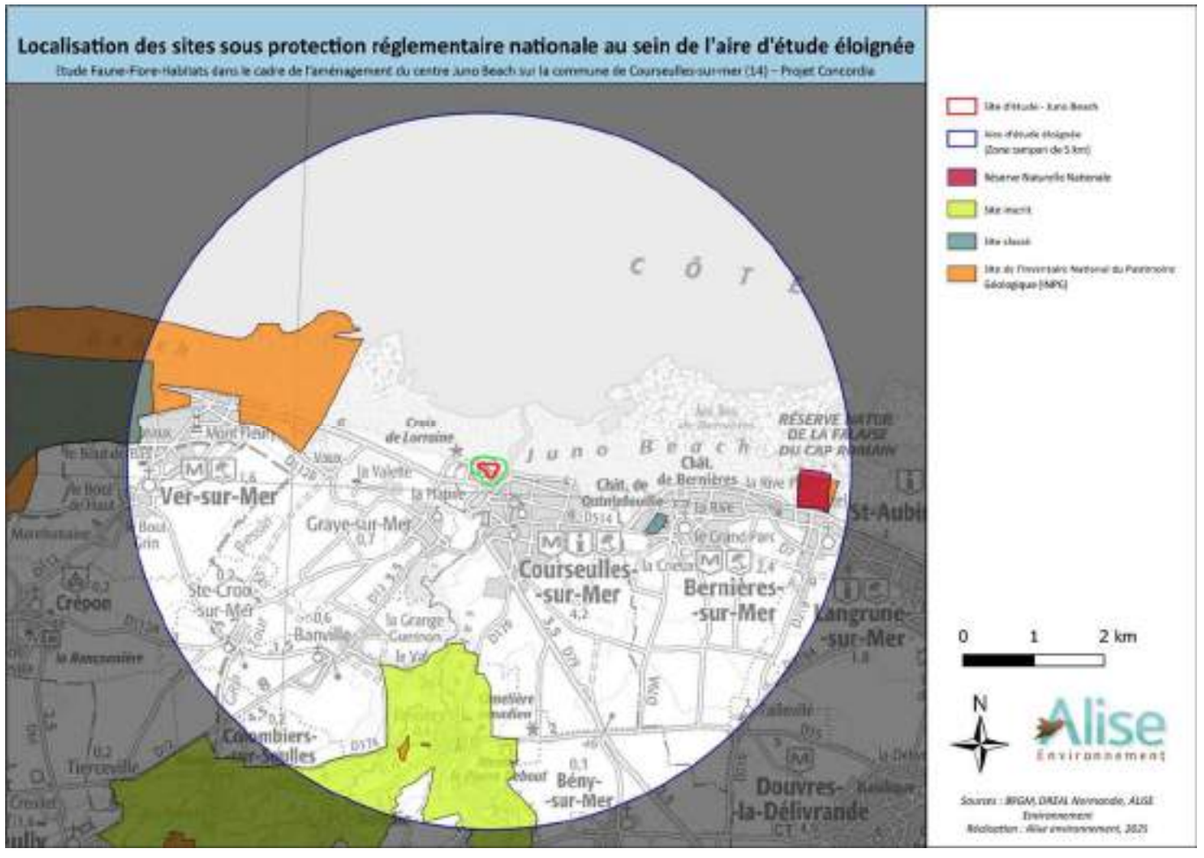


Figure 45 : Localisation des protections réglementaires nationales

6.2.3. Protections réglementaires régionales ou départementales

6.2.3.1. Réserve Naturelle Régionale

Les Réserves Naturelles Régionales présentent les mêmes caractéristiques de gestion que les Réserves Naturelles Nationales, à ceci près que leur création et leur gestion administrative reviennent aux Conseils Régionaux (pour toute décision de classement, d'agrandissement ou pour des modifications réglementaires).

Elles constituent aujourd'hui à la fois un vecteur des stratégies régionales en faveur de la biodiversité et un outil de valorisation des territoires.

Aucune Réserve Naturelle Régionale n'est présente au sein de l'aire d'étude éloignée.

6.2.3.2. Arrêtés préfectoraux de Protection de Biotopes (APB)

Afin de prévenir la disparition des espèces figurant sur la liste prévue à l'article R 211.1 (espèces protégées), le préfet peut fixer, par arrêté, les mesures tendant à favoriser, sur tout ou partie du territoire d'un département (à l'exclusion du domaine public maritime), la conservation des biotopes tels que mares, marécages, marais, haies, bosquets, landes, dunes, pelouses ou toutes autres formations naturelles, peu exploitées par l'homme, dans la mesure où ces biotopes ou ces formations sont nécessaires à l'alimentation, la reproduction, le repos ou la survie des espèces (art. 4 du décret n°77-1295 du 25 novembre 1977).

D'après la DREAL Normandie, un site d'APB est présent dans l'aire d'étude éloignée, il s'agit du site « **Basse Vallée de La Seulles – FR3800595** », localisée à 1,07 km au sud-ouest du site du projet. Il s'étend sur une superficie totale de 114,624 ha.

6.2.3.3. Espaces naturels sensibles

Les espaces naturels sensibles des départements ont été créés par l'article 12 de la loi n°85-729 du 18 juillet 1985. Afin de préserver la qualité des sites, des paysages, des milieux naturels et des champs naturels d'expansion des crues et d'assurer la sauvegarde des habitats naturels, le département est compétent pour élaborer et mettre en œuvre une politique de protection, de gestion et d'ouverture au public des espaces naturels sensibles, boisés ou non.

Selon la DREAL Normandie, l'aire d'étude éloignée est concernée par trois espaces naturels sensibles.

Tableau 28 : Espaces naturels sensibles autour du site d'étude (Source : Alise Environnement)

Code national	Nom	Superficie (ha)	Distance par rapport au site d'étude
FR4700183	Marais De Graye Sur Mer	0,27	633 m au Sud-Ouest
FR4700167	Coteaux Calcaires Et Vallée De La Seulles	26,33	1,57 km au Sud-Ouest
FR4700189	Falaises De Cap Romain	0,08	4,35 km à l'Est

Le site d'étude ne se trouve pas dans l'emprise d'un espace naturel sensible.

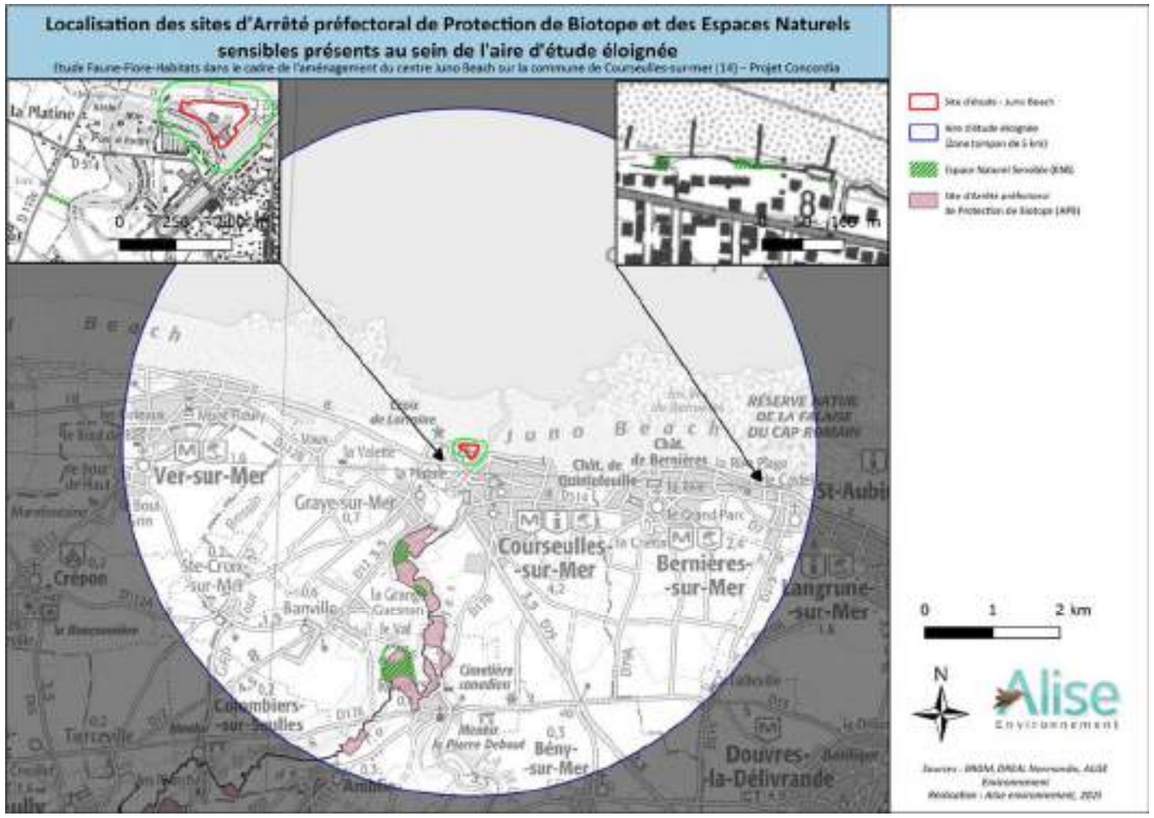


Figure 46 : Localisation des espaces naturels sensibles et des sites d'Arrêté préfectoraux de Protection de Biotopes (Source : Alise Environnement)

6.2.4. Parc naturels

6.2.4.1. Les parcs nationaux

Les parcs naturels nationaux ont pour objet la protection des milieux, la préservation de la biodiversité mais aussi depuis une loi du 14 avril 2006, l'objet des Parc nationaux a été étendu à la protection du patrimoine culturel.

Il existe 11 parcs nationaux, aucun de ceux-ci n'est localisé en Normandie.

6.2.4.2. Parc régionaux

Les Parcs Naturels Régionaux ont été créés par décret du 1er mars 1967 pour donner des outils spécifiques d'aménagement et de développement à des territoires, à l'équilibre fragile et au patrimoine naturel et culturel riche et menacé, faisant l'objet d'un projet de développement fondé sur la préservation et la valorisation du patrimoine.

Aucun Parc Naturel Régional n'est présent au sein de l'aire d'étude éloignée. Ainsi, le site d'étude n'est pas concerné par cet outil de protection.

6.2.5. Engagements internationaux

6.2.5.1. Zones Natura 2000

Le décret n°95-631 du 5 mai 1995 relatif à la conservation des habitats naturels et des habitats d'espèces sauvages d'intérêt communautaire définit le cadre de mise en œuvre de la directive CEE 92-43 du 21 mai 1992 dite « Directive HABITATS » qui impose la délimitation de zones de conservation des habitats naturels représentatifs d'écosystèmes spécifiques à chaque région biogéographique (Site d'Importance Communautaire – S.I.C. puis Zones Spéciales de Conservation – Z.S.C. après arrêté du ministre de l'environnement), et de la directive du 2 avril 1979 dite « Directive OISEAUX » qui impose la délimitation de zones destinées à la nidification d'oiseaux sauvages menacés d'extinction (Zones de Protection Spéciales – Z.P.S.).

Les directives Oiseaux et Habitats ont été transposées dans le droit national par l'ordonnance n°2001-321 du 11 avril 2001, les décrets n°2001-1031 du 8 novembre 2001 (procédure de désignation des sites Natura 2000) et n°2001-1216 du 20 décembre 2001 (gestion des sites), ainsi que l'arrêté du 16 novembre 2001 (listes des habitats et espèces d'intérêt communautaire).

La procédure établit une liste nationale des sites susceptibles d'être reconnus d'importance communautaire et d'être désignés ultérieurement par la France comme zone spéciale de conservation en application des articles 3 et 4 de la directive 92-43 et appelés, à ce titre, à faire partie du réseau européen « NATURA 2000 ».

Le réseau européen Natura 2000 comprend deux types de sites :

- Des Zones de Protection Spéciales (ZPS) : ce sont des sites maritimes et terrestres particulièrement appropriés à la survie et à la reproduction d'espèces d'oiseaux sauvages figurant sur une liste arrêtée par le ministre chargé de l'environnement ou qui servent d'aires de reproduction, de mue, d'hivernage ou de zones de relais à des espèces d'oiseaux migrateurs
- Des Zones Spéciales de Conservation (ZSC), qui sont des Sites d'Importance Communautaire (S.I.C.) désignés par les États membres par un acte réglementaire, administratif et/ou contractuel où sont appliquées les mesures de conservation nécessaires au maintien ou au rétablissement, dans un état de conservation favorable, des habitats naturels et/ou des populations des espèces pour lesquels le site est désigné (Directive 92/43/CEE du Conseil, du 21 mai 1992, concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages).

Dans l'aire d'étude éloignée, deux Zones spéciales de Conservation sont identifiées : ZSC « Marais arrière-littoraux du Bessin » et ZSC « Anciennes carrières de la vallée de la Mue ».

Le site d'étude en lui-même n'est pas concerné par cet outil de protection.

ZSC « Marais arrière-littoraux du Bessin »

La ZSC « Les **Marais arrière-littoraux du Bessin – FR2500090** » située à environ 389 m au nord-ouest de l'aire d'étude immédiate. Ce site s'étend sur une superficie de 360 ha.

Larges coupures naturelles entre trois zones urbanisées, ces deux marais arrière-littoraux (le marais Ver/Meuvaines et le marais de Graye-sur-Mer) sont protégés de la mer par un mince cordon dunaire et s'appuient contre la falaise morte d'âge jurassique. Les eaux douces piégées à l'arrière des dunes ont favorisé la création d'une mosaïque de milieux à la productivité biologique élevée. La part de DPM représente environ 11,8% de la superficie du site.

Tableau 29 : Grandes classes d'habitats constituant le site Natura 2000 FR2500090 (Source : Alise Environnement)

Classe d'habitats	Pourcentage de couverture
N01 : Mer, Bras de Mer	4 %
N04 : Dunes, Plages de sables, Machair	7 %
N07 : Marais (végétation de ceinture), Bas-marais, Tourbières,	86 %
N12 : Cultures céréalières extensives (incluant les cultures en rotation avec une jachère régulière)	1 %
N14 : Prairies améliorées	2 %

Désignation du site

Ces marais arrière-littoraux constituent des "espaces remarquables du littoral" au sens de l'article L146-6 du code de l'urbanisme, avec 61 % du site classé selon la loi de 1930 (code 32) et 3 % représentant un terrain acquis par le Conservatoire du Littoral (code 11).

Habitats

Le site se distingue par la présence d'habitats inscrits à l'Annexe I de la Directive Habitats-Faune-Flore dont certains sous la forme prioritaire de l'habitat, en bonne représentativité et en excellente conservation. Les habitats répertoriés sur le site sont évalués dans le tableau de la page suivante.

Espèces

Le site se distingue par la présence d'une espèce d'intérêt communautaire inscrit à l'Annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore : le **Vertigo de Des Moulins** (*Vertigo moulinsiana*).

D'autres espèces importantes de la Faune et de la Flore, sont également présents, notamment du **Butor étoilé** (*Botaurus stellaris*), de la **Poule d'eau** (*Gallinago chloropus*), de la **Pesse d'eau** (*Hippuris vulgaris*), de **l'Elyme des sables** (*Leymus arenarius*), du **Potamot coloré** (*Potamogeton coloratus*), de la **Renoncule langue** (*Ranunculus lingua*) et de la **Ruppie maritime** (*Ruppia maritima*). Ces espèces, présentent une protection réglementaire au niveau national ou régional, témoignent de la qualité et de l'importance du site.

Vulnérabilité

Les principales vulnérabilités du site sont :

- La déprise au niveau des parcelles présentant de fortes contraintes (prairies marécageuses) ;
- L'Intérêt écologique des marais directement lié au maintien de l'état herbacé, des pratiques agricoles extensives, du niveau et de la qualité des nappes d'eau phréatiques et superficielles ;
- La fréquentation touristique importante en période estivale au niveau du cordon dunaire ;
- Les extractions de matériaux, remblais ou dépôts potentiels.

Tableau 30 : Type d'habitats d'intérêt communautaire présents sur le site Natura 2000 FR2500090 (Source : Alise Environnement)

Types d'habitats inscrits à l'Annexe I				Évaluation du site		
Code	Forme prioritaire de l'habitat	Superficie (ha) (% de couverture)	Qualité des données	Représentativité	Conservation	Évaluation globale
1140 - Replats boueux ou sableux exondés à marée basse		57,44 (16 %)	Moyenne	Présence non significative	-	-
1210 - Végétation annuelle des laissés de mer		3,59 (1 %)	Bonne	Bonne	Bonne	Significative
1330 - Prés-salés atlantiques (Glauco-Puccinellietalia maritimae)		10,77 (3 %)	Moyenne	Significative	Bonne	Significative
2110 - Dunes mobiles embryonnaires		3,59 (1 %)	Moyenne	Significative	Bonne	Significative
2120 - Dunes mobiles du cordon littoral à *Ammophila arenaria* (dunes blanches)		17,95 (5 %)	Moyenne	Bonne	Bonne	Significative
2130 - Dunes côtières fixées à végétation herbacée (dunes grises)	X	3,59 (1 %)	Moyenne	Bonne	Bonne	Significative
2160 - Dunes à *Hippophaë rhamnoides*		3,59 (1 %)	Moyenne	Bonne	Excellente	Bonne
2190 - Dépressions humides intradunaires		3,59 (1 %)	Moyenne	Significative	Bonne	Significative
3140 - Eaux oligomésotrophes calcaires avec végétation benthique à Chara spp.		3,59 (1 %)	Bonne	Excellente	Bonne	Bonne
3150 - Lacs eutrophes naturels avec végétation du Magnopotamion ou de l'Hydrocharition		3,59 (1 %)	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne
6430 - Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnard à alpin		3,59 (1 %)	Moyenne	Bonne	Excellente	Bonne
7210 - Marais calcaires à *Cladium mariscus* et espèces du Caricion davallianae	X	10,77 (3 %)	Moyenne	Excellente	Excellente	Bonne
7230 - Tourbières basses alcalines		21,54 (6 %)	Moyenne	Excellente	Bonne	Bonne

ZSC « Marais arrière-littoraux du Bessin » « Anciennes carrières de la vallée de la Mue »

Ce site Natura 2000 se situe en région Normandie, dans le département du Calvados. Ce site s'étend sur une superficie de 198 ha.

Description générale

Le site présente un ensemble de 13 cavités, jadis exploitées en carrières, creusées dans les calcaires du Bathonien moyen. Les terrains de chasse des chiroptères ont été rajoutés suite à une étude de télémétrie. L'extension du périmètre réalisé en 2016 porte sur des prairies humides et des boisements caducifoliés de pente sur les versants de la vallée.

Qualité et importance

Ce réseau de cavités constitue un ensemble de sites d'hibernation, d'estivage et de mise bas pour 10 espèces de chiroptères dont 5 inscrites à l'annexe II de la directive "habitats". Les effectifs présents confèrent à ce site un intérêt majeur à l'échelle régionale.

Vulnérabilité

Les principales vulnérabilités du site sont :

- Cavités trop facilement accessibles à une fréquentation humaine incontrôlée
- Dégradations notées sur certaines cavités : feux, dépôts de déchets, comblement...

6.2.5.2. Zone de Protection Spéciale ZPS

Les Zones de Protection Spéciale (Z.P.S.) sont des sites maritimes et terrestres particulièrement appropriés à la survie et à la reproduction d'espèces d'oiseaux sauvages figurant sur une liste arrêtée par le ministre chargé de l'environnement ou qui servent d'aires de reproduction, de mue, d'hivernage ou de zones de relais à des espèces d'oiseaux migrateurs.

Selon la DREAL Normandie, aucune Zone de Protection Spéciale n'est présente dans l'aire d'étude éloignée (cf. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Le site d'étude n'est pas concerné par cet outil de protection.

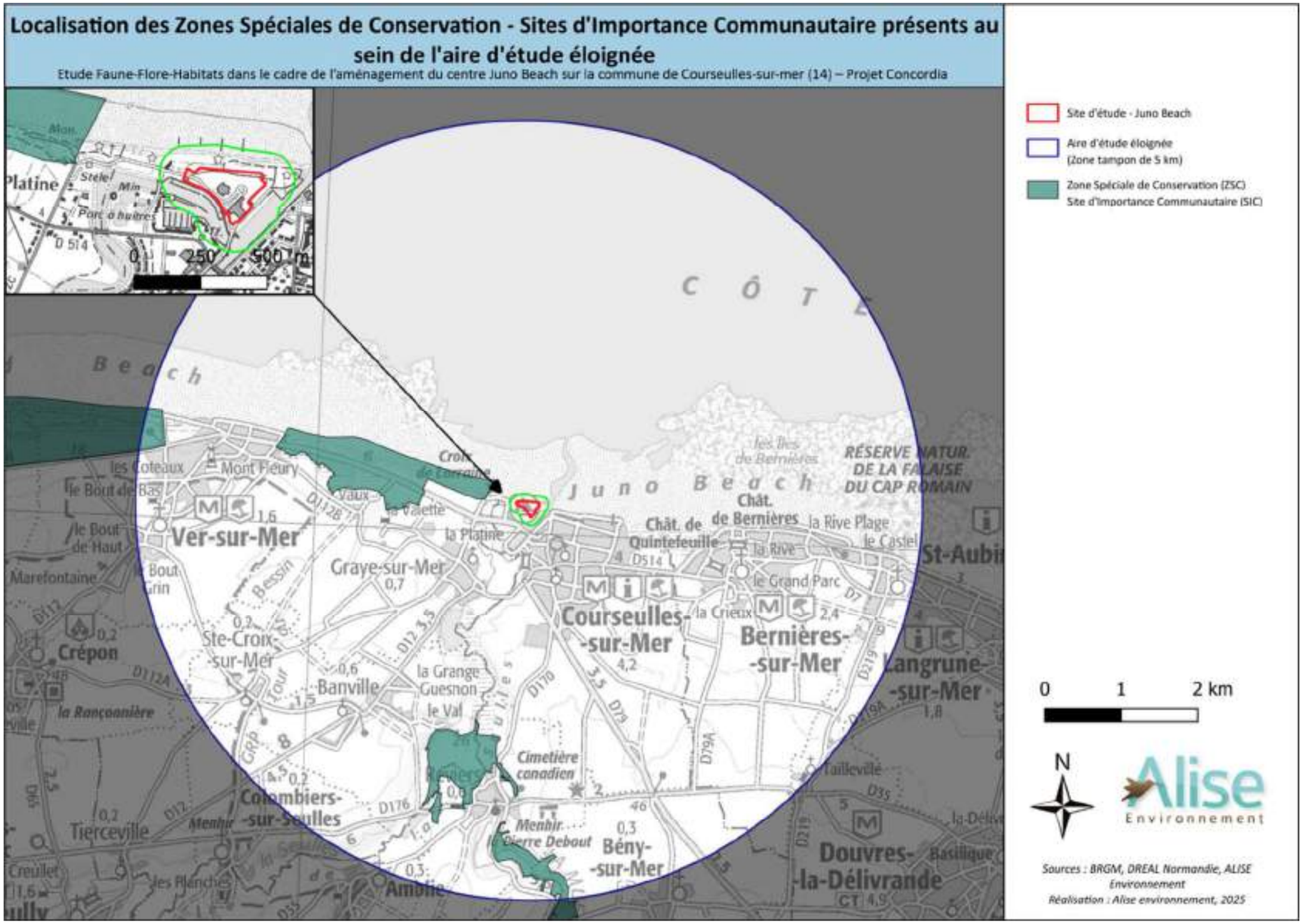


Figure 47 : Localisation des Zones de Spéciales Conservation (Source : Alise Environnement)

6.2.5.3. Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux (ZICO)

Les ZICO sont des zones désignées par la Directive Oiseaux, et identifiés comme importants pour certaines espèces d'oiseaux (aires de reproduction, d'hivernage, ou de relais migratoire).

Aucune ZICO n'est localisée dans l'aire d'étude éloignée. Le site d'étude n'est pas concerné par cet outil de protection.

6.2.5.4. Convention RAMSAR

La convention de Ramsar, relative à la conservation des zones humides d'importance internationale a été signée le 2 février 1971 à Ramsar en Iran et ratifiée par la France en octobre 1986. Elle vise à favoriser la conservation des zones humides de valeur internationale du point de vue écologique, botanique, géologique, limnologique ou hydrographique et en premier lieu les zones humides ayant une importance internationale pour les oiseaux d'eau en toute saison.

Il n'y a pas de zone d'application de la convention Ramsar dans l'aire d'étude éloignée.

6.2.5.5. Réserves de Biosphère

Le programme "Man and Biosphere" (MAB) a été lancé par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) au début des années 70 pour constituer un réseau mondial de réserves de la biosphère combinant la conservation de l'espace et l'utilisation durable des ressources par l'espèce humaine. La mission principale de la liste du patrimoine mondial est de faire connaitre et de protéger les sites que l'organisation considère comme exceptionnels. La liste du patrimoine mondial est établie par le Comité du patrimoine mondial de l'UNESCO.

Aucune réserve de biosphère n'est située dans l'aire d'étude éloignée

6.2.6. Synthèse

D'après l'analyse du patrimoine naturel, l'aire d'étude éloignée est concernée par plusieurs périmètres d'inventaires et de protection réglementaire :

- 6 ZNIEFF de type I ;
- 2 ZNIEFF de type II ;
- des zones humides ;
- 2 sites classés ;
- 1 site inscrit ;
- 1 RNN ;
- 3 INPG ;
- 1 APB ;
- 3 Espaces Naturels Sensibles ;
- 2 ZSC.

Le site d'étude est concerné par un milieu fortement prédisposé à la présence de zone humide à son extrémité du Nord-Ouest au Sud.

6.3. Étude des fonctionnalités - la trames vertes et bleue

La mise en œuvre de la trame verte et bleue résulte des travaux du Grenelle de l'environnement. Il s'agit d'une mesure destinée à stopper la perte de biodiversité en reconstituant un réseau écologique fonctionnel. Ce réseau doit permettre aux espèces d'accomplir leurs cycles biologiques complets (reproduction, alimentation, migration, hivernage) et de se déplacer pour s'adapter aux modifications de leur environnement. Il contribue également au maintien d'échanges génétiques entre populations.

La loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement décrit les objectifs et les modalités de mise en œuvre de la trame verte et bleue aux différentes échelles du territoire :

- Des orientations **nationales** définies par le comité opérationnel TVB et décrites dans 3 guides : Choix stratégiques au profit des continuités écologiques, Guide méthodologique, TVB et infrastructures linéaires de transport. Ces orientations nationales sont parues sous forme de décret ;
- A l'échelle **régionale**, un **Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE)** est élaboré conjointement par l'Etat et la Région, en association avec un comité régional « trame verte et bleue » dont la composition est fixée par décret ;
- A l'échelle **locale**, les documents d'aménagement de l'espace, d'urbanisme, de planification et projets des collectivités territoriales doivent prendre en compte les continuités écologiques et plus particulièrement le Schéma Régional de Cohérence Écologique.

6.3.1. Schéma Régional de Cohérence Écologique

Le SRADDET intègre le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) de Basse-Normandie. Celui-ci a été instauré par la loi Grenelle 2 dans l'objectif de freiner la perte de biodiversité par la reconstitution d'un réseau écologique fonctionnel. Il est élaboré conjointement par la Région et l'Etat en association avec un comité régional TVB.

L'élaboration du SRCE de Basse-Normandie, avec identification des enjeux régionaux et cartographie des composantes de la Trame Verte et Bleue (TVB), a été réalisée en 2011 et 2012. Il a finalement été adopté le 29 juillet 2014.

En termes de corridors écologiques, l'aire d'étude éloignée est concernée par la matrice verte et bleue ainsi que par des cours d'eau. Un cours d'eau se situe à quelques mètres du site d'étude, dans la zone rapprochée. Ce dernier est concerné par la matrice bleue, sur sa partie ouest.

Par ailleurs, des réservoirs de biodiversité de milieux humides et littoraux, ouverts et boisés sont également présents dans l'aire d'étude éloignée.

Ces milieux naturels sont indispensables aux populations animales et végétales afin qu'elles puissent se reproduire et se maintenir. La préservation des réservoirs et des corridors est donc primordiale.

La figure suivante localise les éléments de la trame Verte et bleue en Basse-Normandie par rapport au site d'étude :

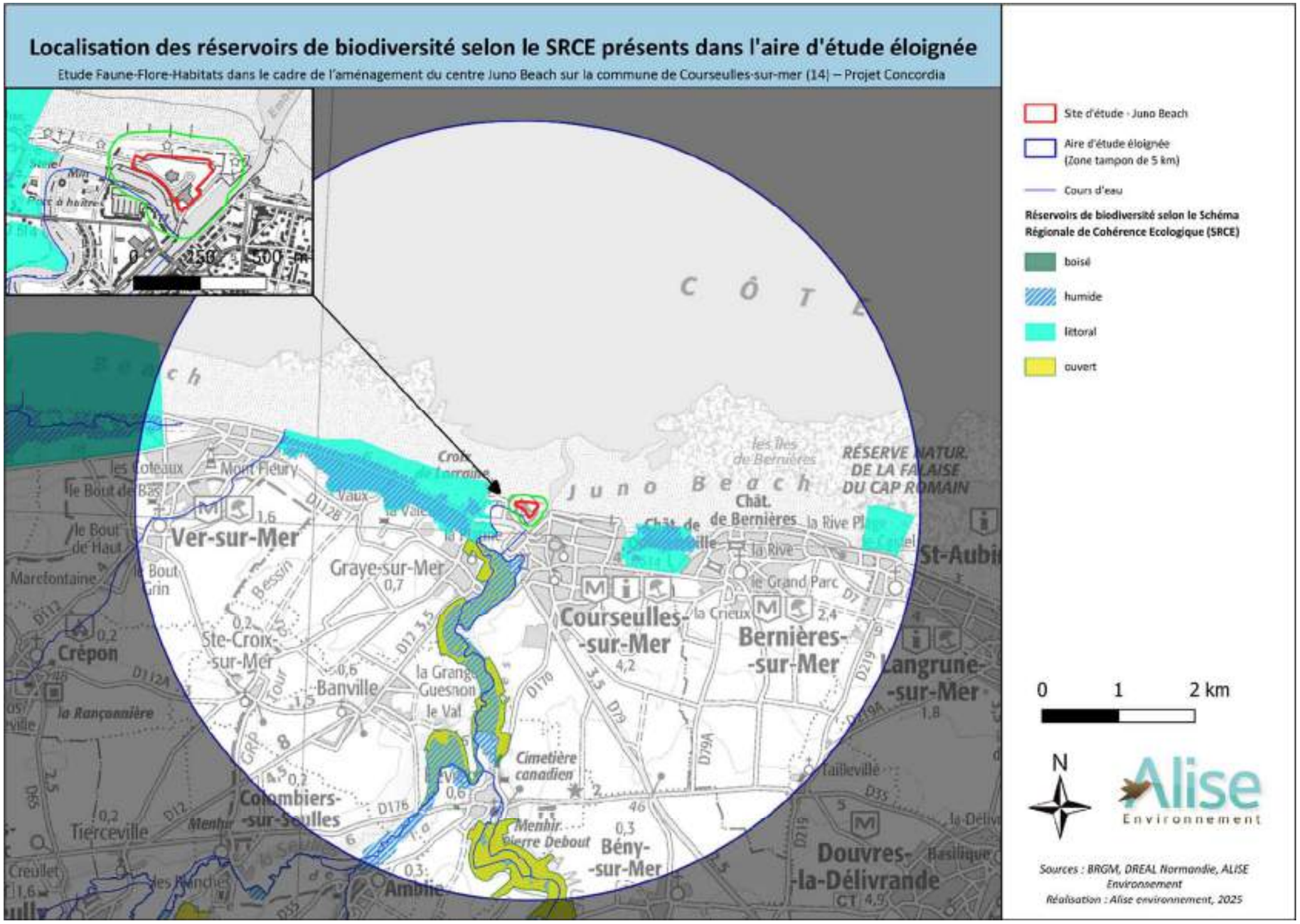


Figure 48 : Localisation des éléments de la Trame Verte et Bleue dans l'aire d'étude éloignée

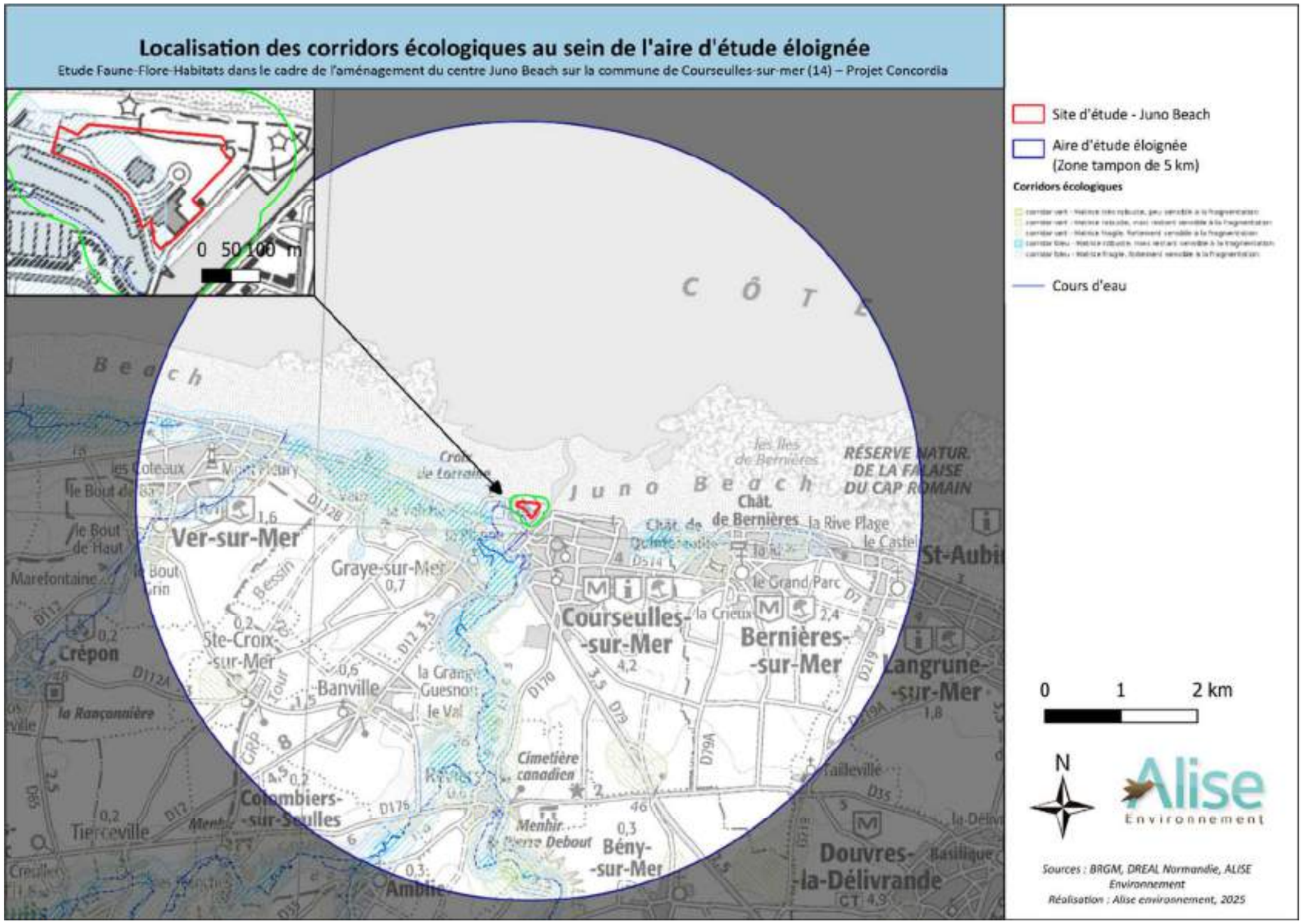


Figure 49 : Localisation des corridors écologiques au sein de l'aire d'étude éloignée

6.3.2. Plan Local d'Urbanisme Communauté de Communes Cœur de Nacre

Le Plan Local d'Urbanisme intercommunal de la Communauté de Communes Cœur de Nacre, approuvé le 19 février 2026, reprend la description des continuités écologiques identifiées dans le schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires de Normandie ou SRADDET (cf. 6.3.1) :

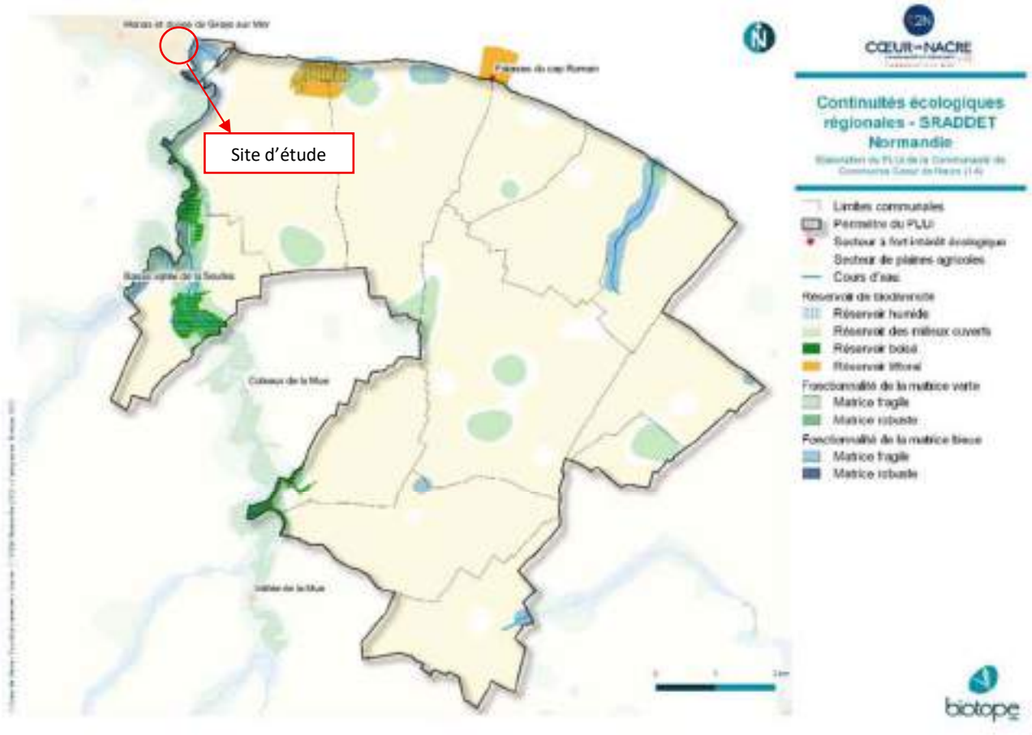


Figure 50 : Continuités écologiques régionales identifiées par le SRADDET de Normandie (source : PLUi Cœur de Nacre, en cours d'élaboration)

Il précise néanmoins certains éléments via la réalisation d'expertises de terrain qui ont permis d'affiner l'identification de la Trame Verte et Bleue du territoire, notamment par le biais de l'évaluation de la fonctionnalité des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques.

Le site faisant l'objet de cette étude est donc considéré comme un espace relais calcicole/thermophile (Figure 51), est bordé au Sud par un réservoir de biodiversité de la sous-trame aquatique (Figure 52) et est bordé au Nord par des réservoirs de biodiversité de la sous-trame littorale (dunes et estran, cf. Figure 53).

En conclusion, la Figure 54 synthétise les continuités écologiques sur le territoire de la Communauté de Communes Cœur de Nacre.

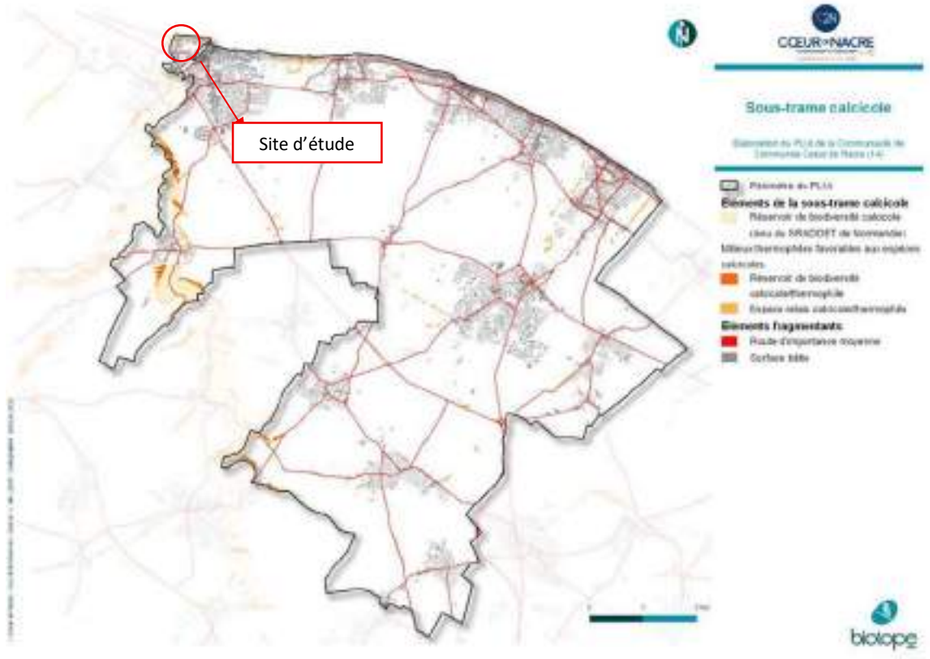


Figure 51 : Sous-trame calcicole (source : PLUi Cœur de Nacre, en cours d'élaboration)

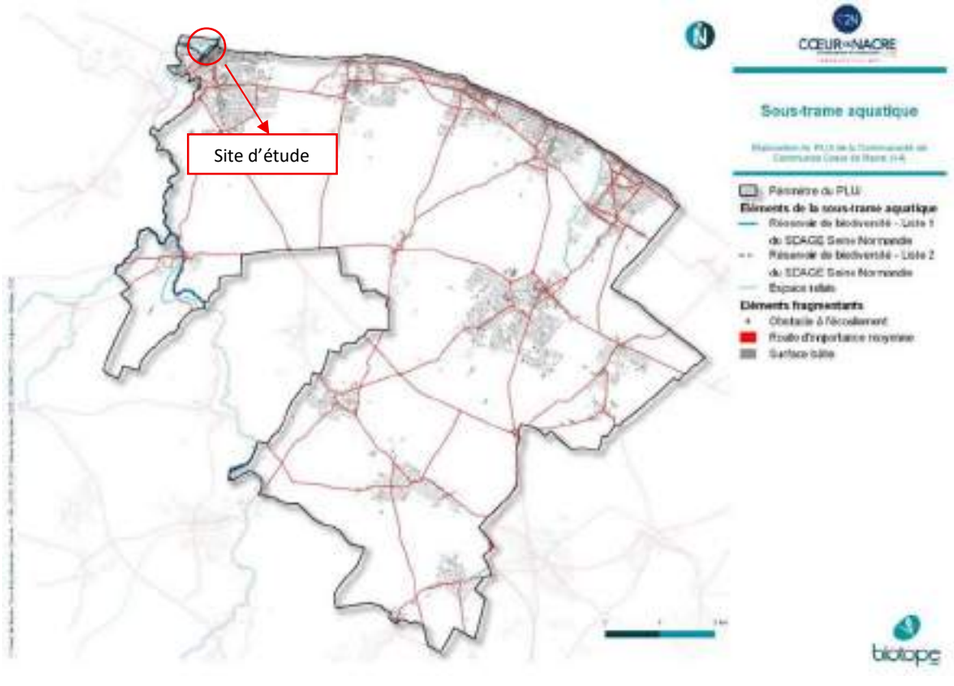


Figure 52 : Sous-trame aquatique (source : PLUi Cœur de Nacre, en cours d'élaboration)

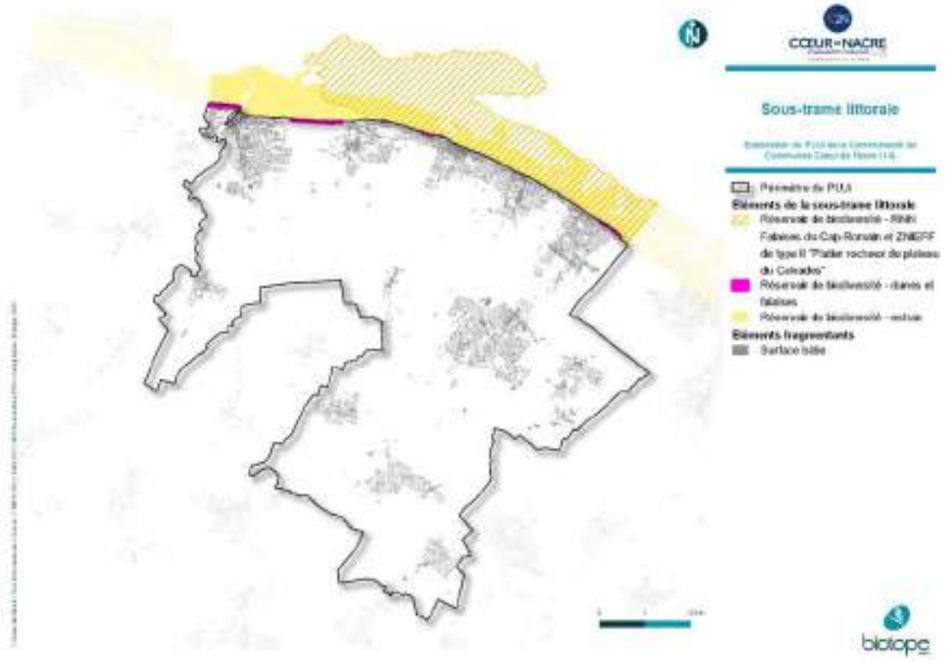


Figure 53 : Sous-trame littorale (source : PLUi Cœur de Nacre, en cours d'élaboration)

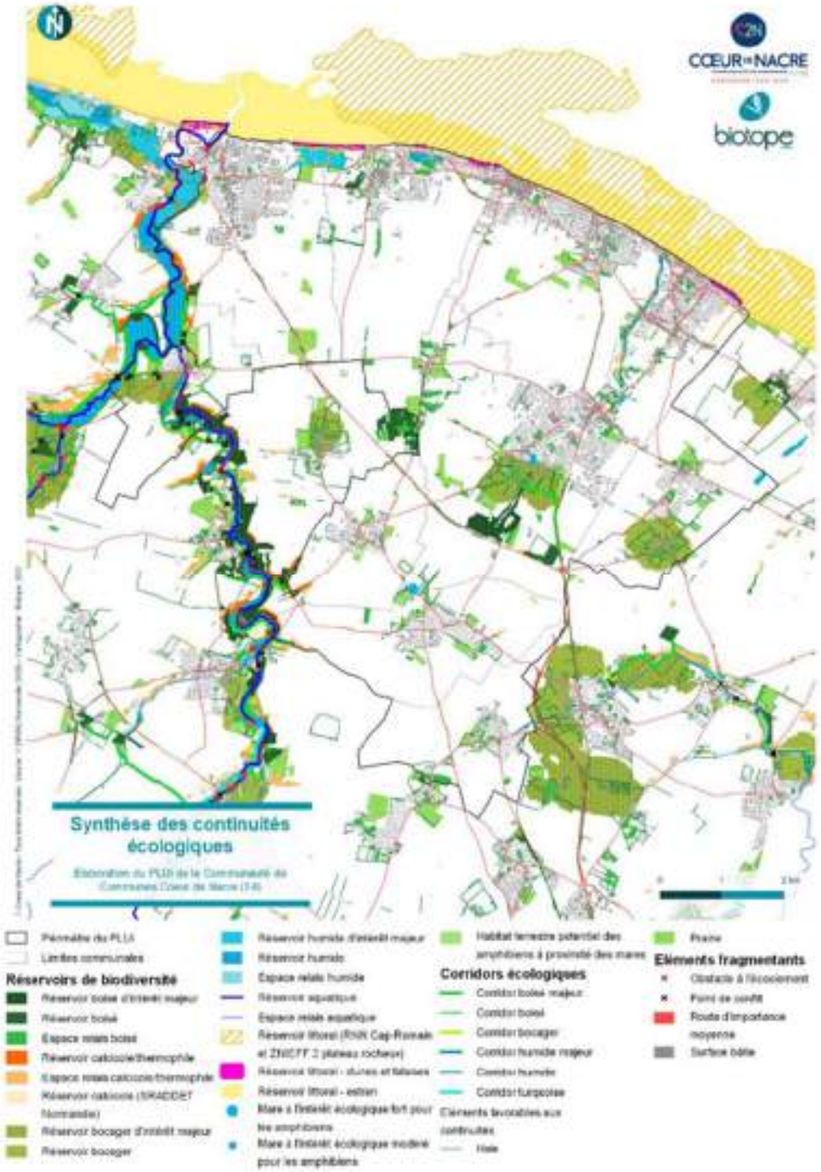


Figure 54 : Synthèse des continuités écologiques sur le territoire de la Communauté de Communes Cœur de Nacre (source : PLUi Cœur de Nacre, en cours d'élaboration)

6.3.3. Plan Local d'Urbanisme Communauté de Communes Seulles Terre et Mer

Le Plan Local d'Urbanisme intercommunal de la Communauté de Communes de Seulles Terre et Mer (à laquelle est rattachée la commune de Graye-sur-Mer), approuvé par délibération en décembre 2025 et exécutoire depuis le 16 janvier 2026, reprend également les éléments de la trame verte et bleue du SRADDET.

6.4. Faune et Flore – Diagnostic écologique

Les inventaires ont été réalisés lors de 9 passages entre mars et juin 2025 puis 2 sorties entre novembre 2025 et janvier 2026. Ces sorties ont permis de déterminer les habitats et d'établir une liste des espèces présentes et potentiellement présentes sur le site d'étude.

6.4.1. Inventaire des habitats

Le tableau suivant synthétise les habitats observés sur le site d'étude et ses abords, accompagnés de leur code selon la typologie CORINE BIOTOPES, EUNIS et NATURA 2000.

La figure suivante présente les groupements de végétation en place selon la typologie EUNIS. Une cartographie spécifique aux habitats d'intérêt communautaire est également proposée. De plus, chacun des habitats présentant une végétation dite « spontanée » est décrit dans les fiches suivantes.

L'aire d'étude immédiate est majoritairement dominé par des zones de dunes grises (pelouses fixées), des petites zones de dunes blanches seules ou en mosaïque avec des fruticées, une friche caillouteuse, des fourrés tempérés ou encore des milieux anthropiques, entre autres.

Les abords du site du projet sont quant à eux dominés au Nord par une succession naturelle de la dynamique dunaire (plage sableuse, dune embryonnaire, dune blanche, dune grise fixée et dune côtière boisée) et au sud par la Seulles canalisée.

Tableau 31 : Typologie des habitats présents sur le site d'étude et ses abords

En globalité, le site du projet et ses abords comportent **quatre habitats d'intérêt communautaire listés dans l'Annexe I de la DHFF** :

- 1210 - 1 Laisses de mer sur substrat sableux à vaseux des côtes Manche-Atlantique et mer du Nord,

- 2110 - 1 Dunes mobiles embryonnaires atlantiques,

- 2120 - 1 Dunes mobiles à Ammophila arenaria subsp. arenaria des côtes atlantiques

- 2130-1 Dunes grises de la mer du Nord et de la Manche.

Les enjeux liés aux végétations sont donc très faibles (milieux anthropiques) à très forts (habitats d'intérêt communautaire en état de conservation favorable).

Les habitats recensés sur le site présentent également un intérêt écologique en raison des potentialités d'accueil qu'ils offrent à la faune (reptiles, insectes, mammifères et avifaune notamment).

Tableau 32 : Typologie des habitats présents sur le site d'étude et ses abords

Type d'habitat	Code Corine Biotopes	Code EUNIS	Code Natura 2000	État de conservation	Présence dur el site	Enjeu local
Plages	16.1 : Plages de sable	B1.2 : Plages sableuses	-	-	*Habitat présent sur toute la partie nord de l'aire d'étude rapprochée.*	**Faible**
Laisses de mer	16.12 : Groupements annuels des plages de sable	B1.12 : Communautés annuelles des plages sableuses médio-européennes	1210 - 1 Laisses de mer sur substrat sableux à vaseux des côtes Manche-Atlantique et mer du Nord	Dégradé	*Habitat recensé en partie est de l'aire d'étude rapprochée, de manière très relictuelle en bordure d'une surface dure des ports. Cet habitat est donc rétrogradé en enjeu fort en raison de son état de conservation dégradé*	**Fort**
Dunes	16.2111 : Dunes embryonnaires atlantiques	B1.311 : Dunes embryonnaires atlantiques	2110 - 1 Dunes mobiles embryonnaires atlantiques	Favorable	*Habitat présent sur toute la partie Nord de l'aire d'étude rapprochée en haut de plages, entre la plage sableuse et la dune blanche.*	**Très fort**
	16.2121 : Dunes blanches de l'Atlantique	B1.321 : Dunes blanches atlantiques	2120 - 1 Dunes mobiles à *Ammophila arenaria subsp. arenaria* des côtes atlantiques	Favorable/ Dégradé	*Habitat présent sur toute la partie Nord de l'aire d'étude rapprochée, entre la dune embryonnaire et la dune grise.* *Des zones relictuelles de dunes blanches sont également recensées au sein du site d'étude, seules ou en mosaïque avec des fruticées, ainsi que dans la partie Est de l'aire d'étude rapprochée. Ces zones étant considérées en état de conservation dégradé de par leur taille ou leur colonisation par d'autres végétations, elles sont donc rétrogradées en enjeu fort.*	**Fort à très fort**
	16.221 : Dunes grises septentrionales	B1.41 : Dunes grises fixées septentrionales	2130-1 Dunes grises de la mer du Nord et de la Manche	Favorable/Dégradé	*Habitat constituant l'ensemble des pelouses ouvertes du site d'étude et de ses abords, en arrière des dunes blanches et des fruticées.* *Certaines zones sont en mosaïque avec des dunes côtières boisées et donc rétrogradées en enjeu fort en raison de leur état de conservation dégradé.*	**Fort à très fort**
	16.25 : Dunes avec fourrés, bosquets	B1.6 : Fruticées des dunes côtières	-	-	*Habitat recensé en arrière de la dune blanche, en partie nord de l'aire d'étude rapprochée, et en mosaïque avec des zones de dunes blanches au sein du site d'étude (partie ouest).*	**Faible**
	16.29 : Dunes boisées	B1.7 : Dunes côtières boisées	-	-	*Habitat recensé seul ou en mosaïque avec des espaces ouverts de dunes grises, en partie est du site d'étude et de l'aire d'étude rapprochée.*	**Faible**
Friches	87.1 : Terrains en friche	I1.53 : Friches caillouteuses	-	-	Une zone de friche caillouteuse est présente en partie sud du site d'étude.	**Faible**
Fourrés	31.8 : Fourrés	F3.1 : Fourrés tempérés	-	-	Une bande de fourrés tempérés borde la friche caillouteuse au Sud du site d'étude.	**Faible**
Milieux aquatiques	13.1 : Fleuves et rivières soumis à marées	C2.4 : La Seulles	-	-	-	-
Milieux anthropiques	84.1 : Alignements d'arbres	G5.1 : Alignements d'arbres	-	-	-	-
	85.31 : Jardins ornementaux	I2.21 : Massifs horticoles	-	-	-	-
	-	J1.3 : Bâtis publics	-	-	-	-
	86.1 : Villes	J1.1 : Bâtis résidentiels	-	-	-	-
	89.11 : Ports maritimes	J4.5 : Surfaces dures des ports	-	-	-	-
	-	J2.53 : Enrochements	-	-	-	-
	-	J4.2 : Réseaux routiers et abords	-	-		

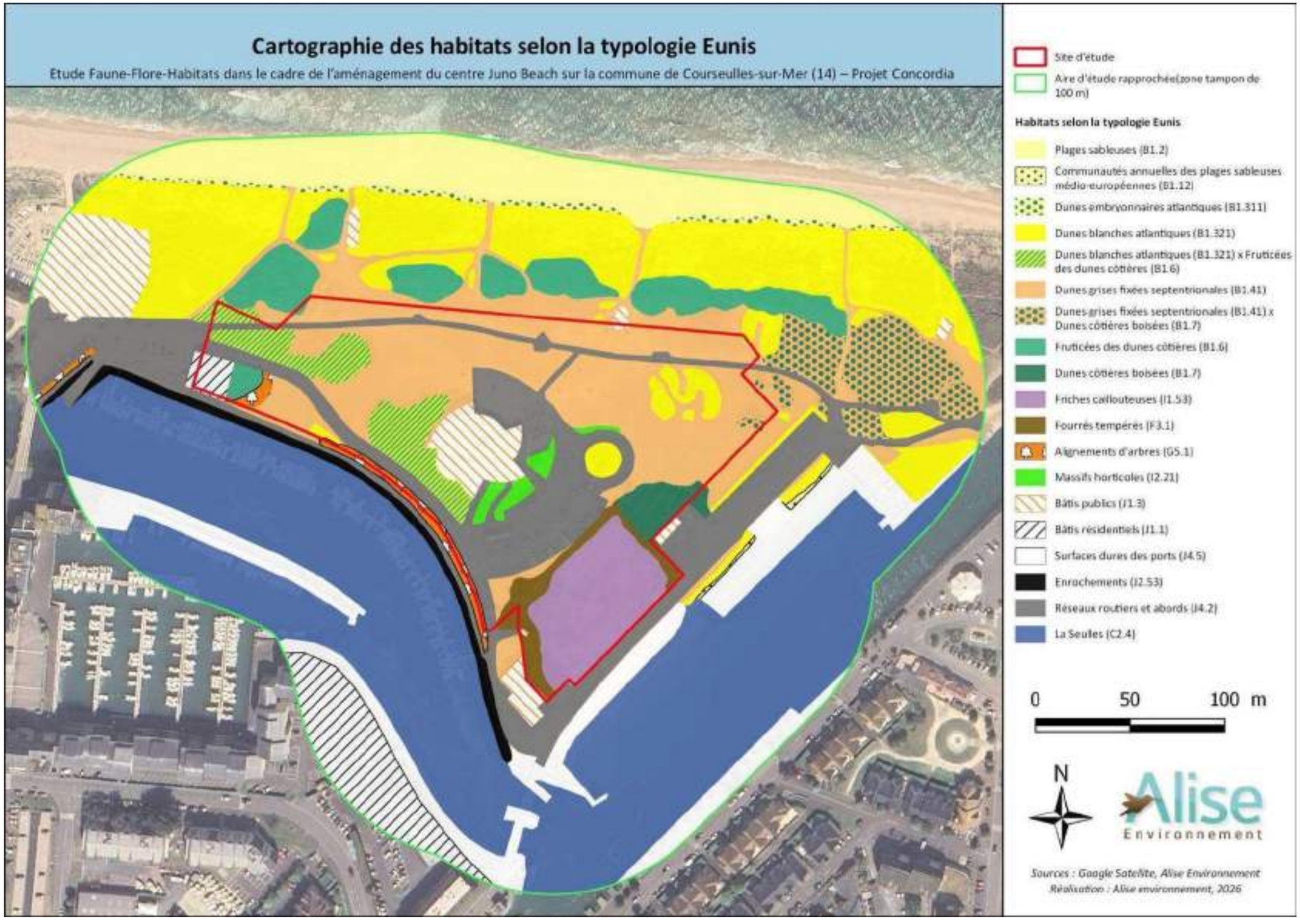


Figure 55 : Cartographie des habitats selon la typologie EUNIS (Source : Alise Environnement)

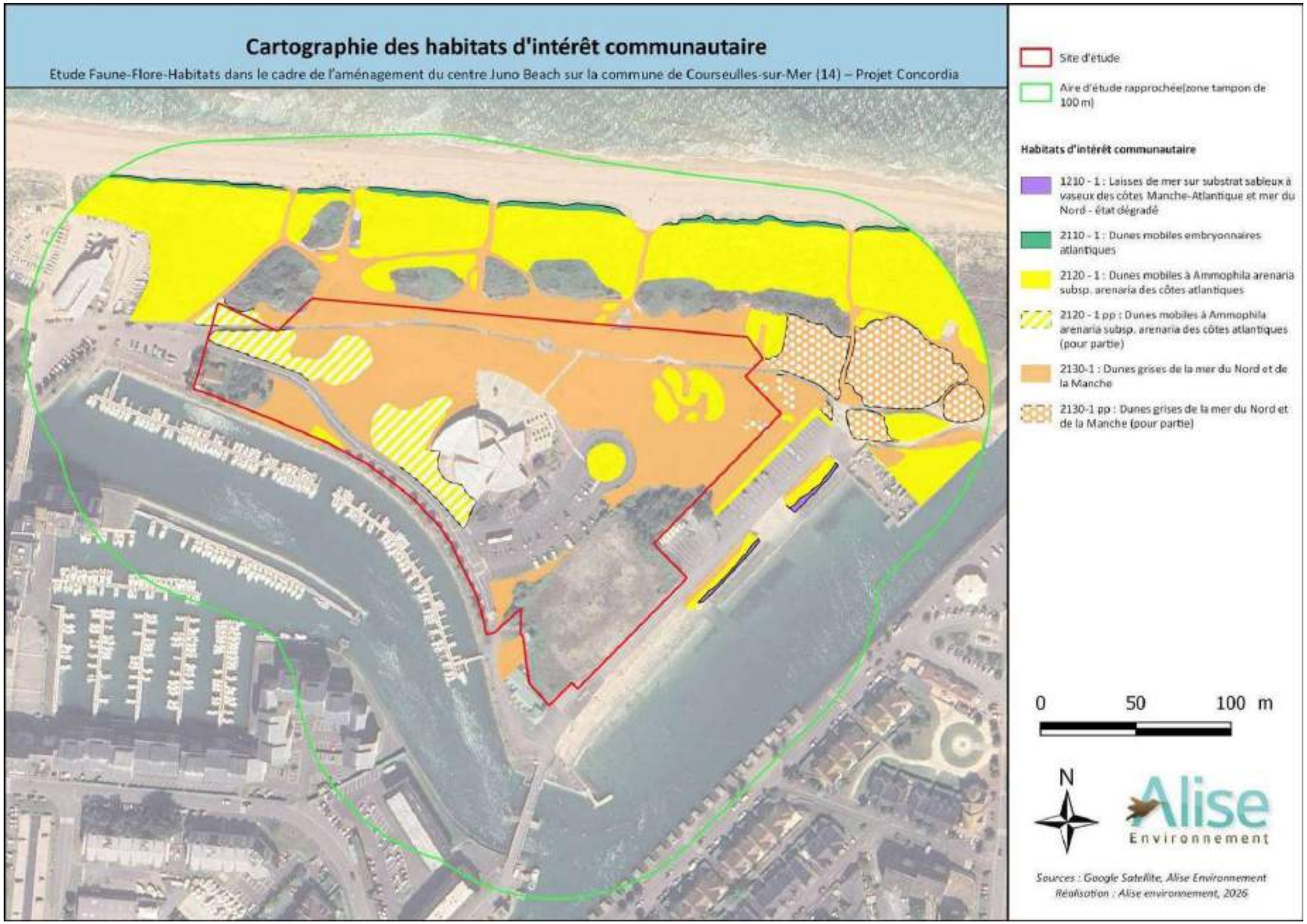


Figure 56 : Cartographie des habitats d'intérêt communautaire (Source : Alise Environnement)

6.4.2. Inventaire floristique

118 espèces végétales ont été identifiées au cours des différentes sessions d'inventaires sur le site d'étude et ses abords. La majorité des espèces sont communes.

Le diagramme ci-dessous donne la répartition de ces espèces en fonction de leur statut de rareté, ce statut est issu du catalogue de la flore de la région Basse-Normandie. Le nombre d'espèces rares à très rares représentent environ 7% de la flore totale du site d'étude.

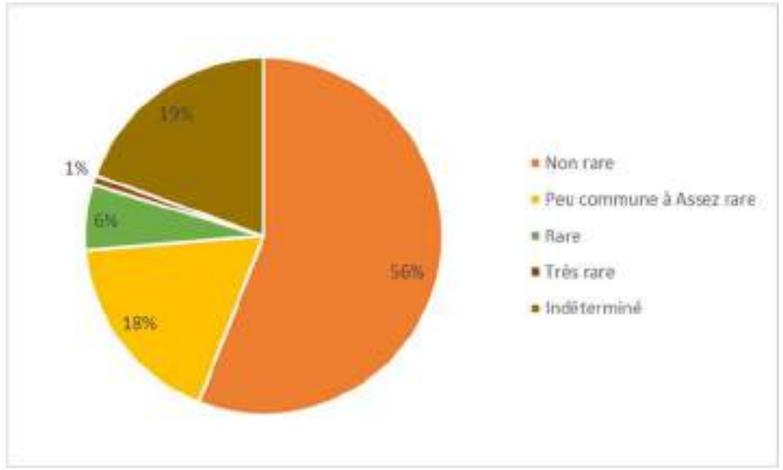


Figure 57 : Proportion des statuts de la flore recensée sur le site d'étude et ses abords

6.4.2.1. Flore patrimoniale

Parmi les 118 espèces végétales observées sur le site et ses abords, 8 sont d'intérêt patrimonial dont 1 protégée à l'échelle nationale. Ces dernières sont des espèces identifiées comme rares à très rares :

Tableau 33 : Espèces floristiques d'intérêt patrimonial et/ou protégées, identifiées sur le site et ses abords

Nom latin	Nom vernaculaire	Rareté	Ecologie	Niveau d'enjeu
Convolvulus soldanella	Liseron des dunes	Rare	Dunes mobiles, laisses de mer sur sables.	**Faible**
Crassula tillaea	Crassule tillée	Rare	Pelouses acidiphiles, sur	**Faible**
Hippophae rhamnoides	Argousier faux nerprun	Rare	Substrats sableux tassés.	**Faible**
Laphangium luteoalbum	Laphangium blanc jaunâtre	Rare	Dépressions sableuses, friches, trottoirs, pieds de murs, plus rarement champs cultivés.	**Faible**
Leymus arenarius	Leyme des sables	Rare	Dunes mobiles	**Très fort**
Lycopsis arvensis	Lycopside des champs	Rare	Champs cultivés, friches, généralement sur sols sablonneux.	**Faible**
Spergularia marina	Spergule marine	Rare	Prés salés, pieds de falaises littorales.	**Faible**
Trifolium suffocatum	Trèfle étranglé	Très rare	Pelouses et coteaux secs du Midi et de l'ouest	**Modéré**

Une espèce végétale protégée à échelle nationale, la Leyme des sables, a été inventoriée à 50 m au nord-est de l'aire d'étude rapprochée.

De plus, sept autres espèces d'intérêt patrimonial ont été observées au sein du site d'étude et/ou au niveau de l'aire d'étude rapprochée (Liseron des dunes, Crassule tillée, Argousier faux-nerprun, Laphangium blanc jaunâtre, Lycopside des champs, Spergule marine et Trèfle étranglé.

Au regard de l'expertise écologique effectuée sur le site d'étude et ses abords, les enjeux globaux liés à la flore sont jugés très faibles à faibles. Les enjeux sont néanmoins ponctuellement modérés (Trèfle étranglé) à très forts (Leyme des sables).

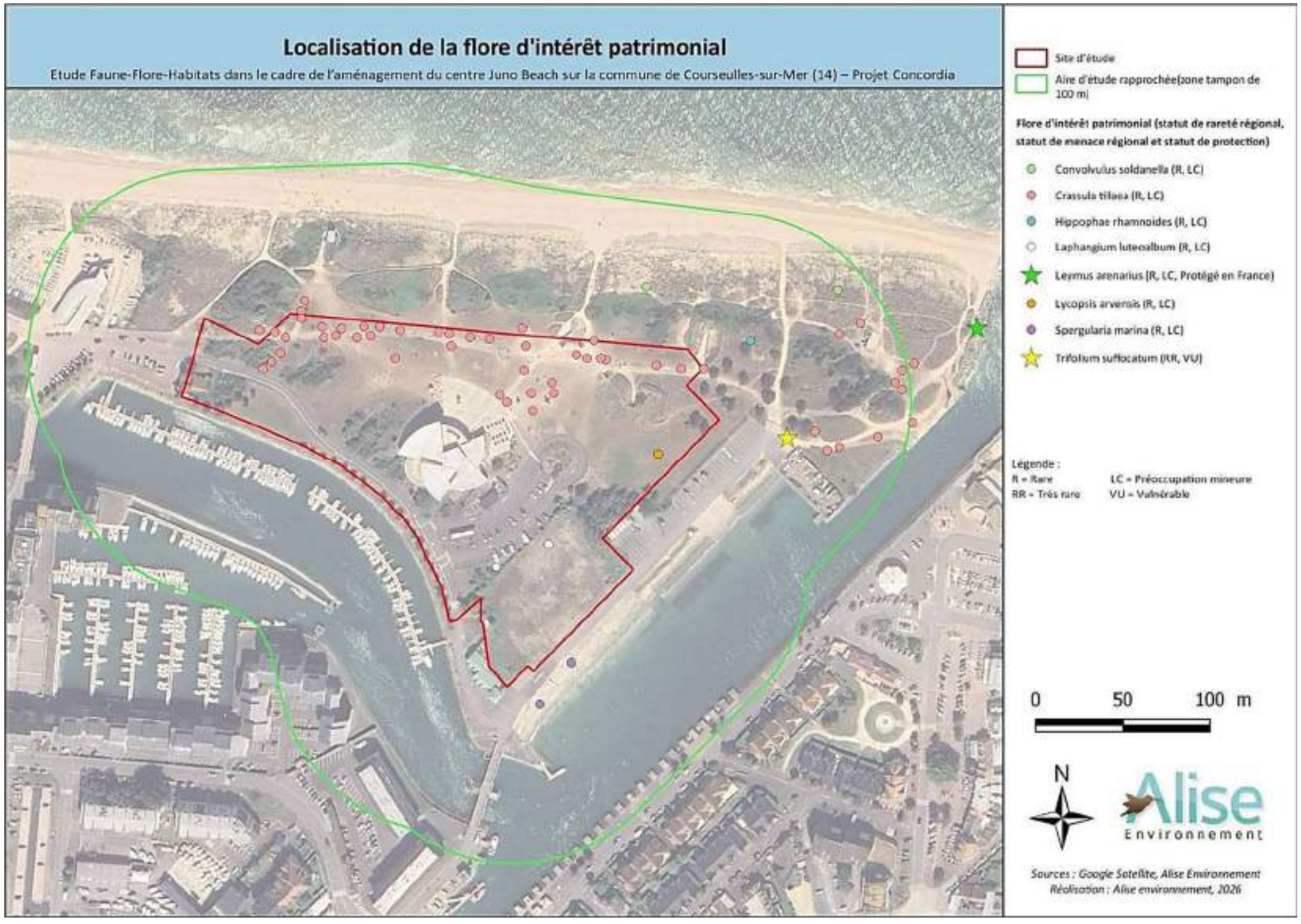


Figure 58 : Localisation de la flore d'intérêt patrimoniale (Source : ALISE Environnement)

6.4.2.2. Espèces exotiques envahissantes

Le terme de « plantes exotiques envahissantes » - désormais préféré à celui de « plantes invasives » - s'applique à des plantes exotiques, généralement naturalisées (statut N ou Z), induisant par leur prolifération dans les milieux naturels ou semi-naturels des changements significatifs de composition, de structure ou de fonctionnement des écosystèmes. Des impacts d'ordre économique (gêne pour la navigation, la pêche, les loisirs) ou sanitaire (toxicité, réactions allergiques…) viennent fréquemment s'ajouter à ces nuisances écologiques.

Une **espèce envahissante « avérée »** se définit comme une plante exotique envahissante avérée ou potentielle dans les régions proches ou pressenti comme telle en région Basse-Normandie, où elle est soit envahissante dans les habitats d'intérêt patrimonial ou impactant des espèces végétales menacées à l'échelle régionale ou nationale, soit impactant la santé, l'économie ou les activités humaines.

Une **espèce envahissante « potentielle »** se définit comme une plante exotique envahissante avérée ou potentielle dans les régions proches ou pressenti comme telle en région Basse-Normandie, mais aucun impact significatif sur des habitats d'intérêt patrimonial, des espèces végétales menacées à l'échelle régionale ou nationale ou sur la santé, l'économie ou les activités humaines n'a jusqu'à présent été constaté ou n'est pressenti dans la région.

Quatre espèces signalées dans la liste des plantes exotiques envahissantes avérées, potentielles ou en alerte ont été inventoriées sur le site. Elles sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 34 : Espèces végétales exotiques envahissantes du site d'étude et de ses abords

Espèces	Liste régionale	Présence sur site	Présence dans l'aire d'étude rapprochée biodiversité
Buddléia de David	**Avérée**	**X**	-
Renouée du Japon	**Avérée**	-	**X**
Rosier rugueux	**Potentielle**	**X**	**X**
Séneçon du Cap	**Avérée**	**X**	**X**

Elles sont décrites ci-dessous :

- Le **Buddléia de David** (Buddleja davidii) est une espèce nitrophile souvent utilisée pour l'ornementation des jardins, elle peut se développer sur les terrains vagues, les bords de chemins, les ballasts de voies ferrées ou bien les fourrés. Sur le site d'étude, **6 stations sont recensées au niveau de la friche caillouteuse ;**
- La **Renouée du Japon** (Reynoutria Japonica) est une espèce d'Asie devenue invasive à la suite de son introduction en France. Elle colonise les terrains vagues, les talus, les berges des cours d'eau ou encore les lisières forestières. **Un massif d'environ 50m2 de cette espèce est recensé au niveau d'une zone de dune blanche, en partie Nord de l'aire d'étude rapprochée** ;
- Le Rosier Rugueux (Rosa Rugosa) est une espèce originaire de l'Asie de l'est, introduite en Europe à la fin du XVIIIe siècle. Utilisé pour l'ornementation, le Rosier rugueux se propage par voie végétative grâce à ses rhizomes ou par la dispersion de ses graines via les oiseaux. L'espèce a tendance à coloniser les milieux sableux. **L'espèce constitue la majorité des fruticées des dunes côtières recensées en partie Nord de l'aire d'étude rapprochée. Quelques pieds sont également recensés en bordure du site d'étude ;**
- Le **Séneçon du Cap** (Senecio inaequidens) est une plante de la famille des Astéracées originaire d'Afrique du Sud, introduite en France dans les années 1930. Cette espèce se développe dans les terrains vagues, les bords de route, les voies ferrées, de préférence sur sols acides. **L'espèce est largement répandue au niveau de la friche caillouteuse et de certaines zones de dunes grises du site d'étude. Elle colonise également des zones de dunes blanche et grise de l'aire d'étude rapprochée ainsi que certaines surfaces dures des ports.**

Trois espèces parmi celles présentées dans le tableau sont localisées sur le site du projet.

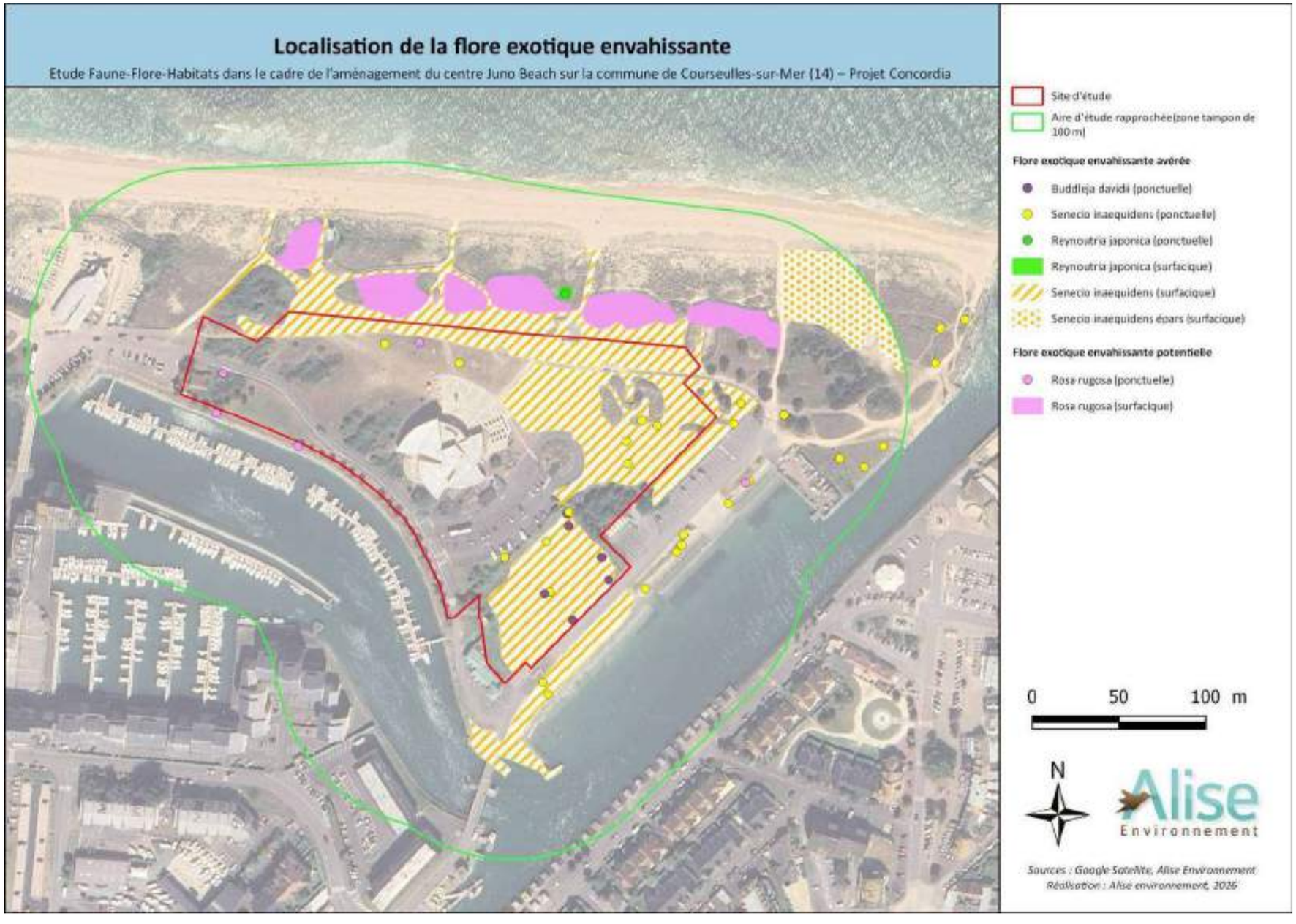


Figure 59 : Localisation de la flore envahissante (Source : Alise Environnement)

6.4.3. Intérêt faunistique

6.4.3.1. L'avifaune

L'avifaune en période nuptiale

Parmi les 28 espèces identifiées lors de la période nuptiale, 3 sont considérées comme nicheuses certaines, 6 comme nicheuses probables, et 15 comme nicheuses possibles sur le site d'étude ou à proximité immédiate. Les autres ne sont pas nicheuses (absence d'habitat favorable, non nicheuse dans la région ou en France, simple migratrice…). Les espèces dans des cases grisées correspondent aux espèces patrimoniales, lorsqu'elles sont nicheuses (possible, probable ou certaine) sur le site. Ces dernières font l'objet d'une présentation spécifique.

Parmi les espèces nicheuses ou potentiellement nicheuses sur le site d'étude ou à proximité immédiate, **7 espèces sont d'intérêt patrimonial** (dans des cases grisées dans le tableau de la page suivante) au regard de leur statut défavorable sur la liste rouge régionale, nationale ou européenne.

Il s'agit des espèces suivantes : Chardonneret élégant, Faucon crécerelle, Goéland argenté, Linotte mélodieuse, Pipit farlouse, Serin cini et Verdier d'Europe.

Une étude du nombre de contacts total par espèce et par point d'écoute IPA a été réalisée en période nuptiale lors de 2 sorties en avril et juin 2025. Les espèces les plus contactées étaient le Goéland argenté (15,5 contacts) et la Linotte mélodieuse (12,5 contacts) suivies par le Moineau domestique (8 contacts) et le Pigeon ramier (6 contacts).

En termes de cortège, ce sont les espèces de milieux semi-ouverts qui dominent (13 espèces associées à ce cortège), suivies par les espèces de milieux humides (5 espèces) et urbanisés (5 espèces également), ce qui est en adéquation avec les milieux en place. Le cortège des milieux boisés est représenté par 3 espèces.

Tableau 35 : Statuts des espèces contactées lors du suivi et statut de reproduction en période nuptiale

Espèce		Protection nationale	Listes rouges Normandie / ex Basse-Normandie			Listes rouges France (UICN, 2016)			Directives Habitats-Faune-Flore	Statut reproducteur sur site
Nom latin	Nom vernaculaire		Nicheurs (GONm, 2024)	Hivernants (GONm, 2012)	De passage (2012)	Nicheurs	Hivernants	De passage		
Actitis hypoleucos (Linnaeus, 1758)	Chevalier guignette	**Article 3**	NE	CR	NE	NT	NA	DD		Non nicheur
Anthus pratensis (Linnaeus, 1758)	Pipit farlouse	**Article 3**	VU	DD	NA	VU	DD	NA		Nicheur probable
Carduelis carduelis (Linnaeus, 1758)	Chardonneret élégant	**Article 3**	LC	DD	NA	VU	NA	NA		Nicheur possible
Chloris chloris (Linnaeus, 1758)	Verdier d'Europe	**Article 3**	LC	LC	NA	VU	NA	NA		Nicheur probable
Chroicocephalus ridibundus (Linnaeus, 1766)	Mouette rieuse	**Article 3**	EN	LC	NE	NT	LC	NA		Non nicheur
Columba palumbus Linnaeus, 1758	Pigeon ramier		LC	LC	NA	LC	LC	NA		Nicheur certain
Corvus corone Linnaeus, 1758	Corneille noire		LC	LC	NA	LC	NA	NE		Nicheur possible
Cyanistes caeruleus (Linnaeus, 1758)	Mésange bleue	**Article 3**	LC	LC	NA	LC	NE	NA		Nicheur possible
Erithacus rubecula (Linnaeus, 1758)	Rougegorge familier	**Article 3**	LC	LC	NA	LC	NA	NA		Nicheur possible
Falco tinnunculus Linnaeus, 1758	Faucon crécerelle	**Article 3**	LC	DD	NA	NT	NA	NA		Nicheur possible
Fringilla coelebs Linnaeus, 1758	Pinson des arbres	**Article 3**	LC	LC	NA	LC	NA	NA		Nicheur possible
Hirundo rustica Linnaeus, 1758	Hirondelle rustique	**Article 3**	LC	NE	NA	NT	NE	DD		Non nicheur
Larus argentatus Pontoppidan, 1763	Goéland argenté	**Article 3**	VU	EN	NE	NT	NA	NE		Nicheur certain
Larus marinus Linnaeus, 1758	Goéland marin	**Article 3**	LC	EN	NE	LC	NA	NA		Nicheur possible
Linaria cannabina (Linnaeus, 1758)	Linotte mélodieuse	**Article 3**	LC	EN	NT	VU	NA	NA		Nicheur probable
Motacilla alba Linnaeus, 1758	Bergeronnette grise	**Article 3**	LC	NT	NT	LC	NA	NE		Nicheur possible
Passer domesticus (Linnaeus, 1758)	Moineau domestique	**Article 3**	LC	NT	NT	LC	NE	NA		Nicheur probable
Phalacrocorax carbo (Linnaeus, 1758)	Grand Cormoran	**Article 3**	LC	LC	NA	LC	LC	NA		Non nicheur
Phoenicurus ochruros (S. G. Gmelin, 1774)	Rougequeue noir	**Article 3**	LC	DD	NA	LC	NA	NA		Nicheur possible
Phylloscopus collybita (Vieillot, 1817)	Pouillot véloce	**Article 3**	LC	NT	VU	LC	NA	NA		Nicheur possible
Prunella modularis (Linnaeus, 1758)	Accenteur mouchet	**Article 3**	LC	NT	NT	LC	NA	NE		Nicheur possible
Serinus serinus (Linnaeus, 1766)	Serin cini	**Article 3**	VU	DD	NA	VU	NE	NA		Nicheur possible
Streptopelia decaocto (Frivaldszky, 1838)	Tourterelle turque		LC	LC	NA	LC	NE	NA		Nicheur probable
Sturnus vulgaris Linnaeus, 1758	Étourneau sansonnet		LC	NT	NT	LC	LC	NA		Nicheur probable
Sylvia atricapilla (Linnaeus, 1758)	Fauvette à tête noire	**Article 3**	LC	DD	NA	LC	NA	NA		Nicheur possible
Sylvia communis Latham, 1787	Fauvette grisette	**Article 3**	LC	NE	NA	LC	NE	DD		Nicheur possible
Turdus merula Linnaeus, 1758	Merle noir		LC	LC	NA	LC	NA	NA		Nicheur certain
Turdus philomelos C. L. Brehm, 1831	Grive musicienne		LC	LC	NA	LC	NA	NA		Nicheur possible

Statut de menace (Liste rouge) : LC = Préoccupation mineure/NT = Quasi menacé/VU = Vulnérable/EN = En danger/CR = En danger critique/DD = Données insuffisantes/S = En sécurité

Espèces patrimoniales

Une espèce est considérée patrimoniale si elle est inscrite sur au moins une liste prenant en compte les statuts de rareté régionaux, nationaux, européens ou mondiaux. Les listes utilisées dans cette étude sont les suivantes :

- Liste rouge des oiseaux nicheurs de Normandie (GONm, 2024) ;
- Liste rouge nationale (UICN/MNHN, 2016) ;
- Annexe I de la directive européenne « Oiseaux » : CE/2009/147.

Sept espèces d'intérêt patrimonial ont été contactées sur le site d'étude ou à proximité, dont 1 nicheuse certaine, 3 nicheuses probables et 3 nicheuses possibles (tableau ci-contre).

Tableau 36 : Statuts des espèces patrimoniales nicheuses ou potentiellement nicheuses, en période nuptiale

Espèce		Protection nationale	Listes rouges Normandie / ex Basse-Normandie			Listes rouges France (UICN, 2016)			Directives Habitats-Faune-Flore	Statut reproducteur sur site
Nom latin	Nom vernaculaire		Nicheurs (GONm, 2024)	Hivernants (GONm, 2012)	De passage (2012)	Nicheurs	Hivernants	De passage		
Anthus pratensis (Linnaeus, 1758)	Pipit farlouse	**Article 3**	VU	DD	NA	VU	DD	NA		Nicheur probable
Carduelis carduelis (Linnaeus, 1758)	Chardonneret élégant	**Article 3**	LC	DD	NA	VU	NA	NA		Nicheur possible
Chloris chloris (Linnaeus, 1758)	Verdier d'Europe	**Article 3**	LC	LC	NA	VU	NA	NA		Nicheur probable
Falco tinnunculus Linnaeus, 1758	Faucon crécerelle	**Article 3**	LC	DD	NA	NT	NA	NA		Nicheur possible
Larus argentatus Pontoppidan, 1763	Goéland argenté	**Article 3**	VU	EN	NE	NT	NA	NE		Nicheur certain
Linaria cannabina (Linnaeus, 1758)	Linotte mélodieuse	**Article 3**	LC	EN	NT	VU	NA	NA		Nicheur probable
Serinus serinus (Linnaeus, 1766)	Serin cini	**Article 3**	VU	DD	NA	VU	NE	NA		Nicheur possible

CR = En danger critique
EN = En danger
VU = Vulnérable
NT = Quasi menacé
LC = Préoccupation mineure
DD = Données insuffisantes

Annexe I de la Directive Oiseaux

Aucune des espèces observées n'est inscrite à l'Annexe I de la Directive Oiseaux.

Liste rouge nationale des oiseaux nicheurs (UICN/MNHN, 2016) et liste rouge régionale des oiseaux nicheurs de Normandie (GONm, 2024)

- Chardonneret élégant

Protection nationale : Espèce protégée Arrêté ministériel du 17 avril 1981	Liste rouge France (2016) : Vulnérable	Liste rouge Normandie (2024) : Préoccupation mineure
Présence sur le site d'étude		*Enjeu local*
Contacté au droit du point d'écoute n°4 le 22 avril 2025 par l'intermédiaire d'un mâle chanteur, il est nicheur possible au sein des espaces semi-ouverts (fourrés, espaces arbustifs) du site.		**Modéré dans les milieux semi-ouverts**

- **Faucon crécerelle**

Protection nationale : Espèce protégée Arrêté ministériel du 17 avril 1981	Liste rouge France (2016) : Quasi-menacé	Liste rouge Normandie (2024) : Préoccupation mineure
Présence sur le site d'étude		*Enjeu local*
Espèce observée en vol local au niveau du point n°2, il est nicheur possible au sein des quelques espaces arborés du site. Il peut également utiliser le site d'étude en tant que territoire de chasse.		**Modéré**

- **Goéland argenté**

Protection nationale : Espèce protégée Arrêté ministériel du 17 avril 1981	Liste rouge France (2016) : Quasi-menacé	Liste rouge Normandie (2024) : Vulnérable
Présence sur le site d'étude		*Enjeu local*
Espèce très présente au regard de la situation du site d'étude sur le littoral, il est nicheur certain avec au minimum deux nids (présence d'individus couveurs) présents sur les bâtiments de la SNSM. De même, il est probablement nicheur sur le bâtiment du musée du Centre Juno Beach.		**Modéré au niveau du bâti**

- **Linotte mélodieuse**

Protection nationale : Espèce protégée Arrêté ministériel du 17 avril 1981	Liste rouge France (2016) : Vulnérable	Liste rouge Normandie (2024) : Préoccupation mineure
Présence sur le site d'étude		*Enjeu local*
Contactée à de nombreuses reprises au droit des différents points d'écoute lors de chacune des sessions, elle est nicheuse probable au sein des espaces semi-ouverts du site (fourrés arbustifs, fruticées des dunes côtières…).		**Modéré dans les milieux semi-ouverts**

- **Pipit farlouse**

Protection nationale : Espèce protégée Arrêté ministériel du 17 avril 1981	Liste rouge France (2016) : Vulnérable	Liste rouge Normandie (2024) : Vulnérable
Présence sur le site d'étude		*Enjeu local*
Au minimum un individu chanteur contacté au droit des points n°2 et 3, au sein des dunes blanches en front de mer, où l'espèce est une nicheuse probable.		**Modéré dans les dunes blanches du front de mer**

- **Serin cini**

Protection nationale : Espèce protégée Arrêté ministériel du 17 avril 1981	Liste rouge France (2016) : Vulnérable	Liste rouge Normandie (2024) : Vulnérable
Présence sur le site d'étude		*Enjeu local*
Deux individus chanteurs contactés le 22/04/2025 au droit du point d'écoute n°1, l'espèce est une nicheuse possible sur le site.		**Modéré dans les milieux semi-ouverts et boisés**

- **Verdier d'Europe**

Protection nationale : Espèce protégée Arrêté ministériel du 17 avril 1981	Liste rouge France (2016) : Vulnérable	Liste rouge Normandie (2024) : Préoccupation mineure
Présence sur le site d'étude		*Enjeu local*
Contacté au droit des points d'écoute n°1, n°3 et n°4 avec notamment la présence d'individus chanteurs, il est nicheur probable au sein du site d'étude.		**Modéré dans les milieux semi-ouverts et boisés**

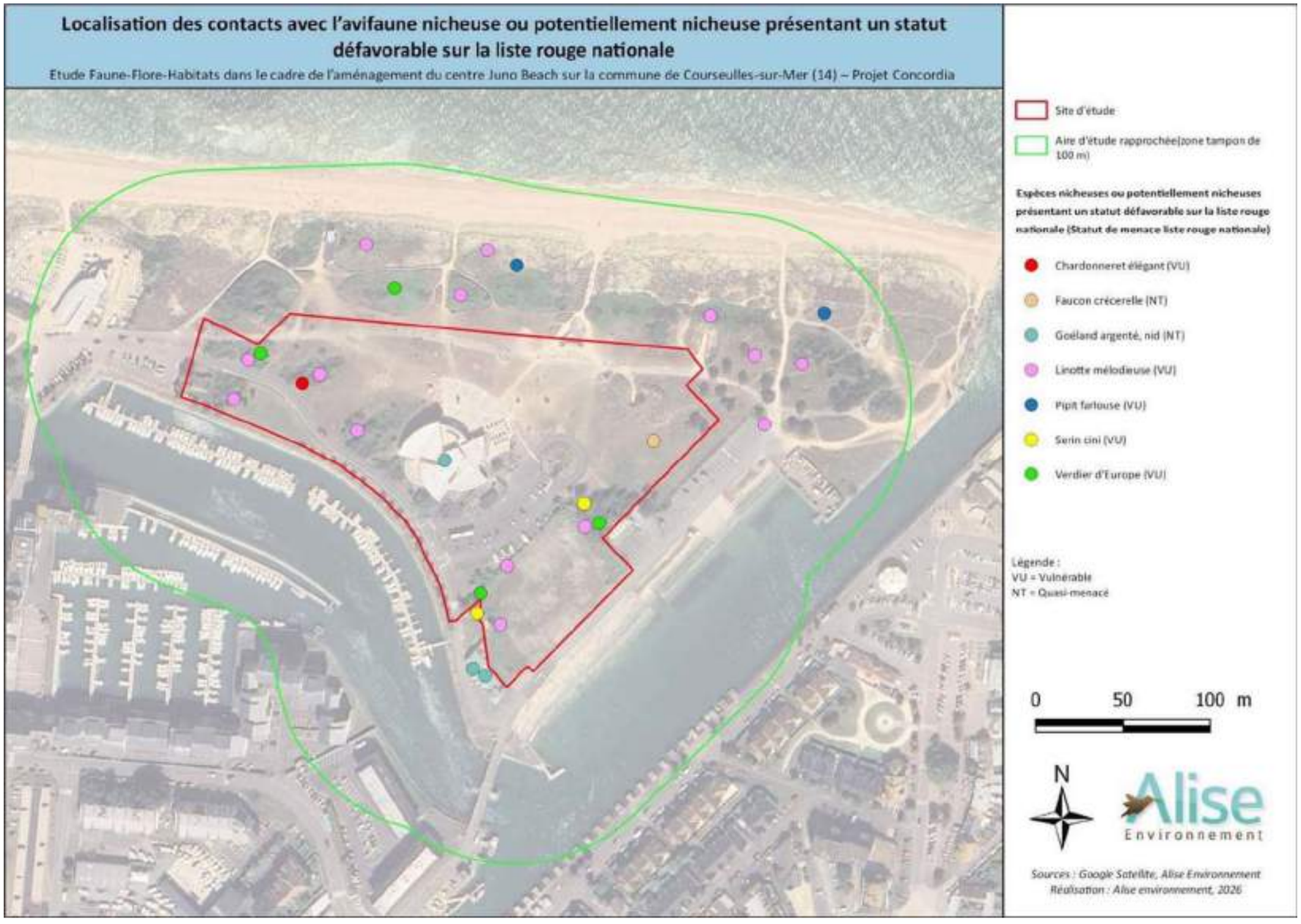


Figure 60 : Localisation des contacts avec l'avifaune nicheuse ou potentiellement nicheuse présentant un statut défavorable sur la liste rouge nationale

Conclusion sur l'avifaune en période nuptiale

En période nuptiale, le site d'étude accueille une richesse spécifique modérée mais en adéquation avec la surface du site, les milieux en place et sa situation sur le littoral. Un total de 28 espèces a été recensé sur le site d'étude en période de reproduction, majoritairement ou potentiellement nicheuses sur le site d'étude ou à proximité immédiate.

Aucune espèce inscrite à l'Annexe I de la Directive Oiseaux n'a été contactée lors des sessions sur cette période. Le Gravelot à collier interrompu n'a pas été recensé sur la portion de plage présente au Nord du site d'étude.

Cependant la présence de plusieurs espèces patrimoniales nicheuses ou potentiellement nicheuses, présentant un statut défavorable sur les listes rouges nationale et/ou régionale des oiseaux nicheurs (Chardonneret élégant, Faucon crécerelle, Goéland argenté, Linotte mélodieuse, Pipit farlouse, Serin cini et Verdier d'Europe) conférant au site un intérêt certain pour l'avifaune.

L'enjeu est jugé modéré pour l'avifaune en période nuptiale.

Du fait de la présence d'espèces protégées (arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire), les oiseaux représentent une contrainte règlementaire potentielle.

L'avifaune en période internuptiale

Les passages du 26/11/2025 et du 22/01/2026 ont permis de contacter 26 espèces différentes sur le site d'étude et ses abords. Les visites de terrain ont eu lieu en fin de la période de migration postnuptiale et en période hivernale. Parmi les espèces recensées, 22 espèces ont un statut de protection au niveau national.

À cette période, les espèces de milieux semi-ouverts et littoraux sont dominantes. En termes d'effectifs, 28 espèces pour 465 individus ont été dénombrés sur le site d'étude et l'aire d'étude rapprochée lors des parcours pédestres. L'espèce la plus représentée est le Grand gravelot (environ 150 individus stationnés sur la plage au nord du site d'étude le 22 janvier) suivi par le Goéland argenté (69 individus au cumul des 2 sorties). Du côté des espèces de milieux semi-ouverts, ce sont l'Etourneau sansonnet (28 individus au cumul des 2 sorties) et le Pigeon ramier (21 individus au cumul des 2 sorties) qui sont les plus représentés.

Espèces patrimoniales

Une espèce est considérée patrimoniale si elle est inscrite sur au moins une liste prenant en compte les statuts de rareté régionaux, nationaux, européens ou mondiaux. Les listes utilisées dans cette étude sont les suivantes :

- Liste rouge des oiseaux hivernants et de passage d'ex Basse-Normandie (GONm, 2012) ;
- Liste rouge nationale des oiseaux hivernants et de passage (UICN/MNHN, 2011) ;
- Annexe I de la directive européenne « Oiseaux » : CE/2009/147.

Selon les listes rouges régionales des oiseaux de passage et hivernants, 12 espèces menacées ont été recensées (aucune espèce ne présente de statut défavorable sur les listes rouges France pour ces périodes) :

- Accenteur mouchet : espèce classée « Quasi-menacée », avec 4 individus contactés au total, au sein des espaces arbustifs ;
- Bécasseau sanderling : espèce classée « Quasi-menacée », avec l'observation d'une cinquantaine d'individus sur la plage (marée haute) le 22 janvier en compagnie d'environ 150 Grands gravelots ;
- Bergeronnette grise : espèce classée « Quasi-menacée », avec 4 individus contactés au total, au niveau des pelouses ouvertes du site ;
- Chevalier guignette : espèce classée « En danger critique », avec 1 individu sur les berges de la Seulles dans l'aire d'étude rapprochée le 26 novembre 2025 ;
- Etourneau sansonnet : espèce classée « Quasi-menacée », avec 28 individus en vol ou au sein des quelques milieux arborés ;
- Goéland argenté : espèce classée « En Danger », avec 69 individus (en vol, en recherche alimentaire,…) ;
- Goéland marin : espèce classée « En Danger », avec 26 individus (en vol, en recherche alimentaire,…) ;
- Grand gravelot : espèce classée « Quasi-menacée », avec l'observation d'environ 150 individus sur la plage (marée haute) le 22 janvier en compagnie des Bécasseaux sanderlings ;
- Linotte mélodieuse : espèce classée « En Danger » sur la liste rouge des oiseaux hivernants et « Quasi-menacée » sur la liste rouge des oiseaux de passage, avec 1 individu en vol sur le parcours pédestre le 26/11/2025 ;
- Moineau domestique : espèce classée « Quasi-menacée », avec 17 individus contactés le 26/11/2025, au sein des espaces de ronciers et de bâtis sur la partie sud (secteur des bâtiments de la SNSM) ;
- Pouillot véloce : espèce classée « Quasi-menacée » sur la liste rouge des oiseaux hivernants et « Vulnérable » sur la liste rouge des oiseaux de passage, avec 1 seul individu contacté lors de la session du 26/11/2025 ;
- Roitelet huppé : espèce classée « Quasi-menacée » sur la liste rouge des oiseaux de passage, avec 1 seul individu contacté lors de la session du 26/11/2025 ;

Aucune espèce de l'Annexe I de la Directive Oiseaux n'a été contactée.

Les inventaires ont mis l'accent sur les espèces sédentaires et/ou en stationnement migratoire ou hivernale. Il n'a pas été recherché spécifiquement les flux migratoires.

Avec 28 espèces recensées lors des visites de terrain, la richesse spécifique peut être considérée comme assez modérée. 12 espèces dites patrimoniales ont été recensées. Les conditions d'accueil pour l'avifaune migratrice sont considérées comme bonnes : zone de tranquillité (même si présence de promeneurs notamment côté plage), présence de fourrés….

Les enjeux sont modérés sur cette période.

Du fait de la présence d'espèces protégées (arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire), les oiseaux représentent une contrainte règlementaire potentielle.

6.4.3.2. Les mammifères terrestres

Une espèce de mammifère terrestre a été contactée sur le site d'étude, il s'agit du **Lapin de garenne** (*Oryctolagus cuniculus*). Celui-ci, non protégé en France, commune dans la région est cependant considéré comme « Quasi-menacé » à l'échelle régionale et à l'échelle nationale.

L'espèce a été recensée directement par l'observation d'un individu et également *via* des indices de présence (déjections), au niveau des zones de dunes grises (pelouses fixées) du site ainsi qu'au niveau de zones de dune blanche en partie nord de l'aire d'étude rapprochée.

Les habitats présents sur le site d'étude lui sont favorables ainsi que potentiellement à d'autres espèces telles que le Renard roux et le Hérisson d'Europe, recensés dans la bibliographie du secteur.

Les mammifères terrestres représentent un enjeu écologique très faible.

6.4.3.3. Les chiroptères

Dans le cadre de cette étude, l'évaluation a porté uniquement sur la recherche de gîte et l'évaluation des potentialités d'accueil du site pour les Chiroptères. Il n'a pas été effectué d'inventaires au détecteur d'ultrasons.

Plusieurs potentialités d'accueil de chiroptères ont été évaluées :

- **Évaluation des potentialités d'accueil en gîtes bâtis** : les structures bâties (musée du Centre Juno Beach, bâtiments de la SNSM, école de voile, immeubles), présentent une faible potentialité d'accueil pour les chiroptères. **Les enjeux apparaissent faibles pour ces structures** ;
- **Évaluation des potentialités d'accueil dans des blockhaus** : des anciens blockhaus sont présents sur la partie nord du site d'étude. Ceux-ci étant éclairés entre avril et octobre, et sont aménagés pour la visite du public, ce qui limite les potentialités à cette période. Les enjeux sont potentiellement plus favorables en période d'hibernation, où les visites, les éclairages et donc les accès sont limités. Une visite a été réalisée en période hivernale (période d'hivernation) le 22 janvier 2026, mais aucun individu ou indice de leur présence n'a été observé ;
- **Évaluation des potentialités d'accueil en gîtes arboricoles** : concernant les potentialités d'accueil en gîtes arboricoles, les fruticées et espaces arbustifs ne sont pas favorables à l'accueil des Chiroptères. Le seul espace boisé se situe sur la partie est du site d'étude, à proximité immédiate du parking. Celui-ci ne présente cependant pas de signe de maturité suffisant (absence de cavités…) pour être favorable à l'accueil de Chiroptères.

Les potentialités d'accueil en termes de gîtes (anthropiques et arboricoles) sont globalement faibles à l'échelle du site d'étude. Les blockhaus représentent les structures potentiellement les plus favorables mais aucun individu n'y a été observé, notamment en période d'hibernation.

Le site reste cependant favorable aux activités de chasse et de transit pour certaines espèces, notamment les plus anthropophiles comme la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl ou encore la Sérotine commune. La présence de milieux aquatiques à proximité immédiate (la Seulles) est également favorable à l'activité chiroptérologique.

6.4.3.4. L'herpétofaune

Les amphibiens

Les prospections réalisées n'ont pas permis de recenser d'amphibien sur le site d'étude et ses abords.

Les milieux en place sur le site du projet en lui-même n'offrent en effet que de très faibles potentialités d'accueil pour ce groupe dans la mesure où aucune mare arrière-dunaire n'y a été recensée.

Au sein du site, aucun amphibien n'a été détecté lors des inventaires. Les potentialités d'accueil pour la reproduction sont faibles (absence de point d'eau favorable). Les amphibiens représentent un **enjeu écologique très faible** sur le site d'étude.

Les reptiles

Une espèce a été contactée sur le site d'étude, il s'agit du Lézard des murailles (*Podarcis muralis*). Celui-ci est protégé en France et inscrit à l'Annexe IV de la Directive Habitats mais n'est pas menacé à l'échelle régionale ni nationale. Il s'agit d'une espèce assez rare mais non déterminante de ZNIEFF.

Il a été observé en bordure de la friche caillouteuse, au sud-est du site d'étude, avec un individu recensé. L'espèce utilise les milieux ouverts du site pour sa thermorégulation et est susceptible de se reproduire sur le site.

L'expertise conduit à la présence d'au moins une espèce de reptile protégée au niveau national et d'intérêt communautaire. Il n'est en revanche pas menacé à l'échelle régionale ni nationale.

Cette espèce accomplit potentiellement son cycle biologique complet sur le site, au regard des habitats présents.

Les reptiles représentent un enjeu écologique modéré sur le site d'étude.

Du fait de la présence d'une espèce protégée (article 2 de l'arrêté du 08/01/2021), les reptiles représentent une contrainte règlementaire potentielle (protection des individus et des habitats de reproduction/repos).

6.4.3.5. L'entomofaune

Concernant l'entomofaune, l'évaluation porte essentiellement sur les Lépidoptères rhopalocères (papillons de jour), les Orthoptères et les Odonates.

Lépidoptères rhopalocères

Au total, 5 espèces de Lépidoptères rhopalocères ont été recensées en globalité sur le secteur d'étude : le Collier-de-corail (*Aricia agestis*), le Fadet commun (*Coenonympha pamphilus*), la Mégère (*Lasiommata megera*), le Tircis (*Pararge aegeria*) et le Vulcain (*Vanessa atalanta*). Ces espèces sont toutes communes à très communes en Normandie, non protégées ni menacées en France et en région.

Le cortège est majoritairement composé d'espèces ubiquistes ou appréciant les prairies et ourlets mésophiles.

Les 5 espèces de Lépidoptères rhopalocères contactées sur le site d'étude, n'étant ni menacées ni protégées, l'enjeu concernant les lépidoptères rhopalocères est jugé très faible.

Odonates

Aucune espèce d'odonates n'a été contactée sur le site d'étude et ses abords. L'absence de milieux favorables à la présence d'odonates (mares, étangs, etc.) rendent la potentialité d'accueil faible.

L'enjeu concernant les odonates est jugé très faible.

Orthoptères

Aucune espèce d'orthoptère n'a été observée sur le site d'étude et ses abords. Cependant, les milieux en place (dunes variées) sont potentiellement favorables à certaines espèces.

Dans le nord de la France, ces espèces ont une phénologie estivale, avec apparition des premiers adultes vers le 20 juin (*Chorthippus parallelus* ou *Chrysochraon dispar*), puis mise en place des peuplements en juillet, avec un maximum d'individus présents en août. Or, les inventaires de terrain ont été menés du 19 mars au 10 juin 2025 dans le cadre de cet état initial, expliquant probablement l'absence d'espèce observée.

Aucune espèce d'orthoptère n'a été observée sur le site d'étude et ses abords, probablement en raison de la période de prospection précoce pour ce groupe. Des potentialités d'accueil existent néanmoins au regard des habitats présents sur le site et ses abords.

L'enjeu concernant les orthoptères apparait cependant comme très faible.

6.4.4. Synthèse et hiérarchisation des enjeux écologique

Le tableau suivant présente la hiérarchisation des enjeux écologiques sur le site d'étude et ses abords, évalués à partir des visites de terrain et de la bibliographie disponible sur le secteur.

Tableau 37 : Synthèse des enjeux écologiques évalués sur le site d'étude et ses abords (Source : Alise Environnement)

	Nombre d'espèce	Enjeux écologiques sur le site d'étude				Contrainte réglementaire potentielle
Patrimoine naturel	-	Site non concerné par des zones de protection et d'inventaires : **ENJEU TRES FAIBLE**				Non
Habitats	17	3 habitats d'intérêt communautaire en état de conservation favorable : 2110 - 1 Dunes mobiles embryonnaires atlantiques, 2120 - 1 Dunes mobiles à *Ammophila arenaria subsp. arenaria* des côtes atlantiques et 2130-1 Dunes grises de la mer du Nord et de la Manche				**Oui**
		3 habitats d'intérêt communautaire en état de conservation dégradé : 1210 - 1 Laisses de mer sur substrat sableux à vaseux des côtes Manche-Atlantique et mer du Nord, 2120 - 1 Dunes mobiles à *Ammophila arenaria subsp. arenaria* des côtes atlantiques et 2130-1 Dunes grises de la mer du Nord et de la Manche				
		Habitats non protégés et/ou menacés, non caractéristiques de zones humides : **ENJEU FAIBLE**				Non
		Habitats anthropiques : **ENJEU TRES FAIBLE**				
Espèces végétales	118	1 espèce protégée à l'échelle nationale (Leyme des sables, dans l'aire d'étude rapprochée) : **ENJEU TRES FORT**				**Oui** (Présence d'une espèce protégée à l'échelle nationale : impacts potentiels du projet sur celle-ci même si présence en dehors du site d'étude et de l'aire d'étude rapprochée)
		1 espèce inscrite comme « Vulnérable » sur la liste rouge régionale (Trèfle étranglé, dans l'aire d'étude rapprochée) : **ENJEU MODERE**				Non
		6 autres espèces d'intérêt patrimonial, non menacées ni protégées (Liseron des dunes, Crassule tillée, Argousier faux-nerprun, Laphangium blanc jaunâtre, Lycopside des champs, Spergule marine) : **ENJEU FAIBLE**				
		Présence de 4 espèces exotiques envahissantes sur le site d'étude et/ou ses abords. Majorité des autres espèces très communes : **ENJEU TRES FAIBLE**				
Oiseaux	Période nuptiale : 28	Bâtiments : Favorable à la nidification du Goéland argenté : **ENJEU MODERE**	Zones de fruticées et arbustives/arborées : Favorable à la nidification du Chardonneret élégant, de la Linotte mélodieuse, du Serin cini et du Verdier d'Europe : **ENJEU MODERE**	Zones dunaires : Favorable au Pipit farlouse : **ENJEU MODERE**	Autres milieux : Zones peu favorables aux espèces patrimoniales : **ENJEU FAIBLE**	**Oui** (Présence d'espèces protégées à l'échelle régionale : impacts potentiels du projet sur l'habitat d'espèces protégées)
	Période internuptiale : 28	Berges de la Seulles : Favorables à la recherche alimentaire du Chevallier guignette, des Goélands,…	Zones de fruticées et arbustives/arborées : Favorable à l'Accenteur mouchet, l'Etourneau sansonnet, la Linotte mélodieuse, le Pouillot véloce, le Roitelet huppé… : **ENJEU MODERE**	Zones de plages : Favorable au stationnement du Grand gravelot et du Bécasseau sanderling (et autres limicoles potentiellement patrimoniaux) : **ENJEU MODERE**	Autres milieux : Zones peu favorables aux espèces patrimoniales : **ENJEU FAIBLE**	
Mammifères terrestres	1	1 espèce inscrite comme « quasi-menacée » à l'échelle régionale et nationale (Lapin de garenne) : **ENJEU MODERE**				Non
Chiroptères	-	Faibles potentialités d'accueil en termes de gîtes anthropiques et arboricoles : **ENJEU FAIBLE**				Non
Amphibiens	0	Aucune espèce détectée sur le site. Potentialités d'accueil faibles : **ENJEU TRES FAIBLE**				Non
Reptiles	1	1 espèce inscrite à l'Annexe IV de la Directive Habitats (Lézard des murailles) : **ENJEU MODERE**				**Oui**

	Nombre d'espèce	Enjeux écologiques sur le site d'étude	Contrainte réglementaire potentielle
			(Présence d'une espèce protégée à l'échelle nationale : impacts potentiels du projet sur l'habitat de cette espèce protégée)
Lépidoptères	5	Espèces communes, ni menacées ni protégées **: ENJEU TRES FAIBLE**	Non
Odonates	0	Aucune espèce détectée sur le site. Potentialités d'accueil faibles : **ENJEU TRES FAIBLE**	Non
Orthoptères	0	Aucune espèce détectée sur le site mais potentialités d'accueil existantes : **ENJEU TRES FAIBLE**	Non

Le tableau suivant synthétise les enjeux écologiques sur le site d'étude, par type d'habitats. Ce tableau fait l'objet de traductions cartographiques sur les pages suivantes :

Tableau 38 : Synthèse des enjeux écologiques sur le site d'étude et ses abords par type d'habitats (Source : Alise Environnement)

Type d'habitat	Flore/Habitat	Avifaune	Mammifères terrestres	Chiroptères (gîtes)	Herpétofaune	Entomofaune	Enjeu maximum
MILIEUX LITTORAUX							
Plages sableuses	Faible	Faible (en l'absence de limicoles nicheurs) / Modéré (en période internuptiale)	Très faible	Nul	Très faible	Très faible	Modéré
Communautés annuelles des plages sableuses médio-européennes	Fort	Faible	Très faible	Nul	Très faible	Très faible	Fort
Dunes embryonnaires atlantiques	Très fort	Faible	Très faible	Nul	Très faible	Très faible	Très fort
Dunes blanches atlantiques	Fort à Très fort	Faible à Modéré	Modéré	Nul	Très faible	Très faible	Fort à Très fort
Dunes grises fixées septentrionales	Fort à Très fort	Faible	Modéré	Nul	Très faible	Très faible	Fort à Très fort
Fruticées des dunes côtières	Faible	Modéré	Modéré	Nul	Très faible	Très faible	Modéré
Dunes côtières boisées	Faible	Modéré	Modéré	Faible	Très faible	Très faible	Modéré
MILIEUX DE FRICHES							
Friches caillouteuses	Faible	Faible	Modéré	Nul	Modéré	Très faible	Modéré
MILIEUX DE FOURRES							
Fourrés tempérés	Faible	Modéré	Modéré	Très faible	Modéré	Très faible	Modéré
MILIEUX AQUATIQUES							
La Seulles	Non évalué	Faible	Très faible	Nul	Très faible	Très faible	Faible
MILIEUX ANTHROPIQUES							
Alignements d'arbres	Faible	Faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Faible
Massifs horticoles	Faible	Faible	Très faible	Nul	Très faible	Très faible	Faible
Bâtis publics	Très faible	Très faible / A Modéré	Très faible	Faible	Très faible	Très faible	Très faible à A Modéré
Bâtis résidentiels	Très faible	Très faible	Très faible	Faible	Très faible	Très faible	Très faible
Surfaces dures des ports	Très faible	Très faible	Très faible	Nul	Très faible	Très faible	Très faible
Enrochements	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible
Réseaux routiers et abords	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible

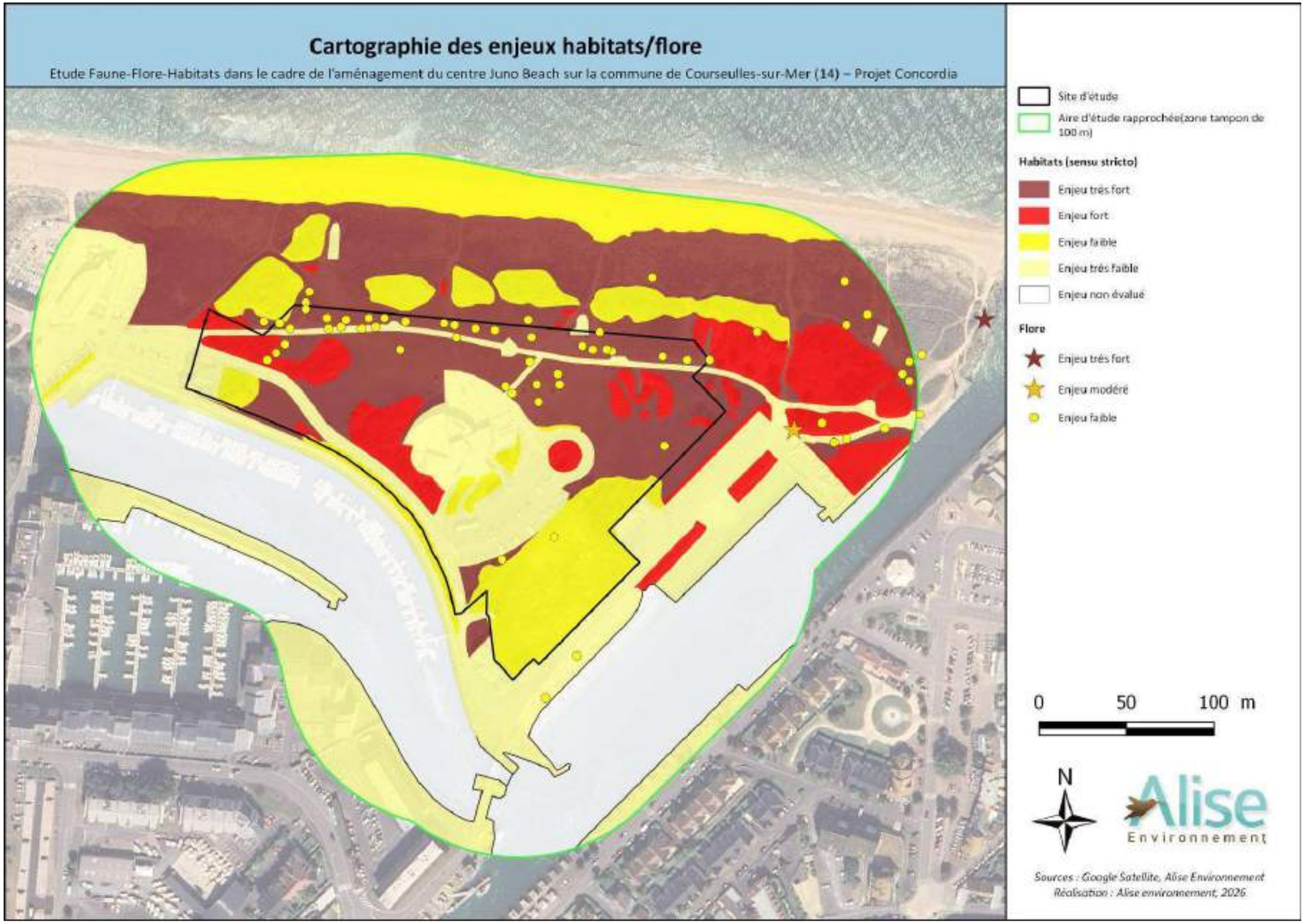


Figure 61 : Cartographie des enjeux habitats/flore (Source : Alise Environnement)

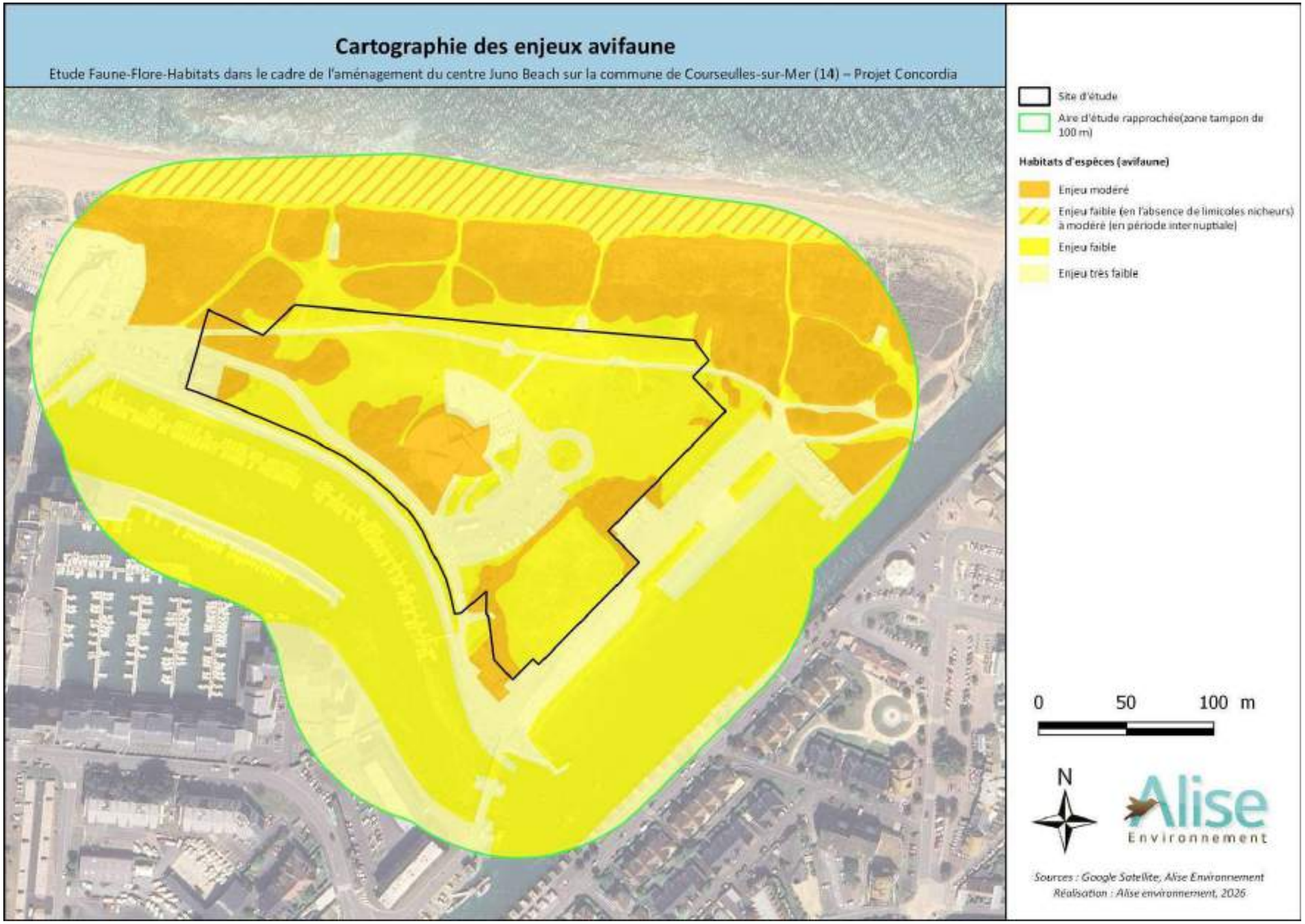


Figure 62 : Cartographie des enjeux avifaune (Source : Alise Environnement)

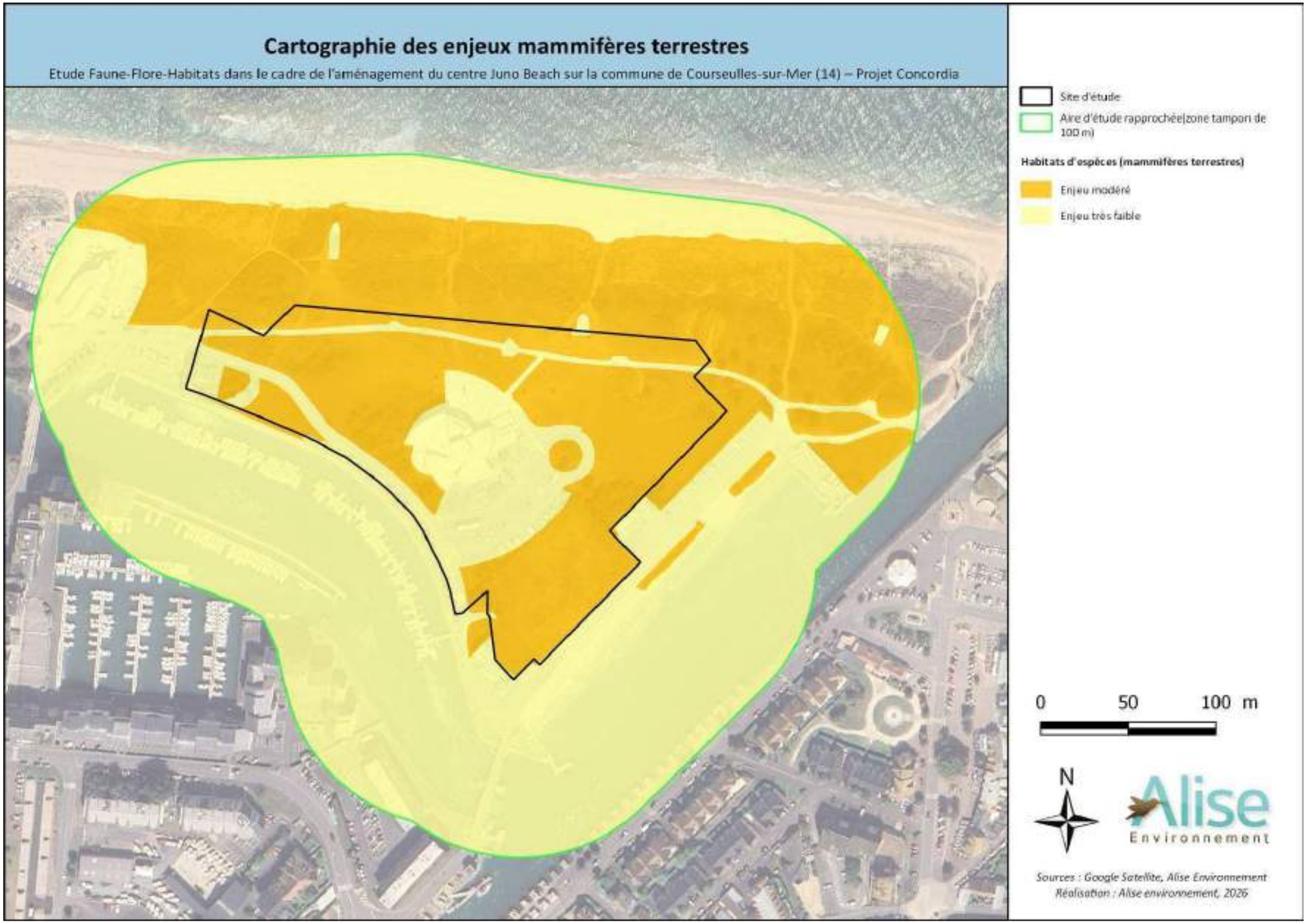


Figure 63 : Cartographie des enjeux mammifères terrestres (Source : Alise Environnement)

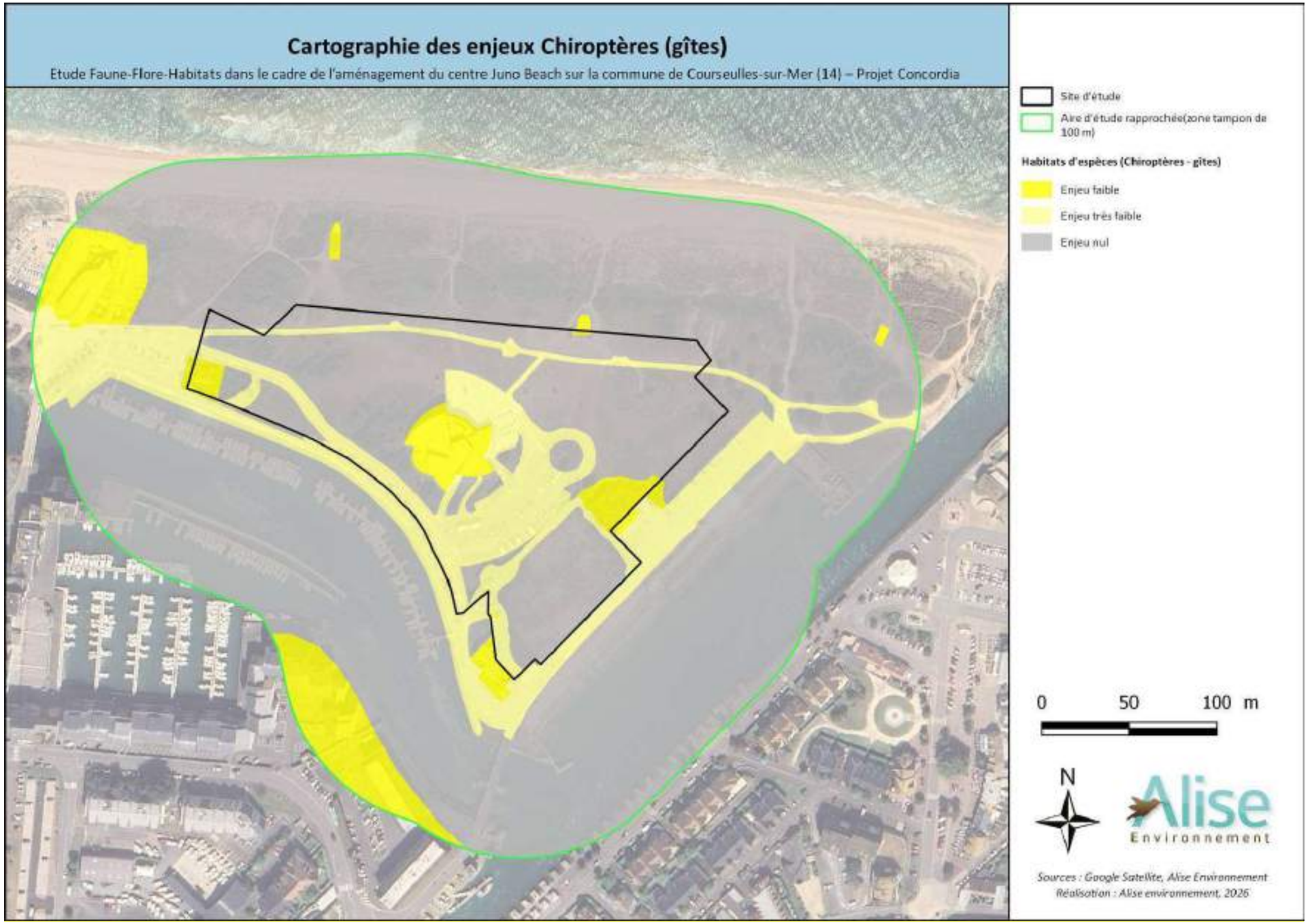


Figure 64 : Cartographie des enjeux Chiroptères (Source : Alise Environnement)

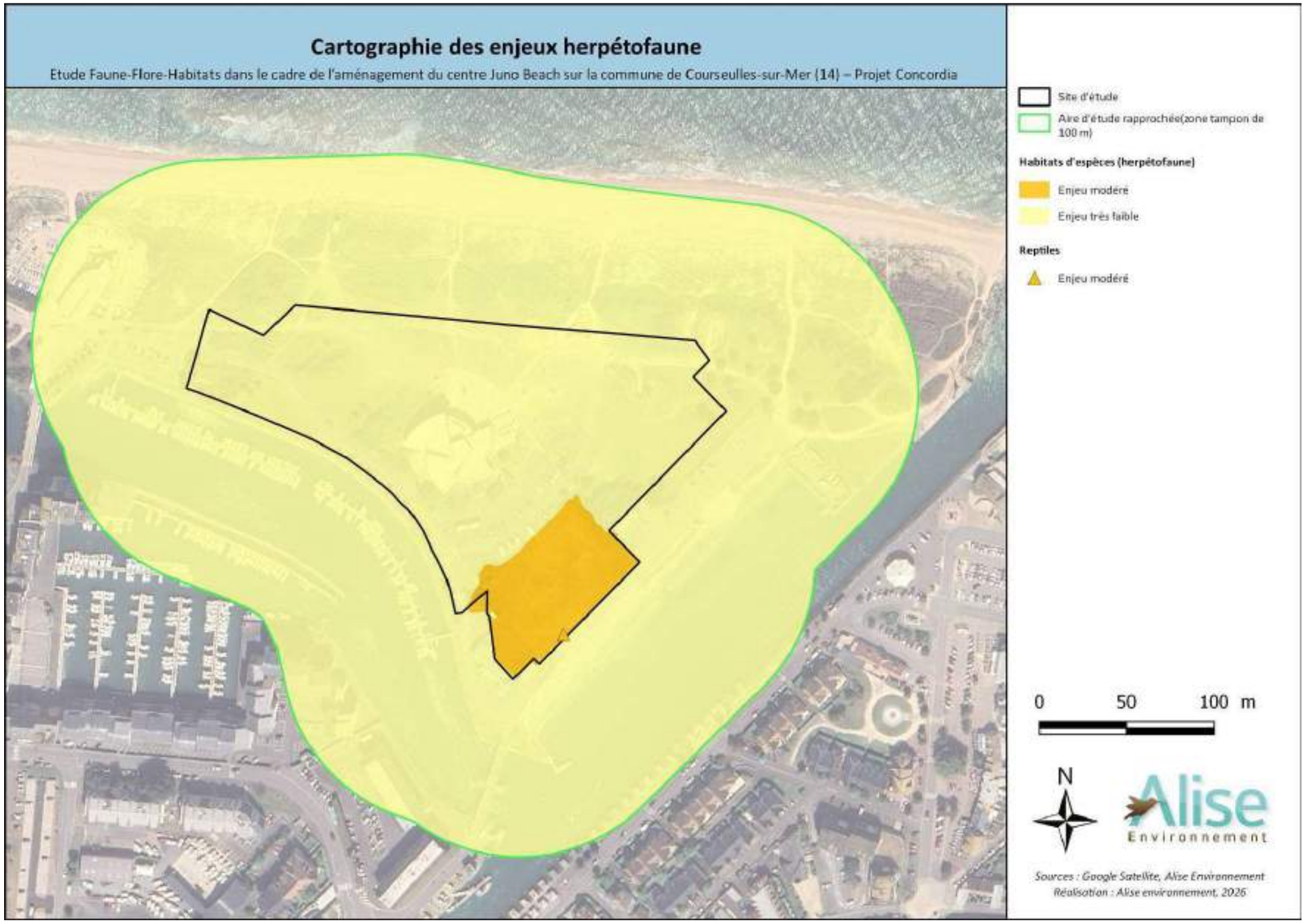


Figure 65 : Cartographie des enjeux herpétofaune (Source : Alise Environnement)

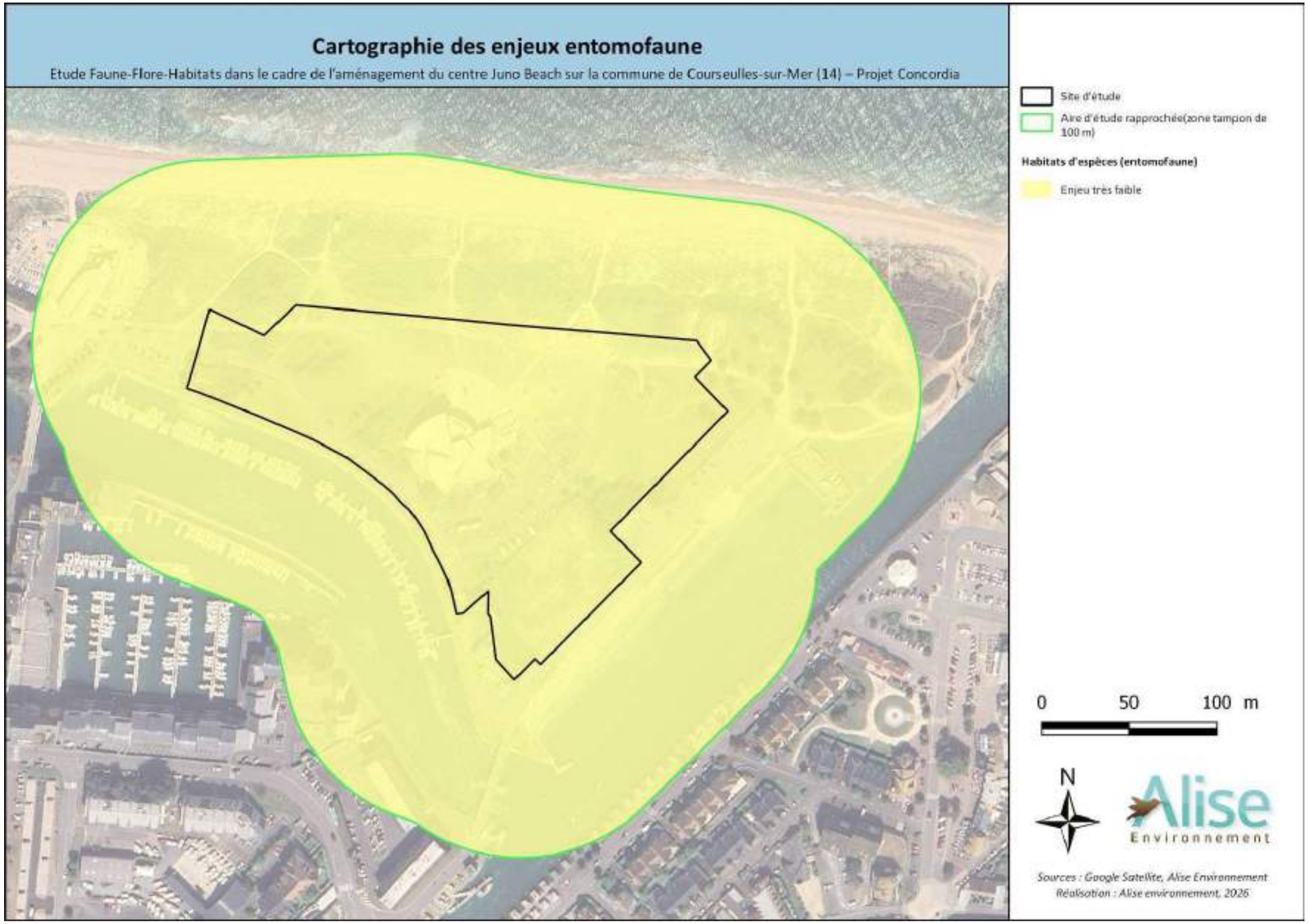


Figure 66 : Cartographie des enjeux entomofaune (Source : Alise Environnement)

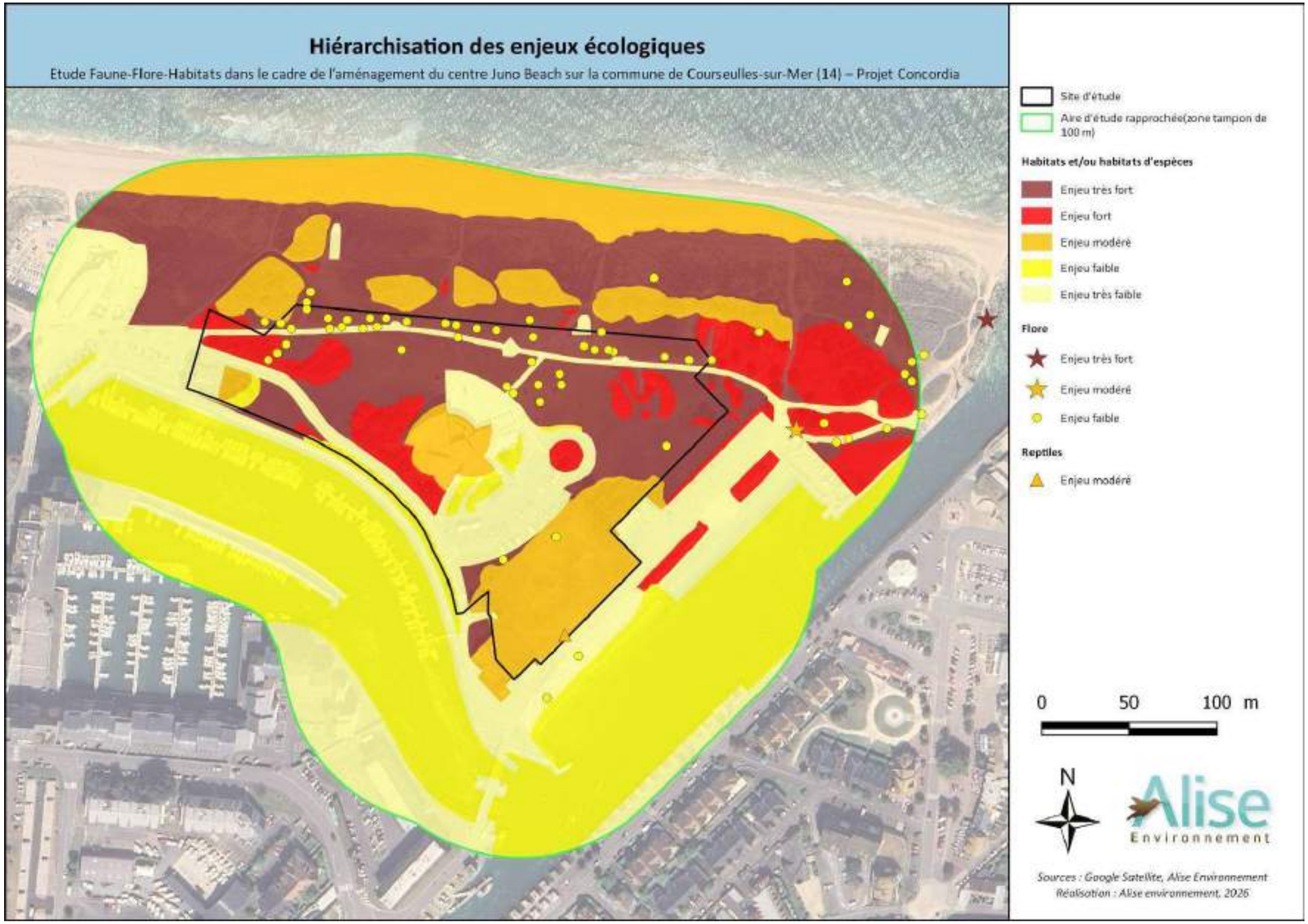


Figure 67 : Cartographie des enjeux globaux (Source : Alise Environnement)

6.4.5. Évolution de la faune et flore avec et sans projet

Tableau 39 : Évolution de la biodiversité avec et sans projet

Évolution sans projet	Évolution avec projet
En l'absence de réalisation du projet sur ces entités, la faune et la flore continueront à se développer sur le terrain.	En l'absence de mesure, des perturbations sur la faune ne peuvent être exclues suite à l'aménagement du projet.

7. Occupation des sols

Concernant l'occupation des sols, l'aire d'étude rapprochée correspond aux communes de Graye-sur-Mer et Courseulles-sur-Mer.

7.1. Occupation des sols selon la base de données Corine Land Cover

CORINE Land Cover (CLC) est un inventaire biophysique de l'occupation des sols produit par interprétation visuelle d'images satellite d'une précision de 20 mètres, selon une nomenclature en 44 postes. Il permet de cartographier des unités homogènes d'occupation des sols (ou de changements) d'une surface minimale de 25 ha (5 ha pour les changements). L'occupation des sols du périmètre d'étude et de l'aire d'étude rapprochée a été caractérisée selon la carte CORINE Land Cover 2018.

Les territoires des communes de Courseulles-sur-Mer et de Graye-sur-Mer comportent différents types d'occupation du sol qui sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 40 : Occupation du sol sur Courseulles sur Mer et Graye sur Mer en 2018 (source : Corine Land Cover)

Type d'occupation du sol	Courseulles sur Mer (%)	Graye sur Mer (%)
Terre arables	66,3	55,5
Prairies	0,8	15,3
Marais intérieurs	2,8	11,1
Tissu urbain discontinu	24,6	5,9
Zones portuaires	4,0	1,7
Surfaces essentiellement agricoles	0,8	-
Forêts	-	4,1
Systèmes culturaux et parcellaire complexes	-	3,8
Zones intertidales	0,8	2,7

Les terres arables représentent ainsi la principale occupation des sols de ces territoires avec 66,3% sur Courseulles-sur-Mer et 55,5% à Graye-sur-Mer. Contrairement à Courseulles-sur-Mer, la commune de Graye-sur-Mer comporte une part de forêts, de systèmes culturaux et parcellaires ainsi qu'une grande part de marais intérieurs. Courseulles-sur-Mer est également caractérisée par un tissu urbain discontinu important, faiblement représenté à Graye-sur-Mer.

D'après CLC, l'aire d'étude immédiate est située dans une zone portuaire, comportant des bâtiments résidentiels, de commerces et services. Le périmètre de cette zone portuaire est également composé d'annexes, de bâtiments à usage agricole, et de bâtis indifférenciés. Il est bordé par :

- la zone intertidale au nord ;
- Des systèmes culturaux et parcellaires à l'ouest et au sud ;
- Un tissu urbain discontinu et étendu à l'est, dans la commune de Courseulles-sur-Mer.

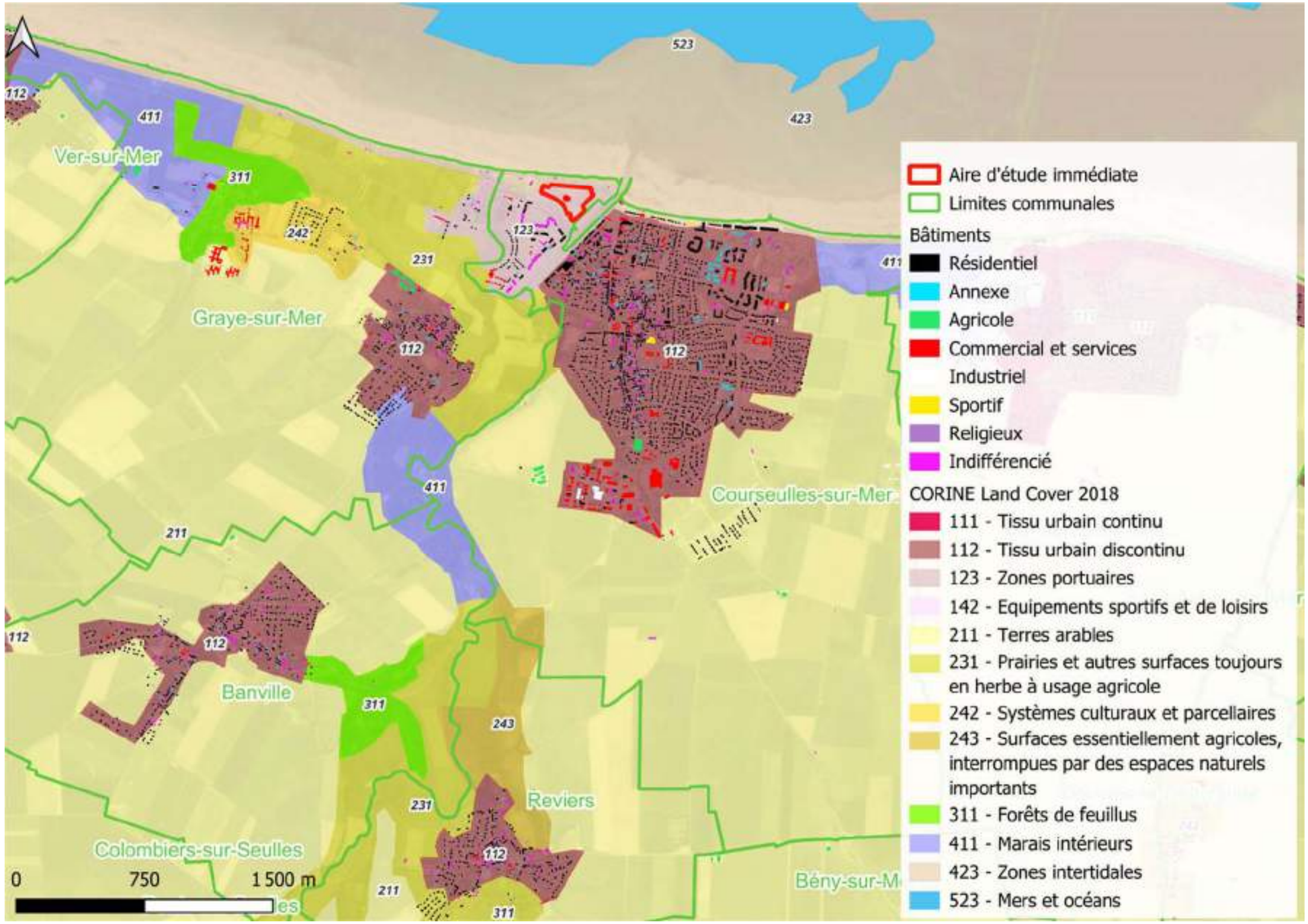


Figure 68 : Mode d'Occupation des Sols (Source : CLC, Géoportail)

7.2. Occupation des sols selon le Mode d'Occupation des Sols du SCoT Caen-Métropole

Depuis 2012, le Pôle métropolitain Caen Normandie Métropole et l'Agence d'Urbanisme de Caen Normandie Métropole (AUCAME) entretiennent le Mode d'Occupation des Sols (MOS) du SCoT Caen-Métropole qui regroupe les 5 EPCI du SCoT Caen-Métropole, mais également la CdC du Pays de Falaise.

Le MOS est en deux dimensions : chaque espace est à la fois classé selon sa couverture (aspect physique du sol) et son usage (ce que l'Homme en fait). Le MOS de Caen Normandie Métropole présente une nomenclature de 23 classes de couvertures (surfaces artificialisées, surfaces perméables, surfaces naturelles avec végétation…) et de 13 classes d'usages (activités économiques, activités agricoles, chantiers…). Les haies et alignements d'arbres du territoire sont également recensés et caractérisés.

L'aire d'étude immédiate est principalement constituée de surfaces en herbe (72%), actuellement une dune végétalisée. Les surfaces bâties représentent 5,1% de l'aire d'étude immédiate et regroupe le musée et une habitation située à l'ouest de l'emprise du projet. Le reste de l'aire d'étude immédiate est occupé par des voiries et parkings.

Tableau 41 : Occupation et usage du sol sur l'aire d'étude immédiate (source : MOS du SCoT Caen Métropole)

Occupation du sol	Usage	Surface (m²)
Bâti	Équipements (musée)	1 572
Bâti	Habitat individuel	80
Non bâti	Équipements (parking et esplanade devant le musée)	5 606
Non bâti	Infrastructures de déplacements	1 958
Surfaces en herbe	Équipements (surface végétalisée aux abords du musée)	12 03
Surfaces en herbe	Jardin (de la maison à l'ouest de l'aire d'étude immédiate)	329
Surfaces en herbe	En transition dans l'urbain (au doit de l'ancien chantier naval)	4 681
Surfaces en herbe	Sans usages	17 060
Dunes et falaises	Sans usages	134

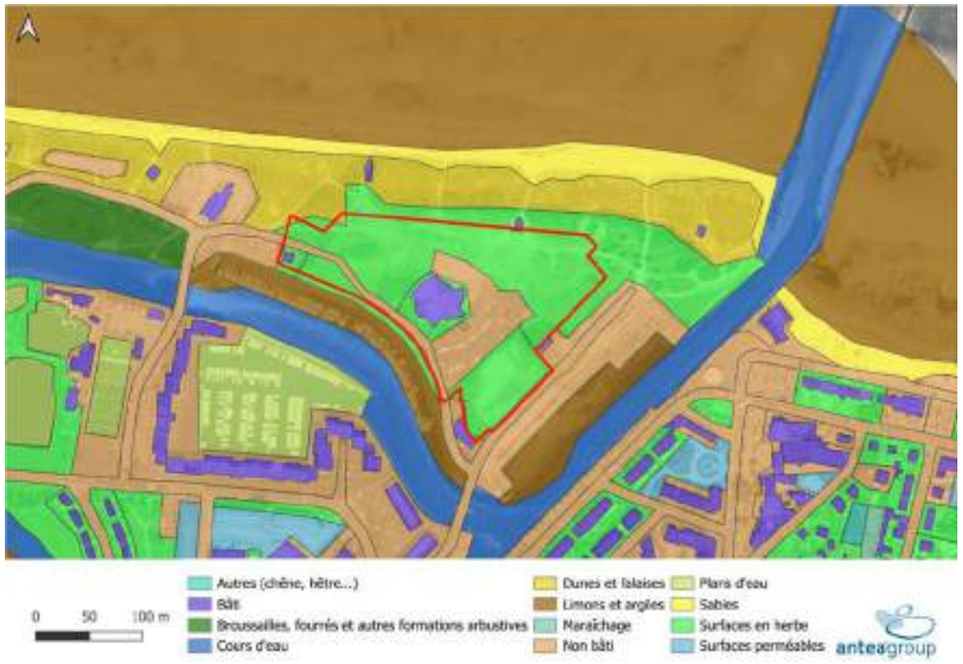


Figure 69 : Occupation des sols selon le MOS du SCoT Caen-Métropole

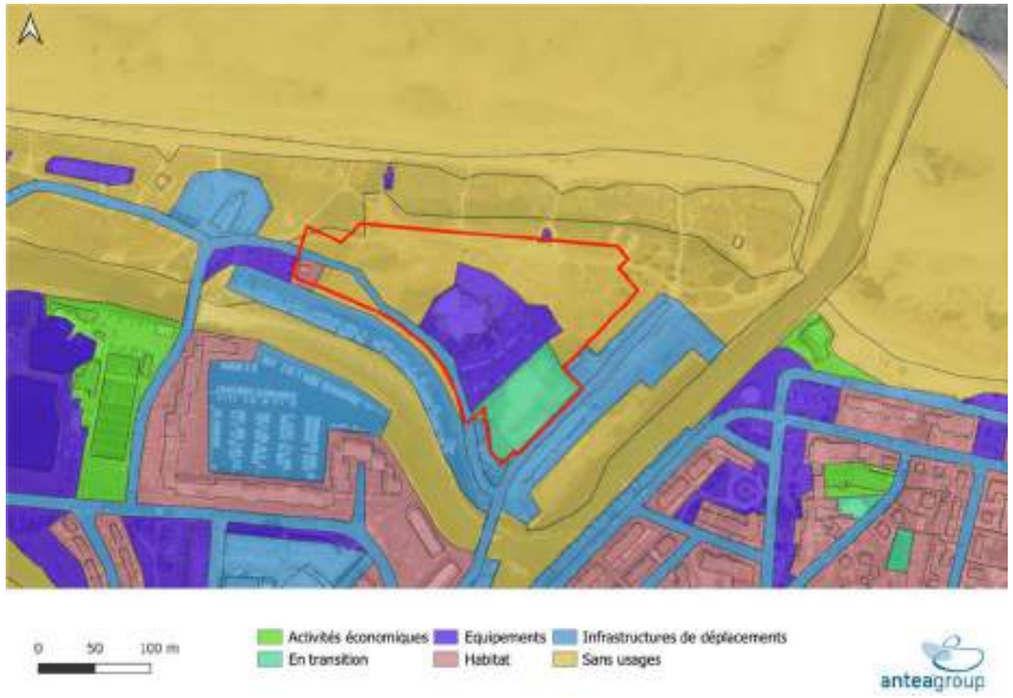


Figure 70 : Usage des sols selon le MOS du SCoT Caen-Métropole

7.3. Occupation du sol au droit du Centre Juno Beach

L'accès du site se fait par l'ouest par la voie des Français Libres qui se prolonge au sud du musée par une voie privative desservant le parking, situé à l'est du musée. Depuis le parking, un cheminement piéton mène à l'entrée du Centre Juno Beach. L'entrée du musée est située au nord du bâtiment et matérialisée par une esplanade, à l'est de laquelle se trouve les kiosques présentant la liste des donateurs du site. Les visiteurs passent devant cette stèle pour accéder au musée.

Au nord et nord-est du musée se trouve le parc Juno Beach, composé de dunes et de bosquets dunaires. Il est traversé par le GR 223 d'ouest en est. Le parc compte deux blockhaus et quelques zones de repos avec des bancs réparties de part et d'autre du GR.

À l'est, une zone en friche occupe la place de l'ancien chantier naval.

L'aire d'étude immédiate est délimitée par

- Au nord, la plage de Juno Beach avec une station de surveillance de la mer et un monument en hommage aux canadiens ;
- Au nord-ouest, une école de voile située à 65 m de l'aire d'étude immédiate et un parking communal à environ 16 m de l'aire d'étude immédiate ;
- Au sud, par le port de plaisance et ses pontons, des logements
- Au sud-est par la SNSM (bâtiments, parking et cale de mise à l'eau sur le chenal de la Seulles) ;
- À l'est, par le chenal d'accès au port puis le centre-ville de Courseulles-sur-Mer
- Au nord-est se trouve un troisième blockhaus.

7.4. Synthèse des enjeux occupation des sols

Tableau 42 : Synthèse des enjeux occupation des sols

Thématique	Caractéristique	Enjeu du territoire
Occupation des sols	L'aire d'étude immédiate est située dans une zone portuaire, déjà urbanisée. Toutefois, actuellement environ 72 % de surface de l'aire d'étude immédiate est végétalisée/non urbanisée. L'enjeu relatif à l'occupation du sol sera donc qualifié de modéré.	**Modéré**

7.5. Évolution de l'occupation des sols avec et sans projet

L'évolution de l'occupation du sol à l'échelle de la commune de Courseulles-sur-Mer est régie par Plan Local d'Urbanisme Intercommunal de la Communauté de Communes Coeur de Nacre. Le zonage prévoit un secteur en zone AU. Il est situé au sud de la commune.

À l'échelle du Centre Juno Beach, aucune modification de l'occupation du sol n'est attendue en l'absence de réalisation du projet. La réalisation du projet ne va pas modifier significativement l'occupation du sol : les surfaces imperméabilisées étant contrebalancées par les surfaces végétalisées, notamment au niveau du parking.

Figure 71 : Occupation du sol au droit du site (Source : Vert Latitude)

8. Paysage

8.1. Du contexte départemental au contexte communal

Le département de Calvados est composé de 19 unités paysagères dont le « Littoral balnéaire, ses plages, ses marais et ses bourgades du Bessin à la Dive » qui comprend la communauté de communes de Cœur de Nacre.

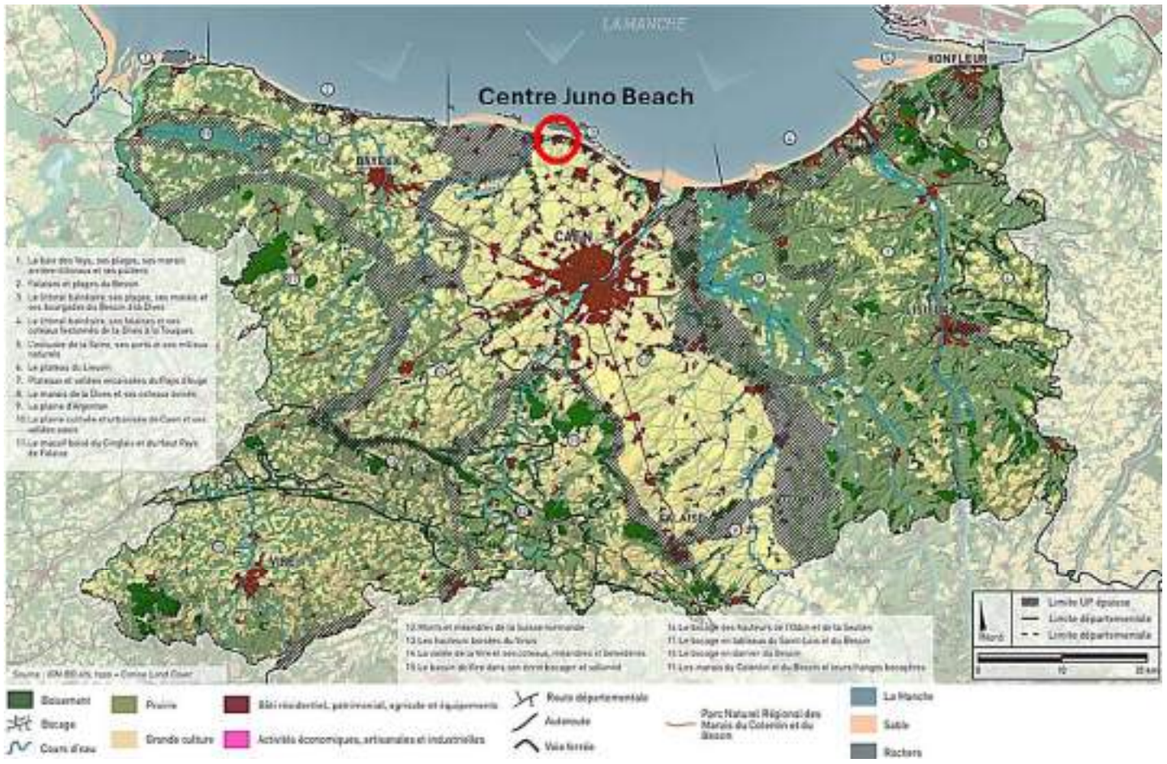


Figure 72 : Les unités paysagères du Calvados (Source : DREAL Normandie)

Le littoral balnéaire est une unité en longueur entrecoupée par 3 embouchures de rivières : la Seulles à l'ouest, l'Orne au centre et la Dives à l'est. La côte est relativement plane et basse et s'étire en longues plages de sable fin. La Côte de Nacre accueille des stations touristiques et de l'habitat résidentiel lié au développement de l'agglomération caennaise. Le front bâti s'étend le long de la plage et confère une impression de ville étendue, système répétitif à l'infini. Les marais, l'estuaire de la baie de l'Orne et les embouchures des rivières rompent cette régularité.

Entre Courseulles-sur-Mer et Houlgate, la juxtaposition des villes balnéaires crée une conurbation (Grande agglomération formée de la réunion d'agglomérations se touchant géographiquement) ; entre Asnelles et Ouistreham, l'urbanisation s'est développée sans unité de style. La mémoire du Débarquement des Alliés s'insère dans cette urbanisation balnéaire. Les plages de Gold Beach, Juno Beach et Sword Beach, inscrites dans la démarche d'intégration au patrimoine mondial de l'UNESCO, sont fortement marquées par le souvenir des troupes anglo-canadiennes.

Dans cette entité, quatre structures paysagères se distinguent :

- L'estran aux larges amplitudes : unité située entre terre et mer, elle est caractérisée pour la douceur des paysages étirés en longueur ;
- La côte urbanisée : les villes situées le long de la côte suivent un modèle de cité balnéaire (ville aménagée pour le tourisme et les activités de baignade) ;
- L'estuaire de l'orne, site double face : façonnée par les temps géologiques et les activités anthropiques ;
- Les marais arrière littoraux.

Les communes de Graye-sur-Mer et Courseulles-sur-Mer sont situées dans cette unité et localisées entre 2 entités du paysage :

- La limite ouest, épais coteau urbanisé : qui est marquée par le relief des falaises du Bessin ;
- La limite sud, épaisse frange urbaine : elle marque la limite avec l'unité de la plaine cultivée et urbanisée de Caen et inclue avec celle-ci la frange sud de l'urbanisation du littoral.

D'Asnelles à Courseulles-sur-Mer, le plateau s'affaisse brusquement, formant une falaise morte. Au pied des falaises mortes de Ver-sur-Mer, ces dépressions de terrains ont permis l'installation naturelle des marais. Le paysage est également marqué par une urbanisation très hétérogène et non maîtrisée du fait de l'attractivité du territoire.

À Courseulles-sur-Mer, les ambiances paysagères permettent de distinguer 5 unités paysagères :

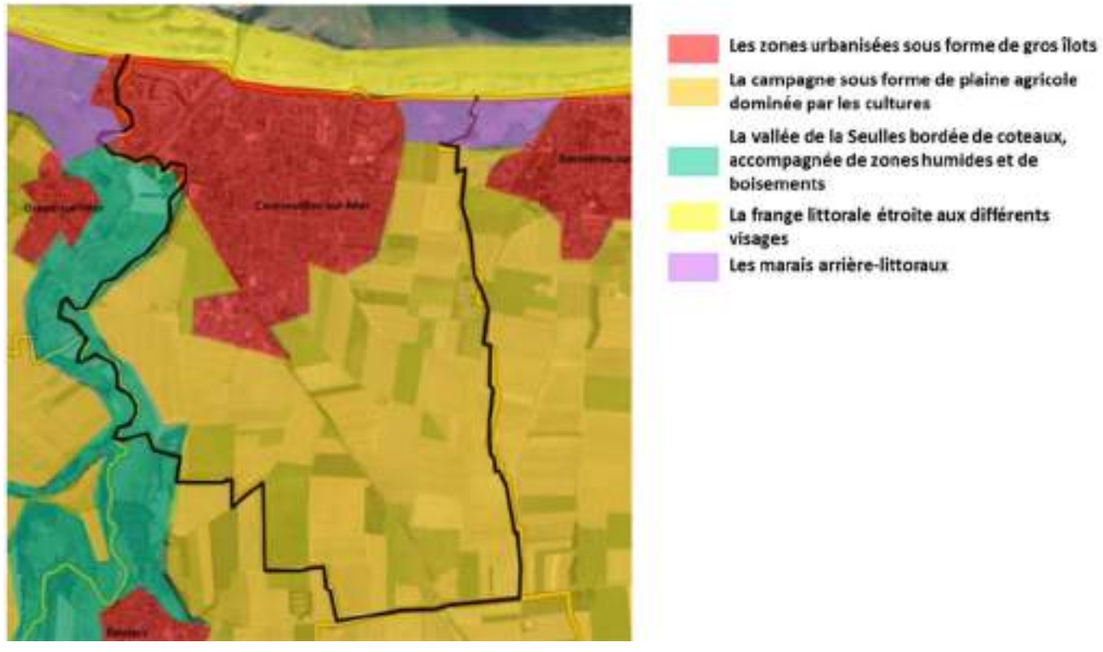


Figure 73 : Cartographie des paysages de Courseulles-sur-Mer (Source : PLU Courseulles-sur-Mer)

Le Centre Juno Beach est ainsi situé sur une « zone urbaine sous forme de gros îlots ».

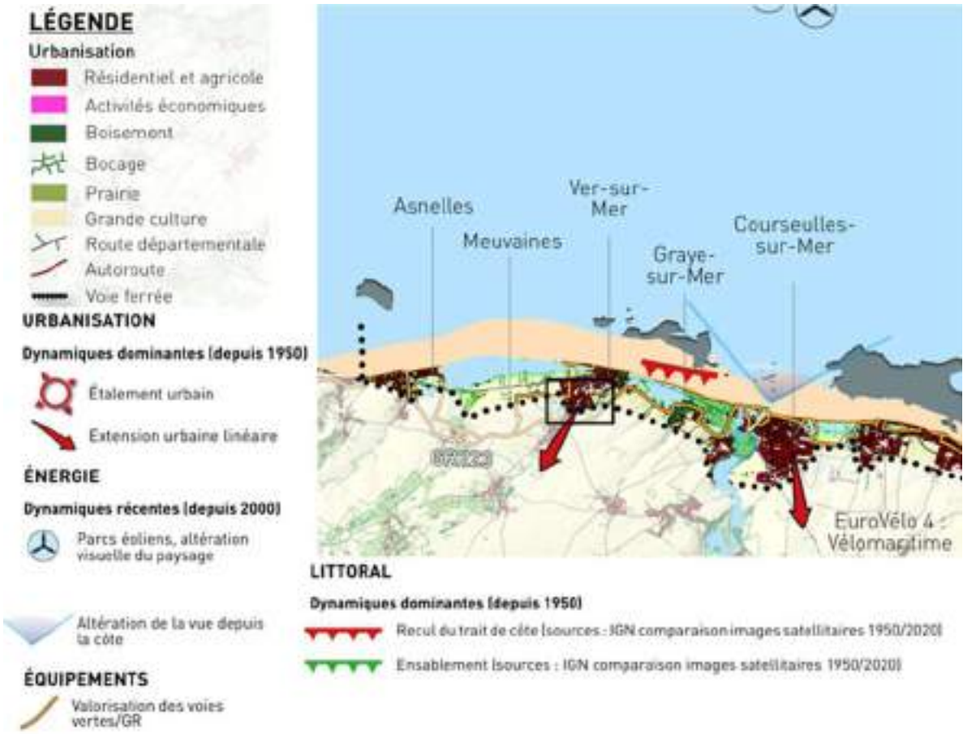


Figure 74 : Extrait de la carte des grandes tendances d'évolution des paysages (source : Atlas des paysages du Calvados)

Le Centre Juno Beach et l'aire d'étude rapprochée sont situées dans les zones urbanisées sous forme de gros îlots, caractérisées par une urbanisation concentrée ; dans ce périmètre, la transition des zones urbanisées vers les zones agricoles est brusque en raison d'une mauvaise intégration des lisières du bourg, passant directement des habitations à des parcelles agricoles qui s'enchaînent sans éléments séparatifs tels que des haies, des murets ou des bosquets.

Figure 75 : Front urbain de Courseulles-sur-Mer (source : Atlas des paysages du Calvados)

Le Centre Juno Beach, bâtiment reconnu pour son architecture remarquable qui évoque la médaille de l'Ordre du Canada, est un musée en mémoire des 45 000 Canadiens morts au combat pendant la Seconde Guerre mondiale, dont 5 500 lors du débarquement de 1944. Positionné sur une péninsule dunaire entre la Seulles et la mer, il dialogue avec les bunkers et la croix de Lorraine situés sur le littoral, repérés comme éléments du patrimoine à préserver dans le projet de PLUi de la CDC Côte de Nacre.

8.2. Analyse paysagère du secteur d'étude

8.2.1. Perceptions éloignées

Le Centre Juno Beach étant situé sur le littoral, il fait partie de l'interface entre :

- La ville de Courseulles-sur-Mer au sud, notamment le port de Courseulles ;
- Les dunes et le paysage marin au nord.

La topographie des communes alentour est globalement plane avec peu d'obstacles visuels, offrant un paysage principalement agricole, dégagé et avec une bonne visibilité lointaine. Le littoral est très urbanisé et les bandes naturelles sont parsemées de vestiges du Mur de l'Atlantique.

Figure 76 : Localisation des prises de vue éloignées

Malgré ce paysage de grandes étendues agricoles à faible relief, ni le Centre Juno Beach ni la ville de Courseulles-sur-Mer ne sont visibles depuis les communes de Sainte-Croix-sur-Mer et Bény-sur-mer, respectivement à 3,8 et 2,2 km du Centre Juno Beach.

La barre rouge sur les photographies suivantes permet de localiser le Centre Juno Beach.

Photographie 1 : Vue éloignée depuis la commune de Sainte-Croix-sur-Mer (Pe n°1)

Photographie 2 : Vue éloignée depuis la commune de Bény-sur-Mer (Pe n°2)

Depuis les côtes de Bernières-sur-Mer, les habitations de la commune de Courseulles-sur-Mer sont perceptibles, il est également possible d'observer une portion du Centre Juno Beach.

Photographie 3 : Vue depuis la commune de Bernières-sur-Mer (Pe n°3)

8.2.2. Perceptions rapprochées

Les photographies ci-dessous permettent de visualiser le site depuis différents points de vue situés dans l'environnement rapproché.

Figure 77 : Localisation des prises de vues rapprochées

Situé sur une péninsule dunaire, le CJB est séparé de la plage de Courseulles par un cordon dunaire d'environ 80 m de large qui permet d'avoir une visibilité réduite sur le Centre-Juno-Beach depuis la plage, bien qu'il reste légèrement perceptible.

Photographie 4 : Vue rapprochée depuis l'école de voile, au nord-ouest du site (Pr n°1)

Photographie 5 : Vue rapprochée depuis la plage de Courseulles, au nord du site (Pr n°2)

Photographie 6 : Vue rapprochée depuis la plage de Courseulles, au nord-est du site (Pr n°3)

Le Centre Juno Beach n'est pas la seule installation sur cette partie du littoral. S'y trouvent notamment plusieurs bunkers, une école de voile et un poste de secours.

Depuis le bunker le plus proche, le bunker R612 (dit Cosy) situé à environ 135 m de l'aire d'étude immédiate, le Centre Juno Beach est masqué par l'école de voile et n'est pas visible.

Photographie 7 : Vue rapprochée depuis l'école de voile de Courseulles, à l'ouest du site (Pr n°4)

Depuis l'école de voile et le parking situé à l'entrée principale du Centre Juno Beach, la vue vers le musée est masquée par une petite maison et la végétation sur de petites dunes. La voie des Français Libres offre un corridor de vision vers la face ouest du musée.

Photographie 8 : Vue rapprochée de l'entrée principale du Centre Juno Beach (Pr n°5)

Le Centre Juno Beach et les arbres longeant la voie des Français Libres sont clairement visibles depuis le port de Courseulles, que ce soit depuis la rue de Marine Dunkerque à l'ouest du port ou depuis les quais

Photographie 9 : Vue depuis la Rue de Marine Dunkerque (Pr n°6)

Photographie 10 : Vue rapprochée depuis le quai du port, au sud du CJB (Pr n°8)

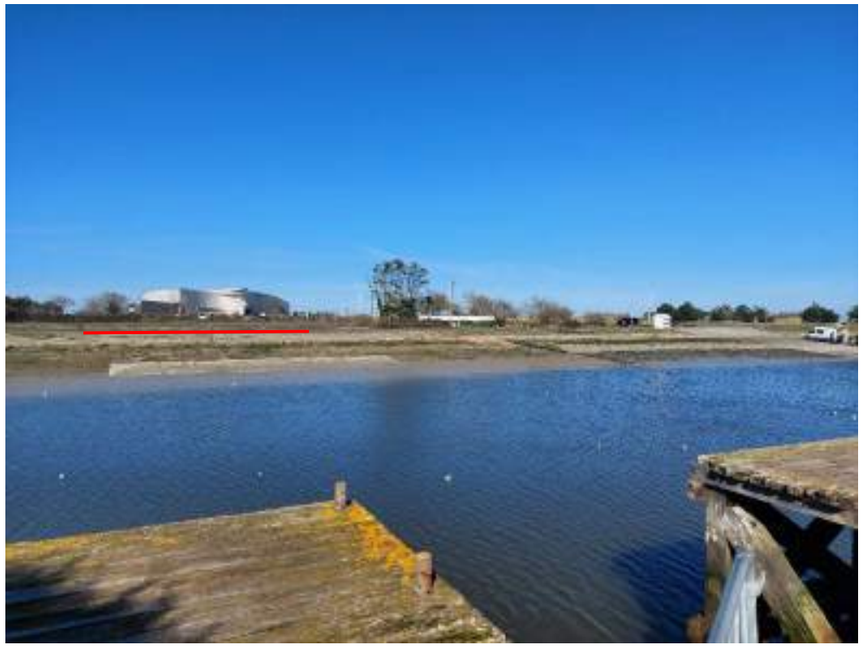
Depuis la Route de Ver qui passe derrière le port, un bandeau d'habitations masque la vision vers le Centre Juno Beach.

Photographie 11 : Vue rapprochée depuis la Rte de Ver, au sud du site (Pr n°7)

Depuis le pont de Goldbach, sur la R514, la vue sur le Centre Juno Beach est masquée par le poste de contrôle du port de Courseulles et les bâtiments d'habitation situés le long du port. La partie est de l'aire d'étude immédiate est légèrement visible depuis le pont.

Photographie 12 : Vue rapprochée depuis le pont de Goldbach à Courseulles-sur-MLer (Pr n°9)

Le Quai des Alliés longe la rive droite de la Seulles depuis le port. Il offre un point de vue dégagé sur la face est du Centre Juno Beach.



Photographie 13 : Vue rapprochée depuis le Quai des Alliés, à l'est du site (Pr n°10)

8.2.3. Perceptions immédiates

Figure 78 : Localisation des prises de vues immédiates

Sur l'ensemble des prises de vues réalisées sur les dunes, ainsi que sur le long de la Voie des Français libres le Centre Juno Beach reste visible, bien que des écrans de végétation réduisent la vue depuis le poste de secours de la plage de Courseulles, comme présenté sur la Photographie 14.

Photographie 14 : Vue immédiate depuis les dunes situées au nord-ouest du site (Pi n°1)

Photographie 15 : Vue immédiate depuis les dunes situées au nord du site (Pi n°2)

Photographie 16 : Vue immédiate depuis les dunes situées au nord-est du site (Pi n°3)

Le Centre Juno Beach n'est pas visible depuis le quai des Frères Labrèque à l'est, masqué par des arbustes et par les bâtiments exploités par la SNSM.

Photographie 17 : Vue immédiate depuis le Quai des Frères Labrèque (Source : Google Earth) (Pi n°4)

La voie des Français Libres est la principale voie d'accès au Centre Juno Beach. Elle traverse l'aire d'étude immédiate le long de la Seulles et offre une vue directe sur le Centre Juno Beach.

Photographie 18 : Vue immédiate depuis la SNSM (Source : Google Earth) (Pi n°5)

Photographie 19 : Vue immédiate depuis l'entrée du parking du Centre Juno Beach (Pi n°6)

Photographie 20 : Vue du Centre Juno Beach depuis la Voie des Français Libres (Pi n°7)

Photographie 21 : Vue du Centre Juno Beach depuis la maison dont le Centre a fait l'acquisition (Pi n°8)

Photographie 22 : Vue du Centre Juno Beach depuis l'entrée principale (Pi n°9)

8.2.4. Le Centre Juno Beach

La figure suivante illustre les différentes prises de vue rapprochées du Centre Juno Beach

Figure 79 : Localisation des prises de vues sur le site

Le Centre Juno Beach est isolé et situé en léger surplomb, avec peu d'obstacles alentour. Le bâtiment est donc visible directement depuis tous les angles.

Devant la face nord du bâtiment se situe une esplanade imperméabilisée avant d'atteindre les dunes.

Photographie 23 : Vue de l'entrée principale du Centre Juno Beach (Ps n°1)

Photographie 24 : Vue des kiosques des donateurs (Source : Google Earth) (Ps n°2)

Le parking et l'accès principal du bâtiment se situent du côté est du Centre Juno Beach.

Photographie 25 : Vue des places de parking réservées au personnel et du stationnement vélo (Ps n°3)

Photographie 26 : Vues des places des parking réservées aux PMR (Ps n°4)

Photographie 27 : Vue de la sortie des espaces techniques du Centre, donnant accès au parking (Ps n°5)

Photographie 28 : Vue des places de parking réservées pour la manœuvre des bus (Ps n°6)

Une ancienne friche industrielle est située à l'est du parking, entre celui-ci et la Seulles. Couverte de végétation rase, elle offre une vue dégagée sur les habitations de Courseulles-sur-Mer.

Photographie 29 : Vue de l'ancienne friche (Ps n°7)

À l'ouest du Centre Juno Beach, les dunes sont naturellement végétalisées.

Photographie 30 : Vue de l'aire d'extension du site

8.2.5. Synthèse des enjeux

Tableau 43 : Synthèse des enjeux du paysage

Thématique	Caractéristique	Enjeu du territoire
Paysage	Le Centre Juno Beach est situé sur dans un paysage littoral, marqué par l'embouchure de la Seulles et du Port de Courseulles-sur-Mer. Il est situé sur une portion du littoral de la commune, marquée par un habitat résidentiel très marqué. Le Centre est situé sur une péninsule dunaire représentant une transition entre un littoral très urbanisé, particulièrement dans la commune de Courseulles-sur-Mer, ainsi qu'à l'est de l'estuaire et les marais de Graye-sur-Mer à l'ouest. Le Musée, en mémoire des Canadiens morts au combat pendant le débarquement de 1944, est reconnu pour son architecture remarquable, qui évoque la médaille de l'Ordre du Canada. Il dialogue avec les bunkers et la croix de Lorraine, repérés comme éléments du patrimoine à préserver dans le projet de PLUi de la CDC Côte de Nacre. Le site du projet est visible depuis la partie nord et nord-est de la plage de Courseulles, dans la zone nord-ouest, il est couvert par les dunes ainsi que par une section de l'école de Voile de Courseulles. Il est également visible depuis le Quai des Alliés, depuis l'arrière des bâtiments situés le long de la Rte de Ver, depuis la Rue de Martin Dunkerque.	**Fort**

8.2.6. Évolution du paysage avec et sans projet

En termes de paysages, les évolutions attendues seront liées à l'implantation du parc éolien de Courseulles-sur-Mer, qui sera implanté à environ 10 km au large de la côte. Celui-ci prévoit l'aménagement de 64 éoliennes (elles produiront 450 MW, l'équivalent de la consommation domestique en électricité de plus de 630 000 personnes, soit plus de 90% des habitants du Calvados) au large, pour une date de mise en service prévue en 2027. Ce projet constitue une évolution majeure du paysage avec une modification de la visibilité de la mer depuis le site du projet.

Figure 80 : Vue projetée de l'installation d'éoliennes dans la Manche (source : Atlas paysager du Calvados - Éoliennes offshore du Calvados SETUP Environnement)

À plus long terme, les évolutions paysagères seront liées aux conséquences du changement climatiques. La tendance évolutive semble être une accrétion de la dune au niveau du Centre Juno Beach et une érosion plus à l'ouest, vers Graye-sur-Mer. Ainsi, d'après les données du CEREMA, la largeur du trait de côte devrait augmenter ainsi entre 5 m et 210 m entre 2050 et 2120.

Tableau 44 : Évolution du paysage avec et sans projet à l'échelle du Centre Juno Beach

Évolution du paysage en l'absence de projet	Évolution du paysage avec le projet
En l'absence de projet, aucune évolution du paysage n'est attendue au droit du Centre Juno Beach.	La réalisation du projet engendrera une modification du site liée à la végétalisation de la friche de l'ancien chantier industriel et du parking actuel pour créer le parc Concordia. De plus, le déplacement du parking à l'ouest de la parcelle et la création de l'extension vont participer aux évolutions paysagères du site en lui-même.

8.3. Patrimoine culturel et archéologique

Concernant le patrimoine culturel et archéologique, l'aire d'étude retenue correspond au territoire des communes de Graye-sur-Mer et Courseulles-sur-Mer.

8.3.1. UNESCO

Les biens inscrits au patrimoine mondial (UNESCO) sont des biens reconnus comme appartenant au patrimoine mondial au titre de la Convention UNESCO du 16 novembre 1972 concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel.

L'État et ses établissements publics, les collectivités territoriales et leurs groupements sont tenues d'assurer la protection de ces biens au titre de leurs compétences respectives en matière de patrimoine, d'environnement et d'urbanisme

Dans ce cadre, l'inscription au patrimoine mondial entraîne la délimitation d'une "zone tampon " autour du bien concerné (sauf s'il est justifié qu'une telle zone n'est pas nécessaire). Cette zone tampon est délimitée par le préfet de région en concertation avec les collectivités territoriales concernées. Elle inclut d'une part l'environnement immédiat du bien à protéger et d'autre part, les perspectives visuelles importantes et d'autres aires ou attributs ayant un rôle fonctionnel important en tant que soutien apporté au bien et à sa protection.

La région Normandie, avec les services de l'État, les collectivités concernées, conduit depuis 2008 une démarche partenariale pour faire reconnaitre les Plages du Débarquement au Patrimoine mondial de l'UNESCO dans la catégorie des biens culturels. La réponse est attendue au cours de l'été 2026.

Les Plages du Débarquement, Normandie 1944, sont le lieu d'une confrontation dont l'ampleur et l'intensité sont exceptionnelles dans l'histoire et donc elles gardent les traces. Elles portent la mémoire d'un combat pour la liberté et la paix, et sont devenues un lieu de rassemblement autour d'un message universel.

Le Centre Juno Beach situé sur les dunes de la plage du même nom est à la fois un lieu de mémoire et un centre culturel qui rend hommage aux 45 000 Canadiens ayant perdu la vie pendant la Seconde Guerre mondiale, dont 5 500 au cours de la Bataille de Normandie et 381 le Jour J.

D'après la cartographie présentée dans le dossier de candidature « Les Plages du Débarquement Normandie 1944, Pour une inscription au patrimoine mondial de l'Unesco » :

- Les dunes du Centre Juno Beach sont intégrées dans le bien proposé pour l'inscription ainsi que toute la partie ouest du site y compris la voie d'accès ;
- Le musée et le site Concordia sont situés dans sa zone tampon.

L'inscription des Plages du Débarquement, Normandie 1944 **sur la Liste du patrimoine mondial signifierait la reconnaissance du caractère exceptionnel** de ce patrimoine, dans sa double dimension matérielle et symbolique.

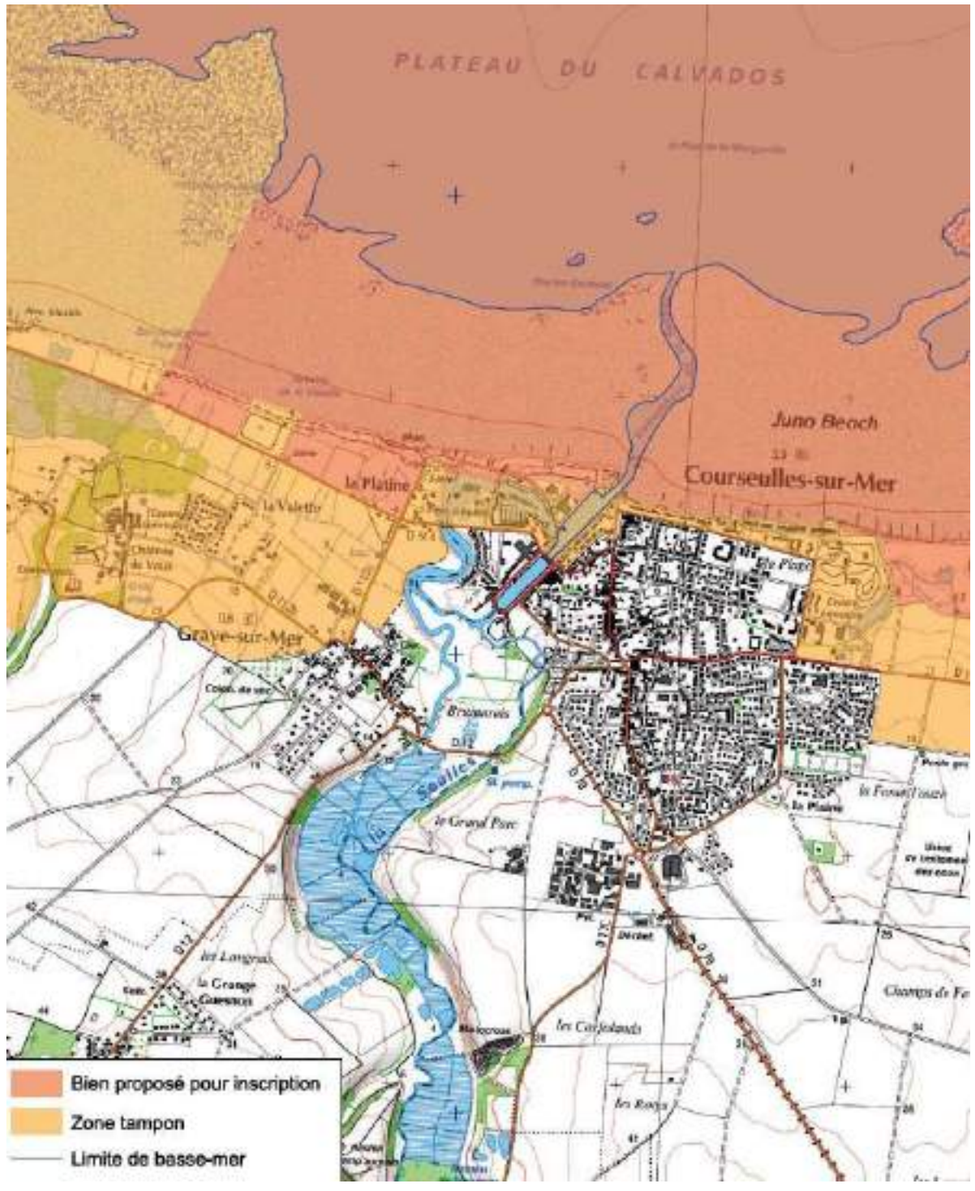


Figure 81 : Cartographie du bien proposé pour inscription « Les plages du débarquement Normandie 44 » (Source : Dossier de candidature, région Normandie)

« Les plages du débarquement Normandie 44 » proposées à l'inscription au Patrimoine mondial de l'Unesco intègrent les dunes situées au nord et à l'est du Centre Juno Beach entant que bien culturel et le Centre et l'extrémité sud-est de l'aire d'étude immédiate comme zone tampon.

8.3.2. Opération Grand Site (OGS)

Depuis 1976, dans le cadre d'une politique impulsée par l'État, sont menés des projets ambitieux de réhabilitation et de gestion des sites classés les plus prestigieux et les plus fréquentés du patrimoine national. Ces projets sont conduits dans le cadre « d'opérations Grands sites », démarches partenariales qui associent l'État, les collectivités territoriales et les acteurs locaux.

En Normandie, quatre Opérations Grands Sites ont été mises en œuvre, dont « Normandie 44 ». Cette opération regroupe les paysages stratégiques liés à l'opération militaire du Débarquement, dans les départements de l'Orne et du Calvados. Dans le cadre de l'OGS, huit projets d'envergure ont été réalisés pour la mise en valeur des sites et l'accueil des visiteurs. L'OGS englobe onze sites classés ou en cours de classement au titre du patrimoine paysager national. Ces onze sites sont localisés et numérotés sur la carte suivante :

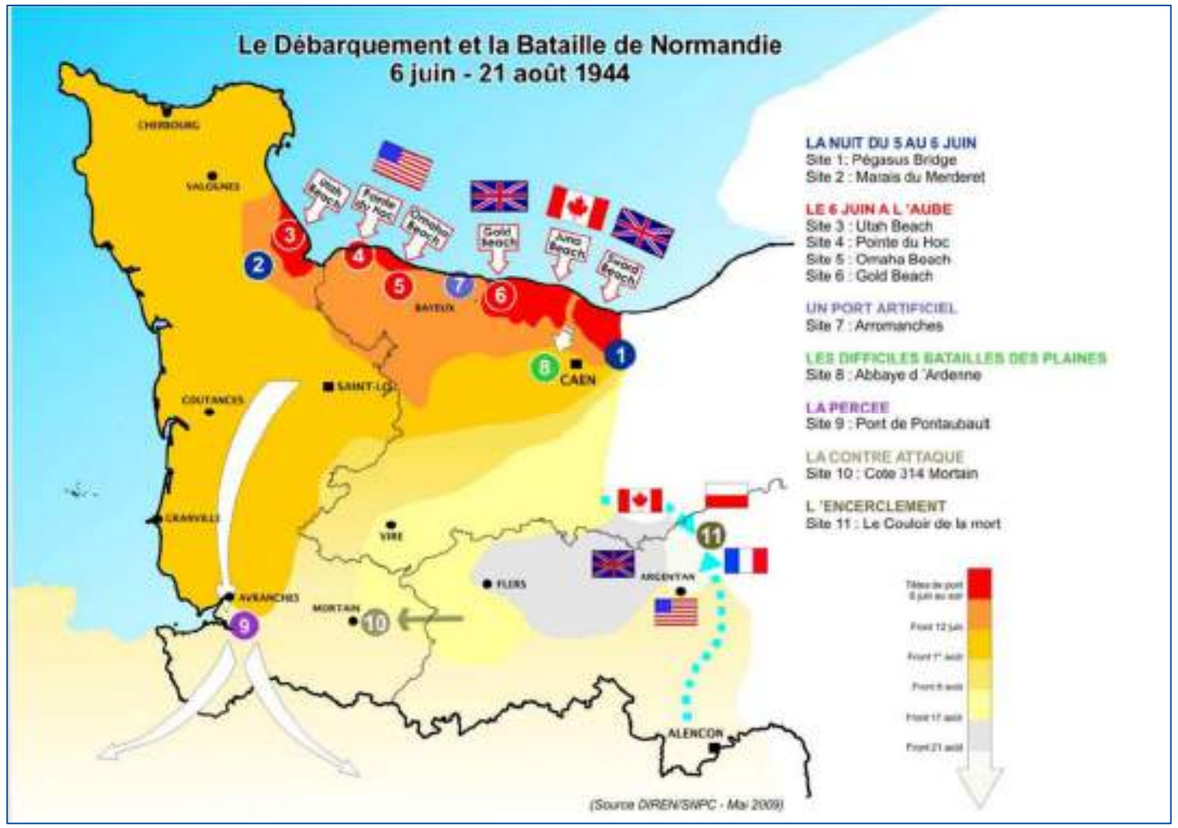


Figure 82 : Sites de l'Opération Grand site « Normandie 44 »

D'après cette carte, la plage de Juno Beach ne fait pas partie des sites retenus dans l'Opération Grand site « Normandie 44 ».

8.3.3. Sites inscrits et classés

Définis au titre de la loi du 2 mai 1930, les sites classés et inscrits sont des espaces remarquables français dont le caractère historique, artistique, scientifique, légendaire ou pittoresque appelle, au nom de l'intérêt général, la conservation en l'état (entretien, restauration, mise en valeur ...) et la préservation de toutes atteintes graves (destruction, altération, banalisation ...). L'inscription ou le classement d'un site lui donne un statut de protection, garanti par l'État.

Le classement d'un monument naturel ou d'un site lui offre une protection renforcée en comparaison de l'inscription, en soumettant à autorisation spéciale (de l'Architecte des Bâtiments de France), la réalisation de tous travaux modifiant l'aspect du site, hormis les travaux d'entretien courant du bâti et d'exploitation normale des fonds ruraux.

Aucun site inscrit ou classé au titre du code de l'environnement n'est recensé sur les communes Courseulles-sur-Mer et de Gray-sur-mer. Le Centre Juno Beach (aire d'étude immédiate) ne fait pas partie d'un site inscrit ou classé

D'après la consultation de la carte de l'atlas des patrimoines, le site classé le plus proche est le château et parc de Quintefeuille(n°14068) situé sur la commune de Bernières-sur-Mer à 2,3 km à l'ouest de l'aire d'étude immédiate.

Le site des Vallées de la Seulles, de la Thue et de la Mue localisé dans l'arrière-pays de la côte de Nacre, à 2,4 km au sud du Centre Juno Beach constitue le site inscrit le plus proche (n°14 112).

8.3.4. Sites patrimoniaux remarquables (SPR)

Les Sites Patrimoniaux Remarquables (SPR) sont des outils simplifiant et facilitant la protection des enjeux patrimoniaux et paysagers identifiés sur un même territoire. Ils se substituent aux Aires de Mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine (AVAP), Zones de Protection du Patrimoine Architectural Urbain et Paysager (ZPPAUP) et secteurs sauvegardés.

Les sites patrimoniaux remarquables (SPR) correspondent :

- à des villes, des villages ou des quartiers dont la conservation, la restauration, la réhabilitation ou la mise en valeur présente, au point de vue historique, architectural, archéologique, artistique ou paysager, un intérêt public ;
- ainsi qu'aux espaces ruraux et paysages qui forment avec ces villes, villages ou quartiers un ensemble cohérent, ou qui sont susceptibles de contribuer à leur conservation ou à leur mise en valeur.

Les sites patrimoniaux remarquables font partie des servitudes d'utilité publique (SUP) affectant l'utilisation des sols en vue de protéger, conserver et de mettre en valeur du patrimoine culturel. Certaines actions susceptibles d'impacter ce patrimoine sont ainsi soumises à autorisation préalable.

D'après les données de l'atlas des patrimoines, aucun SPR n'est recensé dans l'aire d'étude immédiate ou dans l'aire rapprochée. Le SPR le plus proche est localisé à Bernières sur Mer, à environ 2,7 km à l'est du Centre Juno Beach.

8.3.5. Monuments historiques

Un monument historique est, en France, un meuble ou un immeuble recevant par arrêté un statut juridique et un label destiné à le protéger, du fait de son intérêt historique, artistique ou architectural.

En application du code du patrimoine, un immeuble classé au titre des monuments historiques ne peut être détruit ou déplacé ou être l'objet de travaux sans autorisation délivrée par le préfet de région.

Un immeuble inscrit au titre des monuments historiques ne peut faire l'objet d'aucune modification sans en avoir avisé le préfet de région quatre mois auparavant.

Dans les périmètres délimités des abords des monuments historiques, tous les travaux sont soumis à l'avis de l'ABF. À défaut de périmètre délimité, ce périmètre s'étend sur 500 m autour des limites du bâtiment protégé. Ceux-ci peuvent être inscrits sur l'inventaire supplémentaire des monuments historiques par arrêté du préfet de région.

Le château de Courseulles sur Mer a été classé Monument Historique par l'arrêté du 19 novembre 1910. Depuis le mois de juin 2016, il bénéficie d'un périmètre de protection des abords modifié au regard de la covisibilité mais surtout d'un patrimoine bâti de qualité à proximité.

Le château est situé à environ 585 m au sud-est de l'aire d'étude immédiate. Le Centre Juno Beach n'est pas concerné par le périmètre de protection des abords du château.

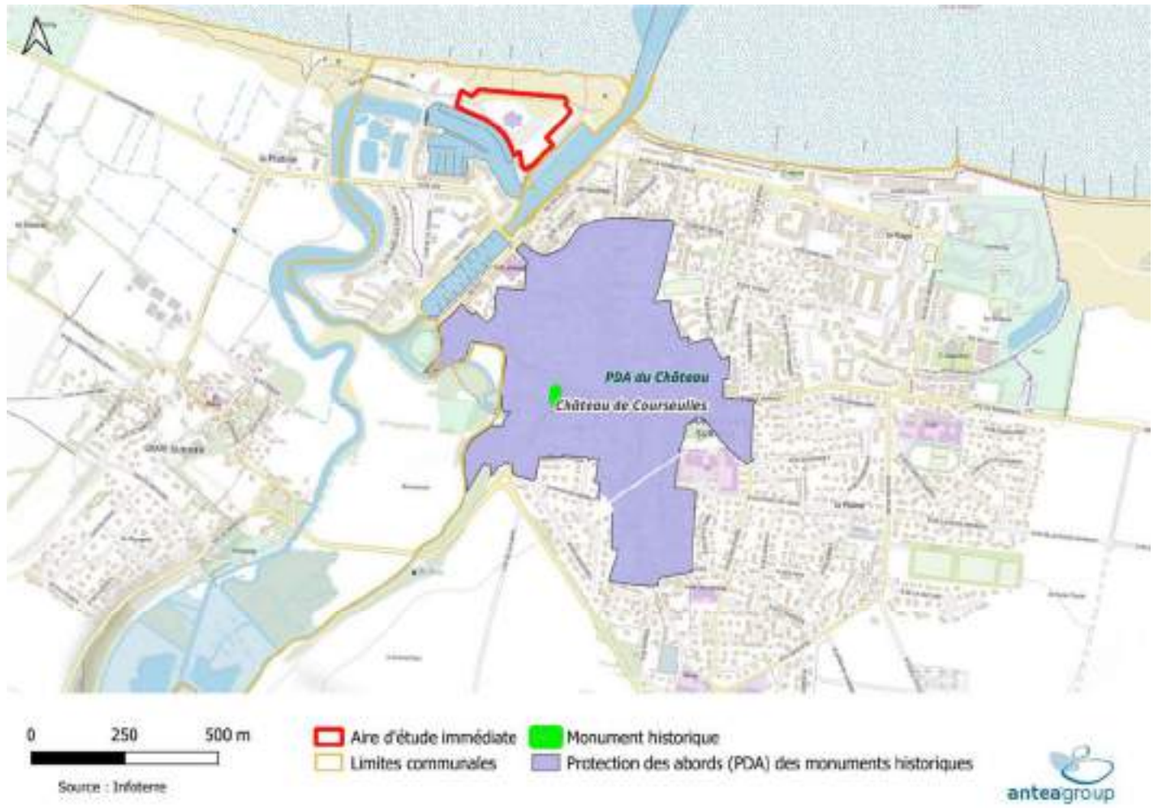


Figure 83 : Monuments historiques dans l'aire d'étude rapprochée (source : atlas des patrimoines)

L'aire d'étude immédiate (Centre Juno Beach) ne comporte pas de monument historique et n'est pas intégré dans un périmètre de protection des abords.

8.3.6. Patrimoine bâti et naturel à protéger, repéré dans le PLUi arrêté

Le règlement peut, au titre de l'article L.151-19 du code de l'urbanisme, *identifier et localiser les éléments de paysage et identifier, localiser et délimiter les quartiers, îlots, immeubles bâtis ou non bâtis, espaces publics, monuments, sites et secteurs à protéger, à conserver, à mettre en valeur ou à requalifier pour des motifs d'ordre culturel, historique ou architectural et définir, le cas échéant, les prescriptions de nature à assurer leur préservation leur conservation ou leur restauration.*

Le règlement peut, au titre de l'article L.151-23 du code de l'urbanisme, *identifier et localiser les éléments de paysage et délimiter les sites et secteurs à protéger pour des motifs d'ordre écologique, notamment pour la préservation, le maintien ou la remise en état des continuités écologiques et définir, le cas échéant, les prescriptions de nature à assurer leur préservation. … Il peut localiser, dans les zones urbaines, les terrains cultivés et les espaces non bâtis nécessaires au maintien des continuités écologiques à protéger et inconstructibles quels que soient les équipements qui, le cas échéant, les desservent*.

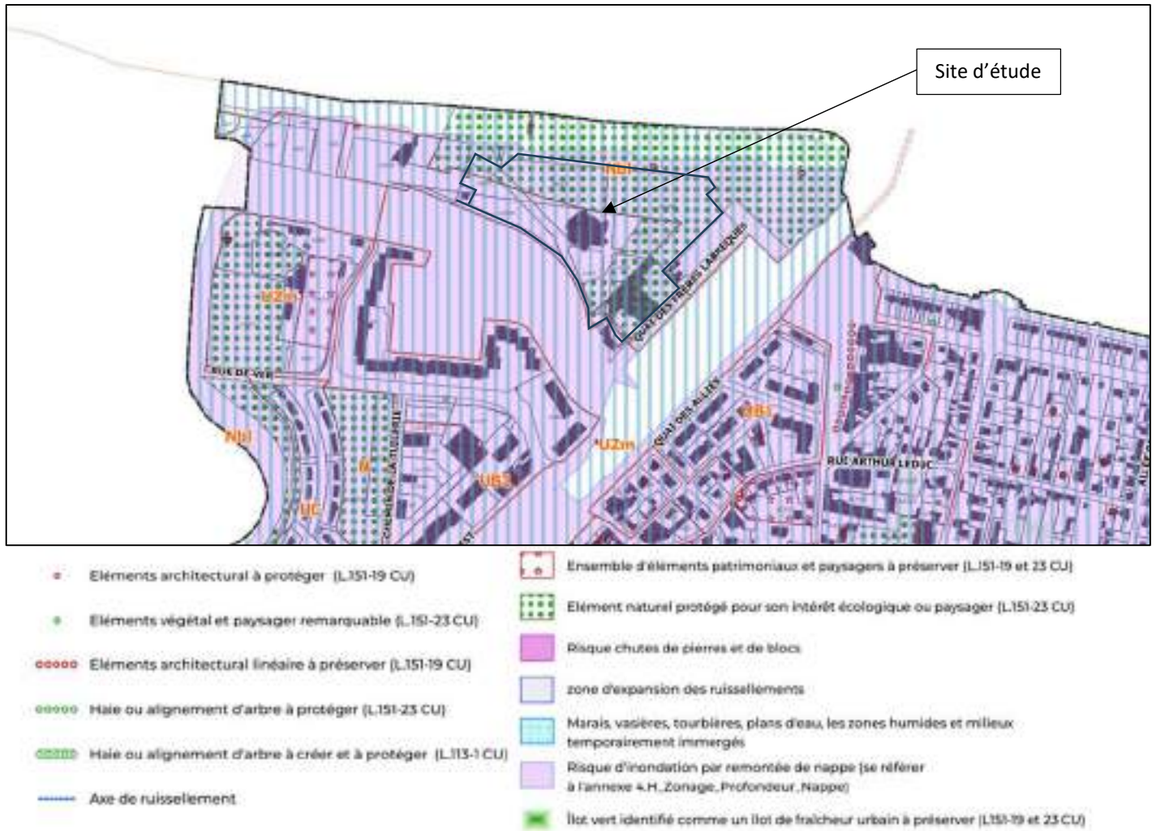


Figure 84 : Extrait de la carte de zonage du PLUi (source : PLUi du cœur de Nacre)

Le PLUi arrêté, identifie trois éléments architecturaux à préserver, situés dans l'aire d'étude rapprochée, juste au nord du Centre Juno Beach. Ces éléments architecturaux sont des bunkers ayant été utilisés comme postes d'observation ou comme abri ayant été exploités lors de la seconde guerre mondiale : le bunker StP31 situé à 70 m nord-est du site, et délimitant l'aire d'étude immédiate est un bunker ayant été utilisé comme abri, le bunker de type R666 (Widerstandsnest 31) situé à 17 m au nord du CJB utilisé comme poste d'observation et le bunker 612 (dit Cosy) localisé à 255 m au nord-ouest de l'aire d'étude immédiate. Ces Bunkers sont accessibles par des visites au sein du Centre Juno Beach.

De plus, les secteurs nord et est de l'aire d'étude immédiate sont identifiés en tant qu'élément naturel protégé pour leur intérêt écologique ou paysager au titre de l'article L.151-23 du code de l'urbanisme dans le projet de PLUi.

8.3.7. Vestiges archéologiques

Les zones de présomption de prescription archéologique (ZPPA) permettent d'alerter les aménageurs sur les zones archéologiques sensibles du territoire et qui sont présumées faire l'objet de prescriptions d'archéologie préventive. Ces ZPPA sont des zones dans lesquelles les travaux d'aménagement soumis à autorisation d'urbanisme (permis de construire, permis d'aménager, permis de démolir) et les zones d'aménagement concertées (ZAC) de moins de trois hectares peuvent faire l'objet de prescriptions d'archéologie préventive.

D'après l'atlas des patrimoines, une ZPPA intercepte toute la partie est de l'aire d'étude immédiate (figure suivante).

La DRAC dans un avis émis le 18 novembre 2025, a confirmé ne pas souhaiter apporter de prescriptions archéologiques au projet (Annexe 10).

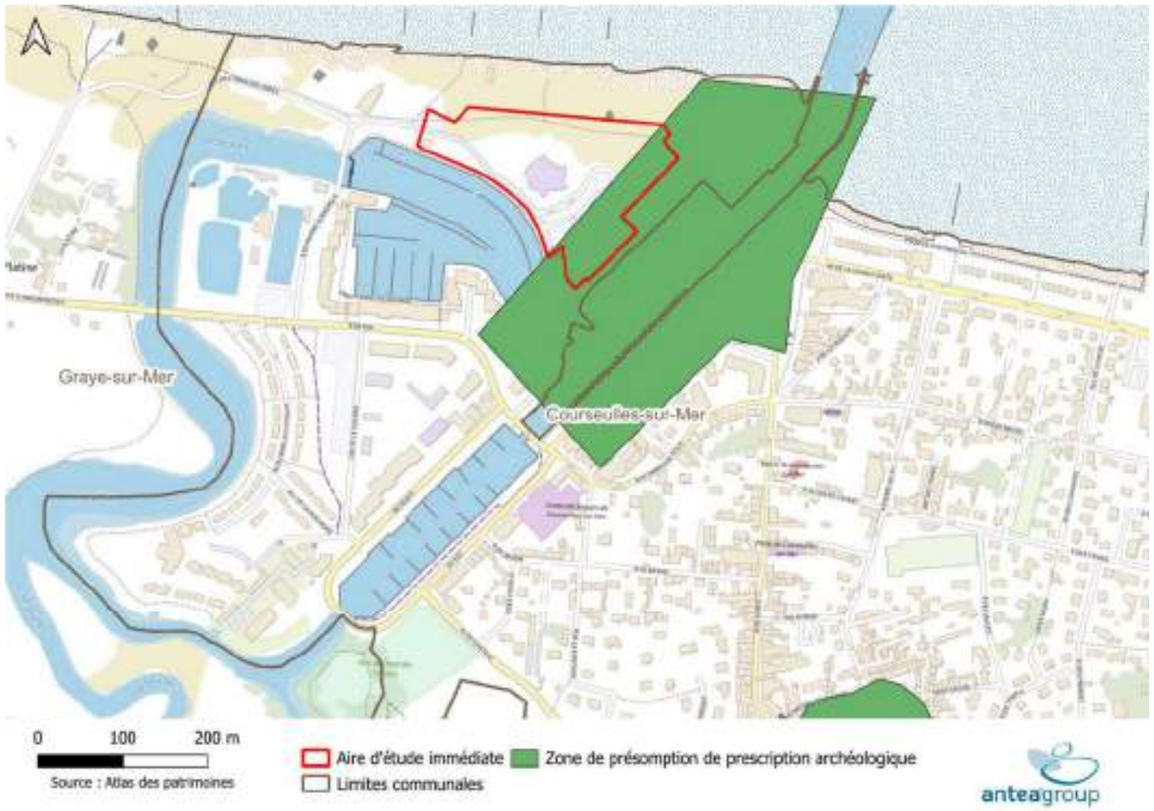


Figure 85 : ZPPA dans l'aire d'étude rapprochée (source : atlas des patrimoines)

8.3.8. Synthèse des enjeux patrimoine culturel et archéologique

Tableau 45 : Synthèse des enjeux du patrimoine culturel et archéologique

Thématique	Caractéristique	Enjeu du territoire
UNESCO	« Les plages du débarquement Normandie 44 » proposées à l'inscription au Patrimoine mondial de l'Unesco intègrent les dunes situées au nord et à l'est du Centre Juno Beach entant que bien culturel et le Centre et l'extrémité sud-est de l'aire d'étude immédiate comme zone tampon.	**Fort**
Opération Grand Site, monument historique, sites inscrits/sites classés, SPR	L'aire d'étude immédiate n'est pas incluse dans l'Opération Grand Site, dans un périmètre de protection de monument historique, dans un site classé ou un site inscrit, ni dans une SPR	**Négligeable**
Patrimoine et paysage d'intérêt repéré dans le PLUi	Deux bunkers situés dans l'aire d'étude rapprochée, à proximité du Centre Juno Beach sont repérés en tant que patrimoine culturel à protéger au titre de l'article L.151-19 du code de l'urbanisme dans le PLUi de la CDC Cœur de Nacre. De plus, les secteurs nord et est de l'aire d'étude immédiate sont des éléments naturels protégés au titre de l'article L.151-33 du code de l'urbanisme.	**Modéré**
Patrimoine archéologique	Une ZPPA (Zone de Présomption de Prescription Archéologique) se superpose à la partie est de l'aire d'étude immédiate. Le Centre Juno Beach a contacté la DRAC à ce sujet qui a indiqué ne pas demander de prescriptions archéologiques.	**Négligeable**

8.3.9. Évolution du patrimoine culturel et archéologique avec et sans projet

En l'absence de projet, le patrimoine culturel devrait connaitre une évolution en raison de son classement très probable au patrimoine mondial de l'UNESCO, le site faisant partie de l'ensemble des plages du débarquement.

Avec le projet, la situation sera similaire.

9. Risques naturels et technologiques

Les risques naturels et technologiques sont étudiés essentiellement au niveau de l'aire d'étude immédiate.

9.1. Risques naturels

Le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) du Calvados et le portail Géorisques identifient les risques majeurs suivants pour Courseulles sur Mer :

- Risques liés au sols/sous-sols : mouvement de terrain, retrait gonflement des argiles, sismique ;
- Risques liés à l'eau : inondation et remontée de nappe ;
- Risques littoraux : submersion marine et recul du trait de côte ;

9.1.1. Risques de mouvement de terrain

Les mouvements de terrain recouvrent des formes très diverses. Selon la vitesse de déplacement, deux ensembles de mouvements de terrains peuvent être distingués :

- Les mouvements lents, qui entraînent une déformation progressive des terrains, pas toujours perceptible par l'humain. Ils regroupent principalement les affaissements, les tassements, les glissements, le retrait-gonflement ;
- Les mouvements rapides, qui surviennent de manière brutale et soudaine. Ils regroupent les effondrements, les chutes de pierres et de blocs, les éboulements et les coulées boueuses.

Le territoire de Courseulles-sur-Mer étant assez plat, il présente peu de risques de chutes de blocs. Ces risques sont potentiellement localisés sur les coteaux de la vallée de la Seulles, où les pentes sont importantes, et où peuvent affleurer des roches.

L'aire d'étude immédiate n'est pas concernée par les risques mouvement de terrain.

9.1.2. Risque de retrait -gonflement des sols argileux

Un matériau argileux voit sa consistance se modifier en fonction de sa teneur en eau : dur et cassant lorsqu'il est desséché, il devient plastique et malléable à partir d'un certain niveau d'humidité. Ces modifications de consistance s'accompagnent de variations de volume, dont l'amplitude peut être parfois spectaculaire.

En climat tempéré, les argiles sont souvent proches de leur état de saturation, si bien que leur potentiel de gonflement est relativement limité. En revanche, elles sont souvent éloignées de leur limite de retrait, ce qui explique que les mouvements les plus importants sont observés en période sèche. La tranche la plus superficielle de sol, sur 1 à 2 m de profondeur, est alors soumise à l'évaporation. Il en résulte un retrait des argiles, qui se manifeste verticalement par un tassement et horizontalement par l'ouverture de fissures, classiquement observées dans les fonds de mares qui s'assèchent. Par ailleurs, la présence de drains et surtout d'arbres (dont les racines pompent l'eau du sol jusqu'à 3 voire 5 m de profondeur) accentue l'ampleur du phénomène en augmentant l'épaisseur de sol asséché.

Ces mouvements de gonflement et de rétractation du sol peuvent endommager les bâtiments (fissuration). C'est pourquoi le phénomène de retrait et de gonflement des argiles est considéré comme un risque naturel. Le changement climatique, avec l'aggravation des périodes de sécheresse, augmente de risque.

D'après les données de Géorisques, la partie sud de l'aire d'étude immédiate est concernée par un risque faible retrait gonflement des argiles.

Figure 86 : Retrait Gonflement argile dans l'aire d'étude rapprochée (Source : Géorisques)

9.1.3. Risque sismique

Un séisme, ou tremblement de terre, est une secousse ou série de secousses plus ou moins violentes du sol. Il se déclenche lors de la libération brutale de contraintes accumulées (par le jeu de déplacements tectoniques ou par des montées de magma) qui provoque la fracturation des roches en profondeur. L'énergie ainsi libérée se propage dans le sous-sol sous forme de plusieurs types d'ondes (vibrations).

L'arrêté du 22 octobre 2010 modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011 définit les règles parasismiques applicables aux bâtiments de la catégorie dite « à risque normal » situés en zone de sismicité faible à forte. Les exigences et règles de construction contenues dans cet arrêté sont applicables pour tout permis de construire déposer après le 1er mai 2011, date d'entrée en vigueur de l'arrêté (l'arrêté du 29 mai 1997 est abrogé à cette date).

L'aire d'étude immédiate se situe dans une zone de sismicité très faible.

9.1.4. Risque radon

Le radon provient de la dégradation de l'uranium et du radium présents dans la croûte terrestre. Comme ces éléments, il est présent partout à la surface de la terre mais plus particulièrement dans les sous-sols granitiques et volcaniques.

À partir du sol et de l'eau, le radon diffuse dans l'air et se trouve, par effet de confinement, à des concentrations plus élevées à l'intérieur des bâtiments qu'à l'extérieur. Les descendants solides du radon sont alors inhalés avec l'air respiré et se déposent dans les poumons. Selon la pression atmosphérique, le radon s'échappe plus ou moins du sol. C'est en hiver que les teneurs sont importantes, c'est aussi à cette saison que les logements sont le plus confinés et que les habitants restent le plus à l'intérieur de leur domicile.

L'arrêté du 27 juin 2018 portant délimitation des zones à potentiel radon du territoire français a listé les communes (au 1er janvier 2016) par zone à risque.

Les communes de Courseulles-sur-Mer et de Graye-sur-Mer sont classées à risque faible vis-à-vis du radon.

9.1.5. Risque inondation par remontée de nappe

Le risque remontée de nappe qualifie une inondation provoquée par la remontée de la nappe phréatique jusqu'à la surface du sol. Les nappes phréatiques sont alimentées (rechargées) par l'infiltration d'une partie de l'eau de pluie qui atteint le sol. Leur niveau varie de façon saisonnière :

- La recharge des nappes a principalement lieu durant la période hivernale car cette saison est propice à l'infiltration d'une plus grande quantité d'eau de pluie : les précipitations sont plus importantes, la température et l'évaporation sont plus faibles, et la végétation, peu active, prélève moins d'eau dans le sol ;
- À l'inverse, durant l'été, la recharge des nappes est faible ou nulle ;
- Le « battement de la nappe », variation de son niveau au cours de l'année.

La cartographie nationale des zones sensibles aux inondations par remontée de nappe permet de localiser les secteurs où il y a de fortes probabilités d'observer des débordements par remontée de nappe, c'est à-dire :

- L'émergence de la nappe au niveau du sol ;
- L'inondation des sous-sols à quelques mètres sous la surface du sol.

D'après la carte de risques de remontée de nappe établie par le BRGM, la moitié sud de l'aire d'étude immédiate est potentiellement sujette aux inondations de cave et aux débordements de nappe (cf. carte suivante).

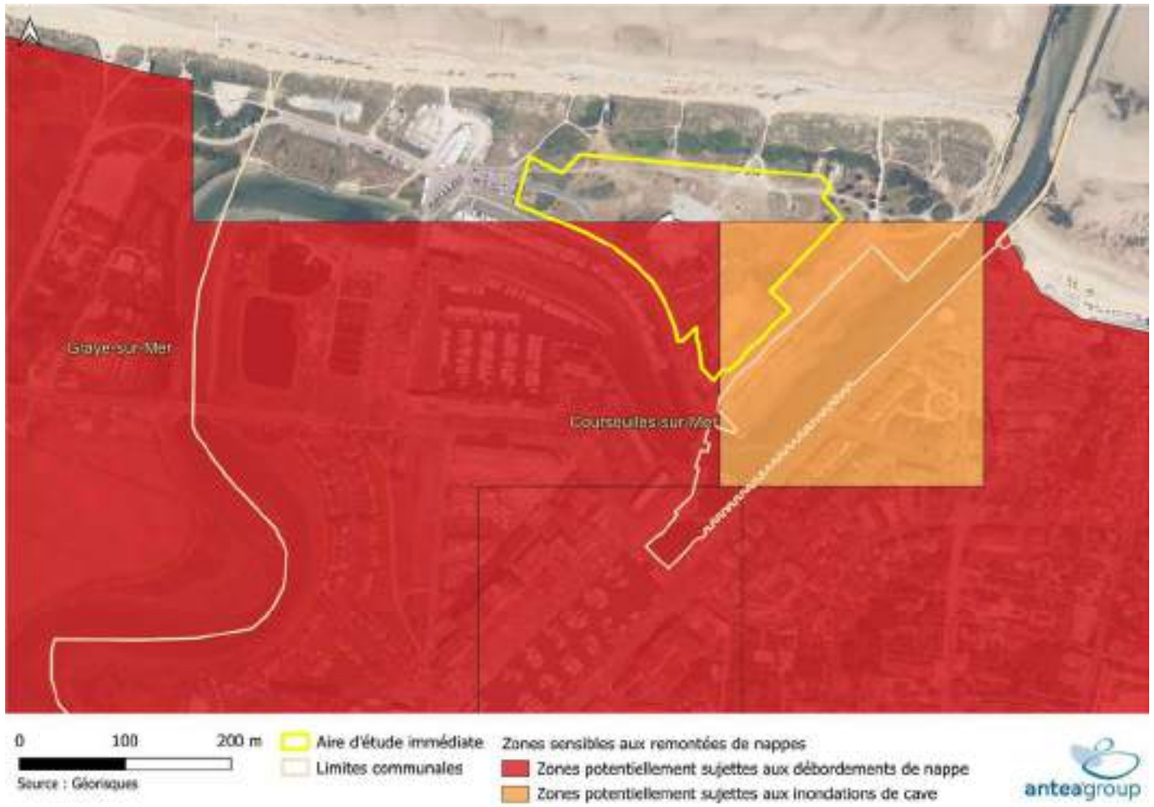


Figure 87 : Aléa de remontée de nappe dans l'aire d'étude rapprochée (Source : Géorisques)

9.1.5.1. Risque d'inondation par débordement de cours d'eau

Les inondations par débordement de cours d'eau sont généralement provoquées par la pluviosité hivernale mais également lors de certains orages estivaux, courts mais intenses. Ces phénomènes naturels deviennent problématiques lorsque des zones habituellement hors d'eau sont submergées, de manière rapide ou lente, et ils peuvent représenter un risque sur les personnes et les biens.

Comme le montre l'Atlas Régional des Zones Inondables, le territoire communal est concerné par un risque d'inondation par débordement de la Seulles.

L'aire d'étude immédiate n'est pas concernée par le risque d'inondation par débordement de cours d'eau.

Figure 88 : Atlas régional des zones inondables – État de la connaissance au 03/11/2021 (source : DREAL Normandie)

9.1.5.2. Risque de submersion marine et Plan de Prévention des Risques Littoraux (PPRL)

La submersion marine correspond à l'inondation temporaire de la zone côtière par la mer lors de conditions météorologiques et océaniques défavorables, conjuguant basses pressions atmosphériques et fort vent d'afflux lors d'une pleine mer. Ces conditions se rencontrent généralement lors de fortes tempêtes avec de forts coefficients de marées. Ces inondations peuvent se prolonger pendant plusieurs jours et survenir de manière brutale.

La submersion peut se produire dans trois cas :

1. par débordement, lorsque le niveau marin est supérieur à la cote du terrain naturel ou à la cote de crête des ouvrages ;
2. par franchissements de paquets de mer liés aux vagues, lorsqu'après déferlement de la houle, les paquets de mer dépassent la cote du terrain naturel ou à la cote de crête des ouvrages ;
3. par rupture du cordon dunaire naturel ou d'un ouvrage de protection, lorsque les terrains situés en arrière sont en dessous du niveau marin. Une telle rupture peut être consécutive à l'attaque par la houle, à l'insuffisance ou au mauvais entretien d'un ouvrage, à une érosion chronique intensive, à un phénomène de surverse, à un déséquilibre sédimentaire du cordon naturel, etc.

Ce risque submersion marine, s'il menace rarement la vie des personnes, peut créer des dégâts matériels considérables.

La méthodologie nationale prévoit la cartographie des zones potentiellement submergées par un mètre d'eau, c'est-à-dire situées plus d'un mètre en dessous de la cote de référence ainsi que les zones potentiellement submergées dans la perspective de surélévation du niveau de la mer d'ici la fin du siècle.

La ville de Courseulles-sur-Mer est concernée par le Plan de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) du Bessin, établi pour prévenir les risques majeurs de submersion marine, d'érosion et de migration dunaire.

Submersion marine

Le PPRL du Bessin, approuvé le 10 août 2021, prend en compte les aléas de submersion marine de neuf communes dont Courseulles-sur-Mer.

Trois scénarios ont été considérés dans le PPRL du Bessin :

Tableau 46 : Scénario s considérés dans le PPRL du Bessin (Source : PPRL)

Scénario	Désignation de l'*aléa*	Niveau marin
Scénario de référence	*aléa* de référence	niveau actuel + 20 cm
Scénario à échéance 100 ans	*aléa* à échéance 100 ans	niveau actuel + 60 cm
Scénario sans ouvrage de protection	*Aléa* de référence avec *ruine généralisée* des ouvrages de protection	niveau actuel + 20 cm

Les niveaux marins pris en compte sont respectivement :

- Pour le scénario de référence : 4,93 m ;
- Pour le scénario à échéance 100 ans : 5,33 m.

Au sud et à l'est de l'aire d'étude immédiate, la côte de référence est établie à 5,20 m NGF. L'ensemble de l'aire d'étude immédiate est situé au - dessus de cette côte.

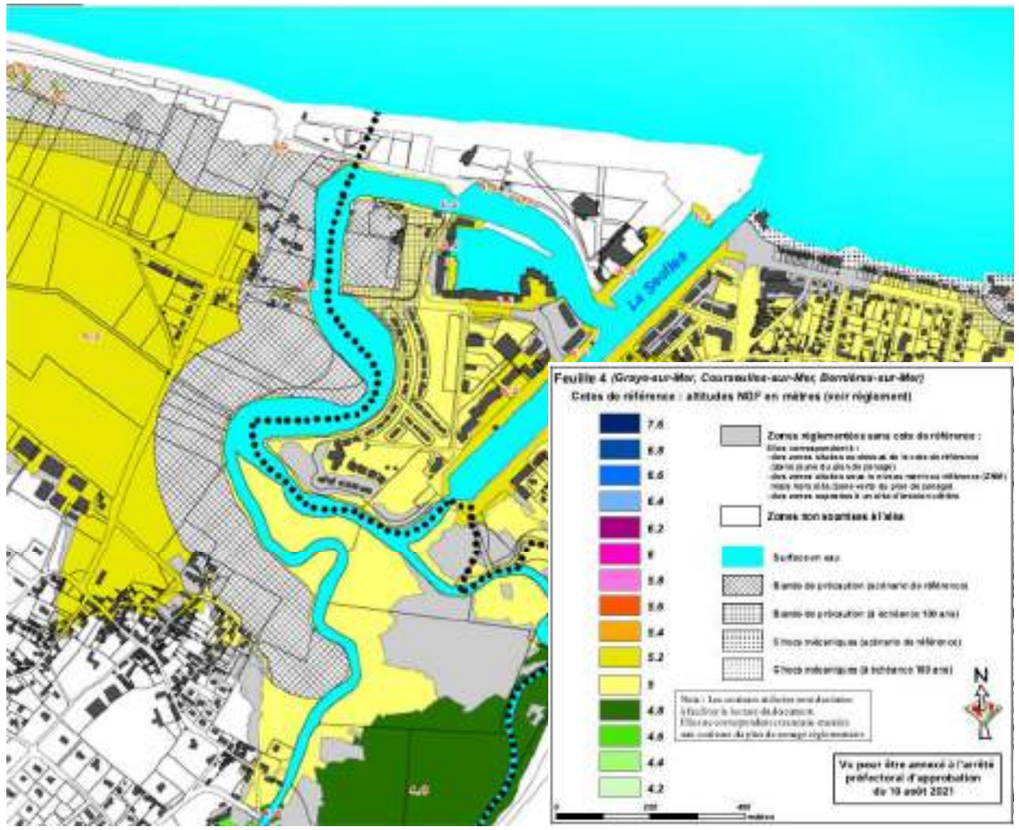
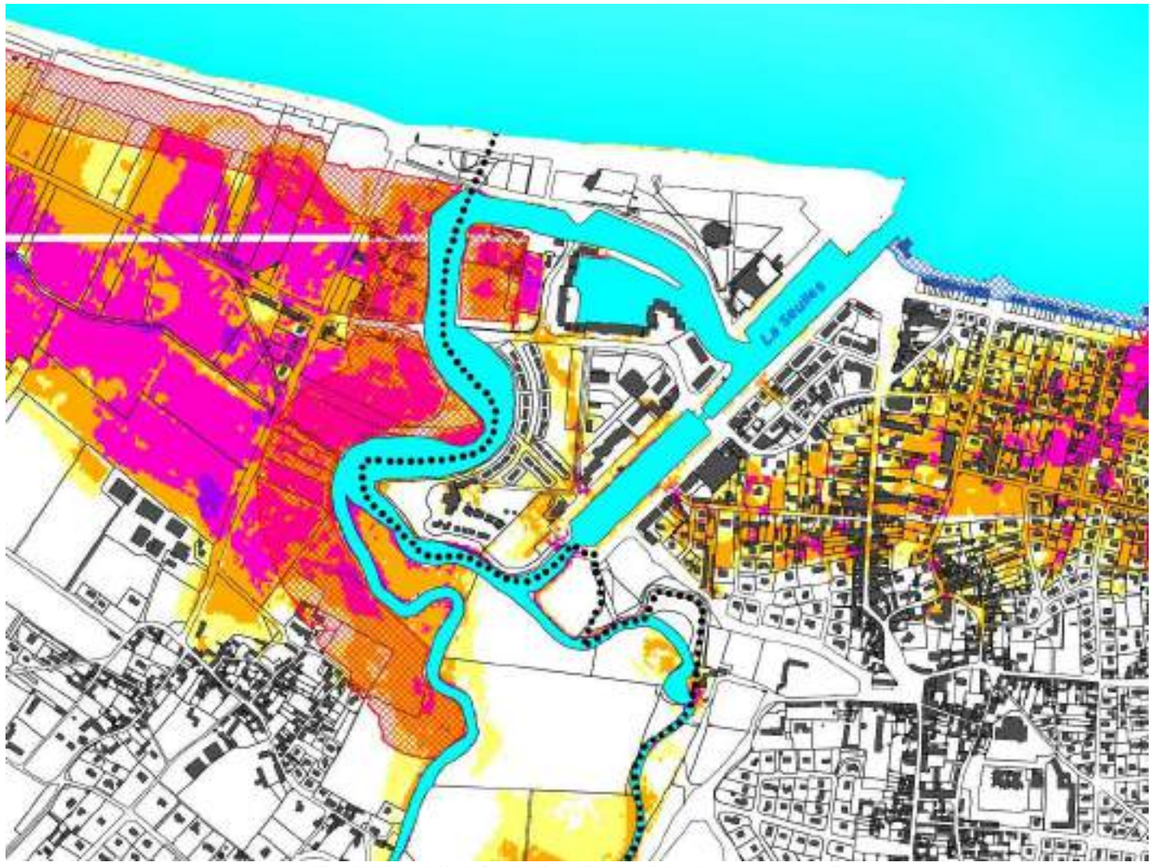


Figure 89 : Cote de référence (extrait de la cote de référence, PPRL du Bessin)

Les deux figures suivantes présentent respectivement les cartes d'aléas pour le scénario de référence et pour le scénario à échéance 100 ans.

Le Centre Juno Beach (aire d'étude immédiate) n'est pas concerné par l'aléa de submersion marine en considérant une remontée du niveau de la mer de 20 cm. En revanche, certaines voies d'accès peuvent être situées en zone d'aléa faible à moyen.

Pour le scénario de référence échéance 100 ans, les limites sud et est sont situées sous le niveau marin de référence. L'aléa de submersion marine augmente dans l'environnement du Centre.



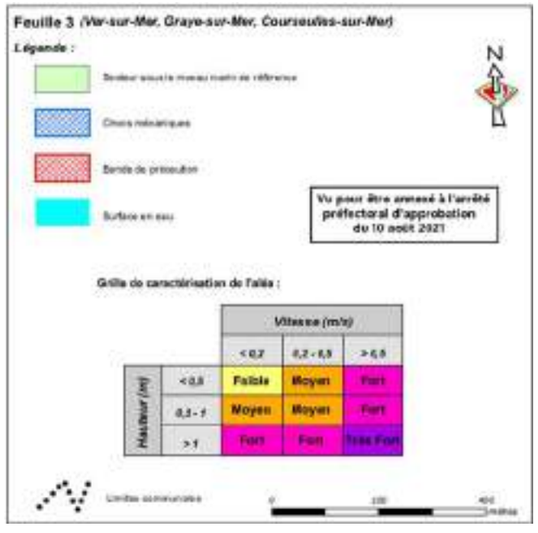


Figure 90 : Extrait de la carte d'aléa de submersion marine. Scénario de référence+ 20 cm (Source : PPRL du Bessin)

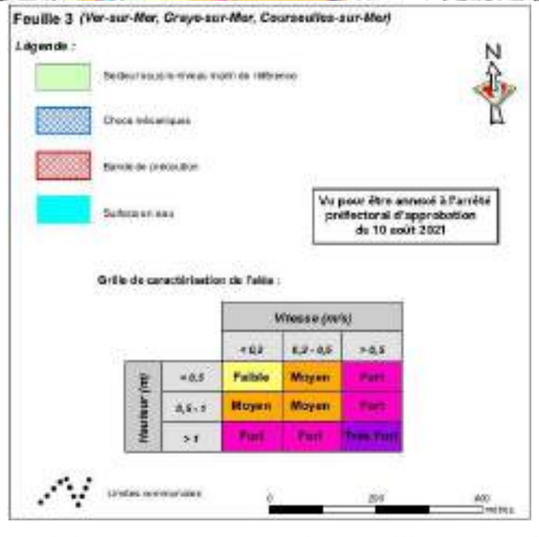


Figure 91 : Extrait de la carte d'aléa de submersion marine. Scénario de référence + 60 cm (Source : PPRL du Bessin)

Zonage du PPRL du Bessin

Pour prévenir le risque littoral de submersion marine et réduire la vulnérabilité des personnes et des biens, le PPRL définit des zonages réglementaires, qui distinguent des zones d'interdiction pour les constructions et des zones de prescription ou constructibles sous réserve. Il peut aussi prescrire ou recommander des dispositions constructives ou concernant l'usage du sol. Pour le PPRL du Bessin le zonage est le suivant :

- Les **zones rouges**, indicées en Rs (submersion) et Re (érosion) : Elles sont inconstructibles à l'exception de certains cas particuliers. Le règlement sur ces zones vise à
    - préserver la fonction de stockage et de ralentissement des écoulements et ce, afin de ne pas augmenter les effets de l'aléa de submersion sur les zones urbanisées voisines
    - éviter l'apport de population nouvelle
    - ne pas aggraver la vulnérabilité.
- Les **zones bleues**, indicées B1 et B2. Le règlement de ces zones vise à admettre l'apport de population nouvelle à ne pas aggraver la vulnérabilité et à permettre la densification et le renouvellement urbain ;
- Les **zones orange** (O). Le règlement de ces zones vise à ne pas aggraver la vulnérabilité de la population utilisatrice de ces espaces ; permettre la gestion de l'existant et la création d'espaces destinés à des destinations compatibles avec les risques identifiés ;
- Les **zones jaunes** (J). Ces dernières comprennent tous les secteurs situés au-dessus de la cote de référence et constituant en tout ou partie un système de protection contre la submersion ;
- Les **zones vertes** (V) : Elles comprennent les secteurs situés sous la cote de référence et non impactés par un aléa submersion.

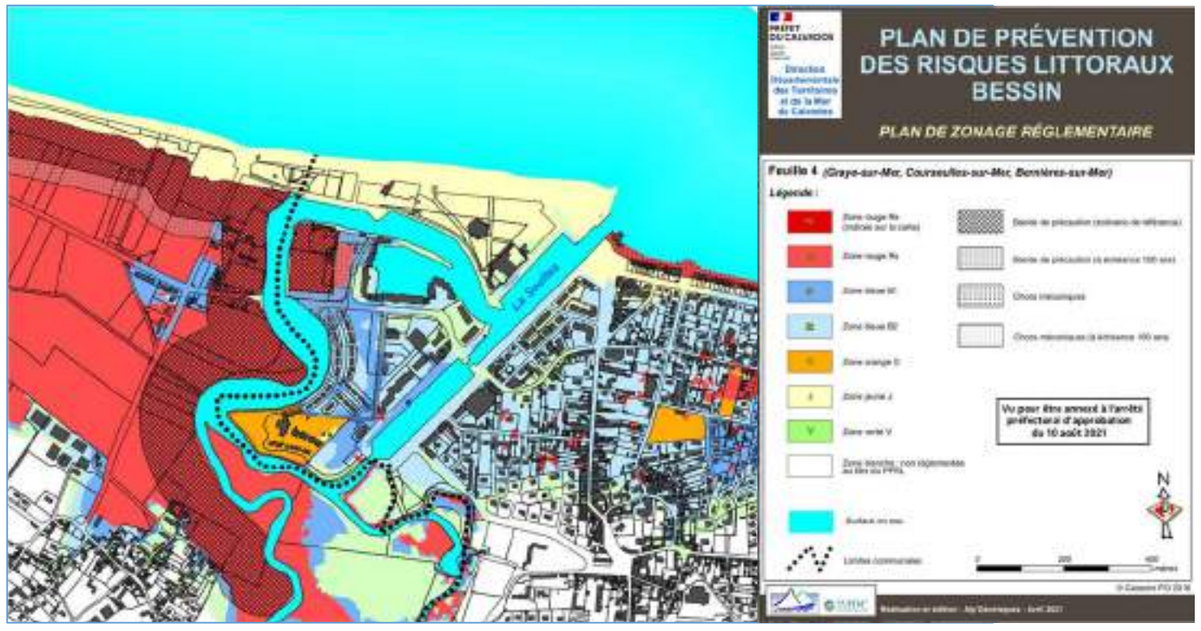


Figure 92 : Extrait du zonage du PPRL du Bessin

D'après le PPRL, le Centre Juno Beach est essentiellement localisé sur une zone jaune, au-dessus de la cote de référence et constituant ainsi un système de protection contre les submersions. Les bordures sud et est sont en zone verte c'est-à-dire sous la cote de référence mais non impactées par un aléa de submersion. Localement, quelques secteurs sont en zone bleue B1 ou B2.

Le règlement du PPRL du Bessin précise les modes d'occupation du sol et travaux interdits (article 1) et ceux admis (article 2) :

- Zone Jaune

I. **Modes d'occupation des sols et travaux interdits**

Sont interdits, les affouillements non temporaires du terrain naturel * à l'exclusion de ceux liés à des constructions, travaux ou aménagements admis dans la partie II ci-après.

Tous travaux susceptibles de fragiliser le système de protection sont interdits.

II. **Modes d'occupation des sols et travaux admis**

Sont admis, les constructions nouvelles, extensions *, annexes non habitables *, dépôts, installations, activités et aménagements de toute nature.

- Zone verte

I. **Modes d'occupation des sols et travaux admis**

Sont admis, les constructions nouvelles, extensions *, dépôts, installations, activités et aménagements de toute nature.

II. **Recommandations constructives**

Il est recommandé que :

- l'ensemble des constructions autorisées ci-dessus aient une cote de premier plancher habitable * implantée à 0,20 mètre au-dessus de la cote de référence telle que définie au chapitre 1 du présent règlement ;
- les bâtiments soient conçus pour résister aux tassements différentiels et aux pressions hydrostatiques * en cas de submersion ;
- les volets et stores des ouvrants et portes soient munis d'un dispositif d'ouverture manuel ;
- les différentes pénétrations de conduits dans les bâtiments (ventilation, canalisations d'eaux usées et pluviales, gaines de réseaux…) soient équipées de dispositifs de fermeture temporaires ;
- les mécanismes de fonctionnement des ascenseurs (groupe de traction, armoire électrique de commande…) soient installés au-dessus de la cote de référence ;

Érosion du trait de côte

Deux phénomènes sont considérés dans l'élaboration du PPRL : l'érosion à moyen long terme (érosion progressive) et l'érosion brutale : les reculs instantanés durant les tempêtes (par le franchissement soudain de la mer et/ou la rupture des éléments de défense).

L'érosion à moyen, long terme

Du point de vue morphologique, la zone comprise entre le port de Courseulles et l'émissaire de la Maison Pearson se comporte différemment de la zone à l'ouest de l'émissaire jusqu'à Ver-sur-Mer. Le blocage du transit sédimentaire (direction nette vers l'est) par la jetée portuaire de Courseulles créé une zone en accrétion à l'ouest immédiat du port.

Le modèle montre que cette tendance à l'accrétion s'étendra vers l'est jusqu'à l'émissaire de la Maison Pearson. À partir de cet émissaire et jusqu'à Ver-sur-Mer, la dune, lorsqu'elle est présente, se trouve en érosion.

Figure 93 : ***l'évolution du trait de côte à partir des résultats de la modélisation. Comparaison des traits de côte actuel (trait noir) et à échéance 10 ans (pointillé rouge) et 50 ans (trait bleu). Source : PPRL du Bessin***

Sur la portion littorale comprise entre l'émissaire de la Maison Pearson et le port de Courseulles-sur-Mer, la côte est en accrétion.

L'érosion ponctuelle

L'érosion ponctuelle pouvant être potentiellement causée par l'événement de référence a été déterminée par modélisation pour deux scénarios (conditions de période de retour centennale avec un régime d'ouest et avec un régime de nord). Cette modélisation a permis d'estimer les valeurs du recul maximal ponctuel et le recul moyen (correspondant à la moyenne des valeurs de recul retenu.

Dans le secteur Dunes de Courseulles-sur-Mer et Gray-sur-Mer, l'érosion ponctuelle maximale a été estimée à 3 m et le recul moyen à 0 m.

Aléa érosion

Ces paramètres ont permis de calculer l'aléa d'érosion pour les côtes sableuses sur 100 ans. Au niveau des dunes de Courseulles-sur-Mer, le taux d'érosion annuel est nul, le recul ponctuel maximal de 1 m et le recul total à échéance 100 ans de 1 m également.

D'après la carte suivante, extraite du PPRL Bessin, l'aléa recul du trait de côte pour le scénario de référence est nul au droit de l'aire d'étude immédiate.

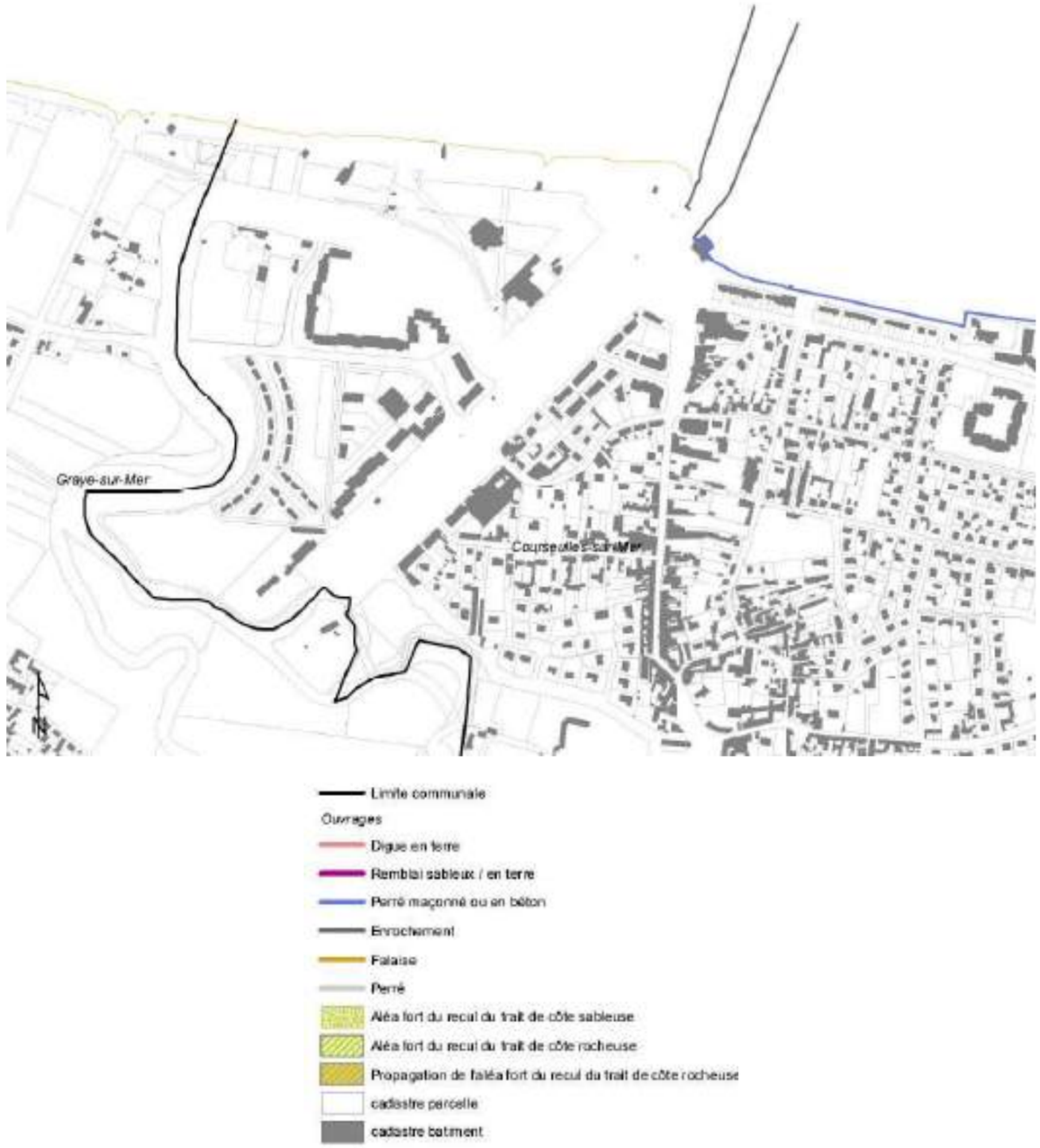


Figure 94 : Aléa recul du trait de côte, Scénario de référence – Secteur Bessin (Source : PPRL du Bessin)

L'évolution du trait de côte : données du Réseau d'Observation du Littoral de Normandie et des Hauts de France (ROLNHF)

Afin de disposer d'un état des lieux de l'évolution du trait de côte sur le littoral français, un **Indicateur National de l'Erosion Côtière** (**INEC**) a été produit par le Cerema à la demande du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire. Élaboré dans le cadre de la Stratégie Nationale de Gestion intégrée du Trait de Côte (2010-2015), cet indicateur national présente la mobilité passée du trait de côte. En 2020, une actualisation de l'INEC a été effectuée dans le cadre d'un partenariat ROLNHDF/CEREMA pour le littoral de la Normandie et des Hauts de France. Cette actualisation avait pour objectifs, notamment, de définir le référentiel trait de côte 2020 et d'analyser l'évolution de la bande côtière entre 1947 et 2020.

La figure ci-dessous présente de façon synthétique l'évolution du trait de côte sur le littoral entre 1947 et 2020.

Figure 95 : Tendance évolutive du trait de côte de 1957 à 2020

Légende : en vert : trait de côte 1947 En violet : trait de côte 1977 En rouge : trait de côte 2000 En bleu : trait de côte 2010 En jaune : 2020

Figure 96 : Évolution du trait de côte au droit de l'aire d'étude immédiate (ROLNHDF/CEREMA)

D'après ces cartographies, le trait de côte au droit de l'aire d'étude immédiate est en accrétion. Les avancées du trait de côte varient entre 0,5 à 1,5 mm/an à l'est et 0,1 à 0,5 m/an à l'ouest.

Cet indicateur mis à jour confirme la tendance d'accrétion obtenue par la modélisation dans le PPRL Bessin.

9.1.6. Synthèse des enjeux sur les risques naturels

Tableau 47 : Synthèse des enjeux sur les risques naturels

Thématique	Caractéristique	Enjeu du territoire
Mouvement de terrain	L'aire d'étude immédiate n'est pas concernée par le risque de mouvement de terrain.	**Nul**
Retrait-gonflement des argiles	L'aléa de retrait-gonflement des argiles est faible dans l'aire d'étude immédiate.	**Faible**
Séisme	L'aire d'étude immédiate se situe dans une zone de sismicité très faible.	**Négligeable**
Risque Radon	Le risque radon est faible sur les communes Courseulles-sur-Mer et Graye-sur-Mer.	**Faible**
Inondation par remontée de nappe	L'aire d'étude immédiate est potentiellement sujette aux débordements de nappe et inondations de cave.	**Modéré**
Inondation par débordement de cours d'eau	L'aire d'étude immédiate n'est pas concernée par le risque inondation par débordement de cours d'eau.	**Négligeable**
Submersion marine	L'aire d'étude immédiate n'est pas concernée par le risque de submersion marine, mais certaines voies d'accès sont situées en zone d'aléa faible à moyen. Ainsi, l'accessibilité du Centre Juno Beach est réduite dans le scénario de référence du PPRL et il est incessible pour un évènement à l'horizon 2100. Le site n'étant pas directement concerné par le risque de submersion marine, l'enjeu lié à ce risque est qualifié de modéré.	**Modéré**
Risque érosion du trait de côte	Les dunes qui bordent l'aire d'étude immédiate sont en accrétion et le recul du trait de côte est négligeable.	**Négligeable**

9.1.7. Évolution des risques naturels avec et sans projet

Risque inondation

Les précipitations étant emmenées à augmenter à l'horizon 2100 avec le changement climatique, elles induiront une hausse du ruissellement, des crues des rivières et donc des inondations dans la région, d'après le GIEC Normand. La fréquence des crues par débordement de cours d'eau augmentera également notamment dans les zones humides bordant les cours d'eau, dans les bas de versants argileux et dans les plateaux. L'élévation du niveau de la mer quant à elle pourrait réciproquement bloquer les écoulements provenant du continent, obligeant les nappes à émerger en bordure de côte dans des zones marécageuses ; impliquant une modification des zones sensibles ou exposées aux remontées de nappes, et de zones humides.

L'élévation du niveau marin, l'intensification des précipitations, les crues des rivières, les crues de nappes et les marées seront ainsi responsables de l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des inondations.

Risque d'érosion

D'après le GIEC, il a été démontré que le changement climatique pourrait être responsable d'une élévation du niveau marin, celle-ci aurait à son tour un impact significatif sur l'évolution des littoraux, et potentiellement sur les plages et falaises. L'érosion des plages particulièrement, est principalement due à une pénurie naturelle des apports en sédiments, accentuée par des actions anthropiques ; avec l'élévation du niveau de la mer, ce phénomène d'érosion continuera à s'intensifier. Les linéaires côtiers pour l'instant « protégés » par des ouvrages longitudinaux ne pourront plus s'adapter par translation. Au droit des linéaires côtiers protégés par des ouvrages longitudinaux, les plages disparaîtront, engendrant ainsi une accumulation des forces marines sur ces ouvrages.

Le Cerema, a permis de produire une carte régionale des effets de l'érosion côtière et de la submersion marine sur le littoral normand à horizons 2050 et 2120. Les données d'élévation du niveau marin utilisées sont celles estimées dans le scenario RCP8.5 présenté dans le Rapport Special du GIEC de 2019. Ces estimations sont respectivement de 50 cm en 2050 et 1,10 m en 2100. La carte dynamique inclut également la vulnérabilité des dunes, les zones potentiellement sous le niveau marin en 2050 et 2120, la typologie de la bande côtière ainsi que l'identification des enjeux exposés.

Ainsi, les côtes de la commune de Courseulles-sur-Mer situées au droit de l'aire d'étude immédiate étant en accrétion, l'évolution du trait de côte pourrait augmenter en moyenne de 5 m à près de 72 m à l'horizon 2050, et d'en moyenne 17 m à environ 210 m à l'horizon 2120. Entre 2050 et 2120, le phénomène de submersion marine devrait s'intensifier. Le Centre Juno Beach reste cependant protégé contre cet aléa grâce aux dunes situées le long de la plage de Courseulles.

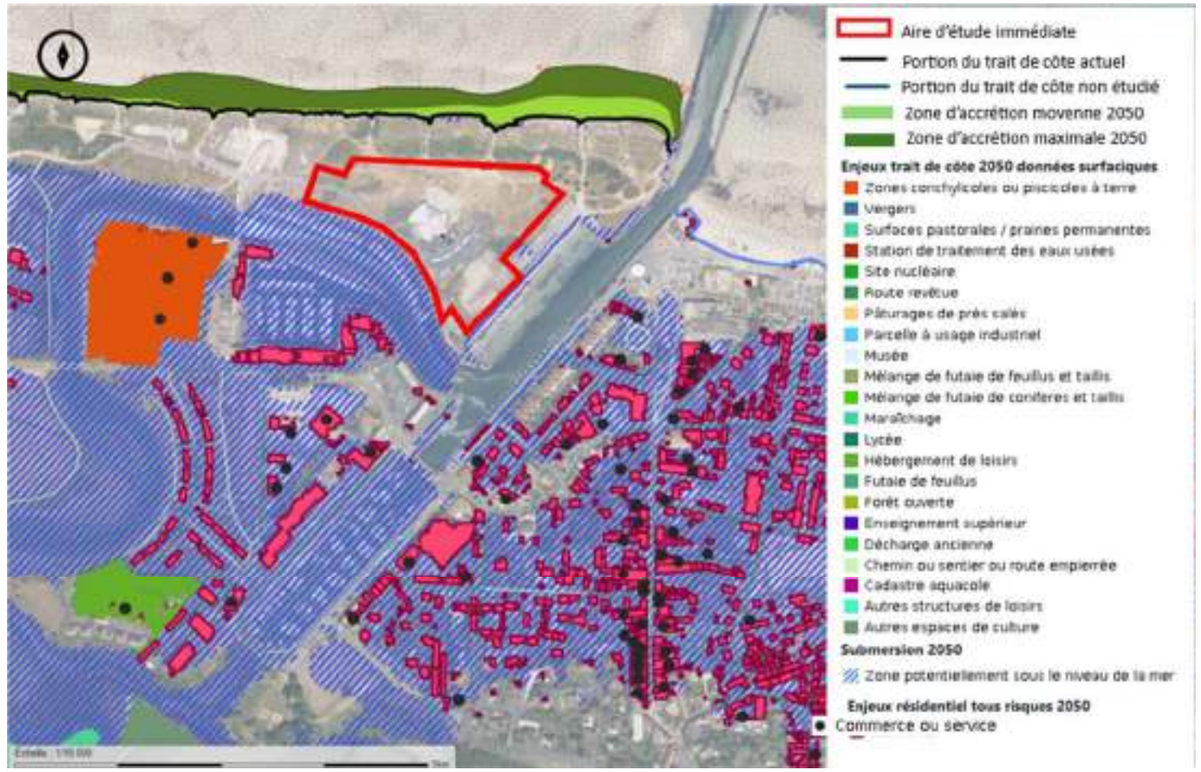


Figure 97 : Évolution du trait de côte à l'horizon 2050 (Source : Littoraux normands 2027, CEREMA)

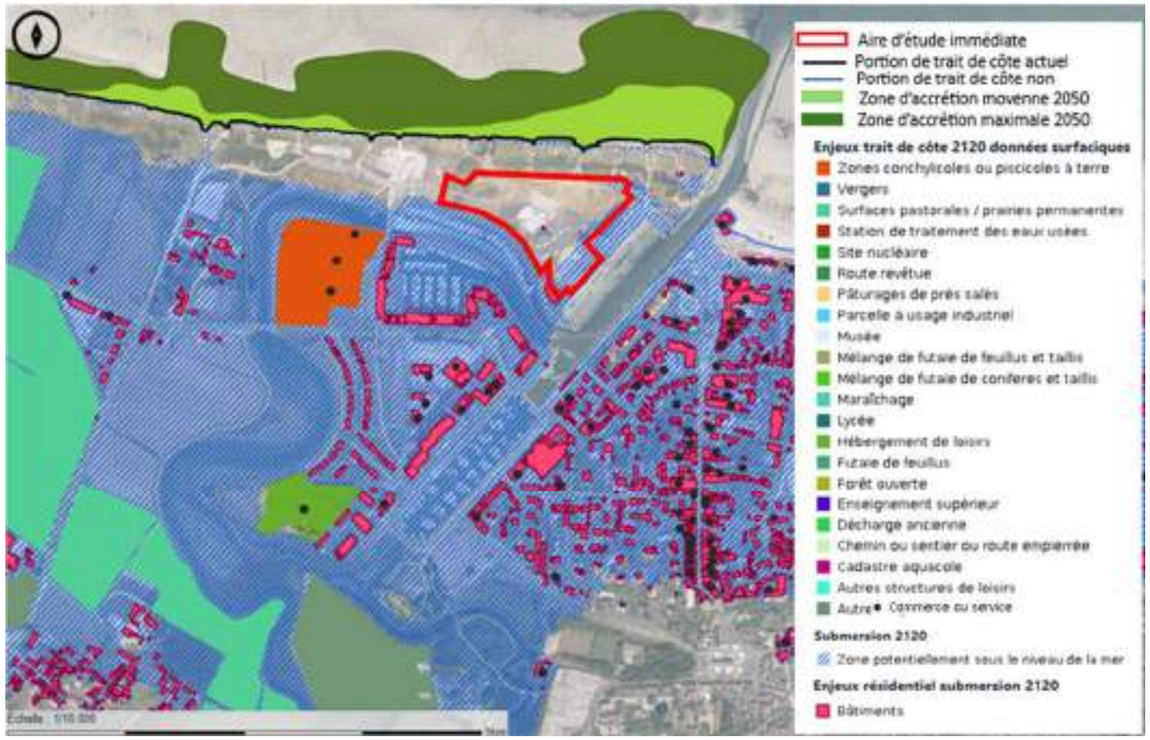


Figure 98 : Évolution du trait de côte à l'horizon 2120 (Source : Littoraux normands 2027, CEREMA)

La réalisation du projet n'induira aucune évolution des risques naturels.

9.2. Risques technologiques

9.2.1. Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

Un risque technologique majeur est un événement accidentel se produisant sur un site industriel et entraînant des conséquences immédiates graves pour le personnel, les populations avoisinantes, les biens ou l'environnement. Les conséquences d'un accident dans ces industries sont regroupées sous trois typologies d'effets : l'incendie de produits inflammables solides, liquides ou gazeux, l'explosion de gaz ou de poussières et l'émission puis la dispersion dans l'air, l'eau ou le sol de produits dangereux.

Les installations visées par la législation relative aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) sont toutes les installations susceptibles de présenter des dangers ou des nuisances pour le voisinage (art. L.511-2 du Code de l'Environnement). Elle distingue les établissements selon une nomenclature qui les soumet à un régime de classement adapté à l'importance des risques ou des inconvénients qu'elles peuvent générer :

- La déclaration pour les installations générant peu d'impacts ou de dangers pour l'environnement ;
- L'enregistrement qui correspond à un régime d'autorisation simplifiée ;
- L'autorisation qui s'applique aux installations qui présentent de graves risques ou nuisances pour l'environnement. Certaines installations nécessitent l'institution de servitudes d'utilité publique car elles sont susceptibles de créer, par danger d'explosion ou d'émanation de produits nocifs, des risques importants pour la santé ou la sécurité des populations voisines et pour l'environnement. Ces installations sont classées sous un régime spécial appelé SEVESO (seuil haut ou seuil bas).

Deux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) sont recensées dans la commune de Courseulles-Sur-Mer. Aucune ICPE n'est localisée sur la commune de Graye-Sur-Mer.

Le Centre Juno Beach (aire d'étude immédiate) ne comporte pas d'ICPE.

Tableau 48 : Identification des sites ICPE dans le périmètre d'étude (Source : Géorisques)

Nom de l'établissement	Libellé de l'activité	Régime ICPE	État de l'activité	Distance au CJB
Commune de Courseulles sur Mer – Déchèterie (0051401498)	/	Autorisation	En fin d'exploitation	232 m à l'est
Déchèterie de la Communauté de Communes Cœur de Nacre (0005305573)	Collecte de déchets non dangereux	Enregistrement	En exploitation	1,8 km au sud

L'ICPE la plus proche de l'aire d'étude immédiate est située à 232 m à l'est, de l'autre côté de l'estuaire de la Seulles.

9.2.2. Risque de Transport de Matières Dangereuses

Le risque de transport de matières dangereuses (TMD) est consécutif à un accident se produisant lors du transport par voies routière, ferroviaire, aérienne, d'eau ou par canalisation, de matières dangereuses. Il peut entraîner des conséquences graves pour la population, les biens et/ou l'environnement. Les produits dangereux sont nombreux. Ils peuvent être inflammables, toxiques, explosifs, corrosifs ou radioactifs. Ces substances peuvent engendrer divers dangers :

- L'explosion, à la suite d'un choc avec étincelles ou à un mélange de produits. Elle génère un risque de traumatismes directs ou consécutifs à l'onde de choc.
- L'incendie, à la suite d'un choc, un échauffement ou une fuite, avec un risque de brûlures et d'asphyxie.
- La pollution des sols, des cours d'eau ou de l'air, par fuite d'un produit liquide ou dispersion d'un nuage toxique.

Selon le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) du Calvados, la commune de Courseulles-sur-Mer est concernée par le risque de TMD par canalisation contrairement à celle de Graye-sur-Mer.

TMD par canalisation

Dans le département du Calvados, le risque TMD par canalisation concerne soit le transport d'hydrocarbures liquides (canalisation TRAPIL) qui alimente les dépôts d'hydrocarbures de Ouistreham et Mondeville depuis la raffinerie de Port Jérôme sur Seine et soit le transport de gaz naturel par canalisations GRTGAZ.

D'après le site Géorisques, une canalisation de gaz naturel est localisée à l'est sur la commune de Courseulles sur Mer. Cette canalisation qui s'accompagne d'une servitude est située à 1,9 km de distance à l'est de l'aire d'étude immédiate.

TMD par voie routière

Le risque TMD par voie routière est par définition diffus dans la mesure où il se concentre de préférence sur les grands axes routiers (autoroutes, Routes Nationales et Routes Départementales déclarées à grande circulation). Sur la totalité du réseau national français, les véhicules de plus de 7,5 tonnes affectées aux transports routiers de marchandises dangereuses et non dangereuses ont l'interdiction générale de circuler le weekend et les jours fériés.

Les voies routières qui desservent Courseulles-sur-Mer et Graye-sur-Mer ne font pas partie des principales voies routières du département concernées par le TMD même si ce risque ne peut être totalement exclu.

Le Centre Juno Beach (aire d'étude immédiate) est peu concerné par le TMD par voie routière.

TMD par voie maritime

Le risque TMD par voie de navigation représente celui qui survient par collision ou échouage de navires, déversement de cuves de produits toxiques ou en cas de dommage matériel. Ce risque représente un enjeu majeur pour la biodiversité marine ainsi que pour certaines activités économiques telles que la pêche ou le tourisme.

La commune de Courseulles-sur-Mer comporte un port de pêche et de plaisance, « le Port de Courseulles-sur-Mer ». Ce dernier n'étant pas à usage industriel, l'aire d'étude immédiate semble peu concernée par le risque TMD par voie maritime même s'il ne peut être totalement exclu.

TMD par voie ferrée

Il n'y a pas de voie ferrée à Courseulles-sur-Mer ni à Graye-sur-Mer.

9.2.3. Risque engins de guerre

Les derniers conflits ayant eu lieu sur le territoire français, ont laissé derrière eux un important héritage de munitions non explosées (des bombes, obus, grenades pouvant être explosifs ou toxiques) ; ainsi, chaque année, ce sont plus de 450 tonnes d'engins explosifs qui sont collectés et détruits par les démineurs de la sécurité civile. Dans le cadre de la réalisation d'ouvrages ou de travaux sur des terrains potentiellement pollués par des engins de guerre, la réalisation d'une étude historique et technique de pollution pyrotechnique est nécessaire avant la mise en œuvre du projet afin d'éviter le risque d'explosion et/ou d'intoxication lié à la manipulation d'une ancienne munition de guerre.

Plus de 13 000 bombardements d'aviation ont déjà été référencé sur les communes françaises. Dans le département du Calvados, ce sont environ 872 bombes enterrées et 2 866 bombes en surfaces qui ont déjà été traitées entre 1945 et 1962, cependant certaines restent à ce jour non découvertes (il faudrait 7 siècles pour dépolluer le département dans sa totalité). D'après les informations de Pyrorisques, la commune de Courseulles-sur-Mer quant à elle a été bombardée minimum 1 à 4 fois entre 1939 et 1945. Une munition historique allemande a été retrouvée au large de la commune le 20 février 2026. Le risque pyrotechnique est donc avéré à l'échelle de la commune de Courseulles-sur-Mer.

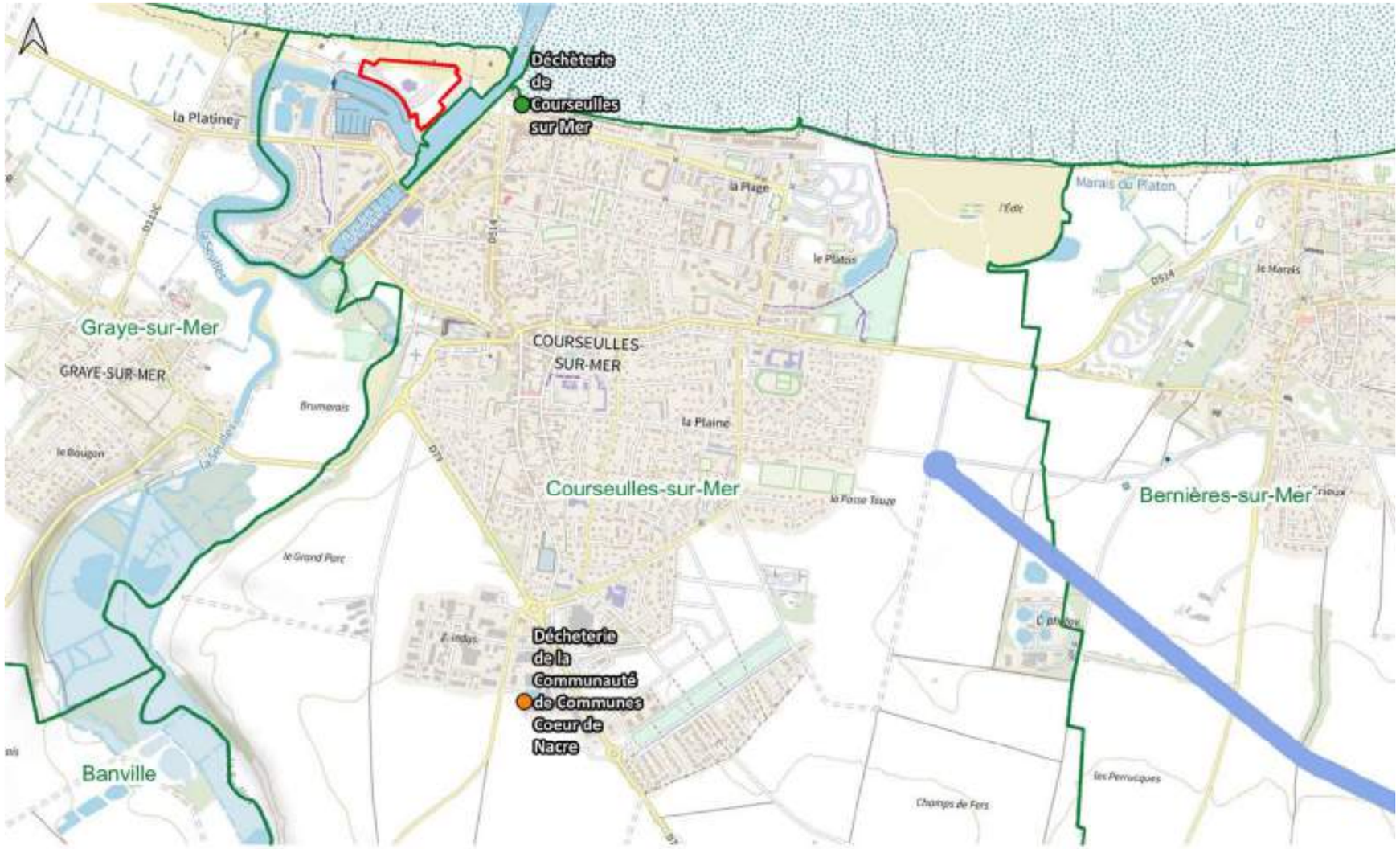
9.2.4. Synthèse des enjeux sur les risques technologiques

Tableau 49 : Synthèse des enjeux sur les risques technologiques

Thématique	Caractéristique	Enjeu du territoire
Risque industriel	L'ICPE la plus proche de l'aire d'étude immédiate est située à 232 m à l'est, de l'autre côté de l'estuaire de la Seulles. Il s'agit d'une déchèterie en fion d'exploitation. L'enjeu lié au risque industriel es donc négligeable.	**Négligeable**
TMD par canalisation	Une canalisation de gaz naturel parcourt l'est de la commune de Courseulles sur Mer. Elle est située à 1,9 km du Centre Juno Beach	**Négligeable**
TMD par voie routière	La commune de Courseulles-sur-Mer n'est pas desservie par une voie routière particulièrement concernée par le risque de TMD même si ce risque ne peut être totalement exclu.	**Faible**
TMD par voie maritime	Le port de Courseulles n'est pas à destination d'usage industriel. En revanche, en raison du trafic maritime, le risque TMD par voie maritime ne peut être totalement exclu, comme pour le TMD par voie routière.	**Faible**
TMD par voie ferrée	Aune voie ferrée ne traverse la Communauté de Communes Cœur de Nacre	**Nul**
Risques pyrotechniques	Courseulles-sur-Mer ayant été bombardé au cours de la 2nde guerre mondiale, le risque pyrotechnique est avéré sur l'aire d'étude immédiate.	**Modéré**

9.2.5. Évolution des risques technologiques avec et sans projet

Aucune évolution du risque technologique n'est attendu avec ou sans projet.


Déchèterie de Courseulles sur Mer
la Platine
la Plage
l'Ecu
Marais du Platon
le Platais
le Marais
Graye-sur-Mer
GRAYE-SUR-MER
COURSEULLES-SUR-MER
Brumerais
le Bougon
la Plaine
Courseulles-sur-Mer
la Fosse Tauze
Bernières-sur-Mer
le Grand Parc
Déchèterie de la Communauté de Communes Coeur de Nacre
Banville
les Perruques
Champs de Fers
0 250 500 m
Source : Géorisques
Aire d'étude immédiate
Limites communales
Canalisation de matière dangereuse
Gaz naturel
Régime de l'ICPE
Autorisation
Enregistrement

10. Population et activités

Concernant la population et l'activité économique, deux aires d'études sont retenues :

- Une aire d'étude rapprochée correspondant à l'aire des communes (Graye sur Mer et Courseulles sur Mer) ;
- Une aire d'étude éloignée correspondant à la Communauté de Commune du Cœur de Nacre.

10.1. Population

Les communes de Courseulles-sur-Mer (communauté de communes de Cœur de Nacre) et de Graye-sur-Mer (communauté de communes de Seulles Terre et Mer) comportent respectivement 4 202 habitants pour une densité moyenne de 530,6 hab/km^2 et 727 habitants pour une densité moyenne de 117,3 hab/km^2 en 2022.

Courseulles-sur-Mer a connu un abaissement de sa population de 0,1 % entre 2011 et 2016, avant d'augmenter à nouveau entre 2016 et 2022 de 0,2% ; la commune de Graye-sur-Mer a connu un accroissement constant de 3% de son nombre d'habitants entre 2011 et 2022.Dans la communauté de communes de Cœur de Nacre, la période de 2011 à 2022 marque un accroissement constant de 0,6% du nombre de ses habitants.

La commune de Courseulles -sur-Mer se caractérise par une densité de population est très forte et parallèlement, une population globalement stable.

L'historique de ces populations est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 50 : Évolution de la population entre 2011 et 2022 des communes de Courseulles sur Mer et Graye sur Mer et l'intercommunalité de la Métropole de Cœur de Nacre (source : INSEE)

Commune	Évolution de la population			
	2011	2016	2022	Croissance démographique (%)
Courseulles-sur-Mer	4 179	4 156	4 202	+ 0,55%
Graye-sur-Mer	642	656	767	+ 16,3%
Communauté de communes de Cœur de Nacre	23 463	23 878	24 161	+ 2,89%

10.2. Habitat

Les communes de Courseulles-sur-Mer et de Garye sur-Mer comptent respectivement 5 753 et 400 logements en 2022 répartis en résidences principales, résidences secondaires et logements vacants. Les données portant sur l'évolution de la répartition des logements entre 2016 et 2022 sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 51 : Catégories et types de logements pour les communes situées dans (source : INSEE)

Catégorie de logements	Courseulles-sur-Mer		Graye-sur-Mer		Communauté de communes de Cœur de Nacre	
	2016	2022	2016	2022	2016	2022
Nombre total de logements	**5 616**	**5 753**	**343**	**400**	**17 725**	**18 288**
Résidences principales	2 334	2 444	238	288	10 806	11 581
Résidences secondaires	2 965	3 162	88	101	5 944	5 930
Logements vacants	317	147	17	12	976	777
Répartition selon le type de logement						
Maisons	1 890	1 888	326	379	11 386	11 708
Appartements	3 718	3 827	15	21	6 159	6 499
Autres	9	39	2	0	180	81

Courseulles sur Mer compte seulement environ 42 % de résidences principales contre 55 % de résidences secondaires. Le parc de logement est donc dominé par les résidences secondaires même si la tendance semble être à la diminution du nombre de résidence secondaire.

A l'inverse de la situation sur la Communauté de Communes Cœur de Nacre et sur Graye-sur-Mer, l'habitat collectif est majoritaire à Courseulles -sur-Mer.

Courseulles-sur-Mer constitue une exception à l'échelle de la CDC Cœur de Nacre, en raison de la forte représentation des personnes âgées sur cette commune. Attirés par le cadre de vie et la proximité avec le littoral, plus de 50% de la population de Courseulles-sur-Mer sont des personnes âgées de plus de 60 ans. Une population qui est désireuse d'habiter à proximité des commerces et services du centre-bourg, mais aussi d'occuper un logement de plus petite taille car nécessitant moins d'entretien. Des attentes qui orientent logiquement ces catégories plus âgées vers les appartements et l'habitat collectif qui peut aussi offrir l'avantage de disposer d'un ascenseur, atout important pour les personnes vieillissantes.

10.3. Les équipements collectifs, parmi lesquels le voisinage sensible

Aucun centre hospitalier ni clinique n'est présent au niveau des deux communes. Il existe deux EHPAD à Courseulles sur Mer et des écoles dans les ERP sensibles sont indiqués sur la figure suivante :

Figure 100 : Cartographie des ERP sensible dans les communes de Graye sur Mer et Courseulles sur Mer

10.4. Emploi et activités économiques

Dans la commune de Courseulles-sur-Mer, la population active représente 71,8 % de la population totale en 2022, dont 9,1 % sont des chômeurs. Les inactifs totalisent 28,2 % et sont principalement représentés par les retraités (13,9 %). À Graye-sur-Mer, 57,8% de la population totale de la commune sont des actifs.

Le taux d'emploi qui désigne le rapport entre le nombre de personnes ayant un emploi et la population totale correspondante est de 62,8% à Courseulles-sur-Mer.

Dans ces 2 communes, la tranche d'âge des actifs se situe principalement dans les 25 à 54 ans, avec une prédominance à Courseulles-sur-Mer des femmes en activité et une prédominance des hommes à Graye-sur-Mer dans cette tranche.

Tableau 52 : Population de 15 à 64 ans par type d'activité en 2011 et 2022 pour les communes de Courseulles sur Mer et Graye sur Mer et l'intercommunalité de la Métropole de Cœur de Nacre (source : INSEE)

	Courseulles-sur-Mer		Graye-sur-Mer		Communauté de communes de Cœur de Nacre	
	2016	2022	2016	2022	2016	2022
Population des 15 à 64 ans	**1 983**	1 770	419	**480**	**14 037**	**13 244**
Actifs en %						
Actifs ayant un emploi	58,7	62,8	71,3	75,0	64,1	68,6
Chômeurs	10,7	9,1	4,9	5,8	8,0	6,9
Inactifs en %						
Élèves, étudiants et stagiaires non rémunérés	7,6	7,6	10,6	7,2	11,1	9,8
Retraités ou préretraités	15,6	13,9	9,8	8,8	11,3	9,7
Autres inactifs	7,4	6,7	3,4	3,1	5,5	5,0

Dans la commune de Courseulles-sur-Mer ainsi que sur l'ensemble du territoire de la communauté de communes de Cœur de Nacre, le secteur d'activité le plus pratiqué est celui du commerce, transports et services divers, traduisant une attractivité touristique. En effet, la commune de Courseulles-sur-Mer dispose d'un port touristique et de pêche, situé à proximité de la plage ; il regroupe 3 bassins (le bassin de Joinville, le bassin de Plaisance et la zone d'échange sur ponton) et crée 25 emplois liés à la mer.

Tableau 53 : Répartition des emplois par secteur d'activité en 2016 et 2022 à Courseulles-sur-Mer et dans la communauté de communes de Cœur de Nacre (Source : INSEE)

Secteur d'activité	Courseulles-sur-Mer		Communauté de communes de Cœur de Nacre	
	2016	2022	2016	2022
Agriculture	36	24	135	103
Industrie	99	102	611	636
Construction	120	139	565	511
Commerce, transports, services divers	605	759	2 177	2 698
Administration publique, enseignement, santé, action sociale	406	318	1 756	1 571
Total	**1 265**	**1 342**	**5 245**	**5 519**

10.5. Tourisme et loisirs

Le territoire présente un potentiel touristique diversifié, combinant : un tourisme mémoriel lié au débarquement de juin 1944, qui attire à la fois des visiteurs français et étrangers ; un attrait balnéaire saisonnier, notamment durant l'été ; un patrimoine historique de valeur ; ainsi que des sites naturels et paysagers.

Sur la commune de Courseulles sur Mer, le tourisme représente un secteur économique à enjeu. La filière tourisme-sport-loisirs occupe une part importante des emplois du territoire à l'échelle intercommunale.

La façade littorale ainsi que la présence d'un patrimoine historique mondialement reconnu et d'espaces naturels de qualité participe à la bonne fréquentation touristique du territoire. Le taux de fonction touristique (TFT) est un indicateur permettant de mesurer l'importance du tourisme dans un lieu en rapportant le nombre de touristes pouvant être accueillis au nombre des habitants permanents. Un TFT de 100% indique que la population double au plus fort de la saison, soit autant de touristes que d'habitants. À l'échelle du territoire intercommunal, les communes littorales présentent des TFT élevés (supérieurs à 100%), voire très élevés pour les communes de Courseulles-sur-Mer et Saint-Aubin-sur-Mer (supérieurs à 250%). Il s'agit donc de territoires particulièrement attractifs en termes de tourisme, au regard de sa population.

A l'échelle communale, cette offre d'hébergement est diversifiée (hôtels, résidences de tourisme, chambres d'hôtes, gîtes et meublés de tourisme, camping) et se concentre sur le littoral.

L'office de tourisme de la communauté de communes du cœur de Nacre présente 66 établissements sur la commune de Courseulles-sur-Mer :

- 4 hôtels,
- 3 résidences de tourisme,
- 14 chambres d'hôtes,
- 44 gîtes et meublés de tourisme,
- 1 aire de camping-car.

Le territoire offre une certaine diversité d'activités touristiques et de loisirs. Le positionnement touristique s'articule autour de 3 axes :

- Patrimoine historique et de mémoire : Plages du débarquement, musée Juno Beach et musée de Courseulles ;
- Littoral : activités nautiques (stages de voile, régate, école de plongée) et balnéaires (plages, pêche) grâce au port de plaisance de 750 emplacements ;
- Tourisme vert et sportif : parc de l'édit, parc du chant des oiseaux, parc de Juno Beach, 4 circuits de randonnées, vélo, équitation.

Un sentier de randonnée est identifié sur la commune de Courseulles-sur-Mer ; il s'agit du GR223 quittant de Courseulles-sur-Mer à Vierville-sur-Mer sur 54,63 km. Il passe au nord du Centre Juno Beach d'est en ouest et longe la côte normande jusqu'au Mont-Saint-Michel où il rejoint le GR34. De nombreux équipements de loisirs permettent de compléter cette offre (cinéma, bowling, boulodrome, piscine municipale, club de tennis, mini-golf, base ULM…).

La cartographie suivante présente les principaux loisirs sur les communes de Courseulles sur Mer et Graye sur Mer.

Figure 101 : Cartographie des équipements de loisir dans les communes de Graye sur Mer et Courseulles sur Mer

Le Centre Juno Beach

Le Centre Juno Beach, centre culturel canadien est l'un des principaux centres de loisir dont la commune de Courseulles-sur-Mer dispose. C'est un lieu de mémoire fondé en 2003 par des vétérans et des bénévoles en hommage aux 45 000 canadiens ayant perdu la vie au cours de la seconde Guerre Mondiale, dont 5 500 au cours de la bataille de Normandie. Il retrace ainsi l'historique de l'effort de guerre civil et militaire de la population au Canada sur les différents fronts mais également les batailles qu'ont mené les unités canadiennes de la Sicile en Italie et de la Normandie aux Pays-Bas à travers des salles d'exposition et des films qui s'inspirent de documents, photographies, récits audiovisuels, cartes ou encore de décors. Le Centre Juno Beach est le seul musée canadien sur les plages de débarquement. Les principales valeurs prônées par le centre sont le courage, l'entraide, la préservation, la sobriété, le volontariat, la transmission, le ralliement, et l'engagement.

Afin d'illustrer son engagement envers le développement durable, le centre a mis en place 4 piliers d'action : réduire l'empreinte environnementale et favoriser l'économie circulaire, s'engager envers les visiteurs et collaborateurs, agir pour la biodiversité et agir avec les autres.

En 2024, 107 016 personnes ont visité le Centre Juno Beach, une fréquence de visite qui a considérablement augmenté par rapport à 2020. En effet, la fréquentation du site a été affectée par la pandémie du COVID-19 avec une baisse de 31,6% du nombre de visiteurs en 2020 par rapport à 2019, comme présenté sur la figure suivante :

Figure 102 : Fréquentation du Centre Juno Beach en nombre de visiteurs

En 2022, les fréquentations du centre étaient à 46% réalisées par des Français et 54% par des visiteurs étrangers dont 16% étaient des Canadiens :

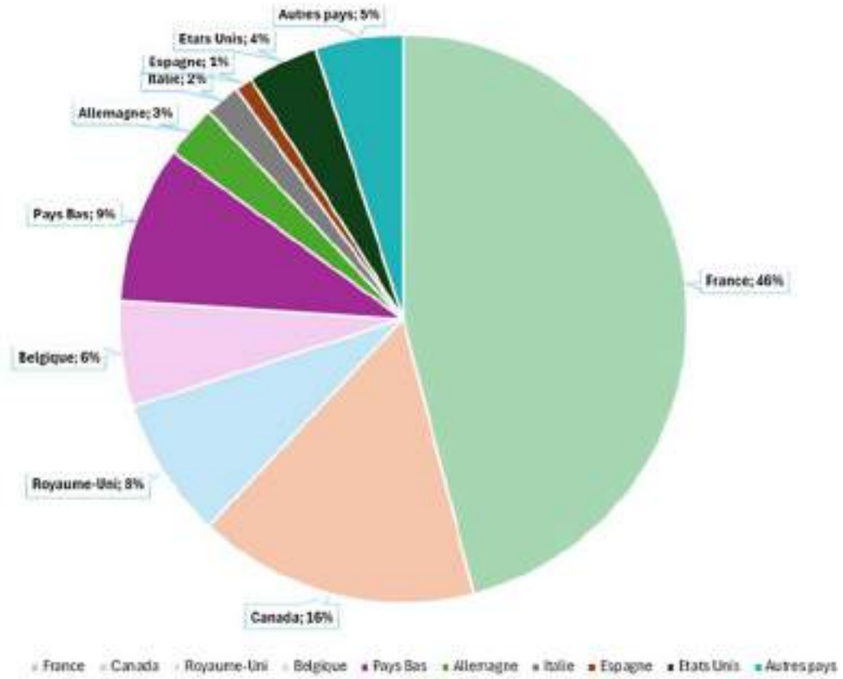


Figure 103 : Origine des visiteurs du Centre Juno Beach en 2022

10.6. Synthèse des enjeux liés au contexte socio-économique

Tableau 54 : Synthèse des enjeux liés au contexte socio-économique

Thématique	Caractéristique	Enjeu du territoire
Population	La commune de Courseulles -sur-Mer se caractérise par une densité de population est très forte et parallèlement, une population globalement stable. Les personnes âgées sont fortement représentées sur la commune. Le dynamisme démographique est à retrouver.	**Modéré**
Habitat	Courseulles sur Mer compte seulement environ 42 % de résidences principales contre 55 % de résidences secondaires. Le parc de logement est donc dominé par les résidences secondaires même si la tendance semble être à la diminution du nombre de résidence secondaire. De même, le parc de logements est essentiellement constitué d'appartements.	**Modéré**
Emplois/activité	En 2022, seulement 62,8 % de la population active possède un emploi, les autres actifs sont principalement les retraités (13,9%), ainsi que les élèves (7,6%), les chômeurs (9,1%) ainsi que les autres actifs (6,7%). Le secteur d'activité le plus pratiqué est celui du commerce, transports et services divers, traduisant une attractivité touristique.	**Modéré**
Tourisme	Courseulles-sur-Mer est une commune touristique dont l'offre de services s'articule autour du patrimoine historique et de mémoire (par la présence de plages de débarquement, le Centre Juno Beach et le musée de Courseulles), du littoral (avec une forte offre en activités nautiques), du tourisme vert et sportif (à travers ses pacs, ou encore les itinéraires de randonnée). Le Centre Juno Beach est le seul musée canadien sur les plages du débarquement ; il est visité par jusqu'à 100 000 visiteurs par an dont 46% sont français et 54 % de visiteurs étrangers	**Fort**

10.7. Évolution du contexte socio-économique avec et sans projet

Les enjeux du PADD du PLUi de la Communauté de Communes Cœur de Nacre traduisent la volonté du territoire pour favoriser le développement global du territoire

- en respectant la polarisation établie,
- en retrouvant un dynamisme démographique : produire une offre d'habitat diversifiée pour répondre aux besoins de tous, développer les parcours résidentiels, favoriser le rajeunissement de la population,
- en faisant de la CDC Cœur de Nacre un territoire d'emplois,
- en assurant une offre commerciale riche
- en proposant un tourisme qualitatif.

D'un point de vue quantitatif, le PADD définit également un objectif d'atteindre plus de 25 000 habitants d'ici 2040 à l'échelle de la Communauté de Communes Cœur de Nacre avec un objectif de croissance démographique de + 0,35 %. De même, il prévoit la construction de 3 700 logements sur la période 2021-2040, dont 2 800 logements pour répondre au point d'équilibre.

Les Orientation d'Aménagement et de Programmations traduisent ces volontés du PADD. Pour la commune de Courseulles-sur-Mer, l'évolution de la population et de l'habitat repose sur la densification de parcelles bâties divisibles et de dents creuses qui vont permettre la création de nombreux logements et sur l'ouverture à l'urbanisation d'une zone agricole au sud de la commune.

Du fait de la création de nouveaux logements, le nombre d'habitations et d'habitants sera ainsi amené à augmenter, ainsi que la disponibilité de services à destination du public (équipements, activités économiques).

En l'absence de projet, aucune évolution du contexte socio-économique n'est prévue sur le Centre Juno Beach tandis que le projet va favoriser la création de nouveaux emplois et va contribuer au développement d'un tourisme de qualité.

L'augmentation de la population sur le territoire sera susceptible de susciter un accroissement de la fréquentation du Centre Juno Beach qui, grâce au projet d'extension et d'aménagement de Concordia proposera une offre de qualitative, adaptée aux aspirations des nouveaux habitants.

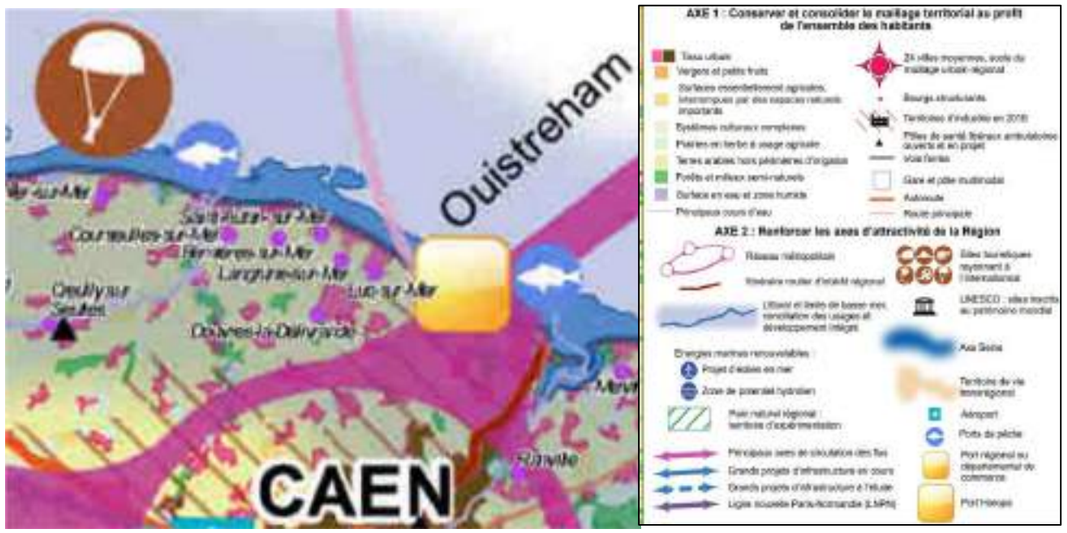
11. Urbanisme, réseaux et servitudes

11.1. Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET)

D'après l'article L.4251-1 du Code général des collectivités, les régions ont l'obligation d'élaborer un SRADDET ; ce document fixe des objectifs sur l'équilibre et égalité des territoires, les infrastructures, l'artificialisation des sols, les transports, l'énergie… À la suite d'une délibération de ses acteurs le 13 mars 2022, la Normandie a lancé la modification de son SRADDET, avant une approbation définitive en mars 2024 ; il est constitué d'un rapport diagnostic, d'un règlement, d'une cartographie des objectifs, ainsi que d'annexes (évaluation environnementale, PRPGD, SRCE). Le SRADDET de la Normandie décline 2 principaux objectifs régionaux :

- Fonder l'attractivité internationale de la Normandie sur la robustesse et la capacité d'adaptation de son modèle de développement :
  - Consolider la place de carrefour de la Normandie ;
  - Confronter le maillage du territoire pour répondre aux besoins des habitants ;
  - Créer les conditions de développement durable ;
- Poursuivre la co-construction du projet de territoire :
  - Poursuivre la démarche itérative de co-construction ;
  - Privilégier l'innovation et l'expérimentation ;
  - S'appuyer sur la mise en œuvre des objectifs régionaux préalablement définis ;
  - Être en capacité d'intégrer les approches développées par l'ensemble des acteurs du territoire ;
  - Être capable d'intégrer les approches développées par l'ensemble des acteurs du territoire.

Dans la commune de Courseulles-sur-Mer, le SRADDET normand vise principalement la conciliation des usages (économique, touristique) et le renforcement des axes d'attractivité du territoire représentés par l'école de voie, les ports de pêche ainsi que par le Centre Juno Beach. Le Centre Juno Beach s'inscrit également dans l'objectif de répondre aux besoins des habitants à travers le sous-objectif portant sur le développement d'offres culturelles et sportives, ainsi que dans le projet régional culturel qui vise à promouvoir la culture comme un investissement pour l'avenir car il contribue à l'attractivité du territoire.



11.2. Le schéma de cohérence territoriale (SCoT)

Le Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) permet de planifier l'aménagement à l'échelle des pratiques quotidiennes. C'est un document stratégique déterminant les conditions d'un développement équilibré dans une perspective de développement durable. Il assure à la fois la cohérence de diverses politiques publiques d'urbanisme (habitat, développement économique, déplacements, environnement, …) et assure leur application à travers les documents d'urbanisme locaux (Cartes Communales, PLU, PLUi).

Le SCoT Caen-Métropole a été approuvé en 2011, puis révisé en 2019.

Il rassemble au total 150 communes à travers cinq intercommunalités du Calvados ayant participé à son élaboration : la communauté urbaine de Caen la mer, la communauté de communes Cingal Suisse Normande, la communauté de communes Cœur de Nacre, la communauté de commune Val ès dunes, la communauté de communes Vallées de l'Orne et de l'Odon. Ses principaux objectifs sont :

- Mieux positionner la métropole dans l'espace national et européen ;
- Gérer la croissance démographique et ses conséquences en matière d'urbanisme ;
- Gérer la croissance économique et anticiper les conséquences de la mondialisation économique ;
- Gérer les conflits d'usage dans les espaces stratégiques ;
- Intégrer les impacts des infrastructures routières ;
- Prévoir les futurs grands équipements publics qui concourront à affirmer le caractère de la métropole.

Figure 105 : Périmètre du SCoT de Caen Métropole

11.3. Plan Local d'Urbanisme Intercommunale (PLUi) Cœur de Nacre à venir

La Communauté de communes Cœur de Nacre créée en 2002 regroupe 12 communes (dont la commune de Courseulles-sur-Mer). La procédure d'élaboration du Plan Local d'Urbanisme intercommunal a été initiée par délibération du Conseil communautaire en date du 13 juillet 2021, il a finalement été approuvé le 19 février 2026.

11.3.1. Orientation d'Aménagement et de Programmation (OAP)

Conformément à l'article L151-6 du code de l'urbanisme, le PLUi comporte des Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP) établies en cohérence avec le Projet d'Aménagement et de Développement Durables (PADD).

Le PLUi Cœur de Nacre comprend plusieurs OAP :

- une OAP Trame Verte et Bleue ;
- une OAP densification. Elle identifie par commune des secteurs de potentiel densifiable et un minimum de logements à produire dans ces secteurs ;
- Une OAP patrimoniale à Saint-Aubin sur Mer
- Une OAP sectorielle.

Le Centre Juno Beach est concerné uniquement par l'OAP Trame Verte et Bleue. Ce point est présenté dans la partie biodiversité (prévoir le renvoi).

11.3.2. Plan de zonage et règlement

D'après le plan de zonage, le Centre Juno Beach est concerné par 3 zonages différents :

- UE zone urbaine à vocation d'équipements d'intérêt collectif et services publics)
- Nerl zone naturelle remarquable du littoral
- Nbl bande littorale de 100 m (L121-16 CU).

Par ailleurs, le Centre Juno Beach est situé dans les espaces proches du rivage., le secteur nord et est sont dans la bande littorale des 100 m.

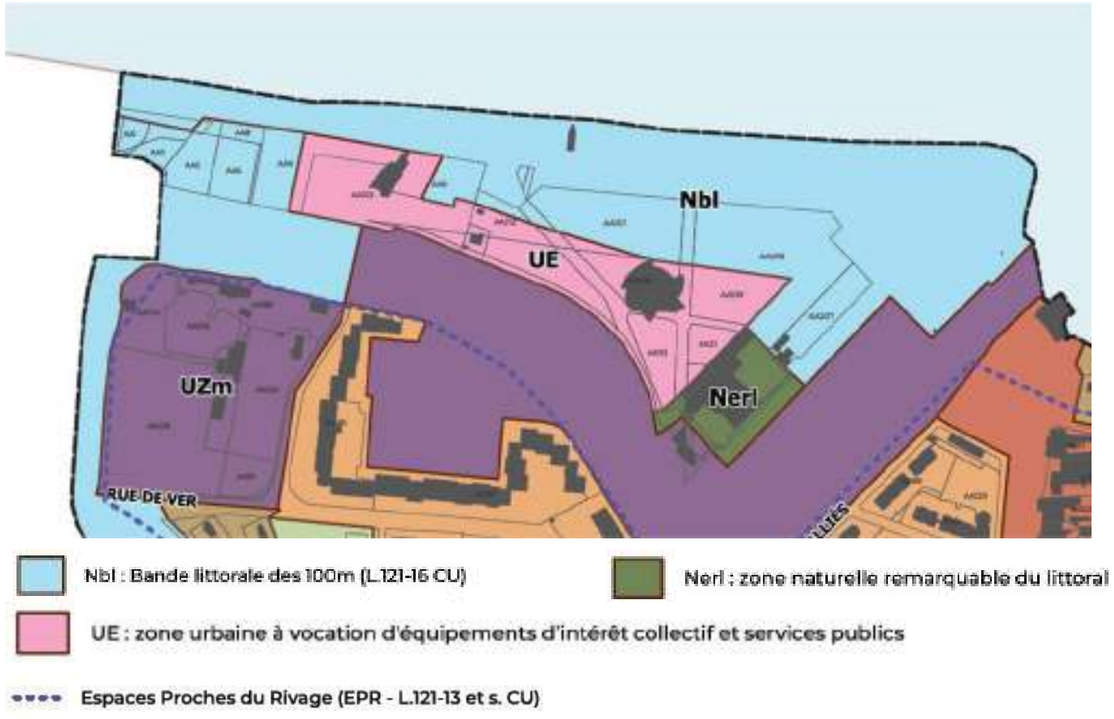


Figure 106 : Extrait du règlement graphique - Plan n°1 (source PLUi, version arrêtée, juillet 2025)

Zone UE : Zone urbaine à vocation d'équipement et d'intérêt collectif

DESTINATIONS	SOUS-DESTINATIONS	ZONE UE
Exploitation agricole et forestière	*Exploitation agricole*	INTERDIT
	Exploitation forestière	INTERDIT
Habitation	*Logement*	AUTORISE SOUS CONDITIONS
	Hébergement	AUTORISE SOUS CONDITIONS
Commerce et activités de service	*Artisanat et commerce de détail*	INTERDIT
	Restauration	AUTORISE SOUS CONDITIONS
	Commerce de gros	INTERDIT
	Activités de services avec l'accueil d'une clientèle	AUTORISE SOUS CONDITIONS
	Cinéma	AUTORISÉ
	Hôtels	INTERDIT
	Autres hébergements touristiques	INTERDIT
Equipements d'intérêt collectif et services publics	*Locaux et bureaux accueillant du public des administrations publiques et assimilés*	AUTORISÉ
	Locaux techniques et industriels des administrations publiques et assimilés	AUTORISE SOUS CONDITIONS
	Etablissements d'enseignement, de santé et d'action sociale	AUTORISÉ
	Salles d'art et de spectacles	AUTORISÉ
	Equipements sportifs	AUTORISÉ
	Lieux de culte	INTERDIT
	Autres équipements recevant du public	AUTORISÉ
Autres activités des secteurs primaire, secondaire ou tertiaire	*Industrie*	INTERDIT
	Entrepôt	INTERDIT
	Bureau	AUTORISE SOUS CONDITIONS
	Centre de congrès et d'exposition	AUTORISE SOUS CONDITIONS
	Cuisine dédiée à la vente en ligne	INTERDIT

Zone Nerl : Espace remarquable du littoral

Zonz Nbl : zone naturelle (en dehors des espaces urbanisés) correspondant à *la bande littorale des 100m protégée en application de l'article L.121-16 du Code de l'urbanisme*

Dans ces zones,

Tout aménagement ou construction est interdit, sauf dans les cas prévus à travers la partie suivante (I.1.2. Types d'occupation ou d'utilisation du sol, destination et sous destinations soumis à des conditions particulières).

Protection des espaces littoraux

La loi Littoral a pour objectif de maîtriser l'aménagement, protéger et mettre en valeur le littoral. La commune de Courseulles-sur-Mer étant soumise à l'application de la loi Littoral, tout projet de construction et d'aménagement devra donc respecter les dispositions des articles L.121-1 à L. 121-51 du Code de l'urbanisme.

Les constructions ne peuvent être autorisées, dans les communes littorales, que dans les zones situées en continuité avec les agglomérations et villages existants ou au sein des secteurs déjà urbanisés.

La Bande littorale des 100 mètres et les espaces remarquables du littoral

Les espaces et secteurs compris à la fois au sein de la bande littorale des 100 mètres (en dehors des espaces déjà urbanisés – zone Nbl reportée au règlement graphique du PLUi) et des espaces remarquables du littoral (zone Nerl) sont soumis à un principe de stricte interdiction de construire, comme le prévoit l'article L.121-16 du Code de l'urbanisme.

Espaces proches du rivage

Les unités foncières comprises dans les espaces proches du rivage sont soumises au principe d'extension limitée de l'urbanisation. Les opérations de construction envisagées dans les espaces proches du rivage reportés au règlement graphique du PLUi doivent donc s'effectuer soit en densification des ensembles bâtis existants, soit en extension de l'urbanisation présentant un caractère limité.

Autres prescriptions et informations complémentaires

Le plan des autres prescriptions et informations complémentaires indique

- que les zones naturelles au nord et à l'ouest du Centre Juno Beach sont répertoriées parmi les éléments naturels protégés pour leur intérêt écologique ou paysager (article L.151-23 du code de l'urbanisme) ;
- La présence de 3 éléments architectural à protéger (L.151-19 code de l'urbanisme) ;

Que le site est concerné par le PPRM du Bessin.

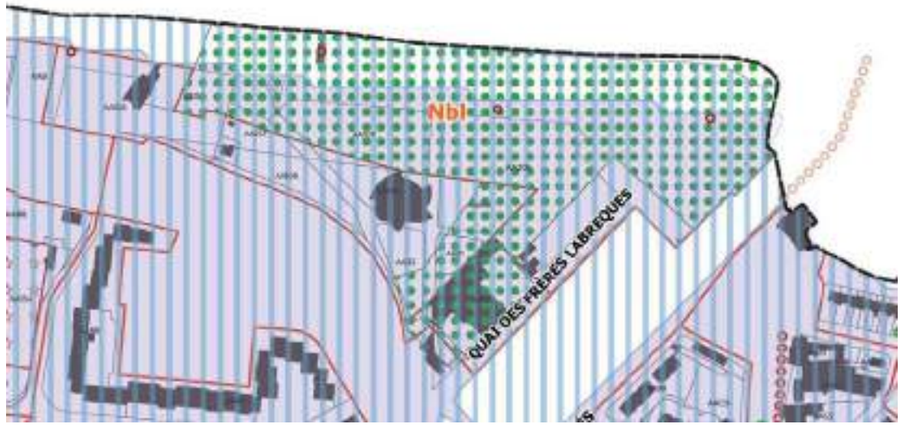


Figure 107 : Extrait du règlement graphique - Plan n°2 (source PLUi, version arrêtée, juillet 2025)

11.3.3. Servitudes

D'après la carte des servitudes issu du PLUi du Cœur de Nacre, le site de Juno Beach est localisé au niveau d'une servitude : la servitude PM1 : Plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPRNP) et plan de prévention de risques miniers (PPRM) : Plan de Prévention des Risques Littoraux du Bessin.

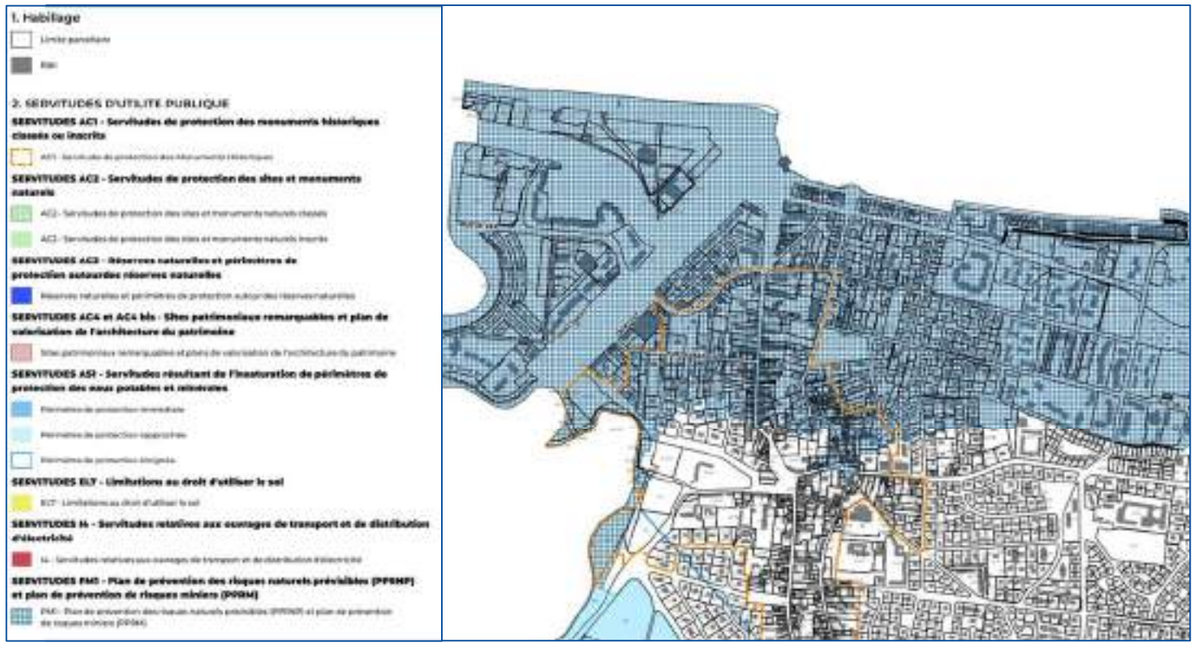


Figure 108 : Plan des servitudes d'utilité publique au niveau du site d'étude (source : PLUi Cœur de Nacre)

11.4. Réseaux divers (gaz, électrique, etc.)

Le Centre Juno Beach est desservi par des réseaux d'électricité de courant fort et des réseaux de courant faible.

11.5. Synthèse des enjeux liés à l'urbanisme

Tableau 55 : Synthèse des enjeux liés à l'urbanisme

Thématique	Caractéristique	Enjeu du territoire
Urbanisme, et servitudes	Le Centre Juno Beach est localisé en zone littorale intégrant des espaces naturels, des secteurs touristiques et urbains, et est soumis à des servitudes liées aux risques littoraux. Il est couvert par le SRADDET, le SCoT Caen-Métropole et le PLU/PLUi Cœur de Nacre à venir. Le projet devra être compatible avec les documents d'urbanisme	**Faible**
Réseaux	Le Centre Juno Beach est desservi par l'ensemble des réseaux secs et humides.	**Faible**

12. Déplacement et accessibilité

Concernant l'environnement routier, ferroviaire, fluvial et aérien, l'aire d'étude rapprochée est définie à l'échelle des communes de Graye-sur-Mer et Courseulles-sur-Mer.

12.1. Axes routiers et trafic

Le réseau routier sur les communes de Courseulles-sur-Mer et Graye-sur-Mer se compose de routes départementales, de bonne qualité (RD514, RD79, RD79c, RD170 et RD12) permettant aux habitants d'accéder rapidement aux agglomérations bayeusaine et caennaise :

- La RD514 traverse les communes de Courseulles et de Graye-sur-Mer selon un axe est-ouest, qui longe globalement le bord de mer ;
- La RD79 relie Courseulles-sur-Mer à Caen ;
- La RD12 relie Courseulles-sur-Mer et Graye sur Mer à Bayeux ;
- La RD170 entre Courseulles et l'A84 ;
- La RD112 b entre la RD12 à Graye-sur Mer et la RD 514 à Ver-sur-mer parallèlement à la RD514.

Ce réseau départemental est complété par le réseau des routes communales qui constituent un maillage sur l'ensemble du territoire.

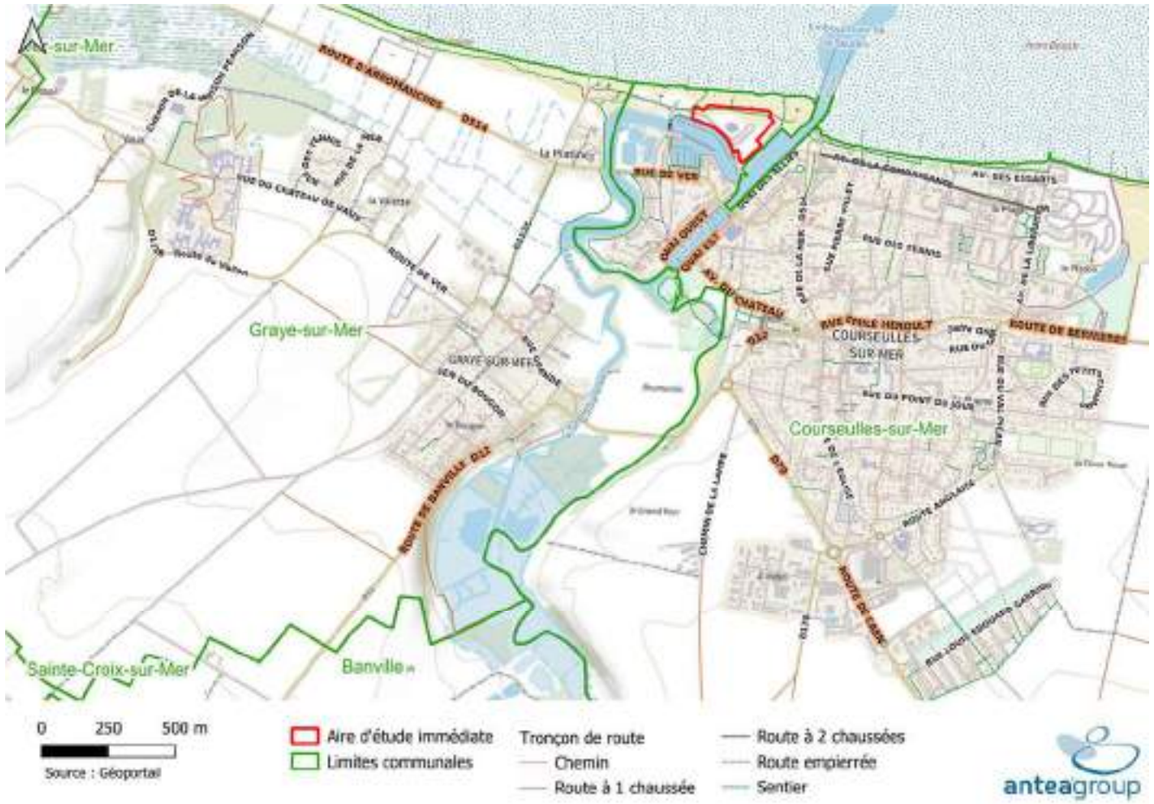


Figure 109 : Hiérarchisation du réseau viaire (Source : Géoportail)

Les données de trafic moyen journalier annuel sur le réseau routier national mises à disposition par le Ministère de la Transition Ecologique ont été utilisées pour quantifier le trafic à proximité du site du projet. Seuls les comptages réalisés à partir de 2020 ont été utilisés pour quantifier le trafic dans l'aire d'étude rapprochée, à l'exception du point le plus proche de l'aire d'étude immédiate qui date de 2013 (comptage le plus récent à proximité du site du projet). La carte suivante présente le trafic moyen journalier et le pourcentage de poids lourds pour tous les comptages réalisés à partir de 2020, à l'exception du point le plus proche de l'aire d'étude immédiate qui date de2013.

Dans l'aire d'étude rapprochée, les routes sur lesquelles un comptage routier a été réalisé sont la RD514, la RD112 et la RD12. La RD514 longe la côte et traverse Courseulles-sur-Mer, permettant d'accéder au Centre de Juno Beach. La RD112 dessert la RD514 au sud-ouest du Centre Juno Beach. La RD12 rejoint Courseulles-sur-Mer et la RD514 par le sud.

La RD514 à l'est du projet et la RD12 supportent des trafics similaires, autour de 3 300 véhicules par jour en 2020 comme en 2022. La part de poids lourds a beaucoup augmenté de 2020 à 2022, passant de 3 % à 5,6 % sur la RD12 et de 1,7% à 5,6% sur la RD514. La même tendance est observée sur la RD112B, même si le trafic sur cet axe est bien plus faible.

Le trafic relevé sur la RD514 à proximité de l'aire d'étude immédiate en 2013 était beaucoup plus important avec 6 600 véhicules par jour, témoignant probablement de la fréquentation touristique estivale.

Les comptages routiers ainsi que les pourcentages de poids lourds sont recensés sur la figure suivante et dans le tableau suivant.

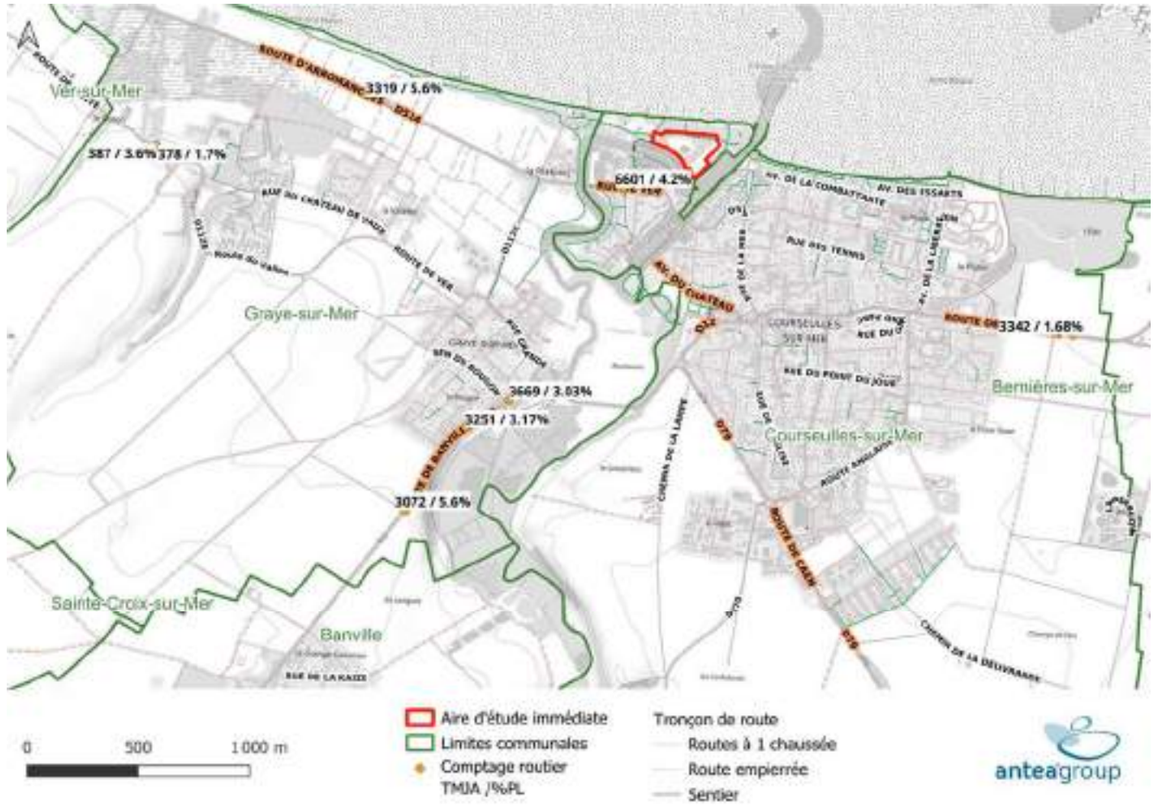


Figure 110 : Comptage routier et pourcentage des poids lourds sur les routes localisées dans l'aire d'étude rapprochée

Tableau 56 : Trafic moyen journalier annuel et pourcentage de poids lourds sur les routes situées dans l'aire d'étude rapprochée

Route	Trafic moyen journaliser annuel	Pourcentage de poids lourds	Date
RD514 (dans Courseulles-sur-Mer)	6 601	4,2%	24/07/2013
RD12 (Graye-sur-Mer)	3 251	3,17%	29/09/2020
RD12 (Graye-sur-Mer)	3 669	3,03%	29/09/2020
RD514 (est de Courseulles-sur-Mer)	3 342	1,68%	20/02/2020
RD112B	378	1,7%	13/07/2021
RD12 (Graye-sur-Mer)	3 072	5,6%	30/03/2022
RD112B	387	3,6%	17/06/2022
RD514(ouest de Courseulles-sur-Mer)	3 319	5,6%	30/03/2022

12.2. Accessibilité et stationnement à l'échelle du Centre Juno Beach

12.2.1.1. Accessibilité du Centre Juno Beach

Le Centre Juno Beach est accessible depuis la RD514, soit en passant par l'avenue du Général de Gaulle puis la voie des Français Libres, soit en empruntant la rue de Marine Dunkerque puis la voie des Français Libres.

L'accès au Centre Juno Beach se fait donc à l'ouest du site, par la Voie des Français Libres. C'est une voie privée, propriété du Centre Juno Beach, construite au moment de la création du musée qui longe la limite sud de la parcelle et conduit au parking du musée situé à l'est du bâtiment. Les visiteurs disposent ensuite d'un accès piéton au musée par le nord.

La voie des Français Libres, ne dessert théoriquement que le parking du musée, avec une servitude uniquement pour les services techniques et la sécurité. Elle se termine par une barrière contrôlée par le CJB pour empêcher une circulation de véhicules vers les bâtiments situés plus à l'ouest de la barrière : la SNSM, le Club de Plongée, le quai ouest du port et ses services tels la cale de mise à l'eau, le parking des véhicules des plaisanciers et pêcheurs, etc. Ces équipements et services sont accessibles par le pont tournant.

Cette configuration particulière, rien ne distinguant la voie des Français Libres, privée, d'une route communale engendre de nombreux conflits d'usages : elle est empruntée par un public sans lien avec le Centre Juno Beach comme de nombreux pêcheurs et plaisanciers pour rejoindre les bateaux amarrés à quai, des familles se rendant à la plage, des bus…

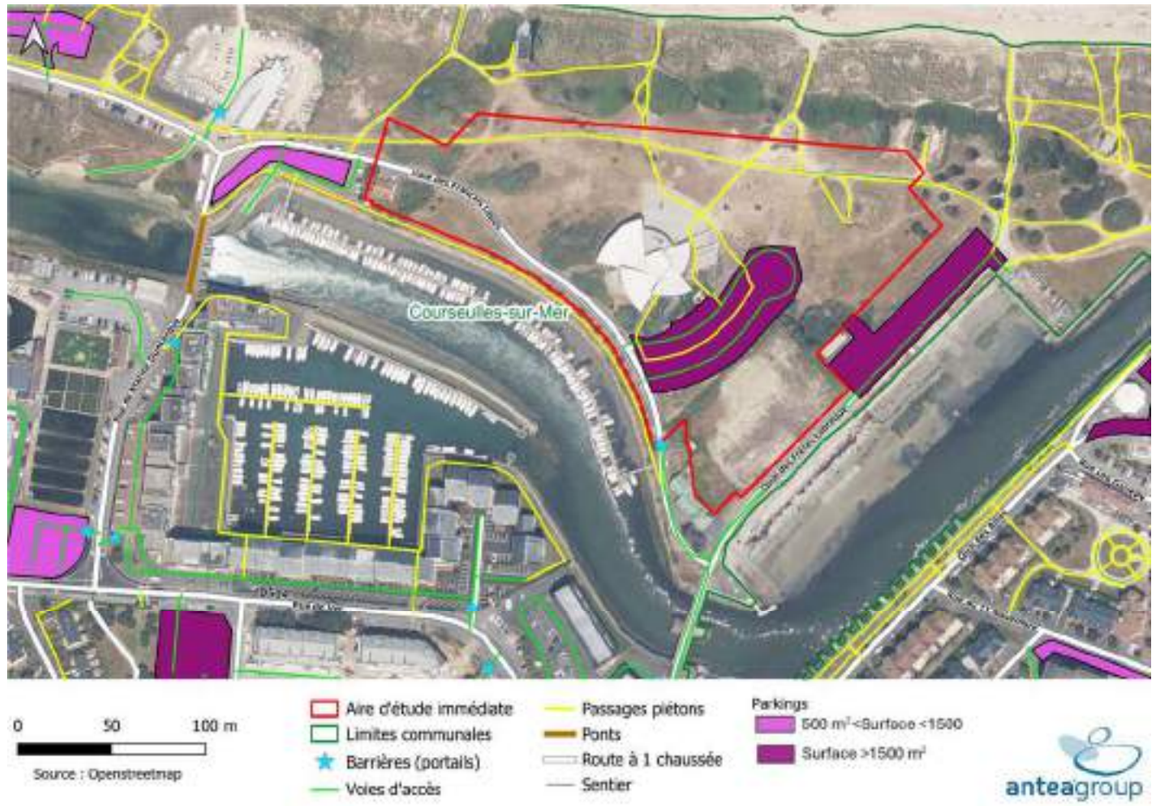


Figure 111 : Configuration de la voie des Français Libres desservant le parking du musée

12.2.1.2. Stationnement

Le parking du Centre Juno Beach, situé à l'est du musée a une capacité de 65 places théoriques réparties entre 57 places VL, 3 places équipées de Installations de Recharges pour les Véhicules Électriques (IRVE)et 5 places pour les bus.

Au quotidien, trois places VL doivent être neutralisées pour permettre la manœuvre d'accès des bus. La capacité réelle du parking est donc de 62 places.

Quatre places VL supplémentaires sont réservées aux employés du site.

Un espace d'accueil des 2 roues a été ajouté sur le côté est du parking en 2021-2022 ainsi qu'un carport et des bornes de recharge électrique.

Le parking peut parfois être occupé par des personnes se rendant à la plage, au port de plaisance etc. pouvant générer des conflits d'usage.

12.3. Transport en commun

Les gares SNCF les plus proches sont celles de Bayeux et de Caen. Trois lignes de bus du réseau Nomad Normandie permettent de rejoindre Courseulles sur Mer :

- La ligne **101**, Caen-Asnelles. Elle circule toute l'année, du lundi au dimanche sauf le 1er mai. En moyenne, les caennais mettent 50 minutes pour effectuer le trajet jusqu'à Courseulles sur Mer. Toutefois, certains services de cette ligne proposent une liaison expresse entre Caen et Courseulles-sur-Mer en moins de 30 min ;
- La ligne **121**, Bayeux-Courseulles-sur-Mer. Elle circule du lundi au vendredi en période scolaire et petites vacances (sauf jours fériés). Elle propose également 2 allers-retours le samedi toute l'année ;
- La ligne **125**, Grandcamp-Maisy-Courseulles-sur-Mer. C'est une ligne estivale qui circule uniquement aux mois de juillet et août.

Ces lignes desservent l'arrêt « Port, situé sur la RD514 (ou rue de Ver) sur « Champs des oiseaux » situé rue du Château, à 650 m de marche à pied du CJB.

Figure 112 : Réseau des lignes Nomad aux niveau des communes de Graye sur Mer et Courseulles sur Mer

12.4. Réseaux et trafic ferroviaire

Depuis 1952 et la fermeture de la ligne de Caen la Mer, les deux communes ne sont pas desservies par le train.

12.5. Trafic maritime

Le chenal d'accès au port de pêche et de plaisance de Courseulles sur-Mer longe le site du Centre Juno Beach. Le port est équipé de 750 anneaux de plaisance et de 20 anneaux visiteurs, répartis dans les bassins Joinville, le bassin de plaisance et la zone d'échouage sur ponton. Neuf bateaux de pêche de 8 à 12 mètres sont également dans le port. Il s'agit de pêche à la coquille Saint-Jacques, de chalutiers, de ligneurs et de caseyeurs.

L'activité de pêche pratiquée toute l'année et la plaisance induisent un trafic dans le chenal d'accès au port au niveau de l'estuaire de la Seulles.

12.6. Infrastructure et trafic aérien

L'aérodrome de Caen-Carpiquet est le plus proche du site est localisé à environ 17,7 km au sud de l'aire d'étude immédiate.

12.7. Modes doux

Les pistes cyclables

La ville de Courseulles sur Mer propose plusieurs pistes cyclables dont certaines portions peuvent être intégrées dans des vélo routes plus importantes comme : la Vélomaritime, qui longe la mer au niveau de Courseulles-sur-Mer et de Graye-sur-Mer. La Vélomaritime est un itinéraire cyclable qui relie Roscoff en Bretagne à Dunkerque.

Déplacements piétons

Le Centre Juno Beach est accessible pas plusieurs passages piétons, notamment au nord et à l'est, des zones d'orientation piétonne sont mis à disposition afin d'accompagner les usagers sur le choix de l'itinéraire adapté ; cet itinéraire permet de quitter de la Croix de Lorraine située à Graye-sur-Mer pour le Centre Juno Beach en passant par le Parc Juno, il se termine dans une zone peu valorisée à proximité de la Croix des Marins. Enfin, un itinéraire permet de quitter le parc et de se rendre directement au Port de Courseulles comme présenté sur la figure suivante :

Figure 113 : Le parcours piéton autour du Centre Juno Beach

Il est à noter que les points d'entrées et sorties piétons du parc sont parfois peu lisibles, menant à certains conflits d'usage et errances de parcours.

12.8. Synthèse des enjeux liés au transport et à la circulation

Tableau 57 : Synthèse des enjeux liés au transport et à la circulation

Thématique	Caractéristique	Enjeu du territoire
Environnement routier, ferroviaire, fluvial et aérien	Le site est desservi par des routes départementales (RD514, RD112, RD79…), avec un trafic faible à modéré. La proportion de véhicules poids lourds empruntant ces routes reste faible. L'accès au site au Centre Juno Beach se fait par la rue des Français Libres qui devient une voie privée dans l'emprise du Centre. Elle est empruntée par de nombreux usagers du port ou des plages qui profitent de la servitude de passage théoriquement réservée à la SNSM et aux services de sécurité, engendrant des conflits d'usage. Les communes de Graye-sur-Mer et Courseulles-sur-Mer ne sont pas desservies par des voies ferrées, et l'aérodrome le proche se situe à 17,7 km.	**Modéré**
Transport en commun	Le Centre Juno Beach est accessible par les Transports en Commun, notamment assurés par le réseau de bus Normand Normandie. Trois lignes desservent Courseulles-sur-Mer et l'arrêt « Port » permet de se rendre facilement au Centre Juno Beach.	**Faible**
Stationnement	Le Centre Juno Beach dispose d'un parking qui présente une capacité fonctionnelle de 62 places, en cohérence avec les besoins du site.	**Faible**
Modes doux	Le Centre Juno Beach bénéficie d'une accessibilité par les modes doux : piste cyclable, chemin de grande randonnée ou de randonnées. Les points d'entrées et sorties piétons du parc sont parfois peu lisibles, menant à certains conflits d'usage et errances de parcours. Toutefois, l'enjeu lié aux déplacements modes doux existants déjà sera qualifié de faible.	**Faible**

12.9. Évolution des différents modes de trafic avec et sans projet

La desserte viaire n'est pas susceptible d'évoluer avec ou sans projet. Des itinéraires modes doux pourraient être développés autour du site.

Au niveau du Centre Juno Beach, la différence entre la configuration avec ou sans projet réside dans le déplacement du parking à l'ouest du musée qui permet une légère augmentation du nombre de places disponibles (+ 3 places), à une meilleure matérialisation de la portion privée de la voie des Français Libres limitant ainsi les risques de conflits d'usages et améliorant la sécurité ainsi qu'au développement de quelques cheminements piétons sur Concordia, favorisant significativement la relation entre le centre-ville de Courseulles-sur-Mer et le CJB.

13. Qualité de l'air

Concernant la qualité de l'air, l'aire d'étude retenue s'étend jusqu'à Caen étant donné que les stations de mesures de la qualité de l'air les proches sont localisées à Caen.

13.1. Valeurs de référence

13.1.1. Réglementation en France

Les concentrations de polluants dans l'air caractérisent la qualité de l'air que chaque individu respire.

Les critères réglementaires de qualité dans l'air sont régis par différents niveaux :

- **Valeur cible** : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble ;
- **Objectif de qualité** : niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble ;
- **Valeur limite** : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble ;
- **Niveau critique** : niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels que les arbres, les autres plantes ou écosystèmes naturels, à l'exclusion des êtres humains ;
- **Seuil d'information et de recommandation** : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaire l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et de recommandations pour réduire certaines émissions ;
- **Seuil d'alerte** : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

Tableau 58 : Valeurs réglementaires françaises relatives à la qualité de l'air

Paramètres	Valeurs limites	Objectifs de qualité	Seuil de recommandation et d'information	Seuils d'alerte	Valeur cible (en moyenne annuelle)
NO_2	**En moyenne annuelle :** depuis le 01/01/2010 : 40 µg/m³. **En moyenne horaire :** depuis le 01/01/2010 : 200 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an (centile 99.8)	-	**En moyenne horaire :** 200 µg/m³	**En moyenne horaire :** – 400 µg/m³ dépassé sur 3h consécutives – 200 µg/m³ si dépassement de ce seuil la veille, et risque de dépassement de ce seuil le lendemain	-
SO2	**En moyenne journalière :** 125 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an (centile 99.2) **En moyenne horaire :** 350 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 24 heures par an (centile 99.7)	**En moyenne annuelle :** 50 µg/m³	**En moyenne horaire :** 300 µg/m³	**En moyenne horaire** sur 3h consécutives : 300 µg/m³	-
PM10 (Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 10 micromètres)	**En moyenne annuelle :** depuis le 01/01/05 : 40 µg/m³. **En moyenne journalière :** depuis le 01/01/2005 : 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus	**En moyenne annuelle :** 30 µg/m³	**En moyenne journalière :** 50 µg/m³	**En moyenne journalière :** 80 µg/m³	-
CO	**Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures** (centile 100) **:** 10 000 µg/m³.	-	-	-	-
Benzène	**En moyenne annuelle :** depuis le 01/01/2010 : 5 µg/m³.	**En moyenne annuelle :** 2 µg/m³.	-	--	-
PM2.5 (Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 2,5 µm)	**En moyenne annuelle :** 25 µg/m3 depuis l'année 2015	**En moyenne annuelle :** 10 µg/m3	-	-	20 µg/ m³
Arsenic	-	-	-	-	6 ng/ m³
Cadmium	-	-	-	-	5ng/m³
Nickel	-	-	-	-	20 ng/ m³
Plomb	**En moyenne annuelle :** depuis le 01/01/02 : 0,5 µg/m3	**En moyenne annuelle :** 0,25 µg/m3	-	-	-
Benzo(a)pyrène (traceur du risque cancérigène lié aux HAP)	**-**	**-**	-	-	1 ng/m³
Ozone	**-**	Seuil de protection de la santé, pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures : 120 µg/m³ pendant une année civile. Seuil de protection de la végétation, AOT 40* de mai à juillet de 8h à 20h : 6 000 µg/m³.h	En moyenne horaire : 180 µg/m³.	Pour une protection sanitaire pour toute la population, en moyenne horaire : 240 µg/m³ sur 1 heure Pour la mise en œuvre progressive de mesures d'urgence, en moyenne horaire : - 1er seuil : 240 µg/m³ dépassé pendant trois heures consécutives. - 2eme seuil : 300 µg/m³ dépassé pendant trois heures consécutives. - 3eme seuil : 360 µg/m³.	Seuil de protection de la santé : 120 µg/m³ pour le max journalier de la moyenne sur 8h à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile en moyenne calculée sur 3 ans. Seuil de protection de la végétation : AOT 40* de mai à juillet de 8h à 20h : 18 000 µg/m³.h en moyenne calculée sur 5 ans.

13.1.2. Recommandations de l'organisation mondiale de la santé

En complément de ces valeurs réglementaires, l'Organisation Mondiale de la Santé a mis à jour en septembre 2021 ses valeurs guides comme lignes directrices pour la qualité de l'air.

Tableau 59 : Valeurs recommandées par l'Organisation Mondiale de la Santé

Substances	Valeurs guides moyennes sur l'année	Valeurs guides moyennes sur 24h
NO_2	10 µg/m³	25 µg/m³
PM_{10} (Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 10 micromètres)	15 µg/m³	45 µg/m³
$PM_{2,5}$ (Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 2,5 µm)	5 µg/m³	15 µg/m³
SO_2		15 µg/m³
Ozone	60 µg/m³	100 µg/m³

13.2. Réseau de surveillance

La Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie (LAURE) du 30/12/1996 affirme que le droit à l'information sur la qualité de l'air et ses effets sur la santé et l'environnement est reconnu à chacun sur l'ensemble du territoire.

Dans cet objectif se sont créées plusieurs associations de surveillance de la qualité de l'air, chacune étant rattachée à un territoire de prospection. Ces associations sont responsables de l'évaluation de la qualité de l'air avec les moyens appropriés mais sont aussi tenues de s'assurer du respect de la réglementation, d'écarter tout risque sanitaire et de communiquer toutes les informations en leur possession, en particulier aux habitants et aux élus.

La qualité de l'air en région Normandie est surveillée par le réseau Atmo Normandie. Le dispositif de surveillance déployé sur la région se compose de 42 stations de mesures fixes et de plusieurs laboratoires mobiles permettant de réaliser des campagnes de mesures sur les territoires non couverts par les stations fixes.

Il n'y a aucune station ATMO Normandie à Courseulles-sur-Mer. Les stations de mesures les plus proches sont localisées à Ouistreham et à Caen :

- La station de mesure d'Ifs : une station de fond urbain, située près de l'aéroport à environ 22 km du site ;
- La station de mesure de Caen- Chemin Vert : une station de fond urbain, située près de l'aéroport à environ 17 km du site ;
- La station de mesure de Mondeville : une de trafic urbain, localisée à environ 20 km du site ;
- La station de Ouistreham : une station de fond périurbaine, localisée à environ 17 km du site. Sur cette station, seul l'ozone est suivi.

Tableau 60 : Résultats du réseau de surveillance de 2022 à 2024 (source : Atmo Normandie)

Polluants	Stations de mesures	2022		2023		2024	
		Moyenne annuelle	Moyenne journalière maximale	Moyenne annuelle	Moyenne journalière maximale	Moyenne annuelle	Moyenne journalière maximale
NO_2	Ifs (urbain)	12	45	10	44	8	39
	Caen – Chemin Vert (urbain)	12	57	11	42	9	42
	Mondeville	-	-	19	50	17	47
	Valeurs limites	Valeurs limites : 200 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an ou 40 µg/m³ en moyenne annuelle					
	Objectif de qualité	Recommandation OMS (mise à jour 2005) : 40 µg/m³ en moyenne annuelle et 200 µg/m³ en moyenne sur 18 heure					
Ozone	Ifs (urbain)	-	118	58	96	54	102
	Caen – Chemin Vert (urbain)	55	129	57	94	56	105
	Ouistreham	57	109	62	98	59	105
	Valeurs limites	Valeur cible : 120 µg/m³ en moyenne sur 8 heures consécutives à ne pas dépasser plus de 25 jours par an, en moyenne sur 3 ans					
	Objectif de qualité	Objectif de qualité : 120 µg/m³ pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures sur l'année Recommandation OMS (mise à jour 2005) : 100 µg/m³ en moyenne sur 8 heures					
PM10	Ifs (urbain)	18	58	15	50	11	42
	Caen – Chemin Vert (urbain)	14	57	12	39	11	47
	Mondeville	-	-	19	59	15	48
	Valeurs limites	Valeurs limites : 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an ou 40 µg/m³ en moyenne annuelle					
	Objectif de qualité	Objectif de qualité : 30 µg/m³ en moyenne annuelle Recommandation OMS (mise à jour 2005) : 20 µg/m³ en moyenne annuelle et 50 µg/m³ en moyenne sur 24 heures					
PM2,5	Caen – Chemin Vert (urbain)	9	45	8	30	7	31
	Valeurs limites	Valeur limite 2015 : 25 µg/m³ en moyenne annuelle Valeurs cibles : 25 µg/m³ en moyenne annuelle (réglementation européenne), 20 µg/m³ en moyenne annuelle (réglementation française)					
	Objectif de qualité	Objectif de qualité : 10 µg/m³ en moyenne annuelle (réglementation française uniquement) Recommandation OMS (mise à jour 2005) : 10 µg/m³ en moyenne annuelle et 25 µg/m³ en moyenne sur 24 heures					

Les données issues des stations de mesures d'Ifs, Caen – Chemin Vert, Mondeville et Ouistreham entre 2022 et 2024 montrent les tendances suivantes :

- **Moyennes annuelles** : pour l'ensemble des polluants analysés (NO_2, ozone, PM10, PM2,5), les valeurs enregistrées restent inférieures aux objectifs de qualité définis par la réglementation et aux recommandations de l'OMS.
- **Moyennes journalières maximales** : des épisodes de dépassement sont observés pour les particules (PM10) et l'ozone. Ces occurrences restent toutefois liées au contexte urbain des stations.

Il convient en effet de souligner que les stations utilisées sont situées en zones urbaines ou de trafic, où les concentrations sont notablement influencées par la circulation routière. Ces conditions d'exposition ne sont donc pas pleinement représentatives de la qualité de l'air à Courseulles-sur-Mer.

13.3. Sources de pollutions environnantes

L'état de la qualité de l'air est fortement lié aux sources de pollution mais aussi à l'influence importante des transferts de pollution plus globaux et variables suivant le régime de vent observé.

D'après Atmo Normandie, la contribution des différents secteurs d'activités aux émissions de polluants en pourcentage en 2021 pour l'EPCI cœur de Nacre est la suivante :

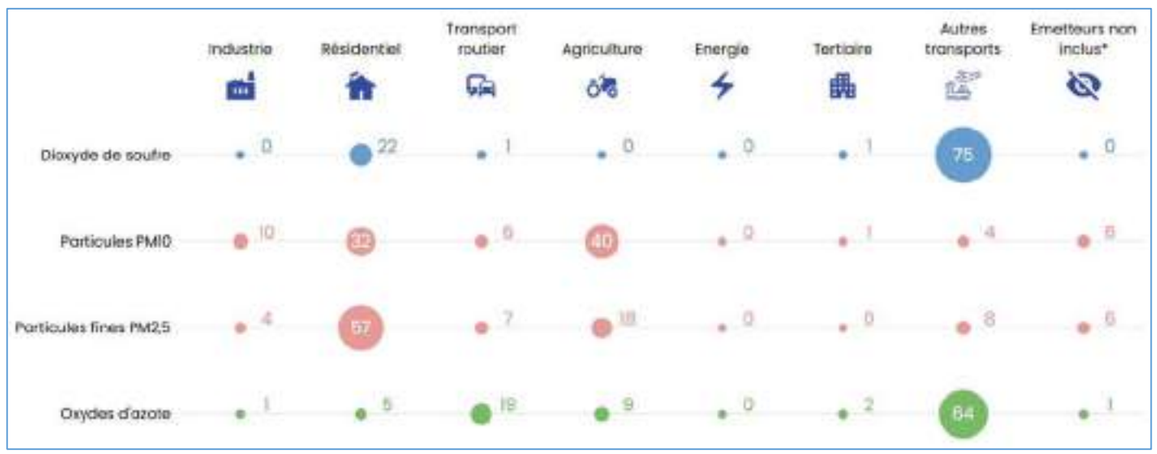


Figure 114 : Contribution des différents secteurs d'activités aux émissions de polluants en pourcentage en 2021 pour l'EPCI de Cœur de Nacre (source : Atmo Normandie)

Selon Atmo Normandie, les principales sources de pollution sont le secteur résidentiel, l'agriculture et les autres modes de transport, probablement incluant les émissions maritimes.

Les émissions de dioxyde soufre ainsi que d'oxyde d'azote proviennent principalement des autres transports (hors transport routier) ; celles des particules PM10 quant à elles, trouvent principalement leur origine dans l'agriculture et le résidentiel. Enfin, les particules fines PM2,5 sont principalement émises par le secteur du résidentiel. L'industrie, le transport routier, l'énergie, le tertiaire et d'autres émetteurs non inclus, restent de faibles pollueurs dans l'EPCI cœur de Nacre.

13.4. Synthèse des enjeux liés à la qualité de l'air

Tableau 61 : Synthèse des enjeux liés à la qualité de l'air

Thématique	Caractéristique	Enjeu du territoire
Qualité de l'air	Entre 2022 et 2024, les mesures à Ifs, Caen, Mondeville et Ouistreham montrent que les polluants (NO_2, ozone, PM10, PM2,5) restent en moyenne sous les seuils réglementaires et celles des recommandations de l'OMS, avec quelques pics de PM10 et ozones liés au contexte urbain.	**Faible**

13.5. Évolution de la qualité de l'air avec et sans projet

L'ozone

D'après le GIEC Normand, le nombre d'épisodes de pollution par ozone ainsi que leur intensité augmenteront avec le nombre de jours de chaleur et de canicules. Le scénario pessimiste prévoit une augmentation de l'ordre de 25% des concentrations de fond de l'ozone à l'horizon pessimiste.

Les particules fines

Les travaux du GIEC international ne mettent pas en évidence d'évolution des concentrations de fond des particules, quel que soit le scénario d'émissions de gaz à effet de serre retenu. Cependant, dans les régions polluées, une augmentation de la fréquence et de l'intensité des pics de pollution pour les PM2.5 reste possible. La réduction des périodes de grands froids pourrait réduire la fréquence des pics de pollution hivernaux liés aux combustions ; en effet, pendant l'hiver, les polluants se concentrent près du sol. De plus, les émissions liées au trafic routier, devraient diminuer grâce aux évolution technologiques sur les moteurs et à celle du parc de véhicules.

Le projet prévoit la mise en œuvre de pompes à chaleur pour l'extension du musée. Celles-ci ne sont pas susceptibles de rejeter des polluants atmosphériques. Le CJB étant déjà équipé de pompes à chaleur, aucune évolution liée au projet n'est attenue concernant la qualité de l'air. Par ailleurs, les panneaux photovoltaïques seront également maintenus sur le carport, même si celui-ci est déplacé dans le cadre du projet.

14. Ambiance acoustique et vibratoire

Concernant l'ambiance acoustique et vibratoire, l'aire d'étude rapprochée correspond aux communes de Graye-sur-Mer et Courseulles-sur-Mer.

14.1.1. Notions acoustiques

Un bruit est un mélange de sons, d'intensités et de fréquences différentes. Il est notamment défini par son spectre qui représente le niveau de bruit, exprimé en décibels (dB) pour chaque fréquence. L'intensité est mesurée en décibels sur une échelle logarithmique afin de mieux prendre en compte les sensations auditives recueillies par l'oreille (et transmises au cerveau).

Pour tenir compte de la sensibilité de l'oreille humaine inégale aux différentes fréquences, la mesure physique du bruit est corrigée par une courbe de pondération. Le niveau sonore exprimé en décibel est alors pondéré selon le filtre A (caractéristique des particularités fréquentielles de l'oreille) et s'exprime en dB(A). Les niveaux sonores dans l'environnement extérieur s'étalent généralement de 20 dB(A) bruit d'un vent léger, à 140 dB(A) bruit d'un avion au décollage.

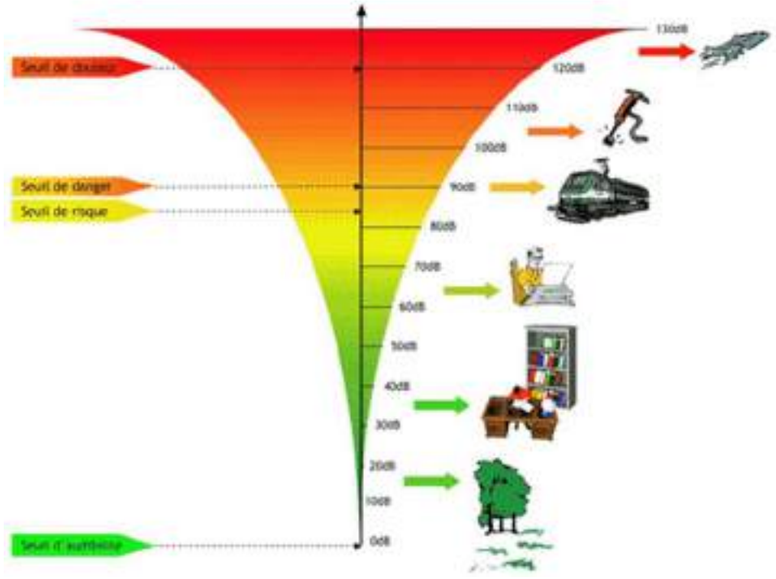


Figure 115 : Échelle des décibels

Ce cumul est traduit par le niveau énergétique équivalent noté LAeq.

14.1.2. Classement sonore des infrastructures de transport terrestre

Les voies routières dont le trafic journalier moyen annuel est supérieur à 5 000 véhicules par jour font l'objet d'un classement sonore conformément aux articles L.571-10 et R.571-32 à R.571-43 du code de l'environnement

Les infrastructures de transports terrestres sont classées en 5 catégories selon le niveau de bruit qu'elles engendrent, la catégorie 1 étant la plus bruyante, la catégorie 5, la moins bruyante. Un secteur affecté par le bruit est défini de part et d'autre de chaque infrastructure classée, dans lequel les prescriptions d'isolement acoustiques sont à respecter :

Tableau 62 : Catégorie des infrastructures et niveaux sonores affectés

Niveau sonore de référence Laeq (6h-22h) en dB(A)	Niveau sonore de référence Laeq (22h-6h) en dB(A)	Catégorie de l'infrastructure	Largeur maximale des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure
L>81	L>76	1	300 m
76 < L ≤ 81	71 ≤ L ≤ 76	2	250 m
70 < L ≤ 76	65 ≤ L ≤ 71	3	100 m
65 < L ≤ 70	60 ≤ L ≤ 70	4	30 m

Sur la commune de Courseulles-sur-Mer, plusieurs routes sont concernées par l'arrêté du 11 septembre 2024 révisant le classement sonore des infrastructures de transport terrestre du département du Calvados :

- La RD514 est classée en catégorie 4 et en catégorie 3 à l'est de la commune ;
- La RD79 est classée en catégorie 3 avec une portion en catégorie 4 ;
- La RD112, est classée, selon les portions, en catégorie 3 et 4.

Ces routes ne sont pas situées dans l'aire d'étude immédiate ni à proximité du Centre Juno Beach. Ce dernier n'est donc pas concerné par les prescriptions d'isolement acoustique associées à ces routes.

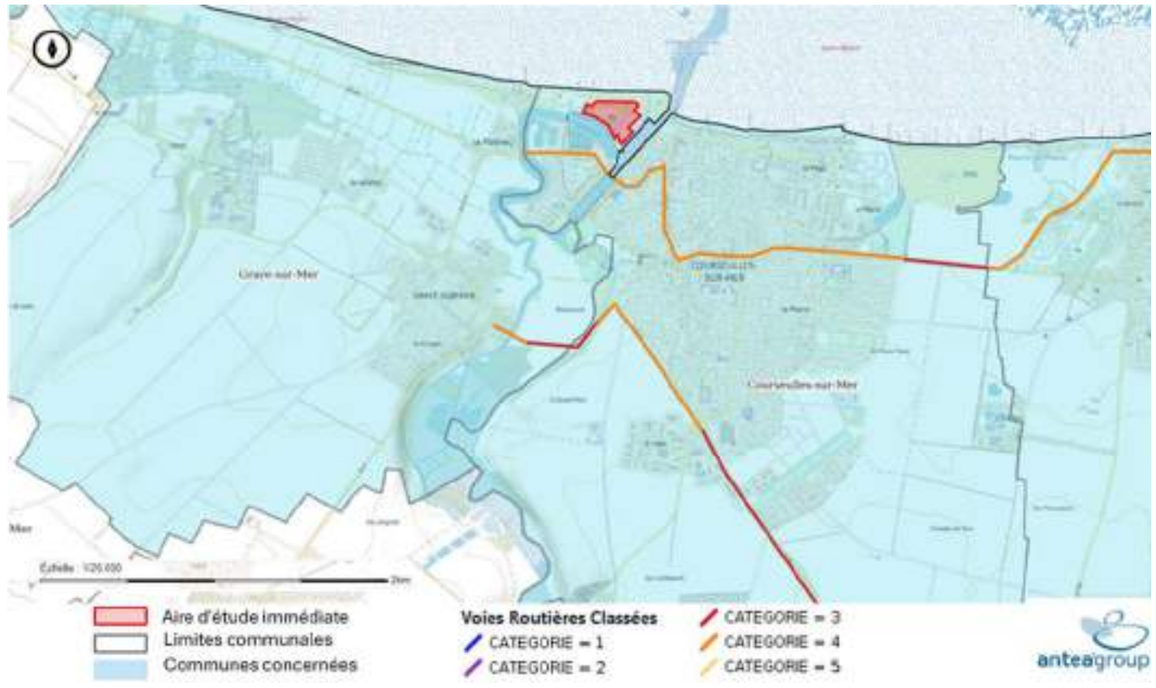


Figure 116 : Classement sonore des infrastructures de transport terrestre (Source : Services de l'État dans le Calvados)

14.1.3. Cartes stratégiques de bruit et plan de prévention du bruit dans l'environnement

Les cartes de bruit stratégiques des grandes infrastructures sont issues d'une directive européenne sur l'évaluation du bruit dans l'environnement. Elles modélisent les nuisances sonores générées par les infrastructures de transport et évaluent la population touchée. Elles sont un préalable à la réalisation des plans de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE) et à la détermination des points noirs du bruit.

Sur la commune de Courseules-sur-Mer, seule la RD79 est concernée par l'arrêté préfectoral du 23 février 2023 relatif aux cartes stratégiques des infrastructures de transport terrestre. Elle est intégrée dans le Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement de 4ème échéance approuvé le 7 août 2024.

Les routes situées de l'aire d'étude immédiate et celles à proximité du Centre Juno Beach ne sont pas concernées par des mesures particulières du PPBE dans le PPBE (figure suivante).

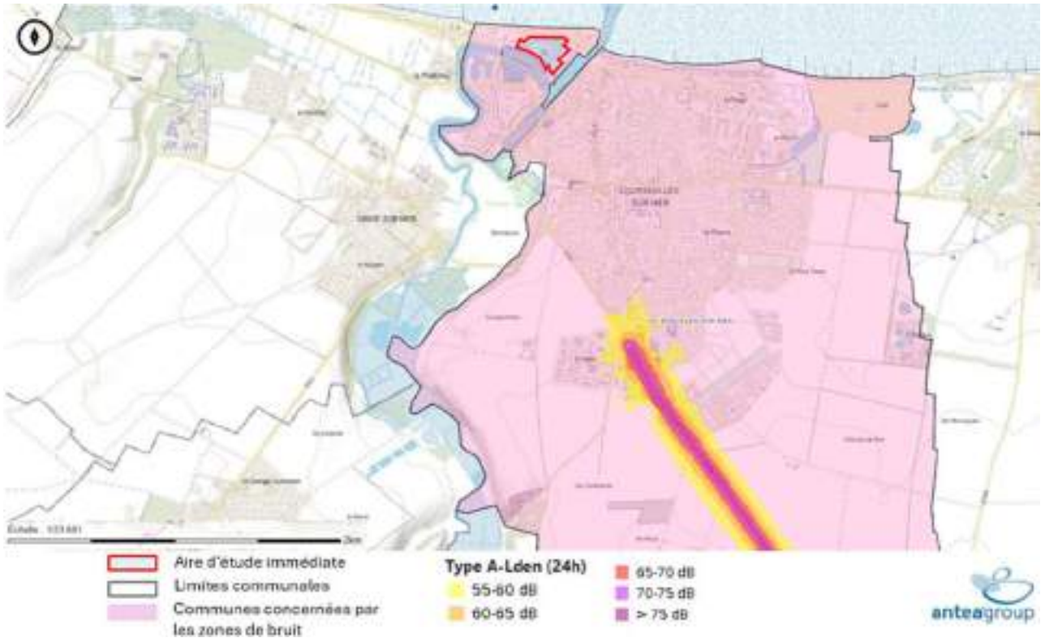


Figure 117 : Carte stratégique du bruit et prévention du bruit dans l'environnement (Source : Services de l'État dans le Calvados)

14.1.4. Enjeu lié au bruit

Tableau 63 : Synthèse des enjeux liés au bruit

Thématique	Caractéristique	Enjeu du territoire
Bruit	Le site est localisé à 160 m de la RD514, une voie routière classée en catégorie 4.	**Faible**

14.1.5. Évolution de l'ambiance sonore et vibratoire avec et sans projet

Aucune évolution de l'ambiance sonore ou vibratoire n'est attendue avec ou sans projet.

15. Environnement lumineux

L'environnement lumineux, est abordé à l'échelle des communes de Graye-sur-Mer et Courseulles-sur-Mer.

15.1. Contexte réglementaire

Le contexte réglementaire national sur la pollution lumineuse est relativement récent et découle du Grenelle de l'Environnement. Selon l'article 41 de la loi Grenelle 1 : « Les émissions de lumière artificielle de nature à présenter des dangers ou à causer un trouble excessif aux personnes, à la faune, à la flore ou aux écosystèmes, entraînant un gaspillage énergétique ou empêchant l'observation du ciel nocturne feront l'objet de mesures de prévention, de suppression ou de limitation. ».

Il est désormais encadré par le décret n°2011-831 du 12 juillet 2011 relatif à la prévention et à la limitation des nuisances lumineuses, qui a créé un chapitre spécifique au titre VIII du livre V du Code de l'Environnement. En particulier, l'article R.583-2 s'intéresse à prévenir, réduire et limiter les nuisances lumineuses et les consommations d'énergie, pour certaines catégories d'installations lumineuses : éclairage extérieur de voirie, éclairage de mise en valeur du patrimoine, éclairage des équipements sportifs, éclairage des bâtiments (illumination des façades des bâtiments et éclairage intérieur diffusant vers l'extérieur), éclairage des parcs de stationnements, éclairage événementiel extérieur, éclairage des chantiers.

15.2. Contexte local

La pollution lumineuse décrit généralement les impacts de l'éclairage artificiel sur les organismes vivants, animaux, végétaux et humains, ainsi que sur le ciel nocturne. La pollution lumineuse résulte de la diffusion de la lumière artificielle dans l'atmosphère.

L'aire d'étude immédiate est située dans un environnement lumineux modérément pollué (4,8) d'après la figure suivante basée sur l'échelle de Bortle (qui va de la classe 1, les ciels les plus sombres disponibles sur Terre, à la classe 9, les ciels du centre-ville). Elle quantifie l'observabilité astronomique des objets célestes et l'interférence causée par la pollution lumineuse. John E. Bortle a créé cette échelle pour aider les astronomes amateurs à évaluer l'obscurité d'un site d'observation et à comparer l'obscurité des sites d'observation.

Avec une note de 4,8, l'environnement lumineux dans le secteur de Courseulles-sur-Mer est caractéristique d'une transition entre un environnement rural et un environnement suburbain. Ainsi, globalement, la voie lactée reste visible mais manque de détails, notamment en raison de dômes de pollution lumineuse dans plusieurs directions.

Le Centre Juno Beach s'inscrit dans un environnement lumineux lié à l'éclairage urbain sur les voiries, le port, etc.

Sur le site, l'éclairage extérieur est composé par 13 points lumineux (11 au parking et accès bureaux, 1 en façade du musée, 1 pour l'abri vélo) complétés par 2 mats solaires photovoltaïques installés sur la liaison parking-musée.

Afin de limiter les émissions lumineuses, les lumières extérieures sont asservies par une horloge astronomique qui les fait fonctionner de 18h à 20h et de 6h à 8h30 en hiver et de 20h à 22h et de 5h à 7h en été. L'éclairage en façade et l'abri vélo sont sur détection.

Figure 118 : Pollution lumineuse (source : Carte de la Pollution Lumineuse | Échelle Bortle (2026))

15.3. Enjeu lié à l'ambiance lumineuse

Tableau 64 : Synthèse des enjeux liés à l'ambiance lumineuse

Thématique	Caractéristique	Enjeu du territoire
Environnement lumineux	L'aire d'étude immédiate est localisée au niveau d'une zone de pollution lumineuse modérée par référence à l'échelle de Bortle.	**Modéré**

15.3.1. Évolution de l'environnement lumineux avec et sans projet

Tableau 65 : Évolution de l'environnement lumineux avec et sans projet

Évolution de l'environnement lumineux sans projet	Évolution de l'environnement lumineux avec le projet
Aucune évolution de l'ambiance lumineuse n'est attendue sur le Centre Juno Beach en l'absence de projet.	L'aménagement de l'ensemble des extérieurs du musée implique quelques points lumineux complémentaires, notamment au niveau du parc Concordia pour éclairer les cheminements piétonniers.

16. Gestion des déchets

Concernant la gestion des déchets, l'aire d'étude rapprochée est définie à l'échelle des communes de Graye-sur-Mer et Courseulles-sur-Mer.

16.1. Les plans de gestion

16.1.1. Le Plan National de Prévention des Déchets (PNPD)

La directive-cadre sur les déchets de 2008 fixe la hiérarchie des priorités de gestion pour réduire la production de déchets et augmenter leur valorisation.

Le Plan National de Prévention des Déchets (PNPD) 2021-2027 vise à fournir une vision d'ensemble des orientations stratégiques de la politique publique de prévention des déchets et les actions à mettre en œuvre. Il constitue également un outil opérationnel qui permet d'assurer le suivi de la mise en œuvre des mesures de prévention.

Ce plan est bâti autour de 5 axes :

- Axe 1 : Intégrer la prévention des déchets dès la conception des produits et des services,
- Axe 2 : Allonger la durée d'usage des produits en favorisant leur entretien et leur réparation,
- Axe 3 : Développer le réemploi et la réutilisation,
- Axe 4 : Lutter contre le gaspillage et réduire les déchets,
- Axe 5 : Engager les acteurs publics dans des démarches de prévention des déchets.

Le PNPD décline des objectifs quantifiés, fixés par la loi relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire de février 2020, à atteindre d'ici 2030 :

- Réduire de 15 % les quantités de déchets ménagers et assimilés produits par habitant,
- Réduire de 5% les quantités de déchets d'activités économiques par unité de valeur produite,
- Atteindre l'équivalent de 5% du tonnage des déchets ménagers en matière de réemploi et réutilisation,
- Réduire le gaspillage alimentaire de 50%.

16.1.2. Le Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD)

La Normandie a lancé l'élaboration de son PRPGD le 23 juin 2016, celui-ci a été approuvé le 15 octobre 2018. Son objectif est de reprendre un état des lieux de la gestion des déchets dans la région, présenter les objectifs nationaux et régionaux et de proposer un plan d'action en faveur de l'économie circulaire. Les priorités d'action sont :

- Dans la planification de la prévention des déchets : optimiser le recyclage des déchets ménagers par la mobilisation à l'écoconception des emballages, la réduction de l'usage du papier, la communication et la sensibilisation au gaspillage alimentaire, la stabilisation des tonnages des déchets du BTP par des actions de prévention ;
- Dans la planification de la gestion des déchets : la réduction de la production de déchets, l'augmentation de la valorisation matière, la diminution des stockages de déchets, il inclut des principes de mise en œuvre d'actions transversales permettant de renforcer l'efficacité des mesures mises en place.

Le PRPGD propose également un plan d'action en faveur de l'économie circulaire. Celui-ci se décline en 4 engagements et 10 défis :

- Accélérer le changement de pratiques économiques :
  - Généraliser une économie normande compétitive sobre et éco-efficiente ;
  - Faciliter la transition des entreprises normandes vers de nouveaux modèles économiques ;
  - Développer l'écologie industrielle, territoriale, interentreprise ;
- Créer des boucles de valeurs locales à partir des ressources du territoire normand :
  - Préserver et valoriser les ressources renouvelables ;
  - Substituer et recycler les matières renouvelables ;
- Rapprocher l'offre et la demande pour une consommation responsables :
  - Modifier les pratiques d'achats et de consommation ;
  - Développer une offre de proximité et de qualité ;
- Agir ensemble :
  - Mobiliser les acteurs et les territoires ;
  - Améliorer les connaissances par l'observation ;
  - Sensibiliser et former aux applications de l'économie circulaire.

16.2. Gestion actuelle des déchets du site

16.2.1. Données sur les déchets actuelles

Le Centre Juno Beach dépend du SYVEDAC (SYndicat pour la Valorisation et l'Elimination des Déchets de l'Agglomération Caennaise), un syndicat local qui assure la collecte des déchets des poubelles jaunes et noires, il assure l'incinération des déchets non recyclés et le tri des déchets recyclés. Après une analyse de la typologie de déchets produits par le site, le Centre Juno Beach a mis en place des modes de collecte spécifiques pour chaque flux : les déchets de la poubelle noire sont ramassés 1 à 2 fois par semaine sur 52 semaines (2 ramassages par semaine de juillet à aout) et les poubelles jaunes sont collectées 1 fois par semaine toute l'année.

Le relevé des données relatives à ses apports de déchets sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 66 : Tonnages des déchets actuelles du Centre Juno Beach

Année	Poids total des poubelles noires 600 L	Poids total des poubelles jaunes 600 L	Poids total des poubelles jaunes 310 L	Poids total des poubelles jaunes 240 L	Poids total (kg)	Nombre de visiteurs	Kg/visiteur
2021	900	213	630	640	2 383	34 911	0,07
2022	1 710	213	1 305	520	3 748	7 2007	0,05
2023	1 170	0	2 115	560	3 845	88 288	0,04
2024	1 080	0	2 655	1 200	4 935	107 049	0,05
2025	720	0	1 620	720	3 060	109 500	0,03

Le poids total est déterminé à partir du poids moyen d'une poubelle et du nombre total de poubelles, présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 67 : Nombre de poubelles par typologie de déchet

Année	Nombre de poubelles noires 600 L	Nombre de poubelles jaunes 600 L	Nombre de poubelles jaunes 310 L	Nombre de poubelles jaunes 240 L
2021	10	3	14	16
2022	19	3	29	13
2023	13	0	47	14
2024	12	0	59	30
2025	8	0	36	18
Poids moyen d'une poubelle (kg)	90	71	45	40

Le CJB effectue un travail itératif pour trouver de nouvelles pistes de réduction des déchets. Certaines années ont vu une hausse du volume, notamment l'année d'anniversaire en 2024, mais la tendance générale reste à la baisse.

Le centre a également mis en place des actions en faveur de la réduction des déchets qu'il produit :

- L'installation d'un composteur en 2021 : ce dispositif aura permis de baisser la quantité de déchets de la poubelle noire de 40,7% entre 2022 et 2022 ;
- Le tri du papier à la source : les papiers utilisés sur le site sont stockés dans des cartons puis confiés à l'entreprise NII, un imprimeur basé à Caen (à 25 km du CJB), celui-ci l'intègrera plus tard dans sa chaîne de recyclage du papier, le retransformant en papier. Il est à noter qu'avant la mise en place de cette solution de tri, les papiers froissés ou en boule ne pouvant être triés dans les cycles de soufflerie du SYVEDAC, ils étaient systématiquement envoyés en incinération ;
- Recyclage du plastique : une broyeuse à plastique est utilisée pour fabriquer des produits secondaires tels que des portes clés, ou des supports pour les puces NFC de l'animation familiale numérique « Explore Juno » ;
- La revente de l'aluminium et de la ferraille à une entreprise spécialisée dans leur recyclage ;
- Le surcyclage de matériaux d'anciennes expositions pour la fabrication de cas ou de pochettes qui seront vendus dans la boutique du site.

Enfin, le public ainsi que le personnel sont fréquemment sensibilisés aux consignes de tri et à la gestion des déchets et agissent pour la proposition de pistes d'amélioration.

16.2.2. Enjeu lié à la gestion des déchets

Tableau 68 : Synthèse des enjeux liés à la gestion des déchets

Thématique	Caractéristique	Enjeu du territoire
Gestion des déchets	Les déchets du Centre Juno Beach sont collectés par le SYVEDAC. Le site a mis en place plusieurs politiques de tri de ses déchets en amont afin de réduire les apports de refus de tri.	**Négligeable**

16.2.3. Évolution de la gestion des déchets

Tableau 69 : Évolution de la gestion des enjeux avec et sans projet

Évolution sans projet	Évolution avec le projet
Le mode de gestion des déchets ne sera pas amené à être modifié. En revanche, le travail itératif déjà engagé pour réduire les déchets sera poursuivi.	Le mode de gestion des déchets ne sera pas amené à être modifié et le travail itératif déjà engagé pour réduire les déchets sera poursuivi. L'aménagement d'une cafétaria au sein du centre induira une augmentation de la production de déchets du site.

16.3. Synthèse des enjeux

Thématique		Caractéristiques	Enjeu du territoire
Conditions météorologiques		Le territoire est sous influence océanique. Sur le littoral, le climat se caractérise par des hivers relativement froids et des étés doux.	**Négligeable**
Émissions de GES et consommation énergétique	**Emissions de GES**	Les émissions de GES dans la Communauté de Communes Cœur de Nacre qui s'élèvent à 83 002 teq en 2021 et sont principalement dues au secteur résidentiel (35 %) et du transport routier (34 %). Les émissions totales du Centre Juno Beach totales c'est-à-dire en tenant compte des émissions indirectes (scope 3), notamment des déplacements des visiteurs (scope 3) représentent environ 1,3% des émissions de la Communauté de Communes Cœur de Nacre. Le Centre Juno Beach a mis en place un plan de développement durable afin d'atteindre la neutralité carbone d'ici 2050. La réduction des émissions reste une priorité dans un contexte général de réchauffement climatique. En effet, le changement climatique subi aujourd'hui est la conséquence des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre (GES) liées aux activités anthropiques. C'est pourquoi, l'enjeu lié aux émissions de GES sera qualifié de modéré même si les émissions de GES du territoire ont diminué d'environ 21 % depuis 2005.	**Modéré**
	Consommation énergétique	À l'échelle régionale, les consommations énergétiques sont dépendantes des énergies fossiles comme le pétrole et le gaz qui représentent la majorité de l'énergie consommée devant l'électricité. Sur le territoire de la CDC Cœur de Nacre, l'électricité constitue la principale énergie consommée devant le gaz puis les produits pétroliers. L'énergie renouvelable représente une faible part de l'énergie consommée (6 % à l'échelle régionale et 2 % à l'échelle de la CDC Cœur de Nacre). En dépit des diminutions de la consommation énergétique depuis 2005, environ 14 % sur la CDC Cœur de Nacre, la dépendance du territoire aux énergies fossile justifie que l'enjeu lié aux consommations énergétiques soit qualifié d'enjeu modéré. En 2024, la consommation en électricité du Centre Juno Beach a baissé de 43% par rapport à 2019. Une baisse qui s'explique par l'installation d'un logiciel de gestion pour les pompes à chaleur, le remplacement des anciens équipements et le passage en autoconsommation grâce à l'utilisation de panneaux photovoltaïques.	**Modéré**
Sols et sous-sols	**Topographie**	L'aire d'étude immédiate présente un relief peu marqué, avec de légères pentes descendantes depuis le musée. Son positionnement sur une dune rend la topographie propice à des évolutions naturelles sous forme de monticules de sables de quelques dizaines de centimètres qui s'accumulent à proximité des zones végétalisées	**Faible**
	Contexte géologique	La géologie au droit du périmètre du projet se compose de dunes et d'alluvions sur un socle calcaire.	**Faible**
	Qualité des sols	La partie est de l'aire d'étude immédiate, anciennement occupée par un chantier naval est répertoriée parmi les sites CASIAS. Des investigations menées au droit de cette parcelle montrent que des déchets de démolition composés de briques, béton, débris métalliques et de pavés ont été retrouvés dans les remblais de l'ensemble des fouilles. De manière générale, un impact diffus en métaux (zinc, molybdène et dans une moindre mesure plomb, cadmium et baryum) est mis en évidence sur la majorité du terrain, notamment sur les horizons superficiels constitués de remblais. Les résultats sur éluât indiquent cependant une migration très limitée des ETM. Des anomalies en HCT par rapport au bruit de fond ont également été mis en évidence au droit de certains sondages et des traces de HAP ont également été retrouvées. Ces éléments sont cohérents avec la qualité des remblais en place. Les sols sont admissibles en Installation de Stockage des déchets Inertes (ISDI). La compatibilité du site avec l'usage futur de parc paysager est présentée dans la partie impact du projet.	**Modéré**
Eaux souterraines	**Ressource aquifère**	Au droit de l'aire d'étude immédiate, la principale ressource aquifère est la nappe du Bathonien dont le toit se situe à environ 10 m sous le niveau de la mer. Des nappes perchées peuvent être rencontrées à des profondeur moins importantes. La localisation du site sur une péninsule dunaire en bordure de mer et à l'embouchure de la Seulles rend l'hydrographie complexe.	**Faible**
	Usage des eaux souterraines	La commune de Courseulles-sur-Mer abrite un captage d'eau potable, le forage de la Fontaine aux Malades ; celui-ci est protégé par des périmètres de protection (immédiat, rapproché, éloigné) et inclus dans une Aire d'Alimentation de Captage. Ces différents périmètres ne recoupent pas l'aire d'étude immédiate.	**Faible**
	Etat et objectif de qualité des eaux	Les masses d'eau situées au droit du site n'ont pas encore atteint un bon état de qualité.	**Modéré**

Thématique		Caractéristiques	Enjeu du territoire
Eaux superficielles	**Hydrographie**	Les principales masses d'eau de la commune de Courseulles-sur-Mer sont la Seulles qui borde l'aire d'étude immédiate au sud à l'est et la masse d'eau côtière Côte de Nacre Est.	**Modéré**
	Etat qualitatif	La Seulles a atteint un bon état écologique en 2015 et bénéficie d'une échéance d'atteinte de bon état chimique pour 2033. La masse d'eau côtière de Cœur de Nacre dispose d'une échéance d'objectif d'état moins strict pour 2027, et d'une dérogation d'objectif de bon état chimique pour 2033. La Seulles de bonne qualité voire très bonne au point de mesure de Tierceville, en amont de la partie estuarienne et de l'aire d'étude immédiate. La masse d'eau côtière Côte de Nacre Est présente quant-à-elle un mauvais état écologique en raison d'échouage de macro-algues et un mauvais état chimique (présence de PCB et de PBDE).	**Modéré**
	Usages des eaux superficielles	De nombreux usages sont identifiés sur les masses d'eaux : • Baignade : 3 plages surveillées sont situées sur les communes de Courseulles-sur-Mer et Graye-sur-Mer. La qualité de l'eau de baignade est bonne depuis 3 années. • Port de pêche et de plaisance • Pêche à pied récréative, etc Au regard des usages variés, notamment de la baignade qui requiert une bonne qualité de l'eau d'un point de vue bactériologique notamment et de pêche à pied potentiellement consommée, l'enjeu lié aux usages sera qualifié de modéré.	**Modéré**
Faune et flore – Diagnostic écologique	**Patrimoine naturel**	Le site n'est pas concerné par des zones de protection et d'inventaires	**Très faible**
	Habitats	3 habitats d'intérêt communautaire en état de conservation favorable : 2110 - 1 Dunes mobiles embryonnaires atlantiques, 2120 - 1 Dunes mobiles à Ammophila arenaria subsp. arenaria des côtes atlantiques et 2130-1 Dunes grises de la mer du Nord et de la Manche	**Très fort**
		3 habitats d'intérêt communautaire en état de conservation dégradé : 1210 - 1 Laisses de mer sur substrat sableux à vaseux des côtes Manche-Atlantique et mer du Nord, 2120 - 1 Dunes mobiles à Ammophila arenaria subsp. arenaria des côtes atlantiques et 2130-1 Dunes grises de la mer du Nord et de la Manche	**Fort**
		Les habitats sont non protégés/menacés et non caractéristiques de zones humides	**Faible**
		Habitats anthropiques	**Très faible**
	Espèces végétales	1 espèce protégée à l'échelle nationale (Leyme des sables, dans l'aire d'étude rapprochée)	**Très fort**
		1 espèce inscrite comme « Vulnérable » sur la liste rouge régionale (Trèfle étranglé, dans l'aire d'étude rapprochée)	**Modéré**
		6 autres espèces d'intérêt patrimonial, non menacées ni protégées (Liseron des dunes, Crassule tillée, Argousier faux-nerprun, Laphangium blanc jaunâtre, Lycopside des champs, Spergule marine)	**Faible**
		Présence de 4 espèces exotiques envahissantes sur le site d'étude et/ou ses abords. La majorité des autres espèces sont très communes	**Très faible**
	Oiseaux	Bâtiments : Favorable à la nidification du Goéland argenté : **ENJEU MODERE**	Zones de fruticées et arbustives/arborées : Favorable à la nidification du Chardonneret élégant, de la Linotte mélodieuse, du Serin cini et du Verdier d'Europe **: ENJEU MODERE**	Zones dunaires : **Favorable au Pipit farlouse : ENJEU MODERE**	Autres milieux : Zones peu favorables aux espèces patrimoniales : **ENJEU FAIBLE**
		Berges de la Seulles : Favorables à la recherche alimentaire du Chevallier guignette, des Goélands,…	Zones de fruticées et arbustives/arborées : Favorable à l'Accenteur mouchet, l'Etourneau sansonnet, la Linotte mélodieuse, le Pouillot véloce, le Roitelet huppé… : **ENJEU MODERE**	Zones de plages : Favorable au stationnement du Grand gravelot et du Bécasseau sanderling (et autres limicoles potentiellement patrimoniaux) : **ENJEU MODERE**	Autres milieux : Zones peu favorables aux espèces patrimoniales : **ENJEU FAIBLE**
	Mammifères terrestres	1 espèce inscrite comme « quasi-menacée » à l'échelle régionale et nationale (Lapin de garenne)	**Modéré**
	Chiroptères	Faibles potentialités d'accueil en termes de gîtes anthropiques et arboricoles	**Faible**
	Amphibiens	Aucune espèce détectée sur le site. Potentialités d'accueil faibles	**Très faible**
	Reptiles	1 espèce inscrite à l'Annexe IV de la Directive Habitats (Lézard des murailles)	**Modéré**

Thématique		Caractéristiques	Enjeu du territoire
	Lépidoptères	Espèces communes, ni menacées ni protégées	**Très faible**
	Odonates	Aucune espèce détectée sur le site. Potentialités d'accueil faibles	**Très faible**
	Orthoptères	Aucune espèce détectée sur le site mais potentialités d'accueil existantes	**Très faible**
Occupation des sols		L'aire d'étude immédiate est située dans une zone portuaire, déjà urbanisée. Toutefois, actuellement environ 72 % de surface de l'aire d'étude immédiate est végétalisée/non urbanisée. L'enjeu relatif à l'occupation du sol sera donc qualifié de modéré.	**Modéré**
Paysage		Le Centre Juno Beach est compris dans un paysage littoral, marqué par l'embouchure de la Seulles et du Port de Courseulles-sur-Mer. Il est situé sur une portion du littoral de la commune, marquée par un habitat résidentiel très marqué. Le Centre est situé sur une péninsule dunaire représentant une transition entre un littoral très urbanisé, particulièrement dans la commune de Courseulles-sur-Mer, ainsi qu'à l'est de l'estuaire et les marais de Graye-sur-Mer à l'ouest. Le Musée, en mémoire des Canadiens morts au combat pendant le débarquement de 1944, est reconnu pour son architecture remarquable, qui évoque la médaille de l'Ordre du Canada. Il dialogue avec les bunkers et la croix de Lorraine, repérés comme éléments du patrimoine à préserver dans le projet de PLUi de la CDC Côte de Nacre. Le site du projet est visible depuis la partie nord et nord-est de la plage de Courseulles, dans la zone nord-ouest, il est couvert par les dunes ainsi que par une section de l'école de Voile de Courseulles. Il est également visible depuis le Quai des Alliés, depuis l'arrière des bâtiments situés le long de la Rte de Ver, depuis la Rue de Martin Dunkerque.	**Fort**
Patrimoine culturel et archéologique	**UNESCO**	« Les plages du débarquement Normandie 44 » proposées à l'inscription au Patrimoine mondial de l'Unesco intègrent les dunes situées au nord et à l'est du Centre Juno Beach entant que bien culturel et le Centre et l'extrémité sud-est de l'aire d'étude immédiate comme zone tampon.	**Fort**
	Opération Grand Site, monument historique, sites inscrits/sites classés, SPR	L'aire d'étude immédiate n'est pas incluse dans l'Opération Grand Site, dans un périmètre de protection de monument historique, dans un site classé ou un site inscrit, ni dans une SPR	**Négligeable**
	Patrimoine et paysage d'intérêt repéré dans le PLUi	Deux bunkers situés dans l'aire d'étude rapprochée, à proximité du Centre Juno Beach sont repérés en tant que patrimoine culturel à protéger au titre de l'article L.151-19 du code de l'urbanisme dans le PLUi de la CDC Cœur de Nacre. De plus, les secteurs nord et est de l'aire d'étude immédiate sont des éléments naturels protégés au titre de l'article L.151-33 du code de l'urbanisme.	**Modéré**
	Patrimoine archéologique	Une ZPPA (Zone de Présomption de Prescription Archéologique) se superpose à la partie est de l'aire d'étude immédiate. Le Centre Juno Beach a contacté la DRAC à ce sujet qui a indiqué ne pas demander de prescriptions archéologiques.	**Négligeable**
Risques naturels	**Mouvement de terrain**	L'aire d'étude immédiate n'est pas concernée par le risque de mouvement de terrain.	**Nul**
	Retrait-gonflement des argiles	L'aléa de retrait-gonflement des argiles est faible dans l'aire d'étude immédiate.	**Faible**
	Séisme	L'aire d'étude immédiate se situe dans une zone de sismicité très faible.	**Négligeable**
	Risque Radon	Le risque radon est faible sur les communes Courseulles-sur-Mer et Graye-sur-Mer.	**Faible**
	Inondation par remontée de nappe	L'aire d'étude immédiate est potentiellement sujette aux débordements de nappe et inondations de cave.	**Modéré**
	Inondation par débordement de cours d'eau	L'aire d'étude immédiate n'est pas concernée par le risque inondation par débordement de cours d'eau.	**Négligeable**
	Submersion marine	L'aire d'étude immédiate n'est pas concernée par le risque de submersion marine, mais certaines voies d'accès sont situées en zone d'aléa faible à moyen. Ainsi, l'accessibilité du Centre Juno Beach est réduite dans le scénario de référence du PPRL et il est incessible pour un évènement à l'horizon 2100. Le site n'étant pas directement concerné par le risque de submersion marine, l'enjeu lié à ce risque est qualifié de modéré.	**Modéré**
	Risque érosion du trait de côte	Les dunes qui bordent l'aire d'étude immédiate sont en accrétion et le recul du trait de côte est négligeable.	**Négligeable**

Thématique		Caractéristiques	Enjeu du territoire
Risques technologiques	Risque industriel	L'ICPE la plus proche de l'aire d'étude immédiate est située à 232 m à l'est, de l'autre côté de l'estuaire de la Seulles. Il s'agit d'une déchèterie en fion d'exploitation. L'enjeu lié au risque industriel es donc négligeable.	Négligeable
	TMD par canalisation	Une canalisation de gaz naturel parcourt l'est de la commune de Courseulles sur Mer. Elle est située à 1,9 km du Centre Juno Beach	Négligeable
	TMD par voie routière	La commune de Courseulles-sur-Mer n'est pas desservie par une voie routière particulièrement concernée par le risque de TMD même si ce risque ne peut être totalement exclu.	Faible
	TMD par voie maritime	Le port de Courseulles n'est pas à destination d'usage industriel. En revanche, en raison du trafic maritime, le risque TMD par voie maritime ne peut être totalement exclu, comme pour le TMD par voie routière.	Faible
	TMD par voie ferrée	Aune voie ferrée ne traverse la Communauté de Communes Cœur de Nacre	Nul
	Risques pyrotechniques	Courseulles-sur-Mer ayant été bombardé au cours de la 2nde guerre mondiale, le risque pyrotechnique est avéré sur l'aire d'étude immédiate.	Modéré
Populations et activités	Population	La commune de Courseulles -sur-Mer se caractérise par une densité de population est très forte et parallèlement, une population globalement stable. Les personnes âgées sont fortement représentées sur la commune. Le dynamisme démographique est à retrouver.	Modéré
	Habitat	Courseulles sur Mer compte seulement environ 42 % de résidences principales contre 55 % de résidences secondaires. Le parc de logement est donc dominé par les résidences secondaires même si la tendance semble être à la diminution du nombre de résidence secondaire. De même, le parc de logements est essentiellement constitué d'appartements.	Modéré
	Equipements collectifs	En 2022, seulement 62,8 % de la population active possède un emploi, les autres actifs sont principalement les retraités (13,9%), ainsi que les élèves (7,6%), les chômeurs (9,1%) ainsi que les autres actifs (6,7%). Le secteur d'activité le plus pratiqué est celui du commerce, transports et services divers, traduisant une attractivité touristique.	Modéré
	Tourisme	Courseulles-sur-Mer est une commune touristique dont l'offre de services s'articule autour du patrimoine historique et de mémoire (par la présence de plages de débarquement, le Centre Juno Beach et le musée de Courseulles), du littoral (avec une forte offre en activités nautiques), du tourisme vert et sportif (à travers ses pacs, ou encore les itinéraires de randonnée). Le Centre Juno Beach est le seul musée canadien sur les plages du débarquement ; il est visité par jusqu'à 100 000 visiteurs par an dont 46% sont français et 54 % de visiteurs étrangers.	Fort
Urbanisme, réseaux et servitudes	Urbanisme et servitudes	Le Centre Juno Beach est localisé en zone littorale intégrant des espaces naturels, des secteurs touristiques et urbains, et est soumis à des servitudes liées aux risques littoraux. Il est couvert par le SRADDET, le SCoT Caen-Métropole et le PLU/PLUi Cœur de Nacre à venir. Le projet devra être compatible avec les documents d'urbanisme.	Faible
	Réseaux	Le Centre Juno Beach est desservi par l'ensemble des réseaux secs et humides.	Faible
Déplacements et accessibilité	Environnement routier, ferroviaire, fluvial et aérien	Le site est desservi par des routes départementales (RD514, RD112, RD79…), avec un trafic faible à modéré. La proportion de véhicules poids lourds empruntant ces routes reste faible. L'accès au site au Centre Juno Beach se fait par la rue des Français Libres qui devient une voie privée dans l'emprise du Centre. Elle est empruntée par de nombreux usagers du port ou des plages qui profitent de la servitude de passage théoriquement réservée à la SNSM et aux services de sécurité, engendrant des conflits d'usage. Les communes de Graye-sur-Mer et Courseulles-sur-Mer ne sont pas desservies par des voies ferrées, et l'aérodrome le proche se situe à 17,7 km.	Modéré
	Transport en commun	Le Centre Juno Beach est accessible par les Transports en Commun, notamment assurés par le réseau de bus Normand Normandie. Trois lignes desservent Courseulles-sur-Mer et l'arrêt « Port » permet de se rendre facilement au Centre Juno Beach.	Faible
	Stationnement	Le Centre Juno Beach dispose d'un parking qui présente une capacité fonctionnelle de 62 places, en cohérence avec les besoins du site.	Faible
	Modes doux	Le Centre Juno Beach bénéficie d'une accessibilité par les modes doux : piste cyclable, chemin de grande randonnée ou de randonnées. Les points d'entrées et sorties piétons du parc sont parfois peu lisibles, menant à certains conflits d'usage et errances de parcours. Toutefois, l'enjeu lié aux déplacements s modes doux existants déjà sera qualifié de faible.	Faible

Thématique	Caractéristiques	Enjeu du territoire
Qualité de l'air	Entre 2022 et 2024, les mesures à Ifs, Caen, Mondeville et Ouistreham montrent que les polluants (NO_2, ozone, PM10, PM2,5) restent en moyenne sous les seuils réglementaires et celles des recommandations de l'OMS, avec quelques pics de PM10 et ozones liés au contexte urbain.	**Faible**
Enjeu lié au bruit	Le site est localisé à 160 m de la RD514, une voie routière classée en catégorie 4.	**Faible**
Environnement lumineux	L'aire d'étude immédiate est localisée au niveau d'une zone de pollution lumineuse modérée par référence à l'échelle de Bortle.	**Modéré**
Gestion des déchets	Les déchets du Centre Juno Beach sont collectés par le SYVEDAC. Le site a mis en place plusieurs politiques de tri de ses déchets en amont afin de réduire les apports de refus de tri.	**Négligeable**

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable. Les incertitudes ou les réserves qui seraient mentionnées dans la prise en compte des résultats et dans les conclusions font partie intégrante du rapport.

En conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou d'une reproduction partielle de ce rapport et de ses annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'Antea Group ne sauraient engager la responsabilité de celui-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

Les résultats des prestations et des investigations s'appuient sur un échantillonnage ; ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas liés à l'hétérogénéité des milieux naturels ou artificiels étudiés. Par ailleurs, la prestation a été réalisée à partir d'informations extérieures non garanties par Antea Group ; sa responsabilité ne saurait être engagée en la matière.

Antea Group s'est engagé à apporter tout le soin et la diligence nécessaire à l'exécution des prestations et s'est conformé aux usages de la profession. Antea Group conseille son Client avec pour objectif de l'éclairer au mieux. Cependant, le choix de la décision relève de la seule compétence de son Client.

Le Client autorise Antea Group à le nommer pour une référence scientifique ou commerciale. A défaut, Antea Group s'entendra avec le Client pour définir les modalités de l'usage commercial ou scientifique de la référence.

Ce rapport devient la propriété du Client après paiement intégral de la mission, son utilisation étant interdite jusqu'à ce paiement. A partir de ce moment, le Client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser, sous réserve de respecter les limites d'utilisation décrites ci-dessus.

Pour rappel, les conditions générales de vente ainsi que les informations de présentation d'Antea Group sont consultables sur : https://www.anteagroup.fr/fr/annexes

CENTRE JUNO BEACH

ETUDE D'IMPACT

Aménagement du Centre Juno Beach – Projet Concordia, Courseulles sur Mer (14)

Volume 3 : Facteurs notables, analyse des incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation
Vulnérabilité du projet, Méthodes d'analyse des incidences

Rapport n° 145727/VB - 27 avril 2026

Table des matières

GLOSSAIRE ET ABREVIATIONS 5
4. Facteurs de l'environnement susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet 6
5. Analyse des effets sur l'environnement et proposition de mesures 12
5.1. Incidences sur les conditions météorologiques et le climat 12
5.1.1. Phase travaux 12
5.1.2. Exploitation 12
5.2. Incidences sur les émissions de Gaz à effet de Serre (GES) et consommation énergétique 13
5.2.1. Présentation du Bilan des Émissions de gaz à Effet de Serre (BEGES) 13
5.2.2. Émissions des scénarios par phase du projet 14
5.2.3. Les émissions globales 15
5.2.4. Impact du projet sur les émissions de GES 16
5.3. Incidences sur les sols et sous-sols 17
5.3.1. Phase travaux 17
5.3.2. Exploitation 18
5.4. Incidences sur les sites pollués 18
5.4.1. Phase travaux 18
5.4.2. Exploitation 18
5.5. Incidences sur les eaux souterraines 19
5.5.1. Phase travaux 19
5.5.2. Exploitation 20
5.6. Incidences sur les eaux superficielles 20
5.6.1. Phase travaux 20
5.6.2. Exploitation 20
5.7. Incidences sur la biodiversité 21
5.7.1. Approche générale 21
5.7.2. Impacts sur le patrimoine remarquable inventorié avant mesures d'évitement et de réduction 22
5.7.3. Impacts directs du projet sur les habitats et la flore locale avant mesures d'évitement et de réduction 22
5.7.4. Impacts directs du projet sur la faune avant mesures d'évitement et de réduction 26
5.7.5. Impacts indirects 33
5.7.6. Synthèse des impacts et des mesures en faveur de la biodiversité 34
5.7.7. Conclusion concernant les impacts du projet sur la faune et la flore et les mesures d'évitement, de réduction et de compensation – dossier de dérogation espèces protégées 36
5.8. Incidences sur l'occupation des sols 36
5.8.1. Phase travaux 36
5.8.2. Exploitation 36
5.9. Incidences sur le paysage 36
5.9.1. Phase travaux 36
5.9.2. Exploitation 38
5.10. Incidences sur le patrimoine culturel 42
5.10.1. Phase travaux 42
5.10.2. Exploitation 42
5.11. Incidences sur les risques naturels 42
5.11.1. Phase travaux 42
5.11.2. Exploitation 42
5.12. Incidences sur les risques technologiques 43
5.12.1. Phase travaux 43
5.12.2. Exploitation 43
5.13. Incidences sur la population et l'habitat 43
5.13.1. Phase travaux 43
5.13.2. Exploitation 43
5.14. Incidences sur l'emploi et les activités économiques 44
5.14.1. Phase travaux 44
5.14.2. Exploitation 44
5.15. Incidences sur le tourisme et les loisirs 44
5.15.1. Phase travaux 44
5.15.2. Exploitation 44
5.16. Incidences sur les infrastructures de transport et le trafic 44
5.16.1. Phase travaux 44
5.16.2. Exploitation 45
5.17. Incidences sur la qualité de l'air 46
5.17.1. Phase travaux 46
5.17.2. Exploitation 46
5.18. Incidences sur l'environnement acoustique et vibratoire 46
5.18.1. Phase travaux 47
5.18.2. Exploitation 47
5.19. Incidences sur l'environnement lumineux 47
5.19.1. Phase travaux 47
5.19.2. Exploitation 47
5.20. Incidences sur la gestion des déchets 47
5.20.1. Phase travaux 47

5.20.2. Exploitation 48
5.21. Cumuls incidences avec d'autres projets 48
5.21.1. Critères de sélection des projets 48
5.21.2. Projets retenus 48
5.21.3. Analyse des effets cumulés 49
6. Présentation détaillée des mesures 51
6.1. Les mesures d'évitement 51
6.1.1. Principe 51
6.1.2. Les mesures d'évitement du projet 51
6.2. Les mesures de réduction 52
6.2.1. Principe 52
6.2.2. Les mesures de réduction du projet 52
6.3. Les mesures de compensation 69
6.4. Les mesures d'accompagnement 69
6.4.1. Principe 69
6.4.2. Les mesures d'accompagnement du projet 69
6.5. Les mesures de suivi 70
7. Description des solutions de substitution 71
7.1. Rappel du contexte 71
7.2. Justification du projet 71
7.2.1. Pourquoi une extension du musée ? 71
7.2.2. Pourquoi déplacer le parking ? 71
7.2.3. Pourquoi la création du parc Concordia ? 72
7.3. Justification du choix de la configuration du projet 72
7.3.1. Choix de l'emplacement de l'extension du musée 72
7.3.2. Choix de l'emplacement du nouveau parking 76
8. Synthèse des impacts, mesures ERC, coûts et modalités de suivi associés 82
9. Évaluation des incidences Natura 2000 85
10. Incidences négatives notables en cas d'accident ou de catastrophes majeurs 86
10.1. Vulnérabilité du site aux incidents/accidents 86
10.2. Vulnérabilité du site aux risques majeurs 87
10.3. Vulnérabilité du projet au changement climatique 88
10.3.1. Vulnérabilité du projet lié aux évolutions du contexte météorologique 88
10.3.2. Vulnérabilité du projet à la remontée du niveau de la mer 91
11. Compatibilité du projet avec les documents de planification et d'aménagement 97
11.1. Compatibilité avec les plans de gestion de l'eau 97
11.1.1. Compatibilité avec le SDAGE Seine-Normandie 97
11.1.2. Compatibilité avec le SAGE « Orne aval et Seulles » 100
11.2. Compatibilité avec le Plan Local d'Urbanisme intercommunal 100
12. Méthodologie utilisée pour la rédaction de l'étude d'impact 101
12.1. Caractérisation de l'état initial - Liste des sources extérieures consultées 101
12.2. Identification et évaluation des impacts 102
12.3. Volet naturel de l'étude d'impact 103
12.4. Auteurs de l'étude d'impact 103

Table des figures

Figure 1 : Émissions de GES en phase exploitation du scénario avec projet 15
Figure 2 : Émissions de GES en phase travaux du scénario de référence 15
Figure 3 : Répartition par poste des émissions globales du scénario avec projet 15
Figure 4 : Répartition par poste des émissions globales du scénario de référence 16
Figure 5 : Schéma de principe de recouvrement des terres en place 19
Figure 6 : Cartographie des habitats selon la typologie EUNIS et emprises du projet 25
Figure 7 : Localisation de la flore d'intérêt patrimonial et emprises du projet 26
Figure 8 : Localisation des contacts avec l'avifaune nicheuse ou potentiellement nicheuse présentant un statut défavorable sur la liste rouge nationale et emprises du projet 30
Figure 9 : Localisation des contacts avec l'avifaune nicheuse ou potentiellement nicheuse présentant un statut défavorable sur la liste rouge régionale et emprises du projet 31
Figure 10 : Vue des zones de travaux depuis la rue Marine Dunkerque 37
Figure 11 : d Vue des zones de travaux depuis le quai du port, au sud du CJB 37
Figure 12 : Vue des travaux depuis le Quai des Alliés 37
Figure 13 : Vue aérienne du site orientée vers le nord-est - Situation actuelle (à gauche) – situation future / photomontage (à droite) 39
Figure 14 : Vue aérienne du site orientée vers l'est - Situation actuelle (à gauche) – situation future / photomontage (à droite) 39
Figure 15 : Vue aérienne du site orientée vers le nord-ouest - Situation actuelle (à gauche) – situation future / photomontage (à droite) 40
Figure 16 : Vue depuis l'entrée du site, en direction du musée (vers l'est) : Situation actuelle (à gauche) – situation future / photomontage (à droite) 40
Figure 17 : Vue depuis le parking actuel en direction de la ville : Situation actuelle (à gauche) – situation future / photomontage (à droite) 41
Figure 18 : Carte des flux Vélo et Piéton projetés 46
Figure 19 : Localisation du Parc éolien en mer du Calvados et contraintes (Source : EOC-rapport_VF.pdf) 49
Figure 20 : Carte de visibilité du projet, avec localisation des monuments historiques (Source : Microsoft Word - Fiche Paysage.docx) 49
Figure 21 : Photomontage du parc éolien vu depuis la plage de Graye-sur-Mer (Source : Photomontages | Parc éolien en mer du Calvados) 50
Figure 22 : Phase 1 – Aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage) 64
Figure 23 : Phase 2.1 – Aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage) 64
Figure 24 : Phase 2.2 – Aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage) 64
Figure 25 : Phase 3 – Aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage) 65
Figure 26 : Phase 4 – Aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage) 65
Figure 27 : Fin travaux – Aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage) 66
Figure 28 : Localisation indicative des hibernaculums à créer (étoiles jaunes) 67
Figure 29 : Variante d'implantation de l'extension du musée - façade nord (source : NIU) 73
Figure 30 : Variante d'implantation de l'extension du musée - façade nord – enjeux biodiversité 73
Figure 31 : Variante d'implantation de l'extension du musée - façade est (source : NIU) 74
Figure 32 : Variante d'implantation de l'extension du musée - façade est – enjeux biodiversité 74
Figure 33 : Variante d'implantation de l'extension du musée - façade sud (source : NIU) 75
Figure 34 : Variante d'implantation de l'extension du musée - façade sud – enjeux biodiversité 75
Figure 35 : Variante d'implantation de l'extension du musée - façade ouest (source : NIU) 76
Figure 36 : Variante d'implantation de l'extension du musée - façade ouest – enjeux biodiversité 76
Figure 37 : Variante 1 - Hiérarchisation des enjeux écologiques et éléments du projet 77
Figure 38 : Variante 2 - Hiérarchisation des enjeux écologiques et éléments du projet 77
Figure 39 : Variante 2b - Hiérarchisation des enjeux écologiques et éléments du projet 78
Figure 40 : plan de localisation des accès pour les secours (source : notice sécurité - PC40) 86
Figure 41 : Synthèse des conséquences de l'évolution du climat en 2100 (Source : GIEC Normand) 88
Figure 42 : Simulation Thermique Dynamique - Échéance de mis en service (Source : Simulation thermique dynamique – « Extension Centre Juno Beach (14) », NIU) 89
Figure 43 : Simulation Thermique Dynamique – Été caniculaire, 2040 (Source : Simulation thermique dynamique – « Extension Centre Juno Beach (14) », NIU) 90
Figure 44 : Simulation Thermique Dynamique – Été caniculaire, 2070 (Source : Simulation thermique dynamique – « Extension Centre Juno Beach (14) », NIU) 90
Figure 45 : Extrait de la carte d'aléa de submersion marine. Scénario de référence+ 20 cm (Source : PPRL du Bessin) 91
Figure 46 : Extrait de la carte d'aléa de submersion marine. Scénario de référence + 60 cm (Source : PPRL du Bessin) 92
Figure 47 : Cote de référence des routes d'accès au Centre Juno Beach 92
Figure 48 : Cartographie du niveau de la mer en 1995-2004 et en 2050 avec une tempête centennale pour le scénario 8.5 (Source : Synthèse de l'étude D-Day Climate Change, Université de Caen, 2026) 93
Figure 49 : Cartographie du niveau de la mer en 2050 et en 2100 pour le scénario 8.5 (Source : Synthèse de l'étude D-Day Climate Change, Université de Caen, 2026) 93
Figure 50 : Évolution du trait de côte à l'horizon 2050 94
Figure 51 : Évolution du trait de côte à l'horizon 2120 94
Figure 52 : Extrait du règlement graphique - Plan n°1 (source PLUi, version arrêtée, juillet 2025) 100
Figure 53 : Échelle d'évaluation de l'importance des impacts du projet 102
Figure 54 : Démarche de l'étude d'impact 103

Table des tableaux

Tableau 1 : Identification des facteurs susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet 7
Tableau 2 : Récapitulatif des postes d'émission considérés (Source : BEGES, Antea Group) 14
Tableau 3 : Impacts sur les habitats 24
Tableau 4 : Impacts sur la flore d'intérêt patrimonial 26
Tableau 5 : Evaluation des incidences brutes du projet sur l'avifaune patrimoniale en période nuptiale 28
Tableau 6 : Synthèse des impacts du projet sur les mammifères terrestres 32
Tableau 7 : Synthèse des impacts du projet sur l'herpétofaune 32
Tableau 8 : Synthèse des impacts du projet sur l'entomofaune 33
Tableau 9 : Synthèse des impacts résiduels après mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction 34
Tableau 10 : comparaison des variantes d'aménagements extérieurs 79
Tableau 11 : Vulnérabilité vis à vis des risques majeurs 87
Tableau 12 : Comparaison des côtes du PPRL du Bessin et du GIEC Normand 96
Tableau 13 : Compatibilité du projet avec le SDAGE Seine-Normandie 98
Tableau 14 : Compatibilité avec le SAGE "Orne aval et Seulles" 100

GLOSSAIRE ET ABREVIATIONS

AEP	Alimentation en Eau Potable
AEI	Aire d'étude immédiate
AER	Aire d'étude rapprochée
AVAP	Aire de mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine
BEGES	Bilan énergie et gaz à effet de serre
BNPE	Banque Nationale des Prélèvements en Eau
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
BSD	Bordereau de Suivi des Déchets
BTEX	Benzène, Toluène, Éthylbenzène et Xylène
CBS	Coefficient de biotope par surface
CET	Centre d'Enfouissement Technique
COHV	Composés Organiques Halogénés Volatils
COV	Composés Organiques Volatils
COT	Carbone Organique Total
DD	Déchets dangereux
DDRM	Dossier Départemental sur les Risques Majeurs
DDTM	Direction Départementale des Territoires et de la Mer
DND	Déchets Non Dangereux
DOO	Document d'Orientation et d'Objectifs
DRAC	Direction Régionale des Affaires Culturelles
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
ENI	Espèces non indigènes
EP	Eau Pluviale
EPCI	Établissement Public de Coopération Intercommunale
ERP	Établissement Recevant du Public
GES	Gaz à Effet de Serre
HAP	Hydrocarbure Aromatique Polycyclique
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
INERIS	Institut National de l'Environnement Industriel et des RIsques
INRAP	Institut National de Recherches Archéologiques Préventives
INSEE	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
LTECV	Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte
MES	Matière en Suspension
MH	Monument Historique
OAP	Orientation d'Aménagement et de Programmation
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PADD	Projet d'Aménagement et de Développement Durable
PCAET	Plan Climat Air Energie Territorial
PNB	Point Noir du Bruit
PREPA	Plan national de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques
PLU	Plan Local d'Urbanisme
PLU (i)	Plan Local d'Urbanisme Intercommunal
PLUi HD	Plan Local d'Urbanisme Intercommunal Habitat et Déplacements
PNACC	Plan National d'Adaptation au Changement Climatique
PNGD	Plan National de Gestion des Déchets
PNPD	Plan National de Prévention des Déchets
PNR	Parc Naturel Régional
PPA	Plan de Protection de l'Atmosphère
PPBE	Plans de Prévention du Bruit dans l'Environnement
PPRI	Plan de Prévention des Risques Inondations
PPRN	Plan de Prévention des Risques Naturels
PRPGD	Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets
PRSQA	Plan Régional de la surveillance de la Qualité de l'Air
RTE	Réseau de Transport d'Electricité
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SCOT	Schéma de Cohérence Territoriale
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SIS	Secteur d'Information sur les Sols
SNBC	Stratégie National Bas Carbone
SOGED	Schéma d'Organisation et de Gestion des Déchets
SPR	Site Patrimonial Remarquable
SRADDET	Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Égalité des Territoires
SRCAE	Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie
SRCE	Schéma Régional de Cohérence Ecologique
TGAP	Taxe Générale sur les Activités Polluantes
TMD	Transport Matières Dangereuses
TVA	Taxe sur la Valeur Ajoutée
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
ZER	Zone à Emergence Réglementée
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique
ZPPA	Zone de Présomption de Prescription Archéologique
ZPS	Zones de Protection Spéciale
ZRE	Zone de Répartition des Eaux
ZSC	Zones Spéciales de Conservation

4. Facteurs de l'environnement susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet

Le tableau page suivante identifie au regard des effets attendus du projet, les facteurs de l'environnement susceptibles d'être affectés de manière notable.

L'ensemble des facteurs seront traités dans l'analyse des effets du projet sur l'environnement toutefois en application du principe de proportionnalité, seuls les facteurs notables feront l'objet d'une analyse détaillée.

Tableau 1 : Identification des facteurs susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet

Thématique (enjeu du territoire)		Effets attendus du projet	Facteur notable / non notable	
			Phase travaux	Phase exploitation
Conditions météorologiques (Négligeable)		Le projet n'aura aucun effet sur les conditions météorologiques que ce soit en phase travaux ou en phase exploitation	Non notable	Non notable
Émissions de GES (Modéré)		Les principaux postes d'émissions de gaz à effets de serre (CO_2) identifiés sont : - Le transport nécessaire à l'acheminement des matériaux pendant les travaux, - Le transport nécessaire à l'évacuation des déchets issus du chantier, - La circulation des engins de chantier pendant les travaux, - Les consommations énergétiques du site en fonctionnement,	**Notable**	**Notable**
Sols et sous-sols	**Topographie (Faible)**	Dans le cadre du projet, le terrain de l'ancienne friche industrielle fera l'objet d'opérations de terrassement afin de lui redonner un aspect d'habitat dunaire en cohérence avec le milieu naturel présent.	Non notable	Non notable
	Contexte géologique (Faible)	Le projet n'aura aucun effet sur la géologie locale.	Non notable	Non notable
	Qualité des sols (Modéré)	En phase travaux, il existe un risque de pollution des sols en cas de déversement ou fuite d'hydrocarbures ou autres produits polluants. Le projet prévoit des places de stationnement enherbées afin de favoriser l'infiltration des eaux de ruissellement au droit de la parcelle. Le projet intègre des mesures de maîtrise des risques liés aux sols pollués de l'ancienne friche industrielle.	**Notable**	**Notable**
Eaux souterraines	**Ressource en eaux souterraines et usage**	En phase travaux, les besoins totaux en eau potable sont estimés à environ 1 352 m^3. Le musée est raccordé au réseau d'eau potable de la ville, alimenté par le forage de la Fontaine aux Malades. La consommation d'eau supplémentaire liée à la création de l'extension est estimée à 501 m^3/an.	Non notable	Non notable
	Etat et objectif de qualité des eaux (Modéré)	En phase travaux il existe un risque de pollution des eaux en cas de déversement ou fuite d'hydrocarbures ou autres produits polluants. Le projet prévoit des places de stationnement enherbées afin de favoriser l'infiltration des eaux de ruissellement au droit de la parcelle. Au droit de l'aire d'étude immédiate, la principale ressource aquifère est la nappe du Bathonien dont le toit se situe à environ 10 m sous le niveau de la mer. Des nappes perchées peuvent être rencontrées à des profondeur moins importantes. L'impact du projet sur la qualité des eaux souterraines est limité.	Non notable	Non notable
Eaux superficielles	**Hydrographie (Modéré)**	En phase travaux, aucun rejet n'est prévu dans l'estuaire de la Seulles, ni dans la mer. En phase exploitation, seul le trop plein des eaux pluviales pour un évènement centennal serait déversé dans la Seulles. Au vu des surfaces collectées par rapport à l'ensemble du bassin versant, le projet n'aura pas d'effet sur le régime hydrologique de la Seulles.	Non notable	Non notable
	Etat qualitatif (Modéré)	Durant la phase travaux, il existe un risque de pollution des eaux de surfaces en cas de déversement, fuite d'hydrocarbures ou autres produits polluants. En dehors de ce risque de pollution commun à toute phase de travaux, le chantier ne sera à l'origine d'aucun rejet aqueux dans les eaux superficielles. Les rejets aqueux qui seront générés en phase exploitation sont : - Les eaux pluviales dont une partie est collectée et rejetée dans le réseau communal et l'autre partie infiltrée au droit de la parcelle. - Les eaux usées issues du fonctionnement du musée (sanitaire, vestiaire, cafeteria, nettoyage). Elles sont collectées et rejetées dans le réseau communal.	**Notable**	Non notable
	Usages des eaux superficielles (Modéré)	Le projet n'aura pas d'impact sur les usages identifiés (baignade, port de pêche et de plaisance, pêche à pied).	Non notable	Non notable

Thématique (enjeu du territoire)		Effets attendus du projet	Facteur notable / non notable	
			Phase travaux	Phase exploitation
Faune et flore – Diagnostic écologique	**Patrimoine naturel (très faible)**	Le site n'étant pas concerné par des zones de protection et d'inventaire, le projet n'aura pas d'impact sur le patrimoine naturel.	Non notable	Non notable
	Habitats (très faible à très fort)	Le projet engendrera la destruction et l'altération de certains habitats et donc de certaines stations d'espèces floristiques au droit des aménagements prévus. Néanmoins, il inclut également une restauration de milieux dans le cadre de la renaturation projetée au niveau du parking actuel de la friche industrielle.	**Notable**	**Notable**
	Espèces végétales (très faible à très fort)			
	Oiseaux (faible à fort)	Le projet engendrera la destruction d'habitats correspondant à des zones potentielles de reproduction et des zones d'alimentation de certaines espèces nicheuses probable ou possible. Les travaux pourraient perturber localement et temporairement les individus nicheurs qui souhaiteraient s'installer. Néanmoins, il inclut également la restauration de certains d'entre eux dans le cadre de la renaturation projetée au niveau du parking actuel de la friche industrielle.	**Notable**	**Notable**
	Mammifères terrestres (Modéré) **Chiroptères (Faible)** **Amphibiens (très faible)** **Reptiles (Modéré)** **Lépidoptères (Très faible)** **Odonates (très faible)** **Orthoptères (très faible)**	Le projet engendrera la destruction et l'altération de certains habitats au droit des aménagements prévus. Néanmoins, il inclut également la restauration de certains d'entre eux dans le cadre de la renaturation projetée au niveau du parking actuel de la friche industrielle.	**Notable**	**Notable**
Occupation des sols (Modéré)		A l'échelle du site, le projet va modifier les surfaces imperméabilisées et végétalisées/non urbanisées.	**Non notable**	**Notable**
Paysage (Fort)		Une cohérence paysagère et visuelle du site a été recherchée pour concevoir le projet d'extension du Centre Juno Beach. Le projet vise à valoriser la nouvelle perspective paysagère du site et du musée depuis le quai de Courseulles-sur-Mer. L'extension du musée sera réalisée dans le respect de l'architecture du bâtiment actuel. L'impact attendu du projet sur le paysage est positif.	**Notable**	**Notable**
Patrimoine culturel et archéologique	**UNESCO (Fort)**	Le projet a pour objectif de valoriser le site dans son ensemble dans le respect de la mémoire du Débarquement et de l'environnement naturel des dunes. L'impact attendu est positif.	**Notable**	**Notable**

Thématique (enjeu du territoire)		Effets attendus du projet	Facteur notable / non notable	
			Phase travaux	Phase exploitation
	Opération Grand Site, monument historique, sites inscrits/sites classés, SPR (Négligeable)	Du fait de son éloignement le projet n'aura pas d'impact sur l'Opération Grand site, ni sur un monument historique, ni sur un site classé ou inscrit, ni sur un SPR.	Non notable	Non notable
	Patrimoine et paysage d'intérêt repéré dans le PLUi (modéré)	Le projet n'aura pas d'impact sur les bunkers présents à proximité du Centre Juno Beach. Le projet intègre la valorisation paysagère du site dans son ensemble et notamment de l'ancienne friche industrielle concernée par le zonage des éléments naturel protégé au PLUi par leur intérêt écologique ou paysager. L'impact attendu est positif.	**Notable**	**Notable**
	Patrimoine archéologique (négligeable)	Le projet prévoit des opérations de terrassement au droit de l'ancienne friche industrielle dont une partie de l'emprise est concernée par une ZPPA. Aucune prescription archéologique ne sera apportée par la DRAc.	Non notable	Non notable
Risques naturels	**Mouvement de terrain (Nul)**	Le projet n'aura pas d'impact sur le risque mouvement de terrain.	Non notable	Non notable
	Retrait-gonflement des argiles (Faible)	Le projet n'aura pas d'impact sur le risque gonflement des argiles. Les études géotechniques réalisées en amont du projet, ont permis d'adapter le dimensionnement des fondations de l'extension aux caractéristiques du sol.	Non notable	Non notable
	Séisme (négligeable)	Le projet n'aura pas d'impact sur le risque sismique.	Non notable	Non notable
	Risque Radon (Faible)	Le risque radon est faible sur la commune de Courseulles-sur-Mer et le Centre Juno Beach dispose d'un système de ventilation adapté pour assurer la bonne aération du bâtiment. Aucun impact du projet sur le risque radon n'est attendu.	Non notable	Non notable
	Inondation par remontée de nappe (Modéré)	La mise en œuvre des fondations de l'extension qui comprend un demi-sous-sol de 4,20 m pourra nécessiter un pompage des eaux en cas de présence d'une nappe perchée.	**Notable**	Non notable
	Inondation par débordement de cours d'eau (Négligeable)	Le site est situé hors zone inondable et aucun effet du projet sur le risque inondation n'est attendu.	Non notable	Non notable
	Submersion marine (Modéré)	Le site est situé hors zone de submersion marine et aucun effet du projet sur ce risque n'est attendu.	Non notable	Non notable
	Risque érosion du trait de côte (Négligeable)	Le site est localisé dans une zone d'accrétion de la dune et aucun effet du projet sur le risque d'érosion du trait de côte n'est attendu.	Non notable	Non notable
Risques technologiques	**Risque industriel (Négligeable)**	Le projet n'aura aucun effet sur les risques technologiques identifiés à proximité du site.	Non notable	Non notable
	TMD par canalisation (Négligeable)			
	TMD par voie routière (Faible)			
	TMD par voie maritime (Faible)			
	TMD par voie ferrée			

Thématique (enjeu du territoire)		Effets attendus du projet	Facteur notable / non notable	
			Phase travaux	Phase exploitation
	(Nul)			
	Risques pyrotechniques (Modéré)	Compte tenu de l'histoire des lieux, des mesures seront prises pendant les travaux face au risque pyrotechnique.	**Notable**	Non notable
Populations et activités	**Population (Modéré)**	Le projet n'aura aucun impact sur la démographie.	Non notable	Non notable
	Habitat (Modéré)	Le projet nécessite la destruction d'une habitation isolée et non occupée, mais il n'aura pas d'impact sur l'habitat en général de Courseulles-sur-Mer.	Non notable	Non notable
	Équipements collectifs (Modéré)	Le projet n'aura pas d'impact sur les équipements collectifs existants.	Non notable	Non notable
	Tourisme (Fort)	Le projet vise à améliorer les conditions de visite du Centre Juno Beach, il aura un impact direct sur le tourisme de Courseulles sur Mer.	Non notable	**Notable**
Urbanisme, réseaux et servitudes	**Urbanisme et servitudes (Faible)**	Le projet respecte les règles d'urbanisme en vigueur sur la commune de Courseulles-sur-Mer. La servitude de passage existante sur la Voie des Français Libres est maintenue dans le cadre du projet.	Non notable	Non notable
	Réseaux (Faible)	Le site est déjà desservi par l'ensemble des réseaux nécessaires au fonctionnement actuel du Centre Juno Beach. Quelques raccordements seront à prévoir pour le fonctionnement de l'extension et des aménagements extérieurs (éclairage, place IVE).	Non notable	Non notable
Déplacements et accessibilité	**Environnement routier, ferroviaire, fluvial et aérien (Modéré)**	Pendant les travaux, les déploiements des entreprises, des engins de chantier, et les livraisons des matériaux, vont augmenter temporairement le trafic sur le réseau routier local. La route d'accès au site ne sera pas modifiée et le musée restera accessible et ouvert au public pendant toute la durée des travaux. Le projet doit permettre de résoudre les conflits d'usage de la Voie des Français Libres.	**Notable**	**Notable**
	Transport en commun (Faible)	Le projet n'aura pas d'impact sur le réseau de transport en commun.	Non notable	Non notable
	Stationnement (Faible)	Le projet intègre un nouveau parking réservé aux visiteurs d'une capacité fonctionnelle de 65 places, supérieure à la capacité actuelle compte tenu de la neutralisation de 3 places pour permettre la manœuvre des bus. L'impact attendu sur le stationnement est positif.	Non notable	Non notable
	Modes doux (Faible)	Le projet permettra d'améliorer la lisibilité et la sécurité des usagers et visiteurs. L'impact attendu du projet sur l'accessibilité au site par les modes de déplacement doux est positif.	**Notable**	**Notable**
Qualité de l'air (Faible)		Le projet sera à l'origine d'émissions atmosphériques suivantes : - Les émissions induites par le trafic poids-lourds principalement lié à l'acheminement des matériaux et à l'évacuation des déchets et à l'utilisation d'engins de chantier en phase travaux, - Les émissions induites par le trafic lié au déplacement des visiteurs.	**Notable**	**Notable**
Enjeu lié au bruit (Faible)		Avec l'utilisation des différents engins de chantier, la phase travaux générera des émissions sonores et des vibrations pouvant impacter l'environnement acoustique local. L'extension du Centre Juno Beach ne comprend pas d'équipement bruyant.	**Notable**	Non notable
Environnement lumineux (Modéré)		En phase travaux, les sources lumineuses seront limitées. En phase exploitation, les sources lumineuses sont essentiellement liées à l'éclairage du parking et de l'allée principale à l'Ouest du site. Le projet aura peu d'impact sur l'environnement lumineux.	Non notable	Non notable
Gestion des déchets		Le projet va générer :	**Notable**	Non notable

Thématique (enjeu du territoire)	Effets attendus du projet	Facteur notable / non notable	
		Phase travaux	Phase exploitation
(Négligeable)	- Des déchets durant la phase travaux, majoritairement des déchets inertes qui seront évacués du site, - Des déchets ménagers liés au fonctionnement du site. Leur quantité augmentera du fait de la mise en service d'un coffee shop, d'une boutique plus grande.		

5. Analyse des effets sur l'environnement et proposition de mesures

Le projet d'aménagement du Centre Juno Beach est susceptible de générer des modifications de l'environnement du site d'implantation, en phase travaux comme en phase exploitation ; qu'il convient d'étudier.

L'identification des impacts et leur prise en compte tout au long de la conception du projet permet de concevoir un projet intégré dans son environnement, au sein duquel il prend place.

Le présent chapitre a pour objectif de présenter les différentes incidences notables du projet sur l'environnement, en se basant sur :

- Les sensibilités environnementales relevées lors de l'état initial ;
- Les caractéristiques de l'aménagement prévu et leurs effets ;
- Les modalités d'exploitation pressenties dans le cadre du projet.

Les impacts du projet sont à la fois liés :

- à la phase travaux, qui consiste en la construction de l'extension du musée, en l'aménagement du nouveau parking et trame viaire, à la suppression et végétalisation de l'ancien parking et enfin à la renaturation de l'ancienne friche industrielle sur laquelle prendra place le parc Concordia ;
- à la phase exploitation, qui correspond au fonctionnement du site dans sa nouvelle configuration avec la fréquentation du parking, du musée et du parc Concordia.

L'intensité d'un impact (fort, moyen, faible, négligeable, nul) est appréciée selon les conséquences engendrées :

- La modification sur la qualité de l'environnement physique initial ;
- La perturbation des zones à valeur naturelle, culturelle ou socio-économique ;
- La perturbation sur la biodiversité du secteur ;
- La perturbation/l'incommodité pour les populations/présence humaine dans le secteur d'étude.

Cette analyse des effets consiste donc à déterminer l'importance de l'impact probable suivant différents critères pertinents (étendue, temporalité, intensité).

Pour chacun des impacts identifiés, le maître d'ouvrage propose des **mesures d'évitement (ME)** et des **mesures de réduction (MR)** visant à limiter ou à minimiser les incidences du projet sur l'environnement. Lorsque ces mesures ne sont pas suffisantes et qu'un impact résiduel significatif demeure, le porteur de projet propose des **mesures de compensation (MC).**

Par ailleurs, des **mesures d'accompagnement (MA)** et de **surveillance/suivi (MS)** seront également mises en place.

Dans les chapitres qui suivent, le nom de chaque mesure sera indiqué, tandis que le contenu de la mesure est détaillé dans le chapitre 6.

5.1. Incidences sur les conditions météorologiques et le climat

Rappel des enjeux :
Le territoire est sous influence océanique. Sur le littoral, le climat se caractérise par des hivers relativement froids et des étés doux. **L'enjeu météorologique du territoire est négligeable.**

5.1.1. Phase travaux

Le projet n'aura aucun impact sur les conditions météorologiques en phase travaux.

Aucune mesure n'est nécessaire.

5.1.2. Exploitation

Le projet intègre des mesures qui permettront de réduire à l'échelle du site le phénomène d'ilot de chaleur et de diminuer le ressenti des fortes températures notamment en période estivale. En effet le projet intègre la suppression et la végétalisation de l'emprise du parking actuel. Celui-ci sera remplacé par un parking ombragé, dont les places de stationnement seront constituées par un revêtement perméable de type pavé enherbé.

L'aménagement du nouveau parking intègre la plantation d'un arbre pour 1,05 places de stationnement.

A l'échelle du projet, la végétalisation du site intègre la plantation d'une centaine d'arbres.

En phase exploitation, l'impact du projet sur les conditions météorologiques est indirect et positif.

5.2. Incidences sur les émissions de Gaz à effet de Serre (GES) et consommation énergétique

Rappel des enjeux :
Les émissions de GES dans la Communauté de Communes Cœur de Nacre qui s'élèvent à 83 002 teq en 2021 et sont principalement dues au secteur résidentiel (35 %) et du transport routier (34 %). Les émissions totales du Centre Juno Beach représentent environ 1,3% des émissions de la Communauté de Communes Cœur de Nacre. La réduction des émissions reste une priorité dans un contexte général de réchauffement climatique. **Pour les émissions de GES, l'enjeu du territoire est modéré.**

En dépit des diminutions de la consommation énergétique depuis 2005, environ 14 % sur la CDC Cœur de Nacre, la dépendance du territoire aux énergies fossile justifie que **l'enjeu lié aux consommations énergétiques soit qualifié d'enjeu modéré.**

Un bilan des émissions de gaz à effet de serre (GES) du projet a été réalisé par Antea Group selon la méthodologie proposée dans le guide établi par le Ministère de la Transition Écologique le 21 février 2022. L'objectif de ce guide est d'évaluer l'incidence des projets sur les émissions de gaz à effet de serre dans les études d'impact.

Cette étude a considéré 2 scénarios, le scénario sans projet et le scénario avec la réalisation du projet. Les paragraphes suivants sont extraits du Bilan des Émissions de Gaz à Effet de Serre qui est en annexe 9.

5.2.1. Présentation du Bilan des Émissions de gaz à Effet de Serre (BEGES)

5.2.1.1. La durée « de vie » du projet (le périmètre temporal)

Le calcul des émissions de gaz à effet de serre prend en compte toutes les phases du projet, de la construction à la fin de vie du site.

Le Centre Juno Beach dispose d'un bail emphytéotique de 99 ans à compter de 2003. Pour les besoins de l'étude, une durée de vie de référence de 60 ans a été retenue, ce qui correspond à environ 35 ans d'exploitation restants à partir de 2025.

Durant chacune des phases du projet, celui-ci engendrera ou évitera des émissions qui sont présentées à travers le calcul d'émissions de GES. Ces émissions peuvent être directes ou indirectes.

Les **émissions directes de GES** correspondent aux émissions générées par les sources fixes ou mobiles situées à l'intérieur du périmètre organisationnel du projet, c'est-à-dire des sources appartenant ou placées sous le contrôle du porteur de projet. Elles proviennent directement des activités du projet (ex. : combustion dans les chaudières, carburants des engins de chantier, etc.).

Les **émissions indirectes de GES** sont celles qui découlent des opérations et activités situées à l'extérieur du projet, qui proviennent de sources de GES n'appartenant pas au porteur du projet ou n'étant pas sous son contrôle, mais qui sont liées à des activités nécessaires à l'existence du projet.

Les émissions de GES (ou leurs absorptions) associées au projet sont généralement situées en amont ou en aval du projet et sont liées à un flux de matière ou énergétique qui entre ou sort du site du projet. Ce sont des sources indirectes relatives aux composantes nécessaires à la mise en œuvre et à l'exploitation du projet (fourniture d'énergie, matériaux de construction, production de matières premières, modification de l'affectation des sols, transport de marchandises, traitement des déchets, etc.).

5.2.1.2. Description des scénarios considérés

Scénario de référence (ou sans projet)

Le scénario sans projet correspond au maintien du fonctionnement actuel du site et du Centre Juno Beach, projeté sur la durée de référence de l'étude, sans réalisation de travaux, d'extension ou de revégétalisation. Aucun aménagement nouveau n'est donc pris en compte dans ce scénario, qui repose exclusivement sur l'état existant du site et ses usages actuels.

Scénario avec projet

Le scénario avec projet correspond au projet d'extension du bâtiment du Centre Juno Beach, au réaménagement des espaces extérieurs et à son exploitation sur la durée de référence de l'étude.

Pour rappel, le projet objet de la présente étude concerne :

- La démolition de l'habitation sur la parcelle à l'ouest du site,
- L'extension du musée,
- Le déplacement et le réaménagement du parking actuel,
- La revégétalisation de la friche industrielle,
- L'amélioration de l'accueil du public, notamment par la requalification des cheminements et des espaces d'accueil.

Tableau 2 : Récapitulatif des postes d'émission considérés (Source : BEGES, Antea Group)

	Scénario de référence (sans projet)	Scénario avec projet
Phase travaux	Sans objet	**Travaux de démolition de la maison** : transport et traitement des déchets de démolition / utilisation des engins de construction **Travaux de construction pour l'extension du musée et travaux d'aménagement des espaces extérieurs, incluant le déplacement du parking et la création d'un nouveau parking désimperméabilisé :** gestion des terres excavées / achat et transport des matériaux depuis leur site de production ou d'achat jusqu'au chantier / utilisation des engins de construction (consommation d'hydrocarbures) / consommation d'électricité et d'eau, / transport et le traitement des déchets de chantier.
Phase exploitation	Consommations énergétiques liées au fonctionnement du musée (électricité), Consommations d'eau Déplacements des visiteurs Déplacements professionnels Achats de biens, de matériels nécessaires à l'exploitation Immobilisations courantes, Gestion des déchets, Traitement des eaux usées, Autres achats et services associés au fonctionnement du site.	Consommations énergétiques liées au fonctionnement du musée (électricité), Consommations d'eau Déplacements des visiteurs Déplacements professionnels Achats de biens, de matériels nécessaires à l'exploitation Immobilisations courantes, Gestion des déchets, Traitement des eaux usées, Autres achats et services associés au fonctionnement du site.

5.2.2. Émissions des scénarios par phase du projet

Les figures suivantes représentent les émissions globales des scénarios de référence et du scénario avec projet :

5.2.2.1. Phase travaux

La phase travaux génère **985.56 t eq CO2** pour le scénario avec projet. Le scénario sans projet ne comporte pas de phase de construction, celui-ci correspondant au maintien du fonctionnement actuel du Centre Juno Beach sans travaux de rénovation, d'extension ou de renaturation.

Les émissions générées par la phase de construction du scénario avec projet sont majoritairement liées aux matériaux de construction, qui représentent environ 60 % des émissions totales de la phase construction, et plus particulièrement aux matériaux de gros œuvre, tels que le béton et l'acier.
La consommation engins de chantier constitue le second poste contributeur, avec environ 20 % des émissions, tandis que les autres postes (gestion des déchets de chantier, consommations eau, transport de matériaux et déchets) présentent des contributions marginales à l'échelle de la phase construction.

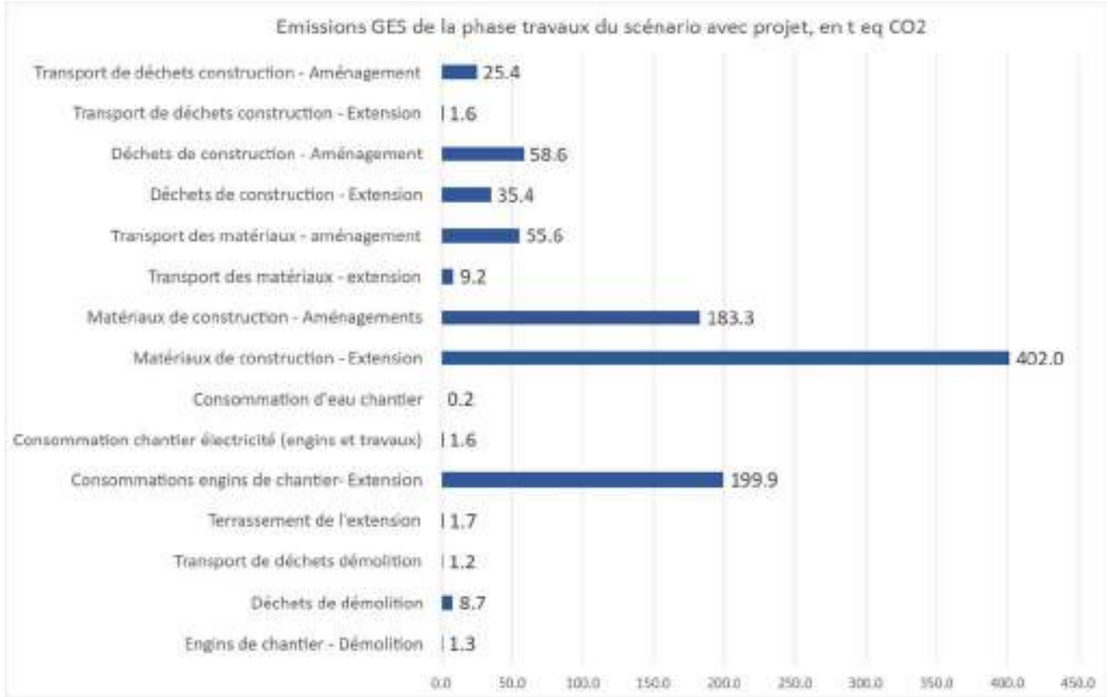


Figure 18 : Émissions de GES de la phase construction du scénario avec projet

5.2.2.2. Phase exploitation

Sur l'entièreté de son cycle de vie (soit 35 ans), la phase exploitation du scénario sans projet représente **41 023 t eq CO_2**, alors que celle du scénario avec projet **41 558 t eq CO_2**.

En termes de répartition des postes, les émissions les plus importantes sont liées au transport des visiteurs et les achats divers. À eux deux, ces postes représentent plus que 90**%** des émissions de la phase exploitation des deux scénarios. Le reste des postes génère des émissions égales ou inférieures à **10%** de la phase d'exploitation. Ces émissions sont négligeables.

Figure 1 : Émissions de GES en phase exploitation du scénario avec projet

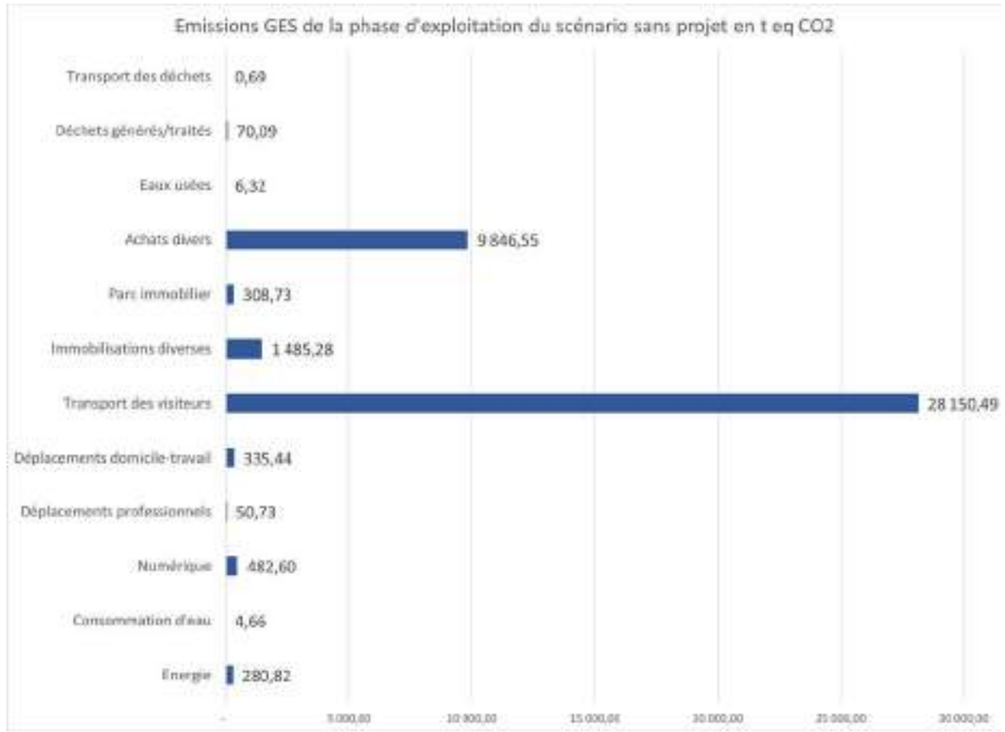


Figure 2 : Émissions de GES en phase travaux du scénario de référence

5.2.3. Les émissions globales

Sur l'entièreté de son cycle de vie (soit 35 ans), le scénario sans projet émet un total de 41 023,14 t eq CO_2, alors que le scénario avec projet émet 42 543 t eq CO_2.

Les postes les plus émetteurs de GES sont les mêmes pour les deux scénarios :

- Trafic des visiteurs : 68,55 % pour le scénario sans projet, 66 % pour le scénario avec projet ;
- Achats divers : 24 % pour le scénario sans projet, 23,1 % pour le scénario avec projet ;
- Les autres postes d'émissions (consommations énergétiques, déplacements professionnels, gestion des déchets, eaux usées, etc.) présentent des contributions marginales, chacune représentant moins de 1.7% des émissions totales du scénario avec projet.

Les postes les plus émetteurs sont principalement liés aux déplacements des visiteurs se rendant au Centre Juno Beach. Il est rappelé que ces émissions sont faiblement maîtrisables par le site, celles-ci dépendant en grande partie des choix individuels de modes de transport des visiteurs.

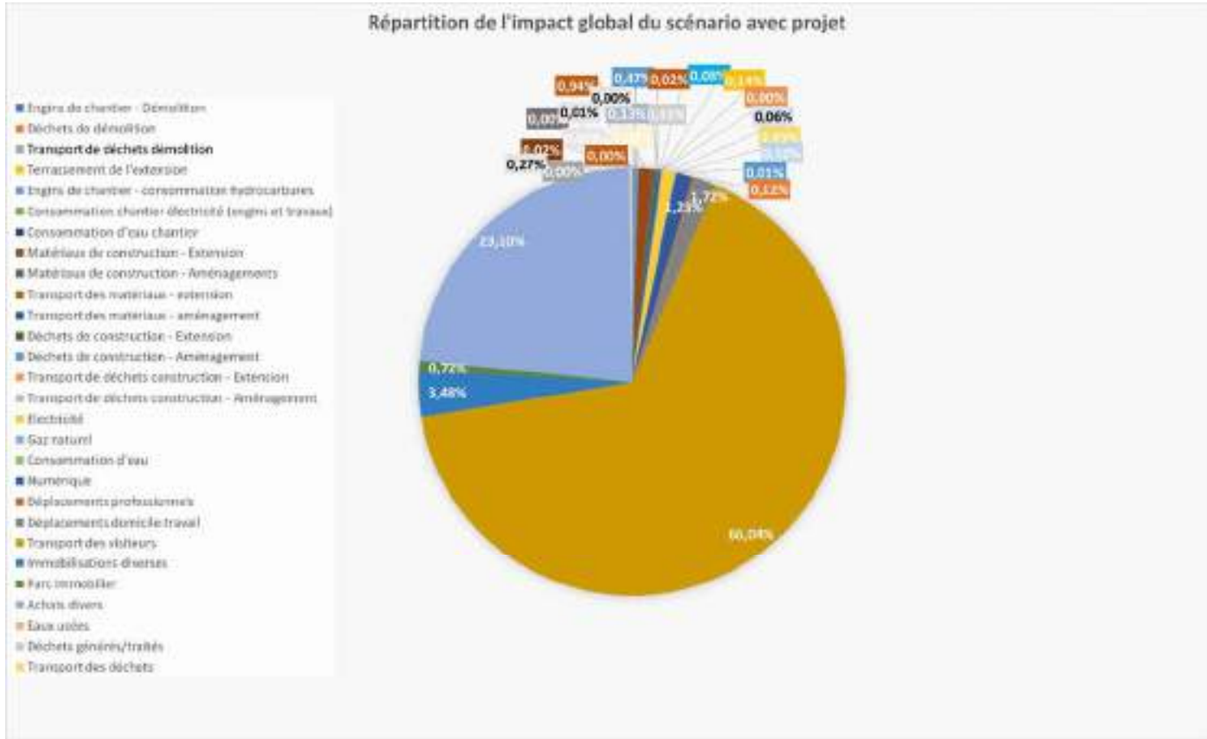


Figure 3 : Répartition par poste des émissions globales du scénario avec projet

Figure 4 : Répartition par poste des émissions globales du scénario de référence

5.2.4. Impact du projet sur les émissions de GES

L'impact des émissions de GES d'un projet se calcule en faisant la différence entre les émissions cumulées de GES du scénario avec projet et les émissions cumulées de GES du scénario de référence.

Le scénario **sans projet** représente **41 023.14 t eq CO_2** sur 35 ans tandis que les émissions du scénario **avec projet** s'élèvent à **42 543.1 t eq CO_2**.

Le bilan indique un impact négatif pour le projet avec une augmentation des émissions de GES de **1 568 t eq CO_2**, soit **45 t eq CO_2 annuel**. **Cette augmentation reste néanmoins faible (environ 3,82%) et ne prend pas en compte les émissions absorbées grâce aux aménagements d'espaces verts.**

La gestion optimisée des déchets d'exploitation permet de valoriser ces derniers en fin de vie de différentes façons :

- La valorisation énergétique (électrique ou thermique) dans les incinérateurs et centres de stockage ;
- La valorisation matière (pour le compostage ou la méthanisation) ;
- La valorisation en biogaz ;
- Le recyclage.

L'incinération permet d'éviter des émissions de CO_2 grâce à l'utilisation l'énergie de combustion, soit pour faire de l'électricité soit pour produire de la vapeur. En cas de récupération de méthane, ce dernier peut être récupéré pour la production d'électricité ou de vapeur.

Concernant la valorisation matière pour le compostage, il est considéré que la production de compost permet d'éviter l'utilisation de fertilisants de synthèse, évitant donc les émissions associées à leur production. De plus, une part du CO_2 contenu dans le compost sera séquestré dans les sols.

Le recyclage quant à lui permet de réduire la part de produits et matériaux neufs utilisés (ferrailles et aciers recyclés…).

Au regard des données relatives aux filières de valorisation identifiées, les émissions de GES évitées ont été estimées et comparées aux émissions qui auraient été émises avec des modes « classiques » de gestion déchets.

Le calcul réalisé montre que la gestion et le traitement de déchets d'exploitation du projet permettent d'éviter l'émission de 151,42 t eqCO_2.

D'autre part, la production d'énergie renouvelable issue des panneaux photovoltaïques du Centre Juno Beach permet de substituer une partie de l'électricité consommée par une production locale, **évitant ainsi l'émission de 14.7 t eq CO_2.**

Dans le cadre de la création du parc Concordia et des aménagements extérieurs du Centre Juno Beach, les mesures mises en place qui permettront l'absorption et le stockage de GES sont les suivantes :

- La plantation de 101 arbres ;
- La mise en place de terre végétale (700 m²) ;
- La création de zones de dune noire boisée caractérisées par une végétation moyenne à haute (> 100 cm) sur une surface de 0,2316 ha
- L'aménagement de zones de dune blanche et d'avant-dune, constituées d'une végétation basse (20 à 100 cm), sur une surface de 0,304 ha.

Sur la base de ces données, les émissions de GES absorbées et stockées, calculées à partir de facteurs spécifiques, s'élèvent à 1 400,6 t eq CO_2.

Pour la phase d'achats de biens, plusieurs leviers de réduction des émissions de GES sont déjà mis en œuvre par le CJB :

- Allongement de la durée de vie des équipements, en privilégiant la maintenance et la réparation plutôt que le remplacement systématique ;
- Priorisation de matériels reconditionnés ou d'occasion, notamment pour les équipements informatiques et électroniques ;
- Choix de produits éco-conçus, disposant d'une information environnementale (écolabels, déclarations environnementales, etc.) ;
- Mutualisation des équipements entre services afin de limiter les achats supplémentaires.

Pour les déplacements des visiteurs, bien que ces émissions soient peu maîtrisables par le site, des leviers de réduction existent et relèvent principalement de politiques publiques nationales et européennes, ainsi que d'actions d'accompagnement, telles que :

- L'utilisation de carburants moins carbonés ;

- L'évolution des modes de transport, en faveur de solutions plus sobres en carbone ;
- Le changement des pratiques de déplacement, notamment par la promotion des transports en commun, du covoiturage ou des mobilités actives lorsque cela est possible. Afin d'encourager ses visiteurs à utiliser le train plutôt que la voiture, le CJB a mis en place un tarif préférentiel « bas carbone » pouvant aller jusqu'à -33% de réduction. Ce tarif bas carbone sera maintenu dans le cadre du projet ;
- La limitation des déplacements aériens de courte distance, lorsque des alternatives bas-carbone existent.

Par ailleurs, il faut rappeler que le CJB est devenu partenaire de l'Office National des Forêts (ONF) en 2022 en finançant la plantation de 52 îlots d'arbres en forêt de Cerisy, grâce au soutien du fonds européen de développement régional (FEDER REACT-EU). L'objectif est d'aider la forêt à survivre aux dérèglements climatiques en participant au reboisement en forêt domaniale de Cerisy et de participer à la création de puits de carbone.

Par cette action, le CJB acte sa volonté de limiter son impact et met en place une double comptabilité carbone :

- Réduction au maximum de ses émissions pour atteindre un seuil « incompressible », avec une trajectoire de -5% tous les ans d'ici 2050.
- Contribution au développement de puits de carbone, avec environ 270 kg de CO_2 séquestrés par an pour l'ensemble des îlots plantés à ce jour. Une étape modeste mais concrète dans la volonté d'agir du Centre Juno Beach.

Sur la base de ces données, les émissions de GES absorbées et stockées s'élèvent à 1 400,6 t eqCO_2.

Ces mesures permettront donc de réduire de 1 566,72 t eq CO_2 les émissions de CO_2 du projet sur 35 ans. Les émissions nettes du projet s'élèvent donc à environ 40 976 t eqCO_2. Elles sont donc très légèrement inférieures (47 t eqCO_2) aux émissions de GES du scénario de référence.

Par conséquent, l'impact du projet sur les émissions de GES est globalement nul.

5.3. Incidences sur les sols et sous-sols

Rappel des enjeux :

Topographie : Le secteur d'étude présente un relief peu marqué. Le positionnement du musée sur une dune rend la topographie propice à des évolutions naturelles sous forme de monticules de sables de quelques dizaines de centimètres qui s'accumulent à proximité des zones végétalisées. **L'enjeu est faible.**

Contexte géologique : La géologie au droit du périmètre du projet se compose de dunes et d'alluvions sur un socle calcaire. **L'enjeu est faible.**

5.3.1. Phase travaux

Topographie

En dehors de la construction de l'extension du musée, les travaux correspondront majoritairement à des opérations de terrassement.

Afin de limiter les mouvements de terres une mesure de gestion des déblais sera mises en place pour permettre la réutilisation sur site des 2 200 m^3 de déblais générés par les travaux de construction de l'extension. Ainsi, 540 m^3 de matériaux sableux extraits seront réutilisés pour les travaux d'extension du musée et 1 660 m^3 seront réutilisés pour les aménagements extérieurs (parc Concordia et nouveau parking).

Les déblais seront stockés temporairement le long de la voie des Français Libres, pour un accès facile lors de leur réutilisation sur les différentes phases d'aménagement du projet. Ces stocks prendront la forme d'un cordon d'une hauteur maximale de 1,5 m. Leur impact sur la topographie du site sera donc limité.

Le phasage des travaux prévoit la réalisation en simultanée de l'extension du bâtiment et de l'aménagement du parc Concordia. Les déblais pourront ainsi être réutilisés rapidement sur le site, réduisant ainsi le besoin en stockage et donc l'impact sur la topographie du site.

L'impact des travaux sur la topographie est donc faible, direct et temporaire.

Nature et qualité des sols

En phase travaux, les eaux pluviales non polluées, seront infiltrées à la parcelle au droit des zones d'aménagements extérieurs ainsi qu'au niveau du chantier d'extension du musée jusqu'à la mise hors d'eau-hors d'air du bâtiment. L'impact sur la qualité des sols est principalement lié au risque de déversement accidentel de produits polluants utilisés pendant le chantier. Ces déversements peuvent avoir pour origine :

- Des écoulements de carburant lors des opérations de ravitaillement des engins de chantier ou une fuite sur le réservoir d'un engin ;
- Des écoulements d'huile ou de lubrifiants en cas de fuite sur un engin ou lors d'opérations de maintenance réalisées sur le site ;
- Des déversements de produits polluants utilisés sur le chantier en cas de mauvaise manipulation ou de stockage inapproprié.

Le risque de déversement sera réduit par la mise en œuvre de dispositifs de précaution et de protection contre la pollution.

L'impact du projet en phase travaux sur la nature et la qualité des sols et sous-sol est faible, indirect et temporaire.

5.3.2. Exploitation

Topographie

Le projet a été conçu dans le respect de la topographie locale.

Aucun impact n'est à prévoir.

Nature et qualité des sols

Au droit du nouveaux parking, la gestion des eaux pluviales repose sur l'infiltration de celles-ci à travers la mise en place d'une chaussées drainantes et de places de stationnement perméables. L'infiltration des eaux pluviales est donc susceptible d'altérer la qualité des sols.

Toutefois, le traitement qualitatif des eaux pluviales du nouveau parking sera assuré par l'infiltration dans les structures drainantes de la chaussée composées de plusieurs couches piégeant les matières en suspension présentes dans les eaux. Par ailleurs, compte tenu du trafic limité sur le parking et de l'absence d'activité polluante sur le site, le risque de pollution des eaux pluviales est considéré faible.

Au niveau de l'extension, un cuvelage sera réalisé au niveau du sous-sol qui abritera les locaux techniques, ce qui empêchera toute infiltration dans les sols en cas de fuite éventuelle de produit chimique ou dangereux.

L'impact du projet sur la qualité des sols est faible, indirect et permanent.

5.4. Incidences sur les sites pollués

Rappel des enjeux :

Qualité des sols : L'emprise de la friche industrielle est répertoriée parmi les sites CASIAS. Une pollution en métaux diffus a été mise en évidence dans les sols, ainsi que des anomalies en HCT et des traces de HAP. Du fait de la présence de cette pollution, **la qualité des sols constitue un enjeu modéré.**

5.4.1. Phase travaux

Compte tenu de la présence de métaux lourds dans les sols, il est recommandé en phase travaux de garantir l'absence de contact direct et d'inhalation de poussière entre les travailleurs et les terres en places. Pour cela, les éventuelles expositions des opérateurs en phase chantier devront être gérées par le biais des consignes d'Hygiène et Sécurité, qui encadreront les travaux (notamment via le port des EPI adaptés).

5.4.2. Exploitation

Impact environnemental

Les vecteurs de transfert représentent les voies de migration des substances dans les différents milieux considérés.

En lien avec la détection de métaux lourds dans les sols superficiels et les milieux susceptibles d'être impactés, les vecteurs de transfert à considérer correspondent au transfert potentiel des métaux lourds présents dans les sols vers les eaux souterraine et les eaux superficielles (via notamment le ruissellement des eaux pluviales).

Ce risque est évalué à travers le taux d'abattement qui est un indicateur de non-lixiviation, c'est-à-dire que plus le pourcentage est élevé, plus le métal reste dans le solide.

Les analyses réalisées sur les 10 échantillons de sol prélevés, mettent en évidence un taux d'abattement entre la fraction brute et éluat supérieur à 95% pour la majorité des métaux lourds et à plus de 99 % pour certain des métaux lourds en présence (zinc, plomb et baryum).

Ainsi, au droit du site, les métaux lourds sont majoritairement fixés dans la matrice solide et donc très faiblement lixiviables même lorsque les teneurs sur fraction brutes sont élevées (c'est notamment le cas pour le zinc et le plomb).

Le risque de transfert vers les eaux superficielles et souterraines peut donc être jugé comme négligeable.

Impact sur la sante

Au regard des investigations menées, du projet d'aménagement et des cibles retenues (correspondant aux employés et aux visiteurs du centre Juno Beach), les vecteurs de transfert qu'il convient de maitriser sont :

- Transfert des métaux lourds présents dans les sols vers les végétaux,
- L'envol de poussières des sols de surface,
- L'Ingestion de sol de surface ou contact direct avec les sols de surface,

La mise en place des mesures de maitrise des risques envisagés dans le cadre du projet d'aménagement (cf. paragraphe suivant), permettent de supprimer ces voies de transfert et donc de garantir la compatibilité de l'actuelle friche industrielle avec son usage futur.

Les vecteurs suivants n'ont pas été retenus dans le cadre de cette étude :

- L'Ingestion ou contact cutané avec les eaux souterraines : en raison de l'absence de puits domestique prévu dans le cadre du projet d'aménagement et du transfert jugé comme négligeable des polluants vers ce milieu,
- Transfert de composés potentiels à travers les canalisations d'eau potable circulant sur le site : en raison de l'absence de bâti et de canalisations d'eau potable prévu sur cette emprise du site.

Mesures de maitrise des risques sanitaires

Afin de garantir la compatibilité sanitaire du site, dès la conception du projet, les dispositifs d'aménagement ont été prévus, à savoir :

- Un recouvrement des sols en place par la mise en place d'un grillage avertisseur et par un recouvrement d'un mélange de terre et de sable (30%/70%) d'une épaisseur de 30 à 60 cm puis d'une couche de finition de 5 cm de sable, afin de garantir l'absence de contact direct entre les futurs usagers et les sols en place. De la même manière, ce dispositif d'aménagement permet d'écarter le risque d'inhalation de poussières et d'ingestion de sols par les futurs usagers du site.

- La présence de cheminements piétons matérialisés par des ganivelles permettant de limiter les accès par les usagers du site sur cette emprise du site.
- L'absence de plantation de végétaux consommables (potagers et arbres fruitiers).

La coupe suivante schématise le recouvrement prévu dans l'aménagement de l'actuelle friche industrielle.

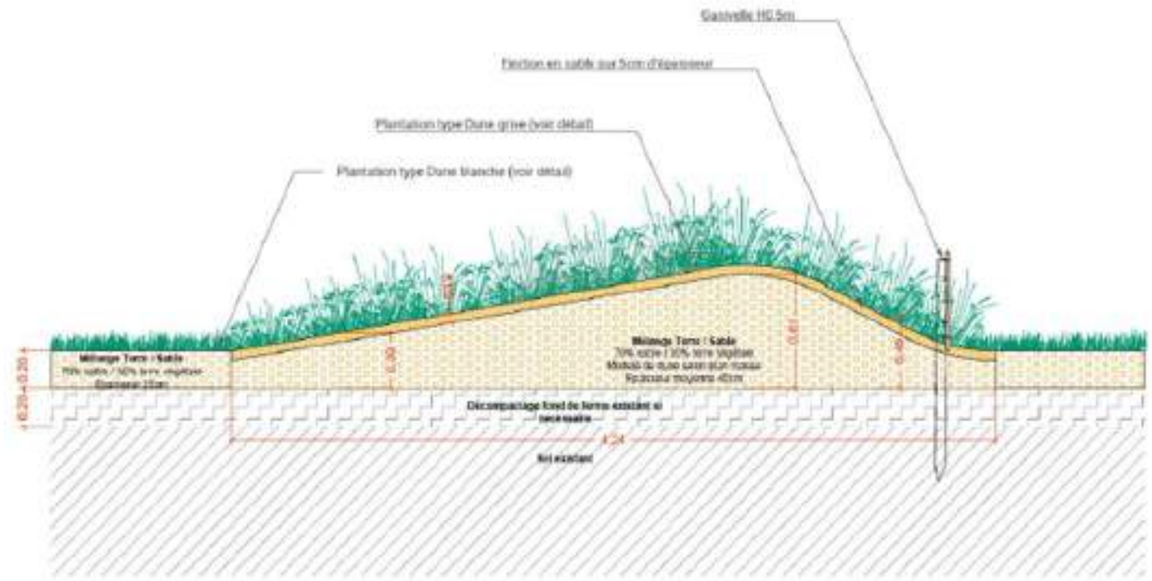


Figure 5 : Schéma de principe de recouvrement des terres en place

5.5. Incidences sur les eaux souterraines

Rappel des enjeux :

Ressource aquifère : la principale ressource aquifère est la nappe du Bathonien dont le toit se situe à environ 10 m sous le niveau de la mer. Des nappes perchées peuvent être rencontrées à des profondeur moins importantes. **L'enjeu est faible.**

Usage des eaux : La commune de Courseulles-sur-Mer abrite un captage d'eau potable, le forage de la Fontaine aux Malades ; celui-ci est protégé par des périmètres de protection (immédiat, rapproché, éloigné) et inclus dans une Aire d'Alimentation de Captage. **L'enjeu est faible.**

État et objectif de qualité : Les masses d'eau situées au droit du site n'ont pas encore atteint un bon état de qualité. **L'enjeu est modéré.**

5.5.1. Phase travaux

Impacts quantitatifs

Aucun prélèvement direct des eaux souterraines sera réalisé durant les travaux.

Sur le chantier les usages de l'eau seront liés :

- Aux besoins sanitaires des deux bases-vie et de la roulotte,
- A la fabrication du béton,
- Au nettoyage du matériel et des outils,
- A l'arrosage pour éviter l'envol de poussières en cas de temps sec et/ou venteux,
- A l'arrosage pour la reprise des végétaux.

Pour assurer l'approvisionnement en eau, le chantier sera raccordé au réseau d'eau potable du site.

Les besoins totaux en eau potable sont estimés à environ 1 352 m^3 qui se répartissent entre 74 % pour la construction de l'extension et 26 % pour les aménagements extérieurs.

Pour l'arrosage des végétaux plantés ou transplantés, l'entreprise puisera dans la cuve actuelle de récupération des eaux pluviales de toiture du CJB, d'une capacité de 5 000 L. Cela permettra de réduire la consommation en eau potable.

Dans la même logique de réduction de la consommation en eau, des toilettes sèches seront mises en place sur le chantier. L'économie d'eau associée à ce dispositif est estimée à 6 m^3.

L'impact du projet en phase travaux sur la ressource aquifère et l'usage des eaux est faible, indirect et temporaire.

Impacts qualitatifs

Des déversements accidentels de produits polluants utilisés pendant le chantier pourraient porter atteinte aux sols et éventuellement aux eaux souterraines. Ces déversements peuvent avoir pour origine :

- Des écoulements de carburant lors des opérations de ravitaillement des engins de chantier ou une fuite sur le réservoir d'un engin ;
- Des écoulements d'huile ou de lubrifiants en cas de fuite sur un engin ou lors d'opérations de maintenance réalisées sur le site ;
- Des déversements de produits polluants utilisés sur le chantier en cas de mauvaise manipulation ou de stockage inapproprié ;
- Des éventuels rejets, tels que des eaux chargées en ciment/béton lors des opérations de construction.

Au droit du site du projet, la principale ressource aquifère se trouve à environ 10 m sous le niveau de la mer ; et le projet ne recoupe pas les différents périmètres de protection associé au captage d'eau potable présent sur la commune de Courseulles-sur-Mer. Néanmoins la présence de nappes perchées à des profondeurs moins importantes ne permet pas d'écarter les risques d'impact sur les eaux souterraines en phase travaux.

Les mesures prises pour réduire l'impact qualitatif sur les sols et les sous-sols permettront également de réduire les risques de pollutions et d'atteinte à la qualité des eaux souterraines.

L'application de ces mesures, permettra de réduire **l'impact des travaux sur la qualité des eaux souterraines est faible, indirect et temporaire.**

5.5.2. Exploitation

Impacts quantitatifs

En phase exploitation, aucun prélèvement direct d'eaux souterraines ne sera réalisé. Néanmoins, la consommation d'eau supplémentaire liée à la création de l'extension est estimée à 501 m³/an. Cette estimation repose sur les hypothèses suivantes :

- Pour les visiteurs : sur un taux de captation de 45 % des visiteurs (à nombre de visiteurs équivalent par rapport à la situation actuelle) et d'une consommation moyenne de 8 l/visiteur ;
- Pour les employés supplémentaires : 4 ETP supplémentaires et une consommation de 50 l/j ;
- Pour le nettoyage de l'extension : un volume de 30 l/lavage et de 2 lavages par semaines.

Toutefois, les mesures prises actuellement par le CJB pour réduire la consommation d'eau potable seront poursuivies dans le cadre du projet. Dans ce cadre, une nouvelle cuve de récupération des eaux de toiture d'une capacité de 5 000 L sera installée au niveau de l'extension. Les eaux pluviales de toiture de l'extension ainsi récupérées pourront seront utilisées pour le nettoyage du nouveau bâtiment.

Au final, la consommation d'eau potable totale future est évaluée à 1 200 m³/an (consommation liée à l'extension à laquelle s'ajoute la consommation annuelle actuelle de l'ordre de 700 m³/an), soit une augmentation de près de 72%. À l'échelle du musée, cette hausse de la consommation d'eau potable est importante, mais à l'échelle de la ressource en eau, la consommation de 501 m³ supplémentaire par an est faible.

L'impact quantitatif du projet sur les eaux souterraines est faible, indirect et permanent.

Impacts qualitatifs

Le projet ne sera pas à l'origine de rejets aqueux directs dans les eaux souterraines.

Néanmoins, au droit du nouveaux parking, la gestion des eaux pluviales repose sur l'infiltration de celles-ci à travers la mise en place d'une chaussées drainantes et de places de stationnement perméables. L'infiltration des eaux pluviales est donc susceptible d'altérer la qualité des eaux souterraines.

Le toit de la nappe du Bathonien présente au droit du site se trouve à environ 10 m sous le niveau de la mer et celui de la nappe du Bajocien entre 40 et 50 m sous le niveau de la mer. Le risque que l'infiltration des eaux pluviales du site altère la qualité des eaux de ces nappes est donc très faible. Par ailleurs, le périmètre du projet ne recoupe pas les différents périmètres de protection associé au captage d'eau potable présent sur la commune de Courseulles-sur-Mer. L'impact éventuel sur la qualité des eaux souterraines se limite donc aux nappes perchées présentes à faible profondeur mais dont aucun usage particulier n'a été identifié.

Toutefois, le traitement qualitatif des eaux pluviales du nouveau parking sera assuré par l'infiltration dans les structures drainantes de la chaussée composées de plusieurs couches piégeant les matières en suspension présentes dans les eaux. Par ailleurs, la grave et le sol en place agiront comme des filtres naturels.

Compte tenu du trafic limité sur le parking et de l'absence d'activités polluantes sur le site, le risque de pollution des eaux pluviales est considéré faible.

Par ailleurs, au niveau de l'extension, un cuvelage sera réalisé au niveau du sous-sol qui abritera les locaux techniques, ce qui empêchera toute infiltration dans les sols en cas de fuite éventuelle de produit chimique ou dangereux.

L'impact du projet en phase exploitation sur la qualité des eaux souterraines est faible, indirect, permanent.

5.6. Incidences sur les eaux superficielles

Rappel des enjeux :

Hydrographie : Les principales masses d'eau de la commune de Courseulles-sur-Mer sont la Seulles qui borde le site du projet au sud et à l'est et la masse d'eau côtière Côte de Nacre Est. **L'enjeu est modéré.**

Etat qualitatif : La Seulles de bonne qualité voire très bonne au point de mesure de Tierceville, en amont de la partie estuarienne et de l'aire d'étude immédiate. La masse d'eau côtière Côte de Nacre Est présente quant-à-elle un mauvais état écologique en raison d'échouage de macro-algues et un mauvais état chimique (présence de PCB et de PBDE). **L'enjeu est modéré.**

Usages des eaux : de nombreux usages sont identifiés sur les masses d'eaux (baignades, port de pêche et de plaisance, pêche à pied, activités nautiques, etc.). **L'enjeu est modéré.**

5.6.1. Phase travaux

Impacts quantitatifs

Les travaux ne généreront aucun rejet aqueux dans les eaux superficielles. De même aucun pompage ne sera réalisé.

L'impact quantitatif sur les eaux superficielles est nul.

Impacts qualitatifs

Comme pour les eaux souterraines, l'impact qualitatif sur les eaux superficielles est lié au risque d'infiltration d'une pollution dans les sols. Les mesures prises pour prévenir le risque de pollution permettront de limiter l'impact des travaux sur les eaux superficielles.

L'impact est faible indirect et temporaire.

5.6.2. Exploitation

Impacts quantitatifs

L'impact quantitatif sur les eaux superficielles est uniquement lié au rejet des eaux pluviales.

Les eaux de toitures de l'extension seront dirigées vers une cuve de récupération des eaux dont le trop plein sera raccordé au réseau d'eaux pluviales existant dont l'exutoire est la Seulles.

Au niveau de l'entrée du site et du nouveau parking, l'infiltration des eaux pluviales sera facilitée par la mise en œuvre d'une chaussée drainante et de places de stationnement perméables. Toutefois en cas d'événement supérieur à une pluie centennale, les eaux de ruissellement seront dirigées via une surverse dans la Seulles.

Il est important de préciser que le projet malgré les aménagements nouveaux, augmentera la proportion de surface végétalisée et perméable au sein du site d'environ 6% par rapport à la situation actuelle. Ainsi la gestion future des eaux pluviales sera en faveur de l'infiltration, diminuant ainsi les rejets directs dans la Seulles.

L'impact du projet est considéré positif.

Impacts qualitatifs

Comme indiqué précédemment, l'impact sur les eaux superficielles en phase exploitation est uniquement lié aux rejets des eaux pluviales.

Les eaux de toitures ne sont pas susceptibles d'être polluées, leur rejet dans la Seulles aura un impact négligeable sur la qualité du cours d'eau.

Les eaux de ruissellement de la zone d'entrée et du parking ne rejoindront la Seulles qu'en cas de très forte pluie (lors d'un évènement supérieur à une pluie centennale). Compte tenu du trafic limité sur le parking et de l'absence d'activités polluantes sur le site, le risque de pollution des eaux pluviales est considéré faible et majoritairement lié aux matières en suspension. L'impact d'un tel rejet dans la Seulles est considéré faible.

L'impact du projet sur la qualité des eaux superficielles et particulièrement de la Seulles est faible, direct et permanent.

5.7. Incidences sur la biodiversité

Rappel des enjeux :

- Enjeux des **habitats** :

En globalité, le site du projet et ses abords comportent quatre habitats d'intérêt communautaire listés dans l'Annexe I de la DHFF.
Les enjeux liés aux végétations sont donc **très faibles** (milieux anthropiques) **à très forts** (habitats d'intérêt communautaire en état de conservation favorable).

- Enjeux floristiques :

Une espèce végétale protégée à échelle nationale a été inventoriée aux abords du site d'étude, et 7 autres espèces d'intérêt patrimonial ont été observées au sein du site d'étude et/ou au niveau de l'aire d'étude rapprochée.
Les enjeux globaux liés à la flore sont jugés **très faibles à faibles**. Les enjeux sont néanmoins **ponctuellement modérés** (Trèfle étranglé) **à très forts** (Leyme des sables).

- Enjeux faunistiques :

Plusieurs espèces protégées et patrimoniales ont été inventoriées au sein du site d'étude et/ou au niveau de l'aire d'étude rapprochée.
Les enjeux globaux liés à la faune sont jugés **très faibles** (entomofaune, mammifères terrestres…) à **modéré** (avifaune).

L'analyse des incidences du projet sur les milieux naturels et la biodiversité a été réalisée par le bureau d'étude spécialisé Alise Environnement. Le rapport complet est joint en annexe 7.

5.7.1. Approche générale

Il s'agit d'évaluer les impacts du projet sur le patrimoine naturel, la faune et la flore, en confrontant les caractéristiques techniques du projet décrites précédemment avec l'état initial réalisé au droit de la zone d'implantation du projet. Ce processus d'évaluation des impacts conduit à proposer, en fonction des nécessités, différentes mesures visant à supprimer, réduire ou compenser les effets du projet sur la biodiversité.

Ces mesures doivent être adaptées à la sensibilité des milieux et aux possibilités laissées par le projet. Il s'agira :

- En priorité, de préconiser des mesures d'évitement ;
- Si l'évitement n'est pas possible, de proposer des mesures de réduction des impacts ;
- D'identifier les impacts résiduels après mesures de réduction ;
- En cas d'impacts résiduels significatifs, de proposer des mesures de compensation écologique des impacts non réductibles ;
- En complément, des mesures d'accompagnement du projet peuvent être proposées (suivis écologiques, évaluation de l'efficacité des mesures mises en place, ….)

5.7.2. Impacts sur le patrimoine remarquable inventorié avant mesures d'évitement et de réduction

L'analyse des impacts formulée ci-après concerne le projet d'aménagement du centre Juno Beach (projet Concordia) sur la commune de Courseulles-sur-Mer (14).

Z.N.I.E.F.F.

Selon la DREAL Normandie, 6 ZNIEFF de type I et 2 ZNIEFF de type II sont situées dans l'aire d'étude éloignée mais aucune n'est directement concernée par le périmètre du projet. Aucun impact direct ou indirect n'est donc à attendre.

Zones humides

D'après la DREAL Normandie, des zones humides selon les critères du décret du 1er octobre 2009 sont présentes dans l'aire d'étude éloignée. Des zones fortement prédisposées à la présence de zones humides longent la limite du sud à l'ouest du site d'étude. De plus, le cours d'eau se situe à quelques mètres du sud à l'ouest du site d'étude. Néanmoins, l'emprise du périmètre projet n'est concernée par aucun de ces zonages.

Par conséquent, le projet d'aménagement du centre Juno Beach n'aura aucun impact ni incidence significative sur les zones humides répertoriées au sein des bases de données régionales.

Protections réglementaires nationales

Selon la DREAL Normandie, l'aire d'étude éloignée est concernée par 1 site inscrit et 2 sites classés.

Une Réserve Naturelle Nationale y est également présente (« Falaise de Cap-Romain »).

En revanche, aucun massif forestier classé en forêt de protection n'est présent dans l'aire d'étude éloignée ni aucune forêt relevant du régime forestier.

Il n'y a pas non plus de site concerné par la SCAP au sein de l'aire d'étude éloignée mais 3 sites INPG.

Néanmoins, le périmètre du projet n'est directement concerné par aucun de ces zonages.

Le projet d'aménagement du centre Juno Beach n'est pas de nature à générer un impact sur les zones concernées par des protections réglementaires nationales.

Protections réglementaires régionales et départementales

Aucune Réserve Naturelle Régionale n'est présente au sein de l'aire d'étude éloignée.

Selon la DREAL Normandie, un site d'arrêté préfectoral de protection de biotopes est néanmoins présent dans cette aire, tout comme trois Espaces Naturels Sensibles.

Néanmoins, le périmètre du projet n'est directement concerné par aucun de ces zonages.

Il n'y aura aucun impact direct ou indirect du projet d'aménagement du centre Juno Beach sur les zones concernées par des protections réglementaires régionales et départementales.

Parcs naturels

Selon la DREAL de Normandie, aucun Parc National ni Parc Naturel Régional n'est situé au sein de la zone d'étude.

Le projet d'aménagement du centre Juno Beach ne prévoit donc aucun impact direct ou indirect significatif sur ces périmètres.

Engagements internationaux

Selon la DREAL Normandie, deux Zones Spéciales de Conservation sont présentes dans l'aire d'étude éloignée. Néanmoins, le périmètre du projet n'est directement concerné par aucun de ces zonages.

Aucune Zone de Protection Spéciale n'est présente dans cette même aire d'étude éloignée, tout comme aucune Zone d'Importance Communautaire pour les Oiseaux, aucune zone d'application de la convention Ramsar ni aucune réserve de Biosphère.

Une étude d'incidences Natura 2000 simplifiée est réalisée afin de mettre en évidence les impacts potentiels du projet sur les espèces ayant justifiés ces 2 sites Natura 2000. D'après le formulaire préliminaire rempli et joint à cette étude (cf. annexe 8), le projet n'est pas susceptible d'avoir des incidences significatives sur les objectifs de conservation des sites Natura 2000 concernés.

Cette analyse indique que le projet n'aura pas d'incidence significative sur l'état de conservation des habitats et espèces d'intérêt communautaire ayant permis de désigner les sites Natura 2000 concernés.

Pour finir, le projet d'aménagement du centre Juno Beach n'est pas situé au sein de Z.I.C.O., de réserve de Biosphère et de zone d'application de la convention RAMSAR. Aucun impact direct ou indirect n'est à attendre.

La trame verte et bleue

D'après les données du SRADDET et du Plan Local d'Urbanisme intercommunal de la Communauté de Communes Cœur de Nacre, le site faisant l'objet de cette étude est donc considéré comme un espace relais calcicole/thermophile, est bordé au Sud par un réservoir de biodiversité de la sous-trame aquatique et est bordé au Nord par des réservoirs de biodiversité de la sous-trame littorale (dunes et estran).

L'étude écologique a mis en évidence que le site d'étude ainsi que son aire d'étude rapprochée dévoilent des habitats participant aux fonctionnalités écologiques du territoire. En effet, les dunes, fruticées et fourrés constituent des éléments de la trame verte et la Seulles un élément de la trame bleue, en assurant des rôles de réservoirs et/ou de corridors écologiques.

Le projet d'aménagement du centre Juno Beach pourra donc perturber la continuité écologique actuelle entre ces différents espaces mais temporairement, dans la mesure où la renaturation du parking actuel et de la friche industrielle est prévue dans le cadre de ce projet.

5.7.3. Impacts directs du projet sur les habitats et la flore locale avant mesures d'évitement et de réduction

Les habitats

En globalité, le site du projet et ses abords comportent **quatre habitats d'intérêt communautaire** listés dans l'Annexe I de la DHFF : 1210 - 1 Laisses de mer sur substrat sableux à vaseux des côtes Manche-Atlantique et mer du Nord, 2110 - 1 Dunes mobiles embryonnaires atlantiques, 2120 - 1 Dunes mobiles à Ammophila arenaria subsp. arenaria des côtes atlantiques et 2130-1 Dunes grises de la mer du Nord et de la Manche.

Les enjeux liés aux végétations sont donc très faibles (milieux anthropiques) à très forts (habitats d'intérêt communautaire en état de conservation favorable).

Le projet engendrera la destruction et l'altération de certains habitats au droit des aménagements prévus. Néanmoins, il inclut également la restauration de certains d'entre eux dans le cadre de la renaturation projetée au niveau du parking actuel de la friche industrielle.

Le niveau d'enjeu est très faible à très fort pour les habitats sensu-stricto et l'intensité de l'effet est nulle à forte (en fonction des secteurs qui seront concernés ou non par des aménagements et en fonction de l'existence d'une renaturation de milieu prévue ou non) : l'impact sur les habitats est donc nul à modéré.

Le tableau page suivante détaille l'impact sur les habitats du site :

Tableau 3 : Impacts sur les habitats

Habitats	Enjeux	Surface totale actuelle (m²) sur site et abords	Surface impactée (m²)	Surface projetée (créée ou renaturée, m²)	Delta final (surface de l'habitat impacté (-) ou renaturé (+))	Impacts du projet sur les habitats concernés par le projet (en tenant compte des impacts négatifs à court terme mais également des impacts positifs de renaturation à moyen terme)	
						Intensité effet	Niveau d'impact
Plages sableuses	Faible	9517	0	0	0	Nulle	Nul
Communautés annuelles des plages sableuses médio-européennes	Fort	136	0	0	0	Nulle	Nul
Dunes embryonnaires atlantiques	Très fort	986	0	0	0	Nulle	Nul
Dunes blanches atlantiques	Fort à Très fort	21127	1590	9922	**+ 4115 m²** (pour l'ensemble du massif dunaire ouvert)	Faible	Faible
Dunes grises fixées septentrionales	Fort à Très fort	20593	4217			Faible	Faible
Fruticées des dunes côtières	Faible	7069	1462	2031	**+ 35 m²** (pour l'ensemble du massif dunaire semi-ouvert à boisé)	Faible	Très faible
Dunes côtières boisées	Faible	2965	534			Faible	Très faible
Friches caillouteuses	Faible	3631	3626	0	- 3626 m²	Forte	Modéré
Fourrés tempérés	Faible	1378	1278	0	- 1378 m²	Forte	Modéré
La Seulles	Non évalué	37913	0	0	0	Nulle	Nul
Alignements d'arbres	Faible	1028	500	0	- 500 m²	Forte	Modéré
Massifs horticoles	Faible	618	509	0	- 509 m²	Forte	Faible
Bâtis publics	Très faible	5237	0	469	+ 469 m²	Nulle	Nul
Bâtis résidentiels	Très faible	4245	352	0	- 352 m²	Forte	Faible
Surfaces dures des ports	Très faible	9921	0	0	0	Nulle	Nul
Enrochements	Très faible	1585	0	0	0	Nulle	Nul
Réseaux routiers et abords	Très faible	15683	5306	1958 (pavés-enherbé) 2127 (enrobé)	**- 1221 m²** (dont 48 % de la surface recréée en semi-perméable avec les pavés enherbés)	Modérée	Négligeable

Légende :

- Impact négligeable / Enjeu négligeable / Intensité de l'impact négligeable à nulle
- Impact négatif faible à très faible / Enjeu faible à très faible / Intensité de l'impact faible à très faible
- Impact négatif modéré / Enjeu modéré / Intensité de l'impact modérée
- Impact négatif fort / Enjeu fort / Intensité de l'impact forte

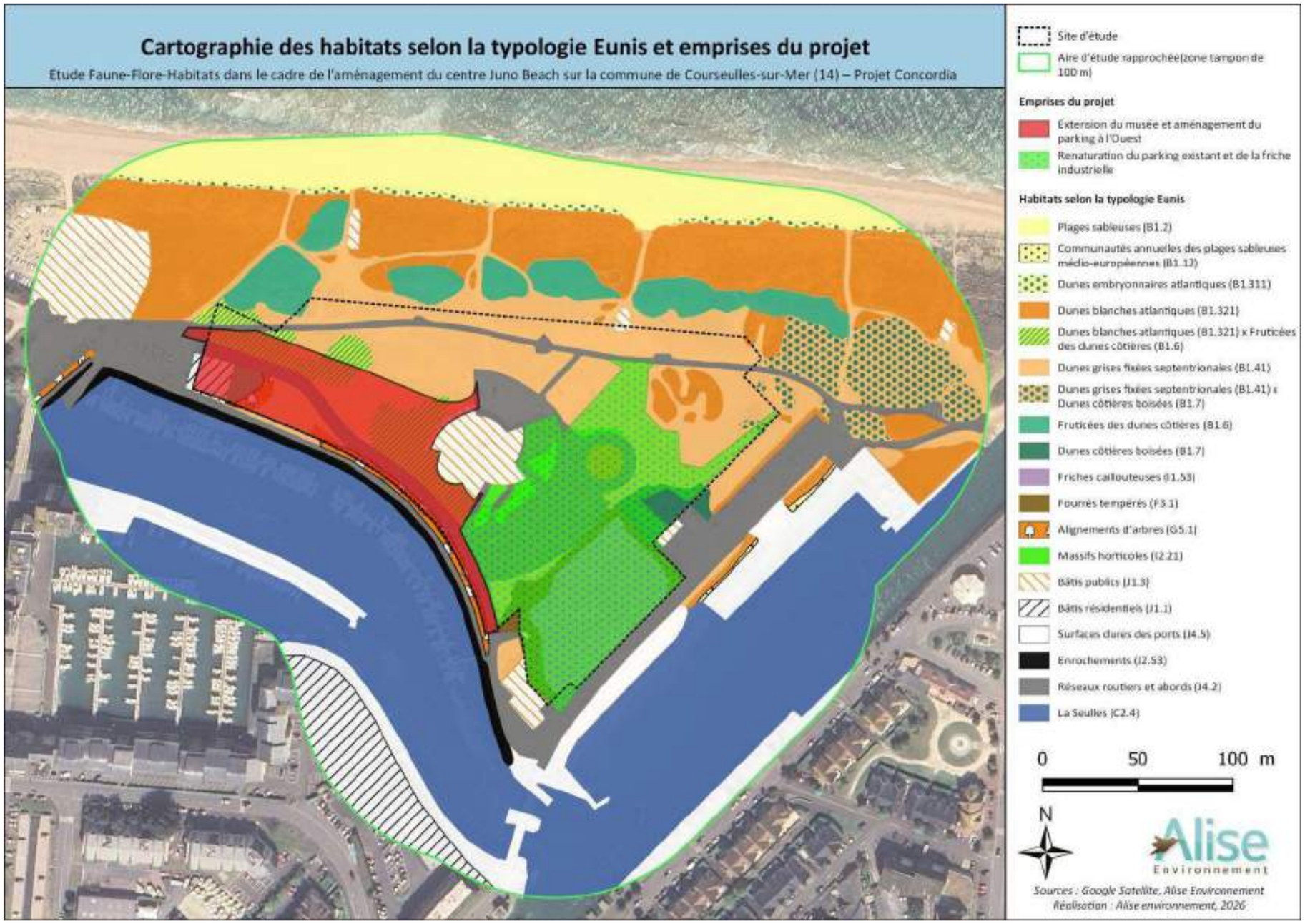


Figure 6 : Cartographie des habitats selon la typologie EUNIS et emprises du projet

La flore

L'inventaire floristique du site en 2025 a mis en évidence la présence de **118 espèces végétales**, pour la majorité, communes en ex Basse-Normandie.

Parmi elles, une espèce végétale protégée à échelle nationale, la Leyme des sables, a été inventoriée à 50 m au Nord-Est de l'aire d'étude rapprochée.

De plus, 7 autres espèces d'intérêt patrimonial ont été observées au sein du site d'étude et/ou au niveau de l'aire d'étude rapprochée (Liseron des dunes, Crassule tillée, Argousier faux-nerprun, Laphangium blanc jaunâtre, Lycopside des champs, Spergule marine et Trèfle étranglé).

Le projet engendrera la destruction et l'altération de certains habitats et donc de certaines stations d'espèces floristiques au droit des aménagements prévus. Néanmoins, il inclut également une restauration de milieux dans le cadre de la renaturation projetée au niveau du parking actuel de la friche industrielle.

Le niveau d'enjeu est faible pour le Laphangium blanc-jaunâtre et l'intensité de l'effet sera forte (destruction des 2 stations recensées) : l'impact sur cette espèce est donc modéré.

Le niveau d'enjeu est faible pour la Crassule tillée et l'intensité de l'effet sera faible (2 voire 3 stations détruites sur les 53 observées) : l'impact sur cette espèce est donc faible.

Le niveau d'enjeu est très fort localement pour le Leyme des sables, modéré localement pour le Trèfle étranglé et faible localement pour le Liseron des dunes, l'Argousier faux nerprun, le Lycopside des champs et la Spergulaire marine. L'intensité de l'effet est nulle pour ces espèces (leurs stations se situant en dehors du périmètre ciblé par les aménagements) : l'impact sur ces espèces est considéré comme nul.

Le niveau d'enjeu est très faible pour le reste du cortège floristique recensé et l'intensité de l'effet est négligeable à forte (en fonction des zones qui seront concernées ou non par des aménagements) : l'impact sur la flore commune est négligeable à faible.

Le tableau suivant détaille l'impact sur la flore d'intérêt patrimonial :

Tableau 4 : Impacts sur la flore d'intérêt patrimonial

Flore	Enjeux	Espèces concernées par l'aménagement du nouveau parking	Espèces concernées par la renaturation du parking existant et de la friche	Impacts du projet sur la flore	
				Intensité effet	Impact
Liseron des dunes	Faible	Non concerné	Non concerné	Nulle	Nul
Crassule tillée	Faible	En partie (2 voire 3 stations impactées sur 53)	Non concernée	Faible	Faible
Argousier faux nerprun	Faible	Non concerné	Non concerné	Nulle	Nul
Laphangium blanc jaunâtre	Faible	Non concerné	Totalité (2 stations)	Forte	Modéré
Leyme des sables	Très fort	Non concerné	Non concerné	Nulle	Nul
Lycopside des champs	Faible	Non concerné	Non concerné	Nulle	Nul
Spergule marine	Faible	Non concernée	Non concernée	Nulle	Nul
Trèfle étranglé	Modéré	Non concerné	Non concerné	Nulle	Nul

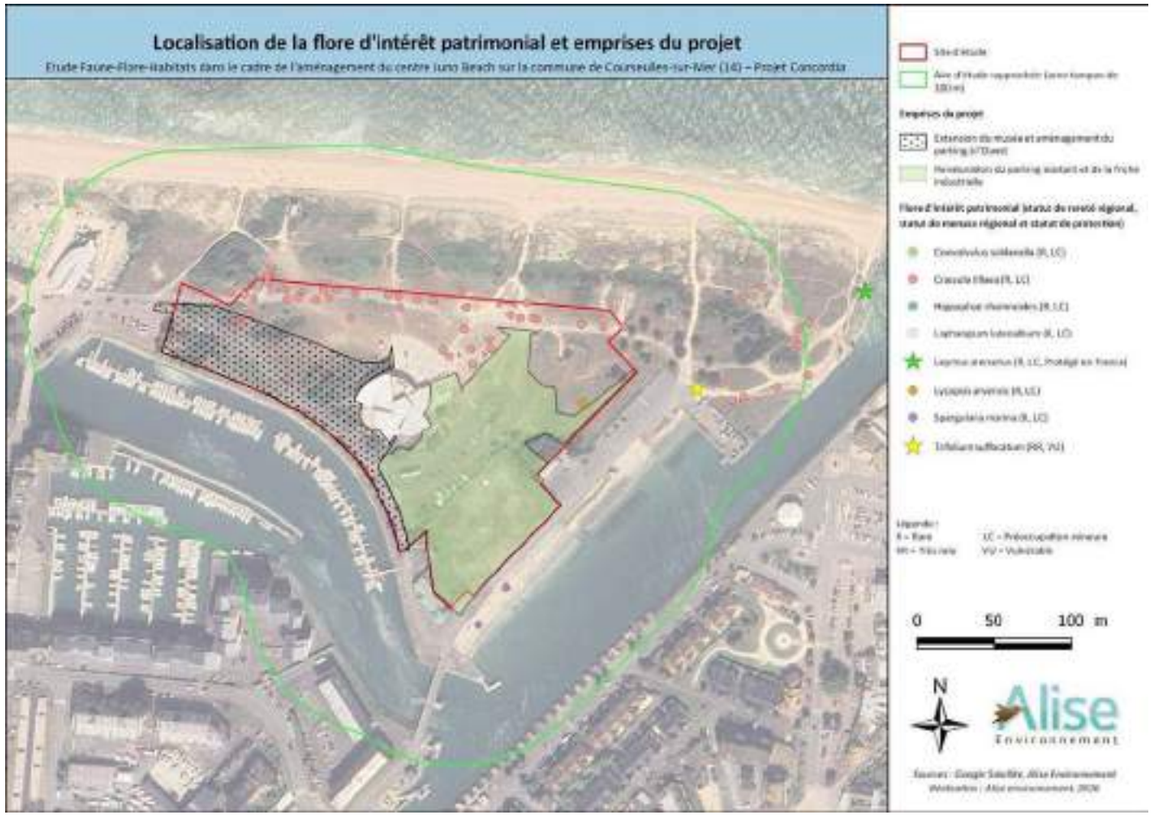


Figure 7 : Localisation de la flore d'intérêt patrimonial et emprises du projet

5.7.4. Impacts directs du projet sur la faune avant mesures d'évitement et de réduction

Les milieux observés sur la zone du projet présentent un **enjeu très faible à modéré selon les groupes faunistiques**. Le site concerné par le projet présente des zones pouvant servir de zone d'habitat et de recherche de nourriture pour des espèces comme :

- Oiseaux : inféodés aux milieux semi-ouverts et boisés (comme le Chardonneret élégant, la Linotte mélodieuse, le Serin cini, etc.), aux milieux ouverts de dunes (comme le Pipit farlouse) ou encore aux bâtis (comme le Goéland argenté) ;
- Mammifères terrestres : le Lapin de garenne notamment ;
- Insectes : les lépidoptères et les orthoptères notamment.

Impact du projet sur l'avifaune

En s'appuyant sur les données issues des observations avifaunistiques de 2025, **36 espèces** ont été contactées sur le site d'étude ou à proximité immédiate, dont **29 protégées en France**.

7 espèces d'intérêt patrimonial ont été contactées sur le site d'étude en période nuptiale et qui peuvent trouver des habitats favorables à leur reproduction (Chardonneret élégant, Faucon crécerelle, Goéland argenté, Linotte mélodieuse, Pipit farlouse, Serin cini, Verdier d'Europe). **Par conséquent, leurs habitats de prédilection quant à la nidification et/ou à la recherche alimentaire sont donc classés en enjeu modéré.**

En période internuptiale, 12 espèces patrimoniales ont été contactées. Les enjeux sont de modérés (pour les espèces de milieux ouverts, semi-ouverts et boisés) à fort pour les espèces associées aux milieux aquatiques ou marins (Goéland argenté, Goéland marin, Chevalier guignette).

Le projet engendrera la destruction et l'altération de certains habitats au droit des aménagements prévus. Néanmoins, il inclut également la restauration de certains d'entre eux dans le cadre de la renaturation projetée au niveau du parking actuel de la friche industrielle.

Le niveau d'enjeu est modéré à très fort pour l'avifaune patrimoniale recensée en période nuptiale et l'intensité de l'effet est faible à forte en phase chantier : l'impact est variable selon les espèces concernées (cf. tableau page suivante).

Pour les espèces présentes en période internuptiale, les impacts sont globalement faibles.

Concernant la phase d'exploitation, il n'y aura pas d'impact indirect significatif (bruit ou éclairage supplémentaire par rapport à la situation actuelle). La fréquentation des espaces nouvellement créés notamment au droit de l'espace Concordia concernera des espaces dunaires en partie accessibles au public (mais non favorable à l'avifaune nicheuse) via la création de chemins (cf. Figure 54). Les espaces de fruticées ne seront pas accessibles (comme dans la situation actuelle) et ne subiront pas d'impact indirect empêchant l'avifaune d'y nicher.

Une évaluation des effets est précisée dans le tableau suivant pour chacune des espèces d'intérêt patrimonial sur site. Leur statut de reproduction sur le site est également reprécisé.

Les cartes suivantes illustrent quant à elles les contacts avec les espèces d'intérêt patrimonial avec les emprises du projet.

Tableau 5 : Evaluation des incidences brutes du projet sur l'avifaune patrimoniale en période nuptiale

Espèce	Statut Liste Rouge oiseaux nicheurs France (UICN, 2016)	Statut Liste Rouge régionale des oiseaux nicheurs (GONm, 2024)	Annexe 1 de la Directive Oiseaux	Statut de reproduction	Enjeu patrimonial retenu dans le cadre de la présente étude	Description des incidences	Intensité de l'effet	Phase chantier			Phase exploitation
								Impacts bruts sur les habitats de nidification	Impacts bruts sur les zones d'alimentation	Dérangement	Impacts indirects liés au bruit, à l'éclairage,…
	Espèces patrimoniales en période nuptiale inventoriées sur le site du projet en 2025										
Pipit farlouse	VU	VU	-	Nicheur probable	Modéré	L'espèce est nicheuse probable au sein des dunes blanches présentes sur le front de mer. Elle n'est pas nicheuse au droit des emprises du chantier. **Au sein de l'emprise du projet, l'espèce ne sera donc pas impactée par la destruction d'habitats correspondant à des zones potentielles de reproduction ou des zones d'alimentation. Les impacts sur ces habitats sont qualifiés de faibles, et dans tous les cas, temporaires du fait de la reconstitution de milieux favorables dans le cadre de la renaturation du parking existant et de la friche industrielle. Le dérangement de l'espèce durant la phase de chantier est considéré comme faible également.**	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible
Chardonneret élégant	VU	LC	-	Nicheur possible	Modéré	L'espèce est nicheuse possible au sein des zones de fruticées du site. **Au sein de l'emprise du projet, l'espèce sera impactée par la destruction d'habitats correspondant à des zones potentielles de reproduction et des zones d'alimentation. Les impacts sur ces habitats sont qualifiés de faibles à modérés, et temporaires du fait de la reconstitution de milieux favorables dans le cadre de la renaturation du parking existant et de la friche industrielle. Le dérangement de l'espèce durant la phase de chantier est considéré comme modéré.**	Modéré	Modéré	Modéré	Modéré	Faible
Verdier d'Europe	VU	LC	-	Nicheur probable	Modéré	L'espèce est nicheuse probable au sein des zones de fruticées et boisées du site. **Au sein de l'emprise du projet, l'espèce sera impactée par la destruction d'habitats correspondant à des zones potentielles de reproduction et des zones d'alimentation. Les impacts sur ces habitats sont qualifiés de faibles à modérés, et temporaires du fait de la reconstitution de milieux favorables dans le cadre de la renaturation du parking existant et de la friche industrielle. Le dérangement de l'espèce durant la phase de chantier est considéré comme modéré.**	Modéré	Modéré	Modéré	Modéré	Faible
Faucon crécerelle	NT	LC	-	Nicheur possible	Modéré	L'espèce est nicheuse possible au sein des quelques espaces arborés du site. Il utilise le site d'étude essentiellement en tant que territoire de chasse .**Les impacts sont faibles pour cette espèce forestière sur ses habitats de nidification. Les impacts sur les habitats correspondant à des zones d'alimentation sont qualifiés de modérés, mais temporaires du fait de la reconstitution de milieux favorables dans le cadre de la renaturation du parking existant et de la friche industrielle. Le dérangement de l'espèce durant la phase de chantier est considéré comme modéré.**	Faible	Faible	Modéré	Modéré	Faible
Goéland argenté	NT	VU	-	Nicheur certain	Modéré	L'espèce est nicheuse certaine sur le site d'étude avec au minimum deux nids (présence d'individus couveurs) présents sur les bâtiments de la SNSM. De même, il est probablement nicheur sur le bâtiment du musée du centre Juno Beach. **Les habitats de nidification ne seront pas impactés par le projet, mais les travaux d'extension du musée pourraient perturber localement et temporairement les éventuels individus nicheurs qui**	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible

Espèce	Statut Liste Rouge oiseaux nicheurs France (UICN, 2016)	Statut Liste Rouge régionale des oiseaux nicheurs (GONm, 2024)	Annexe 1 de la Directive Oiseaux	Statut de reproduction	Enjeu patrimonial retenu dans le cadre de la présente étude	Description des incidences	Intensité de l'effet	Phase chantier			Phase exploitation
								Impacts bruts sur les habitats de nidification	Impacts bruts sur les zones d'alimentation	Dérangement	Impacts indirects liés au bruit, à l'éclairage,…
						souhaiteraient s'installer. Cependant, les travaux de toiture sont prévus de manière à ne pas impacter la période de reproduction (travaux finalisés avant avril 2027). Les habitats correspondant à des zones d'alimentation ne seront pas impactés par le projet. Le dérangement de l'espèce durant la phase de chantier est considéré comme faible.					
Linotte mélodieuse	VU	LC	-	Nicheur probable	Modéré	L'espèce est nicheuse probable au sein des zones de fruticées du site. **Au sein de l'emprise du projet, l'espèce sera impactée par la destruction d'habitats correspondant à des zones potentielles de reproduction et des zones d'alimentation. Les impacts sur ces habitats sont qualifiés de faibles à modérés, et temporaires du fait de la reconstitution de milieux favorables dans le cadre de la renaturation du parking existant et de la friche industrielle. Le dérangement de l'espèce durant la phase de chantier est considéré comme modéré.**	Modéré	Modéré	Modéré	Modéré	Faible
Serin cini	VU	VU	-	Nicheur possible	Modéré	L'espèce est nicheuse possible au sein des zones de fruticées et arborées du site. **Au sein de l'emprise du projet, l'espèce sera impactée par la destruction d'habitats correspondant à des zones potentielles de reproduction et des zones d'alimentation. Les impacts sur ces habitats sont qualifiés de faibles à modérés, et temporaires du fait de la reconstitution de milieux favorables dans le cadre de la renaturation du parking existant et de la friche industrielle. Le dérangement de l'espèce durant la phase de chantier est considéré comme modéré.**	Modéré	Modéré	Modéré	Modéré	Faible

Légende :
LC : Préoccupation mineure
NT : Quasi-menacé
VU : Vulnérable

Légende :

- Impact négligeable
- Enjeu négligeable
- Intensité de l'impact négligeable à nulle
- Impact négatif faible à très faible
- Enjeu faible à très faible
- Intensité de l'impact faible à très faible
- Impact négatif modéré à faible
- Enjeu modéré à faible
- Intensité de l'impact modérée à faible
- Impact négatif assez fort
- Intensité de l'impact forte

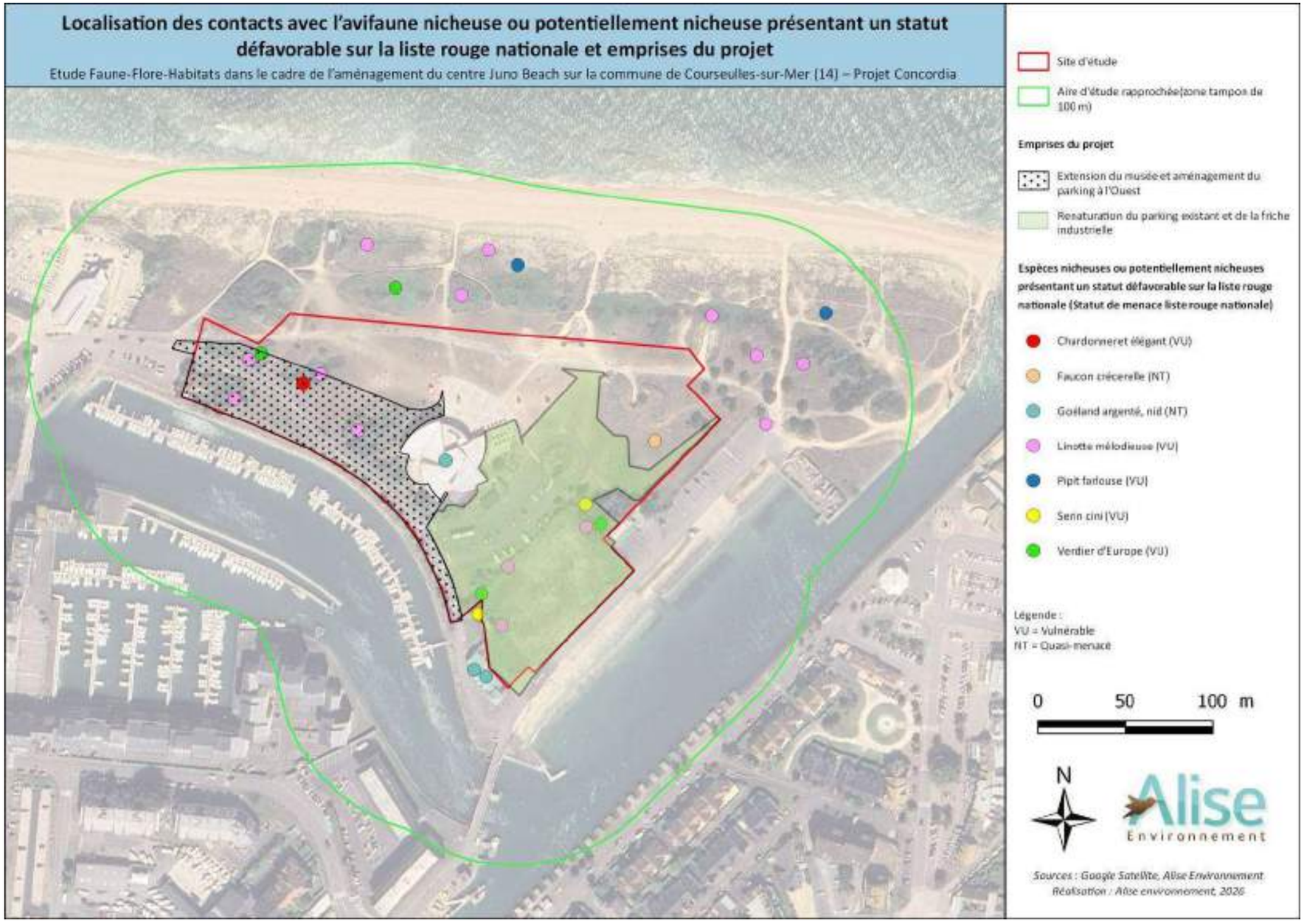


Figure 8 : Localisation des contacts avec l'avifaune nicheuse ou potentiellement nicheuse présentant un statut défavorable sur la liste rouge nationale et emprises du projet

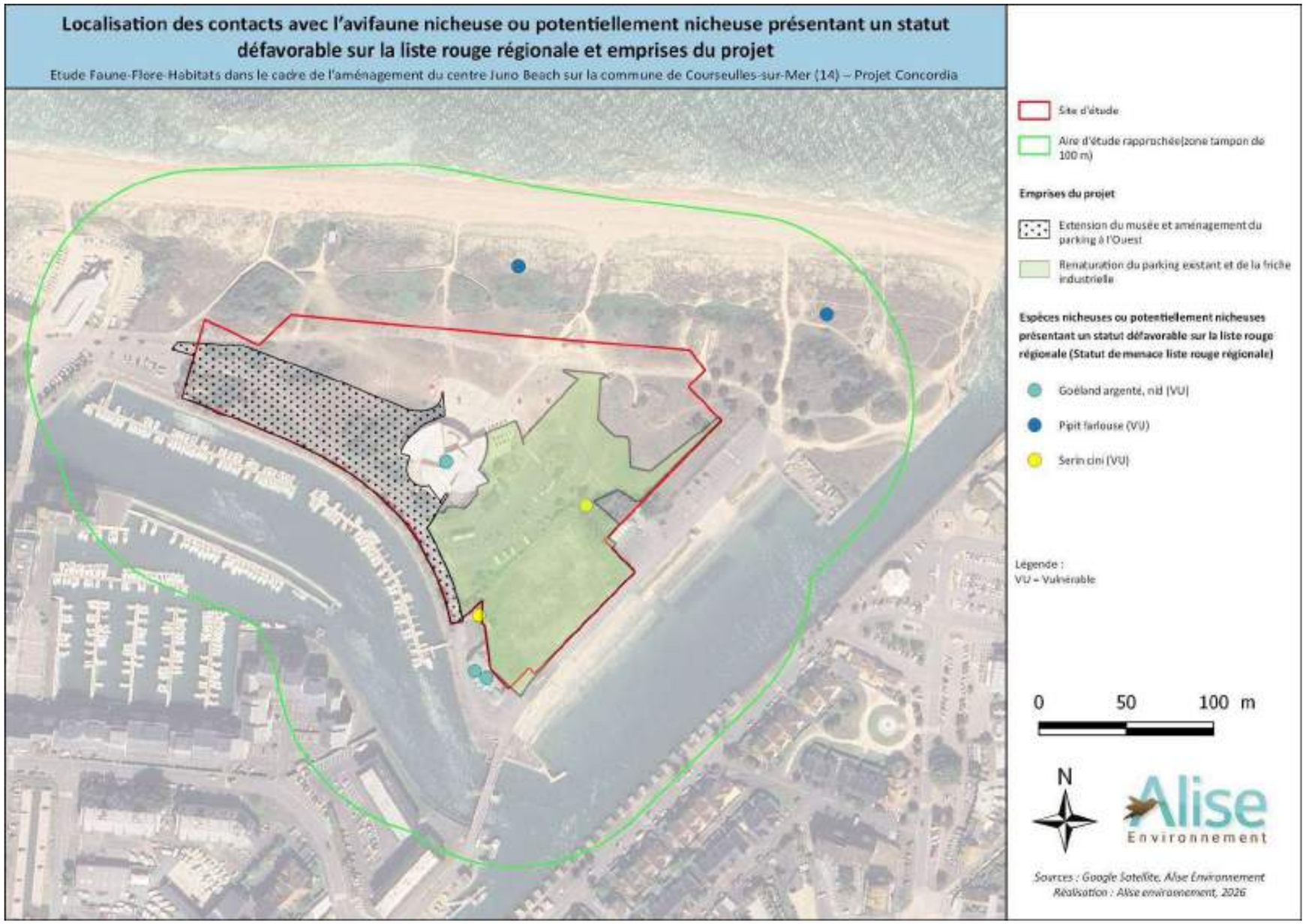


Figure 9 : Localisation des contacts avec l'avifaune nicheuse ou potentiellement nicheuse présentant un statut défavorable sur la liste rouge régionale et emprises du projet

Impact du projet sur les Chiroptères

Dans le cadre de cette étude, l'évaluation a porté uniquement sur la recherche de gîte et l'évaluation des potentialités d'accueil du site pour les Chiroptères. Il n'a pas été effectué d'inventaires au détecteur d'ultrasons.

Les potentialités d'accueil en termes de gîtes (anthropiques et arboricoles) sont globalement faibles à l'échelle du site d'étude. Les blockhaus représentent les structures potentiellement les plus favorables mais aucun individu n'y a été observé, notamment en période d'hibernation.

Le site reste cependant favorable aux activités de chasse et de transit pour certaines espèces, notamment les plus anthropophiles comme la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl ou encore la Sérotine commune. La présence de milieux aquatiques à proximité immédiate (la Seulles) est également favorable à l'activité chiroptérologique.

Les lisières des habitats composés de fruticées et de zones plus arborées constituent des zones potentielles de chasse et de transit pour les Chiroptères.

Le projet engendrera la destruction et l'altération de certains habitats au droit des aménagements prévus. Néanmoins, il inclut également la restauration de certains d'entre eux dans le cadre de la renaturation projetée au niveau du parking actuel de la friche industrielle.

Le niveau d'enjeu est faible à potentiellement modéré pour la chiroptérofaune et l'intensité de l'effet est faible quel que soit les espèces : l'impact est globalement faible.

Impact du projet sur les mammifères terrestres

Au total, **une seule espèce de mammifère terrestre** a été contactée au sein du site d'étude et de ses abords : le **Lapin de garenne** (Oryctolagus cuniculus).

Celui-ci n'est pas protégé à l'échelle nationale mais est inscrit comme « quasi-menacé » en France et en Normandie.

L'espèce a été recensée directement par l'observation d'un individu et également via des indices de présence (déjections), au niveau des zones de dunes grises (pelouses fixées) du site ainsi qu'au niveau de zones de dune blanche en partie Nord de l'aire d'étude rapprochée. Le site d'étude est donc utilisé a minima comme habitat d'alimentation par l'espèce.

Le projet engendrera la destruction et l'altération de certains habitats au droit des aménagements prévus. Néanmoins, il inclut également la restauration de certains d'entre eux dans le cadre de la renaturation projetée au niveau du parking actuel de la friche industrielle.

Le niveau d'enjeu est modéré pour le Lapin de garenne et l'intensité de l'effet est faible (dérangement et altération des habitats favorables à l'espèce mais cette perte d'habitats sera temporaire).

En effet, la perte d'habitats est temporaire car elle sera équilibrée par la renaturation du parking actuel et de la friche caillouteuse en habitats dunaires (dunes grises et boisées). L'impact sur le Lapin de garenne est donc considéré comme faible.

Tableau 6 : Synthèse des impacts du projet sur les mammifères terrestres

Espèces	Enjeux	Habitats concernés par les aménagements du projet	Impacts du projet sur les habitats concernés par le projet	
			Intensité effet	Impact
Lapin de garenne	Modéré	Dunes et zones de fourrés en partie concernées par les aménagements du projet mais cette perte d'habitats sera temporaire car une recréation de dunes grises et boisées est prévue dans le cadre de la renaturation du parking existant et de la friche industrielle (projet Concordia).	Faible	Faible

Impact du projet sur l'herpétofaune

Aucun amphibien n'a été recensé sur le site d'étude et ses abords. Les potentialités d'accueil sont très limitées pour ce groupe (absence de point d'eau favorable).

Une espèce de reptile a en revanche été observée sur site, il s'agit du **Lézard des murailles** (Podarcis muralis). Celui-ci est protégé en France et inscrit à l'Annexe IV de la Directive Habitats mais n'est en revanche pas menacé à l'échelle régionale ni nationale.

Il a fait l'objet d'une observation en bordure de la friche caillouteuse, au Sud-Est du site d'étude, avec un individu recensé. L'espèce utilise les milieux ouverts du site pour sa thermorégulation (avec la friche caillouteuse au Sud et les lisières de fourrés notamment) et est susceptible de se reproduire sur le site.

Le projet engendrera la destruction et l'altération de certains habitats au droit des aménagements prévus. Néanmoins, il inclut également la restauration de certains d'entre eux dans le cadre de la renaturation projetée au niveau du parking actuel de la friche industrielle.

Le niveau d'enjeu est localement modéré pour le Lézard des murailles et l'intensité de l'effet est faible (de potentielles zones de thermorégulation seront impactées avec la destruction de la friche industrielle mais la renaturation de celle-ci et du parking actuel permettra la recréation de zones ouvertes à végétation rase ainsi que de zones de lisières) : l'impact sur cette espèce est faible.

Le niveau d'enjeu est très faible pour les amphibiens et l'intensité de l'effet est faible (de potentiels secteurs d'hivernage seront impactés dans la cadre de l'aménagement du parking à l'Ouest du musée avec destruction de certaines fruticées mais la renaturation du parking actuel et de la friche industrielle prévoit la recréation de dunes boisées notamment) : l'impact sur ce groupe est négligeable.

Tableau 7 : Synthèse des impacts du projet sur l'herpétofaune

Espèces	Enjeux	Habitats concernés par les aménagements du projet	Impacts du projet sur les habitats concernés par le projet	
			Intensité effet	Impact
Lézard des murailles	Modéré	De potentielles zones de thermorégulation seront impactées avec la destruction de la friche industrielle mais la renaturation de celle-ci et du parking actuel permettra la recréation de zones ouvertes à végétation rase ainsi que de zones de lisières.	Faible	Faible
Amphibiens (toutes espèces)	Très faible	De potentiels secteurs d'hivernage seront impactés dans la cadre de l'aménagement du parking à l'Ouest du musée avec destruction de certaines fruticées mais la renaturation du parking actuel et de la friche industrielle prévoit la recréation de dunes boisées notamment.	Faible	Négligeable

Impact du projet sur l'entomofaune

Concernant **l'entomofaune** étudiée :

- **5 espèces de lépidoptères rhopalocères** ont été recensées, ni menacées ni protégées ;
- **Aucune espèce d'Orthoptère** n'a été recensée, probablement en raison de la période de prospection précoce pour ce groupe. Des potentialités d'accueil existent néanmoins au regard des habitats présents sur le site et ses abords ;
- **Aucune espèce d'Odonate** n'a été recensée, les habitats n'étant pas favorables sur le site d'étude (point d'eau non favorable).

Le projet engendrera la destruction et l'altération de certains habitats au droit des aménagements prévus. Néanmoins, il inclut également la restauration de certains d'entre eux dans le cadre de la renaturation projetée au niveau du parking actuel de la friche industrielle.

Le niveau d'enjeu est très faible pour l'entomofaune recensée et l'intensité de l'effet est faible (perte de milieux dunaires avec milieux arbustifs dans le cadre de l'aménagement du parking à l'Ouest du musée mais recréation de dunes grises et boisées dans le cadre de la renaturation du parking existant et de la friche industrielle) : l'impact sur l'entomofaune est donc négligeable.

Tableau 8 : Synthèse des impacts du projet sur l'entomofaune

Espèces	Enjeux	Habitats concernés par les aménagements du projet	Impacts du projet sur les habitats concernés par le projet	
			Intensité effet	Impact
Entomofaune (toutes espèces)	Très faible	Perte de milieux dunaires avec milieux arbustifs dans le cadre de l'aménagement du parking à l'Ouest du musée mais recréation de dunes grises et boisées dans le cadre de la renaturation du parking existant et de la friche industrielle.	Faible	Négligeable

5.7.5. Impacts indirects

Installation d'espèces végétales nitrophiles

Ce phénomène (dit de rudéralisation) est lié à la présence d'éléments nutritifs consécutifs à l'activité ou à la présence humaine (mouvements de véhicules ou de personnes) qui contribuent à l'enrichissement des sols en nitrates, phosphates… Cette rudéralisation est effective dans toutes les zones où l'activité humaine est importante (zones résidentielles ou d'activités, espaces agricoles, bords de grands routes, aires de stationnement…). Elle se traduit par l'implantation d'espèces fortement colonisatrices (Ronce, Ortie, Sureau…) qui peu à peu éliminent les plantes spontanées.

Le phénomène de rudéralisation est considéré comme faible sur le site du projet.

Installation d'espèces invasives

Les espèces envahissantes (surtout végétales dans le cas présent) sont des espèces opportunistes, généralement d'origine étrangère, qui profitent de l'état d'instabilité des écosystèmes perturbés (présence d'espaces ouverts sans concurrence…). **Le site du projet et ses abords sont déjà colonisés par 3 espèces exotiques envahissantes avérées (Buddléia de David, Renouée du Japon et Séneçon du Cap) et 1 espèce exotique envahissante potentielle (Rosier rugueux).**

La Renouée du Japon n'est recensée qu'au niveau des abords du site et la station ne sera pas impactée par le projet (pas de risque de dispersion par fragments).

Des stations de Séneçon du Cap, de Buddléia de David et de Rosier rugueux seront en revanche concernées par les aménagements réalisés dans le cadre du projet. Un risque de propagation de ces espèces existe donc.

L'installation éventuelle d'espèces exotiques envahissantes est considérée comme modéré sur le site du projet.

5.7.6. Synthèse des impacts et des mesures en faveur de la biodiversité

Tableau 9 : Synthèse des impacts résiduels après mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction

Groupe taxonomique	Niveau global d'impact avant mesures		Mesures mise en œuvre	Impact résiduel global après application des mesures d'évitement et de réduction		Principaux impacts résiduels
Habitats	**Nul à**	**Modéré**	**Mesure :** Plan de phasage des travaux **Mesure :** Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking) **Mesure** : Dispositif de lutte contre les espèces exotiques envahissantes	***Impact résiduel négatif faible à***	***Très faible selon les habitats***	**Impact du projet de nouveau parking + extension du musée sur des habitats naturels (dunes essentiellement) mais recréation d'habitats dunaires au droit de l'ancien parking et de l'ancienne friche industrielle avec au final une superficie plus importante qu'actuellement (+ 4 115 m²).** ***→ Impact résiduel non significatif***
Flore (dont patrimoniale et exotique envahissante)	**Nul à**	**Modéré**	**Mesure :** Plan de phasage des travaux **Mesure :** Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking) **Mesure** : Dispositif de lutte contre les espèces exotiques envahissantes	***Impact résiduel négatif faible à***	***Très faible selon les habitats***	***→ Risque de destruction d'individus d'espèces protégées évalué comme insuffisamment caractérisé.***
Avifaune	**Faible à**	**Fort**	**Mesure** : Réduction temporelle - Adaptation du calendrier de travaux sur l'année **Mesure** : Adaptation des horaires des travaux (en journalier) **Mesure :** Plan de phasage des travaux **Mesure :** Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking)	***Impact résiduel négatif faible (espèces de milieux semi-ouverts, ouverts et anthropiques) à***	***Très faible selon les espèces (autres espèces)***	***→ Risque de destruction d'individus d'espèces protégées, de dérangement d'espèces protégées et de destruction d'habitats d'espèces protégées évalué comme insuffisamment caractérisé.***
Chiroptères (gîtes)	**Faible**		**Mesure** : Réduction temporelle - Adaptation du calendrier de travaux sur l'année **Mesure** : Adaptation des horaires des travaux (en journalier) **Mesure :** Plan de phasage des travaux **Mesure :** Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking) **Mesure :** Installation de gîtes pour les Chiroptères	***Impact résiduel négatif très faible***		***→ Risque de destruction d'individus d'espèces protégées, de dérangement d'espèces protégées et de destruction d'habitats d'espèces protégées évalué comme insuffisamment caractérisé.***
Mammifères terrestres	**Faible**		**Mesure** : Réduction temporelle - Adaptation du calendrier de travaux sur l'année **Mesure :** Plan de phasage des travaux **Mesure :** Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking)	***Impact résiduel négatif très faible***		***→ Risque de destruction d'individus d'espèces protégées, de dérangement d'espèces protégées et de destruction d'habitats d'espèces protégées évalué comme insuffisamment caractérisé.***
Amphibiens	**Négligeable**		**Mesure** : Réduction temporelle - Adaptation du calendrier de travaux sur l'année **Mesure :** Plan de phasage des travaux **Mesure :** Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking)	***Impact résiduel négatif négligeable***		***→ Risque de destruction d'individus d'espèces protégées, de dérangement d'espèces protégées et de destruction d'habitats d'espèces protégées évalué comme insuffisamment caractérisé.***
Reptiles	**Faible**		**Mesure** : Réduction temporelle - Adaptation du calendrier de travaux sur l'année **Mesure :** Plan de phasage des travaux **Mesure :** Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking) **Mesure** : Création d'hibernaculums	***Impact résiduel négatif très faible***		***→ Risque de destruction d'individus d'espèces protégées, de dérangement d'espèces protégées et de destruction d'habitats d'espèces protégées évalué comme insuffisamment caractérisé.***

Groupe taxonomique	Niveau global d'impact avant mesures	Mesures mise en œuvre	Impact résiduel global après application des mesures d'évitement et de réduction	Principaux impacts résiduels
Insectes	**Négligeable**	**Mesure** : Réduction temporelle - Adaptation du calendrier de travaux sur l'année	***Impact résiduel négatif négligeable***	***→ Risque de destruction d'individus d'espèces protégées, de dérangement d'espèces protégées et de destruction d'habitats d'espèces protégées évalué comme insuffisamment caractérisé.***
		Mesure : Plan de phasage des travaux		
		Mesure : Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking)		

5.7.7. Conclusion concernant les impacts du projet sur la faune et la flore et les mesures d'évitement, de réduction et de compensation – dossier de dérogation espèces protégées

Dans les chapitres précédents, il a été analysé les impacts du projet d'aménagement du centre Juno Beach à Courseulles-sur-Mer (Calvados, 14) sur les habitats naturels, la faune et la flore. Il a ensuite été suivi la doctrine relative à la séquence « éviter, réduire et compenser » les impacts sur le milieu naturel (MEDDE, 2013).

Au regard des différents éléments et conclusions (les impacts résiduels étant insuffisamment caractérisés sur l'état de conservation des populations locales cf. Tableau 44), la demande d'une dérogation pour la destruction, l'altération ou la dégradation de sites de reproduction ou d'aires de repos d'espèces animales protégées n'est pas nécessaire.

En effet, le projet tel que décrit précédemment présente les éléments attendus au 4° du I de l'article L. 411-2 du Code de l'Environnement :

1. **Il comporte des mesures d'évitement et de réduction présentant des garanties d'effectivité telles qu'elles permettent de diminuer le risque de destruction ou de perturbation des espèces mentionnées à l'article L. 411-1 (cf. paragraphe 15.2-) au point que ce risque apparaisse comme n'étant pas suffisamment caractérisé (cf. Tableau 44 où les impacts résiduels apparaissent comme non significatifs pour l'ensemble des groupes taxonomiques étudiés) ;**
2. **Le projet intègre un dispositif de suivi permettant d'évaluer l'efficacité de ces mesures (cf. paragraphe 18.2-) et de prendre, le cas échéant toute mesure supplémentaire nécessaire pour garantir l'absence d'incidence négative importante sur le maintien dans un état de conservation favorable des populations des espèces concernées.**

5.8. Incidences sur l'occupation des sols

Rappel des enjeux :
Le site du projet est situé dans une zone portuaire, déjà urbanisée. Toutefois, actuellement environ 72 % de surface de l'aire d'étude immédiate est végétalisée/non urbanisée. **L'enjeu relatif à l'occupation du sol est qualifié de modéré.**

5.8.1. Phase travaux

Les bases vie du chantier seront installées sur des zones artificialisées existantes (au droit de quelques places de stationnement du parking actuel ou future (emprise du nouveau parking).

L'impact des travaux sur l'occupation des sols est négligeable, direct, temporaire.

5.8.2. Exploitation

Le projet ne sera pas à l'origine d'une artificialisation supplémentaire des sols, au contraire, une augmentation de près de 6% de surface végétalisée et/ou perméable sera observée au sein du périmètre du projet.

Par ailleurs, il augmentera la surface totale d'habitat de type dunaire présent au sein du site, grâce à la création du parc Concordia (7 850 m² de surface renaturée supérieurs aux 5 000 m² de surface d'habitat naturel supprimés par l'aménagement du parking et la construction de l'extension).

L'impact du projet sur l'occupation du sol est positif.

5.9. Incidences sur le paysage

Rappel des enjeux :

Le Centre est situé sur une péninsule dunaire représentant une transition entre un littoral très urbanisé, particulièrement dans la commune de Courseulles-sur-Mer, ainsi qu'à l'est de l'estuaire et les marais de Graye-sur-Mer à l'ouest.
Le Musée, en mémoire des Canadiens morts au combat pendant le débarquement de 1944, est reconnu pour son architecture remarquable, qui évoque la médaille de l'Ordre du Canada.
Le site du projet est visible depuis la plage et la ville de Courseulles-sur-Mer, et notamment depuis le Quai des Alliés. **L'enjeu est fort.**

5.9.1. Phase travaux

Durant la phase travaux, l'impact sur le paysage sera essentiellement lié à la visibilité des engins de chantier, aux stocks et mouvements de matériaux liés aux opérations de terrassement au niveau des points de perception rapprochée et immédiate. L'impact visuel des travaux évoluera avec le phasage du chantier.

Dans un premier temps, les usagers du Quai des Alliés, pourront voir la transformation progressive de la friche industrielle en un espace naturel, invitant à la découverte du Centre Juno Beach et son environnement. Les travaux de construction de l'extension sur la façade ouest, seront quant à eux peu visibles depuis ce quai car cachés par le bâtiment existant. Ils seront toutefois perceptibles depuis l'école de voile, la rue de Marine Dunkerque et depuis le quai du port.

Puis les travaux se concentreront au niveau de l'entrée du site. Le chantier sera alors visible essentiellement en vue rapprochée depuis la rue Marine Dunkerque et le quai du port. En dehors de la période hivernale, les quelques alignements d'arbres présents le long de la voie des Français Libres formeront un écran visuel naturel.

L'impact sur le paysage en phase travaux est considéré faible, direct et temporaire.

Figure 10 : Vue des zones de travaux depuis la rue Marine Dunkerque

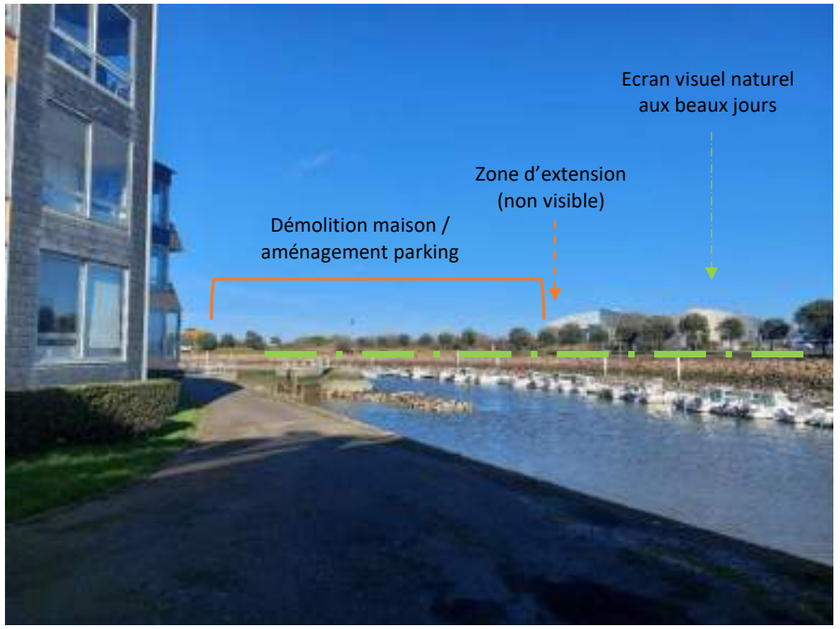


Figure 11 : d Vue des zones de travaux depuis le quai du port, au sud du CJB

Figure 12 : Vue des travaux depuis le Quai des Alliés

5.9.2. Exploitation

La conception du Centre Juno Beach est particulière par sa forme mais aussi pas son installation dans le site. Outre sa proximité avec la mer et avec la ville, il a été installé dans un milieu ouvert qui offre de longues vues, ce qui permet de le «lire» avec son contexte. Cette lecture paysagère est encore plus importante depuis que les terrains de l'ancienne friche industrielle ont été libérés de toute construction. Ainsi la démolition des hangars a créé une nouvelle relation visuelle et urbaine entre le Centre Juno Beach et Courseulles-sur-Mer, que le projet tend à valoriser.

Le projet d'aménagement du Centre Juno Beach et Concordia est un projet global qui se veut être immersif, naturel et mémoriel. Il doit permettre au Centre Juno Beach d'occuper une nouvelle place dans le paysager, tout en valorisant mutuellement le musée et les espaces naturels, en covisibilité directe avec la ville et la mer.

Pour réussir ce défi, les mesures architecturales et paysagères suivantes ont été adoptées dès la conception du projet :

- Le déplacement du parking à l'ouest dans la zone d'entrée du site,
- La construction d'une extension sur la façade ouest dans le respect de l'architecture singulière du musée,
- L'utilisation de matériaux sobre et unifiant en cohérence avec ce qui a été fait en 2003 lors du projet de conversion du camping
- Le remodelage de l'ancienne friche industrielle en espace planté type dunaires, proches des milieux environnants,
- La revégélisation de l'ancienne friche industrielle, du parking existant et des abords du Centre Juno Beach pour faire se rencontrer les milieux dunaires et les franges urbaines,
- L'utilisation d'une palette de végétaux issues des milieux naturels voisins et la transplantation d'une partie des végétaux du site.

Quelques photomontages sont proposés ci-après pour illustrer l'intégration paysagère du projet. Ils montrent que les aménagements projetés s'intègrent parfaitement dans l'environnement actuel et créant une covisibilité harmonieuse entre la Ville de Courseulles-sur-Mer et le Centre Juno Beach.

L'impact du projet sur le paysage est positif.

Figure 13 : Vue aérienne du site orientée vers le nord-est - Situation actuelle (à gauche) – situation future / photomontage (à droite)

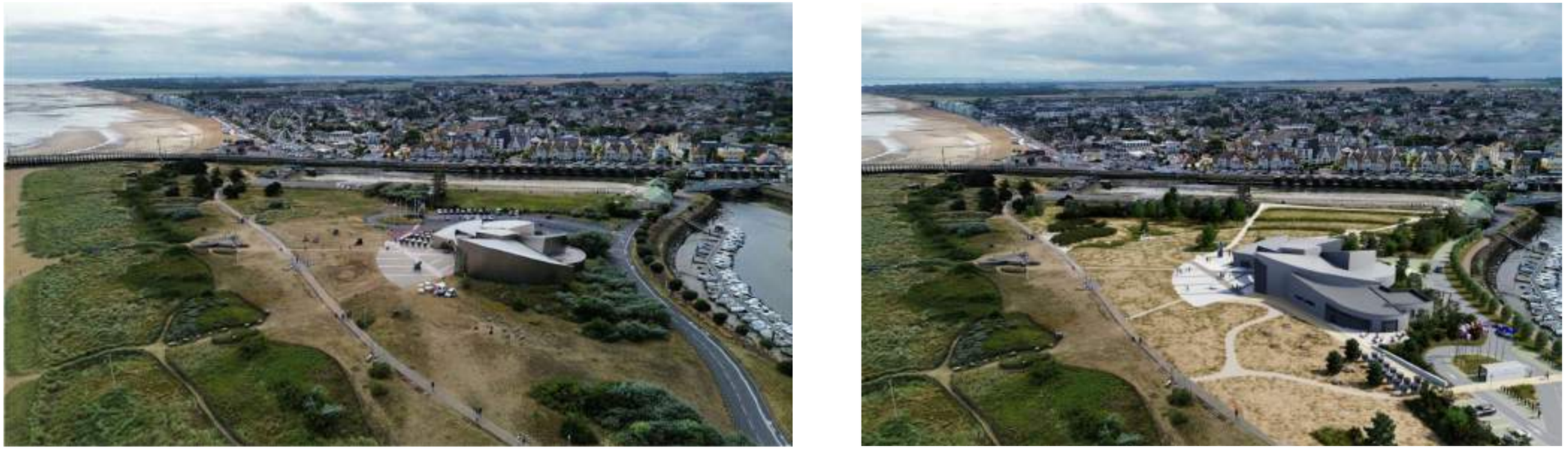


Figure 14 : Vue aérienne du site orientée vers l'est - Situation actuelle (à gauche) – situation future / photomontage (à droite)

Figure 15 : Vue aérienne du site orientée vers le nord-ouest - Situation actuelle (à gauche) – situation future / photomontage (à droite)

Figure 16 : Vue depuis l'entrée du site, en direction du musée (vers l'est) : Situation actuelle (à gauche) – situation future / photomontage (à droite)

Figure 17 : Vue depuis le parking actuel en direction de la ville : Situation actuelle (à gauche) – situation future / photomontage (à droite)

5.10. Incidences sur le patrimoine culturel

Rappel des enjeux :

UNESCO : « Les plages du débarquement Normandie 44 » proposées à l'inscription au Patrimoine mondial de l'Unesco intègrent les dunes situées au nord et à l'est du Centre Juno Beach entant que bien culturel et le Centre et l'extrémité sud-est de l'aire d'étude immédiate comme zone tampon. **L'enjeu est fort.**

Opération Grand Site, Monument historique, sites inscrits/classés, SPR : Le projet n'est pas concerné par ces éléments du patrimoine. **L'enjeu est négligeable.**

Patrimoine et paysage d'intérêt identifié dans le PLUi : Deux bunkers situés dans l'aire d'étude rapprochée, à proximité du Centre Juno Beach sont repérés en tant que patrimoine culturel à protéger. Le site comprend également des éléments naturels protégés dans sa partie nord et est. **L'enjeu est modéré.**

Patrimoine archéologique : Une ZPPA (Zone de Présomption de Prescription Archéologique) se superpose à la partie est de l'aire d'étude immédiate. Toutefois aucune prescription archéologique ne sera apportée par la DRAc. **L'enjeu est négligeable.**

5.10.1. Phase travaux

Le projet n'est concerné par aucun périmètre de protection associé aux éléments du patrimoine architectural, culturel et naturel identifié. Ainsi la phase travaux n'aura pas d'impact sur ces mêmes éléments du patrimoine.

L'impact du projet en phase travaux sur le patrimoine architectural et culturel est négligeable, indirect et temporaire.

Bien que les terrains de l'ancienne friche industrielle soient concernés par une ZPPA, la DRAc dans un avis émis le 18 novembre 2025, a confirmé ne pas souhaiter apporter de prescriptions archéologiques au projet, considérant que le secteur se trouve en retrait de la zone des ouvrages militaires allemands. En cas de découverte fortuite de vestiges archéologiques, le chantier sera immédiatement interrompu. La mairie de Courseulles-sur-Mer ainsi que le Service Régional de l'Archéologie et la DRAC Normandie, seront prévenus au plus vite.

L'impact du projet en phase travaux sur le patrimoine archéologique est négligeable, direct et temporaire.

5.10.2. Exploitation

Compte tenu de l'éloignement du site vis-à-vis des Opération Grand Site, des Monument historique, des sites inscrits/classés, SPR, aucun impact n'est à prévoir sur le patrimoine en phase exploitation.

Concernant la proposition d'inscrire « les plages du débarquement Nomandie 44 » au Patrimoine mondial de l'Unesco, le projet et plus globalement le site du Centre de Juno Beach est intégré dans la zone tampon au bien du patrimoine proposé. Cette zone doit contribuer à la protection, à la conservation, à la gestion, à l'intégrité, à l'authenticité et au caractère durable de la valeur universelle exceptionnelle du bien.

Le projet d'aménagement du Centre Juno Beach et du parc Concordia s'aligne sur l'engagement développement durable du CJB et traduit les actions du musée en matière de respect de la biodiversité, de la mémoire et de l'environnement. Il remplit donc parfaitement les fonctions attendues d'une zone tampon d'un bien du patrimoine mondial. Ainsi le projet ne remettra pas en cause l'inscription potentielle des plages du débarquement Normandie 44 au patrimoine mondial de l'UNESCO.

L'impact du projet en phase exploitation sur le patrimoine est négligeable, indirect et permanent.

5.11. Incidences sur les risques naturels

Rappel des enjeux :

Mouvement de terrain : le projet n'est pas concerné par le risque de mouvement de terrain, **l'enjeu est nul.**

Retrait-gonflement des argiles : le projet se trouve dans une zone soumise à un aléa faible. **L'enjeu est faible.**

Séisme : la commune de Courseulles-sur-Mer est classée en zone de sismicité très faible. **L'enjeu est négligeable.**

Risque Radon : la commune de Courseulles-sur-Mer est soumise à un faible risque Radon. **L'enjeu est faible.**

Inondation par remontée de nappe : la zone d'implantation du projet est potentiellement sujette aux débordements de nappe et inondations de cave. **L'enjeu est modéré.**

Inondation par débordement de cours d'eau : Le projet n'est pas concerné par le risque inondation par débordement de cours d'eau. **L'enjeu est négligeable.**

Submersion marine : Le site du Centre Juno Beach n'est pas concerné par le risque de submersion marine. Toutefois certaines voies d'accès sont situées en zone d'aléa faible à moyen. **L'enjeu est modéré**.

Risque érosion du trait de côte : les dunes qui bordent le site du Centre Juno Beach sont dans une zone d'accrétion. **L'enjeu est négligeable.**

5.11.1. Phase travaux

Les opérations qui seront réalisées dans le cadre des travaux n'auront pas d'impact sur les risques naturels identifiés.

Une étude géotechnique sera réalisée en amont des travaux et les constructions respecteront les normes en vigueur.

Aucun impact du projet sur les risques naturels n'est envisagé en phase travaux.

5.11.2. Exploitation

Le projet est très peu concerné par les risques naturels identifiés. Les aménagements prévus n'auront pas d'impact sur les niveaux de risques.

Aucun impact du projet sur les risques naturels n'est envisagé.

5.12. Incidences sur les risques technologiques

Rappel des enjeux :

Risque industriel : Le site ICPE le plus proche du projet est une déchèterie située à environ 232 m. **L'enjeu est négligeable.**

TMD par canalisation : Une canalisation de gaz naturel parcourt l'est de la commune de Courseulles sur Mer. Elle est située à 1,9 km du Centre Juno Beach. **L'enjeu est négligeable.**

TMD par voie routière : La commune de Courseulles-sur-Mer n'est pas desservie par une voie routière particulièrement concernée par le risque de TMD même si ce risque ne peut être totalement exclu. **L'enjeu est faible.**

TMD par voie maritime : Le port de Courseulles n'est pas à destination d'usage industriel. En revanche, en raison du trafic maritime, le risque TMD par voie maritime ne peut être totalement exclu. **L'enjeu est faible.**

TMD par voie ferrée : Aune voie ferrée ne traverse la Communauté de Communes Cœur de Nacre. **L'enjeu est nul.**

Risques pyrotechniques : Courseulles-sur-Mer ayant été bombardé au cours de la 2nde guerre mondiale, le risque pyrotechnique est avéré sur le site du projet. **L'enjeu est modéré.**

5.12.1. Phase travaux

Aucun transport relevant du transport de matières dangereuses ne sera induit par les travaux**.**

Ainsi aucun impact n'est envisagé sur le risque TMD pendant la durée des travaux.

De même compte tenu de l'absence de site SEVESO à proximité du projet et au regard de la nature des travaux (construction, terrassement), **aucun impact n'est envisagé sur le risque industriel.**

Aucun explosif ne sera utilisé dans le cadre des travaux. **Ainsi le projet n'aura pas d'impact sur le risque pyrotechnique.**

Néanmoins, compte tenu de l'histoire des lieux, le risque de trouver des munitions dans les sols lors des opérations de terrassement notamment ne peut pas être totalement exclu. Les entreprises de travaux réaliseront une sécurisation pyrotechnique préalable au démarrage du chantier. En cas de découverte d'engins pyrotechniques, les travaux seront interrompus et le Sécurité Civile sera contactée sans délai pour la prise en charge de ces engins et la sécurisation de l'intervention.

5.12.2. Exploitation

Au regard de la nature du projet, aucun impact n'est envisagé sur les risques technologiques.

5.13. Incidences sur la population et l'habitat

Rappel des enjeux :

Population : La commune de Courseulles -sur-Mer se caractérise par une densité de population est très forte et parallèlement, une population globalement stable. Les personnes âgées sont fortement représentées sur la commune. Le dynamisme démographique est à retrouver. **L'enjeu est modéré.**

Habitat : Courseulles sur Mer compte seulement environ 42 % de résidences principales contre 55 % de résidences secondaires. Le parc de logement est donc dominé par les résidences secondaires. De même, le parc de logements est essentiellement constitué d'appartements. **L'enjeu est modéré.**

5.13.1. Phase travaux

5.13.1.1. Population

Le projet n'aura pas d'impact sur la population de la commune de Courseulles-sur-Mer pendant les travaux.

Aucune mesure n'est nécessaire.

5.13.1.2. Habitat

Les travaux préparatoires intègrent la démolition d'une maison d'environ 120 m² d'emprise au sol. Cette maison est inoccupée et éloignée des habitats résidentiels de la commune. Sa suppression n'aura pas d'impact sur l'habitat.

Le projet n'aura pas d'impact sur l'habitat en phase travaux.

Aucune mesure n'est nécessaire.

5.13.2. Exploitation

5.13.2.1. Population

Le projet n'est pas de nature à influencer la dynamique démographique du territoire. **Aucun impact n'est attendu sur la population de Courseulles-sur-Mer.**

Aucune mesure n'est nécessaire.

5.13.2.2. Habitat

L'aménagement du nouveau parking sera réalisé sur une zone urbaine à vocation d'équipements d'intérêt collectif et de services publics (zone UE définie au PLUi). Le parc Concordia sera quant à lui créé sur une zone naturelle remarquable du littoral. Ainsi le projet n'impactera aucune zone à vocation d'aménagement résidentiel**.**

Le projet n'aura pas d'impact sur les habitats de Courseulles-sur-Mer.

Aucune mesure n'est nécessaire.

5.14. Incidences sur l'emploi et les activités économiques

Rappel des enjeux :

En 2022, seulement 62,8 % de la population active possède un emploi.
Le secteur d'activité le plus pratiqué est celui du commerce, transports et services divers, traduisant une attractivité touristique. **L'enjeu est modéré.**

5.14.1. Phase travaux

La durée totale des travaux est estimée à 21 mois dont 16 mois pour la construction et l'aménagement de l'extension du musée et 10 mois pour les aménagements extérieurs. Cette période de travaux relativement longue va permettre de créer, déplacer ou maintenir des emplois localement. Le dossier de consultation des entreprises précisera que les entreprises et la main d'œuvre locales devront être privilégiées.

Par ailleurs, le chantier entraînera des répercussions positives sur d'autres secteurs d'activité tels que la restauration, l'hôtellerie ou encore le commerce, à l'échelle locale.

L'impact des travaux sur le contexte socio-économique est donc positif.

5.14.2. Exploitation

Actuellement le fonctionnement du musée nécessite l'emploi de 17 personnes dont 8 saisonniers. Avec la création du Coffee shop/Café et l'agrandissement de la boutique, le projet nécessite le recrutement de 4 salariés supplémentaires en temps pleins.

L'impact du projet sur l'emploi et les activités économiques locales est positif.

5.15. Incidences sur le tourisme et les loisirs

Rappel des enjeux :
Courseulles-sur-Mer est une commune touristique dont l'offre de services s'articule autour du patrimoine historique et de mémoire (par la présence de plages de débarquement, le Centre Juno Beach et le musée de Courseulles), du littoral (avec une forte offre en activités nautiques), du tourisme vert et sportif (à travers ses pacs, ou encore les itinéraires de randonnée).
Le Centre Juno Beach est le seul musée canadien sur les plages du débarquement ; il est visité par jusqu'à 100 000 visiteurs par an dont 46% sont français et 54 % de visiteurs étrangers. **L'enjeu est fort.**

5.15.1. Phase travaux

Le Centre Juno Beach restera ouvert au public sur toute la durée des travaux, selon les périodes de fonctionnement habituelles sur une année.

Cette coactivité, nécessitera des mesures de gestion de la circulation et des accès afin d'assurer la sécurité des visiteurs :

- Mise en place d'un plan de circulation adapté à chaque phase du chantier, séparant autant que possible les flux liés au fonctionnement du musée des flux liés aux travaux,
- Installation d'une signalétique spécifique et adaptée à chaque phase du chantier pour guider le flux des visiteurs et le flux des entreprises,
- Délimitation de la zone de travaux avec la pose d'une clôture de chantier,

De même, les activités de loisirs présentes à proximité du Centre Juno Beach (port de pêche et de plaisance, sport nautique, baignade) resteront accessibles durant les travaux.

L'impact des travaux sur le tourisme et les activités de loisirs est faible, indirect et temporaire.

5.15.2. Exploitation

L'extension du musée s'accompagnera de la création d'un Coffee shop/Café qui permettra d'enrichir l'expérience de visite et de contribuer au « slow tourisme » au sein du Centre Juno Beach.

Par ailleurs la création du parc Concordia avec une nouvelle scénographie mémorielle, en lieu et place de l'ancienne friche industrielle, proposera une nouvelle expérience de visite tout en créant du lien entre le Courseulles-sur-Mer et le Centre Juno Beach.

En ce sens le projet augmentera l'attractivité du Centre Juno Beach et plus largement à celle de la ville.

L'impact du projet sur le tourisme est donc positif.

5.16. Incidences sur les infrastructures de transport et le trafic

Rappel des enjeux :

Environnement routier et fluvio-maritime : Le site est desservi par des routes départementales (RD514, RD112, RD79…), avec un trafic faible à modéré. La proportion de véhicules poids lourds empruntant ces routes reste faible. **L'enjeu est modéré.**

Transport en commun : Le centre Juno Beach est accessible par les Transports en Commun. Trois lignes desservent Courseulles-sur-Mer et l'arrêt « Port » permet de se rendre facilement au Centre Juno Beach. **L'enjeu est faible.**

Stationnement : Le Centre Juno Beach dispose d'un parking qui présente une capacité fonctionnelle de 62 places, en cohérence avec les besoins du site. **L'enjeu est faible.**

Modes doux : Le Centre Juno Beach bénéficie d'une accessibilité par les modes doux : piste cyclable, chemin de grande randonnée ou de randonnées. Les points d'entrées et sorties piétons du parc sont parfois peu lisibles, menant à certains conflits d'usage et errances de parcours. **L'enjeu est faible.**

5.16.1. Phase travaux

5.16.1.1. Environnement routier et fluvio-maritime

Durant la période de travaux, une augmentation temporaire du trafic dans le secteur sera observée. Cette augmentation sera liée à l'apport des matériaux de construction, à l'évacuation des déchets, aux mouvements des opérateurs des différents corps de métier intervenant sur le chantier.

Le trafic cumulé généré par l'ensemble des travaux est estimé au maximum à 12 poids-lourds et 10 véhicules légers par jour soit un total de 22 véhicules.

Ce trafic de véhicules s'effectuera sur les axes routiers en journée, les jours ouvrés avec un trafic réduit pendant les horaires de pointes.

Le trafic moyen journalier annuel observé sur le réseau routier de la zone d'étude est supérieur à 3 000 véhicules avec une proportion de poids-lourds de 5,6% au maximum. La circulation supplémentaire générée par les travaux représente une augmentation d'environ 0,7 % ce qui est négligeable.

La charte chantier faible nuisance intègre une notion de transport éco durable et incitera les entreprises à pratiquer le co-voiturage et à utiliser des voitures électriques ou à privilégier les bio-carburants.

De plus des mesures spécifiques de gestion de la circulation seront mises en œuvre.

L'impact des travaux sur l'environnement routier est négligeable, direct et temporaire.

Aucun transport fluvio-maritime ne sera généré dans le cadre des travaux.

L'impact des travaux sur le trafic fluvio-maritime est nul.

5.16.1.2. Transport en commun

Le fonctionnement du réseau de transport en commun de Courseulles-sur-Mer ne sera pas impacté par la réalisation des travaux.

L'impact du projet sur le transport en commun pendant les travaux est nul.

5.16.1.3. Stationnement

Le Centre Juno Beach restera accessible au public sur toute la durée des travaux, selon les périodes de fonctionnement habituelles sur une année.

Le phasage envisagé permettra de maintenir sur le site une capacité de stationnement suffisante pour accueillir les visiteurs. Ainsi sur jusqu'à la finalisation du nouveau parking (prévu en mai 2028), les visiteurs pourront stationner sur le parking existant dont la configuration actuelle sera maintenue sur cette période. À partir de juin 2028, le nouveau parking sera mis en service et donc accessible pour les visiteurs et les travaux pourront se poursuivre sur l'emprise du parking actuel.

Néanmoins, l'installation de la base vie nécessitera la neutralisation de quelques places de parking, ce qui réduira temporairement la capacité de stationnement jusqu'à la mise en service du nouveau parking.

Les travaux auront un impact faible sur le stationnement du site.

5.16.1.4. Modes doux

Comme indiqué précédemment, le musée restera accessible aux visiteurs pendant les travaux. Des mesures de gestion de la circulation et des accès seront prises pour assurer la sécurité des visiteurs et plus particulièrement au niveau de la mobilité douce (piéton, vélo).

Ces mesures se traduiront principalement par l'installation de clôture de chantier, d'une signalétique spécifique et adaptée à chaque flux (piéton, vélo, véhicules visiteurs ou chantier).

L'impact du projet sur la mobilité douce en phase travaux est faible, indirect et temporaire.

5.16.2. Exploitation

5.16.2.1. Environnement routier et fluvio-maritime

Le projet simplifiera le fonctionnement général du site et plus globalement celui de la péninsule en limitant la grande majorité des flux de voitures dès l'entrée à l'ouest. Il permettra de restreindre l'usage de la Voie des Français Libres à un usage privé et aux servitudes de passage et de mettre fin aux conflits observés depuis plusieurs années.

Le trafic généré par le fonctionnement du site est lié aux déplacements du personnels et des visiteurs ainsi qu'aux livraisons (boutique, coffee shop).

Le projet nécessitera le recrutement de 4 personnes pour compléter l'effectif actuel du musée qui est composé de 17 salariés. Au regard du trafic observé sur le réseau routier local (de l'ordre de 3 000 véhicules/jour), le déplacement du personnel est négligeable.

De plus, le projet permet d'améliorer les conditions de visite, aucune augmentation du nombre de visiteur n'est attendue. Ainsi le transport associé aux visiteurs sera similaire à celui observé aujourd'hui à savoir : 150 véhicules et 2 bus par jour en moyenne sur l'année.

Le trafic relatif aux livraisons est estimé à environ 200 réceptions par an soit moins de 1 véhicule par jour, sur la base de 330 jours d'ouverture.

Au total, le trafic généré par le fonctionnement du Centre Juno Beach est estimé à 174 véhicules soit 5,8% du trafic observé sur le réseau routier local dont 0,13 % lié à l'extension.

L'impact du projet est négligeable sur le trafic routier et positif sur les conditions de circulation et d'accès au site.

5.16.2.2. Transport en commun

Le projet n'aura pas d'impact sur le réseau de bus local. L'arrêt « Port » qui permet de se rendre facilement au Centre Juno Beach ne sera pas modifié.

L'impact du projet sur le transport en commun est nul.

5.16.2.3. Stationnement

Avec une capacité totale de 65 places pour les visiteurs, le projet permettra d'améliorer les conditions actuelles de stationnement (3 places supplémentaires par rapport à la capacité réelle observée aujourd'hui). Aussi, le parking aujourd'hui unique, sera divisé en deux entités : un parking tout public et un parking personnel/livraison. Cela permettra notamment de répartir clairement les fonctions et les accès et de sécuriser les flux.

L'impact du projet sur le stationnement est positif.

5.16.2.4. Modes doux

La gestion intégrée et la promotion des modes de déplacement doux (vélos) a été prise en compte dans la conception du projet et plus particulièrement du nouveau parking.

Les aménagements prévus dans le cadre du projet permettront une arrivée sur le site beaucoup plus lisible et sécurisée pour les piétons ou les cyclistes arrivant de la ville par le pont tournant.

L'impact du projet sur la mobilité douce est positif.

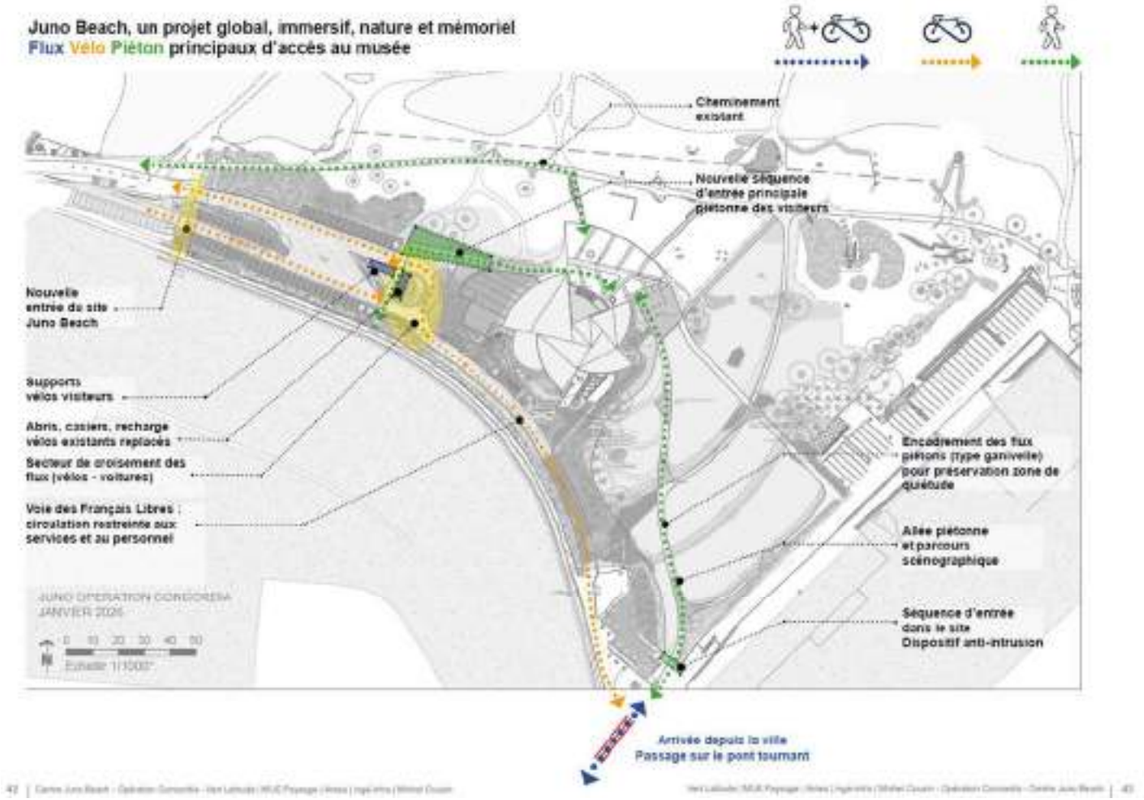


Figure 18 : Carte des flux Vélo et Piéton projetés

5.17. Incidences sur la qualité de l'air

Rappel des enjeux :
Entre 2022 et 2024, les mesures à Ifs, Caen, Mondeville et Ouistreham montrent que les polluants (NO_2, ozone, PM10, PM2,5) restent en moyenne sous les seuils réglementaires et celles des recommandations de l'OMS, avec quelques pics de PM10 et ozones liés au contexte urbain. **L'enjeu est faible.**

5.17.1. Phase travaux

Les émissions atmosphériques en phase travaux proviennent essentiellement de la circulation des engins de chantier, et des véhicules de transport pour l'apport des matériaux ou l'évacuation des déchets. Il s'agit donc d'émissions de poussières et de gaz d'échappement.

Elles comprendront des substances classiquement émises par les activités de travaux publics et de trafic routier :

- Des substances gazeuses telles que NOx, SO2, BTEX ;
- Des poussières issues des moteurs à explosion, de l'affouillement du sol et de la circulation des engins, notamment par temps sec ;
- Des composés des poussières : éléments métalliques, HAP.

Les émissions atmosphériques seront toutefois limitées dans le temps et l'espace. Elles seront localisées au niveau des voies d'accès au site pour celles émises via le trafic de matériels, ou suivront le déplacement des ateliers de construction pour celles émises par les engins de chantier. L'intensité des émissions restera limitée, le nombre de véhicules et d'engins présents simultanément dans l'emprise du projet ou sa périphérie immédiate étant réduit.

Quelques mesures simples permettront de limiter l'impact des travaux sur la qualité de l'air :

- Limitation des vitesses sur le chantier et sa voie d'accès ;
- Extinction des moteurs des véhicules à l'arrêt ;
- Utilisation d'engins et de matériel en bon état de fonctionnement et répondant aux exigences réglementaires ;
- Bâchage des bennes lors du transport de matériaux fins et pulvérulents ;
- Limitation de l'envol des poussières par arrosage des sols ;
- Interdiction de brûlage à l'air libre.

De plus la charte chantier faible nuisance intègre une notion de transport éco durable et incitera les entreprises à pratiquer le co-voiturage et à utiliser des voitures électriques ou à privilégier les bio-carburants. Le transport éco durable participera à réduire l'impact du transport sur la qualité de l'air.

L'impact du projet en phase travaux sur la qualité de l'air est faible, direct et temporaire.

5.17.2. Exploitation

Le fonctionnement du musée ne génère aucun rejet atmosphérique canalisé. Les principales émissions atmosphériques attendues en phase exploitation seront des émissions diffuses liées au trafic généré par le déplacement des employés et des visiteurs.

Le projet nécessitera l'emploi de 4 personnes supplémentaires par rapport à l'effectif actuel. Le projet n'a pas pour vocation d'augmenter le nombre de visiteur mais de répondre aux besoins de ces derniers et d'améliorer les conditions de visite suite à l'atteinte du cap des 100 000 visiteurs par an.

Selon Atmo Normandie, les principales sources de pollution sont le secteur résidentiel, l'agriculture et les autres transports (hors transport routier). Ainsi les émissions atmosphériques associées au déplacement de 4 personnes supplémentaires ne seront pas des sources significatives de pollution.

L'impact du projet sur la qualité de l'air est négligeable, indirect, permanent.

5.18. Incidences sur l'environnement acoustique et vibratoire

Rappel des enjeux :
Le site est localisé à 160 m de la RD514, une voie routière classée en catégorie 4. **L'enjeu est faible.**

5.18.1. Phase travaux

Durant la phase travaux, les nuisances acoustiques seront liées :

- À la circulation pour l'amené-replis des équipements, livraison des matériaux, évacuation des déchets, etc. ;
- Au fonctionnement des engins de chantier (excavatrices, camions de transport, engins de levage, grues, centrales à béton, pelleteuse, etc.) et des équipement auxiliaires (petits générateurs, pompes et compresseurs) ;
- Aux opérations de montage, aux manipulations du matériel.

Compte tenu de l'éloignement des zones résidentielles, les nuisances acoustiques concerneront principalement les visiteurs du Centre Juno Beach, les utilisateurs du port, et du centre nautique.

Les mesures prises pour limiter les nuisances envers le voisinage permettront de réduire les émissions sonores générées par le chantier.

En phase travaux, l'impact du projet sur l'environnement acoustique est faible, direct et temporaire.

5.18.2. Exploitation

Les aménagements prévus dans le cadre du projet ne comprennent aucun équipement bruyant susceptible d'influencer significativement le niveau acoustique du site.

L'impact, sur l'environnement acoustique et vibratoire est négligeable, direct et temporaire.

5.19. Incidences sur l'environnement lumineux

Rappel des enjeux :
Le site du projet est localisé au niveau d'une zone de pollution lumineuse modérée par référence à l'échelle de Bortle. **L'enjeu est modéré.**

5.19.1. Phase travaux

Les travaux se dérouleront en journée, de 8h à 12h et de 13h à 17h/18h, du lundi au vendredi.

Sur le chantier, les éclairages seront limités au strict besoin. Ils seront utilisés essentiellement lors de la période hivernale selon la météo et en début/fin de journée lorsque la luminosité n'est pas suffisante pour assurer la sécurité des ouvriers.

L'impact des travaux sur l'environnement lumineux est négligeable, direct et temporaire.

5.19.2. Exploitation

En phase exploitation, les sources d'émissions lumineuses seront essentiellement liées à l'éclairage du parking, et de l'allée d'accès depuis le parking menant au Centre Juno Beach (notamment PMR).

Afin de limiter l'impact sur la biodiversité et de respecter la trame noire, le projet intègre des modifications des conditions d'éclairage nocturne :

- L'ensemble de l'éclairage sera rassemblé sur le côté ouest du site, au droit du nouveaux parking,
- L'éclairage classique sur mats sera réalisé avec les mats existants (réemploi) et des nouveaux mats ; un balisage sur potelets ou au sol complètera l'éclairage,
- Le parking sera éclairé selon les normes d'accessibilités en vigueur et limitant les plages horaires d'éclairage au strict nécessaire,
- Au sein du parc Concordia, aucun éclairage ne sera réalisé.

De façon générale, tous les flux lumineux seront dirigés vers le sol pour limiter la pollution lumineuse vers le ciel et préserver le paysage nocturne.

De plus les mesures prises par la direction depuis 2020 pour réduire les émissions lumineuses et la consommation énergétique associée seront maintenues.

L'impact du projet sur l'environnement lumineux est faible, direct et permanent.

5.20. Incidences sur la gestion des déchets

Rappel des enjeux :
Les déchets du Centre Juno Beach sont collectés par le SYVEDAC. Le site a mis en place plusieurs politiques de tri de ses déchets en amont afin de réduire les apports de refus de tri. **L'enjeu est négligeable.**

5.20.1. Phase travaux

Les déchets produits pendant les travaux seront principalement des déchets non dangereux et inertes liés aux opérations de démolition, de terrassement et de construction :

- travaux de démolition : 250 tonnes de déchets majoritairement inertes,
- travaux de construction de l'extension du musée : 266 tonnes de déchets,
- travaux d'aménagements extérieurs : 4 300 tonnes de déchets inertes et 5,4 tonnes de déchets de bois.

Afin de réduire au maximum le volume des déchets produits et de faciliter leur valorisation ou leur élimination vers des filières adaptées, la charte chantier faible nuisance du projet imposera aux entreprises, la mise en œuvre d'une gestion des déchets avec notamment :

- La revalorisation des déchets produits sur site ou sur d'autres chantier, cela concernera notamment le béton concassé, les fraisats d'enrobés,
- L'installation d'une recyclerie sur le chantier afin de favoriser le réemploi des matériaux, et du mobilier existant,
- La mise en place d'un système de compostage pour les déchets ménagers des ouvriers.

L'impact du projet en phase travaux sur la gestion des déchets est faible, direct et temporaire.

5.20.2. Exploitation

Avec la création du Coffee Shop/Café et l'agrandissement de la boutique, le volume de déchets produit par le Centre Juno Beach devrait augmenter. Cependant, l'objectif que se fixe le CJB est de développer des modèles de boutique et de café responsables. Une attention particulière sera portée sur les volumes de déchets avec un objectif ambitieux de réussir à faire en 2029 autant de déchets qu'en 2024, à savoir 0,05 kg de déchet par visiteur.

Pour atteindre cet objectif, la politique de gestion des déchets actuellement mise en œuvre sera maintenue, notamment : maintien et développement des lignes de ré emploi/recyclage des déchets afin de réduire le poids de déchets versés dans la collecte publique tout en gardant l'objectif d'allongement du cycle de vie matière. L'amélioration et l'optimisation du nombre d'axes de flux de recyclage permettant d'allonger la durée de vie des matières pour en limiter/réduire l'impact environnemental est donc un objectif ambitieux que se fixe le CJB en matière de gestion des déchets.

L'impact du projet sur la gestion des déchets est faible, direct et permanent.

5.21. Cumuls incidences avec d'autres projets

Le décret n°2011-2019 du 29 décembre 2011 portant sur la réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements, précise que l'étude d'impact doit intégrer une analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus. Le décret n° 2021-837 du 29 juin 2021 portant diverses réformes en matière d'évaluation environnementale et de participation du public dans le domaine de l'environnement a précisé la notion de projets connus. Il s'agit des projets existants et des projets approuvés :

Les projets existants sont ceux qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont été réalisés.

Les projets approuvés sont ceux qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont fait l'objet d'une décision leur permettant d'être réalisés.

Sont compris, en outre, les projets qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact :

> *– ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R. 181-14 et d'une consultation du public ;*
>
> *– ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.*

Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage.

5.21.1. Critères de sélection des projets

La sélection des projets à retenir pour l'étude des effets cumulés a été réalisée selon deux paramètres : le périmètre géographique et le périmètre temporel.

5.21.1.1. Le périmètre géographique

Les projets connus ont été identifiés dans le périmètre des impacts potentiels du projet et des enjeux propres à la zone. Les impacts potentiels de l'activité peuvent concerner les aires géographiques plus ou moins étendues en fonction de la nature des impacts.

Au regard de la localisation du projet sur la commune de Courseulles-sur-Mer, en limite avec la commune de Graye-sur-Mer, le périmètre géographique retenu pour identifier les projets connus correspond à ces deux communes.

Les projets répondant à la définition de l'article R.122-5 du Code de l'environnement ont été identifiés en consultant à la date du 18/03/2026 :

- les avis rendus par l'Inspection Générale de l'Environnement et du Développement Durable (IGEDD) pour la période 2020-2024 : https://www.igedd.developpement-durable.gouv.fr/autorite-environnementale-les-avis-deliberes-2024-a3916.html/
- Les avis rendus par les Missions Régionales d'Autorité environnementale (MRAe) de Normandie de 2022 à 2026 : Avis conformes de la MRAe Normandie | Missions régionales d'autorité environnementale (MRAe)
- Les avis de l'Autorité Environnementale sur le site des services de l'Etat dans le Calvados : Avis de l'Autorité Environnementale - Environnement, risques naturels et technologiques - Actions de l'État - Les services de l'État dans le Calvados ;
- https://www.coeurdenacre.fr/
- https://www.courseulles-sur-mer.com/.

5.21.1.2. Le périmètre temporel

Les projets pris en compte sont les projets existants (par exemple les principales opérations d'aménagement en cours) et les projets approuvés (au moment du dépôt de l'étude d'impact), sur la période de 2020 à 2026.

5.21.2. Projets retenus

La consultation de ces bases de données n'a permis pas d'identifier de projet sur la base des critères retenus.

Toutefois, il a été décidé de considérer le parc éolien de Courseulles-sur-Mer même s'il est plus ancien car il est en cours de construction et qu'il sera situé au large de Courseulles-sur-Mer. Sa mise en service, initialement prévue pour courant 2018, a été reportée pour fin 2028.

Le projet porté par EDF Power Solutions, EIH SARL et Skyborn Reenewables prévoit la construction de 64 éoliennes (Présentation du projet | Parc éolien en mer du Calvados) de 176 m de hauteur, distantes entre elles d'environ 1 km et localisées entre 10 km et 16 km des côtes de Courseulles-sur-Mer, ainsi que d'un poste électrique en mer fixé sur une fondation en treillis qui permettra d'élever la tension produite par les éoliennes de 33 kV à 225 kV. La capacité totale du parc sera de 450 MW, et permettra une production annuelle de 1 500 GWh.

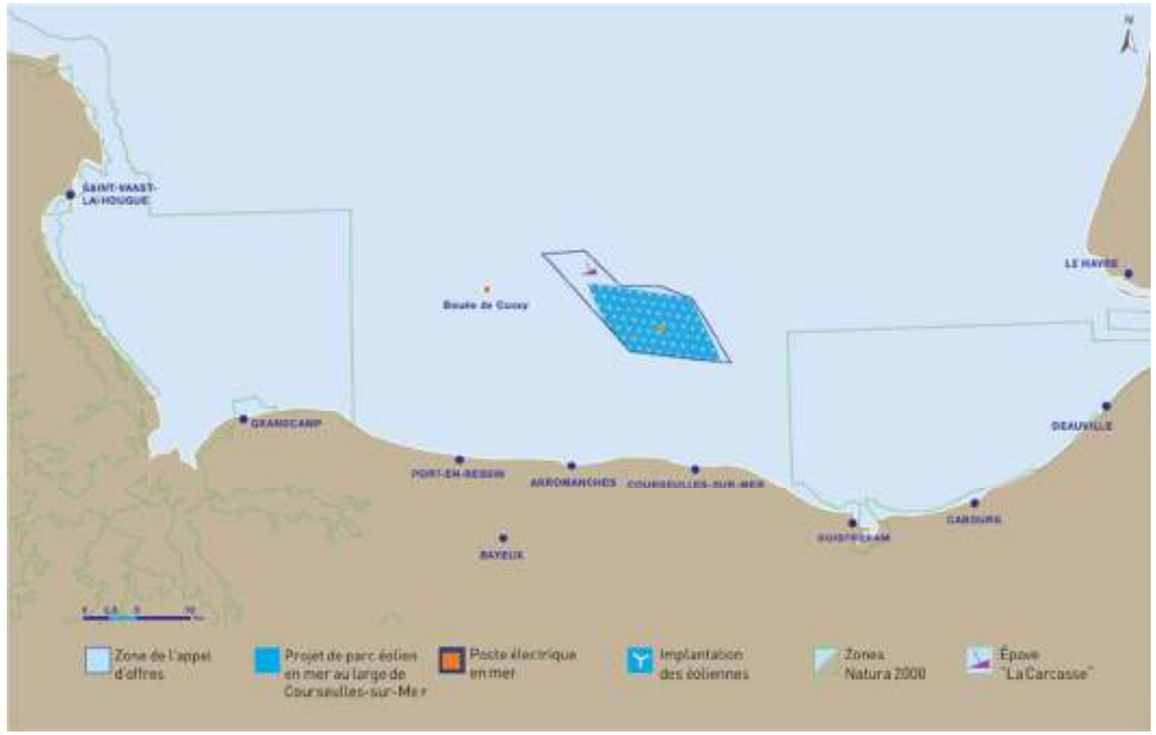


Figure 19 : Localisation du Parc éolien en mer du Calvados et contraintes (Source : EOC-rapport_VF.pdf)

Les principaux enjeux identifiés relatif au projet sont l'ambiance sonore (notamment en phase travaux avec la réalisation des forages), la pêche (le site étant partiellement situé sur une zone de pêche de coquilles Saint Jacques) et le paysage.

5.21.3. Analyse des effets cumulés

5.21.3.1. Phase travaux

Pour le parc éolien, les travaux à terre seront réalisés dans le port de Ouistreham où la base de maintenance sera construite. La jonction d'atterrage pour le raccordement du parc sera localisée à Bernières-sur-Mer, commune qui se situe à l'est de Courseulles-sur-Mer. En raison de la distance entre le Centre Juno Beach et la zone d'atterrage à Bernières sur Mer, aucune incidence en phase travaux n'est identifiée.

La jonction d'atterrage ainsi que terrestres entre la jonction d'atterrage et le poste de raccordement de Ranville sont des ouvrages souterrains. La phase travaux des raccordements étant à priori achevée (Raccordement du parc éolien en mer du Calvados | RTE France), aucune incidence cumulée pour les travaux terrestres du parc éolien de Courseulles-sur-Mer avec ceux pour l'aménagement du Centre Juno Beach et du projet Concordia n'est attendue.

Concernant les travaux d'implantation des éoliennes, ils vont essentiellement concerner le milieu marin. Le projet d'aménagement du Centre Juno Beach et de projet Concordia n'ayant pas d'incidences sur le milieu marin, aucun effet cumulé entre les deux projets n'est identifié en phase travaux.

5.21.3.2. Phase exploitation

Tous les ouvrages du raccordement du parc éolien de Courseulles-sur-Mer étant sous-marins ou souterrains, à l'exception de la station électrique en mer mais qui elle est implantée au sein du parc, et se confond avec les éoliennes étant donné la distance à la côte, aucun effet cumulé n'est identifié entre les ouvrages de raccordement du parc éolien et le projet d'aménagement du Centre Juno Beach et du Parc Concordia.

Le principal effet cumulé entre les projets va concerner donc la modification du paysage en raison de l'implantation d'éoliennes.

L'impact sur le paysage est principalement associé à la visibilité du parc éolien depuis plusieurs points de vue situés sur le littoral proche dont les communes de Courseulles-sur-Mer et Graye-sur-Mer. D'après la carte de visibilité du parc, celui-ci sera visible depuis le Centre Juno Beach :

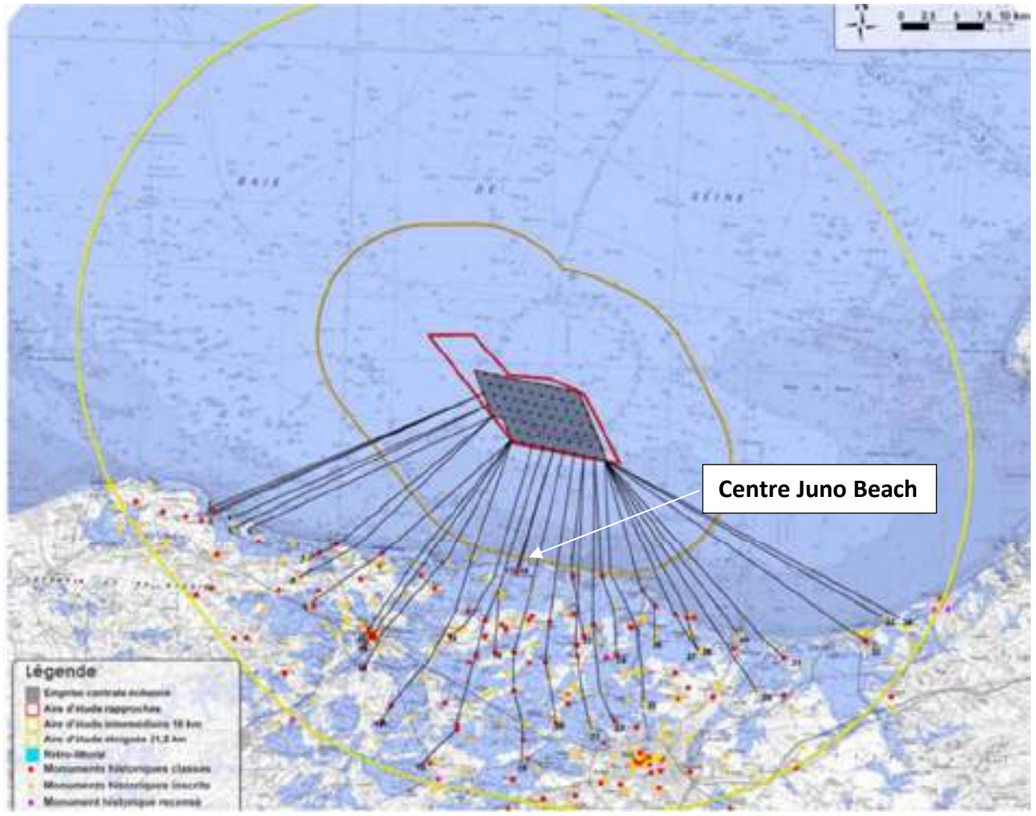


Figure 20 : Carte de visibilité du projet, avec localisation des monuments historiques (Source : Microsoft Word - Fiche Paysage.docx)

L'alignement des éoliennes qui a été choisi et la surface totale du parc limitée permettront de limiter son emprise globale sur l'horizon et donc de réduire son impact visuel.

Figure 21 : Photomontage du parc éolien vu depuis la plage de Graye-sur-Mer (Source : Photomontages | Parc éolien en mer du Calvados)

Figure 5 : Photomontage du parc éolien vu depuis le Centre Juno Beach (Source : Photomontages | Parc éolien en mer du Calvados)

L'effet cumulé se traduit en termes de modification du paysage et de covisibilité entre le Centre Juno Beach et les futures éoliennes. La perception du parc éolien depuis la côte va dépendre de plusieurs paramètres comme la localisation du point d'observation, les conditions météorologiques ou de l'orientation des éoliennes.

Concernant l'aménagement du Centre Juno Beach et du Parc Concordia, l'impact paysager est positif. En effet le projet se veut immersif, naturel et mémoriel et s'intégrera parfaitement dans son environnement. D'autant plus qu'il permettra de créer une covisibilité harmonieuse avec la ville de Courseulles-sur-Mer, grâce notamment à la renaturation de l'ancienne friche industrielle en milieux dunaires proche des habitats naturels environnants.

Sur la base du photomontage présente ci-dessus, l'effet cumulé entre les projets concerne uniquement le paysage essentiellement en phase exploitation et il peut être qualifié de faible.

6. Présentation détaillée des mesures

Le présent chapitre vise à décrire les mesures prises dans le cadre du projet pour Eviter (E), Réduire (R), voire Compenser (C) les impacts de celui-ci sur l'environnement.

La classification des mesures ERC qui suivent fait référence au guide THEMA du CGDD de janvier 2018. Les codes figurant dans chaque intitulé entre parenthèses font référence aux intitulés de ce guide.

6.1. Les mesures d'évitement

6.1.1. Principe

Les lignes directrices sur la séquence ERC (MTES / CGDD, 2013) définissent la mesure d'évitement comme étant une « mesure qui modifie un projet ou une action d'un document de planification afin de supprimer un impact négatif identifié que ce projet ou cette action engendrerait ».

Les mesures d'évitement sont ainsi les seules mesures qui n'ont pas d'impact sur les entités considérées, celles-ci étant laissées en l'état. La mesure d'évitement garantie donc la suppression totale d'un impact. Elles peuvent néanmoins être complétées par des mesures d'accompagnement qui, en préservant les caractéristiques du milieu, s'assurent de l'évitement à long terme.

6.1.2. Les mesures d'évitement du projet

Mesure : Revalorisation sur site des déchets produits en phase exploitation	
Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : Autre – Réduction et valorisation des déchets (E3.2d)	
Type	**Évitement**
Thématiques environnementales concernées	**Climat & Air (Milieu physique)**
Phase projet	**Phase exploitation**

A noter : cette mesures est classée en évitement par cohérence avec la méthodologie indiquée dans le guide d'élaboration des BEGES dans le études d'imapct élaboré par le CGEDD.

Description de la mesure :

La gestion optimisée des déchets d'exploitation permet de valoriser ces derniers en fin de vie de différentes façons :

- La valorisation énergétique (électrique ou thermique) dans les incinérateurs et centres de stockage ;
- La valorisation matière (pour le compostage ou la méthanisation) ;
- La valorisation en biogaz ;
- Le recyclage.

L'incinération permet d'éviter des émissions de CO_2 grâce à l'utilisation l'énergie de combustion, soit pour faire de l'électricité soit pour produire de la vapeur. En cas de récupération de méthane, ce dernier peut être récupéré pour la production d'électricité ou de vapeur.

Concernant la valorisation matière pour le compostage, il est considéré que la production de compost permet d'éviter l'utilisation de fertilisants de synthèse, évitant donc les émissions associées à leur production. De plus, une part du CO_2 contenu dans le compost sera séquestré dans les sols.

Le recyclage quant à lui permet de réduire la part de produits et matériaux neufs utilisés (ferrailles et aciers recyclés…).

Au regard des données relatives aux filières de valorisation identifiées, les émissions de GES évitées ont été estimées et comparées aux émissions qui auraient été émises avec des modes « classiques » de gestion déchets.

Le calcul réalisé montre que la gestion et le traitement de déchets d'exploitation du projet permettent d'éviter l'émission de 151,42 t eqCO_2.

Coût de la mesure : pas de coût spécifique.

Responsable(s) : maître d'ouvrage

Planning prévisionnel : tout au long de la phase exploitation

6.2. Les mesures de réduction

6.2.1. Principe

Les lignes directrices sur la séquence ERC (MTES / CGDD, 2013) définissent la mesure de réduction comme étant une « mesure définie après l'évitement et visant à réduire les impacts négatifs permanents ou temporaires d'un projet sur l'environnement, en phase chantier ou en phase exploitation. »

La mesure de réduction peut avoir plusieurs effets sur l'impact identifié. Elle peut agir en diminuant la durée, l'intensité ou l'étendue de cet impact, ceci en mobilisant les meilleures techniques disponibles (moindre impact à un coût raisonnable). Toutes les catégories d'impact sont concernées : impacts direct, indirect, permanent, temporaire et cumulé.

Les mesures de réduction sont mises en place au niveau de l'emprise du projet ou à sa proximité immédiate.

- S'il s'agit de mesures spécifiques à la phase travaux, **elles sont mises en œuvre au plus tard au démarrage de la phase travaux** (à l'exception des éventuelles mesures de repli du chantier) ;
- S'il s'agit de mesures spécifiques à la phase exploitation, elles sont mises en œuvre au plus tard à la mise en service ou au démarrage de l'exploitation.

6.2.2. Les mesures de réduction du projet

Mesure de réduction des émissions des Gaz à effet de serre	
Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : Autre – Réduction et valorisation des déchets (R2.2r)	
Type	**Réduction**
Thématiques environnementales concernées	**Climat & Air (Milieu physique)**
Phase projet	**Phase exploitation**

Description de la mesure :

Production d'énergies renouvelable
Les panneaux photovoltaïques installés sur le carport de Centre Juno Beach permettent de substituer une partie de l'électricité consommée par une production locale, **évitant ainsi l'émission de 14.7 t eq CO_2.**

Stockage du carbone par végétalisation du site

Dans le cadre du la création du parc Concordia et des aménagements extérieurs du Centre Juno Beach, les mesures mises en place qui permettront l'absorption et le stockage de GES sont les suivantes :

- La plantation de 101 arbres ;
- La mise en place de terre végétale (700 m²) ;
- La création de zones de dune noire boisée caractérisées par une végétation moyenne à haute (> 100 cm) sur une surface de 0,2316 ha
- L'aménagement de zones de dune blanche et d'avant-dune, constituées d'une végétation basse (20 à 100 cm), sur une surface de 0,304 ha.

Sur la base de ces données, les émissions de GES absorbées et stockées, calculées à partir de facteurs spécifiques, s'élèvent à 1 400,6 t eq CO_2.

Actions déjà en place sur la gestion du musée reconduites dans le cadre du projet (non quantifiables en détail)
Pour la phase d'achats de biens, plusieurs leviers de réduction des émissions de GES peuvent être envisagés :

- Allongement de la durée de vie des équipements, en privilégiant la maintenance et la réparation plutôt que le remplacement systématique ;
- Priorisation de matériels reconditionnés ou d'occasion, notamment pour les équipements informatiques et électroniques ;
- Choix de produits éco-conçus, disposant d'une information environnementale (écolabels, déclarations environnementales, etc.) ;
- Mutualisation des équipements entre services afin de limiter les achats supplémentaires.

Pour les déplacements des visiteurs, bien que ces émissions soient peu maîtrisables par le site, des leviers de réduction existent et relèvent principalement de politiques publiques nationales et européennes, ainsi que d'actions d'accompagnement, telles que :

- L'utilisation de carburants moins carbonés ;
- L'évolution des modes de transport, en faveur de solutions plus sobres en carbone ;
- Le changement des pratiques de déplacement, notamment par la promotion des transports en commun, du covoiturage ou des mobilités actives lorsque cela est possible, avec notamment la proposition d'un tarif « bas carbone » pour récompenser les visiteurs venus en train, bus ou vélo. Le CJB est également moteur pour la création d'une ligne de bus DDay Line desservant les sites mémoriels dont le CJB ;
- La limitation des déplacements aériens de courte distance, lorsque des alternatives bas-carbone existent.

Par ailleurs, le CJB est partenaire de l'ONF et finance la plantation de 52 îlots d'arbres en forêt de Cerisy. L'objectif est d'aider la forêt à survivre aux dérèglements climatiques en participant au reboisement en forêt domaniale de Cerisy et de participer à la création de puits de carbone.

Coût de la mesure : pas de coût spécifique.

Responsable(s) : maître d'ouvrage

Planning prévisionnel : tout au long de la phase exploitation

Mesure : Revalorisation sur site des déchets produits par les travaux	
Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : Autre – Réduction et valorisation des déchets (R2.1t)	
Type	**Réduction**
Thématiques environnementales concernées	**Matériaux et ressources naturelles / Déchets / Trafic**
Phase projet	**Phase travaux**

Description de la mesure :

Une partie des déchets produits par les travaux, sera revalorisée sur site ou à l'extérieur sur d'autres chantier. Cette valorisation permettra de réduire l'utilisation de matériaux neuf et de limiter les transports.
Ainsi 225 tonnes de béton concassé issues des démolitions seront revalorisées :

- 150 tonnes sont revalorisées sur site en tant que couche de forme après concassage
- 75 tonnes transportées au CRB Blainville pour concassage et réutilisation sur d'autres chantiers.

De même, les travaux d'aménagements extérieurs, généreront 725 tonnes de fraisats d'enrobés dont :

- 465 t qui seront revalorisés sur le site en couche de forme : phase 2 : 110 t / phase 3 : 150 t /phase 4 : 205 t
- 260 t retraitées à ANBE Bellengreville (centrale d'enrobé) pour réintégration dans de nouveaux enrobés à l'extérieur.

Coût de la mesure : pas de coût spécifique.

Responsable(s) : maître d'ouvrage

Planning prévisionnel : travaux d'aménagements extérieurs

Mesure : Mise en œuvre d'un chantier faible nuisance	
Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : Autre – gestion environnementale du chantier (R2.1t)	
Type	**Réduction**
Thématiques environnementales concernées	**Air / Gaz à effet de serre / Déchets / Matériaux et ressources naturelles**
Phase projet	**Phase travaux**

Description de la mesure :

Les travaux respecteront une charte de chantier à faibles nuisances. Cette charte constitue un engagement fort des intervenants pour réaliser un chantier exemplaire, responsable et en cohérence avec les enjeux environnementaux et sociétaux actuels.
Avec cet engagement, les entreprises s'intégreront à la démarche environnementale du CJB. Ainsi dans le cadre des travaux il est prévu :

- Un process bas carbone qui se traduit par l'utilisation d'enrobé à liant végétal issu des déchets de la sylviculture (Biophalt /Bioklair).
- Une gestion de la base vie avec :
  - La mise en place de bacs de recyclage,
  - Le tri systématique des produits pouvant être valorisés,
  - L'installation d'un cendrier,
  - L'installation de toilette sèche,
  - La création d'un poulailler et/ou de composteur pour les déchets alimentaires,
- Mieux gérer les déchets du chantier en :
  - Limitant les impressions papier,
  - Utilisant du papier recyclé,
  - Utilisant des cafetières avec des filtres réutilisables,
  - Récupérant des éléments plastiques pour une réutilisation dans la création 3D à vendre à la boutique du musée,
  - Installant une recyclerie sur le chantier pour la réutilisation et la revalorisation des existants :
    - 250 ml (mètre linéaire) de bordures existantes seront déposés et reposés et 100 ml conservé grâce à l'adaptation du projet soit une économie de 350 ml de fourniture fabriquée et transportée
    - 485 tonnes d'enrobé existant raboté et réintégré en centrale dans de nouveaux enrobé et réutilisé en couche de forme sur le chantier soit un gain de 18 semis (25 t) de matériaux neufs,
    - Réutilisation de fonte de voirie (6 grilles, 10 tampons) sur les réseaux neuf soit une économie de 480 kg de fonte à acheter et donc à fabriquer,
    - Des bornes d'éclairage
  - Mettant en place un système de compostage lors du débroussaillage,
- Création de puit carbone en participant au reboisement de la forêt de Cérisy par la plantation d'îlot de régénération pour une valeur équivalente à la plantation de 20 arbres de talles 6/8,
- Favoriser les transports éco durable en pratiquant le co-voiturage, en utilisation des voitures électrique et en privilégiant les bio-carburants.

Coût de la mesure : intégrée dans le coût global du projet

Responsable(s) : maître d'ouvrage

Planning prévisionnel : Mise en œuvre durant toute la phase d'aménagement du projet

Mesure : Réutilisation des déblais sur site	
Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : Optimisation de la gestion des matériaux (R2.1c)	
Type	**Réduction**
Thématiques environnementales concernées	**Matériaux et ressources naturelles**
Phase projet	**Phase travaux**

Description de la mesure :
Le volume de déblais générés par les travaux de construction de l'extension du musée est estimé à 2 200 m^3.
La totalité des déblais générés sera réutilisée sur le site : 540 m^3 pour les besoins du chantier de l'extension et le volume restant (1 660 m^3) pour les travaux d'aménagements extérieurs.

Coût de la mesure : pas de coût spécifique.

Responsable(s) : maître d'ouvrage

Planning prévisionnel : Travaux d'extension du musée et Phase 1 (Parc Concordia) des travaux d'aménagements extérieurs

Mesure : Dispositifs de maîtrise de la pollution des sols	
Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : dispositif de maîtrise de pollution (R2.2r)	
Type	**Réduction**
Thématiques environnementales concernées	**Qualité des sols / Santé**
Phase projet	**Phase exploitation**

Description de la mesure :

La présence d'une pollution diffuse dans les sols au droit de l'ancienne friche industrielle peut avoir des incidences environnementales et des incidences sur la santé.
La mise en place des mesures de maîtrises de risque suivantes permettra de réduire le risque de transfert vers les eaux superficielles et d'éviter l'exposition des visiteurs.
Ces mesures consistent à mettre en place sur les terrains (de bas en haut) :

- Un Grillage avertisseur et recouvrement 20 à 60 cm terres/sable (30%/70%)
- Une couche de finition de 5cm de sable
- Une végétalisation (type Dune), toutefois la plantation de végétaux consommables sera interdite.

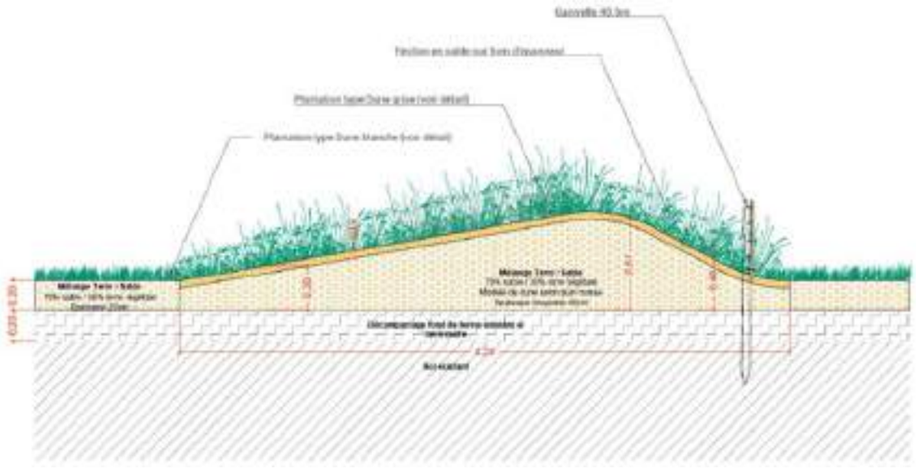


Schéma de principe de recouvrement des terres en place

Coût de la mesure : pas de coût spécifique.

Responsable(s) : maître d'ouvrage

Planning prévisionnel : Mise en œuvre pendant les travaux et maintien sur toute la durée de vie du site.

Mesure : Dispositifs de précaution et de protection contre la pollution des sols, sous-sols et des eaux	
Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : Dispositif préventif de la lutte contre une pollution (R2.1d)	
Type	**Réduction**
Thématiques environnementales concernées	**Sols / Sous-sol / Eaux souterraines / Eaux superficielles**
Phase projet	**Phase travaux**

Description de la mesure :

Les moyens techniques et organisationnels suivants permettront de réduire le risque de pollution des sols, du sous-sol et des eaux (souterraines et superficielles) pendant la durée des travaux :

- Respect des normes de sécurité et d'entretien des engins ;
- Vérification et/ou maintenance préventive des engins ;
- Aire étanche pour le ravitaillement, le nettoyage et le stationnement des engins,
- Ravitaillement des engins par la technique « bord-à-bord » ;
- Base vie équipée de zones de rétention ;
- Roulotte régulièrement entretenue et contrôlée ;
- Stockage des produits polluants sur des aires dédiées ;
- Bacs de rétention déployés sous tout stockage de produits liquides et sous les groupes électrogènes ;
- Kits anti-pollution à disposition à proximité de la base vie et dans les engins de travaux ;
- Formation des agents à l'utilisation de kits anti-pollution ;
- Tout rejet direct de laitance de béton dans le milieu est strictement interdit. Les eaux devront être traitées au préalable (pH et fines) ou évacuées dans des centres agréés ;
- Privilégier les produits les moins polluants pour l'environnement (ex : huile de décoffrage végétale plutôt que minérale) ;
- Aucun rejet d'eau issue du chantier dirigé de manière directe vers le milieu naturel.

En cas de pollution accidentelle, les mesures de protection suivantes devront être appliquées :

- Récupérer avant infiltration ou ruissellement le maximum de produit déversé grâce notamment à des kits anti-pollution et des rétentions mobiles pour agir en cas de fuite importante ;
- Excaver les terres polluées au niveau de la surface concernée et les éliminer dans un centre adapté à la pollution constatée.

Coût de la mesure : pas de coût spécifique.

Responsable(s) : maître d'ouvrage

Planning prévisionnel : Mise en œuvre durant toute la phase d'aménagement du projet

Mesure : Gestion des ilots de chaleur	
Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : Réduction de l'imperméabilisation des sols (R2.2r)	
Type	**Réduction**
Thématiques environnementales concernées	**Conditions météorologiques / climat**
Phase projet	**Phase exploitation**

Description de la mesure :

La destruction du parking actuel ne disposant pas d'ombrage permettra d'améliorer la gestion des températures à proximité du musée. Son remplacement par un parking ombragé permettra de limiter au maximum l'effet ilot de chaleur. Au total près d'une centaine d'arbres seront plantés sur l'emprise du projet et un ratio de 1 arbre pour 1,05 places de stationnement sera appliqué pour l'aménagement du nouveau parking.
De plus, les places de stationnement seront réalisées avec un revêtement perméable de type pavé enherbé réduira également les surfaces imperméabilisées de type enrobé ce qui participera à la réduction du phénomène ilot de chaleur.

Coût de la mesure : intégré au coût du projet

Responsable(s) : maître d'ouvrage

Planning prévisionnel : Mise en œuvre sur toute la durée du fonctionnement du musée.

Mesure : Intégration paysagère	
Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : intégration paysagère (R2.2r)	
Type	**Réduction**
Thématiques environnementales concernées	**Paysage**
Phase projet	**Phase exploitation**

Description de la mesure :
L'intégration paysagère du projet est assurée grâce :

Aux orientations architecturales prises pour l'extension du musée

L'extension s'implantera à l'ouest du bâtiment existant et répètera la composition architecturale en « feuille d'érables » qui caractérise le musée. L'intégration de l'extension sera assurée par le choix des matériaux et teintes du projet :
Matériaux

- Façades en ossatures bois et voile béton suivant structure.
- Bardage en écailles métalliques.

Teintes

- Bardage en écailles de teinte titane mat
- Couvertines métalliques de teinte titane mat
- Menuiseries extérieures de teinte titane mat

À la végétalisation du site dans le respect des milieux naturels voisins

Tous les futurs espaces plantés se feront sur la base des plantations typiques de milieux dunaires étagées selon les principes suivants :

- Sur les espaces de végétation rase type prairie utilisation d'espèces typiques des dunes grises et pelouses dunaires
- Sur les espaces de végétation basse, sur bourrelets sableux utilisation d'espèces typiques des dunes blanches et milieux avant dunaire
- Sur les espaces de végétation plus hautes (fourrées ou boises) utilisation d'espèces typique des dunes noires ou boisées

La palette végétale a été établie sur la base du document rédigé par le Conservatoire National de Bailleul intitulé « Guide des végétations littorales du Nord-Ouest de la France ». Certaines espèces sont aussi issues des fiches d'identité de la ZNIEFF I « Dunes et Marais de Graye-sur-Mer ».

Mesure : Intégration paysagère

Mesure : Intégration paysagère

A la sobriété des revêtements de sol
Dans le futur projet Concordia le parti pris est résolument sobre et unifiant, en cohérence avec ce qui a été fait, optant pour des matériaux robustes et qualitatifs. Le choix se portera dès que possible techniquement de matériaux perméables. Seront donc utilisés principalement sur les cheminements principaux du béton sablé couleur ocre clair proche du sable local, sur les parkings et cheminements secondaires des pavés enherbés et caillebotis.

Béton sablé ou désactivé beige clair qui se patinera avec le temps, proche des tons sableux des chemins non revêtus

Revêtements perméables : cheminements secondaires stabilisés avec caillebotis et place de parking en pavés enherbés type evergreen

A l'installation de mobilier confort simple et sobre
Une agora publique en gradins béton installés dans la pente et sa scène en bois centrale

Coût de la mesure : intégré au coût du projet

Responsable(s) : maître d'ouvrage

Planning prévisionnel : Mise en œuvre sur toute la durée du fonctionnement du musée.

Mesure : Gestion de la circulation et des accès

Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : Action sur les conditions de circulation (R2.1a)

Type	**Réduction**
Thématiques environnementales concernées	**Transport - circulation / Trafic**
Phase projet	**Phase travaux**

Description de la mesure :

Les dispositions suivantes seront prises pour maîtriser la circulation au sein du chantier et de ses abords :

- Circulation des poids-lourds en dehors des heures de pointe,
- Circulation uniquement en journée et jours ouvrés,
- Optimisation des trajets pour éviter les transports à vide,
- Mise en place d'une signalétique à l'entrée du site,
- Limitation de la vitesse de circulation,
- Vigilance sur l'entretien des véhicules,
- Respect des charges utiles réglementaires associées à chaque catégorie de véhicule de transport,
- Sensibilisation des chauffeurs à une conduite responsable.

Pour permettre au Centre Juno Beach de rester ouvert au public sur toute la durée des travaux, le chantier intégrera des mesures de gestion des accès qui permettront d'assurer la sécurité des visiteurs pendant la durée des travaux tout en permettant aux entreprises d'aller et venir sur le chantier :

- Mise en place d'un plan de circulation adapté à chaque phase du chantier, séparant autant que possible les flux liés au fonctionnement du musée des flux liés aux travaux,
- Installation d'une signalétique spécifique et adaptée à chaque phase du chantier pour guider le flux des visiteurs et le flux des entreprises,
- Délimitation de la zone de travaux avec la pose d'une clôture de chantier,

Mesure : Gestion de la circulation et des accès

Mesure : Gestion de la circulation et des accès

Mesure : Gestion de la circulation et des accès

Coût de la mesure : pas de coût spécifique.

Responsable(s) : maître d'ouvrage

Planning prévisionnel : Mise en œuvre durant toute la durée des travaux.

Mesure : Limiter les nuisances envers le voisinage

Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : Dispositif de limitation des nuisances envers les populations humaines (R2.1j)

Type	**Réduction**
Thématiques environnementales concernées	**Milieu humain (circulation, bruit)**
Phase projet	**Phase travaux**

Description de la mesure :

- Engins de chantier conformes à un titre homologué en matière de bruit et vibrations.
- Mise en place de signalisation sur les voies d'accès du chantier pour fluidifier le trafic.
- Respect du code de la route par les agents de chantier et les conducteurs de poids lourds.
- Circulation des poids lourds en dehors des heures de pointe de circulation (créneaux à éviter entre 7h et 9h et entre 16h et 19h) et des périodes de circulation difficile (couleur de Bison Futé rouge) ou très difficile (noire).
- Travail aux heures et jours ouvrables.
- Établissement d'un itinéraire de circulation de façon à éviter les zones sensibles. Les voies principales seront utilisées pour l'approvisionnement du chantier.
- Interdiction d'usage de sirènes, avertisseurs, haut-parleurs, etc. gênants pour le voisinage et la faune sauf si leur emploi est exceptionnel et réservé à la prévention et au signalement d'incidents graves ou d'accidents.

Coût de la mesure : pas de coût spécifique.

Responsable(s) : maître d'ouvrage

Planning prévisionnel : Mise en œuvre durant toute la durée des travaux.

Mesure : dispositif d'éclairage minimaliste	
Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : réduction de la pollution lumineuse (R2.2r)	
Type	**Réduction**
Thématiques environnementales concernées	**Environnement lumineux / biodiversité / Trame noire**
Phase projet	**Phase exploitation**

Description de la mesure :

Dans le respect de la trame noire et des enjeux biodiversité, le projet prévoit un dispositif d'éclairage minimaliste. Ainsi le projet ne prévoit pas un éclairage massif des espaces créés ou végétalisés.
Le dispositif d'éclairage comprendra :

- Un éclairage du parking selon les normes d'accessibilités en vigueur limitant les plages horaires d'éclairage au strict nécessaire,
- Un éclairage des espaces piéton de type balisage bas pour l'allée d'accès au musée,
- L'utilisation de matériel d'éclairage simple :
  - Réemploi et complément de mats,
  - Borne basse de 1.5m pour accès piétons au parking et vers le bâtiment, conforme norme PMR (20lux moyen sur accès PMR)

Exemples d'éclairage des espaces piétons du parking par bornes basses neuves ou réemplois des existantes

Maintien du dispositif existant de limitation de la pollution lumineuse et de la consommation énergétique :

- Passage à un éclairage LED,
- Utilisation de 2 mats solaires photovoltaïques pour maintenir un niveau d'accueil et d'éclairage sur un point indispensable du site (liaison parking-musée),
- Les lumières extérieures fonctionnelles sont câblées sur un temporisateur (horloge astronomique) qui les fait fonctionner de 18h à 20h et de 6h à 8h30 en hiver et de 20h à 22h et de 5h à 7h en été.
- L'éclairage en façade et l'abri vélo sont sur détection.

Coût de la mesure : pas de coût spécifique.

Responsable(s) : maître d'ouvrage

Planning prévisionnel : Mise en œuvre durant toute la durée d'exploitation

Mesure : Privilégier les entreprises et la main d'œuvre locale	
Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : favoriser l'emploi local (R2.1t)	
Type	**Réduction**
Thématiques environnementales concernées	**Activité économique**
Phase projet	**Phase travaux**

Description de la mesure :

La phase travaux va permettre de créer, déplacer ou maintenir des emplois. Le dossier de consultation des entreprises précisera que les entreprises et la main d'œuvre locales devront être privilégiées pour la réalisation des travaux. L'objectif est de promouvoir l'emploi et l'activité économique locale.

Coût de la mesure : pas de coût spécifique.

Responsable(s) : maître d'ouvrage

Planning prévisionnel : sur toute la durée des travaux (21 mois)

Mesure : Mise en place de dispositifs visant à réduire les émissions dans l'air	
Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : réduction des émissions atmosphérique (R2.1t)	
Type	**Réduction**
Thématiques environnementales concernées	**Qualité de l'air**
Phase projet	**Phase travaux**

Description de la mesure :

Les dispositions suivantes seront prises pendant les travaux afin de limiter les émissions de poussières, de gaz d'échappement et les envols de déchets :

- Limitation des vitesses sur le chantier et sa voie d'accès ;
- Extinction des moteurs des véhicules à l'arrêt ;
- Utilisation d'engins et de matériel en bon état de fonctionnement et répondant aux exigences réglementaires ;
- Bâchage des bennes lors du transport de matériaux fins et pulvérulents ;
- Limitation de l'envol des poussières par arrosage ;
- Interdiction de brûlage à l'air libre.

Coût de la mesure : pas de coût spécifique.

Responsable(s) : maître d'ouvrage

Planning prévisionnel : Travaux d'extension du musée et Phase 1 (Parc Concordia) des travaux d'aménagements extérieurs

Mesure : Limiter l'accès sur la voie des Français Libres	
Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : Action sur les conditions de circulation (R2.2a)	
Type	**Réduction**
Thématiques environnementales concernées	**Circulation / trafic**
Phase projet	**Phase exploitation**

Description de la mesure :

Un des objectifs du projet est de supprimer les conflits d'usage sur la voie des Français libres, pour cela deux contrôles d'accès avec visiophone et clef pompiers seront mis en place. L'un sera positionné côté ouest au-delà du parking et l'autre côté est, non loin du bâtiment de la SNSM.
La mise en place de ces contrôles permettra de limiter l'usage de cette voie aux utilisation suivantes :

- accès pompier : la voie servira pour l'accès pompiers et dispose d'une aire de retournement pour les livraisons. La voie pompier se poursuit en contournant le bâtiment au sud-est,
- accès service technique et livraison : la voie desservira également la rampe piétonne et logistique située au sud du bâtiment et utilisée pour les livraisons par petits porteurs et permettra aux gros porteurs d'accéder au site lors des commémorations notamment.

Coût de la mesure : pas de coût spécifique.

Responsable(s) : maître d'ouvrage

Planning prévisionnel : sur toute la durée de l'exploitation

Mesure : Politique de gestion des déchets	
Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : réduction des déchets (R2.2r)	
Type	**Réduction**
Thématiques environnementales concernées	**Déchets**
Phase projet	**Phase exploitation**

Description de la mesure :

À travers une politique de gestion des déchets engagées, le Centre Juno Beach a mis en place plusieurs actions dans le but de réduire la quantité de déchets produite sur le site.

- Installation d'un composteur dès 2021 pour les déchets alimentaires de l'équipe.
- Tri des déchets multi flux.
- Installation en extérieur de cendriers pour collecte de mégots
- Réemploi des cartons d'emballage : envoi des colis de la boutique en ligne du CJB + don à des entreprises locales + Accords avec des fournisseurs pour récupération de cartons pour leurs futures livraisons
- Accord avec un imprimeur pour reprise des papiers pour réinjection dans leur circuit de recyclage du papier
- Suppression des sacs en plastique en boutique dès 2020
- Fabrication de produits en plastique recyclé avec la broyeuse à plastique/recycleuse et ses moules : portes clés en forme de feuilles d'érable à vendre en boutique, supports pour les puces NFC de l'animation familiale numérique « Explore Juno »
- Surcyclage de matériaux d'anciennes expositions pour fabrication de sacs/ pochettes en vente en boutique
  Sensibilisation du personnel à la gestion des déchets et à la recherche de nouvelles actions vertueuses
- Sensibilisation du public au tri sélectif à l'occasion notamment des pique-niques des groupes scolaires.
- Revente de l'aluminium et de la ferraille à une entreprise spécialisée dans leur recyclage : depuis 2023 550 Kg ferraille, 120 Kg aluminium d'emballage et cannettes, 232 Kg autres métaux

Ces actions seront maintenues dans le cadre du projet.
De plus le Centre Juno Beach, réalise un travail itératif pour trouver de nouvelles pistes de réduction des déchets au CJB.

Coût de la mesure : pas de coût spécifique.

Responsable(s) : maître d'ouvrage

Planning prévisionnel : sur toute la durée de l'exploitation

Mesure : Récupération et Infiltration des eaux pluviales	
Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : Dispositif de gestion et traitement des eaux pluviales et des émissions polluantes (R2.2q)	
Type	**Réduction**
Thématiques environnementales concernées	**Sol / Eaux superficielles**
Phase projet	**Phase exploitation**

Description de la mesure :

En termes de gestion des eaux pluviales, le projet favorisera l'infiltration des eaux de ruissellement grâce à la mise en œuvre d'une chaussée drainante et de places de stationnement perméables (type dalle enherbée).
Le dispositif est dimensionné pour gérer des pluies centennales, au-delà une surverse dirigera les eaux pluviales vers la Seulles.

Concernant les eaux de toitures, une cuve de 5 000 litres sera connectée aux gouttières de l'extension afin de récupérer les eaux de pluie. Les eaux ainsi récupérées seront réutilisées soit pour l'arrosage, le nettoyage ou les eaux sanitaires des WC afin de diminuer les consommations d'eau potable.

Coût de la mesure : intégrée au coût du projet.

Responsable(s) : maître d'ouvrage

Planning prévisionnel : sur toute la durée de l'exploitation

Mesure : Réduction de la consommation d'eau potable	
Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : Réduction de la consommation en eau (R2.1t)	
Type	**Réduction**
Thématiques environnementales concernées	**Ressource en eau / Consommation en eau**
Phase projet	**Phase travaux**

Description de la mesure :
Pour l'arrosage des végétaux plantés ou transplantés, l'entreprise puisera dans la cuve actuelle de 5000 l de récupération d'eau de pluie du CJB.
Dans la même logique de réduction de la consommation en eau potable, des toilettes sèches seront mises en place sur les deux bases de vie, ce qui permettra d'économiser 6 m^3 d'eau (estimation).

Coût de la mesure : pas de coût spécifique.

Responsable(s) : maître d'ouvrage

Planning prévisionnel : Mise en œuvre durant toute la phase d'aménagement du projet.

Mesure : Réduction temporelle - Adaptation de la période des travaux sur l'année	
Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : Adaptation de la période des travaux sur l'année (R3.1a)	
Type	**Réduction**
Thématiques environnementales concernées	**Milieu naturel/ biodiversité (Faune terrestre Avifaune/Chiroptères)**
Phase projet	**Phase travaux**

Les travaux de préparation du site (transplantation de milieux et terrassements) démarreront entre septembre et février et permettront ainsi de limiter les impacts sur les espèces d'intérêt patrimonial pouvant être présentes sur le site, notamment pour le Lapin de garenne, le Lézard des murailles et certains oiseaux (Pipit farlouse, Goéland argenté, Verdier d'Europe, Linotte mélodieuse,…) étant considérés comme nicheurs au niveau du site du projet.

En dehors de ces périodes, les travaux les plus impactants risqueraient en effet de les perturber et pourraient entraîner des destructions d'individus ou de nids. Ces travaux seront ainsi menés hors période de reproduction pour limiter le risque de dérangement de l'avifaune et de la faune terrestre.

En effet, les zones arbustives-arborées destinées à être transplantées ou abattues le seront à la période où les espèces arboricoles ne les utilisent pas (hiver).

La suite des travaux pourra quant à elle être menée sans contrainte temporelle, notamment les phases 3 et 4 relatives aux aménagement extérieurs (Aménagement des abords techniques et de la voie sud / Suppression et végétalisation de l'ancien parking). La mesure A01 relative à l'accompagnement par un écologue en phase chantier permettra le suivi et le bon déroulement de cette mesure.

L'ensemble de ces adaptations des périodes de travaux sont synthétisées dans le tableau suivant :

Réalisation des travaux de préparation (suppression végétation, terrassement)	**Janv.**	**Fév.**	**Mars**	**Avril**	**Mai**	**Juin**	**Juil.**	**Août**	**Sept.**	**Oct.**	**Nov.**	**Déc.**
Avifaune												
Chiroptères	En l'absence de gîte arboricole identifié.											
Faune terrestre												

Période défavorable pour les travaux lourds (suppression végétation, terrassement)		Période favorable pour les travaux lourds (suppression végétation, terrassement)	

Coût de la mesure : pas de coût direct

Responsable(s) : maître d'ouvrage avec l'appui de personnel qualifié en matière d'écologie et de gestion d'espaces naturels

Planning prévisionnel : Mise en œuvre durant toute la phase d'aménagement du projet

Mesure : Adaptation des horaires des travaux (en journalier)	
Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : Adaptation des horaires des travaux (en journalier) (R3.1b) / Adaptation des horaires d'exploitation / d'activité / d'entretien (R3.2b)	
Type	**Réduction**
Thématiques environnementales concernées	**Milieu naturel / biodiversité (Avifaune/Chiroptères)**
Phase projet	**Phase travaux / Phase exploitation**

Description de la mesure :

Lors de la phase de chantier et en phase post-travaux, il ne sera pas prévu de travaux en période nocturne.
La plupart des chauves-souris sont lucifuges, et plus particulièrement les oreillards et les murins. Les insectes (micro-lépidoptères majoritairement, source principale d'alimentation des Chiroptères) attirés par les lumières s'y concentrent ce qui provoque une perte de disponibilité alimentaire pour les espèces lucifuges (espèces généralement les plus rares et les plus sensibles). De plus, les zones éclairées deviennent des barrières infranchissables. En effet, malgré la présence de corridors végétalisés, une zone éclairée sera délaissée par ces espèces. Cette pollution lumineuse perturbe les déplacements des espèces sensibles et peut conduire à l'abandon de zones de chasse ou de transit des espèces concernées.

Aucune lumière ou dispositif susceptible de générer une pollution lumineuse, supplémentaire par rapport à la situation existante, ne sera en place en phase d'exploitation du site.

Coût de la mesure : pas de coût spécifique.

Responsable(s) : maître d'ouvrage

Planning prévisionnel : Mise en œuvre durant toute la phase d'aménagement du projet et en post-travaux

Mesure : Plan de phasage des travaux	
Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : Adaptation de la période des travaux sur l'année (R3.1a)	
Type	**Réduction**
Thématiques environnementales concernées	**Milieu naturel/ biodiversité (Habitats/ Flore / Faune terrestre /Avifaune/Chiroptères)**
Phase projet	**Phase travaux**

L'aménagement du Centre Juno Beach sera réalisé selon le phasage suivant :

- Phase 1 (janvier 2027) :
  - Démarrage des travaux sur l'emprise Concordia (globalement au niveau de la friche industrielle actuelle) ;
  - Transplantation des végétaux et déplacement des substrats de la future zone de parking et d'extension du musée vers l'emprise Concordia ;
  - Travaux préparatoires à l'extension du bâtiment (musée) et à la structure du futur parking.
- Phase 2.1 (février-mars 2027) :
  - Démarrage des travaux concernant l'extension du bâtiment (musée) et de la structure du nouveau parking ;
  - Finalisation des travaux sur l'emprise Concordia.
- Phase 2.2 (mars-mai 2028) :
  - Fin des travaux d'extension du bâtiment ;
  - Finalisation du nouveau parking et du mémorial.
- Phase 3 (avril-juillet 2028) :
  - Aménagements des abords sud (abords techniques et voie sud).
- Phase 4 (juin-septembre 2028) :
  - Suppression de l'ancien parking et re-végétalisation des espaces.

La mise en place de ce plan de phasage permettra ainsi aux milieux concernés par le projet de ne pas être impactés simultanément mais également à certains d'être renaturés avant la fin des travaux d'aménagements.

Notons que sur le périmètre total du projet, le réaménagement final prévoit environ 4115 m² de milieu dunaire supplémentaire par rapport à l'état actuel ainsi qu'environ 1221 m² d'espaces imperméabilisés en moins.

Coût : pas de coût spécifique

Modalités de suivi : suivi par le maître d'ouvrage

Acteurs concernés : Maitre d'ouvrage

Planning prévisionnel : cf. planning de l'opération

Mesure : Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking)

Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : Récupération et transfert d'une partie du milieu naturel – (R2.1n)

Type	Réduction
Thématiques environnementales concernées	Milieu naturel/ biodiversité (Habitats/ Flore / Faune terrestre /Avifaune/Chiroptères)
Phase projet	Phase travaux

Phase 1 : Afin de réduire les impacts sur les fruticées et zones boisées ainsi que sur les dunes grises, une action de transfert des sujets arbustifs-arborées ainsi qu'une action de récupération, de stockage et de réutilisation de la couche superficielle du substrat sableux est prévue sur l'emprise du projet.
En effet, le tout début des travaux prévoit la transplantation des végétaux et le déplacement des substrats de la future zone de parking et d'extension du musée vers l'emprise Concordia, où ils seront réimplantés et redéposés (cf. figure suivante).
Le but est ainsi de conserver les sujets arbustifs-arborés existants sur la zone Ouest. Il en est de même pour le substrat actuellement en place, dans le but de conserver la banque de graines du milieu et de favoriser l'expression d'espèces floristiques typiques des dunes au niveau des futures zones qui seront renaturées de la sorte.
Une gestion des éventuelles espèces exotiques envahissantes, qui seront susceptibles de se développer sur les zones de stockage, sera de plus à prévoir avec un arrachage des sujets dès leur apparition.

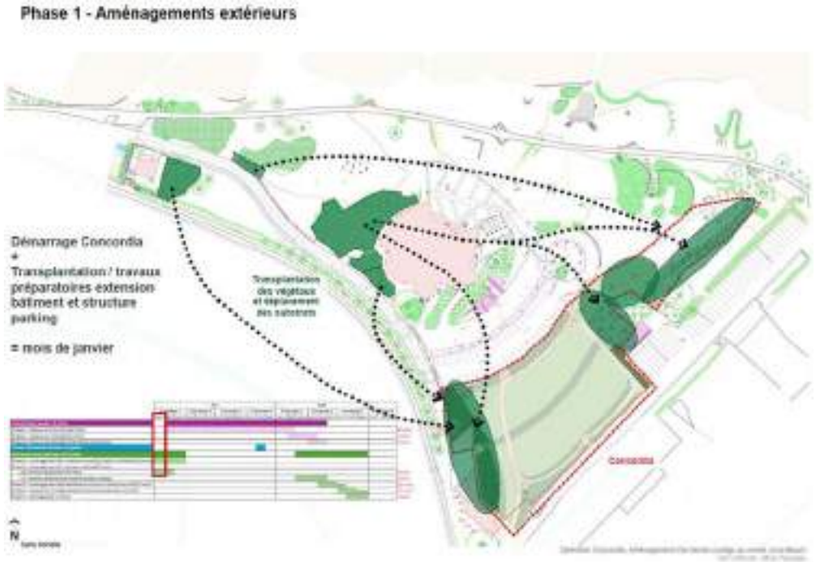


Figure 22 : Phase 1 – Aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage)

Phases 2, 3, 4 et 5 :

À la suite des transferts de végétaux réalisés en phase 1, la renaturation de l'ancienne friche et de l'ancien parking est engagée, à travers les phases 2, 3, 4 et 5 illustrées ci-après. L'ensemble des aménagements conduits à une renaturation par re-végétalisation d'espaces anthropisés.

On constate en fin d'aménagement, d'une augmentation de la surface d'habitat de type dunaire dans le cadre de la renaturation prévue (Projet Concordia). La surface renaturée (parking + ancienne friche industrielle) est d'environ 7850 m² (supérieure à la surface des projets de parking et d'extension du musée qui représente environ 5000 m².

Mesure : Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking)

Figure 23 : Phase 2.1 – Aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage)

Figure 24 : Phase 2.2 – Aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage)

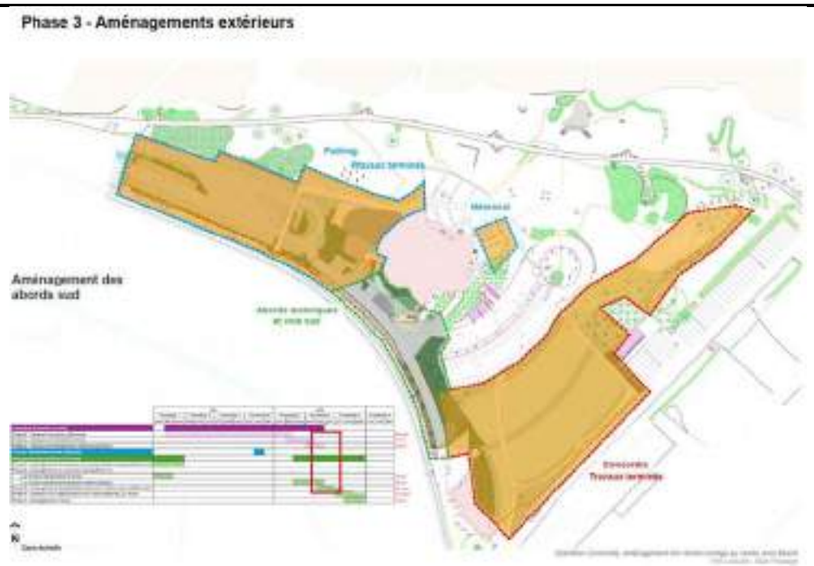


Figure 25 : Phase 3 – Aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage)

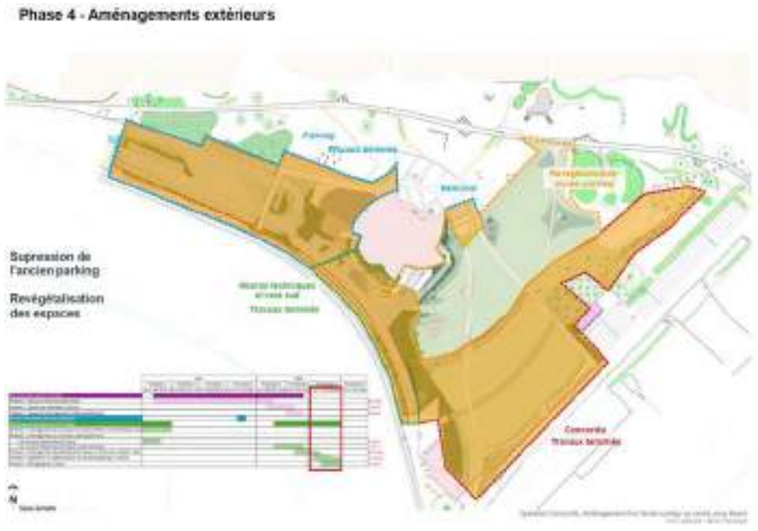


Figure 26 : Phase 4 – Aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage)

Mesure : Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking)

Figure 27 : Fin travaux – Aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage)

Coût : intégré au coût du projet

Modalités de suivi : suivi par le maître d'ouvrage

Acteurs concernés : Maitre d'ouvrage, écologue

Planning prévisionnel : Mise en œuvre dès le début de chantier puis lors de différentes phases successives

Mesure : Dispositif de lutte contre les espèces exotiques envahissantes

Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : Dispositif de lutte contre les espèces exotiques envahissantes (actions préventives et curatives) (R2.1f)

Type	**Réduction**
Thématiques environnementales concernées	**Habitats/flore**
Phase projet	**Phase travaux / Phase exploitation**

Les inventaires naturalistes ont révélé la présence de 3 espèces floristiques exotiques envahissantes sur les emprises du projet. L'objectif est donc ici d'éviter que le projet soit une source de dispersion ou de développement de ces espèces envahissantes.

Un calendrier d'intervention avant, pendant et après travaux est détaillé ci-après :

Espèces invasives	Avant travaux (y compris pendant opérations préalables)	Pendant travaux	Après travaux
Buddléia de David	Présente sur le site du projet. Arrache manuel des stations, ou à l'aide de petits outils (pelles, pioches), avant la fructification (avant septembre) afin d'éliminer la plante et d'éviter son installation. Gestion des déchets : - Compostage si les déchets ne contiennent ni fleurs, ni graines, ni rhizomes ; - Incinération en centre agréé à privilégier en cas de présence de graines ; - Stockage en ISDND uniquement si racines en présence de terre.	Surveillance de l'évolution de l'espèce sur site et arrachage des jeunes sujets si développement.	Surveillance de l'évolution de l'espèce sur site et arrachage des jeunes sujets si développement.
Rosier rugueux	Présente sur le site du projet. Arrache manuel ou mécanique des stations, mais pas de coupe rase, afin d'éliminer la plante. Gestion des déchets : - Compostage si les déchets ne contiennent ni fleurs, ni graines, ni rhizomes ; - Incinération en centre agréé à privilégier en cas de présence de graines	Surveillance de l'évolution de l'espèce sur site et arrachage des jeunes sujets si développement.	Surveillance de l'évolution de l'espèce sur site et arrachage des jeunes sujets si développement.

Mesure : Dispositif de lutte contre les espèces exotiques envahissantes

Séneçon du Cap	Présente sur le site du projet. Pas d'action à prévoir avant travaux, la plante étant trop développée sur les zones Est et Sud. Néanmoins, un arrache manuel des stations avant la fructification (fin juin) sera à réaliser si besoin au niveau des zones de stockage du substrat. Gestion des déchets : - Les déchets végétaux sans fleurs ni racines peuvent être compostés normalement ; - Méthanisation ; - Incinération en centre agréé ; - Stockage en ISDND pour les terres contenant des graines.	Surveillance de l'évolution de l'espèce sur site et arrachage des jeunes sujets si développement.	Surveillance de l'évolution de l'espèce sur site et arrachage des jeunes sujets si développement.
Renouée du Japon	Absente sur l'emprise du projet mais dans l'aire d'étude rapprochée. Surveillance de la station.	Surveillance de la station de l'espèce aux abords du site et arrachage des jeunes sujets si développement.	Surveillance de la station de l'espèce aux abords du site et arrachage des jeunes sujets si développement.

Notons également qu'en cas d'utilisation de terres apportées d'un autre site, il faut s'assurer que celles-ci sont exemptes d'espèces envahissantes afin d'éviter l'introduction de ces espèces dans la zone de travaux. Une attestation par le fournisseur de la provenance des terres apportées sera demandée. De même, il est préférable de nettoyer les engins et les outils en provenance d'autres chantiers surtout si ceux-ci renferment des espèces envahissantes. Il en est de même à l'issue du chantier pour tout export de terres ou sortie d'engins et outils.

Coût de la mesure : pas de coût spécifique

Responsable(s) : maître d'ouvrage, écologue

Planning prévisionnel : Mise en œuvre durant toute la phase d'aménagement du projet et en post-travaux

Mesure : Création d'hibernaculums

Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : Installation d'abris ou de gîtes artificiels pour la faune au droit du projet ou à proximité (code R2.2l)

Type	**Réduction**
Thématiques environnementales concernées	**Milieu naturel/biodiversité (Faune terrestre)**
Phase projet	**Phase exploitation**

L'emprise du projet Concordia est en partie composée d'une friche caillouteuse, habitat favorable à la présence de reptiles comme le Lézard des murailles (observé sur site lors des prospections).

La renaturation de ce secteur prévoit la recréation de zones arborées-arbustives et donc de nouvelles lisières, autre biotope favorable à ce groupe taxonomique.

En compléments de cette renaturation, la mise en place de 2 hibernaculums sera réalisée (cf. figure suivante). Ceux-ci seront positionnés à proximité des futures lisières de boisements/zones de fourrés mais de manière à être bien exposés au soleil.

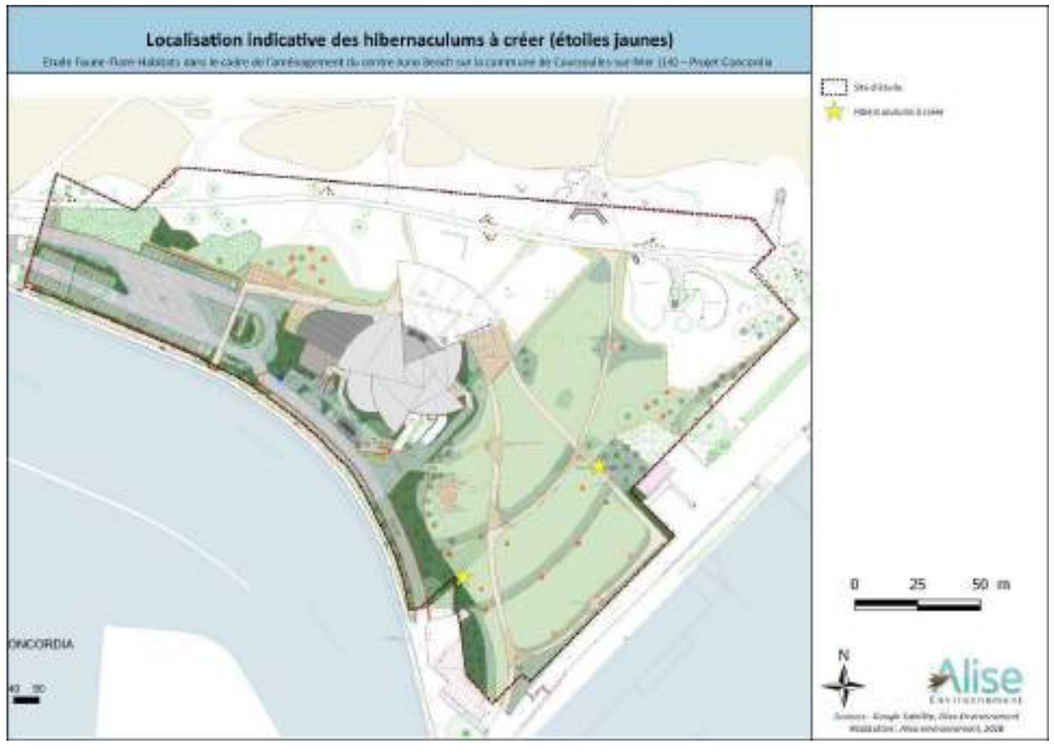


Figure 28 : Localisation indicative des hibernaculums à créer (étoiles jaunes)

Mesure : Création d'hibernaculums

L'hibernaculum est un abri artificiel polyvalent utilisé durant l'hivernage ou comme abri régulier ou lieu de ponte le reste de l'année.
Il est facile à mettre en œuvre, peut être créé à partir de matériaux de réemploi (gravats, branchages) et se présente souvent sous apparence d'un pierrier.
Il peut être relativement visible ou réalisé plus discrètement en profitant d'une déclivité du sol. Le principe de l'hibernaculum est de constituer un empilement de matériaux inertes et grossiers afin que les interstices et les cavités servent de gîte pour la faune.
L'ensemble est recouvert de végétaux et/ou d'un géotextile et de terre pour éviter le détrempage du cœur. Les accès sont garantis par des ouvertures non colmatées.

Photo 1 : Exemple d'hibernaculum (source : ALISE)

Coût : 1 000€ / hibernaculum soit 2 000 € pour l'aménagement des 2 gîtes proposés

Modalités de suivi : suivi par le maître d'ouvrage, écologue

Acteurs concernés : Maitre d'ouvrage, écologue

Planning prévisionnel : Mise en œuvre durant la phase de remise en place de la couche superficielle de substrat

Mesure : Installation de gîtes pour les Chiroptères

Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : Installation d'abris ou de gîtes artificiels pour la faune au droit du projet ou à proximité (code R2.2l)

Type	**Réduction**
Thématiques environnementales concernées	**Milieu naturel / biodiversité (Chiroptères)**
Phase projet	**Phase exploitation**

Les prospections écologiques menées sur le site du projet n'ont révélé que de faibles potentialités d'accueil en termes de gîtes pour les Chiroptères, tant au niveau du bâti que des arbres existants.

Néanmoins, afin d'améliorer l'attractivité du site pour ce groupe taxonomique, la pose de nichoir à chauves-souris est proposée, permettant la mise à disposition de gîtes de mise-bas pour les femelles ou de gîtes estivaux pour les individus plus solitaires.

Ces gîtes, fabriqués en bois non traités, non poncés, exposés Sud et dont l'accès est à l'abri des prédateurs (notamment chats et autres grimpeurs) est une solution d'appoint pour faire face à la pénurie de logement chez les chauves-souris. Les gîtes proposés sont résistants aux intempéries et garantissent une grande longévité car les matériaux utilisés sont un mélange de béton et de fibre de bois. Ils sont également auto-nettoyant ne nécessitant pas d'intervention particulière pour évacuer le guano au fur et à mesure (ouverture par le bas).

Au regard des faibles possibilités de poses des gîtes, il est proposé seulement deux espaces spécifiques où ils peuvent être installés : le petit espace boisé sur la partie Est du site d'étude et le bâtiment du musée (si cela est possible).

Voici des exemples de modèles de gîtes artificiels pour la chiroptérofaune, pouvant être installés. Il est ainsi possible de choisir d'autres types de gîte, mais ceux-ci devront répondre aux mêmes besoins écologiques.

- Le **gîte Eco Cavity Bat Box** comporte une chambre interne en bois, et des panneaux à copeaux orientés avec surface rugueuse, permettant aux chauves-souris de s'accrocher, se déplacer et se percer. Il est conçu pour les espèces préférant les cavités telles que les noctules et Oreillard roux.
- Le **gîte Miramare Woodstone** permet d'accueillir un grand nombre d'individus. Il est composé de trois panneaux créant ainsi 4 compartiments permettant aux chauves-souris de varier leur position en fonction du climat. Ce gîte est contrôlable depuis le sol avec une lampe torche. Il est favorable aux espèces arboricoles telles que les pipistrelles, noctules et murins.
- Le **gîte à chauve-souris Vincent Pro** fabriqué par des spécialistes en Angleterre, a été prouvé efficace pour 7 espèces, dont la pipistrelle commune et oreillards. Il comporte trois chambres verticales de différentes tailles pour avoir plusieurs zones de températures. L'intérieur étant divisé en deux chambres, il permet d'exclure les petits prédateurs.

Il est ainsi proposé l'installation d'un modèle de chacun des 3 gîtes artificiels suivants.

Mesure : Installation de gîtes pour les Chiroptères

Gîte Eco Cavity Bat Box

Gîte Miramare Woodstone

Gîte à chauve-souris Vincent Pro

Photo 2 : Exemple de gîtes proposés pour installation sur le site (source : Wildcare)

Coût : à définir en fonction du nombre de gîtes à poser (~ 100€ HT / gîte).

Modalités de suivi : suivi par le maître d'ouvrage, écologue

Acteurs concernés : Maitre d'ouvrage, écologue

Planning prévisionnel : Mise en œuvre durant la phase d'aménagement du projet

6.3. Les mesures de compensation

Au préalable, il est nécessaire de rappeler que chaque mesure compensatoire est conçue **en réponse à une incidence résiduelle significative** (incidence significative subsistant après application des mesures d'évitement puis de réduction).

En l'absence d'impact résiduel significatif, le projet ne nécessite la mise en place d'aucune mesure compensatoire.

6.4. Les mesures d'accompagnement

6.4.1. Principe

Pour les lignes directrices, il s'agit d'une « mesure qui ne s'inscrit pas dans un cadre réglementaire ou législatif obligatoire. Elle peut être proposée en complément des mesures compensatoires (ou de mesures d'évitement et de réduction) pour renforcer leur pertinence et leur efficacité, mais n'est pas en elle-même suffisante pour assurer une compensation ».

Les mesures d'accompagnement ne peuvent venir en substitution d'aucune des autres mesures, mais uniquement s'y ajouter. Se retrouvent donc dans cette catégorie, toutes les mesures qui ne peuvent se rattacher ni à l'évitement, ni à la réduction, ni à la compensation.

6.4.2. Les mesures d'accompagnement du projet

Mesure : Accompagnement par un écologue en phase chantier

Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : Mise en place d'un suivi écologique en phase chantier (code R3.1d)

Type	**Accompagnement**
Thématiques environnementales concernées	**Milieu naturel/ biodiversité (Habitats/ Flore / Faune terrestre /Avifaune/Chiroptères)**
Phase projet	**Phase travaux**

Durant la phase de réalisation des travaux, un suivi sera engagé par un expert écologue afin de vérifier que les opérations de chantier seront menées dans le respect des bonnes pratiques environnementales et que les préconisations émises dans le cadre des différentes mesures de réduction édictées précédemment seront respectées.

Ce suivi permettra également d'apporter une expertise qui puisse orienter les prises de décision de la maîtrise d'ouvrage dans le déroulement du chantier (conseils sur la transplantation de végétaux et de substrat, aide au positionnement des hibernaculums et gîtes Chiroptères, suivi du développement éventuel d'espèces floristiques exotiques envahissantes en phase travaux et arrachage des jeunes sujets…).

En plus de la mission de contrôle de la bonne mise en place des mesures de réduction, des inventaires écologiques seront également menés pendant la phase de chantier afin de contribuer efficacement à la réduction des impacts des travaux sur les milieux naturels et de limiter tout risque de destruction d'espèces protégées. Les travaux pourront donc être orientés et adaptés en temps réel (découverte d'espèces ou d'habitats sensibles, de nids, consignes, balisage, aire de manœuvre, dépôt de matériel …).

Le porteur de projet s'engage à suivre les préconisations éventuelles de l'expert écologue, destinées à assurer le maintien optimal des espèces dans leur milieu naturel sur le site du projet en prenant en compte les impératifs intrinsèques au bon déroulement des travaux.

Un rapport de suivi sera alors rédigé après chaque visite.

Coût prévisionnel de la mesure : réalisation d'une visite pré-chantier et 3 visites au cours du chantier + comptes rendus associés : 4 400,00 € HT

6.5. Les mesures de suivi

Mesure : Suivi faune-flore post-chantier	
Type	**Suivi**
Thématiques environnementales concernées	**Milieu naturel/ biodiversité (Habitats/ Flore / Faune terrestre /Avifaune/Chiroptères)**
Phase projet	**Phase exploitation**

Un suivi floristique et faunistique sur le site concerné par le projet d'aménagement du centre Juno Beach pourra être mis en place à l'issue des travaux. L'étude de l'évolution écologique présente deux grands objectifs, à savoir :

- D'apprécier l'efficacité des aménagements réalisés ;
- Disposer d'un outil de gestion pertinent, permettant d'adapter les modalités d'entretien des milieux en fonction des résultats obtenus, voire de définir des mesures correctives.

Différents points de suivi sont proposés :

⇨ **Le suivi de la végétation :** espèces présentes avec suivi de la recolonisation des milieux renaturés dans le cadre du projet, suivi des espèces d'intérêt patrimonial et exotiques envahissantes… ;
Il sera réalisé les trois premières années et effectué ensuite tous les 5 ans à raison de 3 passages de terrain par an (2 au printemps et 1 en été) ;

Indicateurs à suivre : nombre d'espèces, nombre d'espèces patrimoniales et nombre/recouvrement des stations (effectifs), nombre d'espèce végétales exotiques envahissantes et recouvrement.

⇨ **Le suivi de l'avifaune** : espèces présentes et évaluation du comportement de certaines espèces vis-à-vis du projet, suivi des espèces patrimoniales ;
Il sera réalisé les trois premières années et effectué ensuite tous les 5 ans à raison de 3 passages de terrain par an (2 au printemps et 1 en été) équivalent à 2 jours/an ;

Indicateurs à suivre : nombre d'espèces par point d'écoute (reprise des points du protocole initial), nombre de contacts par points, nombre d'espèces patrimoniales et effectifs, suivi des statuts nicheurs des différentes espèces, colonisation des milieux créés,…

⇨ **Le suivi des Chiroptères** : espèces présentes et évaluation du comportement de certaines espèces vis-à-vis du projet.
Il sera réalisé un contrôle de l'utilisation des gîtes artificiels les trois premières années et effectué ensuite tous les 5 ans.

⇨ **Le suivi des reptiles** : espèces présentes au niveau des hibernaculums et évaluation du comportement de certaines espèces vis-à-vis du projet ;
Il sera réalisé les deux premières années et effectué ensuite tous les 5 ans à raison de 3 passages de terrain par an (1 au printemps et 2 en été) ;

Indicateurs à suivre : nombre d'espèces, suivi des statuts de reproduction des différentes espèces, colonisation des milieux créés, …

⇨ **Le suivi de l'entomofaune :** diversité de quelques ordres bio-indicateurs (orthoptères, lépidoptères rhopalocères, odonates).
Il sera réalisé les deux premières années et effectué ensuite tous les 5 ans à raison de 3 passages de terrain par an (1 au printemps et 2 en été).

Mesure : Suivi faune-flore post-chantier
Indicateurs à suivre : nombre d'espèces, nombre d'espèces patrimoniales, suivi des statuts de reproduction des différentes espèces, colonisation des milieux créés, …
Un rapport permettra de synthétiser les données recueillies chaque année de suivi.
Coût estimatif de la mesure : 9 500 € par année de suivi.
Les suivis seront menés en année N+1, N+2, N+3, N+5, N+10, N+15 et N+20 à raison de 9 500 € HT/an, soit 66 500 € HT pour l'ensemble des 7 années.

7. Description des solutions de substitution

7.1. Rappel du contexte

En 2019, le CJB a initié un projet d'extension du musée après avoir franchi un cap de fréquentation annuel de 100 000 visiteurs. L'objectif de ce projet est de pouvoir répondre aux nouveaux besoins identifiés en lien avec l'augmentation de sa fréquentation. Il s'agit de développer un projet permettant :

- De désengorger le musée en période de grande affluence,
- De disposer d'une boutique de taille adaptée à la fréquentation,
- De réduire les temps d'attente en caisse et en billetterie,
- De permettre aux visiteurs de profiter de toutes les prestations proposées par le Centre, y compris la boutique,
- De répondre à un besoin de petite restauration sur place,
- De favoriser la fréquentation du musée par les locaux avec une communication sur un ensemble de services,
- D'augmenter le chiffre d'affaires pour l'équilibre financier du musée.

7.2. Justification du projet

7.2.1. Pourquoi une extension du musée ?

Le besoin d'extension du bâtiment actuel du musée s'est imposé très rapidement après sa création car le musée ne comprend pas d'espace de restauration/lieu de convivialité. Sa boutique, largement sous-dimensionnée, est problématique. Elle est trop petite lors des flux de visiteurs élevés, se transformant en zone de blocage que les visiteurs évitent, ce qui a aussi pour effet de pénaliser les revenus du musée.

Ces manques de services ne répondent pas à une qualité d'accueil, voire dégradent l'expérience visiteurs qui ne disposent pas sur place des utilités attendues d'un musée de l'importance du CJB. Le risque est une image négative du musée, de la Normandie et de la France car 70% des visiteurs sont étrangers (dont de 20% à 30% de Canadiens). Cela pénalise le CJB qui est porteur de la marque nationale Destination d'Excellence. Il est en effet avéré que la boutique constitue un service au même titre qu'un espace restauration.

De surcroit, un espace restauration écoresponsable et une boutique plus fonctionnelle (avec une offre plus responsable en phase avec les engagements RSE du musée) sont de nature à apporter des suppléments de recettes et à conforter la solidité financière de la structure associative.

Ne pas disposer d'un espace permettant restauration et amélioration des services induit un manque d'attractivité du musée. Sans espace de restauration au droit du musée, les visiteurs réduisent leur temps sur le site. Au mieux ils se dirigent vers la ville pour trouver un service et au pire ils reprennent leur route.

L'extension du musée permettrait également d'accroitre les espaces de services (toilettes, stockages) pour fonctionner dans des conditions plus optimales à la fois pour les visiteurs et pour le bien-être au travail des salariés (création de vestiaires et douches).

Des solutions alternatives à la création d'une extension du musée ont été imaginées.

La première consisterait à réduire l'espace muséographique pour implanter l'espace de restauration et agrandir la boutique à l'intérieur du bâtiment actuel. Toutefois cette solution n'est pas envisageable puisqu'elle diminue les contenus et l'intérêt du musée, les possibilités d'évolution des collections.

La seconde serait de disposer d'un camion ambulant à l'extérieur du musée. Cette solution a été pratiquée de manière transitoire à la belle saison, mais elle n'a pas donné entière satisfaction au CJB. En effet elle présente les limites suivantes :

- Une restauration en extérieure est peu envisageable en dehors de la belle saison car soumise aux contraintes météorologiques (pluies et faibles températures),
- La présence d'un camion ambulant est peu satisfaisante en matière de paysage,
- Ce type de restauration n'est pas dimensionné pour répondre aux besoins des groupes de visiteurs,
- Cette solution ne permet pas de répondre aux besoins de services supplémentaires nécessaires au musée (toilettes, douches, vestiaires et stockages).

7.2.2. Pourquoi déplacer le parking ?

A la création du musée en 2003, le parking a été construit à l'est de celui-ci pour créer un sas logistique le protégeant de la proximité physique et visuelle de bâtiments d'industrie maritime, lesquels étaient en délabrement depuis plusieurs décennies et allaient finir par être détruits en 2019.

La route a été construite pour accéder à ce parking situé à l'est en venant de l'ouest et en longeant le musée par le sud. Les visiteurs disposent ensuite d'un accès piéton au musée par le nord.

Cette configuration, compliquée pour les visiteurs, est à l'origine d'une confusion d'usage qui n'a fait que croitre à la suite de la destruction des bâtiments d'industrie maritime en 2019.

Trois problématiques majeures ont été identifiées au cours des 23 ans d'opérations du musée. Elles sont décrites ci-après.

Des conflits d'usage sur la route d'accès (Voie des Français Libres)

La Voie des Français Libres, est une voie privée propriété du CJB. Elle ne dessert théoriquement que le parking du musée, avec une servitude uniquement pour les services techniques et la sécurité. Elle se termine par une barrière contrôlée par le CJB pour empêcher une circulation de véhicules vers autre chose que le musée, à savoir, au-delà de la barrière : la SNSM (Société Nationale de Sauvetage en Mer), le Club de Plongée, le quai ouest du port et ses services tels la cale de mise à l'eau, le parking des véhicules des plaisanciers et pécheurs, etc. Tout cela étant accessible par le pont tournant.

Cependant, rien dans l'aménagement actuel ne permet de distinguer la route d'accès au Centre Juno Beach, d'une route de desserte communale vers ces services.

Il est important de noter que dans la configuration actuelle du site, tout contrôle dès l'entrée du site par la route, que ce soit de manière signalétique ou physique, se ferait au détriment commercial du musée.

Or, la route est à l'origine de la majorité des conflits d'usage. Elle est fréquemment utilisée par les plaisanciers et pêcheurs qui vont à leurs bateaux amarrés à quai. De surcroit, depuis la destruction des hangars en 2019, la visibilité offerte sur l'ensemble de la zone depuis le quai Est a entraîné l'arrivée d'un public qui n'est pas constitué de visiteurs du musée. On y trouve notamment de nombreuses familles se rendant à la plage voir des bus incontrôlés en période estivale qui dégradent l'environnement.

Ainsi, la route, d'aspect nécessairement engageant, incite la venue de véhicules non légitimes sur le parking du CJB et qu'il ne peut contenir. Il en résulte du parking sauvage, y compris sur les zones végétalisées des bas-côtés.

Par sa tolérance et sa politique en faveur des mobilités douces (accueil vélo, tarif bas carbone, incitation aux transports collectifs), le CJB parvient à maintenir une qualité d'accueil ; mais le dispositif arrive au bout de son efficacité.

Le CJB ne peut plus rester sans agir et des solutions doivent être trouvée pour rétablir l'usage initial de la Voie des Français Libre et stopper les dérives des pratiques d'accès et de stationnement observées depuis plusieurs années.

Un parking qui fonctionne en mode dégradé

Aujourd'hui le parking est aménagé sur une surface d'environ 2 300 m². Il comprend 57 places pour les véhicules légers (VL), 3 places réservées aux véhicules électrique (IRVE) et 5 emplacements pour les bus soit un total de 65 places visiteurs. Toutefois pour assurer de bonnes conditions de circulation et de giration pour les bus, le CJB doit neutraliser quotidiennement 3 places VL. Ainsi la capacité réelle de stationnement pour les visiteurs est de 62 places, auxquelles s'ajoutent 4 places VL réservées au personnel du CJB.

Depuis 2021, un espace d'accueil cyclo-logistique ainsi qu'un carport photovoltaïque et des bornes de recharges électriques ont été ajoutés sur le côté Est du parking.

L'offre de stationnement actuelle est jugée suffisante pour les visiteurs du musée, mais en raison des conflits d'usage évoqués précédemment, la capacité d'accueil du parking et son accès se trouvent de plus en plus dégradés par la présence de véhicules de non-visiteurs du CJB.

Par ailleurs, la fréquentation de plus en plus importante du parking par des non-visiteurs rend le secteur très routier, créant ainsi de l'insécurité pour les usagers.

Une sécurité à retrouver

La situation actuelle révèle des points potentiellement dangereux :

- Tous les visiteurs qui stationnent sur le parking doivent le traverser pour rejoindre l'accès piétonnier au musée. Ceci crée des flux continus sur les zones de circulation du parking, y compris le giratoire. Lorsque les 5 places de bus sont utilisées, ce sont des groupes entiers, composés souvent de jeunes, qui croisent les véhicules,
- Les visiteurs qui arrivent de la plage et du Parc Juno par le nord du parking traversent spontanément la route composant le giratoire pour rejoindre leurs véhicules,
- Tous les visiteurs qui arrivent à pied ou à vélo par le pont tournant au Sud-Est du musée, sont obligés de traverser le parking pour accéder au musée,
- La giration des bus en entrée comme en sortie de parking rogne sur les bas-côtés ou la piste cyclable, nécessitant la neutralisation de 3 places de VL pour permettre la manœuvre d'accès des bus,
- Le parking sauvage sur la route ou sur les bas-côtés crée de potentiels danger,
- La vitesse sur la route pour se rendre au musée est trop élevée. Malgré la signalisation, la chicane et l'installation de la piste cyclable, de nombreux véhicules roulent trop vite sur la route allant jusqu'au musée.

Le CJB a essayé d'améliorer la sécurité des usagers par la mise en place de passages piétons, de panneaux signalétiques et de passages vélos mais cela n'est pas suffisant. Des solutions plus radicales sont nécessaires pour retrouver des conditions de circulation adaptées et sécurisées.

Avec le projet d'extension du musée, l'opportunité s'offre de reconsidérer complètement l'organisation du stationnement et de régler la problématique de son positionnement au bout d'une route, difficile à contrôler au détriment de l'environnement et la sécurité. Le projet Concordia intègre donc le déplacement et l'aménagement d'un nouveau parking à l'Ouest du musée à proximité de l'entrée du site. Il intègre également l'amélioration de la trame viaire le long de la Voie des Français Libres.

7.2.3. Pourquoi la création du parc Concordia ?

Depuis 2019, la destruction des bâtiments de l'ancienne friche industrielle, a ouvert la visibilité sur toute la zone depuis le quai Est, créant une covisibilité depuis la ville de Courseulles-sur-Mer (quai Est du port) et le CJB. Ceci est tout à fait nouveau car du temps des hangars, le musée était caché par ceux-ci et ne se découvrait que par l'entrée de sa route d'accès côté ouest.

Ce nouveau point de vue pourrait contribuer à une belle perspective sur l'entrée de port et sur le musée dont l'architecture est élégante. Il révèle cependant en réalité un encombrement visuel important composé d'une friche, suivie de véhicules, dont des bus, et d'infrastructures d'accueil vélo.

Par ailleurs, la commune de Courseulles-sur-mer est l'une des trois communes du territoire de Cœur de Nacre à être labellisée « Petites villes de demain ». Elle est donc engagée à définir une stratégie de revitalisation qui prend en compte les besoins du territoire. La ville a notamment engagé un projet d'aménagement du port coté Est, avec un projet de Maison de la Mer visant à une cohérence globale d'entrée de port.

Dans l'esprit du label « Petites villes de demain », l'enjeu consiste à concevoir sur ce terrain libéré depuis 2019, un espace d'harmonie et de concorde, afin de réunir, dans le respect des lieux liés au Débarquement, les Canadiens et les Courseullais et aussi dans le respect de l'esprit des lieux au sens le plus large possible, y compris lié à la nature.

L'association Centre Juno Beach, souhaite saisir l'opportunité d'aménager le terrain de l'ancienne friche industrielle pour proposer une nouvelle expérience de visite et maintenir un lien fort entre l'intérieur - le Centre Juno Beach - et l'extérieur - le Parc. Ce projet de restauration et d'aménagement du terrain de l'ancien chantier naval s'aligne sur l'engagement DD du CJB avec une concrétisation visible et tangible des actions du musée en matière de respect de la biodiversité, mémoire et environnement.

7.3. Justification du choix de la configuration du projet

7.3.1. Choix de l'emplacement de l'extension du musée

L'architecture du Centre Juno Beach est reconnue pour sa qualité et sa singularité. Celle-ci symbolise la feuille d'érable, emblème national du Canada. La forme de pentagone est également similaire à celle de l'Ordre du Canada, une médaille décernée aux Canadiens pour leurs réalisations et leur service à la nation. Les cinq pointes du bâtiment rendent également hommage aux cinq plages du Débarquement en 1944 (Utah, Omaha, Gold, Juno et Sword).

L'ajout d'une extension s'avère être un exercice difficile. L'association Centre Juno Beach a donc fait appel à l'architecte d'origine du musée, le Canadien Brian Chamberlain. Le choix s'est très vite porté sur un agrandissement à partir de la

façade nord-ouest du musée. En effet une extension sur les autres façades ne pouvait pas être envisagée pour des raisons architecturales, techniques et financières détaillées ci-après.

Extension à partir de la façade Nord

Dans le cas d'une implantation de l'extension au nord du bâtiment actuel, l'emprise nécessaire se situerait au-delà de la limite des 100 m du littoral et donc dans une zone non constructible. En se limitant à l'emprise disponible constructible (respect de la limite des 100 m du littoral), la surface restante ne serait pas suffisante pour construire une extension répondant aux besoins du musée. De plus le positionnement de l'extension devant l'entrée actuelle du musée impacterait le fonctionnement de celui-ci et imposerait le réaménagement de la zone d'entrée et occasionnerait un surcoût financier.

Le secteur est occupé par des habitats identifiés comme à très faible enjeu en limite d'enjeu très fort et modéré d'un point de vue biodiversité (dunes grises) (cf. Figure 30)

L'extension du musée sur la façade nord n'est pas envisageable.

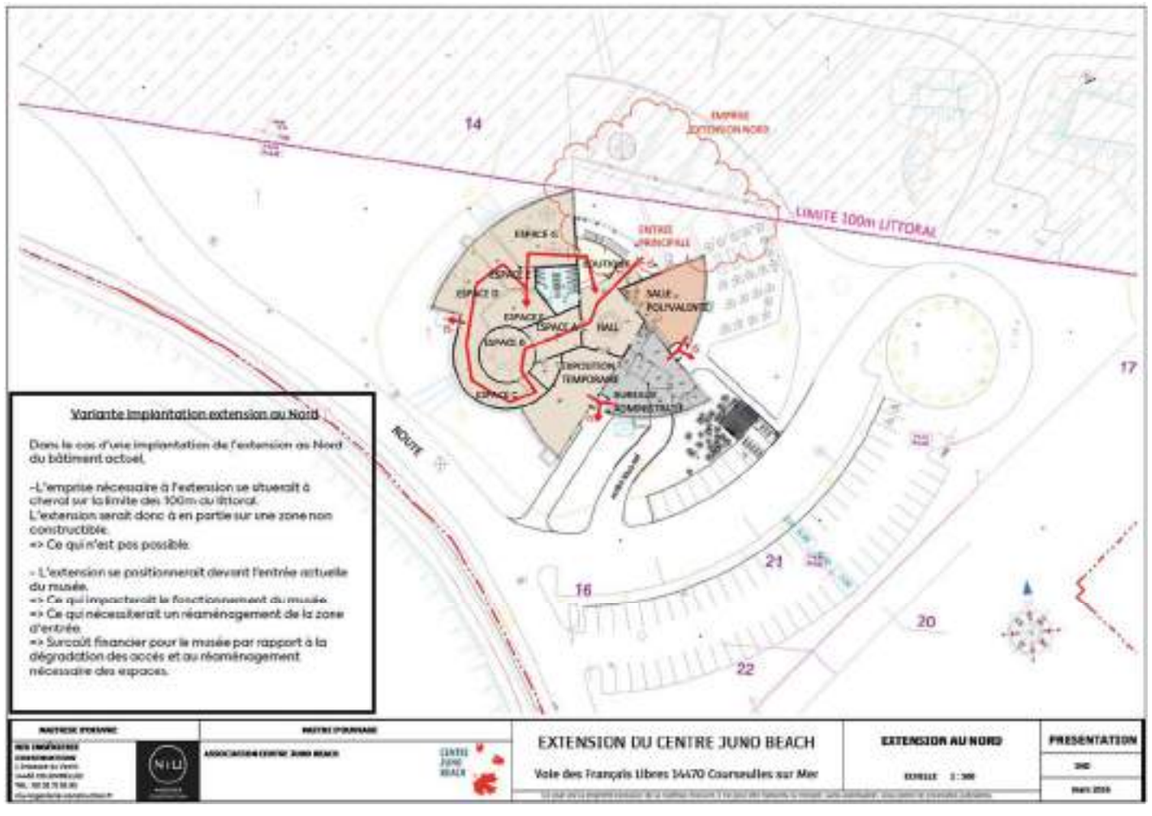


Figure 29 : Variante d'implantation de l'extension du musée - façade nord (source : NIU)

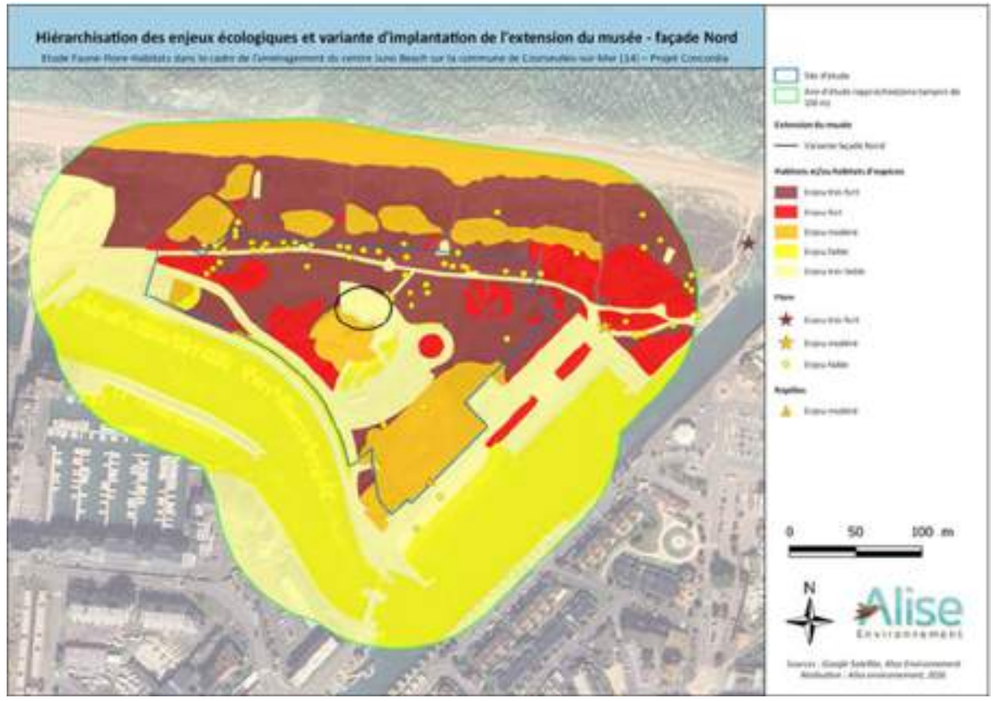


Figure 30 : Variante d'implantation de l'extension du musée - façade nord – enjeux biodiversité

Extension à partir de la façade Est

Dans le cas d'une implantation de l'extension à l'est du bâtiment actuel, celle-ci se positionnerait à l'écart du parcours muséographique. Dans cette configuration, la mise en relation de l'espace créé avec les espaces existants nécessiterait un réaménagement important des intérieurs avec une refonte totale des fonctionnalités, la boutique devant être au contact direct avec le parcours visiteurs prendrait alors place au droit de la salle polyvalente qui sera quant à elle reportée sur l'extension dont la surface devrait être agrandie en conséquence.

Cette solution occasionnerait un surcoût financier pour le musée, auquel s'ajoute une perte de recette liée à la fermeture du musée pendant les travaux, ce qui n'est pas acceptable pour l'association Centre Juno Beach.

Bien que la zone d'implantation à l'est du bâtiment actuel concerne des surfaces imperméabilisées et de moindre enjeu écologique (enjeu très faible, et ponctuellement fort) (cf. Figure 32), cette solution n'a pas été retenue.

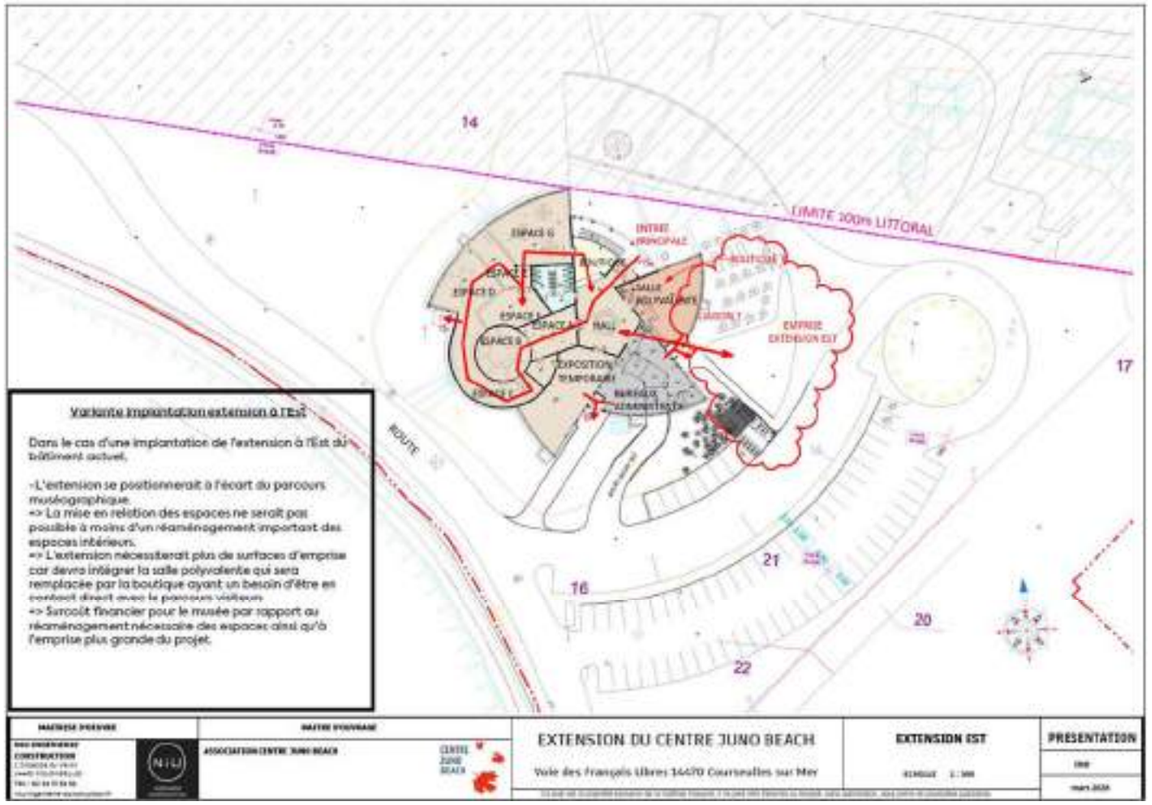


Figure 31 : Variante d'implantation de l'extension du musée - façade est (source : NIU)

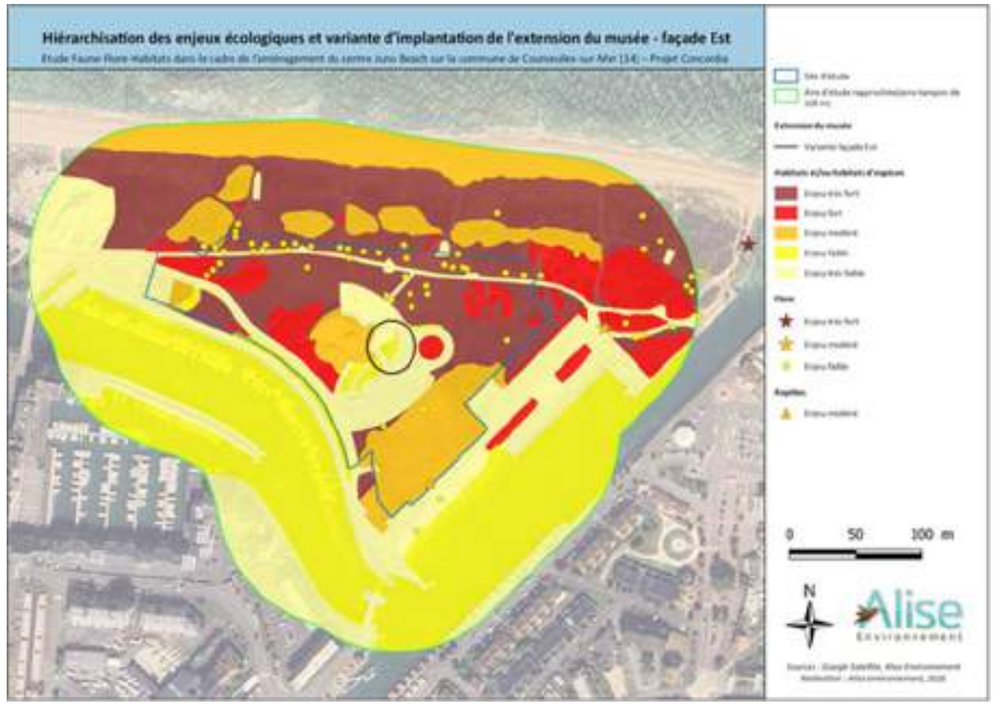


Figure 32 : Variante d'implantation de l'extension du musée - façade est – enjeux biodiversité

Extension à partir de la façade sud

Dans le cas d'une implantation de l'extension au sud du bâtiment actuel, l'emprise nécessaire se situerait à cheval sur la route d'accès au musée, pour maintenir de bonnes conditions d'accès au musée, la surface d'extension devrait être revue à la baisse ce qui ne permettrait pas de construire un bâtiment répondant aux besoins du musée.

Par ailleurs, le positionnement de l'extension à l'arrière du musée ne permettrait pas une mise en relation avec les espaces existants sans un réaménagement importants des intérieurs existants. Le réaménagement des espaces existants représente un surcoût financier pour le musée et une perte de recette liée à la fermeture du musée pendant les travaux, ce qui n'est pas acceptable pour l'association Centre Juno Beach.

Au regard des enjeux écologiques, ce positionnement au sud concernerait majoritairement des surfaces imperméabilisées de très faible et faible enjeu mais également des fruticées sur dune grise, identifiées comme enjeux forts (dune blanche atlantique et fruticées des dunes côtières) (cf. Figure 34). Pour ces différentes raisons l'extension du musée à partir de la façade sud n'a pas été retenue.

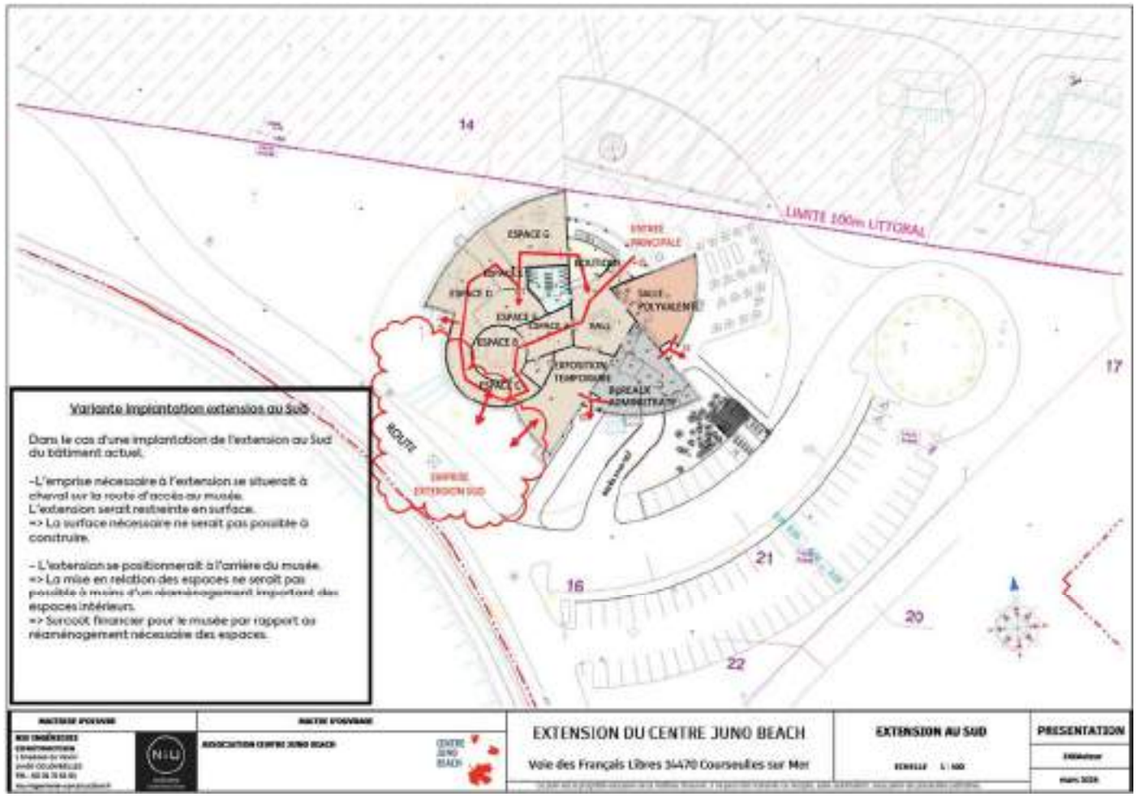


Figure 33 : Variante d'implantation de l'extension du musée - façade sud (source : NIU)

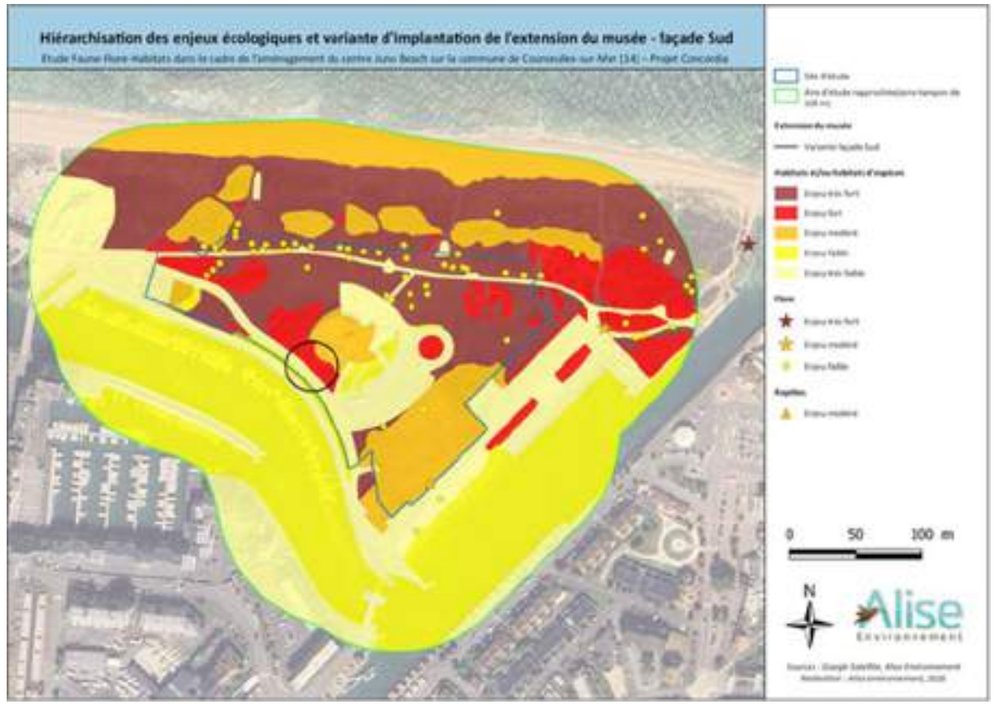


Figure 34 : Variante d'implantation de l'extension du musée - façade sud – enjeux biodiversité

Extension à partir de la façade ouest

Dans le cas d'une implantation de l'extension à l'ouest du bâtiment actuel, les nouveaux espaces créés se positionneraient dans le sens du parcours muséographique. Avec la succession des différentes salles A à G la mise en relation avec la boutique et le coffee shop se ferait naturellement. Cette solution a peu d'impact sur le fonctionnement actuel du musée, aucun remaniement conséquent des espaces existants n'est nécessaire. L'ouverture du musée aux visiteurs pourrait être maintenue pendant la durée des travaux. Toutefois la zone envisagée pour l'extension est actuellement occupée par un bosquet d'arbustes de faibles tailles sur une dune.

Ce secteur est identifié comme enjeux forts d'un point de vue biodiversité (dune blanche atlantique et fruticées des dunes côtières) (cf. Figure 36). Malgré l'enjeu écologique fort, cette solution d'implantation apparaît comme la plus adaptée au projet.

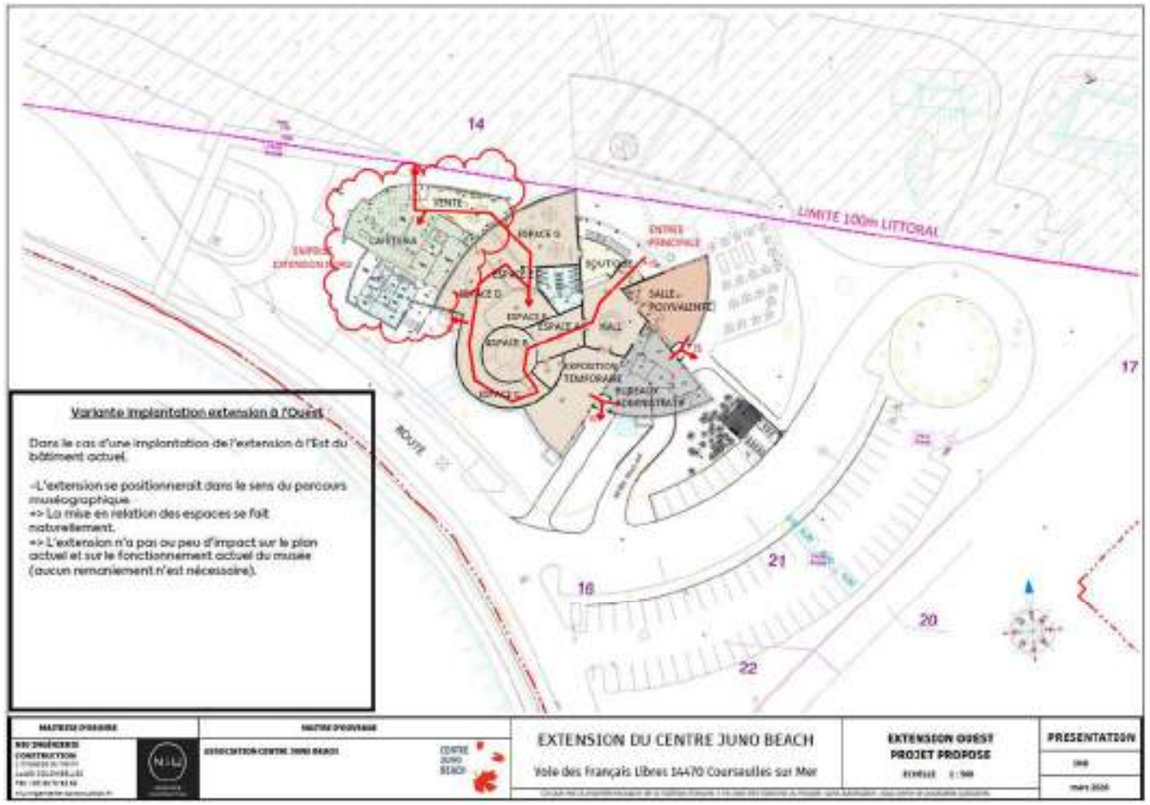


Figure 35 : Variante d'implantation de l'extension du musée - façade ouest (source : NIU)

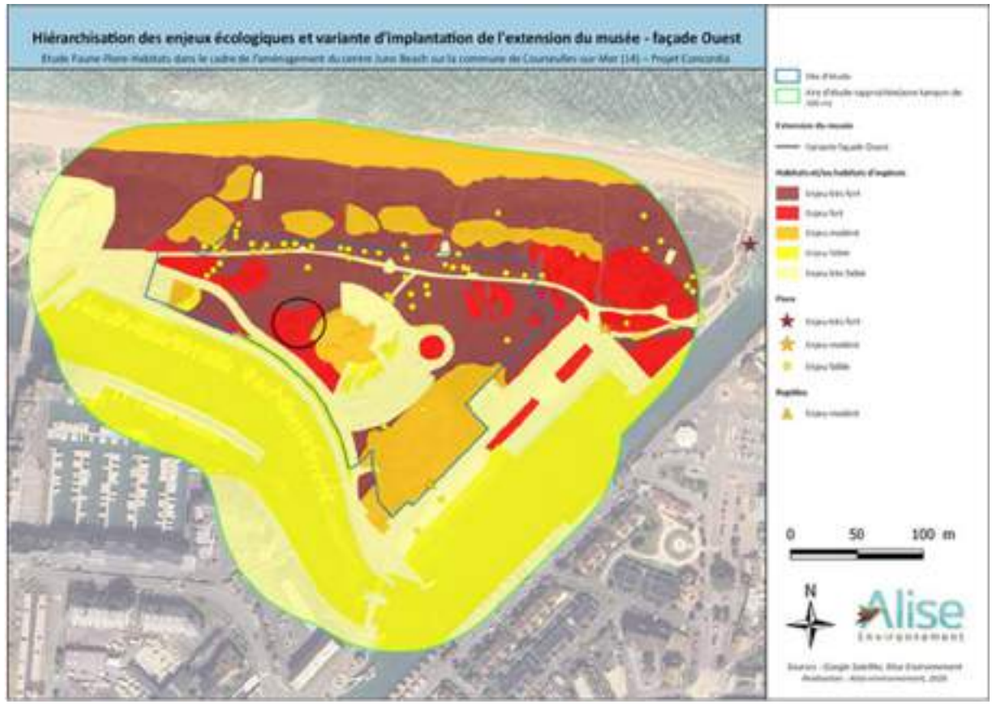


Figure 36 : Variante d'implantation de l'extension du musée - façade ouest – enjeux biodiversité

Le choix d'agrandir le musée par sa façade ouest a donc été dicté par des considérations à la fois architecturales, techniques et économiques, liées à l'organisation et au fonctionnement actuel du musée.

7.3.2. Choix de l'emplacement du nouveau parking

Avec le projet d'extension du musée, l'opportunité s'offre de reconsidérer complètement l'organisation du stationnement et de régler la problématique de son positionnement au bout d'une route, difficile à contrôler au détriment de l'environnement et la sécurité.

Plusieurs variantes d'aménagement du nouveau parking ont été étudiées. Elles sont décrites ci-après.

Variante 1 : aménagement du nouveau parking sur la friche industrielle

La variante 1 prévoit l'aménagement d'un parking sur une surface d'environ 4 700 m² pour une capacité totale de 56 places de stationnement ouvertes au public (53 places pour véhicules légers et 3 places pour les bus). La surface concernée correspond à l'ancienne friche industrielle aujourd'hui abandonnées et colonisées par une végétation pionnières ou introduites et qui présente un enjeu écologique modéré.

Cette solution permet de désencombrer les abords immédiats du musée en éloignant la zone de stationnement et de redonner un usage à la friche industrielle. Cette solution offre l'opportunité de revégétalisée une face du CJB en lieu et place du parking actuel. Vis-à-vis de la biodiversité, aucun milieu dunaire ne serait impacté par les aménagements du nouveau parking.

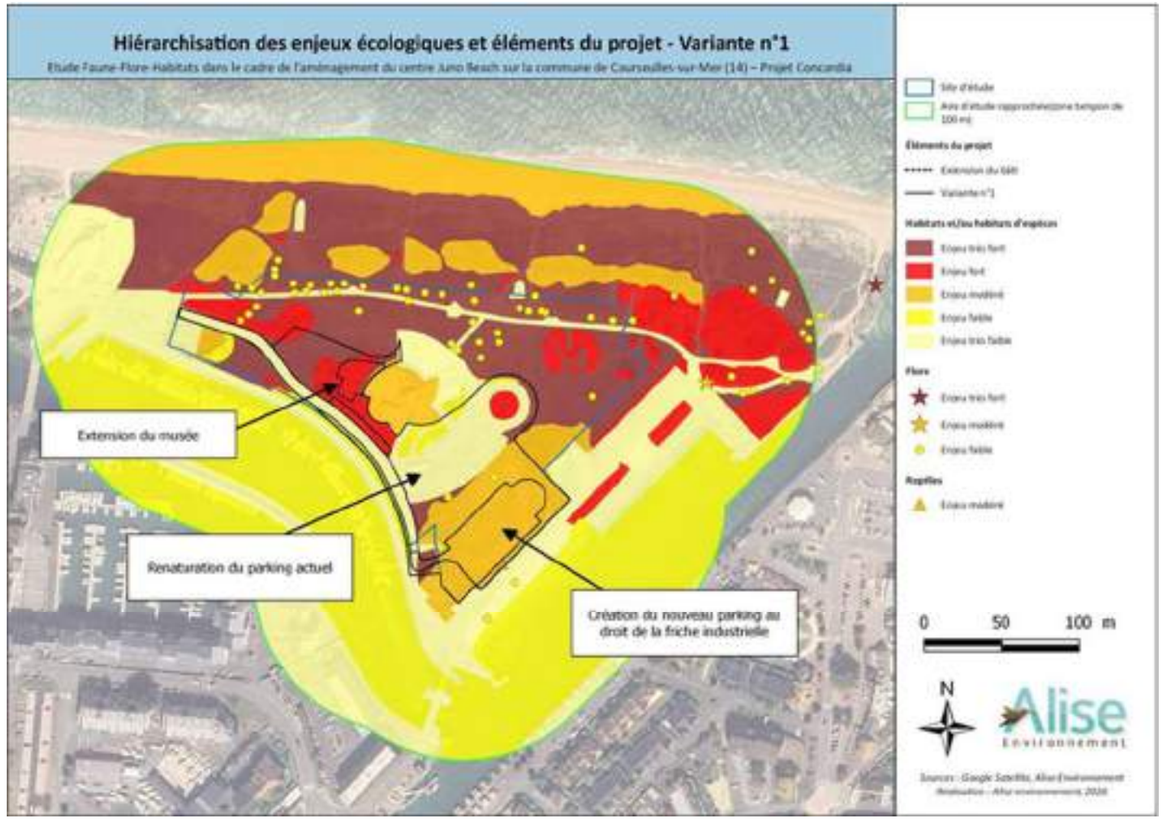


Figure 37 : Variante 1 - Hiérarchisation des enjeux écologiques et éléments du projet

L'aménagement du nouveau parking sur l'ancienne friche industrielle présente néanmoins les inconvénients suivants :

- Cette solution technique n'apporte aucune solution aux conflits d'usage, elle risque même d'apporter plus de confusion. L'allongement de l'accès contribuera à attirer d'avantage les plaisanciers, pêcheurs, utilisateurs de la plage qui n'ont pas légitimité à stationner sur le parking qui paraitra moins en lien avec le CJB.
- La réalisation du parking à cet endroit nécessite de décaisser le terrain pour la mise en œuvre d'une structure adaptée. Cela implique une évacuation des déchets pollués, contrairement aux préconisations de l'étude de pollution (Antea Rapport n°A128782 version A d'avril 2024).
- La création de places de stationnement perméables pour améliorer la gestion des eaux pluviales n'est pas compatible avec la présence de pollution dans les sols. De même la plantation d'arbre serait contrainte. L'aménagement d'une surface imperméabilisée créera sur cet espace un nouvel îlot de chaleur.
- L'accès à ce parking nécessite de passer en dehors du périmètre du bail emphytéotique et de déplacer un poste électrique pour les girations des bus.
- La surface disponible permet d'aménager seulement 56 places de stationnement ouvertes au public. Cette solution ne répond pas aux besoins du CJB qui est de 65 places.
- L'éloignement du parking par rapport au musée dégrade les conditions d'accès à celui-ci pour les piétons.
- Des impacts sont à prévoir sur la friche industrielle qui comprend des milieux anthropisés abritant certaines espèces à enjeu comme le Lézard des murailles.
- Du point de vue paysager, le parking se rapproche du chenal et sera encore plus visible depuis Courseulles-sur-Mer, dégradant l'image de nature du CJB et ne servira pas à une cohérence générale d'entrée de port telle que visée par la Ville de Courseulles-sur-Mer, avec son projet de réaménagement de la zone Maison de la Mer.

Cette solution ne constitue pas une solution satisfaisante au regard des problématiques d'usage identifiées par le CJB.

Variante 2 : aménagement du nouveau parking à l'ouest, en entrée du site

La variante 2 prévoit l'aménagement du nouveau parking sur une surface d'environ 4 000 m² en entrée du site, à l'ouest du musée avec une capacité de stationnement pour le public de 62 places (57 places VL et 5 places pour les bus) équivalente à la situation actuelle. Les surfaces concernées correspondent en partie à la voie d'accès au site et majoritairement à des espaces naturels composés par de la dune blanche, des fruticées des dunes côtières, de la dune grise fixée septentrionale. Ces habitats naturels présentent des enjeux écologiques modéré à très fort et les aménagements prévus vont générer de la perte d'habitats de reproduction, de repos et recherche alimentaire (milieux dunaires avec milieux arbustifs) et d'habitat d'intérêt communautaire (dunes blanches).

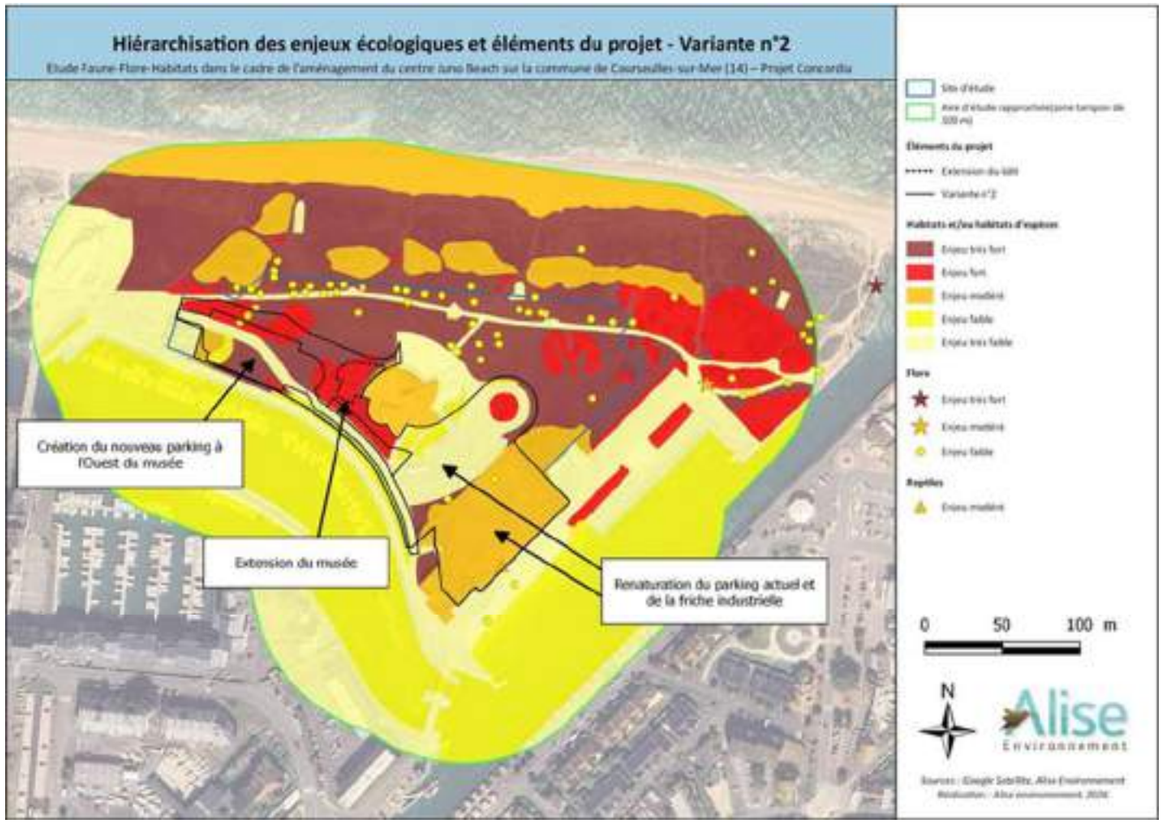


Figure 38 : Variante 2 - Hiérarchisation des enjeux écologiques et éléments du projet

Cette solution permet de limiter l'usage de la voie des Français Libres aux servitudes existantes. Elle permet de simplifier le fonctionnement général du CJB en rassemblant toutes les fonctions d'accueil d'un seul côté et en limitant la diffusion des flux et sécurisant les parcours d'accès piéton. L'entrée du site se trouve ainsi plus lisible et gérable.

La suppression et la végétalisation du parking actuel permet de renaturer les abords du CJB sur trois côtés et de remettre le musée au milieu du parc tout en conservant les accès techniques uniquement au sud tout en évitant le croisement avec le flux visiteur.

Le déplacement du parking à l'ouest améliore la perception paysagère du site depuis la ville de Courseulles-sur-Mer. Il permet au CJB de proposer un projet de restauration et de végétalisation de l'ancienne friche industrielle avec la création du parc mémoriel Concordia créant ainsi une harmonie entre le musée, la ville et l'environnement naturel.

La renaturation de l'ancienne friche industrielle permettra à l'échelle du site d'augmenter la surface d'habitat de type dunaire (7 850 m² de surface renaturée contre 5 000 m² d'habitat supprimé par les nouveaux aménagements).

Cette option constitue une vraie solution aux problématiques du musée et lui permet de satisfaire à ses ambitions de renaturation. Cependant elle ne permet pas d'atteindre la capacité minimum de stationnement pour un fonctionnement optimal du parking et l'accès au musée.

Variante 2b : aménagement du nouveau parking à l'ouest, en entrée du site – emprise modifiée

Avec, l'acquisition par l'association Centre Juno Beach des parcelles AA105 et AA211, l'aménagement proposé dans la variante 2 a été retravaillé dans le but d'atteindre la capacité de stationnement nécessaire pour le bon fonctionnement du musée et de réduire l'impact des aménagements prévus, sur les habitats naturels identifiés.

La variante 2b se différencie de la variante 2 par :

- le déplacement d'une dizaine de places de stationnement sur les parcelles AA105 et AA211 ; réduisant ainsi d'environ 100 m² l'emprise du parking sur la dune blanche en mosaïque avec des fruticées sur la partie nord-ouest et donc limitant l'impact sur cet habitat.
- la création de 3 places VL supplémentaires portant la capacité totale de stationnement à 65 places (60 places VL et 5 places bus), en adéquation avec le besoin réel du musée,
- un plan de circulation plus adapté pour une meilleure gestion des flux en entrée du site.

Cette solution présente tous les avantages de la variante 2 et répond au nombre de places nécessaires au fonctionnement du CJB. Elle constitue une solution générale aux problématiques du site.

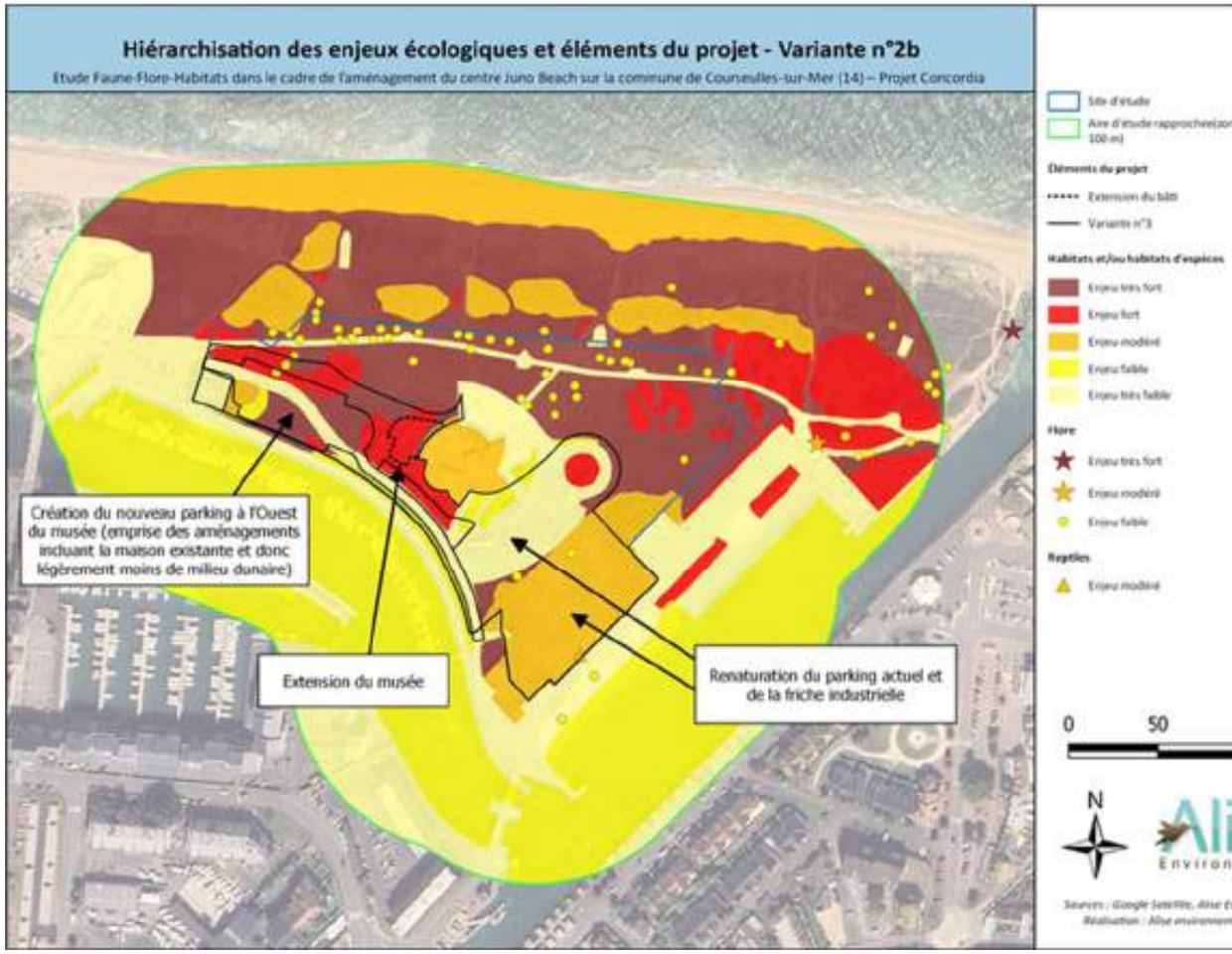


Figure 39 : Variante 2b - Hiérarchisation des enjeux écologiques et éléments du projet

Le tableau page suivante, compare les variantes d'aménagement du nouveau parking en identifiant pour les principales thématiques environnementales les points négatifs et positifs de chacune.

Tableau 10 : comparaison des variantes d'aménagements extérieurs

	Situation actuelle	Variante n°1 Parking au droit de la friche industrielle	Variante n°2a Parking entrée ouest	Variante n°2b Parking entrée ouest + maison
Stationnement / Accès musée	Parking situé à l'est entre le bâtiment et l'ancienne friche industrielle Parking mutualisé entre les visiteurs et le personnel du site La capacité totale théorique de stationnement est de 65 places mais 3 places VL doivent être neutralisées en permanence pour permettre la manœuvre des bus. **Capacité totale réelle : 62 places** Depuis le parking, un cheminement piéton mène à l'entrée du Centre Juno Beach en contournant le bâtiment. L'accès du site se fait par l'ouest par la voie des Français Libres qui se prolonge au sud du musée par une voie privative desservant le parking, situé à l'est du musée Circulation des visiteurs et non visiteurs sur la voie des Français libres (conflits d'usages)	Parking déplacé au droit de la friche industrielle **Capacité totale visiteurs : 56 places** Parking sous-dimensionné, la capacité est inférieure à la capacité du parking actuel **-** Éloignement du parking par rapport à l'entrée du musée **-** Détérioration des conditions d'accès piéton des visiteurs (notamment PMR) **-** Accès au musée en contournant le bâtiment **=** Circulation des usagers sur la voie des Français Libres **=**	Parking déplacé à l'ouest du bâtiment **Capacité totale visiteurs : 62 places** Capacité équivalente à l'existant **=** Amélioration de l'accès piéton pour les visiteurs **+** Accès plus direct à l'entrée du musée **+** Réduction du linéaire de circulation VL/Bus **+** Suppression de la circulation visiteurs sur la voie des Français Libres **+**	Evolution de l'emprise du parking à l'entrée ouest par l'acquisition de deux parcelles **Capacité totale visiteurs : 65 places** Amélioration des conditions de stationnement : + 3 places par rapport à la capacité réelle actuelle **+**
Occupation du sol	Le Centre Juno Beach est situé dans une zone portuaire déjà urbanisée. Le site comprend le bâtiment et son esplanade, un parking en enrobé et la voie des Français libres. Au nord et nord-est du musée se trouve le parc Juno Beach, composé de dunes et de bosquets dunaires. A l'est on trouve l'ancienne friche industrielle. Dans le périmètre du bail emphytéotique, 84% de la surface est perméable.	Aménagement du parking au droit de la friche industrielle : milieu anthropisé constitué d'une friche caillouteuse. Suppression et végétalisation du parking existant. **+** Dans le périmètre du bail emphytéotique, la surface totale perméable atteindra 86%. **+**	Aménagement du parking à l'ouest du bâtiment, à l'entrée du site. Revégétalisation de l'ancienne friche industrielle et création du parc Concordia. **+** Suppression et végétalisation du parking existant. **+** Dans le périmètre du bail emphytéotique, la surface totale perméable atteindra 87%. **+**	Aménagement du parking à l'ouest du bâtiment, à l'entrée du site et sur les parcelles AA211 et AA105 comprenant une maison non occupée. Revégétalisation de l'ancienne friche industrielle et création du parc Concordia. **+** Suppression et végétalisation du parking existant. **+** Dans le périmètre du bail emphytéotique, la surface totale perméable atteindra 87%. **+**

Gestion des eaux	Les eaux pluviales ruisselant sur les surfaces imperméabilisées sont collectées et dirigées vers la Seulles. Les eaux de toitures sont collectées et dirigées vers la Seulles.	Le projet favorise l'infiltration des eaux à la parcelle grâce à la mise en œuvre d'une chaussée drainante et de places de stationnement perméables. + Les eaux pluviales de voirie et de parking sont dirigées vers la Seulles via une surverse uniquement en cas de très forte pluie (supérieure à une pluie centennale). + Les eaux pluviales de toiture de l'extension sont récupérées dans une cuve de 5000 l pour être réutilisées. Le trop plein de cette cuve est raccordé au réseau d'eaux pluviales du bâtiment existant qui se rejette dans la Seulles. +	
Friche industrielle	Friche industrielle occupée par un habitat anthropisé et caillouteux. Friche sans usage particulier.	Requalification de la friche industrielle par la création du nouveau parking +	Requalification de la friche industrielle par la création de l'espace Concordia +
		Maîtrise des risques liés aux sols pollués par l'imperméabilisation des sols pour l'aménagement du parking +	Maîtrise des risques liés aux sols pollués par : + - Recouvrement 20 à 60 cm terres/sables + Couche de finition de 5 cm de sable - Plantation (végétation type Dune) - Interdiction de planter des végétaux consommables
Paysage	Le Centre Juno Beach est situé sur dans un paysage littoral, marqué par l'embouchure de la Seulles et du Port de Courseulles-sur-Mer. Le site est visible depuis la partie nord et nord-est de la plage de Courseulles, dans la zone nord-ouest, il est couvert par les dunes ainsi que par une section de l'école de Voile de Courseulles. Il est également visible depuis le Quai des Alliés, depuis l'arrière des bâtiments situés le long de la Rte de Ver, depuis la Rue de Martin Dunkerque. Depuis la péninsule on retrouve en premier plan la friche industrielle, suivie du parking, et le musée n'est visible qu'en second plan.	Depuis la péninsule : vue directe sur le parking, le musée est visible en second plan =	Suppression de la vue des véhicules (parking) depuis la péninsule au profit du musée et de l'environnement dunaire + Suppression et végétalisation de l'ancien parking et de la friche industrielle + Valorisation de la perspective paysagère du musée depuis le quai de Courseulles-sur-Mer + Cohérence paysagère et usuelle du site. Ouverture du site vers la ville de Courseulles sur mer qui répond aux attentes du label « petite ville de demain » +
		Suppression et végétalisation de l'ancien parking et de la friche industrielle +	
Biodiversité	Le site d'étude est majoritairement dominé par des zones de dunes grises (pelouses fixées), des petites zones de dunes blanches seules ou en mosaïque avec des fruticées, une friche caillouteuse, des fourrés tempérés ou encore des milieux anthropiques, entre autres. Les abords du site du projet sont quant à eux dominés au Nord par une succession naturelle de la dynamique dunaire (plage sableuse, dune embryonnaire, dune blanche, dune grise fixée et dune côtière boisée) et au Sud par la Seulles canalisée.	Variante qui prévoit une extension du musée (≈475 m²) sur des espaces majoritairement occupés par de la dune blanche -	Variante qui prévoit une extension du musée (≈475 m²) sur des espaces majoritairement occupés par de la dune blanche. -
		Aucun milieu dunaire n'est impacté par l'aménagement du nouveau parking +	Aménagement du nouveau parking et extension du musée : perte d'habitats de reproduction, de repos et recherche alimentaire (milieux dunaires avec milieux arbustifs) + impacts sur dunes blanches (habitat d'intérêt communautaire) -
		Augmentation de la surface d'habitat de type dunaire dans le cadre de la renaturation prévue (espace Concordia) +	Augmentation de la surface d'habitat de type dunaire dans le cadre de la renaturation prévue (Parc Concordia). Aménagement qui présentera un impact temporaire (période chantier) mais positif à court terme. Surface renaturée (parking + ancienne friche industrielle ~7850 m² > à la surface parking + extension du musée (~5000 m²). +

		Impact à prévoir sur la friche industrielle, milieu anthropisé qui abrite certaines espèces à enjeu comme le Lézard des murailles -	
Risque littoral	Le site est en dehors des zones d'aléa de submersion marine pour le scénario de référence intégrant une surélévation de 20 cm du niveau de la mer à court terme. Selon le scénario de référence le site n'est plus accessible	Le projet est en dehors des zones d'aléa de submersion marine pour le scénario de référence intégrant une surélévation de 20 cm du niveau de la mer à court terme. = Selon le scénario de référence le site n'est plus accessible	

8. Synthèse des impacts, mesures ERC, coûts et modalités de suivi associés

Thématique (enjeu du territoire)	Impact du projet	Mesures E / R	Niveau d'impact résiduel
Conditions météorologiques **(Négligeable)**	Phase travaux : absence d'impact	-	**Nul**
	Phase exploitation : création d'îlot de chaleur par l'aménagement de surface imperméabilisée	MR : Gestion des ilots de chaleur	**Positif**
Émissions de GES **(Modéré)**	Phase travaux / exploitation : augmentation des émissions de GES	MR : réduction des émissions des Gaz à effet de serre	**Nul**
Sols et sous-sol **(Modéré)**	Phase travaux : risque de pollution des sols Impact des opérations de terrassement	MR : Dispositifs de précaution et de protection contre la pollution des sols, sous-sols et des eaux	**Faible**
	Phase exploitation : infiltration des eaux pluviales pouvant impacter la qualité des sols		**Faible**
Sites pollués **(modéré)**	Phase travaux / Phase exploitation : risque de transfert de la pollution présente dans les sols	MR : Dispositifs de maîtrise de la pollution des sols	**Positif**
Eaux souterraines **(Modéré)**	Phase travaux : augmentation de la consommation en eau potable pour subvenir aux besoins en eau du chantier Risque de pollution des sols pouvant altérer la qualité des eaux souterraines par infiltration	MR : Dispositifs de précaution et de protection contre la pollution des sols, sous-sols et des eaux MR : Réduction de la consommation d'eau potable MR : Mise en œuvre d'un chantier faible nuisance	**Faible**
	Phase exploitation : augmentation de la consommation en eau potable Impact de l'infiltration des eaux pluviales sur la qualité des eaux souterraines	MR : Récupération et Infiltration des eaux pluviales	**Faible**
Eaux superficielles **(Modéré)**	Phase travaux : aucun rejet aqueux dans la Seulles Risque de pollution des sols pouvant par ruissellement altérer la qualité des eaux superficielles	MR : Dispositifs de précaution et de protection contre la pollution des sols, sous-sols et des eaux	**Faible**
	Phase exploitation : augmentation du volume d'eaux pluviales par la création de surface imperméable supplémentaire Rejet d'eaux pluviales de mauvaises qualité	MR : Récupération et Infiltration des eaux pluviales	**Faible**
Occupation des sols **(Modéré)**	Phase travaux : installation de la base vie sur des surfaces artificialisées (parking actuel)		**Négligeable**
	Phase exploitation : augmentation des surfaces végétalisées et perméables	MR : Récupération et Infiltration des eaux pluviales MR : Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking)	**Positif**
Paysage	Phase travaux : impact visuel lié à la visibilité des zones de travaux et des engins de chantier	Aucune mesure	**Faible**

Thématique (enjeu du territoire)		Impact du projet	Mesures E / R	Niveau d'impact résiduel
(Fort)		Phase exploitation : modification du paysage liée à la création d'un nouveau bâtiment, de surface artificialisée dans un contexte de co-visibilité avec la ville de Courseulles-sur-Mer	MR : Intégration paysagère	**positif**
Patrimoine culturel et archéologique	**Patrimoine architectural et culturel (négligeable)**	Phase travaux : absence d'impact	-	**Nul**
		Phase exploitation : absence d'impact	-	**Nul**
	Patrimoine archéologique (négligeable)	Phase travaux : avec les opérations de terrassement, la possibilité de trouver des vestiges archéologiques n'est pas exclue.		**Négligeable**
		Phase exploitation : absence d'impact	-	**Nul**
Risques naturels		Phase travaux : absence d'impact	-	**Nul**
		Phase exploitation : absence d'impact	-	**Nul**
Risques technologiques		Phase travaux : absence d'impact	-	**Nul**
		Phase exploitation : absence d'impact	-	**Nul**
Populations et activités	**Population / Habitat / Equipements collectifs (Modéré)**	Phase travaux : absence d'impact	-	**Nul**
		Phase exploitation : absence d'impact	-	**Nul**
	Activité économique (Modéré)	Phase travaux : déploiement d'entreprises et d'ouvriers pour la réalisation des travaux	MR : Privilégier les entreprises et la main d'œuvre locale	**Positif**
		Phase exploitation : augmentation de l'effectif du Centre Juno Beach (+ 4 personnes)	Aucune mesure	**Positif**
	Tourisme (Fort)	Phase travaux : impact de la coactivité travaux et fonctionnement du musée sur l'accessibilité des visiteurs	MR : Gestion de la circulation et des accès	**Faible**
		Phase exploitation : Développement de l'expérience des visiteurs avec la création du Coffee Shop/ Cafeteria et le Parc Concordia	Aucune mesure	**Positif**
Déplacements et accessibilité	**Environnement routier, ferroviaire, fluvial et aérien (Modéré)**	Phase travaux : augmentation de la circulation sur le réseau routier lié au trafic généré par les travaux (ouvriers, transport matériaux, etc) + 0,7% par rapport au trafic actuel	MR : Mise en œuvre d'un chantier faible nuisance	**Négligeable**
		Phase exploitation : le projet simplifiera le fonctionnement général du site et facilitera l'accès aux visiteurs. Suppression des conflits d'usage de la Voie des Français libres. Aucune modification significative du trafic induit par le fonctionnement du site.	MR : Limiter l'accès sur la voie des Français Libres	**Positif**
	Transport en commun (Faible)	Phase travaux : Absence d'impact	-	**Nul**
		Phase exploitation : Absence d'impact	-	**Nul**
	Stationnement	Phase travaux : neutralisation de quelques places de parking pour l'installation de la base vie	Aucune mesure	**Faible**

Thématique (enjeu du territoire)		Impact du projet	Mesures E / R	Niveau d'impact résiduel
	(Faible)	Phase exploitation : Augmentation de la capacité de stationnement pour le public Séparation du parking visiteur / personnel du site	Aucune mesure nécessaire	**Positif**
	Modes doux **(Faible)**	Phase travaux : perturbation des accès pour les piétons, vélo.	MR : Gestion de la circulation et des accès	**Faible**
		Phase exploitation : la conception du projet intègre la promotion des déplacements doux.	Aucune mesure nécessaire	**Positif**
Qualité de l'air **(Faible)**		Phase travaux : émissions atmosphériques liées au trafic généré par les travaux (gaz d'échappement, poussières)	MR : Mise en œuvre d'un chantier faible nuisance MR : Mise en place de dispositifs visant à réduire les émissions dans l'air	**Faible**
		Phase exploitation : le fonctionnement du site ne génère aucun rejet atmosphérique canalisé. Les émissions liées au trafic généré par le déplacement du personnel et des visiteurs sont négligeables	Aucune mesure nécessaire	**Négligeable**
Enjeu lié au bruit **(Faible)**		Phase travaux : les travaux d'une manière générale sont à l'origine de nuisance sonore lié à l'usage du matériel, à la circulation des engins.	MR : Limiter les nuisances envers le voisinage MR : Mise en œuvre d'un chantier faible nuisance	**Faible**
		Phase exploitation : le fonctionnement du site n'est pas à l'origine d'émission bruyante.	Aucune mesure nécessaire	**Négligeable**
Environnement lumineux **(Modéré)**		Phase travaux : impacté lié à l'éclairage du chantier et à la circulation des engins (phares)	Aucune mesure nécessaire	**Négligeable**
		Phase exploitation : impact lié à l'éclairage du bâtiment et des aménagements extérieurs (parking, cheminement)	MR : dispositif d'éclairage minimaliste (R2.2r)	**Faible**
Gestion des déchets **(Négligeable)**		Phase travaux : impact lié à la production de déchets en grande quantité pendant les travaux (déchets non dangereux, déchets inertes…)	MR : Mise en œuvre d'un chantier faible nuisance MR : Revalorisation sur site des déchets produits par les travaux MR : Réutilisation des déblais sur site	**Faible**
		Phase exploitation : augmentation de la production de déchets par les visiteurs et notamment de déchets ménagers liée à la création du coffee shop et l'agrandissement de la boutique	MR : Politique de gestion des déchets	**Faible**

9. Évaluation des incidences Natura 2000

Selon la DREAL Normandie, deux Zones Spéciales de Conservation sont présentes dans l'aire d'étude éloignée. Néanmoins, le périmètre du projet n'est directement concerné par aucun de ces zonages.

Aucune Zone de Protection Spéciale n'est présente dans cette même aire d'étude éloignée, tout comme aucune Zone d'Importance Communautaire pour les Oiseaux, aucune zone d'application de la convention Ramsar ni aucune réserve de Biosphère.

Une étude d'incidences Natura 2000 simplifiée a été réalisée afin de mettre en évidence les impacts potentiels du projet sur les espèces ayant justifiés ces 2 sites Natura 2000. D'après le formulaire préliminaire rempli et joint en annexe 8 de la présente étude d'impact, le projet n'est pas susceptible d'avoir des incidences significatives sur les objectifs de conservation des sites Natura 2000 concernés.

Cette analyse indique que le projet n'aura pas d'incidence significative sur l'état de conservation des habitats et espèces d'intérêt communautaire ayant permis de désigner les sites Natura 2000 concernés.

10. Incidences négatives notables en cas d'accident ou de catastrophes majeurs

Ce chapitre a pour objectif de décrire les incidences négatives notables attendues du projet sur l'environnement qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs en rapport avec le site concerné.

Cette description comprend, le cas échéant, les mesures envisagées pour éviter ou réduire les incidences négatives notables de ces événements sur l'environnement et le détail de la préparation et de la réponse envisagée à ces situations d'urgence.

10.1. Vulnérabilité du site aux incidents/accidents

A l'échelle du site, les principaux incidents/accidents pouvant avoir lieu sont liés :

- A la circulation des véhicules ;
- Au risque incendie.

Incidents/accidents liés à la circulation

Le risque d'incidents/accidents lié à la circulation au sein du site est limité par la mise en œuvre des mesures de gestion de la circulation et des accès.

Par ailleurs, le nouveau parking sera plus proche de la route d'accès ce qui favorisera l'évacuation du site et du public en cas de besoin.

L'éclairage adapté du parking et des cheminements du site participe également à la réduction du risque d'accident de circulation en assurant de bonne visibilité sur le site pour les usagers (conducteurs et piétons).

Par ailleurs, la disposition du nouveau parking limite la capacité des automobilistes à accélérer ; l'arrivée direct sur le parking évite ainsi tout risque d'accident lié à une vitesse excessive sur la voie des Français Libres comme cela peut être le cas actuellement. Le déplacement du parking induit donc un effet limitatif du risque accidentogène.

Incidents/accidents lié au risque incendie

Dans le cadre du projet, les locaux suivants sont identifiés comme étant à risque particulier :

- Au niveau RDC, la cuisine, le local stockage de la boutique et le local réserve de la cuisine sont à risques moyens d'incendie,
- Au niveau sous-sol, les locaux de rangement mobiliers et la réserve boutique présentent un risque important d'incendie.

Les mesures décrites ci-après permettent de limiter la vulnérabilité du site en cas d'incendie :

- Une résistance au feu des éléments de construction du bâtiment existant et de l'extension suffisante pour permettre l'évacuation, le sauvetage et la lutte contre l'incendie. Au niveau des locaux sans risque particulier, la structure est stable au feu (SF) de degré 1/2h et le plancher est coupe-feu (CF) de degré 12/h. Pour les locaux à risque moyen, le degré SF de la structure est augmenté à 1h, de même pour le degré CF du plancher. Au niveau de l'extension, la structure composée de poteau béton et d'une charpente bois en lamellé collé est SF degré 1/2h. Les locaux à risques importants comprendront des planchers, plafonds et parois CF de degré 2h et des portes CF de degré 1h avec ferme porte.
- Le bâtiment est équipé d'un dispositif d'arrêt d'urgence électrique pour la mise en sécurité des installations,
- Le Centre Juno Beach est équipé d'un système de sécurité incendie de catégorie A. Il s'agit d'un système très complet qui combine un SDI (système de détection incendie) et un SMSI (système de mise en sécurité incendie) pour assurer la mise en sécurité et la protection d'un établissement recevant du public.
- Pour la lutte contre l'incendie, le site dispose d'un point d'eau incendie (PEI) d'une capacité de 120 m3 pendant 2h, localisé au sud du bâtiment. Des extincteurs portatifs appropriés aux risques particuliers sont également répartis sur l'ensemble du bâtiment existant et prévus dans l'extension.
- En cas d'intervention, les services de secours accéderont au bâtiment depuis la voie des Français Libres qui est suffisamment dimensionnée pour permettre la circulation des engins (voie double sens de 5,5 m de large). Selon le besoin d'intervention, les services de secours pourront s'approcher au plus près du bâtiment depuis la façade nord (façade principale), ouest ou est qui sont accessible par un chemin stabilisé de 1,80 m de largeur. La figure suivante présente les accès, circulations de secours et l'emplacement du poteau incendie.

Figure 40 : plan de localisation des accès pour les secours (source : notice sécurité - PC40)

10.2. Vulnérabilité du site aux risques majeurs

Le tableau suivant présente la vulnérabilité du site face aux risques majeurs identifiés sur le territoire.

Tableau 11 : Vulnérabilité vis à vis des risques majeurs

Risque majeur	Description du risque	Niveau de risque	Vulnérabilité du site
Mouvement de terrain	L'aire d'étude immédiate n'est pas concernée par le risque de mouvement de terrain.	**Nul**	**Aucune** Le site n'est pas concerné par ce risque
Retrait-gonflement des argiles	L'aléa de retrait-gonflement des argiles est faible dans l'aire d'étude immédiate.	**Faible**	**Aucune** Une étude géotechnique sera réalisée en amont des travaux pour déterminer le dimensionnement des fondations.
Séisme	L'aire d'étude immédiate se situe dans une zone de sismicité très faible.	**Très faible**	**Aucune** L'extension du musée respectera les prescriptions de l'arrêté du 22/10/2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal »
Risque Radon	Le risque radon est faible sur les communes Courseulles-sur-Mer et Graye-sur-Mer.	**Faible**	**Aucune** Le Centre Juno Beach comprend des dispositifs de ventilation et d'aération adaptés à la volumétrie du bâtiment et à la fréquentation du public. Le bâtiment sera suffisamment ventilé pour éviter l'exposition au radon d'autant plus que le risque est faible.
Inondation par remontée de nappe	L'aire d'étude immédiate est potentiellement sujette aux débordements de nappe et inondations de cave.	**Modéré**	**Faible** Une étude géotechnique sera réalisée en amont des travaux pour déterminer le dimensionnement des fondations et les précautions à prendre vis-à-vis de ce risque.
Inondation par débordement de cours d'eau	L'aire d'étude immédiate n'est pas concernée par le risque inondation par débordement de cours d'eau.	**Nul**	**Aucune**
Submersion marine	L'aire d'étude immédiate n'est pas concernée par le risque de submersion marine, mais certaines voies d'accès sont situées en zone d'aléa faible à moyen. Ainsi, l'accessibilité du Centre Juno Beach est réduite dans le scénario de référence du PPRL et il est incessible pour un évènement à l'horizon 2100. Le site n'étant pas directement concerné par le risque de submersion marine, l'enjeu lié à ce risque est qualifié de modéré.	**Modéré**	**Aucune** Le Centre Juno Beach n'est pas vulnérable en cas de submersion marine. Toutefois les routes qui le desservent le sont, rendant ce dernier inaccessible. Cette analyse est détaillée au chapitre 10.3
Risque érosion du trait de côte	Les dunes qui bordent l'aire d'étude immédiate sont en accrétion et le recul du trait de côte est négligeable.	**Négligeable**	**Aucune** Le site sur lequel se trouve le Centre Juno Beach correspond à une zone d'engraissement de la dune.
Risque industriel	L'ICPE la plus proche de l'aire d'étude immédiate est située à 232 m à l'est, de l'autre côté de l'estuaire de la Seulles. Il s'agit d'une déchèterie en fion d'exploitation.	**Très faible**	**Aucune** Le site ICPE le plus proche présente un niveau de risque industriel limité, essentiellement lié au risque incendie. Compte tenu de la distance du Centre Juno Beach avec celui-ci, et de l'absence de PPRT (plan de prévention du risque technologique) aucune vulnérabilité n'est à prévoir.
TMD par canalisation	Une canalisation de gaz naturel parcourt l'est de la commune de Courseulles sur Mer. Elle est située à 1,9 km du Centre Juno Beach	**Très faible**	**Aucune** Compte tenu de l'éloignement du site avec les canalisations de transport, aucune vulnérabilité n'est à prévoir.
TMD par voie routière	La commune de Courseulles-sur-Mer n'est pas desservie par une voie routière particulièrement concernée par le risque de TMD même si ce risque ne peut être totalement exclu.	**Faible**	**Aucune** Le site est éloigné des grosses infrastructures routières qui pourraient être concernée par du TMD.
TMD par voie maritime	Le port de Courseulles n'est pas à destination d'usage industriel. En revanche, en raison du trafic maritime, le risque TMD par voie maritime ne peut être totalement exclu, comme pour le TMD par voie routière.	**Faible**	**Aucune** Le site n'est pas directement concerné par le trafic maritime.

Risque majeur	Description du risque	Niveau de risque	Vulnérabilité du site
TMD par voie ferrée	Aune voie ferrée ne traverse la Communauté de Communes Cœur de Nacre	**Nul**	**Aucune** Compte tenu de l'absence de voie ferrée.
Risques pyrotechniques	Courseulles-sur-Mer ayant été bombardé au cours de la 2nde guerre mondiale, le risque pyrotechnique est avéré sur l'aire d'étude immédiate.	**Modéré**	**Faible** Depuis la création du Centre Juno Beach en 2003, aucun engin pyrotechnique n'a été trouvé, néanmoins compte tenu de l'histoire du site, le risque ne peut être exclu.

10.3. Vulnérabilité du projet au changement climatique

Le GIEC Normand a étudié l'évolution du climat en Normandie à l'horizon 2100 selon le scénario optimiste (RCP 2.6 mise en application immédiate d'une politique climatique internationale) et le scénario pessimiste (RCP8.5 en l'absence de politique climatique).

La figure suivante présente une synthèse de l'évolution du climat et de ses conséquences à l'échelle régionale.

Au regard de la typologie du projet et de sa localisation, l'analyse de la vulnérabilité du projet au changement climatique, se focalise sur l'évolution du contexte météorologique et de l'élévation du niveau de la mer et des conséquences associées (érosion et risque de submersion marine).

Figure 41 : Synthèse des conséquences de l'évolution du climat en 2100 (Source : GIEC Normand)

10.3.1. Vulnérabilité du projet lié aux évolutions du contexte météorologique

10.3.1.1. Évolution météorologiques prévisionnelles

D'après les données du GIEC Normand, les évolutions climatiques se traduiront par :

- Une élévation de la température moyenne, de 1°C (scénario optimiste) à 3°C (scénario pessimiste) ;
- Une augmentation importante des jours de chaleur. De 15 jours par an actuellement, ils passeraient à 26 pour le scénario optimiste à 50 jours pour le scénario pessimiste. Ce phénomène s'accompagnera également d'un accroissement des jours de très forte chaleur et d'une intensification des vagues de chaleurs ;
- Une diminution du nombre de jours de gelée ;
- Une stabilisation des précipitations annuelles dans le cas du scénario optimiste et une augmentation de 9 % pour le scénario pessimiste. Mais quel que soit le scénario, le régime des précipitations va évoluer avec davantage de précipitation en hiver et moins de pluie en été ;

- Des tempêtes et des vents de forte intensité sans évolution significative à long terme.

Le littoral serait moins intensément et rapidement affecté par ces altérations que les intérieurs des terres, du fait de leur proximité de la mer qui « rafraichirait » les territoires concernés.

10.3.1.2. Sensibilité du projet aux évolutions météorologiques

Évolution de la température

L'élévation de la température moyenne et surtout l'augmentation du nombre de jours de chaleur et du nombre de vagues de chaleur peuvent conduire à une augmentation de la sensation d'inconfort pour les employés et les visiteurs. Le confort d'été sera assuré par des dispositifs passifs (protections solaires, ventilation naturelle, rafraichissement adiabatique) sans recours à un système de climatisation énergivore. Des Simulations Thermiques Dynamiques (STD) ont été réalisées pour l'extension, afin de vérifier que la température résultante sera **inférieure à 28°C** dans les espaces à occupation autre que passagère. Un dépassement est toléré à raison de **maximum 2% du temps d'occupation annuel**. Ces STD ont été effectuées pour 3 échéances temporelles à la mise en service de l'extension, puis en 2040 et 2070, en tenant compte du changement climatique.

Les trois figures suivantes montrent que quelle que soit l'échéance temporelle considérée, la température résultante dans l'espace cafétéria – vente est inférieur à 28°C, même dans le cas d'un été caniculaire en 2070.

Parmi les pièces fréquentées par les visiteurs, la circulation et le sas qui sont des lieux de passage sont les pièces les plus chaude.

Le projet parait faiblement vulnérable à l'augmentation de température en été, grâce, notamment, à la ventilation mécanique prévue sur la base d'un fonctionnement à 100 % pendant les plages d'occupation au facteur solaire des vitrages qui est de 42 %.

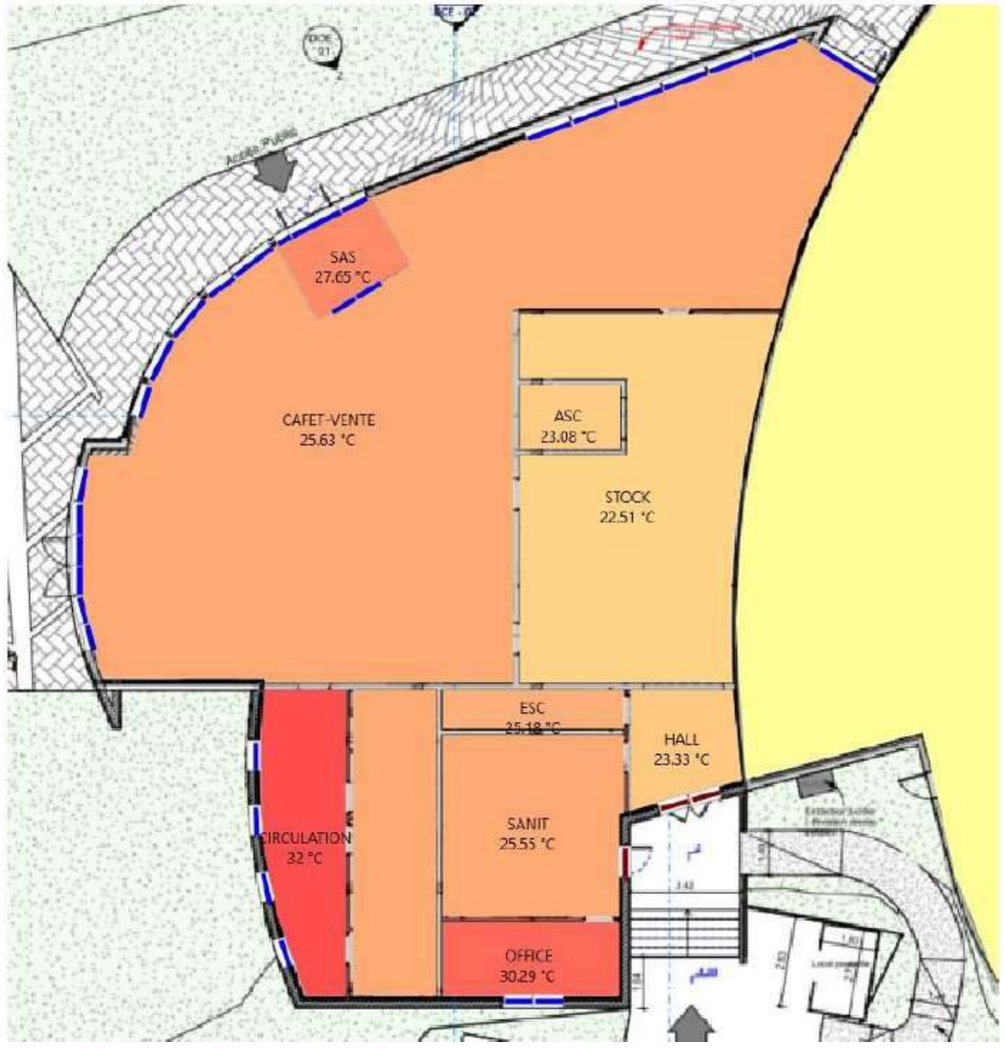


Figure 42 : Simulation Thermique Dynamique - Échéance de mis en service (Source : Simulation thermique dynamique – « Extension Centre Juno Beach (14) », NIU)

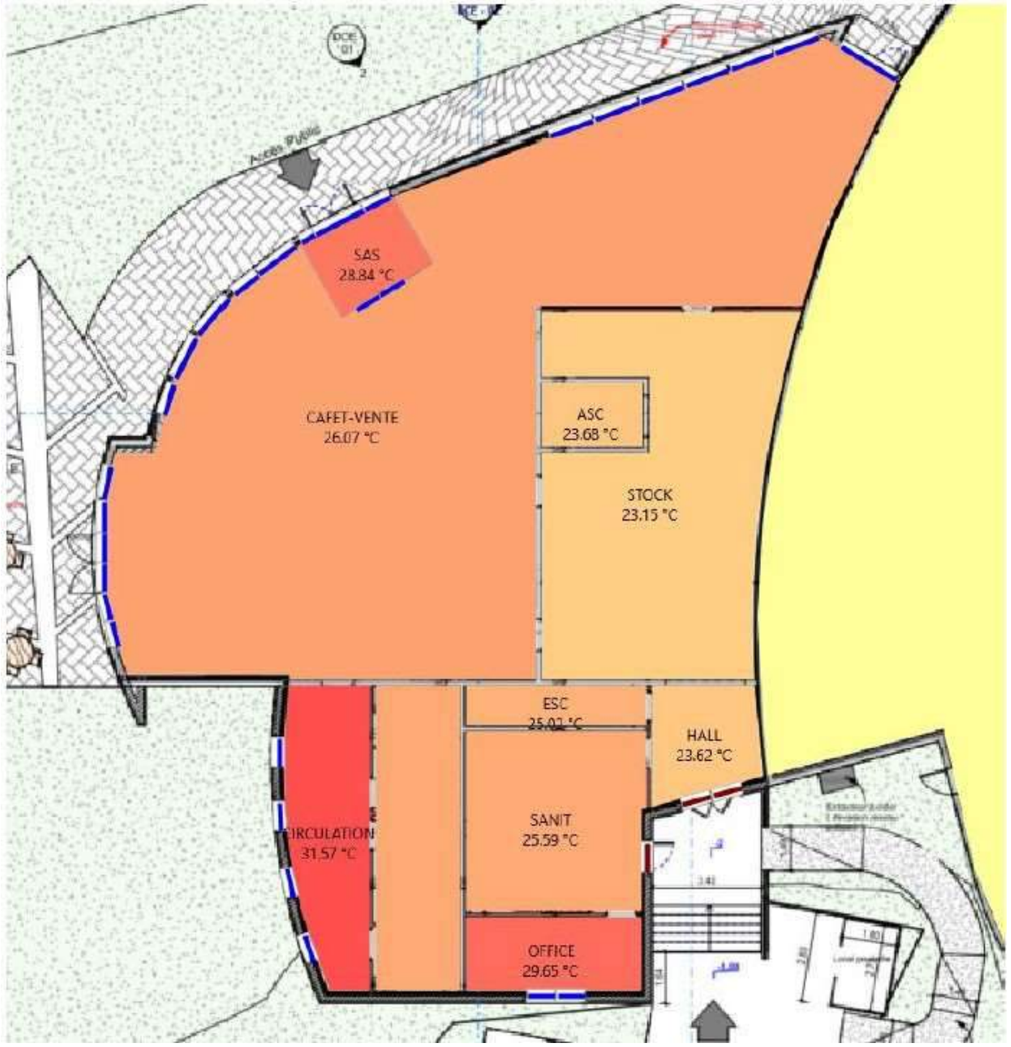


Figure 43 : Simulation Thermique Dynamique – Été caniculaire, 2040 (Source : Simulation thermique dynamique – « Extension Centre Juno Beach (14) », NIU)

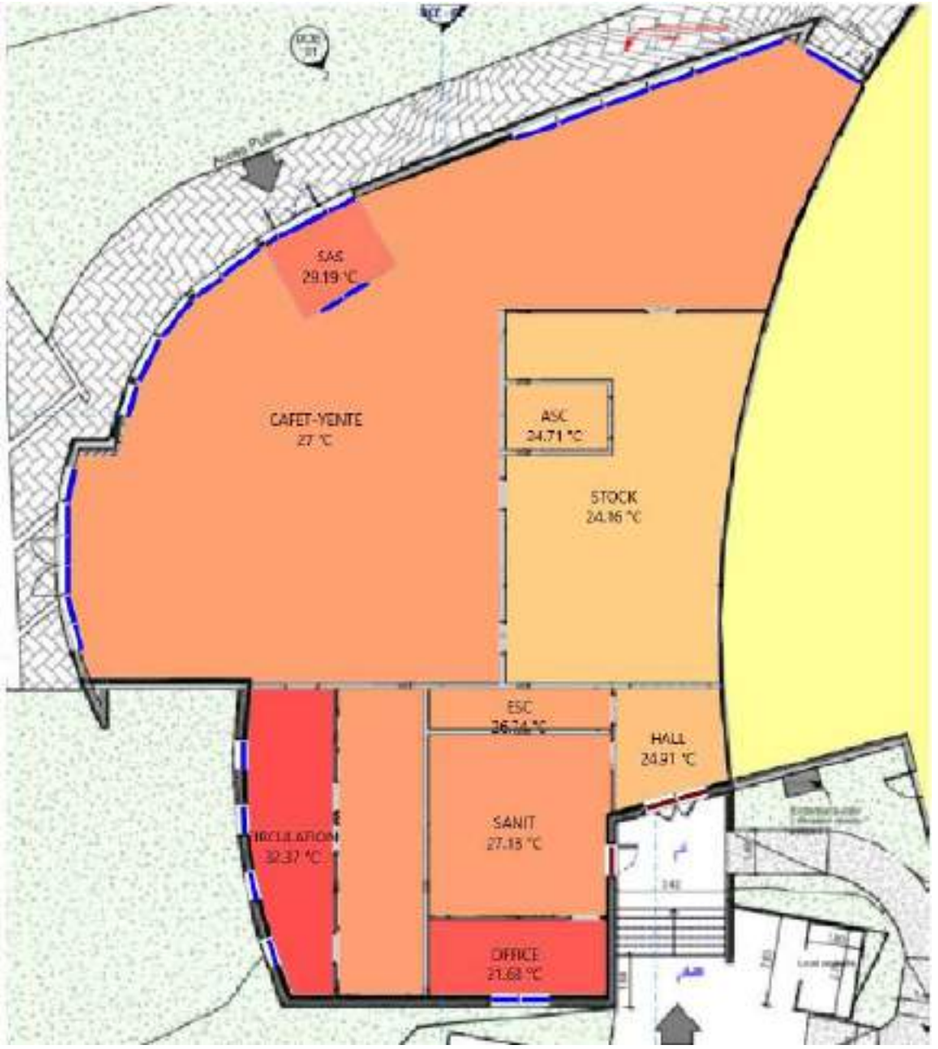


Figure 44 : Simulation Thermique Dynamique – Été caniculaire, 2070 (Source : Simulation thermique dynamique – « Extension Centre Juno Beach (14) », NIU)

Évolution des précipitations

Dans le cadre du projet, le coefficient de ruissellement global est inférieur au coefficient actuel, c'est-à-dire que les surfaces végétalisées et/ou favorisant l'infiltration seront plus importantes qu'actuellement. Les dispositifs de gestion des eaux pluviales sont conçus de façon à pouvoir stocker une pluie décennale mais également une pluie centennale. Au-delà d'une pluie centennale, les eaux seront déversées par surverse, directement dans la Seulles.

La topographie du site fait que le musée constitue le point haut du site. Les écoulements se font de part et d'autre, essentiellement vers l'ouest et vers l'est.

Par conséquent, la position du musée sur la parcelle conjuguée au dispositif de gestion des eaux pluviales semble indiquer que le projet parait faiblement vulnérable aux évolutions du régime des précipitations, comme à leur augmentation dans le cas du scénario pessimiste.

10.3.2. Vulnérabilité du projet à la remontée du niveau de la mer

L'élévation du niveau de la mer constitue une préoccupation majeure en zone littorale, et cela depuis plusieurs années. De nombreuses études ont été menées sur le sujet ; d'autres sont en cours.

10.3.2.1. Le Plan de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) du Bessin

La ville de Courseulles-sur-Mer est concernée par le Plan de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) du Bessin, établi pour prévenir les risques majeurs de submersion marine, d'érosion et de migration dunaire et approuvé le 10 août 2021. Le PPRL Bessin repose sur deux scénarios :

- Le scénario de référence, correspondant au niveau marin actuel + 20 cm, soit 4,93 m ;
- Le scénario à échéance 2100, qui correspondant au niveau marin actuel + 60 cm, soit 5,33 m.

D'après les données du PPRL du Bessin, **le site du Centre Juno Beach n'est pas soumis à l'aléa de submersion marine.** Situé au-dessus de la **cote de référence établie à 5,20 m**, il est d'ailleurs en zone jaune du plan de zonage réglementaire du PPRL du Bessin désignant tous les secteurs situés au-dessus de la cote de référence et constituant en tout ou partie un système de protection contre la submersion. Pour rappel, les cartographies correspondantes sont présentées dans l'état initial de la présente étude d'impact.

En revanche, la situation est différente autour de la péninsule : les secteurs situés au sud, à l'est et à l'ouest de la péninsule pouvant être touchés par le phénomène de submersion marine, impactant l'accessibilité du Centre Juno Beach. Pour rappel, le Centre Juno Beach est accessible par la rue des Français Libres, en venant de Courseulles-sur-Mer comme de Graye-sur-Mer.

Scénario de référence + 20 cm – Cote de référence du secteur PPRL : 5,20 m

Dans le cas du scénario de référence + 20 cm, la rue des Français Libres (Graye-sur-Mer) se trouve en zone d'aléa moyen voire localement, d'aléa fort. Elle n'est donc plus praticable. L'accessibilité au Centre Juno Beach sera envisageable par l'est, en arrivant depuis la portion privative de la voie des Français Libres, ce qui conduit à modifier l'itinéraire habituel :

- Quai ouest => quai des Frères Labrèque => pont tournant et la voie des Français Libres sur sa portion privative ;
- Quai est => RD514 => pont tournant et la voie des Français Libres sur sa portion privative.

Scénario de référence + 60 cm - Cote de référence du secteur PPRL : 5,20 m

Dans le cas du scénario de référence + 60 cm, la rue des Français Libres se trouve en zone d'aléa très fort : elle n'est donc plus praticable.

Le quai ouest est en zone d'aléa fort ou moyen. Il n'est plus praticable.

Le quai est comme la RD514 et le quai des alliés sont également concernés par le phénomène de submersion marine mais moins fortement que le quai ouest.

Le Centre Juno Beach n'est donc plus accessible dans le scénario d'une remontée du niveau de la mer de 60 cm.

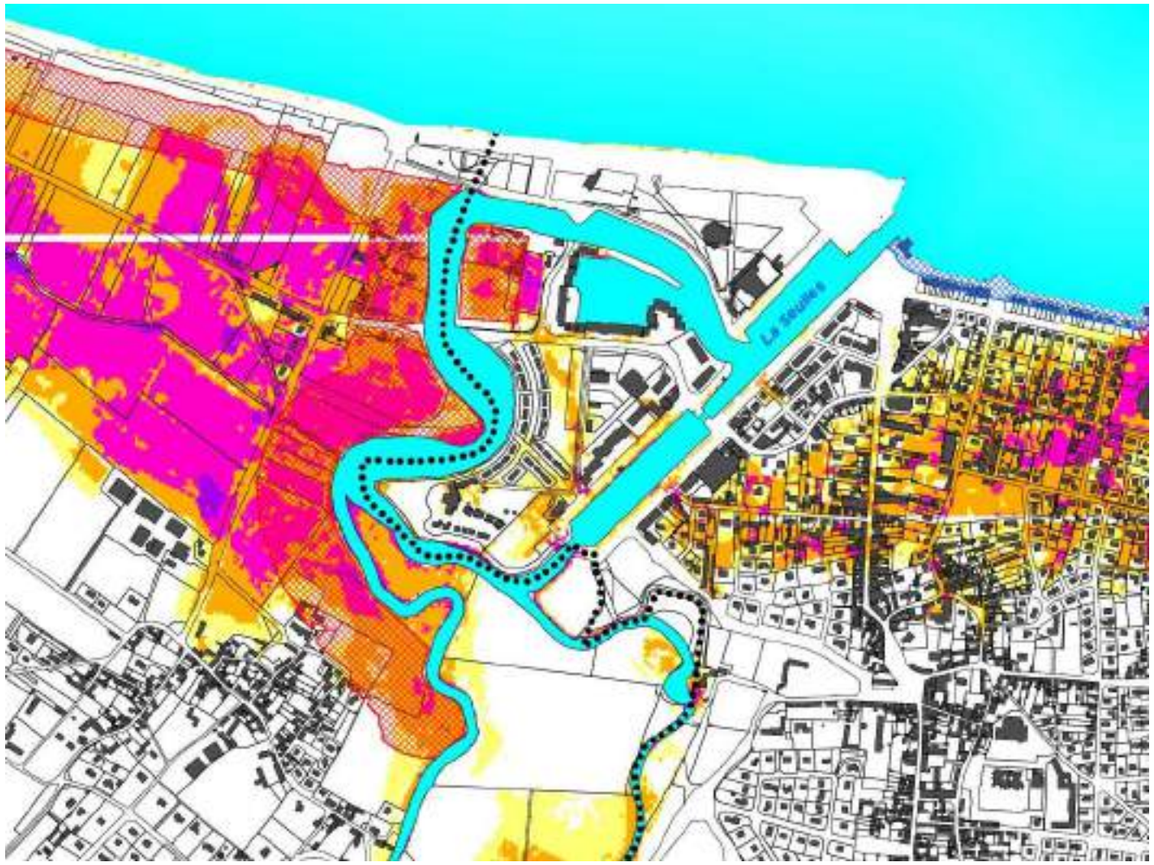


Figure 45 : Extrait de la carte d'aléa de submersion marine. Scénario de référence+ 20 cm (Source : PPRL du Bessin)

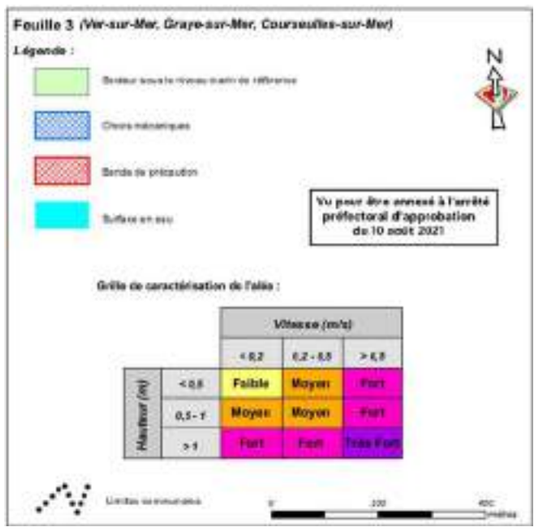


Figure 46 : Extrait de la carte d'aléa de submersion marine. Scénario de référence + 60 cm (Source : PPRL du Bessin)

10.3.2.2. Le programme D-DAy Climate Change

Il s'agit d'un programme de recherche universitaire qui regroupe les universités de Caen, du Mans, de Nantes, d'Angers et l'Université du Littoral (Dunkerque). Ce programme a pour objectifs :

- l'analyse du trait de côte sur le littoral ainsi que des risques en termes d'érosion, de submersion ou d'inondation pour les sites de mémoire ;
- la collecte de données sous forme d'entretiens ou de questionnaires à destination des professionnels du tourisme, des habitants, des touristes ou des usagers.

Cette étude présente les projections du niveau de la mer dans le cas du scénario pessimiste du GIEC (8.5) conjugué à une tempête centennale, aux échéances 2050 et 2100.

Cote du Modèle de Terrain LIDAR

Pour affiner les données du PPRL, les côtes du MNT LIDAR sur les routes d'accès au Centre Juno Beach ont été recherchées de façon à les comparer aux cotes de submersion marine retenues dans le programme d-Day Climate Change :

- Pont tournant et Quai des Frères Labrèque : 4,90 m NGF (A)
- Pont de Goldbach : 5 m NGF (B)
- Av. du Général de Gaulle : 3,30 m NGF (point bas) (C)
- Voie des Français Libres : 5,6 m NGF (point bas) (D)
- Rue de la Marine de Dunkerque 4 m NGF (point bas) (E)
- Péninsule et musée CJB : entre 5,80 et 8 m NGF

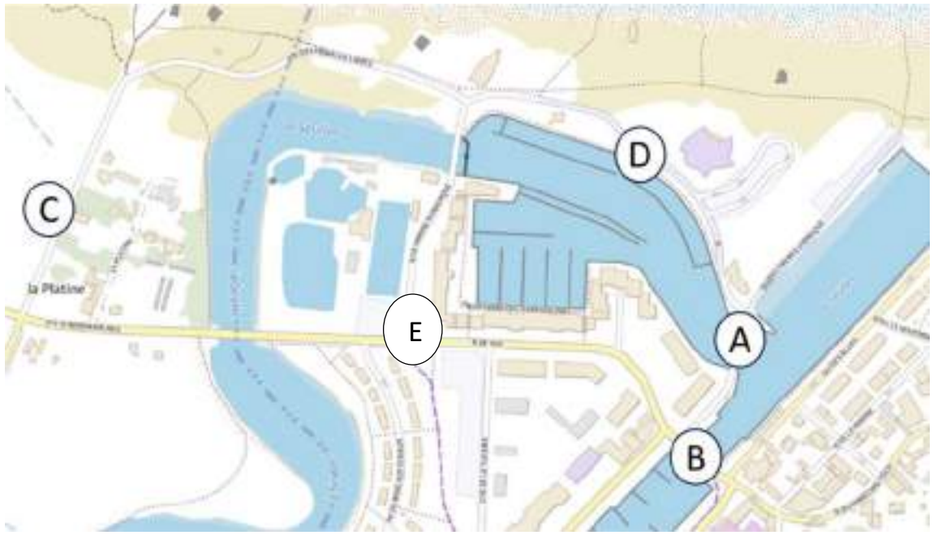


Figure 47 : Cote de référence des routes d'accès au Centre Juno Beach

Échéance 2050

La figure ci-dessous représente les zones inondables par submersion marine en cas d'épisode de niveau extrême de pleine mer pour la période 1995-2014 (en bleu clair). Le niveau de la mer pour cette période est de + 4,55 m NGF

Pour 2050, quelques surfaces supplémentaires (en vert foncé) deviennent exposées à ce risque avec l'élévation prévue du niveau de la mer (4,71 m NGF). Ces surfaces sont localisées surtout sur les rives de la Seulles et autour du port de Courseulles.

D'après cette étude, le Centre Juno Beach se situe au-dessus de la zone inondable mais il n'est plus accessible même si la cote du pont Tournant est à 4,90 m NGF et celle du pont de Goldbach à 5 m NGF. En effet, les routes côté Graye-sur-Mer et Courseulles-sur-Mer seraient inondées, comme une bonne partie des zones urbanisées de ces deux communes.

Figure 48 : Cartographie du niveau de la mer en 1995-2004 et en 2050 avec une tempête centennale pour le scénario 8.5 (Source : Synthèse de l'étude D-Day Climate Change, Université de Caen, 2026)

Sur le bord de mer, la dune pourrait continuer à s'avancer un peu vers la mer en face du Parc Juno si la tendance des précédentes décennies se poursuit.

Échéance 2100

En 2100, toujours en adoptant le scénario 8.5 du GIEC, les surfaces inondables en épisode de niveau extrême de pleine mer s'étendent à nouveau dans la basse vallée de la Seulles et autour du port, toujours en épargnant le centre Juno Beach qui est placé à une altitude un peu plus élevée.

Figure 49 : Cartographie du niveau de la mer en 2050 et en 2100 pour le scénario 8.5 (Source : Synthèse de l'étude D-Day Climate Change, Université de Caen, 2026)

Le Centre Juno Beach se situe dans une zone d'engraissement dunaire. Cette dynamique naturelle renforce la protection contre la submersion marine et limite les risques pour les biens et les personnes. La zone du projet n'est pas directement impactée par l'élévation du niveau de la mer. Toutefois, son accessibilité par les routes existantes est remise en question :

- À l'ouest, l'avenue du Général de Gaulle, avec un point bas à 3,30 m NGF est inondée dès l'horizon 2050 ;
- À l'est, même si le pont tournant et celui de Goldbach sont au-dessus de la cote atteinte par les eaux, les routes qui y mènent ne sont plus praticables.

10.3.2.3. L'étude Littoraux normands 2027 (CEREMA)

Le CEREMA a publié, en mars 2023, une analyse des effets de l'érosion côtière et de la submersion marine sur le littoral normand aux horizons 2050, 2120 et 2300, incluant l'élévation du niveau de la mer liée au changement climatique

Cette étude a permis de produire une carte régionale des effets de l'érosion côtière et de la submersion marine sur le littoral normand à horizons 2050 et 2120. Cette carte dynamique inclut également la vulnérabilité des dunes, les zones potentiellement sous le niveau marin en 2050 et 2120, la typologie de la bande côtière ainsi que l'identification des enjeux exposés. Les données d'élévation du niveau marin utilisées sont celles estimées dans le scenario RCP8.5 présente dans le Rapport Special du GIEC de 2019. Ces estimations sont respectivement de 50 cm en 2050 et 1,10 m en 2100.

La figure suivante présente l'évolution du trait de côte et les zones potentiellement sous le niveau marin à l'horizon 2050

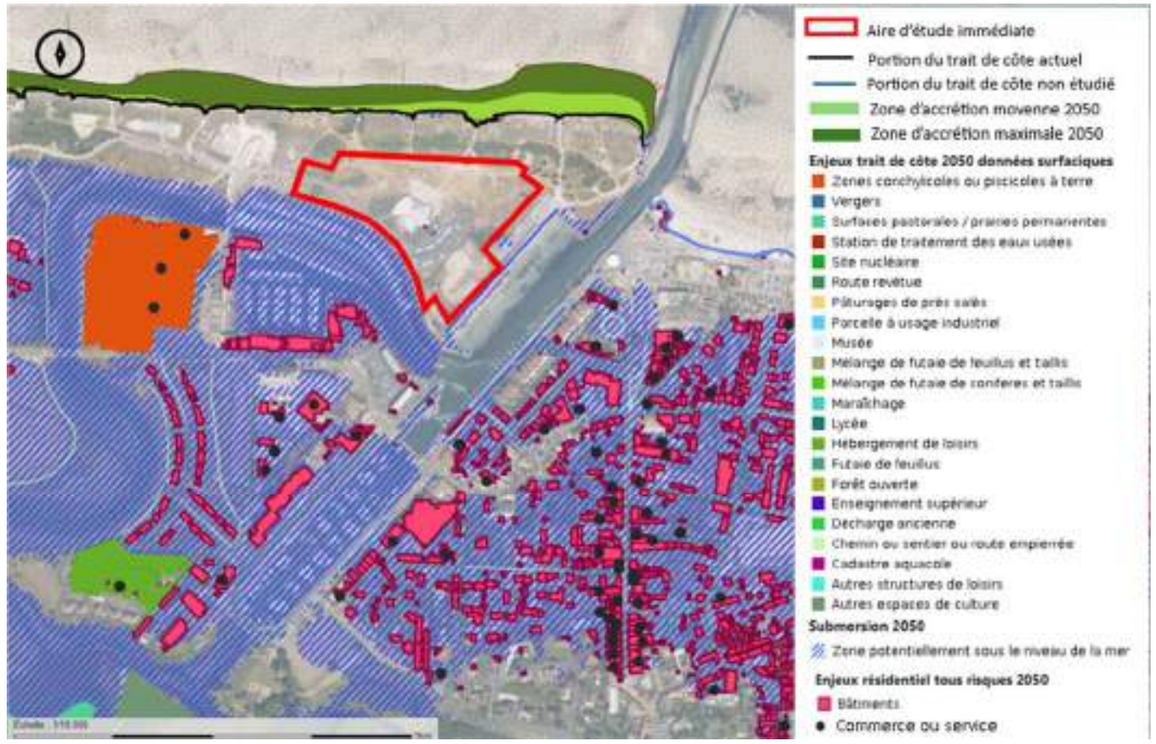


Figure 50 : Évolution du trait de côte à l'horizon 2050

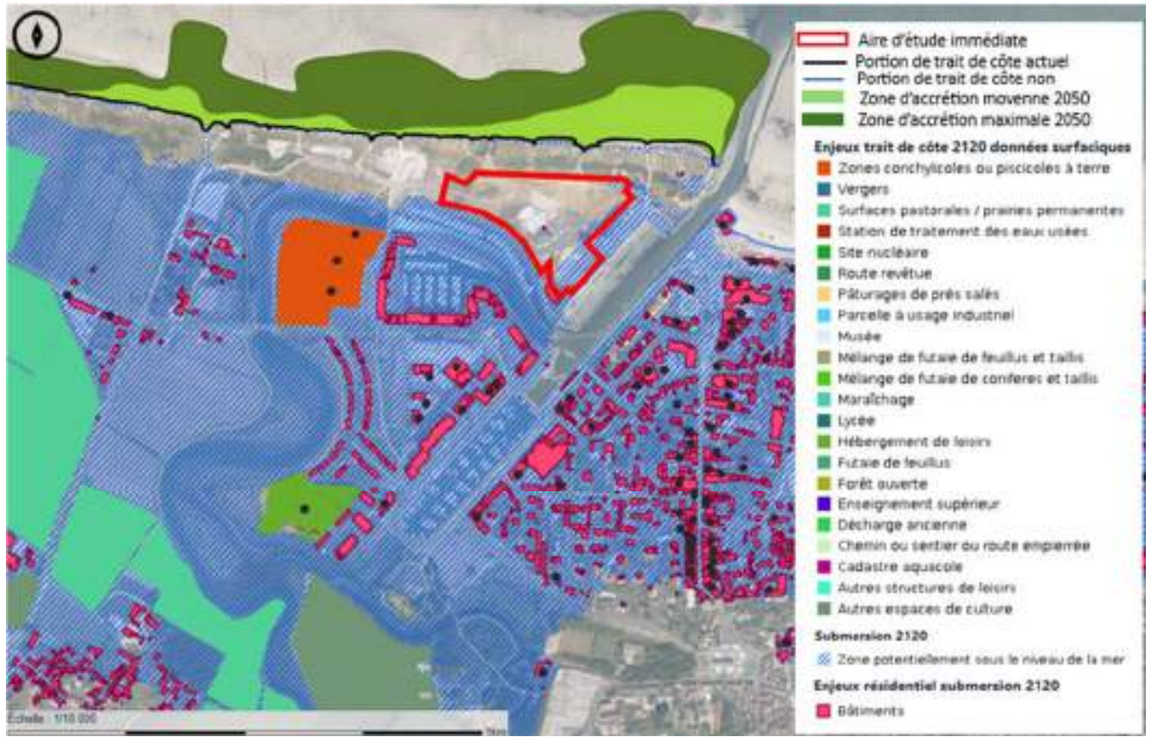


Figure 51 : Évolution du trait de côte à l'horizon 2120

Ainsi, la côte de Courseulles-sur-Mer au droit du Centre Juno Beach étant en accrétion, l'évolution du trait de côte augmenterait en moyenne entre 5 et 72 m à l'horizon 2050, et en moyenne entre 17 m et 210 m à l'horizon 2120. Entre 2050 et 2120, le phénomène de submersion marine s'intensifiera au sein de la commune ; de nombreux commerces et services ne seront plus exploitables tels que la SNSM. Le Centre Juno Beach reste protégé contre cet aléa grâce aux dunes situées le long de la plage de Courseulles. En revanche son accessibilité serait compromise dans la mesure où les routes d'accès sont inondées.

Situé en retrait du bord de mer à une distance d'environ 200 mètres, le Centre Juno Beach n'est pas directement soumis au risque additionnel des vagues à la côte.

10.3.2.4. Conclusion sur la vulnérabilité du projet au risque de submersion marine

Le Centre Juno Beach placé à une altitude de sept à huit mètres, est ainsi au-dessus des différents niveaux de la mer projetés avec une élévation au XXIème siècle, y compris avec une surcote de tempête de 1 mètre. Toutefois, l'ensemble des études menées mettent en évidence que les routes d'accès seront inondées, rendant le site inaccessible dans les conditions de desserte actuelles.

Le tableau suivant présente une comparaison des cotes actuelles des routes d'accès au Centre Juno Beach vis à vis des niveaux marins :

- Du PPRL : scénario de référence (actuel+ 20 cm) et scénario actuel + 60 cm (horizon 2100) ;
- Des données du GIEC Normand, scénario 8.5 avec tempête centennale respectivement en 2050 et en 2100.

Cette comparaison n'est pas effectuée pour les données de l'étude Littoraux normands 2027, les cartographies ne précisant pas la hauteur du niveau de la mer (seule l'élévation est connue).

Les ouvrages et bâtiments du Centre Juno Beach ne sont donc pas vulnérables à l'élévation du niveau de la mer. Toutefois, l'élévation du niveau de la mer conduit à une inondation des routes desservant le site, rendant ce dernier inaccessible. En termes de fréquentation de visiteurs, le Centre Juno Beach serait impacté. Indirectement, il est vulnérable à l'élévation du niveau de la mer, son fonctionnement étant perturbé.

Une mesure d'accompagnement peut être proposée : une fermeture du musée en cas d'alerte météorologique de façon à éviter les risques sur la sécurité des personnes.

Il est à noter que cette situation n'est pas liée au projet d'extension du musée et à l'aménagement de Concordia mais au contexte plus général d'évolution du changement climatique qui concerne une bonne partie des zones urbanisées de Graye-sur-Mer et de Courseulles-sur-Mer comme le montrent les cartes présentées dans cette partie de l'étude d'impact.

Tableau 12 : Comparaison des côtes du PPRL du Bessin et du GIEC Normand

		PPRL du Bessin		GIEC Normand et ROLNHDF (scénario 8.5)	
		Scénario de référence (+4,93 m NGF)	**Scénario à 100 ans (+5,33 m NGF)**	**Niveau de la mer en 2050 (+4,71 m NGF)**	**Niveau de la mer en 2100 (+5,29 m NGF)**
Altitude / Côte de référence	**PPRL du Bessin : secteur à 5,2 m NGF**	La zone d'étude est hors zone de submersion marine **Le site reste accessible par l'est.**	La zone d'étude est hors zone de submersion marine **Le site devient inaccessible quel que soit l'itinéraire**	La zone d'étude est hors zone de submersion marine **Le site est accessible quel que soit l'itinéraire**	La zone d'étude est hors zone de submersion marine **Le site est inaccessible quel que soit l'itinéraire**
	MNT/LIDAR Pont tournant : 4,90 m NGF Pont de Goldbach : 5 m NGF Av. du Général de Gaulle : 3,30 m NGF Av. des Français Libres : 5,6 m NGF sur CJB Rue Marine de Dunkerque : 4 m NGF Quai des alliés : 4,8 m NGF Péninsule et musée CJB : entre 5,80 et 8 m NGF	La zone d'étude est hors zone de submersion marine Pont tournant et avenue Général de Gaulle sous la côte de référence **Le site devient inaccessible quel que soit l'itinéraire**		La zone d'étude est hors zone de submersion marine **Le site est inaccessible par l'ouest (av. G de Gaulle)** **Le site reste accessible par l'est (quai des alliés puis pont tournant)**	La zone d'étude est hors zone de submersion marine **Le site est inaccessible quel que soit l'itinéraire**

11. Compatibilité du projet avec les documents de planification et d'aménagement

11.1. Compatibilité avec les plans de gestion de l'eau

D'après l'outil de gestion intégrée de l'eau « Gest'Eau », la commune de Courseulles-sur-Mer est concernée par les documents de gestion de l'eau suivants :

- Le Schéma Directeur d'Aménagement de Gestion des Eaux (SDAGE) 2022 - 2027 Seine-Normandie
- Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) « Orne aval et Seulles »

11.1.1. Compatibilité avec le SDAGE Seine-Normandie

Le SDAGE réglementairement en vigueur est le SDAGE 2022-2027, adopté le 23 mars 2022. Il comprend 5 orientations fondamentales qui s'appuient sur les questions et enjeux importantes soumises à la consultation du public et des assemblées réalisées en 2018-2019.

Le tableau suivant présente le positionnement du projet vis-à-vis des orientations du SDAGE 2022-2027 :

Tableau 13 : Compatibilité du projet avec le SDAGE Seine-Normandie

Enjeux, objectifs et dispositions	Articulation avec le projet
Orientation fondamentale 1 : Pour un territoire vivant et résilient : des rivières fonctionnelles, des milieux humides préservés et une biodiversité en lien avec l'eau restaurée	
Orientation 1.1. Identifier et préserver les milieux humides et aquatiques continentaux et littoraux et les zones d'expansion des crues, pour assurer la pérennité de leur fonctionnement	*Sans objet : aucune zone humide identifiée*
Orientation 1.2. Préserver le lit majeur des rivières et étendre les milieux associés nécessaires au bon fonctionnement hydromorphologique et à l'atteinte du bon état	*Sans objet : Le site n'est pas localisé dans le lit majeur d'une rivière.*
Orientation 1.3. Éviter avant de réduire, puis de compenser (séquence ERC) l'atteinte aux zones humides et aux milieux aquatiques afin de stopper leur disparition et leur dégradation	*Sans objet : aucune zone humide identifiée*
Orientation 1.4. Restaurer les fonctionnalités de milieux humides en tête de bassin versant et dans le lit majeur, et restaurer les rivières dans leur profil d'équilibre en fond de vallée et en connexion avec le lit majeur	
Orientation 1.5. Restaurer la continuité écologique en privilégiant les actions permettant à la fois de restaurer le libre écoulement de l'eau, le transit sédimentaire et les habitats aquatiques	*Sans objet : Le site ne perturbe pas l'écoulement de l'eau.*
Orientation 1.6. Restaurer les populations des poissons migrateurs amphihalins du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers Normands	*Sans objet : cette disposition concerne les pouvoirs publics.*
Orientation 1.7. Structurer la maîtrise d'ouvrage pour la gestion des milieux aquatiques et la prévention des inondations	*Sans objet : Le site n'est pas en zone inondable.*
Orientation fondamentale 2 : Réduire les pollutions diffuses en particulier sur les aires d'alimentation de captages d'alimentation en eau potable	
Orientation 2.1. Préserver la qualité de l'eau des captages d'eau potable et restaurer celle des plus dégradés	*Sans objet : Le site n'est pas situé dans un périmètre de protection d'un captage AEP.*
Orientation 2.2. Améliorer l'information des acteurs et du public sur la qualité de l'eau distribuée et sur les actions de protection de captage	*Sans objet : ces orientations concernent les pouvoirs publics.*
Orientation 2.3. Adopter une politique ambitieuse de réduction des pollutions diffuses sur l'ensemble du territoire du bassin	
Orientation 2.4. Aménager les bassins versants et les parcelles pour limiter le transfert des pollutions diffuses	
Orientation fondamentale 3 : Pour un territoire sain : réduire les pressions ponctuelles	
Orientation 3.1. Réduire les pollutions à la source	Pendant travaux, un ensemble de mesures sera mise en place pour réduire le risque de pollution des sols et des eaux (interdiction de maintenance des engins sur le chantier, limitation des volumes stockés et mise sur rétention, mise à disposition de kit anti-pollution, etc.). L'activité du site n'est pas une activité polluante. Le principal risque de pollution est lié au trafic de véhicules et au déversement accidentel d'hydrocabures en cas de fuite au niveau des places de stationnement ou des voies de circulation.
Orientation 3.2. Améliorer la collecte des eaux usées et la gestion du temps de pluie pour supprimer les rejets d'eaux usées non traitées dans le milieu	Les eaux usées domestiques sont collectées et dirigées vers le réseau d'assainissement communal. Les eaux usées de l'extension seront raccordées au réseau existant déjà sur le site. Pour les eaux usées de la cuisine, un bac à graisse et à fécules sera installé.
Orientation 3.3. Adapter les rejets des systèmes d'assainissement à l'objectif de bon état des milieux	
Orientation 3.4. Réussir la transition énergétique et écologique des systèmes d'assainissement	
Orientation fondamentale 4 : Pour un territoire préparé : assurer la résilience des territoires et une gestion équilibrée de la ressource en eau face aux enjeux du changement climatique	
Orientation 4.1. Limiter les effets de l'urbanisation sur la ressource en eau et les milieux aquatiques	Le projet va augmenter de près de 6% la surface total végétalisée et perméable du site. La gestion des eaux pluviales qui sera mise en œuvre sur les aménagements créés et notamment le nouveau parking favorisera l'infiltration des eaux pluviales à la parcelle grâce à la mise en place d'une chaussée drainante et de place de stationnement perméables.
Orientation 4.2. Limiter le ruissellement pour favoriser des territoires résilients	

Enjeux, objectifs et dispositions	Articulation avec le projet
Orientation 4.3. Adapter les pratiques pour réduire les demandes en eau	Durant les travaux, une cuve de récupération des eaux de 1000 l sera installée. Les eaux récupérées seront essentiellement utilisées pour l'arrosage afin de limiter la consommation d'eau potable. De même plusieurs mesures de gestion d'un chantier à faible nuisance permettront de réduire la consommation d'eau sur le site pendant les travaux. En phase exploitation, une cuve de récupération (5 000 l) des eaux pluviales de toiture sera mise en place sur l'extension. L'eau récupérée sera utilisée pour l'arrosage, le nettoyage et les WC afin de réduire la consommation en eau potable. Un système de récupération équivalent est en cours d'installation sur le bâtiment existant.
Orientation 4.4. Garantir un équilibre pérenne entre ressources en eau et demandes	*Sans objet : cette orientation concerne les pouvoirs publics.*
Orientation 4.5. Définir les modalités de création de retenues et de gestion des prélèvements associés à leur remplissage, et de réutilisation des eaux usées	
Orientation 4.6. Assurer une gestion spécifique dans les zones de répartition des eaux	*Sans objet : cette orientation concerne les pouvoirs publics.*
Orientation 4.7. Protéger les ressources stratégiques à réserver pour l'alimentation en eau potable future	*Sans objet : cette orientation concerne les pouvoirs publics.*
Orientation 4.8. Anticiper et gérer les crises sécheresse	
Orientation fondamentale 5 : Agir du bassin à la côte pour protéger et restaurer la mer et le littoral	
Orientation 5.1 Réduire les apports de nutriments (azote et phosphore) pour limiter les phénomènes d'eutrophisation littorale et marine	*Sans objet : le projet ne rejettera pas de nutriments pouvant entraîner un phénomène d'eutrophisation*
Orientation 5.2 Réduire les rejets directs de micropolluants en mer	*Sans objet : le projet ne sera pas à l'origine d'un rejet de micropolluant en mer*
Orientation 5.3 Réduire les risques sanitaires liés aux pollutions dans les zones protégées (de baignade, conchylicoles et de pêche à pied)	Le projet ne concerne pas directement de zones protégées. Toutefois il prévoit la re végétalisation de l'ancienne friche industrielle dont les sols présentent une pollution diffuse. La mise en œuvre de mesures de maîtrise de risques permettra de supprimer les vecteurs de transfert de cette pollution.
Orientation 5.4 Préserver et restaurer la fonctionnalité des milieux aquatiques littoraux et marins ainsi que la biodiversité	*Sans objet : le projet n'a pas d'impact sur les milieux aquatiques*
Orientation 5.5 Promouvoir une gestion résiliente de la bande côtière face au changement climatique	*Sans objet : cette orientation concerne les pouvoirs publics.*

11.1.2. Compatibilité avec le SAGE « Orne aval et Seulles »

Les règles du SAGE Orne Aval Seulles approuvé le 18 juin 2013 et modifié en 2017 portent sur :

- Les nouveaux rejets d'eau pluviale,
- La maîtrise du phosphore dans les rejets d'effluents domestiques (STEP>200 EH) dans les milieux sensibles,
- La maîtrise du phosphore pour les rejets d'effluents industriels dans les milieux sensibles,
- La transparence aux crues morphogènes,
- Les plans d'eau.

La compatibilité du projet avec ces 5 règles est analysée dans le tableau suivant.

Tableau 14 : Compatibilité avec le SAGE "Orne aval et Seulles"

Règle du SAGE	Articulation avec le projet
Les nouveaux rejets d'eau pluviale,	Le projet s'inscrit dans les principes de gestion des eaux pluviales définis à l'échelle locale : • Gestion à la source privilégiée, • Limitation de l'imperméabilisation, • Absence d'aggravation des débits rejetés, • Infiltration prioritaire. Il est compatible avec les orientations du SAGE du bassin de la Seulles,
La maîtrise du phosphore dans les rejets d'effluents domestiques (STEP>200 EH) dans les milieux sensibles,	*Sans objet : Les eaux usées domestiques du site et de l'extension sont collectées et dirigées vers le réseau d'assainissement communal.*
La maîtrise du phosphore pour les rejets d'effluents industriels dans les milieux sensibles,	*Sans objet : le projet ne génère aucun effluent industriel*
La transparence aux crues morphogènes,	*Sans objet : le site n'est pas situé en zone inondable*
Les plans d'eau.	*Sans objet : le projet concerne aucun plan d'eau*

11.2. Compatibilité avec le Plan Local d'Urbanisme intercommunal

Sur la commune de Courseulles-sur-Mer, les règles d'urbanisme sont fixées par le PLUi de la Communauté de Communes Cœur de Nacre approuvé le 26 février 2026.

D'après le plan de zonage, le centre Juno Beach est concerné par 3 zonages différents :

- UE zone urbaine à vocation d'équipements d'intérêt collectif et services publics)
- Nerl zone naturelle remarquable du littoral
- Nbl bande littorale de 100 m (L121-16 CU).

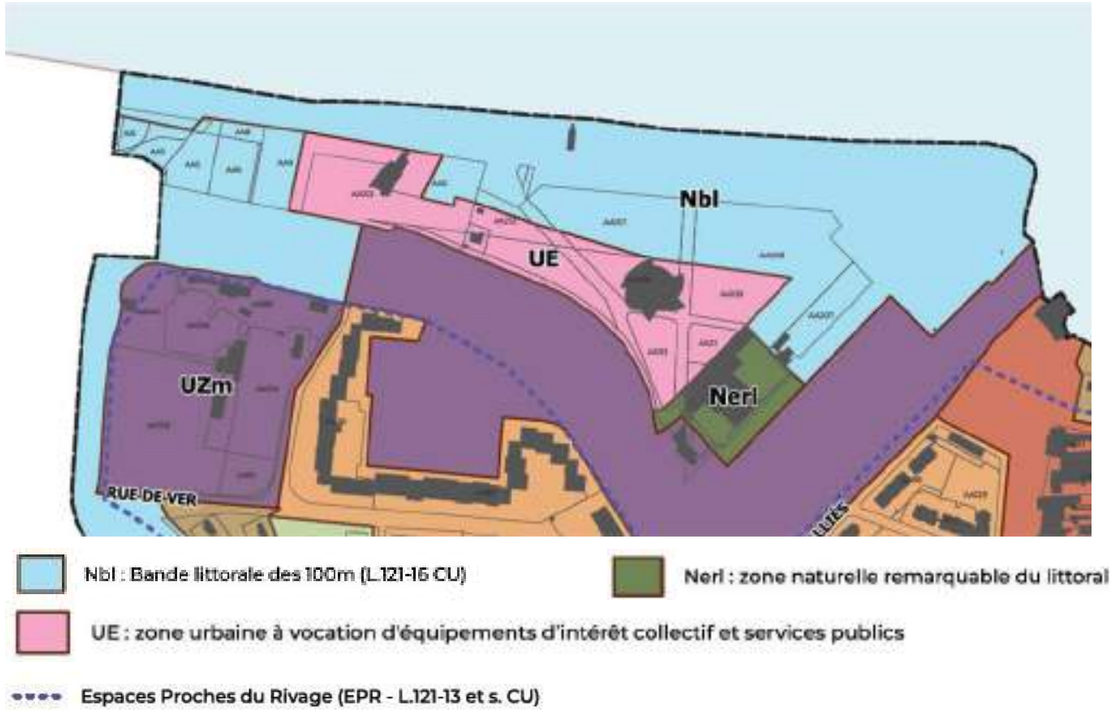


Figure 52 : Extrait du règlement graphique - Plan n°1 (source PLUi, version arrêtée, juillet 2025)

Au regard de ce plan de zonage, le nouveau parking et l'extension du musée seront situés en zone UE. D'après le règlement de la zone, les équipements recevant du public sont autorisés.

L'extension intègre la création d'un coffee Shop/cafeteria qui correspond donc à un service de restauration. Ce type de service est autorisé sous conditions en zone UE. Et le règlement précise que dans cette zone, les constructions autorisées sous condition peuvent être réalisées uniquement si elles sont directement liées au fonctionnement d'un équipement d'intérêt collectif ou de service public présent dans la zone. Dans le cadre du projet, la création du coffee Shop est directement lié au fonctionnement du musée. **Le projet est donc compatible avec les usages définis dans la zone UE.**

Le parc Concordia sera créé au droit de l'ancienne friche industrielle qui est classée en zone Nerl. Dans cette zone, tout aménagement ou construction est interdit, sauf dans les cas prévus à travers la partie suivante (I.1.2. Types d'occupation ou d'utilisation du sol, destination et sous destinations soumis à des conditions particulières).

Le règlement précise que dans cette zone seuls sont autorisés les aménagements légers définis par l'article R.121-5 du code de l'urbanisme. Sont compris dans cet article, les cheminements piétonniers, les objets mobiliers destinés à l'accueil ou à l'information du public. Ainsi les aménagements prévus dans le cadre de la création du Parc Concordia correspondent à des aménagements légers et sont autorisés en zone Nerl. **Le projet est donc compatible avec les usages définis dans la zone Nerl.**

12. Méthodologie utilisée pour la rédaction de l'étude d'impact

12.1. Caractérisation de l'état initial - Liste des sources extérieures consultées

La liste des sources extérieures consultées, les réponses obtenues et les difficultés rencontrées pour la réalisation de l'état initial sont précisées dans le tableau suivant.

Thématique		Référence	Source
Conditions météorologiques	*Températures, pluviométrie, conditions extrêmes (précipitations, gel, froid, chaleur)*	Meteoblue	Changement climatique France - meteoblue
	Foudre	Citel	Densité de foudroiement et Niveau kéraunique
Emissions de GES et consommations énergétiques	*Emissions de GES*	ORECAN (Observatoire Régional Energie Climat Air de Normandie)	ORECAN | Observatoire régional Énergie Climat Air de Normandie
	Consommations énergétiques		
Sols et sous-sols	*Relief et topographie*	Carte topographique	Carte topographique France métropolitaine, altitude, relief
	Contexte géologique	Infoterre	Visualiseur InfoTerre
	Lithologie	Solugeo	/
	Qualité des sols au droit du site (Sites CASIAS)	Infoterre	Visualiseur InfoTerre
	Diagnostic de pollution des sols	Antea Group	/
Eaux souterraines	*Ressources aquifères*	Eau France	Espace cartographique | BDLISA
	Usage des eaux souterraines	Infoterre	Visualiseur InfoTerre
	Périmètres de protection d'eau potable	Atlasanté	Cart'eaux - AtlaSanté
	Aires d'alimentation de captages	SANDRE	Seulles aval [595] - Aire d'alimentation de captage | Sandre - Portail national d'accès aux référentiels sur l'eau
	Etats et objectifs de qualité des masses d'eau	SDAGE du bassin de la Seine-Normandie	SDAGE 2022-2027 | Agence de l'Eau Seine-Normandie
Eaux superficielles	*Hydrographie*	SIGES Seine-Normandie	Cartographie | siges
	Etat et objectifs de qualité des masses d'eau superficielles	SDAGE du bassin de la Seine Normandie	SDAGE 2022-2027 | Agence de l'Eau Seine-Normandie
	Qualité des eaux de baignade	Les agences de l'eau	qualite-riviere.lesagencesdeleau.fr/#/map/station/03246000/LA SEULLES A TIERCEVILLE 1
	Interdiction de pêche	Les services de l'état du Calvados	AP-17-2019_classt_salubrite_coquillages_vivants.pdf
Biodiversité		ALISE Environnement	/
Occupation des sols	*Occupation du sol à l'échelle des communes et de la métropole*	Corine Land Cover	CORINE Land Cover | Données et études statistiques
	Occupation des sols au droit du site	Vert Latitude	/
Paysage	*Paysage à l'échelle du département et de la commune*	Atlas des paysages du Calvados	Actualisation de l'atlas des paysages de Normandie – département du Calvados | DREAL Normandie
	Paysage au droit du site	Antea Group	/
Patrimoine culturel et archéologique	*Patrimoine mondial de l'UNESCO*	UNESCO	UNESCO Centre du patrimoine mondial - Liste du patrimoine mondial
	Opération Grand Site (OGS)	DREAL Normandie	Opérations Grands Sites | DREAL Normandie
	Sites inscrits et classés, Sites patrimoniaux remarquables, monuments historiques, vestiges archéologiques	Atlas des patrimoines	Atlas des patrimoines
	Patrimoine bâti à protéger	PLUi Communauté de Communes Cœur de Nacre	PLUi Cœur de Nacre
Risques naturels	*Risques de mouvement de terrain, retrait et gonflement des argiles, radon, inondation par remontée de nappe*	Géorisques	Cartes interactives | Géorisques
	Risque d'inondation par débordement de cours d'eau	DREAL Normandie	Atlas des zones inondables (AZI) | DREAL Normandie
	Risque de submersion marine et Plan de Prévention des Risques Littoraux (PPRL)	PPRL Bessin	PPRL BESSIN

Thématique		Référence	Source
	Evolution du trait de côte		
Risques technologiques	*Installations classées, TMD par canalisation*	Géorisques	Cartes interactives | Géorisques
	TMD par voie routière, TMD par voie maritime	Géoportail	Visualisation cartographique - Géoportail
	Pyrorisques	PYRORISQUES	Pyrorisques - étude pollution pyrotechnique pyrorisques
Population et activités	*Population, habitat, emploi et activités économiques*	INSEE	Courseulles-sur-Mer : Dossier complet – Commune de Courseulles-sur-Mer (14191) | Insee Graye-sur-Mer : Dossier complet – Commune de Graye-sur-Mer (14318) | Insee
	Les équipements collectifs, tourisme et loisirs	Géoportail	Visualisation cartographique - Géoportail
Urbanisme, réseaux et servitudes	*Servitudes, zonage*	PLUi Cœur de Nacre	PLUi Cœur de Nacre
Déplacement et accessibilité	*Axes routiers et trafic*	Géoportail	Visualisation cartographique - Géoportail
	Réseaux et trafic ferroviaire	SNCF	Carte du réseau ferré national | SNCF Réseau
	Trafic maritime	Port de Courseulles	Ports de plaisance et de pêche - Site officiel de la Ville de Courseulles-sur-Mer
	Infrastructure et trafic aérien	Géoportail	Visualisation cartographique - Géoportail
Qualité de l'air	*Réseau de surveillance*	ATMO Normandie	| Atmo Normandie
	Sources de pollutions		
Ambiance acoustique et vibratoire	*Classement sonore des infrastructures de transport terrestre*	Services de l'Etat du Calvados	Classement sonore des infrastructures de transport
	Cartes stratégiques de bruit	Services de l'Etat du Calvados	PPBE
Environnement lumineux		Carte de la pollution lumineuse	Light pollution map
Gestion des déchets		SYVEDAC	/

12.2. Identification et évaluation des impacts

Deux types d'impacts ont été pris en compte :

- Des impacts directs : ils se définissent par une interaction directe avec une activité, un usage, un habitat naturel, une espèce végétale ou animale… dont les conséquences peuvent être négatives ou positives ;
- Des impacts indirects : ils se définissent comme les conséquences secondaires liées aux impacts directs du projet et peuvent de même être négatifs ou positifs.

Qu'ils soient directs ou indirects, des impacts peuvent intervenir successivement ou en parallèle et se révéler soit immédiatement, à court, à moyen ou long terme, sur une étendue spatiale plus ou moins importante (cf. les différentes aires d'études introduites en début d'étude).

À cela s'ajoute le fait qu'un impact peut se révéler temporaire ou permanent :

- L'impact est temporaire lorsque ses effets ne se font ressentir que durant une période donnée (la phase chantier par exemple) ;
- L'impact est permanent ou pérenne dès lors qu'il persiste dans le temps (par exemple en phase d'exploitation).

La durée d'expression d'un impact n'est en rien liée à son intensité : des impacts temporaires peuvent être tout aussi importants que des impacts pérennes.

L'intensité d'un impact (forte, moyenne, faible, nulle) est appréciée selon les conséquences engendrées sur :

- La modification de la qualité de l'environnement physique initial ;
- La perturbation des zones à valeur naturelle, culturelle ou socio-économique ;
- La perturbation de la biodiversité ;
- La perturbation/incommodité pour les populations/présence humaine.

L'analyse des effets d'un projet consiste donc à déterminer l'importance de l'impact probable suivant les différents critères pertinents. On retiendra dans la présente étude, les principaux critères suivants :

- La sensibilité du milieu concerné déterminée dans l'état initial ;
- L'intensité et la nature intrinsèque de l'impact (degré de perturbation du milieu, influencé par le degré de sensibilité du milieu) ;
- La durée de l'impact (aspect temporal, caractère irréversible) ;
- L'étendue géographique de l'impact (dimensions spatiales telles que la longueur, la superficie).

L'échelle d'évaluation de l'importance des impacts du projet est présentée à la figure suivante.

Niveau de l'impact	Positif	Nul/ Négligeable	Très faible	Faible	Modéré	Fort	Très fort

Figure 53 : Échelle d'évaluation de l'importance des impacts du projet

D'autres critères peuvent au cas par cas être utilisés : la fréquence de l'impact (caractère intermittent), la probabilité de l'impact, l'effet d'entraînement (lien entre le milieu affecté et d'autres milieux), l'unicité ou la rareté du milieu, la pérennité du milieu et des écosystèmes (durabilité), la valeur du milieu pour l'ensemble de la population, la reconnaissance formelle du milieu par une loi, une politique, une réglementation ou une décision officielle, les risques pour la santé, la sécurité et le bien-être de la population.

La démarche progressive de l'étude d'impact implique d'abord un ajustement du projet vers le moindre effet. Les choix de conception doivent faire émerger des mesures d'évitement ou de réduction des impacts. Cependant, malgré cette application du principe de prévention et de correction à la source des atteintes à l'environnement, chaque projet peut induire des effets résiduels.

Dès lors qu'un effet dûment identifié comme dommageable ne peut être totalement supprimé, le maître d'ouvrage a l'obligation de mettre en œuvre des mesures compensatoires et d'affecter un budget dédié à ces mesures au titre de l'économie globale du projet.

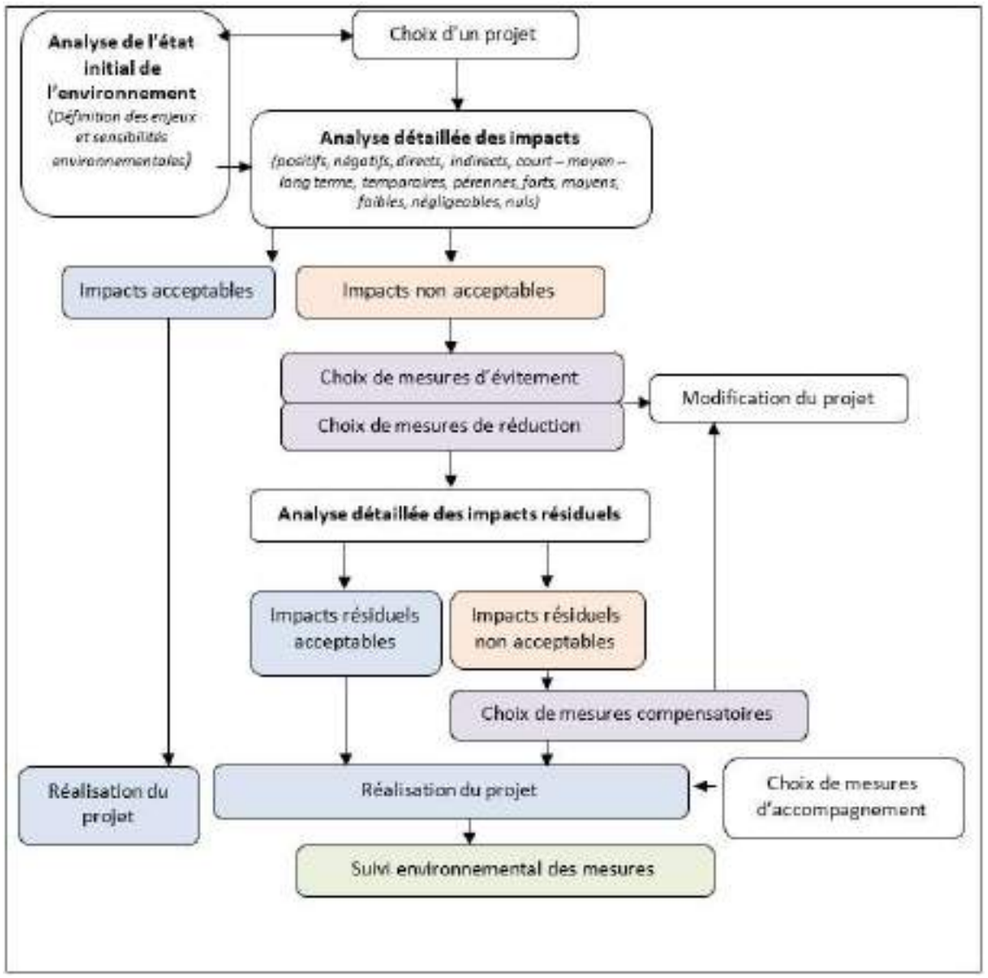


Figure 54 : Démarche de l'étude d'impact

Les mesures prises lors de la conception du projet visant l'évitement ou une réduction à la source de ses impacts, ainsi que les mesures de compensation et de suivi des impacts résiduels ont été développées dans chaque thématique.

L'analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus hors site a été développée spécifiquement au chapitre 5.21.

12.3. Volet naturel de l'étude d'impact

Le volet naturel de l'étude d'impact ainsi que la méthodologie employée pour son élaboration sont présentés en annexe 7 de la présente étude d'impact.

12.4. Auteurs de l'étude d'impact

L'étude d'impact a été rédigée et assemblée par Antea Group.

antea group	Katia COLNAY PODEUR : Chef de projet (rédaction et relecture) Lucie CHABOT : Ingénieure de projet (rédaction)

Les éléments de description du projet présentés sont issus des documents fournis par le maître d'ouvrage et ses partenaires à savoir :

CENTRE JUNO BEACH	Nathalie WORTHINGTON : Directrice Maxime BOUCHE : Directeur adjoint
vert latitude paysagiste concepteur & architecte associés	Jean-Baptiste FLICHY : paysagiste concepteur (aménagements extérieurs du projet)
Architectes MILLET-CHILOU-GARDETTE	Jean-Côme CHILOU : architecte (extension du musée – permis de construire)

NiU INGÉNIERIE CONSTRUCTION	Céline PONTREAU : Responsable technique d'affaire (extension du musée – permis de construire)
ingé-infra	Julien BRION (notice hydraulique)

Ces documents correspondent notamment à l'étude d'avant-projet (AVP), à certaines pièces du permis de construire (notice descriptive, notice paysagère, notice hydraulique).

Le volet milieu naturel de l'étude d'impact (état initial, analyse des impacts et définition des mesures) a été élaboré par le bureau d'étude spécialisé Alise Environnement missionné par l'association Centre Juno Beach.

Alise Environnement	Rémi CHEVALLIER : Chargé d'étude (cartographie et Rédaction) Claire DUMONT : Cheffe de projet (inventaires habitats/flore/Cartographie et Rédaction) Guillaume FERAY : Chargé d'étude (cartographie et Rédaction) Nicolas NOEL : Responsable de pôle (inventaires faune terrestre/Cartographie, Rédaction et relecture)

Le bilan carbone a été réalisé par Antea Group.

antea group	Selim MANSOURI : Ingénieur d'étude (rédaction Delphine BRIAND : Ingénieure d'étude (rédaction) Adrien SARELLI : Ingénieur référent Bilan Carbone (relecture)

CENTRE JUNO BEACH

RESUME NON TECHNIQUE

Aménagement du Centre Juno Beach – Projet Concordia, Courseulles sur Mer (14)

Volume 4 : Résumé non technique de l'étude d'impact

Rapport n° 145727 - 27 avril 2026

Table des matières

GLOSSAIRE ET ABREVIATIONS 4
1. Présentation du projet 5
1.1. Un projet qui répond aux besoins identifiés 5
1.2. Emprise foncière du projet 6
1.3. Caractéristiques physiques du projet 6
1.3.1. L'extension du musée 6
1.3.2. L'aménagement du nouveau parking et la nouvelle trame viaire 7
1.3.3. Création du parc Concordia 8
1.3.4. Principe de gestion des eaux 10
1.3.5. Phasage et durée prévisionnelle 10
1.4. Principales caractéristiques de la phase opérationnelle du projet 12
1.4.1. Demande et utilisation de l'énergie 12
1.4.2. Nature et quantité de matériaux et des ressources naturelles 12
1.5. Emissions et nuisances 12
1.5.1. Emissions atmosphériques 12
1.5.2. Emissions sonores/vibration 13
1.5.3. Emissions dans les eaux 13
1.5.4. Emissions dans le sol/sous-sol 13
1.5.5. Emissions lumineuses 13
1.5.6. Déchets 13
2. Analyse de l'état initial de l'environnement 14
2.1. Les principaux enjeux 14
2.1.1. La faune et flore – diagnostic écologique 14
2.1.2. L'occupation du sol 15
2.1.3. Le paysage 15
2.1.4. Patrimoine culturel et archéologique 16
2.1.5. Population et activités : le tourisme 16
2.1.6. Les risques naturels : risque de submersion marine 16
2.2. Synthèse de l'état initial 17
3. Evolution avec ou sans projet 22
4. Description des solutions de substitution et justification du projet 23
4.1. Pourquoi une extension du musée ? 23
4.2. Pourquoi déplacer le parking ? 23
4.3. Pourquoi la création du parc Concordia 24
4.4. Justification du choix de la configuration du projet 24
5. Impacts et mesures 26
5.1. Impacts et mesures du projet en phase travaux 26
5.2. Impacts et mesures du projet en phase exploitation 26
5.3. Synthèse des impacts et mesures (hors biodiversité) 28
5.4. Synthèse des impacts et mesures en faveur de la biodiversité 31
6. Evaluation des incidences Natura 2000 33
7. Les effets cumulés 33
8. Incidences négatives notables en cas d'accident ou de catastrophes majeurs 34
8.1.1. Vulnérabilité du site aux incidents/accidents 34
8.1.2. Vulnérabilité du site aux risques majeurs 34
8.1.3. Vulnérabilité aux changements climatiques 34
9. Compatibilité du projet avec les documents de planification et d'aménagement 35

Table des figures

Figure 1 : Localisation du projet 5
Figure 2 : Extrait du plan cadastral 6
Figure 3 : Parcours muséographique actuel 7
Figure 4 : Localisation de l'extension du bâtiment – Plan du niveau Rez de Chaussée (source : Pièce 10 - Permis de Construire) 7
Figure 5 : Vue de l'extension depuis le parvis du musée (source : Pièce PC 6.3, Permis de Construire) 7
Figure 6 : Extrait du plan d'aménagement (Source : Note AVP) 8
Figure 7 : Extrait du plan d'aménagement (source : rapport AVP VERT Latitude) 8
Figure 8 : Parcours scénographique du parc Concordia (Source : UNO-VL-260417_Notice PC) 9
Figure 9 : Illustration du mémorial prévu 9
Figure 10 : Illustrations du phasage des travaux 11
Figure 11 : Cartographie des habitats selon la typologie EUNIS (Source : Alise Environnement) 14
Figure 12 : Hiérarchisation des enjeux écologiques globaux 15
Figure 13 : Vue depuis le quai des Alliés, à l'est du Centre Juno Beach 16
Figure 14 : Illustration de la mesure de transplantation des végétaux 26
Figure 15 : Photomontage du parc éolien vu depuis le Centre Juno Beach (Source : Photomontages | Parc éolien en mer du Calvados) 33
Figure 16 : Cartographie du niveau de la mer en 1995-2004 et en 2050 avec une tempête centennale pour le scénario 8.5 (Source : Synthèse de l'étude D-Day Climate Change, Université de Caen, 2026) 34
Figure 17 : Cartographie du niveau de la mer en 2050 et en 2100 pour le scénario 8.5 (Source : Synthèse de l'étude D-Day Climate Change, Université de Caen, 2026) 35

Table des tableaux

Tableau 1 : Planning prévisionnel des travaux 10
Tableau 2 : Synthèse des enjeux 17
Tableau 3 : synthèse des impacts et des mesures prises en faveur de l'environnement (hors biodiversité) 28
Tableau 4 : Synthèse des impacts résiduels après mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction..... 31

GLOSSAIRE ET ABREVIATIONS

AEP	Alimentation en Eau Potable
AEI	Aire d'étude immédiate
AER	Aire d'étude rapprochée
AVAP	Aire de mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine
BEGES	Bilan énergie et gaz à effet de serre
BNPE	Banque Nationale des Prélèvements en Eau
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
BSD	Bordereau de Suivi des Déchets
BTEX	Benzène, Toluène, Éthylbenzène et Xylène
CBS	Coefficient de biotope par surface
CET	Centre d'Enfouissement Technique
COHV	Composés Organiques Halogénés Volatils
COV	Composés Organiques Volatils
COT	Carbone Organique Total
DD	Déchets dangereux
DDRM	Dossier Départemental sur les Risques Majeurs
DDTM	Direction Départementale des Territoires et de la Mer
DND	Déchets Non Dangereux
DOO	Document d'Orientation et d'Objectifs
DRAC	Direction Régionale des Affaires Culturelles
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
ENI	Espèces non indigènes
EP	Eau Pluviale
EPCI	Établissement Public de Coopération Intercommunale
ERP	Établissement Recevant du Public
GES	Gaz à Effet de Serre
HAP	Hydrocarbure Aromatique Polycyclique
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
INERIS	Institut National de l'Environnement Industriel et des RIsques
INRAP	Institut National de Recherches Archéologiques Préventives
INSEE	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
LTECV	Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte
MES	Matière en Suspension
MH	Monument Historique
OAP	Orientation d'Aménagement et de Programmation
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PADD	Projet d'Aménagement et de Développement Durable
PCAET	Plan Climat Air Energie Territorial
PNB	Point Noir du Bruit
PREPA	Plan national de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques
PLU	Plan Local d'Urbanisme
PLU (i)	Plan Local d'Urbanisme Intercommunal
PLUi HD	Plan Local d'Urbanisme Intercommunal Habitat et Déplacements
PNACC	Plan National d'Adaptation au Changement Climatique
PNGD	Plan National de Gestion des Déchets
PNPD	Plan National de Prévention des Déchets
PNR	Parc Naturel Régional
PPA	Plan de Protection de l'Atmosphère
PPBE	Plans de Prévention du Bruit dans l'Environnement
PPRI	Plan de Prévention des Risques Inondations
PPRN	Plan de Prévention des Risques Naturels
PRPGD	Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets
PRSQA	Plan Régional de la surveillance de la Qualité de l'Air
RTE	Réseau de Transport d'Electricité
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SCOT	Schéma de Cohérence Territoriale
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SIS	Secteur d'Information sur les Sols
SNBC	Stratégie National Bas Carbone
SOGED	Schéma d'Organisation et de Gestion des Déchets
SPR	Site Patrimonial Remarquable
SRADDET	Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Égalité des Territoires
SRCAE	Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie
SRCE	Schéma Régional de Cohérence Ecologique
TGAP	Taxe Générale sur les Activités Polluantes
TMD	Transport Matières Dangereuses
TVA	Taxe sur la Valeur Ajoutée
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
ZER	Zone à Emergence Réglementée
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique
ZPPA	Zone de Présomption de Prescription Archéologique
ZPS	Zones de Protection Spéciale
ZRE	Zone de Répartition des Eaux
ZSC	Zones Spéciales de Conservation

Préambule

L'article R.122-5 II 7° du Code de l'Environnement demande de présenter dans cette partie les éléments suivants :

« 1° Un résumé non technique des informations prévues ci-dessous. Ce résumé peut faire l'objet d'un document indépendant ; »

Ce document permet au lecteur d'appréhender facilement les conclusions de l'étude d'impact.

1. Présentation du projet

1.1. Un projet qui répond aux besoins identifiés

Le Centre Juno Beach (CBJ) est un musée et centre culturel canadien de la Seconde Guerre mondiale. Il est situé en Normandie, dans la commune de Courseulles-sur-Mer sur la plage même où les Canadiens ont mené l'assaut aux côtés des troupes britanniques le matin du 6 juin 1944 au sein de la péninsule « Juno Beach ». Il rend hommage aux 45 000 Canadiens qui ont perdu la vie pendant la guerre, dont 5 500 lors de la Bataille de Normandie, et notamment 381 le Jour J. La mission du Centre, ouvert en 2003 par des anciens combattants et des bénévoles canadiens, est de préserver cet héritage pour les générations futures par l'éducation et la transmission de la mémoire.

Le Centre Juno Beach est bordé au sud par le port de Courseulles-sur-Mer, à l'ouest par des dunes, au nord par des dunes et la plage de Courseulles et à l'est par le quai des frères Labreque. Sa localisation est présentée sur la figure suivante :

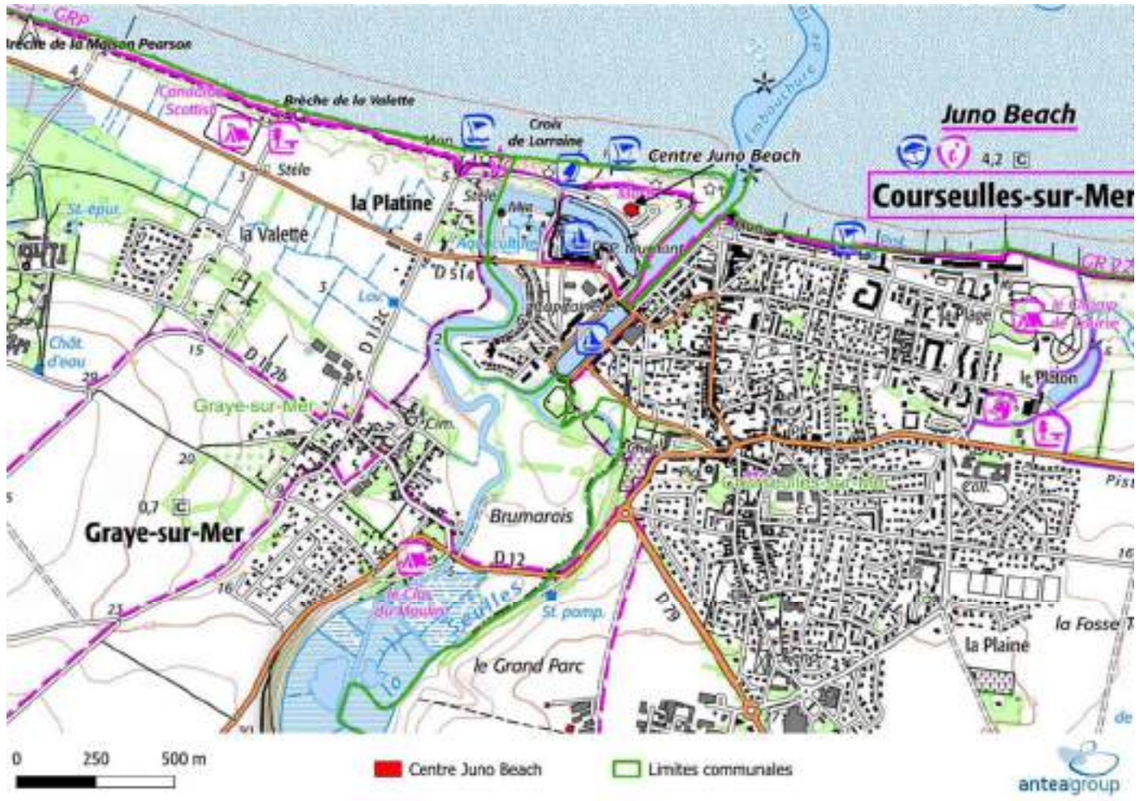


Figure 1 : Localisation du projet

En 2019, le CJB a atteint 100 000 visiteurs annuels. Afin de pouvoir répondre aux besoins identifiés par l'augmentation de la fréquentation, il initie un projet architectural d'extension. Il faut améliorer l'expérience de visite avec de nouveaux services adaptés aux attentes du public :

- **Désengorger le musée** en période de grande affluence,
- Disposer d'une **boutique de taille adaptée** à la fréquentation,
- **Réduire les temps d'attente** en caisse et en billetterie,
- Permettre aux visiteurs de **profiter de toutes les prestations proposées** par le Centre, y compris la boutique,
- Répondre à un **besoin de petite restauration** sur place,
- Favoriser la **fréquentation du musée par les locaux** avec une communication sur un ensemble de services,
- Augmenter le chiffre d'affaires pour **l'équilibre financier** du musée.

En parallèle, la destruction des hangars de l'ancien chantier naval a modifié totalement l'aspect, la perception et le fonctionnement de la péninsule. La friche est mise à disposition du CJB. Le besoin d'aménagement permet de :

- Envisager une totale **recomposition de l'espace**,

- **Repenser les abords** du CJB,
- **Inscrire le misée plus franchement dans l'ambiance de nature** de la péninsule,
- **Reconstituer un lien visuel** et amplifier les liens entre le CJB, le Parc Juno et la ville de Courseulles-sur-Mer,
- **Reconsidérer complètement l'organisation du stationnement**,
- **Réaménagement le parking** pour mieux intégrer le lieu de mémoire à son socle paysager.

Le projet Concordia a été pensé pour répondre à ces besoins. Il est structuré par :

- La construction d'une **extension** du musée pour :
  - améliorer l'expérience de visite avec de nouveaux services adaptés aux attentes du public,
  - favoriser les enjeux économiques.
- L'aménagement paysager du site avec la **renaturation de l'ancien chantier naval** et du **parking actuel** pour :
  - préserver la dimension paysagère et mémorielle du site,
  - restaurer la biodiversité de la friche et valoriser cet espace,
  - offrir une connexion visuelle forte et dégagée entre le quai Est et le CJB,
- L'aménagement d'un **nouveau parking** et une **trame viaire** pour :
  - adoucir la présence sur le site des véhicules en réduisant leur impact visuel,
  - sécuriser l'accès et le stationnement aux abords du CJB,
  - régler les conflits d'usage observés sur la route d'accès (voie des Français Libres).
- Le **prolongement de la scénographie du Parc Juno** pour :
  - renforcer le lien entre les contenus du CJB et ceux du Parc Juno,
  - assurer une continuité thématique mémorielle,
  - en établir une connexion narrative entre l'histoire des Canadiens et celle des Courseullais
  - par une mise en lumière des différentes strates historiques du site,
  - Sensibiliser le public aux besoins de transition écologique, tant sur le plan économique que sociétal.

Ainsi, l'objectif du projet Concordia consiste à créer **un espace d'harmonie et de concorde**, en cohérence avec l'engagement du CJB en matière de développement durable. Concordia vise à rassembler les visiteurs de toutes origines, dans **le respect de la mémoire des lieux.**

1.2. Emprise foncière du projet

Le projet sera réalisé dans le périmètre du bail emphytéotique ainsi que sur deux parcelles supplémentaires (AA105 et AA211) que vient d'acquérir l'association du Centre Juno Beach.

Ainsi l'association Centre Juno Beach dispose de la maîtrise foncière de l'ensemble des parcelles concernées par le projet. Au total, le périmètre du projet s'étend sur 21 200 m².

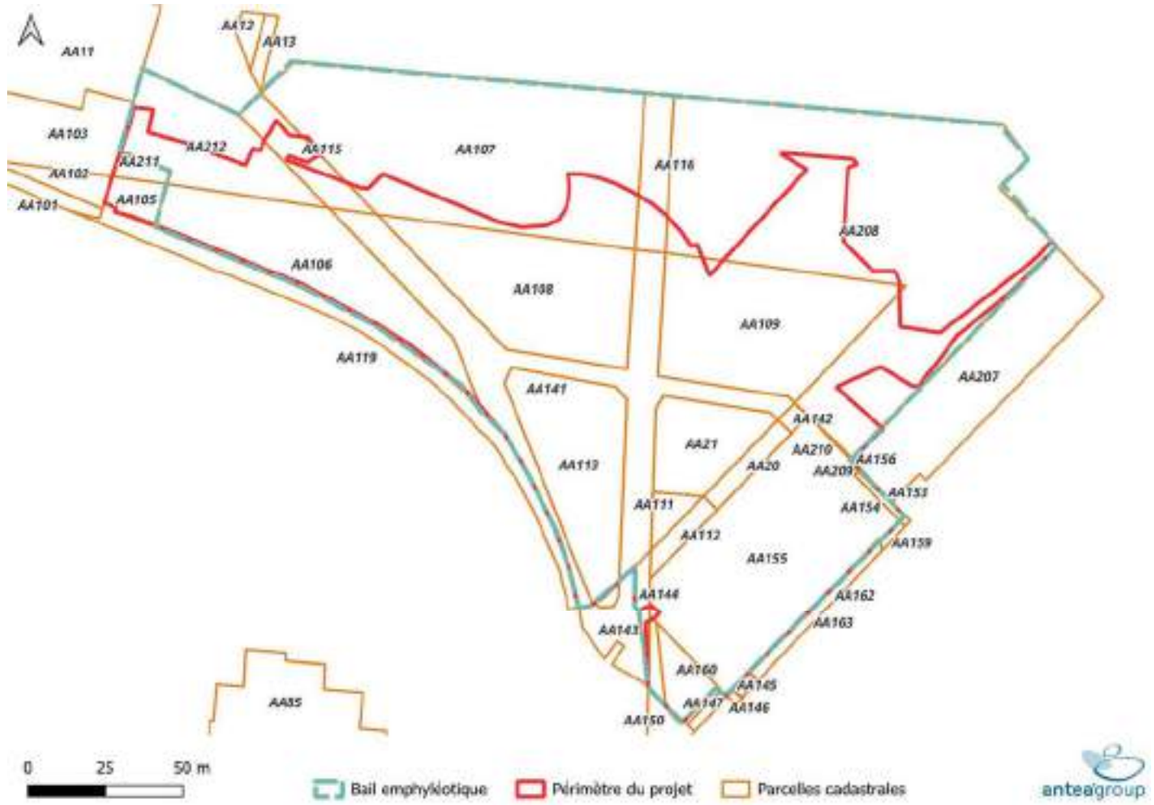


Figure 2 : Extrait du plan cadastral

1.3. Caractéristiques physiques du projet

1.3.1. L'extension du musée

Aujourd'hui, le Centre Juno Beach c'est 843 m² d'espaces muséaux permanents et temporaires, 255 m² de hall et services (dont une boutique de 50 m²), 142 m² pour une salle polyvalente et 187 m² de bureaux.

Le projet comprend la création d'une extension de 441 m² de surface de plancher supplémentaire et d'une hauteur maximale de 7 m, dans le prolongement du bâtiment existant. Cette extension sera réalisée sur 2 niveaux :

- Au rez-de-chaussée : la création d'une nouvelle boutique et sa réserve (environ 105 m²), d'un coffee shop/cafétaria d'environ 168 m² pour 80 places assises, auxquels s'ajouteront des sanitaires publics, des vestiaires, les annexes de la cafétaria (cuisine, plonge) et un hall de livraison,
- Un sous-sol partiel (environ 240 m²), accueillant les espaces de services (locaux techniques et zones de stockage) qui ne sera pas accessible au public.

Afin de conserver le fonctionnement actuel du musée, et de respecter son architecture singulière, l'extension serra réalisée au niveau de la façade ouest.

L'extension du musée sera accessible de l'extérieur sans obligation de visite et de l'intérieur depuis la salle G en fin de parcours de visite du musée.

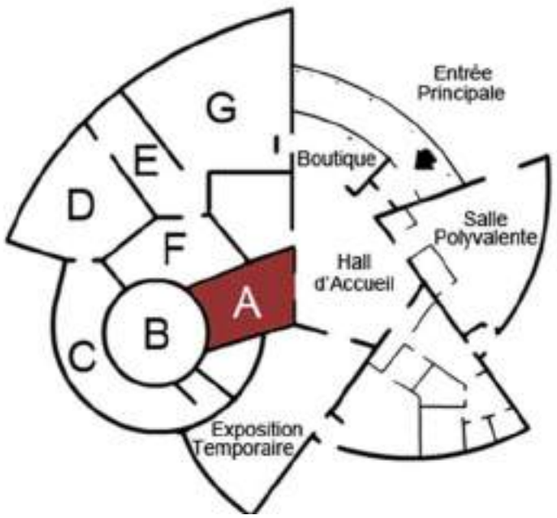


Figure 3 : Parcours muséographique actuel

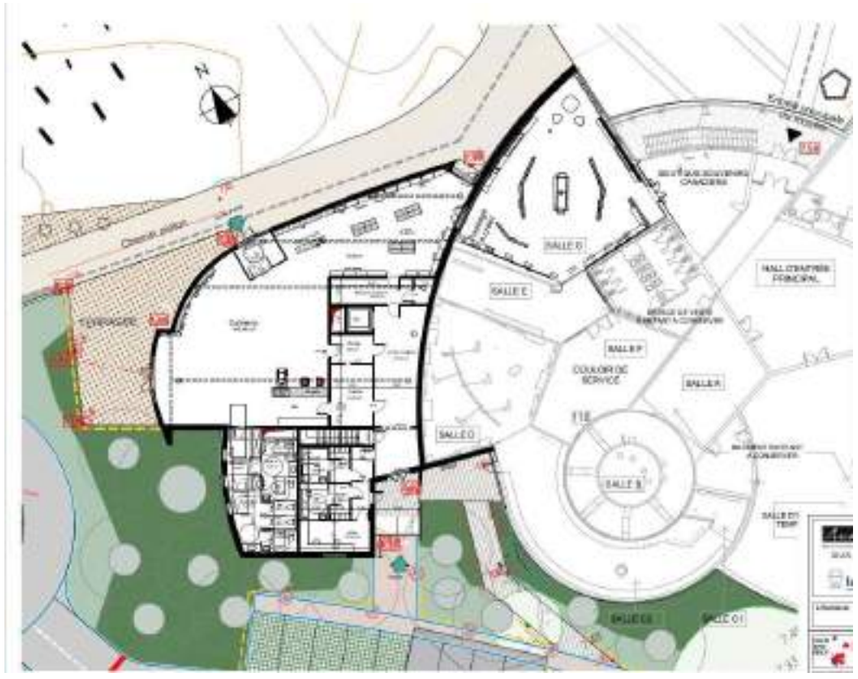


Figure 4 : Localisation de l'extension du bâtiment – Plan du niveau Rez de Chaussée (source : Pièce 10 - Permis de Construire)

Les façades de l'extension auront une ossature bois (volume nord) et un voile de béton (volume sud) avec un bardage en écailles métalliques. Les menuiseries seront en aluminium et l'ensemble aura une teinte titane mat.

Figure 5 : Vue de l'extension depuis le parvis du musée (source : Pièce PC 6.3, Permis de Construire)

1.3.2. L'aménagement du nouveau parking et la nouvelle trame viaire

Le nouveau parking sera aménagé à l'ouest du bâtiment, à proximité de l'entrée principale, sur une surface totale de 3 738 m^2 dont 54% de surface perméable/végétalisée et 46% de surface imperméabilisée.

Avec une capacité totale de 65 places pour les visiteurs, le projet permettra d'améliorer les conditions actuelles de stationnement (+3 places par rapport à la capacité réelle observée aujourd'hui). Le parking dédié au personnel du site sera dissocié de celui des visiteurs.

Ces nouvelles places de parking seront réalisées avec un revêtement perméable de type pavé enherbé.

Les usages de la Voie des Français Libres seront redéfinis. Elle sera équipée de 2 contrôles d'accès avec visiophone et clef pompiers, limitant sont utilisation aux services de secours, aux services techniques et pour les livraisons.

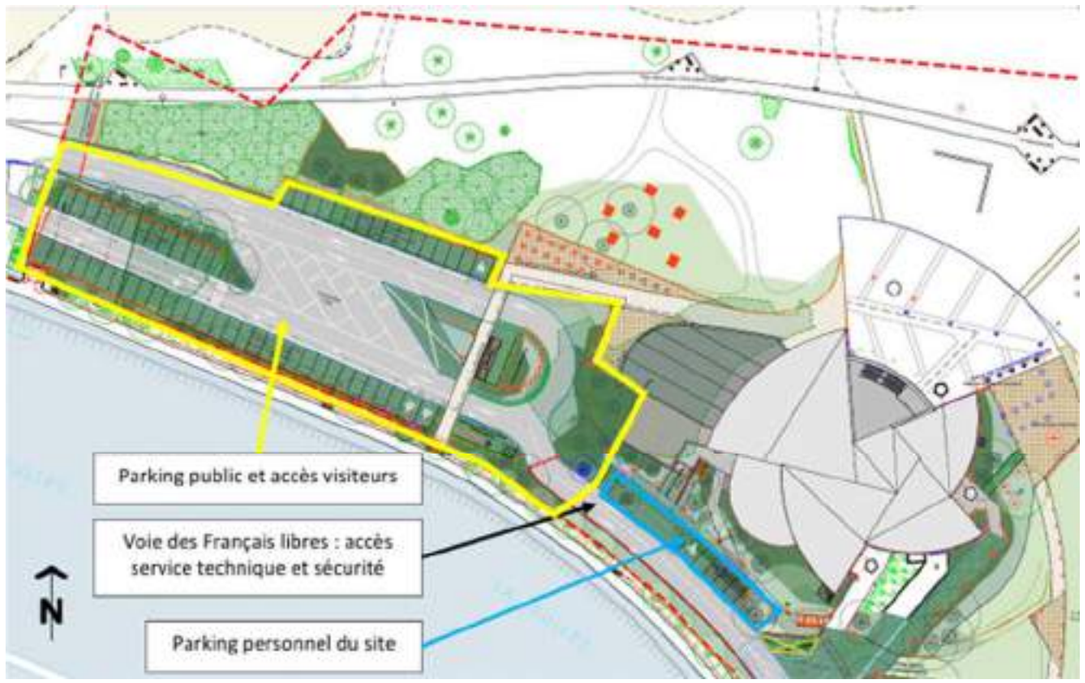


Figure 6 : Extrait du plan d'aménagement (Source : Note AVP)

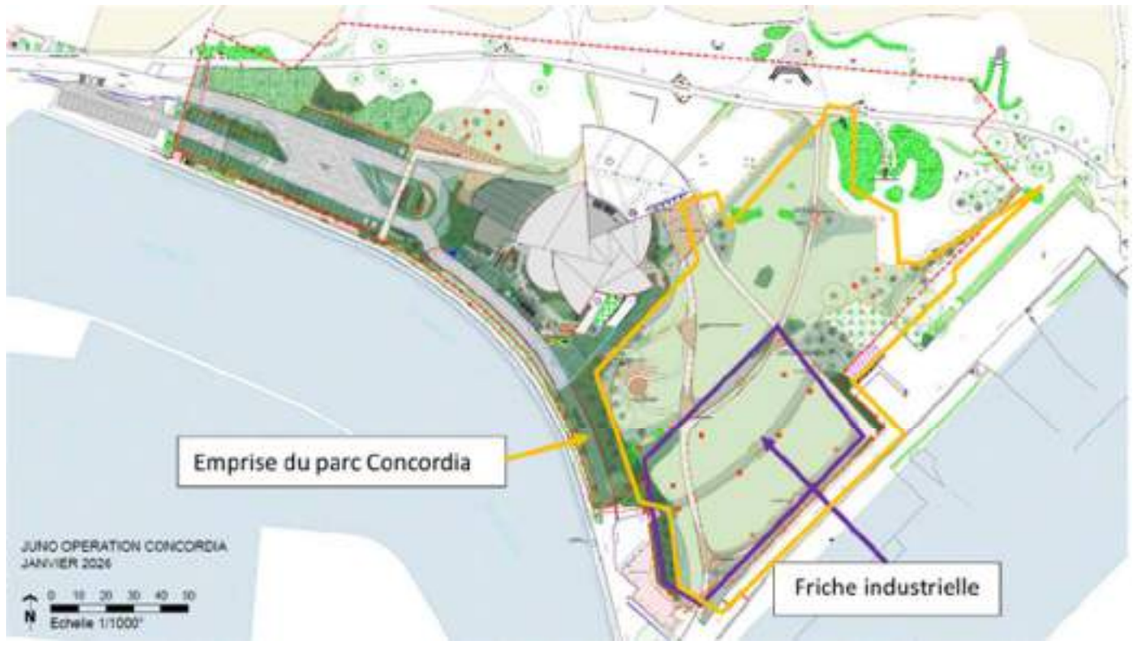


Figure 7 : Extrait du plan d'aménagement (source : rapport AVP VERT Latitude)

1.3.3. Création du parc Concordia

Le réaménagement du musée s'accompagne de la création du parc « Concordia ». Le parc sera aménagé sur une surface totale de 12 500 m^2 dont 4 1250 m^2 correspondent à l'ancien chantier naval et 3 555 m^2 à l'emprise du parking actuel.

Concordia vise à la restitution maximale d'espaces plantés de type dunaires, proches des milieux identifiés à proximité.

La friche industrielle sera transformée en prairie ondulée et en petites dunes sableuses et l'ensemble de l'emprise du parking sera détruite et comblée par une couche de sable de 30 cm avant d'être végétalisée de plantes d'essences locales.

Quelques cheminements en béton sablé couleur ocre clair et une scénographie discrète adaptée, dans le même esprit que celle déjà existante sur le Parc Juno, seront installés sur cette zone afin de guider les visiteurs et d'éviter qu'ils piétinent les dunes. Des cheminements secondaires seront proposés en pavés enherbés et caillebotis. Des ganivelles délimiteront les cheminements. Du mobilier urbain sera aménagé pour que les usagers puissent les utiliser comme zones de repos.

La création du parc Concordia intègrera également l'aménagement d'une promenade mémorielle et historique qui reflètera les mémoires successives du site.

Le parcours reflètera les mémoires successives du site, telle une avancée dans l'histoire, au travers d'un ensemble de « stations » déclinant les thématiques abordées. Cette déambulation mémorielle « fonctionne dans les deux sens », c'est-à-dire pour les visiteurs venant du Centre Juno Beach vers le quai des Frères Labrèque comme pour les visiteurs venant de Courseulles vers le Centre Juno Beach ce qui permettra d'accentuer encore plus le lien entre l'histoire du Canada et l'histoire de la ville.

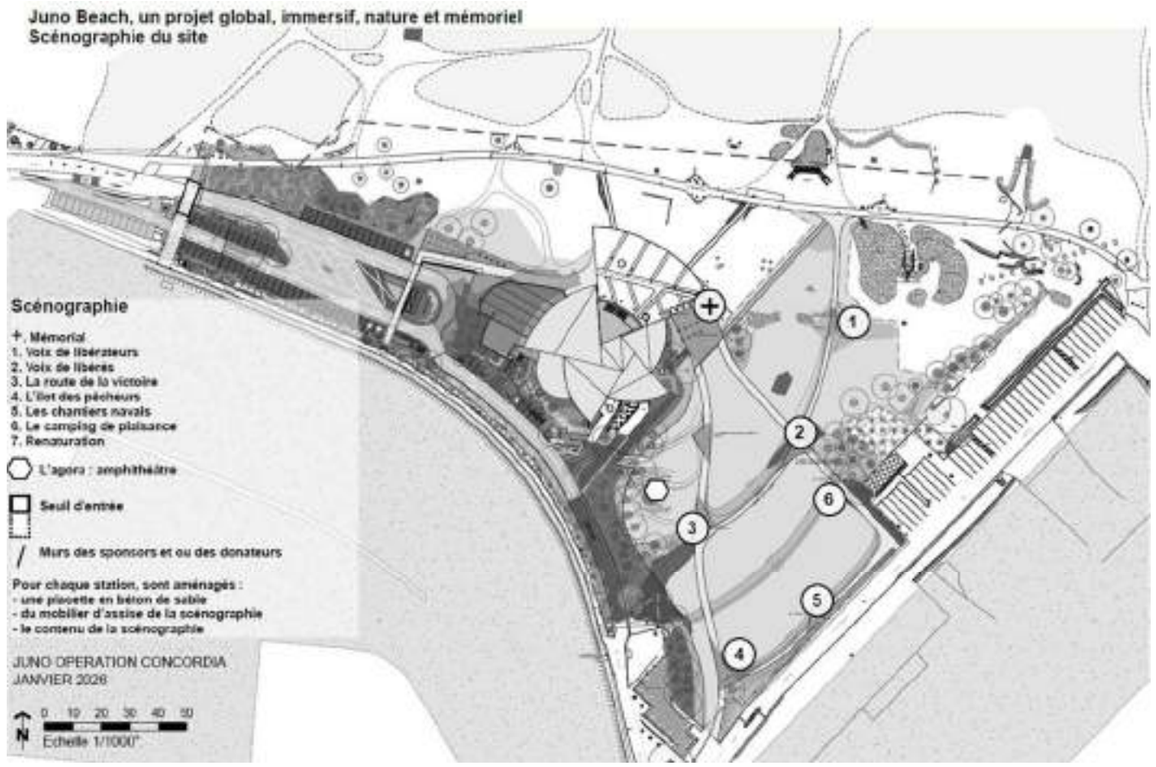


Figure 8 : Parcours scénographique du parc Concordia (Source : UNO-VL-260417_Notice PC)

Enfin, un mémorial d'une hauteur de 5 m en forme de croix avec une découpe en forme de feuille d'érable sera installé au plus proche du Centre Juno Beach. Elle présentera la liste des 381 soldats canadiens morts le 6 juin 1944, sur 8 faces, à hauteur de lecture.

Figure 9 : Illustration du mémorial prévu

1.3.4. Principe de gestion des eaux

1.3.4.1. Principe de gestion des eaux pluviales

L'extension du musée

Le CJB dispose d'une cuve de récupération des eaux pluviales de toiture d'une capacité de 5 000 L. L'eau stockée est réutilisée pour le nettoyage et l'arrosage et le surplus est évacué dans le réseau d'eaux pluviales existant dont l'exutoire est la Seulles.

Le projet prévoit l'ajout d'une seconde cuve de 5 000 L, positionnée à l'ouest du centre, au niveau de l'extension. Les eaux ainsi récupérées seront utilisées pour les sanitaires dans une démarche de réduction de la consommation d'eau potable. Le trop plein de cette cuve sera également raccordé au réseau pluvial existant dont l'exutoire est la Seulles.

Les aménagements extérieurs

Aujourd'hui, le site présente une part importante de surfaces imperméables (parkings et voiries), ce qui entraîne un écoulement rapide des eaux de pluie vers le milieu naturel (La Seulles), sans stockage significatif.

Le projet prévoit une gestion alternative des eaux pluviales fondée sur la réduction des surfaces imperméables (remplacement d'un parking par des espaces verts, création de stationnements perméables), l'infiltration à la source (stationnement drainant, surfaces engazonnées) et la limitation des rejets vers le milieu naturel grâce au stockage temporaire des eaux pluviales dans les couches de matériaux sous les voiries. En cas de forte pluie (pluie d'occurrence centennale) un stockage complémentaire sera assuré en surface sur les parkings grâce à la hauteur des bordures. Ainsi le rejet des eaux pluviales dans la Seulles ne se produira par surverse, qu'en cas de saturation du système de gestion, lors de très forte pluie exceptionnelle (supérieure à l'occurrence centennale).

1.3.4.2. Principe de gestion des eaux usées

Les eaux usées de l'extension seront raccordées au réseau existant déjà sur le site. Pour les eaux usées de la cuisine, un bac à graisse et à fécules sera installé.

1.3.5. Phasage et durée prévisionnelle

La durée prévisionnelle des travaux est de 21 mois à partir de janvier 2027, répartis sur 16 mois de travaux d'extension du musée, 15 jours de travaux de démolition de la maison inoccupée située à l'entrée principale du Centre, et 10 mois de travaux d'aménagements extérieurs. On distingue les phases suivantes :

- Phase 1 : démarrage des travaux Concordia, transplantation des végétaux et travaux préparatoires d'extension du bâtiment et structure du parking (janvier 2027),
- Phase 2.1 : démarrage des travaux d'extension du bâtiment, structure du parking et finalisation de l'espace Concordia, (février-mars 2027),
- Phase 2.2 : fin des travaux d'extension du bâtiment, finalisation du nouveau parking et du mémorial (mars à mai 2028),
- Phase 3 : aménagement des abords sud du CJB (mai à juillet 2028),
- Phase 4 : suppression de l'ancien parking et re végétalisation des espaces (juillet à septembre 2028),
- Fin des travaux (septembre 2028).

Les travaux se dérouleront en journée, de 8h à 12h et de 13h à 17h/18h, du lundi au vendredi. Le chantier sera temporairement arrêté lors des congés annuels, soit pendant 2 semaines à Noël et 3 semaines durant l'été.

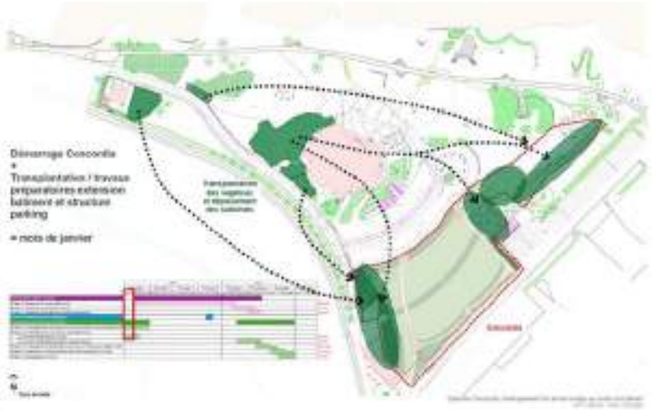
Le Centre Juno Beach restera ouvert au public sur toute la durée des travaux, selon les périodes de fonctionnement habituelles sur une année.

Tableau 1 : Planning prévisionnel des travaux

	2027												2028								
	Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4			Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3		
	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.
Extension du musée (16 mois)																					
Phase 1 : Travaux d'extension (13 mois)																					
Phase 2 : Travaux sur l'existant (3 mois)																					
Phase 3 : Travaux d'aménagement intérieurs (2 mois)																					
Travaux démolition maison (15 jours)																					
Aménagements extérieurs (10 mois)																					
Phase 1 : Aménagement de l'espace Concordia (friche industrielle) (3 mois)																					
Phase 2 : Aménagement du nouveau parking (5 mois)																					
2.1 : travaux de structure (2 mois)																					
2.2 : travaux de finition et mise en service (3 mois)																					
Phase 3 : Aménagement des abords techniques et de la voie sud (2,5 mois)																					
Phase 4 : Supression et végétalisation de l'ancien parking (2,5 mois)																					
Phase 5 : Scénographie (2 mois)																					

ETAT ACTUEL

Phase 1 - Aménagements extérieurs



Phase 2.1 - Aménagements extérieurs

Phase 2.2 - Aménagements extérieurs

Phase 3 - Aménagements extérieurs

Phase 4 - Aménagements extérieurs

Fin des travaux d'aménagements extérieurs

Figure 10 : Illustrations du phasage des travaux

1.4. Principales caractéristiques de la phase opérationnelle du projet

1.4.1. Demande et utilisation de l'énergie

Hydrocarbures

La consommation totale maximale de carburant sur toute la durée des travaux a été estimé à 63 230 litres dont 83% pour l'approvisionnement des nombreux engins qui seront déployés pour les travaux d'aménagements extérieurs (pelle chenille, pelle pneu, raboteuse, semi-remorque, télescopique, etc.) et 17% pour les travaux d'extension du bâtiment qui nécessite l'emploi de quelques engins uniquement en début de chantier pour le terrassement et le gros œuvre (grue, nacelle).

En phase exploitation, aucun hydrocarbure n'est nécessaire pour le fonctionnement du Centre Juno Beach. Dans le cadre du projet, la consommation d'hydrocarbures est indirecte car liée aux déplacements des employés et aux trajets des visiteurs.

Electricité

Pour la réalisation des travaux, l'utilisation de matériel électrique sera privilégiée dès qu'une alternative au matériel thermique est possible. À ce stade, la consommation d'électricité durant les travaux est estimée à 30 MWh pour l'alimentation de la base vie et quelques engins du chantier d'extension du musée. La base-vie prévue pour les travaux d'aménagement sera équipée de panneaux solaires et fonctionnera en autonomie en utilisant une énergie renouvelable. Ce sera également le cas de la roulotte. En hiver, elle pourra être raccordée au réseau d'électricité.

En phase exploitation, la consommation d'électricité liée à la création de l'extension du musée est estimée à 54,7 MWh/an liée au fonctionnement de la cafétéria, des équipements techniques (monte-charge, ventilation), la pompe à chaleur et l'éclairage, soit une consommation d'électricité totale du musée de l'ordre de 215 MWh/an.

Sur cette consommation totale, une partie de l'électricité consommée provient de la production des panneaux photovoltaïques qui s'élevait à 14 425 kWh en 2025. L'électricité produite par les panneaux sert à l'alimentation des bornes de recharge des véhicules électriques et pour l'autoconsommation du Centre Juno Beach. Le surplus de production est injecté dans le réseau. Cette production sera conservée dans le cadre du projet.

1.4.2. Nature et quantité de matériaux et des ressources naturelles

Terres/sables

Pour la réalisation des travaux, le projet favorisera la réutilisation des matériaux du site et les filières de recyclage.

Ainsi la totalité du volume de déblais générés par les travaux de construction de l'extension du musée, estimée à 2 200 m3 sera réutilisé. : environ 540 m^3 seront utilisés pour les travaux d'extension et le volume restant sera mis à disposition pour les entreprises de travaux pour les aménagements extérieurs (1 660 m^3).

Pour les aménagements extérieurs, des apports de matériaux extérieurs seront également nécessaire, cela concernera les matériaux sableux. Ces apports seront constitués par des remblais provenant de la filière de réemplois de sédiments de dragage ou de travaux maritimes en cours localement afin de limiter au maximum les matériaux issus d'extraction brutes. La quantité totale de matériaux sableux qui sera apportée sur le site est estimée à environ 1 400 m^3.

De plus, 700 m^3 de terre végétale issue du site seront réutilisés pour les aménagements extérieurs.

Autres matériaux

Le projet utilisera dans la mesure du possible des matériaux biosourcés. Une partie de l'extension du musée (sous-sol principalement) sera réalisée en béton pour des questions structurelles. L'acier sera utilisé pour les armatures des fondations, les poutres et les aciers d'armature des planchers. Les murs seront en ossature bois ainsi que la charpente. Les menuiseries seront en aluminium et verre.

L'installation d'une recyclerie sur le chantier permettra la réutilisation et la revalorisation des existants et réduira l'utilisation de matériaux neufs : dépose et repose de 250 ml de bordures existantes, recyclage de 485 tonnes d'enrobé existant et raboté, réutilisation des fontes de voiries, réutilisation des bornes d'éclairage, etc.

Eau potable

Le chantier sera raccordé au réseau d'eau potable du site. En phase travaux, les besoins totaux en eau potable sont estimés à environ 1 352 m3 qui se répartissent entre 74 % pour la construction de l'extension et 26 % pour les aménagements extérieurs. Les besoins en eau serviront essentiellement à la fabrication du béton, au nettoyage du matériel et des outils, à l'arrosage pour éviter les départs de poussières en cas de temps sec et/ou venteux, aux besoins sanitaires des 2 bases-vie et de la roulotte (qui sera équipée d'une cuve d'eau potable de 100 l alimentée par le réseau d'eau potable).

Pour l'arrosage des végétaux plantés ou transplantés, l'entreprise puisera dans la cuve actuelle de 5000 l de récupération des eaux pluviales de toitures du CJB. Cela permettra de réduire la consommation en eau potable.

En phase exploitation, la consommation supplémentaire d'eau liée au projet est estimée à 501 m3/an. Ainsi la consommation d'eau potable totale projetée est évaluée à 1 200 m3/an.

Dans le cadre du projet, une seconde cuve de récupération des eaux de toiture d'une capacité de 5 000 l sera installée sur l'extension. Les eaux de toitures ainsi récupérées seront utilisées pour le nettoyage, les sanitaures, ce qui permettra de réduire la consommation en eau potable.

1.5. Emissions et nuisances

1.5.1. Emissions atmosphériques

En phase travaux

Les émissions atmosphériques en phase travaux proviennent des rejets des engins de chantier ainsi que des véhicules d'approvisionnement en matériaux et des véhicules pour l'évacuation des déchets du chantier.

Le projet privilégie la réutilisation des matériaux extraits du site (déblais de sable, terre) ainsi que la valorisation des éléments existants (bordure, mobilier urbain, etc.) cette démarche limitera les apports extérieurs de matériaux et participera à la réduction des émissions atmosphérique liés aux transports des matériaux.

En phase exploitation

Les principales sources d'émissions atmosphériques sont liées aux déplacements des employés (domicile/travail, déplacements professionnels) et à ceux des visiteurs

1.5.2. Emissions sonores/vibration

En phase travaux

Les émissions sonores et les vibrations en phase travaux proviennent de l'utilisation des différents engins de chantier et de leur déplacement au sein de la zone du projet au cours de la journée. Les travaux ne seront réalisés entre 18h et 8h.

En phase exploitation

L'extension du Centre Juno Beach n'apportera pas de sources d'émissions sonores supplémentaire par rapport à la situation actuelle.

1.5.3. Emissions dans les eaux

En phase travaux

En phase travaux, aucune émission dans l'eau n'est attendue.

En phase exploitation

En phase exploitation, les émissions dans l'eau seront constituées le trop-plein de la cuve de rétention des eaux pluviales de la toiture de l'extension (ce trop-plein sera raccordé au réseau d'eaux pluviales dont l'exutoire est la Seulles) et exceptionnellement, en cas d'événement supérieur à la pluie centennale, par les eaux pluviales du site qui reruissèleront vers la Seulles.

1.5.4. Emissions dans le sol/sous-sol

En phase travaux

En phase travaux, les eaux pluviales non polluées, seront infiltrées à la parcelle au droit des zones d'aménagements extérieurs ainsi qu'au niveau du chantier d'extension du musée jusqu'à la mise hors d'eau-hors d'air du bâtiment.

En phase exploitation

En phase exploitation, les eaux de ruissellement seront infiltrées à la parcelle grâce à la mise en place de chaussées drainantes et de places de stationnement perméable.

1.5.5. Emissions lumineuses

En phase travaux

En phase travaux les éclairages seront limités au strict besoin : période hivernale selon la météo, début/fin de journée de travail. Les horaires de travail des compagnons de 8h à 18h limiteront les besoins en éclairage pendant la phase travaux.

En phase exploitation

En phase exploitation, les sources d'émissions lumineuses seront essentiellement liées à l'éclairage du parking et de la nouvelle allée d'accès au Centre côté ouest. Le mobilier prévu à ce stade correspond à des bornes de 1,5 m de haut et conformes aux normes PMR (20 lux moyen). Les plages horaires seront limitées au strict nécessaire.

De façon générale, tous les flux lumineux seront dirigés vers le sol pour limiter la pollution lumineuse vers le ciel et préserver le paysage nocturne.

1.5.6. Déchets

En phase travaux

Les travaux de démolition généreront au maximum 253 tonnes de déchets dont la majorité sera constituée par des déchets inertes (220 tonnes).

La quantité de déchets produite par la construction de l'extension du musée est estimée à 266 tonnes dont 120 tonnes de déchets inertes, 60 tonnes de DIB, 30 tonnes de plâtre et autant de bois, 10 tonnes d'isolants, 15 tonnes de métaux et une tonne de déchets dangereux.

Les travaux d'aménagements extérieurs généreront 4 295 tonnes, essentiellement des déchets inertes (environ 4 287 tonnes) et dans une moindre mesure des déchets de bois (5,4 tonnes).

Au total, les déchets produits au cours de la phase travaux seront de l'ordre de 4 814 tonnes.

La mise en place de la recyclerie sur le chantier permettra de revaloriser certains matériaux (béton concassé, bordure béton, fraisât enrobé) et de réduire les déchets produits par les travaux.

En phase exploitation

Les déchets devraient augmenter avec la fréquentation, les volumes de ventes de la boutique et la création du café. Cependant, l'objectif que se fixe le CJB est de développer des modèles de boutique et de café responsables. Une attention particulière sera portée sur les volumes de déchets avec un objectif ambitieux de réussir à faire en 2029 autant de déchets qu'en 2024, à savoir 0,05kg de déchet par visiteur ; ce qui correspond à environ 1 tonne de d'ordures ménagères (OMR) et 4 tonnes de déchets recyclables (papiers/cartons/plastiques) par an.

2. Analyse de l'état initial de l'environnement

2.1. Les principaux enjeux

Les thématiques présentant une sensibilité élevée sont la faune et flore, le paysage, l'occupation du sol, le patrimoine culturel, le tourisme et les risques naturels (submersion marine). Leurs enjeux sont présentés ci-après.

La synthèse des enjeux pour l'ensemble des thématiques environnementales est proposée au Tableau 2 : Synthèse des enjeux.

2.1.1. La faune et flore – diagnostic écologique

2.1.1.1. Inventaire des habitats

Le site d'étude est majoritairement dominé par des zones de dunes grises (pelouses fixées), des petites zones de dunes blanches seules ou en mosaïque avec des fruticées, une friche caillouteuse, des fourrés tempérés ou encore des milieux anthropiques, entre autres.

Les abords du site du projet sont quant à eux dominés au Nord par une succession naturelle de la dynamique dunaire (plage sableuse, dune embryonnaire, dune blanche, dune grise fixée et dune côtière boisée) et au Sud par la Seulles canalisée.

Les enjeux liés aux végétations sont donc très faibles (milieux anthropiques) à très forts (habitats d'intérêt communautaire en état de conservation favorable).

Les habitats recensés sur le site présentent également un intérêt écologique en raison des potentialités d'accueil qu'ils offrent à la faune (reptiles, insectes, mammifères et avifaune notamment).

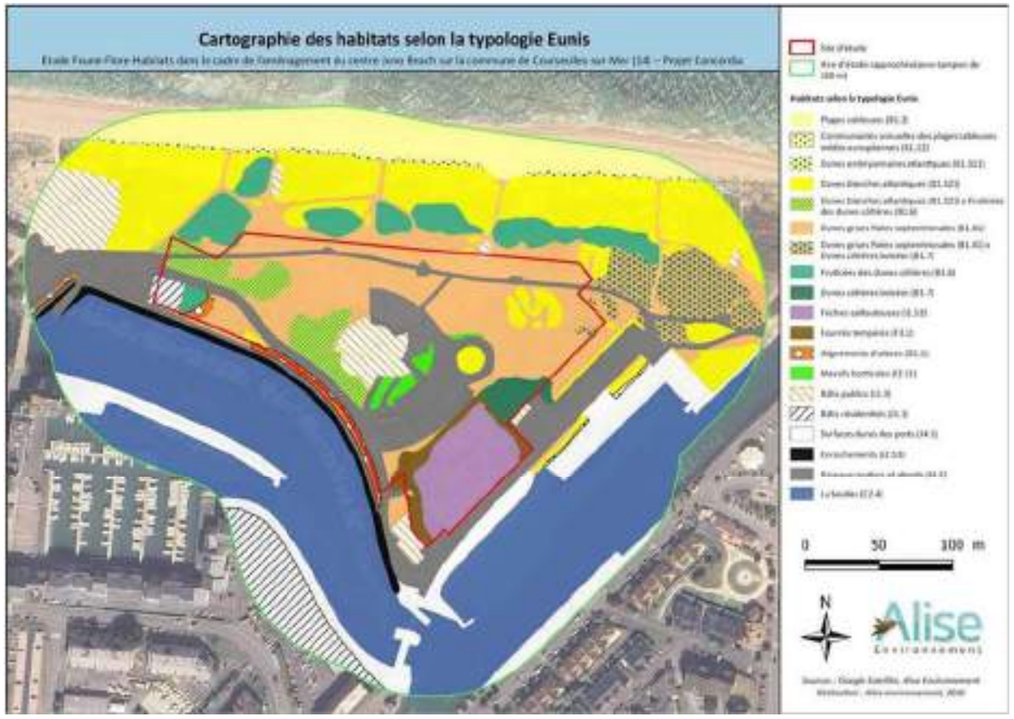


Figure 11 : Cartographie des habitats selon la typologie EUNIS (Source : Alise Environnement)

2.1.1.2. Inventaire floristique

La flore patrimoniale

118 espèces végétales ont été identifiées au cours des différentes sessions d'inventaires sur le site d'étude et ses abords. La majorité des espèces sont communes. Parmi celles-ci, 8 sont d'intérêt patrimonial, dont 1 présente un enjeu de conservation très fort (il s'agit de *Leymus arenarius* – Leyme des sables) et une autre, un enjeu de conservation modéré (le *Trifolium suffocatum* – trèfle étranglé).

Au regard de l'expertise écologique effectuée sur le site d'étude et ses abords, les enjeux globaux liés à la flore sont jugés très faibles à faibles. Les enjeux sont néanmoins ponctuellement modérés (Trèfle étranglé) à très forts (Leyme des sables).

Les espèces exotiques envahissantes

Quatre espèces signalées dans la liste des plantes exotiques envahissantes avérées, potentielles ou en alerte ont été inventoriées sur e site. Il s'agit du Buddléia de David, la Renouée du Japon, le Rosier rugueux et le Séneçon du Cap. 3 de celles-ci sont identifiées dans l'aire d'étude immédiate.

2.1.1.3. Inventaire faunistique

L'avifaune

Le diagnostic réalisé a permis de contacter 36 espèces d'oiseaux dont : 29 espèces protégées, 7 espèces patrimoniales en période nuptiale et 12 espèces patrimoniales en période internuptiale.

En période de reproduction, période où les espèces sont les plus vulnérables, le site abrite des espèces menacées à l'échelle nationale nichant dans les zones de fruticées et espaces arbustifs/arborés : le Chardonneret élégant, la Linotte mélodieuse, le Serin cini ou encore le Verdier d'Europe. Le Pipit farlouse niche probablement au sein des dunes blanches. Les bâtiments accueillent le Goéland argenté en nidification.

L'enjeu est jugé modéré pour l'avifaune en période nuptiale. Il est également qualifié de modéré en période internuptiale.

Les mammifères terrestres

Une espèce de mammifère terrestre a été contactée sur le site d'étude, il s'agit du Lapin de garenne (*Oryctolagus cuniculus*). Celui-ci, non protégé en France, commune dans la région est cependant considéré comme « Quasi-menacé » à l'échelle régionale et à l'échelle nationale. Les habitats présents sur le site d'étude lui sont favorables ainsi que potentiellement à d'autres espèces telles que le Renard roux et le Hérisson d'Europe, recensés dans la bibliographie du secteur. Les mammifères terrestres représentent un enjeu écologique très faible. L'enjeu écologique est faible sur le site d'étude.

Chiroptères

Les potentialités d'accueil en termes de gîtes (anthropiques et arboricoles) sont globalement faibles à l'échelle du site d'étude. Les blockhaus représentent les structures potentiellement les plus favorables mais aucun individu n'y a été observé, notamment en période d'hibernation. Le site reste cependant favorable aux activités de chasse et de transit pour certaines espèces, notamment les plus anthropophiles comme la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl ou encore la Sérotine commune. La présence de milieux aquatiques à proximité immédiate (la Seulles) est également favorable à l'activité chiroptérologique.

L'herpétofaune

Au sein du site, aucun amphibien n'a été détecté lors des inventaires. Les potentialités d'accueil pour la reproduction sont faibles (absence de point d'eau favorable). Les amphibiens représentent un enjeu écologique très faible sur le site d'étude.

L'expertise conduit à la présence d'au moins une espèce de reptile : le Lézard des murailles. Il s'agit d'une espèce protégée au niveau national et d'intérêt communautaire. Il n'est en revanche pas menacé à l'échelle régionale ni nationale. Cette espèce accomplit potentiellement son cycle biologique complet sur le site, au regard des habitats présents. Les reptiles représentent un enjeu écologique modéré sur le site d'étude.

L'entomofaune

5 espèces de Lépidoptères rhopalocères ont été contactées sur le site d'étude, elles ne sont ni menacées ni protégées.

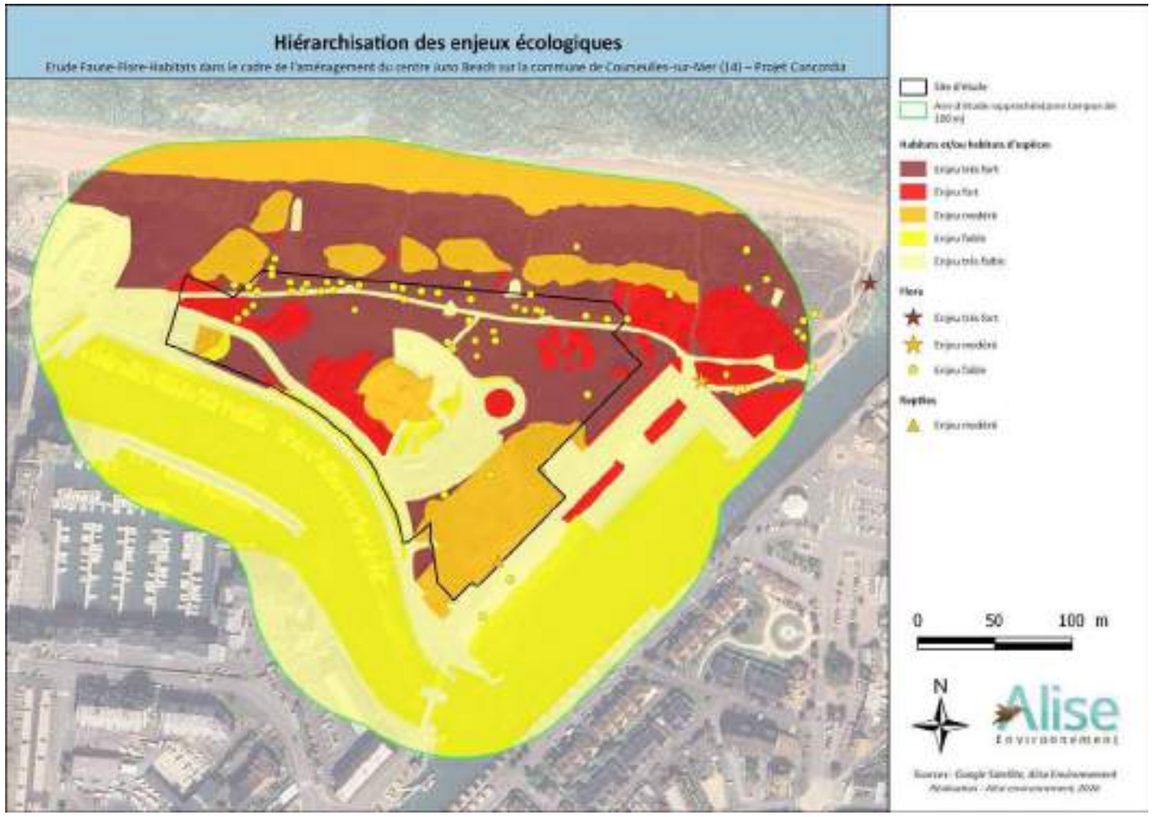


Figure 12 : Hiérarchisation des enjeux écologiques globaux

2.1.2. L'occupation du sol

D'après le Mode d'Occupation des Sols (MOS) du SCoT de Caen-Métropole, l'aire d'étude immédiate est principalement constituée de surfaces en herbe (72%), ce sont des dunes végétalisées. Les surfaces bâties représentent 5,1% et regroupent le musée et une maison située à l'ouest de l'emprise du projet. Le reste de l'aire d'étude immédiate est occupé par des voiries et des parkings. L'enjeu relatif à l'occupation du sol est qualifié de modéré.

2.1.3. Le paysage

Le Centre est situé sur une péninsule dunaire représentant une transition entre un littoral très urbanisé, particulièrement dans la commune de Courseulles-sur-Mer, ainsi qu'à l'est de l'estuaire et les marais de Graye-sur-Mer à l'ouest.

Le Musée, en mémoire des Canadiens morts au combat pendant le débarquement de 1944, est reconnu pour son architecture remarquable, qui évoque la médaille de l'Ordre du Canada.

Le site du projet est visible depuis la plage et la ville de Courseulles-sur-Mer, et notamment depuis le Quai des Alliés. L'enjeu est fort.

Figure 13 : Vue depuis le quai des Alliés, à l'est du Centre Juno Beach

2.1.4. Patrimoine culturel et archéologique

Le Centre Juno Beach, est à la fois un lieu de mémoire et un centre culturel qui rend hommage aux 45 000 Canadiens ayant perdu la vie pendant la Seconde Guerre mondiale. Le Centre est situé sur une zone tampon de la cartographie présentée dans le dossier de candidature « Les Plages du Débarquement Normandie 1944, Pour une inscription au patrimoine mondial de l'Unesco ». L'enjeu est fort.

De plus, le PLUi de Cœur de Nacre, identifie 3 éléments architecturaux à préserver, situés dans l'aire d'étude rapprochée, au nord du Centre Juno Beach. Il s'agit de Bunkers ayant été utilisés comme postes d'observation lors de la seconde guerre mondiale. L'enjeu est modéré.

2.1.5. Population et activités : le tourisme

Le taux de fonction touristique (TFT) est un indicateur permettant de mesurer l'importance du tourisme dans un lieu en rapportant le nombre de touristes pouvant être accueillis au nombre d'habitants permanents. La commune de Courseulles-sur-Mer détient un TFT élevé (supérieur à 250%) ; c'est un territoire particulièrement attractif en termes de tourisme qui propose un large éventail de services tels que des musées, des plages, un port de plaisance, des parcs et hôtels touristiques. Un sentier de randonnée est également identifié sur la commune de Courseulles-sur-Mer, c'est le GR223 quittant de Courseulles à Vierville-sur-Mer sur 54,63 km.

Le Centre Juno Beach est l'un des principaux centres d'intérêt touristique dont la commune dispose. En 2024 il a dépassé le cap des 100 000 visiteurs par an dont 46% sont français et 54 % de visiteurs étrangers. L'enjeu est fort.

2.1.6. Les risques naturels : risque de submersion marine

La submersion marine correspond à l'inondation temporaire de la zone côtière par la mer lors de conditions météorologiques et océaniques défavorables (fortes tempêtes). Elle peut survenir lors d'un débordement du niveau de la mer, par franchissement de paquets de mer liés aux vagues ou alors par rupture des dunes ou autre ouvrage de protection.

La ville de Courseulles-sur-Mer est concernée par le Plan de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) du Bessin, établi pour prévenir les risques majeurs de submersion marine, d'érosion et de migration dunaire. Il a considéré 3 scénarios pour projeter l'évolution de l'aléa : le scénario de référence (niveau marin de 4,93 m), le scénario à échéance de 100 ans (niveau marin de 5,33 m), et un scénario sans ouvrage de protection.

Le Centre Juno Beach (aire d'étude immédiate) n'est pas concerné par l'aléa de submersion marine en considérant une remontée du niveau de la mer de 20 cm. En revanche, certaines voies d'accès peuvent être situées en zone d'aléa faible à moyen. L'enjeu est modéré.

2.2. Synthèse de l'état initial

Le tableau suivant présente les caractéristiques des enjeux environnementaux du site pour chaque composante de l'environnement, et les enjeux sur le territoire.

Tableau 2 : Synthèse des enjeux

Thématique		Caractéristiques	Enjeu du territoire
Conditions météorologiques		Le territoire est sous influence océanique. Sur le littoral, le climat se caractérise par des hivers relativement froids et des étés doux.	**Négligeable**
Émissions de GES et consommation énergétique	**Emissions de GES**	Les émissions de GES dans la Communauté de Communes Cœur de Nacre qui s'élèvent à 83 002 teq en 2021 et sont principalement dues au secteur résidentiel (35 %) et du transport routier (34 %). Les émissions totales du Centre Juno Beach totales c'est-à-dire en tenant compte des émissions indirectes (scope 3), notamment des déplacements des visiteurs (scope 3) représentent environ 1,3% des émissions de la Communauté de Communes Cœur de Nacre. Le Centre Juno Beach a mis en place un plan de développement durable afin d'atteindre la neutralité carbone d'ici 2050. La réduction des émissions reste une priorité dans un contexte général de réchauffement climatique. En effet, le changement climatique subi aujourd'hui est la conséquence des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre (GES) liées aux activités anthropiques. C'est pourquoi, l'enjeu lié aux émissions de GES sera qualifié de modéré même si les émissions de GES du territoire ont diminué d'environ 21 % depuis 2005.	**Modéré**
	Consommation énergétique	À l'échelle régionale, les consommations énergétiques sont dépendantes des énergies fossiles comme le pétrole et le gaz qui représentent la majorité de l'énergie consommée devant l'électricité. Sur le territoire de la CDC Cœur de Nacre, l'électricité constitue la principale énergie consommée devant le gaz puis les produits pétroliers. L'énergie renouvelable représente une faible part de l'énergie consommée (6 % à l'échelle régionale et 2 % à l'échelle de la CDC Cœur de Nacre). En dépit des diminutions de la consommation énergétique depuis 2005, environ 14 % sur la CDC Cœur de Nacre, la dépendance du territoire aux énergies fossile justifie que l'enjeu lié aux consommations énergétiques soit qualifié d'enjeu modéré. En 2024, la consommation en électricité du Centre Juno Beach a baissé de 43% par rapport à 2019. Une baisse qui s'explique par l'installation d'un logiciel de gestion pour les pompes à chaleur, le remplacement des anciens équipements et le passage en autoconsommation grâce à l'utilisation de panneaux photovoltaïques.	**Modéré**
Sols et sous-sols	**Topographie**	L'aire d'étude immédiate présente un relief peu marqué, avec de légères pentes descendantes depuis le musée. Son positionnement sur une dune rend la topographie propice à des évolutions naturelles sous forme de monticules de sables de quelques dizaines de centimètres qui s'accumulent à proximité des zones végétalisées	**Faible**
	Contexte géologique	La géologie au droit du périmètre du projet se compose de dunes et d'alluvions sur un socle calcaire.	**Faible**
	Qualité des sols	La partie est de l'aire d'étude immédiate, anciennement occupée par un chantier naval est répertoriée parmi les sites CASIAS. Des investigations menées au droit de cette parcelle montrent que des déchets de démolition composés de briques, béton, débris métalliques et de pavés ont été retrouvés dans les remblais de l'ensemble des fouilles. De manière générale, un impact diffus en métaux (zinc, molybdène et dans une moindre mesure plomb, cadmium et baryum) est mis en évidence sur la majorité du terrain, notamment sur les horizons superficiels constitués de remblais. Les résultats sur éluât indiquent cependant une migration très limitée des ETM. Des anomalies en HCT par rapport au bruit de fond ont également été mis en évidence au droit de certains sondages et des traces de HAP ont également été retrouvées. Ces éléments sont cohérents avec la qualité des remblais en place. Les sols sont admissibles en Installation de Stockage des déchets Inertes (ISDI). La compatibilité du site avec l'usage futur de parc paysager est présentée dans la partie impact du projet.	**Modéré**
Eaux souterraines	**Ressource aquifère**	Au droit de l'aire d'étude immédiate, la principale ressource aquifère est la nappe du Bathonien dont le toit se situe à environ 10 m sous le niveau de la mer. Des nappes perchées peuvent être rencontrées à des profondeur moins importantes. La localisation du site sur une péninsule dunaire en bordure de mer et à l'embouchure de la Seulles rend l'hydrographie complexe.	**Faible**
	Usage des eaux souterraines	La commune de Courseulles-sur-Mer abrite un captage d'eau potable, le forage de la Fontaine aux Malades ; celui-ci est protégé par des périmètres de protection (immédiat, rapproché, éloigné) et inclus dans une Aire d'Alimentation de Captage. Ces différents périmètres ne recoupent pas l'aire d'étude immédiate.	**Faible**

Thématique		Caractéristiques	Enjeu du territoire
	Etat et objectif de qualité des eaux	Les masses d'eau situées au droit du site n'ont pas encore atteint un bon état de qualité.	**Modéré**
Eaux superficielles	**Hydrographie**	Les principales masses d'eau de la commune de Courseulles-sur-Mer sont la Seulles qui borde l'aire d'étude immédiate au sud à l'est et la masse d'eau côtière Côte de Nacre Est.	**Modéré**
	Etat qualitatif	La Seulles a atteint un bon état écologique en 2015 et bénéficie d'une échéance d'atteinte de bon état chimique pour 2033. La masse d'eau côtière de Cœur de Nacre dispose d'une échéance d'objectif d'état moins strict pour 2027, et d'une dérogation d'objectif de bon état chimique pour 2033. La Seulles de bonne qualité voire très bonne au point de mesure de Tierceville, en amont de la partie estuarienne et de l'aire d'étude immédiate. La masse d'eau côtière Côte de Nacre Est présente quant-à-elle un mauvais état écologique en raison d'échouage de macro-algues et un mauvais état chimique (présence de PCB et de PBDE).	**Modéré**
	Usages des eaux superficielles	De nombreux usages sont identifiés sur les masses d'eaux : • Baignade : 3 plages surveillées sont situées sur les communes de Courseulles-sur-Mer et Graye-sur-Mer. La qualité de l'eau de baignade est bonne depuis 3 années. • Port de pêche et de plaisance • Pêche à pied récréative, etc Au regard des usages variés, notamment de la baignade qui requiert une bonne qualité de l'eau d'un point de vue bactériologique notamment et de pêche à pied potentiellement consommée, l'enjeu lié aux usages sera qualifié de modéré.	**Modéré**
Faune et flore – Diagnostic écologique	**Patrimoine naturel**	Le site n'est pas concerné par des zones de protection et d'inventaires	**Très faible**
	Habitats	3 habitats d'intérêt communautaire en état de conservation favorable : 2110 - 1 Dunes mobiles embryonnaires atlantiques, 2120 - 1 Dunes mobiles à Ammophila arenaria subsp. arenaria des côtes atlantiques et 2130-1 Dunes grises de la mer du Nord et de la Manche	**Très fort**
		3 habitats d'intérêt communautaire en état de conservation dégradé : 1210 - 1 Laisses de mer sur substrat sableux à vaseux des côtes Manche-Atlantique et mer du Nord, 2120 - 1 Dunes mobiles à Ammophila arenaria subsp. arenaria des côtes atlantiques et 2130-1 Dunes grises de la mer du Nord et de la Manche	**Fort**
		Les habitats sont non protégés/menacés et non caractéristiques de zones humides	**Faible**
		Habitats anthropiques	**Très faible**
	Espèces végétales	1 espèce protégée à l'échelle nationale (Leyme des sables, dans l'aire d'étude rapprochée)	**Très fort**
		1 espèce inscrite comme « Vulnérable » sur la liste rouge régionale (Trèfle étranglé, dans l'aire d'étude rapprochée)	**Modéré**
		6 autres espèces d'intérêt patrimonial, non menacées ni protégées (Liseron des dunes, Crassule tillée, Argousier faux-nerprun, Laphangium blanc jaunâtre, Lycopside des champs, Spergule marine)	**Faible**
		Présence de 4 espèces exotiques envahissantes sur le site d'étude et/ou ses abords. La majorité des autres espèces sont très communes	**Très faible**
	Oiseaux	Bâtiments : Favorable à la nidification du Goéland argenté : **ENJEU MODERE**	Zones de fruticées et arbustives/arborées : Favorable à la nidification du Chardonneret élégant, de la Linotte mélodieuse, du Serin cini et du Verdier d'Europe **: ENJEU MODERE**	Zones dunaires : **Favorable au Pipit farlouse : ENJEU MODERE**	Autres milieux : Zones peu favorables aux espèces patrimoniales : **ENJEU FAIBLE**
		Berges de la Seulles : Favorables à la recherche alimentaire du Chevallier guignette, des Goélands,…	Zones de fruticées et arbustives/arborées : Favorable à l'Accenteur mouchet, l'Etourneau sansonnet, la Linotte mélodieuse, le Pouillot véloce, le Roitelet huppé… : **ENJEU MODERE**	Zones de plages : Favorable au stationnement du Grand gravelot et du Bécasseau sanderling (et autres limicoles potentiellement patrimoniaux) : **ENJEU MODERE**	Autres milieux : Zones peu favorables aux espèces patrimoniales : **ENJEU FAIBLE**
	Mammifères terrestres	1 espèce inscrite comme « quasi-menacée » à l'échelle régionale et nationale (Lapin de garenne)	**Modéré**
	Chiroptères	Faibles potentialités d'accueil en termes de gîtes anthropiques et arboricoles	**Faible**

Thématique		Caractéristiques	Enjeu du territoire
	Amphibiens	Aucune espèce détectée sur le site. Potentialités d'accueil faibles	**Très faible**
	Reptiles	1 espèce inscrite à l'Annexe IV de la Directive Habitats (Lézard des murailles)	**Modéré**
	Lépidoptères	Espèces communes, ni menacées ni protégées	**Très faible**
	Odonates	Aucune espèce détectée sur le site. Potentialités d'accueil faibles	**Très faible**
	Orthoptères	Aucune espèce détectée sur le site mais potentialités d'accueil existantes	**Très faible**
Occupation des sols		L'aire d'étude immédiate est située dans une zone portuaire, déjà urbanisée. Toutefois, actuellement environ 72 % de surface de l'aire d'étude immédiate est végétalisée/non urbanisée. L'enjeu relatif à l'occupation du sol sera donc qualifié de modéré.	**Modéré**
Paysage		Le Centre Juno Beach est compris dans un paysage littoral, marqué par l'embouchure de la Seulles et du Port de Courseulles-sur-Mer. Il est situé sur une portion du littoral de la commune, marquée par un habitat résidentiel très marqué. Le Centre est situé sur une péninsule dunaire représentant une transition entre un littoral très urbanisé, particulièrement dans la commune de Courseulles-sur-Mer, ainsi qu'à l'est de l'estuaire et les marais de Graye-sur-Mer à l'ouest. Le Musée, en mémoire des Canadiens morts au combat pendant le débarquement de 1944, est reconnu pour son architecture remarquable, qui évoque la médaille de l'Ordre du Canada. Il dialogue avec les bunkers et la croix de Lorraine, repérés comme éléments du patrimoine à préserver dans le projet de PLUi de la CDC Côte de Nacre. Le site du projet est visible depuis la partie nord et nord-est de la plage de Courseulles, dans la zone nord-ouest, il est couvert par les dunes ainsi que par une section de l'école de Voile de Courseulles. Il est également visible depuis le Quai des Alliés, depuis l'arrière des bâtiments situés le long de la Rte de Ver, depuis la Rue de Martin Dunkerque.	**Fort**
Patrimoine culturel et archéologique	**UNESCO**	« Les plages du débarquement Normandie 44 » proposées à l'inscription au Patrimoine mondial de l'Unesco intègrent les dunes situées au nord et à l'est du Centre Juno Beach entant que bien culturel et le Centre et l'extrémité sud-est de l'aire d'étude immédiate comme zone tampon.	**Fort**
	Opération Grand Site, monument historique, sites inscrits/sites classés, SPR	L'aire d'étude immédiate n'est pas incluse dans l'Opération Grand Site, dans un périmètre de protection de monument historique, dans un site classé ou un site inscrit, ni dans une SPR	**Négligeable**
	Patrimoine et paysage d'intérêt repéré dans le PLUi	Deux bunkers situés dans l'aire d'étude rapprochée, à proximité du Centre Juno Beach sont repérés en tant que patrimoine culturel à protéger au titre de l'article L.151-19 du code de l'urbanisme dans le PLUi de la CDC Cœur de Nacre. De plus, les secteurs nord et est de l'aire d'étude immédiate sont des éléments naturels protégés au titre de l'article L.151-33 du code de l'urbanisme.	**Modéré**
	Patrimoine archéologique	Une ZPPA (Zone de Présomption de Prescription Archéologique) se superpose à la partie est de l'aire d'étude immédiate. Aucune prescription archéologique ne sera apportée par la DRAc.	**Négligeable**
Risques naturels	**Mouvement de terrain**	L'aire d'étude immédiate n'est pas concernée par le risque de mouvement de terrain.	**Nul**
	Retrait-gonflement des argiles	L'aléa de retrait-gonflement des argiles est faible dans l'aire d'étude immédiate.	**Faible**
	Séisme	L'aire d'étude immédiate se situe dans une zone de sismicité très faible.	**Négligeable**
	Risque Radon	Le risque radon est faible sur les communes Courseulles-sur-Mer et Graye-sur-Mer.	**Faible**
	Inondation par remontée de nappe	L'aire d'étude immédiate est potentiellement sujette aux débordements de nappe et inondations de cave.	**Modéré**
	Inondation par débordement de cours d'eau	L'aire d'étude immédiate n'est pas concernée par le risque inondation par débordement de cours d'eau.	**Négligeable**
	Submersion marine	L'aire d'étude immédiate n'est pas concernée par le risque de submersion marine, mais certaines voies d'accès sont situées en zone d'aléa faible à moyen. Ainsi, l'accessibilité du Centre Juno Beach est réduite dans le scénario de référence du PPRL et il est incessible pour un évènement à l'horizon 2100. Le site n'étant pas directement concerné par le risque de submersion marine, l'enjeu lié à ce risque est qualifié de modéré.	**Modéré**

Thématique		Caractéristiques	Enjeu du territoire
	Risque érosion du trait de côte	Les dunes qui bordent l'aire d'étude immédiate sont en accrétion et le recul du trait de côte est négligeable.	**Négligeable**
Risques technologiques	**Risque industriel**	L'ICPE la plus proche de l'aire d'étude immédiate est située à 232 m à l'est, de l'autre côté de l'estuaire de la Seulles. Il s'agit d'une déchèterie en fion d'exploitation. L'enjeu lié au risque industriel es donc négligeable.	**Négligeable**
	TMD par canalisation	Une canalisation de gaz naturel parcourt l'est de la commune de Courseulles sur Mer. Elle est située à 1,9 km du Centre Juno Beach	**Négligeable**
	TMD par voie routière	La commune de Courseulles-sur-Mer n'est pas desservie par une voie routière particulièrement concernée par le risque de TMD même si ce risque ne peut être totalement exclu.	**Faible**
	TMD par voie maritime	Le port de Courseulles n'est pas à destination d'usage industriel. En revanche, en raison du trafic maritime, le risque TMD par voie maritime ne peut être totalement exclu, comme pour le TMD par voie routière.	**Faible**
	TMD par voie ferrée	Aune voie ferrée ne traverse la Communauté de Communes Cœur de Nacre	**Nul**
	Risques pyrotechniques	Courseulles-sur-Mer ayant été bombardé au cours de la 2nde guerre mondiale, le risque pyrotechnique est avéré sur l'aire d'étude immédiate.	**Modéré**
Populations et activités	**Population**	La commune de Courseulles -sur-Mer se caractérise par une densité de population est très forte et parallèlement, une population globalement stable. Les personnes âgées sont fortement représentées sur la commune. Le dynamisme démographique est à retrouver.	**Modéré**
	Habitat	Courseulles sur Mer compte seulement environ 42 % de résidences principales contre 55 % de résidences secondaires. Le parc de logement est donc dominé par les résidences secondaires même si la tendance semble être à la diminution du nombre de résidence secondaire. De même, le parc de logements est essentiellement constitué d'appartements.	**Modéré**
	Equipements collectifs	En 2022, seulement 62,8 % de la population active possède un emploi, les autres actifs sont principalement les retraités (13,9%), ainsi que les élèves (7,6%), les chômeurs (9,1%) ainsi que les autres actifs (6,7%). Le secteur d'activité le plus pratiqué est celui du commerce, transports et services divers, traduisant une attractivité touristique.	**Modéré**
	Tourisme	Courseulles-sur-Mer est une commune touristique dont l'offre de services s'articule autour du patrimoine historique et de mémoire (par la présence de plages de débarquement, le Centre Juno Beach et le musée de Courseulles), du littoral (avec une forte offre en activités nautiques), du tourisme vert et sportif (à travers ses pacs, ou encore les itinéraires de randonnée). Le Centre Juno Beach est le seul musée canadien sur les plages du débarquement ; il est visité par jusqu'à 100 000 visiteurs par an dont 46% sont français et 54 % de visiteurs étrangers.	**Fort**
Urbanisme, réseaux et servitudes	**Urbanisme et servitudes**	Le Centre Juno Beach est localisé en zone littorale intégrant des espaces naturels, des secteurs touristiques et urbains, et est soumis à des servitudes liées aux risques littoraux. Il est couvert par le SRADDET, le SCoT Caen-Métropole et le PLU/PLUi Cœur de Nacre à venir. Le projet devra être compatible avec les documents d'urbanisme.	**Faible**
	Réseaux	Le Centre Juno Beach est desservi par l'ensemble des réseaux secs et humides.	**Faible**
Déplacements et accessibilité	**Environnement routier, ferroviaire, fluvial et aérien**	Le site est desservi par des routes départementales (RD514, RD112, RD79…), avec un trafic faible à modéré. La proportion de véhicules poids lourds empruntant ces routes reste faible. L'accès au site au Centre Juno Beach se fait par la rue des Français Libres qui devient une voie privée dans l'emprise du Centre. Elle est empruntée par de nombreux usagers du port ou des plages qui profitent de la servitude de passage théoriquement réservée à la SNSM et aux services de sécurité, engendrant des conflits d'usage. Les communes de Graye-sur-Mer et Courseulles-sur-Mer ne sont pas desservies par des voies ferrées, et l'aérodrome le proche se situe à 17,7 km.	**Modéré**
	Transport en commun	Le centre Juno Beach est accessible par les Transports en Commun, notamment assurés par le réseau de bus Normand Normandie. Trois lignes desservent Courseulles-sur-Mer et l'arrêt « Port » permet de se rendre facilement au Centre Juno Beach.	**Faible**
	Stationnement	Le Centre Juno Beach dispose d'un parking qui présente une capacité fonctionnelle de 62 places, en cohérence avec les besoins du site.	**Faible**
	Modes doux	Le Centre Juno Beach bénéficie d'une accessibilité par les modes doux : piste cyclable, chemin de grande randonnée ou de randonnées.	**Faible**

Thématique	Caractéristiques	Enjeu du territoire
	Les points d'entrées et sorties piétons du parc sont parfois peu lisibles, menant à certains conflits d'usage et errances de parcours. Toutefois, l'enjeu lié aux déplacements s modes doux existants déjà sera qualifié de faible.	
Qualité de l'air	Entre 2022 et 2024, les mesures à Ifs, Caen, Mondeville et Ouistreham montrent que les polluants (NO_2, ozone, PM10, PM2,5) restent en moyenne sous les seuils réglementaires et celles des recommandations de l'OMS, avec quelques pics de PM10 et ozones liés au contexte urbain.	**Faible**
Enjeu lié au bruit	Le site est localisé à 160 m de la RD514, une voie routière classée en catégorie 4.	**Faible**
Environnement lumineux	L'aire d'étude immédiate est localisée au niveau d'une zone de pollution lumineuse modérée par référence à l'échelle de Bortle.	**Modéré**
Gestion des déchets	Les déchets du Centre Juno Beach sont collectés par le SYVEDAC. Le site a mis en place plusieurs politiques de tri de ses déchets en amont afin de réduire les apports de refus de tri.	**Négligeable**

3. Evolution avec ou sans projet

L'évolution avec ou sans projet désigne un diagnostic de l'évolution des milieux par enjeu environnemental dans 2 scénarios : celui de la mise en place du projet et celui ou le milieu évolue sans nouvelle perturbation. Les évolutions du milieu sans la réalisation du projet seront également amenées à survenir avec la réalisation du projet.

Evolution du contexte météorologique avec ou sans projet

Le GIEC Normand a étudié l'évolution du climat en Normandie à l'horizon 2100 selon 2 scénarios, le scénario optimiste qui considère la mise en application immédiate d'une politique climatique internationale, et le scénario pessimiste pour lequel aucune politique climatique n'a été instaurée.

Les évolutions météorologiques étant liées au réchauffement climatique, la situation avec ou sans projet à l'échelle du site sera globalement similaire.

Evolution des émissions de GES et des consommations énergétiques avec et sans projet

Le Plan Air Climat Energie Territorial (PCAET) de Caen Métropole a défini des objectifs de sobriété énergétique par secteur à atteindre à l'horizon 2050. Ces objectifs visent les secteurs du transport, du bâtiment, du système économique, la production d'EnR (énergies renouvelables), la séquestration carbone et la qualité de l'air. Ces objectifs sont accompagnés de programmes d'actions qui devront être mis en application par chaque commune.

Avec la réalisation du projet, des émissions de GES supplémentaires seront générés notamment en phase de travaux. Celles-ci seront compensées par la végétalisation prévue dans le cadre du projet.

Evolution du contexte sol/sous-sol avec et sans projet

Aucune évolution de la topographie, du contexte géologique et de la qualité des sols ne sont attendues en l'absence du projet.

Avec la réalisation du projet, la topographie sera modifiée pendant les travaux, et la qualité des sols sera améliorée grâce au réaménagement de l'ancien chantier naval en espace vert.

Evolution des milieux aquatiques

D'après le GIEC Normand, le niveau de la mer sera amené à augmenter ; d'après le scénario optimiste, cette augmentation atteindrait 0,44 m à l'horizon 2100 et selon le scénario pessimiste, elle atteindrait 0,74 m, et pourrait potentiellement dépasser les 1 m. Cette élévation de la mer devrait conduire à l'augmentation des infiltrations des eaux de mer (infiltrations salines) dans les nappes souterraines, et donc altérer la qualité des eaux prélevées ; la Normandie, qui se repose principalement sur les prélèvements en eaux souterraines pour son alimentation en eau, devrait ainsi faire face à l'augmentation du stress hydrique lié à la baisse de la qualité (lié aux infiltrations des eaux de mer) et à une baisse de la disponibilité (liée à la diminution de la recharge des nappes et à l'augmentation de la population).

Avec la réalisation du projet, les besoins en eau de consommation du Centre Juno Beach augmenteront (besoins pour le point de restauration), mais de façon peu significative par rapport aux besoins actuels.

Evolution de la biodiversité

Sans la réalisation du projet, la faune et la flore continueront à se développer sur le terrain. Avec le projet, et en l'absence de mesures, des perturbations sur la faune ne peuvent être exclues.

Evolution de l'occupation des sols

Le PLUi de la Communauté de Communes Cœur de Nacre, prévoit des secteurs à urbaniser (zone AU), et la réalisation de ces projets d'urbanisation modifierait l'occupation actuelle des sols. La réalisation du projet ne modifiera pas significativement l'occupation des sols.

Evolution du paysage

Le paysage à l'échelle de la commune de Courseulles-sur-Mer sera modifié avec l'implantation du parc éolien de Courseulles-sur-Mer (comptant 64 éoliennes) qui sera implanté à environ 10 km des côtes. A plus long terme, le paysage sera modifié par l'accrétion des dunes au niveau du Centre Juno Beach. Les évolutions du paysage avec le projet seront liées aux modifications prévues (végétalisation de la friche, déplacement du parking à l'ouest).

Evolution du patrimoine culturel et archéologique

Avec ou sans le projet, les dunes situées au nord-est du Centre Juno Beach seront proposées au patrimoine de l'Unesco afin d'être inscrites comme bien culturel.

Evolution des risques naturels et technologiques

L'élévation du niveau marin, l'intensification des précipitations, les crues des rivières, les crues de nappes et les marées seront ainsi responsables de l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des inondations. Le Centre Juno Beach n'est pas exposé à la submersion marine grâce aux dunes qui le protègent et qui continueront leur accrétion, ce qui n'est pas le cas pour les aménagements aux alentours ; à l'horizon 2050, les voies routières vers le Centre Juno Beach seront submergées, le rendant inaccessible.

La réalisation du projet n'induira aucune évolution supplémentaire des risques naturels.

Aucune évolution des risques technologiques n'est attendue.

Evolution du contexte socio-économique

L'Orientation d'Aménagement et de Programmation de la Communauté de Communes de Cœur de Nacre a définit des objectifs d'augmentation de la population et de l'habitat à travers la création de nouveaux logements.

En l'absence du projet, aucune évolution du contexte socio-économique n'est attendue.

Evolution des modes de déplacement et du trafic

Sans le projet, aucune évolution des modes de déplacement n'est attendue. Avec la réalisation du projet, le déplacement du parking entrainera une modification de la configuration des voies d'accès.

Evolution de la qualité de l'air

L'évolution de la qualité de l'air se manifeste par une augmentation des pics de pollution par ozone et par une réduction des pics de pollutions aux particules fines pendant les périodes d'hivers, liée à la réduction des périodes de grands froids. Aucune évolution supplémentaire n'est attendue avec la réalisation du projet.

Evolution de l'ambiance acoustique et vibratoire

Aucune évolution de l'ambiance acoustique n'est attendue.

Evolution de l'environnement lumineux

En l'absence du projet, l'ambiance lumineuse ne sera pas modifiée. Le projet prévoyant l'aménagement de quelques points lumineux complémentaires, l'environnement lumineux sera légèrement modifié.

Evolution de la gestion des déchets

Aucune évolution des modes de gestion de déchets n'est prévue avec et sans projet, cependant, la quantité des déchets produits par le Centre Juno Beach augmenteront avec la création de la cafétaria.

4. Description des solutions de substitution et justification du projet

En 2019, le CJB a initié un projet d'extension du musée après avoir franchi un cap de fréquentation annuel de 100 000 visiteurs. L'objectif de ce projet est de pouvoir répondre aux nouveaux besoins identifiés en lien avec l'augmentation de sa fréquentation. Il s'agit de développer un projet permettant :

- De désengorger le musée en période de grande affluence,
- De disposer d'une boutique de taille adaptée à la fréquentation,
- De réduire les temps d'attente en caisse et en billetterie,
- De permettre aux visiteurs de profiter de toutes les prestations proposées par le Centre, y compris la boutique,
- De répondre à un besoin de petite restauration sur place,
- De favoriser la fréquentation du musée par les locaux avec une communication sur un ensemble de services,
- D'augmenter le chiffre d'affaires pour l'équilibre financier du musée.

4.1. Pourquoi une extension du musée ?

La réalisation d'une extension du musée s'est imposée naturellement pour répondre aux besoins identifiés. Avec une extension, le CJB aura la possibilité de proposer, un espace restauration écoresponsable et une boutique plus fonctionnelle ce qui améliorera la qualité d'accueil du musée. De surcroit, ces services pourront apporter des suppléments de recettes et conforter la solidité financière de la structure associative.

L'extension du musée permettrait également d'accroitre les espaces de services (toilettes, stockages) pour fonctionner dans des conditions plus optimales à la fois pour les visiteurs et pour le bien-être au travail des salariés (création de vestiaires et douches).

Des solutions alternatives à la création d'une extension du musée ont été imaginées.

La première consisterait à réduire l'espace muséographique pour implanter l'espace de restauration et agrandir la boutique à l'intérieur du bâtiment actuel. Toutefois cette solution n'est pas envisageable puisqu'elle diminue les contenus et l'intérêt du musée, les possibilités d'évolution des collections.

La seconde serait de disposer d'un camion ambulant à l'extérieur du musée. Cette solution a été pratiquée de manière transitoire à la belle saison, mais elle n'a pas donné entière satisfaction au CJB. En effet, cette solution propose une offre de restauration limitée (uniquement pour la belle saison, sous dimensionnée pour les besoins des groupes de visiteurs) et ne répond pas aux besoins de services supplémentaires du musée (sanitaire, stockage).

4.2. Pourquoi déplacer le parking ?

A la création du musée en 2003, le parking a été construit à l'est de celui-ci pour créer un sas logistique le protégeant de la proximité physique et visuelle de bâtiments d'industrie maritime, lesquels étaient en délabrement depuis plusieurs décennies et allaient finir par être détruits en 2019.

La route a été construite pour accéder à ce parking situé à l'est en venant de l'ouest et en longeant le musée par le sud. Les visiteurs disposent ensuite d'un accès piéton au musée par le nord.

Cette configuration, compliquée pour les visiteurs, est à l'origine d'une confusion d'usage qui n'a fait que croitre à la suite de la destruction des bâtiments d'industrie maritime en 2019.

Trois problématiques majeures ont été identifiées au cours des 23 ans d'opérations du musée :

- **Des conflits d'usage sur la route d'accès** (la voie des Français Libres) : cette route est une voie privée du CJB, elle ne dessert théoriquement que le parking du musée, avec une servitude uniquement pour les services techniques et la sécurité. Elle est cependant fréquemment utilisée par des usagers (plaisanciers, pêcheurs) non-visiteurs du musée et entraîne une utilisation non légitime du parking du CJB qu'il ne peut contenir. Il en résulte du parking sauvage.
- **Un parking qui fonctionne en mode dégradé** : le parking actuel est aménagé sur une surface d'environ 2 300 m² et comprend 65 places visiteurs. Toutefois pour assurer de bonnes conditions de circulation et de giration pour les bus, le CJB doit neutraliser quotidiennement 3 places VL. Ainsi la capacité réelle de stationnement pour les visiteurs est de 62 places. L'offre de stationnement actuelle est jugée suffisante pour les visiteurs du musée, mais en raison des conflits d'usage évoqués précédemment, la capacité d'accueil du parking et son accès se trouvent de plus en plus dégradés par la présence de véhicules de non-visiteurs du CJB.
- **Une sécurité à retrouver** : les conditions actuelles de circulation peuvent être sources de dangers pour les piétons qui pour accéder au musée doivent traverser le parking et faire face aux flux de véhicules au niveau du giratoire, la giration des bus n'est pas optimale et empiète sur la piste cyclable. Enfin la circulation sur la route d'accès est trop élevée.

Avec le projet d'extension du musée, l'opportunité s'offre de reconsidérer complètement l'organisation du stationnement et de régler la problématique de son positionnement au bout d'une route, difficile à contrôler au détriment de l'environnement et la sécurité. Le projet Concordia intègre donc le déplacement et l'aménagement d'un nouveau parking à l'Ouest du musée à proximité de l'entrée du site. Il intègre également l'amélioration de la trame viaire le long de la Voie des Français Libres.

4.3. Pourquoi la création du parc Concordia

Depuis 2019, la destruction des bâtiments de l'ancienne friche industrielle, a ouvert la visibilité sur toute la zone depuis le quai Est, créant une covisibilité depuis la ville de Courseulles-sur-Mer (quai Est du port) et le CJB. Dans l'esprit du label « Petites villes de demain » obtenu par la ville de Courseulle-sur-Mer, l'enjeu consiste à concevoir sur ce terrain, un espace d'harmonie et de concorde, afin de réunir, dans le respect des lieux liés au Débarquement, les Canadiens et les Courseullais et aussi dans le respect de l'esprit des lieux au sens le plus large possible, y compris lié à la nature.

L'association Centre Juno Beach, souhaite saisir l'opportunité d'aménager le terrain de l'ancienne friche industrielle pour proposer une nouvelle expérience de visite et maintenir un lien fort entre l'intérieur - le Centre Juno Beach - et l'extérieur - le Parc.

Ce projet de restauration et d'aménagement du terrain de l'ancien chantier naval s'aligne sur l'engagement développement durable du CJB avec une concrétisation visible et tangible des actions du musée en matière de respect de la biodiversité, mémoire et environnement.

4.4. Justification du choix de la configuration du projet

Une extension du musée sur la façade Nord-Ouest

L'architecture du Centre Juno Beach est reconnue pour sa qualité et sa singularité. Celle-ci symbolise la feuille d'érable, emblème national du Canada. La forme de pentagone est également similaire à celle de l'Ordre du Canada, une médaille décernée aux Canadiens pour leurs réalisations et leur service à la nation. Les cinq pointes du bâtiment rendent également hommage aux cinq plages du Débarquement en 1944 (Utah, Omaha, Gold, Juno et Sword).

L'ajout d'une extension s'avère être un exercice difficile. L'association Centre Juno Beach a donc fait appel à l'architecte d'origine du musée, le Canadien Brian Chamberlain. Le choix s'est très vite porté sur un agrandissement à partir de la façade nord-ouest du musée. En effet l'implantation de l'extension sur cette façade permet de positionner les nouveaux espaces créés, dans le sens du parcours muséographique avec peu d'impact sur le fonctionnement actuel du musée.

A l'inverse, l'implantation de l'extension sur les façades Est ou Sud ne permettrait pas une mise en relation avec les espaces existants et impacterait trop fortement le fonctionnement actuel du musée. Le réaménagement des espaces existants serait nécessaire et représenterait un surcoût financier pour le musée et une perte de recette liée à la fermeture du musée pendant les travaux.

Enfin, l'implantation de l'extension sur la façade nord n'a pas été retenue, puisque dans cette configuration, l'emprise nécessaire au projet se situerait au-delà de la limite des 100 m du littoral et donc en zone non constructible.

Ainsi, le choix d'agrandir le musée par sa façade ouest a donc été dicté par des considérations à la fois architecturales, techniques et économiques, liées à l'organisation et au fonctionnement actuel du musée.

Un nouveau parking à l'ouest du musée

Avec le projet d'extension du musée, l'opportunité s'offre de reconsidérer complètement l'organisation du stationnement et de régler la problématique de son positionnement au bout d'une route, difficile à contrôler au détriment de l'environnement et la sécurité.

Plusieurs variantes d'aménagement du nouveau parking ont été étudiées.

La première consiste à déplacer le parking sur l'ancienne friche industrielle colonisée par une végétation pionnière, sur une surface d'environ 4 700 m² pour une capacité totale de stationnement visiteur de 56 places. Cette solution permet de désencombrer les abords immédiats du musée en éloignant la zone de stationnement et de redonner un usage à la friche industrielle mais elle ne permet pas de résoudre les conflits d'usage de la voie des Français libres, ni d'améliorer les conditions d'accès et de circulation des piétons. La présence d'une pollution diffuse dans les sols de l'ancienne friche impliquerait l'évacuation des déblais et l'imperméabilisation du parking. En se rapprochant du chenal, le parking est encore plus visible depuis Courseulles-sur-Mer, dégradant l'image de nature du CJB. Le déplacement du parking sur la friche industrielle n'a donc pas été retenu.

La seconde variante prévoit l'aménagement du nouveau parking sur une surface d'environ 4 000 m² en entrée du site, à l'ouest du musée, avec une capacité de stationnement pour le public de 62 places. Les surfaces concernées correspondent en partie à la voie d'accès au site et majoritairement à des espaces naturels composés par de la dune blanche, des fruticées des dunes côtières, de la dune grise fixée septentrionale. Cette solution permet de limiter l'usage de la voie des Français Libres aux servitudes existantes et de simplifier le fonctionnement général du CJB en rassemblant toutes les fonctions d'accueil d'un seul côté et en limitant la diffusion des flux et sécurisant les parcours d'accès piéton. Le déplacement du parking à l'ouest améliore la perception paysagère du site depuis la ville de Courseulles-sur-Mer. Il

permet au CJB de proposer un projet de restauration et de végétalisation de l'ancienne friche industrielle avec la création du parc mémoriel Concordia créant ainsi une harmonie entre le musée, la ville et l'environnement naturel. Cette option constitue une vraie solution aux problématiques du musée et lui permet de satisfaire à ses ambitions de renaturation. Cependant elle ne permet pas d'atteindre la capacité minimum de stationnement pour un fonctionnement optimal du parking et l'accès au musée.

Au cours des études de conception du projet, l'association CJB a eu l'opportunité d'acquérir les parcelles AA105 et AA211 située à l'entrée du site. Avec ces terrains supplémentaires, l'équipe projet a eu la possibilité de retravailler la variante 2 afin d'atteindre la capacité de stationnement nécessaire pour le bon fonctionnement du musée et réduire l'impact des aménagements prévus sur les habitats naturels identifiés.

Ainsi la variante 2b se différencie de la variante 2 par :

- le déplacement d'une dizaine de places de stationnement sur les parcelles AA105 et AA211 réduisant ainsi d'environ 100 m² l'emprise du parking sur la dune blanche et fruticées,
- la création de 3 places VL supplémentaires permettant de porter la capacité totale de stationnement visiteur à 65 places en adéquation avec les besoins du musée,
- un plan de circulation plus adapté pour une meilleure gestion des flux en entrée du site.

Le projet retenu comprend donc une extension du musée sur la façade nord-ouest du bâtiment existant, le déplacement du parking à l'entrée du site intégrant les parcelles AA105 et AA211, la suppression et la végétalisation du parking actuel et la création du parc Concordia au droit de l'ancienne friche industrielle (variante 2b).

5. Impacts et mesures

5.1. Impacts et mesures du projet en phase travaux

Dans la cadre du projet d'aménagement du Centre Juno Beach et du parc Concordia, les principaux impacts négatifs seront observés durant la période des travaux. Les principaux segments de l'environnement concernés sont les sols, les eaux, les milieux naturels et la biodiversité, le trafic routier et dans une moindre mesure le milieu humain (paysage, nuisances sonores, qualité de l'air).

Les mesures de réduction prises pendant toute la durée du chantier permettront d'atteindre **au maximum un niveau d'impact faible**.

Les mesures de réduction principales portent sur :

- **La mise en œuvre d'un chantier faible nuisance** : l'objectif est de réduire et/ou éliminer les sources de nuisance et de pollution et d'adopter une meilleure maîtrise des ressources lors des travaux de construction de l'extension du musée mais également des aménagements extérieurs. Il se traduira par une gestion rigoureuse des déchets (collecte, tri, réutilisation, compostage), la recherche d'économie d'eau potable.
- **La réutilisation des déblais sur site** pour réduire les apports de matériaux externes,
- **La mise en œuvre de dispositif de maîtrise de la pollution des sols et des eaux** : aire étanche pour le ravitaillement, le nettoyage et le stationnement des engins, stockage des produits polluants sur rétention, tout rejet direct dans le milieu naturel est interdit, kits anti-pollution, etc.
- **La gestion de la circulation et des accès** pour permettre la coactivité entre le chantier et le fonctionnement du musée qui restera ouvert au public. Le chantier sera clôturé et une signalétique adaptée sera installée pour guider d'une part les entreprises de travaux et d'autres part le personnel du musée et les visiteurs et assurer le déplacement de tous en toute sécurité. La pratique du co-voiturage et le réemploi des matériaux existants ainsi que des déblais du site participeront également à réduire l'impact des travaux sur les conditions de circulation et le trafic routier local.
- **L'adaptation temporelle et spatiale des travaux vis-à-vis de la biodiversité** : les travaux de préparation du site (transplantation de milieux et terrassements) démarreront entre septembre et février et permettront ainsi de limiter les impacts sur les espèces d'intérêt patrimonial pouvant être présentes sur le site. Ces travaux seront ainsi menés hors période de reproduction pour limiter le risque de dérangement de l'avifaune et de la faune terrestre. De plus, le phasage des travaux permettra aux milieux concernés par le projet de ne pas être impactés simultanément mais également à certains d'être renaturés avant la fin des travaux d'aménagements.
- **La transplantation des végétaux et le déplacement des substrats** de la future zone de parking et de l'extension du musée permettront de réduire l'impact sur les fruticées, les zones boisées ainsi que sur la dunes grises et de recréer ces habitats dans le cadre de la re végétalisation de l'ancienne friche industrielle.

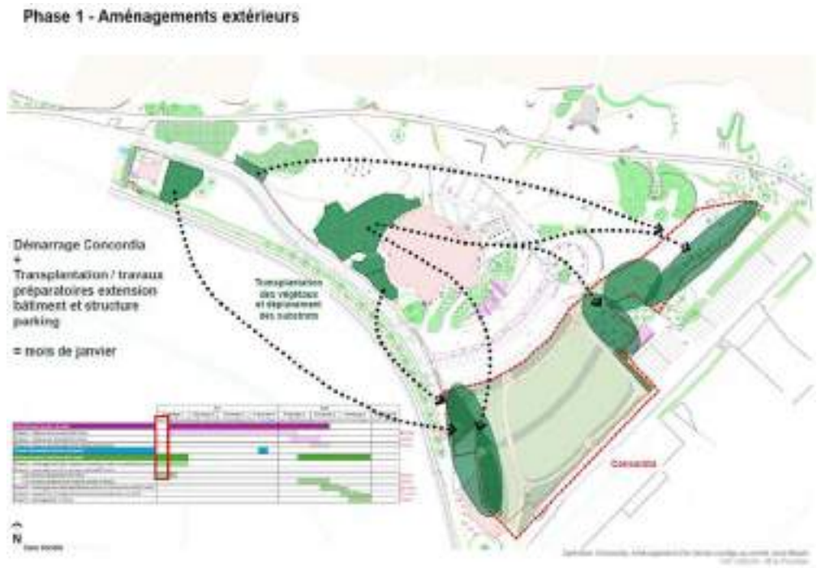


Figure 14 : Illustration de la mesure de transplantation des végétaux

L'impact du projet pendant la phase travaux sur l'ensemble de segments de l'environnement et les mesures prises sont synthétisés dans le Tableau 3 et Tableau 4.

5.2. Impacts et mesures du projet en phase exploitation

En phase exploitation, le projet ne présente aucun impact négatif significatif sur l'environnement. Les mesures prises pour les aménagements extérieurs permettront au contraire, d'améliorer la situation actuelle en réduisant l'imperméabilisation des sols avec notamment la création de places de stationnement perméables (dalles engazonnées), ou encore par la mise en œuvre d'une gestion des eaux pluviales alternative basée sur l'infiltration.

Le projet simplifiera le fonctionnement général du site et plus globalement celui de la péninsule en limitant la grande majorité des flux de voitures dès l'entrée à l'ouest. Il permettra de restreindre l'usage de la Voie des Français Libres à un usage privé et aux servitudes de passage et de mettre fin aux conflits observés depuis plusieurs années.

Avec la création d'un Coffee Shop/Cafétéria, et du parc Concordia, le projet permettra d'enrichir l'expérience de visite et contribuera au développement du « slow tourisme » au sein de la péninsule. Il sera ainsi bénéfique pour l'attractivité touristique et l'économie de la ville de Courseulles-sur-Mer.

Vis-à-vis de la biodiversité, le projet intègre des mesures de réduction qui permettront in fine la recréation d'habitats dunaires sur une superficie plus importante qu'actuellement, grâce à la re-végétalisation de l'ancien parking et de la friche industrielle.

Les choix techniques et esthétiques du projet permettront de valoriser la nouvelle relation visuelle et urbaine entre le CJB et Courseulles-sur-Mer, créée depuis la démolition des hangars de la friche industrielle.

Ainsi, le projet a donc été conçu pour s'intégrer parfaitement dans son environnement. Ce projet global se veut immersif, naturel et mémoriel. Il permettra au CJB d'occuper une nouvelle place dans le paysage tout en valorisant mutuellement le musée, les espaces naturels, la ville et la péninsule dans son entièreté.

Le CJB est engagé dans une démarche de développement durable et leurs actions menées pour réduire les émissions de gaz a effet de serre liées au fonctionnement du musée seront maintenues. Le projet intègrera des actions supplémentaires (plantation, valorisation matière, recyclage, etc.) qui permettront de poursuivre cette dynamique de réduction.

L'impact du projet d'aménagement du Centre Juno Beach et Concordia en phase exploitation sera majoritairement positif.

Photomontage du projet - : Vue orientée vers le nord-est en direction de la plage

Photomontage du projet - Vue orientée vers l'est en direction de Courseulles-sur-Mer

L'impact du projet pendant la phase exploitation sur l'ensemble de segments de l'environnement et les mesures prises sont synthétisés dans le Tableau 3 et Tableau 4.

5.3. Synthèse des impacts et mesures (hors biodiversité)

Tableau 3 : synthèse des impacts et des mesures prises en faveur de l'environnement (hors biodiversité)

Thématique (enjeu du territoire)	Impact du projet	Mesures évitement et de réduction	Niveau d'impact résiduel
Conditions météorologiques **(Négligeable)**	Phase travaux : absence d'impact	-	**Nul**
	Phase exploitation : création d'îlot de chaleur par l'aménagement de surface imperméabilisée	MR : Gestion des ilots de chaleur	**Positif**
Émissions de GES **(Modéré)**	Phase travaux / exploitation : augmentation des émissions de GES	MR : réduction des émissions des Gaz à effet de serre	**Nul**
Sols et sous-sol **(Modéré)**	Phase travaux : risque de pollution des sols Impact des opérations de terrassement	MR : Dispositifs de précaution et de protection contre la pollution des sols, sous-sols et des eaux	**Faible**
	Phase exploitation : infiltration des eaux pluviales pouvant impacter la qualité des sols		**Faible**
Sites pollués **(modéré)**	Phase travaux / Phase exploitation : risque de transfert de la pollution présente dans les sols	MR : Dispositifs de maîtrise de la pollution des sols	**Positif**
Eaux souterraines **(Modéré)**	Phase travaux : augmentation de la consommation en eau potable pour subvenir aux besoins en eau du chantier Risque de pollution des sols pouvant altérer la qualité des eaux souterraines par infiltration	MR : Dispositifs de précaution et de protection contre la pollution des sols, sous-sols et des eaux MR : Réduction de la consommation d'eau potable MR : Mise en œuvre d'un chantier faible nuisance	**Faible**
	Phase exploitation : augmentation de la consommation en eau potable Impact de l'infiltration des eaux pluviales sur la qualité des eaux souterraines	MR : Récupération et Infiltration des eaux pluviales	**Faible**
Eaux superficielles **(Modéré)**	Phase travaux : aucun rejet aqueux dans la Seulles Risque de pollution des sols pouvant par ruissellement altérer la qualité des eaux superficielles	MR : Dispositifs de précaution et de protection contre la pollution des sols, sous-sols et des eaux	**Faible**
	Phase exploitation : augmentation du volume d'eaux pluviales par la création de surface imperméable supplémentaire Rejet d'eaux pluviales de mauvaises qualité	MR : Récupération et Infiltration des eaux pluviales	**Faible**
Occupation des sols **(Modéré)**	Phase travaux : installation de la base vie sur des surfaces artificialisées (parking actuel)		**Négligeable**
	Phase exploitation : augmentation des surfaces végétalisées et perméables	MR : Récupération et Infiltration des eaux pluviales MR : Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking)	**Positif**

Thématique (enjeu du territoire)		Impact du projet	Mesures évitement et de réduction	Niveau d'impact résiduel
Paysage (Fort)		Phase travaux : impact visuel lié à la visibilité des zones de travaux et des engins de chantier	Aucune mesure	**Faible**
		Phase exploitation : modification du paysage liée à la création d'un nouveau bâtiment, de surface artificialisée dans un contexte de co-visibilité avec la ville de Courseulles-sur-Mer	MR : Intégration paysagère	**positif**
Patrimoine culturel et archéologique	**Patrimoine architectural et culturel (négligeable)**	Phase travaux : absence d'impact	-	**Nul**
		Phase exploitation : absence d'impact	-	**Nul**
	Patrimoine archéologique (négligeable)	Phase travaux : avec les opérations de terrassement, la possibilité de trouver des vestiges archéologiques n'est pas exclue.		**Négligeable**
		Phase exploitation : absence d'impact	-	**Nul**
Risques naturels		Phase travaux : absence d'impact	-	**Nul**
		Phase exploitation : absence d'impact	-	**Nul**
Risques technologiques		Phase travaux : absence d'impact	-	**Nul**
		Phase exploitation : absence d'impact	-	**Nul**
Populations et activités	**Population / Habitat / Equipements collectifs (Modéré)**	Phase travaux : absence d'impact	-	**Nul**
		Phase exploitation : absence d'impact	-	**Nul**
	Activité économique (Modéré)	Phase travaux : déploiement d'entreprises et d'ouvriers pour la réalisation des travaux	MR : Privilégier les entreprises et la main d'œuvre locale	**Positif**
		Phase exploitation : augmentation de l'effectif du Centre Juno Beach (+ 4 personnes)	Aucune mesure	**Positif**
	Tourisme (Fort)	Phase travaux : impact de la coactivité travaux et fonctionnement du musée sur l'accessibilité des visiteurs	MR : Gestion de la circulation et des accès	**Faible**
		Phase exploitation : Développement de l'expérience des visiteurs avec la création du Coffee Shop/ Cafeteria et le Parc Concordia	Aucune mesure	**Positif**
Déplacements et accessibilité	**Environnement routier, ferroviaire, fluvial et aérien (Modéré)**	Phase travaux : augmentation de la circulation sur le réseau routier lié au trafic généré par les travaux (ouvriers, transport matériaux, etc) + 0,7% par rapport au trafic actuel	MR : Mise en œuvre d'un chantier faible nuisance	**Négligeable**
		Phase exploitation : le projet simplifiera le fonctionnement général du site et facilitera l'accès aux visiteurs. Suppression des conflits d'usage de la Voie des Français libres. Aucune modification significative du trafic induit par le fonctionnement du site.	MR : Limiter l'accès sur la voie des Français Libres	**Positif**
	Transport en commun (Faible)	Phase travaux : Absence d'impact	-	**Nul**
		Phase exploitation : Absence d'impact	-	**Nul**

Thématique (enjeu du territoire)		Impact du projet	Mesures évitement et de réduction	Niveau d'impact résiduel
	Stationnement (Faible)	Phase travaux : neutralisation de quelques places de parking pour l'installation de la base vie	Aucune mesure	**Faible**
		Phase exploitation : Augmentation de la capacité de stationnement pour le public Séparation du parking visiteur / personnel du site	Aucune mesure nécessaire	**Positif**
	Modes doux (Faible)	Phase travaux : perturbation des accès pour les piétons, vélo.	MR : Gestion de la circulation et des accès	**Faible**
		Phase exploitation : la conception du projet intègre la promotion des déplacements doux.	Aucune mesure nécessaire	**Positif**
Qualité de l'air (Faible)		Phase travaux : émissions atmosphériques liées au trafic généré par les travaux (gaz d'échappement, poussières)	MR : Mise en œuvre d'un chantier faible nuisance MR : Mise en place de dispositifs visant à réduire les émissions dans l'air	**Faible**
		Phase exploitation : le fonctionnement du site ne génère aucun rejet atmosphérique canalisé. Les émissions liées au trafic généré par le déplacement du personnel et des visiteurs sont négligeables	Aucune mesure nécessaire	**Négligeable**
Enjeu lié au bruit (Faible)		Phase travaux : les travaux d'une manière générale sont à l'origine de nuisance sonore lié à l'usage du matériel, à la circulation des engins.	MR : Limiter les nuisances envers le voisinage MR : Mise en œuvre d'un chantier faible nuisance	**Faible**
		Phase exploitation : le fonctionnement du site n'est pas à l'origine d'émission bruyante.	Aucune mesure nécessaire	**Négligeable**
Environnement lumineux (Modéré)		Phase travaux : impacté lié à l'éclairage du chantier et à la circulation des engins (phares)	Aucune mesure nécessaire	**Négligeable**
		Phase exploitation : impact lié à l'éclairage du bâtiment et des aménagements extérieurs (parking, cheminement)	MR : dispositif d'éclairage minimaliste (R2.2r)	**Faible**
Gestion des déchets (Négligeable)		Phase travaux : impact lié à la production de déchets en grande quantité pendant les travaux (déchets non dangereux, déchets inertes…)	MR : Mise en œuvre d'un chantier faible nuisance MR : Revalorisation sur site des déchets produits par les travaux MR : Réutilisation des déblais sur site	**Faible**
		Phase exploitation : augmentation de la production de déchets par les visiteurs et notamment de déchets ménagers liée à la création du coffee shop et l'agrandissement de la boutique	MR : Politique de gestion des déchets	**Faible**

5.4. Synthèse des impacts et mesures en faveur de la biodiversité

Tableau 4 : Synthèse des impacts résiduels après mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction

Groupe taxonomique	Niveau global d'impact avant mesures		Mesures mise en œuvre	Impact résiduel global après application des mesures d'évitement et de réduction		Principaux impacts résiduels
Habitats	**Nul à**	**Modéré**	**Mesure :** Plan de phasage des travaux **Mesure :** Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking) **Mesure** : Dispositif de lutte contre les espèces exotiques envahissantes	***Impact résiduel négatif faible à***	***Très faible selon les habitats***	**Impact du projet de nouveau parking + extension du musée sur des habitats naturels (dunes essentiellement) mais recréation d'habitats dunaires au droit de l'ancien parking et de l'ancienne friche industrielle avec au final une superficie plus importante qu'actuellement (+ 4 115 m²).** → ***Impact résiduel non significatif***
Flore (dont patrimoniale et exotique envahissante)	**Nul à**	**Modéré**	**Mesure :** Plan de phasage des travaux **Mesure :** Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking) **Mesure** : Dispositif de lutte contre les espèces exotiques envahissantes	***Impact résiduel négatif faible à***	***Très faible selon les habitats***	→ ***Risque de destruction d'individus d'espèces protégées évalué comme insuffisamment caractérisé.***
Avifaune	**Faible à**	**Fort**	**Mesure** : Réduction temporelle - Adaptation du calendrier de travaux sur l'année **Mesure** : Adaptation des horaires des travaux (en journalier) **Mesure :** Plan de phasage des travaux **Mesure :** Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking)	***Impact résiduel négatif faible (espèces de milieux semi-ouverts, ouverts et anthropiques) à***	***Très faible selon les espèces (autres espèces)***	→ ***Risque de destruction d'individus d'espèces protégées, de dérangement d'espèces protégées et de destruction d'habitats d'espèces protégées évalué comme insuffisamment caractérisé.***
Chiroptères (gîtes)	**Faible**		**Mesure** : Réduction temporelle - Adaptation du calendrier de travaux sur l'année **Mesure** : Adaptation des horaires des travaux (en journalier) **Mesure :** Plan de phasage des travaux **Mesure :** Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking) **Mesure :** Installation de gîtes pour les Chiroptères	***Impact résiduel négatif très faible***		→ ***Risque de destruction d'individus d'espèces protégées, de dérangement d'espèces protégées et de destruction d'habitats d'espèces protégées évalué comme insuffisamment caractérisé.***
Mammifères terrestres	**Faible**		**Mesure** : Réduction temporelle - Adaptation du calendrier de travaux sur l'année **Mesure :** Plan de phasage des travaux **Mesure :** Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking)	***Impact résiduel négatif très faible***		→ ***Risque de destruction d'individus d'espèces protégées, de dérangement d'espèces protégées et de destruction d'habitats d'espèces protégées évalué comme insuffisamment caractérisé.***
Amphibiens	**Négligeable**		**Mesure** : Réduction temporelle - Adaptation du calendrier de travaux sur l'année **Mesure :** Plan de phasage des travaux **Mesure :** Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking)	***Impact résiduel négatif négligeable***		→ ***Risque de destruction d'individus d'espèces protégées, de dérangement d'espèces protégées et de destruction d'habitats d'espèces protégées évalué comme insuffisamment caractérisé.***
Reptiles	**Faible**		**Mesure** : Réduction temporelle - Adaptation du calendrier de travaux sur l'année **Mesure :** Plan de phasage des travaux **Mesure :** Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking) **Mesure** : Création d'hibernaculums	***Impact résiduel négatif très faible***		→ ***Risque de destruction d'individus d'espèces protégées, de dérangement d'espèces protégées et de destruction d'habitats d'espèces protégées évalué comme insuffisamment caractérisé.***

Groupe taxonomique	Niveau global d'impact avant mesures	Mesures mise en œuvre	Impact résiduel global après application des mesures d'évitement et de réduction	Principaux impacts résiduels
Insectes	**Négligeable**	**Mesure** : Réduction temporelle - Adaptation du calendrier de travaux sur l'année	***Impact résiduel négatif négligeable***	***→ Risque de destruction d'individus d'espèces protégées, de dérangement d'espèces protégées et de destruction d'habitats d'espèces protégées évalué comme insuffisamment caractérisé.***
		Mesure : Plan de phasage des travaux		
		Mesure : Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking)		

6. Evaluation des incidences Natura 2000

L'aire d'étude immédiate est située à 389 m au nord-ouest du site Natura 2000 le plus proche, il s'agit de la Zone Spéciale de Conservation (ZSC) les « **Marais arrière-littoraux du Bessin - FR2500090** » constituant des 'espaces remarquables' du littoral au titre de l'article L146-6 du Code de l'Urbanisme.

Le site se distingue par la présence d'une espèce communautaire, le 'Vertigo de Des Moulins' et par la présence d'habitats inscrits à l'Annexe I de la Directive Habitats-Faune-Flore.

Au vu de la typologie du projet, celui-ci n'est pas susceptible d'avoir des incidences sur le site Natura 2000 le plus proche.

7. Les effets cumulés

Les effets cumulés renvoient à la superposition dans le temps ou dans l'espace d'effets issus d'autres projets connus (existants ou approuvés). Les institutions consultées pour l'identification de ces projets sont les suivants :

- Les avis rendus par l'Inspection Générale de l'Environnement et du Développement Durable (IGEDD) pour la période 2020-2024 : https://www.igedd.developpement-durable.gouv.fr/autorite-environnementale les-avis-deliberes-2024-a3916.html/
- Les avis rendus par les Missions Régionales d'Autorité environnementale (MRAe) de Normandie de 2022 à 2026 : Avis conformes de la MRAe Normandie | Missions régionales d'autorité environnementale (MRAe) ;
- Les avis de l'Autorité Environnementale sur le site des services de l'Etat dans le Calvados : Avis de l'Autorité Environnementale - Environnement, risques naturels et technologiques - Actions de l'État - Les services de l'État dans le Calvados ;
- https://www.coeurdenacre.fr/
- https://www.courseulles-sur-mer.com/

Les projets qui ont été pris en compte sont les projets connus sur la période de 2020 à 2026. La consultation de ces institutions n'a pas permis d'identifier de projet sur la base des critères retenus. Toutefois, il a été décidé de considérer le parc éolien de Courseulles-sur-Mer même s'il est plus ancien car il est en cours de construction (pour une mise en service en 2028) et qu'il sera situé au large de Courseulles-sur-Mer.

Le projet est porté par EDF Power Solutions, EIH SARL et Skyborn Reenewables, et prévoit la construction de 64 éoliennes de 176 m de hauteur chacune, distantes entre elles d'environ 1 km et localisées entre 10 km et 16 km des côtes de Courseulles-sur-Mer.

En phase travaux, les impacts de l'aménagement du parc éolien concernera essentiellement le milieu marin.

En phase exploitation, les éoliennes seraient potentiellement visibles depuis les côtes, comme présenté sur la figure suivante, l'effet cumulé entre les projets est celui du paysage.

Figure 15 : Photomontage du parc éolien vu depuis le Centre Juno Beach (Source : Photomontages | Parc éolien en mer du Calvados)

8. Incidences négatives notables en cas d'accident ou de catastrophes majeurs

La vulnérabilité du projet aux changements climatiques décrit les incidences notables attendues du projet sur l'environnement qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs en rapport avec le site concerné.

8.1.1. Vulnérabilité du site aux incidents/accidents

A l'échelle du Centre Juno Beach, les principaux accidents/incidents pouvant avoir lieu sont liés à la circulation des véhicules et au risque incendie. Le Centre Juno Beach a mis en place des mesures pour limiter son exposition à ces risques.

8.1.2. Vulnérabilité du site aux risques majeurs

Le Centre Juno Beach est faiblement exposé au risque d'inondation par remontée de nappe et au risque pyrotechniques, la commune ayant été bombardée au cours de la seconde guerre mondiale.

8.1.3. Vulnérabilité aux changements climatiques

L'analyse de la vulnérabilité du projet aux changements climatiques se focalise sur le contexte météorologique du fait de la typologie du projet et de sa localisation.

8.1.3.1. Vulnérabilité du projet à l'évolution du contexte météorologique

Les évolutions météorologiques pourront conduire à une augmentation de la sensation d'inconfort pour les employés et visiteurs. Le confort d'été sera assuré par des dispositifs passifs (protections solaires, ventilation naturelle…) et grâce à la ventilation mécanique. Le Centre Juno Beach a réalisé des Simulations Thermiques Dynamiques (STD) qui ont permis de confirmer que la température de l'espace de cafétaria restera inférieure à 28°C, quelque soit le scénario. Le projet est donc faiblement vulnérable aux variations du contexte météorologique.

D'autre part la position topographique du musée (le point haut du site) le rend peu vulnérable aux évolutions des précipitations.

8.1.3.2. Vulnérabilité du projet à la remontée du niveau de la mer

Plan de prévention des Risques Littoraux (PPRL)

La ville de Courseulles-sur-Mer est concernée par le PPRL du Bessin, établi pour préserver les risques majeurs de submersion marine, d'érosion et de migration dunaire approuvé le 10 août 2021. Il repose sur 2 scénarios :

- Le scénario de référence avec une élévation de la mer de 20 cm : d'après celui-ci, la rue des Français Libres (Graye-sur-Mer) serait exposée au risque de submersion, impliquant de devoir modifier l'itinéraire pour accéder au Centre Juno Beach.
- Le scénario à échéance 2100 avec une élévation de la mer de 60 cm : d'après ce scénario, toutes les voies d'accès au CJB seront submergées, le privant de tout accès.

Programme D-Day Climate Change

Il s'agit d'un programme de recherche universitaire qui regroupe les universités de Caen, du Mans, de Nantes, d'Angers et l'Université du Littoral (Dunkerque) autour du changement climatique. Il propose une projection du niveau de la mer dans le cas d'un scénario pessimiste auquel s'ajouterait une tempête centennale aux échéances 2050 et 2100.

A l'échéance 2050, le Centre Juno Beach ainsi que son parc ne sont pas submergés, cependant aucune voie d'accès n'est utilisable. A l'échéance 2100, la tendance reste la même :

Figure 16 : Cartographie du niveau de la mer en 1995-2004 et en 2050 avec une tempête centennale pour le scénario 8.5 (Source : Synthèse de l'étude D-Day Climate Change, Université de Caen, 2026)

Figure 17 : Cartographie du niveau de la mer en 2050 et en 2100 pour le scénario 8.5 (Source : Synthèse de l'étude D-Day Climate Change, Université de Caen, 2026)

L'étude littoraux Normands 2027 (CEREMA)

Le CEREMA a publié, en mars 2023, une analyse des effets de l'érosion côtière et de la submersion marine sur le littoral normand aux horizons 2050, 2120 et 2300, incluant l'élévation du niveau de la mer liée au changement climatique. D'après cette étude, le niveau du trait de côte à proximité du Centre Juno Beach continuera à augmenter et pourrait atteindre entre 5 m et 72 m à l'horizon 2050 et entre 17 m et 120 m à l'horizon 2120.

Conclusion sur la vulnérabilité du projet aux risques de submersion marine

Le Centre Juno Beach n'est pas vulnérable à l'élévation du niveau de la mer, toutefois, les ouvrages qui le desservent y sont exposés. Le site deviendrait ainsi inaccessible d'ici 2050 pour les usagers.

9. Compatibilité du projet avec les documents de planification et d'aménagement

À la suite de l'analyse des différents documents de planification en lien avec le projet, ce dernier s'avère compatible avec :

- Le Plan Local d'Urbanisme (PLUi) de la Communauté de Communes Cœur de Nacre et ses Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP) établies en cohérence avec le Plan d'Aménagement et de développement Durable (PADD) en vigueur sur le territoire ;
- Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Seine-Normandie 2022-2027 ;
- Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) « Orne aval et Seulles » ;
- Les zonages règlementaires applicables à la zone.

Aménagement du centre Juno Beach – Projet Concordia, Courseulles-sur-Mer (14)

Annexes Étude d'Impact

Avril 2026

Sommaire

Annexe I : Décision relative à la réalisation d'une évaluation environnementale prise en application de l'article R. 122-3 du code de l'environnement, après examen au cas par cas du projet de création d'un parking dans le cadre de la renaturation du site et de l'extension du musée Juno-Beach sur la commune de Courseulles-sur-Mer (Calvados)

Annexe II : Attestation notaire

Annexe III : Plan de masse

Annexe IV : Gestion des eaux pluviales

Annexe Va : Investigations Géotechniques Centre Juno Beach

Annexe Vb : Etude géotechnique G2 AVP + PRO – N° AF.21294 – pièce 01

Extension du Musée Juno Beach, Voie des Français Libres, Courseulles-sur-Mer (14)

Annexe VI : Diagnostic de l'état de pollution des sols

Projet d'aménagement d'une parcelle, quai des Frères Labrèque à Courseulles-sur-Mer (14)

Annexe VII : Etude Faune-Flore-Habitats dans le cadre de l'aménagement du centre Juno Beach – Projet Concordia

Annexe VIII : Pré-évaluation des incidences NATURA 2000

Annexe IX : Bilan des émissions de Gaz à Effet de Serre

Annexe X : Echanges avec la DRAC

Annexe I : Décision relative à la réalisation d'une évaluation environnementale prise en application de l'article R. 122-3 du code de l'environnement, après examen au cas par cas du projet de création d'un parking dans le cadre de la renaturation du site et de l'extension du musée Juno-Beach sur la commune de Courseulles-sur-Mer (Calvados)

Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Normandie

3 septembre 2025

PRÉFET
DE LA REGION
NORMANDIE
Liberté
Égalité
Fraternité

**Direction régionale de l'environnement,
de l'aménagement et du logement
de Normandie**

Décision relative à la réalisation d'une évaluation environnementale prise en application de l'article R. 122-3 du code de l'environnement, après examen au cas par cas du projet de création d'un parking dans le cadre de la renaturation du site et de l'extension du musée Juno-Beach sur la commune de Courseulles-sur-mer (Calvados)

**LE PRÉFET DE LA RÉGION NORMANDIE,
PRÉFET DE LA SEINE MARITIME,
Chevalier de la Légion d'honneur
Officier de l'Ordre National du Mérite
Chevalier des Arts et des Lettres**

vu la directive 2011/92/UE du Parlement européen et du Conseil du 13 décembre 2011 codifiée concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement, notamment son annexe III ;

vu le code de l'environnement, notamment ses articles L. 122-1, R. 122-2, R. 122-3 et R. 122-6 ;

vu le décret n° 2004-374 du 29 avril 2004 modifié relatif aux pouvoirs des préfets, à l'organisation et à l'action des services de l'État dans les régions et les départements ;

vu l'arrêté du 12 janvier 2017 modifié fixant le modèle du formulaire de la « demande d'examen au cas par cas » en application de l'article R. 122-3-1 du code de l'environnement ;

vu le décret du Président de la République du 11 janvier 2023 portant nomination de Monsieur Jean-Benoît ALBERTINI en qualité de préfet de la région Normandie, préfet de la Seine-Maritime ;

vu l'arrêté préfectoral n° SGAR/25-006 du 25 janvier 2025 portant délégation de signature à Madame Claire GRISEZ, directrice régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Normandie ;

vu la demande d'examen au cas par cas n°2025-6054 du projet de création d'un parking dans le cadre de la renaturation du site et de l'extension du musée Juno-Beach sur la commune de Courseulles-sur-Mer (Calvados), déposée par Monsieur John CLEMES, président de l'association Centre Juno-Beach, et reçue complète le 31 juillet 2025 ;

vu la consultation de l'agence régionale de santé de Normandie et de la direction départementale des territoires et de la mer du Calvados en date du 6 août 2025 ;

vu la contribution de la direction départementale des territoires et de la mer du Calvados en date du 19 août 2025 ;

Considérant la nature du projet qui consiste en la création d'un parking dans le cadre de la renaturation d'une ancienne friche industrielle, du démantèlement de l'ancien parking et de l'agrandissement du centre Juno-Beach de Courseulles-sur-Mer dans le département du Calvados ;

Considérant que le projet, soumis à permis de construire relève de la rubrique 41 a) concernant *« les aires de stationnement ouvertes au public de 50 unités ou plus »* du tableau annexé à l'article

7 place de la Madeleine
CS 16036 - 76036 ROUEN cedex
Tél : 02 32 76 50 00
www.normandie.gouv.fr

R. 122-2 du code de l'environnement, pour lesquelles un examen au cas par cas est prévu afin de déterminer si la réalisation d'une évaluation environnementale est nécessaire ;

Considérant que le projet est localisé :

- au musée du centre Juno-Beach, voie des Français libres sur la commune de Courseulles-sur-Mer dans le département du Calvados ;
- en milieu dunaire, sur le territoire d'une commune littorale, Courseulles-sur-Mer, dans le département du Calvados ;
- sur le territoire d'une commune couverte par un plan de prévention des risques littoraux (PPRL) du Bessin, approuvé le 10 août 2021 ;
- à environ 400 mètres de la zone de conservation spéciale (ZCS) Natura 2000, intitulée « *marais arrière littoraux du Bessin* » (référencée FR2500090) ;
- à environ 400 m de la zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique (Znieff) de type I « Basse Vallée de la Seulles » (identifiant n°250008151) et à environ 650 m de la Znieff de type I « Dunes et marais de Graye-sur-Mer » (identifiant n°250012336) ;
- en partie au sein d'un ancien site industriel ;
- en dehors de toute zone couverte par un arrêté de protection de biotope (APB) ;
- en dehors de tout périmètre de protection rapprochée ou éloignée d'un captage d'eau destiné à la consommation humaine ;
- en dehors de tout périmètre de bâtiment inscrit ou classé ;

Considérant que le projet prévoit quatre phases pour les travaux :

- phase 1 : renaturation du site de l'ancien chantier naval sur le quai des Frères Labrèque (3 700 m^2) ;
- phase 2 : extension du bâtiment côté nord-ouest (475 m^2) ;
- phase 3 : création d'un parking côté nord-ouest (3 200 m^2 – 83 places) ;
- phase 4 : renaturation de l'ancien parking (3 555 m^2) ;

Considérant que l'étude habitat faune flore réalisée entre mars et juin 2025 met en évidence :

- quatre habitats d'intérêt communautaire en état de conservation favorable ou dégradé (laisses de mer sur substrat sableux à vaseux, dunes mobiles embryonnaires atlantiques, dunes mobiles à Ammophila arenaria et dunes grises) pour lesquels les enjeux sont forts à très forts ;
- 118 espèces végétales dont huit sont d'intérêt patrimonial et une protégée à l'échelle nationale (Leyme des sables) pour lesquels les enjeux sont qualifiés de faible à très forts ;
- 28 espèces d'avifaune recensées en période de reproduction dont plusieurs espèces patrimoniales nicheuses ou potentiellement nicheuses, présentant un statut défavorable sur les listes rouges nationale et/ou régionale des oiseaux nicheurs (Chardonneret élégant, Faucon crécerelle, Goéland argenté, Linotte mélodieuse, Pipit farlouse, Serin cini et Verdier d'Europe) conférant au site un intérêt certain pour l'avifaune ; les enjeux sont qualifiés de modérés pour l'avifaune ;
- une espèce de mammifère inscrite comme « quasi-menacée » à l'échelle régionale et nationale (Lapin de garenne) pour laquelle les enjeux sont modérés ;
- une espèce de reptile, protégée au niveau national et d'intérêt communautaire (le Lézard des murailles) pour laquelle les enjeux sont modérés ;

Considérant que l'étude écologique se limite à la recherche de gîtes et à l'évaluation des potentialités d'accueil du site pour les chiroptères et mériterait d'être complétée ;

Considérant que l'état initial réalisé devrait être complété par une séquence ERC (Eviter-Réduire - Compenser) qualitative et à l'examen de solutions de substitution raisonnables et de variantes ;

Considérant la destruction d'habitats d'intérêt communautaire occasionné par le projet ;

Considérant le dérangement occasionné pour la faune par l'activité de chantier ;

Considérant que le diagnostic de l'état de pollution des sols met en évidence un impact diffus en métaux (zinc, molybdène, plomb, baryum et cadmium) sur la partie sud du site à renaturer, avec un seuil d'alerte dépassé pour le plomb et un seuil de vigilance atteint pour le cadmium pour certains échantillons ; que des mesures permettant de maîtriser les risques de pollution des milieux terrestre et marin et de préservation de la santé humaine devront être prises pendant les phases travaux et d'exploitation ;

Considérant ainsi qu'au regard de l'ensemble des éléments fournis et des considérations mises en avant par le pétitionnaire pour la réalisation de son projet, celui-ci apparaît susceptible d'avoir des incidences notables sur l'environnement et la santé humaine ;

DÉCIDE

Article 1

Le projet de création d'un parking dans le cadre de l'agrandissement du Centre Juno-Beach sur la commune de Courseulles-sur-Mer (Calvados), **est soumis à évaluation environnementale**.

Article 2

En fonction des informations fournies dans le dossier de demande d'examen au cas par cas, l'évaluation environnementale devra en particulier porter sur la biodiversité, les impacts sur les sols et les eaux souterraines, la gestion des eaux pluviales ainsi que la gestion des risques littoraux dans le contexte du changement climatique, ceci sans préjudice de l'obligation pour le maître d'ouvrage de respecter le contenu de l'évaluation environnementale, conformément aux dispositions du code de l'environnement.

Article 3

La présente décision sera publiée sur le site internet de la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Normandie : http://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr.

Fait à Rouen, le 3 septembre 2025

Pour le préfet de la région
Normandie et par délégation,
La directrice régionale de l'environnement,
de l'aménagement et du logement,

Claire GRISEZ

Voies et délais de recours

Les recours gracieux, hiérarchique ou contentieux sont formés dans les conditions du droit commun. Sous peine d'irrecevabilité du recours contentieux, un recours administratif préalable est obligatoire. Il peut être gracieux ou hiérarchique et doit être formé dans un délai de deux mois suivant la mise en ligne de la présente décision. Un tel recours suspend le délai du recours contentieux.

Le recours gracieux doit être adressé à :

Monsieur le préfet de la région Normandie

Secrétariat général pour les affaires régionales

7 place de la Madeleine

CS 16036

76 036 ROUEN CEDEX

Le recours hiérarchique doit être adressé à :

Madame la ministre en charge de la Transition écologique

Ministère de la Transition écologique

Hôtel de Roquelaure

246 boulevard Saint-Germain

75 007 PARIS

Le recours contentieux doit être formé dans un délai de deux mois à compter du rejet du recours gracieux ou hiérarchique. Il doit être adressé au :

Tribunal administratif de Rouen

53 avenue Gustave Flaubert

76 000 ROUEN

Ce dernier peut être également saisi par l'application Télérecours citoyens, accessible par le site www.telerecours.fr

Annexe II : Attestation notaire

DCAD, NOTAIRES ASSOCIES,

29 janvier 2026

David COLIN

Dorothée AUGER-DESHAYES

« Villa Les Rafales » - 75 rue de la mer 14470 COURSEULLES SUR MER

CŒUR DE NACRE – CAEN LA MER

NOTAIRES ASSOCIÉS

Téléphone : 02.31.37.46.25

Télécopie : 02.31.37.15.41

Courriel : dcad.14010@notaires.fr

Site : www.courseulles-notaires.com

VENTE Ville de COURSEULLES-SUR-MER/Centre Juno Beach
1006469 /DC /FLP /

ATTESTATION

Aux termes d'un acte reçu par Maître David COLIN Notaire associé de la Société Civile Professionnelle « David COLIN et Dorothée AUGER-DESHAYES, notaires associés », titulaire d'un Office Notarial à COURSEULLES-SUR-MER, Villa « Les Rafales », 75 rue de la Mer, le 29 janvier 2026 il a été constaté la VENTE,

Par :

La **COMMUNE DE COURSEULLES SUR MER**, Collectivité territoriale, personne morale de droit public située dans le département du Calvados, dont l'adresse du siège est à COURSEULLES-SUR-MER (14470), 48 rue de la Mer, identifiée sous le numéro SIREN 211401914

Diplômée Notaire :
Justine LEMARINEL

Notaire :
Quentin VABRES

Au profit de :

L'Association dénommée **ASSOCIATION CENTRE JUNO BEACH**, Association déclarée, identifiée sous le numéro SIREN 440967651, dont le siège est à COURSEULLES-SUR-MER (14470), Voie des Français Libres.

Cette association a été déclarée à la Préfecture du Calvados, le 17 août 2021, et rendue publique par une insertion au Journal Officiel daté du 8 septembre 2001.

Quotités acquises :

La société dénommée ASSOCIATION CENTRE JUNO BEACH acquiert la totalité en pleine propriété.

Identification des biens

DESIGNATION

A COURSEULLES-SUR-MER (CALVADOS) 14470 Voie des Français Libres.

Une maison à usage d'habitation comprenant :

- au rez-de-chaussée : un séjour-salon, une cuisine semi aménagée, une chambre, une salle de bains, W.C., garage.
- au premier étage : deux chambres avec une pièce aveugle pouvant servir de dressing et un débarras.

Terrain autour.
Figurant ainsi au cadastre :

Section	N°	Lieudit	Surface
AA	105	LES DUNES	00 ha 01 a 97 ca
AA	211	LES DUNES	00 ha 01 a 13 ca

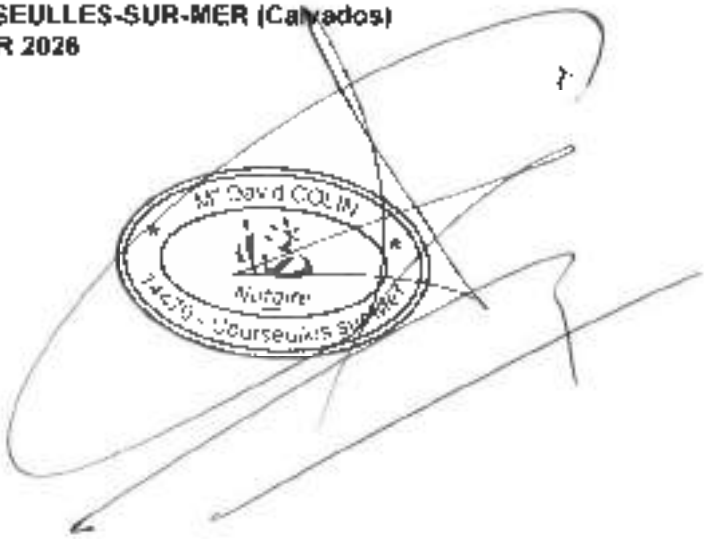
Total surface : 00 ha 03 a 10 ca

Propriété jouissance

L'**ACQUEREUR** est propriétaire du **BIEN** à compter du jour de la signature

Il en a la jouissance à compter du même jour par la prise de possession réelle, les **PARTIES** déclarant que ce **BIEN** est entièrement libre de location ou occupation.

EN FOI DE QUOI la présente attestation est délivrée pour servir et valoir ce que de droit.
FAIT A COURSEULLES-SUR-MER (Calvados)
LE 29 JANVIER 2026



Annexe III : Plan de masse

JUNO OPERATION CONCORDIA
12 Janvier 2026

Quai
Vimy
Pôle croisière pôle nautisme
Pôle nature inclus CJR et espace nautique
Bunker
Bunker
Bunker
Le débarquement
La Mer de l'Allégorie
Rue Le Hamel
Rue Le Hamel
Rue Le Hamel

Annexe IV : Gestion des eaux pluviales

Ingé infra
17 avril 2026

Opération Concordia Aménagement d'un terrain contigu au Centre Juno Beach

GESTION DES EAUX DE RUISSELLEMENTS

ANNEXE PC4

Le jeudi 17 avril 2026 – ingé-infra

Modification suite récupération maison gardien dans le projet

SOMMAIRE

I. Préambule : 3
II. Plan masse de **l'opération** : 3
III. Surfaces actives en matière de ruissellement pluvial : 4
Etat initial : 4
Etat projeté : 5
Extrait PPRL : 6
Etude de perméabilité 7
IV. Principe de gestion des eaux pluviales 8
I. Données **d'entrée** 8
Extrait PLUi approuvé février 2026 : 8
Gestion des eaux pour une pluie d'occurrence décennale : 9
Principe général : 9
Dimensionnement par le calcul : 9
Gestion des eaux pour une pluie d'occurrence centennale : 10
Gestion des eaux au-**delà d'une pluie d'occurrence centennale** : 11
Exutoires : 11
Gestion des eaux de toitures : 12
Qualité des eaux : 12
II. Conclusion 13
III. Résumé non technique 14
Situation actuelle 14
Principe du projet 14
Fonctionnement des aménagements 14
Gestion des eaux de toiture 15
Impact du projet 15
Conclusion 15

I. Préambule :

La présente note a pour objet de présenter le principe de gestion des eaux pluviales du projet d'aménagement situé Centre Juno Beach à COURSEULLES-SUR-MER (14).

Elle vise à démontrer la mise en œuvre d'une gestion alternative des eaux pluviales, fondée sur l'infiltration à la source, ainsi que l'absence d'impact hydraulique négatif sur le milieu récepteur, la Seulles.

II. Plan masse de **l'opération** :

III. Surfaces actives en matière de ruissellement pluvial :

Etat initial :

Le site présente actuellement une surface totale de 21 204 m², avec un coefficient de ruissellement moyen de C = 0,47 (voir détail tableau ci-dessous).

Les eaux pluviales issues des surfaces imperméabilisées (voiries/bâtiment et parkings existants) sont collectées via réseaux et évacuées directement vers le milieu naturel sans dispositif significatif de stockage ou d'infiltration.

Le site dispose de trois exutoires communaux existants, assurant un rejet direct vers la Seulles.

Ce fonctionnement induit :

- des écoulements rapides,
- une faible infiltration,
- un transfert direct vers le milieu récepteur.

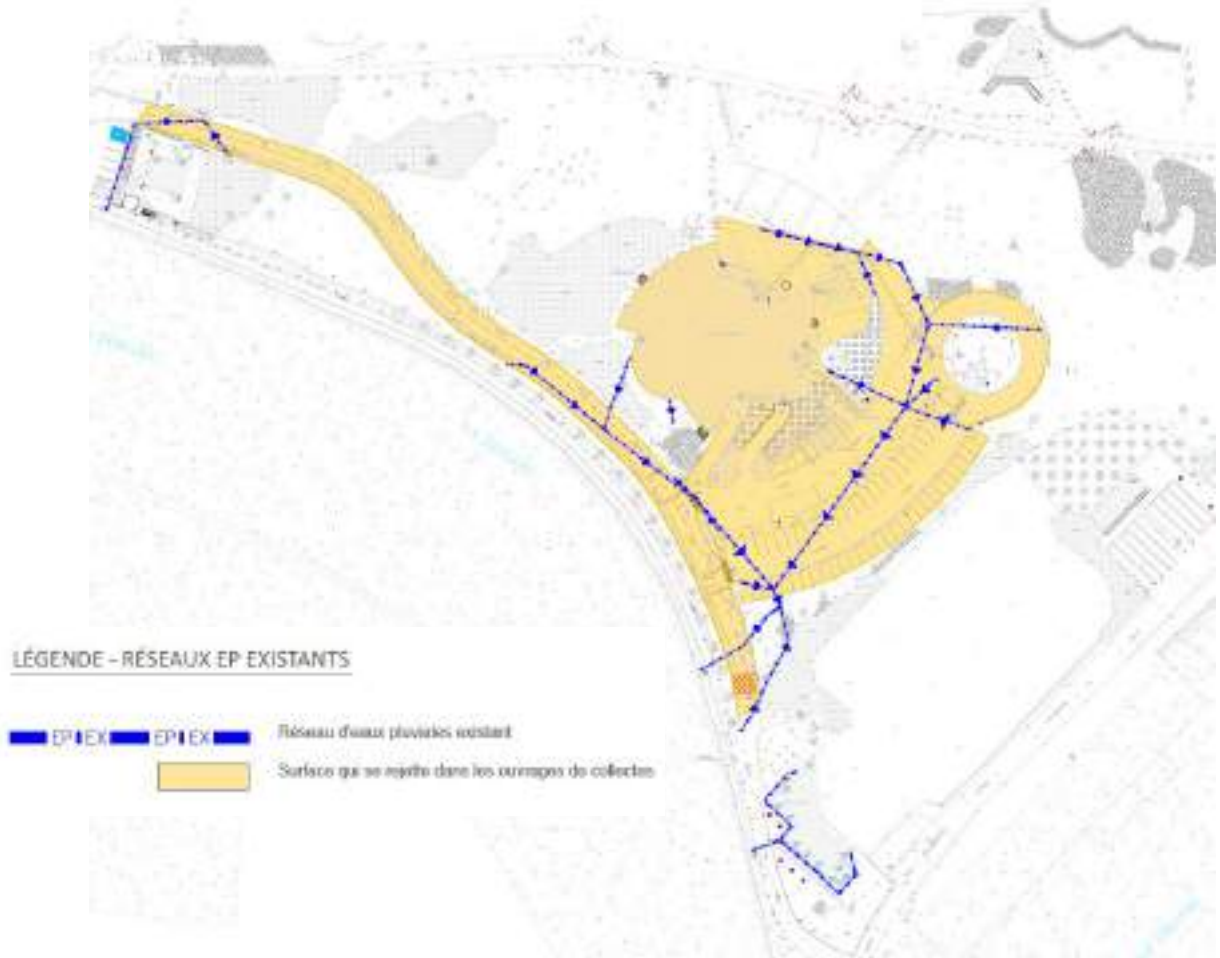
Centre Juno beach
09/03/2026

CALCUL DES SURFACES

Surfaces existantes:

	PHASE 1			PHASE 2			PHASE 3			PHASE 4			TOTAL	
	S(m²)	C(-)	Sa(m²)	S(m²)	C(-)	Sa(m²)	S(m²)	C(-)	Sa(m²)	S(m²)	C(-)	Sa(m²)	S(m²)	Sa(m²)
Espace vert	6043	0,20	1209	3700	0,20	740	2647	0,20	529	758	0,20	152	13148	2630
Chaussée en enrobé	0	0,90	0	915	0,90	824	3291	0,90	2962	1350	0,90	1215	5556	5000
Dallage	0	0,90	0	0	0,90	0	0	0,80	0	829	0,90	746	829	746
Bati	0	0,90	0	86	0,90	77	76	0,80	61	1509	0,90	1358	1671	1496
Total =	6043	0,20	1208,6	4615	0,34	1563,5	5938	0,59	3491,3	2937	0,72	2112,7	21204	9872
													C=	0,47

Fonctionnement actuel :



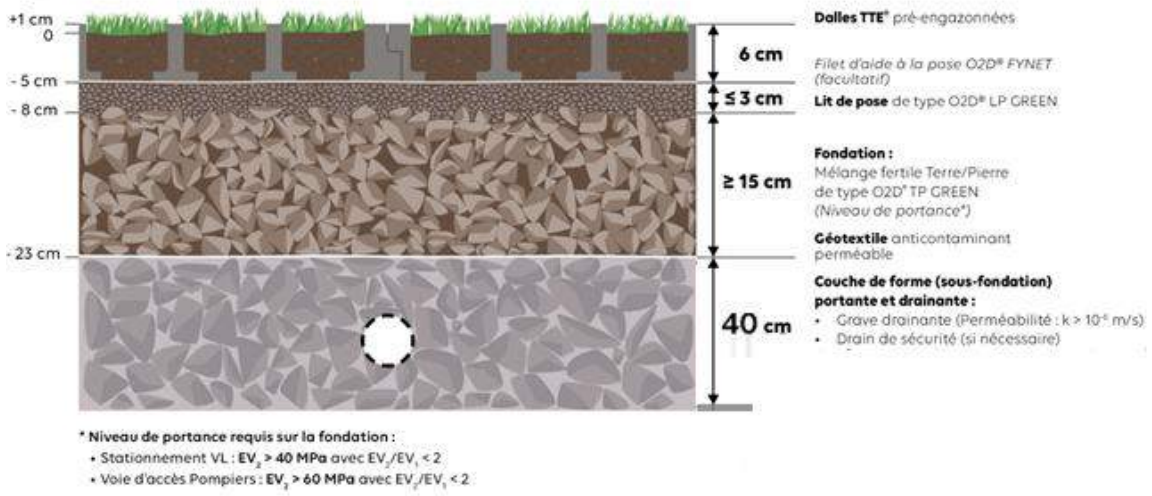
Etat projeté :

Le projet d'aménagement prévoit :

- la transformation d'un parking existant imperméable en espaces verts,
- la création de stationnements en dalles engazonnées renforcées (perméables),
- la réalisation de chaussées en enrobés imperméables,
- l'extension du bâtiment existant.

En outre, l'ensemble des réseaux fera l'objet d'un curage et de passage caméra avant et après travaux pour être sûrs des bons écoulements gravitaires.

Coupe type sur zones de stationnement :



Ces aménagements permettent une réduction du coefficient de ruissellement à :

☞ C = 0,45, traduisant une amélioration de la perméabilité globale du site.

Voir détail du calcul ci-dessous :

Centre Juno beach
09/03/2026

CALCUL DES SURFACES

Surfaces projetées:

	PHASE 1			PHASE 2			PHASE 3			PHASE 4			TOTAL	
	S(m²)	C(-)	Sa(m²)	S(m²)	C(-)	Sa(m²)	S(m²)	C(-)	Sa(m²)	S(m²)	C(-)	Sa(m²)	S(m²)	Sa(m²)
végétation dune grise	1447	0,20	289	375	0,20	75	728		0	282	0,20	56	2832	421
végétation dune noire	634	0,20	127	662	0,20	132	436	0,20	87	299	0,20	60	2031	406
enrobé	0	0,90	0	1644	0,90	1480	0	0,90	0	483	0,90	435	2127	1914
pavés-enherbé	0	0,30	0	992	0,30	298	495	0,30	149	471	0,30	141	1958	587
béton sablé et désactivé	608	0,90	547	628	0,90	565	730	0,90	657	306	0,90	275	2272	2045
Toiture bâtiment existant	0	0,95	0	0	0,95	0	0	0,95	0	1509	0,95	1434	1509	1434
Parvis batiment existant	0	0,95	0	0	0,95	0	0	0,95	0	829	0,95	788	829	788
caillebotis	0	0,20	0	2	0,20	0	81	0,20	16	0	0,20	0	83	17
végétation prairie basse et haute ou gazon	3251	0,20	650	0	0,20	0	3839	0,20	768	0	0,20	0	7090	1418
extension bâtiment	0	0,90	0	469	0,95	446	0	0,95	0	0	0,95	0	469	446
escalier	0	0,90	0	0	0,90	0	0	0,90	0	4	0,90	4	4	4
Total =	5940	0,27	1613,6	4772	0,63	2995,75	6309	0,27	1676,7	4183	0,76	3192,3	21204	9478
													C=	0,45

Le projet améliore le fonctionnement hydraulique du site en réduisant les volumes ruisselés et en favorisant l'infiltration à la source. Les ouvrages pluviaux (grilles et réseaux existants) ne sont utilisés que pour les pluies >10 ans.

Zone urbaine non sensible

Eaux pluviales

La gestion des eaux pluviales doit être assurée prioritairement par infiltration sur la parcelle (infiltration d'une pluie décennale). En cas de perméabilité insuffisante (<1.10-6 m/s), un stockage-restitution est obligatoire. Les dispositifs doivent être dimensionnés pour la pluie centennale.

Le débit de fuite est limité à 2 l/s/ha aménagé, avec une vidange en 24-48h. Les dispositifs visibles doivent bénéficier d'un traitement paysager.

Il est préconisé de récupérer et utiliser les eaux pluviales pour des usages non domestiques.

Toute extension de construction principale et annexe bâtie devra prévoir la gestion et l'infiltration de ses eaux pluviales à la parcelle. Tout rejet dans le réseau collectif est interdit.

Il est interdit de créer des surfaces imperméables type parking en enrobé ou béton sans dispositif de gestion alternative (infiltration, dépollution et limitation des débits de fuite). Cette interdiction est fondée sur l'article L211-1 du Code de l'environnement.

Tout aménagement doit respecter les prescriptions DT-DICT et prévoir un repérage préalable des réseaux.

Afin d'économiser les ressources en eau, il est préconisé de récupérer et de stocker les eaux pluviales en vue d'une réutilisation pour des usages non domestiques. Sont ainsi autorisés et encouragés :

- Les installations permettant la récupération et l'utilisation des eaux pluviales à des fins non domestiques ;
- Les aménagements permettant une gestion alternative des eaux pluviales (la rétention, l'infiltration...) et un traitement naturel des eaux sur la parcelle, afin de diminuer les rejets vers les réseaux.
- Les aménagements participant au confort d'usage, à la qualité paysagère de l'opération et de son exploitation, conformément aux objectifs énoncés en matière d'intégration architecturale, urbaine et paysagère.

Extrait Règlement écrit

Extrait PPRL :

Extrait PPRL

Le projet s'inscrit dans les principes de gestion des eaux pluviales définis à l'échelle locale :

- gestion à la source privilégiée,
- limitation de l'imperméabilisation,
- absence d'aggravation des débits rejetés,
- infiltration prioritaire.

Il est compatible avec les orientations du SAGE du bassin de la Seulles, le PLUi et les prescriptions usuelles en matière de gestion des eaux pluviales.

Etude de perméabilité

Des études de perméabilités ont été réalisées en mai 2025 par le bureau d'études de sol Hydrogéotechnique (dossier n°C25.71017 indice A du 14/05/25).

3 essais de perméabilités ont été réalisés :

Les essais de perméabilité de type PORCHET, en injection, à niveau variable ont permis de caractériser à ce stade, les perméabilités suivantes.

Sondage	Couche testée	Profondeur poche d'essais	Type d'essai	Perméabilité m/s
P1	Sable	0,10 – 1,00	PORCHET	Insaturable
P2	Sable	0,24 – 1,00	PORCHET	1×10^{-6}
P3	Sable	0,00 – 1,00	PORCHET	Insaturable

REMARQUE : les valeurs de perméabilité peuvent être influencées par la hauteur limitée de la poche d'essai.

Les sondages P1 et P3 n'ont pas pu être saturés, l'eau injectée ayant été infiltrée en 4 minutes.

Extrait rapport hydrogéotechnique C25.71018 du 14/05/2025

IV. Principe de gestion des eaux pluviales

Le projet repose sur une gestion alternative des eaux pluviales, privilégiant l'infiltration et le stockage à la source.

Caractéristiques principales du projet : La chaussée est réalisée en enrobé imperméable (trafic lourd et giration bus rendent délicat la mise en œuvre de solution perméable pour la chaussée), et les zones de stationnement sont réalisées en dalles engazonnées renforcées (donc perméable).

Détail des zones du fonctionnement projeté :

Gestion des eaux pour une pluie d'occurrence décennale :

Principe général :

Les eaux de ruissellement sont :

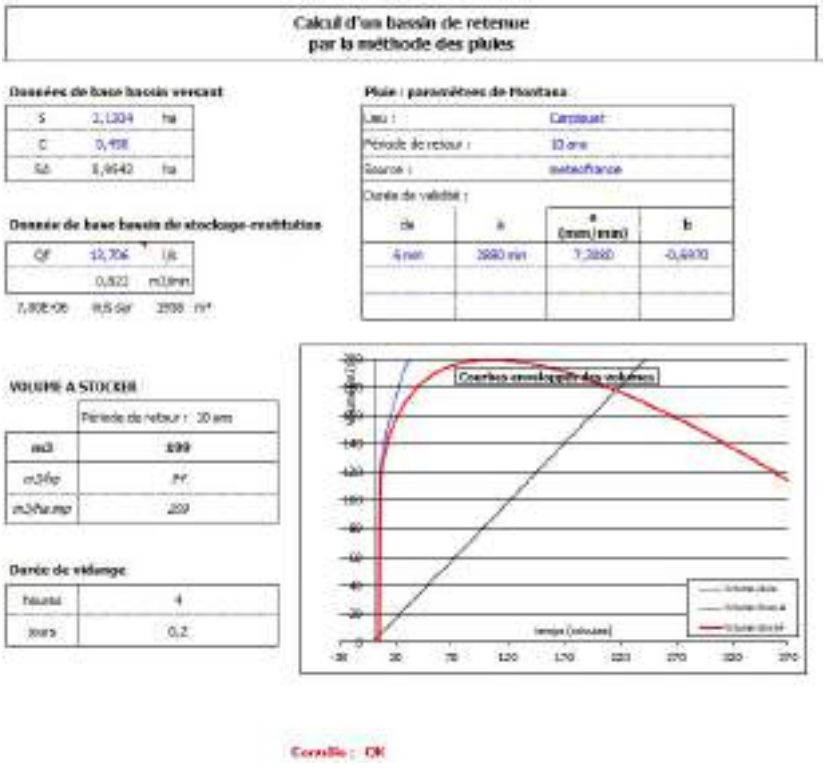
- dirigées vers des zones perméables (noues) et des structures drainantes (stationnement),
- stockées temporairement dans les couches de forme des chaussées drainantes et des stationnements,
- infiltrées progressivement dans le sol.

Le réseau d'eaux pluviales existant n'est sollicité qu'en situation de surverse, pour des événements pluvieux supérieurs à la pluie décennale.

Dimensionnement par le calcul :

Nous proposons de conserver les exutoires existants. Ils ne fonctionneront qu'en cas de surverse au niveau des points bas puisque les eaux sont gérées par infiltration.

Pour le calcul, nous avons pris une perméabilité de 7.10-6m/s (les mesures prisent allant de 1.10-6 à l'infini).



Stockés stationnement 1 958m2 sur 0.4m d'épaisseur conformément coupe présentée au chapitre III (GNT 20/40=30% vide) = 234m3

Pour >199m3 => OK

Gestion des eaux pour une pluie d'occurrence centennale :

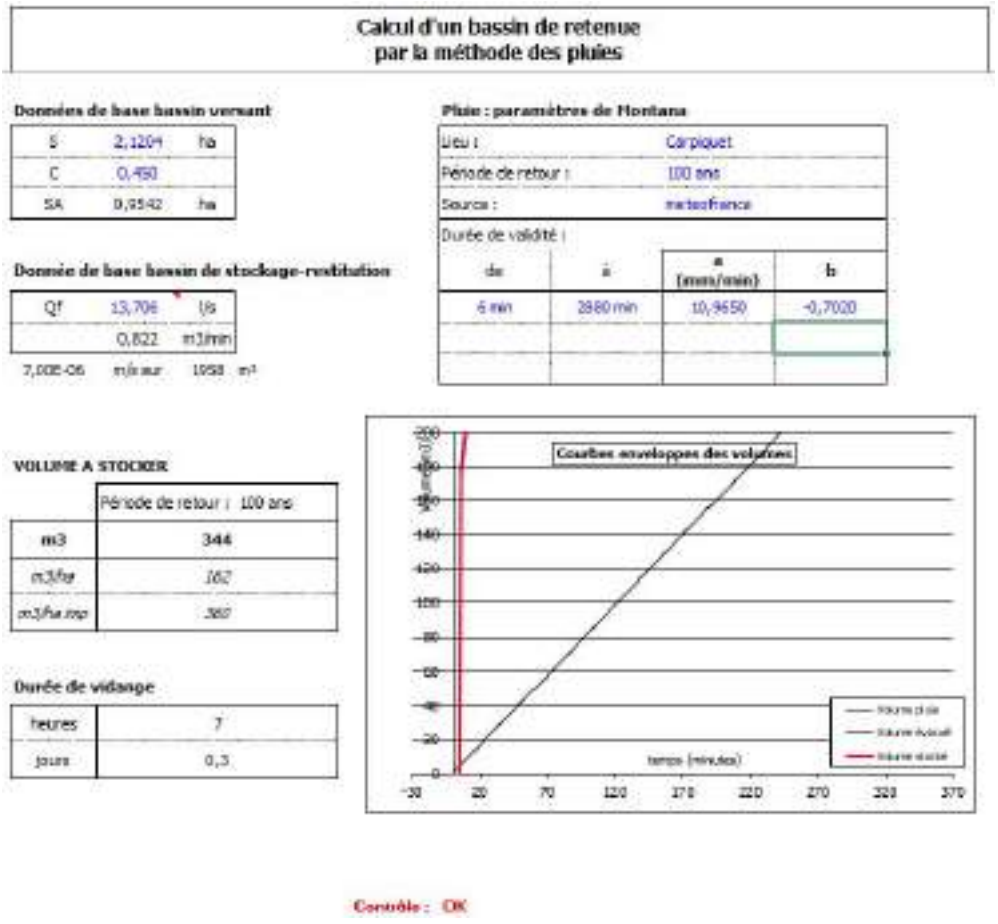
Pour des événements de type pluie centennale :

- les structures drainantes sont mises en charge,
- un stockage complémentaire est assuré en surface au niveau des parkings,

La présence de bordures d'une hauteur de 14 cm permet un stockage temporaire des eaux en surface sur la voirie, limitant les débits de rejet vers l'aval.

Ce fonctionnement garantit une gestion en cascade :

- infiltration,
- stockage en structure,
- stockage en surface,
- rejet dans la Seulles.



Stockés stationnement et chaussée 2 900m2 sur 0.12m de hauteur moyenne = 348m3

Pour >344m3 => OK

Gestion des eaux au-**delà d'une pluie d'occurrence centennale** :

Au-delà d'une averse d'occurrence centennale, les eaux passent par-dessus les bordures et sont dirigées, de part le nivellement général, vers la Seulles.

Exutoires :

Il existe sur ce secteur trois exutoires qui rejettent les eaux dans la Seulles :

Pour notre projet, nous utiliserons principalement les n°1 et 2 (aucun nouveau n'est créé) :

Rejet n°1

Rejet n°2

Ces exutoires ne seront sollicités qu'en cas de dépassement des capacités de stockage du site, sans augmentation des débits par rapport à l'état initial.

Gestion des eaux de toitures :

Les eaux pluviales des bâtiments sont gérées indépendamment des voiries :

- Bâtiment existant :
  - cuve de récupération de 5 000 L
  - usage : nettoyage et arrosage
  - trop-plein raccordé au réseau pluvial existant
- Extension :
  - cuve de récupération de 5 000 L
  - usage : récupération pour sanitaires
  - trop-plein raccordé au réseau pluvial existant

Ces dispositifs permettent :

- de réduire les volumes rejetés,
- de valoriser une partie des eaux pluviales,
- de limiter les sollicitations du réseau.

Qualité des eaux :

La qualité des eaux pluviales est améliorée par :

- la filtration naturelle au travers des structures drainantes,
- la décantation dans les couches de matériaux avec piégeage des MES,
- la limitation des surfaces imperméables.

Le projet ne génère pas d'activités susceptibles d'engendrer une pollution significative des eaux de ruissellement.

II. Conclusion

Le projet met en œuvre une gestion alternative des eaux pluviales, fondée sur l'infiltration, le stockage et la régulation des écoulements.

Conformément au PLUi, SDAGE, il n'engendre aucune aggravation des conditions de ruissellement vers la Seulles (les débits de fuite existants sont les mêmes pour le projet surs les évènements >10ans) et contribue même à une amélioration de la situation existante, tant sur le plan quantitatif que qualitatif.

III. Résumé non technique

Le projet d'aménagement situé à COURSEULLES-SUR-MER porte sur une surface totale de 21204m² et comprend la réorganisation des stationnements, la création de surfaces perméables et l'extension d'un bâtiment existant.

L'objectif principal en matière de gestion des eaux pluviales est de limiter le ruissellement et **favoriser l'infiltration naturelle**, conformément aux principes de gestion durable.

Situation actuelle

Aujourd'hui, le site présente une part importante de surfaces imperméables (parkings et voiries), ce qui entraîne un écoulement rapide des eaux de pluie vers le milieu naturel, sans stockage significatif. (voir carte état existant chapitre III.1 page 4 de la présente note)

Les eaux pluviales sont évacuées via deux (sur les trois) exutoires existants vers la Seulles.

Principe du projet

Le projet améliore cette situation en mettant en place une gestion alternative des eaux pluviales (voir carte état projeté chap. 4 page 8 de la présente note), basée sur trois principes :

- Réduire les surfaces imperméables (remplacement d'un parking par des espaces verts, création de stationnements perméables),
- **Favoriser l'infiltration à la source** (stationnements drainants, surfaces engazonnées),
- Limiter les rejets vers le milieu naturel.

Ainsi, le coefficient de ruissellement du site passe de 0,47 à 0,45, traduisant une amélioration globale du fonctionnement hydraulique.

Fonctionnement des aménagements

Les eaux de pluie sont gérées directement sur le site :

- Elles s'infiltrent dans le sol au droit des surfaces perméables et des structures drainantes (pluie décennale),
- Elles sont temporairement stockées dans les couches de matériaux sous les voiries,
- En cas de fortes pluies, un stockage complémentaire est assuré en surface sur les parkings grâce à la hauteur des bordures (pluie d'occurrence centennale),
- Ce n'est qu'en cas de saturation que les eaux sont évacuées en surverse vers la Seulles (pluie > occurrence centennale).

Les rejets vers la Seulles sont donc fortement limités et uniquement exceptionnels (>10 ans).

Gestion des eaux de toiture

Les eaux de pluie des bâtiments sont en partie récupérées dans des cuves (5 000 litres pour le bâtiment existant et 5 000 litres pour l'extension), permettant leur réutilisation pour des usages tels que l'arrosage, nettoyage ou pour les eaux sanitaires de l'extension.

Le trop-plein de ces cuves est dirigé vers le réseau pluvial existant. Aucune modification du débit de fuite existant.

Impact du projet

Le projet n'entraîne aucune aggravation du ruissellement vers le milieu naturel. Au contraire, il permet :

- une meilleure infiltration des eaux,
- une réduction des volumes rejetés,
- une amélioration de la qualité des eaux grâce à leur filtration naturelle dans le sol.

Conclusion

Le projet s'inscrit dans une démarche de gestion durable des eaux pluviales et en respect du PLUi.

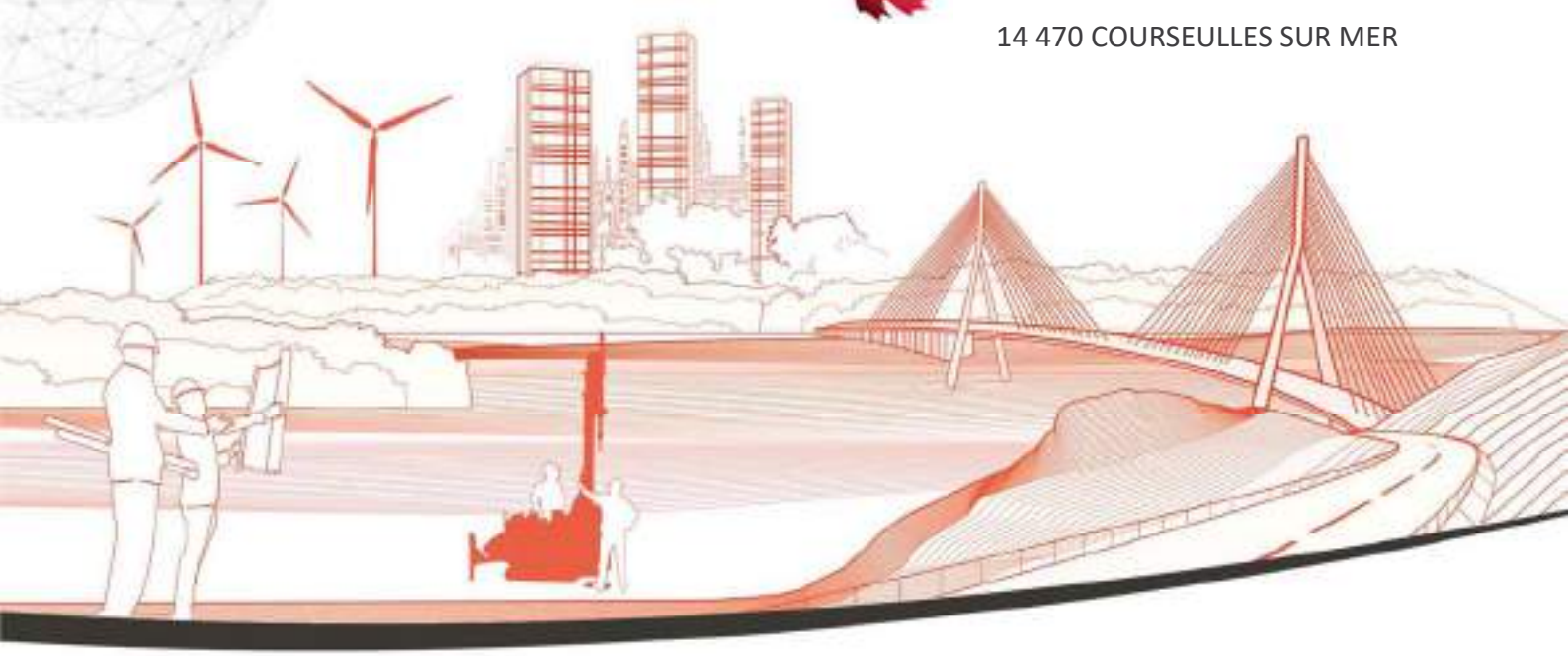
Il améliore le fonctionnement hydraulique du site et limite son impact sur la Seulles, en privilégiant des solutions simples, efficaces et respectueuses de l'environnement.

Annexe Va : Investigations Géotechniques Centre Juno Beach

Groupe HYDROGEOTECHNIQUE,
02 juin 2025

COMPTE-RENDU
INVESTIGATIONS GÉOTECHNIQUES
PRESTATIONS DE SONDAGES ET ESSAIS

Centre Juno Beach
Voie des Français Libres – BP 104
14 470 COURSEULLES SUR MER



Réaménagement des extérieurs
Centre Juno Beach
COURSEULLES-SUR-MER (14470)

TABLE DE SUIVI DES INDICES					
DOSSIER N°	**INDICE**	**DATE**	**RÉDACTEUR**	**CONTRÔLEUR**	**OBSERVATIONS / MODIFICATIONS**
C.25.71018	A	14/05/2025	L.LEYMARIE--VIDARD	S.CHARBIT	Première diffusion
	B	02/06/2025			Ajout des résultats des analyses amiante/HAP

SOMMAIRE

1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE – DÉFINITION ET LIMITES DE LA MISSION 3
1.1 MISSIONS 3
1.2 DOCUMENTS COMMUNIQUÉS 3
1.3 EXPLOITATION DE CE DOCUMENT 3
2. PRÉSENTATION DU CONTEXTE 4
2.1 DESCRIPTION DU PROJET 4
2.2 CONTEXTE GÉOLOGIQUE 5
2.3 CONTEXTE HYDROLOGIQUE 5
3. LOCALISATION DES INVESTIGATIONS ET MOYENS MATÉRIELS MIS EN ŒUVRE 7
3.1 LOCALISATION DES INVESTIGATIONS 7
3.2 MOYENS MATÉRIELS 7
3.3 SÉCURISATION PYROTECHNIQUE 7
4. PROGRAMME DES RECONNAISSANCES 8
4.1 SONDAGES ET ESSAIS IN SITU 8
4.2 ESSAIS DE LABORATOIRE 8
4.3 REBOUCHAGE DES FORAGES 8
4.4 REPRÉSENTATIVITÉ DES SONDAGES ET ESSAIS 9
6. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS 10
6.1 LITHOLOGIE 10
6.2 ESSAIS DE PERMÉABILITÉ 10
6.3 ESSAIS EN LABORATOIRE 10
6.4 HYDROGÉOLOGIE 11
7. EXPLOITATION DU PRÉSENT DOCUMENT – POINTS DE VIGILANCE 12
1.1. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS 12
7.1 ALÉAS 12
ANNEXES 15
ANNEXE 1 PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES 16
ANNEXE 2 COUPES ET PHOTOGRAPHIES DES SONDAGES 17
ANNEXE 3 RÉSULTATS DES ESSAIS DE PERMÉABILITÉ 18
ANNEXE 4 PROCÈS-VERBAL DES SONDAGES 19
ANNEXE 5 RECHERCHE D'AMIANTE 20
ANNEXE 6 RECHERCHE D'HAP 21
ANNEXE 7 MISSIONS GÉOTECHNIQUES 22

1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE – DÉFINITION ET LIMITES DE LA MISSION

1.1 MISSIONS

À la demande et pour le compte du **Centre Juno Beach**, l'agence de **Caen du Bureau d'Études HYDROGÉOTECHNIQUE OUEST** a procédé à l'exécution des sondages, essais et études géotechniques préalables à l'aménagement des extérieurs du centre de Juno Beach sur la commune de **COURSEULLES-SUR-MER (14).**

Les dispositions de ce compte rendu supposent la stricte application de la norme NF P 94-500 des missions type d'ingénierie géotechnique et plus généralement, de l'ensemble des règles de l'art.

Ce compte-rendu a été rédigé par Louise LEYMARIE—VIDARD, ingénieure diplômée de l'ENSI Poitiers., et vérifié par Sandra CHARBIT, Ingénieure Géotechnicienne de l'Institut Polytechnique LaSalle Beauvais.

La campagne de sondages suit les normes et documents français, et plus particulièrement le DTU 11.1 - Cahier des charges applicables aux travaux de sondages et les normes suivantes :

- NF EN ISO 22282-2 : essai de perméabilité en tube ouvert.

Limites de cette prestation :

Le caractère de cette prestation est strictement de type géotechnique. Les aspects liés à la recherche de pollution éventuelle ou à la caractérisation des ouvrages enterrés et des incidences des vestiges et fouilles archéologiques sont exclus.

La présence notamment de risque d'amiante présente naturellement dans les sols, (amiante environnemental) et d'amiante anthropique dans les remblais n'a pas été recherchée.

1.2 DOCUMENTS COMMUNIQUÉS

Pour mener à bien notre mission, les documents suivants nous ont été fournis par le Maitre d'Œuvre :

- Plan de masse du projet, réalisé par Vert Latitude et Mue Paysage, daté de décembre 2024.

Nos investigations ont été menées sur la base d'un programme défini par nos soins en accord avec le MOE Ingé-Infra.

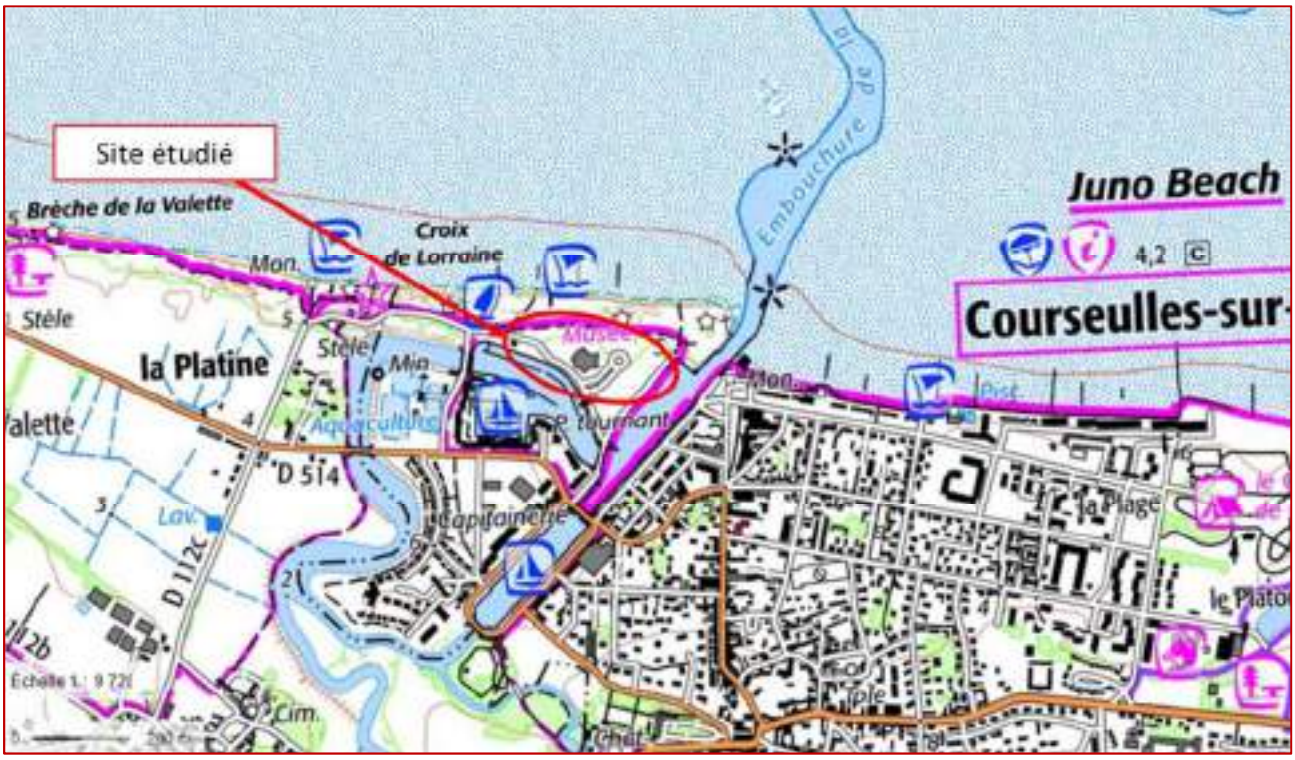
1.3 EXPLOITATION DE CE DOCUMENT

En référence à la norme NF P 94-500 (novembre 2013), ce document est un compte-rendu d'investigations géotechniques rédigé sur la base des prestations de sondages et essais réalisés par nos soins. Il conviendra d'en confier l'exploitation et l'interprétation à une ingénierie géotechnique spécialisée.

2. PRÉSENTATION DU CONTEXTE

2.1 DESCRIPTION DU PROJET

Le projet concerne l'aménagement des extérieurs du centre Juno Beach sur la commune de COURSEULLES-SUR-MER (14). Les voiries existantes seront modifiées. De nouveaux stationnements seront créés ainsi que des noues. D'un point de vue géomorphologique, le site se trouve en contexte de littoral et d'embouchure de la Seulles.



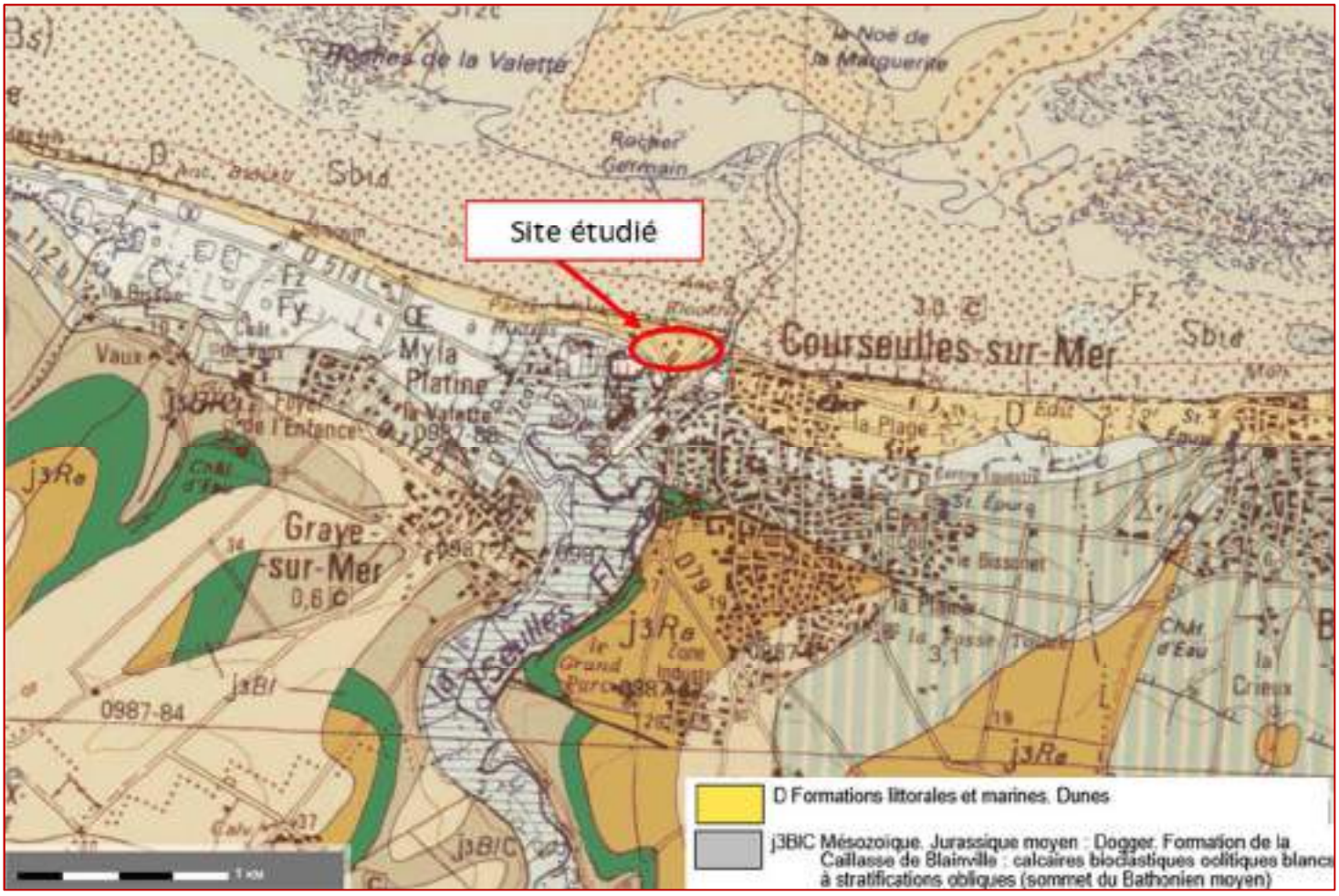
Localisation de la zone d'étude

Vue aérienne de la zone d'étude

2.2 CONTEXTE GÉOLOGIQUE

La carte géologique au 1/50 000ème de CAEN (éditions du BRGM) montre que la zone d'étude se situe au niveau des formations suivantes, sous les remblais / formations de surface et d'altération non mentionnées par le document :

- D : Formations littorales et marines. Dunes,
- J3BlC : Formation de la Caillasse de Blainville (Bathonien moyen), caractérisé par un calcaire bioclastique oolithique blanc à stratifications obliques.



Extrait agrandi de la carte géologique imprimée initialement au 1/50 000 (BRGM)

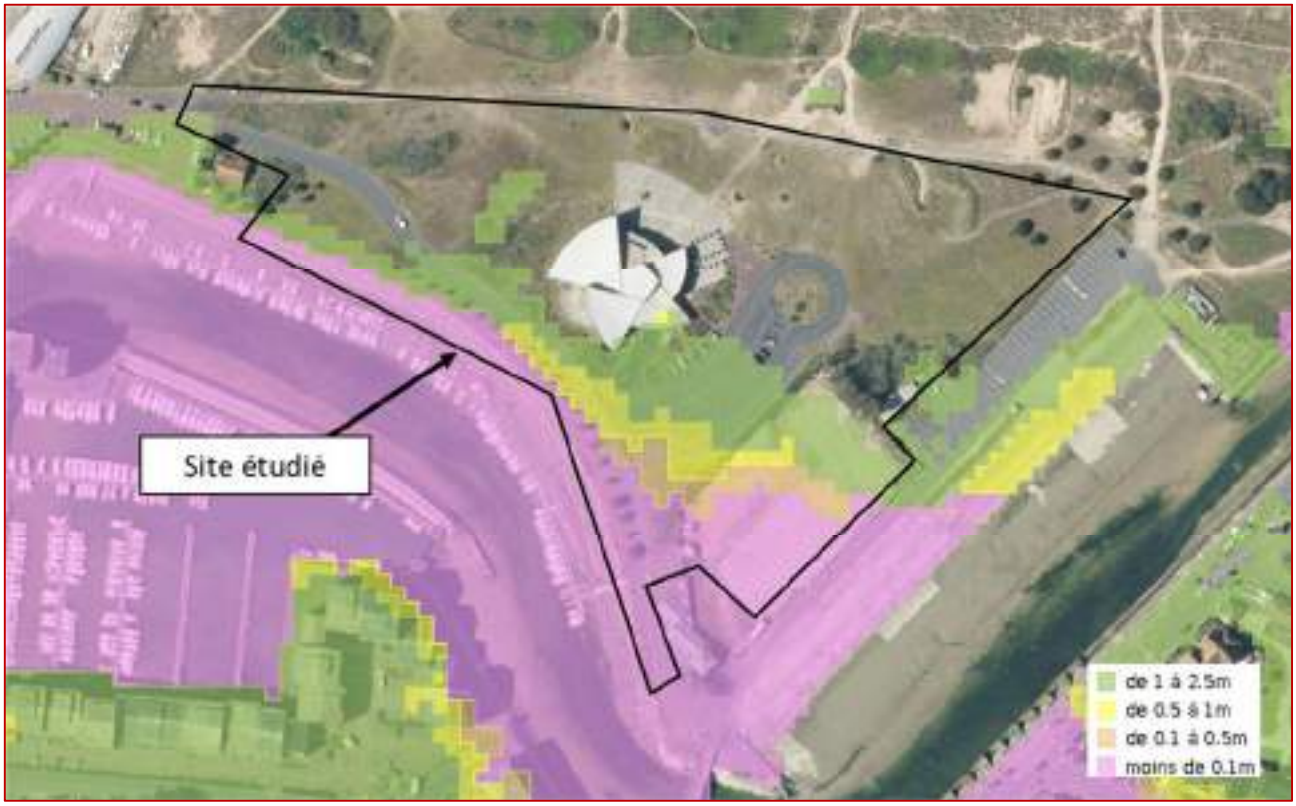
Compte tenu de la présence d'aménagements sur le site et de son historique, on s'attendra à rencontrer des remblais en lien avec ceux-ci.

2.3 CONTEXTE HYDROLOGIQUE

Les aquifères potentiels, au vu des données de la carte géologique sont :

- Une nappe de stagnation parasite dans les remblais et/ou formations superficielles à la faveur de fortes pluies et/ou de périodes hivernales,
- Une nappe située à faible profondeur, probablement soumise au marnage et à caractère salin,
- L'aquifère régional de type fissuré et fracturé, situé en profondeur.

Le Sud du site étudié se situe en zone à risque de remontée de nappe, avec une nappe affleurante à proximité de la Seulles, puis s'approfondissant vers le Nord (1 à 2,5m).



Carte de l'aléa de remontée de nappe

3. LOCALISATION DES INVESTIGATIONS ET MOYENS MATÉRIELS MIS EN ŒUVRE

3.1 LOCALISATION DES INVESTIGATIONS

Les sondages ont été réalisés à l'emplacement des futurs noues du projet en trois points, ainsi que sur les voiries actuelles impactées par le projet (recherche amiante/HAP dans les matériaux bitumineux uniquement).

Extrait du plan d'implantation des sondages (annexe 1)

3.2 MOYENS MATÉRIELS

Dans le cadre de la présente investigation, les moyens matériels suivant ont été mobilisés

- Une HYDROFORE 200 pour les sondages à la tarière,
- Une carotteuse thermique pour les carottés de chaussées.

3.3 SÉCURISATION PYROTECHNIQUE

Le site ayant fait l'objet de bombardements lors de la Seconde Guerre Mondiale et Juno Beach étant connue pour être une des plages du Débarquement, les sondages ont fait l'objet d'une sécurisation pyrotechnique avec une sonde magnétométrique.

4. PROGRAMME DES RECONNAISSANCES

4.1 SONDAGES ET ESSAIS IN SITU

Dans le cadre de notre mission, les investigations suivantes ont été mises en œuvre :

Sondage	CC49		Cote NGF (m)	Type	Profondeur (m)	Essai
	X	Y	Z			
P1	1448399,7	8243202,6	7,2	Tarière	1,00	PORCHET
P2	1448460,4	8243186,3	6,9	Tarière	1,00	PORCHET
P3	1448413,0	8243166,9	6,4	Tarière	1,00	PORCHET
SCC1	1448385,3	8243167,6	5,4	Carotté de chaussée	0,03	-
SCC2	1448421,6	8243186,2	6,4	Carotté de chaussée	0,15	-
SCC3	1448567,5	8243117,1	6,2	Carotté de chaussée	0,045	-
SCC4	1448516,7	8243079,9	5,8	Carotté de chaussée	0,11	-
SCC5	1448596,6	8243045,1	4,9	Carotté de chaussée	0,095	-
SCC6	1448526,3	8243022,2	5,1	Carotté de chaussée	0,105	-

Les sondages sont reportés sur les plans d'implantation joints en annexe 1.

Les coordonnées (X ; Y) des points de sondage sont exprimées en coordonnées CC49. Le nivellement (Z) est exprimé en NGF - IGN69. Les coordonnées X, Y et Z des points de sondage ont été déterminées à l'aide d'un GPS de précision centimétrique.

4.2 ESSAIS DE LABORATOIRE

Dans le cadre de notre mission, les essais suivants ont été mis en œuvre :

- 8 analyses pour la recherche d'amiante
- 8 analyses pour la détermination de la teneur en HAP

4.3 REBOUCHAGE DES FORAGES

Conformément à notre devis, les sondages à la tarière ont été rebouchés avec du gravier, les carottés de chaussée avec de l'enrobé à froid.

4.4 REPRÉSENTATIVITÉ DES SONDAGES ET ESSAIS

Les données géotechniques recueillies proviennent d'investigations ponctuelles. Des variations dans la géologie et les propriétés géotechniques des différentes formations reconnues peuvent donc apparaître à l'échelle du projet.

Les essais de perméabilité ont été effectués par injection dans des forages en petit diamètre et sont influencés par la hauteur limitée des poches d'essai. Les valeurs de perméabilité mesurées ne caractérisent donc pas forcément la perméabilité « en grand » des formations.

6. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS

6.1 LITHOLOGIE

Les sondages ont permis de mettre en évidence les formations suivantes :

- En tête, présence ponctuellement d'une couche de terre végétale caractérisé par un sable, marron-beige, à radicelles, reconnue sur une épaisseur d'environ 0,05 m
- Enfin, une couche de sable beige à gris, à cailloux-cailloutis divers (calcaire, galets, …), à débris de coquillages, reconnue jusqu'à la fin des sondages (1,00 m de profondeur).

6.2 ESSAIS DE PERMÉABILITÉ

Les essais de perméabilité de type PORCHET, en injection, à niveau variable ont permis de caractériser à ce stade, les perméabilités suivantes.

Sondage	Couche testée	Profondeur poche d'essais	Type d'essai	Perméabilité m/s
P1	Sable	0,10 – 1,00	PORCHET	Insaturable
P2	Sable	0,24 – 1,00	PORCHET	1×10^{-6}
P3	Sable	0,00 – 1,00	PORCHET	Insaturable

REMARQUE : les valeurs de perméabilité peuvent être influencées par la hauteur limitée de la poche d'essai.

Les sondages P1 et P3 n'ont pas pu être saturés, l'eau injectée ayant été infiltrée en 4 minutes.

6.3 ESSAIS EN LABORATOIRE

Des prélèvements et des essais ont été réalisés conformément à l'arrêté du 01/10/2019 relatif aux modalités de réalisation des analyses de matériaux et produits susceptibles de contenir de l'amiante.

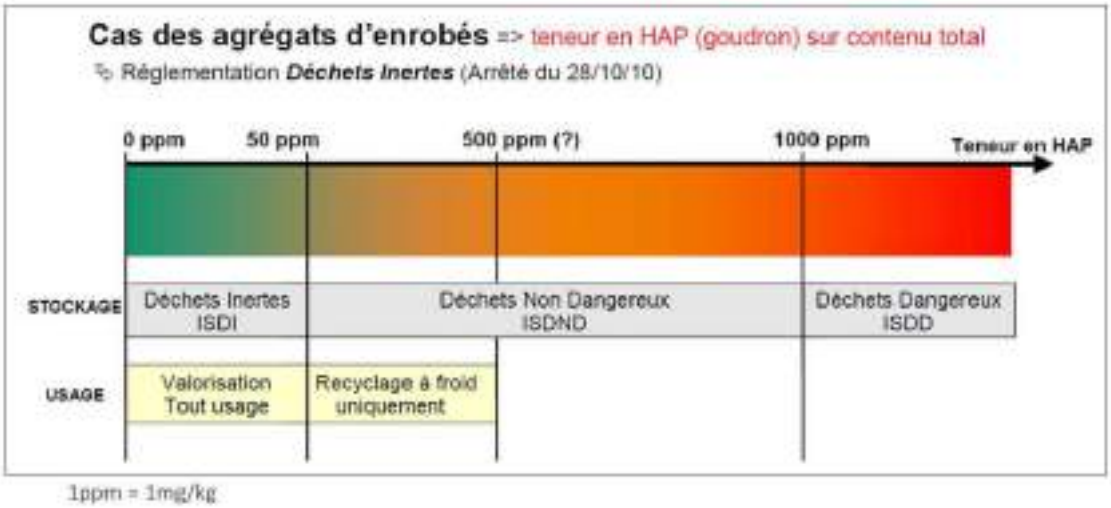
Les recherches sont exclusivement menées selon la norme NFX 43-050 suivant les dispositions de l'arrêté du 1er octobre 2019 pour les enrobés (matériaux manufacturés - article IV) en application depuis le 01/04/21 par un laboratoire accrédité COFRAC ou équivalent.

Les analyses amiante comprennent :

- La recherche des fibres d'amiante délibérément ajoutées (matériaux manufacturés- Article II),
- La recherche de fibres d'amiante dites naturelles dans les granulats (matériaux bruts – Article III).

Chaque analyse correspond à une couche homogène.

Des analyses HAP ont été réalisées afin de déterminer la possible valorisation des couches de béton bitumineux ou leur classe de stockage. Les seuils sont définis dans le Guide d'application « Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en technique routière » du Cerema de mars 2016.



Pour rappel :

- I.S.D.I : Installation de Stockage des Déchets Inertes, classe 3,
- I.S.D.N.D : Installation de Stockage des Déchets Non Dangereux, classe 2,
- I.S.D.D : Installation de Stockage des Déchets Dangereux, classe 1.

Sondage	Épaisseur couche (cm)	Type	Détection d'amiante	HAP (mg/kg)	Valorisation	Classe de décharge
SCC1	0,0 – 3,0	Mastic bitumineux noir	Amiante non détectée	8,0	Tout usage	I.S.D.I
		Granulat 2/4	Amiante non détectée			
SCC2	0,0 – 4,0	Mastic bitumineux noir	Amiante non détectée	8,0	Tout usage	I.S.D.I
		Granulat 0/10	Amiante non détectée			
SCC2	4,0 – 12,0	Mastic bitumineux noir	Amiante non détectée	8,0	Tout usage	I.S.D.I
		Granulat 4/6	Amiante non détectée			
SCC3	0,0 – 4,5	Mastic bitumineux noir	Amiante non détectée	8,0	Tout usage	I.S.D.I
		Granulat 4/6	Amiante non détectée			
SCC4	0,0 – 4,0	Mastic bitumineux noir	Amiante non détectée	8,0	Tout usage	I.S.D.I
		Granulat 4/6	Amiante non détectée			
SCC4	4,0 – 11,0	Mastic bitumineux noir	Amiante non détectée	8,0	Tout usage	I.S.D.I
		Granulat 4/6	Amiante non détectée			
SCC5	0,0 – 9,5	Mastic bitumineux noir	Amiante non détectée	8,0	Tout usage	I.S.D.I
		Granulat 4/6	Amiante non détectée			
SCC6	0,0 – 5,5	Mastic bitumineux noir	Amiante non détectée	8,0	Tout usage	I.S.D.I
		Granulat 0/10	Amiante non détectée			

6.4 HYDROGÉOLOGIE

6.4.1 VENUES D'EAU EN COURS ET FIN DE CHANTIER

Aucune arrivée d'eau n'a été observée en phase chantier. On gardera cependant en tête que les observations se font sur une période courte pas nécessairement représentative de la réalité.

7. EXPLOITATION DU PRÉSENT DOCUMENT – POINTS DE VIGILANCE

1.1. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

On gardera en tête pour l'interprétation des résultats que :

- Les essais de perméabilité ont été réalisés dans un horizon sableux. En présence de fines dans l'horizon (limon ou argile), la perméabilité peut être amenée à varier,
- La perméabilité peut varier en fonction de la granulométrie de l'horizon, un horizon plus sableux sera plus perméable qu'un horizon limoneux argileux. De même, si une charpente en cailloux-cailloutis est présente (remblais, alluvions), la perméabilité peut aussi être influencée.

7.1 ALÉAS

Les aléas géotechniques sont en relation entre autres, avec :

7.1.1 LA GÉOLOGIE

Les aléas sont liés :

- aux variations d'épaisseur des différentes couches et notamment des formations superficielles qui peuvent localement être plus épaisses entre les sondages,
- aux importantes et fréquentes variations latérales de faciès au sein de l'ensemble des couches pouvant entraîner l'apparition possible de lentilles de nature variable. Il est possible que des sols de nature localement différente de celle trouvée dans les sondages apparaissent localement lors des travaux de terrassements,
- à l'hétérogénéité et à la blocométrie de toutes les couches,
- à l'hétérogénéité des faciès pouvant générer des hors profils lors des terrassements.

7.1.2 LA NATURE DES MATÉRIAUX

Les aléas sont liés à :

- la sensibilité à l'eau et à l'affouillement des sols,
- la sensibilité au remaniement mécanique à l'exécution,
- la présence de gros éléments au sein des couches,
- la sensibilité des couches sableuses à la boulance,
- la sensibilité des sols aux variations hydriques.
- la perméabilité dans les horizons sableux pouvant être hétérogènes en fonction notamment de la granulométrie et/ou de la présence en éléments,
- la faible cohésion des horizons sableux, qui, en présence d'eau, perdent toute tenue.

7.1.3 L'HYDROGÉOLOGIE

Les aléas sont liés :

- à des arrivées d'eau parasites en périodes pluvieuses dans les formations superficielles, et à la formation possible de poches de stagnation,

- aux fluctuations journalières du niveau libre de la nappe ; on rappelle que le niveau mesuré par nos soins n'est pas nécessairement représentatif du niveau maximum de cette nappe et que la nappe est probablement soumise au marnage et présente un caractère salin.
- au caractère erratique et intermittent des circulations susceptibles d'affecter les sols de toutes les couches,
- à la présence de l'embouchure de la Seulles.

7.1.4 L'ENVIRONNEMENT ET L'HISTORIQUE DU SITE

Les aléas sont liés :

- à la présence de voies de circulation,
- à la présence de réseaux enterrés situés à proximité, et tranchées associées dont le mode de remblaiement est inconnu
- à l'existence de vestiges de fondations et d'ouvrages enterrés ou d'ouvrages creux désaffectés au sein du site (conduites, réseaux, …), non mis en évidence lors de la réalisation des sondages,
- à la présence possible de remblais hétérogènes sur des épaisseurs variables.
- présence de nombreux vestiges pyrotechniques. Juno Beach a été le théâtre de nombreux bombardements et est une plage du Débarquement. Nous conseillons la réalisation d'une sécurisation pyrotechnique avant le chantier.

Notre mission, objet de votre commande en date du 8 avril 2025, se termine à la remise du présent compte-rendu.

Dans le cas d'une extension de mission (contrôle de fouille, sondages complémentaires, note complémentaire liée à une modification du projet), celle-ci donnerait lieu à l'établissement d'un procès-verbal et d'une facturation distincte de la présente étude.

Nous restons à votre disposition et à celle de tous les intervenants pour tous renseignements complémentaires.

Dressé par les Ingénieurs soussignés

Ingénieur en charge de l'opération
Louise LEYMARIE—VIDARD

Ingénieur en charge du contrôle interne (DR)
Sandra CHARBIT

ANNEXES

ANNEXE 1

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

C.25.71018 - COURSEULLES SUR MER

Plan d'implantation des sondages

ANNEXE 2

COUPES ET PHOTOGRAPHIES DES SONDAGES

HYDROGEOTECHNIQUE

Contrat C.25.71018

COURSEULLES-SUR-MER - Essais de perméabilité

Date début :	**30/04/2025**	Cote NGF :	**7,2 m**	Profondeur :	**0,00 - 1,00 m**
		Machine :	**Hydrofore 200**	X :	**1448399,7**
		Client :	**Centre Juno Beach**	Y :	**8243202,6**

Forage : P1

EXGTE 3.27/GTE

Cote NGF	Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Équipement	Niveau d'eau	Echantillons	Taux de récupération
7 —	0	Sable, beige, à cailloux-cailloutis divers dont galets, à débris de coquillages	Tarière Ø114mm	Néant	Pas notoire lors de la foration		100%
6,20 m	1	1,00 m					

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

HYDROGEOTECHNIQUE

Contrat C.25.71018

COURSEULLES-SUR-MER - Essais de perméabilité

Date début	: **30/04/2025**	Cote NGF	: **6,9 m**	Profondeur	: **0,00 - 1,00 m**
		Machine	: **Hydrofore 200**	X	: **1448460,4**
		Client	: **Centre Juno Beach**	Y	: **8243186,3**

Forage : P2

EXGTE 3.27/GTE

Cote NGF	Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Équipement	Niveau d'eau	Echantillons	Taux de récupération
6,85 m	0	Sable, marron-beige, à radicelles — 0,05 m	Tarière Ø114mm	Néant	Pas notoire lors de la foration		100%
6,20 m		Sable, beige, à cailloux-cailloutis divers, à débris de coquillages — 0,70 m					
6		Sable induré, gris, à cailloux-cailloutis divers					
5,90 m	1	1,00 m					

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

HYDROGEOTECHNIQUE

Contrat C.25.71018

COURSEULLES-SUR-MER - Essais de perméabilité

Date début : **30/04/2025** | Cote NGF : **6,4 m** | Profondeur : **0,00 - 1,00 m**

Machine : **Hydrofore 200** | X : **1448413,0**

Client : **Centre Juno Beach** | Y : **8243166,9**

Forage : P3

EXGTE 3.27/GTE

Cote NGF	Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Équipement	Niveau d'eau	Echantillons	Taux de récupération
6,35 m	0	Sable, marron-beige, à radicelles — 0,05 m	Tarière Ø114mm	Néant	Pas notoire lors de la foration		100%
6		Sable, beige, à cailloux-cailloutis de calcaire, à débris de coquillages					
5,40 m	1	1,00 m					

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

HYDROGEOTECHNIQUE

REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE

DOSSIER N°C.25.71018	Sondage tarière P1

0 1m

DOSSIER N°C.25.71018	Sondage tarière P2

0 1m

DOSSIER N°C.25.71018	Sondage tarière P3

0 1m

HYDROGEOTECHNIQUE
162 rue Jacqueline AURIOL
14760 BRETTEVILLE-SUR-ODON

GROUPE HYDROGEOTECHNIQUE

ANNEXE 3

RÉSULTATS DES ESSAIS DE PERMÉABILITÉ

GROUPE HYDROGEOTECHNIQUE

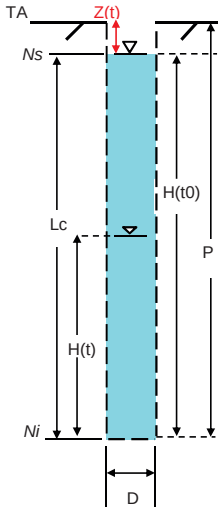
Essai de perméabilité à l'eau en forage de type Porchet

(à charge variable après arrêt d'injection en sols non-saturés)

Dossier : **C.25.71018**
Chantier : **COURSEULLES - SUR - MER**
Date : **30/04/2025**

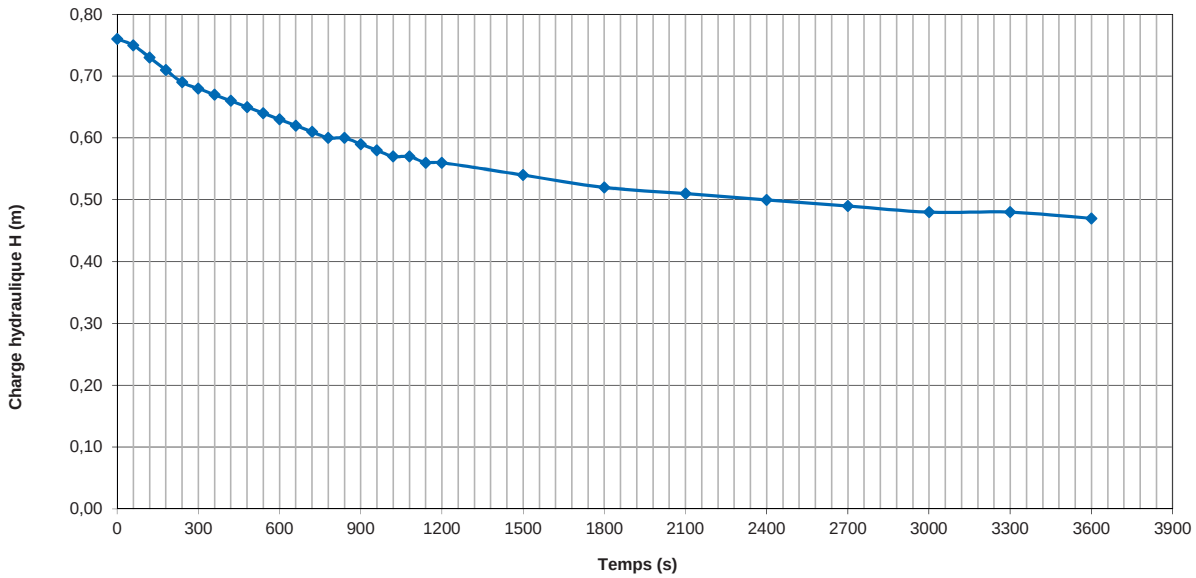
Lithologie **Sable, beige, à cailloux-cailloutis divers**

Sondage : **P2**
Profondeur d'essai :
de (Ns = Niveau supérieur) : 0,24 m /TA
à (Ni = Niveau inférieur) : 1,00 m /TA
(TA = Terrain Actuel)



Temps t en s	Charge hydraulique H(t) en m	Variation de charge ΔH(t) en m	Observations
0	0,760	0,000	
60	0,750	0,010	
120	0,730	0,020	
180	0,710	0,020	
240	0,690	0,020	
300	0,680	0,010	
360	0,670	0,010	
420	0,660	0,010	
480	0,650	0,010	
540	0,640	0,010	
600	0,630	0,010	
660	0,620	0,010	
720	0,610	0,010	
780	0,600	0,010	
840	0,600	0,000	
900	0,590	0,010	
960	0,580	0,010	
1020	0,570	0,010	
1080	0,570	0,000	
1140	0,560	0,010	
1200	0,560	0,000	
1500	0,540	0,020	
1800	0,520	0,020	
2100	0,510	0,010	
2400	0,500	0,010	
2700	0,490	0,010	
3000	0,480	0,010	
3300	0,480	0,000	
3600	0,470	0,010	

P = Profondeur du forage/TA (en m) =	1,00
Lc = Longueur de la cavité testée (en m) =	0,76
H(t(0)) = Charge au démarrage de l'essai (en m) =	0,76
D = Diamètre de la cavité (en m) =	0,11



Perméabilité (K) = 1E-06 $m.s^{-1}$

ANNEXE 4

PROCÈS-VERBAL DES SONDAGES

HYDROGEOTECHNIQUE

FICHE DE SYNTHÈSE CAROTTAGE DE CHAUSSÉE – COUPE – IMPLANTATION

Sondage SCC1

Maître d'ouvrage : Centre Juno Beach

Chantier : C.25.71018 - Courseulles-sur-mer (14) - Juno Beach

Coordonnées GPS (CC49) :

X : 1448385,3
Y : 8243167,6
Z : 5,4 (m NGF-IGN69)

Résultat(s) d'analyse(s) :

		Présence fibre amiante	
Couche	Référence	*Mastic bitumineux*	*Granulat*
1	0,0 – 3,0m	Non	Non

Couche	Référence	Somme HAP (mg/kg)	
1	0,0 – 3,0 cm	8,0	

Implantation (Photographie) :

Implantation (Vue aérienne) :

Seuils valorisation / stockage possible des enrobés

0 à 50ppm : valorisation tout usage - ISDI
50 à 500 ppm : valorisation à froid - ISDND
500 à 1000 ppm : stockage en ISDND
> à 1000 ppm : stockage en ISDD

* 1 ppm = 1 mg/kg

Procès-verbal de recherche d'amiante et quantitfication des HAP dans les enrobés

HYDROGEOTECHNIQUE

FICHE DE SYNTHÈSE CAROTTAGE DE CHAUSSÉE – COUPE – IMPLANTATION

Sondage SCC2

Maître d'ouvrage : Centre Juno Beach

Chantier : C.25.71018 - Courseulles-sur-mer (14) - Juno Beach

Coordonnées GPS (CC49) :

X : 1448421,6
Y : 8243186,2
Z : 6,4 (m NGF-IGN69)

Résultat(s) d'analyse(s) :

		Présence fibre amiante	
Couche	Référence	*Mastic bitumineux*	*Granulat*
1	0,0 – 4,0 cm	Non	Non
2	4,0 – 12,0 cm	Non	Non
3	12,0 – 15,0 cm	**Couche non testée**	

Couche	Référence	Somme HAP (mg/kg)	
1	0,0 – 4,0 cm	8,0	
2	4,0 – 12,0 cm	8,0	
3	12,0 – 15,0 cm	**Couche non testée**	

Seuils valorisation / stockage possible des enrobés

0 à 50ppm : valorisation tout usage - ISDI
50 à 500 ppm : valorisation à froid - ISDND
500 à 1000 ppm : stockage en ISDND
> à 1000 ppm : stockage en ISDD

* 1 ppm = 1 mg/kg

Implantation (Photographie) :

Implantation (Vue aérienne) :

Procès-verbal de recherche d'amiante et quantitfication des HAP dans les enrobés

HYDROGEOTECHNIQUE

FICHE DE SYNTHÈSE CAROTTAGE DE CHAUSSÉE – COUPE – IMPLANTATION

Sondage SCC3

Maître d'ouvrage : Centre Juno Beach

Chantier : C.25.71018 - Courseulles-sur-mer (14) - Juno Beach

Coordonnées GPS (CC49) :

X : 1448567,5
Y : 8243117,1
Z : 6,2 (m NGF-IGN69)

Résultat(s) d'analyse(s) :

		Présence fibre amiante	
Couche	Référence	*Mastic bitumineux*	*Granulat*
1	0,0 – 4,5 cm	Non	Non

Couche	Référence	Somme HAP (mg/kg)	
1	0,0 – 4,5 cm	8,0	

Implantation (Photographie) :

Implantation (Vue aérienne) :

Seuils valorisation / stockage possible des enrobés

0 à 50ppm : valorisation tout usage - ISDI
50 à 500 ppm : valorisation à froid - ISDND
500 à 1000 ppm : stockage en ISDND
> à 1000 ppm : stockage en ISDD

* 1 ppm = 1 mg/kg

Procès-verbal de recherche d'amiante et quantitfication des HAP dans les enrobés

HYDROGEOTECHNIQUE

FICHE DE SYNTHÈSE CAROTTAGE DE CHAUSSÉE – COUPE – IMPLANTATION

Sondage SCC4

Maître d'ouvrage : Centre Juno Beach

Chantier : C.25.71018 - Courseulles-sur-mer (14) - Juno Beach

Coordonnées GPS (CC49) :

X : 1448516,7
Y : 8243079,9
Z : 5,8 (m NGF-IGN69)

Résultat(s) d'analyse(s) :

		Présence fibre amiante	
Couche	Référence	*Mastic bitumineux*	*Granulat*
1	0,0 – 4,0 cm	Non	Non
2	4,0 – 11,0 cm	Non	Non

Couche	Référence	Somme HAP (mg/kg)	
1	0,0 – 4,0 cm	8,0	
2	4,0 – 11,0 cm	8,0	

Seuils valorisation / stockage possible des enrobés

0 à 50ppm : valorisation tout usage - ISDI
50 à 500 ppm : valorisation à froid - ISDND
500 à 1000 ppm : stockage en ISDND
> à 1000 ppm : stockage en ISDD

* 1 ppm = 1 mg/kg

Implantation (Photographie) :

Implantation (Vue aérienne) :

Procès-verbal de recherche d'amiante et quantitfication des HAP dans les enrobés

HYDROGEOTECHNIQUE

FICHE DE SYNTHÈSE CAROTTAGE DE CHAUSSÉE – COUPE – IMPLANTATION

Sondage SCC5

Maître d'ouvrage : Centre Juno Beach

Chantier : C.25.71018 - Courseulles-sur-mer (14) - Juno Beach

Coordonnées GPS (CC49) :

X : 1448596,6
Y : 8243045,1
Z : 4,9 (m NGF-IGN69)

Résultat(s) d'analyse(s) :

		Présence fibre amiante	
Couche	Référence	*Mastic bitumineux*	*Granulat*
1	0,0 – 9,5 cm	Non	Non

Couche	Référence	Somme HAP (mg/kg)	
1	0,0 – 9,5 cm	8,0	

Implantation (Photographie) :

Implantation (Vue aérienne) :

Seuils valorisation / stockage possible des enrobés

0 à 50ppm : valorisation tout usage - ISDI
50 à 500 ppm : valorisation à froid - ISDND
500 à 1000 ppm : stockage en ISDND
> à 1000 ppm : stockage en ISDD

* 1 ppm = 1 mg/kg

Procès-verbal de recherche d'amiante et quantitfication des HAP dans les enrobés

HYDROGEOTECHNIQUE

FICHE DE SYNTHÈSE CAROTTAGE DE CHAUSSÉE – COUPE – IMPLANTATION

Sondage SCC6

Maître d'ouvrage : Centre Juno Beach

Chantier : C.25.71018 - Courseulles-sur-mer (14) - Juno Beach

Coordonnées GPS (CC49) :

X : 1448526,3
Y : 8243022,2
Z : 5,1 (m NGF-IGN69)

Résultat(s) d'analyse(s) :

		Présence fibre amiante	
Couche	Référence	*Mastic bitumineux*	*Granulat*
1	0,0 – 5,5 cm	Non	Non
2	5,5 – 10,5 cm	**Couche non testée**	

Couche	Référence	Somme HAP (mg/kg)	
1	0,0 – 5,5 cm	8,0	
2	5,5 – 10,5 cm	**Couche non testée**	

Implantation (Photographie) :

Implantation (Vue aérienne) :

Seuils valorisation / stockage possible des enrobés

0 à 50ppm : valorisation tout usage - ISDI
50 à 500 ppm : valorisation à froid - ISDND
500 à 1000 ppm : stockage en ISDND
> à 1000 ppm : stockage en ISDD

* 1 ppm = 1 mg/kg

ANNEXE 5

RECHERCHE D'AMIANTE

LABORATOIRES AREIA ENVIRONNEMENT

ZA de la Baudrière Route du Neubourg 27520 Grand Bourgtheroulde

Tel. : 02.35.78.06.65

Accréditation
N°1-5094
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

Pour le compte de :

HYDROGEOTECHNIQUE NORD

162 rue Jacqueline Auriol 14760 BRETTEVILLE SUR ODON

RAPPORT D'ESSAI 1071-2025-AM-20
RECHERCHE ET IDENTIFICATION D'AMIANTE DANS LES ENROBES
PAR MICROSCOPIE OPTIQUE A LUMIERE POLARISEE (MOLP) ET/OU MICROSCOPIE ELECTRONIQUE A TRANSMISSION ANALYTIQUE (META)

DÉNOMINATION DE L'AFFAIRE

Par le laboratoire	1071-2025-AM-20
Par le client**	C.25.71.018 - 25.2528 - Courseulles-Sur-mer - 14191 - Courseulles-Sur-mer

ÉCHANTILLONS

Date de réception au laboratoire : 09-05-2025 12:15 Nombre total d'échantillons de l'affaire : 8

Méthodes	Préparation	Méthode interne *(PR-T-3)*
	Analyse	MOLP - Parties pertinentes de la Norme NF ISO 22262-1 META - Parties pertinentes de la Norme NF X 43-050:2021

RÉSULTATS DES ANALYSES ACCRÉDITÉES

Echantillon				Préparation				Analyse				
Référence échantillon par le client**	Référence échantillon par AREIA	Lieu et date du prélèvement**	Couche demandée par le client**	Nb de prepa.	Traitement	Description	Info	Nb de grilles/ lames explorées	Date d'analyse	Résultat	Type de fibre	Analyste
SCC1 0.0-3.0	1071-2025-AM-20-1	Courseulles-Sur -Mer - 0.0-3.0 30-04-2025	Enrobé	1	CaAUCe - META	Mastic bitumineux noir		2	28-05-2025	**Amiante non détecté**	/	LLE
				3	MOLP	Granulat 2/4 : Microgrenue, Gris, Pas d'altération, Roche non poreuse Minéral 1 : Granuleux, Gris, Micrométrique, Gras, Non soluble, Raye le verre Minéral 2 : Xénomorphe, Incolore, Micrométrique, Vitreux, Non soluble, Raye le verre => Roche métamorphique - Quartzite		3	26-05-2025	**Amiante non détecté**	/	LIR
SCC2 0.0-4.0	1071-2025-AM-20-2	Courseulles-Sur -Mer - 0.0-4.0 30-04-2025	Enrobé	1	CaAUCe - META	Mastic bitumineux noir		2	28-05-2025	**Amiante non détecté**	/	LLE
				3	MOLP	Granulat 0/10 : Microgrenue, Gris, Pas d'altération, Roche non poreuse Minéral 1 : Xénomorphe, Gris, Micrométrique, Mat, Non soluble, Raye le verre Minéral 2 : Xénomorphe, Incolore, Micrométrique, Vitreux, Non soluble, Raye le verre => Roche métamorphique - Quartzite		3	26-05-2025	**Amiante non détecté**	/	LIR
SCC2 4.0-12.0	1071-2025-AM-20-3	Courseulles-Sur -Mer - 4.0-12.0 30-04-2025	Enrobé	1	CaAUCe - META	Mastic bitumineux noir		2	28-05-2025	**Amiante non détecté**	/	LLE
				3	MOLP	Granulat 4/6 : Microgrenue, Gris, Pas d'altération, Roche non poreuse Minéral 1 : Xénomorphe, Gris, Micrométrique, Mat, Non soluble, Raye le verre Minéral 2 : Xénomorphe, Incolore, Micrométrique, Vitreux, Non soluble, Raye le verre => Roche métamorphique - Quartzite Granulat 6/10 : Microgrenue, Schisteuse, Gris, Pas d'altération, Roche non poreuse Minéral 1 : Tabulaire, Gris, Micrométrique, Nacré, Non soluble, Ne raye pas le verre Minéral 2 : Tabulaire, Noir, Micrométrique, Adamantin, Non soluble, Ne raye pas le verre Minéral 3 : Xénomorphe, Incolore, Micrométrique, Vitreux, Non soluble, Raye le verre => Roche métamorphique - Micaschiste		3	26-05-2025	**Amiante non détecté**	/	LIR
SCC3 0.0-4.5	1071-2025-AM-20-4	Courseulles-Sur -Mer - 0.0-4.5 30-04-2025	Enrobé	1	CaAUCe - META	Mastic bitumineux noir		2	28-05-2025	**Amiante non détecté**	/	LLE
				3	MOLP	Granulat 4/6 : Microgrenue, Gris, Pas d'altération, Roche non poreuse Minéral 1 : Granuleux, Gris, Micrométrique, Gras, Non soluble, Raye le verre Minéral 2 : Xénomorphe, Incolore, Micrométrique, Vitreux, Non soluble, Raye le verre => Roche métamorphique - Quartzite		3	26-05-2025	**Amiante non détecté**	/	LIR

Ce rapport ne doit pas être reproduit partiellement et n'engage la responsabilité des Laboratoires AREIA Environnement que dans son format original, accompagné de la signature de son auteur.

AREIA
Le partenaire de vos analyses environnementales

SCC4 0.0-4.0	1071-2025-AM-20-5	Courseulles-Sur -Mer - 0.0-4.0 30-04-2025	Enrobé	1	CaAUCe - META	Mastic bitumineux noir		2	28-05-2025	**Amiante non détecté**	/	LLE
				3	MOLP	Granulat 4/6 : Microgrenue, Gris, Pas d'altération, Roche non poreuse Minéral 1 : Granuleux, Gris, Micrométrique, Gras, Non soluble, Raye le verre Minéral 2 : Xénomorphe, Incolore, Micrométrique, Vitreux, Non soluble, Raye le verre => Roche métamorphique - Quartzite		3	26-05-2025	**Amiante non détecté**	/	LIR
SCC4 4.0-15.0	1071-2025-AM-20-6	Courseulles-Sur -Mer - 4.0-15.0 30-04-2025	Enrobé	1	CaAUCe - META	Mastic bitumineux noir		2	28-05-2025	**Amiante non détecté**	/	LLE
				3	MOLP	Granulat 4/6 : Microgrenue, Gris, Pas d'altération, Roche non poreuse Minéral 1 : Xénomorphe, Gris, Micrométrique, Gras, Non soluble, Raye le verre Minéral 2 : Xénomorphe, Incolore, Micrométrique, Vitreux, Non soluble, Raye le verre => Roche métamorphique - Quartzite		3	26-05-2025	**Amiante non détecté**	/	LIR
SCC5 0.0-9.5	1071-2025-AM-20-7	Courseulles-Sur -Mer - 0.0-9.5 30-04-2025	Enrobé	1	CaAUCe - META	Mastic bitumineux noir		2	28-05-2025	**Amiante non détecté**	/	LLE
				3	MOLP	Granulat 4/6 : Microgrenue, Gris, Pas d'altération, Roche non poreuse Minéral 1 : Xénomorphe, Gris, Micrométrique, Gras, Non soluble, Raye le verre Minéral 2 : Xénomorphe, Incolore, Micrométrique, Vitreux, Non soluble, Raye le verre => Roche métamorphique - Quartzite Granulat 4/6 : Microgrenue, Schisteuse, Gris, Pas d'altération, Roche non poreuse Minéral 1 : Xénomorphe, Gris, Micrométrique, Mat, Non soluble, Ne raye pas le verre Minéral 2 : Tabulaire, Noir, Micrométrique, Adamantin, Non soluble, Ne raye pas le verre Minéral 3 : Xénomorphe, Incolore, Micrométrique, Vitreux, Non soluble, Raye le verre => Roche métamorphique - Micaschiste		3	26-05-2025	**Amiante non détecté**	/	LIR
SCC6 0.0-5.5	1071-2025-AM-20-8	Courseulles-Sur -Mer - 0.0-5.5 30-04-2025	Enrobé	1	CaAUCe - META	Mastic bitumineux noir		2	28-05-2025	**Amiante non détecté**	/	LLE
				3	MOLP	Granulat 0/10 : Microgrenue, Schisteuse, Gris, Pas d'altération, Roche non poreuse Minéral 1 : Xénomorphe, Gris, Micrométrique, Mat, Non soluble, Ne raye pas le verre Minéral 2 : Tabulaire, Noir, Micrométrique, Adamantin, Non soluble, Ne raye pas le verre Minéral 3 : Xénomorphe, Incolore, Micrométrique, Vitreux, Non soluble, Raye le verre => Roche métamorphique - Micaschiste Granulat 6/10 : Microgrenue, Gris, Pas d'altération, Roche non poreuse Minéral 1 : Xénomorphe, Gris, Micrométrique, Gras, Non soluble, Raye le verre Minéral 2 : Xénomorphe, Blanc, Micrométrique, Gras, Non soluble, Raye le verre => Roche métamorphique - Quartzite		3	26-05-2025	**Amiante non détecté**	/	LIR

Légende :

Toute couche marquée de ce symbole ne peut être analysée séparément de ou des couches suivantes	*
Données fournies par le client	**
Quantité insuffisante pour archivage	
Quantité insuffisante pour analyse	
Préparation et analyse MOLP	MOLP
Calcination, attaque acide, ultrasons, centrifugation - Analyse META	CaAUCe - META
Chloroforme, ultrasons, centrifugation - Analyse META	ChUCe - META

Remarques :

MOLP : Si aucune fibre d'amiante n'a été détectée, l'échantillon objet de l'essai peut éventuellement renfermer une teneur en fibre d'amiante optiquement observables (fibre de largeur supérieure à 0,2 µm) inférieure à la limite de détection (0,1 % de fibres d'amiante).

META : Si aucune fibre d'amiante n'a été détectée, l'échantillon objet de l'essai peut éventuellement renfermer une teneur en fibre d'amiante inférieure à la limite de détection (0,1 % de fibres d'amiante).

Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essai. Les analyses sont réalisées dans le cadre de l'arrêté du 1er octobre 2019 modifié par l'arrêté du 26 décembre 2019.

Validé le : 28-05-2025

Par : Loïc LEROUX
Technicien de laboratoire

*** Fin du rapport ***

AREIA
Le partenaire de vos analyses environnementales

Ce rapport ne doit pas être reproduit partiellement et n'engage la responsabilité des Laboratoires AREIA Environnement que dans son format original, accompagné de la signature de son auteur.

ANNEXE 6

RECHERCHE D'HAP

Le partenaire de vos analyses environnementales

LABORATOIRES AREIA ENVIRONNEMENT

Route du Neubourg, Zone d'activités de la Baudrière
27520 Grand Bourgtheroulde
Tél. : +33 (0)235 780 665

Commande : 25.2528

Mail : pole-pollution@areialab.com

Pour le compte de :

HYDROGEOTECHNIQUE NORD
162 rue Jacqueline Auriol
14760 BRETTEVILLE SUR ODON

Dénomination de l'affaire :

Par le laboratoire : **1071-2025-AM-20**
Par le client* : **C.25.71.018**

RAPPORT D'ESSAI N° 1071-2025-HAP-AM-20-1

Dosage des HAP dans les enrobés par chromatographie en phase gazeuse/spectrométrie de masse (CGSM)

Méthode utilisée : Méthode interne de prétraitement, humidité totale NF EN 14346- Méthode A (norme abrogée); extraction par micro-ondes et dosage par GC/MS.

Condition de stockage : A environ 4°C à l'abri de la lumière

Ce rapport ne doit pas être reproduit partiellement et n'engage la responsabilité des Laboratoires AREIA Environnement que dans son format original, accompagné de la signature de son auteur.

Référence de l'échantillon		Prélèvement par le client**		Information sur l'échantillon			
Client*	AREIA	Lieu*	Date*	Type d'échantillon	Début des analyses	Fin des analyses	% de refus de tamis
SCC1 0.0-3.0	1071-2025-AM-20-1	0.0-3.0 - Courseulles-Sur -Mer	30/04/2025	Enrobé	30/05/2025	02/06/2025	< 20%

Ce rapport ne doit pas être reproduit partiellement et n'engage la responsabilité des Laboratoires AREIA Environnement que dans son format original, accompagné de la signature de son auteur.

Référence AREIA	1071-2025-AM-20-1	
Matière sèche (%)	**98,8**	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	**Résultats** (mg/kg MS)	**LQ** (mg/kg)
Composés **Incertitudes**		
Naphtalène 36%	< 0,5	0,5
Acénaphtylène 28%	< 0,5	0,5
Acénaphtène 31%	< 0,5	0,5
Fluorène 28%	< 0,5	0,5
Phénanthrène 23%	< 0,5	0,5
Anthracène 35%	< 0,5	0,5
Fluoranthène 38%	< 0,5	0,5
Pyrène 44%	< 0,5	0,5
Benzo(a)anthracène 36%	< 0,5	0,5
Chrysène 50%	< 0,5	0,5
Benzo(b)fluoranthène 35%	< 0,5	0,5
Benzo(k)fluoranthène 40%	< 0,5	0,5
Benzo(a)pyrène 46%	< 0,5	0,5
Indéno(1,2,3-cd)pyrène 30%	< 0,5	0,5
Dibenzo(a,h)anthracène 43%	< 0,5	0,5
Benzo(g,h,i)pérylène 50%	< 0,5	0,5
Somme des HAP (mg/kg MS)**	**8,0**	

Les données marquées par "" sont issues du client*
Dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d, signifie non déterminé
*Les données marquées par "**" sont hors champ d'accréditation*
Lorsque tous les composés ont une teneur inférieure à la limite de quantification, la valeur considérée est égale à 0,5 mg/kg MS
Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai, et tels qu'ils ont été reçus.

Commentaires:
La co-élution du benzo(j)fluoranthène avec le benzo(b)fluoranthène est avérée. La contribution du benzo(j)fluoranthène au signal attribuée au benzo(b)fluoranthène ne peut être ni négligée, ni estimée.

Fait le 02/06/2025
VERGER Mégane
Technicienne de laboratoire

Ce rapport ne doit pas être reproduit partiellement et n'engage la responsabilité des Laboratoires AREIA Environnement que dans son format original, accompagné de la signature de son auteur.

Le partenaire de vos analyses environnementales

LABORATOIRES AREIA ENVIRONNEMENT

Route du Neubourg, Zone d'activités de la Baudrière
27520 Grand Bourgtheroulde
Tél. : +33 (0)235 780 665

Commande : 25.2528

Mail : pole-pollution@areialab.com

Pour le compte de :

HYDROGEOTECHNIQUE NORD
162 rue Jacqueline Auriol
14760 BRETTEVILLE SUR ODON

Dénomination de l'affaire :

Par le laboratoire : **1071-2025-AM-20**
Par le client* : **C.25.71.018**

RAPPORT D'ESSAI N° 1071-2025-HAP-AM-20-2

Dosage des HAP dans les enrobés par chromatographie en phase gazeuse/spectrométrie de masse (CGSM)

Méthode utilisée : Méthode interne de prétraitement, humidité totale NF EN 14346- Méthode A (norme abrogée); extraction par micro-ondes et dosage par GC/MS.

Condition de stockage : A environ 4°C à l'abri de la lumière

Ce rapport ne doit pas être reproduit partiellement et n'engage la responsabilité des Laboratoires AREIA Environnement que dans son format original, accompagné de la signature de son auteur.

Référence de l'échantillon		Prélèvement par le client**		Information sur l'échantillon			
Client*	AREIA	Lieu*	Date*	Type d'échantillon	Début des analyses	Fin des analyses	% de refus de tamis
SCC2 0.0-4.0	1071-2025-AM-20-2	0.0-4.0 - Courseulles-Sur -Mer	30/04/2025	Enrobé	30/05/2025	02/06/2025	< 20%

Ce rapport ne doit pas être reproduit partiellement et n'engage la responsabilité des Laboratoires AREIA Environnement que dans son format original, accompagné de la signature de son auteur.

Référence AREIA	1071-2025-AM-20-2	
Matière sèche (%)	**99,1**	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	**Résultats** (mg/kg MS)	**LQ** (mg/kg)
Composés **Incertitudes**		
Naphtalène 36%	< 0,5	0,5
Acénaphtylène 28%	< 0,5	0,5
Acénaphtène 31%	< 0,5	0,5
Fluorène 28%	< 0,5	0,5
Phénanthrène 23%	< 0,5	0,5
Anthracène 35%	< 0,5	0,5
Fluoranthène 38%	< 0,5	0,5
Pyrène 44%	< 0,5	0,5
Benzo(a)anthracène 36%	< 0,5	0,5
Chrysène 50%	< 0,5	0,5
Benzo(b)fluoranthène 35%	< 0,5	0,5
Benzo(k)fluoranthène 40%	< 0,5	0,5
Benzo(a)pyrène 46%	< 0,5	0,5
Indéno(1,2,3-cd)pyrène 30%	< 0,5	0,5
Dibenzo(a,h)anthracène 43%	< 0,5	0,5
Benzo(g,h,i)pérylène 50%	< 0,5	0,5
Somme des HAP (mg/kg MS)**	**8,0**	

Les données marquées par "" sont issues du client*
Dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d, signifie non déterminé
*Les données marquées par "**" sont hors champ d'accréditation*
Lorsque tous les composés ont une teneur inférieure à la limite de quantification, la valeur considérée est égale à 0,5 mg/kg MS
Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai, et tels qu'ils ont été reçus.

Commentaires:
La co-élution du benzo(j)fluoranthène avec le benzo(b)fluoranthène est avérée. La contribution du benzo(j)fluoranthène au signal attribuée au benzo(b)fluoranthène ne peut être ni négligée, ni estimée.

Fait le 02/06/2025
VERGER Mégane
Technicienne de laboratoire

Ce rapport ne doit pas être reproduit partiellement et n'engage la responsabilité des Laboratoires AREIA Environnement que dans son format original, accompagné de la signature de son auteur.

Le partenaire de vos analyses environnementales

LABORATOIRES AREIA ENVIRONNEMENT

Route du Neubourg, Zone d'activités de la Baudrière
27520 Grand Bourgtheroulde
Tél. : +33 (0)235 780 665

Commande : 25.2528

Mail : pole-pollution@areialab.com

Pour le compte de :

HYDROGEOTECHNIQUE NORD
162 rue Jacqueline Auriol
14760 BRETTEVILLE SUR ODON

Dénomination de l'affaire :

Par le laboratoire : **1071-2025-AM-20**
Par le client* : **C.25.71.018**

RAPPORT D'ESSAI N° 1071-2025-HAP-AM-20-3

Dosage des HAP dans les enrobés par chromatographie en phase gazeuse/spectrométrie de masse (CGSM)

Méthode utilisée : Méthode interne de prétraitement, humidité totale NF EN 14346- Méthode A (norme abrogée); extraction par micro-ondes et dosage par GC/MS.

Condition de stockage : A environ 4°C à l'abri de la lumière

Ce rapport ne doit pas être reproduit partiellement et n'engage la responsabilité des Laboratoires AREIA Environnement que dans son format original, accompagné de la signature de son auteur.

Référence de l'échantillon		Prélèvement par le client**		Information sur l'échantillon			
Client*	AREIA	Lieu*	Date*	Type d'échantillon	Début des analyses	Fin des analyses	% de refus de tamis
SCC2 4.0-12.0	1071-2025-AM-20-3	4.0-12.0 - Courseulles-Sur -Mer	30/04/2025	Enrobé	30/05/2025	02/06/2025	< 20%

Ce rapport ne doit pas être reproduit partiellement et n'engage la responsabilité des Laboratoires AREIA Environnement que dans son format original, accompagné de la signature de son auteur.

Référence AREIA	1071-2025-AM-20-3	
Matière sèche (%)	**99,4**	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	**Résultats** (mg/kg MS)	**LQ** (mg/kg)
Composés **Incertitudes**		
Naphtalène 36%	< 0,5	0,5
Acénaphtylène 28%	< 0,5	0,5
Acénaphtène 31%	< 0,5	0,5
Fluorène 28%	< 0,5	0,5
Phénanthrène 23%	< 0,5	0,5
Anthracène 35%	< 0,5	0,5
Fluoranthène 38%	< 0,5	0,5
Pyrène 44%	< 0,5	0,5
Benzo(a)anthracène 36%	< 0,5	0,5
Chrysène 50%	< 0,5	0,5
Benzo(b)fluoranthène 35%	< 0,5	0,5
Benzo(k)fluoranthène 40%	< 0,5	0,5
Benzo(a)pyrène 46%	< 0,5	0,5
Indéno(1,2,3-cd)pyrène 30%	< 0,5	0,5
Dibenzo(a,h)anthracène 43%	< 0,5	0,5
Benzo(g,h,i)pérylène 50%	< 0,5	0,5
Somme des HAP (mg/kg MS)**	**8,0**	

Les données marquées par "" sont issues du client*
Dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d, signifie non déterminé
*Les données marquées par "**" sont hors champ d'accréditation*
Lorsque tous les composés ont une teneur inférieure à la limite de quantification, la valeur considérée est égale à 0,5 mg/kg MS
Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai, et tels qu'ils ont été reçus.

Commentaires:
La co-élution du benzo(j)fluoranthène avec le benzo(b)fluoranthène est avérée. La contribution du benzo(j)fluoranthène au signal attribuée au benzo(b)fluoranthène ne peut être ni négligée, ni estimée.

Fait le 02/06/2025
VERGER Mégane
Technicienne de laboratoire

Ce rapport ne doit pas être reproduit partiellement et n'engage la responsabilité des Laboratoires AREIA Environnement que dans son format original, accompagné de la signature de son auteur.

Le partenaire de vos analyses environnementales

LABORATOIRES AREIA ENVIRONNEMENT

Route du Neubourg, Zone d'activités de la Baudrière
27520 Grand Bourgtheroulde
Tél. : +33 (0)235 780 665

Commande : 25.2528

Mail : pole-pollution@areialab.com

Pour le compte de :

HYDROGEOTECHNIQUE NORD
162 rue Jacqueline Auriol
14760 BRETTEVILLE SUR ODON

Dénomination de l'affaire :

Par le laboratoire : **1071-2025-AM-20**
Par le client* : **C.25.71.018**

RAPPORT D'ESSAI N° 1071-2025-HAP-AM-20-4

Dosage des HAP dans les enrobés par chromatographie en phase gazeuse/spectrométrie de masse (CGSM)

Méthode utilisée : Méthode interne de prétraitement, humidité totale NF EN 14346- Méthode A (norme abrogée); extraction par micro-ondes et dosage par GC/MS.

Condition de stockage : A environ 4°C à l'abri de la lumière

Ce rapport ne doit pas être reproduit partiellement et n'engage la responsabilité des Laboratoires AREIA Environnement que dans son format original, accompagné de la signature de son auteur.

Référence de l'échantillon		Prélèvement par le client**		Information sur l'échantillon			
Client*	AREIA	Lieu*	Date*	Type d'échantillon	Début des analyses	Fin des analyses	% de refus de tamis
SCC3 0.0-4.5	1071-2025-AM-20-4	0.0-4.5 - Courseulles-Sur -Mer	30/04/2025	Enrobé	30/05/2025	02/06/2025	< 20%

Ce rapport ne doit pas être reproduit partiellement et n'engage la responsabilité des Laboratoires AREIA Environnement que dans son format original, accompagné de la signature de son auteur.

Référence AREIA	1071-2025-AM-20-4	
Matière sèche (%)	**99,2**	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	**Résultats** (mg/kg MS)	**LQ** (mg/kg)
Composés **Incertitudes**		
Naphtalène 36%	< 0,5	0,5
Acénaphtylène 28%	< 0,5	0,5
Acénaphtène 31%	< 0,5	0,5
Fluorène 28%	< 0,5	0,5
Phénanthrène 23%	< 0,5	0,5
Anthracène 35%	< 0,5	0,5
Fluoranthène 38%	< 0,5	0,5
Pyrène 44%	< 0,5	0,5
Benzo(a)anthracène 36%	< 0,5	0,5
Chrysène 50%	< 0,5	0,5
Benzo(b)fluoranthène 35%	< 0,5	0,5
Benzo(k)fluoranthène 40%	< 0,5	0,5
Benzo(a)pyrène 46%	< 0,5	0,5
Indéno(1,2,3-cd)pyrène 30%	< 0,5	0,5
Dibenzo(a,h)anthracène 43%	< 0,5	0,5
Benzo(g,h,i)pérylène 50%	< 0,5	0,5
Somme des HAP (mg/kg MS)**	**8,0**	

Les données marquées par "" sont issues du client*
Dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d, signifie non déterminé
*Les données marquées par "**" sont hors champ d'accréditation*
Lorsque tous les composés ont une teneur inférieure à la limite de quantification, la valeur considérée est égale à 0,5 mg/kg MS
Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai, et tels qu'ils ont été reçus.

Commentaires:
La co-élution du benzo(j)fluoranthène avec le benzo(b)fluoranthène est avérée. La contribution du benzo(j)fluoranthène au signal attribuée au benzo(b)fluoranthène ne peut être ni négligée, ni estimée.

Fait le 02/06/2025
VERGER Mégane
Technicienne de laboratoire

Ce rapport ne doit pas être reproduit partiellement et n'engage la responsabilité des Laboratoires AREIA Environnement que dans son format original, accompagné de la signature de son auteur.

Le partenaire de vos analyses environnementales

LABORATOIRES AREIA ENVIRONNEMENT

Route du Neubourg, Zone d'activités de la Baudrière
27520 Grand Bourgtheroulde
Tél. : +33 (0)235 780 665

Commande : 25.2528

Mail : pole-pollution@areialab.com

Pour le compte de :

HYDROGEOTECHNIQUE NORD
162 rue Jacqueline Auriol
14760 BRETTEVILLE SUR ODON

Dénomination de l'affaire :

Par le laboratoire : **1071-2025-AM-20**
Par le client* : **C.25.71.018**

RAPPORT D'ESSAI N° 1071-2025-HAP-AM-20-5

Dosage des HAP dans les enrobés par chromatographie en phase gazeuse/spectrométrie de masse (CGSM)

Méthode utilisée : Méthode interne de prétraitement, humidité totale NF EN 14346- Méthode A (norme abrogée); extraction par micro-ondes et dosage par GC/MS.

Condition de stockage : A environ 4°C à l'abri de la lumière

Ce rapport ne doit pas être reproduit partiellement et n'engage la responsabilité des Laboratoires AREIA Environnement que dans son format original, accompagné de la signature de son auteur.

Référence de l'échantillon		Prélèvement par le client**		Information sur l'échantillon			
Client*	AREIA	Lieu*	Date*	Type d'échantillon	Début des analyses	Fin des analyses	% de refus de tamis
SCC4 0.0-4.0	1071-2025-AM-20-5	0.0-4.0 - Courseulles-Sur -Mer	30/04/2025	Enrobé	30/05/2025	02/06/2025	< 20%

Ce rapport ne doit pas être reproduit partiellement et n'engage la responsabilité des Laboratoires AREIA Environnement que dans son format original, accompagné de la signature de son auteur.

Référence AREIA	1071-2025-AM-20-5	
Matière sèche (%)	**99,3**	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	**Résultats** (mg/kg MS)	**LQ** (mg/kg)
Composés **Incertitudes**		
Naphtalène 36%	< 0,5	0,5
Acénaphtylène 28%	< 0,5	0,5
Acénaphtène 31%	< 0,5	0,5
Fluorène 28%	< 0,5	0,5
Phénanthrène 23%	< 0,5	0,5
Anthracène 35%	< 0,5	0,5
Fluoranthène 38%	< 0,5	0,5
Pyrène 44%	< 0,5	0,5
Benzo(a)anthracène 36%	< 0,5	0,5
Chrysène 50%	< 0,5	0,5
Benzo(b)fluoranthène 35%	< 0,5	0,5
Benzo(k)fluoranthène 40%	< 0,5	0,5
Benzo(a)pyrène 46%	< 0,5	0,5
Indéno(1,2,3-cd)pyrène 30%	< 0,5	0,5
Dibenzo(a,h)anthracène 43%	< 0,5	0,5
Benzo(g,h,i)pérylène 50%	< 0,5	0,5
Somme des HAP (mg/kg MS)**	**8,0**	

Les données marquées par "" sont issues du client*
Dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d, signifie non déterminé
*Les données marquées par "**" sont hors champ d'accréditation*
Lorsque tous les composés ont une teneur inférieure à la limite de quantification, la valeur considérée est égale à 0,5 mg/kg MS
Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai, et tels qu'ils ont été reçus.

Commentaires:
La co-élution du benzo(j)fluoranthène avec le benzo(b)fluoranthène est avérée. La contribution du benzo(j)fluoranthène au signal attribuée au benzo(b)fluoranthène ne peut être ni négligée, ni estimée.

Fait le 02/06/2025
VERGER Mégane
Technicienne de laboratoire

Ce rapport ne doit pas être reproduit partiellement et n'engage la responsabilité des Laboratoires AREIA Environnement que dans son format original, accompagné de la signature de son auteur.

Le partenaire de vos analyses environnementales

LABORATOIRES AREIA ENVIRONNEMENT

Route du Neubourg, Zone d'activités de la Baudrière
27520 Grand Bourgtheroulde
Tél. : +33 (0)235 780 665

Commande : 25.2528

Mail : pole-pollution@areialab.com

Pour le compte de :

HYDROGEOTECHNIQUE NORD
162 rue Jacqueline Auriol
14760 BRETTEVILLE SUR ODON

Dénomination de l'affaire :

Par le laboratoire : **1071-2025-AM-20**
Par le client* : **C.25.71.018**

RAPPORT D'ESSAI N° 1071-2025-HAP-AM-20-6

Dosage des HAP dans les enrobés par chromatographie en phase gazeuse/spectrométrie de masse (CGSM)

Méthode utilisée : Méthode interne de prétraitement, humidité totale NF EN 14346- Méthode A (norme abrogée); extraction par micro-ondes et dosage par GC/MS.

Condition de stockage : A environ 4°C à l'abri de la lumière

Ce rapport ne doit pas être reproduit partiellement et n'engage la responsabilité des Laboratoires AREIA Environnement que dans son format original, accompagné de la signature de son auteur.

Référence de l'échantillon		Prélèvement par le client**		Information sur l'échantillon			
Client*	AREIA	Lieu*	Date*	Type d'échantillon	Début des analyses	Fin des analyses	% de refus de tamis
SCC4 4.0-15.0	1071-2025-AM-20-6	4.0-15.0 - Courseulles-Sur -Mer	30/04/2025	Enrobé	30/05/2025	02/06/2025	< 20%

Ce rapport ne doit pas être reproduit partiellement et n'engage la responsabilité des Laboratoires AREIA Environnement que dans son format original, accompagné de la signature de son auteur.

Référence AREIA	1071-2025-AM-20-6	
Matière sèche (%)	**98,8**	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	**Résultats** (mg/kg MS)	**LQ** (mg/kg)
Composés **Incertitudes**		
Naphtalène 36%	< 0,5	0,5
Acénaphtylène 28%	< 0,5	0,5
Acénaphtène 31%	< 0,5	0,5
Fluorène 28%	< 0,5	0,5
Phénanthrène 23%	< 0,5	0,5
Anthracène 35%	< 0,5	0,5
Fluoranthène 38%	< 0,5	0,5
Pyrène 44%	< 0,5	0,5
Benzo(a)anthracène 36%	< 0,5	0,5
Chrysène 50%	< 0,5	0,5
Benzo(b)fluoranthène 35%	< 0,5	0,5
Benzo(k)fluoranthène 40%	< 0,5	0,5
Benzo(a)pyrène 46%	< 0,5	0,5
Indéno(1,2,3-cd)pyrène 30%	< 0,5	0,5
Dibenzo(a,h)anthracène 43%	< 0,5	0,5
Benzo(g,h,i)pérylène 50%	< 0,5	0,5
Somme des HAP (mg/kg MS)**	**8,0**	

Les données marquées par "" sont issues du client*
Dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d, signifie non déterminé
*Les données marquées par "**" sont hors champ d'accréditation*
Lorsque tous les composés ont une teneur inférieure à la limite de quantification, la valeur considérée est égale à 0,5 mg/kg MS
Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai, et tels qu'ils ont été reçus.

Commentaires:
La co-élution du benzo(j)fluoranthène avec le benzo(b)fluoranthène est avérée. La contribution du benzo(j)fluoranthène au signal attribuée au benzo(b)fluoranthène ne peut être ni négligée, ni estimée.

Fait le 02/06/2025
VERGER Mégane
Technicienne de laboratoire

Ce rapport ne doit pas être reproduit partiellement et n'engage la responsabilité des Laboratoires AREIA Environnement que dans son format original, accompagné de la signature de son auteur.

Le partenaire de vos analyses environnementales

LABORATOIRES AREIA ENVIRONNEMENT

Route du Neubourg, Zone d'activités de la Baudrière
27520 Grand Bourgtheroulde
Tél. : +33 (0)235 780 665

Commande : 25.2528

Mail : pole-pollution@areialab.com

Pour le compte de :

HYDROGEOTECHNIQUE NORD
162 rue Jacqueline Auriol
14760 BRETTEVILLE SUR ODON

Dénomination de l'affaire :

Par le laboratoire : **1071-2025-AM-20**
Par le client* : **C.25.71.018**

RAPPORT D'ESSAI N° 1071-2025-HAP-AM-20-7

Dosage des HAP dans les enrobés par chromatographie en phase gazeuse/spectrométrie de masse (CGSM)

Méthode utilisée : Méthode interne de prétraitement, humidité totale NF EN 14346- Méthode A (norme abrogée); extraction par micro-ondes et dosage par GC/MS.

Condition de stockage : A environ 4°C à l'abri de la lumière

Ce rapport ne doit pas être reproduit partiellement et n'engage la responsabilité des Laboratoires AREIA Environnement que dans son format original, accompagné de la signature de son auteur.

Référence de l'échantillon		Prélèvement par le client**		Information sur l'échantillon			
Client*	**AREIA**	**Lieu***	**Date***	**Type d'échantillon**	**Début des analyses**	**Fin des analyses**	**% de refus de tamis**
SCC5 0.0-9.5	1071-2025-AM-20-7	0.0-9.5 - Courseulles-Sur -Mer	30/04/2025	Enrobé	30/05/2025	02/06/2025	< 20%

Ce rapport ne doit pas être reproduit partiellement et n'engage la responsabilité des Laboratoires AREIA Environnement que dans son format original, accompagné de la signature de son auteur.

Référence AREIA	1071-2025-AM-20-7	
Matière sèche (%)	**98,8**	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	**Résultats** (mg/kg MS)	**LQ** (mg/kg)
Composés **Incertitudes**		
Naphtalène 36%	< 0,5	0,5
Acénaphtylène 28%	< 0,5	0,5
Acénaphtène 31%	< 0,5	0,5
Fluorène 28%	< 0,5	0,5
Phénanthrène 23%	< 0,5	0,5
Anthracène 35%	< 0,5	0,5
Fluoranthène 38%	< 0,5	0,5
Pyrène 44%	< 0,5	0,5
Benzo(a)anthracène 36%	< 0,5	0,5
Chrysène 50%	< 0,5	0,5
Benzo(b)fluoranthène 35%	< 0,5	0,5
Benzo(k)fluoranthène 40%	< 0,5	0,5
Benzo(a)pyrène 46%	< 0,5	0,5
Indéno(1,2,3-cd)pyrène 30%	< 0,5	0,5
Dibenzo(a,h)anthracène 43%	< 0,5	0,5
Benzo(g,h,i)pérylène 50%	< 0,5	0,5
Somme des HAP (mg/kg MS)**	**8,0**	

Les données marquées par "" sont issues du client*
Dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d, signifie non déterminé
*Les données marquées par "**" sont hors champ d'accréditation*
Lorsque tous les composés ont une teneur inférieure à la limite de quantification, la valeur considérée est égale à 0,5 mg/kg MS
Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai, et tels qu'ils ont été reçus.

Commentaires:
La co-élution du benzo(j)fluoranthène avec le benzo(b)fluoranthène est avérée. La contribution du benzo(j)fluoranthène au signal attribuée au benzo(b)fluoranthène ne peut être ni négligée, ni estimée.

Fait le 02/06/2025
VERGER Mégane
Technicienne de laboratoire

Ce rapport ne doit pas être reproduit partiellement et n'engage la responsabilité des Laboratoires AREIA Environnement que dans son format original, accompagné de la signature de son auteur.

Le partenaire de vos analyses environnementales

LABORATOIRES AREIA ENVIRONNEMENT

Route du Neubourg, Zone d'activités de la Baudrière
27520 Grand Bourgtheroulde
Tél. : +33 (0)235 780 665

Commande : 25.2528

Mail : pole-pollution@areialab.com

Pour le compte de :

HYDROGEOTECHNIQUE NORD
162 rue Jacqueline Auriol
14760 BRETTEVILLE SUR ODON

Dénomination de l'affaire :

Par le laboratoire : **1071-2025-AM-20**
Par le client* : **C.25.71.018**

RAPPORT D'ESSAI N° 1071-2025-HAP-AM-20-8

Dosage des HAP dans les enrobés par chromatographie en phase gazeuse/spectrométrie de masse (CGSM)

Méthode utilisée : Méthode interne de prétraitement, humidité totale NF EN 14346- Méthode A (norme abrogée); extraction par micro-ondes et dosage par GC/MS.

Condition de stockage : A environ 4°C à l'abri de la lumière

Ce rapport ne doit pas être reproduit partiellement et n'engage la responsabilité des Laboratoires AREIA Environnement que dans son format original, accompagné de la signature de son auteur.

Référence de l'échantillon		Prélèvement par le client**		Information sur l'échantillon			
Client*	AREIA	Lieu*	Date*	Type d'échantillon	Début des analyses	Fin des analyses	% de refus de tamis
SCC6 0.0-5.5	1071-2025-AM-20-8	0.0-5.5 - Courseulles-Sur -Mer	30/04/2025	Enrobé	30/05/2025	02/06/2025	< 20%

Ce rapport ne doit pas être reproduit partiellement et n'engage la responsabilité des Laboratoires AREIA Environnement que dans son format original, accompagné de la signature de son auteur.

Référence AREIA	1071-2025-AM-20-8	
Matière sèche (%)	**98,8**	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	**Résultats** (mg/kg MS)	**LQ** (mg/kg)
Composés **Incertitudes**		
Naphtalène 36%	< 0,5	0,5
Acénaphtylène 28%	< 0,5	0,5
Acénaphtène 31%	< 0,5	0,5
Fluorène 28%	< 0,5	0,5
Phénanthrène 23%	< 0,5	0,5
Anthracène 35%	< 0,5	0,5
Fluoranthène 38%	< 0,5	0,5
Pyrène 44%	< 0,5	0,5
Benzo(a)anthracène 36%	< 0,5	0,5
Chrysène 50%	< 0,5	0,5
Benzo(b)fluoranthène 35%	< 0,5	0,5
Benzo(k)fluoranthène 40%	< 0,5	0,5
Benzo(a)pyrène 46%	< 0,5	0,5
Indéno(1,2,3-cd)pyrène 30%	< 0,5	0,5
Dibenzo(a,h)anthracène 43%	< 0,5	0,5
Benzo(g,h,i)pérylène 50%	< 0,5	0,5
Somme des HAP (mg/kg MS)**	**8,0**	

Les données marquées par "" sont issues du client*
Dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d, signifie non déterminé
*Les données marquées par "**" sont hors champ d'accréditation*
Lorsque tous les composés ont une teneur inférieure à la limite de quantification, la valeur considérée est égale à 0,5 mg/kg MS
Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai, et tels qu'ils ont été reçus.

Commentaires:
La co-élution du benzo(j)fluoranthène avec le benzo(b)fluoranthène est avérée. La contribution du benzo(j)fluoranthène au signal attribuée au benzo(b)fluoranthène ne peut être ni négligée, ni estimée.

Fait le 02/06/2025
VERGER Mégane
Technicienne de laboratoire

Ce rapport ne doit pas être reproduit partiellement et n'engage la responsabilité des Laboratoires AREIA Environnement que dans son format original, accompagné de la signature de son auteur.

ANNEXE 7

MISSIONS GÉOTECHNIQUES

CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPE D'INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE (extraite de la norme NF P 94-500 - novembre 2013)

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase Étude de site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats,
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

Phase Avant-Projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats,
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats,
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)

=> ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT.

Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Etudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Elaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Etablir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXÉCUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution :

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution :

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- Donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis par le DIUO.

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Etudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

SCHÉMA D'ENCHAINEMENT DES MISSIONS GÉOTECHNIQUES
(extrait de la norme NF P 94-500 - Novembre 2013

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Etude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisses, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-Projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Etude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maitrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Etude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Annexe Vb : Etude géotechnique G2 AVP + PRO – N° AF.21294 – pièce 01

Extension du Musée Juno Beach, Voie des Français Libres, Courseulles-sur-Mer (14)

SOLUGEO,
15 février 2022

MAITRE D'OUVRAGE :

CENTRE JUNO BEACH

COURSEULLES SUR MER (14)
Voie de Français Libres

Extension du musée de Juno Beach

Etude géotechnique G2 AVP + PRO – N° AF.21294 – pièce 01

Date	Indice	Nb de pages	Commentaires	Visa
15/02/2022	A	21	Version initiale	L. FORTIER

SOMMAIRE

1. PRESENTATION DE L'ETUDE 3
   1. **Mission géotechnique** 3
   2. **Programme des investigations** 3
2. CONTEXTE GEOTECHNIQUE 4
   1. **Descriptif du site et enquête documentaire** 4
   2. **Résultats des investigations** 5
3. ORIENTATION GEOTECHNIQUE DU PROJET 6
   1. **Descriptif du projet** 6
   2. **Fondations** 7
   3. **Terrassements** 9
   4. **Dallage** 9
4. SUITES DE L'ETUDE 10

CONDITIONS GENERALES DE VENTE 11

MISSIONS GEOTECHNIQUES (NORME NFP 94-500) 13

ANNEXES 15
   1. **Localisation de la zone d'étude** 16
   2. **Implantation des investigations** 17
   3. **Coupes des sondages** 18

1. PRESENTATION DE L'ETUDE

1. Mission géotechnique

A la demande du Centre Juno Beach, nous avons réalisé l'étude géotechnique d'avant-projet et de projet de l'extension du musée de Juno Beach, à Courseulles sur Mer.

Les buts de cette étude sont de :

- définir le contexte géotechnique et hydrologique du site,
- étudier un ou plusieurs types de fondations à mettre en œuvre pour l'ouvrage projeté ainsi que les paramètres géotechniques à retenir pour leur dimensionnement,
- détailler les dispositions constructives générales concernant l'exécution des travaux de fondations, de dallage, de terrassement.

Notre mission est de type G2 AVP + PRO suivant les termes de la norme NF.P.94-500 (Missions Géotechniques Types – Révision Novembre 2013) précisés en annexe.

Les différents éléments se rapportant à cette affaire sont les suivants :

- notre proposition technique et financière référencée DE.21.0343 – v2 en date du 16/11/2021,
- des plans de masse et de situation du projet,
- la lettre de commande du Centre Juno Beach en date du 25/11/2021.

2. Programme des investigations

A cet effet, nous avons réalisé la campagne d'investigations géotechniques suivante :

- 1 sondage pressiométrique (SP1) descendu à 10 m de profondeur et comportant 5 essais pressiométriques,
- 2 sondages pressiométriques (SP2 et SP3) descendus à 3 m de profondeur et comportant 1 essai pressiométrique chacun.

Les plans de situation et d'implantation, ainsi que les résultats des essais pressiométriques et les coupes de sondage, sont présentés en annexe du présent rapport.

Les profondeurs se réfèrent au niveau du terrain au droit de nos sondages lors de notre intervention.

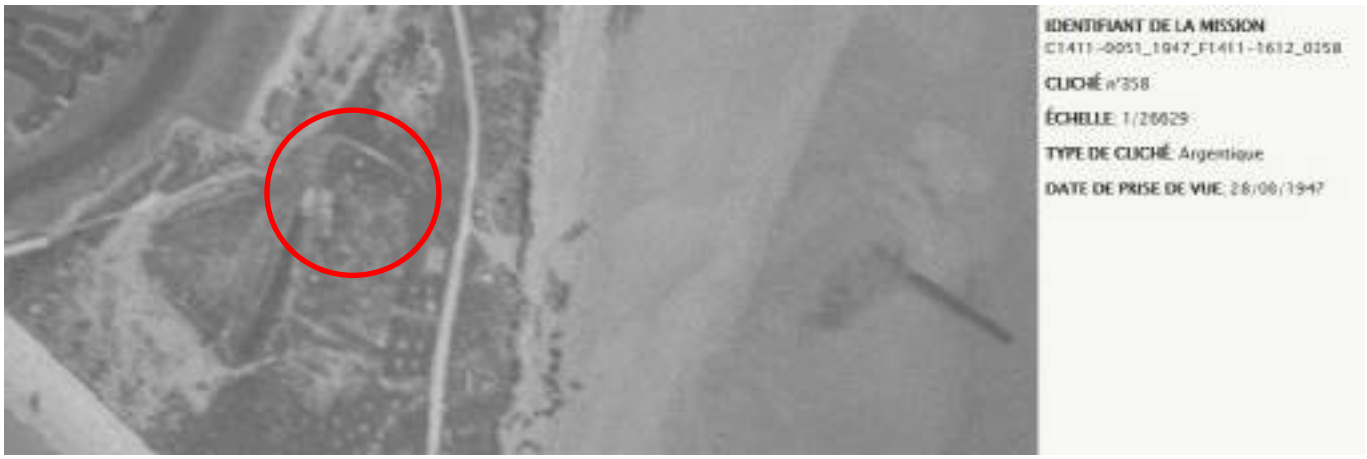
2. CONTEXTE GEOTECHNIQUE

1. Descriptif du site et enquête documentaire

La zone de l'étude se situe immédiatement au Nord-Ouest du bâtiment actuel du musée de Juno Beach.

Il s'agit d'un terrain comportant une végétation abondante et apparemment légèrement surélevé par un apport de remblais sableux anciens.

Nous rappelons que la zone a subi des bombardements intensifs en 1944. Les clichés aériens de la zone les plus anciens disponibles (1947) montrent la trace de ces bombardements à proximité du projet :



La carte géologique du BRGM au 1/50 000ème de Bayeux - Courseulles sur Mer nous permettait de prévoir la succession stratigraphique suivante :

- Sables dunaires : quelques mètres d'épaisseur
- Calcaire de Blainville (Bathonien) : plusieurs mètres d'épaisseur

Par ailleurs, les cartes de risques et d'aléas du secteur disponibles auprès de la DREAL Normandie indiquent pour notre zone d'étude :

- Plan de Prévention des Risques : PPR Inondation et mouvements de terrain par recul dunaire en date du 04/04/2016
- Profondeur de la nappe en période de très hautes eaux : jusqu'à 2,5 à 5,0 m de profondeur en période de très hautes eaux
- Risque d'inondation : non
- Risque de submersion marine : non
- Aléa retrait-gonflement des argiles : nul
- Risque de glissement de pente : néant
- Risque sismique : faible (zone 2)

2. Résultats des investigations

Stratigraphie

Les sondages réalisés nous permettent de retenir l'enchainement stratigraphique suivant (de haut en bas) :

- des **sables** marron à beiges, plus ou moins chargés en galets et en coquillages. Ils ont été repérés jusqu'à 9,5 m de profondeur en SP1,

- un **calcaire argilo-sableux** en-dessous de 9,5 m de profondeur.

Compacité

La compacité des sables est globalement moyenne à bonne : E_M = 5,7 à 16 MPa ; pl* = 0,43 à 1,7 MPa.

Localement, en SP1 à 7 m de profondeur, nous avons mesuré un affaiblissement mécanique pouvant correspondre à une décompression localisée des sables sous l'effet de circulations d'eau.

Présence d'eau dans le terrain

Aucune venue d'eau n'a été directement détectée au droit de nos sondages.

Néanmoins, le forage SP1 s'était spontanément rebouché vers 5,4 m de profondeur en SP1 lors de la prise de mesure d'eau, ce qui peut correspondre à la proximité du toit de la nappe au droit de ce sondage.

Nous rappelons que, selon la DREAL Normandie, la nappe est susceptible de remonter jusqu'à 2,5 m à 5,0 m de profondeur en période de très hautes eaux.

Considérations sismiques

Classification du sol selon l'Eurocode 8

Par corrélation avec nos résultats pressiométriques et selon les prescriptions du décret du 22/10/10, nous pouvons estimer que **la classe sismique de sol à retenir est C.**

Paramètre de sol S et risque de liquéfaction

Le terrain se trouve sur une commune localisée en zone de sismicité 2. Le paramètre de sol S à prendre en compte pour le calcul de l'accélération maximale en surface a_{max} sera donc : S = 1,5

Le terrain se trouvant en zone de sismicité 2, l'étude du risque de liquéfaction des sols n'est pas requise.

3. ORIENTATION GEOTECHNIQUE DU PROJET

1. Descriptif du projet

Le projet consiste en la construction d'une extension en rez-de-chaussée avec un étage partiel. Aucun sous-sol n'est prévu.

Rez-de-chaussée de l'extension

Etage partiel de l'extension

Nous n'avons aucune indication concernant les descentes de charge envisagées sur les fondations de cet ouvrage mais nous les supposerons relativement modérées.

Par ailleurs, nous estimerons la surcharge d'exploitation sur dallage à 500 kg/m².

2. Fondations

Type de fondation et contraintes de calcul

Les fondations pourront être **des semelles filantes ou des semelles isolées (massifs).**

Elles seront établies dans les sables en respectant la profondeur minimale de garde au gel de 0,5 m par rapport au niveau fini du terrain périphérique à l'ouvrage.

Ces semelles seront dimensionnées par un BET Structure ou l'entreprise de gros-œuvre avec les contraintes de calcul suivantes (selon norme NFP 94-261) :

$$q_{ELS} \leq 0{,}15 \text{ MPa et } q_{ELU} \leq 0{,}25 \text{ MPa}$$

L'ancrage minimal dans les sables sera de 30 cm et on devra procéder à un coulage immédiat du béton de propreté ou du gros béton en fond de fouille.

D'après nos sondages, ces fondations devront descendre jusqu'à 1,6 à 1,9 m de profondeur.

A titre d'exemple, pour reprendre des descentes de charge de 8 à 10 T/ml à l'ELS, les semelles filantes auront une largeur de l'ordre de 55 à 65 cm.

Tassement des fondations

Dans ces conditions, les tassements absolus propres de semelles filantes de 50 à 70 cm de largeur seront de l'ordre du demi-centimètre.

Il convient d'y ajouter le tassement d'ensemble des sables provoqué par la surcharge sur dallage. Celui-ci sera d'ordre millimétrique, ce qui est négligeable.

Cela donne donc un ordre de grandeur du tassement total des fondations de l'ordre du demi-centimètre avec des tassements différentiels de quelques millimètres, ce qui est acceptable.

On veillera à protéger soigneusement les fonds de fouille du remaniement dû aux intempéries, car toute frange de matériaux sableux décomprimés présents en fond de fouille avant bétonnage provoquera des tassements d'ampleur bien plus importante.

TASSEMENT D'UNE FONDATION SUPERFICIELLE A PARTIR DES MODULES PRESSIOMETRIQUES (Norme NF P 94-261)

Profondeur (m)	EM (Mpa)	α
1.0	5.7	1/2
3.0	9.5	1/2
5.0	16.0	1/3
7.0	4.5	1/2
9.0	12.2	1/3

Profondeur (m) :	0.50
Contrainte (Mpa) :	0.150
Forme :	rectangulaire
Largeur (m) :	0.70
Longueur (m) :	10.00
Calcul du tassement	
E 1 :	5.70
E 2 :	5.70
E 3/5 :	6.58
E 6/8 :	9.50
E 9/16 :	13.66
Ec :	5.70
Ed :	6.56
α moyen :	0.43
λ_c :	1.40
λ_d :	2.14
Sc (mm) :	1.17
Sd (mm) :	4.26
TASSEMENT (mm) :	**5**

Tassement d'une semelle filante de 0,7 m de largeur travaillant à 150 kPa

Précautions d'exécution

- Il conviendra de prévoir un pompage provisoire en fond de fouille qui devra empêcher toute stagnation d'eaux météoriques sur les horizons d'assise des futures semelles, notamment en cas de conditions météorologiques défavorables.

- Avant de couler les fondations, l'homogénéité des fonds de fouille sera soigneusement contrôlée. Toute poche de sables anormalement mous ou décomprimés détectée à l'ouverture sous l'assise prévue des fondations sera purgée et remplacée par un gros béton de façon à rattraper le niveau d'assise initialement prévu.

- On veillera à respecter une pente de 2V/3H (2 de hauteur pour 3 de base) entre assises de fondations proches (condition de redan).

3. Terrassements

Les talus devront respecter une pente maximale à 1V/2H (1 de hauteur pour 2 de base) dans les sables.

S'ils sont conservés à titre définitif, ces talus devront être protégés du remaniement dû aux intempéries ou végétalisés.

4. Dallage

Sous réserve de la purge intégrale des éventuels sables végétalisés ou contaminés par des remblais présents sous son emprise, on pourra envisager la mise en œuvre d'un dallage sur terre-plein pour le rez-de-chaussée de la future extension.

Le coefficient de Westergaard minimal attendu sous dallage sera de 50 MPa/m selon la norme NF.P.11-213 partie 2.

La couche de forme minimale à mettre en œuvre sera de 50 cm d'épaisseur et devra surmonter un géotextile de renforcement.

Cette couche de forme devra être mise en place sur un fond de forme recompacté et soigneusement protégé du remaniement dû aux intempéries et aux engins de chantier.

Elle sera constituée par des matériaux graveleux, inertes, insensibles à l'eau, répondant aux exigences de la norme NF.P. 11-213 et rigoureusement compactée par passes de 30 cm d'épaisseur maximum.

Nous déconseillons très fortement l'emploi de matériaux fins (risque d'entraînement hydraulique) ou de matériaux qui ne seraient pas chimiquement inertes (risque de gonflement) pour constituer la couche de forme.

Les paramètres géotechniques qui serviront au dimensionnement de ce dallage seront les suivants :

Horizon	E_Y moyen représentatif (MPa)
Sables	34

Nota : compte tenu du fait que la surcharge d'exploitation prévisible sur dallage (5 kPa) sera très inférieure à la contrainte de calcul à l'ELS minimale admissible par le sol (150 kPa), on peut admettre que les modules d'Young des sols à considérer seront de l'ordre de 2 x E_M/α.

Sous une surcharge d'exploitation de 5 kPa, les tassements prévisibles du dallage seront de l'ordre du millimètre, ce qui est négligeable.

4. SUITES DE L'ETUDE

Le présent rapport conclut la mission G2 AVP + PRO qui nous a été confiée pour cette affaire.

Nous rappelons qu'à ce stade d'avancement du projet, les calculs et valeurs dimensionnelles présentés précédemment ne constituent pas un dimensionnement du projet. Selon l'enchaînement des missions au sens de la norme NFP 94-500, la présente étude géotechnique de conception G2 doit être complétée par les études d'exécution de la part des entreprises qui constitueront le dimensionnement définitif du projet. La norme NFP 94-500 prévoit que les entreprises soient assistées par un géotechnicien dans le cadre d'une mission G3. A défaut, elles assumeront directement la conception des ouvrages géotechniques et seront réputées en posséder les compétences.

Dressé par :

L. FORTIER
Ingénieur-Géologue E.N.S.G.
Gérant de SOLUGEO

CONDITIONS GENERALES DE VENTE

1. Avertissement, préambule

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du co-contractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite. Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit de SOLUGEO.

2. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)

Dans tous les cas, la responsabilité de SOLUGEO ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages publics ou privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission.

Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaitre l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.

La déclaration à la DREAL de tout forage réalisé de plus de 10 m de profondeur (art. L 411-1 du code minier) et la déclaration auprès de la DDT du lieu des travaux des sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (art. R 214-1 du code de l'environnement) seront à la charge du Client.

3. Cadre de la mission, objet et nature des prestations, prestations exclues, limites de la mission

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis de SOLUGEO. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu que SOLUGEO s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation est une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. SOLUGEO réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement), confirmée par le bon de commande ou un contrat signé du Client.

La mission et les investigations éventuelles sont strictement géotechniques et n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.

SOLUGEO n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement convenue dans le devis ; dans ce cas, la solidarité ne s'exerce que sur la durée de la mission.

Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigations est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés.

4. Plans et documents contractuels

SOLUGEO réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, SOLUGEO est exonéré de toute responsabilité.

5. Limites d'engagement sur les délais

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager SOLUGEO. Sauf stipulation contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard et si tel devait être le cas elles seraient plafonnées à 5% de la commande. En toute hypothèse, la responsabilité de SOLUGEO est dégagée de plein droit en cas d'insuffisance des informations fournies par le Client ou si le Client n'a pas respecté ses obligations, en cas de force majeure ou d'événements imprévisibles (notamment la rencontre de sols inattendus, la survenance de circonstances naturelles exceptionnelles) et de manière générale en cas d'événement extérieur à SOLUGEO modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.

SOLUGEO n'est pas responsable des délais de fabrication ou d'approvisionnement de fournitures lorsqu'elles font l'objet d'un contrat de négoce passé par le Client ou SOLUGEO avec un autre prestataire.

6. Formalités, autorisations et obligations d'information, accès, dégâts aux ouvrages et cultures

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'une part d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires à SOLUGEO en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés et à la pollution des sols et des nappes. Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui de SOLUGEO, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée à SOLUGEO avant toutes interventions.

Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accessibilité aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client.

Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnisations correspondantes sont à la charge du Client.

7. Implantation, nivellement des sondages

Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, SOLUGEO est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais.

8. Hydrogéologie

Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. En dépit de la qualité de l'étude les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux, les cotes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

9. Recommandations, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, SOLUGEO a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions.

L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inéluctables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante. L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance de SOLUGEO ou signalés aux géotechniciens chargés des missions de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

10. Rapport de mission, réception des travaux, fin de mission, délais de validation des documents par le client

A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. La date de la fin de mission est celle de l'approbation par le Client du dernier document à fournir dans le cadre de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client, et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

11. Réserve de propriété, confidentialité, propriété des études, diagrammes

Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins de SOLUGEO dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par SOLUGEO qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable de SOLUGEO. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire de SOLUGEO, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable écrit de SOLUGEO. Si dans le cadre de sa mission, SOLUGEO mettait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. SOLUGEO serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à titre gratuit et pour le seul ouvrage étudié.

12. Modifications du contenu de la mission en cours de réalisation

des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site.

La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de l'établissement de l'offre.

Des conditions imprévisibles par SOLUGEO au moment de l'établissement de son offre touchant à la géologie, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant en cours de mission autorisent SOLUGEO à proposer au Client un avenant avec notamment modification des prix et des délais. A défaut d'un accord écrit du Client dans un délai de deux semaines à compter de la réception de la lettre d'adaptation de la mission. SOLUGEO est en droit de suspendre immédiatement l'exécution de sa mission, les prestations réalisées à cette date étant rémunérées intégralement, et sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Dans l'hypothèse où SOLUGEO est dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation de ses équipes est rémunéré par le client.

13. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport

Le rapport constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité de SOLUGEO et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité de SOLUGEO ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission. Le Client devra faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 6 mois après sa date d'émission. Il en sera de même en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

14. Conditions d'établissement des prix, variation dans les prix, conditions de paiement, acompte et provision, retenue de garantie

Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils sont actualisés par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'Indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis.

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur le coût de la mission.

Dans le cas où le marché nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies. Lors de la passation de la commande ou de la signature du contrat, SOLUGEO peut exiger un acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières et correspond à un pourcentage du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Le montant de cet acompte est déduit de la facture ou du décompte final. En cas de sous-traitance dans le cadre d'un ouvrage public, les factures de SOLUGEO sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

Les paiements interviennent à réception de la facture et sans escompte. En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.

En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.

Un désaccord quelconque ne saurait constituer un motif de non paiement des prestations de la mission réalisées antérieurement. La compensation est formellement exclue : le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue des honoraires dus.

15. Résiliation anticipée

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes de SOLUGEO, celui-ci a la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son Client par lettre recommandée avec accusé de réception. En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après la mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat peut être résilié de plein droit. La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par SOLUGEO au jour de la résiliation et en sus, d'une indemnité égale à 20 % des honoraires qui resteraient à percevoir si la mission avait été menée jusqu'à son terme.

16. Répartition des risques, responsabilités et assurances

SOLUGEO n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. Ainsi par exemple, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures. Le devoir de conseil de SOLUGEO vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué à SOLUGEO qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences.

En aucun cas, SOLUGEO ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet

Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par SOLUGEO ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.

Assurance décennale obligatoire

SOLUGEO bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances (Contrat d'assurance SMABTP « Global Ingénierie » n° C39789V 7302000/001 465713). Conformément aux usages et aux capacités du marché de l'assurance et de la réassurance, le contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la garantie pour les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 26 M€. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer SOLUGEO d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Le client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel SOLUGEO sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voir inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. Le prix fixé dans l'offre ayant été déterminé en fonction de conditions normales d'assurabilité de la mission, il sera réajusté, et le client s'engage à l'accepter, en cas d'éventuelle surcotisation qui serait demandée à SOLUGEO par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières (notamment en cas de défaut de garantie de SOLUGEO, qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maitre d'ouvrage est tenu d'informer SOLUGEO de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance

Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant de 26 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès de SOLUGEO qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle sur cotisation qui serait demandée à SOLUGEO par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.

SOLUGEO assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable. SOLUGEO sera garanti en totalité par le Client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant SOLUGEO qu'au delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée de SOLUGEO au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu que SOLUGEO ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements.

17. Cessibilité de contrat

Le Client reste redevable du paiement de la facture sans pouvoir opposer à quelque titre que ce soit la cession du contrat, la réalisation pour le compte d'autrui, l'existence d'une promesse de porte-fort ou encore l'existence d'une stipulation pour autrui.

18. Litiges

En cas de litige pouvant survenir dans l'application du contrat, seul le droit français est applicable. Seules les juridictions du ressort du siège social de SOLUGEO sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

Janvier 2018

MISSIONS GEOTECHNIQUES (NORME NFP 94-500)

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés ci-après. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Enchainement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Etude géotechnique préalable (G1)		**Etude géotechnique préalable (G1) Phase Etude de Site (ES)**		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Etude préliminaire, Esquisse, APS	**Etudes géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)**		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Etude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	**Etude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)**		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (*choix constructifs*)
	PRO	**Etudes géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)**		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (*choix constructifs*)
	DCE/ACT	**Etude géotechnique de conception (G2) Phase DCE/ACT**		Consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Etudes géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	**Etude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Etude** *(en interaction avec la phase suivi)*	**Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution** (*en interaction avec la phase supervision du suivi*)	Etude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (*réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience*)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	**Etude et suivi géotechniques d'exécutions (G3) Phase Suivi** *(en interaction avec la Phase Etude)*	**Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution** (*en interaction avec la phase Supervision de l'étude*)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
A toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	**Diagnostic géotechnique (G5)**		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Classification des missions d'ingénierie géotechnique en page suivante

Janvier 2015

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases:

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases:

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. **Elle est confiée à l'entrepreneur** sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives:

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques: notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs: plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. **Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire** et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives:

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- Donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

A TOUTES ETAPES : DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

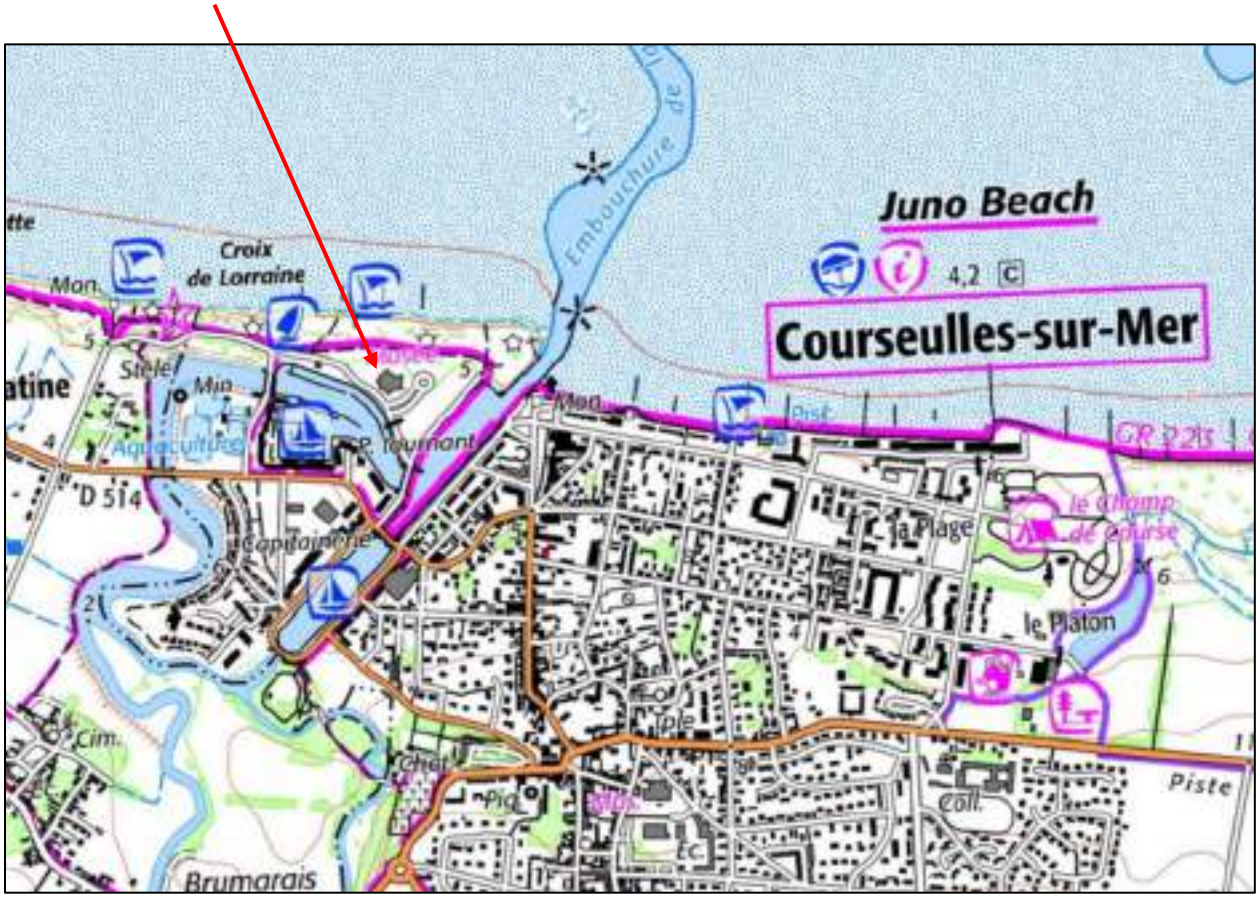
Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

Janvier 2015

ANNEXES

1. Localisation de la zone d'étude



2. Implantation des investigations

3. Coupes des sondages

COURSEULLES SUR MER - Musée de Juno Beach

SONDAGE : SP1

DATE : 28/01/2022

AFFAIRE : AF.21294

PROFONDEUR (m) : 10.0

COTE : *NGF*

COTE NGF	LITHOLOGIE	LITHO.	PROF.	NIVEAU D'EAU	OUTIL	EQUIPEMENT	EM (MPa)	Pf* (Mpa)	EM/pf*
	Sable beige		0.5						
	1.0 m		1.0				5.7	0.24	13.3
			1.5						
			2.0				9.5	0.35	13.6
			2.5						
	Sable marron à passages de galets		3.0						
			3.5						
			4.0						
			4.5						
			5.0		Tar. cont.		16.0	0.93	9.6
			5.5	5.4 (forage rebouché)					
	6.0 m		6.0						
			6.5						
			7.0				4.5	0.10	14.1
			7.5						
	Sable avec coquillages et galets		8.0						
			8.5						
			9.0				12.2	0.50	11.1
	9.5 m		9.5						
	Calcaire argilo-sableux		10.0						
	10.0 m				10.0				

	Pl * (Mpa)
0.43	
0.70	
1.66	
0.32	
1.10	

COURSEULLES SUR MER - Musée de Juno Beach

SONDAGE : SP2

DATE : 28/01/2022

AFFAIRE : AF.21294

PROFONDEUR (m) : 3.0

COTE : *NGF*

COTE NGF	LITHOLOGIE	LITHO.	PROF.	NIVEAU D'EAU	OUTIL	EQUIPEMENT	EM (MPa)	Pl * (Mpa)	Pf* (Mpa)	EM/pl*
	Sable marron à galets et morceaux de brique		0.5							
	0.6 m									
	Sable marron à passages de galets		1.0							
	1.5 m		1.5		Tar. cont.					
	Sable marron beige à galets		2.0				8.6	0.66	0.35	13.0
	3.0 m		2.5							
			3.0		3.0					
			3.5							
			4.0							
			4.5							
			5.0							
			5.5							
			6.0							
			6.5							
			7.0							
			7.5							
			8.0							
			8.5							
			9.0							
			9.5							
			10.0							

EM (MPa) : 0 10 20 30

Pl * (Mpa) : 0.0 2.0 4.0

COURSEULLES SUR MER - Musée de Juno Beach

SONDAGE : SP2

DATE : 28/01/2022

AFFAIRE : AF.21294

PROFONDEUR (m) : 3.0

COTE : *NGF*

COTE NGF	LITHOLOGIE	LITHO.	PROF.	NIVEAU D'EAU	OUTIL	EQUIPEMENT	EM (MPa)	Pl * (Mpa)	Pf* (Mpa)	EM/pl*
	Sable marron beige		0.5							
	0.5 m									
	Sable beige à gros galets		1.0		Tar. cont.		11.5	0.79	0.41	14.6
			1.5							
			2.0							
			2.5							
	3.0 m		3.0		3.0					
			3.5							
			4.0							
			4.5							
			5.0							
			5.5							
			6.0							
			6.5							
			7.0							
			7.5							
			8.0							
			8.5							
			9.0							
			9.5							
			10.0							

EM (MPa): 0 10 20 30

Pl * (Mpa): 0.0 2.0 4.0

Annexe VI : Diagnostic de l'état de pollution des sols

Projet d'aménagement d'une parcelle, quai des Frères Labrèque à Courseulles-sur-Mer (14)

Antea Group,

Avril 2024

Centre Juno Beach

Rapport

Projet d'aménagement d'une parcelle, quai des Frères Labrèque à Courseulles-sur-Mer (14)

Diagnostic de l'état de pollution des sols

Rapport n°A128782/version A d'avril 2024

Projet suivi par Céline RAZÉ – 06.03.74.48.08 – celine.raze@anteagroup.fr

Fiche signalétique

Projet d'aménagement d'une parcelle, quai des Frères Labrèque à Courseulles-sur-Mer

Diagnostic de l'état de pollution des sols

CLIENT	SITE
Centre Juno Beach	Quai des Frères Labrèque
Voie des Français libres 14 470 Courseulles sur Mer	Courseulles sur Mer
Nathalie WOTHINGTON	

RAPPORT D'ANTEA GROUP	
Responsable du projet	Céline RAZÉ
Interlocuteur commercial	Benoit LEREVEREND
Implantation chargée du suivi du projet	Implantation de Caen 02.31.46.12.46 Secretariat.caen@anteagroup.fr
Rapport n°	A128782
Version n°	A
Votre commande et date	Bon pour accord du 26/09/2023
Projet n°	NIEP230328
Codes prestation selon NF X31-620	DIAG, A200, A270

	Nom	Fonction	Date	Signature
Rédaction	DIDRY	Ingénieur d'étude	Avril2024	
Vérification	RAZÉ	Chef du projet	Avril 2024	
Approbation	BELHANAFI	Superviseur	Avril 2024	

Suivi des modifications

Indice Version	Date de révision	Nombre de pages	Nombre d'annexes	Objet des modifications
A	30/04/2024	27	6	Etablissement du rapport

Sommaire

Résumé non technique 6
1. Contexte et objectif de l'étude 7
2. Méthodologie générale 8
2.1. Textes de références 8
2.2. Description de la mission 8
3. Présentation et analyse de l'existant 9
3.1. Descriptif de la zone d'étude et usage actuel 9
3.2. Documents et informations transmis par le client 11
3.2.1. Synthèse des études réalisées 11
3.2.2. Projet ou usage futur 11
4. Investigations sur site 12
4.1. Objectifs 12
4.2. Sécurité de l'intervention 12
4.2.1. Plan de prévention 12
4.2.2. Sécurisation vis-à-vis des réseaux enterrés 12
4.2.3. Sécurisation pyrotechnique 12
4.2.4. Contrôle de la présence potentielle d'amiante dans les remblais 12
4.3. Investigations sur les sols (A200) 13
4.3.1. Réalisation des fouilles sur site 13
4.3.2. Suivi des travaux et prélèvement des échantillons sur site 14
4.3.3. Programme analytique des sols 14
4.4. Maîtrise des impacts environnementaux de l'intervention 16
4.5. Limites de la méthode d'investigation 16
5. Résultats des investigations et interprétation (A270) 17
5.1. Préambule 17
5.2. Valeurs de comparaison 17
5.3. Résultats obtenus dans les sols 20
5.3.1. Observations de terrain 20
5.3.2. Résultats des analyses de sol en laboratoire 21
5.3.3. Interprétation des résultats analytiques sur les sols 23
5.4. Elaboration du schéma conceptuel final 23
5.4.1. Sources de pollution retenues 23
5.4.2. Voie de transfert 24
5.4.3. Cibles 24
5.4.4. Voies d'exposition et scenarii retenus 25

6. Conclusions 26

Table des figures

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude 9
Figure 2 : Plan parcellaire 10
Figure 3 : Plan topographique de la zone d'étude 11
Figure 4 : Localisation des fouilles réalisées 14
Figure 5 : Schéma conceptuel du projet d'aménagement 25

Table des tableaux

Tableau 1 : Codification des prestations selon la norme NFX31-620-2 8
Tableau 2 : Références cadastrales de la zone d'étude 9
Tableau 3 : Fouilles réalisées 13
Tableau 4 : Descriptif du programme analytique réalisé sur les échantillons de sols 15
Tableau 5 : Disposition prises pour la maîtrise des impacts environnementaux 16
Tableau 6 : Valeurs de référence ou de comparaison 17
Tableau 7 : Commentaires ou non-conformités par rapport au COFRAC relevés par le laboratoire 21
Tableau 8 : Résultats d'analyses obtenus sur les sols 22
Tableau 9 : Synthèse des sources de pollution retenues dans le schéma conceptuel 24
Tableau 10 : Scénarii d'exposition retenus 25

Table des annexes

Annexe I : Abréviations générales
Annexe II : Normes de prélèvement et d'échantillonnage
Annexe III : Mode opératoire spécifique pour des prélèvements d'échantillons pour analyse chimique en présence de matériaux ou produits contenant de l'amiante
Annexe IV : Rapport de sécurisation pyrotechnique
Annexe V : Fiches de suivi de sondages et prélèvements des sols
Annexe VI : Bordereaux d'analyses des sols

Résumé non technique

CONTEXTE	
Maitre d'Ouvrage	Centre Juno Beach
Adresse du site	Courseulles sur Mer (14)
Contexte	Dans le cadre d'un réaménagement d'un terrain d'environ 4000 m^2, le centre Juno Beach souhaite engager les réflexions lui permettant de sécuriser l'opération compte tenu du passé artisanal du site.
Activités actuelles	Parcelle en friche
Investigations réalisées	Réalisation de 7 fouilles à la pelle mécanique entre 1,7 m et 2,2 m de profondeur avec prélèvements de sol et analyses de recherche d'amiante, pack ISDI et COHV sur 10 échantillons.

RESULTATS	
Lithologie rencontrée	• Des remblais contenant des déchets de démolition (briques, bétons, tuyaux, débris métalliques, gravats) dans une matrice limoneuse à sableuse brune sur une épaisseur de 0,7 à 2 m, • Le terrain naturel composé d'argiles sableuses grises.
Observations de terrain	Présence de déchets de démolition dans les remblais de l'ensemble des fouilles (briques, béton, débris métalliques et pavés)
Qualité des sols	• impact diffus en métaux (zinc, molybdène et dans une moindre mesure plomb, baryum et cadmium), notamment sur les horizons superficiels. Les résultats sur éluat indiquent, cependant une migration très limitée des ETM. • traces de HCT et HAP • Tous les terrains sont admissibles en ISDI, cependant, en raison de la présence de nombreux déchets dans les remblais, des démarches d'admission préalable sont nécessaires auprès de l'installation de stockage de déchets concernée.
Scénarii d'exposition évalués pour les usagers des zones réaménagées	Au regard de l'impact diffus en métaux et HCT (notamment dans les sols superficiels) et pour garantir la compatibilité sanitaire du site avec un usage de parc paysager, le projet d'aménagement garantira l'absence de contact direct entre les futurs usagers et les sols en place. De cette façon, les risques d'inhalation de poussières de sol et d'ingestion de sol par les enfants et les adultes seront écartés.

RECOMMANDATIONS	
Mesures simples de gestion/Contrôles	• Un recouvrement des espaces verts par des terres d'apport saines à minima de 30 cm avec un grillage avertisseur pour garantir la pérennité du recouvrement au niveau des espaces verts paysagers, • Un recouvrement des espaces piétonniers, • L'absence de plantations de végétaux consommables.

1. Contexte et objectif de l'étude

Le centre Juno Beach a fait l'acquisition d'une parcelle contiguë au centre Juno Beach à Courseulles-sur-Mer. Compte tenu du passé potentiellement industriel ou artisanal du site, il est nécessaire d'identifier si des contraintes spécifiques existent sur cette parcelle afin de définir son aménagement. Dans ce contexte, le centre Juno Beach a missionné Antea Group pour la réalisation d'un diagnostic de la qualité du sol.

Les objectifs de cette étude sont :

- de caractériser la qualité des sols au droit de la parcelle,
- d'identifier les contraintes éventuelles engendrées par une potentielle contamination pour tout projet d'aménagement ultérieur.

Le rapport d'étude rend compte des résultats de la mission qui a consisté en :

- la réalisation d'une campagne d'investigations des sols,
- l'interprétation des résultats de ces investigations.

2. Méthodologie générale

2.1. Textes de références

La méthodologie appliquée pour la réalisation de la mission répond :

- à la note du 19 avril 2017 et la mise à jour de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017 éditée par le Ministère en charge de l'Environnement,
- aux exigences et préconisations des normes NF X31-620, révision de décembre 2021, « Qualité du sol – Prestations de services relatives aux sites et sols pollués »,
- aux exigences du référentiel de certification de service, révision 7 de février 2022, des prestataires dans le domaine des sites et sols pollués.

Les abréviations utilisées figurent en Annexe I. Les normes techniques de prélèvement et d'échantillonnage applicables sont mentionnées en Annexe II.

2.2. Description de la mission

La présente étude entre dans le champ d'application de la norme NF X 31-620-2 de décembre 2021 applicable aux « *Prestations de service relatives aux sites et sols pollués - Partie 2 : Exigences dans le domaine des prestations d'études, d'assistance et de contrôle* » et codifiée (cf. tableau ci-dessous) :

Tableau 1 : Codification des prestations selon la norme NFX31-620-2

Codification	Prestations
DIAG	Mise en œuvre d'un programme d'investigations et interprétation des résultats • A200 : Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols • A270 : Interprétation des résultats des investigations

Notre prestation, conformément à la méthodologie et aux normes précitées, s'applique à la gestion des pollutions chimiques. Elle ne s'applique pas à la gestion des pollutions par des substances radioactives, par des agents pathogènes ou infectieux, par l'amiante ou par des engins pyrotechniques.

Les prestations réalisées sont décrites dans les chapitres suivants.

3. Présentation et analyse de l'existant

3.1. Descriptif de la zone d'étude et usage actuel

La zone d'étude concernée est localisée au quai des Frères Labrèque, à Courseulles sur Mer (14) (voir Figure 1).
En 2018, le terrain a fait l'objet d'une demande de permis de démolir pour les bâtiments de chantier naval à ossature métallique sur dalle béton d'environ 14 m de haut qui étaient présents sur le site. Il est aujourd'hui inoccupé et en friche.

Le site présente une superficie d'environ 4 150 m², sans aucune surface bâtie. La localisation géographique du site et son emprise sont présentées en Figure 1 ci-dessous.

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude

Les parcelles cadastrales concernées par la présente étude sont les suivantes :

Tableau 2 : Références cadastrales de la zone d'étude

Section	Parcelle	Adresse(s) associé(s)	Zone d'étude	Surface bâtie
AA	155	1 quai ouest 14 470 COURSEULLES SUR MER	3557 m²	Aucune
	112	Les Dunes 14 470 COURSEULLES SUR MER	175 m²	
	162	Quai ouest 14 470 COURSEULLES SUR MER	22 m²	

144	Quai ouest 14 470 COURSEULLES SUR MER	83 m²
20	Les Dunes 14 470 COURSEULLES SUR MER	212 m²
154	1 quai ouest 14 470 COURSEULLES SUR MER	39 m²
156	1 quai ouest 14 470 COURSEULLES SUR MER	2 m²
142	Quai ouest 14 470 COURSEULLES SUR MER	47 m²
153	1 quai ouest 14 470 COURSEULLES SUR MER	17 m²

Figure 2 : Plan parcellaire

Le site étudié est référencé à une altitude moyenne de + 5 m NGF. Le terrain est plat (cf. Figure 3).

Figure 3 : Plan topographique de la zone d'étude

3.2. Documents et informations transmis par le client

3.2.1. Synthèse des études réalisées

Aucune étude environnementale n'a été portée à la connaissance d'Antea Group dans le cadre de la réalisation de la présente étude

3.2.2. Projet ou usage futur

Le projet d'aménagement est un parc paysager dans l'enceinte du centre Juno Beach.

4. Investigations sur site

4.1. Objectifs

Les objectifs des investigations sur le milieu sol sont :

- Caractériser la qualité des sols au droit de la parcelle,
- Identifier les contraintes éventuelles engendrées par une potentielle contamination pour tout projet d'aménagement ultérieur.

4.2. Sécurité de l'intervention

4.2.1. Plan de prévention

Les risques auxquels a été exposée l'équipe d'Antea Group intervenant sur site ont été évalués et des mesures de prévention adéquates ont été mises en place.

4.2.2. Sécurisation vis-à-vis des réseaux enterrés

4.2.2.1. DT/DICT

Conformément à la réglementation en vigueur, DT/DICT conjointes (Déclaration de Travaux et Déclarations d'Intention de Commencement de Travaux) ont été établies et traitées par Antea Group préalablement aux travaux sur site.

4.2.2.2. Détecteur de réseau

Une inspection au détecteur de réseaux a été réalisée au droit de chacun des sondages afin de valider l'absence de réseaux en complément des plans et réponses obtenues à la suite des DICT.

Les inspections au détecteur de réseaux ont été réalisées par un ingénieur d'Antea Group.

4.2.3. Sécurisation pyrotechnique

Une sécurisation pyrotechnique des fouilles a été réalisée, dans un contexte de suspicion d'amiante et de risque pyrotechnique avéré dans le secteur. Les fouilles ont été sécurisées à l'avancement par l'entreprise EODEX. Le rapport est disponible en Annexe IV :

4.2.4. Contrôle de la présence potentielle d'amiante dans les remblais

Après la déconstruction d'anciens bâtiments de chantier naval, il a été estimé qu'il pourrait subsister sur le site des morceaux de fibrociment provenant de la toiture.

Dans ces conditions, une mode opératoire spécifique pour des prélèvements d'échantillons pour analyse chimique en présence de matériaux ou produits contenant de l'amiante a été rédigé. Il est disponible en annexe III et détaille notamment :

- La fréquence, les modalités de contrôle du niveau d'empoussièrement et le respect de la valeur limite d'exposition professionnelle,
- Les méthodes de travail et moyens techniques à mettre en place,

- Les caractéristiques des équipements utilisés pour la protection et la décontamination des travailleurs,
- La procédure de décontamination des travailleurs et équipements,
- La procédure de gestion des déchets…

Ce mode opératoire a été appliqué lors de l'intervention du 7/12/2023 par l'intervenant Antea Group habilité SS4.

4.3. Investigations sur les sols (A200)

4.3.1. Réalisation des fouilles sur site

La stratégie d'implantation des sondages a été définie de manière à couvrir l'ensemble du site (maillage).

Au total 7 fouilles (nommés SX, où X correspond au numéro du sondage) entre 1,7 et 2,2 mètres de profondeur ont été réalisés le 7 décembre 2023 à la pelle mécanique.

Le tableau suivant présente les sondages réalisés :

Tableau 3 : Fouilles réalisées

Zone	Fouille	Profondeur prévisionnelle /atteinte (m)
Friche	S1	2/2
	S2	2/2,2
	S3	2/2
Espace station-service / volucompteurs	S4	2/1,7
	S5	2/2,2
	S6	2/2,1
	S7	2/2,1

Le matériel utilisé (pelle mécanique) a été mis à disposition par l'entreprise BEAUSSIRE sous la supervision d'Antea Group.

Aucun refus n'a été rencontré lors des fouilles.

La localisation des fouilles réalisées est présentée dans la figure ci-après :

Figure 4 : Localisation des fouilles réalisées

L'ensemble des fouilles a été immédiatement rebouché avec les matériaux extraits directement après la description lithologique, l'observation organoleptique et la prise d'échantillons.

4.3.2. Suivi des travaux et prélèvement des échantillons sur site

L'intervenant d'Antea Group, présent constamment lors des investigations, a assuré le respect de la fiche d'analyse des risques, dirigé les fouilles, noté les coupes techniques, choisi et constitué les échantillons nécessaires à la caractérisation analytique des sols traversés.

La stratégie d'échantillonnage des sols a été adaptée au besoin de l'étude en fonction de la nature des informations recherchées à savoir :

- La caractérisation des terres sur l'ensemble du site, notamment les remblais.

Pour cela la stratégie d'échantillonnage a consisté en un échantillonnage moyen par couche lithologique homogène ou suivant les observations visuelles et olfactives de terrain.

Les coupes des sondages sont présentées en Annexe III et précisent notamment la technique de foration, les lithologies observées et l'agencement des échantillons prélevés.

Les échantillons ont été conditionnés dans des flacons en verre étanches neufs de qualité laboratoire, soigneusement étiquetés dès leur conditionnement, conservés dans des glacières limitant le risque d'altération et expédiés au laboratoire.
Les échantillons de sol ont été envoyés au laboratoire WESSLING le 08/12/2024 et réceptionnés le 11/12/2024.

4.3.3. Programme analytique des sols

Le programme analytique a été établi en fonction des objectifs de l'étude, sur la base des informations disponibles et en particulier sur les sources potentielles de pollution identifiées sur site (activités de chantier naval).

Le programme analytique général est synthétisé dans le tableau suivant :

Tableau 4 : Descriptif du programme analytique réalisé sur les échantillons de sols

Zone	Fouilles	Profondeur (m)	Echantillons (profondeur d'échantillonnage)	Analyses réalisées
Friche	S1	2	0-1	Recherche d'amiante, COHV, Pack ISDI
			1-1,3	
	S2	2,2	0-1	
			1-2	
	S3	2	0-0,9	
	S4	1,7	0-0,9	
	S5	2,2	0-0,8	
			0,8-1,8	
	S6	2,1	0-0,6	
	S7	2,1	0-0,7	

Les échantillons ont été analysés par le laboratoire WESSLING France à Saint-Quentin Fallavier (38). Ce laboratoire a obtenu l'équivalent COFRAC et un agrément du Ministère de l'Environnement.

4.4. Maîtrise des impacts environnementaux de l'intervention

Afin de limiter au maximum les impacts environnementaux de son intervention Antea Group a mis en œuvre différentes mesures qui sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Disposition prises pour la maîtrise des impacts environnementaux

Opérations	Dispositions prises
Fouilles	Les terres des fouilles ont été remises en place

4.5. Limites de la méthode d'investigation

Les sondages ponctuels ne peuvent offrir une vision continue de l'état des terrains du site.

Leur implantation et leur densité permettent d'avoir une vision représentative de l'état du sous-sol, sans que l'on puisse exclure l'existence d'une anomalie d'extension limitée entre deux sondages et/ou à plus grande profondeur, qui pourrait échapper à nos investigations.

Les sondages permettent par ailleurs de caractériser les terres autour des installations enterrées, sans qu'il ne puisse être exclu un impact des terrains au droit même de ces structures.

Par ailleurs, le diagnostic rend compte de l'état du milieu à un instant donné. Des événements ultérieurs anthropiques ou naturels (exemple : variation du niveau de la nappe liée à une saisonnalité) peuvent modifier la situation observée à cet instant.

Enfin, un diagnostic de pollution éventuelle du sous-sol a pour seule fonction de renseigner sur l'état chimique de contamination éventuelle du sous-sol et des éventuelles contraintes engendrées par cette contamination pour le projet d'aménagement. Toute utilisation en dehors de ce contexte (dans un but géotechnique par exemple pour déterminer des assises de fondation) ne saurait engager la responsabilité d'Antea group.

5. Résultats des investigations et interprétation (A270)

5.1. Préambule

Diagnostic de pollution
Le diagnostic de pollution des milieux doit permettre de caractériser les différents milieux investigués (sols, eaux souterraines et gaz du sol) et d'identifier, localiser et dimensionner les éventuels polluants présents dans les sols.

L'interprétation des résultats obtenus devra permettre de répondre aux objectifs initiaux définis. Celle-ci est réalisée par comparaison des résultats entre eux et également par comparaison à des valeurs de référence ou des valeurs guides. Ces valeurs ne sont pas nécessairement des seuils de réhabilitation, ni des seuils de risque sanitaire. Elles peuvent parfois être réglementaires. Il est ainsi nécessaire de garder à l'esprit l'objectif à atteindre par les investigations menées.

Les résultats du diagnostic de pollution permettront également de statuer sur l'existence ou non de zones de pollution concentrée sur la zone d'étude.

5.2. Valeurs de comparaison

Valeurs de comparaison
L'interprétation des résultats se fait par comparaison des résultats entre eux et également par comparaison à des valeurs de référence ou des valeurs guides. Ces valeurs ne sont pas nécessairement des seuils de réhabilitation, ni des seuils de risque sanitaire. Elles peuvent parfois être réglementaires. Il est ainsi nécessaire de garder à l'esprit l'objectif à atteindre par les investigations menées.

Le tableau suivant présente les valeurs de comparaison utilisées dans le cadre de cette étude :

Tableau 6 : Valeurs de référence ou de comparaison

Milieu	Valeurs de référence ou de comparaison
Sol	GeoBAPA – Référentiels de valeurs de fond pédo-géochimique établis en prenant compte les concentrations d'origines naturelles et anthropiques diffuses présentes dans les sols pour : - Les ETM (Sb, As, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Zn) ; - Les HCT C_{10}-C_{40}, les HAP et les PCB Le Haut Conseil de Santé Publique a rédigé un avis en juin 2014[1], indiquant différents niveaux de gestion concernant **le plomb** en cas d'exposition potentielle d'enfants par contact direct avec les sols : • **un niveau d'alerte** pour une concentration moyenne en plomb de **300 mg/kg** dans les sols,

- **un niveau de vigilance** pour une concentration moyenne de **100 mg/kg** dans les sols, impliquant la réalisation d'une étude de risque sanitaire fondée sur la VTR proposée par l'EFSA (5 10^{-4} mg/kg/j)[2].

La Haute Autorité de Santé a rédigé une recommandation en février 2020[3], proposant des stratégies de diagnostic des intoxications et de surveillance médicale des personnes potentiellement surexposées à **l'arsenic inorganique du fait de leur lieu de résidence.**

- **si la concentration en arsenic inorganique** dans les poussières du sol ou dans les couches de surface du sol **est inférieure à 25 mg/kg :** pas de recherche de cas d'intoxication ni de suivi médical ;
- **si la concentration en arsenic bioaccessible** dans les poussières du sol ou dans les couches de surface du sol **est inférieure à 25 mg/kg :** pas de recherche de cas d'intoxication ni de suivi médical ;
- **si la concentration en arsenic bioaccessible** dans les poussières du sol ou dans les couches de surface du sol **est supérieure à 25 mg/kg :** dépistage biométrique à mettre en place afin vérifier l'existence de cas de surexposition individuelles.

Ce document a été complété, en août 2022, par un rapport du Haut Conseil de Santé Publique (HCSP)[4] définissant **un seuil de vigilance et un seuil d'action rapide, qui sont respectivement de 25 et de 70 mg/kg MS pour l'arsenic inorganique**.
Dans le cas d'un dépassement **du seuil de vigilance, fixée à 25 mg/kg**, il est recommandé **réaliser une Etude de Risques Sanitaires au cas par cas, basée sur des paramètres adaptés au contexte local**, faisant notamment intervenir des **analyses de bioaccessibilité** sur les sols, voire les végétaux.

Le Haut Conseil de Santé Publique a rédigé un rapport en aout 2022, indiquant différents niveaux de gestion concernant **le cadmium** dans les sols **dans le cadre d'un usage résidentiel avec potager** [5] :

- **un niveau de vigilance** pour une concentration en cadmium de **1 mg/kg MS** dans les sols racinaires[6] (valeur abaissée à 0,5 mg/kg MS dans le cas d'une autoconsommation de 100 % de végétaux) ;
- **un niveau d'alerte** pour une concentration en cadmium de **5 mg/kg MS** dans les sols racinaires, pour les enfants de moins de 7 ans (valeur abaissée à 2 mg/kg MS dans le cas d'une autoconsommation de 100 % de végétaux) et 10 mg/kg MS pour le reste de la population.

Dans le cas d'un dépassement **du seuil de vigilance**, il est recommandé de réaliser des prélèvements et analyses sur les végétaux cultivés sur site selon les guides en vigueur[7].

Dans le cas d'un dépassement **du seuil d'alerte**, en complément des recommandations visées dans le cadre du dépassement des seuils de vigilance, à mettre en œuvre rapidement, il est recommandé d'organiser un dépistage biométrique des surexpositions individuelles au cadmium selon les modalités fixées par la HAS.

[2] L'EFSA recommande de retenir une plombémie critique de 12 µg/L.
[3] HAS – Recommandation de bonne pratique – Dépistage, prise en charge et suivi des personnes potentiellement surexposées à l'arsenic inorganique du fait de leur lieu de résidence, février 2020
[4] HCSP, Définition de valeurs repères pour des contaminants des sols pollués – l'arsenic, avril 2022
[5] HCSP, Définition de valeurs repères pour des contaminants des sols pollués – le cadmium, aout 2022
[6] Sols racinaires : sols auxquels les racines des végétaux ont accès – ils sont généralement compris en 0 et 50 cm pour les végétaux dont le système racinaire est peu dense et peu profond comme les légumes
[7] « Guide d'échantillonnage des plantes potagères dans le cadre des diagnostics environnementaux » (Ademe et Ineris, 2014c) et « Guide pratique pour la préparation et l'analyse des végétaux consommés par l'Homme dans le contexte des sites et sols pollués » (Ineris, 2022).

	Par ailleurs, **en l'absence de culture potagère**, il est également recommandé de mener une Evaluation des Risques Sanitaires approfondie, lorsque les concentrations, **dans les sols de surface[8] sont supérieures à 15 mg/kg MS**. Le Haut Conseil de Santé Publique a rédigé un rapport en aout 2022, indiquant différents niveaux de gestion concernant le **mercure** dans les sols **dans le cadre d'un usage des sols non recouverts ou non revêtus par des structures solides** (bâtiment, routes, parking, etc.)[9] : • **un niveau de vigilance** pour une concentration en mercure total de **1 mg/kg MS** dans les sols (valeur abaissée à 0,5 mg/kg MS dans le cas d'une autoconsommation de 100 % de végétaux) ; • **un niveau d'alerte** pour une concentration en mercure total de **5 mg/kg MS** dans les sols (valeur abaissée à 3 mg/kg MS dans le cas d'une autoconsommation de 100 % de végétaux. Dans le cas d'un dépassement **du seuil de vigilance**, il est recommandé de réaliser une Etude de Risques Sanitaires au cas par cas, basée sur des paramètres adaptés au contexte local, faisant notamment intervenir des analyses de mercure total sur les végétaux cultivés s'il y en a. Ces prélèvements et analyses sur les végétaux cultivés sur site seront réalisés selon les guides en vigueur. Une spéciation des différentes formes de mercure pourra également être réalisée. Il est à noter qu'aucun test de bioaccessibilité (sur les sols et/ou les végétaux), n'est à ce jour validé pour le mercure. La finalité de l'Etude de Risques Sanitaires au cas par cas, menée sur la base de ces éléments, est de définir des mesures de gestion adaptées à la situation et de recommander un dépistage biométrique des surexpositions individuelles au mercure selon les modalités fixées par la HAS, dans le cas d'un dépassement des niveaux de risque de 1 pour les effets à seuil. Par ailleurs, **en cas de dépassement de la valeur de 1 mg/kg MS**, la configuration avec présence de bâtiment doit amener à considérer la voie d'exposition par inhalation de mercure sous forme gazeuse en recourant le cas échéant à des mesures spécifiques (gaz du sol, gaz sous dalle, voire air intérieur). Les hydrocarbures sont naturellement non décelés dans les sols ordinaires, à l'exception des hydrocarbures dans les sols forestiers (humus). Dès lors, l'existence d'une contamination, aussi infime soit elle, du milieu SOL par les hydrocarbures (HCT ou BTEX) peut être appréhendée par comparaison des concentrations mesurées avec les limites de quantification du laboratoire. Pour les HAP, le Guide méthodologique sur les hydrocarbures aromatiques polycycliques de l'INERIS (rapport n°66244-DESP-R01 du 18/08/2005) indique que les teneurs en HAP, dans les sols de terrains peu arborés, liées à des sources naturelles telles que les incendies de forêt ou la synthèse par la végétation sont de l'ordre de 0,1 à 1 mg/kg de sol pour la somme des 16 HAP. Les sols de forêt, généralement riches en matière organique, présentent des teneurs plus élevées, de l'ordre de 10 mg/kg. La valeur de bruit de fond pour les HAP est considérée ici égale à 1 mg/kg MS. Pour les polluants organiques chimiques, ces substances ne sont normalement pas présentes dans l'environnement. Donc, le constat de leur présence témoigne d'une contamination (même limitée).
Sol (terres excavées)	En l'absence de valeur française réglementaire sur les sols excavés ou à excaver, les résultats analytiques ont été comparés, à titre indicatif, aux critères d'acceptation en installation de stockage de déchets inertes (ISDI) de l'arrêté du 12 décembre 2014. Ces valeurs s'appliquent dans le cadre du transfert de terres excavées vers une ISDI et ne représentent pas des seuils de réhabilitation (ceux-ci sont définis selon une démarche d'évaluation des risques propre à chaque site). Afin de mettre en évidence la présence ou l'absence de contraintes en termes de gestion des éventuels déblais, les résultats d'analyses relatifs aux échantillons de sols ont également été comparés aux valeurs présentes dans l'arrêté du 12 décembre 2014 fixant la liste de types de déchets inertes admissibles dans des installations de stockage de déchets inertes et les conditions d'exploitation de ces installations.

[8] Sols de surface : sols compris entre 0 et 5 cm.

Composés analysés	Unité	Seuils ISDI selon AM du 12/12/14
Sur brut		
COT	mg/kg MS	30000*
HCT C_{10}-C_{40}	mg/kg MS	500
HAP	mg/kg MS	50
PCB	mg/kg MS	1
BTEX	mg/kg MS	6
Sur lixiviat		
COT	mg/kg MS	500*
Fraction soluble	mg/kg MS	4000**
Chlorures	mg/kg MS	800**
Fluorures	mg/kg MS	10
Sulfates	mg/kg MS	1000**
Indice phénol	mg/kg MS	1
Métaux		
Antimoine	mg/kg MS	0,06
Arsenic	mg/kg MS	0,5
Baryum	mg/kg MS	20
Chrome	mg/kg MS	0,5
Cuivre	mg/kg MS	2
Molybdène	mg/kg MS	0,5
Nickel	mg/kg MS	0,4
Plomb	mg/kg MS	0,5
Zinc	mg/kg MS	4
Mercure	mg/kg MS	0,01
Cadmium	mg/kg MS	0,04
Sélénium	mg/kg MS	0,1

**Il est à noter que pour les sols, une limite plus élevée en COT sur brut peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg de matière sèche soit respectée pour le COT total sur éluât.*
***Si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble, le déchet peut être encore jugé conforme aux critères d'admission s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et au sulfate, soit celle associée à la fraction soluble*

5.3. Résultats obtenus dans les sols

5.3.1. Observations de terrain

5.3.1.1. Lithologie

Les terrains rencontrés sont les suivants :

- Des remblais contenant des déchets de démolition (briques, bétons, tuyaux, débris métalliques, gravats) dans une matrice limoneuse à sableuse brune sur une épaisseur de 0,7 à 2 m,
- Le terrain naturel composé d'argiles sableuses grises.

Aucun niveau d'eau n'a été rencontré lors de la foration.

5.3.1.2. Observations organoleptiques

Des déchets de démolition ont été retrouvés dans les remblais de l'ensemble des fouilles. Ils sont composés de briques, béton, débris métalliques et pavés.

5.3.2. Résultats des analyses de sol en laboratoire

Le tableau de résultat présenté page suivante fait apparaître des valeurs de référence présentées précédemment. Ces valeurs sont utilisées à titre indicatif afin de détecter toute éventuelle anomalie dans les sols.

La dénomination des échantillons analysés fait référence au nom du sondage et à la profondeur échantillonnée. Par exemple l'échantillon S1a (0-1) est représentatif des sols échantillonnés entre 0 et 1 m au droit du sondage S1.

Les résultats sont présentés de la manière suivante :

- en **orange** pour les paramètres comparables aux critères d'acceptations des terres en ISDI (selon l'arrêté du 12/12/2014),
- en **vert** pour les éléments traces métalliques sur brut comparés au bruit de pédogéochimique du GEOBAPA,
- Les valeurs précédées du sigle « < » sont inférieures à la limite de quantification (LQ) du laboratoire (substance non quantifiée).

Les bordereaux d'analyse sont présentés en Annexe VI.

Des commentaires ou non-conformités par rapport au COFRAC sont relevés par le laboratoire. Ils sont synthétisés dans le tableau ci-dessous. Ces commentaires n'ont pas d'influence notable sur les résultats d'analyses.

Tableau 7 : Commentaires ou non-conformités par rapport au COFRAC relevés par le laboratoire

Echantillon / Composé	Exclusion COFRAC	Commentaire
S3a (0-0,9)	pH supérieur à 10.	
Recherche d'amiante non réglementaire (tous les échantillons)		Les résultats d'essai se limitent à 6 fibres d'amiantes réglementaires (crocidolite, chrysotile, amosite, trémolite, actinolite, anthrophyllite). La limite de détection garantie en fibres d'amiante réglementaire est de 0,1% massique, selon un intervalle de confiance de 95%. Si le résultat en amiante est « amiante non détecté » aucune fibre d'amiante n'a été détectée, l'échantillon objet de l'essai peut éventuellement renfermer une teneur en fibre d'amiante inférieure à la limite de détection.
COT / S1a (0-1), S2a (0-1)		Limite de quantification augmentée en raison du résultat de blanc de lixiviation supérieur à la limite de quantification de la méthode.
Hg, Pb / S5a (0-0,8), S5b (0,8-1,8), S6a (0-0,6), S7a (0-0,7)		Limite de quantification augmentée en raison de la dilution nécessaire de l'échantillon.

Tableau 8 : Résultats d'analyses obtenus sur les sols

Nom sondage / Profondeur de prélèvement	Unité	GEOBAPA Remblais Zone 11	ISDI 12/12/2014	S1a 0-1 m	S1b 1-1,3 m	S2a 0-1 m	S2b 1-2 m	S3a 0-0,9 m	S4a 0-0,9 m	S5a 0-0,8 m	S5b 0,8-1,8 m	S6a 0-0,6 m	S7a 0-0,7 m
Indices organoleptiques				absence d'odeurs	absence d'odeurs	absence d'odeurs	absence d'odeurs	absence d'odeurs	absence d'odeurs	absence d'odeurs	absence d'odeurs	absence d'odeurs	absence d'odeurs
Valeur PID (ppm)				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lithologie				Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Remblai
SUR SOLS BRUTS													
Recherche amiante													
Amiante				amiante non détecté	amiante non détecté	amiante non détecté	amiante non détecté	amiante non détecté	amiante non détecté	amiante non détecté	amiante non détecté	amiante non détecté	amiante non détecté
Analyse physique													
Matière sèche	%	-	-	90,1	91	87,8	86,3	88,2	87,7	90,7	85,2	87,6	89,5
pH	-	-	-	8	7,8	7,8	7,7	7,9	8	8,2	8,1	7,8	8,3
Carbone Organique Total													
COT	mg/kg MS	-	***30000***	16700	15700	14100	18700	17900	22200	18300	36900	6460	10900
Hydrocarbures totaux													
Indice Hydrocarbures C10-C40	mg/kg MS	***100***	***500***	140	<20	28	<20	68	57	39	<20	78	320
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	-	-	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	-	-	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	-	-	26	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	24	100
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	-	-	110	<20	<20	<20	49	41	<20	<20	48	190
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	-	-	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Eléments traces métalliques													
Arsenic (As)	mg/kg MS	***25***	-	7	7	17	13	9	9	10	16	10	6
Baryum (Ba)	mg/kg MS	***150***	-	40	24	16	43	110	100	100	270	74	58
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	***0,9***	-	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	1,9	<0,4	<0,4
Chrome (Cr)	mg/kg MS	***90***	-	12	5	44	9	20	11	26	9	18	12
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	***120***	-	20	3	52	17	27	29	31	32	37	25
Mercure (Hg)	mg/kg MS	***0,6***	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	***1,5***	-	2	<1,0	11	<1,0	3	<1,0	2	<1,0	2	<1,0
Nickel (Ni)	mg/kg MS	***60***	-	9	3	37	9	14	8	17	11	14	7
Plomb (Pb)	mg/kg MS	***180***	-	46	<10	13	21	56	58	92	<50	75	330
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	-	-	<1,0	<1,0	1	<1,0	1	1	<1,0	1	<1,0	<1,0
Sélénium (Se)	mg/kg MS	***1***	-	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Zinc (Zn)	mg/kg MS	***250***	-	360	56	57	28	850	290	630	1600	1100	840
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)													
Naphtalène	mg/kg MS	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acénaphtylène	mg/kg MS	-	-	0,12	<0,05	0,15	<0,05	0,18	0,09	<0,05	<0,05	0,08	0,21
Acénaphtène	mg/kg MS	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluorène	mg/kg MS	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Phénanthrène	mg/kg MS	-	-	0,17	<0,05	0,11	<0,05	0,09	0,43	0,34	0,32	0,48	0,34
Anthracène	mg/kg MS	-	-	0,11	<0,05	0,15	<0,05	0,16	0,16	0,08	0,06	0,17	0,2
Fluoranthène	mg/kg MS	-	-	0,68	0,16	0,5	0,14	0,7	1,3	0,77	0,56	1,1	1,5
Pyrène	mg/kg MS	-	-	0,61	0,15	0,41	0,12	0,65	1	0,64	0,45	1	1,1
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	-	-	0,41	0,09	0,38	0,08	0,5	0,62	0,34	0,2	0,96	0,77
Chrysène	mg/kg MS	-	-	0,47	0,09	0,41	0,08	0,5	0,7	0,37	0,25	0,89	0,86
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	-	-	0,81	0,15	0,68	0,16	0,94	0,99	0,56	0,36	1,1	1,3
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	-	-	0,32	0,07	0,26	0,07	0,41	0,43	0,24	0,18	0,56	0,53
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	-	-	0,72	0,12	0,52	0,12	0,73	0,76	0,4	0,27	0,95	1
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	-	-	<0,15	<0,05	<0,12	<0,05	<0,16	<0,14	<0,08	<0,05	<0,18	<0,22
Indéno(123-cd)pyrène	mg/kg MS	-	-	0,62	0,08	0,36	0,08	0,42	0,47	0,25	0,16	0,47	0,77
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS	-	-	0,71	0,09	0,39	0,09	0,5	0,52	0,28	0,18	0,47	0,86
Somme des HAP	mg/kg MS	***10***	***50***	5,7	1	4,3	0,94	5,8	7,4	4,3	3	8,3	9,5
Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)													
Dichlorométhane	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Chlorure de vinyle	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trans-1,2-dichloroéthylène	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
cis 1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Chloroforme	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tetrachlorométhane	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichloroéthylène	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1
Tetrachloroéthylène	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Somme des COHV	mg/kg MS	-	-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)													
Benzène	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Toluène	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Ethylbenzène	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Xylène	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o-Xylène	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Somme des BTEX	mg/kg MS	-	***6***	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Cumène	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Mésitylène	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o-Ethyltoluène	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Pseudocumène	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Polychlorobiphényles (PCB)													
PCB n° 28	mg/kg MS	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 52	mg/kg MS	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 101	mg/kg MS	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 118	mg/kg MS	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 138	mg/kg MS	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 153	mg/kg MS	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 180	mg/kg MS	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Somme des 7 PCB	mg/kg MS	***0,1***	***1***	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
SUR ELUATS													
pH													
pH	-	-	-	8,2 à 18°C	8 à 17,8°C	8 à 18°C	8,2 à 18°C	10,7 à 18,3°C	8,8 à 18°C	9,1 à 17,6°C	8,5 à 17,8°C	8,9 à 17,5°C	8,6 à 18°C
Eléments traces métalliques													
Arsenic (As)	mg/kg MS	-	***0,5***	<0,03	0,13	<0,03	0,11	<0,03	0,09	0,07	0,06	0,09	<0,03
Baryum (Ba)	mg/kg MS	-	***20***	0,31	<0,05	0,07	0,06	0,08	0,1	0,1	0,13	0,05	0,41
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	-	***0,04***	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Chrome (Cr)	mg/kg MS	-	***0,5***	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	-	***2***	<0,05	<0,05	<0,05	0,1	0,08	0,06	<0,05	0,06	0,05	0,09
Mercure (Hg)	mg/kg MS	-	***0,01***	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	-	***0,5***	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Nickel (Ni)	mg/kg MS	-	***0,4***	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Plomb (Pb)	mg/kg MS	-	***0,5***	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	-	***0,06***	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Sélénium (Se)	mg/kg MS	-	***0,1***	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Zinc (Zn)	mg/kg MS	-	***4***	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Paramètres globaux / Indices													
Carbone organique total (COT)	mg/kg MS	-	***500***	<21,0	48	<21,0	55	22	39	23	62	33	36
Phénol (indice)	mg/kg MS	-	***1***	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,46	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cations, anions et éléments non métalliques													
Sulfates (SO4)	mg/kg MS	-	***1000***	<100	<100	<100	<100	350	<100	<100	<100	<100	<100
Fluorures (F)	mg/kg MS	-	***10***	2	2	<1,0	<1,0	2	3	1	1	1	1
Chlorures (Cl)	mg/kg MS	-	***800***	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Analyse physique													
Fraction soluble	mg/kg MS	-	***4000***	<1000	<1000	1500	<1000	1400	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000

5.3.3. Interprétation des résultats analytiques sur les sols

Les résultats d'analyses mettent en évidence :

- L'absence de détection d'amiante sur l'ensemble des échantillons,
- L'absence de détection des COHV, BTEX-CAV et PCB,
- Des teneurs en HCT comprises entre la limite de quantification et 320 mg/kg MS.avec un dépassement de la valeur du bruit de fond pédogéochimique local pour S1a (0-1) et S7a (0-0,7) avec des teneurs respectives de 140 mg/kg et 320 mg/kg . Toutefois, ces concentrations sont inférieures au seuil d'admission en ISDi (500 mg/kg MS) ;
- Le dépassement de la valeur du bruit de fond pédogéochimique local pour le zinc pour 7 des 10 échantillons analysés (teneur maximale de 1 600 mg/kg, S5b _0,8-1,8) et le molybdène pour la moitié des échantillons analysés (teneur maximale de 11 mg/kg, S2a_0-1) et plus ponctuellement le plomb (S7a_0-0,7 avec 330 mg/kg MS), le baryum et le cadmium (S5b_0,8-1,8 avec respectivement 270 et 1,9 mg/kg MS). Le seuil d'alerte est dépassé pour le plomb avec une teneur de 330 mg/kg pour l'échantillon de surface S7a ainsi que le seuil de vigilance pour le cadmium pour l'échantillon S5b_0,8-1,8 dans le cas d'un usage résidentiel avec potager. Un impact diffus en métaux, notamment sur la tranche superficielle, est mis en évidence. Les résultats sur éluat témoignent d'une mobilité très limitée des ETM.
- La détection de HAP sur l'ensemble des échantillons, à des teneurs inférieures au bruit de fond pédogéochimique local de 10 mg/kg. A titre indicatif, le naphtalène, HAP le plus volatil, n'a pas été détecté ;
- L'absence de dépassement des seuils d'admission en ISDI pour l'ensemble des paramètres et des échantillons. Cependant, en raison de la présence de nombreux déchets dans les remblais, des démarches d'admission préalable sont nécessaires auprès de l'installation de stockage de déchets concernée.

5.4. Elaboration du schéma conceptuel final

Le schéma conceptuel d'un site consiste à établir, sur la base des données existantes, un bilan factuel de l'état environnemental des milieux.
D'après la méthodologie de gestion des sites et sols pollués du MEDDE, il doit permettre d'appréhender l'état de pollution des milieux et des voies d'exposition au regard d'un aménagement.

Il a pour objectifs de préciser :

- *les **sources de pollution** contenant des substances susceptibles de générer un impact,*
- *les différents **milieux de transfert** des substances vers un point d'exposition,*
- *les **cibles** situées au point d'exposition.*

Les sources de pollution, milieux de transfert et cibles sont présentés pour l'usage futur dans les paragraphes ci-dessous.

5.4.1. Sources de pollution retenues

Les sources de pollutions retenues à la suite des investigations de terrain sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 9 : Synthèse des sources de pollution retenues dans le schéma conceptuel

Milieu concerné	Impacts retenus
Sol	HCT, Métaux (Zn, Mo, Pb, Ba, Cd,)
Gaz du sol	Aucune investigation réalisée
Eau souterraine	Aucune investigation réalisée

5.4.2. Voie de transfert

Les vecteurs de transfert (matérialisés par des flèches dans le schéma conceptuel) représentent les voies de migration des substances dans les différents milieux considérés (transfert par envol de poussières, transfert via un dégazage des sols et/ou des eaux souterraines…).

Les vecteurs non retenus pour le projet d'aménagement sont :

1. « Transfert de composés présents dans les sols vers les végétaux » **Au regard de l'impact diffus en métaux et HCT, notamment dans les sols superficiels du site, le projet d'aménagement interdira l'autoconsommation de végétaux ou imposera des mesures constructives strictes par apport de terre végétale de plus de 50 cm d'épaisseur (à adapter en fonction du développement racinaire des espèces) de terres saines** ;
2. « Transfert de composés potentiels à travers les canalisations d'eau potable circulant sur le site » **en raison de la pose de canalisation neuves, imperméables et dans des sablons sains dans le cadre de la réalisation du projet.**
3. « Envol de poussières des sols de surface non recouverts ou non revêtus ». **Au regard de l'impact diffus en métaux, et HCT notamment dans les sols superficiels du site, le projet d'aménagement garantira l'absence de contact direct entre les futurs usagers et les sols en place, soit par la mise en place d'un enrobé/revêtement ou d'une couche de 30 cm de terres saines** ;
4. « Ingestion de sol de surface ou contact direct avec les sols de surface non recouverts ou non revêtus » **Au regard de l'impact diffus en métaux et HCT, notamment dans les sols superficiels du site, le projet d'aménagement garantira l'absence de contact direct entre les futurs usagers et les sols en place, soit par la mise en place d'un enrobé ou d'une couche de 30 cm de terres saines ;**
5. « Transfert potentiel de composés des sols vers les eaux souterraines » : en raison de l'absence d'impact dans les sols ;
6. « Ingestion ou contact cutané avec les eaux souterraines éventuellement impactées : en raison de l'absence de puits sur site ;
7. « Transfert et dégazage de composés volatils depuis les sols » en raison de l'absence de composés volatils dans les sols ;
8. « Transfert et dégazage de composés volatils depuis les eaux souterraines » en raison de l'absence de composés volatils dans les sols.

5.4.3. Cibles

Les cibles retenues sont les futurs usagers du site : employés du centre Juno Beach chargés de l'entretien, enfants et adultes visiteurs

5.4.4. Voies d'exposition et scenarii retenus

Le tableau ci-dessous présente les scénarii d'exposition pertinents proposés (scénarii potentiels) à ce stade du diagnostic. Il pose les hypothèses de travail sur lesquelles se fondent les choix de conclusion de ce diagnostic du site et/ou des recommandations d'investigations d'éventuelles phases ultérieures.

Tableau 10 : Scénarii d'exposition retenus

	Modalités d'exposition	Voies d'exposition *pour les adultes*	Voies d'exposition *pour les enfants (0-6 ans)*
Ingestion de sols de surface	Absence de contact direct	Non retenue	Non retenue
Inhalation de poussières	Absence de contact direct	Non retenue	Non retenue
Ingestion indirecte de végétaux aériens et/ou racinaires autoproduits	Interdiction ou apport de terres saines	Non retenue	Non retenue
Ingestion d'eau de nappe	Absence de puits sur site	Non retenue	Non retenue
Ingestion d'eau du robinet	Conduites d'eau enterrées étanches	Non retenue	Non retenue
Inhalation de composés volatils issus du sol ou des eaux souterraines dans l'air extérieur	Absence de composés volatils et aération naturelle de l'espace extérieur (dilution)	Non retenue	Non retenue

Compte tenu des résultats obtenus et des données existantes, le schéma conceptuel final du est présenté dans la figure ci-après.

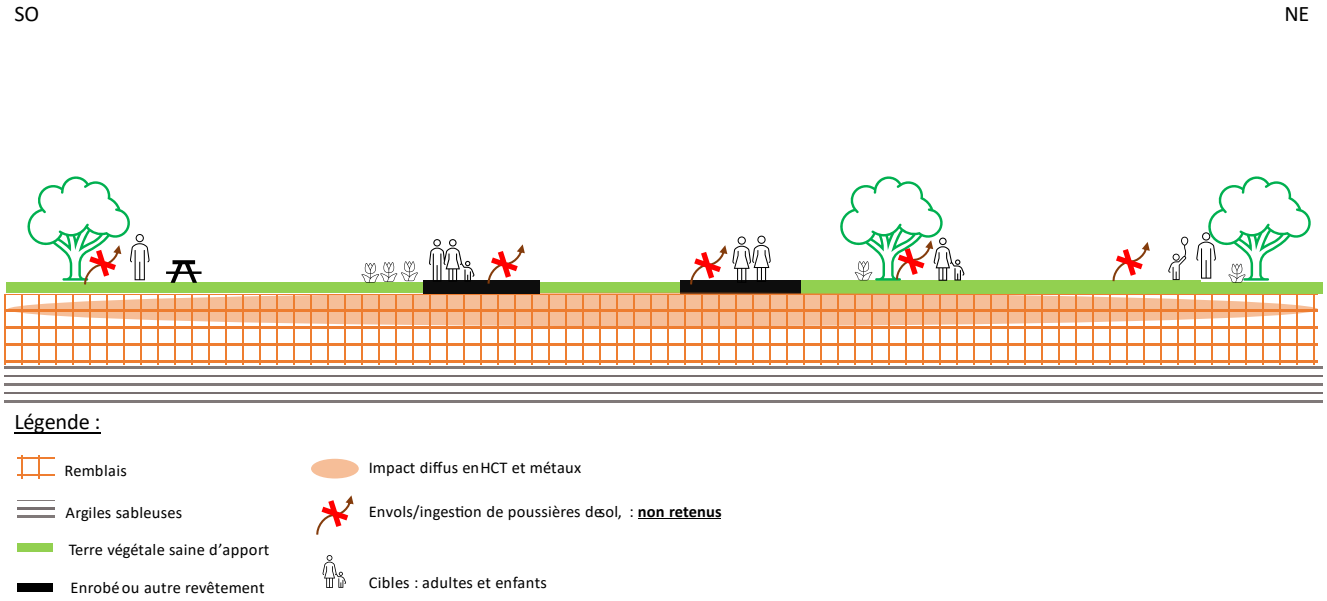


Figure 5 : Schéma conceptuel du projet d'aménagement

6. Conclusions

Le centre Juno Beach a fait l'acquisition d'une parcelle contiguë au centre Juno Beach à Courseulles-sur-Mer. Compte tenu du passé potentiellement industriel ou artisanal du site, il est nécessaire d'identifier si des contraintes spécifiques existent sur cette parcelle afin de définir son aménagement. Dans ce contexte, le centre Juno Beach a missionné Antea Group pour la réalisation d'un diagnostic de la qualité du sol.

Le projet envisagé est l'aménagement d'un parc paysager.

Antea Group est intervenu en décembre 2023, 7 fouilles à la pelle mécanique entre 1,7 et 2,2 m de profondeur, avec sécurisation pyrotechnique à l'avancement.

Les terrains rencontrés sont les suivants :

- Des remblais contenant des déchets de démolition (briques, bétons, tuyaux, débris métalliques, gravats) dans une matrice limoneuse à sableuse brune sur une épaisseur de 0,7 à 2 m,
- Le terrain naturel composé d'argiles sableuses grises.

Aucun niveau d'eau n'a été rencontré lors de la foration.

Des déchets de démolition ont été retrouvés dans les remblais de l'ensemble des fouilles. Ils sont composés de briques, béton, débris métalliques et pavés.

De manière générale, un impact diffus en métaux (zinc, molybdène et dans une moindre mesure plomb, cadmium et baryum) est mis en évidence sur la majorité du terrain, notamment sur les horizons superficiels constitués de remblais. Les résultats sur éluat indiquent cependant une migration très limitée des ETM. Des anomalies en HCT par rapport au bruit de fond ont également été mis en évidence au droit de certains sondages. Des traces de HAP ont également été retrouvées. Ces éléments sont cohérents avec la qualité des remblais en place.

En cas d'excavation et de gestion hors site des terres excavées, les terres sont admissibles en ISDI par respect des seuils d'acceptation pour l'ensemble des paramètres sur l'ensemble des échantillons. Cependant, en raison de la présence de nombreux déchets dans les remblais, des démarches d'admission préalable sont nécessaires auprès de l'installation de stockage de déchets concernée.

Au regard de l'impact diffus en métaux et HCT (notamment dans les sols superficiels) et pour garantir la compatibilité sanitaire du site avec un usage de parc, le projet d'aménagement garantira l'absence de contact direct entre les futurs usagers et les sols en place. De cette façon, les risques d'inhalation de poussières de sol et d'ingestion de sol par les enfants et les adultes seront écartés.

Il est recommandé :

- un recouvrement des espaces verts par des terres d'apport saines :
  - à minima de 30 cm pour garantir la pérennité du recouvrement au niveau des espaces verts paysagers avec un grillage avertisseur,
- un recouvrement sur les espaces piétonniers,
- l'absence de plantations de végétaux consommables.

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable. Les incertitudes ou les réserves qui seraient mentionnées dans la prise en compte des résultats et dans les conclusions font partie intégrante du rapport.

En conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou d'une reproduction partielle de ce rapport et de ses annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'Antea Group ne sauraient engager la responsabilité de celui-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

Les résultats des prestations et des investigations s'appuient sur un échantillonnage ; ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas liés à l'hétérogénéité des milieux naturels ou artificiels étudiés. Par ailleurs, la prestation a été réalisée à partir d'informations extérieures non garanties par Antea Group ; sa responsabilité ne saurait être engagée en la matière.

De même, le contenu de la prestation INFOS ne peut être considéré comme exhaustif. Il est le reflet de ce que les personnes rencontrées et les documents transmis et consultés ont pu révéler. La responsabilité d'Antea Group ne saurait être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.

Antea Group s'est engagé à apporter tout le soin et la diligence nécessaire à l'exécution des prestations et s'est conformé aux usages de la profession. Antea Group conseille son Client avec pour objectif de l'éclairer au mieux. Cependant, le choix de la décision relève de la seule compétence de son Client.

Le Client autorise Antea Group à le nommer pour une référence scientifique ou commerciale. A défaut, Antea Group s'entendra avec le Client pour définir les modalités de l'usage commercial ou scientifique de la référence.

Ce rapport devient la propriété du Client après paiement intégral de la mission, son utilisation étant interdite jusqu'à ce paiement. A partir de ce moment, le Client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser, sous réserve de respecter les limites d'utilisation décrites ci-dessus.

Pour rappel, les conditions générales de vente ainsi que les informations de présentation d'Antea Group sont consultables sur : https://www.anteagroup.fr/annexes

ANNEXES

Annexe I : Abréviations générales
Annexe II : Normes de prélèvement et d'échantillonnage
Annexe III : Mode opératoire spécifique pour des prélèvements d'échantillons pour analyse chimique en présence de matériaux ou produits contenant de l'amiante
Annexe IV : Rapport de sécurisation pyrotechnique
Annexe V : Fiches de suivi de sondages et prélèvements des sols
Annexe VI : Bordereaux d'analyses des sols

Annexe I : **Abréviations générales**

ENVIRONNEMENT	
AEI	Alimentation en Eau Industrielle
AEP	Alimentation en Eau Potable
FT	Flore Totale
ICPE	Installation Classée Pour l'Environnement
NGF	Nivellement Général de la France
NPHE	Niveau des Plus Hautes Eaux
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique
ZNS	Zone Non Saturée
ZS	Zone Saturée

INSTITUTIONS	
ADEME	Agence De l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie
AFNOR	Association Française de Normalisation
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
CIRC	Centre International de Recherche sur le Cancer
COFRAC	COmité FRançais d'ACcréditation
DRIEE	Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie (spécifique IDF)
DREAL	Direction Régionales de l'Environnement, de L'Aménagement et du Logement
INERIS	Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
OEHHA	Office of Environmental Health Hazard Assessment
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
UE	Union Européenne
UPDS	Union des Professionnels des entreprises de Dépollution de sites
USEPA	United States Environmental Protection Agency

ETUDES DE RISQUES	
ARR	Analyse des Risques Résiduels
BW	Body Weight (Poids corporel)
CE	Concentration d'Exposition
DJA	Dose Journalière Admissible
DJE	Dose Journalière d'Exposition
ED	Durée d'Exposition
EDR	Evaluation Détaillées de Risques
EQRS	Etude Quantitative de Risques Sanitaires
EF	Fréquence d'Exposition
ERI	Excès de Risque Individuel de cancer
ERS	Evaluation des Risques Sanitaires
ERU	Excès de Risque Unitaire
ESR	Evaluation Simplifiée des Risques
ET	Temps d'Exposition
F	Fraction du temps d'exposition

ETUDES DE RISQUES	
GMS	Groundwater Modeling System
IR	Indice de Risque
JE	Johnson & Ettinger (Modèle)
LOAEL	Lowest-Observed-Adverse-Effect-Level
NAF	Facteur d'Atténuation Naturelle
NOAEL	No-Observed-Adverse-Effect-Level
RAIS	Risk Assessment Information System
RBCA	Risk-Based Corrective Action
RfC	Reference Concentration
SF	Slope Factor
TPHCWG	Total Petroleum Hydrocarbons Criteria Working Group
VF	Facteur de Volatilisation
VLE	Valeur Limite d'Exposition
VME	Valeur Moyenne d'Exposition
VTR	Valeurs Toxicologiques de Référence

SUBSTANCES, ELEMENTS & COMPOSES	
As	Arsenic
BTEX	Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes
CA	Charbon Actif
CAV	Composé Aromatique Volatil
Cd	Cadmium
CN	Cyanures
COHV	Composés Organo-Halogénés Volatils
Cr	Chrome
Cu	Cuivre
Foc	Fraction de carbone organique
FOD	fioul domestique (fuel oil domestic)
GO	GasOil
H2S	Hydrogène sulfuré
HAP	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
HCT	Hydrocarbures Totaux
Hg	Mercure
LQ	Limite de quantification
MS	Matière Sèche
Ni	Nickel
OHV	Composés Halogénés volatils
Pb	Plomb
PCB	Polychlorobiphényles
PEHD	Polyéthylène haute densité
PFAS	Substances perfluoroalkylées et polyfluoroalkylées
PP	Polypropylène
Ppm	Partie par million
PVC	Polychlorure de vinyle
Zn	Zinc

MARCHES PUPLICS	
AE	Acte d'engagement
AMO	Assistance à Maître d'ouvrage
BPE	Bilan Prévisionnel d'exploitation
CCAG	Cahier des Clauses Administratives Générales
CCAP	Cahier des Clauses Administratives Particulières
CCTG	Cahier des Clauses Techniques Générales
CCTP	Cahier des Clauses Techniques Particulières
DCE	Dossier de Consultation des Entreprises
DROC	Déclaration réglementaire d'ouverture de chantier
EPERS	Elément pouvant entraîner la responsabilité solidaire du fabriquant
MOE	Maître d'œuvre
OPC	Ordonnancement, Pilotage et Coordination
PFD	Programme Fonctionnel Détaillé
PGC	Plan Général de Coordination
PGCSPS	Plan Général de Coordination en matière de Sécurité et Protection de la santé
PPE	Planning Prévisionnel d'Exécution
PPSPS	Plan Particulier de Sécurité et de Protection
PRM	Personne responsable du marché
PUC	Police Unique Chantier.
VRD	Voirie, Réseaux Divers

INTERVENTION SUR SITE ET TRAVAUX DE DEPOLLUTION	
ADR	arrêté relatif au transport des Marchandises dangereuses par route
ATEX	ATmosphère EXplosible
BRH	Brise Roche Hydraulique
BSD	Bordereau de Suivi des Déchets
CAP	Certificat d'Acceptation Préalable
CATOX	CATalytic OXydation
DAP	Demande d'Admission Préalable
DIB	Déchets Industriels Banals
DICT	Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux
DIS	Déchets Industriels Spéciaux
DT	Déclaration de Travaux
DTQD	Déchets Toxiques en Quantité Dispersée
EPC	Equipement de Protection Collective
EPI	Equipement de Protection Individuelle
ISCO	In-Situ Chemical Oxydation
ISDI	Installation de Stockage de Déchets Inertes
ISDND	Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux
ISDD	Installation de Stockage de Déchets Dangereux
FDS	Fiche de Données de Sécurité
MASE	Manuel d'Amélioration de la Sécurité des Entreprises
PID	Détecteur à photoionisation
SVE	Soil Venting Extraction
TN	Terrain Naturel

Annexe II : Normes de prélèvement et d'échantillonnage

Antea Group applique les normes de prélèvement et d'échantillonnage suivantes :

MILIEU SOL	**Les prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols sont réalisés selon les normes :** **NF ISO 18400-100** « Qualité du sol - Echantillonnage - Partie 100 : Lignes directrices pour la sélection des normes d'échantillonnage », Mai 2017 **NF ISO 18400-101** « Qualité du sol - Echantillonnage - Partie 101 : Cadre pour la préparation et l'application d'un plan d'échantillonnage », Juillet 2017 **NF ISO 18400-102** « Qualité du sol - Echantillonnage - Partie 102 : Choix et application des techniques d'échantillonnage », Décembre 2017 **NF ISO 18400-103** « Qualité du sol - Echantillonnage - Partie 103 : Sécurité, Décembre 2017 **NF ISO 18400-104** « Qualité du sol - Echantillonnage - Partie 104 : Stratégies, Avril 2019 **NF ISO 18400-105** « Qualité du sol - Echantillonnage - Partie 105 : Emballage, transport, stockage et conservation des échantillons », Décembre 2017 **NF ISO 18400-106** « Qualité du sol - Echantillonnage - Partie 106 : Contrôle de la qualité et assurance de la qualité », Décembre 2017 **NF ISO 18400-107** « Qualité du sol - Echantillonnage - Partie 107 : Enregistrement et notification », Décembre 2017 **NF ISO 18400-201** « Qualité du sol - Echantillonnage - Partie 201 : Prétraitement physique sur le terrain », Décembre 2017 **NF ISO 18400-202** « Qualité du sol - Echantillonnage - Partie 202 : Investigations préliminaires », Avril 2019 **NF ISO 18400-203** « Qualité du sol - Echantillonnage - Partie 203 : Investigations des sites potentiellement contaminés », Avril 2019 **ISO 18512** « Qualité du sol : Lignes directrices relatives au stockage des échantillons de sol à long et à court termes », Octobre 2007 **NF EN ISO 11504** « Qualité du sol : Evaluation de l'impact du sol contaminé avec des hydrocarbures pétroliers », Septembre 2017 **NF EN ISO 19258** « Qualité du sol : Recommandations pour la détermination des valeurs de fond », Septembre 2018 **NF ISO 15800** « Qualité du sol : Caractérisation des sols en lien avec l'évaluation de l'exposition des personnes », Mars 2020 **NF ISO 21365** « Qualité du sol : Schémas conceptuels de sites pour les sites potentiellement pollués », Juin 2020

Annexe III : Mode opératoire spécifique pour des prélèvements d'échantillons pour analyse chimique en présence de matériaux ou produits contenant de l'amiante

METHODOLOGIE
EN SOUS-SECTION 4 :

Prélèvement d'échantillons pour analyse chimique en présence de matériaux ou produits contenant de l'amiante

Sous-section 4
Suivant décret 2012-639 du 04 mai 2012

Contrôlé le 15/11/2023 par Maxence GRIMONT (encadrant mixte SS4)	Approuvé par Régis YVRARD (Référent amiante) :

Etablissement du mode opératoire R4412-146 – Pour avis	
Avis médecin du travail Avis favorable	Avis CSE

Dr M. GESQUIERE
Médecin du Travail
N° Adeli 311 499530
MIST Normandie Santé Travail
9, rue du Docteur Lalmnos BP63
14200 Hérouville Saint Clair Cedex
Tél : 02.31.46.26.60
Site : www.mist-normandie.fr

N° Projet : *NIEP230328*	Mode opératoire spécifique établi par (encadrant SS4 à renseigner) : Nom – Prénom : RAZÉ Céline

ETABLISSEMENT : l'établissement à considérer est l'établissement certifié (figurant sur le certificat LNE) dont l'adresse sera mentionnée sur les livrables relatif à cette opération

Transmission du mode opératoire du mode opératoire R4412-147	
D.I.R.E.C.C.T.E. **Inspection du Travail** DIRECCTE Calvados 3 Place saint Clair 14202 Hérouville-Saint-Clair Tél. 02 31 47 73 00	**CARSAT** **Service Prévention des Risques Professionnels** CARSAT Normandie Parc Athéna 1 rue Ferdinand Buisson 14 280 Saint-Contest 09 71 10 39 60

SOMMAIRE

I. RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS 4

II. RENSEIGNEMENTS GENERAUX DU CHANTIER 5

1. NATURE DE L'INTERVENTION 5
2. MATERIAUX CONCERNES 5
3. FREQUENCE ET MODALITES DE CONTROLE DU NIVEAU D'EMPOUSSIEREMENT du processus mis en œuvre et du respect de la valeur limite d'exposition professionnelle 6
4. LE DESCRIPTIF DES METHODES DE TRAVAIL ET MOYENS TECHNIQUES mis en œuvre 7
5. NOTICE DE POSTE (telle que décrite dans l'article R.4412-39 du code du travail) 9
6. CARACTERISTIQUES DES EQUIPEMENTS UTILISES pour la protection et la décontamination des travailleurs ainsi que celles des moyens de protection des autres personnes qui se trouvent sur le lieu ou à proximité de l'intervention 10
7. PROCEDURES DE DECONTAMINATION DES TRAVAILLEURS et des équipements 10
8. PROCEDURES DE GESTION DES DECHETS 11
9. Liste des travailleurs impliques 11
10. AUTRES DOCUMENTS DE REFERENCE 11

RECAPITULATIF DES ANNEXES

N°	Titre
1	Notices de poste

I. RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS

ENTREPRISE Antea Group

Adresse : Agence de Colombelles – ICN Innovaparc - Bâtiment A- 2 rue Jean Perrin- CS 2614461 COLOMBELLES Cedex

- Direction Etienne MAILLE (06 20 86 00 64)
- Référant technique..... .....Régis YVRARD (06 27 87 45 17)
- Encadrant technique amiante SS4.....Maxence GRIMONT (06-22-02-43-89)
- Chef de projet .....Céline RAZÉ (06-03-74-48-08)
- Intervenant pour le suivi des travaux .....Fabrice STRACH (06 12 06 79 28

ORGANISMES OFFICIELS

D.I.R.E.C.C.T.E.
Inspection du Travail
DIRECCTE Calvados
3 Place saint Clair 14202 Hérouville-Saint-Clair
Tél. 02 31 47 73 00

Médecine du Travail
MIST Normandie
9 rue du Docteur Laënnec – BP 10063
14203 HEROUVILLE SAINT CLAIR CEDEX
Tél : 02 31 46 26 60

CARSAT
Service Prévention des Risques Professionnels
CARSAT Normandie
Parc Athéna
1 rue Ferdinand Buisson 14 280 Saint-Contest
09 71 10 39 60

LABORATOIRE D'ANALYSES

WESSLING France, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier (France) - 04 74 99 05 54

Un exemplaire du présent mode opératoire et les documents attestant de l'aptitude médicale (non-contre-indication au port du masque) et de la formation amiante sont disponibles sur le chantier.

Article 3 de l'arrêté du 23 février 2012 « **Arrêté du 23 février 2012 définissant les modalités de la formation des travailleurs à la prévention des risques liés à l'amiante ».**

« Visite médicale préalable à la formation.
La formation préalable est conditionnée à la présentation à l'organisme de formation d'un document attestant l'aptitude médicale au poste de travail du travailleur. L'aptitude médicale au poste de travail prend en compte les spécificités relatives au port des équipements de protection respiratoire. »

II. RENSEIGNEMENTS GENERAUX DU CHANTIER

L'objet de la présente méthodologie concerne

- le prélèvement d'échantillons de sol pour analyses chimiques (amiante, pack ISDi, COHV) ;

1. NATURE DE L'INTERVENTION

Le personnel d'Antea Group réalise des prélèvements d'échantillons à la suite de la réalisation de 7 sondages à la pelle mécanique d'une profondeur de 2 m par un sous-traitant qui aura réalisé son propre mode opératoire pour sa propre intervention.

Pour chaque sondage, le personnel d'Antea Group :

- réalisera un repérage visuel et une description des terrains extraits,
- prélèvera des échantillons de sol (minimum 2 par sondage en fonction de la lithologie et au minimum 1 par mètre), mettra les échantillons dans des flacons en verre ou plastique, chaque flacon sera mis ensuite en double ensachage,
- enverra chaque échantillon au laboratoire pour analyses chimiques **avec signalétique « Amiante » adaptée**.

2. MATERIAUX CONCERNES

Les matériaux concernés sont des morceaux d'amiante-ciment épars susceptibles d'être découverts lors des investigations.

Il y avait des bâtiments avec des toitures en fibrociment au droit de la parcelle à investiguer, les bâtiments ont été démolis, mais il subsiste au sol des matériaux de déconstruction**.**
Il n'existe pas actuellement de dispositif réglementaire pour une obligation de rapport de repérage dans des terrains remaniés. Le principe de précaution et notre évaluation des risques nous amène à réaliser ce chantier en « sous-section 4 ».

3. FREQUENCE ET MODALITES DE CONTROLE DU NIVEAU D'EMPOUSSIEREMENT DU PROCESSUS MIS EN ŒUVRE ET DU RESPECT DE LA VALEUR LIMITE D'EXPOSITION PROFESSIONNELLE

Aucun retour d'expérience n'existant sur la base SCOL@MIANTE, nous avons pris le parti de **prendre comme référence le cas le plus défavorable** : à savoir du pelletage mécanisé pour intervention en sous-section 4.

3.1 Extrait de la base Scol@miante

3.2 Durée des vacations

La durée de travail intègre les temps de port en continu et ininterrompu de l'équipement de protection respiratoire impliquant également le temps nécessaire aux opérations d'habillage et de décontamination de l'appareil de protection respiratoire.

La durée de travail dépend également de la température ambiante (courbe de *Meyer*) et de la pénibilité éventuelle des situations de travail rencontrées.

L'intervention sera réalisée avec le port d'1/2 masque FFP3 à ventilation libre : 1 h par vacation, jusqu'à 6 h maximum sur une journée.

3.3 Respect de la VALEUR LIMITE D'EXPOSITION PROFESSIONNELLE

Depuis le 1er juillet 2015, la Valeur Limite d'Exposition Professionnelle (VLEP) a été abaissée à 10 f/l d'air ramenée sur une durée de travail de 8h.

La formule générale est :

$$E\ 8h = [d1 \times (C1 / FPA1) + d2 \times (C2 / FPA2) + d3 \times (C3 / FPA1) + dn \times (Cn / FPAn)] / 8$$

Avec :
E_{8h} : Niveau d'exposition estimé sur une journée de travail de 8h (en fibres/litre sur 8 heures)
D_n : Durée en heures d'une phase opérationnelle n (en heures)
C_n : Concentration (base Scola ou retour d'expérience) du niveau d'empoussièrement du processus de la phase opérationnelle n (en fibres /litre)
FPA_n : facteur de protection assigné de l'Appareil de Protection Respiratoire (APR) utilisé au cours de la phase opérationnelle n (cf. annexe 3 du guide INRS ED6106 d'aout 2019).

Calcul FPA avec masque à ventilation libre

- Durée d'une vacation avec port de masque de type ventilation libre : **1 heure** (habillage et décontamination compris),
    - Temps d'habillage : 10 minutes
    - Temps de travail : 40 minutes
    - Temps de décontamination (retrait combinaison jetable, etc.) : 10 minutes
- FPA d'un demi-masque P3 à ventilation libre : **10**
- 5 vacations
- **Pause de 20 minutes** entre chaque vacation,
- Concentration issue de la base Scolamiante : **9 f/l**.

E/8h :
(9f/l*1h) /10 + 5f/l*0,3h de pause + (9f/l*1h) /10 + 5f/l*0,3h de pause + (9f/l*1h) /10 + 5f/l*0,3h de pause + (9f/l*1h) /10 + 5f/l*0,3h de pause + (9f/l*1h) /10 + 5f/l*0,3h de pause + 5f/l*1h20 de rangement et repli
=0,9 + 1,5 + 0,9 + 1,5 + 0,9 + 1,5 + 0,9 + 1,5 + 0, 9+ 1,5 + 6,5
= 18,5
Ramené sur 8h = 18,5/8 = 2,3125 f/l < 10 f/l

La concentration moyenne en fibres d'amiante, sur huit heures de travail, ne dépasse pas dix fibres par litre.

3.4 Contrôle du niveau d'empoussièrement

→ La stratégie retenue pour mesurer l'empoussièrement sera définie par le laboratoire agréé pour le chantier (contrôle au poste de travail et contrôle environnemental). Par exemple, la stratégie pourra être la suivante :

- 1 mesure sur le personnel d'Antea Group
- 1 mesure environnementale en bordure de de la zone de chantier.

4. LE DESCRIPTIF DES METHODES DE TRAVAIL ET MOYENS TECHNIQUES MIS EN ŒUVRE

4.1 Matériel

La liste du matériel à prévoir sur le chantier est la suivante :

Matériel de chantier	Gestion du risque amiante	Conditionnement des échantillons

Matériel décontaminable uniquement (matériaux poreux type textiles, bois ou cuir interdit)	Signalisation du chantier : • Rubalise ; • Panneau de chantier (cf. annexe). Zone d'intervention : • Pulvérisateur d'eau ; • Lingettes pour décontamination. EPI : • Casque ; • Chaussures de sécurité (ou bottes coquées) ; • Lunettes de sécurité. • Tout EPI spécifique à la gestion des risques identifiés dans l'analyse de risque de l'intervention (hors risque amiante) et compatible avec la liste ci-dessus	Conditionnement des prélèvements : • Contenant adapté au prélèvement ; • Sacs zippés ; • Ruban adhésif ; • Lingettes pour décontamination ; • Stylo ou marqueur ; • Glacière laboratoire. EPI : • Casque ; • Chaussures de sécurité (ou bottes coquées) ; • Lunettes de sécurité. • Tout EPI spécifique à la gestion des risques identifiés dans l'analyse de risque de l'intervention (hors risque amiante) et compatible avec la liste ci-dessus

4.2 Activité

L'activité du personnel d'Antea Group est la description visuelle et le prélèvement manuel pour analyses chimiques d'échantillons de sol potentiellement contaminés par des matériaux amiantés avec humidification des matériaux à prélever par pulvérisation.

Le personnel d'Antea Group est équipé des EPI suivants :

- Tenue d'intervention ;
- Port de deux combinaisons jetables de protection avec capuche cat. 3, type T5/T6 (1ère couche de protection : équipement d'une combinaison neuve avant chaque accès à la zone de travaux, cf. chapitre **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) ;
- Port de trois paires de gants étanches et jetables (une scotchée sur la 1ère combinaison jetable de protection, une sur la 2nde combinaison jetable de protection, la troisième est une paire de gants de travail volante, cf. chapitre **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) ;
- Chaussures de sécurité ou bottes de sécurité équipées de surchaussures à usage unique étanches (en scotchant la jonction entre la combinaison et la surbotte de façon à rendre l'ensemble étanche, équipement de surchaussures neuves avant chaque accès à la zone de travaux) OU bottes caoutchouc coquées décontaminables en mettant la combinaison sur la botte et en scotchant l'ensemble ;
- Port d'un ½ masque P3 à ventilation libre équipé d'un filtre P3 (équipement d'un filtre P3 neuf avant chaque accès à la zone de travaux) ;
- Casque ;
- Lunettes de sécurité ;
- Tout EPI spécifique à la gestion des risques identifiés dans l'analyse de risque de l'intervention (hors risque amiante) et compatible avec la liste ci-dessus.

4.3 Description de l'organisation des travaux :

Installation du chantier :

- Balisage de la zone de travail ;

- Mise en place d'un panneau de chantier interdisant l'accès à la zone ;
- Préparation du matériel ;
- Préparation de la zone de décontamination (protection type vinyle au sol, lingettes, pulvérisateurs, sac déchets, …) en sortie de zone d'intervention ;
- Habillage.

Réalisation des prélèvements :

L'opérateur Antea Group procède alors aux opérations suivantes :

- Description visuelle des terres excavées ;
- Humidification des matériaux au pulvérisateur (eau) dans les zones désignées par le diagnostiqueur amiante ;
- Prélèvement de l'échantillon dans les flacons dédiés, renseignement de l'étiquetage. Les flacons sont placés dans un seau ;
- Changement de la paire de gant de travail volante pour éviter les contaminations croisées ;
- Acheminement des flacons vers la zone de décontamination ;
- Nettoyage extérieur des flacons à la lingette (zone de décontamination, changement fréquent de la paire de gant de travail volante si nécessaire) ;
- Ensachage des flacons dans une première enveloppe scellée par du ruban adhésif (sachet zip), apposition d'une signalisation « amiante » (étiquette ou inscription manuelle).

Pendant la réalisation des prélèvements, le sous-traitant réalise la fouille suivante ou comble la précédente.

Repli :

Rebouchage de la ou des fouille(s) par le sous-traitant (lorsque l'opérateur Antea Group ne se situe plus dans la zone de travail), celui-ci **quitte ensuite la zone de travail**. L'opérateur Antea Group procède alors aux opérations suivantes :

- Changement de la paire de gant de travail volante pour éviter les contaminations croisées ;
- Décontamination à la lingette des flacons ensachés dans la première enveloppe (zone de décontamination) ;
- Ensachage des flacons dans une seconde enveloppe scellée par du ruban adhésif (sachet zip), apposition d'une signalisation « amiante » (étiquette ou inscription manuelle) ;
- Décontamination du matériel et du personnel, gestion des déchets selon la procédure décrite au chapitres **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** et **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) ;
- Mise en glacière et envoi des échantillons au laboratoire.

5. NOTICE DE POSTE (TELLE QUE DECRITE DANS L'ARTICLE R.4412-39 DU CODE DU TRAVAIL)

Les notices de postes et le document unique de la société sont disponibles sur l'intranet Antea Group ainsi qu'auprès des services QSE et RH.

6. CARACTERISTIQUES DES EQUIPEMENTS UTILISES POUR LA PROTECTION ET LA DECONTAMINATION DES TRAVAILLEURS AINSI QUE CELLES DES MOYENS DE PROTECTION DES AUTRES PERSONNES QUI SE TROUVENT SUR LE LIEU OU A PROXIMITE DE L'INTERVENTION

Aucun individu non salarié par Antea Group ou non habilité par Antea Group n'est autorisé à accéder à la zone de travail ou séjourner à proximité.

Les caractéristiques des équipements utilisés pour la protection et la décontamination des intervenants sont les suivantes :

- Combinaison jetable de protection avec capuche cat. 3, type T5/T6, aux coutures recouvertes d'une bande thermocollée, dûment fermée au cou, aux chevilles et aux poignets au moyen de ruban adhésif étanche : de type Extramiante + ;
  ↳ ***Une combinaison neuve avant chaque accès à la zone de travaux.***

- Gants en latex jetables et étanches aux particules de fibres d'amiante scotchés au niveau le plus large de la main, le tout de façon à rendre l'ensemble étanche ;
  ↳ ***Une paire neuve avant chaque accès à la zone de travaux OU à chaque changement de masque.***

- Chaussures de sécurité, bottes de sécurité équipées de surchaussures à usage unique étanches, en scotchant la jonction entre la combinaison et la surbotte de façon à rendre l'ensemble étanche OU bottes caoutchouc coquées en mettant la combinaison sur la botte et en scotchant l'ensemble ;
  ↳ ***changement de surbottes ou lavage à chaque accès à la zone de travaux.***

- Pulvérisateur contenant du produit fixateur – ou agent mouillant (à minima eau et savon) ;
- Des lingettes humides jetables (type lingettes bébé) ;
- Des sacs à déchets amiante + sacs zippés ;
- Ruban adhésif,

- Protection respiratoire :

✓ ½ masque P3 à ventilation libre (durée d'intervention inférieure à 1h – recommandation INRS) ;
↳ ***Lavé au point d'eau, au pulvérisateur ou à la lingette après chaque accès à la zone de travaux***
↳ ***1 filtre P3 neuf avant chaque accès à la zone de travaux.***

Tenir à disposition sur le chantier l'aptitude médicale, la formation au port d'un appareil respiratoire isolant et l'habilitation de l'employeur.

7. PROCEDURES DE DECONTAMINATION DES TRAVAILLEURS ET DES EQUIPEMENTS

La procédure de décontamination est la suivante :

- Décontamination du matériel de chantier à la lingette nettoyante et mise en sac de transit ;
- Pulvérisation de produit fixateur de haut en bas sur la 1ère tenue d'intervention ;
- Retrait et mise en déchets de l'adhésif, des surchaussures, des gants puis de la 1ère tenue jetable d'intervention en l'enroulant au fur et à mesure à l'envers ;
- Décontamination de l'APR à la lingette nettoyante ;

- Mouillage puis mise en déchets de la cartouche P3 ;
- Nettoyage du matériel de décontamination à la lingette nettoyante et mise en sac de transit ;
- Pulvérisation de produit fixateur sur le polyane de la zone de décontamination puis mise en déchets ;
- Retrait de l'APR ;
- Retrait de le 2nde tenue jetable d'intervention si dernière vacation de la journée ;

8. PROCEDURES DE GESTION DES DECHETS

Les seuls déchets collectés sont les EPI jetables portés par les salariés d'ANTEA GROUP, ainsi que les lingettes pour la décontamination. L'élimination des déchets est :

- Transport des déchets en double ensachage dans un contenant hermétique pour élimination des déchets en implantation :

- Fermer le premier sac à déchets avec étiquetage spécifique « attention contient de l'amiante » (fermeture en « col de cygne ») ;
- Mettre le premier sac dans un second sac avec signalétique identique (fermeture en « col de cygne ») ;
- Les sacs devront être entreposés en implantation sur la zone déchets dangereux pour être évacués selon la filière adaptée (ISDD pour les EPI)

Après regroupement en GRVS sur implantation, les déchets font l'objet d'un Bordereau de Suivi des Déchets d'Amiante (BDSA) puis sont enregistrés sur la plateforme Trackdéchets (FID et CAP) avant transfert vers la filière adaptée.

9. LISTE DES TRAVAILLEURS IMPLIQUES

Nom	Prénom	Date de délivrance de l'attestation de compétence	Dates des recyclages	Dates de visites médicales
STRACH	Fabrice	24/01/2022	Sans objet	19/10/2022

10. AUTRES DOCUMENTS DE REFERENCE

Consignes Santé Sécurité Environnement :
C_SSE_01 : Déplacement routier

Modes opératoires :
MO_01 : Echantillonnage des sols

ANNEXE : SIGNALETIQUE CHANTIER SS4

EMPOUSSIEREMENT ESTIME : ☐

EMPOUSSIEREMENT POSSIBLE : ☐
SUIVANT RESULTAT DE SCOLAMIANTE

NIVEAU DE PROTECTION : ☐

Respirer la poussière d'amiante est dangereux pour la santé

PORT DE COMBINAISON OBLIGATOIRE

PORT DE PROTECTION RESPIRATOIRE OBLIGATOIRE

- ☐ ADDUCTION D'AIR A PRESSION POSITIVE
- ☐ MASQUE COMPLET A VENTILATION ASSITEE TMP3
- ☐ ½ MASQUE P3
- ☐ ½ MASQUE FFP3

Annexe IV : Rapport de sécurisation pyrotechnique

EOD-EX - S.A.S au capital de 500 000€ | 488 147 885 00070 RCS LYON
Code APE ou NAF : 3822 Z
Siège social : 2/4, avenue des Canuts | CS 80 322 | 69 120 Vaulx-en-Velin
Tel. : 04.26.20.63.60 | commercial@eod-ex.com
fr.linkedin.com/company/eod-ex

RECHERCHE D'ANOMALIES MAGNÉTIQUES

Point de forage : **S01**

Description sommaire

Objet :	Sécurisation pyrotechnique de fouille
Au profit de :	ANTEA GROUP
Adresse :	Quai des Frères Labrèque, Courseulles-sur-mer

Profondeur d'investigation

Fouille présente dans une zone à risque de découverte de fibrociment amianté SS4 ainsi qu'une découverte d'engins pyrotechniques de moyen et gros calibre type obus et/ou bombe d'aviation jusqu'à **6 m** de profondeur sous le terrain naturel.

Remarque : La cote Z(m) NGF du terrain naturel actuel n'est pas connue précisément sur le site.

Méthode d'intervention

Sécurisation pyrotechnique par magnétométrie borehole jusqu'à sécuriser 2 m en profondeur sous la surface du terrain (Deux prises de mesures : en surface et à 1 m).

Résultat final

Anomalies : Aucune anomalie suspecte n'a été relevée.
Profondeur sécurisée : 2 m à partir de la surface (cote du terrain naturel inconnue).

Conclusion

Aucune cible pyrotechnique n'a été retenue à l'issue du diagnostic. La sécurisation pyrotechnique s'étend sur 2 m de profondeur sur toute la superficie de la fouille.

A Courseulles-sur-Mer, le 07 décembre 2023

Rédacteur :
Frédéric COUVERCHEL
Technicien Géophysique UXO

Approbateur :
Laurie DHULST
Directrice pôle géophysique UXO

RECHERCHE D'ANOMALIES MAGNÉTIQUES

Point de forage : **S02**

Description sommaire

Objet :	Sécurisation pyrotechnique de fouille
Au profit de :	ANTEA GROUP
Adresse :	Quai des Frères Labrèque, Courseulles-sur-mer

Profondeur d'investigation

Fouille présente dans une zone à risque de découverte de fibrociment amianté SS4 ainsi qu'une découverte d'engins pyrotechniques de moyen et gros calibre type obus et/ou bombe d'aviation jusqu'à **6 m** de profondeur sous le terrain naturel.

Remarque : La cote Z(m) NGF du terrain naturel actuel n'est pas connue précisément sur le site.

Méthode d'intervention

Sécurisation pyrotechnique par magnétométrie borehole jusqu'à sécuriser 2 m en profondeur sous la surface du terrain (Deux prises de mesures : en surface et à 1 m).

Résultat final

Anomalies : Aucune anomalie suspecte n'a été relevée.
Profondeur sécurisée : 2 m à partir de la surface (cote du terrain naturel inconnue).

Conclusion

Aucune cible pyrotechnique n'a été retenue à l'issue du diagnostic. La sécurisation pyrotechnique s'étend sur 2 m de profondeur sur toute la superficie de la fouille.

A Courseulles-sur-Mer, le 07 décembre 2023

Rédacteur :
Frédéric COUVERCHEL
Technicien Géophysique UXO

Approbateur :
Laurie DHULST
Directrice pôle géophysique UXO

RECHERCHE D'ANOMALIES MAGNÉTIQUES

Point de forage : **S03**

Description sommaire

Objet :	Sécurisation pyrotechnique de fouille
Au profit de :	ANTEA GROUP
Adresse :	Quai des Frères Labrèque, Courseulles-sur-mer

Profondeur d'investigation

Fouille présente dans une zone à risque de découverte de fibrociment amianté SS4 ainsi qu'une découverte d'engins pyrotechniques de moyen et gros calibre type obus et/ou bombe d'aviation jusqu'à **6 m** de profondeur sous le terrain naturel.

Remarque : La cote Z(m) NGF du terrain naturel actuel n'est pas connue précisément sur le site.

Méthode d'intervention

Sécurisation pyrotechnique par magnétométrie borehole jusqu'à sécuriser 2 m en profondeur sous la surface du terrain (Deux prises de mesures : en surface et à 1 m).

Résultat final

Anomalies : Aucune anomalie suspecte n'a été relevée.
Profondeur sécurisée : 2 m à partir de la surface (cote du terrain naturel inconnue).

Conclusion

Aucune cible pyrotechnique n'a été retenue à l'issue du diagnostic. La sécurisation pyrotechnique s'étend sur 2 m de profondeur sur toute la superficie de la fouille.

A Courseulles-sur-Mer, le 07 décembre 2023

Rédacteur :
Frédéric COUVERCHEL
Technicien Géophysique UXO

Approbateur :
Laurie DHULST
Directrice pôle géophysique UXO

RECHERCHE D'ANOMALIES MAGNÉTIQUES

Point de forage : **S04**

Description sommaire

Objet :	Sécurisation pyrotechnique de fouille
Au profit de :	ANTEA GROUP
Adresse :	Quai des Frères Labrèque, Courseulles-sur-mer

Profondeur d'investigation

Fouille présente dans une zone à risque de découverte de fibrociment amianté SS4 ainsi qu'une découverte d'engins pyrotechniques de moyen et gros calibre type obus et/ou bombe d'aviation jusqu'à **6 m** de profondeur sous le terrain naturel.

Remarque : La cote Z(m) NGF du terrain naturel actuel n'est pas connue précisément sur le site.

Méthode d'intervention

Sécurisation pyrotechnique par magnétométrie borehole jusqu'à sécuriser 2 m en profondeur sous la surface du terrain (Deux prises de mesures : en surface et à 1 m).

Résultat final

Anomalies : Aucune anomalie suspecte n'a été relevée.
Profondeur sécurisée : 2 m à partir de la surface (cote du terrain naturel inconnue).

Conclusion

Aucune cible pyrotechnique n'a été retenue à l'issue du diagnostic. La sécurisation pyrotechnique s'étend sur 2 m de profondeur sur toute la superficie de la fouille.

A Courseulles-sur-Mer, le 07 décembre 2023

Rédacteur :
Frédéric COUVERCHEL
Technicien Géophysique UXO

Approbateur :
Laurie DHULST
Directrice pôle géophysique UXO

RECHERCHE D'ANOMALIES MAGNÉTIQUES

Point de forage : **S05**

Description sommaire

Objet :	Sécurisation pyrotechnique de fouille
Au profit de :	ANTEA GROUP
Adresse :	Quai des Frères Labrèque, Courseulles-sur-mer

Profondeur d'investigation

Fouille présente dans une zone à risque de découverte de fibrociment amianté SS4 ainsi qu'une découverte d'engins pyrotechniques de moyen et gros calibre type obus et/ou bombe d'aviation jusqu'à **6 m** de profondeur sous le terrain naturel.

Remarque : La cote Z(m) NGF du terrain naturel actuel n'est pas connue précisément sur le site.

Méthode d'intervention

Sécurisation pyrotechnique par magnétométrie borehole jusqu'à sécuriser 2 m en profondeur sous la surface du terrain (Deux prises de mesures : en surface et à 1 m).

Résultat final

Anomalies : Aucune anomalie suspecte n'a été relevée.
Profondeur sécurisée : 2 m à partir de la surface (cote du terrain naturel inconnue).

Conclusion

Aucune cible pyrotechnique n'a été retenue à l'issue du diagnostic. La sécurisation pyrotechnique s'étend sur 2 m de profondeur sur toute la superficie de la fouille.

A Courseulles-sur-Mer, le 07 décembre 2023

Rédacteur :
Frédéric COUVERCHEL
Technicien Géophysique UXO

Approbateur :
Laurie DHULST
Directrice pôle géophysique UXO

RECHERCHE D'ANOMALIES MAGNÉTIQUES

Point de forage : **S06**

Description sommaire

Objet :	Sécurisation pyrotechnique de fouille
Au profit de :	ANTEA GROUP
Adresse :	Quai des Frères Labrèque, Courseulles-sur-mer

Profondeur d'investigation

Fouille présente dans une zone à risque de découverte de fibrociment amianté SS4 ainsi qu'une découverte d'engins pyrotechniques de moyen et gros calibre type obus et/ou bombe d'aviation jusqu'à **6 m** de profondeur sous le terrain naturel.

Remarque : La cote Z(m) NGF du terrain naturel actuel n'est pas connue précisément sur le site.

Méthode d'intervention

Sécurisation pyrotechnique par magnétométrie borehole jusqu'à sécuriser 2 m en profondeur sous la surface du terrain (Deux prises de mesures : en surface et à 1 m).

Résultat final

Anomalies : Aucune anomalie suspecte n'a été relevée.
Profondeur sécurisée : 2 m à partir de la surface (cote du terrain naturel inconnue).

Conclusion

Aucune cible pyrotechnique n'a été retenue à l'issue du diagnostic. La sécurisation pyrotechnique s'étend sur 2 m de profondeur sur toute la superficie de la fouille.

A Courseulles-sur-Mer, le 07 décembre 2023

Rédacteur :
Frédéric COUVERCHEL
Technicien Géophysique UXO

Approbateur :
Laurie DHULST
Directrice pôle géophysique UXO

RECHERCHE D'ANOMALIES MAGNÉTIQUES

Point de forage : **S07**

Description sommaire

Objet :	Sécurisation pyrotechnique de fouille
Au profit de :	ANTEA GROUP
Adresse :	Quai des Frères Labrèque, Courseulles-sur-mer

Profondeur d'investigation

Fouille présente dans une zone à risque de découverte de fibrociment amianté SS4 ainsi qu'une découverte d'engins pyrotechniques de moyen et gros calibre type obus et/ou bombe d'aviation jusqu'à **6 m** de profondeur sous le terrain naturel.

Remarque : La cote Z(m) NGF du terrain naturel actuel n'est pas connue précisément sur le site.

Méthode d'intervention

Sécurisation pyrotechnique par magnétométrie borehole jusqu'à sécuriser 2 m en profondeur sous la surface du terrain (Deux prises de mesures : en surface et à 1 m).

Résultat final

Anomalies : Aucune anomalie suspecte n'a été relevée.
Profondeur sécurisée : 2 m à partir de la surface (cote du terrain naturel inconnue).

Conclusion

Aucune cible pyrotechnique n'a été retenue à l'issue du diagnostic. La sécurisation pyrotechnique s'étend sur 2 m de profondeur sur toute la superficie de la fouille.

A Courseulles-sur-Mer, le 07 décembre 2023

Rédacteur :
Frédéric COUVERCHEL
Technicien Géophysique UXO

Approbateur :
Laurie DHULST
Directrice pôle géophysique UXO

Annexe V : **Fiches de suivi de sondages et prélèvements des sols**

FICHE DE SUIVI DE SONDAGE ET PRELEVEMENT DE SOL

Désignation du point

S1

N° du projet :	NIEP230328	**Coordonnées :**	EPSG 3950 - RGF93/CC50 -
Client :	JUNO BEACH	**X :**	1 448 559,60 m
Site et commune :	Courseulles (14)	**Y :**	9 131 910,84 m
Responsable projet :	Céline RAZE	**Z sol :**	m NGF
Opérateur(s) :	F. STRACH		Samsung A52 (Qfield)
Environnement :	Friche	**Date / heure :**	07/12/2023 / 9h30
		Météo :	pluvieux **Temp. :** 11 °c

Outil de sondage : Pelle mécanique **Prestataire :** BEAUSSIRE

Diamètre sondage : Godet 80 cm **Profondeur souhaitée / atteinte :** 2,0 m

Rebouchage et réfection : ☑ Cuttings ☐ Gravette ☐ Béton ☐ Enrobé ☐ Autre :

Gestion des cuttings : ☑ Remis en place ☐ Stockés sur site ☐ Evacués ☐ Big-bag(s) ☐ Carothèque ☐ Autre :

Remarques : Sécurisation pyrotechnique par Société EODEX

Profondeur (m)	Description lithologique	Eau	Observations	PID (ppm)	Profondeur prél. (m)	Heure de prélvmt	Analyses
0,0 - 0,5	Remblai de démolition moyen (briques, bétons, tuyaux métallique, débris métal) dans matrice limoneuse brune	-	Absence d'odeur	0	S1 a : 0,0 à 1 m	10 h	
0,5 - 1,0	Remblai de sables bruns graveleux	-	Absence d'odeur	0			
1,0 - 1,3	Remblai de sables et gravats démolition (Ø10 cm max.: briques, bétons)	-	Absence d'odeur	0	S1 b : 1 à 1,3 m	10h10	
1,3 - 2,0	Terrain en place: argile sableuse fine, grise	-	Absence d'odeur	0			

Indices Eau : - sec / + légèrement humide / ++ humide / +++ noyé - ® Remblais

Photographie de la localisation du sondage

Photographies de la lithologie rencontrée

Gestion des échantillons

Type de flaconnage (fourni par le labo)	- 2 Flacons verre brun 250 ml, - 1 Tube PU	**Laboratoire :**	Wessling
		Expédié le :	08/12/2023
		Conditionnement :	Glacière avec pains de glace frais

Référence matériel utilisé

EPI classiques : Casque, chaussures/bottes, lunette/visière, gants	Detecteur gaz / explosimètre : SGAZ.007 - IS IBRID MX6
Sonde PID : PID.033 - PHOTOVAC 2020	Détecteur de réseaux : DETRES.008 - CAT et GENNY
Autre : -	EPI spéciaux : 1/2 masque FFP3 + Côte Tywek

Propriété Antea Group - Reproduction interdite

FICHE DE SUIVI DE SONDAGE ET PRELEVEMENT DE SOL

Désignation du point

S2

N° du projet :	NIEP230328	**Coordonnées :**	EPSG 3950 - RGF93/CC50 -
Client :	JUNO BEACH	**X :**	1 448 544,83 m
Site et commune :	Courseulles (14)	**Y :**	9 131 931,29 m
Responsable projet :	Céline RAZE	**Z sol :**	m NGF
Opérateur(s) :	F. STRACH		Samsung A52 (Qfield)
Environnement :	Friche	**Date / heure :**	07/12/2023 / 9h30
		Météo :	pluvieux **Temp. :** 11 °c

Outil de sondage : Pelle mécanique **Prestataire :** BEAUSSIRE

Diamètre sondage : Godet 80 cm **Profondeur souhaitée / atteinte :** 2,0 m / 2,20 m

Rebouchage et réfection : ☑ Cuttings ☐ Gravette ☐ Béton ☐ Enrobé ☐ Autre : _____

Gestion des cuttings : ☑ Remis en place ☐ Stockés sur site ☐ Evacués ☐ Big-bag(s) ☐ Carothèque ☐ Autre : _____

Remarques : Sécurisation pyrotechnique par Société EODEX

Profondeur (m)	Description lithologique	Eau	Observations	PID (ppm)	Profondeur prél. (m)	Heure de prélvmt	Analyses
0,0 - 0,3	Remblai de démolition moyen (briques, bétons, débris métal) dans matrice limoneuse brune	-	Absence d'odeur	0	S2 a : 0,0 à 1 m	10 h44	
0,3 - 0,5	Remblai de démolition moyen (briques, bétons, débris métal) dans légère matrice argileuse grise	-	Absence d'odeur	0			
0,5 - 1,5	Remblai de sables graveleux	-	Absence d'odeur	0	S2 b : 1 à 2 m	10h50	
1,5 - 2,0	Remblai de démolition moyen (briques, bétons, pavés, débris métal) dans légère matrice argileuse grise	-	Absence d'odeur	0			
2,0 - 2,2	Terrain en place: argile sableuse fine, grise	-	Absence d'odeur	0			

Indices Eau : - sec / + légèrement humide / ++ humide / +++ noyé - ® Remblais

Photographie de la localisation du sondage

Photographies de la lithologie rencontrée

Gestion des échantillons

Type de flaconnage (fourni par le labo)	- 2 Flacons verre brun 250 ml, - 1 Tube PU	**Laboratoire :**	Wessling
		Expédié le :	08/12/2023
		Conditionnement :	Glacière avec pains de glace frais

Référence matériel utilisé

EPI classiques : Casque, chaussures/bottes, lunette/visière, gants	Detecteur gaz / explosimètre : SGAZ.007 - IS IBRID MX6
Sonde PID : PID.033 - PHOTOVAC 2020	Détecteur de réseaux : DETRES.008 - CAT et GENNY
Autre : -	EPI spéciaux : 1/2 masque FFP3 + Côte Tywek

Propriété Antea Group - Reproduction interdite

FICHE DE SUIVI DE SONDAGE ET PRELEVEMENT DE SOL

Désignation du point : **S3**

N° du projet :	NIEP230328	**Coordonnées :**	EPSG 3950 - RGF93/CC50 -
Client :	JUNO BEACH	**X :**	1 448 570,29 m
Site et commune :	Courseulles (14)	**Y :**	9 131 930,38 m
Responsable projet :	Céline RAZE	**Z sol :**	m NGF
Opérateur(s) :	F. STRACH		Samsung A52 (Qfield)
Environnement :	Friche	**Date / heure :**	07/12/2023 / 9h30
		Météo :	pluvieux **Temp. :** 11 °c

Outil de sondage : Pelle mécanique **Prestataire :** BEAUSSIRE

Diamètre sondage : Godet 80 cm **Profondeur souhaitée / atteinte :** 2,0 m

Rebouchage et réfection : ☑ Cuttings ☐ Gravette ☐ Béton ☐ Enrobé ☐ Autre :

Gestion des cuttings : ☑ Remis en place ☐ Stockés sur site ☐ Evacués ☐ Big-bag(s) ☐ Carothèque ☐ Autre :

Remarques : Sécurisation pyrotechnique par Société EODEX

Profondeur (m)	Description lithologique	Eau	Observations	PID (ppm)	Profondeur prél. (m)	Heure de prélvmt	Analyses
0,0 - 0,3	Remblai de démolition moyen (briques, bétons, débris métal, petits fourreaux métalliques) dans matrice limoneuse brune	-	Absence d'odeur	0	S3 a : 0,0 à 0,9 m	11 h 15	
0,3 - 0,9	Remblai de démolition moyen (briques, bétons, débris métal) dans légère matrice argilo-sableuse, grise	-	Absence d'odeur	0			
0,9 - 2,0	Terrain en place: sables beiges et gris, légèrement argileux		Absence d'odeur	0			
		-					

Indices Eau : - sec / + légèrement humide / ++ humide / +++ noyé - ® Remblais

Photographie de la localisation du sondage

Photographies de la lithologie rencontrée

Gestion des échantillons

Type de flaconnage (fourni par le labo)	- 2 Flacons verre brun 250 ml, - 1 Tube PU	**Laboratoire :**	Wessling
		Expédié le :	08/12/2023
		Conditionnement :	Glacière avec pains de glace frais

Référence matériel utilisé

EPI classiques : Casque, chaussures/bottes, lunette/visière, gants	Detecteur gaz / explosimètre : SGAZ.007 - IS IBRID MX6
Sonde PID : PID.033 - PHOTOVAC 2020	Détecteur de réseaux : DETRES.008 - CAT et GENNY
Autre : -	EPI spéciaux : 1/2 masque FFP3 + Côte Tywek

Propriété Antea Group - Reproduction interdite

FICHE DE SUIVI DE SONDAGE ET PRELEVEMENT DE SOL

Désignation du point

S4

N° du projet :	NIEP230328	**Coordonnées :**	EPSG 3950 - RGF93/CC50 -
Client :	JUNO BEACH	**X :**	1 448 591,88 m
Site et commune :	Courseulles (14)	**Y :**	9 131 935,38 m
Responsable projet :	Céline RAZE	**Z sol :**	m NGF
Opérateur(s) :	F. STRACH		Samsung A52 (Qfield)

Environnement :	Espace de station service / Volucompteurs	**Date / heure :**	07/12/2023 / 12h
		Météo :	pluvieux **Temp. :** 11 °c

Outil de sondage : Pelle mécanique **Prestataire :** BEAUSSIRE

Diamètre sondage : Godet 80 cm **Profondeur souhaitée / atteinte :** 2 m

Rebouchage et réfection : ☑ Cuttings ☐ Gravette ☐ Béton ☐ Enrobé ☐ Autre : _____

Gestion des cuttings : ☑ Remis en place ☐ Stockés sur site ☐ Evacués ☐ Big-bag(s) ☐ Carothèque ☐ Autre : _____

Remarques : Sécurisation pyrotechnique par Société EODEX

Profondeur (m)	Description lithologique	Eau	Observations	PID (ppm)	Profondeur prél. (m)	Heure de prélvmt	Analyses
0,00 - 0,40	Remblai de démolition moyen (briques, bétons, débris métal) dans matrice limoneuse brune	-	Absence d'odeur	0	S4 a : 0 à 0,9 m	12h	
0,4 - 0,9	Remblai de démolition avec petites ferrailles et éléments de dalle maigre	-	Absence d'odeur	0			
0,9 - 1,7	Terrain en place: sables beiges	-	Absence d'odeur	0			

Indices Eau : - sec / + légèrement humide / ++ humide / +++ noyé - ® Remblais

Photographie de la localisation du sondage

Photographies de la lithologie rencontrée

Gestion des échantillons

Type de flaconnage (fourni par le labo)	- 2 Flacons verre brun 250 ml, - 1 Tube PU	**Laboratoire :**	Wessling
		Expédié le :	08/12/2023
		Conditionnement :	Glacière avec pains de glace frais

Référence matériel utilisé

EPI classiques : Casque, chaussures/bottes, lunette/visière, gants	Detecteur gaz / explosimètre : SGAZ.007 - IS IBRID MX6
Sonde PID : PID.033 - PHOTOVAC 2020	Détecteur de réseaux : DETRES.008 - CAT et GENNY
Autre : -	EPI spéciaux : 1/2 masque FFP3 + Côte Tywek

Propriété Antea Group - Reproduction interdite

FICHE DE SUIVI DE SONDAGE ET PRELEVEMENT DE SOL

Désignation du point

S5

N° du projet :	NIEP230328	**Coordonnées :**	EPSG 3950 - RGF93/CC50 -
Client :	JUNO BEACH	**X :**	1 448 566,19 m
Site et commune :	Courseulles (14)	**Y :**	9 131 953,34 m
Responsable projet :	Céline RAZE	**Z sol :**	m NGF
Opérateur(s) :	F. STRACH		Samsung A52 (Qfield)
Environnement :	Espace de station service / Volucompteurs	**Date / heure :**	07/12/2023 / 13h
		Météo :	pluvieux **Temp. :** 11 °c

Outil de sondage : Pelle mécanique **Prestataire :** BEAUSSIRE

Diamètre sondage : Godet 80 cm **Profondeur souhaitée / atteinte :**

Rebouchage et réfection : ☑ Cuttings ☐ Gravette ☐ Béton ☐ Enrobé ☐ Autre :

Gestion des cuttings : ☑ Remis en place ☐ Stockés sur site ☐ Evacués ☐ Big-bag(s) ☐ Carothèque ☐ Autre :

Remarques : Sécurisation pyrotechnique par Société EODEX

Profondeur (m)	Description lithologique	Eau	Observations	PID (ppm)	Profondeur prél. (m)	Heure de prélvmt	Analyses
0,0 - 0,80	Remblai de démolition moyen (briques, bétons, débris métal, petits fourreaux métalliques avec réseau) dans matrice sableuse	-	Absence d'odeur	0	S5 a : 0 à 0,8 m	13h	
0,8 - 1,8	Remblai de démolition moyen dans légère matrice sableuse, grise	-	Absence d'odeur	0	S5 b : 0,8 à 1,8 m	13h	
1,8 - 2,2	Terrain en place: sables ocres/beiges		Absence d'odeur	0			

Indices Eau : - sec / + légèrement humide / ++ humide / +++ noyé - ® Remblais

Photographie de la localisation du sondage

Photographies de la lithologie rencontrée

Gestion des échantillons

Type de flaconnage (fourni par le labo)	- 2 Flacons verre brun 250 ml, - 1 Tube PU	**Laboratoire :**	Wessling
		Expédié le :	08/12/2023
		Conditionnement :	Glacière avec pains de glace frais

Référence matériel utilisé

EPI classiques : Casque, chaussures/bottes, lunette/visière, gants	Detecteur gaz / explosimètre : SGAZ.007 - IS IBRID MX6
Sonde PID : PID.033 - PHOTOVAC 2020	Détecteur de réseaux : DETRES.008 - CAT et GENNY
Autre : -	EPI spéciaux : 1/2 masque FFP3 + Côte Tywek

Propriété Antea Group - Reproduction interdite

FICHE DE SUIVI DE SONDAGE ET PRELEVEMENT DE SOL

Désignation du point : **S6**

N° du projet :	NIEP230328	**Coordonnées :**	EPSG 3950 - RGF93/CC50 -
Client :	JUNO BEACH	**X :**	1 448 591,42 m
Site et commune :	Courseulles (14)	**Y :**	9 131 953,11 m
Responsable projet :	Céline RAZE	**Z sol :**	m NGF
Opérateur(s) :	F. STRACH		Samsung A52 (Qfield)
Environnement :	Espace de station service / Volucompteurs	**Date / heure :**	07/12/2023 / 13h
		Météo :	pluvieux **Temp. :** 11 °c

Outil de sondage : Pelle mécanique **Prestataire :** BEAUSSIRE

Diamètre sondage : Godet 80 cm **Profondeur souhaitée / atteinte :**

Rebouchage et réfection : ☑ Cuttings ☐ Gravette ☐ Béton ☐ Enrobé ☐ Autre :

Gestion des cuttings : ☑ Remis en place ☐ Stockés sur site ☐ Evacués ☐ Big-bag(s) ☐ Carothèque ☐ Autre :

Remarques : Sécurisation pyrotechnique par Société EODEX

Profondeur (m)	Description lithologique	Eau	Observations	PID (ppm)	Profondeur prél. (m)	Heure de prélvmt	Analyses
0,0 - 0,60	Remblai de démolition moyen (briques, bétons, débris métal) dans matrice limoneuse brune	-	Absence d'odeur	0	S6 a : 0 à 0,6 m	12h10	
0,6 - 1,0	Remblai de démolition moyen dans matrice sableuse, grise à beige	-	Absence d'odeur	0			
1,0 - 2,1	Terrain en place: sables beiges et galets		Absence d'odeur	0			

Indices Eau : - sec / + légèrement humide / ++ humide / +++ noyé - ® Remblais

Photographie de la localisation du sondage

Photographies de la lithologie rencontrée

Gestion des échantillons

Type de flaconnage (fourni par le labo)	- 2 Flacons verre brun 250 ml, - 1 Tube PU	**Laboratoire :**	Wessling
		Expédié le :	08/12/2023
		Conditionnement :	Glacière avec pains de glace frais

Référence matériel utilisé

EPI classiques : Casque, chaussures/bottes, lunette/visière, gants	Detecteur gaz / explosimètre : SGAZ.007 - IS IBRID MX6
Sonde PID : PID.033 - PHOTOVAC 2020	Détecteur de réseaux : DETRES.008 - CAT et GENNY
Autre : -	EPI spéciaux : 1/2 masque FFP3 + Côte Tywek

Propriété Antea Group - Reproduction interdite

FICHE DE SUIVI DE SONDAGE ET PRELEVEMENT DE SOL

Désignation du point

S7

N° du projet :	NIEP230328	**Coordonnées :**	EPSG 3950 - RGF93/CC50 -
Client :	JUNO BEACH	**X :**	1 448 579,60 m
Site et commune :	Courseulles (14)	**Y :**	9 131 975,61 m
Responsable projet :	Céline RAZE	**Z sol :**	m NGF
Opérateur(s) :	F. STRACH		Samsung A52 (Qfield)
Environnement :	Espace de station service / Volucompteurs	**Date / heure :**	07/12/2023 / 13h
		Météo :	pluvieux **Temp. :** 11 °c

Outil de sondage : Pelle mécanique **Prestataire :** BEAUSSIRE

Diamètre sondage : Godet 80 cm **Profondeur souhaitée / atteinte :**

Rebouchage et réfection : ☑ Cuttings ☐ Gravette ☐ Béton ☐ Enrobé ☐ Autre :

Gestion des cuttings : ☑ Remis en place ☐ Stockés sur site ☐ Evacués ☐ Big-bag(s) ☐ Carothèque ☐ Autre :

Remarques : Sécurisation pyrotechnique par Société EODEX

Profondeur (m)	Description lithologique	Eau	Observations	PID (ppm)	Profondeur prél. (m)	Heure de prélvmt	Analyses
0,0 - 0,70	Remblai de démolition petits (briques, bétons, débris métal) dans matrice de sables gréseux ocres à gris	-	Absence d'odeur	0	S7 a : 0 à 0,7 m	12h20	
0,7 - 2,1	Terrain en place: sables gris légèrement argileux	-	Absence d'odeur	0			

Indices Eau : - sec / + légèrement humide / ++ humide / +++ noyé - ® Remblais

Photographie de la localisation du sondage

Photographies de la lithologie rencontrée

Gestion des échantillons

Type de flaconnage (fourni par le labo)	- 2 Flacons verre brun 250 ml, - 1 Tube PU	**Laboratoire :**	Wessling
		Expédié le :	08/12/2023
		Conditionnement :	Glacière avec pains de glace frais

Référence matériel utilisé

EPI classiques : Casque, chaussures/bottes, lunette/visière, gants	Detecteur gaz / explosimètre : SGAZ.007 - IS IBRID MX6
Sonde PID : PID.033 - PHOTOVAC 2020	Détecteur de réseaux : DETRES.008 - CAT et GENNY
Autre : -	EPI spéciaux : 1/2 masque FFP3 + Côte Tywek

Propriété Antea Group - Reproduction interdite

Annexe VI : Bordereaux d'analyses des sols

Accréditation n°1-1364
Portée disponible
sur www.cofrac.fr

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

WESSLING France, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

ANTEA GROUP
Madame Celine RAZE
Imm. Hémisphère Zac plaine de la ronce
102 rue François Jacob
76230 ISNEAUVILLE

N° rapport d'essai	ULY23-030600-1
N° commande	ULY-27890-23
Interlocuteur (interne)	Y. Lafond
Téléphone	+33 474 990 554
Courrier électronique	y.lafond@wessling.fr
Date	20.12.2023

Rapport d'essai

NIEP230328

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus (dans le cas où le laboratoire n'a pas prélevé les échantillons).
Les résultats des paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A).
La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par ce laboratoire.
Le COFRAC est signataire des accords de reconnaissance mutuels de l'ILAC et de l'EA pour les activités d'essai.
Les organismes d'accréditation signataires de ces accords pour les activités d'essai reconnaissent comme dignes de confiance les rapports couverts par l'accréditation des autres organismes d'accréditation signataires des accords des activités d'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.
Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.
Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

Le 20.12.2023

N° d'échantillon		**23-175795-01**	**23-175795-01-1**	**23-175795-02**	**23-175795-02-1**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***S1a***	***S1a***	***S1b***	***S1b***

Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche	% masse MB		90,1 (A)		91,0 (A)

Paramètres globaux / Indices

COT (Carbone Organique Total) calculé d'après matière organique - Méthode interne : COT calc. - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

COT calculé d'ap. matière organique	mg/kg MS		16700		15700

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au Florisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS		140 (A)		<20 (A)
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS		<20		<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS		<20		<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS		26		<20
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS		110		<20
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS		<20		<20

Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'eau régale - NF EN ISO 54321 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Minéralisation à l'eau régale	MS		18/12/2023 (A)		18/12/2023 (A)

Métaux lourds

Métaux - Méthode interne : METAUX-ICP/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chrome (Cr)	mg/kg MS		12 (A)		5,0 (A)
Nickel (Ni)	mg/kg MS		9,0 (A)		3,0 (A)
Cuivre (Cu)	mg/kg MS		20 (A)		3,0 (A)
Zinc (Zn)	mg/kg MS		360 (A)		56 (A)
Arsenic (As)	mg/kg MS		7,0 (A)		7,0 (A)
Sélénium (Se)	mg/kg MS		<1,0 (A)		<1,0 (A)
Molybdène (Mo)	mg/kg MS		2,0 (A)		<1,0 (A)
Cadmium (Cd)	mg/kg MS		<0,4 (A)		<0,4 (A)
Antimoine (Sb)	mg/kg MS		<1,0 (A)		<1,0 (A)
Baryum (Ba)	mg/kg MS		40 (A)		24 (A)
Mercure (Hg)	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Plomb (Pb)	mg/kg MS		46 (A)		<10 (A)

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Composés organohalogénés volatils - Méthode interne : COHV-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Dichlorométhane	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Tétrachlorométhane	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Trichlorométhane	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Trichloroéthylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Chlorure de vinyle	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Somme des COHV	mg/kg MS		-/-		-/-

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

Le 20.12.2023

N° d'échantillon		**23-175795-01**	**23-175795-01-1**	**23-175795-02**	**23-175795-02-1**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***S1a***	***S1a***	***S1b***	***S1b***

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène et aromatiques - Méthode interne : BTEX-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Benzène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Toluène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Ethylbenzène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
m-, p-Xylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
o-Xylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Cumène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Mésitylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
o-Ethyltoluène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Pseudocumène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Somme des BTEX	mg/kg MS		-/-		-/-

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

HAP (16) - NF ISO 18287 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Naphtalène	mg/kg MS		<0,05 (A)		<0,05 (A)
Acénaphtylène	mg/kg MS		0,12 (A)		<0,05 (A)
Acénaphtène	mg/kg MS		<0,05 (A)		<0,05 (A)
Fluorène	mg/kg MS		<0,05 (A)		<0,05 (A)
Phénanthrène	mg/kg MS		0,17 (A)		<0,05 (A)
Anthracène	mg/kg MS		0,11 (A)		<0,05 (A)
Fluoranthène	mg/kg MS		0,68 (A)		0,16 (A)
Pyrène	mg/kg MS		0,61 (A)		0,15 (A)
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS		0,41 (A)		0,09 (A)
Chrysène	mg/kg MS		0,47 (A)		0,09 (A)
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS		0,81 (A)		0,15 (A)
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS		0,32 (A)		0,07 (A)
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS		0,72 (A)		0,12 (A)
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS		<0,15 (A)		<0,05 (A)
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	mg/kg MS		0,62 (A)		0,08 (A)
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS		0,71 (A)		0,09 (A)
Somme des HAP	mg/kg MS		5,7		1,0

Polychlorobiphényles (PCB)

PCB - Méthode interne : HAP-PCB-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

PCB n° 28	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
PCB n° 52	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
PCB n° 101	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
PCB n° 118	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
PCB n° 138	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
PCB n° 153	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
PCB n° 180	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
Somme des 7 PCB	mg/kg MS		-/-		-/-

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

Le 20.12.2023

N° d'échantillon		**23-175795-01**	**23-175795-01-1**	**23-175795-02**	**23-175795-02-1**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***S1a***	***S1a***	***S1b***	***S1b***
Lixiviation					
Lixiviation - Méthode interne : LIXIVIATION 1X24H - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Masse totale de l'échantillon	g		90 (A)		92 (A)
Masse de la prise d'essai	g		20 (A)		20 (A)
Refus >4mm	g		44 (A)		53 (A)
pH / Conductivité - NF T 90-008 / NF EN 27888 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
pH			8,2 à 18°C (A)		8 à 17,8°C (A)
Conductivité [25°C]	µS/cm		74 (A)		60 (A)
Sur lixiviat filtré					
Résidu sec après filtration à 105+/-5°C - NF T90-029 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Résidu sec après filtration	mg/l E/L		<100 (A)		<100 (A)
Anions dissous (filtration à 0,2 µm) - Méthode interne : ANIONS - IC - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Chlorures (Cl)	mg/l E/L		<10 (A)		<10 (A)
Sulfates (SO4)	mg/l E/L		<10 (A)		<10 (A)
Fluorures (F)	mg/l E/L		0,2 (A)		0,2 (A)
Phénol total (indice) après distillation sur eau / lixiviat - NF EN ISO 14402 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Phénol (indice)	µg/l E/L		<10 (A)		<10 (A)
Carbone organique total (COT) - NF EN 1484 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Carbone organique total (COT)	mg/l E/L		<2,1 (A)		4,8 (A)
Métaux dissous (ICP/MS) - NF EN ISO 17294-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Chrome (Cr)	µg/l E/L		<5,0 (A)		<5,0 (A)
Nickel (Ni)	µg/l E/L		<10 (A)		<10 (A)
Cuivre (Cu)	µg/l E/L		<5,0 (A)		<5,0 (A)
Zinc (Zn)	µg/l E/L		<50 (A)		<50 (A)
Arsenic (As)	µg/l E/L		<3,0 (A)		13 (A)
Sélénium (Se)	µg/l E/L		<10 (A)		<10 (A)
Molybdène (Mo)	µg/l E/L		<10 (A)		<10 (A)
Cadmium (Cd)	µg/l E/L		<1,5 (A)		<1,5 (A)
Antimoine (Sb)	µg/l E/L		<5,0 (A)		<5,0 (A)
Baryum (Ba)	µg/l E/L		31 (A)		<5,0 (A)
Mercure (Hg)	µg/l E/L		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Plomb (Pb)	µg/l E/L		<10 (A)		<10 (A)

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

Le 20.12.2023

N° d'échantillon		**23-175795-01**	**23-175795-01-1**	**23-175795-02**	**23-175795-02-1**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***S1a***	***S1a***	***S1b***	***S1b***

Fraction solubilisée

Mercure - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Mercure (Hg)	mg/kg MS		<0,001		<0,001

Carbone organique total (COT) - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Carbone organique total (COT)	mg/kg MS		<21,0		48,0

Sulfates (SO4) - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Sulfates (SO4)	mg/kg MS		<100		<100

Indice Phénol total - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Phénol (indice)	mg/kg MS		<0,1		<0,1

Fraction soluble - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Fraction soluble	mg/kg MS		<1000		<1000

Anions dissous - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Fluorures (F)	mg/kg MS		2,0		2,0
Chlorures (Cl)	mg/kg MS		<100		<100

Métaux sur lixiviat - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chrome (Cr)	mg/kg MS		<0,05		<0,05
Nickel (Ni)	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Cuivre (Cu)	mg/kg MS		<0,05		<0,05
Zinc (Zn)	mg/kg MS		<0,5		<0,5
Arsenic (As)	mg/kg MS		<0,03		0,13
Sélénium (Se)	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Cadmium (Cd)	mg/kg MS		<0,015		<0,015
Baryum (Ba)	mg/kg MS		0,31		<0,05
Plomb (Pb)	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Molybdène (Mo)	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Antimoine (Sb)	mg/kg MS		<0,05		<0,05

Recherche d'amiante

Recherche d'amiante - Méthode interne (Préparation et analyses d'amiante non réglementaire) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Analyste		M. Marseille		M. Marseille	
Matrice		Sol		Sol	
Apparence		Sable + cailloux		Sable + cailloux	
Couleur		marron		marron	
Nombre de préparations		1		1	
Amiante		amiante non détecté		amiante non détecté	
Type de fibre détectée		/		/	
Autres fibres que l'amiante		/		/	

MB : Matières brutes
MS : Matières sèches
E/L : Eau/lixiviat
< : résultat inférieur à la limite de quantification
NA : Non analysé

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

Le 20.12.2023

N° d'échantillon		**23-175795-01**	**23-175795-01-1**	**23-175795-02**	**23-175795-02-1**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***S1a***	***S1a***	***S1b***	***S1b***
Informations sur les échantillons					
Date de réception :		11.12.2023	11.12.2023	11.12.2023	11.12.2023
Type d'échantillon :		*Sol*	*Sol*	*Sol*	*Sol*
Date de prélèvement :		*07.12.2023*	*07.12.2023*	*07.12.2023*	*07.12.2023*
Heure de prélèvement :		*00:00*	*00:00*	*00:00*	*00:00*
Récipient :		Tube PE DE+2*250ml VBrun DE WES002	Tube PE DE+2*250ml VBrun DE WES002	Tube PE DE+2*250ml VBrun DE WES002	Tube PE DE+2*250ml VBrun DE WES002
Température à réception (C°) :		12	12	12	12
Début des analyses :		11.12.2023	14.12.2023	11.12.2023	14.12.2023
Fin des analyses :		20.12.2023	20.12.2023	20.12.2023	20.12.2023
Préleveur :		*STRACH*	*STRACH*	*STRACH*	*STRACH*

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

Le 20.12.2023

N° d'échantillon		**23-175795-03**	**23-175795-03-1**	**23-175795-04**	**23-175795-04-1**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***S2a***	***S2a***	***S2b***	***S2b***
Analyse physique					
Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Matière sèche	% masse MB		87,8 (A)		86,3 (A)
Paramètres globaux / Indices					
COT (Carbone Organique Total) calculé d'après matière organique - Méthode interne : COT calc. - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
COT calculé d'ap. matière organique	mg/kg MS		14100		18700
Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au Florisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS		28 (A)		<20 (A)
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS		<20		<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS		<20		<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS		<20		<20
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS		<20		<20
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS		<20		<20
Préparation d'échantillon					
Minéralisation à l'eau régale - NF EN ISO 54321 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Minéralisation à l'eau régale	MS		18/12/2023 (A)		18/12/2023 (A)
Métaux lourds					
Métaux - Méthode interne : METAUX-ICP/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Chrome (Cr)	mg/kg MS		44 (A)		9,0 (A)
Nickel (Ni)	mg/kg MS		37 (A)		9,0 (A)
Cuivre (Cu)	mg/kg MS		52 (A)		17 (A)
Zinc (Zn)	mg/kg MS		57 (A)		28 (A)
Arsenic (As)	mg/kg MS		17 (A)		13 (A)
Sélénium (Se)	mg/kg MS		<1,0 (A)		<1,0 (A)
Molybdène (Mo)	mg/kg MS		11 (A)		<1,0 (A)
Cadmium (Cd)	mg/kg MS		<0,4 (A)		<0,4 (A)
Antimoine (Sb)	mg/kg MS		1,0 (A)		<1,0 (A)
Baryum (Ba)	mg/kg MS		16 (A)		43 (A)
Mercure (Hg)	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Plomb (Pb)	mg/kg MS		13 (A)		21 (A)
Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)					
Composés organohalogénés volatils - Méthode interne : COHV-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Dichlorométhane	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Tétrachlorométhane	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Trichlorométhane	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Trichloroéthylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Chlorure de vinyle	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Somme des COHV	mg/kg MS		-/-		-/-

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

Le 20.12.2023

N° d'échantillon		**23-175795-03**	**23-175795-03-1**	**23-175795-04**	**23-175795-04-1**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***S2a***	***S2a***	***S2b***	***S2b***

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène et aromatiques - Méthode interne : BTEX-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Benzène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Toluène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Ethylbenzène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
m-, p-Xylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
o-Xylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Cumène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Mésitylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
o-Ethyltoluène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Pseudocumène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Somme des BTEX	mg/kg MS		-/-		-/-

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

HAP (16) - NF ISO 18287 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Naphtalène	mg/kg MS		<0,05 (A)		<0,05 (A)
Acénaphtylène	mg/kg MS		0,15 (A)		<0,05 (A)
Acénaphtène	mg/kg MS		<0,05 (A)		<0,05 (A)
Fluorène	mg/kg MS		<0,05 (A)		<0,05 (A)
Phénanthrène	mg/kg MS		0,11 (A)		<0,05 (A)
Anthracène	mg/kg MS		0,15 (A)		<0,05 (A)
Fluoranthène	mg/kg MS		0,50 (A)		0,14 (A)
Pyrène	mg/kg MS		0,41 (A)		0,12 (A)
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS		0,38 (A)		0,08 (A)
Chrysène	mg/kg MS		0,41 (A)		0,08 (A)
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS		0,68 (A)		0,16 (A)
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS		0,26 (A)		0,07 (A)
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS		0,52 (A)		0,12 (A)
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS		<0,12 (A)		<0,05 (A)
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	mg/kg MS		0,36 (A)		0,08 (A)
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS		0,39 (A)		0,09 (A)
Somme des HAP	mg/kg MS		4,3		0,94

Polychlorobiphényles (PCB)

PCB - Méthode interne : HAP-PCB-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

PCB n° 28	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
PCB n° 52	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
PCB n° 101	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
PCB n° 118	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
PCB n° 138	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
PCB n° 153	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
PCB n° 180	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
Somme des 7 PCB	mg/kg MS		-/-		-/-

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

Le 20.12.2023

N° d'échantillon		**23-175795-03**	**23-175795-03-1**	**23-175795-04**	**23-175795-04-1**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***S2a***	***S2a***	***S2b***	***S2b***
Lixiviation					
Lixiviation - Méthode interne : LIXIVIATION 1X24H - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Masse totale de l'échantillon	g		92 (A)		75 (A)
Masse de la prise d'essai	g		20 (A)		21 (A)
Refus >4mm	g		46 (A)		53 (A)
pH / Conductivité - NF T 90-008 / NF EN 27888 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
pH			8 à 18°C (A)		8,2 à 18°C (A)
Conductivité [25°C]	µS/cm		110 (A)		140 (A)
Sur lixiviat filtré					
Résidu sec après filtration à 105+/-5°C - NF T90-029 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Résidu sec après filtration	mg/l E/L		150 (A)		<100 (A)
Anions dissous (filtration à 0,2 µm) - Méthode interne : ANIONS - IC - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Chlorures (Cl)	mg/l E/L		<10 (A)		<10 (A)
Sulfates (SO4)	mg/l E/L		<10 (A)		<10 (A)
Fluorures (F)	mg/l E/L		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Phénol total (indice) après distillation sur eau / lixiviat - NF EN ISO 14402 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Phénol (indice)	µg/l E/L		<10 (A)		<10 (A)
Carbone organique total (COT) - NF EN 1484 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Carbone organique total (COT)	mg/l E/L		<2,1 (A)		5,5 (A)
Métaux dissous (ICP/MS) - NF EN ISO 17294-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Chrome (Cr)	µg/l E/L		<5,0 (A)		<5,0 (A)
Nickel (Ni)	µg/l E/L		<10 (A)		<10 (A)
Cuivre (Cu)	µg/l E/L		<5,0 (A)		10 (A)
Zinc (Zn)	µg/l E/L		<50 (A)		<50 (A)
Arsenic (As)	µg/l E/L		<3,0 (A)		11 (A)
Sélénium (Se)	µg/l E/L		<10 (A)		<10 (A)
Molybdène (Mo)	µg/l E/L		<10 (A)		<10 (A)
Cadmium (Cd)	µg/l E/L		<1,5 (A)		<1,5 (A)
Antimoine (Sb)	µg/l E/L		<5,0 (A)		<5,0 (A)
Baryum (Ba)	µg/l E/L		7,0 (A)		6,0 (A)
Mercure (Hg)	µg/l E/L		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Plomb (Pb)	µg/l E/L		<10 (A)		<10 (A)

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

Le 20.12.2023

N° d'échantillon		**23-175795-03**	**23-175795-03-1**	**23-175795-04**	**23-175795-04-1**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***S2a***	***S2a***	***S2b***	***S2b***

Fraction solubilisée

Mercure - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Mercure (Hg)	mg/kg MS		<0,001		<0,001

Carbone organique total (COT) - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Carbone organique total (COT)	mg/kg MS		<21,0		55,0

Sulfates (SO4) - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Sulfates (SO4)	mg/kg MS		<100		<100

Indice Phénol total - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Phénol (indice)	mg/kg MS		<0,1		<0,1

Fraction soluble - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Fraction soluble	mg/kg MS		1500		<1000

Anions dissous - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Fluorures (F)	mg/kg MS		<1,0		<1,0
Chlorures (Cl)	mg/kg MS		<100		<100

Métaux sur lixiviat - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chrome (Cr)	mg/kg MS		<0,05		<0,05
Nickel (Ni)	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Cuivre (Cu)	mg/kg MS		<0,05		0,1
Zinc (Zn)	mg/kg MS		<0,5		<0,5
Arsenic (As)	mg/kg MS		<0,03		0,11
Sélénium (Se)	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Cadmium (Cd)	mg/kg MS		<0,015		<0,015
Baryum (Ba)	mg/kg MS		0,07		0,06
Plomb (Pb)	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Molybdène (Mo)	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Antimoine (Sb)	mg/kg MS		<0,05		<0,05

Recherche d'amiante

Recherche d'amiante - Méthode interne (Préparation et analyses d'amiante non réglementaire) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Analyste		M. Marseille		M. Marseille	
Matrice		Sol		Sol	
Apparence		Sable + cailloux		Terre + cailloux	
Couleur		marron		marron	
Nombre de préparations		1		1	
Amiante		amiante non détecté		amiante non détecté	
Type de fibre détectée		/		/	
Autres fibres que l'amiante		/		/	

MB : Matières brutes
MS : Matières sèches
E/L : Eau/lixiviat
< : résultat inférieur à la limite de quantification
NA : Non analysé

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

Le 20.12.2023

N° d'échantillon		**23-175795-03**	**23-175795-03-1**	**23-175795-04**	**23-175795-04-1**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***S2a***	***S2a***	***S2b***	***S2b***
Informations sur les échantillons					
Date de réception :		11.12.2023	11.12.2023	11.12.2023	11.12.2023
Type d'échantillon :		*Sol*	*Sol*	*Sol*	*Sol*
Date de prélèvement :		*07.12.2023*	*07.12.2023*	*07.12.2023*	*07.12.2023*
Heure de prélèvement :		*00:00*	*00:00*	*00:00*	*00:00*
Récipient :		Tube PE DE+2*250ml VBrun DE WES002	Tube PE DE+2*250ml VBrun DE WES002	Tube PE DE+2*250ml VBrun DE WES002	Tube PE DE+2*250ml VBrun DE WES002
Température à réception (C°) :		12	12	12	12
Début des analyses :		11.12.2023	14.12.2023	11.12.2023	14.12.2023
Fin des analyses :		20.12.2023	20.12.2023	20.12.2023	20.12.2023
Préleveur :		*STRACH*	*STRACH*	*STRACH*	*STRACH*

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

Le 20.12.2023

N° d'échantillon		**23-175795-05**	**23-175795-05-1**	**23-175795-06**	**23-175795-06-1**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***S3a***	***S3a***	***S4a***	***S4a***
Analyse physique					
Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Matière sèche	% masse MB		88,2 (A)		87,7 (A)
Paramètres globaux / Indices					
COT (Carbone Organique Total) calculé d'après matière organique - Méthode interne : COT calc. - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
COT calculé d'ap. matière organique	mg/kg MS		17900		22200
Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au Florisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS		68 (A)		57 (A)
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS		<20		<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS		<20		<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS		<20		<20
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS		49		41
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS		<20		<20
Préparation d'échantillon					
Minéralisation à l'eau régale - NF EN ISO 54321 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Minéralisation à l'eau régale	MS		18/12/2023 (A)		18/12/2023 (A)
Métaux lourds					
Métaux - Méthode interne : METAUX-ICP/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Chrome (Cr)	mg/kg MS		20 (A)		11 (A)
Nickel (Ni)	mg/kg MS		14 (A)		8,0 (A)
Cuivre (Cu)	mg/kg MS		27 (A)		29 (A)
Zinc (Zn)	mg/kg MS		850 (A)		290 (A)
Arsenic (As)	mg/kg MS		9,0 (A)		9,0 (A)
Sélénium (Se)	mg/kg MS		<1,0 (A)		<1,0 (A)
Molybdène (Mo)	mg/kg MS		3,0 (A)		<1,0 (A)
Cadmium (Cd)	mg/kg MS		<0,4 (A)		<0,4 (A)
Antimoine (Sb)	mg/kg MS		1,0 (A)		1,0 (A)
Baryum (Ba)	mg/kg MS		110 (A)		100 (A)
Mercure (Hg)	mg/kg MS		<0,1 (A)		0,2 (A)
Plomb (Pb)	mg/kg MS		56 (A)		58 (A)
Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)					
Composés organohalogénés volatils - Méthode interne : COHV-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Dichlorométhane	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Tétrachlorométhane	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Trichlorométhane	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Trichloroéthylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Chlorure de vinyle	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Somme des COHV	mg/kg MS		-/-		-/-

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

Le 20.12.2023

N° d'échantillon		**23-175795-05**	**23-175795-05-1**	**23-175795-06**	**23-175795-06-1**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***S3a***	***S3a***	***S4a***	***S4a***

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène et aromatiques - Méthode interne : BTEX-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Benzène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Toluène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Ethylbenzène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
m-, p-Xylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
o-Xylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Cumène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Mésitylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
o-Ethyltoluène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Pseudocumène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Somme des BTEX	mg/kg MS		-/-		-/-

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

HAP (16) - NF ISO 18287 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Naphtalène	mg/kg MS		<0,05 (A)		<0,05 (A)
Acénaphtylène	mg/kg MS		0,18 (A)		0,09 (A)
Acénaphtène	mg/kg MS		<0,05 (A)		<0,05 (A)
Fluorène	mg/kg MS		<0,05 (A)		<0,05 (A)
Phénanthrène	mg/kg MS		0,09 (A)		0,43 (A)
Anthracène	mg/kg MS		0,16 (A)		0,16 (A)
Fluoranthène	mg/kg MS		0,70 (A)		1,3 (A)
Pyrène	mg/kg MS		0,65 (A)		1,0 (A)
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS		0,50 (A)		0,62 (A)
Chrysène	mg/kg MS		0,50 (A)		0,70 (A)
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS		0,94 (A)		0,99 (A)
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS		0,41 (A)		0,43 (A)
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS		0,73 (A)		0,76 (A)
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS		<0,16 (A)		<0,14 (A)
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	mg/kg MS		0,42 (A)		0,47 (A)
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS		0,50 (A)		0,52 (A)
Somme des HAP	mg/kg MS		5,8		7,4

Polychlorobiphényles (PCB)

PCB - Méthode interne : HAP-PCB-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

PCB n° 28	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
PCB n° 52	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
PCB n° 101	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
PCB n° 118	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
PCB n° 138	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
PCB n° 153	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
PCB n° 180	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
Somme des 7 PCB	mg/kg MS		-/-		-/-

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

Le 20.12.2023

N° d'échantillon		**23-175795-05**	**23-175795-05-1**	**23-175795-06**	**23-175795-06-1**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***S3a***	***S3a***	***S4a***	***S4a***
Lixiviation					
Lixiviation - Méthode interne : LIXIVIATION 1X24H - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Masse totale de l'échantillon	g		100 (A)		74 (A)
Masse de la prise d'essai	g		20 (A)		20 (A)
Refus >4mm	g		59 (A)		44 (A)
pH / Conductivité - NF T 90-008 / NF EN 27888 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
pH			10,7 à 18,3°C (R146)		8,8 à 18°C (A)
Conductivité [25°C]	µS/cm		250 (A)		83 (A)
Sur lixiviat filtré					
Résidu sec après filtration à 105+/-5°C - NF T90-029 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Résidu sec après filtration	mg/l E/L		140 (A)		<100 (A)
Anions dissous (filtration à 0,2 µm) - Méthode interne : ANIONS - IC - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Chlorures (Cl)	mg/l E/L		<10 (A)		<10 (A)
Sulfates (SO4)	mg/l E/L		35 (A)		<10 (A)
Fluorures (F)	mg/l E/L		0,2 (A)		0,3 (A)
Phénol total (indice) après distillation sur eau / lixiviat - NF EN ISO 14402 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Phénol (indice)	µg/l E/L		46 (A)		<10 (A)
Carbone organique total (COT) - NF EN 1484 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Carbone organique total (COT)	mg/l E/L		2,2 (A)		3,9 (A)
Métaux dissous (ICP/MS) - NF EN ISO 17294-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Chrome (Cr)	µg/l E/L		<5,0 (A)		<5,0 (A)
Nickel (Ni)	µg/l E/L		<10 (A)		<10 (A)
Cuivre (Cu)	µg/l E/L		8,0 (A)		6,0 (A)
Zinc (Zn)	µg/l E/L		<50 (A)		<50 (A)
Arsenic (As)	µg/l E/L		<3,0 (A)		9,0 (A)
Sélénium (Se)	µg/l E/L		<10 (A)		<10 (A)
Molybdène (Mo)	µg/l E/L		<10 (A)		<10 (A)
Cadmium (Cd)	µg/l E/L		<1,5 (A)		<1,5 (A)
Antimoine (Sb)	µg/l E/L		<5,0 (A)		<5,0 (A)
Baryum (Ba)	µg/l E/L		8,0 (A)		10 (A)
Mercure (Hg)	µg/l E/L		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Plomb (Pb)	µg/l E/L		<10 (A)		<10 (A)

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

Le 20.12.2023

N° d'échantillon		**23-175795-05**	**23-175795-05-1**	**23-175795-06**	**23-175795-06-1**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***S3a***	***S3a***	***S4a***	***S4a***

Fraction solubilisée

Mercure - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Mercure (Hg)	mg/kg MS		<0,001		<0,001

Carbone organique total (COT) - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Carbone organique total (COT)	mg/kg MS		22,0		39,0

Sulfates (SO4) - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Sulfates (SO4)	mg/kg MS		350		<100

Indice Phénol total - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Phénol (indice)	mg/kg MS		0,46		<0,1

Fraction soluble - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Fraction soluble	mg/kg MS		1400		<1000

Anions dissous - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Fluorures (F)	mg/kg MS		2,0		3,0
Chlorures (Cl)	mg/kg MS		<100		<100

Métaux sur lixiviat - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chrome (Cr)	mg/kg MS		<0,05		<0,05
Nickel (Ni)	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Cuivre (Cu)	mg/kg MS		0,08		0,06
Zinc (Zn)	mg/kg MS		<0,5		<0,5
Arsenic (As)	mg/kg MS		<0,03		0,09
Sélénium (Se)	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Cadmium (Cd)	mg/kg MS		<0,015		<0,015
Baryum (Ba)	mg/kg MS		0,08		0,1
Plomb (Pb)	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Molybdène (Mo)	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Antimoine (Sb)	mg/kg MS		<0,05		<0,05

Recherche d'amiante

Recherche d'amiante - Méthode interne (Préparation et analyses d'amiante non réglementaire) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Analyste		M. Marseille		M. Marseille	
Matrice		Sol		Sol	
Apparence		Terre + cailloux		Sable + cailloux	
Couleur		marron		marron	
Nombre de préparations		1		1	
Amiante		amiante non détecté		amiante non détecté	
Type de fibre détectée		/		/	
Autres fibres que l'amiante		/		/	

MB : Matières brutes
MS : Matières sèches
E/L : Eau/lixiviat
< : résultat inférieur à la limite de quantification
NA : Non analysé

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

Le 20.12.2023

N° d'échantillon		**23-175795-05**	**23-175795-05-1**	**23-175795-06**	**23-175795-06-1**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***S3a***	***S3a***	***S4a***	***S4a***
Informations sur les échantillons					
Date de réception :		11.12.2023	11.12.2023	11.12.2023	11.12.2023
Type d'échantillon :		*Sol*	*Sol*	*Sol*	*Sol*
Date de prélèvement :		*07.12.2023*	*07.12.2023*	*07.12.2023*	*07.12.2023*
Heure de prélèvement :		*00:00*	*00:00*	*00:00*	*00:00*
Récipient :		Tube PE DE+2*250ml VBrun DE WES002	Tube PE DE+2*250ml VBrun DE WES002	Tube PE DE+2*250ml VBrun DE WES002	Tube PE DE+2*250ml VBrun DE WES002
Température à réception (C°) :		12	12	12	12
Début des analyses :		11.12.2023	14.12.2023	11.12.2023	14.12.2023
Fin des analyses :		20.12.2023	20.12.2023	20.12.2023	20.12.2023
Préleveur :		*STRACH*	*STRACH*	*STRACH*	*STRACH*

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

Le 20.12.2023

N° d'échantillon		**23-175795-07**	**23-175795-07-1**	**23-175795-08**	**23-175795-08-1**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***S5a***	***S5a***	***S5b***	***S5b***

Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche	% masse MB		90,7 (A)		85,2 (A)

Paramètres globaux / Indices

COT (Carbone Organique Total) calculé d'après matière organique - Méthode interne : COT calc. - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

COT calculé d'ap. matière organique	mg/kg MS		18300		36900

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au Florisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS		39 (A)		<20 (A)
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS		<20		<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS		<20		<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS		<20		<20
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS		<20		<20
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS		<20		<20

Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'eau régale - NF EN ISO 54321 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Minéralisation à l'eau régale	MS		18/12/2023 (A)		18/12/2023 (A)

Métaux lourds

Métaux - Méthode interne : METAUX-ICP/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chrome (Cr)	mg/kg MS		26 (A)		9,0 (A)
Nickel (Ni)	mg/kg MS		17 (A)		11 (A)
Cuivre (Cu)	mg/kg MS		31 (A)		32 (A)
Zinc (Zn)	mg/kg MS		630 (A)		1600 (A)
Arsenic (As)	mg/kg MS		10 (A)		16 (A)
Sélénium (Se)	mg/kg MS		<1,0 (A)		<1,0 (A)
Molybdène (Mo)	mg/kg MS		2,0 (A)		<1,0 (A)
Cadmium (Cd)	mg/kg MS		<0,4 (A)		1,9 (A)
Antimoine (Sb)	mg/kg MS		<1,0 (A)		1,0 (A)
Baryum (Ba)	mg/kg MS		100 (A)		270 (A)
Mercure (Hg)	mg/kg MS		<1,0 (A)		<1,0 (A)
Plomb (Pb)	mg/kg MS		92 (A)		<50 (A)

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Composés organohalogénés volatils - Méthode interne : COHV-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Dichlorométhane	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Tétrachlorométhane	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Trichlorométhane	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Trichloroéthylène	mg/kg MS		<0,2 (A)		<0,1 (A)
Chlorure de vinyle	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Somme des COHV	mg/kg MS		-/-		-/-

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

Le 20.12.2023

N° d'échantillon		**23-175795-07**	**23-175795-07-1**	**23-175795-08**	**23-175795-08-1**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***S5a***	***S5a***	***S5b***	***S5b***

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène et aromatiques - Méthode interne : BTEX-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Benzène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Toluène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Ethylbenzène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
m-, p-Xylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
o-Xylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Cumène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Mésitylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
o-Ethyltoluène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Pseudocumène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Somme des BTEX	mg/kg MS		-/-		-/-

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

HAP (16) - NF ISO 18287 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Naphtalène	mg/kg MS		<0,05 (A)		<0,05 (A)
Acénaphtylène	mg/kg MS		<0,05 (A)		<0,05 (A)
Acénaphtène	mg/kg MS		<0,05 (A)		<0,05 (A)
Fluorène	mg/kg MS		<0,05 (A)		<0,05 (A)
Phénanthrène	mg/kg MS		0,34 (A)		0,32 (A)
Anthracène	mg/kg MS		0,08 (A)		0,06 (A)
Fluoranthène	mg/kg MS		0,77 (A)		0,56 (A)
Pyrène	mg/kg MS		0,64 (A)		0,45 (A)
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS		0,34 (A)		0,20 (A)
Chrysène	mg/kg MS		0,37 (A)		0,25 (A)
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS		0,56 (A)		0,36 (A)
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS		0,24 (A)		0,18 (A)
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS		0,40 (A)		0,27 (A)
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS		<0,08 (A)		<0,05 (A)
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	mg/kg MS		0,25 (A)		0,16 (A)
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS		0,28 (A)		0,18 (A)
Somme des HAP	mg/kg MS		4,3		3,0

Polychlorobiphényles (PCB)

PCB - Méthode interne : HAP-PCB-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

PCB n° 28	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
PCB n° 52	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
PCB n° 101	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
PCB n° 118	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
PCB n° 138	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
PCB n° 153	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
PCB n° 180	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
Somme des 7 PCB	mg/kg MS		-/-		-/-

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

Le 20.12.2023

N° d'échantillon		**23-175795-07**	**23-175795-07-1**	**23-175795-08**	**23-175795-08-1**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***S5a***	***S5a***	***S5b***	***S5b***
Lixiviation					
Lixiviation - Méthode interne : LIXIVIATION 1X24H - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Masse totale de l'échantillon	g		95 (A)		83 (A)
Masse de la prise d'essai	g		21 (A)		21 (A)
Refus >4mm	g		62 (A)		53 (A)
pH / Conductivité - NF T 90-008 / NF EN 27888 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
pH			9,1 à 17,6°C (A)		8,5 à 17,8°C (A)
Conductivité [25°C]	µS/cm		110 (A)		88 (A)
Sur lixiviat filtré					
Résidu sec après filtration à 105+/-5°C - NF T90-029 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Résidu sec après filtration	mg/l E/L		<100 (A)		<100 (A)
Anions dissous (filtration à 0,2 µm) - Méthode interne : ANIONS - IC - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Chlorures (Cl)	mg/l E/L		<10 (A)		<10 (A)
Sulfates (SO4)	mg/l E/L		<10 (A)		<10 (A)
Fluorures (F)	mg/l E/L		0,1 (A)		0,1 (A)
Phénol total (indice) après distillation sur eau / lixiviat - NF EN ISO 14402 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Phénol (indice)	µg/l E/L		<10 (A)		<10 (A)
Carbone organique total (COT) - NF EN 1484 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Carbone organique total (COT)	mg/l E/L		2,3 (A)		6,2 (A)
Métaux dissous (ICP/MS) - NF EN ISO 17294-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Chrome (Cr)	µg/l E/L		<5,0 (A)		<5,0 (A)
Nickel (Ni)	µg/l E/L		<10 (A)		<10 (A)
Cuivre (Cu)	µg/l E/L		<5,0 (A)		6,0 (A)
Zinc (Zn)	µg/l E/L		<50 (A)		<50 (A)
Arsenic (As)	µg/l E/L		7,0 (A)		6,0 (A)
Sélénium (Se)	µg/l E/L		<10 (A)		<10 (A)
Molybdène (Mo)	µg/l E/L		<10 (A)		<10 (A)
Cadmium (Cd)	µg/l E/L		<1,5 (A)		<1,5 (A)
Antimoine (Sb)	µg/l E/L		<5,0 (A)		<5,0 (A)
Baryum (Ba)	µg/l E/L		10 (A)		13 (A)
Mercure (Hg)	µg/l E/L		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Plomb (Pb)	µg/l E/L		<10 (A)		<10 (A)

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

Le 20.12.2023

N° d'échantillon		**23-175795-07**	**23-175795-07-1**	**23-175795-08**	**23-175795-08-1**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***S5a***	***S5a***	***S5b***	***S5b***

Fraction solubilisée

Mercure - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Mercure (Hg)	mg/kg MS		<0,001		<0,001

Carbone organique total (COT) - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Carbone organique total (COT)	mg/kg MS		23,0		62,0

Sulfates (SO4) - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Sulfates (SO4)	mg/kg MS		<100		<100

Indice Phénol total - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Phénol (indice)	mg/kg MS		<0,1		<0,1

Fraction soluble - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Fraction soluble	mg/kg MS		<1000		<1000

Anions dissous - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Fluorures (F)	mg/kg MS		1,0		1,0
Chlorures (Cl)	mg/kg MS		<100		<100

Métaux sur lixiviat - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chrome (Cr)	mg/kg MS		<0,05		<0,05
Nickel (Ni)	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Cuivre (Cu)	mg/kg MS		<0,05		0,06
Zinc (Zn)	mg/kg MS		<0,5		<0,5
Arsenic (As)	mg/kg MS		0,07		0,06
Sélénium (Se)	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Cadmium (Cd)	mg/kg MS		<0,015		<0,015
Baryum (Ba)	mg/kg MS		0,1		0,13
Plomb (Pb)	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Molybdène (Mo)	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Antimoine (Sb)	mg/kg MS		<0,05		<0,05

Recherche d'amiante

Recherche d'amiante - Méthode interne (Préparation et analyses d'amiante non réglementaire) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Analyste		M. Marseille		M. Marseille	
Matrice		Sol		Sol	
Apparence		Sable + cailloux		Sable + cailloux	
Couleur		marron		marron	
Nombre de préparations		1		1	
Amiante		amiante non détecté		amiante non détecté	
Type de fibre détectée		/		/	
Autres fibres que l'amiante		/		/	

MB : Matières brutes
MS : Matières sèches
E/L : Eau/lixiviat
< : résultat inférieur à la limite de quantification
NA : Non analysé

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

Le 20.12.2023

N° d'échantillon		**23-175795-07**	**23-175795-07-1**	**23-175795-08**	**23-175795-08-1**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***S5a***	***S5a***	***S5b***	***S5b***
Informations sur les échantillons					
Date de réception :		11.12.2023	11.12.2023	11.12.2023	11.12.2023
Type d'échantillon :		*Sol*	*Sol*	*Sol*	*Sol*
Date de prélèvement :		*07.12.2023*	*07.12.2023*	*07.12.2023*	*07.12.2023*
Heure de prélèvement :		*00:00*	*00:00*	*00:00*	*00:00*
Récipient :		Tube PE DE+2*250ml VBrun DE WES002	Tube PE DE+2*250ml VBrun DE WES002	Tube PE DE+2*250ml VBrun DE WES002	Tube PE DE+2*250ml VBrun DE WES002
Température à réception (C°) :		12	12	12	12
Début des analyses :		11.12.2023	14.12.2023	11.12.2023	14.12.2023
Fin des analyses :		20.12.2023	20.12.2023	20.12.2023	20.12.2023
Préleveur :		*STRACH*	*STRACH*	*STRACH*	*STRACH*

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

Le 20.12.2023

N° d'échantillon		**23-175795-09**	**23-175795-09-1**	**23-175795-10**	**23-175795-10-1**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***S6a***	***S6a***	***S7a***	***S7a***
Analyse physique					
Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Matière sèche	% masse MB		87,6 (A)		89,5 (A)
Paramètres globaux / Indices					
COT (Carbone Organique Total) calculé d'après matière organique - Méthode interne : COT calc. - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
COT calculé d'ap. matière organique	mg/kg MS		6460		10900
Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au Florisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS		78 (A)		320 (A)
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS		<20		<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS		<20		<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS		24		100
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS		48		190
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS		<20		<20
Préparation d'échantillon					
Minéralisation à l'eau régale - NF EN ISO 54321 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Minéralisation à l'eau régale	MS		18/12/2023 (A)		18/12/2023 (A)
Métaux lourds					
Métaux - Méthode interne : METAUX-ICP/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Chrome (Cr)	mg/kg MS		18 (A)		12 (A)
Nickel (Ni)	mg/kg MS		14 (A)		7,0 (A)
Cuivre (Cu)	mg/kg MS		37 (A)		25 (A)
Zinc (Zn)	mg/kg MS		1100 (A)		840 (A)
Arsenic (As)	mg/kg MS		10 (A)		6,0 (A)
Sélénium (Se)	mg/kg MS		<1,0 (A)		<1,0 (A)
Molybdène (Mo)	mg/kg MS		2,0 (A)		<1,0 (A)
Cadmium (Cd)	mg/kg MS		<0,4 (A)		<0,4 (A)
Antimoine (Sb)	mg/kg MS		<1,0 (A)		<1,0 (A)
Baryum (Ba)	mg/kg MS		74 (A)		58 (A)
Mercure (Hg)	mg/kg MS		<1,0 (A)		<1,0 (A)
Plomb (Pb)	mg/kg MS		75 (A)		330 (A)
Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)					
Composés organohalogénés volatils - Méthode interne : COHV-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Dichlorométhane	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Tétrachlorométhane	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Trichlorométhane	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Trichloroéthylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Chlorure de vinyle	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Somme des COHV	mg/kg MS		-/-		-/-

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

Le 20.12.2023

N° d'échantillon		**23-175795-09**	**23-175795-09-1**	**23-175795-10**	**23-175795-10-1**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***S6a***	***S6a***	***S7a***	***S7a***

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène et aromatiques - Méthode interne : BTEX-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Benzène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Toluène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Ethylbenzène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
m-, p-Xylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
o-Xylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Cumène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Mésitylène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
o-Ethyltoluène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Pseudocumène	mg/kg MS		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Somme des BTEX	mg/kg MS		-/-		-/-

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

HAP (16) - NF ISO 18287 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Naphtalène	mg/kg MS		<0,05 (A)		<0,05 (A)
Acénaphtylène	mg/kg MS		0,08 (A)		0,21 (A)
Acénaphtène	mg/kg MS		<0,05 (A)		<0,05 (A)
Fluorène	mg/kg MS		<0,05 (A)		<0,05 (A)
Phénanthrène	mg/kg MS		0,48 (A)		0,34 (A)
Anthracène	mg/kg MS		0,17 (A)		0,20 (A)
Fluoranthène	mg/kg MS		1,1 (A)		1,5 (A)
Pyrène	mg/kg MS		1,0 (A)		1,1 (A)
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS		0,96 (A)		0,77 (A)
Chrysène	mg/kg MS		0,89 (A)		0,86 (A)
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS		1,1 (A)		1,3 (A)
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS		0,56 (A)		0,53 (A)
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS		0,95 (A)		1,0 (A)
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS		<0,18 (A)		<0,22 (A)
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	mg/kg MS		0,47 (A)		0,77 (A)
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS		0,47 (A)		0,86 (A)
Somme des HAP	mg/kg MS		8,3		9,5

Polychlorobiphényles (PCB)

PCB - Méthode interne : HAP-PCB-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

PCB n° 28	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
PCB n° 52	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
PCB n° 101	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
PCB n° 118	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
PCB n° 138	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
PCB n° 153	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
PCB n° 180	mg/kg MS		<0,01 (A)		<0,01 (A)
Somme des 7 PCB	mg/kg MS		-/-		-/-

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

Le 20.12.2023

N° d'échantillon		**23-175795-09**	**23-175795-09-1**	**23-175795-10**	**23-175795-10-1**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***S6a***	***S6a***	***S7a***	***S7a***
Lixiviation					
Lixiviation - Méthode interne : LIXIVIATION 1X24H - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Masse totale de l'échantillon	g		87 (A)		76 (A)
Masse de la prise d'essai	g		20 (A)		21 (A)
Refus >4mm	g		37 (A)		37 (A)
pH / Conductivité - NF T 90-008 / NF EN 27888 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
pH			8,9 à 17,5°C (A)		8,6 à 18°C (A)
Conductivité [25°C]	µS/cm		62 (A)		100 (A)
Sur lixiviat filtré					
Résidu sec après filtration à 105+/-5°C - NF T90-029 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Résidu sec après filtration	mg/l E/L		<100 (A)		<100 (A)
Anions dissous (filtration à 0,2 µm) - Méthode interne : ANIONS - IC - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Chlorures (Cl)	mg/l E/L		<10 (A)		<10 (A)
Sulfates (SO4)	mg/l E/L		<10 (A)		<10 (A)
Fluorures (F)	mg/l E/L		0,1 (A)		0,1 (A)
Phénol total (indice) après distillation sur eau / lixiviat - NF EN ISO 14402 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Phénol (indice)	µg/l E/L		<10 (A)		<10 (A)
Carbone organique total (COT) - NF EN 1484 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Carbone organique total (COT)	mg/l E/L		3,3 (A)		3,6 (A)
Métaux dissous (ICP/MS) - NF EN ISO 17294-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Chrome (Cr)	µg/l E/L		<5,0 (A)		<5,0 (A)
Nickel (Ni)	µg/l E/L		<10 (A)		<10 (A)
Cuivre (Cu)	µg/l E/L		5,0 (A)		9,0 (A)
Zinc (Zn)	µg/l E/L		<50 (A)		<50 (A)
Arsenic (As)	µg/l E/L		9,0 (A)		<3,0 (A)
Sélénium (Se)	µg/l E/L		<10 (A)		<10 (A)
Molybdène (Mo)	µg/l E/L		<10 (A)		<10 (A)
Cadmium (Cd)	µg/l E/L		<1,5 (A)		<1,5 (A)
Antimoine (Sb)	µg/l E/L		<5,0 (A)		<5,0 (A)
Baryum (Ba)	µg/l E/L		5,0 (A)		41 (A)
Mercure (Hg)	µg/l E/L		<0,1 (A)		<0,1 (A)
Plomb (Pb)	µg/l E/L		<10 (A)		<10 (A)

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

Le 20.12.2023

N° d'échantillon		**23-175795-09**	**23-175795-09-1**	**23-175795-10**	**23-175795-10-1**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***S6a***	***S6a***	***S7a***	***S7a***

Fraction solubilisée

Mercure - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Mercure (Hg)	mg/kg MS		<0,001		<0,001

Carbone organique total (COT) - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Carbone organique total (COT)	mg/kg MS		33,0		36,0

Sulfates (SO4) - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Sulfates (SO4)	mg/kg MS		<100		<100

Indice Phénol total - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Phénol (indice)	mg/kg MS		<0,1		<0,1

Fraction soluble - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Fraction soluble	mg/kg MS		<1000		<1000

Anions dissous - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Fluorures (F)	mg/kg MS		1,0		1,0
Chlorures (Cl)	mg/kg MS		<100		<100

Métaux sur lixiviat - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chrome (Cr)	mg/kg MS		<0,05		<0,05
Nickel (Ni)	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Cuivre (Cu)	mg/kg MS		0,05		0,09
Zinc (Zn)	mg/kg MS		<0,5		<0,5
Arsenic (As)	mg/kg MS		0,09		<0,03
Sélénium (Se)	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Cadmium (Cd)	mg/kg MS		<0,015		<0,015
Baryum (Ba)	mg/kg MS		0,05		0,41
Plomb (Pb)	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Molybdène (Mo)	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Antimoine (Sb)	mg/kg MS		<0,05		<0,05

Recherche d'amiante

Recherche d'amiante - Méthode interne (Préparation et analyses d'amiante non réglementaire) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Analyste		M. Marseille		M. Marseille	
Matrice		Sol		Sol	
Apparence		Sable + cailloux		Sable + cailloux	
Couleur		marron		marron	
Nombre de préparations		1		1	
Amiante		amiante non détecté		amiante non détecté	
Type de fibre détectée		/		/	
Autres fibres que l'amiante		/		/	

MB : Matières brutes
MS : Matières sèches
E/L : Eau/lixiviat
< : résultat inférieur à la limite de quantification
NA : Non analysé

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

Le 20.12.2023

N° d'échantillon		**23-175795-09**	**23-175795-09-1**	**23-175795-10**	**23-175795-10-1**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***S6a***	***S6a***	***S7a***	***S7a***
Informations sur les échantillons					
Date de réception :		11.12.2023	11.12.2023	11.12.2023	11.12.2023
Type d'échantillon :		*Sol*	*Sol*	*Sol*	*Sol*
Date de prélèvement :		*07.12.2023*	*07.12.2023*	*07.12.2023*	*07.12.2023*
Heure de prélèvement :		*00:00*	*00:00*	*00:00*	*00:00*
Récipient :		Tube PE DE+2*250ml VBrun DE WES002	Tube PE DE+2*250ml VBrun DE WES002	Tube PE DE+2*250ml VBrun DE WES002	Tube PE DE+2*250ml VBrun DE WES002
Température à réception (C°) :		12	12	12	12
Début des analyses :		11.12.2023	14.12.2023	11.12.2023	14.12.2023
Fin des analyses :		20.12.2023	20.12.2023	20.12.2023	20.12.2023
Préleveur :		*STRACH*	*STRACH*	*STRACH*	*STRACH*

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

Le 20.12.2023

Commentaires retirant l'accréditation de vos résultats d'analyses :

R146 : pH hors méthode car supérieur a 10

Informations sur vos résultats d'analyses :

Les seuils de quantification fournis n'ont pas été recalculés d'après la matière sèche de l'échantillon.
Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.

Recherche d'amiante non réglementaire : Nos résultats d'essai se limitent aux 6 fibres d'amiante réglementaires : Crocidolite, chrysotile, amosite, trémolite, actinolite et anthophyllite. La limite de détection (LD) garantie en fibres d'amiante réglementaire est de 0.1% massique, selon un intervalle de confiance de 95%.
Si le résultat en amiante est "Amiante non détecté" : Aucune fibre d'amiante n'a été détectée, l'échantillon objet de l'essai peut éventuellement renfermer une teneur en fibre d'amiante inférieure à la limite de détection.

Limite de quantification augmentée en raison du résultat de blanc de lixiviation supérieur à la limite de quantification de la méthode :
-Carbone organique total (COT), Carbone organique total (COT) : Valable pour les échantillons 23-175795-01-1, -03-1

Limite de quantification augmentée en raison de la dilution nécessaire de l'échantillon. :
-Métaux, Mercure (Hg) : Valable pour les échantillons 23-175795-07-1, -08-1, -09-1, -10-1
-Métaux, Plomb (Pb) : Valable pour l'échantillon 23-175795-08-1

Lixiviation : La prise d'essai effectuée sur l'échantillon brut en vue de la lixiviation est réalisée au carottier sans quartage préalable. La quantité de prise d'essai effectuée sur l'échantillon est de 20 g après homogénéisation, séchage et broyage en respectant le ratio 1/10.

Approuvé par :
Sabrina SLIMANI
Responsable de laboratoire environnement

Acteur majeur de l'ingénierie de l'environnement et de la valorisation des territoires

ENVIRONNEMENT

Évaluation, gestion et valorisation des sites et sols pollués, dossiers réglementaires, risques industriels, audits et conseils, clés en main et maîtrise d'œuvre de travaux de dépollution.

INFRASTRUCTURES

Géotechnique, fondations et terrassements, ouvages et structures, démantèlement, déconstruction, désamiantage, déplombage, gestion et valorisation des materiaux et des déchets, aménagement du territoire, risques naturels.

EAU

Évaluation, exploitation, gestion de la ressource en eau, géothermie, eau potable et assainissement, traitement des eaux industrielles, aménagements hydrauliques et restauration écologique, sécurisation de la ressource eau.

MESURES ET GESTION DES DONNÉES

Mesures d'eau, de pollution atmosphèrique, d'exposition professionnelle, d'air ambiant, d'air interieur, modélisation, simulation numérique et spatialisation, systèmes d'information et data management, solutions pour le data management environnemental

Références :

Portées communiquées sur demande

Version	Auteur	Objet de la mise à jour
01.03.2023	Direction technique	Modification du logo certification réglementaire Modification du §9.2 : Eaux souterraines Modification de l'annexe II : normes de prélèvement
22.09.2023	Direction technique	Mise à jour des paragraphes concernant BASOL/ex-BASOL, BASIAS/CASIAS Ajout d'un paragraphe sur les tests d'étanchéité des piézairs, Ajout d'un commentaire sur la définition des usages (selon le décret usage n°2022-1588 du 19 décembre 2022 et le guide). Modification sol recouvert/revêtu selon définition de ce même guide. Ajout de l'abréviation PFAS dans l'annexe I Changement logo MASE

Annexe VII : Etude Faune-Flore-Habitats dans le cadre de l'aménagement du centre Juno Beach – Projet Concordia

ALISE Environnement,

Avril 2026

Etude Faune-Flore-Habitats dans le cadre de l'aménagement du centre Juno Beach – Projet Concordia

Courseulles-sur-Mer (14)

Mars 2026

Alise Environnement

OPQIBI L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE N° CERTIFICAT 15 02 2849

CENTRE JUNO BEACH

MAITRE D'OUVRAGE

Centre Juno Beach
Voie des Français Libres – BP 104
14 470 COURSEULLES-SUR-MER

REALISATION DE L'ETUDE

ALISE Environnement
102 rue Bois Tison
76 160 SAINT-JACQUES-SUR-DARNETAL

Tél : 02-35-61-30-19
www.alise-environnement.fr

AUTEURS DU DOCUMENT

Personne	Fonction	Contribution	Organisme
Rémi CHEVALLIER	Chargé d'études	Cartographie et Rédaction	ALISE Environnement
Claire DUMONT	Cheffe de projets	Inventaires habitats/flore / Cartographie / Rédaction	ALISE Environnement
Guillaume FERAY	Chargé d'études	Cartographie et Rédaction	ALISE Environnement
Nicolas NOËL	Responsable de pôle	Inventaires faune terrestre / Cartographie / Rédaction Relecture	ALISE Environnement

SOMMAIRE

1- INTRODUCTION 12
2- LOCALISATION DU SITE D'ETUDE 12
3- DESCRITPTION DES AIRES D'ETUDE 16
4- RESULTAT DE L'ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE 18
4.1- Patrimoine naturel remarquable inventorié 18
4.1.1- Inventaires Z.N.I.E.F.F 18
4.1.2- Territoires humides 23
4.1.3- Protections réglementaires nationales 25
4.1.4- Protections réglementaires régionales ou départementales 30
4.1.5- Parcs naturels 33
4.1.6- Engagements internationaux 34
4.2- Synthese du patrimoine remarquable et protege 40
5- ETUDE DES FONCTIONNALITES – LA TRAME VERTE ET BLEUE (TVB) 42
5.1- Schéma Régional de Cohérence Écologique 42
5.2- PLUi Communauté de Communes Cœur de Nacre 46
5.3- PLUi Communauté de Communes Seulles Terre et Mer 49
6- FLORE ET FAUNE (DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES) 50
6.1- La Flore 50
6.2- L'Avifaune 52
6.3- Les Mammifères terrestres 57
6.4- Les Chiroptères 58
6.5- Les Mammifères marins 58
6.6- L'Herpétofaune 59
6.7- L'Entomofaune 60
6.8- Synthèse des données bibliographiques 65
7- METHODOLOGIE UTILISEE POUR LA REALISATION DU DIAGNOSTIC FAUNE-FLORE-HABITATS 66
7.1- Période d'intervention 66
7.2- Référentiels utilisés 67
7.2.1- Habitats 67
7.2.2- La flore 67
7.2.3- Faune 68
7.3- Méthodologie relative aux inventaires floristiques et aux habitats 70
7.3.1- Les espèces végétales d'intérêt patrimonial 70
7.3.2- Les espèces végétales exotiques envahissantes 70
7.4- Méthodologie relative aux inventaires faunistiques 71
7.4.1- Ornithologie 71
7.4.2- Mammifères terrestres 73
7.4.3- Chiroptères 73
7.4.4- Herpétologie 75
7.4.5- Entomologie 75
7.5- Définition des enjeux écologiques 76
8- INTERET DES HABITATS ET DE LA FLORE DU SITE D'ETUDE 77
8.1- Intérêt des végétations du site d'étude 77
8.1.1- Cartographie des habitats 77
8.1.2- Description des végétations 81
8.1.3- Synthèse de l'intérêt des habitats sur le site d'étude 85
8.2- Intérêt floristique du site d'etude 86
8.2.1- Cortège floristique observé sur le terrain 86
8.2.2- Les espèces patrimoniales 86
8.2.3- Les espèces exotiques envahissantes 91
9- INTERET FAUNISTIQUE DU SITE D'ETUDE 95

9.1- L'avifaune 95
9.1.1- L'avifaune en période nuptiale – Résultats globaux 95
9.1.2- L'avifaune en période nuptiale – Résultats des points d'écoute 97
9.1.3- L'avifaune en période internuptiale – Résultats globaux 107
9.2- Les mammifères terrestres 111
9.3- Les Chiroptères 112
9.4- l'Herpétofaune 115
9.4.1- Les amphibiens 115
9.4.2- Les reptiles 115
9.5- l'Entomofaune 117
9.5.1- Lépidoptères rhopalocères 117
9.5.2- Odonates 117
9.5.3- Orthoptères 118
10- SYNTHESE DE L'INTERET ECOLOGIQUE ET HIERARCHISATION DES ENJEUX 119
10.1- Synthèse de l'intérêt des habitats 119
10.2- Synthèse de l'intérêt floristique 119
10.3- Synthèse de l'intérêt faunistique 120
10.3.1- Avifaune 120
10.3.2- Mammifères terrestres 121
10.3.3- Chiroptères 121
10.3.4- Herpétofaune 121
10.3.5- Entomofaune 122
10.4- Hiérarchisation des enjeux écologiques 123
11- LES VARIANTES D'IMPLANTATION DU PROJET 134
11.1- Choix de l'emplacement de l'extension du musée 134
11.1.1- Extension à partir de la façade Nord 134
11.1.2- Extension à partir de la façade Est 136
11.1.3- Extension à partir de la façade sud 138
11.1.4- Extension à partir de la façade ouest 140
11.2- Aménagement du parking – variantes d'implantation 142
12- LE PROJET D'IMPLANTATION FINAL 146
12.1- Présentation générale du Centre Juno Beach 146
12.2- Un projet qui répond aux besoins identifiés Pourquoi le projet Concordia ? 147
12.3- Caractéristiques physiques du projet 149
12.3.1- L'extension du musée 149
12.3.2- L'aménagement d'un nouveau parking et la nouvelle trame viaire 150
12.3.3- Création du parc Concordia 151
12.3.4- Description de la phase travaux 156
13- IMPACTS DU PROJET SUR LES MILIEUX NATURELS 166
13.1- Approche générale 166
13.2- Méthodologie de hiérarchisation des impacts 166
13.3- Impacts sur le patrimoine remarquable inventorié avant mesures d'évitement et de réduction 168
13.3.1- Z.N.I.E.F.F. 168
13.3.2- Zones humides 168
13.3.3- Protections réglementaires nationales 168
13.3.4- Protections réglementaires régionales et départementales 168
13.3.5- Parcs naturels 169
13.3.6- Engagements internationaux 169
13.3.7- La trame verte et bleue 169
13.4- Impacts directs du projet sur les habitats et la flore locale avant mesures d'évitement et de reduction 170
13.4.1- Les habitats 170

13.4.2- La flore 173
13.5- Impacts directs du projet sur la faune avant mesures d'évitement et de reduction 175
13.5.1- Impact du projet sur l'avifaune 175
13.5.2- Impact du projet sur les Chiroptères 180
13.5.3- Impact du projet sur les mammifères terrestres 180
13.5.4- Impact du projet sur l'herpétofaune 181
13.5.5- Impact du projet sur l'entomofaune 182
13.6- Impacts indirects 183
13.6.1- Installation d'espèces végétales nitrophiles 183
13.6.2- Installation d'espèces invasives 183
13.7- Analyse des effets cumulés 184
14- SYNTHESE DES IMPACTS 185
15- MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION DES IMPACTS 193
15.1- Généralités 193
15.2- Mesures de réduction des impacts 194
16- IMPACTS RESIDUELS APRES EVITEMENT ET REDUCTION 208
17- MESURES ENVISAGEES POUR COMPENSER LES IMPACTS RESIDUELS DU PROJET 210
18- MESURES D'ACCOMPAGNEMENT ET DE SUIVI 210
18.1- Mesure d'accompagnement 210
18.2- Mesure de suivis 211
19- SYNTHESE DES MESURES 213
20- ESTIMATIONS FINANCIERES 214
21- CONCLUSION CONCERNANT LES IMPACTS DU PROJET SUR LA FAUNE ET LA FLORE ET LES MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION ET DE COMPENSATION – DOSSIER DE DEROGATION ESPECES PROTEGEES 215
22- COMPARATIF DE L'ETAT ACTUEL DE L'ENVIRONNEMENT NATUREL ET SCENARIO DE REFERENCE 216
23- BIBLIOGRAPHIE 218
24- ANNEXES 220

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Z.N.I.E.F.F. situées au sein de l'aire d'étude éloignée 18
Tableau 2 : Sites inscrits au sein de l'aire d'étude éloignée 25
Tableau 3 : Sites classés au sein de l'aire d'étude éloignée 25
Tableau 4 : Liste des Réserves Naturelle Nationales présentes au sein de l'aire d'étude éloignée 26
Tableau 5 : Liste des site INPG présents dans l'aire d'étude éloignée 28
Tableau 6 : Liste des sites d'Arrêté préfectoral de Protection de Biotope présents dans l'aire d'étude éloignée 30
Tableau 7 : Espaces Naturels Sensibles autour du site d'étude 31
Tableau 8 : Zones Spéciales de Conservation dans l'aire d'étude éloignée 34
Tableau 9 : Grandes classes d'habitats constituant le site Natura 2000 FR2500090 35
Tableau 10 : Type d'habitats d'intérêt communautaire présents sur le site Natura 2000 FR2500090 35
Tableau 11 : Synthèse du patrimoine naturel recensé au sein de l'aire d'étude éloignée 40
Tableau 12 : Liste des espèces végétales protégées recensées dans la bibliographie sur la commune de Courseulles-sur-Mer 50
Tableau 13 : Liste des espèces végétales exotiques envahissantes recensées dans la bibliographie sur la commune de Courseulles-sur-Mer 51
Tableau 14 : Oiseaux recensés dans la maille atlas du secteur d'étude (Source : GONm, 2022) 53
Tableau 15 : Liste des espèces de mammifères terrestres recensées dans la maille atlas du secteur d'étude (source : GMN) 57
Tableau 16 : Liste des Mammifères marins recensées dans la maille atlas du secteur d'étude (source : GMN) 58
Tableau 17 : Liste des espèces d'amphibiens et reptiles recensées dans la maille atlas du site d'étude (source : Barrioz, Cochard & Voeltzel, 2015) 59
Tableau 18 : Rhopalocères et zygènes recensés dans la maille du secteur d'étude (source : Dardenne *et al.*, 2008) 60
Tableau 19 : Synthèse des orthoptères recensés dans la maille atlas du secteur d'étude (source : STALLEGGER, 2019) 62
Tableau 20 : Synthèse des odonates recensés par le CERCION dans la maille atlas du secteur d'étude (source : BAL du CERCION n°14, août 2019) 63
Tableau 21 : Dates des prospections de terrain et conditions météorologiques 66
Tableau 22 : Synthèse des cotations de rareté et correspondance 68
Tableau 23 : Critères d'évaluation des enjeux du site 76
Tableau 24 : Typologie des habitats présents sur le site d'étude et ses abords 77
Tableau 25 : Espèces floristiques d'intérêt patrimonial et/ou protégées recensées sur le site et ses abords 87

Tableau 26 : Espèces végétales exotiques envahissantes du site d'étude et de ses abords 91
Tableau 27 : Statuts des espèces contactées lors du suivi et statut de reproduction en période nuptiale ... 95
Tableau 28 : Nombre de contact par espèce et par point d'écoute (selon les deux sessions IPA)..... 97
Tableau 29 : Statuts des espèces patrimoniales nicheuses ou potentiellement nicheuses, en période nuptiale..... 101
Tableau 30 : Liste des espèces contactées en période postnuptiale 109
Tableau 31 : Espèces avifaunistiques présentent sur le site d'étude et leurs enjeux..... 120
Tableau 32 : Synthèse des enjeux écologiques évalués sur le site d'étude et ses abords..... 123
Tableau 33 : Synthèse des enjeux écologiques sur le site d'étude et ses abords par type d'habitats 125
Tableau 34 : Analyse comparative des impacts des variantes sur le volet Biodiversité 142
Tableau 35 : Planning prévisionnel des travaux..... 157
Tableau 36 : Grille d'évaluation des impacts..... 167
Tableau 37 : Impacts sur les habitats 171
Tableau 38 : Impacts sur la d'intérêt flore patrimonial..... 173
Tableau 39 : Evaluation des incidences brutes du projet sur l'avifaune patrimoniale en période nuptiale. 176
Tableau 40 : Synthèse des impacts du projet sur les mammifères terrestres 181
Tableau 41 : Synthèse des impacts du projet sur l'herpétofaune..... 181
Tableau 42 : Synthèse des impacts du projet sur l'entomofaune..... 182
Tableau 43 : Synthèse des impacts potentiels du projet sur la flore et les habitats..... 186
Tableau 44 : Synthèse des impacts potentiels du projet sur la faune..... 189
Tableau 45 : Synthèse des impacts résiduels après mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction 209
Tableau 46 : Synthèse des mesures 213
Tableau 47 : Estimations financières des mesures..... 214
Tableau 48 : Etat actuel et scénario de référence (volet Milieux naturels) 216

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation du site d'étude à l'échelle départementale 13
Figure 2 : Localisation du site d'étude sur fond IGN 14
Figure 3 : Localisation du site d'étude sur vue aérienne..... 15
Figure 4 : Localisation des aires d'étude 17
Figure 5 : Localisation des Z.N.I.E.F.F. dans l'aire d'étude éloignée..... 22
Figure 6 : Localisation des zones humides selon la DREAL Normandie..... 24
Figure 7 : Localisation des protections réglementaires nationales..... 29

Figure 8 : Localisation des Espaces Naturels Sensibles et de l'Arrêté préfectoral de Protection de Biotope. 32
Figure 9 : Localisation des engagements internationaux 39
Figure 10 : Localisation des éléments de la Trame Verte et Bleue dans l'aire d'étude éloignée 44
Figure 11 : Corridors écologiques au sein de l'aire d'étude éloignée 45
Figure 12 : Continuités écologiques régionales identifiées par le SRADDET de Normandie (source : PLUi Cœur de Nacre, en cours d'élaboration) 46
Figure 13 : Sous-trame calcicole (source : PLUi Cœur de Nacre, en cours d'élaboration) 47
Figure 14 : Sous-trame aquatique (source : PLUi Cœur de Nacre, en cours d'élaboration) 47
Figure 15 : Sous-trame littorale (source : PLUi Cœur de Nacre, en cours d'élaboration) 48
Figure 16 : Synthèse des continuités écologiques sur le territoire de la Communauté de Communes Cœur de Nacre (source : PLUi Cœur de Nacre, en cours d'élaboration) 49
Figure 17 : Localisation des points d'écoute et du parcours pédestre 72
Figure 18 : Cycle biologique simplifié des Chiroptères. *Source : GOURMAND A.L. SPN 2011 dans TANGUY, A. & GOURDAIN, P. (2011). Guide méthodologique pour les inventaires faunistiques des espèces métropolitaines terrestres (volet 2) – Atlas de la Biodiversité dans les Communes (ABC). MNHN – MEDDTL. 195 p.* 73
Figure 19 : Cartographie des habitats selon la typologie EUNIS 79
Figure 20 : Cartographie des habitats d'intérêt communautaire 80
Figure 21 : Proportion des statuts de rareté de la flore recensée sur le site d'étude et ses abords 86
Figure 22 : Localisation de la flore d'intérêt patrimonial 90
Figure 23 : Localisation de la flore exotique envahissante 94
Figure 24 : Richesse spécifique et nombre de contacts (IPA) par point d'écoute 98
Figure 25 : Répartition de la richesse spécifique sur les points d'écoute 99
Figure 26 : Répartition du nombre de contacts sur les points d'écoute 100
Figure 27 : Localisation des contacts avec l'avifaune nicheuse ou potentiellement nicheuse présentant un statut défavorable sur la liste rouge nationale 105
Figure 28 : Localisation des contacts avec l'avifaune nicheuse ou potentiellement nicheuse présentant un statut défavorable sur la liste rouge régionale 106
Figure 29 : Cartographie des enjeux habitats/flore 127
Figure 30 : Cartographie des enjeux avifaune 128
Figure 31 : Cartographie des enjeux mammifères terrestres 129
Figure 32 : Cartographie des enjeux Chiroptères (gîtes) 130
Figure 33 : Cartographie des enjeux herpétofaune 131
Figure 34 : Cartographie des enjeux entomofaune 132
Figure 35 : Hiérarchisation des enjeux écologiques globaux 133
Figure 36 : Variante d'implantation de l'extension du musée - façade nord (source : NIU) 135

Figure 37 : Variante d'implantation de l'extension du musée - façade nord – enjeux biodiversité 135
Figure 38 : Variante d'implantation de l'extension du musée - façade est (source : NIU)..... 137
Figure 39 : Variante d'implantation de l'extension du musée - façade est – enjeux biodiversité 137
Figure 40 : Variante d'implantation de l'extension du musée - façade sud (source : NIU)..... 139
Figure 41 : Variante d'implantation de l'extension du musée - façade sud – enjeux biodiversité 139
Figure 42 : Variante d'implantation de l'extension du musée - façade ouest (source : NIU) 141
Figure 43 : Variante d'implantation de l'extension du musée - façade ouest – enjeux biodiversité 141
Figure 44 : Hiérarchisation des enjeux écologiques et éléments du projet – Variante n°1 143
Figure 45 : Hiérarchisation des enjeux écologiques et éléments du projet – Variante n°2 144
Figure 46 : Hiérarchisation des enjeux écologiques et éléments du projet – Variante n°2b 145
Figure 47 : Repérage des éléments du projet 146
Figure 48 : Représentation de la péninsule "Juno Beach" et localisation du CJB 147
Figure 49 : Morphologie de la toiture du Centre Juno Beach (Source : Pièce 05 – Permis de Construire)... 149
Figure 50 : Extrait du plan d'aménagement (source : Note AVP) 151
Figure 51 : Composition des milieux actuels dans l'emprise du parc Concordia (source : rapport AVP VERT Latitude) 152
Figure 52 : Extrait du plan d'aménagement (source : rapport AVP VERT Latitude) 153
Figure 53 : Parcours scénographique du parc Concordia (source : UNO-VL-260417_Notice PC)..... 154
Figure 54 : Vue en coupe du parc Concordia au niveau du glacis dunaire (source : Notice permis de construire - VERT Latitude)..... 155
Figure 55 : Etat actuel du site (source : Vert Latitude – Mue Paysage)..... 158
Figure 56 : Phase 1 – Aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage)..... 159
Figure 57 : Phase 2.1 – Aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage)..... 160
Figure 58 : Phase 2.2 – Aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage)..... 161
Figure 59 : Phase 3 – Aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage)..... 162
Figure 60 : Phase 4 – Aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage)..... 163
Figure 61 : Fin des travaux d'aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage)..... 164
Figure 62 : Plan de masse général (source : Vert Latitude – Mue Paysage) 165
Figure 63 : Cartographie des habitats selon la typologie EUNIS et emprises du projet..... 172
Figure 64 : Localisation de la flore d'intérêt patrimonial et emprises du projet 174
Figure 65 : Localisation des contacts avec l'avifaune nicheuse ou potentiellement nicheuse présentant un statut défavorable sur la liste rouge nationale et emprises du projet..... 178
Figure 66 : Localisation des contacts avec l'avifaune nicheuse ou potentiellement nicheuse présentant un statut défavorable sur la liste rouge régionale et emprises du projet..... 179
Figure 67 : Hiérarchisation des enjeux écologiques et emprises du projet 192

Figure 68 : Hiérarchisation des mesures d'évitement, d'atténuation et de compensation (source UICN France (2011) Adaptation du schéma du Business and Biodiversity Offset Programme)..... 193
Figure 69 : Phase 1 – Aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage)..... 197
Figure 70 : Phase 2.1 – Aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage)..... 198
Figure 71 : Phase 2.2 – Aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage)..... 199
Figure 72 : Phase 3 – Aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage)..... 199
Figure 73 : Phase 4 – Aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage)..... 200
Figure 74 : Flux vélo et piéton – principaux accès au musée (source : Vert Latitude – Mue Paysage)..... 200
Figure 75 : Localisation indicative des hibernaculums à créer (étoiles jaunes) 203
Figure 76 : Autres exemples d'hibernaculum (source : LPO Isère) 204
Figure 77 : Différents types de pierriers aménageables (source : OBHEN / URCPIE) 205
Figure 78 : Bilan écologique de la séquence ERC 208

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Plage sableuse..... 81
Photo 2 : Laisse de mer dégradée 81
Photo 3 : Dune embryonnaire 82
Photo 4 : Dune blanche 82
Photo 5 : Dune grise 83
Photo 6 : Fruticée des dunes côtière..... 83
Photo 7 : Dune côtière boisée 84
Photo 8 : Friche caillouteuse 84
Photo 9 : Fourré tempéré..... 85
Photo 10 : Buddléia de David 92
Photo 11 : Renouée du Japon (photo hors site)..... 92
Photo 12 : Rosier rugueux 92
Photo 13 : Séneçon du Cap (photo hors site)..... 93
Photo 14 : Lapin de garenne (photo hors site)..... 111
Photo 15 : Musée du centre Juno Beach..... 112
Photo 16 : Immeubles résidentiels au Sud de l'aire d'étude rapprochée 112
Photo 17 : Vue sur les bâtiments de la SNSM 112
Photo 18 : Entrée d'un des blockhaus (1) (mars 2025) 113
Photo 19 : Entrée d'un des blockhaus (2) (mars 2025) 113
Photo 20 : Intérieur d'un des blockhaus (1) (mars 2025)..... 113
Photo 21 : Intérieur d'un des blockhaus (2) (mars 2025)..... 113

Photo 22 : Intérieur d'un des blockhaus (1) (janvier 2026) 113
Photo 23 : Intérieur d'un des blockhaus (2) (janvier 2026) 113
Photo 24 : Intérieur d'un des blockhaus (3) (janvier 2026) 114
Photo 25 : Intérieur d'un des blockhaus (4) (janvier 2026) 114
Photo 26 : Espace dunaire boisé à l'Est du parking 114
Photo 27 : Lézard des murailles (photo hors site) 115
Photo 28 : Collier-de-corail (photo sur site) 117
Photo 29 : Fadet commun (photo sur site) 117
Photo 30 : Exemple d'hibernaculum (source : ALISE) 204
Photo 31 : Exemple de gîtes proposés pour installation sur le site (source : Wildcare) 207

1- INTRODUCTION

Le Centre Juno Beach a sollicité le Bureau d'études ALISE Environnement, dans le cadre d'un projet d'aménagement de son site localisé à Courseulles-sur-Mer (14), afin de réaliser une expertise écologique au droit du site du projet (3,27 ha).

Le maître d'ouvrage souhaite d'une part obtenir un appui technique dans le cadre du développement du projet et d'autre part acquérir une connaissance des enjeux écologiques du site en vue d'orienter le projet dans un souci de réduction maximale des impacts potentiels dudit projet sur le milieu naturel et les espèces présentes.

La présente étude comprend la réalisation des inventaires suivants :

- Etude faune : avifaune, mammifères dont chiroptères, herpétofaune, entomofaune ;
- Etude flore-habitats.

2- LOCALISATION DU SITE D'ETUDE

Le site d'étude se localise sur la commune de Courseulles-sur-Mer, dans le département du Calvados (14) (cf. Figure 1). Le site d'étude s'étend sur environ 3,27 ha. Les inventaires de terrain ont été effectués dans ce périmètre, ainsi que sur 100 m au-delà de ce dernier selon les zones accessibles.

Les deux figures suivantes localisent le site d'étude à l'échelle départementale sur fond IGN. La Figure 3 le localise, quant à elle, sur vue aérienne.

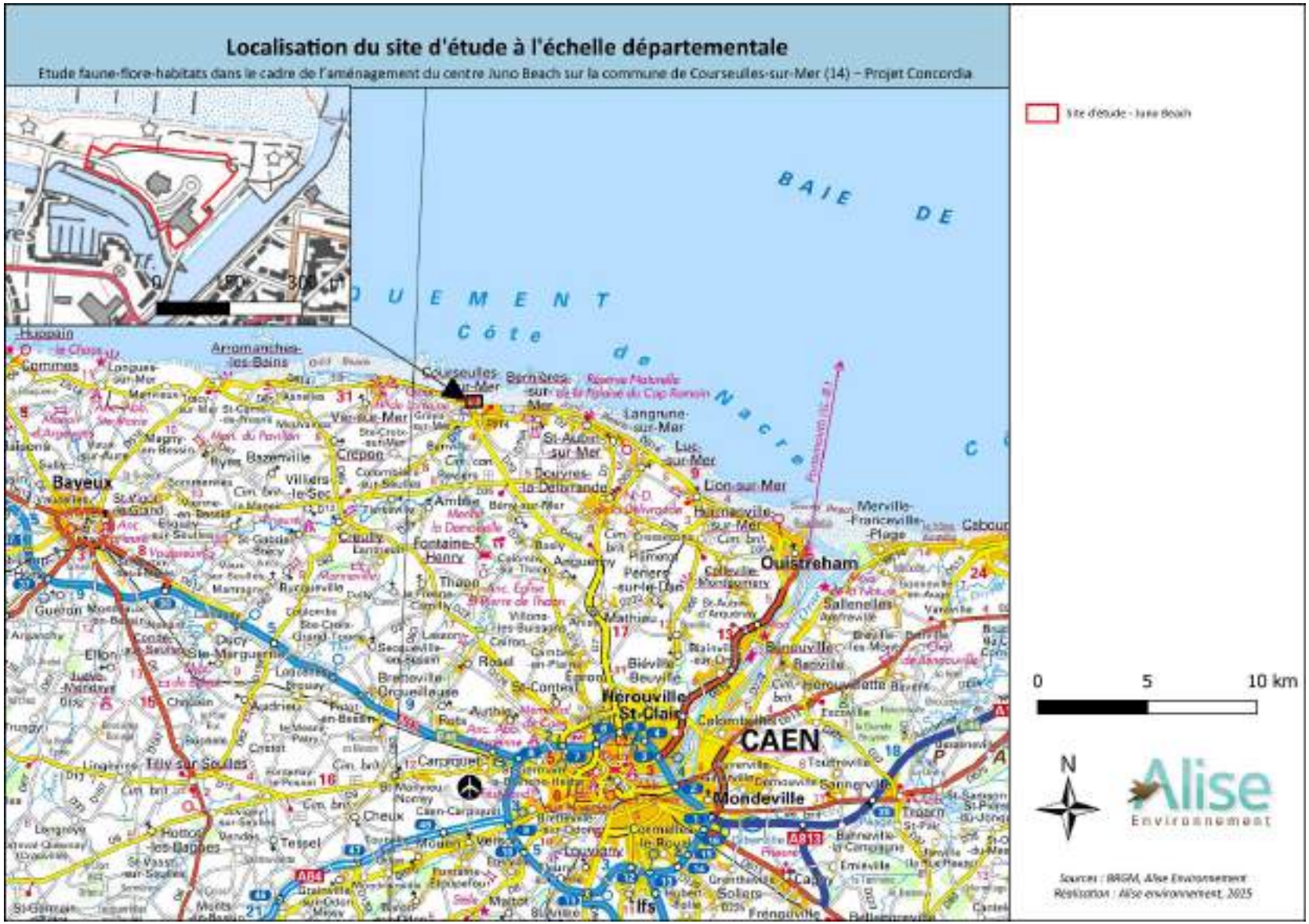


Figure 1 : Localisation du site d'étude à l'échelle départementale

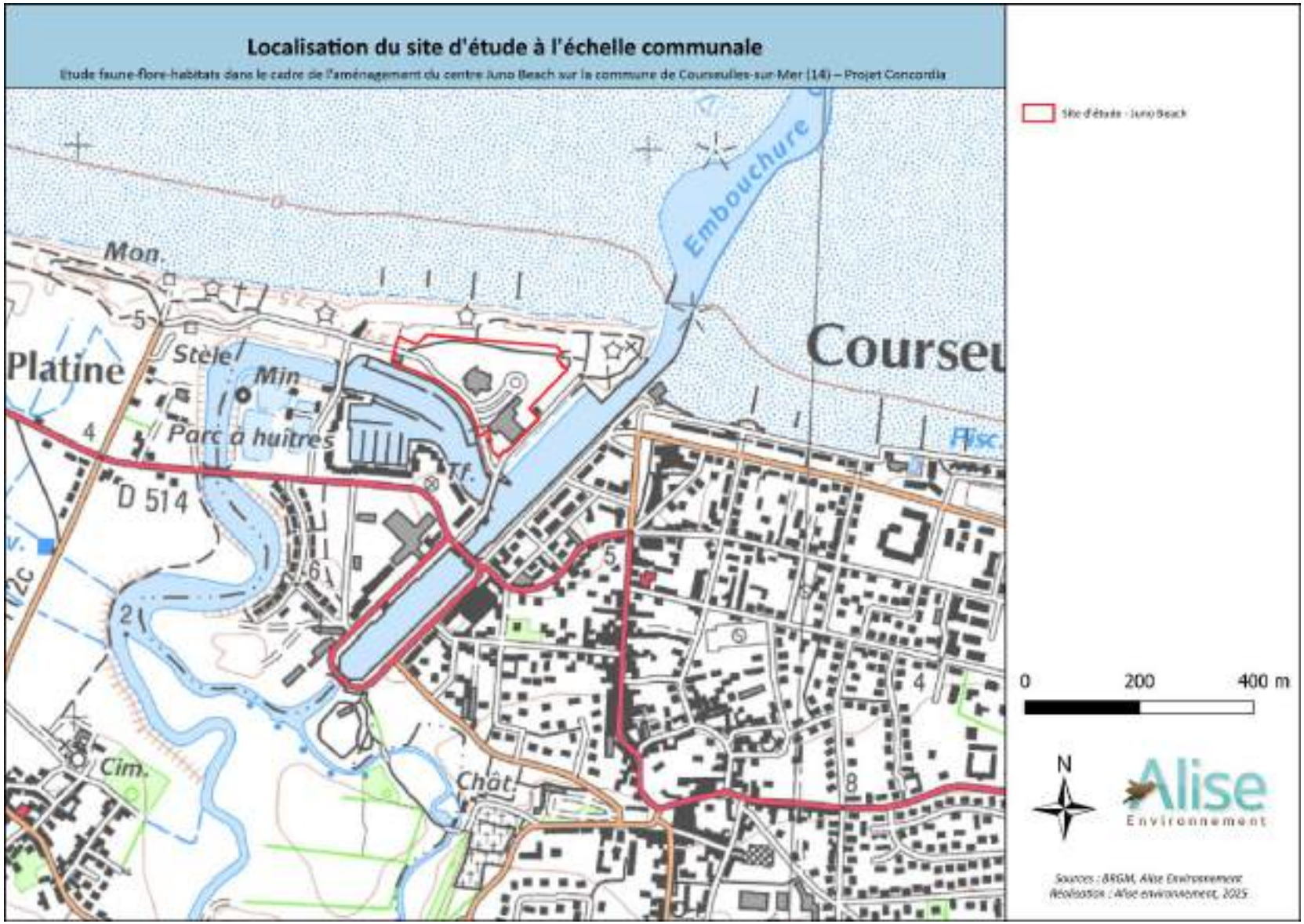


Figure 2 : Localisation du site d'étude sur fond IGN

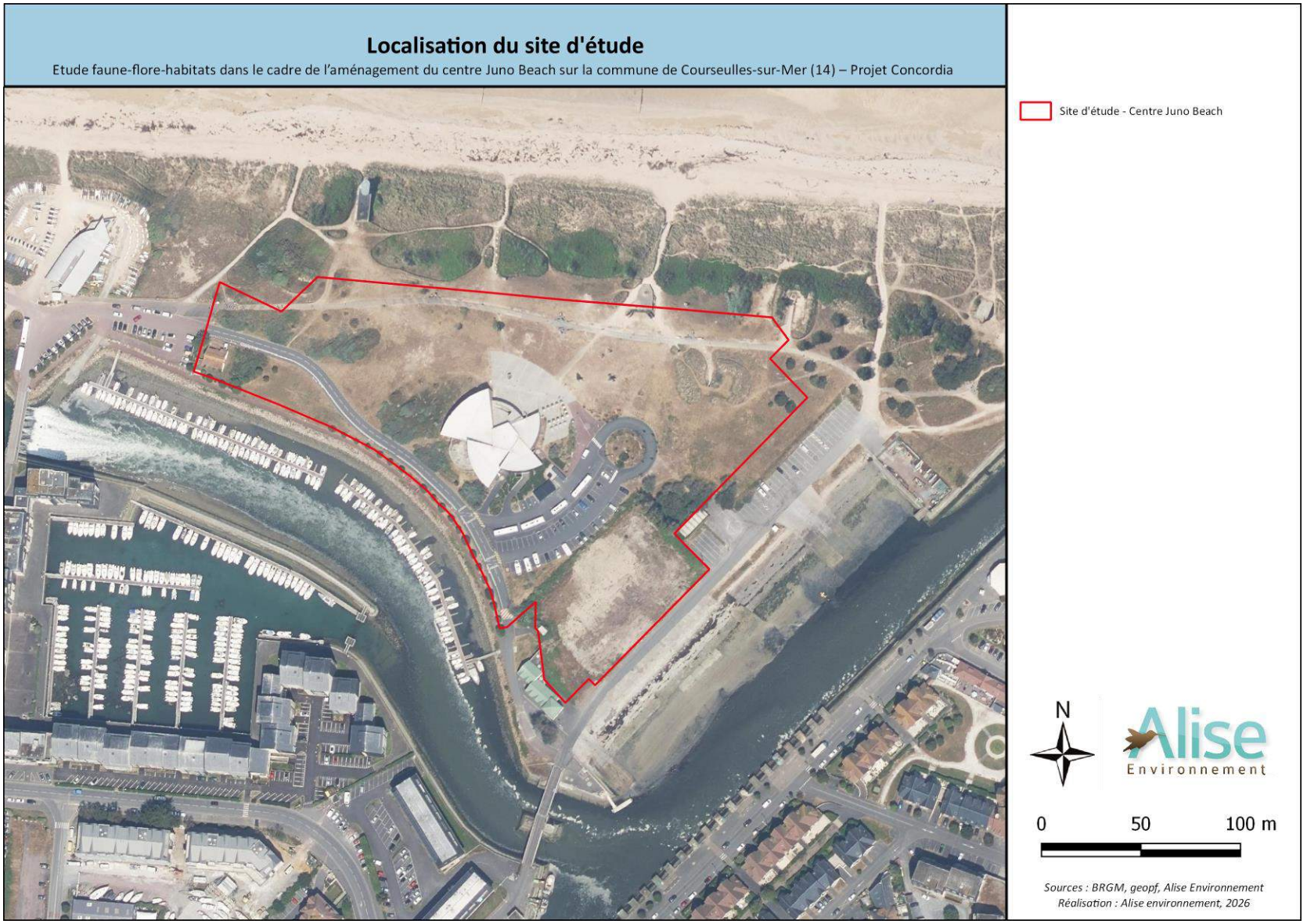


Figure 3 : Localisation du site d'étude sur vue aérienne

3- DESCRITPTION DES AIRES D'ÉTUDE

Le tableau suivant présente les aires d'étude considérées dans le présent diagnostic du milieu naturel. Celles-ci sont représentées sur la carte ci-après.

Définition	Emprise de l'aire d'étude
Aire d'étude éloignée	5 km
Pour l'étude du milieu naturel, l'aire d'étude éloignée correspond à un rayon de 5 kilomètres au sein duquel sont effectuées les recherches bibliographiques (données des BDD locales, listes communales, zonages ZNIEFF, Natura 2000, *etc*.). Elle permet aussi d'appréhender l'intégration du site d'étude à la trame verte et bleue locale.	
Aire d'étude rapprochée	100 m
L'aire d'étude rapprochée correspond à une zone tampon sur un rayon de 100 m autour du site d'étude. Certains inventaires sont notamment réalisés sur ce périmètre, selon les zones accessibles.	
Site d'étude	
Il s'agit de la zone au sein de laquelle l'opérateur envisage d'implanter son projet. Les inventaires de terrain ont été effectués sur ce périmètre.	

Le site d'étude couvre une superficie totale d'environ 3,27 ha.

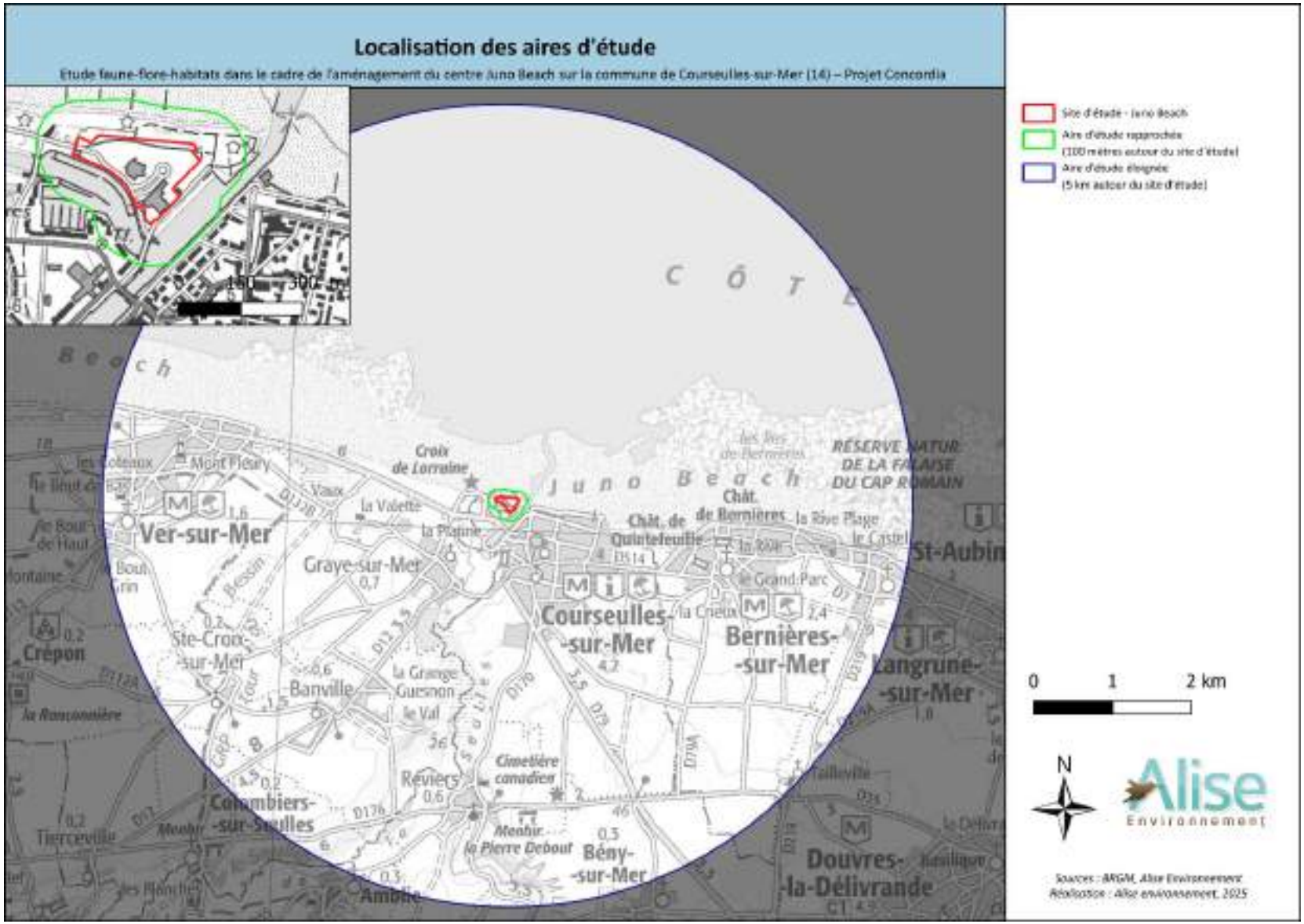


Figure 4 : Localisation des aires d'étude

4- RESULTAT DE L'ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE

4.1- PATRIMOINE NATUREL REMARQUABLE INVENTORIE

4.1.1- Inventaires Z.N.I.E.F.F

Les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (Z.N.I.E.F.F.) sont répertoriées suivant une méthodologie nationale, en fonction de leur richesse ou de leur valeur en tant que refuge d'espèces rares ou relictuelles pour la région (circulaire du 14 mai 1991 du ministère chargé de l'environnement). On distingue deux types de zones :

- Les **Z.N.I.E.F.F. de type I** : ce sont des sites fragiles, de superficie généralement limitée, qui concentrent un nombre élevé d'espèces animales ou végétales originales, rares ou menacées, ou caractéristiques du patrimoine naturel régional ou national ;
- Les **Z.N.I.E.F.F. de type II :** ce sont généralement de grands ensembles naturels diversifiés, sensibles et peu modifiés, qui correspondent à une unité géomorphologique ou à une formation végétale homogène de grande taille.

En tant que telles, les Z.N.I.E.F.F. n'ont pas de valeur juridique directe et ne constituent pas de documents opposables au tiers. Toutefois, les Z.N.I.E.F.F. de type 1 doivent faire l'objet d'une attention toute particulière lors de l'élaboration de tout projet d'aménagement ou de gestion. Les Z.N.I.E.F.F. de type 2 doivent être prises en compte systématiquement dans les programmes de développement afin de respecter la dynamique d'ensemble des milieux.

L'inventaire Z.N.I.E.F.F. vise les objectifs suivants :

- Le recensement et l'inventaire aussi exhaustifs que possible des espaces naturels dont l'intérêt repose soit sur l'équilibre et la richesse de l'écosystème, soit sur la présence d'espèces de plantes ou d'animaux rares ou menacés,
- La constitution d'une base de connaissance accessible à tous et consultable avant tout projet, afin d'améliorer la prise en compte de l'espace naturel et d'éviter autant que possible que certains enjeux environnementaux ne soient trop tardivement révélés.

Selon la DREAL Normandie, l'aire d'étude éloignée est concernée par 8 Z.N.I.E.F.F. dont 6 Z.N.I.E.F.F. de type 1 et 2 Z.N.I.E.F.F. de type 2. Le site d'étude ne se trouve pas dans l'emprise d'une Z.N.I.E.F.F.

Tableau 1 : Z.N.I.E.F.F. situées au sein de l'aire d'étude éloignée

N° régional	Type	Nom	Distance par rapport au site d'étude
250008151	1	BASSE VALLEE DE LA SEULLES	338 m au Sud-Ouest
250006505	2	VALLEES DE LA SEULLES DE LA MUE ET DE LA THUE	338 m au Sud-Ouest
250012336	1	DUNES ET MARAIS DE GRAYE-SUR-MER	386 m à l'Ouest
250020077	1	COTEAUX CALCAIRES DE LA BASSE-SEULLES	1,36 km au Sud-Ouest
250008451	2	PLATIER ROCHEUX DU PLATEAU DU CALVADOS	1,55 km au Nord-Ouest

N° régional	Type	Nom	Distance par rapport au site d'étude
250030097	1	MARES ET PRAIRIES ARRIERE-LITTORALES A BERNIERES-SUR-MER	1,96 km à l'Est
250008150	1	COTEAUX CALCAIRES ET FOND DE VALLEE DE LA MUE	3,95 km au Sud
250006465	1	MARAIS ET DUNES DE VER-MEUVAINES	4,67 km à l'Ouest

Les détails des Z.N.I.E.F.F. les plus proches du site d'étude sont présentés ci-dessous :

❖ **Z.N.I.E.F.F. de Type I « BASSE VALLEE DE LA SEULLES » (Sources : INPN)**

Cette ZNIEFF, d'une superficie de 178,16 hectares, se présente comme un ensemble de **prairies humides** et de **zones palustres** de fond de vallée (**phragmitaies**, **mégaphorbiaies**...) d'un grand intérêt biologique.

En ce qui concerne la Flore, le site renferme une espèce protégée au niveau régional, le **Polypogon de Montpellier** (*Polypogon monspeliensis*), ainsi que quatre espèces assez rares : la **Laîche raide** (*Carex elata*), la **Laîche aigüe** (*Carex acuta*), l'**Oenanthe fistuleuse** (*Oenanthe fistulosa*) et le **Rorripe amphibie** (*Rorripa amphibia*). On recense une biodiversité intéressante avec plusieurs autres espèces peu communes, telles que l'**Azolla fausse-fougère** (*Azolla filiculoides*), l'**Orchis incarnat** (*Dactylorhiza incarnata*), le **Scirpe à une écaille** (*Eleocharis uniglumis*), la **Lentille gibbeuse** (*Lemna gibba*), la **Lentille sans racine** (*Wolffia arrhiza*), le **Jonc des chaisiers glauque** (*Scirpus tabernaemontani*), le **Troscart des marais** (*Triglochin palustris*), le **Callitriche à crochets** (*Callitriche hamulata*), le **Chénopode des murs** (*Chenopodium murale*) et le **Flûteau rampant** (*Baldellia repens*).

En ce qui concerne la Faune, cette vallée **inondable** constitue une zone de choix pour le frai du Brochet (*Esox lucius*) lors des débordements automnaux. Quelques inventaires entomologiques ont permis de recenser plusieurs espèces intéressantes :

- En termes d'Orthoptères, le peu commun **Criquet ensanglanté** (*Stethophyma grossum*), le **Criquet des mouillères** (*Euchortippus declivus*) dans les prairies humides, et le **Conocéphale des roseaux** (*Conocephalus dorsalis*) ont été inventoriés.
- En termes de Lépidoptères, **l'Ecaille chinée** (*Callimorpha quadripuntata*) et la **Grande Tortue** (*Nymphalis polychloros*) sont présents.
- En Odonates, ont été identifiées l'**Aeschne affine** (*Aeshna affinis*), l'**Agrion délicat** (Cer*iagrion tenellum*) et l'**Agrion gracieux** (*Coenagrion pulchellum*) classé EN (en danger) sur la Liste Rouge 2022 des Odonates de Normandie, des espèces considérées comme rares dans la région.

Cette zone est aussi d'un grand intérêt ornithologique. Elle constitue **une zone de repli, de gagnage et de repos pour l'avifaune aquatique migratrice, ainsi qu'une zone de nidification** pour de nombreuses espèces comme le **Canard colvert** (*Anas platyrhynchos*), le **Phragmite des joncs** (*Acrocephalus schoenobaenus*), la **Bergeronnette flavéole** (*Motacilla flava flavissima*), le **Tadorne de Belon** (*Tadorna tadorna*), la **Sarcelle d'été** (*Anas querquedula*), le **Grèbe castagneux** (*Tachybaptus ruficollis*), le **Râle d'eau** (*Rallus aquaticus*), la **Locustelle luscinioïde** (*Locustella luscinioides*), la **Locustelle tachetée** (*Loscutella naevia*), le **Bruant des roseaux** (*Emberiza schoeniclus*), la **Rousserolle verderolle** (*Acrocephalus palustris*) et la **Bouscarle de Cetti** (*Cettia cetti*). Une espèce seulement de passage sur ce site en période migratoire bénéficie néanmoins, à ce titre, du statut d'espèce déterminante : le **Bécasseau minute** (*Calidris minuta*).

Cette Z.N.I.E.F.F. est située à 338 m au Sud-Ouest du site d'étude.

❖ **Z.N.I.E.F.F. de Type II « VALLEES DE LA SEULLES DE LA MUE ET DE LA THUE » (Sources : INPN)**

Cette ZNIEFF de 1145,6 hectares regroupe **trois vallées** enserrées dans des **coteaux calcaires plus ou moins boisés**, et dont les fonds, **marécageux**, sont traversés par des **cours d'eau assez rapides**. Cette juxtaposition de milieux est à l'origine de la valeur écologique de cette zone. A **proximité de la mer**, ces micro-vallées sinueuses offrent par ailleurs un **intérêt paysager** et un **patrimoine architectural** de qualité (site inscrit et nombreux monuments historiques).

En ce qui concerne la Flore, la diversité des milieux rencontrés induit une **grande diversité** d'espèces végétales parmi lesquelles quelques espèces rares et/ ou protégées au niveau national (**) ou régional (*). Les **zones humides** de la basse-vallée sont notamment favorables à l'**Azolla fausse-fougère** (*Azolla filiculoides*), au **Flûteau rampant** (*Baldellia repens*), au **Scirpe à une écaille** (*Eleocharis uniglumis*), au **Jonc des chaisiers glauque** (*Scirpus tabernaemontani*), au **Troscart des marais** (*Triglochin palustris*), à la petite **Lentille d'eau sans racine** (*Wolffia arrhiza*), à la **Renoncule divariquée** (*Ranunculus circinatus*) et à la **Berle érigée** (*Berula erecta*).

Sur les **pelouses calcicoles**, évoluent entre autres la **Seslérie bleue** (*Sesleria caerulea**), l'**Alisier de Fontainebleau** (*Sorbus latifolia***), le **Céraiste visqueux** (*Cerastium pumilum*), la **Gentiane des marais** (*Gentianella uliginosa***), l'**Epiaire droite** (*Stachys recta*), la **Spirée filipendule** (*Filipendula vulgaris**), le **Spiranthe d'automne** (*Spiranthes spiralis*), le **Brome variable** (*Bromus commutatus*) et l'**Orchis de fuchs** (*Dactylorhiza fuchsii*).

En ce qui concerne la Faune, les relevés entomologiques réalisés ont permis de recenser quelques espèces intéressantes telles le **Criquet ensanglanté** (*Stethophyma grossum*) dans les **prairies humides** et le **Criquet des mouillères** (*Euchorthippus declivus*) sur les **coteaux calcaires**. De nombreuses libellules dont deux espèces rares, le **Leste brun** (*Sympecma fusca*) et l'**Agrion nain** (*Ishnura pumilio*), ont été recensées.

La richesse des eaux douces, principalement la Mue, **rivière non polluée**, présente des groupements des eaux douces (flore et faune) **très préservés**. Ce cours d'eau est très intéressant pour ses **populations de salmonidés**. La basse-vallée de la Seulles constitue par ailleurs une zone propice au frai du **Brochet** (*Esox lucius*) lors des débordements hivernaux.

La diversité des milieux qui composent cette zone est favorable à une **avifaune variée**. Les fonds de vallées humides où **canaux**, **mares**, **mégaphorbiaies** et **prairies humides** composent le biotope, sont fréquentés par notamment les **Rousserolles verderolle** (*Acrocephalus palustris*) et **effarvatte** (*A. scirpaceus*), le **Martin-pêcheur** (*Alcedo atthis*), la **Sarcelle d'été** (*Anas querquedula*), la **Bouscarle de Cetti** (*Cettia cetti*), le **petit Gravelot** (*Charadrius dubius*), le **Bruant des roseaux** (*Emberiza schoeniclus*), la **Locustelle tachetée** (*Locustella naevia*), les **Bergeronnettes des ruisseaux** (*Motacilla cinerea*) et **flavéole** (*M. flava flavissima*), le **Râle d'eau** (*Rallus aquaticus*) et le **Grèbe huppé** (*Podiceps cristatus*).

Les **coteaux à tendance calcaire**, parfois occupés par de **petits bois** ou des **friches**, sont le domaine de prédilection du **Faucon hobereau** (*Falco subbuteo*), de la **Pie-grièche écorcheur** (*Lanius collurio*), du **Rossignol philomèle** (*Luscinia megarhynchos*), du **Rouge-queue à front blanc** (*Phoenicurus phoenicurus*), ainsi que de la **Fauvette babillarde** (*Sylvia curruca*) et d'autres.

Signalons que les **sablières d'Esquay-sur-Seulles** renferment une colonie fluctuante **d'Hirondelles de rivage** (*Riparia riparia*). La vallée de la Mue renferme plusieurs **cavités souterraines** occupées par plusieurs espèces de **chiroptères**.

Cette Z.N.I.E.F.F. est située à 338 m au Sud-Ouest du site d'étude.

❖ **Z.N.I.E.F.F. de Type I « DUNES ET MARAIS DE GRAYE-SUR-MER » (Sources : INPN)**

Cette zone d'une superficie de 154,12 hectares est composée de différents milieux : **roselières**, **bosquets de saules**, **cordon dunaire**, **cours d'eau douce et saumâtre**, **prairies**, **mares**...

Cette diversité de milieux détermine la présence d'espèces animales et végétales intéressantes.

En ce qui concerne la Flore, du fait de la juxtaposition de différents biotopes, on note sur cette zone une bonne diversité végétale. On peut remarquer la présence d'espèces rares et/ou protégées au niveau national (**) ou régional (*) telles que l'**Elyme des sables** (*Leymus arenarius***), le **Potamot luisant** (*Potamogeton lucens*), le **Flûteau fausse-Renoncule** (*Baldellia ranunculoides*), la **Pesse d'eau** (*Hippuris vulgaris**), le **Céleri sauvage** (*Apium graveolens*), la **Renoncule grande Douve** (*Ranunculus lingua***), le **Plantain d'eau lancéolé** (*Alisma lanceolatum*), le **Scirpe à une écaille** (*Eleocharis uniglumis*), le **Potamot coloré** (*Potamogeton coloratus**), le **Muscari à toupet** (*Muscari comosum*) et la **Vulpie ambigüe** (*Vulpia sciliata subsp. ambigua*).

En ce qui concenrne la Faune, ce type de milieu convient à certaines espèces de **l'Herpétofaune** parmi lesquelles le rare **Triton ponctué** (*Triturus vulgaris*) (classé EN (en danger) sur la Liste Rouge 2022 des Amphibiens de Normandie) et le **Lézard des murailles** (*Podarcis muralis*).

Il faut également mentionner la présence de nombreux **Gastéropodes**, dont une espèce en effectif important, le **Vertigo de Des Moulins** (*Vertigo moulinsiana*), espèce déterminante pour la région.

La diversité des biotopes favorise également la présence d'un grand nombre d'oiseaux qui trouvent ici les conditions favorables à leur **repos, leur alimentation et leur nidification**. Parmi les oiseaux nicheurs, citons plus particulièrement le **Tadorne de Belon** (*Tadorna tadorna*), le **Phragmite des Joncs** (*Acrocephalus schoenobaenus*), les **Rousserolles effarvate** (*Acrocephalus scirpaceus*) et **verderolle** (*A. palustris*), la **Locustelle tachetée** (*Locustella naevia*), le **Traquet pâtre** (*Saxicola torquata*), le **Bruant des roseaux** (*Emberiza schoeniclus*), la **Bergeronnette flavéole** (*Motacilla flava flavissima*), le **Pipit farlouse** (*Anthus pratensis*) et la **Linotte mélodieuse** (*Carduelis cannabina*).

Plusieurs espèces présentes sur cette zone sont déterminantes de ZNIEFF en ex-Basse-Normandie en l'absence de toute reproduction : le **Plongeon catmarin** (*Gavia stellata*) et la **Sterne caugek** (St*erna sandvicensis*) pour leur présence hivernale ; les **Bécasseaux maubèche** (*Calidris canutus*) et **cocorli** (*C. ferruginea*) observés en période migratoire.

Cette Z.N.I.E.F.F. est située à 387 m à l'Ouest du site d'étude.

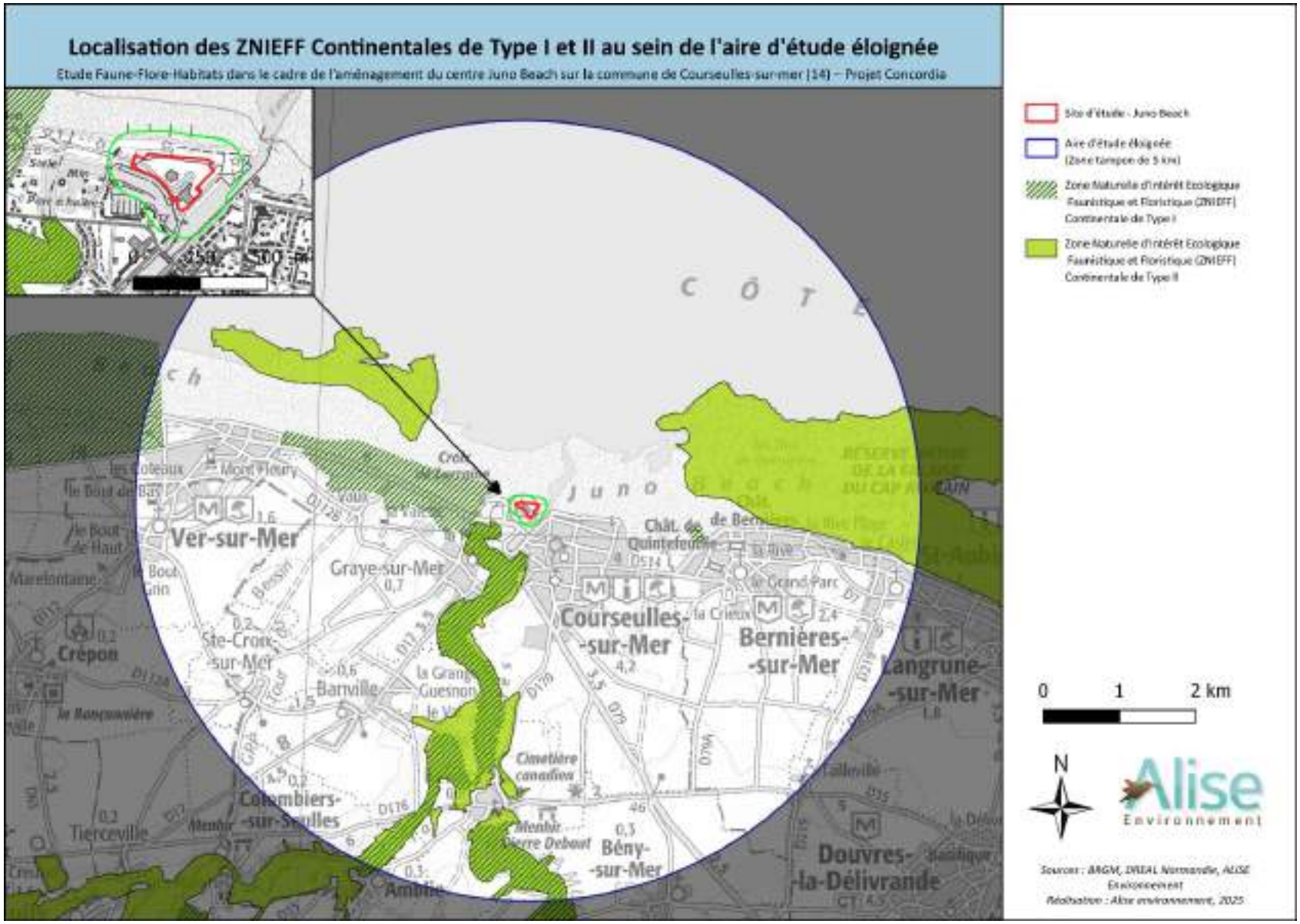


Figure 5 : Localisation des Z.N.I.E.F.F. dans l'aire d'étude éloignée

4.1.2- Territoires humides

La DREAL de Basse-Normandie a engagé depuis 2004 avec la collaboration de multiples partenaires (Parcs naturels régionaux, ONEMA, SAGEs, DDTM Manche...), une cartographie régionale des **territoires humides** selon les critères de l'arrêté du 1er octobre 2009. Elle repose sur l'exploitation de la BdOrtho d'IGN (image aérienne en vraies couleurs, verticale, redressée et géoréférencée) et des autres référentiels numériques disponibles (Scan25 d'IGN, géologie, relief...). Ce travail a permis d'identifier une grande majorité des milieux humides. Cette cartographie ne peut avoir valeur réglementaire mais constitue un outil de connaissance et d'alerte opérationnel pour la préservation des milieux et l'application de la police de l'eau. Il est complété par une cartographie des « **corridors humides** » (espaces potentiellement humides) délimités à partir de la modélisation de la piézométrie en période de hautes eaux.

Pour chaque zone identifiée, le degré de fiabilité du classement est évalué de la façon suivante :

- 1 = caractère humide très fiable,
- 2 = fiable,
- 3 = probable,
- 4 = TH "logique" (espaces en toute logique humides sans que cela apparaisse sur la BdOrtho). De nombreux espaces boisés sont désormais classés de la sorte.

D'après la DREAL Normandie, des zones humides selon les critères du décret du 1er octobre 2009 sont présentes dans l'aire d'étude éloignée (cf. Figure 6). Des zones fortement prédisposées à la présence de zones humides longent la limite du sud à l'ouest du site d'étude. Le cours d'eau se situe à quelques mètres du sud à l'ouest du site d'étude.

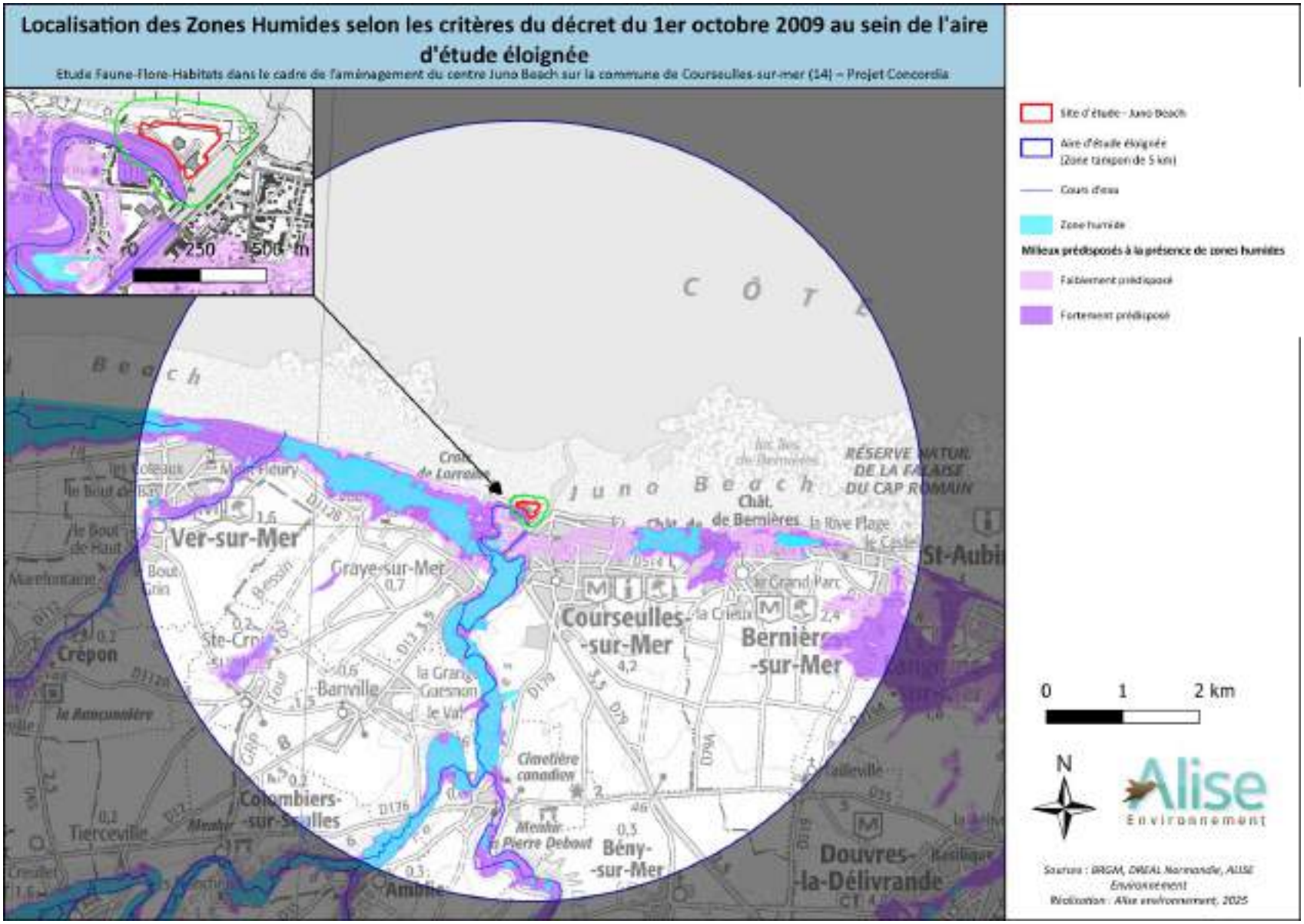


Figure 6 : Localisation des zones humides selon la DREAL Normandie

4.1.3- Protections réglementaires nationales

❖ ***Les sites inscrits et classés***

Les sites et monuments naturels de caractère historique, artistique, scientifique, légendaire ou pittoresque, susceptibles d'être protégés au titre du Code de l'Environnement (ex-loi du 2 mai 1930), sont des espaces ou des formations naturelles, dont la qualité appelle, au nom de l'intérêt général, la conservation en l'état (entretien, restauration, mise en valeur, ...) et la préservation de toutes atteintes graves (destruction, altération, banalisation, ...). A compter de la publication du texte (décret ou arrêté) prononçant le classement ou l'inscription d'un site ou d'un monument naturel, tous travaux susceptibles de modifier l'aspect ou l'état d'un site sont soumis au contrôle du ministre chargé des sites ou du préfet du département.

En site inscrit, les maîtres d'ouvrage ont l'obligation d'informer l'administration de tous projets de travaux de nature à modifier l'état ou l'aspect du site quatre mois au moins avant le début de ces travaux. L'Architecte des Bâtiments de France émet un avis simple et qui peut être tacite sur les projets de construction, et un avis conforme sur les projets de démolition. La Commission Départementale des Sites, Perspectives et Paysages (C.D.S.P.P.) peut être consultée dans tous les cas, et le ministre chargé des sites peut évoquer les demandes de permis de démolir.

En site classé, tous les projets de travaux sont soumis à autorisation spéciale, selon leur ampleur, soit du ministre chargé des sites après avis de la C.D.S.P.P. voire de la Commission supérieure, soit du préfet du département qui peut saisir la C.D.S.P.P. mais doit recueillir l'avis de l'Architecte des Bâtiments de France. L'avis du ministre chargé des sites est également nécessaire avant toute enquête aux fins d'expropriation pour cause d'utilité publique touchant un site classé.

Selon la DREAL Normandie, sont présents au sein de l'aire d'étude éloignée (cf. Figure 7) 1 un site inscrit et 2 sites classés. Aucun site protégé n'est présent au sein du site d'étude.

Tableau 2 : Sites inscrits au sein de l'aire d'étude éloignée

Code site	Nom	Date de l'arrêté ministériel	Superficie (ha)	Distance par rapport au site d'étude
14112	Vallées de la Seulles, de la Thue et de la Mue	09/01/1984	1 556	2,37 km au Sud

Tableau 3 : Sites classés au sein de l'aire d'étude éloignée

Code site	Nom	Date de l'arrêté ministériel	Superficie (ha)	Distance par rapport au site d'étude
14068	Château et parc de Quintefeuille, à Bernières-sur-Mer	31/12/1963	5	2,26 km au Sud-Est
14123	Coteaux et marais de Ver-Meuvaines et DPM	26/11/1993	348	4.67 km à l'Ouest

❖ ***Réserve Naturelle Nationale (RNN)***

Une **Réserve Naturelle Nationale** est un outil de protection à long terme d'espaces, d'espèces et d'objets géologiques rares ou caractéristiques, ainsi que de milieux naturels fonctionnels et représentatifs de la diversité biologique en France. Les sites sont gérés par un organisme local en concertation avec les acteurs du territoire. Ils sont soustraits à toute intervention artificielle susceptible de les dégrader mais peuvent faire l'objet de mesures de réhabilitation écologique ou de gestion en fonction des objectifs de conservation.

Une Réserve Naturelle Nationale est présente au sein de l'aire d'étude éloignée. Le site « Falaise de Cap-Romain » se situe à 4,26 km à l'Est du site d'étude.

Tableau 4 : Liste des Réserves Naturelle Nationales présentes au sein de l'aire d'étude éloignée

Code National	Nom	Superficie officielle (ha)	Distance par rapport au site d'étude
FR3600069	Falaise du Cap-Romain	23.85	4,27 km à l'Est

❖ ***Forêt de protection***

Ce statut a été créé en 1922 pour lutter contre l'érosion des sols en montagne, et la défense contre les risques naturels (avalanches, glissements de terrain...) ainsi que contre l'envahissement des eaux et des sables en zone côtière. Il a été élargi en 1976, par la loi sur la protection de la nature, aux forêts dont le maintien s'impose soit pour des raisons écologiques, soit pour le bien-être de la population pour les forêts périurbaines.

Le classement en forêt de protection, outil juridique le plus contraignant pour la protection des forêts, est réservé aux massifs présentant de forts enjeux en matière environnementale et sociale, notamment en zone périurbaine.

Cet outil de protection contribue à la Stratégie de Création des Aires Protégées (SCAP) mise en place par le Grenelle de l'environnement.

Aucun massif forestier classé en forêt de protection n'est présent dans l'aire d'étude éloignée. Le site d'étude n'est donc pas concerné par cet outil de protection.

❖ ***Forêt relevant du régime forestier***

La Loi de juillet 2001 a introduit des modifications importantes du Code Forestier, en mettant en avant la notion de gestion durable et de multifonctionnalité des forêts. Le régime forestier qui s'applique aux forêts de l'Etat et des collectivités publiques n'a plus pour seul objectif la production de bois. Le souci de protection des milieux et le rôle social (accueil du public) ont été ajoutés.
Le document de gestion établi par l'Office National des Forêts (ONF) en concertation avec la collectivité (aménagement forestier, approuvé par arrêté du préfet de région) pour une période minimum de 10 ans permet une protection renforcée du foncier et la répression des infractions forestières. De plus, la mise en œuvre du régime forestier est assurée par l'ONF. Tout changement d'affectation du sol est interdit.

La réserve biologique est un outil de protection de forêts publiques afin de protéger leur patrimoine naturel remarquable (sauvegarde des milieux, de la faune, de la flore ou de toute autre ressource naturelle).

Il n'y a pas de forêt relevant du régime forestier au sein de l'aire d'étude éloignée.

❖ *La Stratégie de Création des Aires Protégées (SCAP)*

La Stratégie nationale de Création d'Aires Protégées terrestres métropolitaines (SCAP) constitue un des chantiers prioritaires du Grenelle de l'Environnement. La loi du 3 août 2009, dite loi Grenelle 1, confirme en effet l'impulsion d'une politique ambitieuse de renforcement du réseau d'aires protégées avec l'objectif de placer, d'ici 10 ans, 2% au moins du territoire terrestre métropolitain sous protection forte. Cette stratégie concourt à l'objectif de réduire la perte de la biodiversité et de la géodiversité à l'échelle nationale, par la création de nouvelles zones réglementaires (Arrêté Préfectoral de Biotope et de Géotope, Réserve Naturelle Nationale et Régionale, Cœur de Parc National) comblant les lacunes du réseau actuel.

Un diagnostic patrimonial national, initié le 8 décembre 2008, a été conduit à cette fin, sous la coordination scientifique du Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) et sous l'égide d'un comité national de pilotage réunissant l'ensemble des acteurs de la gestion des espaces naturels. Cette première étape, élaborée autour de l'évaluation du réseau actuel d'aires protégées, a permis de faire émerger des priorités nationales de création de nouvelles aires pour un certain nombre d'espèces et d'habitats rares et/ou d'intérêt patrimonial.

En Basse-Normandie, il existe :

- ✓ Une liste des habitats et des espèces pouvant justifier la création d'aires protégées (liste validée en CSRPN le 25/02/2011). Elle comprend 60 habitats (falaises, dunes, marais, landes, tourbières, pelouses sèches, prairies inondables, forêts, pierriers, etc.) et 83 espèces dont : 11 plantes vasculaires, 9 bryophytes, 11 arthropodes (insectes, araignées et crustacés), 1 reptile, 7 mammifères, 32 oiseaux, 8 poissons et 4 mollusques ;
- ✓ Une liste de 21 sites géologiques qui doivent être protégés (liste validée par le Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN)).

Remarque : Les CSRPN sont des instances consultatives à compétence scientifique qui peuvent être sollicitées par l'intermédiaire des préfets de régions et des présidents des conseils régionaux. Ils peuvent être consultés pour toutes questions relatives à la connaissance, la conservation et la gestion des patrimoines naturels régionaux.

A partir de ces listes d'habitats, d'espèces et de sites géologiques, des sites peuvent être soumis à Proposition de Projet potentielle Eligibles (PPE) au titre de la SCAP. Ces sites ont été proposés en tant que PPE car ils présentent des habitats et/ou espèces référencés sur les listes validées par le CSRPN.

Il n'y a pas de site concerné par la SCAP au sein de l'aire d'étude éloignée.

❖ ***Inventaire du Patrimoine Géologique National (IPGN) (Sources : INPN)***

Le ministère en charge de l'Environnement lance en 2007 l'inventaire du patrimoine géologique, qui s'inscrit dans le cadre de la loi du 27 février 2002, relative à la démocratie de proximité. Cette dernière indique selon le Code de l'environnement sous l'Article L. 411-5) que « l'État […] assure la conception, l'animation et l'évaluation de l'inventaire du patrimoine naturel qui comprend les richesses écologiques, faunistiques, floristiques, géologiques, minéralogiques et paléontologiques ».

L'inventaire du patrimoine géologique de l'ensemble du territoire français a pour objectif :

- D'identifier l'ensemble des sites et objets d'intérêt géologique, in situ et ex situ
- De collecter et saisir leurs caractéristiques sur des fiches appropriées
- De hiérarchiser et valider les sites à vocation patrimoniale
- D'évaluer leur vulnérabilité et les besoins en matière de protection.

Un inventaire est premièrement à but informative. Mais, sur la base des informations recueillies, il résultera aussi de la définition et de la mise en place d'une ou des politique(s) adaptée(s), en faveur de la gestion et de la valorisation du patrimoine. De ce fait, cet inventaire permet d'évaluer chaque site, en tenant particulièrement compte de son état de conservation et des éventuels besoins et moyens à mettre en œuvre pour le protéger.

À terme, cet inventaire constituera une référence nationale intégrée dans le Système d'information de l'inventaire du patrimoine naturel (SINP) mis en place par le ministère en charge de l'Environnement. Ces données seront mises à la disposition des citoyens qui bénéficieront de cette manière la localisation et d'informations sur les richesses géologiques de leur région. Les gestionnaires du territoire pourront utiliser cet inventaire comme un outil d'information et d'aide à la décision. Ainsi, certains biotopes et géotopes sensibles et/ou remarquables sont susceptibles d'être préservés du fait de leur inscription sur cet inventaire. Dans un cadre professionnel, les scientifiques français ou étrangers pourront également accéder à ces données. Elles pourront à terme être intégrées dans de grands programmes internationaux en lien avec l'UNESCO.

Le but étant de réaliser un inventaire cohérent sur tout le territoire français, l'élaboration d'une méthodologie commune a été nécessaire pour assurer une harmonisation du travail. Pour le patrimoine géologique, l'ensemble des étapes a été discuté, expérimenté et validé par la Conférence permanente du patrimoine géologique (CPPG), instance de réflexion créée par le ministère en charge de l'Écologie et qui comprend : le Muséum national d'Histoire naturelle, le BRGM (Bureau des recherches géologiques et minières), la Société géologique de France, les Musées de France, les Réserves naturelles de France, la FFAMP (Fédération française Amateurs de minéralogie et paléontologie) et deux experts.

3 sites INPG sont présents au sein de l'aire d'étude éloignée. Aucun n'est localisé au niveau du site d'étude.

Tableau 5 : Liste des site INPG présents dans l'aire d'étude éloignée

Code National	Nom	Superficie (ha)	Distance par rapport au site d'étude
BNO0306	Géosite de la forêt de Quintefeuille	1066	2,26 km à l'Ouest
BNO0347	Calcaires bathoniens de Reviers	3,1	3,84 km au Sud
BNO0300	Réserve naturelle Falaise du Cap Romain	23,85	4,26 km à l'Est

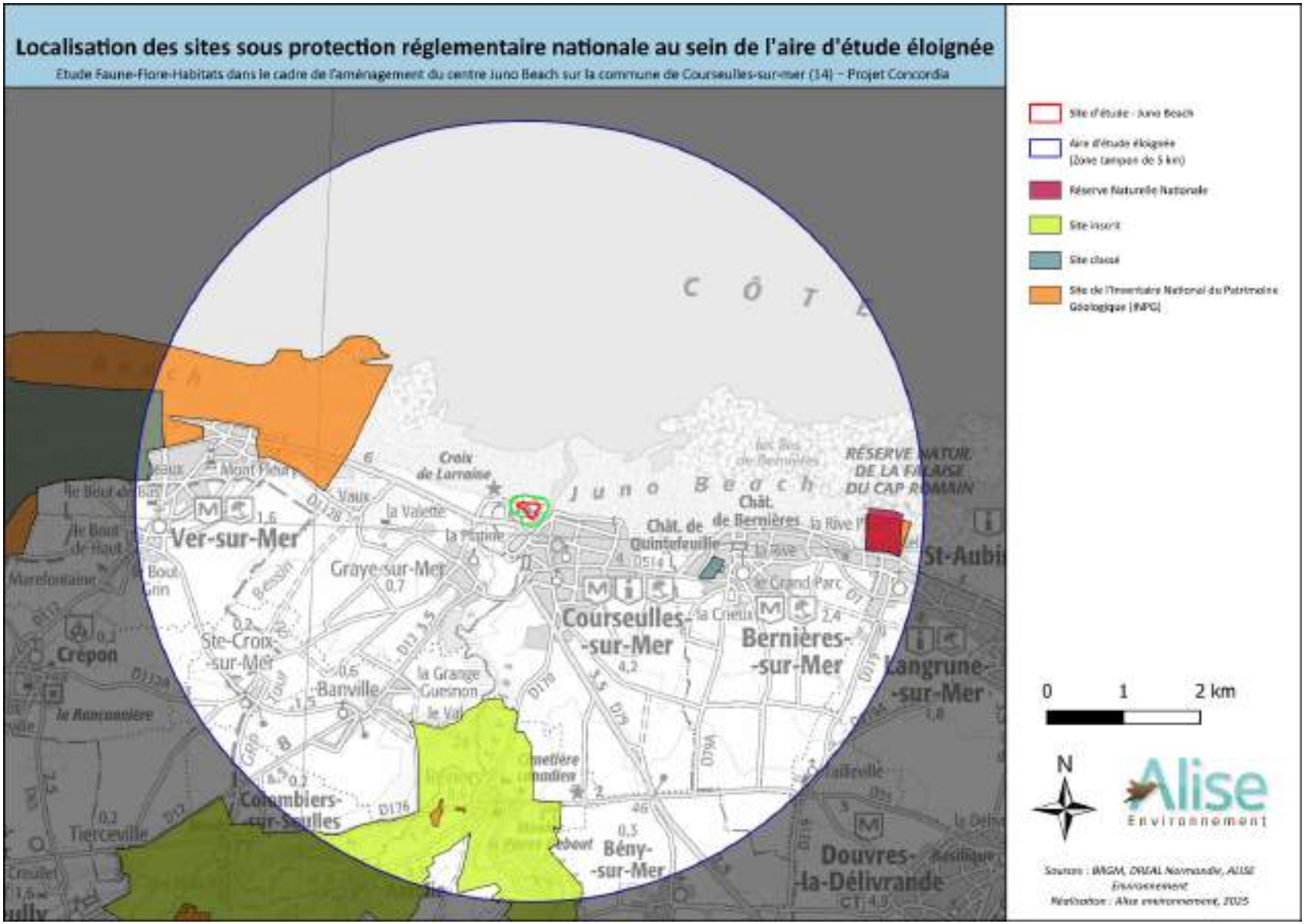


Figure 7 : Localisation des protections réglementaires nationales

4.1.4- Protections réglementaires régionales ou départementales

❖ ***Réserve Naturelle Régionale***

Les **Réserves Naturelles Régionales** présentent les mêmes caractéristiques de gestion que les Réserves Naturelles Nationales, à ceci près que leur création et leur gestion administrative reviennent aux Conseils Régionaux (pour toute décision de classement, d'agrandissement ou pour des modifications réglementaires).
Elles constituent aujourd'hui à la fois un vecteur des stratégies régionales en faveur de la biodiversité et un outil de valorisation des territoires.

Aucune Réserve Naturelle Régionale n'est présente au sein de l'aire d'étude éloignée.

❖ ***Arrêtés préfectoraux de Protection de Biotopes***

Afin de prévenir la disparition des espèces figurant sur la liste prévue à l'article R 211.1 (espèces protégées), le préfet peut fixer, par arrêté, les mesures tendant à favoriser, sur tout ou partie du territoire d'un département (à l'exclusion du domaine public maritime), la conservation des biotopes tels que mares, marécages, marais, haies, bosquets, landes, dunes, pelouses ou toutes autres formations naturelles, peu exploitées par l'homme, dans la mesure où ces biotopes ou ces formations sont nécessaires à l'alimentation, la reproduction, le repos ou la survie des espèces (art. 4 du décret n°77-1295 du 25 novembre 1977).

Selon la DREAL Normandie, un site d'arrêté préfectoral de protection de biotopes est présent sur l'aire d'étude éloignée. Le Site FR3800595 « Basse Vallée De La Seulles » se situe à 1,07 km au sud-ouest du site d'étude.

Tableau 6 : Liste des sites d'Arrêté préfectoral de Protection de Biotope présents dans l'aire d'étude éloignée

Code National	Nom	Superficie (ha)	Distance par rapport au site d'étude
FR3800595	Basse Vallée De La Seulles	114,624	1,07 km au Sud-Ouest

❖ ***Espaces Naturels Sensibles***

Les espaces naturels sensibles des départements ont été créés par l'article 12 de la loi n°85-729 du 18 juillet 1985. Afin de préserver la qualité des sites, des paysages, des milieux naturels et des champs naturels d'expansion des crues et d'assurer la sauvegarde des habitats naturels, le département est compétent pour élaborer et mettre en œuvre une politique de protection, de gestion et d'ouverture au public des espaces naturels sensibles, boisés ou non.

Dans la plupart des départements français, la mise en œuvre de cette compétence s'est traduite par l'élaboration d'un schéma départemental des espaces naturels sensibles qui définit la politique et les moyens d'intervention du département. Ce schéma prévoit notamment les priorités du département en matière d'acquisitions foncières, de connaissance du patrimoine naturel et paysager, de politique foncière, de gestion des espaces, de mise en réseau des acteurs du milieu naturel et agricole, d'ouverture au public et d'éducation à l'environnement.

Selon la DREAL Normandie, l'aire d'étude éloignée est concernée par trois Espaces Naturels Sensibles (cf. Figure 8). Le site d'étude ne se trouve pas dans l'emprise d'un Espace Naturel Sensible.

Tableau 7 : Espaces Naturels Sensibles autour du site d'étude

Code national	Nom	Superficie (ha)	Distance par rapport au site d'étude
FR4700183	Marais De Graye Sur Mer	0,27	633 m au Sud-Ouest
FR4700167	Coteaux Calcaires Et Vallée De La Seulles	26,33	1,57 km au Sud-Ouest
FR4700189	Falaises De Cap Romain	0,08	4,35 km à l'Est

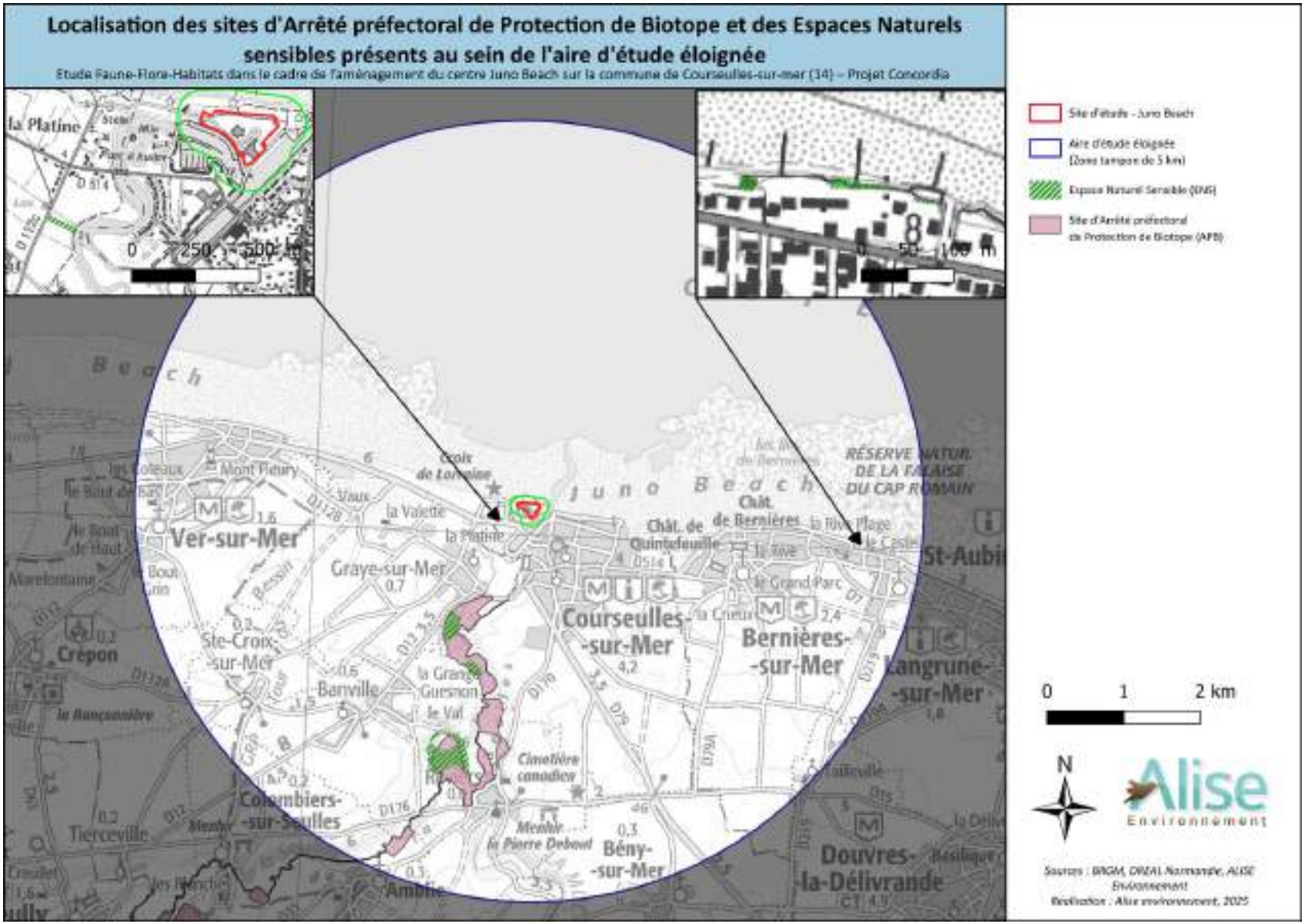


Figure 8 : Localisation des Espaces Naturels Sensibles et de l'Arrêté préfectoral de Protection de Biotope

4.1.5- Parcs naturels

❖ ***Parcs nationaux***

Les Parcs naturels nationaux ont pour objet la protection des milieux, la préservation de la biodiversité mais aussi depuis une loi du 14 avril 2006, l'objet des Parcs nationaux a été étendu à la protection du patrimoine culturel. Il existe onze Parcs naturels nationaux :

- Le Parc national des Cévennes ;
- Le Parc national des Ecrins ;
- Le Parc national de la Guadeloupe ;
- Le Parc national du Mercantour ;
- Le Parc national de Port-Cros ;
- Le Parc national des Pyrénées ;
- Le Parc national de la Vanoise ;
- Le Parc national de la Réunion ;
- Le Parc national de la Guyane.
- Le Parc national des Calanques ;
- Le Parc national des Forêts.

Il n'y a pas de Parc national en Normandie. Par conséquent, le site d'étude se trouve en dehors de tout Parc national.

❖ ***Parc régionaux***

Les Parcs Naturels Régionaux ont été créés par décret du 1er mars 1967 pour donner des outils spécifiques d'aménagement et de développement à des territoires, à l'équilibre fragile et au patrimoine naturel et culturel riche et menacé, faisant l'objet d'un projet de développement fondé sur la préservation et la valorisation du patrimoine.

Un décret du 1er septembre 1994 leur a donné une assise réglementaire et leur attribue les objectifs suivants :

- Protéger le patrimoine,
- Contribuer à l'aménagement du territoire, au développement économique, social et culturel et à la qualité de la vie,
- Assurer l'accueil, l'éducation et l'information du public,
- Réaliser des actions expérimentales ou exemplaires dans ces domaines et contribuer à des programmes de recherche.

Le Parc est régi par une charte élaborée avec l'ensemble des partenaires territoriaux.

Aucun Parc Naturel Régional n'est présent au sein de l'aire d'étude éloignée. Ainsi, le site d'étude n'est pas concerné par cet outil de protection.

4.1.6- Engagements internationaux

❖ ***Natura 2000***

Le décret n°95-631 du 5 mai 1995 relatif à la conservation des habitats naturels et des habitats d'espèces sauvages d'intérêt communautaire définit le cadre de mise en œuvre de la directive CEE 92-43 du 21 mai 1992 dite « Directive HABITATS » qui impose la délimitation de zones de conservation des habitats naturels représentatifs d'écosystèmes spécifiques à chaque région biogéographique (**Site d'Importance Communautaire – S.I.C. puis Zones Spéciales de Conservation – Z.S.C.** après arrêté du ministre de l'environnement), et de la directive du 2 avril 1979 dite « Directive OISEAUX » qui impose la délimitation de zones destinées à la nidification d'oiseaux sauvages menacés d'extinction (**Zones de Protection Spéciales – Z.P.S.**).

Les directives Oiseaux et Habitats ont été transposées dans le droit national par l'ordonnance n°2001-321 du 11 avril 2001, les décrets n°2001-1031 du 8 novembre 2001 (procédure de désignation des sites Natura 2000) et n°2001-1216 du 20 décembre 2001 (gestion des sites), ainsi que l'arrêté du 16 novembre 2001 (listes des habitats et espèces d'intérêt communautaire).

La procédure établit une liste nationale des sites susceptibles d'être reconnus d'importance communautaire et d'être désignés ultérieurement par la France comme zone spéciale de conservation en application des articles 3 et 4 de la directive 92-43 et appelés, à ce titre, à faire partie du réseau européen « NATURA 2000 ».

⇨ **Site d'Importance Communautaire (S.I.C.) et Zone Spéciale de Conservation (Z.S.C.)**

Les Zones Spéciales de Conservation (Z.S.C.) sont des Sites d'Importance Communautaire (S.I.C.) désignés par les États membres par un acte réglementaire, administratif et/ou contractuel où sont appliquées les mesures de conservation nécessaires au maintien ou au rétablissement, dans un état de conservation favorable, des habitats naturels et/ou des populations des espèces pour lesquels le site est désigné (Directive 92/43/CEE du Conseil, du 21 mai 1992, concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages).

Deux Zones Spéciales de Conservation sont présentes dans l'aire d'étude éloignée (cf. Figure 9). Le site d'étude en lui-même n'est pas concerné par cet outil de protection.

Tableau 8 : Zones Spéciales de Conservation dans l'aire d'étude éloignée

Identifiant	Type	Nom	Superficie (ha)	Distance par rapport au site d'étude
FR2500090	Z.S.C.	Marais arrière-littoraux du Bessin	360	389 m au Nord-Ouest
FR2502004	Z.S.C.	Anciennes carrières de la vallée de la Mue	198	2,74 km au Sud/Sud-Ouest

Ces Z.S.C. sont décrites ci-après (source : INPN) :

- **ZSC « Marais arrière-littoraux du Bessin »**

Ce site Natura 2000 se situe en région Normandie, dans le département du Calvados. Ce site s'étend sur une superficie de 360 ha.

➢ *Description générale* :

Larges coupures naturelles entre trois zones urbanisées, ces deux marais arrière-littoraux sont protégés de la mer par un mince cordon dunaire et s'appuient contre la falaise morte d'âge jurassique. Les eaux douces piégées à l'arrière des dunes ont favorisé la création d'une mosaïque de milieux à la productivité biologique élevée. La part de DPM représente environ 11,8% de la superficie du site.

Tableau 9 : Grandes classes d'habitats constituant le site Natura 2000 FR2500090

Classe d'habitats	Pourcentage de couverture
N01 : Mer, Bras de Mer	4 %
N04 : Dunes, Plages de sables, Machair	7 %
N07 : Marais (végétation de ceinture), Bas-marais, Tourbières,	86 %
N12 : Cultures céréalières extensives (incluant les cultures en rotation avec une jachère régulière)	1 %
N14 : Prairies améliorées	2 %

- Désignation du site :

Ces marais arrière-littoraux constituent des "espaces remarquables du littoral" au sens de l'article L146-6 du code de l'urbanisme, avec 61 % du site classé selon la loi de 1930 (code 32) et 3 % représentant un terrain acquis par le Conservatoire du Littoral (code 11).

- Habitats :

Le site se distingue par la présence d'habitats inscrits à l'Annexe I de la Directive Habitats-Faune-Flore dont certains sous la forme prioritaire de l'habitat, en bonne représentativité et en excellente conservation. Les habitats répertoriés sur le site sont évalués ci-après :

Tableau 10 : Type d'habitats d'intérêt communautaire présents sur le site Natura 2000 FR2500090

Types d'habitats inscrits à l'Annexe I				Evaluation du site		
Code	**Forme prioritaire de l'habitat**	**Superficie (ha) (% de couverture)**	**Qualité des données**	**Représentativité**	**Conservation**	**Evaluation globale**
1140 Replats boueux ou sableux exondés à marée basse		57,44 (16 %)	Moyenne	Présence non significative	-	-
1210 Végétation annuelle des laissés de mer		3,59 (1 %)	Bonne	Bonne	Bonne	Significative
1330 Prés-salés atlantiques (Glauco-Puccinellietalia maritimae)		10,77 (3 %)	Moyenne	Significative	Bonne	Significative

Types d'habitats inscrits à l'Annexe I				Evaluation du site		
Code	**Forme prioritaire de l'habitat**	**Superficie (ha) (% de couverture)**	**Qualité des données**	**Représentativité**	**Conservation**	**Evaluation globale**
2110 Dunes mobiles embryonnaires		3,59 (1 %)	Moyenne	Significative	Bonne	Significative
2120 Dunes mobiles du cordon littoral à *Ammophila arenaria* (dunes blanches)		17,95 (5 %)	Moyenne	Bonne	Bonne	Significative
2130 Dunes côtières fixées à végétation herbacée (dunes grises)	X	3,59 (1 %)	Moyenne	Bonne	Bonne	Significative
2160 Dunes à *Hippophaë rhamnoides*		3,59 (1 %)	Moyenne	Bonne	Excellente	Bonne
2190 Dépressions humides intradunaires		3,59 (1 %)	Moyenne	Significative	Bonne	Significative
3140 Eaux oligomésotrophes calcaires avec végétation benthique à Chara spp.		3,59 (1 %)	Bonne	Excellente	Bonne	Bonne
3150 Lacs eutrophes naturels avec végétation du Magnopotamion ou de l'Hydrocharition		3,59 (1 %)	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne
6430 Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnard à alpin		3,59 (1 %)	Moyenne	Bonne	Excellente	Bonne
7210 Marais calcaires à *Cladium mariscus* et espèces du Caricion davallianae	X	10,77 (3 %)	Moyenne	Excellente	Excellente	Bonne
7230 Tourbières basses alcalines		21,54 (6 %)	Moyenne	Excellente	Bonne	Bonne

- Espèces :

Le site se distingue par la présence d'une espèce d'intérêt communautaire inscrit à l'Annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore : le **Vertigo de Des Moulins** (*Vertigo moulinsiana*).

On note aussi la présence d'autres espèces importantes de la Faune et de la Flore, notamment du **Butor étoilé** (*Botaurus stellaris*), de la **Poule d'eau** (*Gallinago chloropus*), de la **Pesse d'eau** (*Hippuris vulgaris*), de **l'Elyme des sables** (*Leymus arenarius*), du **Potamot coloré** (*Potamogeton coloratus*), de la **Renoncule langue** (*Ranunculus lingua*) et de la **Ruppie maritime** (*Ruppia maritima*). Ces espèces, présentent une

protection réglementaire au niveau national ou régional, qui témoigne de la qualité et de l'importance du site.

➢ *Vulnérabilité* :

Les principales vulnérabilités du site sont :
- La déprise au niveau des parcelles présentant de fortes contraintes (prairies marécageuses) ;
- L'Intérêt écologique des marais directement lié au maintien de l'état herbacé, des pratiques agricoles extensives, du niveau et de la qualité des nappes d'eau phréatiques et superficielles ;
- La fréquentation touristique importante en période estivale au niveau du cordon dunaire ;
- Les extractions de matériaux, remblais ou dépôts potentiels.

o **ZSC « Anciennes carrières de la vallée de la Mue »**

Ce site Natura 2000 se situe en région Normandie, dans le département du Calvados. Ce site s'étend sur une superficie de 198 ha.

➢ *Description générale :*

Le site présente un ensemble de 13 cavités, jadis exploitées en carrières, creusées dans les calcaires du Bathonien moyen. Les terrains de chasse des chiroptères ont été rajoutés suite à une étude de télémétrie. L'extension du périmètre réalisé en 2016 porte sur des prairies humides et des boisements caducifoliés de pente sur les versants de la vallée.

➢ *Qualité et importance :*

Ce réseau de cavités constitue un ensemble de sites d'hibernation, d'estivage et de mise bas pour 10 espèces de chiroptères dont 5 inscrites à l'annexe II de la directive "habitats". Les effectifs présents confèrent à ce site un intérêt majeur à l'échelle régionale.

➢ *Vulnérabilité :*

Les principales vulnérabilités du site sont :
- Cavités trop facilement accessibles à une fréquentation humaine incontrôlée
- Dégradations notées sur certaines cavités : feux, dépôts de déchets, comblement...

⇨ **Zone de Protection Spéciale (Z.P.S.)**

Les Zones de Protection Spéciale (Z.P.S.) sont des sites maritimes et terrestres particulièrement appropriés à la survie et à la reproduction d'espèces d'oiseaux sauvages figurant sur une liste arrêtée par le ministre chargé de l'environnement ou qui servent d'aires de reproduction, de mue, d'hivernage ou de zones de relais à des espèces d'oiseaux migrateurs.

Selon la DREAL Normandie, aucune Zone de Protection Spéciale n'est présente dans l'aire d'étude éloignée (cf. Figure 9). Le site d'étude n'est pas concerné par cet outil de protection.

❖ ***Z.I.C.O.***

Les Z.I.C.O. (Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux) constituent le premier inventaire des sites de valeur européenne pour l'avifaune, établi en phase préalable de la mise en œuvre de la Directive Oiseaux n° 79/409/CEE du 2 avril 1979 du Conseil des Communautés européennes concernant la conservation des oiseaux sauvages.

En France, les inventaires des Z.I.C.O. ont été établis en 1980 par le Muséum National d'Histoire Naturelle et complétés jusqu'en 1992 par la Ligue de Protection des Oiseaux (L.P.O.) sur la base d'une connaissance plus fine et de nouveaux critères ornithologiques européens. Il s'agit d'un outil de connaissance appelé à être modifié et n'a pas en lui-même de valeur juridique directe.

La directive européenne concernant les oiseaux a pour objectifs :

- la protection des habitats permettant d'assurer la survie et la reproduction des oiseaux sauvages rares ou menacés,
- la protection des aires de reproduction, de mue, d'hivernage et des zones de relais des migrations pour l'ensemble des espèces migratrices.

Selon la DREAL Normandie, aucune Zone d'Importance Communautaire pour les Oiseaux n'est présente dans l'aire d'étude éloignée (cf. Figure 9).

❖ ***Convention de RAMSAR***

La convention de Ramsar, relative à la conservation des zones humides d'importance internationale a été signée le 2 février 1971 à Ramsar en Iran et ratifiée par la France en octobre 1986. Elle vise à favoriser la conservation des zones humides de valeur internationale du point de vue écologique, botanique, géologique, limnologique ou hydrographique et en premier lieu les zones humides ayant une importance internationale pour les oiseaux d'eau en toute saison.

Il n'y a pas de zone d'application de la convention Ramsar dans l'aire d'étude éloignée.

❖ ***Réserves de Biosphère***

Le programme "Man and Biosphere" (MAB) a été lancé par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) au début des années 70 pour constituer un réseau mondial de réserves de la biosphère combinant la conservation de l'espace et l'utilisation durable des ressources par l'espèce humaine. La mission principale de la liste du patrimoine mondial est de faire connaitre et de protéger les sites que l'organisation considère comme exceptionnels. La liste du patrimoine mondial est établie par le Comité du patrimoine mondial de l'UNESCO.

Il n'y a pas de réserve de Biosphère dans l'aire d'étude éloignée.

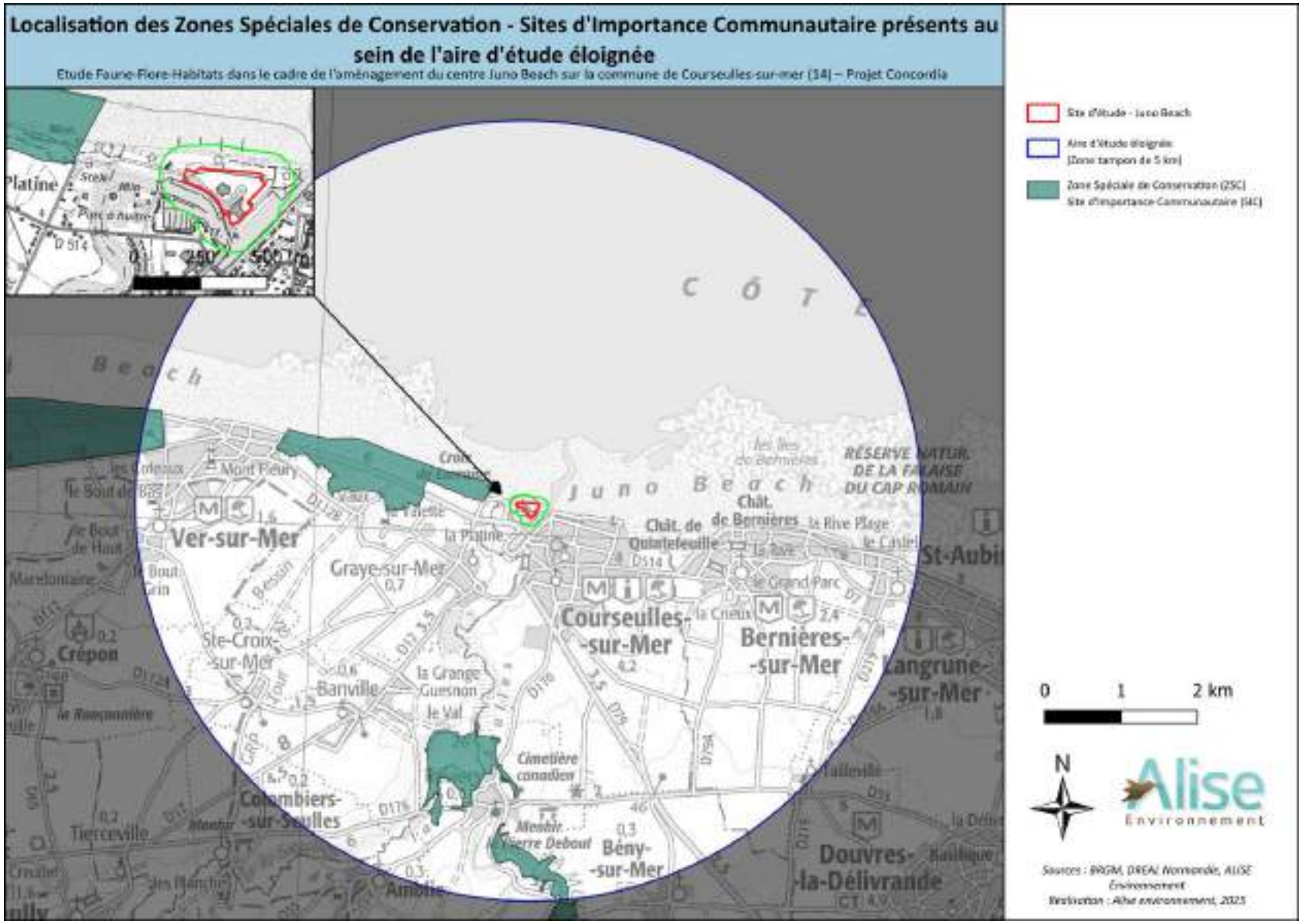


Figure 9 : Localisation des engagements internationaux

4.2- SYNTHESE DU PATRIMOINE REMARQUABLE ET PROTEGE

Tableau 11 : Synthèse du patrimoine naturel recensé au sein de l'aire d'étude éloignée

Type de zonage	Aire d'étude éloignée / Site d'étude
Patrimoine naturel remarquable	
Z.N.I.E.F.F. de type I	6 Z.N.I.E.F.F. de type I sont recensées dans l'aire d'étude éloignée. **La Z.N.I.E.F.F. de type I « BASSE VALLEE DE LA SEULLES » est la plus proche du site d'étude, située à 338 m au Sud-Ouest.**
Z.N.I.E.F.F. de type II	2 Z.N.I.E.F.F. de type II sont recensées dans l'aire d'étude éloignée. **La Z.N.I.E.F.F. de type II « VALLEES DE LA SEULLES DE LA MUE ET DE LA THUE » est la plus proche du site d'étude, située à 338 m au Sud-Ouest.**
Zones humides	Plusieurs zones humides sont situées dans l'aire d'étude éloignée. **Une zone fortement prédisposée à la présence de zone humide longe le site d'étude, du sud à l'ouest de ce dernier.**
Protections réglementaires nationales	
Site inscrit / site classé	2 sites classés et 1 site inscrit sont recensés dans l'aire d'étude éloignée. **Le plus proche est le site classé « Château et parc de Quintefeuille, à Bernières-sur-Mer » situé à 2,26 km au Sud-Est du site d'étude.**
Réserve Naturelle Nationale (RNN)	1 RNN est recensée dans l'aire d'étude éloignée. **Le site « Falaise de Cap-Romain » est située à 4,27 km à l'Est du site d'étude**
Forêt de protection	Non concerné.
Forêt relevant du régime forestier	Non concerné.
Stratégie de Création des Aires Protégées (SCAP)	Non concerné.
Inventaire National du Patrimonial Géologique	3 sites INPG sont recensés dans l'aire d'étude éloignée. **Le site « Géosite de la forêt de Quintefeuille » est le plus proche du site d'étude, situé à 2,26 km à l'Ouest.**
Protections réglementaires régionales ou départementales	
Réserve Naturelle Régionale (RNR)	Non concerné.
Arrêté préfectoral de protection de biotope (APB)	1 site APB est présent dans l'aire d'étude éloignée. **Le site « Basse Vallée De La Seulles » se situe à 1,07 km au sud-ouest du site d'étude.**
Espace Naturel Sensible (ENS)	3 Espaces Naturels Sensibles sont situés dans l'aire d'étude éloignée. **L'ENS « Marais De Graye Sur Mer » est le plus proche du site d'étude et est située à 633 m au Sud-Ouest du site d'étude.**
Parcs naturels	
Parc régional	Non concerné.
Parc national	Non concerné.

Type de zonage	Aire d'étude éloignée / Site d'étude
Engagements internationaux	
Site d'Importance Communautaire / Zone Spéciale de Conservation (SIC / ZSC - Natura 2000)	2 ZSC est recensée dans l'aire d'étude éloignée. **La ZSC la plus proche est le site « Marais arrière-littoraux du Bessin », située à 389 m au Nord-Ouest.**
Zone de Protection Spéciale (ZPS - Natura 2000)	Non concerné.
Zone d'Importance Communautaire pour les Oiseaux (ZICO)	Non concerné.
Convention de Ramsar	Non concerné.
Réserve de Biosphère	Non concerné.

D'après l'analyse du patrimoine naturel, l'aire d'étude éloignée est concernée par plusieurs périmètres d'inventaires et de protection réglementaire :

- 6 ZNIEFF de type I ;
- 2 ZNIEFF de type II ;
- des zones humides ;
- 2 sites classés ;
- 1 site inscrit ;
- 1 RNN ;
- 3 INPG ;
- 1 APB ;
- 3 Espaces Naturels Sensibles ;
- 2 ZSC.

Le site d'étude est concerné par un milieu fortement prédisposé à la présence de zone humide à son extrémité du Nord-Ouest au Sud.

5- ETUDE DES FONCTIONNALITES – LA TRAME VERTE ET BLEUE (TVB)

La mise en œuvre de la trame verte et bleue résulte des travaux du Grenelle de l'environnement. Il s'agit d'une mesure destinée à stopper la perte de biodiversité en reconstituant un réseau écologique fonctionnel. Ce réseau doit permettre aux espèces d'accomplir leurs cycles biologiques complets (reproduction, alimentation, migration, hivernage) et de se déplacer pour s'adapter aux modifications de leur environnement. Il contribue également au maintien d'échanges génétiques entre populations.

La loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement décrit les objectifs et les modalités de mise en œuvre de la trame verte et bleue aux différentes échelles du territoire :

- Des orientations **nationales** définies par le comité opérationnel TVB et décrites dans 3 guides : Choix stratégiques au profit des continuités écologiques, Guide méthodologique, TVB et infrastructures linéaires de transport. Ces orientations nationales sont parues sous forme de décret.

- A l'échelle **régionale**, un **Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE)** est élaboré conjointement par l'Etat et la Région, en association avec un comité régional « trame verte et bleue » dont la composition est fixée par décret.

- A l'échelle **locale**, les documents d'aménagement de l'espace, d'urbanisme, de planification et projets des collectivités territoriales doivent prendre en compte les continuités écologiques et plus particulièrement le Schéma Régional de Cohérence Écologique.

5.1- SCHEMA REGIONAL DE COHERENCE ÉCOLOGIQUE

La création des Schémas régionaux d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) redonne à la planification territoriale son rôle stratégique (prescriptivité, intégration de schémas sectoriels, co-construction) et renforce la place de l'institution régionale, invitée à formuler une vision politique de ses priorités en matière d'aménagement du territoire.

Le SRADDET fixe les objectifs de moyen et long terme en lien avec plusieurs thématiques : équilibre et égalité des territoires, implantation des différentes infrastructures d'intérêt régional, désenclavement des territoires ruraux, habitat, gestion économe de l'espace, intermodalité et développement des transports, maîtrise et valorisation de l'énergie, lutte contre le changement climatique, pollution de l'air, protection et restauration de la biodiversité, prévention et gestion des déchets.

Le SRADDET en région Normandie a été approuvé par le Préfet de la Région Normandie le 2 juillet 2020. Il se substitue aux schémas sectoriels : SRCE[1], SRCAE[2], SRI[3], SRIT[4], PRPGD[5].

Le SRADDET intègre le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) de Basse-Normandie. Le SRCE a été instauré par la loi Grenelle 2 dans l'objectif de freiner la perte de biodiversité par la reconstitution d'un réseau écologique fonctionnel. Il est élaboré conjointement par la Région et l'Etat en association avec un comité régional TVB.

L'élaboration du SRCE de Basse-Normandie, avec identification des enjeux régionaux et cartographie des composantes de la Trame Verte et Bleue (TVB), a été réalisée en 2011 et 2012. Le SRCE de Basse-Normandie a été adopté le 29 juillet 2014.

[1] Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE)
[2] Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE)
[3] Schéma Régional de l'Intermodalité (SRI)
[4] Schéma Régional des Infrastructures et des Transports (SRIT)
[5] Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD)

La Figure 10 localise le site d'étude par rapport aux éléments de la Trame verte et bleue en Basse-Normandie.

En termes de corridors écologiques, l'aire d'étude éloignée est concernée par la matrice verte et bleue ainsi que par des cours d'eau. Un cours d'eau se situe à quelques mètres du site d'étude, dans la zone rapprochée. Ce dernier est concerné par la matrice bleue, sur sa partie ouest.

Par ailleurs, des réservoirs de biodiversité de milieux humides et littoraux, ouverts et boisés sont également présents dans l'aire d'étude éloignée.

Ces milieux naturels sont indispensables aux populations animales et végétales afin qu'elles puissent se reproduire et se maintenir. La préservation des réservoirs et des corridors est donc primordiale.

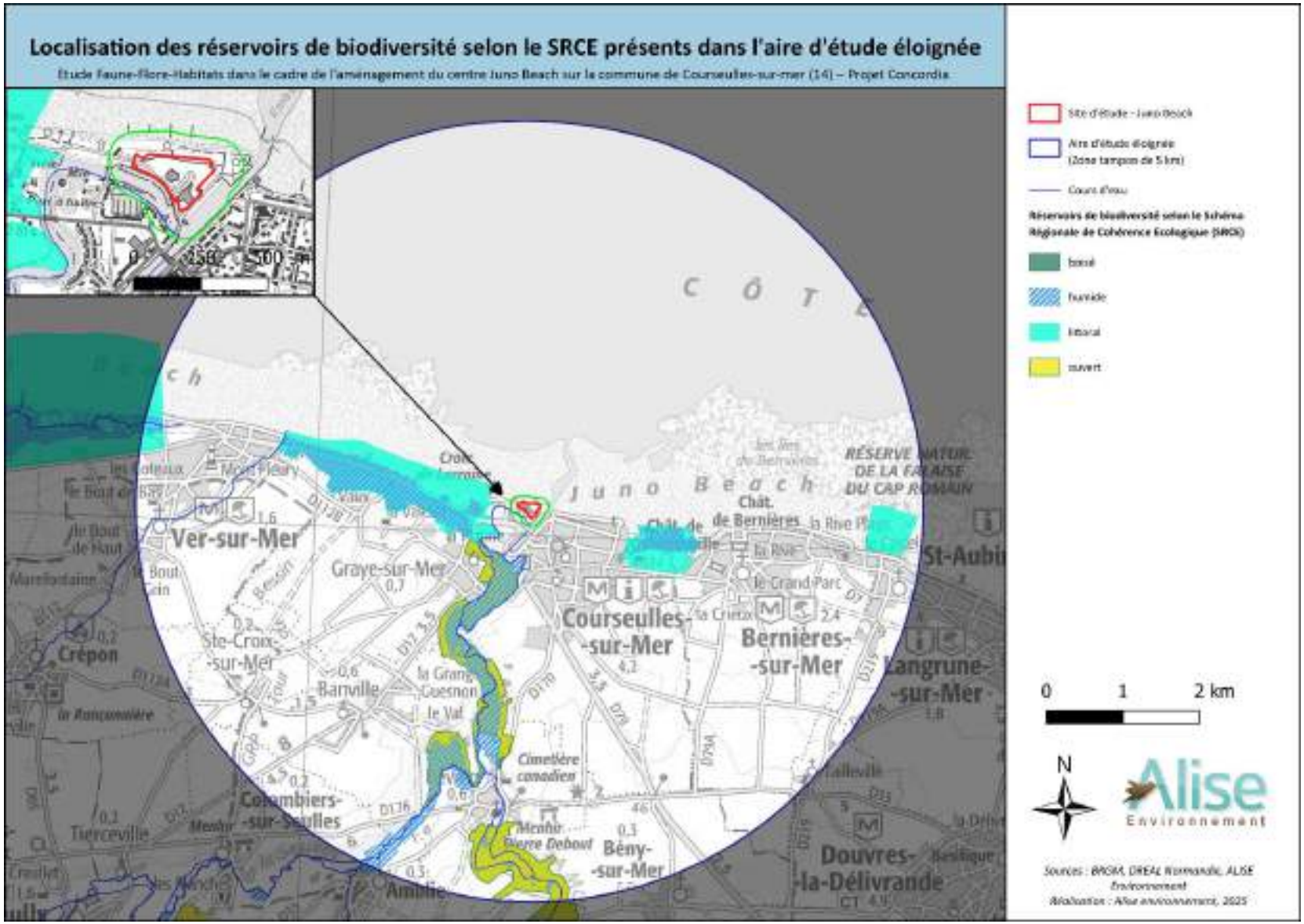


Figure 10 : Localisation des éléments de la Trame Verte et Bleue dans l'aire d'étude éloignée

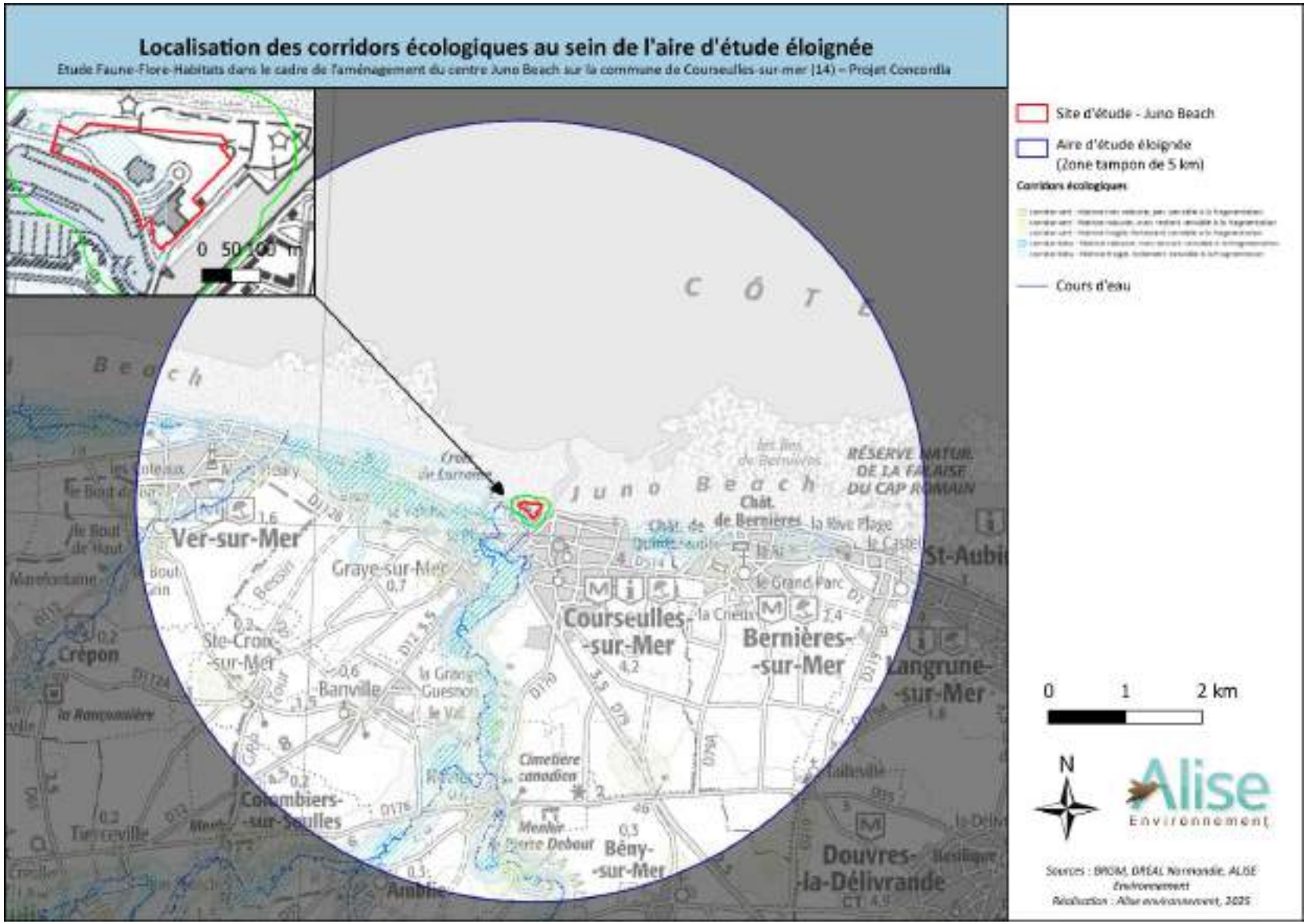


Figure 11 : Corridors écologiques au sein de l'aire d'étude éloignée

5.2- PLUI COMMUNAUTE DE COMMUNES CŒUR DE NACRE

Le Plan Local d'Urbanisme intercommunal de la Communauté de Communes Cœur de Nacre, dont l'adoption est prévue début 2026, reprend la description des continuités écologiques identifiées dans le schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires de Normandie ou SRADDET (cf. 5.1-) :

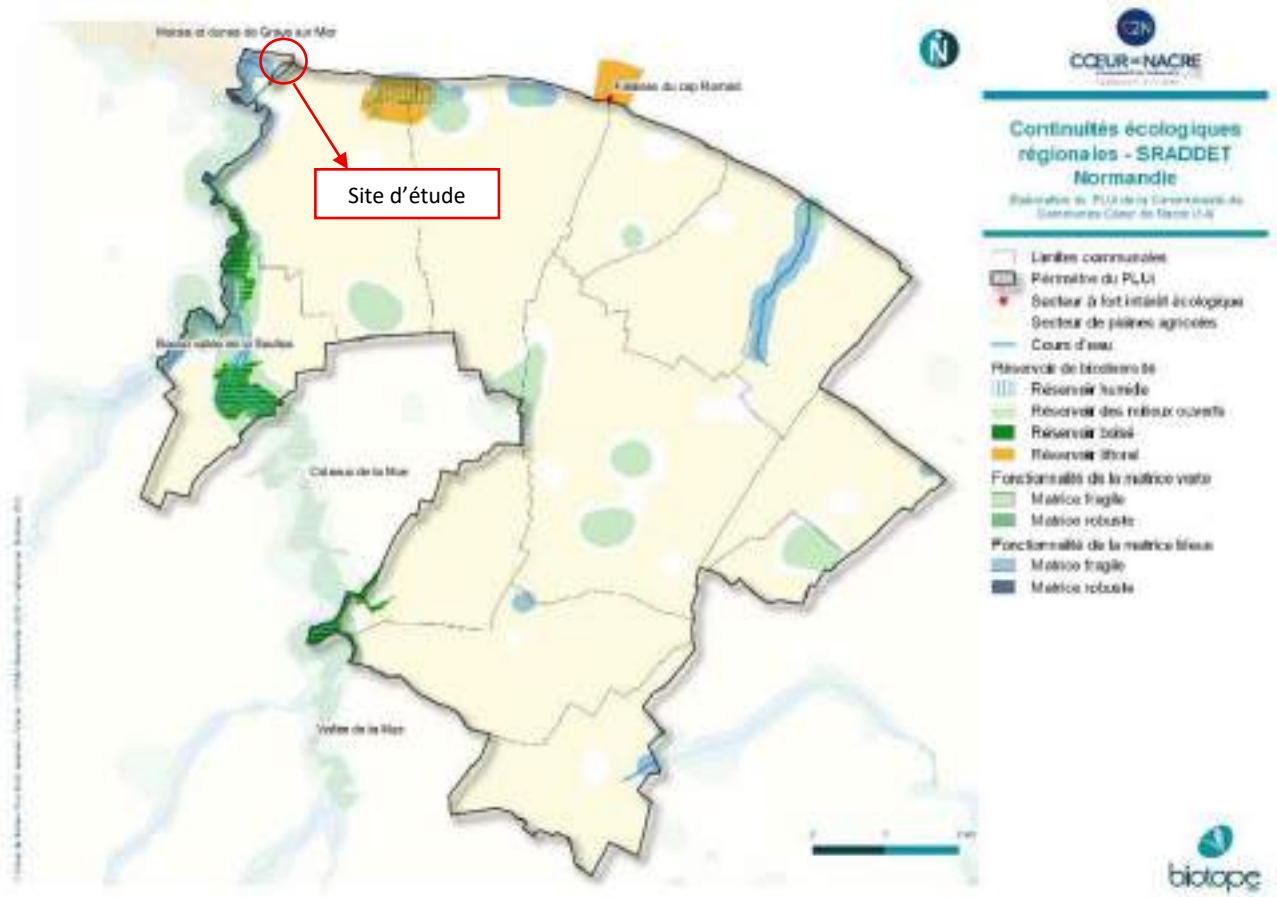


Figure 12 : Continuités écologiques régionales identifiées par le SRADDET de Normandie (source : PLUi Cœur de Nacre, en cours d'élaboration)

Il précise néanmoins certains éléments via la réalisation d'expertises de terrain qui ont permis d'affiner l'identification de la Trame Verte et Bleue du territoire, notamment par le biais de l'évaluation de la fonctionnalité des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques.

Le site faisant l'objet de cette étude est donc considéré comme un espace relais calcicole/thermophile (Figure 13), est bordé au Sud par un réservoir de biodiversité de la sous-trame aquatique (Figure 14) et est bordé au Nord par des réservoirs de biodiversité de la sous-trame littorale (dunes et estran, cf. Figure 15).
En conclusion, la Figure 16 synthétise les continuités écologiques sur le territoire de la Communauté de Communes Cœur de Nacre.

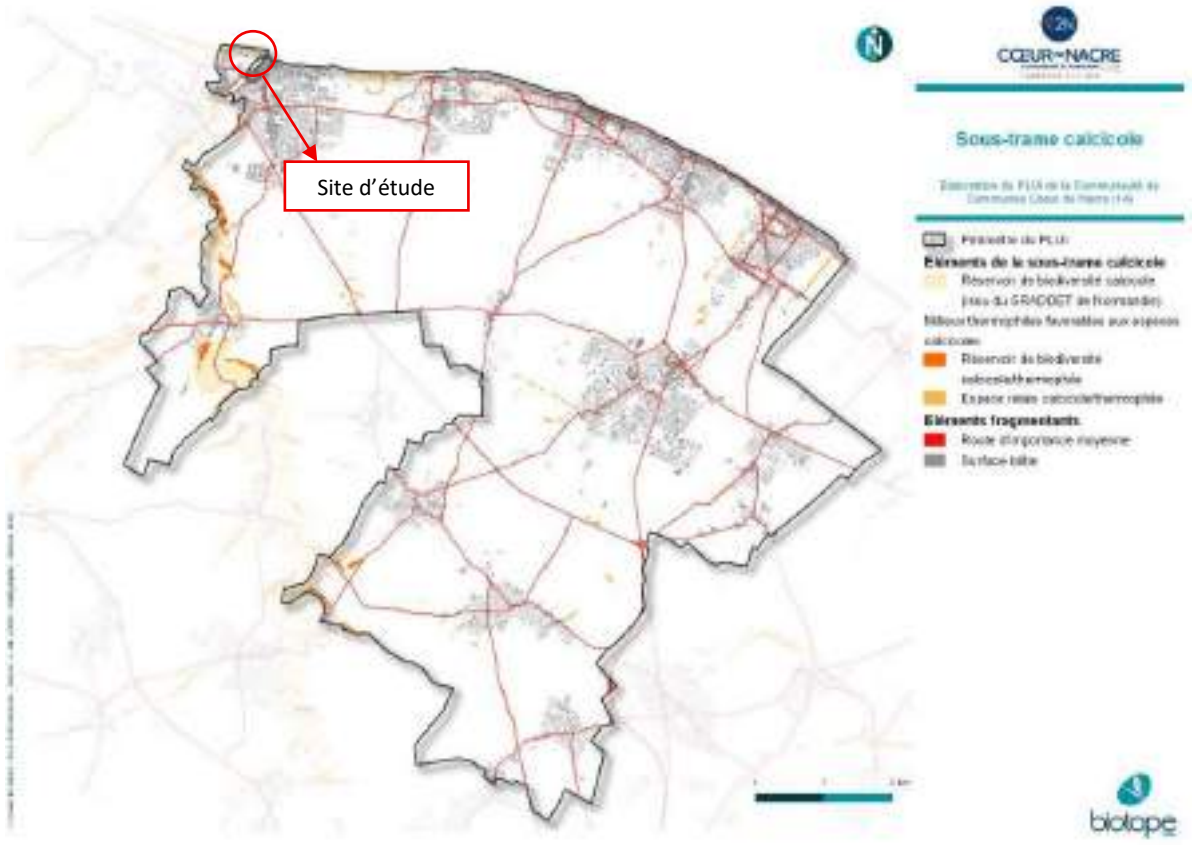


Figure 13 : Sous-trame calcicole (source : PLUi Cœur de Nacre, en cours d'élaboration)

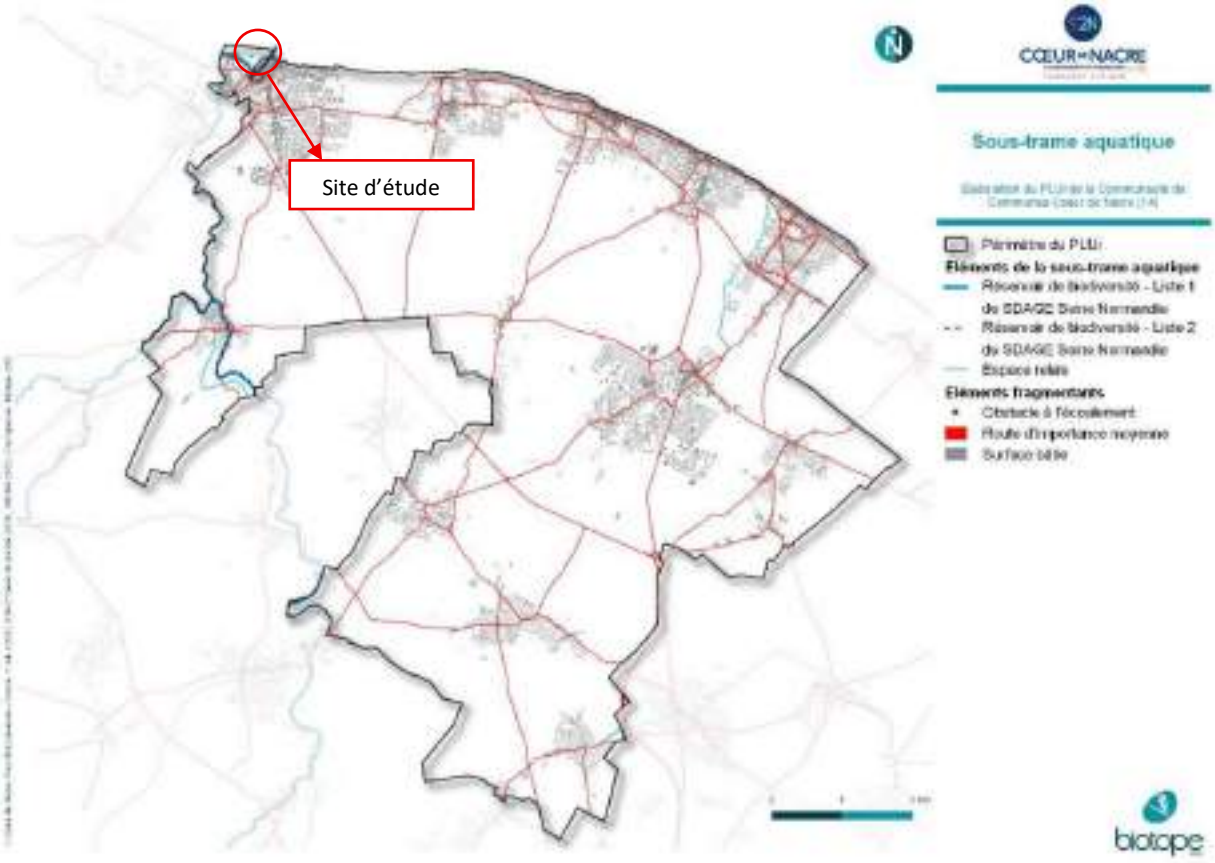


Figure 14 : Sous-trame aquatique (source : PLUi Cœur de Nacre, en cours d'élaboration)

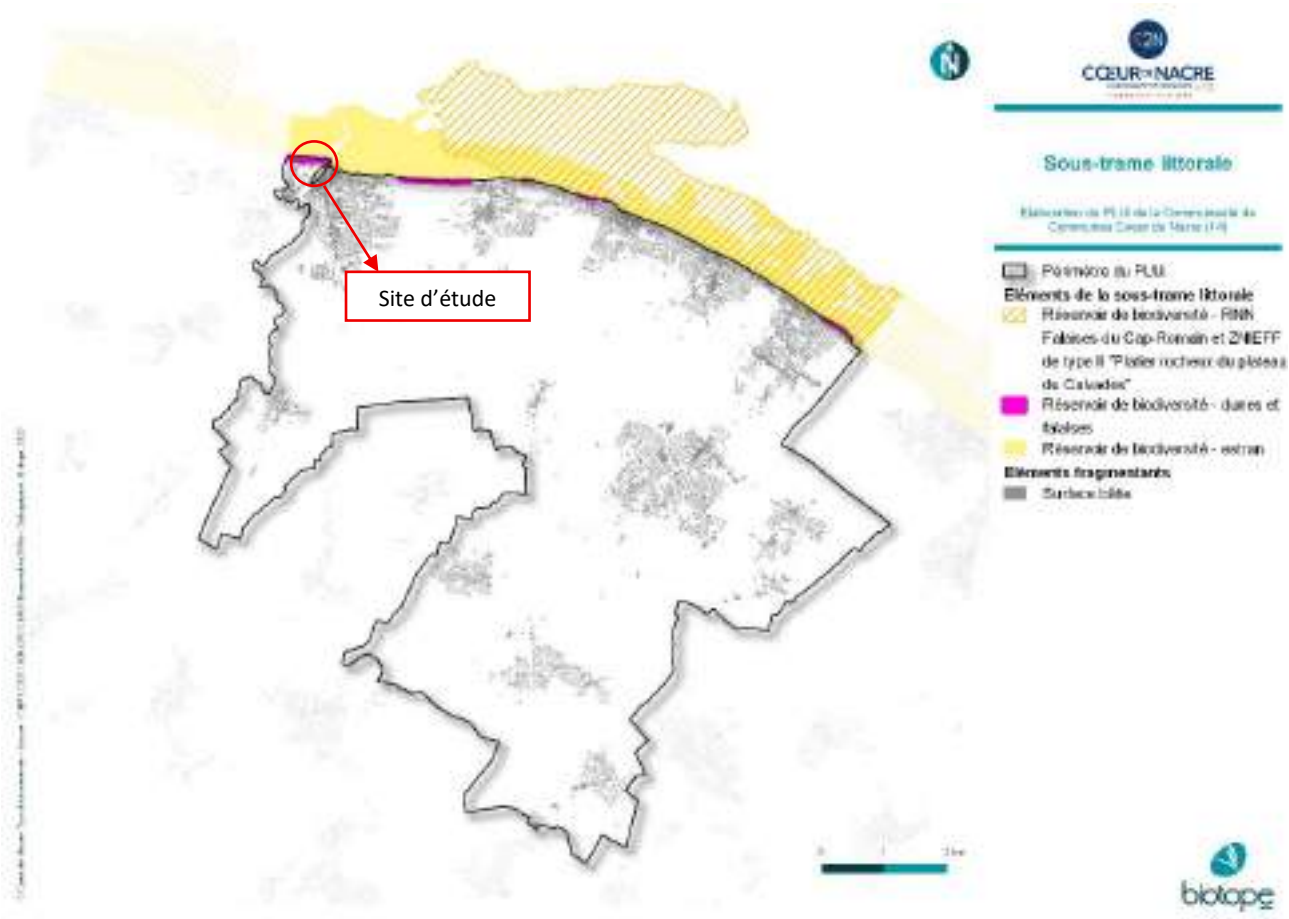


Figure 15 : Sous-trame littorale (source : PLUi Cœur de Nacre, en cours d'élaboration)

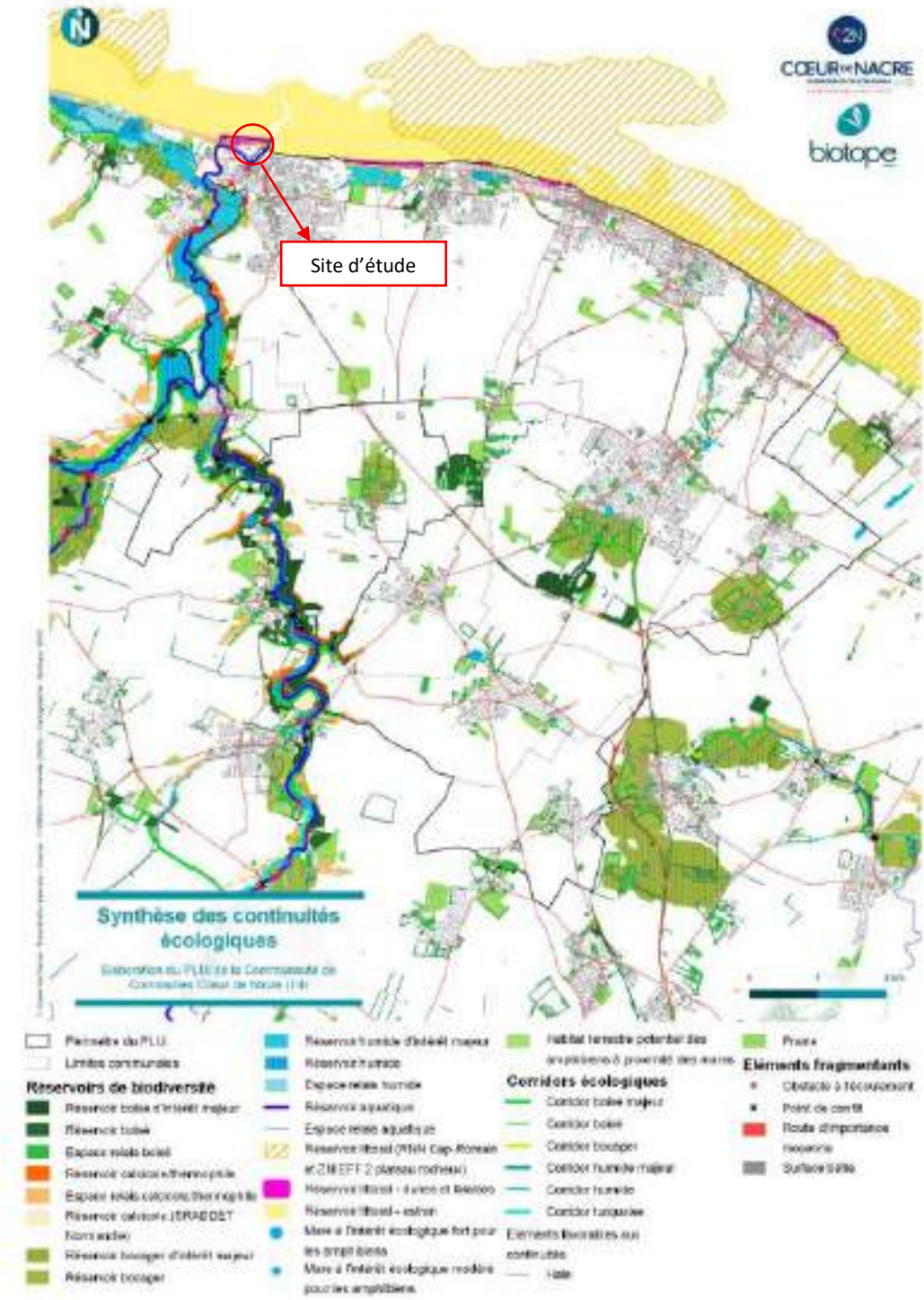


Figure 16 : Synthèse des continuités écologiques sur le territoire de la Communauté de Communes Cœur de Nacre (source : PLUi Cœur de Nacre, en cours d'élaboration)

5.3- PLUI COMMUNAUTE DE COMMUNES SEULLES TERRE ET MER

Le Plan Local d'Urbanisme intercommunal de la Communauté de Communes de Seulles Terre et Mer (à laquelle est rattachée la commune de Graye-sur-Mer), approuvé par délibération en décembre 2025 et exécutoire depuis le 16 janvier 2026, reprend également les éléments de la trame verte et bleue du SRADDET.

6- FLORE ET FAUNE (DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES)

Une analyse bibliographique autour du site d'étude a été entreprise. Cette recherche a permis de mettre en évidence les espèces déjà recensées ou pouvant être potentiellement présentes autour du site.

6.1- LA FLORE

La base de données **eCalluna du Conservatoire Botanique National de Brest** présente les espèces végétales recensées pour une commune donnée.

Ainsi, **394 espèces végétales** ont été répertoriées sur la commune de Courseulles-sur-Mer (14). **9 espèces protégées** à l'échelle nationale et/ou régionale ont été recensées sur la commune. **28 espèces ont un statut de menace défavorable** en Basse-Normandie.

Tableau 12 : Liste des espèces végétales protégées recensées dans la bibliographie sur la commune de Courseulles-sur-Mer

Nom latin	Nom vernaculaire	Protection	Liste rouge France (2019)	Statut de rareté BN (2010)	Statut de menace BN (2015)	Protection européenne (Directive Habitats-Faune-Flore)
Apium graveolens	Céleri-odorant	-	LC	R	NT	-
Artemisia maritima	Armoise maritime	-	LC	RR	CR	-
Artemisia maritima subsp. maritima	Armoise maritime	-	NE	-	CR	-
Asperula cynanchica	Aspérule à l'esquinancie	-	LC	R	NT	
Atriplex littoralis	Arroche du littoral	PR	LC	RR	VU	-
Blysmus compressus	Scirpe comprimé	PR	LC	RR	CR	-
Cochlearia anglica	Cranson d'Angleterre	-	LC	RR	VU	-
Cynoglossum officinale	Cynoglosse officinale	-	LC	R	NT	-
Erodium moschatum	Érodium musqué	-	LC	R	NT	-
Hordeum marinum	Orge maritime	PR	LC	RR	VU	-
Lepidium ruderale	Passerage rudérale	-	LC	-	EN	
Leymus arenarius	Leyme des sables	PN	LC	R	LC	-
Limonium vulgare	Limonium commun	-	LC	R	NT	-
Parapholis incurva	Lepture courbé	-	LC	RR	VU	-
Parapholis strigosa	Lepture raide	-	LC	R	NT	-
Phyteuma orbiculare	Raiponce orbiculaire	-	LC	-	NT	-
Phyteuma orbiculare subsp. tenerum	Raiponce tendre	PR	LC	RR	NT	-
Polypogon monspeliensis	Polypogon de Montpellier	PR	LC	R	LC	-
Potamogeton coloratus	Potamot coloré	PR	LC	RR	VU	-

Nom latin	Nom vernaculaire	Protection	Liste rouge France (2019)	Statut de rareté BN (2010)	Statut de menace BN (2015)	Protection européenne (Directive Habitats-Faune-Flore)
Pseudoslerochloa rupestris	Faux sclérochloa rupestre	PR	LC	RR	VU	-
Prunella laciniata	Brunelle laciniée	-	LC	R	NT	-
Puccinellia distans	Puccinellie distante	-	LC	R	VU	-
Puccinellia fasciculata	Puccinellie fasciculée	-	LC	R	VU	-
Rumex maritimus	Patience maritime	-	LC	RR	VU	
Ruppia maritima	Ruppie maritime	PR	LC	RR	VU	-
Silybum marianum	Silybe de Marie	-	LC	-	NT	
Triglochin palustris	Troscart des marais	-	LC	R	NT	-
Vicia lutea	Vesce jaune	-	LC	RR	NT	-

Protection
PN : Protection nationale
PR : Protection régionale

Statut de rareté :
RR : Très rare
R : Rare

Statut de menace :
NE : Non évalué
LC : Préoccupation mineure
NT : Quasi-menacé
VU : Vulnérable
EN : En danger
CR : En danger critique d'extinction

Enfin, d'après cette base de données, **5 espèces exotiques envahissantes** sont répertoriées sur la commune.

Tableau 13 : Liste des espèces végétales exotiques envahissantes recensées dans la bibliographie sur la commune de Courseulles-sur-Mer

Nom latin	Nom vernaculaire	Potentiel envahissant
Acer pseudoplatanus	Erable sycomore	Potentiel
Buddleja davidii	Buddleia de David	Avéré
Robinia pseudoacacia	Robinier faux-acacia	Avéré
Rosa rugosa	Rosier rugueux	Potentiel
Senecio inaequidens	Seneçon du Cap	Avéré

6.2- L'AVIFAUNE

Le Nouvel Atlas des oiseaux de Normandie réalisé par le **Groupe Ornithologique Normand** (GONm) présente la répartition par maille des oiseaux nicheurs et hivernants en fonction d'indice de certitude. Le nombre de cartes indicées par rapport à la totalité des cartes permet de donner une idée de la rareté des espèces sur l'ensemble de la Normandie.

D'après les données du GONm, **94 espèces d'oiseaux** ont été signalées sur la maille d'étude[6] dont 18 espèces de nicheurs certains, 32 espèces de nicheurs probables et 16 espèces de nicheurs possibles. De plus, 74 espèces sont présentes en hiver (cf. Tableau 14).

Parmi elles, **9 sont inscrites à l'Annexe I de la Directive Oiseaux**, **35 ont un statut défavorable sur la liste rouge de France** et **26 ont un statut défavorable sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de Basse-Normandie**.

[6] Surface de 10 km sur 10 dans laquelle des inventaires terrain ont été effectués

Tableau 14 : Oiseaux recensés dans la maille atlas du secteur d'étude (Source : GONm, 2022)

Nom latin	Nom vernaculaire	Indice de nidification certaine (sur 349 mailles)	Indice de nidification probable (sur 349 mailles)	Indice de nidification possible (sur 349 mailles)	Indice de nidification sur la maille du site d'étude	Statut hivernant sur la maille du site d'étude	Protection nationale	Liste Rouge France	Statut de rareté BN	Liste Rouge BN	Protection européenne (Directive Oiseaux)
Prunella modularis	Accenteur mouchet	165	95	69	Probable	Présent	Protégé	LC	CC	LC	-
Egretta garzetta	Aigrette garzette	21	5	7	Aucun	Présent	Protégé	LC	R	LC	Annexe I
Alauda arvensis	Alouette des champs	82	148	64	Possible	Présent	-	NT	C	LC	-
Calidris alba	Bécasseau sanderling	0	0	0	Aucun	Présent	Protégé	LC	-	NE	-
Calidris alpina	Bécasseau variable	0	0	0	Aucun	Présent	Protégé	LC	-	NE	Annexe I
Gallinago gallinago	Bécassine des marais	1	3	2	Aucun	Présent	-	CR	RR	CR*	-
Motacilla alba yarrellii	Bergeronnette de Yarrell	3	3	6	Certain	Présent	Protégé	NE	RR	NA	-
Motacilla cinerea	Bergeronnette des ruisseaux	138	61	59	Possible	Présent	Protégé	LC	PC	LC	-
Motacilla alba	Bergeronnette grise	232	50	39	Aucun	Présent	Protégé	LC	C	LC	-
Cettia cetti	Bouscarle de Cetti	16	64	30	Probable	Présent	Protégé	NT	AR	LC	-
Pyrrhula pyrrhula	Bouvreuil pivoine	84	116	63	Probable	Présent	Protégé	VU	PC	NT	-
Botaurus stellaris	Butor étoilé	0	5	4	Aucun	Présent	Protégé	VU	R	CR	Annexe I
Emberiza schoeniclus	Bruant des roseaux	59	30	24	Certain	Présent	Protégé	EN	PC	LC	-
Emberiza citrinella	Bruant jaune	98	146	64	Probable	Présent	Protégé	VU	C	NT	-
Emberiza calandra	Bruant proyer	23	46	57	Probable	Absent	Protégé	LC	AR	NT	-
Circus aeruginosus	Busard des roseaux	19	9	11	Certain	Présent	Protégé	NT	R	EN	Annexe I
Circus cyaneus	Busard Saint-Martin	39	31	30	Aucun	Présent	Protégé	LC	AR	VU	Annexe I
Buteo buteo	Buse variable	196	89	39	Probable	Présent	Protégé	LC	C	LC	-
Anas platyrhynchos	Canard colvert	234	64	18	Probable	Présent	-	LC	C	LC	-
Spatula clypeata	Canard souchet	12	16	11	Aucun	Présent	-	LC	R	EN	-
Carduelis carduelis	Chardonneret élégant	150	125	46	Probable	Absent	Protégé	VU	C	LC	-
Actitis hypoleucos	Chevalier guignette	0	0	0	Aucun	Présent	Protégé	NT		NE	-
Strix aluco	Chouette hulotte	112	84	60	Aucun	Présent	Protégé	LC	C	LC	-
Cisticola juncidis	Cisticole des joncs	25	34	17	Certain	Présent	Protégé	VU	R	LC	-
Corvus frugilegus	Corbeau freux	162	32	35	Probable	Absent	-	LC	PC	LC	-
Corvus corone	Corneille noire	215	72	41	Probable	Présent	-	LC	CC	LC	-
Cuculus canorus	Coucou gris	14	145	119	Possible	Absent	Protégé	LC	C	NT	-
Cygnus olor	Cygne tuberculé	70	21	14	Certain	Présent	Protégé	LC	PC	LC	-
Accipiter nisus	Epervier d'Europe	87	60	97	Certain	Présent	Protégé	LC	AR	LC	-
Sturnus vulgaris	Etourneau sansonnet	277	19	30	Certain	Présent	-	LC	CC	LC	-
Phasianus colchicus	Faisan de Colchide	80	87	91	Probable	Présent	-	LC	PC	LC	-

Nom latin	Nom vernaculaire	Indice de nidification certaine (sur 349 mailles)	Indice de nidification probable (sur 349 mailles)	Indice de nidification possible (sur 349 mailles)	Indice de nidification sur la maille du site d'étude	Statut hivernant sur la maille du site d'étude	Protection nationale	Liste Rouge France	Statut de rareté BN	Liste Rouge BN	Protection européenne (Directive Oiseaux)
Falco tinnunculus	Faucon crécerelle	176	79	59	Possible	Présent	Protégé	NT	C	LC	-
Sylvia atricapilla	Fauvette à tête noire	160	125	48	Certain	Absent	Protégé	LC	CC	LC	-
Sylvia borin	Fauvette des jardins	69	130	91	Possible	Absent	Protégé	NT	C	LC	-
Sylvia communis	Fauvette grisette	119	101	62	Possible	Absent	Protégé	LC	C	LC	-
Morus bassanus	Fou de Bassan	0	0	1	Aucun	Présent	Protégé	NT	RR	NA	-
Fulica atra	Foulque macroule	155	25	16	Certain	Présent	-	LC	PC	LC	-
Muscicapa striata	Gobemouche gris	160	49	55	Probable	Absent	Protégé	NT	PC	LC	-
Larus argentatus	Goéland argenté	47	12	6	Certain	Présent	Protégé	NT	PC	VU	-
Larus fuscus	Goéland brun	21	3	2	Aucun	Présent	Protégé	LC	AR	EN	-
Larus canus	Goéland cendré	0	0	0	Aucun	Présent	Protégé	EN	-	NA	-
Larus marinus	Goéland marin	31	7	2	Aucun	Présent	Protégé	LC	AR	LC	-
Luscinia svecica	Gorgebleue à miroir	16	18	5	Possible	Absent	Protégé	LC	R	LC	Annexe I
Phalacrocorax carbo	Grand cormoran	24	7	7	Aucun	Présent	Protégé	LC	AR	LC	-
Charadrius hiaticula	Grand gravelot	10	2	2	Aucun	Présent	Protégé	VU	R	EN	-
Charadrius alexandrinus	Gravelot à collier interrompu	23	0	2	Certain	Présent	Protégé	VU	AR	VU	Annexe I
Tachybaptus ruficollis	Grèbe castagneux	86	45	32	Certain	Présent	Protégé	LC	AR	NT	-
Podiceps cristatus	Grèbe huppé	58	20	12	Aucun	Présent	Protégé	LC	AR	LC	-
Certhia brachydactyla	Grimpereau des jardins	128	117	72	Probable	Absent	Protégé	LC	C	LC	-
Turdus viscivorus	Grive draine	158	81	57	Probable	Présent	-	LC	C	LC	-
Turdus philomelos	Grive musicienne	213	66	51	Probable	Présent	-	LC	CC	LC	-
Mergus serrator	Harle huppé	2	0	0	Aucun	Présent	Protégé	CR	RR	CR	-
Ardea cinerea	Héron cendré	55	25	17	Aucun	Présent	Protégé	LC	AR	LC	-
Hirundo rustica	Hirondelle de cheminée	244	14	2	Possible	Absent	Protégé	NT	CC	LC	-
Delichon urbicum	Hirondelle de fenêtre	240	23	33	Possible	Absent	Protégé	NT	C	LC	-
Linaria cannabina	Linotte mélodieuse	149	155	24	Certain	Présent	Protégé	VU	CC	LC	-
Locustella luscinioides	Locustelle luscinioïde	4	11	1	Probable	Absent	Protégé	EN	RR	VU	-
Locustella naevia	Locustelle tachetée	11	60	45	Possible	Absent	Protégé	NT	AR	LC	-
Turdus merula	Merle noir	273	35	30	Probable	Présent	-	LC	CC	LC	-
Aegithalos caudatus	Mésange à longue queue	184	59	39	Probable	Présent	Protégé	LC	C	LC	-
Panurus biarmicus	Mésange à moustaches	4	2	3	Possible	Absent	Protégé	LC	R	VU	-
Cyanistes caeruleus	Mésange bleue	277	22	26	Probable	Présent	Protégé	LC	CC	LC	-
Parus major	Mésange charbonnière	251	37	42	Probable	Présent	Protégé	LC	CC	LC	-
Passer domesticus	Moineau domestique	281	31	20	Certain	Présent	Protégé	LC	CC	LC	-

Nom latin	Nom vernaculaire	Indice de nidification certaine (sur 349 mailles)	Indice de nidification probable (sur 349 mailles)	Indice de nidification possible (sur 349 mailles)	Indice de nidification sur la maille du site d'étude	Statut hivernant sur la maille du site d'étude	Protection nationale	Liste Rouge France	Statut de rareté BN	Liste Rouge BN	Protection européenne (Directive Oiseaux)
Chroicocephalus ridibundus	Mouette rieuse	14	3	0	Aucun	Présent	Protégé	NT	R	EN	-
Charadrius dubius	Petit gravelot	28	25	13	Possible	Absent	Protégé	LC	AR	VU	-
Acrocephalus schoenobaenus	Phragmite des joncs	42	42	25	Certain	Absent	Protégé	LC	AR	LC	-
Dendrocopos major	Pic épeiche	158	100	60	Aucun	Présent	Protégé	LC	C	LC	-
Picus viridis	Pic vert	120	111	83	Possible	Présent	Protégé	LC	C	LC	-
Pica pica	Pie bavarde	212	68	40	Probable	Présent	-	LC	CC	LC	-
Columba palumbus	Pigeon ramier	206	96	31	Probable	Présent	-	LC	CC	LC	-
Fringilla coelebs	Pinson des arbres	194	99	42	Probable	Présent	Protégé	LC	CC	LC	-
Anthus pratensis	Pipit farlouse	69	39	51	Certain	Présent	Protégé	VU	PC	VU	-
Anthus petrosus	Pipit maritime	8	2	3	Aucun	Présent	Protégé	NT	R	EN	-
Anthus spinoletta	Pipit spioncelle	0	0	0	Aucun	Présent	Protégé	LC	-	NE	-
Gavia stellata	Plongeon catmarin	0	0	0	Aucun	Présent	Protégé	NE	-	NE	Annexe I
Pluvialis squatarola	Pluvier argenté	0	0	0	Aucun	Présent	-	NE	-	NE	-
Phylloscopus collybita	Pouillot véloce	165	112	57	Probable	Présent	Protégé	LC	CC	LC	-
Gallinula chloropus	Poule d'eau	219	43	39	Certain	Présent	-	LC	C	LC	-
Rallus aquaticus	Râle d'eau	23	14	20	Possible	Présent	-	NT	R	NT	-
Regulus ignicapilla	Roitelet triple-bandeau	28	97	99	Aucun	Présent	Protégé	LC	PC	LC	-
Erithacus rubecula	Rougegorge familier	224	68	44	Probable	Présent	Protégé	LC	CC	LC	-
Phoenicurus ochruros	Rougequeue noir	165	75	62	Possible	Présent	Protégé	LC	C	LC	-
Acrocephalus scirpaceus	Rousserolle effarvatte	46	41	35	Certain	Absent	Protégé	LC	AR	LC	-
Serinus serinus	Serin cini	28	65	60	Probable	Absent	Protégé	VU	PC	VU	-
Thalasseus sandvicensis	Sterne caugek	0	0	0	Aucun	Présent	Protégé	NT	RR	CR	Annexe I
Tadorna tadorna	Tadorne de Belon	48	21	8	Probable	Présent	Protégé	LC	AR	LC	-
Saxicola rubicola	Tarier pâtre	156	77	31	Probable	Présent	Protégé	NT	PC	LC	-
Arenaria interpres	Tournepierre à collier	0	0	0	Aucun	Présent	Protégé	LC	-	NE	-
Streptopelia turtur	Tourterelle des bois	36	126	91	Possible	Absent	-	VU	C	VU	-
Streptopelia decaocto	Tourterelle turque	149	127	51	Probable	Présent	-	LC	CC	LC	-
Troglodytes troglodytes	Troglodyte mignon	207	81	46	Probable	Présent	Protégé	LC	CC	LC	-
Vanellus vanellus	Vanneau huppé	50	21	14	Probable	Présent	-	NT	AR	NT	-
Chloris chloris	Verdier d'Europe	119	133	70	Probable	Présent	Protégé	VU	CC	LC	-

Statut Liste rouge :

NA = Non applicable (introduite)
NE = Non évalué
LC = Préoccupation mineure
NT = Quasi-menacée
VU = Vulnérable
EN = En danger
CR = En danger critique
CR* = Présumé en danger critique

Statut de rareté :

CC = Très commun
C = Commun
PC = Peu commun
AR = Assez rare
R = Rare
RR = Très rare

6.3- LES MAMMIFERES TERRESTRES

Dans son livre *Les mammifères sauvages de Normandie (2004)*, le **Groupe Mammalogique Normand (GMN)** indique, dans la maille atlas du secteur d'étude, la présence de **13 mammifères terrestres** (cf. Tableau 15). Concernant les mammifères terrestres, **une espèce est protégée**[7] : le Hérisson d'Europe. **3 espèces** présentent un statut de menace défavorable selon les listes rouges à l'échelle régionale et/ou nationale, dont 1 non répertoriée après les années 1978-1988, qui est inscrite dans la Directive Habitats-Faune-Flore à l'Annexe V. On peut soulignée la présence de 4 espèces présentant un statut d'espèce invasive.

Tableau 15 : Liste des espèces de mammifères terrestres recensées dans la maille atlas du secteur d'étude (source : GMN)

Ordre	Nom latin	Nom vernaculaire	Protection nationale	Liste Rouge France (2017)	Statut de rareté BN (2004)	Liste Rouge Normandie (2022)	Protection européenne (Directive Habitats-Faune-Flore)	Statut espèce invasive
Rongeurs	*Myocastor coypus*	Ragondin	-	NA	-	NA	-	Oui
	Ondatra zibethicus	Rat musqué	-	NA	CC	NA	-	Oui
	Rattus norvegicus	Rat surmulot	-	NA	C	NA	-	Oui
Lagomorphes	*Lepus europaeus*	Lièvre d'Europe	-	LC	C	LC	-	
	Oryctolagus cuniculus	Lapin de garenne	-	NT	C	NT	-	
Insectivores	*Erinaceus europaeus*	Hérisson d'Europe	Protégé (Art. 2)	LC	C	LC	-	
	Talpa europaea	Taupe d'Europe	-	LC	CC	LC	-	
Artiodactyles	*Sus scrofa*	Sanglier	-	LC	C	LC	-	
Carnivores	*Meles meles*	Blaireau européen	-	LC	C	LC	-	
	Mustela erminea	Hermine*	-	LC	R	EN	-	
	Mustela putorius	Putois d'Europe*	-	NT	PC	LC	Annexe V	
	Mustela vison	Vison d'Amérique	-	NA	R	NA	-	Oui
	Vulpes vulpes	Renard roux	-	LC	CC	LC	-	

* = Données antérieures à 1978-1988

Indice de rareté :

TC = Très commun
C = Commun
AC = Assez commun
AR = Assez rare
R = Rare

Statut Liste rouge :

LC = Préoccupation mineure
NA = Non applicable
NT = Quasi-menacée

[7] Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection, modifié par Arrêté du 15 septembre 2012 – art.1

6.4- LES CHIROPTERES

Dans son livre *Les mammifères sauvages de Normandie (2004)*, le **Groupe Mammalogique Normand (GMN)** indique, dans la maille atlas du secteur d'étude, qu'aucune espèce de Chiroptères n'a été inventoriée.

6.5- LES MAMMIFERES MARINS

Dans son livre *Les mammifères sauvages de Normandie (2004)*, le **Groupe Mammalogique Normand (GMN)** indique, dans la maille atlas du secteur d'étude, **2 espèces de Mammifères marins** ont été répertoriées : le **Grand Dauphin** et le **Marsouin**, **des espèces protégées**, **inscrites dans la Directive Habitats-Faune Flore** à l'Annexe IV et à l'Annexe II et présentant un statut de menace défavorable dans les listes rouges régionales et/ou nationales.

Tableau 16 : Liste des Mammifères marins recensées dans la maille atlas du secteur d'étude (source : GMN)

Ordre	Nom latin	Nom vernaculaire	Protection nationale	Liste Rouge France (2017)	Statut de rareté BN (2004)	Liste Rouge Normandie (2022)	Protection européenne (Directive Habitats-Faune-Flore)
Mysticètes	*Tursiops truncatus*	Grand Dauphin	Protégé (Art. 2)	LC	C	VU	Annexe II ; Annexe IV
	Phocoena phocoena	Marsouin	Protégé (Art. 2)	NT	R	NT	Annexe II ; Annexe IV

Statut de menace :
LC = Préoccupation mineure
NT = Quasi-menacée
VU = Vulnérable

Statut de rareté :
C = Commun
R = Rare

6.6- L'HERPETOFAUNE

L'ouvrage « *Amphibiens et reptiles de Normandie* » (M. BARRIOZ, P.O. COCHARD, V. VOELTZEL, 2015) indique, dans la maille atlas[8] correspondant au secteur d'étude, la présence de **11 espèces d'amphibiens et 3 espèces de reptiles** (cf. Tableau 17). Les données figurant dans le tableau ci-dessous correspondent à une dynamique récente, entre 2011 et 2020.

Toutes ces espèces sont **protégées en France**. Par ailleurs, **1 espèce d'Amphibiens est inscrite à l'Annexe II de la Directive Habitats** (Triton crêté) et **6 espèces sont inscrites à l'Annexe IV ou V** de cette Directive (7 espèces inscrites dans la Directive au total).

8 espèces d'Amphibiens présentent un statut de menace défavorable selon les listes rouges à l'échelle régionale et/ou nationale. **2 espèces de reptiles** présentent un statut de menace défavorable selon les listes rouges à l'échelle régionale et/ou nationale.

Tableau 17 : Liste des espèces d'amphibiens et reptiles recensées dans la maille atlas du site d'étude
(source : Barrioz, Cochard & Voeltzel, 2015)

Ordre	Nom latin	Nom vernaculaire	Protection nationale	Liste Rouge France (2015)	Statut de rareté BN (2015)	Liste Rouge Normandie (2022)	Conservation en Normandie (dynamique entre 2011-2020)	Directive Habitats-Faune-Flore
Amphibiens	*Alytes obstetricans*	Alyte accoucheur	Protégé (Art. 2)	LC	AC	VU	En régression	Annexe IV
	Bufo bufo	Crapaud commun	Protégé (Art. 3)	LC	CC	DD	En régression	-
	Epidalea calamita	Crapaud calamite*	Protégé (Art. 2)	LC	RR	VU	Stable	Annexe IV
	Hyla arborea	Rainette verte	Protégé (Art. 2)	NT	C	LC	Stable	Annexe IV
	Ichthyosaura alpestris	Triton alpestre	Protégé (Art. 3)	LC	C	VU	En régression	-
	Lissotriton helveticus	Triton palmé	Protégé (Art. 3)	LC	CC	LC	En régression	-
	Lissotriton vulgaris	Triton ponctué	Protégé (Art. 3)	NT	AR	EN	En régression	-
	Pelophylax	Groupe Grenouilles vertes	-	-	-	-	-	-
	Pelophylax kl. *esculentus*	Grenouille verte commune**	Protégé (Art. 4)	NT	C	NT	En régression	Annexe V
	Rana temporaria	Grenouille rousse***	Protégé (Art. 4)	LC	C	VU	En régression	Annexe V
	Triturus cristatus	Triton crêté	Protégé (Art. 2)	NT	AR	VU	En régression	Annexe II ; Annexe IV
Reptiles	*Natrix helvetica*	Couleuvre helvétique	Protégé (Art. 2)	LC	CC	LC	En régression	-

[8] Maille de 10 km x 10 km

Ordre	Nom latin	Nom vernaculaire	Protection nationale	Liste Rouge France (2015)	Statut de rareté BN (2015)	Liste Rouge Normandie (2022)	Conservation en Normandie (dynamique entre 2011-2020)	Directive Habitats-Faune-Flore
	Vipera berus	Vipère péliade***	Protégé (Art. 2)	VU	AC	EN	En régression	-
	Zootoca vivipara	Lézard vivipare	Protégé (Art. 3)	LC	C	VU	En régression	-

* = Données de présence antérieures à 1994
** = Données de présence probables
*** = Données de présence antérieures à 1974

Indice de rareté :

CC = Très commun
C = Commun
AC = Assez commun
AR = Assez rare
RR = Très rare

Statut Liste rouge :

LC = Préoccupation mineure
NT = Quasi-menacée
VU = Vulnérable
EN = En danger
DD = Données insuffisantes

6.7- L'ENTOMOFAUNE

❖ ***Les Rhopalocères***

L'Agence Régionale de l'Environnement de Haute-Normandie (A.R.E.H.N.) a publié en 2008 un atlas des Rhopalocères et des Zygènes intitulé « Papillons de Normandie et des îles Anglo-Normandes » (DARDENNE et *al.*, 2008) qui indique la répartition de ces espèces en Normandie.

Parmi les 111 espèces signalées en Normandie, **25 Rhopalocères et Zygènes** sont notées dans la maille correspondant au secteur d'étude (cf. Tableau 18). La plupart sont qualifiées de communes à très communes en Basse-Normandie. Aucune espèce n'est protégée et aucune espèce ne présente de statut défavorable sur la Liste Rouge de Normandie et/ou de France.

Tableau 18 : Rhopalocères et zygènes recensés dans la maille du secteur d'étude (source : Dardenne *et al.*, 2008)

Famille	Nom latin	Nom vernaculaire	Protection nationale	Liste Rouge France (2014)	Statut de rareté Normandie (2008)	Liste Rouge Normandie (2022)	Conservation en Normandie (dynamique entre 2011-2020)	Directive Habitats-Faune-Flore
Zygénidés	*Zygaena filipendulae*	Zygène de la Filipendule	-	NE	C	LC	Stable	-
Hespéridés	*Thymelicus lineola*	Hespérie du Dactyle	-	LC	AC	LC	En extension	-
Papilionidés	*Papilio machaon*	Machaon	-	LC	CC	LC	Stable	-
Piéridés	*Anthocharis cardamines*	Aurore	-	LC	CC	LC	Stable	-
	Colias crocea	Souci	-	LC	C	LC	Stable	-

Famille	Nom latin	Nom vernaculaire	Protection nationale	Liste Rouge France (2014)	Statut de rareté Normandie (2008)	Liste Rouge Normandie (2022)	Conservation en Normandie (dynamique entre 2011-2020)	Directive Habitats-Faune-Flore
	Gonepteryx rhamni	Citron	-	LC	CC	LC	Stable	-
	Pieris brassicae	Piéride du Chou	-	LC	CC	LC	Stable	-
	Pieris napi	Piéride du Navet	-	LC	CC	LC	Stable	-
	Pieris rapae	Piéride de la Rave	-	LC	CC	LC	Stable	-
Lycénidés	*Celastrina argiolus*	Azuré des Nerpruns	-	LC	CC	LC	Stable	-
	Lycaena phlaeas	Cuivré commun	-	LC	CC	LC	En extension	-
	Lysandra bellargus	Azuré bleu-céleste	-	LC	C	LC	Stable	-
	Polyommatus icarus	Azuré de la Bugrane	-	LC	CC	LC	Stable	-
Nymphalidés	*Aglais io*	Paon-du-jour	-	LC	CC	LC	Stable	-
	Aglais urticae	Petite tortue	-	LC	CC	LC	En régression	-
	Aphantopus hyperantus	Tristan	-	LC	C	LC	En extension	-
	Coenonympha pamphilus	Fadet commun	-	LC	CC	LC	En extension	-
	Lasiommata megera	Mégère	-	LC	CC	LC	En extension	-
	Maniola jurtina	Myrtil	-	LC	CC	LC	En extension	-
	Melanargia galathea	Demi-Deuil	-	LC	CC	LC	Stable	-
	Pararge aegeria	Tircis	-	LC	CC	LC	Stable	-
	Polygonia c-album	Gamma	-	LC	CC	LC	Stable	-
	Pyronia tithonus	Amaryllis	-	LC	CC	LC	Stable	-
	Vanessa atalanta	Vulcain	-	LC	CC	LC	Stable	-
	Vanessa cardui	Belle-Dame	-	LC	CC	LC	En extension	-

Statut de rareté :
CC : Très commun
C : Commun

Statut de menace :
LC : Préoccupation mineure
NE : Non évalué

❖ ***Les Orthoptères***

D'après l'**atlas des sauterelles, grillons, criquets, perce-oreilles, mantes et phasmes de Normandie** de 2019 (GRoupe d'ETude des Invertébrés Armoricains), **23 espèces** sont notées dans la maille correspondant au secteur d'étude (cf. Tableau 19).

La plupart des espèces signalées sont peu communes à très communes. On ne retrouve qu'**une espèce au statut défavorable sur la liste rouge régionale** : la **Courtilière commune** (« Quasi-menacé » sur la liste rouge régionale de Normandie). **Deux espèces** inventoriées sur le secteur d'étude sont déterminantes de ZNIEFF : le **Tétrix des vasières** et le **Gomphocère tacheté**. Ce dernier n'a plus été observé après 1980.

Tableau 19 : Synthèse des orthoptères recensés dans la maille atlas du secteur d'étude (source : STALLEGGER, 2019)

Nom latin	Nom vernaculaire	Protection nationale	Statut de rareté Basse-Normandie (2011)	Liste Rouge Normandie (2022)	Espèce déterminante de ZNIEFF	Protection européenne (Directive Habitats-Faune-Flore)
Leptophyes punctatissima	Leptophye ponctuée	-	C	LC	-	-
Meconema thalassinum	Méconème tambourinaire	-	C	LC	-	-
Conocephalus fuscus	Conocéphale bigarré	-	CC	LC	-	-
Conocephalus dorsalis	Conocéphale des roseaux	-	C	LC	-	-
Tettigonia viridissima	Grande Sauterelle verte	-	CC	LC	-	-
Platycleis albopunctata	Decticelle chagrinée	-	AC	LC	-	-
Roeseliana roeselii	Decticelle bariolée	-	CC	LC	-	-
Pholidoptera griseoaptera	Decticelle cendrée	-	CC	LC	-	-
Gryllus campestris	Grillon champêtre	-	CC	LC	-	-
Gryllotalpa gryllotalpa	Courtilière commune	-	PC	NT	-	-
Tetrix subulata	Tétrix riverain	-	AC	LC	-	-
Tetrix bolivari	Tétrix caucasien	-	-	DD	-	-
Tetrix ceperoi	Tétrix des vasières	-	PC	LC	Oui	-
Stethophyma grossum	Criquet ensanglanté	-	C	LC	-	-
Euchorthippus declivus	Criquet des mouillères	-	PC	LC	-	-
Pseudochorthippus parallelus	Criquet des pâtures	-	CC	LC	-	-
Omocestus rufipes	Criquet noir-ébène	-	C	LC	-	-
Myrmeleotettix maculatus	Gomphocère tacheté*	-	PC	LC	Oui	-
Chorthippus albomarginatus	Criquet marginé	-	CC	LC	-	-
Chorthippus dorsatus	Criquet verte-échine	-	AC	LC	-	-
Gomphocerippus brunneus	Criquet duettiste	-	CC	LC	-	-
Gomphocerippus biguttulus	Criquet mélodieux	-	CC	LC	-	-
Forficula auricularia	Forficule commune	-	C	NE	-	-

* = Donnée ancienne antérieure à 1980

Indice de rareté :

CC = Très commun
C = Commun
AC = Assez commun
PC = Peu commun

Statut Liste rouge :

LC = Préoccupation mineure
NT = Quasi-menacé
NE = Non évalué
DD = Données insuffisantes

❖ *Les Odonates*

Le Collectif d'Etudes Régional pour la Cartographie et l'Inventaire des Odonates de Normandie (CERCION) indique, dans l'état actuel de ces connaissances, la présence de **35 espèces d'odonates** sur la maille atlas du secteur d'étude. **Trois espèces présentent un statut défavorable sur la liste rouge de Normandie et/ou nationale** : l'Aeschne printanière (« Quasi-menacé » en Normandie), l'Agrion joli (« Vulnérable » en Normandie et « En danger » en France) et l'Agrion de Mercure (« Quasi-menacé » en Normandie). Cette dernière espèce est protégée en France et inscrite dans l'Annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore.

Tableau 20 : Synthèse des odonates recensés par le CERCION dans la maille atlas du secteur d'étude
(source : BAL du CERCION n°14, août 2019)

Nom latin	Nom vernaculaire	Protection nationale	Liste Rouge France (2016)	Statut de rareté Basse-Normandie (2019)	Liste Rouge Normandie (2022)	Espèce déterminante de ZNIEFF	Protection européenne (Directive Habitats-Faune-Flore)
Aeshna affinis	Aeschne affine	-	LC	PC	LC	-	-
Aeshna cyanea	Aeschne bleue	-	LC	CC	LC	-	-
Aeshna mixta	Aeschne mixte	-	LC	C	LC	-	-
Anax imperator	Anax empereur	-	LC	CC	LC	-	-
Boyeria irene	Aeschne paisible	-	LC	PC	LC	-	-
Brachytron pratense	Aeschne printanière	-	LC	PC	NT	-	-
Calopteryx splendens	Caloptéryx éclatant	-	LC	CC	LC	-	-
Calopteryx virgo	Caloptéryx vierge	-	LC	CC	LC	-	-
Ceriagrion tenellum	Agrion délicat	-	LC	C	LC	-	-
Chalcolestes viridis	Leste vert	-	LC	CC	LC	-	-
Coenagrion mercuriale	Agrion de Mercure	Protégé (Art. 3)	LC	C	NT	-	Annexe II
Coenagrion puella	Agrion jouvencelle	-	LC	CC	LC	-	-
Coenagrion pulchellum	Agrion joli	-	VU	AC	EN	-	-
Coenagrion scitulum	Agrion mignon	-	LC	C	LC	-	-
Cordulegaster boltonii	Cordulégastre de Bolton	-	LC	CC	LC	-	-
Crocothemis erythraea	Libellule écarlate	-	LC	C	LC	-	-
Enallagma cyathigerum	Agrion porte-coupe	-	LC	CC	LC	-	-
Erythromma lindenii	Naïade de Vander Linden	-	LC	C	LC	-	-
Erythromma viridulum	Naïade au corps vert	-	LC	AC	LC	-	-
Gomphus pulchellus	Gomphe joli	-	LC	CC	LC	-	-
Ischnura elegans	Agrion élégant	-	LC	CC	LC	-	-

Nom latin	Nom vernaculaire	Protection nationale	Liste Rouge France (2016)	Statut de rareté Basse-Normandie (2019)	Liste Rouge Normandie (2022)	Espèce déterminante de ZNIEFF	Protection européenne (Directive Habitats-Faune-Flore)
Ischnura pumilio	Agrion nain	-	LC	C	LC	-	-
Lestes barbarus	Leste sauvage	-	LC	AC	LC	-	-
Libellula depressa	Libellule déprimée	-	LC	CC	LC	-	-
Libellula fulva	Libellule fauve	-	LC	AC	LC	-	-
Libellula quadrimaculata	Libellule à quatre taches	-	LC	C	LC	-	-
Orthetrum brunneum	Orthétrum brun	-	LC	AC	LC	-	-
Orthetrum cancellatum	Orthétrum réticulé	-	LC	CC	LC	-	-
Platycnemis pennipes	Agrion à larges pattes	-	LC	CC	LC	-	-
Pyrrhosoma nymphula	Petite nymphe à corps de feu	-	LC	CC	LC	-	-
Sympecma fusca	Leste brun	-	LC	AC	LC	-	-
Sympetrum fonscolombii	Sympétrum de Fonscolombe	-	LC	PC	LC	-	-
Sympetrum meridionale	Sympétrum méridional	-	LC	AC	LC	-	-
Sympetrum sanguineum	Sympétrum sanguin	-	LC	CC	LC	-	-
Sympetrum striolatum	Sympétrum strié	-	LC	CC	LC	-	-

Indice de rareté :

CC = Très commun
C = Commun
AC = Assez commun
PC = Peu commun

Statut Liste rouge :

LC = Préoccupation mineure
NT = Quasi-menacé
VU = Vulnérable
EN = En danger

6.8- SYNTHESE DES DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

D'après la bibliographie, la commune de Courseulles-sur-Mer et ses environs est concernée par au moins :

- 394 espèces végétales (dont 9 protégées régionalement et/ou nationalement, 28 ayant un statut défavorable sur la liste rouge régionale et/ou nationale et 5 ayant un statut d'espèce exotique envahissante) ;

- 94 espèces d'oiseaux (dont 9 sont inscrites à l'Annexe I de la Directive Oiseaux, 35ont un statut défavorable sur la liste rouge nationale et 26 ont un statut défavorable sur la liste rouge régionale) ;

- 13 espèces de Mammifères terrestres (dont 1 protégées en France et 3 ayant un statut défavorable sur les listes rouges nationale et/ou régionale) ;

- Aucune espèce de Chiroptères n'a été répertoriée dans la maille correspondant au secteur d'étude ;

- 2 espèces de Mammifères marins (toutes protégée en France, ayant des statuts de menace défavorables sur les listes rouges régionales et/ou nationales et inscrites aux Annexe IV et II de la Directives Habitats-Faune-Flore) ;

- 11 espèces d'amphibiens (toutes protégées, 7 inscrites à une annexe de la Directive Habitats-Faune-flore et 8 ayant un statut défavorable sur les listes rouges nationale et/ou régionale) ;

- 3 espèces de reptiles (toutes protégées en France et 2 ayant un statut défavorable sur les listes rouges nationale et/ou régionale) ;

- 25 espèces de Rhopalocères et Zygènes ;

- 23 espèces d'orthoptères (dont 1 ayant un statut défavorable sur la liste rouge régionale et 2 déterminantes de ZNIEFF) ;

- 35 espèces d'odonates (dont 1 protégée et inscrite dans l'Annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore et 3 ayant un statut défavorable sur la liste rouge régionale).

7- MÉTHODOLOGIE UTILISEE POUR LA RÉALISATION DU DIAGNOSTIC FAUNE-FLORE-HABITATS

7.1- PERIODE D'INTERVENTION

5 sorties de prospection ont été réalisées entre mars et juin 2025 puis 2 sorties entre novembre 2025 et janvier 2026. Ces sorties ont permis de déterminer les habitats et d'établir une liste des espèces présentes et potentiellement présentes sur le site d'étude. Les caractéristiques de chaque habitat et la liste des espèces rencontrées ont permis de définir la sensibilité du site d'un point de vue de la flore et de la faune.

Le Tableau 21 présente les dates ainsi que les conditions météorologiques lors de ces passages.

Tableau 21 : Dates des prospections de terrain et conditions météorologiques

Date prospection	Observateurs	Jour / Nuit	Conditions météorologiques				Groupes taxonomiques étudiés								
			Température	Vent	Direction	Nébulosité	Habitats / flore	Avifaune	Mammifères terrestres	Chiroptères	Amphibiens	Reptiles	Lépidoptères	Odonates	Orthoptères
19/03/2025	Nicolas NOËL	Jour	12°C	5 km/h	-	4/8				Gîtes (dont blockhaus)					
01/04/2025	Claire DUMONT	Jour	11°C	25 km/h	O	0/8									
22/04/2025	Nicolas NOËL	Jour	9-12°C	5 km/h	-	2/8 à 6/8									
13/05/2025	Claire DUMONT	Jour	17°C	10 km/h	O	1/8									
10/06/2025	Nicolas NOËL	Jour	13-17°C	15-25 km/h	-	8/8									
26/11/2025	Nicolas NOËL	Jour	4-7°C	5 km/h		6/8									
22/01/2026	Nicolas NOËL	Jour	9°C	30-40 km/h		8/8				Gîtes (dont blockhaus)					

Légende : Inventaire spécifique

Inventaire par opportunité

7.2- REFERENTIELS UTILISES

7.2.1- Habitats

L'évaluation des enjeux concernant les habitats s'appuie sur les critères disponibles actuellement :

- ⇨ Les **habitats et espèces d'intérêt communautaire inscrits à la Directive « Habitats »** ;
- ⇨ La **hiérarchisation des végétations naturelles et semi-naturelles de Basse-Normandie** (DELASSUS L., ZAMBETTAKIS C. : - Hiérarchisation des végétations naturelles et semi-naturelles de Basse-Normandie. Conservatoire Botanique National de Brest. 2013, 33 p.) ;
- ⇨ Les habitats ont été classés suivant la **nomenclature EUNIS**, les numéros qui figurent entre parenthèses sur les cartes ou dans le texte correspondent aux codes EUNIS (*LOUVEL J., GAUDILLAT V., PONCET L. 2013. – EUNIS, European Nature Information System, Système d'information européen sur la nature. Classification des habitats. Traduction française. Habitats terrestres et d'eau douce. MNHN-DIREV-SPN, MEDDE, Paris, 289 p.).*

Remarque :
« *Au niveau européen, plusieurs référentiels d'habitats ont été élaborés. En 1991 a été publiée la typologie CORINE Biotopes. L'objectif était de proposer une classification des habitats naturels et semi-naturels présents en Europe de l'Ouest avec une attention particulière portée aux habitats à forte valeur patrimoniale. Elle a ensuite été remplacée par la classification des habitats du Paléarctique qui étend la typologie CORINE Biotopes à l'ensemble du domaine paléarctique. Pour l'Europe, la classification de référence actuelle est EUNIS Habitats, issue en grande partie de ces deux typologies.* » (Source : INPN)

7.2.2- La flore

Les espèces floristiques ont été identifiées à l'aide des livres d'identification des espèces et végétation suivants (appelés « flores ») :

- ⇨ DELVOSALLE L. et COLL. (2012) : - Nouvelle flore de la Belgique et du Grand-Duché du Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines, Sixième édition. Editions du Jardin botanique national de Belgique. 1195 p. ;
- ⇨ PROVOST M. (1998) : - Flore vasculaire de Basse-Normandie, Presse Universitaire de Caen, Tome 1. 492 p. ;
- ⇨ PROVOST M. (1998) : - Flore vasculaire de Basse-Normandie, Presse Universitaire de Caen, Tome 2. 410 p. ;
- ⇨ RAMEAU J.C. (1989) : - Flore forestière française, tome 1, plaines et collines. Institut pour le Développement Forestier. 1785 p. ;
- ⇨ TISON J.M., DE FOUCAULT B. (coords) (2014) : - FLORA GALLICA - Flore de France. Editions Biotope (Mèze). 1196 p.

Les critères utilisés pour évaluer la valeur floristique globale du site d'étude sont les suivants :

- ⇨ Les **textes législatifs** avec notamment :
  - La liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire national (Journal Officiel, 1982) ;
  - La liste des espèces végétales protégées en région Basse-Normandie, complétant la liste nationale (Journal Officiel, 1995) ;

- ⇨ Les **indices de rareté et de menace ainsi que le caractère patrimonial des espèces végétales au niveau régional**

Les indices de rareté utilisés sont ceux définis par le Conservatoire Botanique National de Brest (CBNB) (*BOUSQUET T., GUYADER D., MARTIN P. et ZAMBETTAKIS C. : - Cotation de rareté des taxons indigènes de la flore vasculaire de Basse-Normandie. 2010*) :

Tableau 22 : Synthèse des cotations de rareté et correspondance

Cotation de rareté ZNIEFF	Catégories de rareté CBNB
4	Non rare
3	Peu Commun (PC) Assez Commun (AC) Assez Rare (AR)
2	Rare (R)
1	Très Rare (TR)
0	Non Signalés Récemment (NSR)

Les statuts de menace utilisés sont ceux définis par la liste rouge de la flore vasculaire de Basse-Normandie (*BOUSQUET T., MAGNANON S., BRINDEJONC O., 2015 - Liste rouge de la flore vasculaire de Basse-Normandie. DREAL Basse-Normandie/Region Basse-Normandie/Feader Basse-Normandie. Conservatoire botanique national de Brest, 43p. & annexes*).

7.2.3- Faune

Pour chaque groupe, les arrêtés présentant la liste des espèces protégées aux échelles européenne, nationale et régionale ont été utilisés :

- ✓ Avifaune : arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire ;
- ✓ Mammifères : arrêté du 15 septembre 2012 modifiant l'arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection ;
- ✓ Amphibiens et reptiles : arrêté du 8 janvier 2021 fixant la liste des amphibiens et des reptiles représentés sur le territoire métropolitain protégés sur l'ensemble du territoire national et les modalités de leur protection
- ✓ Insectes : arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des insectes protégés sur l'ensemble du territoire ;

Les listes rouges nationales utilisées pour les différents groupes ont été les suivantes :

- ✓ Avifaune : UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS (2016). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France.
- ✓ Mammifères : UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS (2017). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France.
- ✓ Amphibiens et reptiles : UICN France, MNHN & SHF (2015). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Reptiles et Amphibiens de France métropolitaine. Paris, France
- ✓ Insectes : UICN France, MNHN, OPIE & SFO (2016). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Libellules de France métropolitaine. Paris, France et UICN France, MNHN, OPIE & SEF (2014). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Papillons de jour de France métropolitaine. Paris, France.

Les référentiels utilisés pour les statuts régionaux (listes rouges régionales) des différents groupes ont été les suivants :

- ✓ Avifaune : Groupe Ornithologique Normand (GONm), 2024. Liste rouge des oiseaux nicheurs de Normandie. Évaluation des menaces selon la méthodologie de l'UICN. Groupe Ornithologique Normand. 18 pages.
- ✓ Mammifères : GROUPE MAMMALOGIQUE NORMAND, 2022. Liste rouge des mammifères de Normandie. Évaluation des menaces selon la méthodologie de l'UICN. Groupe Mammalogique Normand (GMN). 16 pages.
- ✓ Amphibiens et reptiles : BARRIOZ M., 2022. Liste rouge des amphibiens de Normandie. Évaluation des menaces selon la méthodologie de l'UICN. OBHeN/ URCPIE de Normandie. 12 pages.

  BARRIOZ M., 2022. Liste rouge des reptiles de Normandie. Évaluation des menaces selon la méthodologie de l'UICN. OBHeN/ URCPIE de Normandie. 12 p. ;
- ✓ Lépidoptères rhopalocères et Zygaenidae : SIMON A., CHEREAU L. (2022). Liste rouge des rhopalocères et des zygènes de Normandie. Évaluation des menaces selon la méthodologie de l'UICN. CEN Normandie et GRETIA. 16 p.
- ✓ Orthoptères : SIMON A., CHEREAU L. (2022). Liste rouge des orthoptères de Normandie. Évaluation des menaces selon la méthodologie de l'UICN. CEN Normandie et GRETIA. 16p.
- ✓ Odonates : RACINE A., SIMON A., 2022. Liste rouge des odonates de Normandie. Évaluation des menaces selon la méthodologie de l'UICN. GRETIA et CEN Normandie. 14 pages.

Ces documents ont servi à évaluer les enjeux du site d'étude vis-à-vis des habitats, de la faune et de la flore présents.

7.3- METHODOLOGIE RELATIVE AUX INVENTAIRES FLORISTIQUES ET AUX HABITATS

Au préalable, une première analyse du site d'étude est effectuée à l'aide des cartes IGN et des photographies aériennes qui nous permettent d'établir une première analyse de la configuration du site d'étude et des milieux en place (présence de cours d'eau, zones boisées, etc.).

Une phase de terrain est ensuite effectuée sur le secteur d'étude où nous avons produit :

- ⇨ Un **recensement descriptif des habitats naturels**, étayé des caractéristiques des groupements végétaux dominants (nature, statut, rapport avec les milieux voisins et l'activité humaine). Ce recensement est illustré par une cartographie des habitats identifiés ;
- ⇨ Un **inventaire des espèces végétales** présentes à cette époque de l'année par type d'habitat. Cet inventaire, qui se traduit par des relevés d'espèces, permet d'évaluer l'intérêt écologique et patrimonial des espèces (en référence aux listes d'espèces protégées et en fonction de leur rareté).

Remarque : Le niveau taxonomique retenu est celui de la sous-espèce noté *subsp*. quand il existe.

La liste complète des espèces végétales inventoriées est présente en **annexe 1.**

7.3.1- Les espèces végétales d'intérêt patrimonial

Dans le présent document, **sont considérées comme espèces végétales d'intérêt patrimonial**, les **espèces végétales** ayant **un statut défavorable sur la liste rouge de la flore vasculaire de Basse-Normandie** : **En danger critique**, **En danger**, **Vulnérable** et **Quasi menacé** (cf. BOUSQUET T., MAGNANON S., BRINDEJONC O., 2015 - Liste rouge de la flore vasculaire de Basse-Normandie. DREAL Basse-Normandie/Région Basse-Normandie/Feader Basse-Normandie. Conservatoire botanique national de Brest, 43p. & annexes).

Les espèces floristiques patrimoniales ont toutes été géolocalisées.

7.3.2- Les espèces végétales exotiques envahissantes

Le terme de « plantes exotiques envahissantes » - désormais préféré à celui de « plantes invasives » - s'applique à des plantes exotiques, généralement naturalisées (statut N ou Z), induisant par leur prolifération dans les milieux naturels ou semi-naturels des changements significatifs de composition, de structure ou de fonctionnement des écosystèmes.

Les espèces exotiques envahissantes considérées sont celles mentionnées dans la référence suivante : DOUVILLE C., WAYMEL J., 2019 –Liste des plantes vasculaires exotiques envahissantes de Normandie pour la priorisation des actions de contrôle, de connaissance et d'information/sensibilisation & bilan des actions 2018. 20p + annexes.

Les espèces floristiques exotiques envahissantes ont toutes été géolocalisées et une estimation du nombre d'individus ou surfacique a été réalisée.

7.4- METHODOLOGIE RELATIVE AUX INVENTAIRES FAUNISTIQUES

7.4.1- Ornithologie

La méthode du parcours-échantillon (effectué à pied) a été mise en place pour parcourir l'ensemble du site d'étude. Cette méthode permet une prospection large de l'ensemble du site, afin de dresser un inventaire semi-quantitatif exhaustif des espèces fréquentant le site d'étude.

Avifaune en période prénuptiale et nuptiale

Les espèces ont été recherchées et identifiées à vue (œil nu + jumelles + longue-vue), ainsi qu'à l'écoute (cris et chants). Pour les oiseaux nicheurs, tous les indices de reproduction ont été recherchés (territoire de mâle chanteur, nid, nourrissage…). Les parcours réalisés au sein du site d'étude sont ponctués de **4 points d'écoute de 10 minutes type IPA (Indice Ponctuel d'Abondance) (cf.** Figure 17**).** Cette méthode consiste à dénombrer les oiseaux de toutes les espèces vues ou entendues depuis un point fixe, lors de 2 visites réalisées de part et d'autre du 8 mai de manière à recenser à la fois les nicheurs précoces et les nicheurs tardifs.

Un mois d'écart minimum entre les 2 passages est requis dans ce type d'échantillonnage. Les dénombrements ont été réalisés dans les 3-4 heures qui suivent le lever du soleil et qui correspondent au pic d'activité chez les oiseaux. Les points sont éloignés suffisamment les uns des autres de façon à éviter de contacter plusieurs fois les mêmes individus.

Deux sorties IPA ont été effectués : **un premier passage le 22 avril 2025 et un second le 6 juin 2025.** En fonction de leur état reproducteur, les effectifs ont été corrigés en indice ponctuel d'abondance (IPA) pour représenter au mieux le nombre de couples nicheurs. Quand une espèce est contactée aux deux passages sur un même point, l'IPA retenu est le plus important des deux.

Type d'observation	IPA retenu
Deux oiseaux en couple	1
Mâle chanteur	1
Individu présentant des comportements reproducteurs (transport de nourriture, construction de nid, défense de territoire…)	1
Individu dans un site favorable à sa reproduction	0,5

En dehors de ces sessions, un effort particulier a également été porté sur la recherche des espèces patrimoniales de l'Annexe I de la Directive Oiseaux et celles menacées en France et en région Normandie, afin de localiser de manière exhaustive les couples et les territoires.

Avifaune en période internuptiale

Les oiseaux ont également fait l'objet de recensement en dehors de la période nuptiale décrite précédemment. La période prénuptiale s'étend de février à mai, selon les espèces, alors que la période postnuptiale s'étend d'août à novembre. Les oiseaux en stationnement ont été recherchés de façon active par le biais des parcours. La prospection s'est focalisée sur la recherche d'espèces patrimoniales et les regroupements.

Deux passages de terrain ont été réalisés sur la période internuptiale, les 26 novembre 2025 et 22 janvier 2026.

La liste complète des espèces inventoriées est présente en Annexe 2**.**

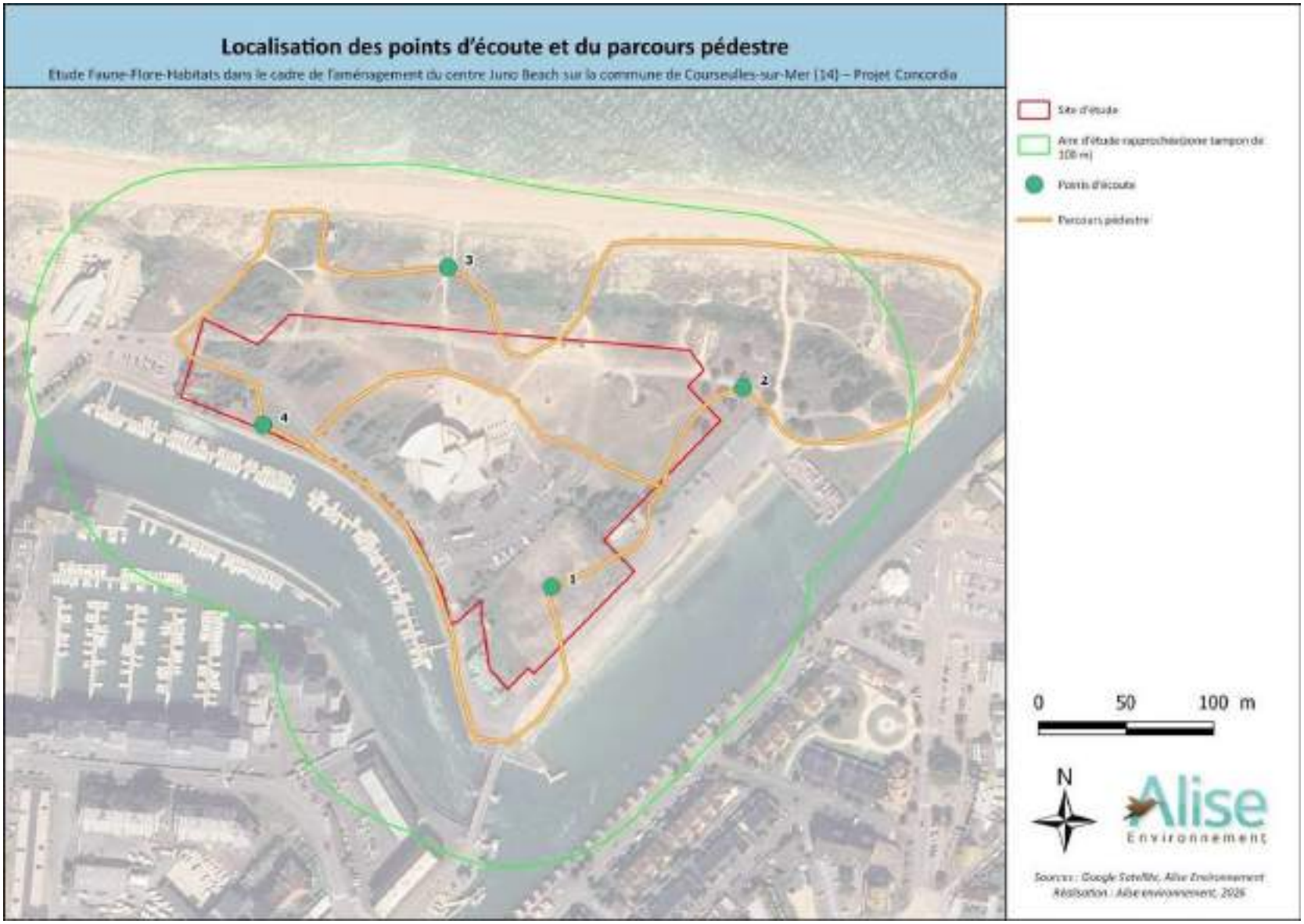


Figure 17 : Localisation des points d'écoute et du parcours pédestre

7.4.2- Mammifères terrestres

Les **mammifères terrestres** ont été notés lors des prospections diurnes menées sur les différents milieux présents du site d'étude. Ils étaient reconnus à vue ou par le biais de traces (empreintes, terriers, fèces…).

La liste complète des espèces inventoriées est présente en Annexe 3**.**

7.4.3- Chiroptères

L'estimation de la potentialité d'accueil consiste à évaluer la capacité d'accueil d'un boisement ou d'une structure anthropique. Pour cela, l'aspect général du boisement ou de la structure donne une première estimation : présence de bois mort au sol, chablis, diamètre des troncs, orifices, fissures, disjointements… Ces mêmes structures sont prospectées en journée pour tenter d'observer soit directement des individus, soit de découvrir des traces et indices de passages tels que du dépôt de guano, des traces d'urine, sentir des odeurs caractéristiques ou encore entendre des vocalises émis par les Chiroptères dans le spectre audible.

Dans le cadre de cette étude, l'évaluation a porté uniquement sur la recherche de gîte et l'évaluation des potentialités d'accueil du site pour les Chiroptères. Il n'a pas été effectué d'inventaires au détecteur d'ultrasons.

Afin de comprendre au mieux les périodes échantillonnées, voici comment est schématisé le cycle biologique des Chiroptères.

La première période de prospection est celle du **transit printanier**, durant laquelle les individus se réveillent de leur site d'hibernation, et transitent jusqu'à un gîte estival pour les mâles ou de gestation pour les femelles afin de mettre bas.
Cette période permet de recenser les espèces migratrices ainsi que les espèces sédentaires, à la recherche de gîtes.

La seconde période prospectée est celle de la **parturition**, pendant laquelle les maternités sont constituées. Les femelles ont mis bas et certains de leurs jeunes, sevrés, apprennent à voler et quittent leur gîte pour suivre leurs mères dans un but d'exploiter leurs terrains de chasse. Les autres encore non sevrés, restent à l'intérieur du gîte, de jour comme de nuit, en attendant le retour des mères. Cette période a pour but d'inventorier les espèces sédentaires, exploitant le milieu à l'année.

La dernière période de prospection est celle du **transit automnal**, lorsque les espèces migratrices au niveau européen commencent à faire halte en Normandie. Cette période permet d'inventorier en plus des espèces sédentaires avec leurs jeunes volants de l'année, les espèces migratrices de chauves-souris.

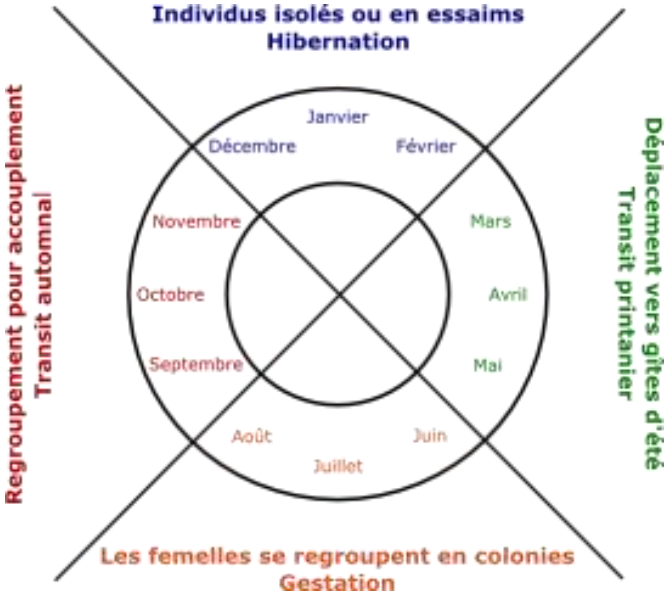


Figure 18 : Cycle biologique simplifié des Chiroptères.
Source : GOURMAND A.L. SPN 2011 dans TANGUY, A. & GOURDAIN, P. (2011). Guide méthodologique pour les inventaires faunistiques des espèces métropolitaines terrestres (volet 2) – Atlas de la Biodiversité dans les Communes (ABC). MNHN – MEDDTL. 195 p.

✓ **Évaluation de la potentialité d'accueil**

Ont été recherchés dans le cadre de la présente étude :

- **Les arbres-gîtes :** les arbres présentant des signes de senescence : cavités, fissures, écorces décollées... Cela se fait par l'observation directe des gîtes potentiels, occupés ou non par des individus au moment de la prospection, ou à défaut, par la découverte d'indices de présence tels que le guano, les traces d'urine, les odeurs caractéristiques ou encore les sons audibles émis par les individus au gîte.
- **Les structures anthropiques :** ici les habitations individuelles, bâtiments du centre Juno Beach et les deux blockhaus accessibles dans le périmètre.

Potentialités d'accueil	Gîtes arboricoles	Structures anthropiques
NULLE ne permet pas l'accueil de Chiroptères, que ce soit pour un individu seul ou une colonie.	Arbres sans signes de senescences ou lierre. *Exemple : jeune plantation d'arbres, linéaire arbustif sans aucun signe de sénescence, thuya…*	Ponts et ouvrages sans disjointements, bâtiments en tôle ouverts aux 4 vents, sans possibilité de se protéger de la luminosité, de la pluie, du vent. Forte variation de températures. Facilement accessible aux prédateurs.
FAIBLE Accueil d'individus isolés en ménageant des microgîtes diurnes et/ou reposoirs nocturnes.	*Exemple : arbres couverts de lierre, accolement (branches, troncs), haies arbustives/arborées ou jeunes plantations d'essences arborées présentant quelques signes de sénescence (écorces décollées) permettant de se reposer entre deux actions de chasse/transit et/ou de se réfugier en cas d'intempéries.*	Habitations et immeubles neufs, entièrement calfeutrés, bâtiments agricoles à trois murs (stockage/élevage…), bâtiments industriel, Ouvrages d'arts et bâti avec des anfractuosités de faible profondeur (taille < 1 pouce) Exemple disjointements peu profond.
MODEREE Accueil pérenne d'au moins un individu seul ou de plusieurs individus sans pour autant être un lieu favorable pour une colonie.	Signes de sénescence peu avancés ou blessures (mécaniques /naturelles) *Exemple* : bourrelets cicatriciels, fissures ou orifices peu profonds	Toutes habitations ou immeubles pouvant présenter des défauts dans la toiture, les caches-moineaux, la façade…, volets en bois ou à boitier extérieurs, bâtiments agricoles en dur (bois, briques, pierres, parpaings…) avec des zones d'ombres. Ouvrages d'arts et bâtis avec des anfractuosités de profondeur > 1 pouce
FORTE Favorable à l'établissement d'une colonie (regroupement au même endroit d'individus) ou d'individus isolés en hibernation. Proximité d'un couloir de vol, d'un terrain de chasse, d'une zone d'abreuvage.	Signes de sénescence avancés ou blessures marquées. *Exemple, les boisements, bosquets et haies présentant des structures avec des fissures, orifices de diverses origines, loges de pics et trous de nourrissage permettant l'accueil d'individus en période d'activité et/ou d'hibernation ;* Arbres-gîtes faciles d'accès, avec une entrée en gîte sans obstacles (branche, lierre…), à proximité d'un couloir de vol, d'un terrain de chasse, d'une zone d'abreuvage.	Entrée au gîte sans obstacles, sans lumière direct, sans prédation. *Exemple : pas d'accès aux chats/fouine/rapaces* Doubles cloisons, combles non aménagés, pas de dérangement.

Potentialités d'accueil	Gîtes arboricoles	Structures anthropiques
TRES FORTE **Gîte fortement suspecté :** Favorable à l'établissement de colonies de reproduction (maternité) ou colonie d'hibernation. Activité de chasse vue/enregistrée à proximité du gîte à l'aube ou au crépuscule Activité de transit intense en période d'allaitement, activité sociale à l'aube ou au crépuscule.	Reprend les éléments du potentiel FORT avec suspicion de gîte : Réseau d'arbres gîtes potentiels favorables aux espèces vivants en métapopulation ou changeant fréquemment de gîte (Oreillard roux, Noctule commune, Murin de Bechstein…).	Reprend les éléments du potentiel FORT avec suspicion de gîte : *Exemple : nombreux combles d'églises, de manoirs, de château, de garages, lieux de stockages peu fréquentés, ponts et tunnels avec de grands disjointements (entrée pas toujours visible, profondeur de la cavité souvent sous-estimée).*
Gîte avéré :	Individu vu en sortie ou entrée de gîte. Découverte de guano frais	

7.4.4- Herpétologie

Une recherche concernant les **amphibiens et les reptiles** a été effectuée sur l'ensemble du site, sous tout ce qui peut leur servir de cache : pierres, matériaux divers…. Les identifications ont été réalisées à vue (pontes, larves, adultes, mues) et/ou au chant en période diurne au regard des très faibles potentialités d'accueil du site.

7.4.5- Entomologie

Un travail d'évaluation de la qualité entomologique du milieu (Lépidoptères diurnes, Orthoptères et Odonates), a été engagé. Les potentialités du site ont été évaluées à partir des données recueillies sur le terrain et de la bibliographie. Les prospections se sont déroulées de jour. Les groupes d'insectes choisis pour l'évaluation de la qualité entomologique du site d'étude constituent de bons indicateurs dans la mesure où ils répondent à plusieurs critères :

- ⇨ La taxonomie des espèces est relativement stable ;
- ⇨ L'autécologie de la majorité des espèces est connue ;
- ⇨ Les techniques d'étude et d'échantillonnage sont fiables et reconductibles avec des protocoles relativement peu complexes.

L'inventaire des **lépidoptères rhopalocères** s'est fait en parcourant l'ensemble du site. Les individus ont été capturés temporairement au filet et identifiés à vue.

L'inventaire des **orthoptères** s'est fait en parcourant l'ensemble du site. Afin de collecter des individus, nous avons procédé à une fauche de la végétation à l'aide d'un filet fauchoir et à un battage des arbres et arbustes afin de collecter des espèces arboricoles. Les individus ont été identifiés à vue ou au chant.

L'inventaire des **odonates** s'est fait en parcourant l'ensemble du site. Les individus ont été capturés temporairement au filet et identifiés à vue.

La liste complète des espèces inventoriées est présente en Annexe 4**.**

7.5- DEFINITION DES ENJEUX ECOLOGIQUES

Cinq catégories d'enjeux (niveaux de valeur écologique) ont été choisies pour cette étude. Chaque catégorie est déterminée selon des critères d'évaluation (cf. Tableau 23).

Tableau 23 : Critères d'évaluation des enjeux du site

Enjeux (niveaux de valeur écologique) du site	Critères d'évaluation
Enjeux très forts	Présence d'au moins un habitat figurant à l'annexe I de la directive 92/43 CEE dite Directive « Habitats », et en état de conservation « favorable » ; Présence d'au moins une espèce d'oiseaux nicheuse figurant à l'annexe I de la directive 79/409 CEE dite Directive « Oiseaux » ; Présence d'au moins une espèce de chiroptère figurant à l'annexe II de la directive 92/43 CEE dite Directive « Habitats » et présence de colonie de reproduction et/ou d'hibernation ; Présence d'au moins une espèce végétale protégée à l'échelle nationale.
Enjeux forts	Présence d'au moins un habitat figurant à l'annexe I de la directive 92/43 CEE dite Directive « Habitats », mais en état de conservation « altéré » ou « dégradé » ; Présence d'au moins un habitat en danger critique (CR) ou en danger (EN) à l'échelle régionale. Présence d'au moins une espèce d'oiseaux non nicheuse figurant à l'annexe I de la directive 79/409 CEE dite Directive « Oiseaux » ; Présence d'au moins une espèce végétale ou animale figurant à l'annexe II de la directive 92/43 CEE dite Directive « Habitats » ; Présence d'au moins une espèce végétale protégée à l'échelle régionale ; Présence d'au moins une espèce animale ou végétale en danger critique (CR) ou en danger (EN) à l'échelle nationale et/ou régionale.
Enjeux modérés	Présence d'au moins un habitat vulnérable (VU) ou quasi-menacé (NT) à l'échelle régionale ; Présence d'au moins une espèce végétale ou animale figurant à l'annexe IV de la directive 92/43 CEE dite Directive « Habitats » ; Présence d'au moins une espèce animale ou végétale vulnérable (VU) ou quasi-menacée (NT) à l'échelle nationale et/ou régionale ; Présence d'au moins une espèce de Chiroptère remarquable (cryptique ou forte activité) en préoccupation mineure (LC) à l'échelle nationale et/ou régionale.
Enjeux faibles	Présence d'habitats/flore non remarquables et non protégés ; Présence d'au moins une espèce de Chiroptère en préoccupation mineure (LC) à l'échelle nationale et/ou régionale ; Présence d'espèces animales communes, protégées (oiseaux et amphibiens notamment) mais non menacées.
Enjeux très faibles	Présence d'habitats très anthropisés sans présence d'espèce à enjeu ; Présence d'espèces végétales et animales communes, ni protégées ni menacées.

8- INTERET DES HABITATS ET DE LA FLORE DU SITE D'ETUDE

8.1- INTERET DES VEGETATIONS DU SITE D'ETUDE

8.1.1- Cartographie des habitats

Le tableau suivant synthétise les habitats observés sur le site d'étude et ses abords, accompagnés de leur code selon la typologie CORINE BIOTOPES, EUNIS et NATURA 2000.

La figure suivante présente les groupements de végétation en place selon la typologie EUNIS. Une cartographie spécifique aux habitats d'intérêt communautaire est également proposée. De plus, chacun des habitats présentant une végétation dite « spontanée » est décrit dans les fiches suivantes.

Le site d'étude est majoritairement dominé par des zones de dunes grises (pelouses fixées), des petites zones de dunes blanches seules ou en mosaïque avec des fruticées, une friche caillouteuse, des fourrés tempérés ou encore des milieux anthropiques, entre autres.

Les abords du site du projet sont quant à eux dominés au Nord par une succession naturelle de la dynamique dunaire (plage sableuse, dune embryonnaire, dune blanche, dune grise fixée et dune côtière boisée) et au Sud par la Seulles canalisée.

Tableau 24 : Typologie des habitats présents sur le site d'étude et ses abords

Type d'habitat	Code Corine Biotopes	Code EUNIS	Code Natura 2000	Etat de conservation[9]
Plages	16.1 : Plages de sable	B1.2 : Plages sableuses	-	-
Laisses de mer	16.12 : Groupements annuels des plages de sable	B1.12 : Communautés annuelles des plages sableuses médio-européennes	**1210 - 1 Laisses de mer sur substrat sableux à vaseux des côtes Manche-Atlantique et mer du Nord**	**Dégradé**
Dunes	16.2111 : Dunes embryonnaires atlantiques	B1.311 : Dunes embryonnaires atlantiques	**2110 - 1 Dunes mobiles embryonnaires atlantiques**	**Favorable**

[9] L'état de conservation d'un habitat d'intérêt communautaire est représenté par un gradient allant des états dégradés aux états favorables, l'état optimal souhaité étant l'état vers lequel on veut tendre à long terme, et l'état favorable choisi la cible opérationnelle du gestionnaire. L'évaluation de l'état de conservation au niveau d'un polygone est réalisée grâce aux indicateurs du paramètre « Composition, structure, fonctions » et à l'indicateur « Altérations ».

Type d'habitat	Code Corine Biotopes	Code EUNIS	Code Natura 2000	Etat de conservation[9]
	16.2121 : Dunes blanches de l'Atlantique	B1.321 : Dunes blanches atlantiques	**2120 - 1 Dunes mobiles à *Ammophila arenaria subsp. arenaria* des côtes atlantiques**	**Favorable/ Dégradé**
	16.221 : Dunes grises septentrionales	B1.41 : Dunes grises fixées septentrionales	**2130-1 Dunes grises de la mer du Nord et de la Manche**	**Favorable/Dégradé**
	16.25 : Dunes avec fourrés, bosquets	B1.6 : Fruticées des dunes côtières	-	-
	16.29 : Dunes boisées	B1.7 : Dunes côtières boisées	-	-
Friches	87.1 : Terrains en friche	I1.53 : Friches caillouteuses	-	-
Fourrés	31.8 : Fourrés	F3.1 : Fourrés tempérés	-	-
Milieux aquatiques	13.1 : Fleuves et rivières soumis à marées	C2.4 : La Seulles	-	-
Milieux anthropiques	84.1 : Alignements d'arbres	G5.1 : Alignements d'arbres	-	-
	85.31 : Jardins ornementaux	I2.21 : Massifs horticoles	-	-
	-	J1.3 : Bâtis publics	-	-
	86.1 : Villes	J1.1 : Bâtis résidentiels	-	-
	89.11 : Ports maritimes	J4.5 : Surfaces dures des ports	-	-
	-	J2.53 : Enrochements	-	-
	-	J4.2 : Réseaux routiers et abords	-	-

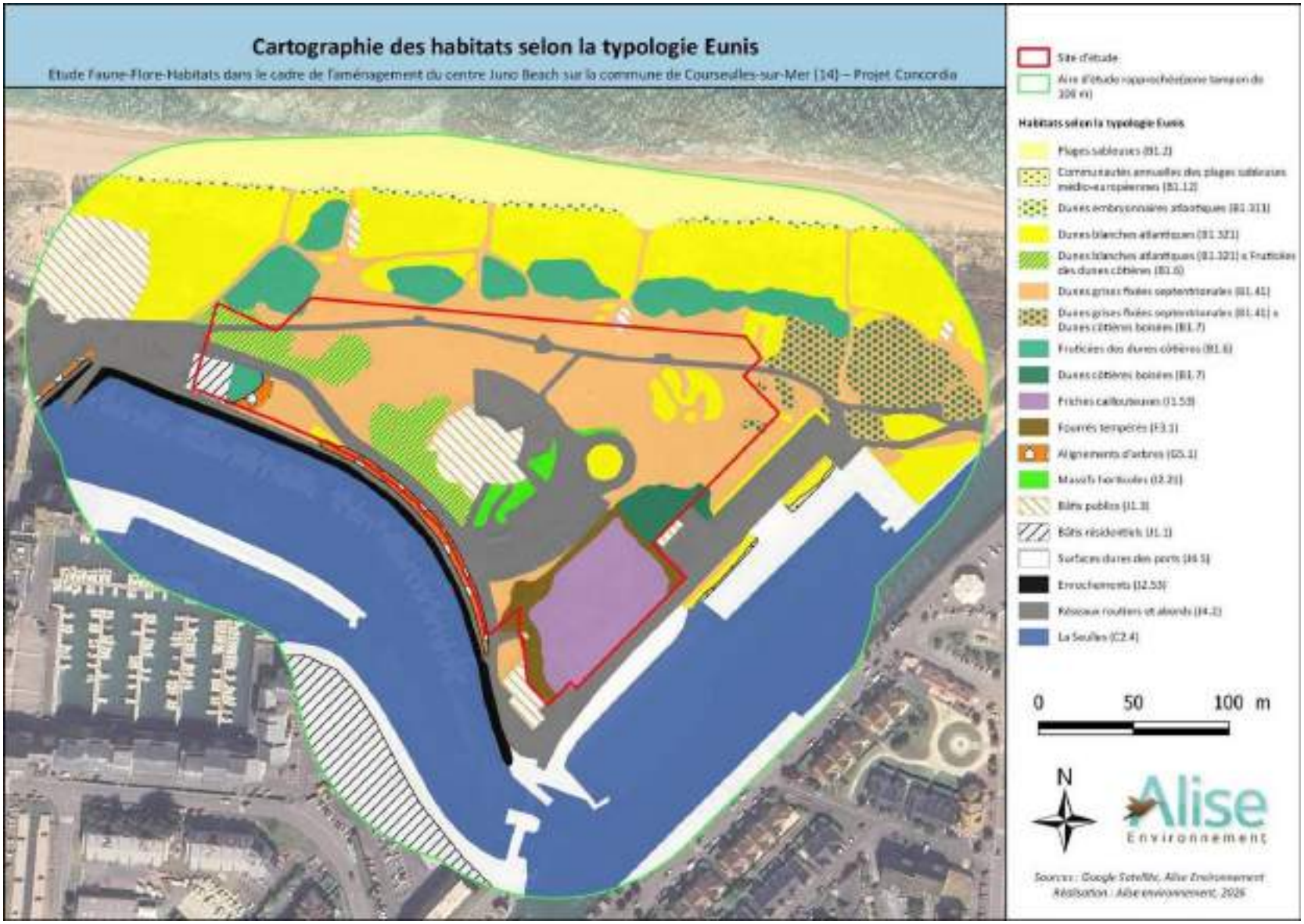


Figure 19 : Cartographie des habitats selon la typologie EUNIS

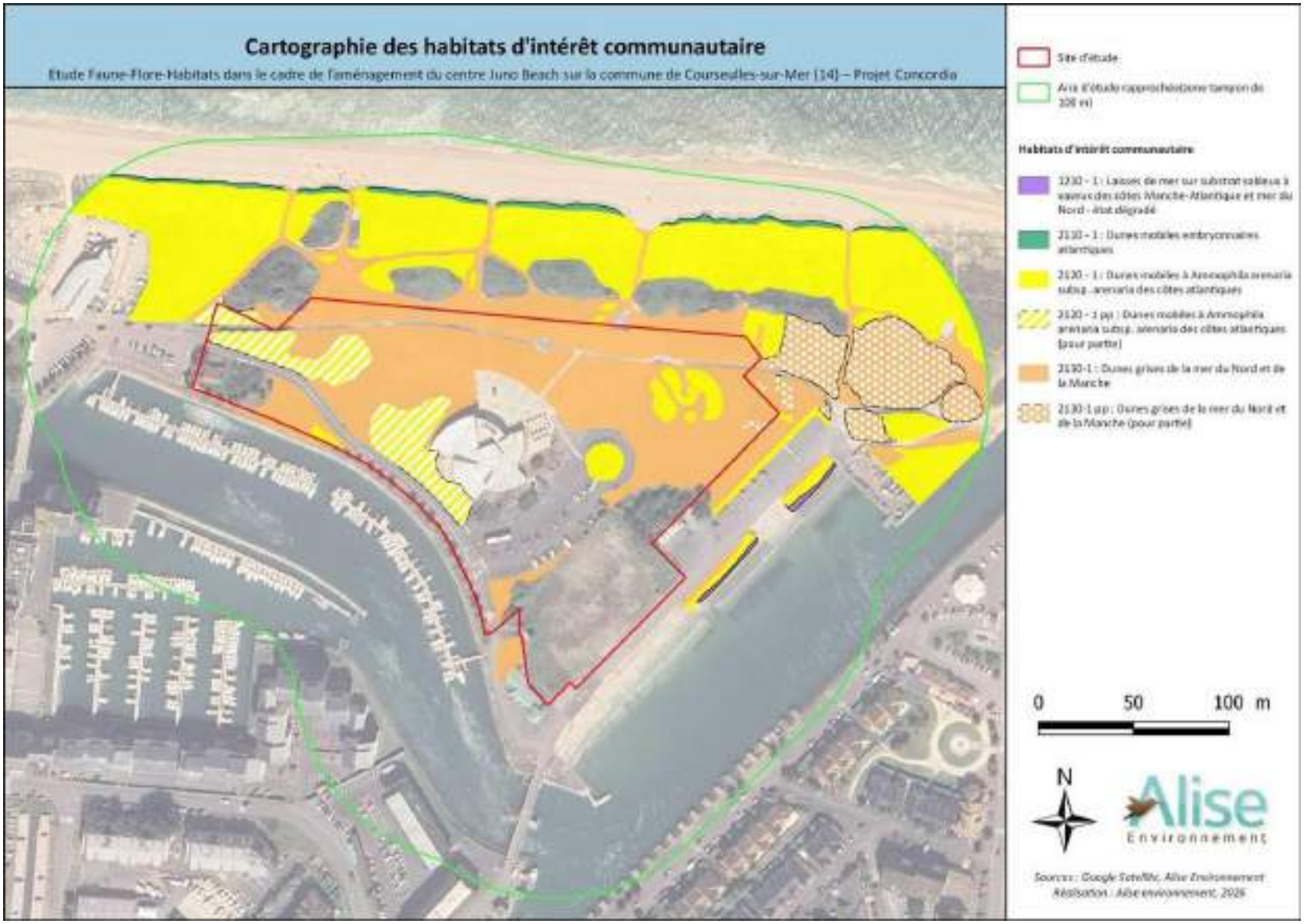


Figure 20 : Cartographie des habitats d'intérêt communautaire

8.1.2- Description des végétations

Plages sableuses		
Code et intitulé EUNIS : B1.2 Plages sableuses	Code CORINE Biotope : 16.1	Code Natura 2000 : -

Photo 1 : Plage sableuse

Description : Littoral couvert de sable en pente douce, façonnés par le vent, le long des côtes et à proximité des lagunes côtières.

Espèces spontanées « indicatrices » relevées au sein du site d'étude : -

Présence sur le site d'étude	*Enjeu local*
Habitat présent sur toute la partie Nord de l'aire d'étude rapprochée.	**Faible**

Communautés annuelles des plages sableuses		
Code et intitulé EUNIS : B1.12 : Communautés annuelles des plages sableuses médio-européennes	Code CORINE Biotope : 16.12	Code Natura 2000 : 1210 - 1

Photo 2 : Laisse de mer dégradée

Description : Communautés halonitrophiles annuelles des plages sableuses de l'Atlantique septentrional tempéré, de la mer du Nord, de la Manche, de la mer d'Irlande et de la Baltique.

Espèces spontanées « indicatrices » relevées au sein du site d'étude : *Suaeda maritima, Beta maritima, Atriplex laciniata.*

Présence sur le site d'étude	*Enjeu local*
Habitat recensé en partie Est de l'aire d'étude rapprochée, de manière très relictuelle en bordure d'une surface dure des ports. Cet habitat est donc rétrogradé en enjeu fort en raison de son état de conservation dégradé.	**Fort**

Dunes embryonnaires		
Code et intitulé EUNIS : B1.311 : Dunes embryonnaires atlantiques	Code CORINE Biotope : 16.2111	Code Natura 2000 : 2110 – 1

Photo 3 : Dune embryonnaire

Description : Dunes embryonnaires de l'Atlantique, s'étendant au sud jusqu'à la partie méridionale de la péninsule Ibérique. Ces formations représentent les premiers stades de constructions dunaires, se manifestant en rides ou en élévations de la surface sableuse de la plage supérieure ou comme une frange à la base du versant maritime des hautes dunes.

Espèces spontanées « indicatrices » relevées au sein du site d'étude : *Elytrigia juncea (ou Elymus farctus)*, espèce dominante, accompagnée de quelques espèces typiques des habitats en contact de l'étage supérieur (*Eryngium maritimum, Euphorbia paralias, Calystegia soldanella*).

Présence sur le site d'étude	***Enjeu local***
Habitat présent sur toute la partie Nord de l'aire d'étude rapprochée en haut de plages, entre la plage sableuse et la dune blanche.	**Très fort**

Dunes blanches		
Code et intitulé EUNIS : B1.321 : Dunes blanches atlantiques	Code CORINE Biotope : 16.2121	Code Natura 2000 : 2120 - 1

Photo 4 : Dune blanche

Description : Dunes blanches de l'Atlantique constituant le ou les cordons des systèmes dunaires les plus proches de la mer.

Espèces spontanées « indicatrices » relevées au sein du site d'étude : Oyat (*Ammophila arenaria*), accompagnée notamment par *Lagurus ovatus*, *Euphorbia paralias*, *Calystegia soldanella, Carex arenaria, Geranium purpureum, Himantoglossum hircinum*, *Elytrigia acuta*…

Présence sur le site d'étude	***Enjeu local***
Habitat présent sur toute la partie Nord de l'aire d'étude rapprochée, entre la dune embryonnaire et la dune grise. *Des zones relictuelles de dunes blanches sont également recensées au sein du site d'étude, seules ou en mosaïque avec des fruticées, ainsi que dans la partie Est de l'aire d'étude rapprochée. Ces zones étant considérées en état de conservation dégradé de par leur taille ou leur colonisation par d'autres végétations, elles sont donc rétrogradées en enjeu fort.*	**Fort à Très fort**

Dunes grises		
Code et intitulé EUNIS : B1.41 : Dunes grises fixées septentrionales	Code CORINE Biotope : 16.221	Code Natura 2000 : 2130-1

Photo 5 : Dune grise

Description : Dunes fixées ou semi-fixées de la Baltique, de la mer du Nord, de la Manche et de l'Atlantique septentrional, y compris celles des îles Britanniques, des îles Féroé, du sud de la Norvège, des côtes de la mer du Nord et de la Baltique, des côtes françaises de la Manche.

Espèces spontanées « indicatrices » relevées au sein du site d'étude : *Cerastium semidecandrum, Myosotis ramosissima, Erodium cicutarium, Plantago coronopus, Saxifraga tridactylites, Aphanes australis, Crassula tillaea, Lotus corniculatus subsp. corniculatus, Lagurus ovatus, Galium verum var. maritimum, Sedum acre, Mibora minima, Carex arenaria…*

Présence sur le site d'étude	*Enjeu local*
Habitat constituant l'ensemble des pelouses ouvertes du site d'étude et de ses abords, en arrière des dunes blanches et des fruticées. *Certaines zones sont en mosaïque avec des dunes côtières boisées et donc rétrogradées en enjeu fort en raison de leur état de conservation dégradé.*	**Fort à Très fort**

Fruticées des dunes côtières		
Code et intitulé EUNIS : B1.6 : Fruticées des dunes côtières	Code CORINE Biotope : 16.25	Code Natura 2000 : -

Photo 6 : Fruticée des dunes côtière

Description : Dunes stables à arbustes.

Espèces spontanées « indicatrices » relevées au sein du site d'étude : *Tamarix, Rosa rugosa, Ulex europaeus…*

Présence sur le site d'étude	*Enjeu local*
Habitat recensé en arrière de la dune blanche, en partie Nord de l'aire d'étude rapprochée, et en mosaïque avec des zones de dunes blanches au sein du site d'étude (partie Ouest).	**Faible**

Dunes côtières boisées		
Code et intitulé EUNIS : B1.7 : Dunes côtières boisées	Code CORINE Biotope : 16.29	Code Natura 2000 : -

Photo 7 : Dune côtière boisée

Description : Dunes côtières colonisées par des boisements subissant l'influence directe de la proximité de la mer.

Espèces spontanées « indicatrices » relevées au sein du site d'étude : *Pinus nigra, Iris foetidissima, Populus x canescens, Hippophae rhamnoides…*

Présence sur le site d'étude	*Enjeu local*
Habitat recensé seul ou en mosaïque avec des espaces ouverts de dunes grises, en partie Est du site d'étude et de l'aire d'étude rapprochée.	**Faible**

Friches caillouteuses		
Code et intitulé EUNIS : I1.53 Jachères non inondées avec communautés rudérales annuelles ou vivaces	Code CORINE Biotope : 87.1	Code Natura 2000 : -

Photo 8 : Friche caillouteuse

Description : Champs abandonnés ou en jachère et autres espaces interstitiels sur des sols perturbés. Jachères ou terres arables abandonnées plantées d'herbacées non graminoïdes à des fins de protection, de stabilisation, de fertilisation ou de mise en valeur. Ils sont colonisés par de nombreuses plantes pionnières, introduites ou nitrophiles. Ils fournissent parfois des habitats qui peuvent être utilisés par des animaux des espaces ouverts.

Espèces « indicatrices » relevées au sein du site d'étude : *Erigeron canadensis, Dipsacus fullonum, Medicago lupulina, Anthriscus caucalis, Vulpia bromoides, Melilotus indicus, Helminthotheca echioides, Silene latifolia, Parietaria judaica, Cirsium arvense, Carduus crispus, Rubus sp., Hypericum perforatum, Hordeum murinum, Dactylis glomerata, Euphorbia peplus…*

Présence sur le site d'étude	*Enjeu local*
Une zone de friche caillouteuse est présente en partie Sud du site d'étude.	**Faible**

Fourrés tempérés		
Code et intitulé EUNIS : F3.1 Fourrés tempérés	Code CORINE Biotope : 31.8	Code Natura 2000 : -

Photo 9 : Fourré tempéré

Description : Il s'agit de fourrés caducifoliés caractéristiques des lisières forestières, des haies et des recolonisations forestières. Ils assurent un rôle écologique, en particulier pour l'avifaune (zone de nourrissage, de reproduction, de repos). Ils participent également aux fonctionnalités écologiques du territoire (rôle de corridors écologiques).

Espèces « indicatrices » relevées au sein du site d'étude : *Sambucus nigra, Populus x canescens, Cornus sanguinea, Populus tremula, Rubus sp., Galium aparine, Geranium robertianum, Urtica dioica…*

Présence sur le site d'étude :	*Enjeu local*
Une bande de fourrés tempérés borde la friche caillouteuse au Sud du site d'étude.	**Faible**

8.1.3- Synthèse de l'intérêt des habitats sur le site d'étude

En globalité, le site du projet et ses abords comportent quatre habitats d'intérêt communautaire listés dans l'Annexe I de la DHFF : 1210 - 1 Laisses de mer sur substrat sableux à vaseux des côtes Manche-Atlantique et mer du Nord, 2110 - 1 Dunes mobiles embryonnaires atlantiques, 2120 - 1 Dunes mobiles à *Ammophila arenaria subsp. arenaria* des côtes atlantiques et 2130-1 Dunes grises de la mer du Nord et de la Manche.

Les enjeux liés aux végétations sont donc très faibles (milieux anthropiques) à très forts (habitats d'intérêt communautaire en état de conservation favorable).

Les habitats recensés sur le site présentent également un intérêt écologique en raison des potentialités d'accueil qu'ils offrent à la faune (reptiles, insectes, mammifères et avifaune notamment).

8.2- INTERET FLORISTIQUE DU SITE D'ETUDE

8.2.1- Cortège floristique observé sur le terrain

118 espèces végétales ont été identifiées au cours des différentes sessions d'inventaires sur le site d'étude et ses abords. La majorité des espèces sont communes.

Le diagramme ci-dessous donne la répartition de ces espèces en fonction de leur statut de rareté. Ce statut est issu du catalogue de la flore de la région Basse-Normandie.
Le lot d'espèces rares (comprenant les espèces rares à très rares) représente environ 7 % de la flore totale du site d'étude.

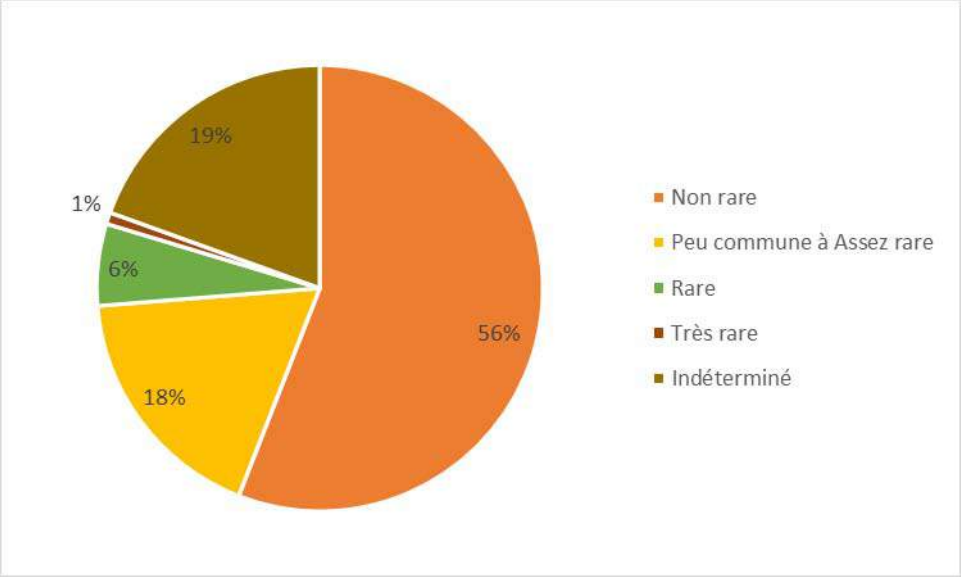


Figure 21 : Proportion des statuts de rareté de la flore recensée sur le site d'étude et ses abords

8.2.2- Les espèces patrimoniales

Parmi les 118 espèces végétales observées sur le site et ses abords, **8 sont d'intérêt patrimonial dont 1 protégée à l'échelle nationale.** Elles sont présentées ci-après.

Tableau 25 : Espèces floristiques d'intérêt patrimonial et/ou protégées recensées sur le site et ses abords

Nom latin	Nom vernaculaire	Rareté BN 2010	Menace BN 2015	Menace France 2019	Protection	Niveau d'enjeu	Ecologie	Présence sur site	Présence dans l'aire d'étude rapprochée	Photo
Convolvulus soldanella	Liseron des dunes	Rare	LC	LC	-	Faible	Dunes mobiles, laisses de mer sur sables.	-	X	
Crassula tillaea	Crassule tillée	Rare	LC	LC	-	Faible	Pelouses acidiphiles, sur substrats sableux tassés.	X	X	
Hippophae rhamnoides	Argousier faux nerprun	Rare	LC	LC	-	Faible	Fourrés dunaires, friches sableuses.	-	X	

Nom latin	Nom vernaculaire	Rareté BN 2010	Menace BN 2015	Menace France 2019	Protection	Niveau d'enjeu	Ecologie	Présence sur site	Présence dans l'aire d'étude rapprochée	Photo
Laphangium luteoalbum	Laphangium blanc jaunâtre	Rare	LC	LC	-	Faible	Dépressions sableuses, friches, trottoirs, pieds de murs, plus rarement champs cultivés.	X	-	
Leymus arenarius	Leyme des sables	Rare	LC	LC	**Nationale**	Très fort	Dunes mobiles.	-	(à 50 m au Nord-Est de l'aire d'étude rapprochée)	
Lycopsis arvensis	Lycopside des champs	Rare	LC	LC	-	Faible	Champs cultivés, friches, généralement sur sols sablonneux.	X	-	

Nom latin	Nom vernaculaire	Rareté BN 2010	Menace BN 2015	Menace France 2019	Protection	Niveau d'enjeu	Ecologie	Présence sur site	Présence dans l'aire d'étude rapprochée	Photo
Spergularia marina	Spergule marine	Rare	LC	LC	-	Faible	Prés salés, pieds de falaises littorales.	-	X	
Trifolium suffocatum	Trèfle étranglé	Très rare	VU	LC	-	Modéré	Pelouses et coteaux secs du Midi et de l'Ouest.	-	X	

Une espèce végétale protégée à échelle nationale, la Leyme des sables, a été inventoriée à 50 m au Nord-Est de l'aire d'étude rapprochée.

De plus, 7 autres espèces d'intérêt patrimonial ont été observées au sein du site d'étude et/ou au niveau de l'aire d'étude rapprochée (Liseron des dunes, Crassule tillée, Argousier faux-nerprun, Laphangium blanc jaunâtre, Lycopside des champs, Spergule marine et Trèfle étranglé).

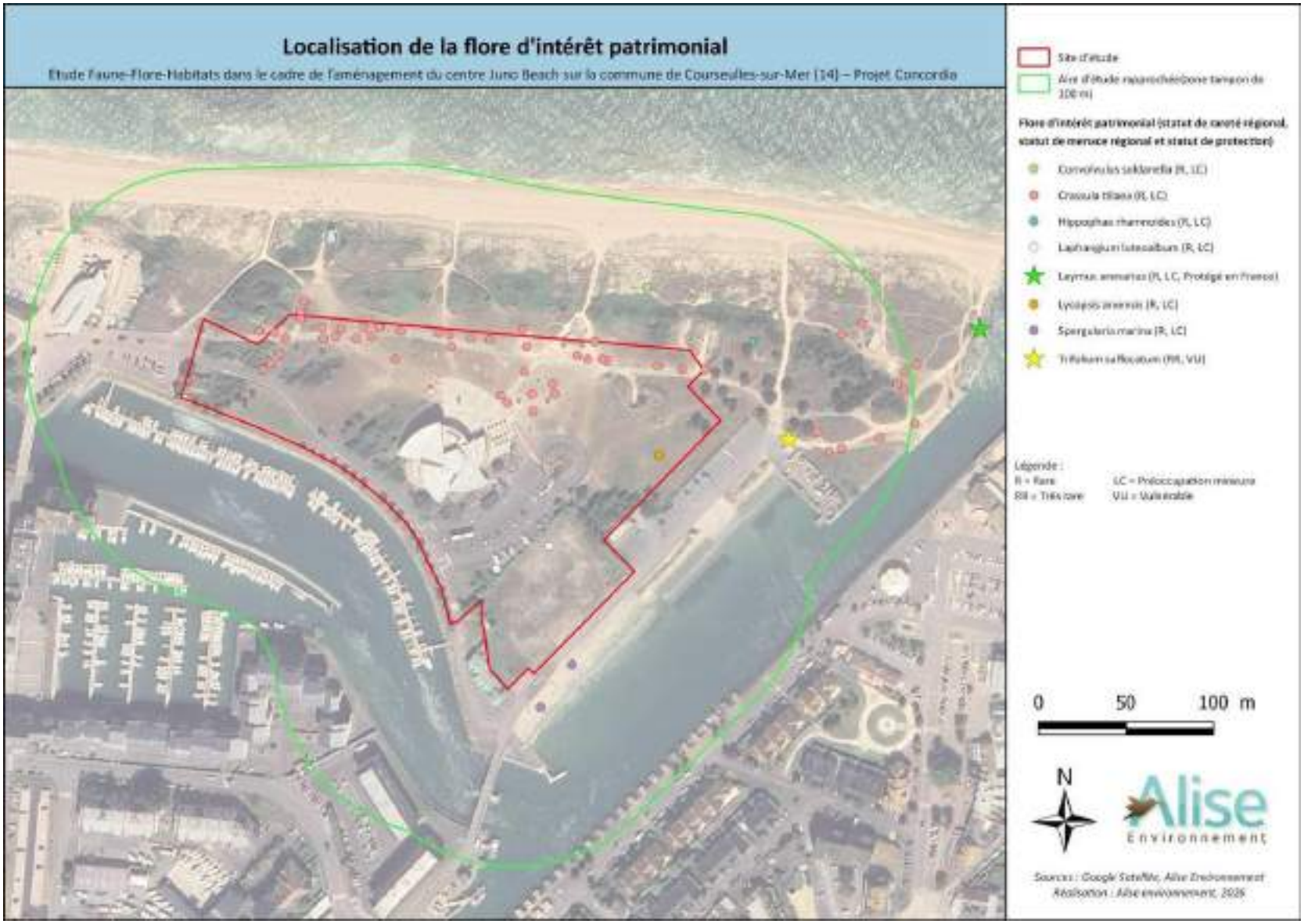


Figure 22 : Localisation de la flore d'intérêt patrimonial

8.2.3- Les espèces exotiques envahissantes

Le terme de « plantes exotiques envahissantes » - désormais préféré à celui de « plantes invasives » - s'applique à des plantes exotiques, généralement naturalisées (statut N ou Z), induisant par leur prolifération dans les milieux naturels ou semi-naturels des changements significatifs de composition, de structure ou de fonctionnement des écosystèmes. Des impacts d'ordre économique (gêne pour la navigation, la pêche, les loisirs) ou sanitaire (toxicité, réactions allergiques...) viennent fréquemment s'ajouter à ces nuisances écologiques.

Dans l'attente d'une méthodologie nationale unifiée, la sélection des espèces exotiques envahissantes (avérées ou potentielles) dans la région Basse-Normandie est essentiellement basée sur la synthèse nationale de S. MÜLLER (2004), complétée par quelques cas régionaux avérés ou pressentis non traités au niveau national.

Une **espèce envahissante « avérée »** se définit comme une plante exotique envahissante avérée ou potentielle dans les régions proches ou pressenti comme telle en région Basse-Normandie, où elle est soit envahissante dans les habitats d'intérêt patrimonial ou impactant des espèces végétales menacées à l'échelle régionale ou nationale, soit impactant la santé, l'économie ou les activités humaines.

Une **espèce envahissante « potentielle »** se définit comme une plante exotique envahissante avérée ou potentielle dans les régions proches ou pressenti comme telle en région Basse-Normandie, mais aucun impact significatif sur des habitats d'intérêt patrimonial, des espèces végétales menacées à l'échelle régionale ou nationale ou sur la santé, l'économie ou les activités humaines n'a jusqu'à présent été constaté ou n'est pressenti dans la région.

4 espèces exotiques envahissantes potentielles ou avérées sont présentes sur le site d'étude et/ou ses abords. Elles sont présentées dans les paragraphes suivants.

Tableau 26 : Espèces végétales exotiques envahissantes du site d'étude et de ses abords

Espèces	Liste régionale	Présence sur site	Présence dans l'aire d'étude rapprochée
Buddléia de David	**Avérée**	**X**	-
Renouée du Japon	**Avérée**	-	**X**
Rosier rugueux	**Potentielle**	**X**	**X**
Séneçon du Cap	**Avérée**	**X**	**X**

Le **Buddléia de David** (*Buddleja davidii*) est une espèce nitrophile souvent utilisée pour l'ornementation des jardins, elle peut se développer sur les terrains vagues, les bords de chemins, les ballasts de voies ferrées ou bien les fourrés.

Sur le site d'étude, 6 stations sont recensées au niveau de la friche caillouteuse.

Photo 10 : Buddléia de David

La **Renouée du Japon** (*Reynoutria japonica*) est une espèce d'Asie devenue invasive à la suite de son introduction en France. Elle colonise les terrains vagues, les talus, les berges des cours d'eau, ou encore les lisières forestières.

Un massif d'environ 50 m² de cette espèce est recensé au niveau d'une zone de dune blanche, en partie Nord de l'aire d'étude rapprochée.

Photo 11 : Renouée du Japon (photo hors site)

Le **Rosier rugueux** (*Rosa rugosa*) est une espèce originaire de l'Asie de l'est, introduit en Europe à la fin du XVIIIe siècle.
Utilisé pour l'ornementation, le Rosier rugueux se propage par voie végétative grâce à ses rhizomes ou par la dispersion de ses graines via les oiseaux. L'espèce a tendance à coloniser les milieux sableux.

L'espèce constitue la majorité des fruticées des dunes côtières recensées en partie Nord de l'aire d'étude rapprochée. Quelques pieds sont également recensés en bordure du site d'étude.

Photo 12 : Rosier rugueux

Le **Séneçon du Cap** (*Senecio inaequidens*) est une plante de la famille des Astéracées originaire d'Afrique du Sud, introduite en France dans les années 1930. Cette espèce se développe dans les terrains vagues, les bords de route, les voies ferrées, de préférence sur sols acides.

L'espèce est largement répandue au niveau de la friche caillouteuse et de certaines zones de dunes grises du site d'étude. Elle colonise également des zones de dunes blanche et grise de l'aire d'étude rapprochée ainsi que certaines surfaces dures des ports.

Photo 13 : Séneçon du Cap (photo hors site)

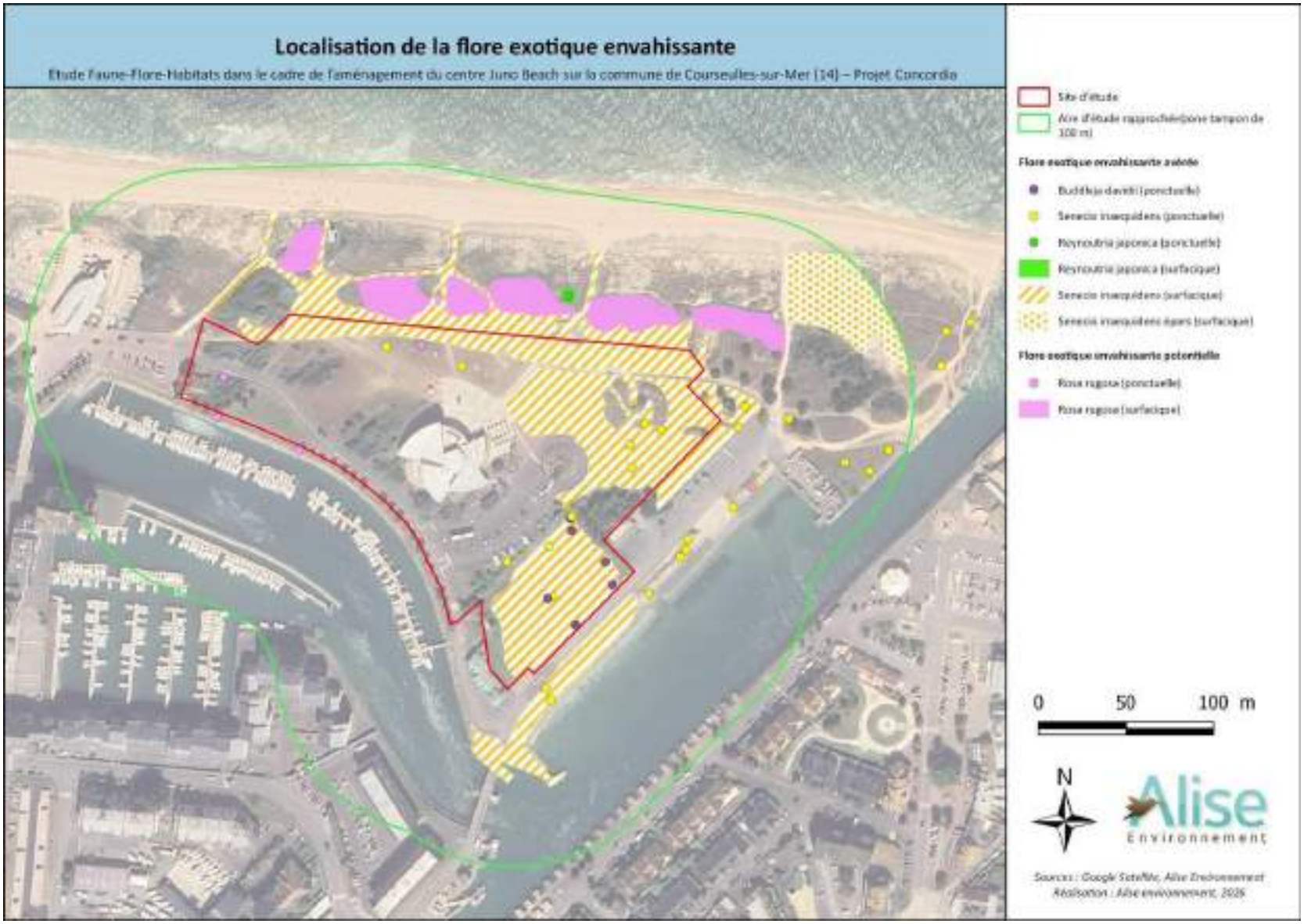


Figure 23 : Localisation de la flore exotique envahissante

9- INTERET FAUNISTIQUE DU SITE D'ETUDE

9.1- L'AVIFAUNE

9.1.1- L'avifaune en période nuptiale – Résultats globaux

28 espèces ont été contactées lors de la période nuptiale. Parmi elles, **3 espèces sont considérées comme nicheuses certaines, 6 comme nicheuses probables et 15 comme nicheuses possibles sur le site d'étude ou à proximité immédiate**. Les autres ne sont pas nicheuses (absence d'habitat favorable, non nicheuse dans la région ou en France, simple migratrice…). Les espèces dans des cases grisées correspondent aux espèces patrimoniales, lorsqu'elles sont nicheuses (possible, probable ou certaine) sur le site. Ces dernières font l'objet d'une présentation spécifique.

Tableau 27 : Statuts des espèces contactées lors du suivi et statut de reproduction en période nuptiale

Espèce		Protection nationale	Listes rouges Normandie / ex Basse-Normandie			Listes rouges France (UICN, 2016)			Directives Habitats-Faune-Flore	Statut reproducteur sur site
Nom latin	Nom vernaculaire		Nicheurs (GONm, 2024)	Hivernants (GONm, 2012)	De passage (2012)	Nicheurs	Hivernants	De passage		
Actitis hypoleucos (Linnaeus, 1758)	Chevalier guignette	**Article 3**	NE	CR	NE	NT	NA	DD		Non nicheur
Anthus pratensis (Linnaeus, 1758)	Pipit farlouse	**Article 3**	VU	DD	NA	VU	DD	NA		Nicheur probable
Carduelis carduelis (Linnaeus, 1758)	Chardonneret élégant	**Article 3**	LC	DD	NA	VU	NA	NA		Nicheur possible
Chloris chloris (Linnaeus, 1758)	Verdier d'Europe	**Article 3**	LC	LC	NA	VU	NA	NA		Nicheur probable
Chroicocephalus ridibundus (Linnaeus, 1766)	Mouette rieuse	**Article 3**	EN	LC	NE	NT	LC	NA		Non nicheur
Columba palumbus Linnaeus, 1758	Pigeon ramier		LC	LC	NA	LC	LC	NA		Nicheur certain
Corvus corone Linnaeus, 1758	Corneille noire		LC	LC	NA	LC	NA	NE		Nicheur possible
Cyanistes caeruleus (Linnaeus, 1758)	Mésange bleue	**Article 3**	LC	LC	NA	LC	NE	NA		Nicheur possible
Erithacus rubecula (Linnaeus, 1758)	Rougegorge familier	**Article 3**	LC	LC	NA	LC	NA	NA		Nicheur possible
Falco tinnunculus Linnaeus, 1758	Faucon crécerelle	**Article 3**	LC	DD	NA	NT	NA	NA		Nicheur possible
Fringilla coelebs Linnaeus, 1758	Pinson des arbres	**Article 3**	LC	LC	NA	LC	NA	NA		Nicheur possible
Hirundo rustica Linnaeus, 1758	Hirondelle rustique	**Article 3**	LC	NE	NA	NT	NE	DD		Non nicheur
Larus argentatus Pontoppidan, 1763	Goéland argenté	**Article 3**	VU	EN	NE	NT	NA	NE		Nicheur certain
Larus marinus Linnaeus, 1758	Goéland marin	**Article 3**	LC	EN	NE	LC	NA	NA		Nicheur possible
Linaria cannabina (Linnaeus, 1758)	Linotte mélodieuse	**Article 3**	LC	EN	NT	VU	NA	NA		Nicheur probable

Espèce		Protection nationale	Listes rouges Normandie / ex Basse-Normandie			Listes rouges France (UICN, 2016)			Directives Habitats-Faune-Flore	Statut reproducteur sur site
Nom latin	Nom vernaculaire		Nicheurs (GONm, 2024)	Hivernants (GONm, 2012)	De passage (2012)	Nicheurs	Hivernants	De passage		
Motacilla alba Linnaeus, 1758	Bergeronnette grise	**Article 3**	LC	NT	NT	LC	NA	NE		Nicheur possible
Passer domesticus (Linnaeus, 1758)	Moineau domestique	**Article 3**	LC	NT	NT	LC	NE	NA		Nicheur probable
Phalacrocorax carbo (Linnaeus, 1758)	Grand Cormoran	**Article 3**	LC	LC	NA	LC	LC	NA		Non nicheur
Phoenicurus ochruros (S. G. Gmelin, 1774)	Rougequeue noir	**Article 3**	LC	DD	NA	LC	NA	NA		Nicheur possible
Phylloscopus collybita (Vieillot, 1817)	Pouillot véloce	**Article 3**	LC	NT	VU	LC	NA	NA		Nicheur possible
Prunella modularis (Linnaeus, 1758)	Accenteur mouchet	**Article 3**	LC	NT	NT	LC	NA	NE		Nicheur possible
Serinus serinus (Linnaeus, 1766)	Serin cini	**Article 3**	VU	DD	NA	VU	NE	NA		Nicheur possible
Streptopelia decaocto (Frivaldszky, 1838)	Tourterelle turque		LC	LC	NA	LC	NE	NA		Nicheur probable
Sturnus vulgaris Linnaeus, 1758	Étourneau sansonnet		LC	NT	NT	LC	LC	NA		Nicheur probable
Sylvia atricapilla (Linnaeus, 1758)	Fauvette à tête noire	**Article 3**	LC	DD	NA	LC	NA	NA		Nicheur possible
Sylvia communis Latham, 1787	Fauvette grisette	**Article 3**	LC	NE	NA	LC	NE	DD		Nicheur possible
Turdus merula Linnaeus, 1758	Merle noir		LC	LC	NA	LC	NA	NA		Nicheur certain
Turdus philomelos C. L. Brehm, 1831	Grive musicienne		LC	LC	NA	LC	NA	NA		Nicheur possible

Statut de menace (Liste rouge) :

- LC = Préoccupation mineure
- NT = Quasi menacé
- VU = Vulnérable
- EN = En danger
- CR = En danger critique
- DD = Données insuffisantes
- S = En sécurité

Parmi les espèces nicheuses ou potentiellement nicheuses sur le site d'étude ou à proximité immédiate, **7 espèces sont d'intérêt patrimonial** (dans des cases grisées dans le tableau précédent) au regard de leur statut défavorable sur la liste rouge régionale (GONm, 2024), nationale ou européenne.

Il s'agit des espèces suivantes : Chardonneret élégant, Faucon crécerelle, Goéland argenté, Linotte mélodieuse, Pipit farlouse, Serin cini et Verdier d'Europe.

9.1.2- L'avifaune en période nuptiale – Résultats des points d'écoute

Le tableau ci-dessous présente les résultats du nombre de contact total par espèce et par point d'écoute IPA en période nuptiale lors des 2 sorties réalisées en avril et juin 2025. Les espèces sont présentées par ordre alphabétique :

Tableau 28 : Nombre de contact par espèce et par point d'écoute (selon les deux sessions IPA)

	Cortège	PE 1	PE 2	PE 3	PE 4	IPA Total
Accenteur mouchet	Milieux semi-ouverts			1		1
Bergeronnette grise	Milieux urbanisés	0,5				0,5
Chardonneret élégant	Milieux semi-ouverts				1	1
Chevalier guignette	Milieux humides				0,5	0,5
Corneille noire	Milieux semi-ouverts	0,5				0,5
Etourneau sansonnet	Milieux semi-ouverts	1,5				1,5
Faucon crécerelle	Milieux semi-ouverts		0,5			0,5
Fauvette à tête noire	Milieux semi-ouverts	2				2
Fauvette grisette	Milieux semi-ouverts		1	1	1	3
Grand cormoran	Milieux humides	0,5		0,5		1
Grive musicienne	Milieux semi-ouverts				0,5	0,5
Goéland argenté	Milieux humides	10	0,5	2,5	2,5	15,5
Goéland marin	Milieux humides	2,5			0,5	3
Hirondelle de fenêtre	Milieux urbanisés	1				1
Hirondelle rustique	Milieux urbanisés	1,5	1,5	1,5		4,5
Linotte mélodieuse	Milieux semi-ouverts	2,5	4	2,5	3,5	12,5
Merle noir	Milieux semi-ouverts		1		1	2
Mésange bleue	Milieux semi-ouverts	0,5				0,5
Moineau domestique	Milieux urbanisés	2,5	4		1,5	8
Pigeon ramier	Milieux boisés	2	2	1	1	6
Pinson des arbres	Milieux boisés		0,5			0,5
Pipit farlouse	Milieux humides		1	0,5		1,5
Pouillot véloce	Milieux boisés	2		1	1	4
Serin cini	Milieux semi-ouverts	2				2
Tourterelle turque	Milieux urbanisés	1	1		1	3
Verdier d'Europe	Milieux semi-ouverts	2,5		1	1	4,5
Richesse spécifique		**17**	**11**	**10**	**13**	80,5
IPA		**35**	**17**	**12,5**	**16**	

Les espèces les plus contactées sont le Goéland argenté (15,5 contacts) et la Linotte mélodieuse (12,5 contacts) suivies par le Moineau domestique (8 contacts) et le Pigeon ramier (6 contacts).

En termes de cortège, ce sont les espèces de milieux semi-ouverts qui dominent (13 espèces associées à ce cortège), suivies par les espèces de milieux humides (5 espèces) et urbanisés (5 espèces également), ce qui est en adéquation avec les milieux en place. Le cortège des milieux boisés est représenté par 3 espèces.

La figure suivante présente la richesse spécifique et le nombre de contacts par point d'écoute. La richesse spécifique varie de 10 espèces (point n°3) à 17 espèces (point n°1). Concernant le nombre de contact, il varie entre 12,5 (point n°3) et 35 (point n°1). Le nombre d'espèce plus élevé sur le point n°1 est en lien avec une diversité de milieux plus importante sur cette partie du site d'étude. Le nombre de contact est en lien quant à lui avec le nombre de Goélands plus important ici qu'ailleurs.

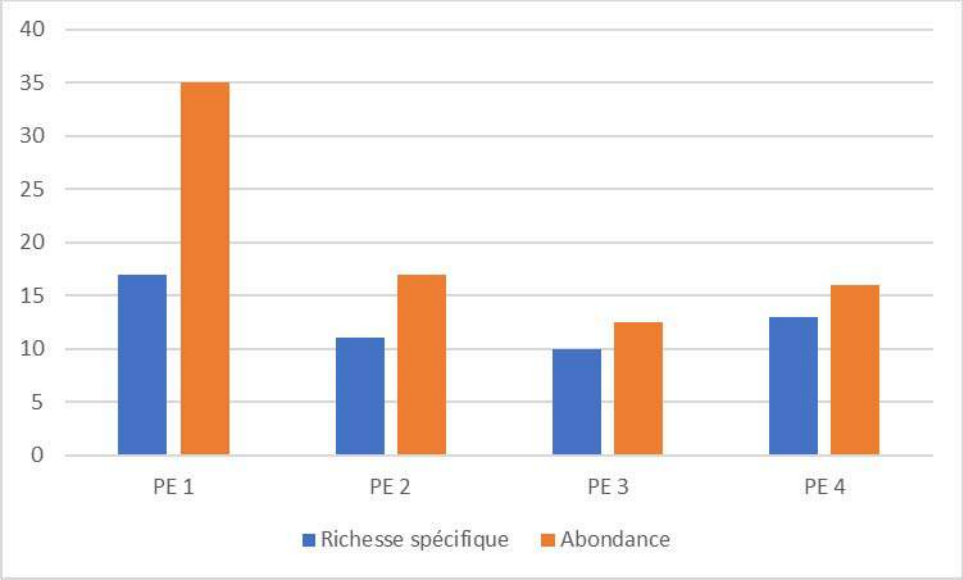


Figure 24 : Richesse spécifique et nombre de contacts (IPA) par point d'écoute

Les figures suivantes présentent la richesse spécifique et le nombre de contacts par point d'écoute.

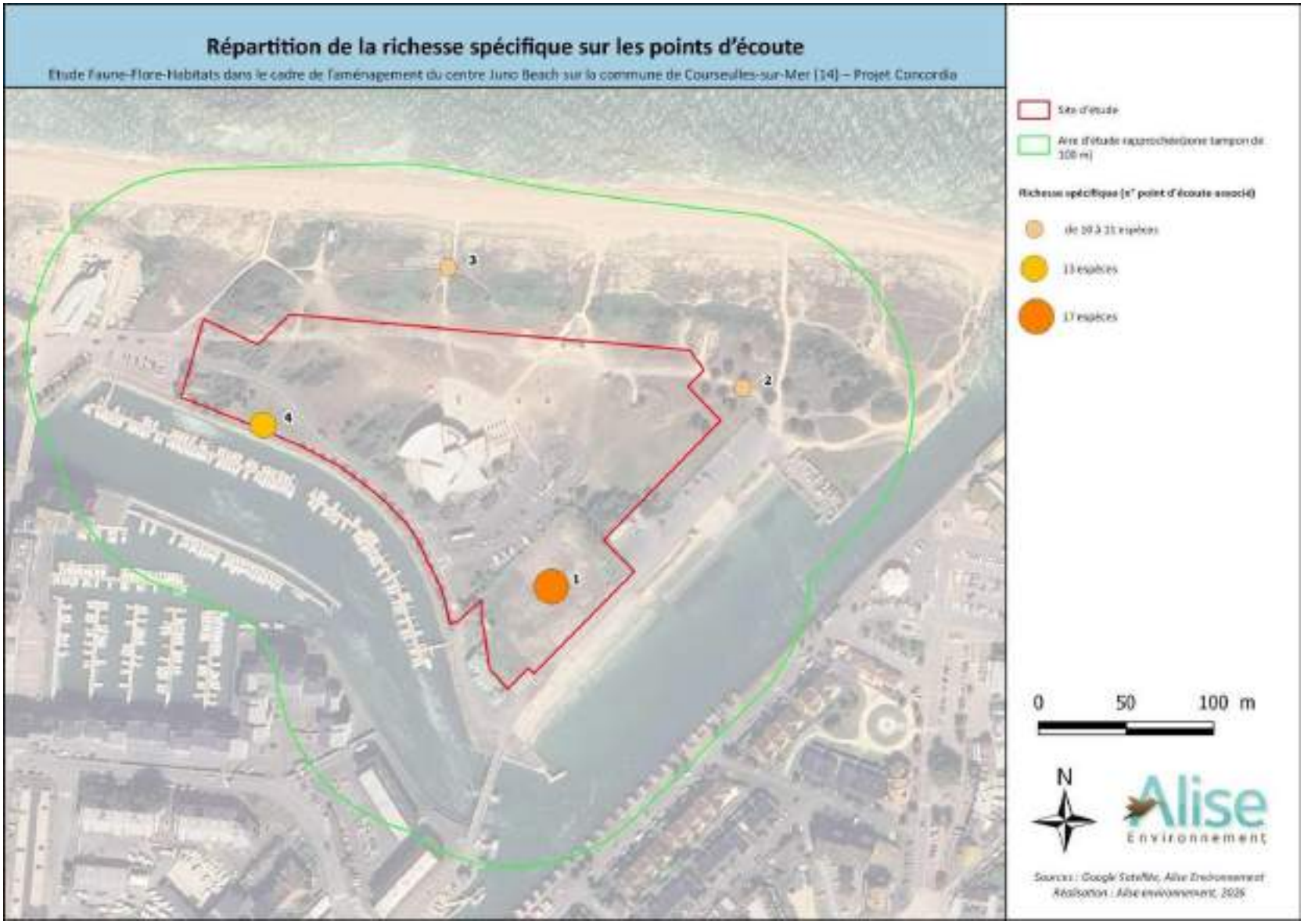


Figure 25 : Répartition de la richesse spécifique sur les points d'écoute

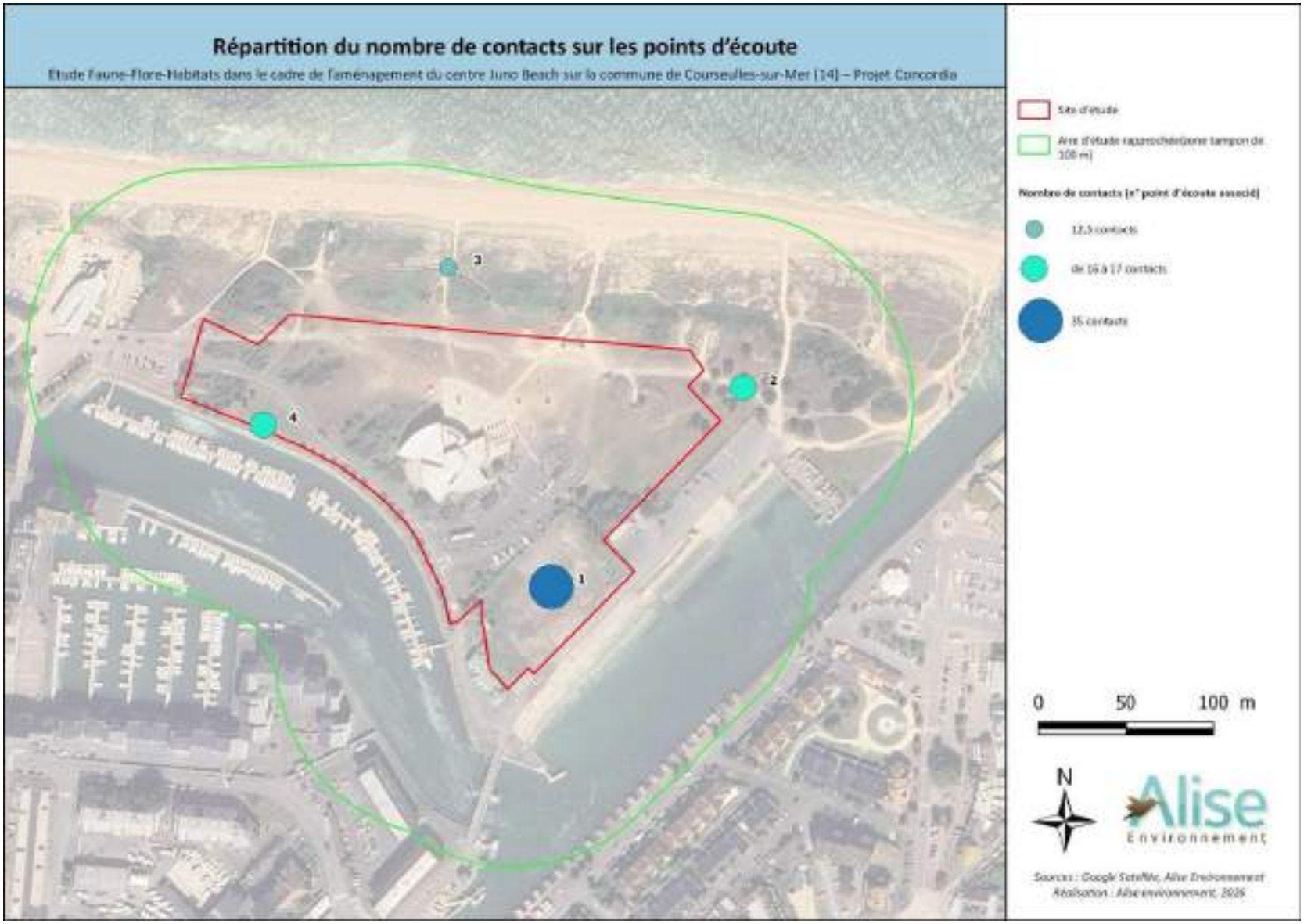


Figure 26 : Répartition du nombre de contacts sur les points d'écoute

- **Espèces patrimoniales**

Une espèce est considérée patrimoniale si elle est inscrite sur au moins une liste prenant en compte les statuts de rareté régionaux, nationaux, européens ou mondiaux. Les listes utilisées dans cette étude sont les suivantes :

- Liste rouge des oiseaux nicheurs de Normandie (GONm, 2024) ;
- Liste rouge nationale (UICN/MNHN, 2016) ;
- Annexe I de la directive européenne « Oiseaux » : CE/2009/147.

7 espèces d'intérêt patrimonial ont été contactées sur le site d'étude ou à proximité, **dont 1 nicheuse certaine, 3 nicheuses probables et 3 nicheuses possibles** (cf. tableau suivant) :

Tableau 29 : Statuts des espèces patrimoniales nicheuses ou potentiellement nicheuses, en période nuptiale

Espèce		Protection nationale	Listes rouges Normandie / ex Basse-Normandie			Listes rouges France (UICN, 2016)			Directives Habitats-Faune-Flore	Statut reproducteur sur site
Nom latin	Nom vernaculaire		Nicheurs (GONm, 2024)	Hivernants (GONm, 2012)	De passage (2012)	Nicheurs	Hivernants	De passage		
Anthus pratensis (Linnaeus, 1758)	Pipit farlouse	**Article 3**	VU	DD	NA	VU	DD	NA		Nicheur probable
Carduelis carduelis (Linnaeus, 1758)	Chardonneret élégant	**Article 3**	LC	DD	NA	VU	NA	NA		Nicheur possible
Chloris chloris (Linnaeus, 1758)	Verdier d'Europe	**Article 3**	LC	LC	NA	VU	NA	NA		Nicheur probable
Falco tinnunculus Linnaeus, 1758	Faucon crécerelle	**Article 3**	LC	DD	NA	NT	NA	NA		Nicheur possible
Larus argentatus Pontoppidan, 1763	Goéland argenté	**Article 3**	VU	EN	NE	NT	NA	NE		Nicheur certain
Linaria cannabina (Linnaeus, 1758)	Linotte mélodieuse	**Article 3**	LC	EN	NT	VU	NA	NA		Nicheur probable
Serinus serinus (Linnaeus, 1766)	Serin cini	**Article 3**	VU	DD	NA	VU	NE	NA		Nicheur possible

Légende :
CR = En danger critique
EN = En danger
VU = Vulnérable
NT = Quasi menacé
LC = Préoccupation mineure
DD = Données insuffisantes

➢ **Annexe I de la Directive Oiseaux :**

Aucune espèce inscrite à l'Annexe I de la Directive Oiseaux n'a été contacté sur le site d'étude et en périphérie.

➢ **Liste rouge nationale des oiseaux nicheurs (UICN/MNHN, 2016) et liste rouge régionale des oiseaux nicheurs de Normandie (GONm, 2024) :**

Chardonneret élégant (*Carduelis carduelis*)

Protection nationale : Espèce protégée Arrêté ministériel du 17 avril 1981	Liste rouge France (2016) : Vulnérable	Liste rouge Normandie (2024) : Préoccupation mineure

Le Chardonneret élégant est une espèce des milieux semi-ouverts nichant dans les haies et les alignements d'arbres.

La population nationale nicheuse est estimée entre 1 et 2 millions de couples (2009–2012).
Le Chardonneret élégant connait un net déclin depuis le début des années 90 du fait de la modification de ses habitats et de la diminution de la ressource alimentaire.
La population régionale est estimée à 76 000 couples (2022).

Photo : ALISE, hors site

Présence sur le site d'étude	*Enjeu local*
Contacté au droit du point d'écoute n°4 le 22 avril 2025 par l'intermédiaire d'un mâle chanteur, il est nicheur possible au sein des espaces semi-ouverts (fourrés, espaces arbustifs) du site.	**Modéré dans les milieux semi-ouverts**

Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*)

Protection nationale : Espèce protégée Arrêté ministériel du 17 avril 1981	Liste rouge France (2016) : Quasi-menacé	Liste rouge Normandie (2024) : Préoccupation mineure

Le Faucon crécerelle est une espèce des milieux semi-ouverts nichant dans les cavités arboricoles ou rupestres. L'espèce utilise également les anciens nids de corvidés pour se reproduire.
La population nationale nicheuse est estimée entre 68 000 à 84 000 couples (2009–2012).
Le Faucon crécerelle connait un déclin depuis les années 90 à cause de l'intensification et de la modification des pratiques agricoles (engendrant une diminution des proies).
La population régionale est estimée à 5 500 couples (2022).

Photo : ALISE, hors site

Présence sur le site d'étude	*Enjeu local*
Espèce observée en vol local au niveau du point n°2, il est nicheur possible au sein des quelques espaces arborés du site. Il peut également utiliser le site d'étude en tant que territoire de chasse.	**Modéré**

Goéland argenté (*Larus argentatus*)		
Protection nationale : Espèce protégée Arrêté ministériel du 17 avril 1981	Liste rouge France (2016) : Quasi-menacé	Liste rouge Normandie (2024) : Vulnérable

Le Goéland argenté est une espèce des milieux marins nichant sur les falaises côtières. L'espèce niche également sur les toits des bâtiments des villes côtières et à l'intérieur des terres.
La population nationale nicheuse est estimée entre 53 000 à 56 000 couples (2009–2012).
Le Goéland argenté connait un déclin depuis 1999.
La population régionale est estimée à 17 000 couples (2022).

Photo : Oiseaux.net

Présence sur le site d'étude	***Enjeu local***
Espèce très présente au regard de la situation du site d'étude sur le littoral, il est nicheur certain avec au minimum deux nids (présence d'individus couveurs) présents sur les bâtiments de la SNSM. De même, il est probablement nicheur sur le bâtiment du musée du centre Juno Beach.	**Modéré au niveau du bâti**

Linotte mélodieuse (*Carduelis cannabina*)		
Protection nationale : Espèce protégée Arrêté ministériel du 17 avril 1981	Liste rouge France (2016) : Vulnérable	Liste rouge Normandie (2024) : Préoccupation mineure

La Linotte mélodieuse est une espèce des milieux semi-ouverts nichant dans les buissons bas des landes, des jeunes plantations, des friches ou du bocage.
La population nationale nicheuse est estimée entre 500 000 à 1 million de couples (2009–2012).
La Linotte mélodieuse connait un net déclin depuis le début des années 90 du fait de la modification de ses habitats et de la diminution de la ressource alimentaire.
La population régionale est estimée à 129 000 couples (2022).

Photo : ALISE, hors site

Présence sur le site d'étude	***Enjeu local***
Contactée à de nombreuses reprises au droit des différents points d'écoute lors de chacune des sessions, elle est nicheuse probable au sein des espaces semi-ouverts du site (fourrés arbustifs, fruticées des dunes côtières…).	**Modéré dans les milieux semi-ouverts**

Pipit farlouse (*Anthus pratensis*)

Protection nationale : Espèce protégée Arrêté ministériel du 17 avril 1981	Liste rouge France (2016) : Vulnérable	Liste rouge Normandie (2024) : Vulnérable

Le Pipit farlouse est une espèce des pelouses, prairies humides et de fauche, marais, landes et friches industrielles.
L'espèce a un statut général de nicheur ainsi que migrateur et hivernant très commun.
La population nationale nicheuse est estimée entre 50 000 à 100 000 couples (2009–2012).
L'espèce a une population dont la tendance est en déclin.

Photo : ALISE, hors site

Présence sur le site d'étude	*Enjeu local*
Au minimum un individu chanteur contacté au droit des points n°2 et 3, au sein des dunes blanches en front de mer, où l'espèce est une nicheuse probable.	**Modéré dans les dunes blanches du front de mer**

Serin cini (*Serinus cini*)

Protection nationale : Espèce protégée Arrêté ministériel du 17 avril 1981	Liste rouge France (2016) : Vulnérable	Liste rouge Normandie (2024) : Vulnérable

Le Serin cini est une espèce des milieux en friches de landes, des garrigues, de haies et de vergers.
L'espèce a un statut général de nicheur ainsi que migrateur et hivernant peu commun.
La population nationale nicheuse est estimée entre 250 000 à 500 000 couples (2009–2012).
L'espèce a une population dont la tendance est en baisse.
La population régionale est estimée à 4 500 couples (Normandie).
Photo : Oiseaux.net

Présence sur le site d'étude	*Enjeu local*
Deux individus chanteurs contactés le 22/04/2025 au droit du point d'écoute n°1, l'espèce est une nicheuse possible sur le site.	**Modéré dans les milieux semi-ouverts et boisés**

Verdier d'Europe (*Carduelis chloris*)

Protection nationale : Espèce protégée Arrêté ministériel du 17 avril 1981	Liste rouge France (2016) : Vulnérable	Liste rouge Normandie (2024) : Préoccupation mineure

Le Verdier d'Europe est une espèce des milieux semi-ouverts nichant dans les haies et les alignements d'arbres.
La population nationale nicheuse est estimée entre 1 et 2 millions de couples (2009–2012).
Le Verdier d'Europe connait un lent déclin depuis le début des années 90 du fait de la modification de ses habitats et de la diminution de la ressource alimentaire.
La population régionale est estimée à 116 000 couples (2022).

Photo : Oiseaux.net

Présence sur le site d'étude	*Enjeu local*
Contacté au droit des points d'écoute n°1, n°3 et n°4 avec notamment la présence d'individus chanteurs, il est nicheur probable au sein du site d'étude.	**Modéré dans les milieux semi-ouverts et boisés**

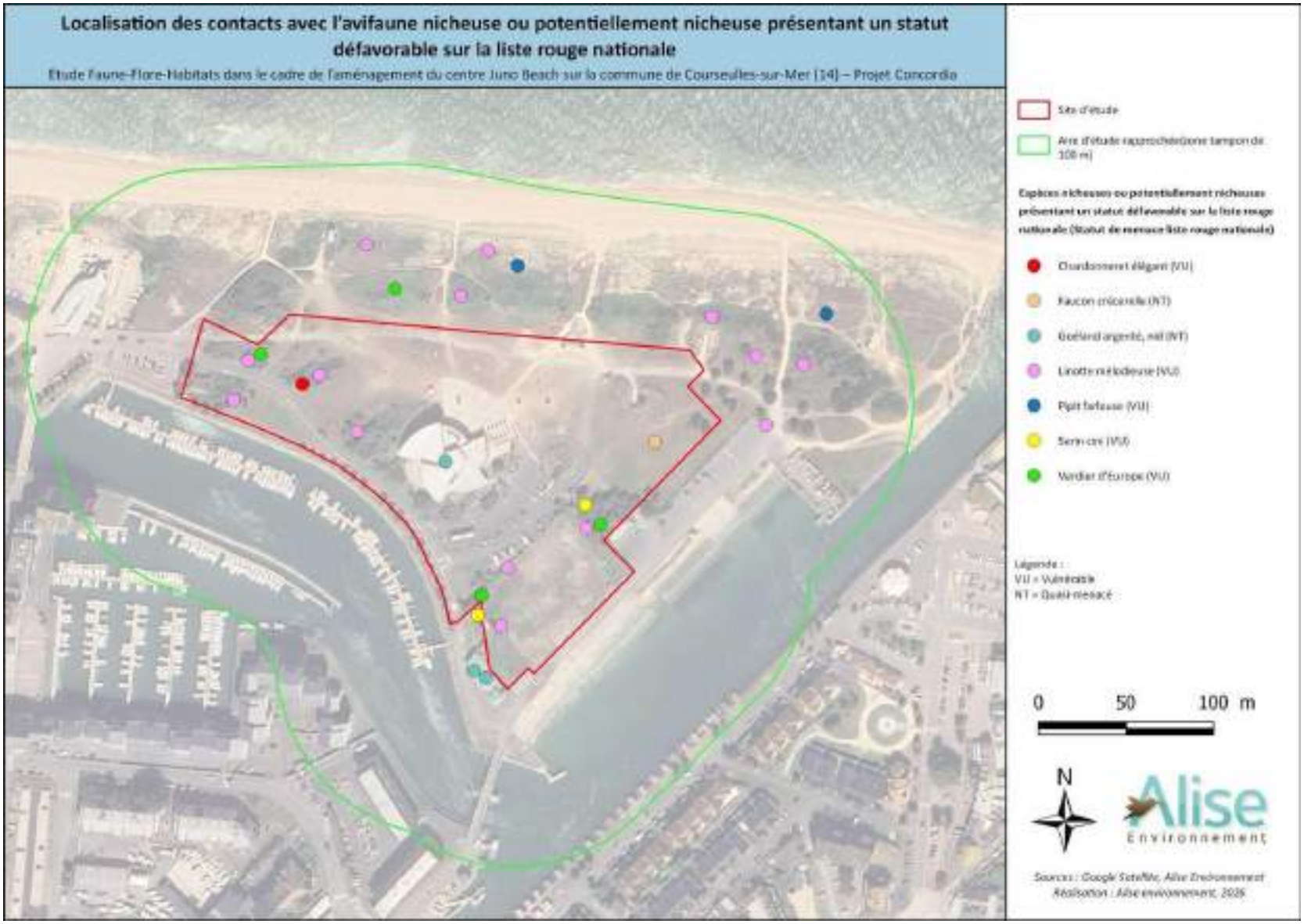


Figure 27 : Localisation des contacts avec l'avifaune nicheuse ou potentiellement nicheuse présentant un statut défavorable sur la liste rouge nationale

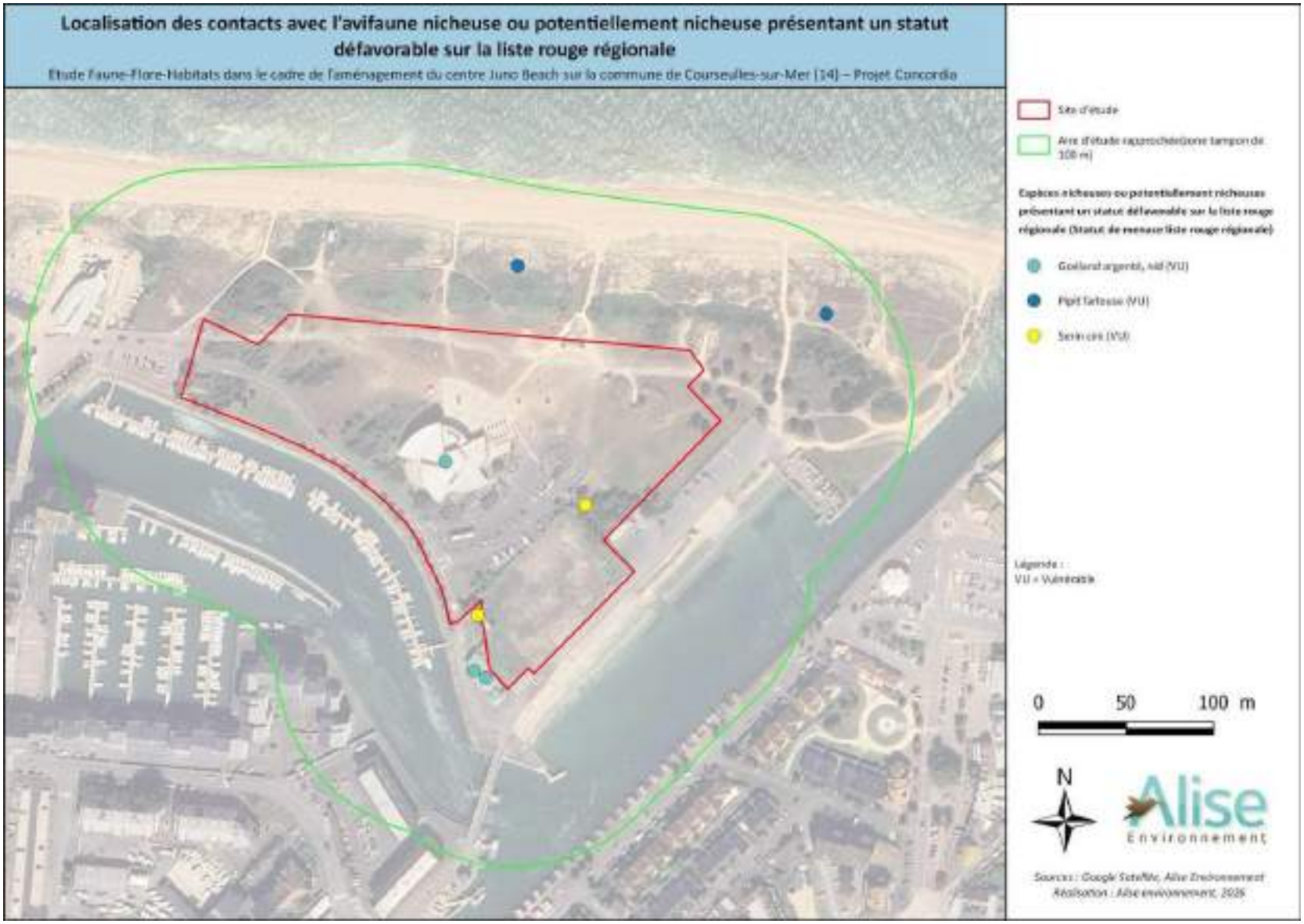


Figure 28 : Localisation des contacts avec l'avifaune nicheuse ou potentiellement nicheuse présentant un statut défavorable sur la liste rouge régionale

Conclusion sur l'avifaune en période nuptiale :

En période nuptiale, le site d'étude accueille une richesse spécifique modérée mais en adéquation avec la surface du site, les milieux en place et sa situation sur le littoral. Un total de 28 espèces a été recensé sur le site d'étude en période de reproduction, majoritairement ou potentiellement nicheuses sur le site d'étude ou à proximité immédiate.

Aucune espèce inscrite à l'Annexe I de la Directive Oiseaux n'a été contactée lors des sessions sur cette période. Le Gravelot à collier interrompu n'a pas été recensé sur la portion de plage présente au Nord du site d'étude.

On note cependant la présence de plusieurs espèces patrimoniales nicheuses ou potentiellement nicheuses, présentant un statut défavorable sur les listes rouges nationale et/ou régionale des oiseaux nicheurs (Chardonneret élégant, Faucon crécerelle, Goéland argenté, Linotte mélodieuse, Pipit farlouse, Serin cini et Verdier d'Europe) conférant au site un intérêt certain pour l'avifaune.

Du fait de la présence d'espèces protégées (arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire), les oiseaux représentent une contrainte règlementaire potentielle.

9.1.3- L'avifaune en période internuptiale – Résultats globaux

Les passages du 26/11/2025 et du 22/01/2026 ont permis de contacter 26 espèces différentes sur le site d'étude et ses abords. Les visites de terrain ont eu lieu en fin de la période de migration postnuptiale et en période hivernale. Parmi les espèces recensées, 22 espèces ont un statut de protection au niveau national. Les espèces en gras correspondent aux espèces patrimoniales dans le tableau page suivante.

A cette période, les espèces de milieux semi-ouverts et littoraux sont dominantes. En termes d'effectifs, 28 espèces pour 465 individus ont été dénombrés sur le site d'étude et l'aire d'étude rapprochée lors des parcours pédestres. L'espèce la plus représentée est le Grand gravelot (environ 150 individus stationnés sur la plage au nord du site d'étude le 22 janvier) suivi par le Goéland argenté (69 individus au cumul des 2 sorties). Notons également le stationnement, en compagnie des Grands gravelots, d'une cinquantaine de Bécasseaux sanderlings le 22 janvier. Du côté des espèces de milieux semi-ouverts, ce sont l'Etourneau sansonnet (28 individus au cumul des 2 sorties) et le Pigeon ramier (21 individus au cumul des 2 sorties) qui sont les plus représentés.

- **Avifaune patrimoniale en période internuptiale**

Une espèce est considérée patrimoniale si elle est inscrite sur au moins une liste prenant en compte les statuts de rareté régionaux, nationaux, européens ou mondiaux. Les listes utilisées dans cette étude sont les suivantes :

- Liste rouge des oiseaux hivernants et de passage d'ex Basse-Normandie (GONm, 2012) ;
- Liste rouge nationale des oiseaux hivernants et de passage (UICN/MNHN, 2011) ;
- Annexe I de la directive européenne « Oiseaux » : CE/2009/147.

Selon les listes rouges régionales des oiseaux de passage et hivernants, 12 espèces menacées ont été recensées (aucune espèce ne présente de statut défavorable sur les listes rouges France pour ces périodes) :

- Accenteur mouchet : espèce classée « Quasi-menacée », avec 4 individus contactés au total, au sein des espaces arbustifs ;
- Bécasseau sanderling : espèce classée « Quasi-menacée », avec l'observation d'une cinquantaine d'individus sur la plage (marée haute) le 22 janvier en compagnie d'environ 150 Grands gravelots ;

- Bergeronnette grise : espèce classée « Quasi-menacée », avec 4 individus contactés au total, au niveau des pelouses ouvertes du site ;
- Chevalier guignette : espèce classée « En danger critique », avec 1 individu sur les berges de la Seulles dans l'aire d'étude rapprochée le 26 novembre 2025 ;
- Etourneau sansonnet : espèce classée « Quasi-menacée », avec 28 individus en vol ou au sein des quelques milieux arborés ;
- Goéland argenté : espèce classée « En Danger », avec 69 individus (en vol, en recherche alimentaire,…) ;
- Goéland marin : espèce classée « En Danger », avec 26 individus (en vol, en recherche alimentaire,…) ;
- Grand gravelot : espèce classée « Quasi-menacée », avec l'observation d'environ 150 individus sur la plage (marée haute) le 22 janvier en compagnie des Bécasseaux sanderlings ;
- Linotte mélodieuse : espèce classée « En Danger » sur la liste rouge des oiseaux hivernants et « Quasi-menacée » sur la liste rouge des oiseaux de passage, avec 1 individu en vol sur le parcours pédestre le 26/11/2025 ;
- Moineau domestique : espèce classée « Quasi-menacée », avec 17 individus contactés le 26/11/2025, au sein des espaces de ronciers et de bâtis sur la partie sud (secteur des bâtiments de la SNSM) ;
- Pouillot véloce : espèce classée « Quasi-menacée » sur la liste rouge des oiseaux hivernants et « Vulnérable » sur la liste rouge des oiseaux de passage, avec 1 seul individu contacté lors de la session du 26/11/2025 ;
- Roitelet huppé : espèce classée « Quasi-menacée » sur la liste rouge des oiseaux de passage, avec 1 seul individu contacté lors de la session du 26/11/2025 ;

Aucune espèce de l'Annexe I de la Directive Oiseaux n'a été contactée.

➢ **Synthèse de l'avifaune en période internuptiale**

Les inventaires ont mis l'accent sur les espèces sédentaires et/ou en stationnement migratoire ou hivernale. Il n'a pas été recherché spécifiquement les flux migratoires.

Avec 28 espèces recensées lors des visites de terrain, la richesse spécifique peut être considérée comme assez modérée. 12 espèces dîtes patrimoniales ont été recensées. Les conditions d'accueil pour l'avifaune migratrice sont considérées comme bonnes : zone de tranquillité (même si présence de promeneurs notamment côté plage), présence de fourrés,….

Les enjeux sont modérés sur cette période.

Du fait de la présence d'espèces protégées (arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire), les oiseaux représentent une contrainte règlementaire potentielle.

Tableau 30 : Liste des espèces contactées en période postnuptiale

NOM SCIENTIFIQUE	NOM COMMUN	Liste rouge ex Basse-Normandie oiseaux hivernants (GONm, 2012)	Liste rouge ex Basse-Normandie des oiseaux de passage (GONm, 2012)	Liste rouge France oiseaux hivernants (2011)	Liste rouge France des oiseaux de passage (2011)	Directive Oiseaux	Protection nationale	26/11/2025			22/01/2026			TOTAL
								Site d'étude	En vol	Aire d'étude rapprochée	Site d'étude	En vol	Aire d'étude rapprochée	
Prunella modularis (Linnaeus, 1758)	**Accenteur mouchet**	NT	NT	NA	NE	Non	Article 3	1		1	2			4
Calidris alba (Pallas, 1764)	**Bécasseau sanderling**	NT	NE	LC	NA	Non	Article 3						50	50
Motacilla alba Linnaeus, 1758	**Bergeronnette grise**	NT	NT	NA	NE	Non	Article 3		1	1	1		1	4
Actitis hypoleucos (Linnaeus, 1758)	**Chevalier guignette**	CR	NE	NA	DD	Non	Article 3			1				1
Sturnus vulgaris Linnaeus, 1758	**Étourneau sansonnet**	NT	NT	LC	NA	Non	Non	6			22			28
Falco tinnunculus Linnaeus, 1758	Faucon crécerelle	DD	NA	NA	NA	Non	Article 3		1					1
Gallinula chloropus (Linnaeus, 1758)	Gallinule poule-d'eau	LC	NA	NA	NA	Non	Non			1				1
Larus argentatus Pontoppidan, 1763	**Goéland argenté**	EN	NE	NA	NE	Non	Article 3	5	10	27	3	3	21	69
Larus marinus Linnaeus, 1758	**Goéland marin**	EN	NE	NA	NA	Non	Article 3			21		1	4	26
Phalacrocorax carbo (Linnaeus, 1758)	Grand Cormoran	LC	NA	LC	NA	Non	Article 3			5		1	6	12
Charadrius hiaticula Linnaeus, 1758	**Grand Gravelot**	NT	NE	LC	NA	Non	Article 3						150	150
Linaria cannabina (Linnaeus, 1758)	**Linotte mélodieuse**	EN	NT	NA	NA	Non	Article 3		1					1
Turdus merula Linnaeus, 1758	Merle noir	LC	NA	NA	NA	Non	Non			3	2			5
Cyanistes caeruleus (Linnaeus, 1758)	Mésange bleue	LC	NA	NE	NA	Non	Article 3	5			1			6
Parus major Linnaeus, 1758	Mésange charbonnière	LC	NA	NA	NA	Non	Article 3	3						3
Passer domesticus (Linnaeus, 1758)	**Moineau domestique**	NT	NT	NE	NA	Non	Article 3	8		9				17
Chroicocephalus ridibundus (Linnaeus, 1766)	Mouette rieuse	LC	NE	LC	NA	Non	Article 3			15			8	23
Columba palumbus Linnaeus, 1758	Pigeon ramier	LC	NA	LC	NA	Non	Non	12	3	5	1			21
Fringilla coelebs Linnaeus, 1758	Pinson des arbres	LC	NA	NA	NA	Non	Article 3		4		2			6
Anthus pratensis (Linnaeus, 1758)	Pipit farlouse	DD	NA	DD	NA	Non	Article 3	14	1					15
Phylloscopus collybita (Vieillot, 1817)	**Pouillot véloce**	NT	VU	NA	NA	Non	Article 3	1						1
Regulus regulus (Linnaeus, 1758)	**Roitelet huppé**	LC	NT	NA	NA	Non	Article 3	1						1
Erithacus rubecula (Linnaeus, 1758)	Rougegorge familier	LC	NA	NA	NA	Non	Article 3	3		3				6

NOM SCIENTIFIQUE	NOM COMMUN	Liste rouge ex Basse-Normandie	Liste rouge ex Basse-Normandie	Liste rouge France	Liste rouge France	Directive Oiseaux	Protection nationale	26/11/2025			22/01/2026			TOTAL
Saxicola rubicola (Linnaeus, 1766)	Tarier pâtre	DD	NA	NA	NA	Non	Article 3			1				1
Arenaria interpres (Linnaeus, 1758)	Tournepierre à collier	LC	NE	LC	NA	Non	Article 3						1	1
Streptopelia decaocto (Frivaldszky, 1838)	Tourterelle turque	LC	NA	NE	NA	Non	Non				1		1	2
Troglodytes troglodytes (Linnaeus, 1758)	Troglodyte mignon	LC	NE	NA	NE	Non	Article 3	1			1			2
								63	**21**	**93**	**40**	**6**	**242**	465

Richesse spécifique	**28**
Effectifs	**465**

Légende :

CR = En danger critique
EN = En danger
VU = Vulnérable
NT = Quasi menacé
LC = Préoccupation mineure
DD = Données insuffisantes

9.2- LES MAMMIFERES TERRESTRES

Une espèce de mammifère terrestre a été contactée sur le site d'étude, le **Lapin de garenne** (*Oryctolagus cuniculus*). Celui-ci, non protégé en France, est cependant considéré comme « Quasi-menacé » à l'échelle régionale et à l'échelle nationale.

La fiche suivante détaille les informations relatives à cette espèce :

<table>
<tr><th colspan="3">Lapin de garenne (Oryctolagus cuniculus)</th></tr>
<tr><td>-</td><td>Liste rouge France (2017) : Quasi-menacé</td><td>Liste rouge Normandie (2022) : Quasi-menacé</td></tr>
<tr><td colspan="3">

Photo 14 : Lapin de garenne (photo hors site)

Description : Le Lapin de garenne est un animal dit « fouisseur ». Il ne se retrouve pas dans les milieux humides, favorisant les milieux à sols secs, profonds et filtrants ou l'on retrouve un couvert buissonneux.
Son régime alimentaire est constitué d'une grande diversité de végétaux avec une part prépondérante de graminées et également d'espèces ligneuses et même d'écorces. On peut noter des dégâts sur les pâtures, les cultures céréalières ou encore les jeunes plantations forestières mais l'espèce contribue au maintien de la biodiversité florale pour certains milieux en bloquant la pousse de plantes colonisatrices.
Le Lapin de garenne est une proie pour le Renard roux, Putois, Buse variable, etc. En plus des prédateurs, la myxomatose fait varier les populations (GMN, 2004).</td></tr>
<tr><td colspan="2">Présence sur le site d'étude : L'espèce a été recensée directement par l'observation d'un individu et également via des indices de présence (déjections), au niveau des zones de dunes grises (pelouses fixées) du site ainsi qu'au niveau de zones de dune blanche en partie Nord de l'aire d'étude rapprochée. Le site d'étude est donc utilisé a minima comme habitat d'alimentation par l'espèce. Il s'agit d'une espèce qui est considérée Commune dans la région mais classée Quasi-menacée à l'échelle régionale, nationale et européenne.</td><td>Enjeu local
Modéré</td></tr>
</table>

Une espèce de mammifère terrestre a été observée directement lors des inventaires, le Lapin de garenne, non protégé mais menacé à l'échelle régionale et nationale.

Les habitats présents sur le site d'étude lui sont favorables ainsi que potentiellement à d'autres espèces telles que le Renard roux et le Hérisson d'Europe, recensés dans la bibliographie du secteur.

Les mammifères terrestres représentent un enjeu écologique très faible.

9.3- LES CHIROPTERES

Dans le cadre de cette étude, l'évaluation a porté uniquement sur la recherche de gîte et l'évaluation des potentialités d'accueil du site pour les Chiroptères. Il n'a pas été effectué d'inventaires au détecteur d'ultrasons.

- Evaluation des potentialités d'accueil en gîtes bâtis

Le site d'étude et l'aire d'étude rapprochée comportent plusieurs bâtiments (musée du centre Juno Beach, bâtiments de la SNSM, école de voile, immeubles). **Ces différentes structures bâties, présentent assez peu de potentialité d'accueil pour les chiroptères. Les enjeux apparaissent faibles pour ces structures.**

Photo 15 : Musée du centre Juno Beach

Photo 16 : Immeubles résidentiels au Sud de l'aire d'étude rapprochée

Photo 17 : Vue sur les bâtiments de la SNSM

Également, plusieurs anciens blockhaus sont présents sur la partie Nord du site d'étude. **Ces structures pourraient apparaitre à première vue comme très intéressantes, elles sont cependant éclairées sur la période avril à octobre et aménagées pour la visite du public (cf. photos suivantes) ce qui en limite les potentialités d'accueil.**

Les enjeux sont potentiellement plus favorables en période d'hibernation, où les visites, les éclairages et donc les accès sont limités. Une visite a donc été réalisée en période hivernale, dans une période assez froide, le 22 janvier 2026. Toutes les anfractuosités accessibles ont pu être inspectées à la lampe torche. Aucun individu ou indice de présence n'a été observé.

Photo 18 : Entrée d'un des blockhaus (1) (mars 2025)

Photo 19 : Entrée d'un des blockhaus (2) (mars 2025)

Photo 20 : Intérieur d'un des blockhaus (1) (mars 2025)

Photo 21 : Intérieur d'un des blockhaus (2) (mars 2025)

Photo 22 : Intérieur d'un des blockhaus (1) (janvier 2026)

Photo 23 : Intérieur d'un des blockhaus (2) (janvier 2026)

Photo 24 : Intérieur d'un des blockhaus (3) (janvier 2026)

Photo 25 : Intérieur d'un des blockhaus (4) (janvier 2026)

- <u>Evaluation des potentialités d'accueil en gîtes arboricoles</u>

Concernant les potentialités d'accueil en gîtes arboricoles, les fruticées et espaces arbustifs ne sont pas favorables à l'accueil des Chiroptères. Le seul espace boisé se situe sur la partie Est du site d'étude, à proximité immédiate du parking (cf. photo ci-contre). **Celui-ci ne présente cependant pas de signe de maturité suffisant (absence de cavités,…) pour être favorables à l'accueil de Chiroptères.**

Photo 26 : Espace dunaire boisé à l'Est du parking

9.4- L'HERPETOFAUNE

9.4.1- Les amphibiens

Les prospections réalisées n'ont pas permis de recenser d'amphibien sur le site d'étude et ses abords.

Les milieux en place sur le site du projet en lui-même n'offrent en effet que de très faibles potentialités d'accueil pour ce groupe dans la mesure où aucune mare arrière-dunaire n'y a été recensée.

Au sein du site, aucun amphibien n'a été détecté lors des inventaires. Les potentialités d'accueil pour la reproduction sont faibles (absence de point d'eau favorable).
Les amphibiens représentent un enjeu écologique très faible sur le site d'étude.

9.4.2- Les reptiles

❖ ***Habitats favorables pour les reptiles***

Les milieux ouverts présents sur le site d'étude sont favorables aux reptiles. Plusieurs zones de thermorégulation peuvent ainsi être utilisées sur le site : la friche caillouteuse au Sud et les lisières de fourrés notamment, favorables au Lézard des murailles par exemple.

❖ ***Espèces contactées sur le site d'étude***

Une espèce a été contactée sur le site d'étude, il s'agit du **Lézard des murailles** (*Podarcis muralis*). Celui-ci est protégé en France et inscrit à l'Annexe IV de la Directive Habitats mais n'est en revanche pas menacé à l'échelle régionale ni nationale.

La fiche suivante précise pour ce reptile les statuts réglementaires et de patrimonialité, les habitats et populations observés sur le site d'étude, ainsi que le niveau d'enjeu écologique spécifique qui lui est associé.

Lézard des murailles (*Podarcis muralis)*		
Protection nationale : Article 2 (arrêté 08/01/2021) Annexe IV de la Directive Habitats	Liste rouge France (2015) : Préoccupation mineure	Liste rouge Normandie (2022) : Préoccupation mineure

Photo 27 : Lézard des murailles (photo hors site)

Le Lézard des murailles utilise des milieux secs, murs et perrés avec interstices, voies ferrées (ballast), friches herbacées et ferroviaires ouvertes. Il apprécie les zones bien exposées au soleil et est sensible aux vibrations et mouvements.
Sa distance de déplacements est assez limitée et son territoire est d'environ 3 à 50 m².
L'espèce se nourrit de divers invertébrés mais aussi parfois de fruits.

La reproduction a lieu d'avril à juillet avec potentiellement 2 ou 3 pontes par an. Les œufs peuvent être déposés dans des failles de roches, sous des éboulis, dans le sable ou encore dans des anfractuosités de murets.

Présence sur le site d'étude	*Enjeu local*
Le Lézard des murailles bénéficie d'un statut de protection national et est inscrit à l'annexe IV de la Directive Habitat, c'est donc une espèce d'intérêt communautaire. En revanche, il n'est pas inscrit comme menacé sur les listes rouges nationale et régionale (Préoccupation mineure). Il s'agit d'une espèce assez rare mais non déterminante de ZNIEFF. L'enjeu écologique est jugé modéré pour cette espèce. Le Lézard des murailles a fait l'objet d'une observation le 13 mai 2025 en bordure de la friche caillouteuse, au Sud-Est du site d'étude, avec un individu recensé. L'espèce utilise les milieux ouverts du site pour sa thermorégulation et est susceptible de se reproduire sur le site.	**Modéré**

L'expertise conduit à la présence d'au moins une espèce de reptile : le Lézard des murailles. Il s'agit d'une espèce protégée au niveau national et d'intérêt communautaire. Il n'est en revanche pas menacé à l'échelle régionale ni nationale.

Cette espèce accomplit potentiellement son cycle biologique complet sur le site, au regard des habitats présents.

Les reptiles représentent un enjeu écologique modéré sur le site d'étude.

Du fait de la présence d'une espèce protégée (article 2 de l'arrêté du 08/01/2021), les reptiles représentent une contrainte règlementaire potentielle (protection des individus et des habitats de reproduction/repos).

9.5- L'ENTOMOFAUNE

Concernant l'entomofaune, l'évaluation porte essentiellement sur les **Lépidoptères rhopalocères** (papillons de jour), les **Orthoptères** et les **Odonates**.

9.5.1- Lépidoptères rhopalocères

Au total, **5 espèces de Lépidoptères rhopalocères** ont été recensées en globalité sur le secteur d'étude : le Collier-de-corail (*Aricia agestis*), le Fadet commun (*Coenonympha pamphilus*), la Mégère (*Lasiommata megera*), le Tircis (*Pararge aegeria*) et le Vulcain (*Vanessa atalanta*). Ces espèces sont toutes communes à très communes en Normandie, non protégées ni menacées en France et en région.

Le cortège est majoritairement composé d'espèces ubiquistes ou appréciant les prairies et ourlets mésophiles. Notons que le Tircis affectionne quant à lui plutôt les boisements et lisières mésophiles.

Photo 28 : Collier-de-corail (photo sur site)

Photo 29 : Fadet commun (photo sur site)

5 espèces de Lépidoptères rhopalocères ont été contactés sur le site d'étude, ni menacées ni protégées.

L'enjeu concernant les lépidoptères rhopalocères est jugé très faible.

9.5.2- Odonates

Aucune espèce d'odonates n'a été contactée sur le site d'étude et ses abords. L'absence de milieux favorables à la présence d'odonates (mares, étangs, etc.) fait que les potentialités d'accueil sont faibles.

Aucune espèce d'odonates n'a été observée sur le site d'étude. Les potentialités d'accueil sont faibles (point d'eau non favorable).

L'enjeu concernant les odonates est jugé très faible.

9.5.3- Orthoptères

Aucune espèce d'orthoptère n'a été observée sur le site d'étude et ses abords.

Cependant, les milieux en place (dunes variées) sont potentiellement favorables à certaines espèces.

Néanmoins, la plupart des espèces dans le nord de la France ont une phénologie estivale, avec apparition des premiers adultes vers le 20 juin (*Chorthippus parallelus* ou *Chrysochraon dispar*), puis mise en place des peuplements en juillet, avec un maximum d'individus présents en août.

Or, les inventaires de terrain ont été menés du 19 mars au 10 juin 2025 dans le cadre de cet état initial, expliquant probablement l'absence d'espèce observée.

Aucune espèce d'orthoptère n'a été observée sur le site d'étude et ses abords, probablement en raison de la période de prospection précoce pour ce groupe. Des potentialités d'accueil existent néanmoins au regard des habitats présents sur le site et ses abords.

L'enjeu concernant les orthoptères apparait cependant comme très faible.

10- SYNTHÈSE DE L'INTERET ECOLOGIQUE ET HIERARCHISATION DES ENJEUX

10.1- SYNTHESE DE L'INTERET DES HABITATS

Le site d'étude est majoritairement dominé par des zones de dunes grises (pelouses fixées), des petites zones de dunes blanches seules ou en mosaïque avec des fruticées, une friche caillouteuse, des fourrés tempérés ou encore des milieux anthropiques, entre autres.

Les abords du site du projet sont quant à eux dominés au Nord par une succession naturelle de la dynamique dunaire (plage sableuse, dune embryonnaire, dune blanche, dune grise fixée et dune côtière boisée) et au Sud par la Seulles canalisée.

En globalité, le site du projet et ses abords comportent quatre habitats d'intérêt communautaire listés dans l'Annexe I de la DHFF : 1210 - 1 Laisses de mer sur substrat sableux à vaseux des côtes Manche-Atlantique et mer du Nord, 2110 - 1 Dunes mobiles embryonnaires atlantiques, 2120 - 1 Dunes mobiles à *Ammophila arenaria subsp. arenaria* des côtes atlantiques et 2130-1 Dunes grises de la mer du Nord et de la Manche.

Les enjeux liés aux végétations sont donc très faibles (milieux anthropiques) à très forts (habitats d'intérêt communautaire en état de conservation favorable).

Les habitats recensés sur le site présentent également un intérêt écologique en raison des potentialités d'accueil qu'ils offrent à la faune (reptiles, insectes, mammifères et avifaune notamment).

10.2- SYNTHESE DE L'INTERET FLORISTIQUE

118 espèces végétales ont été identifiées au cours des différentes sessions d'inventaires sur le site d'étude et ses abords. La majorité des espèces sont communes.

Parmi les 118 espèces végétales observées, **8 sont d'intérêt patrimonial dont 1 protégée à l'échelle nationale.**

Une espèce végétale protégée à échelle nationale a été inventoriée aux abords du site d'étude (Leyme des sables). De plus, 7 autres espèces d'intérêt patrimonial ont été observées au sein du site d'étude et/ou au niveau de l'aire d'étude rapprochée (Liseron des dunes, Crassule tillée, Argousier faux-nerprun, Laphangium blanc jaunâtre, Lycopside des champs, Spergule marine et Trèfle étranglé).

Au regard de l'expertise écologique effectuée sur le site d'étude et ses abords, les enjeux globaux liés à la flore sont jugés très faibles à faibles. Les enjeux sont néanmoins ponctuellement modérés (Trèfle étranglé) à très forts (Leyme des sables).

10.3- SYNTHESE DE L'INTERET FAUNISTIQUE

10.3.1- Avifaune

Les prospections réalisées sur un cycle annuel complet ont permis de recenser **36 espèces avifaunistiques**. Parmi celles-ci, **29 espèces sont protégées à l'échelle nationale**.

Le site d'étude et ses abords accueillent 7 espèces patrimoniales en période nuptiale. En période internuptiale, 12 espèces patrimoniales ont été contactées (cf. tableau ci-dessous).

Tableau 31 : Espèces avifaunistiques présentent sur le site d'étude et leurs enjeux

Nom latin	Nom vernaculaire	Enjeu écologique	Justification de l'enjeu
Période nuptiale			
Carduelis carduelis	Chardonneret élégant	Modéré au niveau des fourrés arbustifs	Espèce protégée, Vulnérable sur liste rouge nationale (nicheurs)
Falco tinnunculus	Faucon crécerelle	Modéré au niveau des espaces ouverts (recherche alimentaire)	Espèce protégée, Quasi-menacée sur liste rouge nationale (nicheurs)
Larus argentatus	Goéland argenté	Modéré au niveau de bâtiments	Espèce protégée, Quasi-menacée sur liste rouge nationale (nicheurs) et Vulnérable sur liste rouge régionale (nicheurs).
Carduelis cannabina	Linotte mélodieuse	Modéré au niveau des fourrés arbustifs	Espèce protégée, Vulnérable sur liste rouge nationale (nicheurs)
Anthus pratensis	Pipit farlouse	Modéré au niveau de dunes grises	Espèce protégée, Vulnérable sur listes rouges nationale et régionale (nicheurs)
Serinus serinus	Serin cini	Modéré au niveau des fourrés arbustifs et petit boisement	Espèce protégée, Vulnérable sur listes rouges nationale et régionale (nicheurs)
Carduelis chloris	Verdier d'Europe	Modéré au niveau des fourrés arbustifs	Espèce protégée, Vulnérable sur liste rouge nationale (nicheurs)
Période internuptiale			
Prunella modularis	Accenteur mouchet	Modéré au niveau des fourrés arbustifs	Espèce protégée, Quasi-menacée sur liste rouge régionale (hivernants et passage)
Calidris alba	Bécasseau sanderling	Modéré au niveau de la plage	Espèce protégée, Quasi-menacée sur liste rouge régionale (hivernants)
Motacilla alba	Bergeronnette grise	Modéré au niveau des pelouses sableuses	Espèce protégée, Quasi-menacée sur liste rouge régionale (hivernants et passage)
Actitis hypoleucos	Chevalier guignette	Fort au niveau des berges de la Seulles (vases)	Espèce protégée, En Danger critique sur liste rouge régionale (hivernants)
Sturnus vulgaris	Étourneau sansonnet	Modéré au niveau des fourrés arbustifs et pelouses	Espèce protégée, Quasi-menacée sur liste rouge régionale (hivernants et passage)
Larus argentatus	Goéland argenté	Fort	Espèce protégée, En Danger sur liste rouge régionale (hivernants)
Larus marinus	Goéland marin	Fort	Espèce protégée, En Danger sur liste rouge régionale (hivernants)
Charadrius hiaticula	Grand Gravelot	Modéré au niveau de la plage	Espèce protégée, Quasi-menacée sur liste rouge régionale (hivernants)
Linaria cannabina	Linotte mélodieuse	Modéré au niveau des fourrés arbustifs	Espèce protégée, En Danger sur liste rouge régionale (hivernants) et Quasi-menacée (liste rouge régionale de passage)
Passer domesticus	Moineau domestique	Modéré au niveau des fourrés arbustifs	Espèce protégée, Quasi-menacée sur liste rouge régionale (hivernants et passage)
Phylloscopus collybita	Pouillot véloce	Modéré au niveau des fourrés arbustifs et petit boisement	Espèce protégée, Quasi-menacée sur liste rouge régionale (hivernants) et Vulnérable (liste rouge régionale de passage)
Regulus regulus	Roitelet huppé	Modéré au niveau des fourrés arbustifs et petit boisement	Espèce protégée, Quasi-menacée sur liste rouge régionale (passage)

La présente étude a permis de contacter 36 espèces d'oiseaux dont : 29 espèces protégées, 7 espèces patrimoniales en période nuptiale et 12 espèces patrimoniales en période internuptiale.
En période de reproduction, période où les espèces sont les plus vulnérables, le site abrite des espèces menacées à l'échelle nationale nichant dans les zones de fruticées et espaces arbustifs/arborés : le Chardonneret élégant, la Linotte mélodieuse, le Serin cini ou encore le Verdier d'Europe. Le Pipit farlouse niche probablement au sein des dunes blanches. Les bâtiments accueillent le Goéland argenté en nidification.

L'enjeu est jugé modéré pour l'avifaune en période nuptiale.
Il est également qualifié de modéré en période internuptiale.

10.3.2- Mammifères terrestres

Une espèce de mammifère terrestre a été observée directement lors des inventaires, le Lapin de garenne, espèce non protégée mais menacée à l'échelle régionale et nationale.

Les habitats présents sur le site d'étude lui sont favorables ainsi que potentiellement à d'autres espèces telles que le Renard roux et le Hérisson d'Europe, recensés dans la bibliographie du secteur.

Les mammifères terrestres représentent un enjeu écologique très faible.

10.3.3- Chiroptères

Les potentialités d'accueil en termes de gîtes (anthropiques et arboricoles) sont globalement faibles à l'échelle du site d'étude. Les blockhaus représentent les structures potentiellement les plus favorables mais aucun individu n'y a été observé, notamment en période d'hibernation.

Le site reste cependant favorable aux activités de chasse et de transit pour certaines espèces, notamment les plus anthropophiles comme la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl ou encore la Sérotine commune. La présence de milieux aquatiques à proximité immédiate (la Seulles) est également favorable à l'activité chiroptérologique.

10.3.4- Herpétofaune

Au sein du site, aucun amphibien n'a été détecté lors des inventaires. Les potentialités d'accueil pour la reproduction sont faibles (absence de point d'eau favorable).
Les amphibiens représentent un enjeu écologique très faible sur le site d'étude.

L'expertise conduit à la présence d'au moins une espèce de reptile : le Lézard des murailles. Il s'agit d'une espèce protégée au niveau national et d'intérêt communautaire. Il n'est en revanche pas menacé à l'échelle régionale ni nationale.
Cette espèce accomplit potentiellement son cycle biologique complet sur le site, au regard des habitats présents.
Les reptiles représentent un enjeu écologique modéré sur le site d'étude.
Du fait de la présence d'une espèce protégée (article 2 de l'arrêté du 08/01/2021), les reptiles représentent une contrainte règlementaire potentielle (protection des individus et des habitats de reproduction/repos).

10.3.5- Entomofaune

5 espèces de Lépidoptères rhopalocères ont été contactés sur le site d'étude, ni menacées ni protégées.
L'enjeu concernant les lépidoptères rhopalocères est jugé très faible.

Aucune espèce d'odonate n'a été observée sur le site d'étude. Les potentialités d'accueil sont faibles (point d'eau non favorable).
L'enjeu concernant les odonates est jugé très faible.

Aucune espèce d'orthoptère n'a été observée sur le site d'étude et ses abords, probablement en raison de la période de prospection précoce pour ce groupe. Des potentialités d'accueil existent néanmoins au regard des habitats présents sur le site et ses abords.
L'enjeu concernant les orthoptères est considéré comme très faible.

10.4- HIERARCHISATION DES ENJEUX ECOLOGIQUES

Le tableau suivant présente la hiérarchisation des enjeux écologiques sur le site d'étude et ses abords, évalués à partir des visites de terrain et de la bibliographie disponible sur le secteur.

Tableau 32 : Synthèse des enjeux écologiques évalués sur le site d'étude et ses abords

	Nombre d'espèce	Enjeux écologiques sur le site d'étude	Contrainte réglementaire potentielle
Patrimoine naturel	-	Site non concerné par des zones de protection et d'inventaires : **ENJEU TRES FAIBLE**	Non
Habitats	17	3 habitats d'intérêt communautaire en état de conservation favorable : 2110 - 1 Dunes mobiles embryonnaires atlantiques, 2120 - 1 Dunes mobiles à *Ammophila arenaria subsp. arenaria* des côtes atlantiques et 2130-1 Dunes grises de la mer du Nord et de la Manche : **ENJEU TRES FORT**	**Oui**
		3 habitats d'intérêt communautaire en état de conservation dégradé : 1210 - 1 Laisses de mer sur substrat sableux à vaseux des côtes Manche-Atlantique et mer du Nord, 2120 - 1 Dunes mobiles à *Ammophila arenaria subsp. arenaria* des côtes atlantiques et 2130-1 Dunes grises de la mer du Nord et de la Manche : **ENJEU FORT**	
		Habitats non protégés et/ou menacés, non caractéristiques de zones humides : **ENJEU FAIBLE**	Non
		Habitats anthropiques : **ENJEU TRES FAIBLE**	
Espèces végétales	118	1 espèce protégée à l'échelle nationale (Leyme des sables, dans l'aire d'étude rapprochée) : **ENJEU TRES FORT**	**Oui** (Présence d'une espèce protégée à l'échelle nationale : impacts potentiels du projet sur celle-ci même si présence en dehors du site d'étude et de l'aire d'étude rapprochée)
		1 espèce inscrite comme « Vulnérable » sur la liste rouge régionale (Trèfle étranglé, dans l'aire d'étude rapprochée) : **ENJEU MODERE**	Non
		6 autres espèces d'intérêt patrimonial, non menacées ni protégées (Liseron des dunes, Crassule tillée, Argousier faux-nerprun, Laphangium blanc jaunâtre, Lycopside des champs, Spergule marine) : **ENJEU FAIBLE**	
		Présence de 4 espèces exotiques envahissantes sur le site d'étude et/ou ses abords. Majorité des autres espèces très communes : **ENJEU TRES FAIBLE**	

	Nombre d'espèce	Enjeux écologiques sur le site d'étude				Contrainte réglementaire potentielle
Oiseaux	Période nuptiale : 28	Bâtiments : Favorable à la nidification du Goéland argenté : **ENJEU MODERE**	Zones de fruticées et arbustives/arborées : Favorable à la nidification du Chardonneret élégant, de la Linotte mélodieuse, du Serin cini et du Verdier d'Europe : **ENJEU MODERE**	Zones dunaires : Favorable au Pipit farlouse : **ENJEU MODERE**	Autres milieux : Zones peu favorables aux espèces patrimoniales : **ENJEU FAIBLE**	**Oui** (Présence d'espèces protégées à l'échelle régionale : impacts potentiels du projet sur l'habitat d'espèces protégées)
	Période internuptiale : 28	Berges de la Seulles : Favorables à la recherche alimentaire du Chevallier guignette, des Goélands,…	Zones de fruticées et arbustives/arborées : Favorable à l'Accenteur mouchet, l'Etourneau sansonnet, la Linotte mélodieuse, le Pouillot véloce, le Roitelet huppé… : **ENJEU MODERE**	Zones de plages : Favorable au stationnement du Grand gravelot et du Bécasseau sanderling (et autres limicoles potentiellement patrimoniaux) : **ENJEU MODERE**	Autres milieux : Zones peu favorables aux espèces patrimoniales : **ENJEU FAIBLE**	
Mammifères terrestres	1	1 espèce inscrite comme « quasi-menacée » à l'échelle régionale et nationale (Lapin de garenne) : **ENJEU MODERE**				Non
Chiroptères	-	Faibles potentialités d'accueil en termes de gîtes anthropiques et arboricoles : **ENJEU FAIBLE**				Non
Amphibiens	0	Aucune espèce détectée sur le site. Potentialités d'accueil faibles : **ENJEU TRES FAIBLE**				Non
Reptiles	1	1 espèce inscrite à l'Annexe IV de la Directive Habitats (Lézard des murailles) : **ENJEU MODERE**				**Oui** (Présence d'une espèce protégée à l'échelle nationale : impacts potentiels du projet sur l'habitat de cette espèce protégée)
Lépidoptères	5	Espèces communes, ni menacées ni protégées **: ENJEU TRES FAIBLE**				Non
Odonates	0	Aucune espèce détectée sur le site. Potentialités d'accueil faibles : **ENJEU TRES FAIBLE**				Non
Orthoptères	0	Aucune espèce détectée sur le site mais potentialités d'accueil existantes : **ENJEU TRES FAIBLE**				Non

Le tableau suivant synthétise les enjeux écologiques sur le site d'étude, par type d'habitats. Ce tableau fait l'objet de traductions cartographiques sur les pages suivantes :

Tableau 33 : Synthèse des enjeux écologiques sur le site d'étude et ses abords par type d'habitats

Type d'habitat	Flore/Habitat	Avifaune	Mammifères terrestres	Chiroptères (gîtes)	Herpétofaune	Entomofaune	Enjeu maximum
MILIEUX LITTORAUX							
Plages sableuses	Faible	Faible (en l'absence de limicoles nicheurs) / Modéré (en période internuptiale)	Très faible	Nul	Très faible	Très faible	Modéré
Communautés annuelles des plages sableuses médio-européennes	Fort	Faible	Très faible	Nul	Très faible	Très faible	Fort
Dunes embryonnaires atlantiques	Très fort	Faible	Très faible	Nul	Très faible	Très faible	Très fort
Dunes blanches atlantiques	Fort à Très fort	Faible à Modéré	Modéré	Nul	Très faible	Très faible	Fort à Très fort
Dunes grises fixées septentrionales	Fort à Très fort	Faible	Modéré	Nul	Très faible	Très faible	Fort à Très fort
Fruticées des dunes côtières	Faible	Modéré	Modéré	Nul	Très faible	Très faible	Modéré
Dunes côtières boisées	Faible	Modéré	Modéré	Faible	Très faible	Très faible	Modéré
MILIEUX DE FRICHES							
Friches caillouteuses	Faible	Faible	Modéré	Nul	Modéré	Très faible	Modéré

MILIEUX DE FOURRES							
Fourrés tempérés	Faible	Modéré	Modéré	Très faible	Modéré	Très faible	Modéré
MILIEUX AQUATIQUES							
La Seulles	Non évalué	Faible	Très faible	Nul	Très faible	Très faible	Faible
MILIEUX ANTHROPIQUES							
Alignements d'arbres	Faible	Faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Faible
Massifs horticoles	Faible	Faible	Très faible	Nul	Très faible	Très faible	Faible
Bâtis publics	Très faible	Très faible	A Modéré	Très faible	Faible	Très faible	Très faible / A Modéré
Bâtis résidentiels	Très faible	Très faible	Très faible	Faible	Très faible	Très faible	Très faible
Surfaces dures des ports	Très faible	Très faible	Très faible	Nul	Très faible	Très faible	Très faible
Enrochements	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible
Réseaux routiers et abords	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible

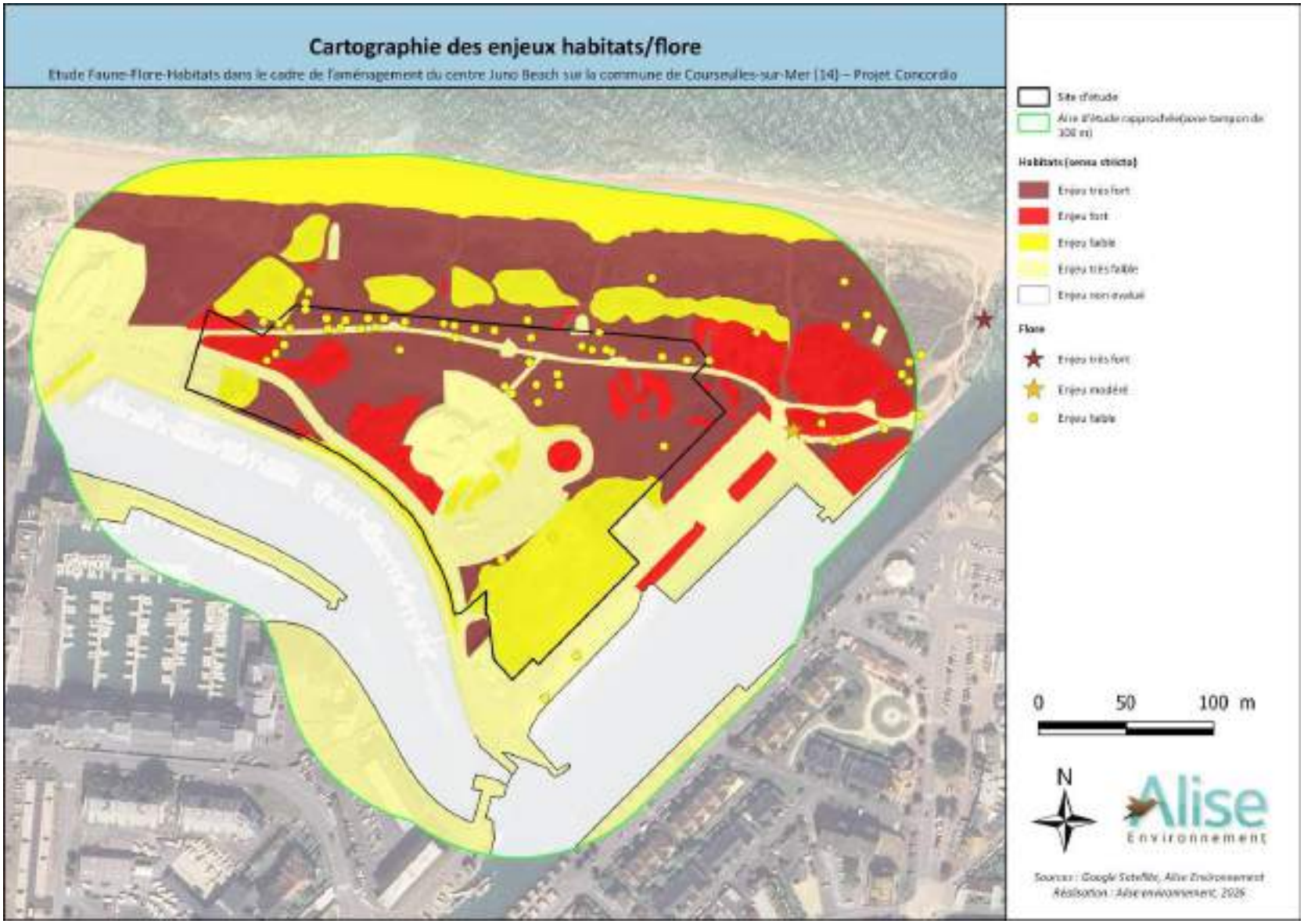


Figure 29 : Cartographie des enjeux habitats/flore

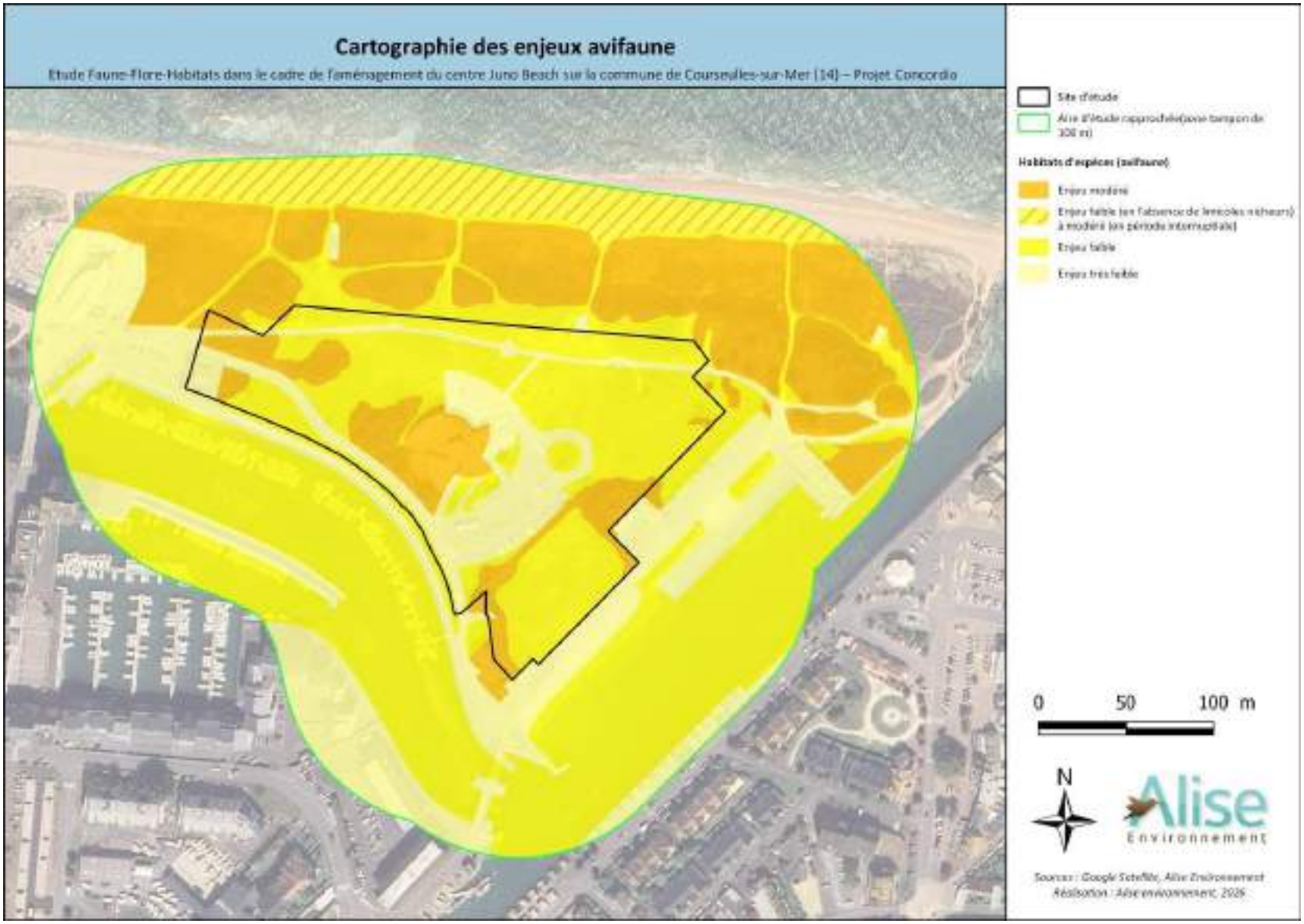


Figure 30 : Cartographie des enjeux avifaune

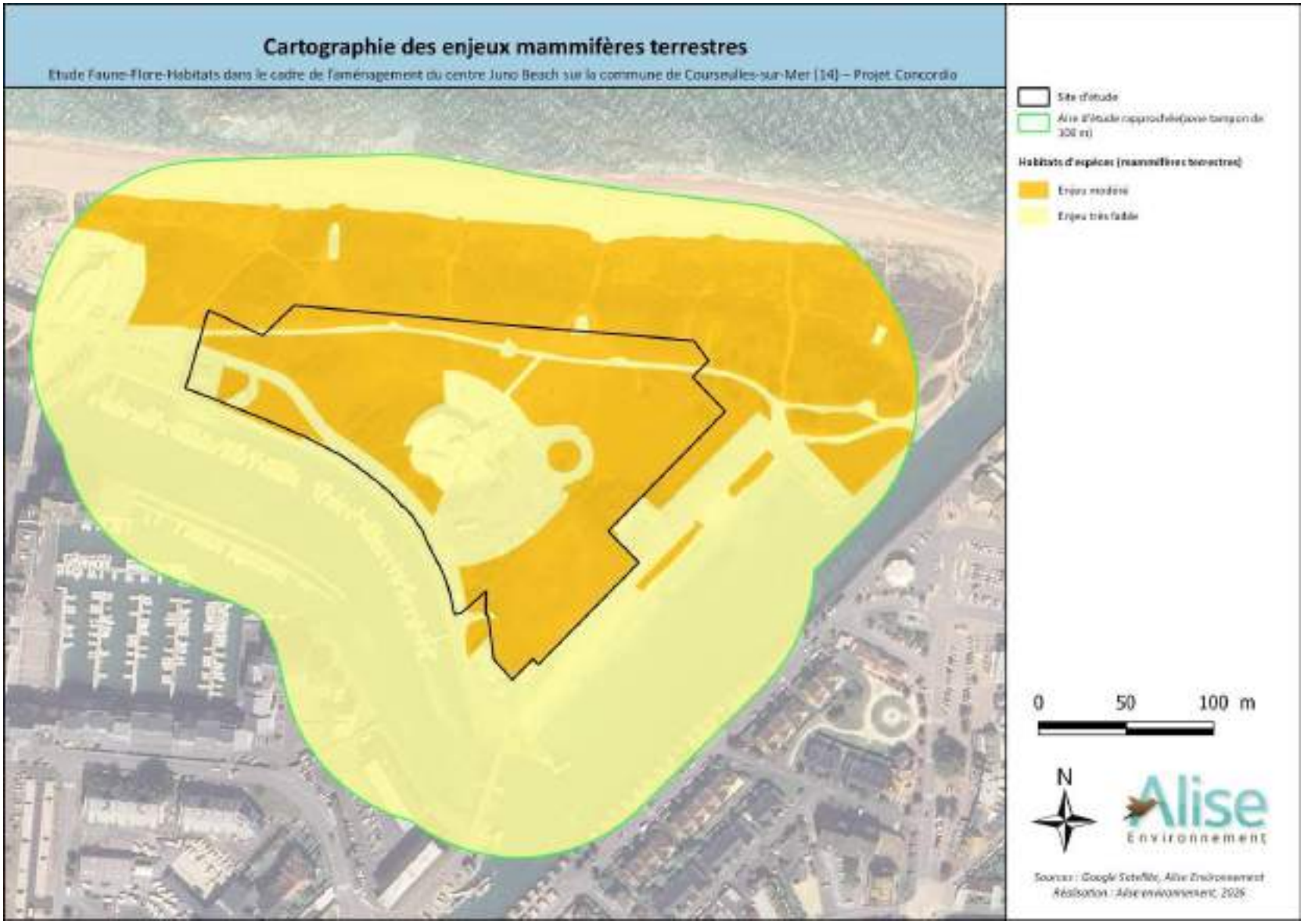


Figure 31 : Cartographie des enjeux mammifères terrestres

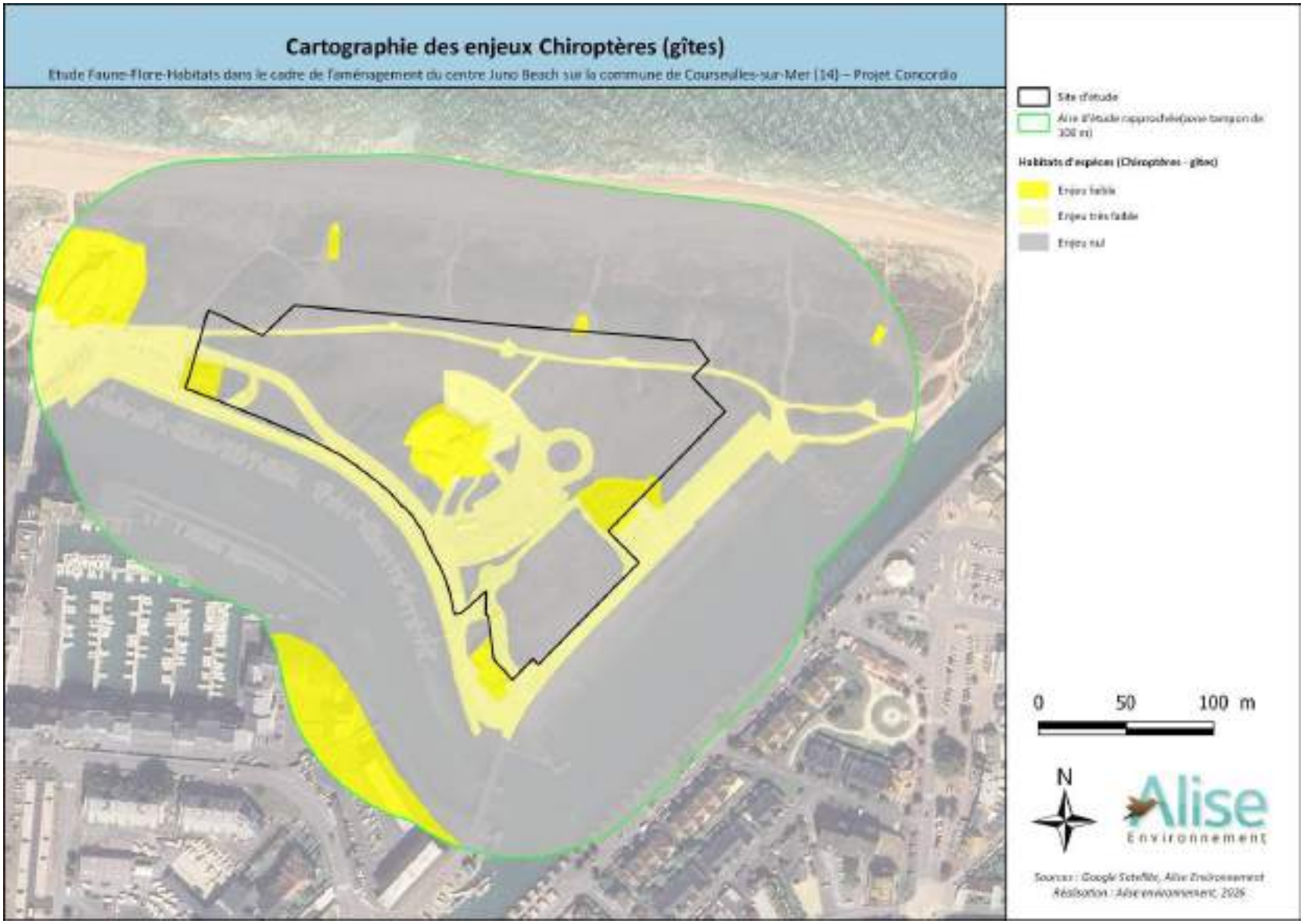


Figure 32 : Cartographie des enjeux Chiroptères (gîtes)

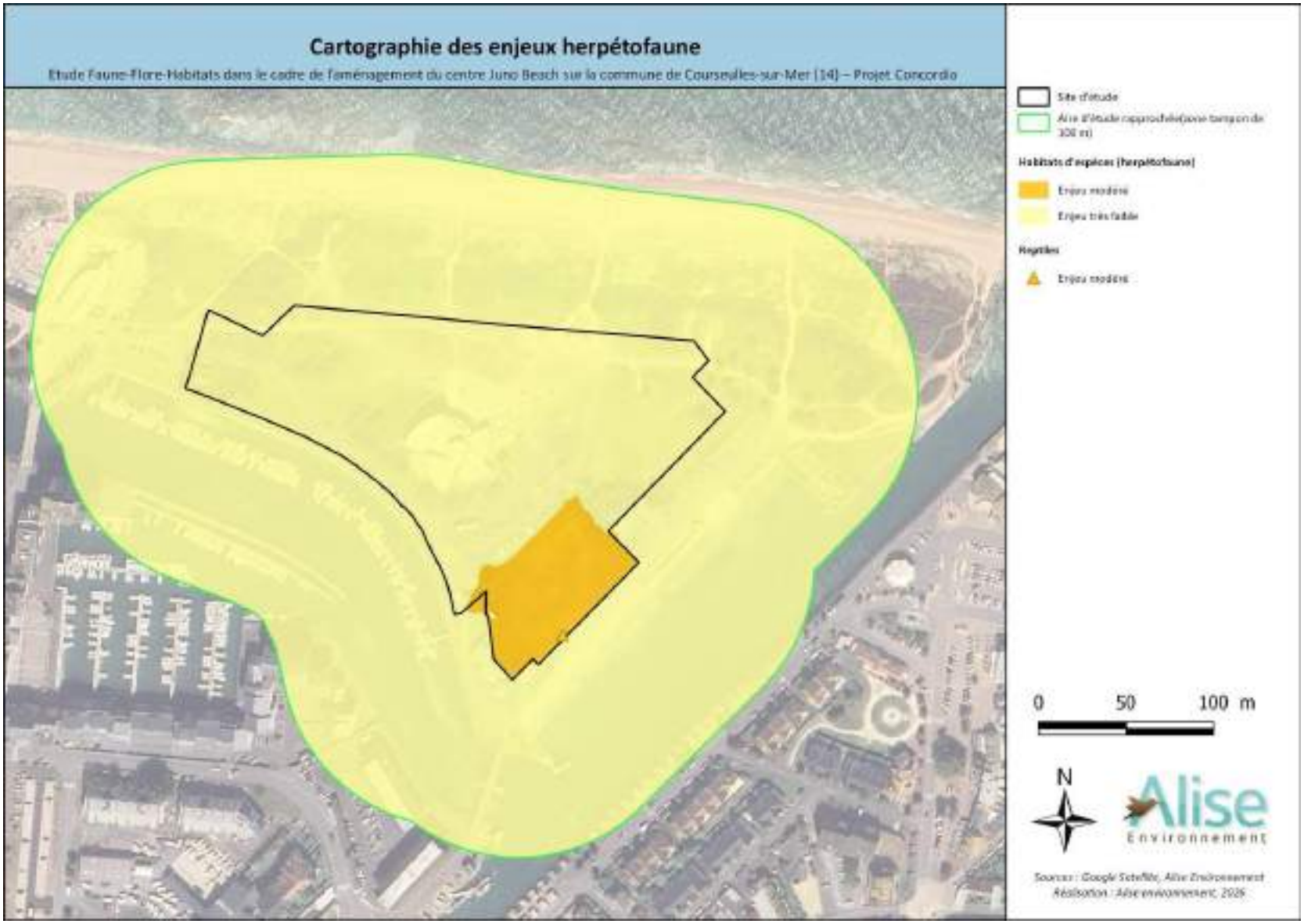


Figure 33 : Cartographie des enjeux herpétofaune

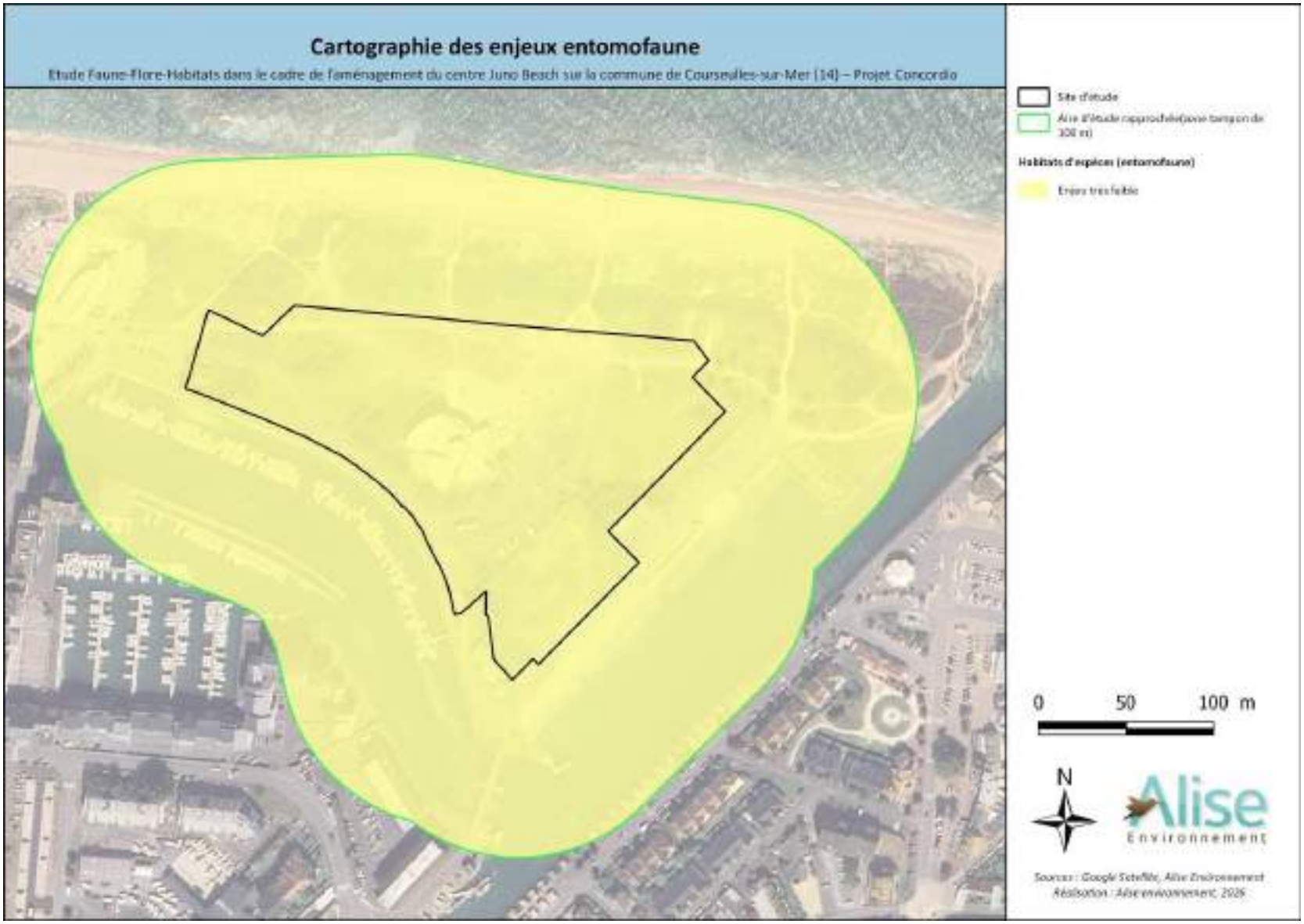


Figure 34 : Cartographie des enjeux entomofaune

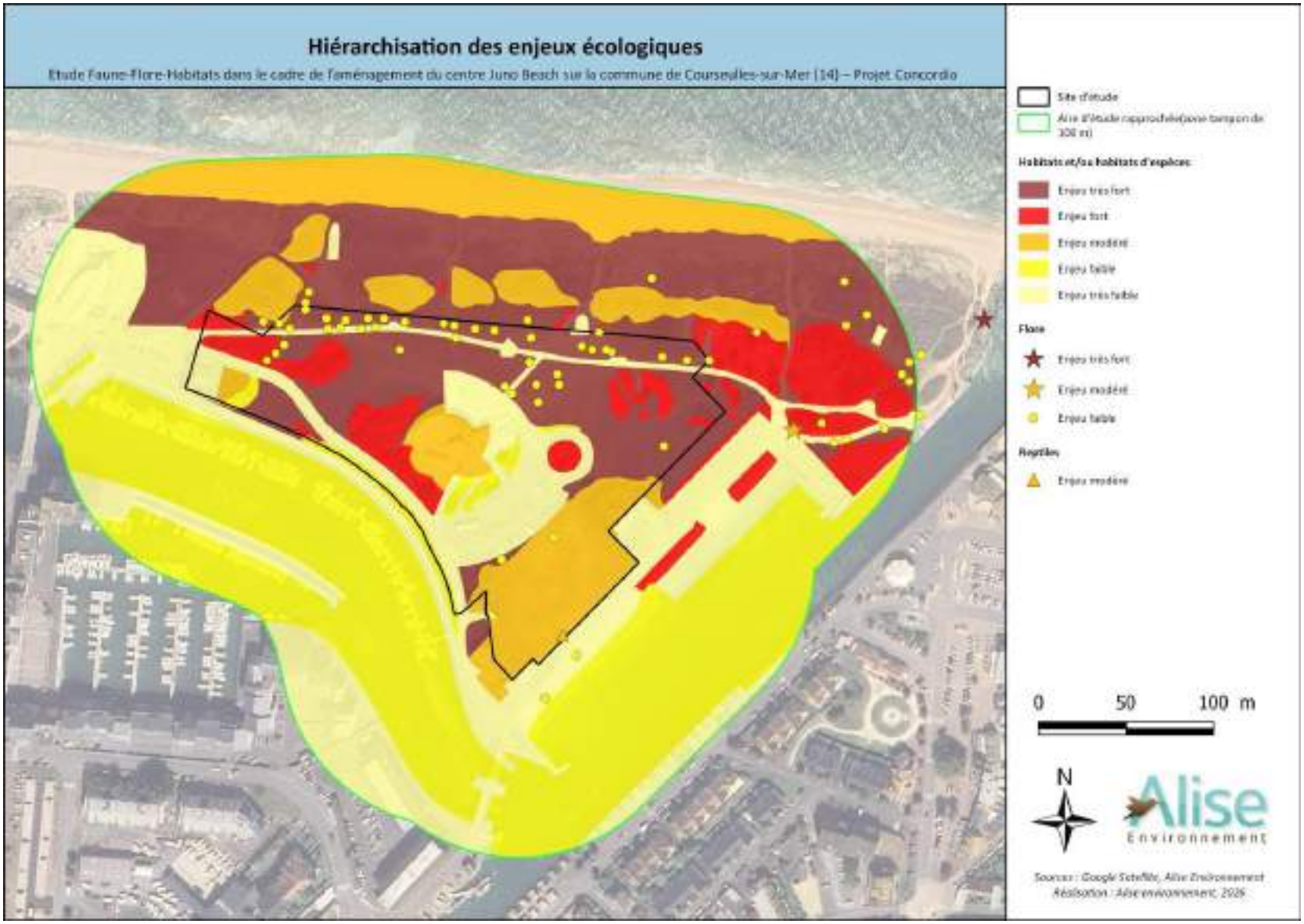


Figure 35 : Hiérarchisation des enjeux écologiques globaux

11- LES VARIANTES D'IMPLANTATION DU PROJET

11.1- CHOIX DE L'EMPLACEMENT DE L'EXTENSION DU MUSEE

L'architecture du Centre Juno Beach est reconnue pour sa qualité et sa singularité. Celle-ci symbolise la feuille d'érable, emblème national du Canada. La forme de pentagone est également similaire à celle de l'Ordre du Canada, une médaille décernée aux Canadiens pour leurs réalisations et leur service à la nation. Les cinq pointes du bâtiment rendent également hommage aux cinq plages du Débarquement en 1944 (Utah, Omaha, Gold, Juno et Sword).

L'ajout d'une extension s'avère être un exercice difficile. L'association Centre Juno Beach a donc fait appel à l'architecte d'origine du musée, le Canadien Brian Chamberlain. Le choix s'est très vite porté sur un agrandissement à partir de la façade nord-ouest du musée. En effet une extension sur les autres façades ne pouvait pas être envisagée pour des raisons architecturales, techniques et financières détaillées ci-après.

11.1.1- Extension à partir de la façade Nord

Dans le cas d'une implantation de l'extension au nord du bâtiment actuel, l'emprise nécessaire se situerait au-delà de la limite des 100 m du littoral et donc dans une zone non constructible. En se limitant à l'emprise disponible constructible (respect de la limite des 100 m du littoral), la surface restante ne serait pas suffisante pour construire une extension répondant aux besoins du musée. De plus le positionnement de l'extension devant l'entrée actuelle du musée impacterait le fonctionnement de celui-ci et imposerait le réaménagement de la zone d'entrée et occasionnerait un surcoût financier.

Le secteur est occupé par des habitats identifiés comme à très faible enjeu en limite d'enjeu très fort et modéré d'un point de vue biodiversité (dunes grises) (cf. Figure 37).

L'extension du musée sur la façade nord n'est pas envisageable.

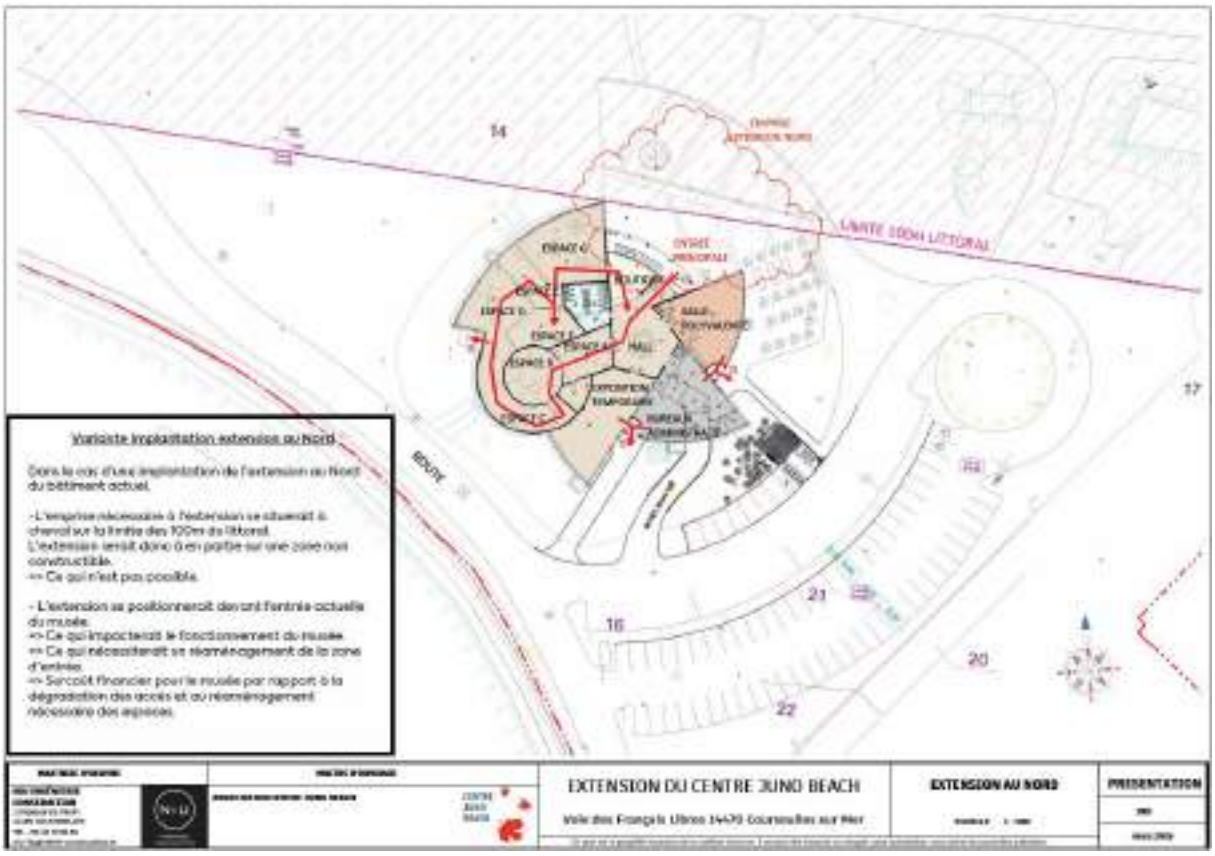


Figure 36 : Variante d'implantation de l'extension du musée - façade nord (source : NIU)

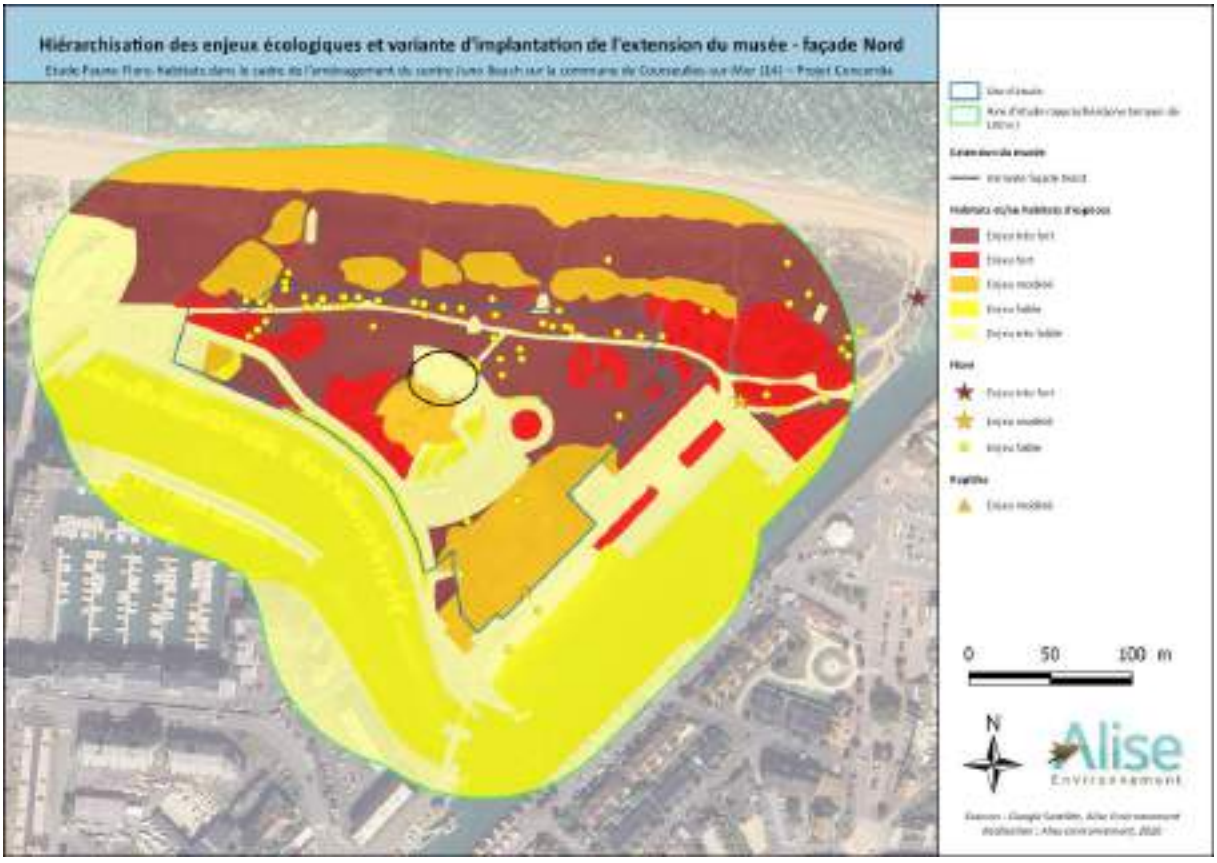


Figure 37 : Variante d'implantation de l'extension du musée - façade nord – enjeux biodiversité

11.1.2- Extension à partir de la façade Est

Dans le cas d'une implantation de l'extension à l'est du bâtiment actuel, celle-ci se positionnerait à l'écart du parcours muséographique. Dans cette configuration, la mise en relation de l'espace créé avec les espaces existants nécessiterait un réaménagement important des intérieurs avec une refonte totale des fonctionnalités, la boutique devant être au contact direct avec le parcours visiteurs prendrait alors place au droit de la salle polyvalente qui sera quant à elle reportée sur l'extension dont la surface devrait être agrandie en conséquence. Cette solution occasionnerait un surcoût financier pour le musée, auquel s'ajoute une perte de recette liée à la fermeture du musée pendant les travaux, ce qui n'est pas acceptable pour l'association Centre Juno Beach.

Bien que la zone d'implantation à l'est du bâtiment actuel concerne des surfaces imperméabilisées et de moindre enjeu écologique (enjeu très faible, et ponctuellement) (cf. **Figure 38**), cette solution n'a pas été retenue.

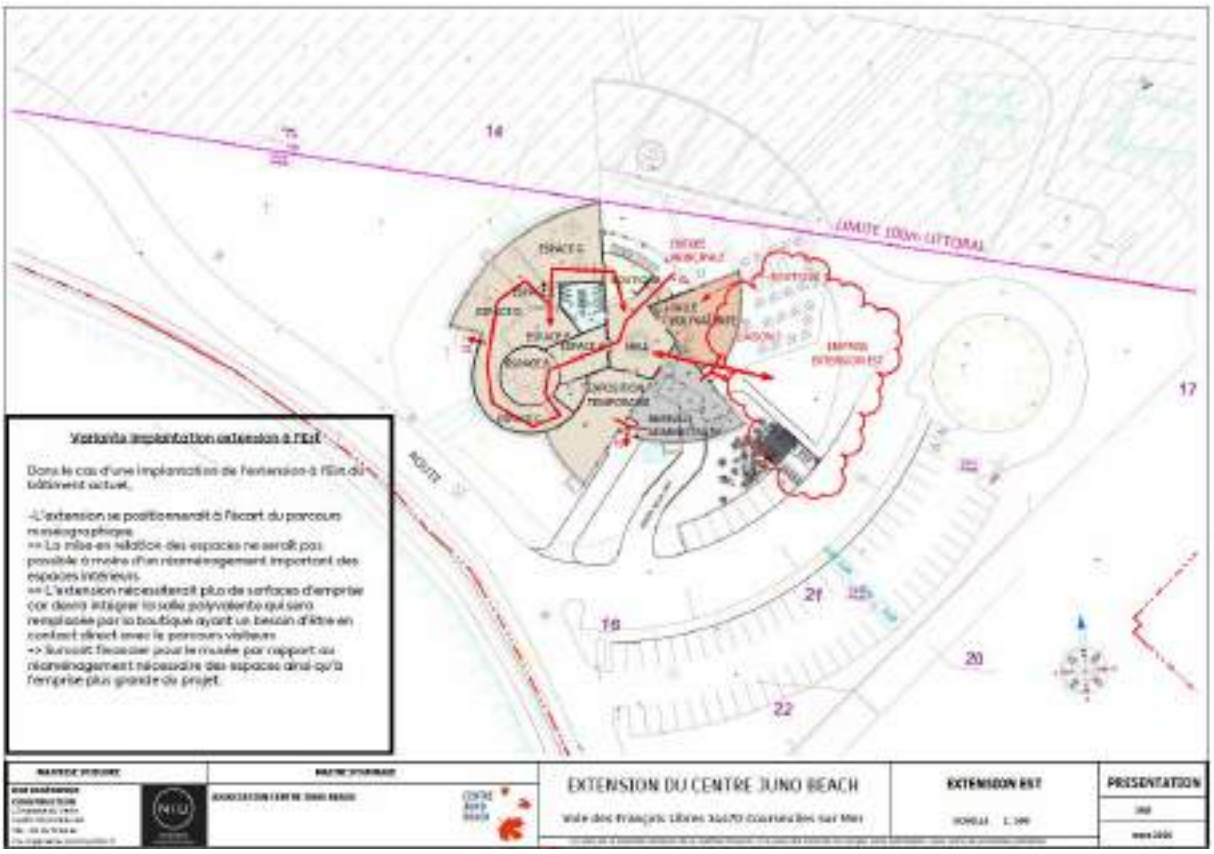


Figure 38 : Variante d'implantation de l'extension du musée - façade est (source : NIU)

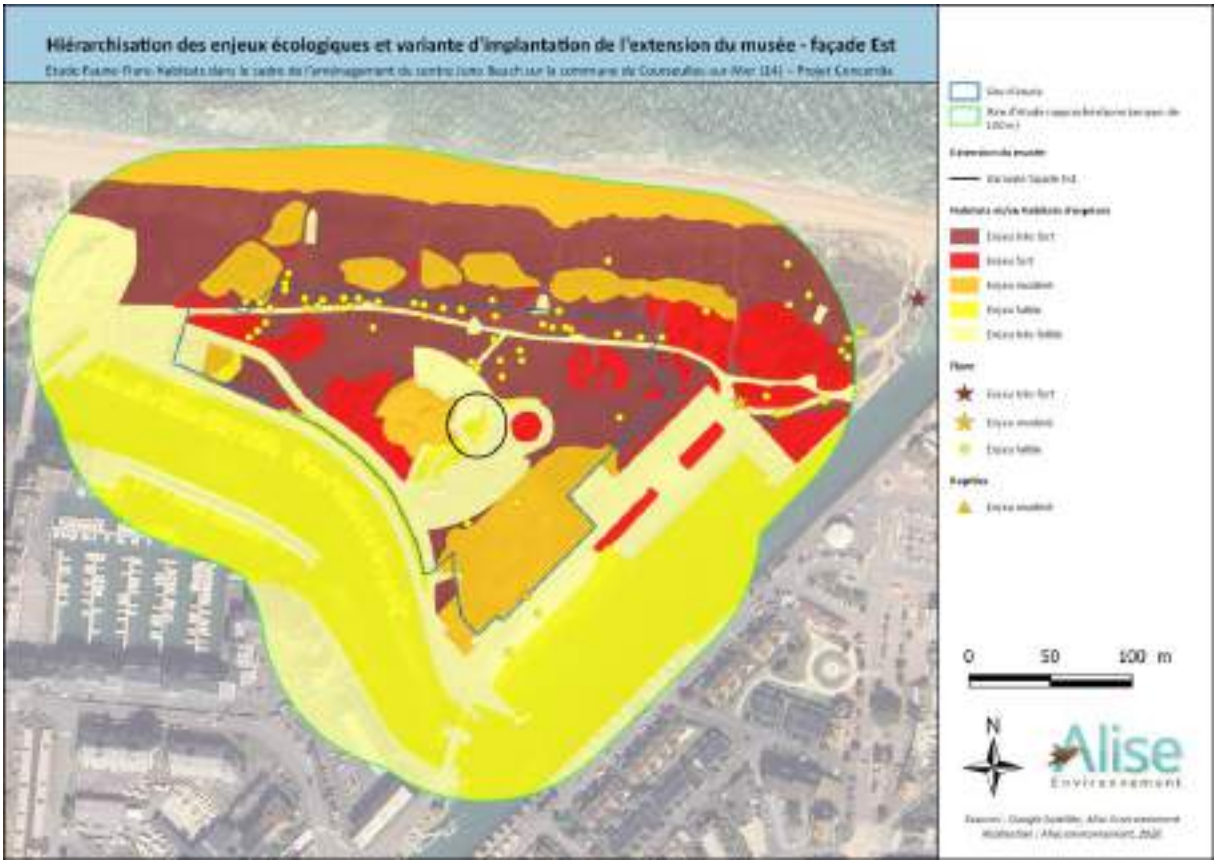


Figure 39 : Variante d'implantation de l'extension du musée - façade est – enjeux biodiversité

11.1.3- Extension à partir de la façade sud

Dans le cas d'une implantation de l'extension au sud du bâtiment actuel, l'emprise nécessaire se situerait à cheval sur la route d'accès au musée, pour maintenir de bonnes conditions d'accès au musée, la surface d'extension devrait être revue à la baisse ce qui ne permettrait pas de construire un bâtiment répondant aux besoins du musée. Par ailleurs, le positionnement de l'extension à l'arrière du musée ne permettrait pas une mise en relation avec les espaces existants sans un réaménagement importants des intérieurs existants. Le réaménagement des espaces existants représente un surcoût financier pour le musée et une perte de recette liée à la fermeture du musée pendant les travaux, ce qui n'est pas acceptable pour l'association Centre Juno Beach.

Au regard des enjeux écologiques, ce positionnement au sud concernerait majoritairement des surfaces imperméabilisées de très faible et faible enjeu mais également des fruticées sur dune grise, identifiées comme enjeux forts (dune blanche atlantique et fruticées des dunes côtières) (cf. **Figure 41**).

Pour ces différentes raisons l'extension du musée à partir de la façade sud n'a pas été retenue.

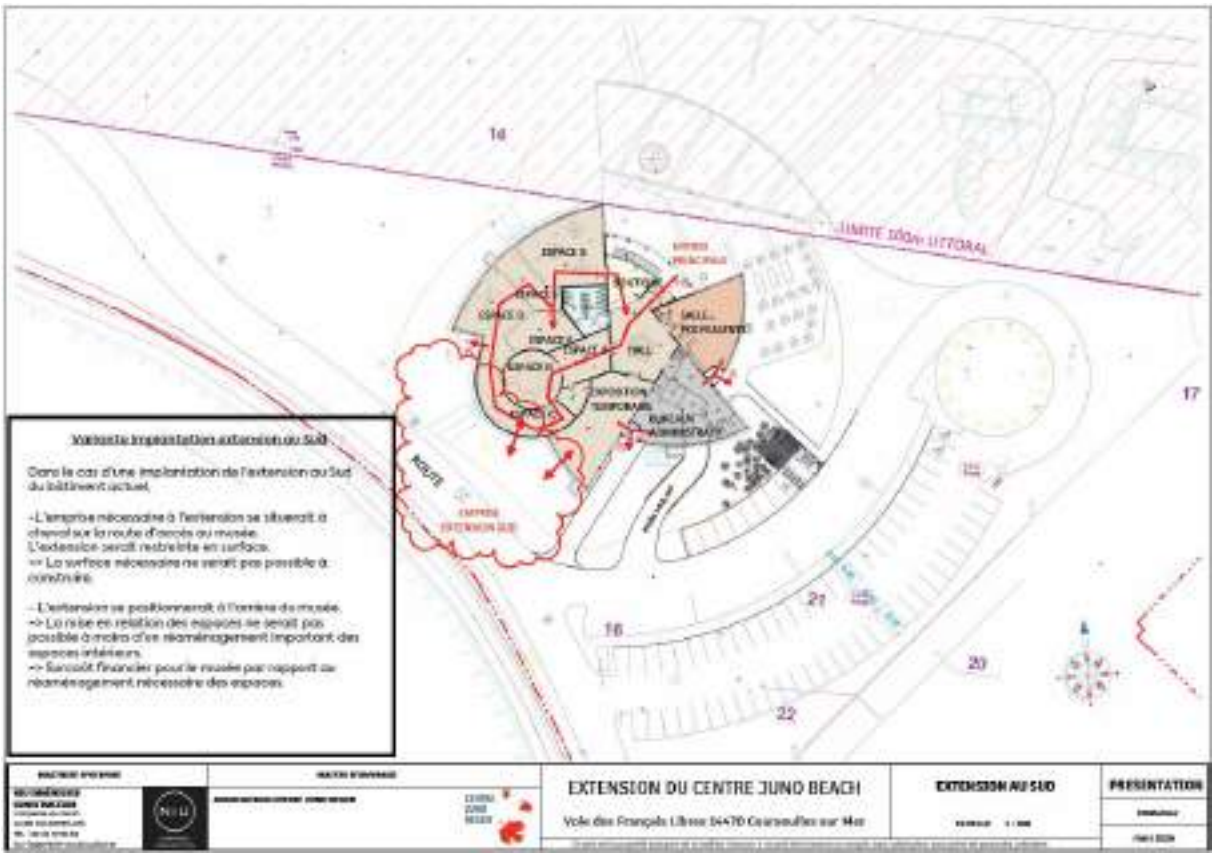


Figure 40 : Variante d'implantation de l'extension du musée - façade sud (source : NIU)

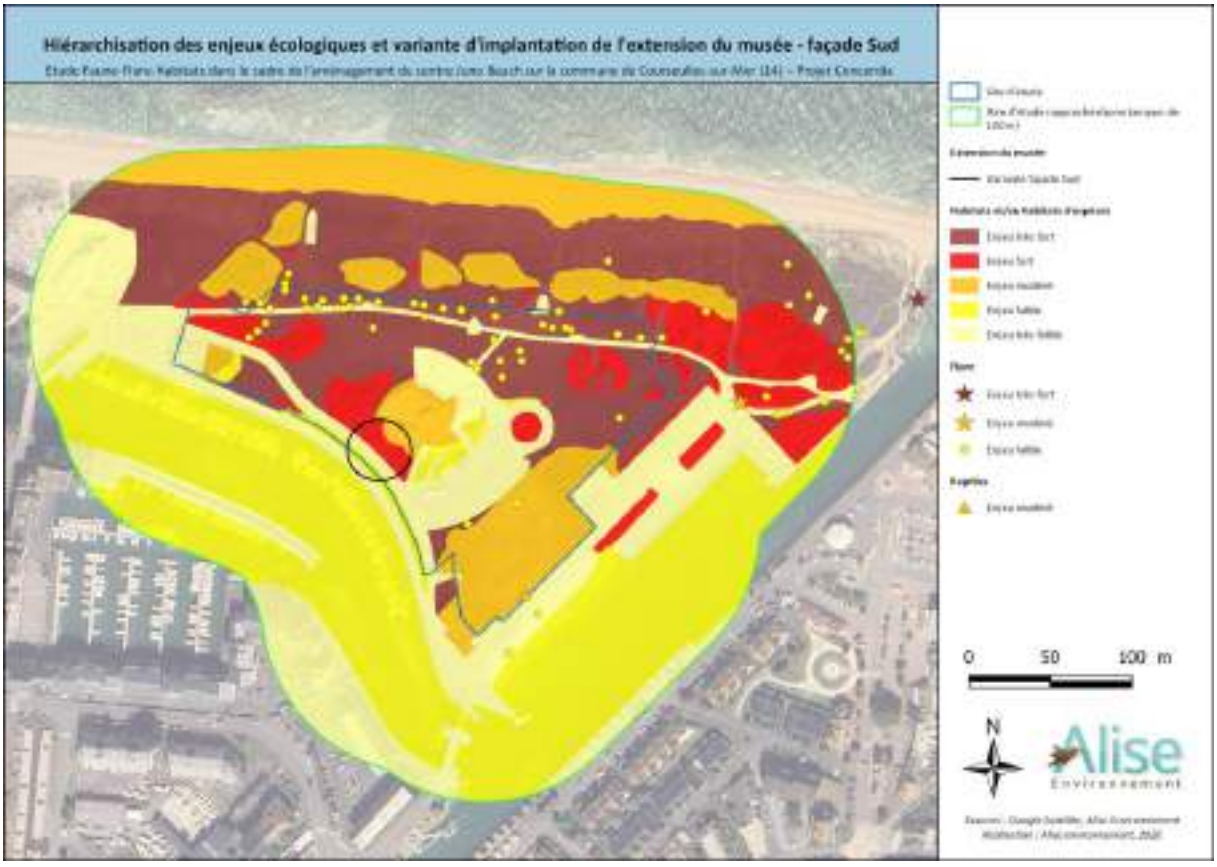


Figure 41 : Variante d'implantation de l'extension du musée - façade sud – enjeux biodiversité

11.1.4- Extension à partir de la façade ouest

Dans le cas d'une implantation de l'extension à l'ouest du bâtiment actuel, les nouveaux espaces créés se positionneraient dans le sens du parcours muséographique. Avec la succession des différentes salles A à G la mise en relation avec la boutique et le coffee shop se ferait naturellement. Cette solution a peu d'impact sur le fonctionnement actuel du musée, aucun remaniement conséquent des espaces existants n'est nécessaire. L'ouverture du musée aux visiteurs pourrait être maintenue pendant la durée des travaux. Toutefois la zone envisagée pour l'extension est actuellement occupée par un bosquet d'arbustes de faibles tailles sur une dune.

Ce secteur est identifié comme enjeux forts d'un point de vue biodiversité (dune blanche atlantique et fruticées des dunes côtières) (cf. **Figure 43**).

Malgré l'enjeu écologique fort, cette solution d'implantation apparaît comme la plus adaptée au projet.

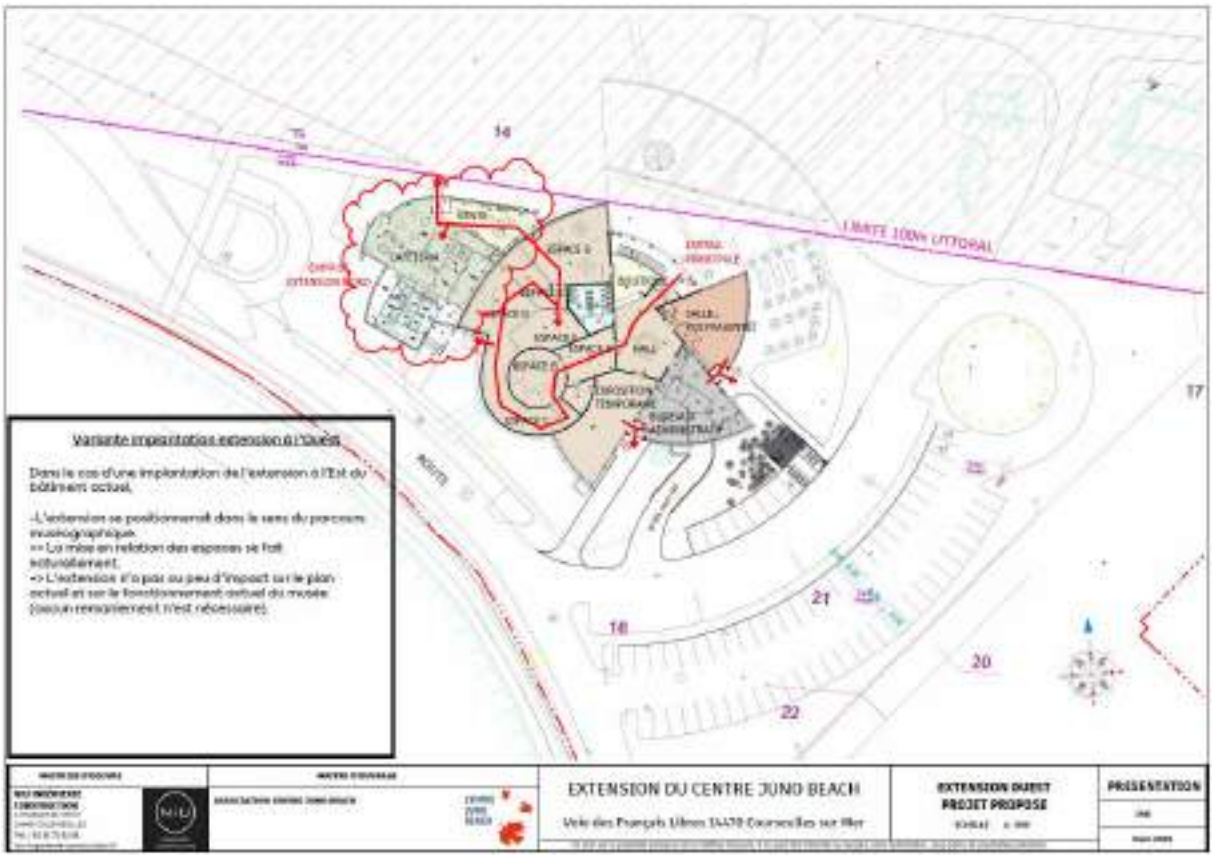


Figure 42 : Variante d'implantation de l'extension du musée - façade ouest (source : NIU)

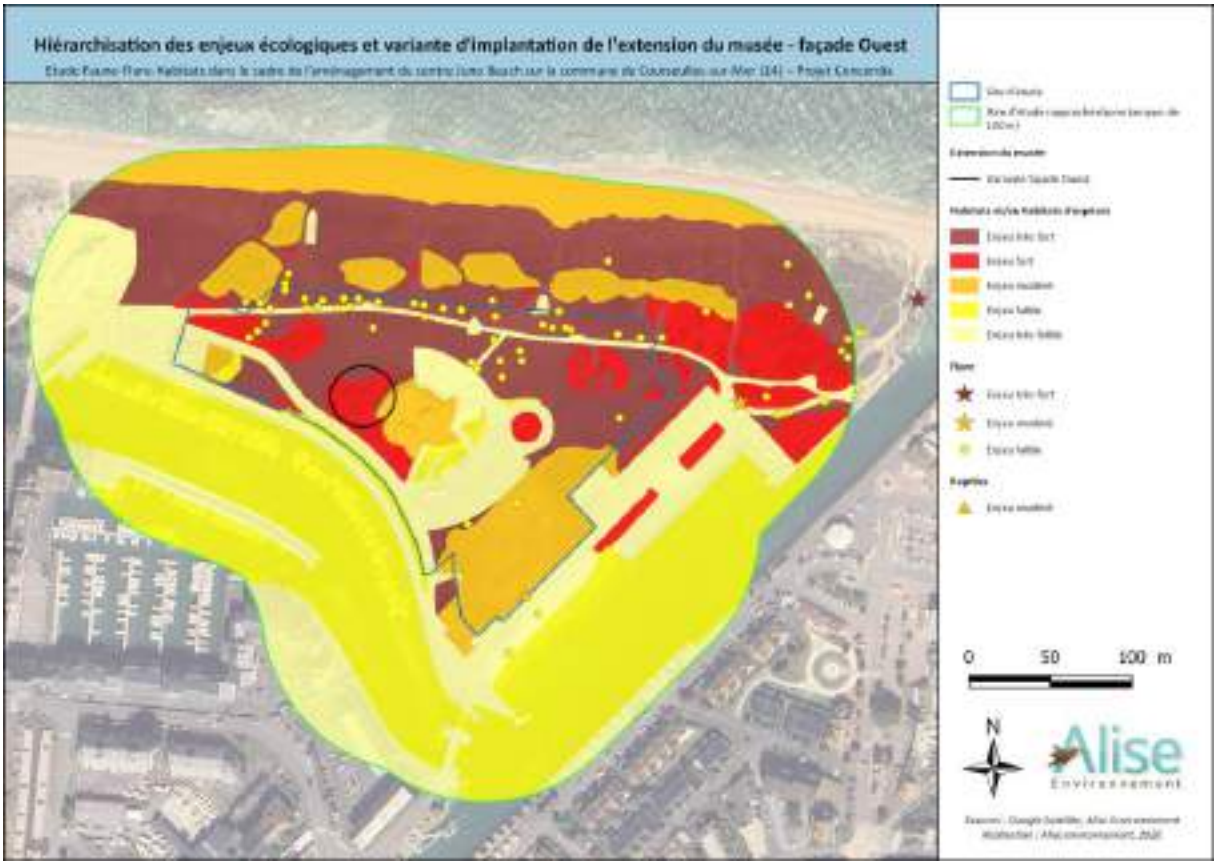


Figure 43 : Variante d'implantation de l'extension du musée - façade ouest – enjeux biodiversité

11.2- AMENAGEMENT DU PARKING – VARIANTES D'IMPLANTATION

A partir du positionnement retenu pour le musée, 3 variantes d'implantation ont été étudiées dans le cadre du projet d'aménagement du parking. L'analyse comparative de ces variantes sur le volet Biodiversité est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 34 : Analyse comparative des impacts des variantes sur le volet Biodiversité

Variante n°1 : Parking au droit de la friche industrielle	**Variante n°2 : Parking entrée ouest**	**Variante n°2b : Parking entrée ouest + maison**
→ Variante qui prévoit une extension du musée (surface d'environ 479 m^2) sur des espaces majoritairement occupés par de la dune blanche. → Aucun milieu dunaire n'est impacté par l'aménagement du nouveau parking → Augmentation de la surface d'habitat de type dunaire dans le cadre de la renaturation prévue (Projet Concordia) → Impact à prévoir sur la friche industrielle, milieu anthropisé qui abrite certaines espèces à enjeu comme le Lézard des murailles	→ Variante qui prévoit une extension du musée (surface d'environ 479 m^2) sur des espaces majoritairement occupés par de la dune blanche. → Aménagement du nouveau parking et extension du musée : perte d'habitats de reproduction, de repos et recherche alimentaire (milieux dunaires avec milieux arbustifs) + impacts sur dunes blanches (habitat d'intérêt communautaire) L'emprise du parking sur la Figure 45 considère uniquement les surfaces imperméabilisées.	→ Variante qui prévoit une extension du musée (surface d'environ 479 m^2) sur des espaces majoritairement occupés par de la dune blanche. → Diminution de l'emprise du parking sur environ 100 m^2, limitant les impacts sur la dune blanche en mosaïque avec des fruticées sur la partie nord-ouest. A la place, occupation de l'espace avec l'ancienne maison, présentant des enjeux plus faibles. → Augmentation de la surface d'habitat de type dunaire dans le cadre de la renaturation prévue (Projet Concordia). Aménagement qui présentera un impact temporaire (période chantier) mais positif à court terme. Surface renaturée (parking + ancienne friche industrielle ~7850 m^2 supérieure à la surface des projets de parking et d'extension du musée (~5000 m^2). L'emprise du parking sur la Figure 46 considère uniquement les surfaces imperméabilisées.

Au regard de la précédente analyse, il s'avère donc que le choix de la variante 2b est la moins impactante pour la biodiversité au regard de la renaturation prévue au niveau du parking actuel et de la friche industrielle avec à terme une augmentation de la surface d'habitat de type dunaire par rapport à l'existant.

Les cartes suivantes présentent quant à elles les enjeux écologiques globaux recensés sur le site d'étude avec l'emprise de chacune des variantes.

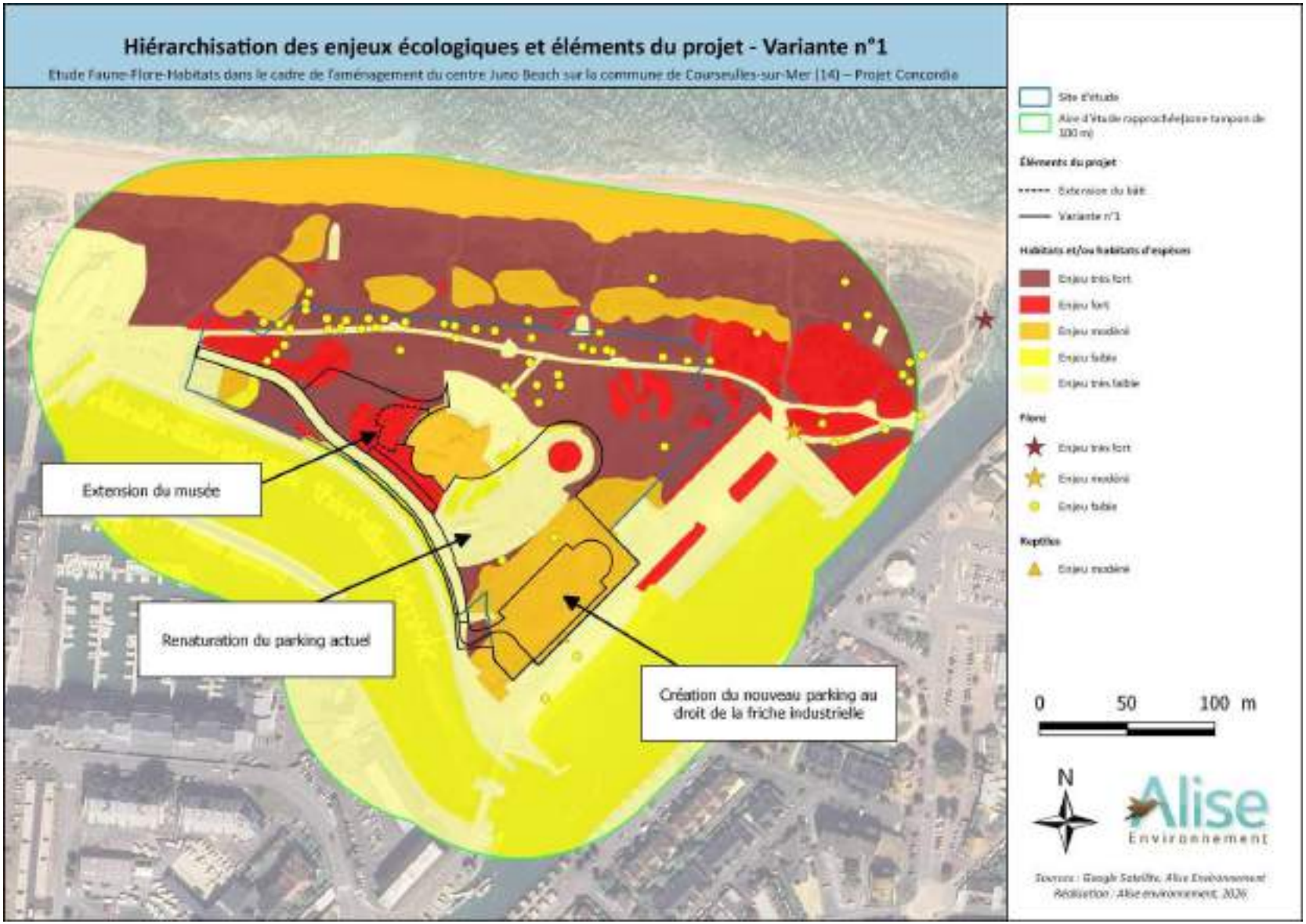


Figure 44 : Hiérarchisation des enjeux écologiques et éléments du projet – Variante n°1

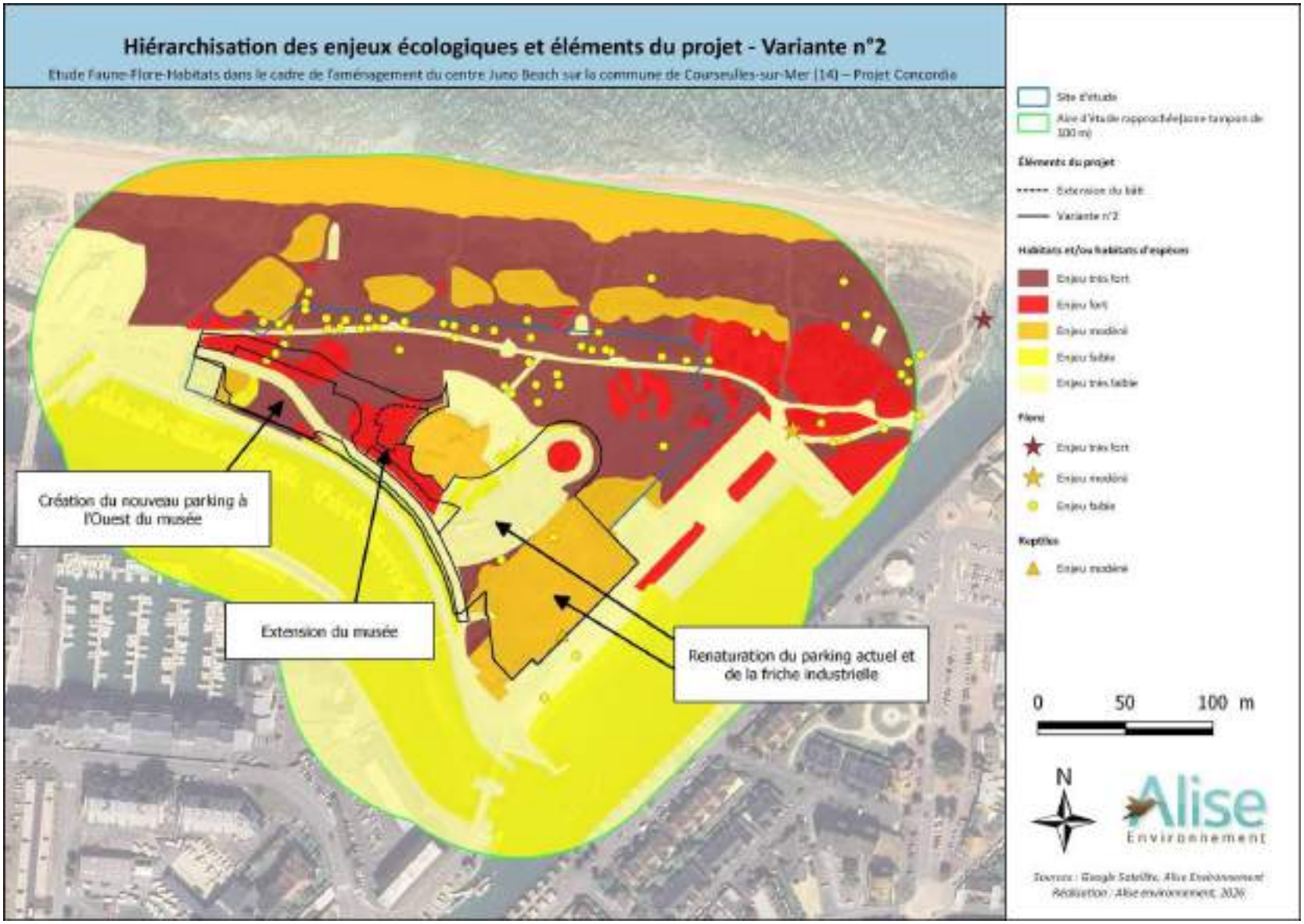


Figure 45 : Hiérarchisation des enjeux écologiques et éléments du projet – Variante n°2

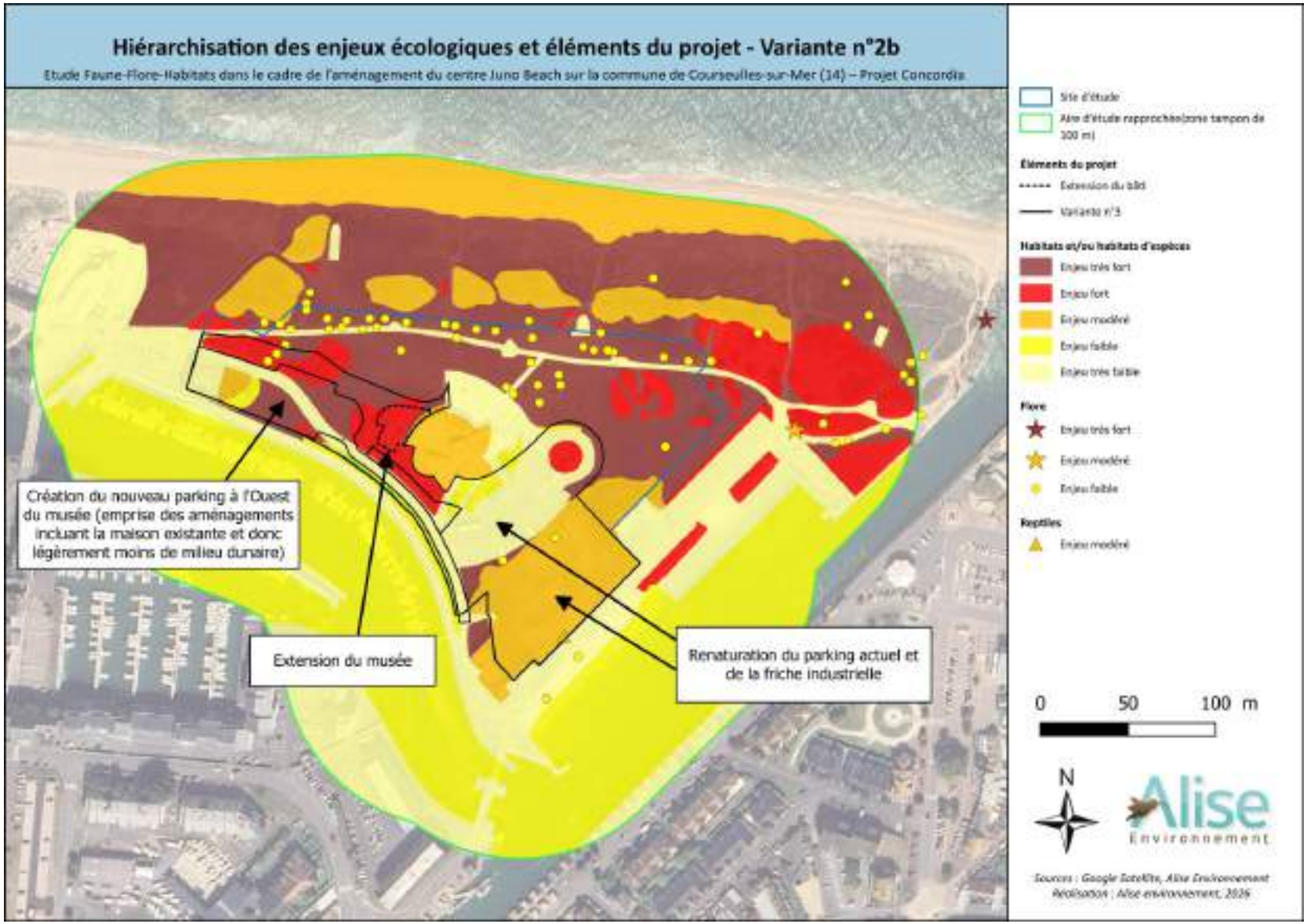


Figure 46 : Hiérarchisation des enjeux écologiques et éléments du projet – Variante n°2b

12- LE PROJET D'IMPLANTATION FINAL

Le Centre Juno Beach est un lieu de mémoire et un centre culturel qui rend hommage aux 45 000 Canadiens qui ont perdu la vie pendant la Seconde Guerre mondiale. Fondé en 2003 par des vétérans et des bénévoles, il présente l'effort de guerre civil et militaire de toute la population au Canada et sur les différents fronts durant la Seconde Guerre mondiale. Sa mission consiste à faire connaître cette histoire par des actions pédagogiques et commémoratives.

Le projet consiste en l'agrandissement du Centre Juno Beach, en la création d'un nouveau parking pour remplacer le parking actuel qui sera végétalisé et en la végétalisation de la friche industrielle (Concordia) qui jouxte ce parking.

Figure 47 : Repérage des éléments du projet

12.1- PRESENTATION GENERALE DU CENTRE JUNO BEACH

Le Centre Juno Beach (CJB) est le musée et centre culturel canadien de la Seconde Guerre mondiale situé en Normandie, sur la plage même où les Canadiens ont mené l'assaut aux côtés des troupes britanniques le matin du 6 juin 1944 au sein de la péninsule « Juno Beach ». Il rend hommage aux 45 000 Canadiens qui ont perdu la vie pendant la guerre, dont 5 500 lors de la Bataille de Normandie, et notamment 381 le Jour J. La mission du Centre, ouvert en 2003 par des anciens combattants et des bénévoles canadiens, est de préserver cet héritage pour les générations futures par l'éducation et la transmission de la mémoire.

Ce mémorial permanent dédié à la mémoire de tous les Canadiens ayant servi pendant la Seconde Guerre mondiale a été construit sur un terrain mis à disposition de l'Association du Centre Juno Beach Canada par la Ville de Courseulles-sur-Mer pour 99 ans en vertu d'un Bail Emphytéotique Administratif (BEA).

Cette association qui possède et gère le CJB, est une organisation à but non lucratif basée à Burlington, en Ontario. En France, le Centre est régi par l'Association Centre Juno Beach France, également association à but non lucratif qui emploie 8 personnes en permanence ainsi que 7 guides saisonniers.

La mission du Centre consiste à présenter l'effort de guerre du Canada pendant la Seconde Guerre mondiale, tant civil que militaire, ainsi que les multiples facettes du Canada contemporain. Ce double mandat est réalisé à travers un parcours permanent et des expositions temporaires qui alternent, de manière à répondre aux différents besoins et attentes des visiteurs selon leur provenance (en moyenne 30

% de Canadiens et 70 % de non-Canadiens, dont environ 30 % de Français), ainsi qu'aux accueils des groupes scolaires et adultes visitant le Centre Juno Beach en marge de la saison touristique.

En complément du musée, le Parc Juno « Les Jardins de la Mer », inauguré en 2004 propose aux visiteurs, un cheminement naturel à travers les dunes de Juno Beach qui ont été la scène de violents combats le 6 juin 1944, jour du Débarquement. De nombreux vestiges du système de défense allemand qui composait le Mur de l'Atlantique, construits au cours de la Seconde Guerre mondiale s'y trouvent encore. Un parcours signalétique permet un cheminement sur le Parc, tout le long du littoral comprenant des panneaux didactiques présentant l'histoire des lieux, le devoir de mémoire ainsi que la biodiversité qui l'occupe.

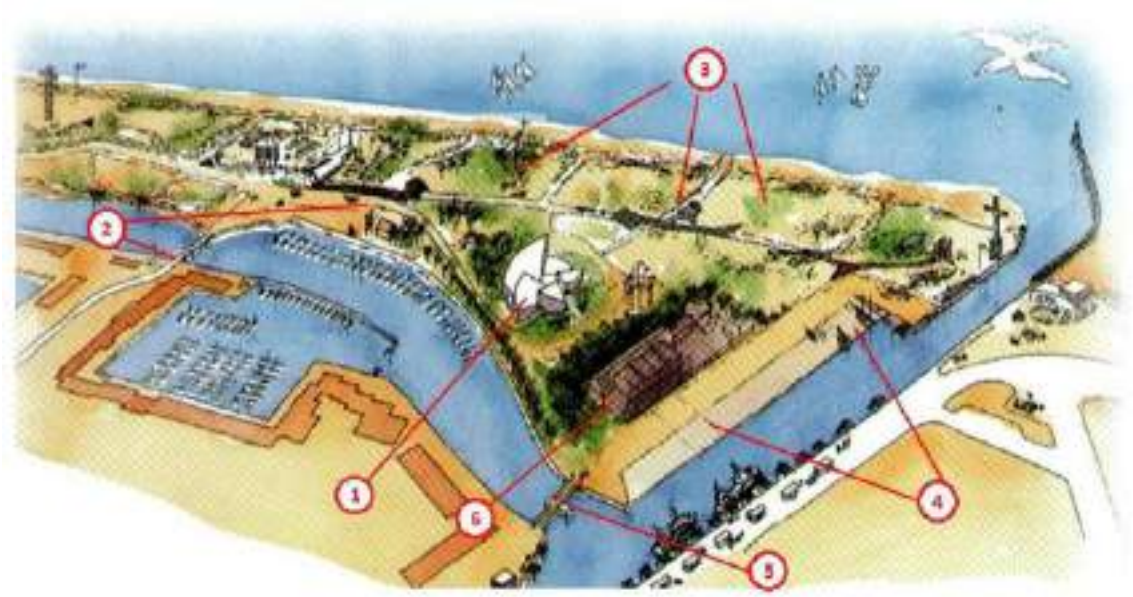


Figure 48 : Représentation de la péninsule "Juno Beach" et localisation du CJB

12.2- UN PROJET QUI REPOND AUX BESOINS IDENTIFIES POURQUOI LE PROJET CONCORDIA ?

En 2019, le CJB a atteint 100 000 visiteurs annuels. Afin de pouvoir répondre aux besoins identifiés par l'augmentation de la fréquentation, il initie un projet architectural d'extension. Il faut améliorer l'expérience de visite avec de nouveaux services adaptés aux attentes du public :

- **Désengorger le musée** en période de grande affluence,
- Disposer d'une **boutique de taille adaptée** à la fréquentation,
- **Réduire les temps d'attente** en caisse et en billetterie,
- Permettre aux visiteurs de **profiter de toutes les prestations proposées** par le Centre, y compris la boutique,
- Répondre à un **besoin de petite restauration** sur place,

- Favoriser la **fréquentation du musée par les locaux** avec une communication sur un ensemble de services,
- Augmenter le chiffre d'affaires pour **l'équilibre financier** du musée.

En parallèle, la destruction des hangars de l'ancien chantier naval a modifié totalement l'aspect, la perception et le fonctionnement de la péninsule. La friche est mise à disposition du CJB. Le besoin d'aménagement permet de :

- Envisager une totale **recomposition de l'espace**,
- **Repenser les abords** du CJB,
- **Inscrire le misée plus franchement dans l'ambiance de nature** de la péninsule,
- **Reconstituer un lien visuel** et amplifier les liens entre le CJB, le Parc Juno et la ville de Courseulles-sur-Mer,
- **Reconsidérer complètement l'organisation du stationnement**,
- **Réaménagement le parking** pour mieux intégrer le lieu de mémoire à son socle paysager.

Le projet Concordia a été pensé pour répondre à ces besoins. Il est structuré par :

- La construction d'une **extension** du musée pour :
  - Améliorer l'expérience de visite avec de nouveaux services adaptés aux attentes du public,
  - Favoriser les enjeux économiques.
- L'aménagement paysager du site avec la **renaturation de l'ancien chantier naval** et du **parking actuel** pour :
  - Préserver la dimension paysagère et mémorielle du site,
  - Restaurer la biodiversité de la friche et valoriser cet espace,
  - Offrir une connexion visuelle forte et dégagée entre le quai Est et le CJB,
- L'aménagement d'un **nouveau parking** et une **trame viaire** pour :
  - Adoucir la présence sur le site des véhicules en réduisant leur impact visuel,
  - Sécuriser l'accès et le stationnement aux abords du CJB,
  - Régler les conflits d'usage observés sur la route d'accès (voie des Français Libres).
- Le **prolongement de la scénographie du Parc Juno** pour :
  - Renforcer le lien entre les contenus du CJB et ceux du Parc Juno,
  - Assurer une continuité thématique mémorielle,
  - En établir une connexion narrative entre l'histoire des Canadiens et celle des Courseullais
  - Par une mise en lumière des différentes strates historiques du site,
  - Sensibiliser le public aux besoins de transition écologique, tant sur le plan économique que sociétal.

Ainsi, l'objectif du projet Concordia consiste à créer **un espace d'harmonie et de concorde**, en cohérence avec l'engagement du CJB en matière de développement durable. Concordia vise à rassembler les visiteurs de toutes origines, dans **le respect de la mémoire des lieux.**

12.3- CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DU PROJET

12.3.1- L'extension du musée

Aujourd'hui, les espaces intérieurs du Centre Juno Beach représentent environ 1 427 m² dont :

- 843 m² d'espaces muséaux permanents et temporaires,
- 255 m² de hall et services d'accueil dont une boutique/billetterie de 50 m²,
- Une salle polyvalente de 142 m²,
- 187 m² de bureaux.

Le projet comprend la création d'une extension de **441 m²** de surface de plancher dans le prolongement du bâtiment existant. Cette extension doit permettre de répondre aux besoins du site qui ont évolué depuis que la fréquentation annuelle a franchi le cap des 100 000 visiteurs.

Concernant le choix d'implantation de cette extension, il faut préciser que l'architecture du Centre Juno Beach est reconnue pour sa qualité et sa singularité. Celle-ci symbolise une forme de feuille d'érable stylisée sur la base de 5 pavillons qui correspondent également aux 5 plages du débarquement et aux 5 pointes de l'étoile du Canada. Ainsi afin d'assurer une cohérence architecturale du bâtiment, l'extension sera réalisée au niveau de la façade ouest.

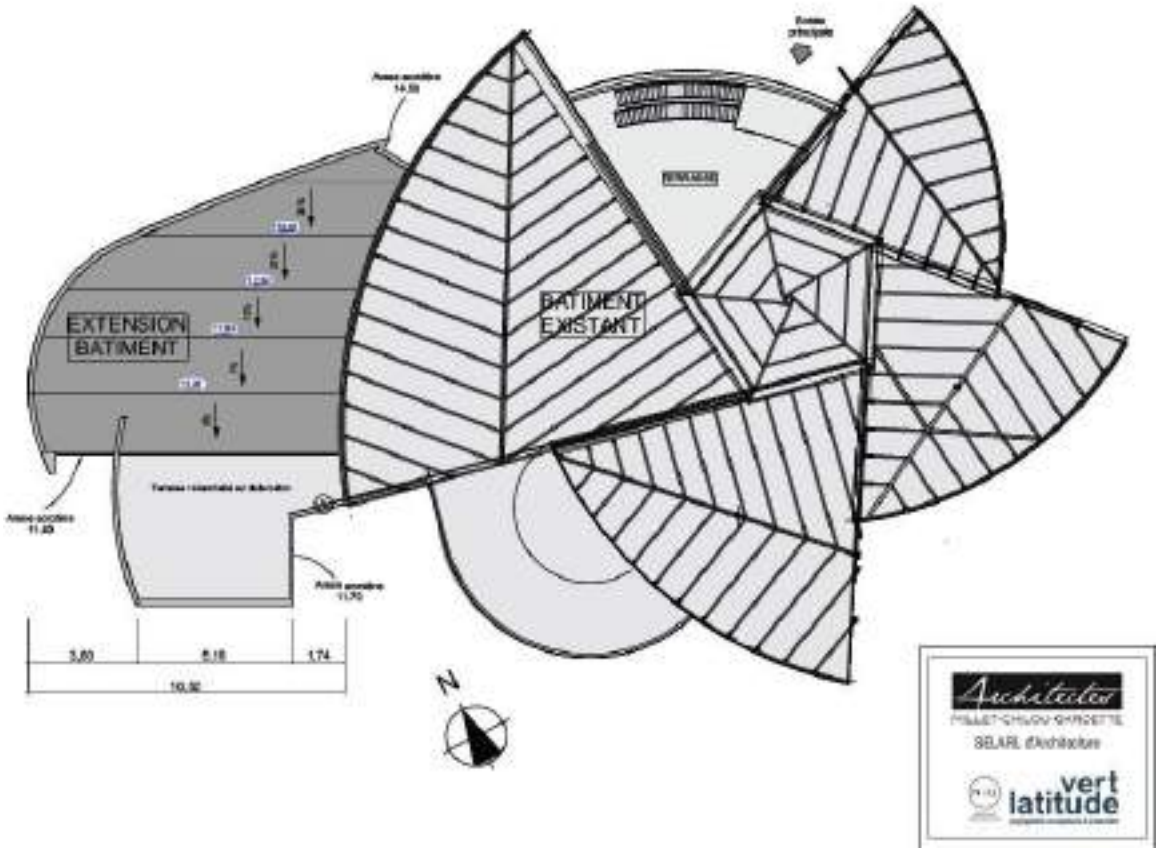


Figure 49 : Morphologie de la toiture du Centre Juno Beach (Source : Pièce 05 – Permis de Construire)

12.3.2- L'aménagement d'un nouveau parking et la nouvelle trame viaire

A la création du musée en 2003, le parking a été construit à l'est de celui-ci pour créer un sas logistique le protégeant de la proximité physique et visuelle de bâtiments d'industrie maritime, lesquels étaient en délabrement depuis plusieurs décennies et allaient finir par être détruits en 2019.

L'accès au Centre Juno Beach se fait à l'ouest du site, par la Voie des Français Libres. Le parking est situé à l'est du site. La Voie Français Libres a été prolongée par une voie privée qui longe le musée par le sud pour accéder au parking situé à l'est du musée. Les visiteurs disposent ensuite d'un accès piéton au musée par le nord.

Cette configuration qui répondait à un besoin d'intégration paysagère au moment de la création du musée aboutit actuellement à plusieurs problématiques dont certaines se sont accentuées à la suite de la destruction des bâtiments d'industrie maritime en 2019 :

- Des conflits d'usage sur la route d'accès (Voie des Français Libres),
- Un parking qui fonctionne en mode dégradé,
- Un secteur qui devient de plus en plus routier et qui créer de l'insécurité pour les usagers (piétons).

Avec le projet d'extension du musée, l'opportunité s'offre de reconsidérer complètement l'organisation du stationnement. Ainsi le projet intègre le déplacement du parking à l'ouest du bâtiment à proximité de l'entrée du site. Un nouveau parking sera donc aménagé sur une surface totale de **3 738 m²** dont 54% de surface perméable/végétalisée et 46 % de surface imperméabilisée réparties comme suit :

Surface perméable/végétalisée	Végétation dune grise 375 m² (10%)
	Végétation dune noire 662 m² (18%)
	Pavés-enherbé 992 m² (27%)
Surface imperméabilisée	Enrobé 1 644 m² (44%)
	Béton sablé et désactivé 65 m² (2%)

Il permettra à l'Association Centre Juno Beach de proposer une offre de stationnement pour les visiteurs, composée de 65 places réparties de la façon suivante :

- 60 places VL dont :
  - 54 places classiques
  - 2 places réservées PMR (personne à mobilité réduite),
  - 3 places réservées IRVE,
  - 1 place réservée PMR/IRVE,
- 5 places pour les bus.

Ces nouvelles places de parking seront réalisées avec un revêtement perméable de type pavé enherbé.

Avec une capacité totale de 65 places pour les visiteurs, le projet permettra d'améliorer les conditions actuelles de stationnement (+3 places par rapport à la capacité réelle observée aujourd'hui). En effet la configuration actuelle du parking implique la neutralisation de 3 places VL afin de maintenir en permanence un espace suffisant pour la manœuvre des bus, ce qui réduit le nombre de places de stationnement

ouvertes au public à 62 places (57 places VL dont 51 places classiques, 2 places réservées PMR, 1 place réservée PMR/IRVE et 3 places IRVE auxquelles s'ajoutent 5 places pour les bus).

Le personnel du site disposera de 8 places VL réservées le long de la voie des Français libres, à proximité immédiate du musée.

L'aménagement de ce nouveau parking s'accompagne de la redéfinition des usages de la Voie des Français Libres dans l'objectif de supprimer les conflits existants.

Figure 50 : Extrait du plan d'aménagement (source : Note AVP)

La voie des Français Libres sera une voie double sens de 5,5 m de large, équipée de deux contrôles d'accès avec visiophone et clef pompiers. L'un sera positionné côté ouest au-delà du parking et l'autre côté est, non loin du bâtiment de la SNSM. La mise en place de ces contrôles permettra de limiter l'usage de cette voie aux utilisation suivantes :

- Accès pompier : la voie servira pour l'accès pompiers et dispose d'une aire de retournement pour les livraisons. La voie pompier se poursuit en contournant le bâtiment à l'est,
- Accès service technique et livraison : la voie desservira également la rampe piétonne et logistique située au sud du bâtiment et utilisée pour les livraisons par petits porteurs et permettra aux gros porteurs d'accéder au site lors des commémorations notamment.

12.3.3- Création du parc Concordia

La construction de l'extension du musée et de l'aménagement d'un nouveau parking s'accompagne de la création du parc « Concordia ».

Ce parc, à vocation mémorielle, constituera un trait d'union entre la ville et son musée, en se développant à la place du parking et de l'ancienne friche du chantier naval, jusqu'au quai des frères Labréque, permettant ainsi aux visiteurs de poursuivre l'expérience de visite existante. Les espaces extérieurs seront requalifiés et revégétalisés en globalité.

Le **parc Concordia** sera aménagé sur une surface totale d'environ **12 500 m²** dont 4 150 m² correspondent au site de l'ancien chantier naval et 3 555 m² à l'emprise du parking actuel. Concordia vise à la restitution maximale d'espaces plantés de type dunaires, proches des milieux identifiés à proximité, en se basant notamment sur les conclusions de l'Atlas de Biodiversité intercommunale (2024).

Figure 51 : Composition des milieux actuels dans l'emprise du parc Concordia (source : rapport AVP VERT Latitude)

Revégétalisation de la friche du chantier naval et du parking actuel

La friche industrielle au droit de l'ancien chantier naval qui représente environ 4 150 m² sera transformée en prairie ondulée et en petites dunes sableuses dans le but de reformer un milieu dunaire en cohérence avec l'environnement de la péninsule et des zones naturelles proches locales.

Pour cela, l'ensemble de la friche sera modelé par la création de reliefs doux de type dunaire, puis recouvert de matériaux sableux sur environ 30 à 60 cm afin de reconstituer un substrat proche de celui qui existe à proximité.

Au niveau du parking actuel, l'enrobé et les bordures seront enlevés et valorisés dans une filière de concassage. L'ensemble de l'emprise du parking sera reprofilé par l'apport d'une couche sableuse d'environ 30 cm avant d'être végétalisée. L'objectif est de créer une continuité avec la friche industrielle végétalisée.

Des plantes d'essences locales et correspondant au cortège présent à proximité seront mises en place afin de reconstituer les milieux :

- Sur les espaces de végétation rase de type prairie, plantation d'espèces typiques des dunes grises et pelouses dunaires ;
- Sur les espaces de végétation basse et sur les bourrelets sableux, plantation d'espèces typiques des dunes blanches et milieux avant dunaire ;

- Sur les espaces de végétation plus hautes (fourrés ou boisés), plantation d'espèces typique des dunes noires ou boisées.

Quelques cheminements en béton sablé couleur ocre clair et une scénographie discrète adaptée, dans le même esprit que celle déjà existante sur le Parc Juno, seront installés sur cette zone afin de guider les visiteurs et d'éviter qu'ils piétinent les dunes. Des cheminements secondaires seront proposés en pavés enherbés et caillebotis. Des ganivelles délimiteront les cheminements. Elles seront également mises en place le long de certaines fruticées.

Du mobilier urbain sera mis en place afin d'inviter les visiteurs à profiter pleinement du parc :

- Transat en bois sur support béton dans les pentes des dunes blanches ;
- Plateforme bois métal disposée sur les pelouses à proximité ou à l'écart des cheminements principaux, tables bois-métal dédiées au pique-nique et à la pause à proximité de l'ombre des dunes noires ;
- Une agora publique en gradins béton de 60 places environs sera installée dans la pente. Sa scène en bois centrale permettra d'une part de se poser au soleil, et d'autre part, au Centre Juno Beach de bénéficier d'un espace de microconférence lors des visites guidées de la péninsule. Cette agora pourra aussi être utilisée par d'autres acteurs locaux pour des microconférences de site du même type (le CPIE, la SNSM, le conservatoire du littoral).
-

Figure 52 : Extrait du plan d'aménagement (source : rapport AVP VERT Latitude)

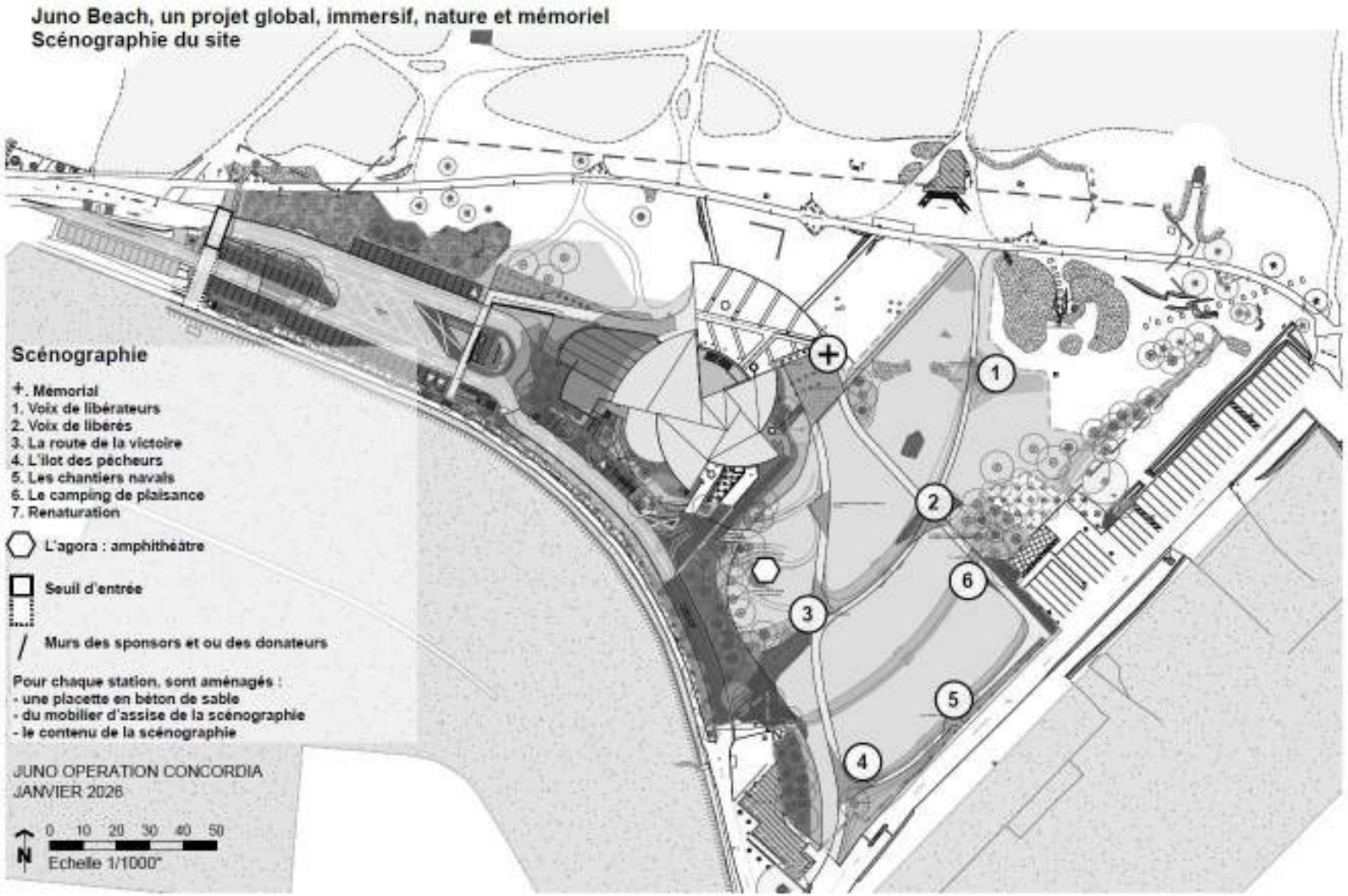


Figure 53 : Parcours scénographique du parc Concordia (source : UNO-VL-260417_Notice PC)

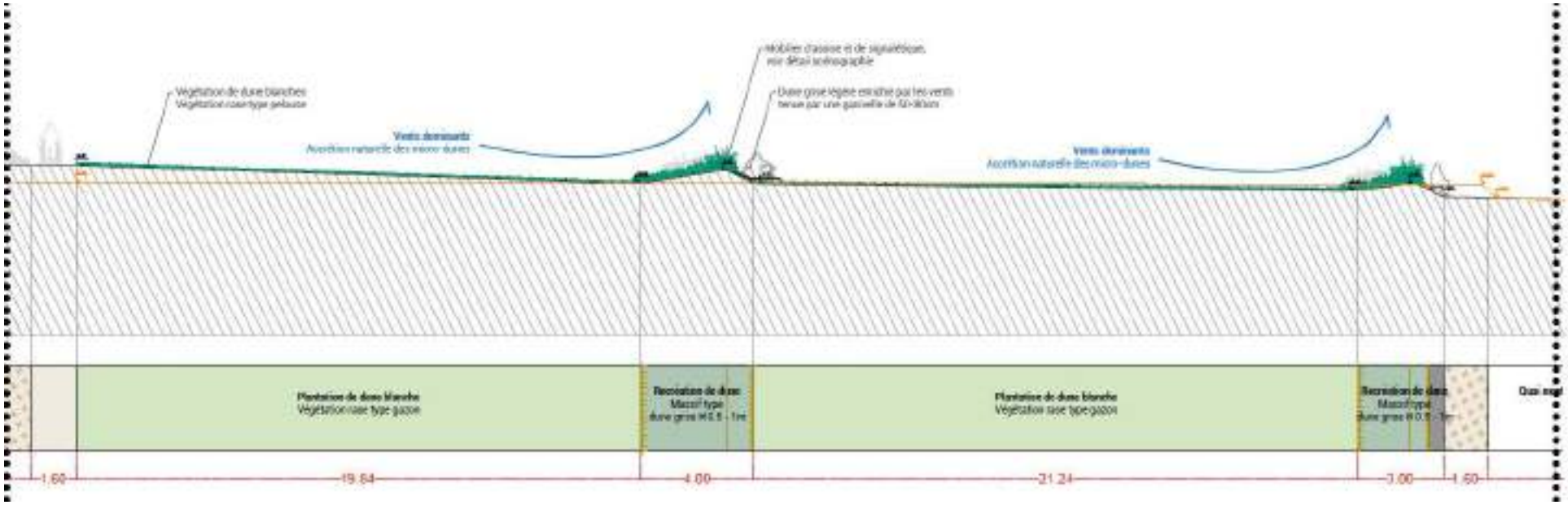


Figure 54 : Vue en coupe du parc Concordia au niveau du glacis dunaire (source : Notice permis de construire - VERT Latitude)

12.3.4- Description de la phase travaux

La durée prévisionnelle des travaux est de 21 mois, selon le phasage suivant :

- **Travaux d'extension du musée (16 mois),**

Phase 1 : travaux d'extension (13 mois),

Phase 2 : travaux sur l'existant (3 mois),

Phase 3 : travaux d'aménagements intérieurs (2 mois),

- **Travaux de démolition de la maison (15 jours),**
- **Travaux d'aménagements extérieurs (10 mois),**

Phase 1 : aménagement de l'espace Concordia (3 mois),

Phase 2 : aménagement du nouveau parking (5 mois),

  - Phase 2.1 : travaux de structure (2 mois),
  - Phase 2.2 : travaux de finition et mise en service (3 mois),

Phase 3 : aménagement des abords techniques et de la voie sud (2,5 mois),

Phase 4 : suppression et végétalisation de l'ancien parking (2,5 mois),

Phase 5 : scénographie (2 mois).

Le chantier débutera en janvier 2027 par l'aménagement du parc Concordia (durée totale 3 mois), les opérations de transplantation des végétaux et les travaux préparatoires à l'extension du bâtiment avec la création de la structure du nouveau parking (durée 2 mois). Le nouveau parking sera finalisé une fois les travaux d'extension terminés. Cette organisation permettra aux entreprises intervenant sur la création du nouveau bâtiment de disposer d'une zone de chantier suffisante à l'entrée du site et d'éviter la coactivité. Ainsi les travaux d'aménagements extérieurs reprendront en mars 2028 pour se terminer en septembre 2028.

Les travaux d'extension du musée commenceront donc en février 2027 pour une durée de 13 mois. Les travaux sur le bâtiment existant et l'aménagement intérieurs seront réalisés parallèlement aux travaux d'aménagements extérieurs de février à mai 2028.

Le planning prévisionnel est présenté dans le tableau suivant.

Tableau 35 : Planning prévisionnel des travaux

	2027												2028								
	Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4			Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3		
	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.
Extension du musée (16 mois)																					
Phase 1 : Travaux d'extension (13 mois)																					
Phase 2 : Travaux sur l'existant (3 mois)																					
Phase 3 : Travaux d'aménagement intérieurs (2 mois)																					
Travaux démolition maison (15 jours)																					
Aménagements extérieurs (10 mois)																					
Phase 1 : Aménagement de l'espace Concordia (friche industrielle) (3 mois)																					
Phase 2 : Aménagement du nouveau parking (5 mois)																					
2.1 : travaux de structure (2 mois)																					
2.2 : travaux de finition et mise en service (3 mois)																					
Phase 3 : Aménagement des abords techniques et de la voie sud (2,5 mois)																					
Phase 4 : Supression et végétalisation de l'ancien parking (2,5 mois)																					
Phase 5 : Scénographie (2 mois)																					

L'articulation des différentes phases des travaux est illustrée sur les planches suivantes.

Les travaux se dérouleront en journée, de 8h à 12h et de 13h à 17h/18h, du lundi au vendredi.

Le chantier sera temporairement arrêté lors des congés annuels, soit pendant 2 semaines à Noël et 3 semaines durant l'été.

Le Centre Juno Beach restera ouvert au public sur toute la durée des travaux, selon les périodes de fonctionnement habituelles sur une année.

Figure 55 : Etat actuel du site (source : Vert Latitude – Mue Paysage)

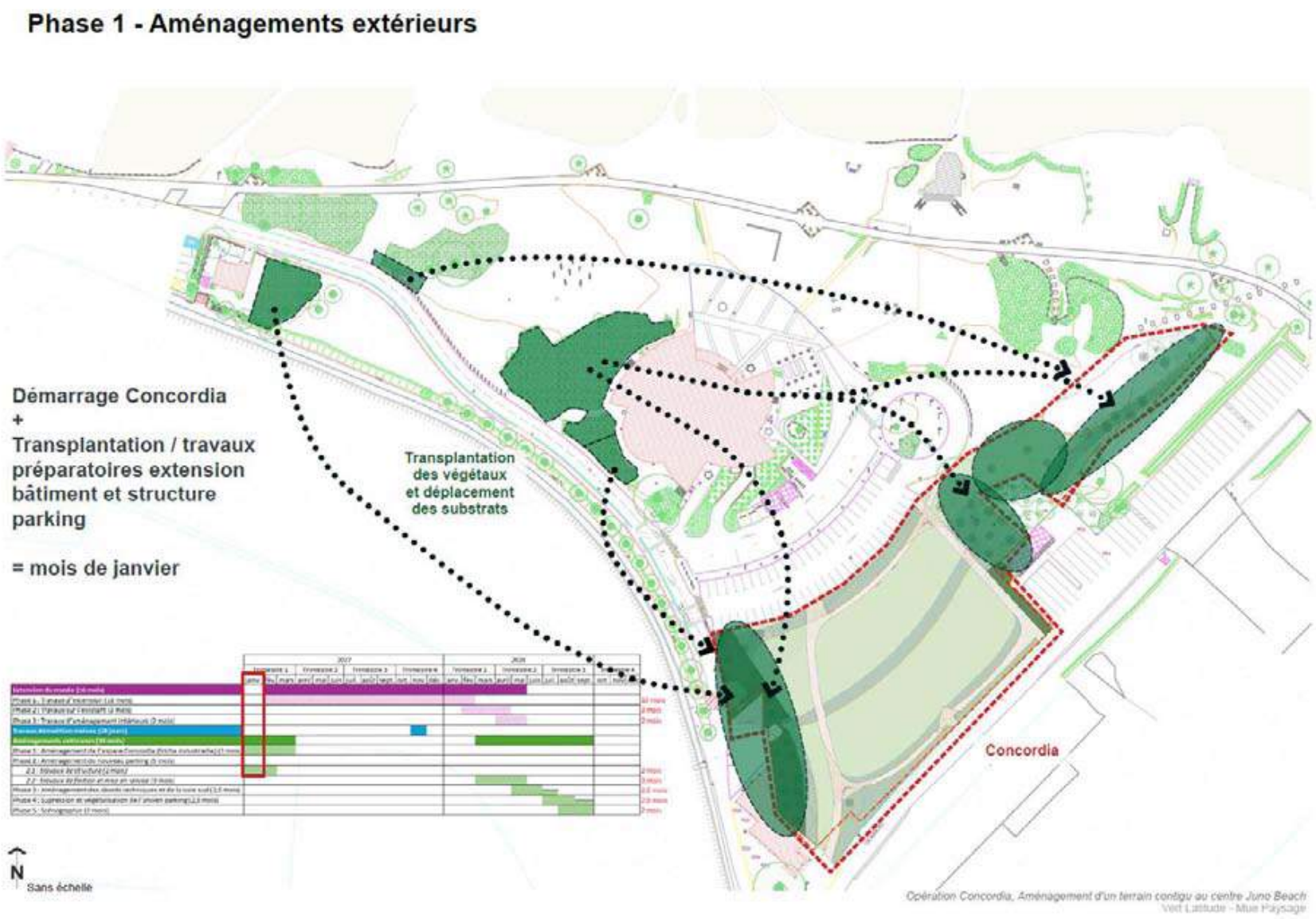


Figure 56 : Phase 1 – Aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage)

Figure 57 : Phase 2.1 – Aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage)

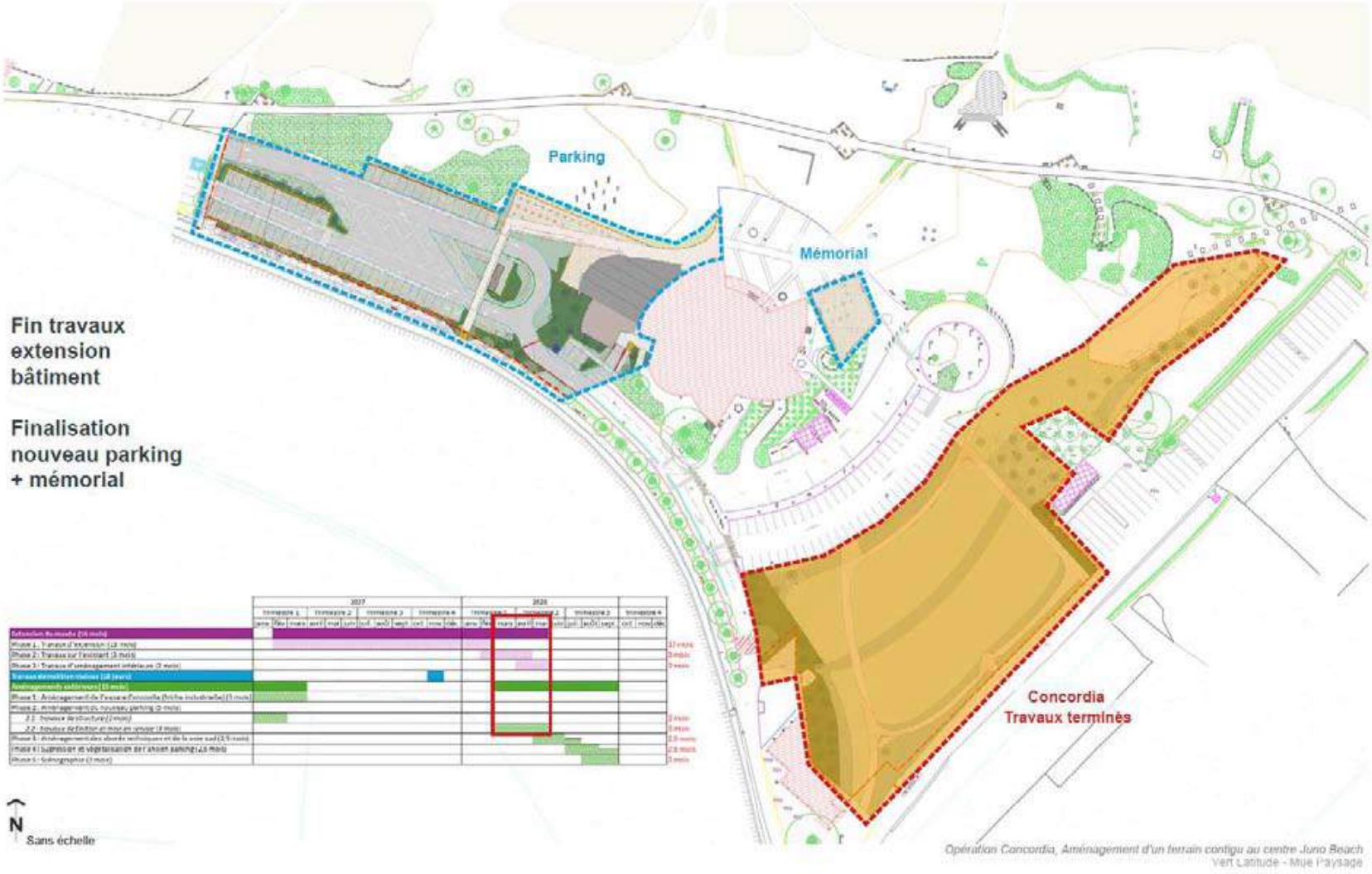


Figure 58 : Phase 2.2 – Aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage)

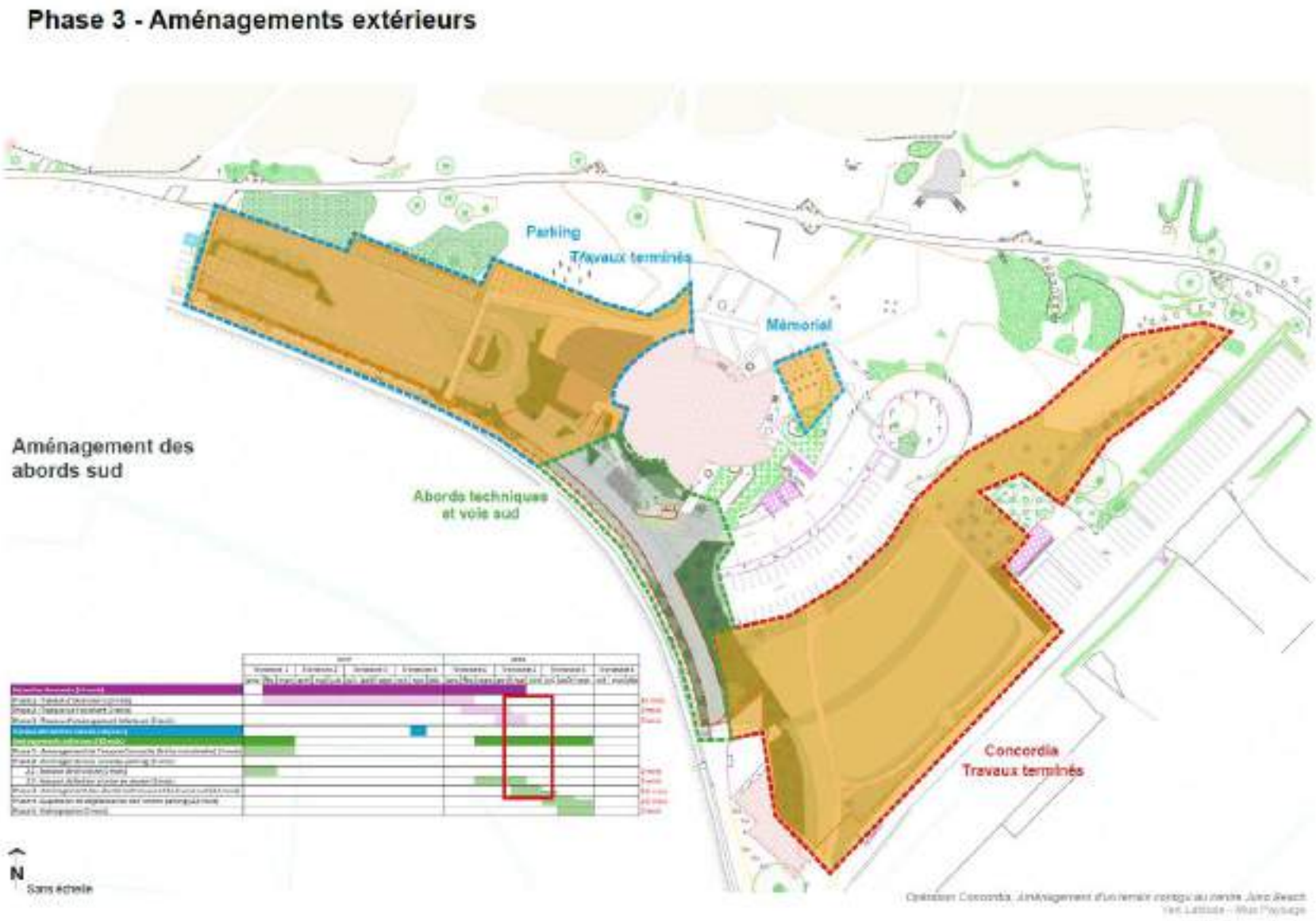


Figure 59 : Phase 3 – Aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage)

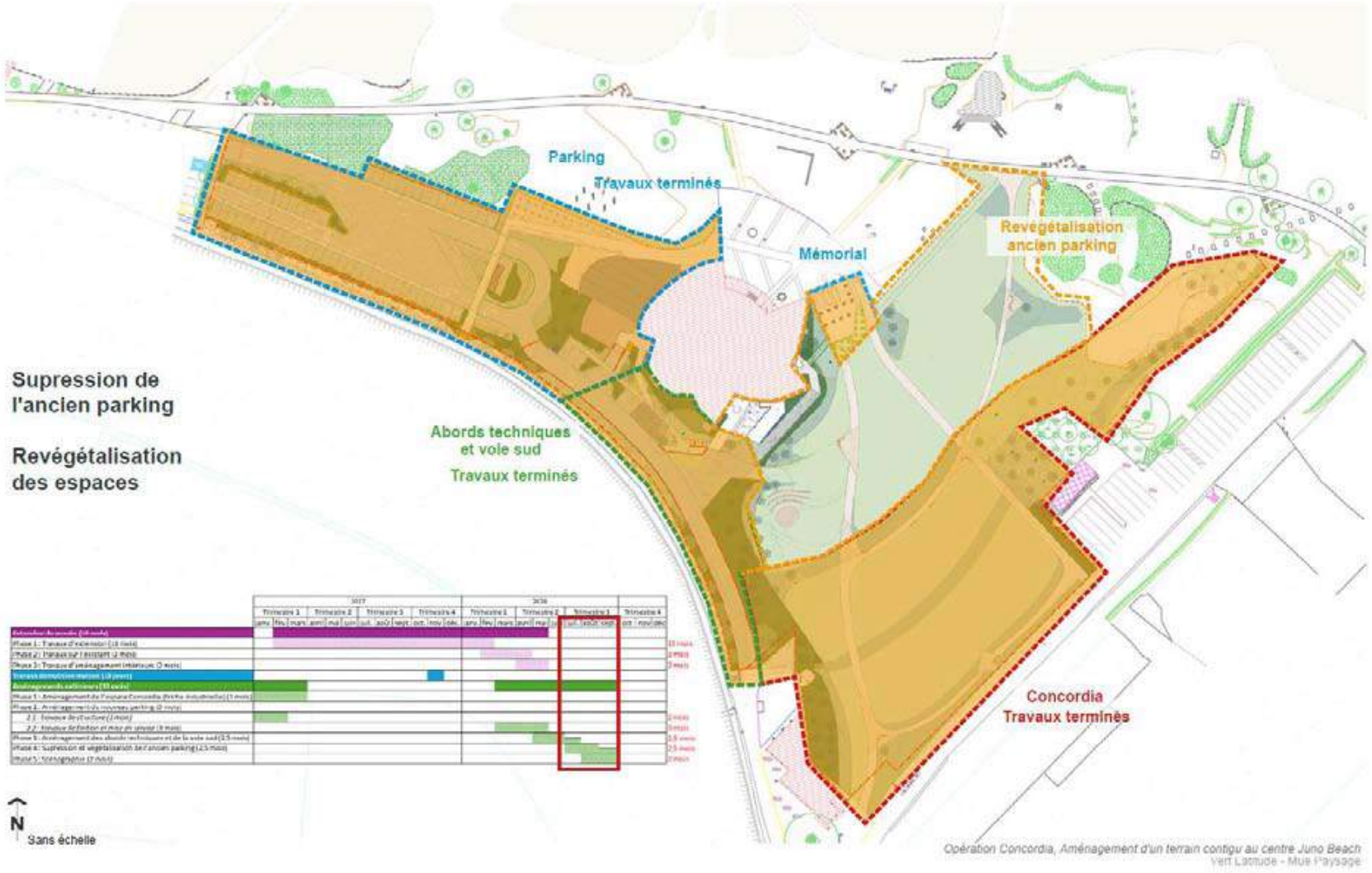


Figure 60 : Phase 4 – Aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage)

Figure 61 : Fin des travaux d'aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage)

Figure 62 : Plan de masse général (source : Vert Latitude – Mue Paysage)

13- IMPACTS DU PROJET SUR LES MILIEUX NATURELS

13.1- APPROCHE GENERALE

Il s'agit d'évaluer les impacts du projet sur le patrimoine naturel, la faune et la flore, en confrontant les caractéristiques techniques du projet décrites précédemment avec l'état initial réalisé au droit de la zone d'implantation du projet. Ce processus d'évaluation des impacts conduit à proposer, en fonction des nécessités, différentes mesures visant à supprimer, réduire ou compenser les effets du projet sur la biodiversité.

Ces mesures doivent être adaptées à la sensibilité des milieux et aux possibilités laissées par le projet. Il s'agira :

- En priorité, de préconiser des mesures d'évitement ;
- Si l'évitement n'est pas possible, de proposer des mesures de réduction des impacts ;
- D'identifier les impacts résiduels après mesures de réduction ;
- En cas d'impacts résiduels significatifs, de proposer des mesures de compensation écologique des impacts non réductibles ;
- En complément, des mesures d'accompagnement du projet peuvent être proposées (suivis écologiques, évaluation de l'efficacité des mesures mises en place, ….)

13.2- METHODOLOGIE DE HIERARCHISATION DES IMPACTS

La méthodologie utilisée consiste à évaluer le niveau d'impact potentiel en prenant en compte les critères suivants :

- Réglementation et inventaires officiels (ZNIEFF, Natura 2000,…) ;
- Habitats naturels ou semi-naturels ;
- Espèces et habitats d'espèces ;
- Fonctionnalités écologiques.

L'analyse des impacts attendus est déterminée en fonction des caractéristiques techniques du projet. Elle comprend deux approches complémentaires :

- Une approche « quantitative » basée sur une surface d'un habitat naturel remarquable ou d'un habitat d'espèce d'intérêt patrimonial impacté. L'aspect quantitatif n'est abordé qu'en fonction de sa pertinence dans l'évaluation des impacts ;

- Une approche « qualitative », qui correspond à une analyse des impacts réalisée sur la base d'un « dire d'expert ». Cette approche concerne notamment les enjeux non quantifiables comme les aspects fonctionnels. Elle implique une analyse du contexte pour évaluer l'altération de la qualité de l'enjeu.

Le **niveau d'impact** dépend à la fois du **niveau d'enjeu du compartiment concerné** et de **l'intensité de l'effet** attendu. Les **différents niveaux d'intensité d'impact** suivants sont utilisés :

- **Fort** – Pour une composante du milieu naturel (physique ou biologique), l'intensité de la perturbation est forte lorsqu'elle détruit ou altère l'intégrité (ou l'état de conservation) de cette composante de façon significative, c'est-à-dire d'une manière susceptible d'entraîner son déclin ou un changement important de sa répartition générale dans la zone d'étude.

- **Modéré** – Pour une composante du milieu naturel, l'intensité de la perturbation est moyenne lorsqu'elle détruit ou altère cette composante dans une proportion moindre, sans remettre en cause l'intégrité (ou l'état de conservation), mais d'une manière susceptible d'entraîner une modification limitée de son abondance ou de sa répartition générale dans la zone d'étude ;

- **Faible** – Pour une composante du milieu naturel, l'intensité de la perturbation est faible lorsqu'elle altère faiblement cette composante sans en remettre en cause l'intégrité (ou l'état de conservation), ni entraîner de diminution ou de changement significatif de sa répartition générale dans la zone d'étude.

Des impacts nuls (impacts sans conséquences sur la biodiversité et le patrimoine naturel) ou positifs (impacts bénéfiques à la biodiversité et patrimoine naturel) sont également envisageables.

L'analyse prend en compte l'impact relatif aux enjeux écologiques identifiés lors de l'état initial. Ainsi, les niveaux d'impact sont directement proportionnels à l'intensité des effets et aux niveaux d'enjeux des compartiments concernés. Au final, six niveaux d'impact (Fort, Assez fort, Modéré, Faible, Négligeable, Nul) ont été définis comme indiqué dans le tableau suivant :

Tableau 36 : Grille d'évaluation des impacts

Intensité de l'effet	Niveau d'enjeux		
	Fort	**Modéré**	**Faible**
Forte	Très fort à Fort	Assez fort à Modéré	Modéré à Faible
Modérée	Fort à Modéré	Modéré	Faible
Faible	Modéré à Faible	Faible à Négligeable	Négligeable à Nul

Les effets des impacts peuvent avoir des conséquences directes ou indirectes et des effets permanents ou temporaires.

Les **effets directs** sont attribuables aux aménagements projetés et à leur fonctionnement, contrairement aux **effets indirects** qui résultent d'interventions induites par la réalisation des aménagements.

Un **effet direct temporaire** est un effet réversible lié aux travaux ou à la phase de démarrage de l'activité.

Un **effet permanent** est dû à la phase de fonctionnement normale des installations ou est lié aux conséquences des travaux.

Un **impact direct** est la conséquence d'une action qui modifie l'environnement initial.

13.3- IMPACTS SUR LE PATRIMOINE REMARQUABLE INVENTORIE AVANT MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

L'analyse des impacts formulée ci-après concerne le projet d'aménagement du centre Juno Beach (projet Concordia) sur la commune de Courseulles-sur-Mer (14).

13.3.1- Z.N.I.E.F.F.

Selon la DREAL Normandie, 6 ZNIEFF de type I et 2 ZNIEFF de type II sont situées dans l'aire d'étude éloignée mais aucune n'est directement concernée par le périmètre du projet. Aucun impact direct ou indirect n'est donc à attendre.

13.3.2- Zones humides

D'après la DREAL Normandie, des zones humides selon les critères du décret du 1er octobre 2009 sont présentes dans l'aire d'étude éloignée. Des zones fortement prédisposées à la présence de zones humides longent la limite du sud à l'ouest du site d'étude. De plus, le cours d'eau se situe à quelques mètres du sud à l'ouest du site d'étude. Néanmoins, l'emprise du périmètre projet n'est concernée par aucun de ces zonages.

Par conséquent, le projet d'aménagement du centre Juno Beach n'aura aucun impact ni incidence significative sur les zones humides répertoriées au sein des bases de données régionales.

13.3.3- Protections réglementaires nationales

Selon la DREAL Normandie, l'aire d'étude éloignée est concernée par 1 un site inscrit et 2 sites classés.
Une Réserve Naturelle Nationale y est également présente (« Falaise de Cap-Romain »).
En revanche, aucun massif forestier classé en forêt de protection n'est présent dans l'aire d'étude éloignée ni aucune forêt relevant du régime forestier.
Il n'y a pas non plus de site concerné par la SCAP au sein de l'aire d'étude éloignée mais 3 sites INPG.
Néanmoins, le périmètre du projet n'est directement concerné par aucun de ces zonages.

Le projet d'aménagement du centre Juno Beach n'est pas de nature à générer un impact sur les zones concernées par des protections réglementaires nationales.

13.3.4- Protections réglementaires régionales et départementales

Aucune Réserve Naturelle Régionale n'est présente au sein de l'aire d'étude éloignée.
Selon la DREAL Normandie, un site d'arrêté préfectoral de protection de biotopes est néanmoins présent dans cette aire, tout comme trois Espaces Naturels Sensibles.
Néanmoins, le périmètre du projet n'est directement concerné par aucun de ces zonages.

Il n'y aura aucun impact direct ou indirect du projet d'aménagement du centre Juno Beach sur les zones concernées par des protections réglementaires régionales et départementales.

13.3.5- Parcs naturels

Selon la DREAL de Normandie, aucun Parc National ni Parc Naturel Régional n'est situé au sein de la zone d'étude.

Le projet d'aménagement du centre Juno Beach ne prévoit donc aucun impact direct ou indirect significatif sur ces périmètres.

13.3.6- Engagements internationaux

Selon la DREAL Normandie, deux Zones Spéciales de Conservation sont présentes dans l'aire d'étude éloignée. Néanmoins, le périmètre du projet n'est directement concerné par aucun de ces zonages.

Aucune Zone de Protection Spéciale n'est présente dans cette même aire d'étude éloignée, tout comme aucune Zone d'Importance Communautaire pour les Oiseaux, aucune zone d'application de la convention Ramsar ni aucune réserve de Biosphère.

Une étude d'incidences Natura 2000 simplifiée est réalisée afin de mettre en évidence les impacts potentiels du projet sur les espèces ayant justifiés ces 2 sites Natura 2000. D'après le formulaire préliminaire rempli et joint à cette étude (cf. annexe 6), le projet n'est pas susceptible d'avoir des incidences significatives sur les objectifs de conservation des sites Natura 2000 concernés.

Cette analyse indique que le projet n'aura pas d'incidence significative sur l'état de conservation des habitats et espèces d'intérêt communautaire ayant permis de désigner les sites Natura 2000 concernés.

Pour finir, le projet d'aménagement du centre Juno Beach n'est pas situé au sein de Z.I.C.O., de réserve de Biosphère et de zone d'application de la convention RAMSAR. Aucun impact direct ou indirect n'est à attendre.

13.3.7- La trame verte et bleue

D'après les données du SRADDET et du Plan Local d'Urbanisme intercommunal de la Communauté de Communes Cœur de Nacre, le site faisant l'objet de cette étude est donc considéré comme un espace relais calcicole/thermophile, est bordé au Sud par un réservoir de biodiversité de la sous-trame aquatique et est bordé au Nord par des réservoirs de biodiversité de la sous-trame littorale (dunes et estran).

L'étude écologique a mis en évidence que le site d'étude ainsi que son aire d'étude rapprochée dévoilent des habitats participant aux fonctionnalités écologiques du territoire. En effet, les dunes, fruticées et fourrés constituent des éléments de la trame verte et la Seulles un élément de la trame bleue, en assurant des rôles de réservoirs et/ou de corridors écologiques.

Le projet d'aménagement du centre Juno Beach pourra donc perturber la continuité écologique actuelle entre ces différents espaces mais temporairement, dans la mesure où la renaturation du parking actuel et de la friche industrielle est prévue dans le cadre de ce projet.

13.4- IMPACTS DIRECTS DU PROJET SUR LES HABITATS ET LA FLORE LOCALE AVANT MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

13.4.1- Les habitats

En globalité, le site du projet et ses abords comportent **quatre habitats d'intérêt communautaire** listés dans l'Annexe I de la DHFF : 1210 - 1 Laisses de mer sur substrat sableux à vaseux des côtes Manche-Atlantique et mer du Nord, 2110 - 1 Dunes mobiles embryonnaires atlantiques, 2120 - 1 Dunes mobiles à *Ammophila arenaria subsp. arenaria* des côtes atlantiques et 2130-1 Dunes grises de la mer du Nord et de la Manche.

Les enjeux liés aux végétations sont donc très faibles (milieux anthropiques) à très forts (habitats d'intérêt communautaire en état de conservation favorable).

Le projet engendrera la destruction et l'altération de certains habitats au droit des aménagements prévus. Néanmoins, il inclut également la restauration de certains d'entre eux dans le cadre de la renaturation projetée au niveau du parking actuel de la friche industrielle.

Le niveau d'enjeu est très faible à très fort pour les habitats *sensu-stricto* et l'intensité de l'effet est nulle à forte (en fonction des secteurs qui seront concernés ou non par des aménagements et en fonction de l'existence d'une renaturation de milieu prévue ou non) : l'impact sur les habitats est donc nul à modéré.

Le tableau page suivante détaille l'impact sur les habitats du site :

Tableau 37 : Impacts sur les habitats

Habitats	Enjeux	Surface totale actuelle (m²) sur site et abords	Surface impactée (m²)	Surface projetée (créée ou renaturée, m²)	Delta final (surface de l'habitat impacté (-) ou renaturé (+))	Impacts du projet sur les habitats concernés par le projet (en tenant compte des impacts négatifs à court terme mais également des impacts positifs de renaturation à moyen terme)	
						Intensité effet	Niveau d'impact
Plages sableuses	Faible	9517	0	0	0	Nulle	Nul
Communautés annuelles des plages sableuses médio-européennes	Fort	136	0	0	0	Nulle	Nul
Dunes embryonnaires atlantiques	Très fort	986	0	0	0	Nulle	Nul
Dunes blanches atlantiques	Fort à Très fort	21127	1590	9922	**+ 4115 m²** (pour l'ensemble du massif dunaire ouvert)	Faible	Faible
Dunes grises fixées septentrionales	Fort à Très fort	20593	4217			Faible	Faible
Fruticées des dunes côtières	Faible	7069	1462	2031	**+ 35 m²** (pour l'ensemble du massif dunaire semi-ouvert à boisé)	Faible	Très faible
Dunes côtières boisées	Faible	2965	534			Faible	Très faible
Friches caillouteuses	Faible	3631	3626	0	- 3626 m²	Forte	Modéré
Fourrés tempérés	Faible	1378	1278	0	- 1378 m²	Forte	Modéré
La Seulles	Non évalué	37913	0	0	0	Nulle	Nul
Alignements d'arbres	Faible	1028	500	0	- 500 m²	Forte	Modéré
Massifs horticoles	Faible	618	509	0	- 509 m²	Forte	Faible
Bâtis publics	Très faible	5237	0	469	+ 469 m²	Nulle	Nul
Bâtis résidentiels	Très faible	4245	352	0	- 352 m²	Forte	Faible
Surfaces dures des ports	Très faible	9921	0	0	0	Nulle	Nul
Enrochements	Très faible	1585	0	0	0	Nulle	Nul
Réseaux routiers et abords	Très faible	15683	5306	1958 (pavés-enherbé) 2127 (enrobé)	**- 1221 m²** (dont 48 % de la surface recréée en semi-perméable avec les pavés enherbés)	Modérée	Négligeable

Légende :

- Impact négligeable / Enjeu négligeable / Intensité de l'impact négligeable à nulle
- Impact négatif faible à très faible / Enjeu faible à très faible / Intensité de l'impact faible à très faible
- Impact négatif modéré / Enjeu modéré / Intensité de l'impact modérée
- Impact négatif fort / Enjeu fort / Intensité de l'impact forte

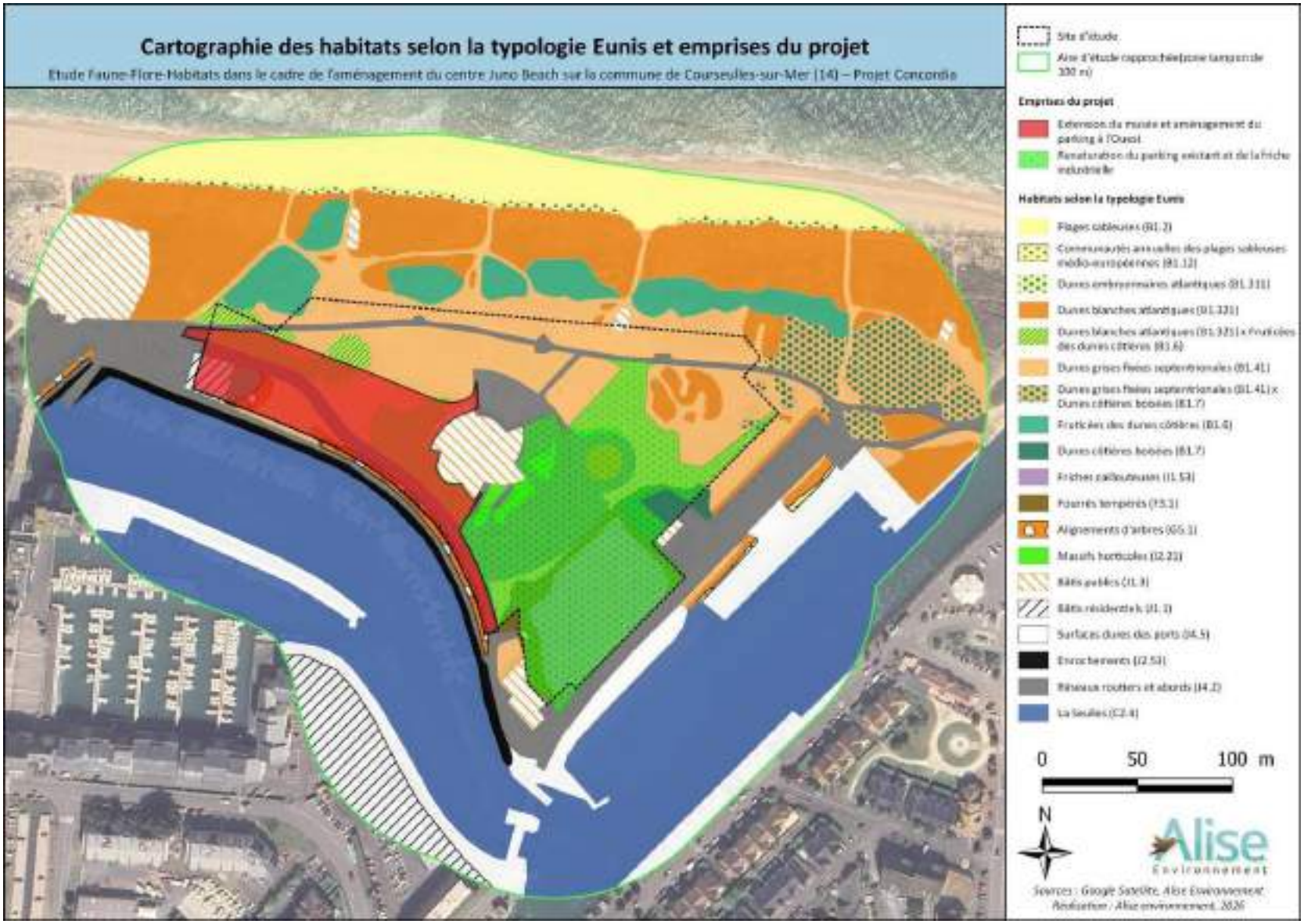


Figure 63 : Cartographie des habitats selon la typologie EUNIS et emprises du projet

13.4.2- La flore

L'inventaire floristique du site en 2025 a mis en évidence la présence de **118 espèces végétales,** pour la majorité, communes en ex Basse-Normandie.

Parmi elles, une espèce végétale protégée à échelle nationale, la Leyme des sables, a été inventoriée à 50 m au Nord-Est de l'aire d'étude rapprochée.

De plus, 7 autres espèces d'intérêt patrimonial ont été observées au sein du site d'étude et/ou au niveau de l'aire d'étude rapprochée (Liseron des dunes, Crassule tillée, Argousier faux-nerprun, Laphangium blanc jaunâtre, Lycopside des champs, Spergule marine et Trèfle étranglé).

Le projet engendrera la destruction et l'altération de certains habitats et donc de certaines stations d'espèces floristiques au droit des aménagements prévus. Néanmoins, il inclut également une restauration de milieux dans le cadre de la renaturation projetée au niveau du parking actuel de la friche industrielle.

Le niveau d'enjeu est faible pour le Laphangium blanc-jaunâtre et l'intensité de l'effet sera forte (destruction des 2 stations recensées) : l'impact sur cette espèce est donc modéré.

Le niveau d'enjeu est faible pour la Crassule tillée et l'intensité de l'effet sera faible (2 voire 3 stations détruites sur les 53 observées) : l'impact sur cette espèce est donc faible.

Le niveau d'enjeu est très fort localement pour le Leyme des sables, modéré localement pour le Trèfle étranglé et faible localement pour le Liseron des dunes, l'Argousier faux nerprun, le Lycopside des champs et la Spergulaire marine. L'intensité de l'effet est nulle pour ces espèces (leurs stations se situant en dehors du périmètre ciblé par les aménagements) : l'impact sur ces espèces est considéré comme nul.

Le niveau d'enjeu est très faible pour le reste du cortège floristique recensé et l'intensité de l'effet est négligeable à forte (en fonction des zones qui seront concernées ou non par des aménagements) : l'impact sur la flore commune est négligeable à faible.

Le tableau suivant détaille l'impact sur la flore d'intérêt patrimonial :

Tableau 38 : Impacts sur la d'intérêt flore patrimonial

Flore	Enjeux	Espèces concernées par l'aménagement du nouveau parking	Espèces concernées par la renaturation du parking existant et de la friche	Impacts du projet sur la flore	
				Intensité effet	Impact
Liseron des dunes	Faible	Non concerné	Non concerné	Nulle	Nul
Crassule tillée	Faible	En partie (2 voire 3 stations impactées sur 53)	Non concernée	Faible	Faible
Argousier faux nerprun	Faible	Non concerné	Non concerné	Nulle	Nul
Laphangium blanc jaunâtre	Faible	Non concerné	Totalité (2 stations)	Forte	Modéré
Leyme des sables	Très fort	Non concerné	Non concerné	Nulle	Nul
Lycopside des champs	Faible	Non concerné	Non concerné	Nulle	Nul
Spergule marine	Faible	Non concernée	Non concernée	Nulle	Nul
Trèfle étranglé	Modéré	Non concerné	Non concerné	Nulle	Nul

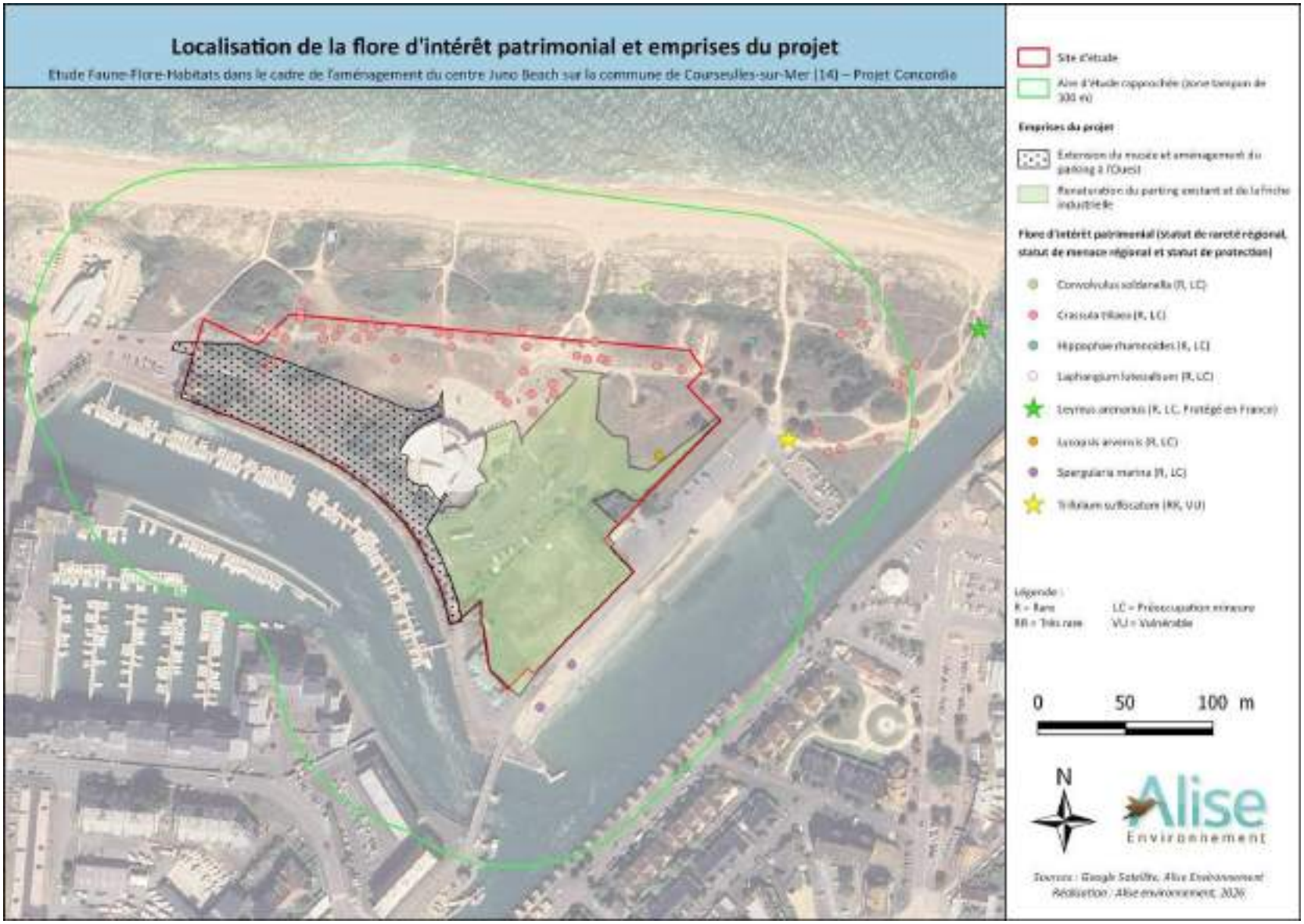


Figure 64 : Localisation de la flore d'intérêt patrimonial et emprises du projet

13.5- IMPACTS DIRECTS DU PROJET SUR LA FAUNE AVANT MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Les milieux observés sur la zone du projet présentent un **enjeu très faible à modéré selon les groupes faunistiques**. Le site concerné par le projet présente des zones pouvant servir de zone d'habitat et de recherche de nourriture pour des espèces comme :

- ⇨ Oiseaux : inféodés aux milieux semi-ouverts et boisés (comme le Chardonneret élégant, la Linotte mélodieuse, le Serin cini, *etc*.), aux milieux ouverts de dunes (comme le Pipit farlouse) ou encore aux bâtis (comme le Goéland argenté) ;
- ⇨ Mammifères terrestres : le Lapin de garenne notamment ;
- ⇨ Insectes : les lépidoptères et les orthoptères notamment.

13.5.1- Impact du projet sur l'avifaune

En s'appuyant sur les données issues des observations avifaunistiques de 2025, **36 espèces** ont été contactées sur le site d'étude ou à proximité immédiate, dont **29 protégées en France.**

7 espèces d'intérêt patrimonial ont été contactées sur le site d'étude en période nuptiale et qui peuvent trouver des habitats favorables à leur reproduction (Chardonneret élégant, Faucon crécerelle, Goéland argenté, Linotte mélodieuse, Pipit farlouse, Serin cini, Verdier d'Europe). **Par conséquent, leurs habitats de prédilection quant à la nidification et/ou à la recherche alimentaire sont donc classés en enjeu modéré.**

En période internuptiale, 12 espèces patrimoniales ont été contactées. Les enjeux sont de modérés (pour les espèces de milieux ouverts, semi-ouverts et boisés) à fort pour les espèces associées aux milieux aquatiques ou marins (Goéland argenté, Goéland marin, Chevalier guignette).

Le projet engendrera la destruction et l'altération de certains habitats au droit des aménagements prévus. Néanmoins, il inclut également la restauration de certains d'entre eux dans le cadre de la renaturation projetée au niveau du parking actuel de la friche industrielle.

Le niveau d'enjeu est modéré à très fort pour l'avifaune patrimoniale recensée en période nuptiale et l'intensité de l'effet est faible à forte en phase chantier : l'impact est variable selon les espèces concernées (cf. tableau page suivante).
Pour les espèces présentes en période internuptiale, les impacts sont globalement faibles.
Concernant la phase d'exploitation, il n'y aura pas d'impact indirect significatif (bruit ou éclairage supplémentaire par rapport à la situation actuelle). La fréquentation des espaces nouvellement créés notamment au droit de l'espace Concordia concernera des espaces dunaires en partie accessibles au public (mais non favorable à l'avifaune nicheuse) via la création de chemins (cf. Figure 62**). Les espaces de fruticées ne seront pas accessibles (comme dans la situation actuelle) et ne subiront pas d'impact indirect empêchant l'avifaune d'y nicher.**

Une évaluation des effets est précisée dans le tableau suivant pour chacune des espèces d'intérêt patrimonial sur site. Leur statut de reproduction sur le site est également reprécisé.

Les cartes suivantes illustrent quant à elles les contacts avec les espèces d'intérêt patrimonial avec les emprises du projet.

Tableau 39 : Evaluation des incidences brutes du projet sur l'avifaune patrimoniale en période nuptiale

Espèce	Statut Liste Rouge oiseaux nicheurs France (UICN, 2016)	Statut Liste Rouge régionale des oiseaux nicheurs (GONm, 2024)	Annexe 1 de la Directive Oiseaux	Statut de reproduction	Enjeu patrimonial retenu dans le cadre de la présente étude	Description des incidences	Intensité de l'effet	Phase chantier			Phase exploitation
								Impacts bruts sur les habitats de nidification	Impacts bruts sur les zones d'alimentation	Dérangement	Impacts indirects liés au bruit, à l'éclairage,…
	Espèces patrimoniales en période nuptiale inventoriées sur le site du projet en 2025										
Pipit farlouse	VU	VU	-	Nicheur probable	Modéré	L'espèce est nicheuse probable au sein des dunes blanches présentes sur le front de mer. Elle n'est pas nicheuse au droit des emprises du chantier. **Au sein de l'emprise du projet, l'espèce ne sera donc pas impactée par la destruction d'habitats correspondant à des zones potentielles de reproduction ou des zones d'alimentation. Les impacts sur ces habitats sont qualifiés de faibles, et dans tous les cas, temporaires du fait de la reconstitution de milieux favorables dans le cadre de la renaturation du parking existant et de la friche industrielle. Le dérangement de l'espèce durant la phase de chantier est considéré comme faible également.**	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible
Chardonneret élégant	VU	LC	-	Nicheur possible	Modéré	L'espèce est nicheuse possible au sein des zones de fruticées du site. **Au sein de l'emprise du projet, l'espèce sera impactée par la destruction d'habitats correspondant à des zones potentielles de reproduction et des zones d'alimentation. Les impacts sur ces habitats sont qualifiés de faibles à modérés, et temporaires du fait de la reconstitution de milieux favorables dans le cadre de la renaturation du parking existant et de la friche industrielle. Le dérangement de l'espèce durant la phase de chantier est considéré comme modéré.**	Modéré	Modéré	Modéré	Modéré	Faible
Verdier d'Europe	VU	LC	-	Nicheur probable	Modéré	L'espèce est nicheuse probable au sein des zones de fruticées et boisées du site. **Au sein de l'emprise du projet, l'espèce sera impactée par la destruction d'habitats correspondant à des zones potentielles de reproduction et des zones d'alimentation. Les impacts sur ces habitats sont qualifiés de faibles à modérés, et temporaires du fait de la reconstitution de milieux favorables dans le cadre de la renaturation du parking existant et de la friche industrielle. Le dérangement de l'espèce durant la phase de chantier est considéré comme modéré.**	Modéré	Modéré	Modéré	Modéré	Faible
Faucon crécerelle	NT	LC	-	Nicheur possible	Modéré	L'espèce est nicheuse possible au sein des quelques espaces arborés du site. Il utilise le site d'étude essentiellement en tant que territoire de chasse .**Les impacts sont faibles pour cette espèce forestière sur ses habitats de nidification. Les impacts sur les habitats correspondant à des zones d'alimentation sont qualifiés de modérés, mais temporaires du fait de la reconstitution de milieux favorables dans le cadre de la renaturation du parking existant et de la friche industrielle. Le dérangement de l'espèce durant la phase de chantier est considéré comme modéré.**	Faible	Faible	Modéré	Modéré	Faible
Goéland argenté	NT	VU	-	Nicheur certain	Modéré	L'espèce est nicheuse certaine sur le site d'étude avec au minimum deux nids (présence d'individus couveurs) présents sur les bâtiments de la SNSM. De même, il est probablement nicheur sur le bâtiment du musée du centre Juno Beach. **Les habitats de nidification ne seront pas impactés par le projet, mais les travaux d'extension du musée pourraient perturber localement et temporairement les éventuels individus nicheurs qui souhaiteraient s'installer. Cependant, les travaux de toiture sont prévus de manière à ne pas impacter la période de reproduction (travaux finalisés avant avril 2027). Les habitats correspondant à**	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible

Espèce	Statut Liste Rouge oiseaux nicheurs France (UICN, 2016)	Statut Liste Rouge régionale des oiseaux nicheurs (GONm, 2024)	Annexe 1 de la Directive Oiseaux	Statut de reproduction	Enjeu patrimonial retenu dans le cadre de la présente étude	Description des incidences	Intensité de l'effet	Phase chantier			Phase exploitation
								Impacts bruts sur les habitats de nidification	Impacts bruts sur les zones d'alimentation	Dérangement	Impacts indirects liés au bruit, à l'éclairage,…
						des zones d'alimentation ne seront pas impactés par le projet. Le dérangement de l'espèce durant la phase de chantier est considéré comme faible.					
Linotte mélodieuse	VU	LC	-	Nicheur probable	Modéré	L'espèce est nicheuse probable au sein des zones de fruticées du site. **Au sein de l'emprise du projet, l'espèce sera impactée par la destruction d'habitats correspondant à des zones potentielles de reproduction et des zones d'alimentation. Les impacts sur ces habitats sont qualifiés de faibles à modérés, et temporaires du fait de la reconstitution de milieux favorables dans le cadre de la renaturation du parking existant et de la friche industrielle. Le dérangement de l'espèce durant la phase de chantier est considéré comme modéré.**	Modéré	Modéré	Modéré	Modéré	Faible
Serin cini	VU	VU	-	Nicheur possible	Modéré	L'espèce est nicheuse possible au sein des zones de fruticées et arborées du site. **Au sein de l'emprise du projet, l'espèce sera impactée par la destruction d'habitats correspondant à des zones potentielles de reproduction et des zones d'alimentation. Les impacts sur ces habitats sont qualifiés de faibles à modérés, et temporaires du fait de la reconstitution de milieux favorables dans le cadre de la renaturation du parking existant et de la friche industrielle. Le dérangement de l'espèce durant la phase de chantier est considéré comme modéré.**	Modéré	Modéré	Modéré	Modéré	Faible

Légende :
LC : Préoccupation mineure
NT : Quasi-menacé
VU : Vulnérable

Légende :

Impact négligeable
Enjeu négligeable
Intensité de l'impact négligeable à nulle

Impact négatif faible à très faible
Enjeu faible à très faible
Intensité de l'impact faible à très faible

Impact négatif modéré à faible
Enjeu modéré à faible
Intensité de l'impact modérée à faible

Impact négatif assez fort
Intensité de l'impact forte

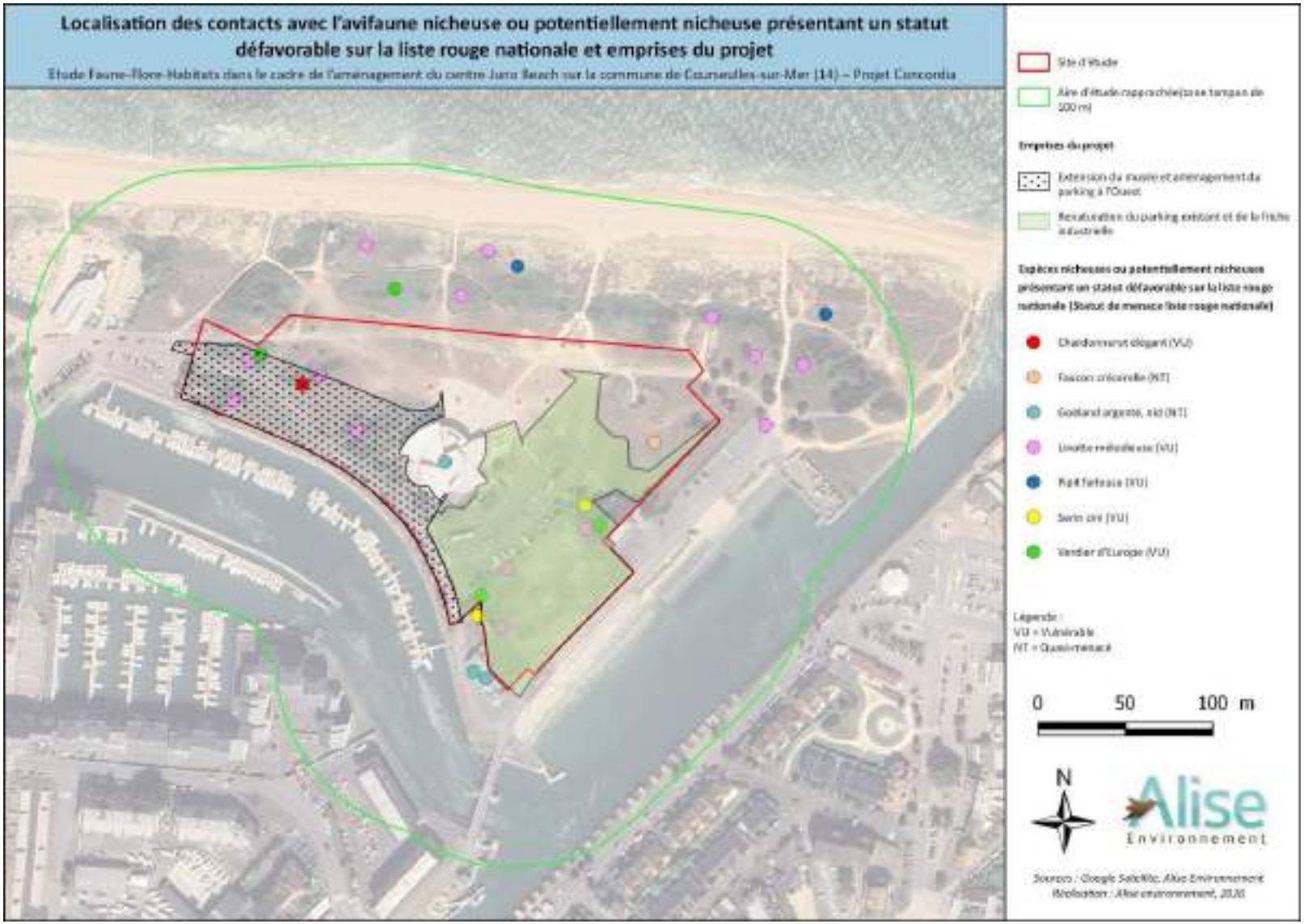


Figure 65 : Localisation des contacts avec l'avifaune nicheuse ou potentiellement nicheuse présentant un statut défavorable sur la liste rouge nationale et emprises du projet

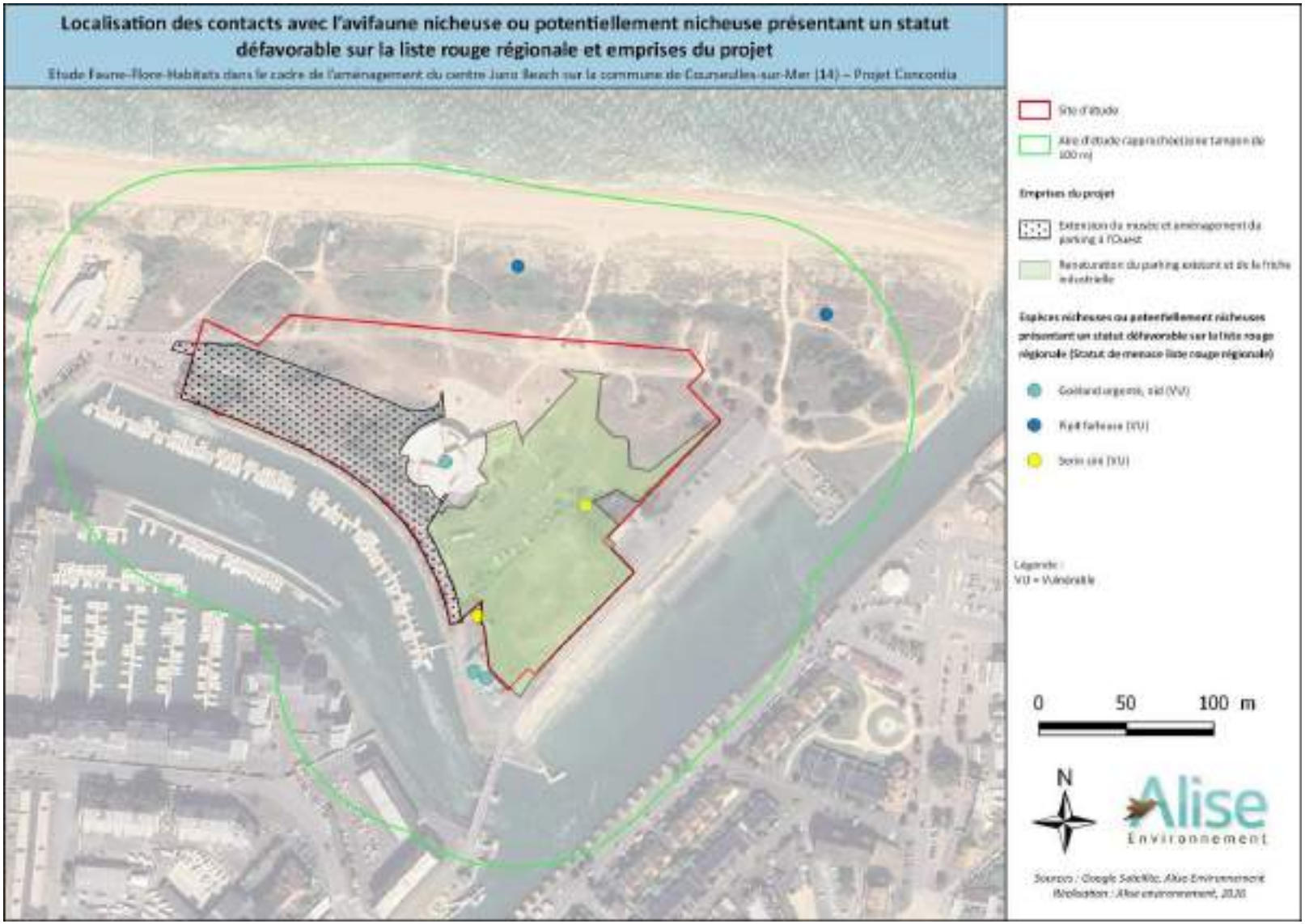


Figure 66 : Localisation des contacts avec l'avifaune nicheuse ou potentiellement nicheuse présentant un statut défavorable sur la liste rouge régionale et emprises du projet

13.5.2- Impact du projet sur les Chiroptères

Dans le cadre de cette étude, l'évaluation a porté uniquement sur la recherche de gîte et l'évaluation des potentialités d'accueil du site pour les Chiroptères. Il n'a pas été effectué d'inventaires au détecteur d'ultrasons.

Les potentialités d'accueil en termes de gîtes (anthropiques et arboricoles) sont globalement faibles à l'échelle du site d'étude. Les blockhaus représentent les structures potentiellement les plus favorables mais aucun individu n'y a été observé, notamment en période d'hibernation.

Le site reste cependant favorable aux activités de chasse et de transit pour certaines espèces, notamment les plus anthropophiles comme la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl ou encore la Sérotine commune. La présence de milieux aquatiques à proximité immédiate (la Seulles) est également favorable à l'activité chiroptérologique.

Les lisières des habitats composés de fruticées et de zones plus arborées constituent des zones potentielles de chasse et de transit pour les Chiroptères.

Le projet engendrera la destruction et l'altération de certains habitats au droit des aménagements prévus. Néanmoins, il inclut également la restauration de certains d'entre eux dans le cadre de la renaturation projetée au niveau du parking actuel de la friche industrielle.

Le niveau d'enjeu est faible à potentiellement modéré pour la chiroptérofaune et l'intensité de l'effet est faible quel que soit les espèces : l'impact est globalement faible.

13.5.3- Impact du projet sur les mammifères terrestres

Au total, **une seule espèce de mammifère terrestre** a été contactée au sein du site d'étude et de ses abords : le **Lapin de garenne** (*Oryctolagus cuniculus*).

Celui-ci n'est pas protégé à l'échelle nationale mais est inscrit comme « quasi-menacé » en France et en Normandie.
L'espèce a été recensée directement par l'observation d'un individu et également via des indices de présence (déjections), au niveau des zones de dunes grises (pelouses fixées) du site ainsi qu'au niveau de zones de dune blanche en partie Nord de l'aire d'étude rapprochée. Le site d'étude est donc utilisé *a minima* comme habitat d'alimentation par l'espèce.

Le projet engendrera la destruction et l'altération de certains habitats au droit des aménagements prévus. Néanmoins, il inclut également la restauration de certains d'entre eux dans le cadre de la renaturation projetée au niveau du parking actuel de la friche industrielle.

Le niveau d'enjeu est modéré pour le Lapin de garenne et l'intensité de l'effet est faible (dérangement et altération des habitats favorables à l'espèce mais cette perte d'habitats sera temporaire).

En effet, la perte d'habitats est temporaire car elle sera équilibrée par la renaturation du parking actuel et de la friche caillouteuse en habitats dunaires (dunes grises et boisées). L'impact sur le Lapin de garenne est donc considéré comme faible.

Tableau 40 : Synthèse des impacts du projet sur les mammifères terrestres

Espèces	Enjeux	Habitats concernés par les aménagements du projet	Impacts du projet sur les habitats concernés par le projet	
			Intensité effet	Impact
Lapin de garenne	Modéré	Dunes et zones de fourrés en partie concernées par les aménagements du projet mais cette perte d'habitats sera temporaire car une recréation de dunes grises et boisées est prévue dans le cadre de la renaturation du parking existant et de la friche industrielle (projet Concordia).	Faible	Faible

13.5.4- Impact du projet sur l'herpétofaune

Aucun amphibien n'a été recensé sur le site d'étude et ses abords. Les potentialités d'accueil sont très limitées pour ce groupe (absence de point d'eau favorable).

Une espèce de reptile a en revanche été observée sur site, il s'agit du **Lézard des murailles** (*Podarcis muralis*). Celui-ci est protégé en France et inscrit à l'Annexe IV de la Directive Habitats mais n'est en revanche pas menacé à l'échelle régionale ni nationale.
Il a fait l'objet d'une observation en bordure de la friche caillouteuse, au Sud-Est du site d'étude, avec un individu recensé. L'espèce utilise les milieux ouverts du site pour sa thermorégulation (avec la friche caillouteuse au Sud et les lisières de fourrés notamment) et est susceptible de se reproduire sur le site.

Le projet engendrera la destruction et l'altération de certains habitats au droit des aménagements prévus. Néanmoins, il inclut également la restauration de certains d'entre eux dans le cadre de la renaturation projetée au niveau du parking actuel de la friche industrielle.

Le niveau d'enjeu est localement modéré pour le Lézard des murailles et l'intensité de l'effet est faible (de potentielles zones de thermorégulation seront impactées avec la destruction de la friche industrielle mais la renaturation de celle-ci et du parking actuel permettra la recréation de zones ouvertes à végétation rase ainsi que de zones de lisières) : l'impact sur cette espèce est faible.

Le niveau d'enjeu est très faible pour les amphibiens et l'intensité de l'effet est faible (de potentiels secteurs d'hivernage seront impactés dans la cadre de l'aménagement du parking à l'Ouest du musée avec destruction de certaines fruticées mais la renaturation du parking actuel et de la friche industrielle prévoit la recréation de dunes boisées notamment) : l'impact sur ce groupe est négligeable.

Tableau 41 : Synthèse des impacts du projet sur l'herpétofaune

Espèces	Enjeux	Habitats concernés par les aménagements du projet	Impacts du projet sur les habitats concernés par le projet	
			Intensité effet	Impact
Lézard des murailles	Modéré	De potentielles zones de thermorégulation seront impactées avec la destruction de la friche industrielle mais la renaturation de celle-ci et du parking actuel permettra la recréation de zones ouvertes à végétation rase ainsi que de zones de lisières.	Faible	Faible
Amphibiens (toutes espèces)	Très faible	De potentiels secteurs d'hivernage seront impactés dans la cadre de l'aménagement du parking à l'Ouest du musée avec destruction de certaines fruticées mais la renaturation du parking actuel et de la friche industrielle prévoit la recréation de dunes boisées notamment.	Faible	Négligeable

13.5.5- Impact du projet sur l'entomofaune

Concernant **l'entomofaune** étudiée :

- **5 espèces de lépidoptères rhopalocères** ont été recensées, ni menacées ni protégées ;
- **Aucune espèce d'Orthoptère** n'a été recensée, probablement en raison de la période de prospection précoce pour ce groupe. Des potentialités d'accueil existent néanmoins au regard des habitats présents sur le site et ses abords ;
- **Aucune espèce d'Odonate** n'a été recensée, les habitats n'étant pas favorables sur le site d'étude (point d'eau non favorable).

Le projet engendrera la destruction et l'altération de certains habitats au droit des aménagements prévus. Néanmoins, il inclut également la restauration de certains d'entre eux dans le cadre de la renaturation projetée au niveau du parking actuel de la friche industrielle.

Le niveau d'enjeu est très faible pour l'entomofaune recensée et l'intensité de l'effet est faible (perte de milieux dunaires avec milieux arbustifs dans le cadre de l'aménagement du parking à l'Ouest du musée mais recréation de dunes grises et boisées dans le cadre de la renaturation du parking existant et de la friche industrielle) : l'impact sur l'entomofaune est donc négligeable.

Tableau 42 : Synthèse des impacts du projet sur l'entomofaune

Espèces	Enjeux	Habitats concernés par les aménagements du projet	Impacts du projet sur les habitats concernés par le projet	
			Intensité effet	Impact
Entomofaune (toutes espèces)	Très faible	Perte de milieux dunaires avec milieux arbustifs dans le cadre de l'aménagement du parking à l'Ouest du musée mais recréation de dunes grises et boisées dans le cadre de la renaturation du parking existant et de la friche industrielle.	Faible	Négligeable

13.6- IMPACTS INDIRECTS

13.6.1- Installation d'espèces végétales nitrophiles

Ce phénomène (dit de rudéralisation) est lié à la présence d'éléments nutritifs consécutifs à l'activité ou à la présence humaine (mouvements de véhicules ou de personnes) qui contribuent à l'enrichissement des sols en nitrates, phosphates… Cette rudéralisation est effective dans toutes les zones où l'activité humaine est importante (zones résidentielles ou d'activités, espaces agricoles, bords de grands routes, aires de stationnement…). Elle se traduit par l'implantation d'espèces fortement colonisatrices (Ronce, Ortie, Sureau…) qui peu à peu éliminent les plantes spontanées.

Le phénomène de rudéralisation est considéré comme faible sur le site du projet.

13.6.2- Installation d'espèces invasives

Les espèces envahissantes (surtout végétales dans le cas présent) sont des espèces opportunistes, généralement d'origine étrangère, qui profitent de l'état d'instabilité des écosystèmes perturbés (présence d'espaces ouverts sans concurrence…). **Le site du projet et ses abords sont déjà colonisés par 3 espèces exotiques envahissantes avérées (Buddléia de David, Renouée du Japon et Séneçon du Cap) et 1 espèce exotique envahissante potentielle (Rosier rugueux)**.

La Renouée du Japon n'est recensée qu'au niveau des abords du site et la station ne sera pas impactée par le projet (pas de risque de dispersion par fragments).

Des stations de Séneçon du Cap, de Buddléia de David et de Rosier rugueux seront en revanche concernées par les aménagements réalisés dans le cadre du projet. Un risque de propagation de ces espèces existe donc.

L'installation éventuelle d'espèces exotiques envahissantes est considérée comme modéré sur le site du projet.

13.7- ANALYSE DES EFFETS CUMULES

La notion d'effets cumulés recouvre l'addition, dans le temps ou dans l'espace, d'effets directs ou indirects issus d'un ou de plusieurs projets et concernant la même entité (ici les populations aviennes et chiroptères). Elle inclut aussi la notion de synergie entre effets. C'est une notion complexe qui nécessite une approche globale des incidences sur l'environnement. Les effets cumulés sur une entité donnée sont le résultat des actions passées, présentes et à venir.

L'incrémentation découle d'actions individuelles mineures mais collectivement importantes :

- ⇨ Des impacts secondaires mais cumulés dans le temps ou dans l'espace, ou cumulés aux problèmes environnementaux déjà existants peuvent engendrer des incidences notables,
- ⇨ Le cumul d'impacts peut avoir plus de conséquences que l'addition des impacts élémentaires (notion de synergie, effet décuplé).

L'analyse des effets cumulés du projet doit être réalisée au regard d'autres projets connus.

L'article R122-5 du Code de l'environnement, précise :

> "e) Du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés, en tenant compte le cas échéant des problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées.
> Les projets existants sont ceux qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont été réalisés.
> Les projets approuvés sont ceux qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont fait l'objet d'une décision leur permettant d'être réalisés.
> Sont compris, en outre, les projets qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact :
> – ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R. 181-14 et d'une consultation du public ;
> – ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.
> Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage ;".

D'après la DREAL Normandie et à la date du 16 mars 2026, dans un rayon de 5 km autour du projet, il n'y a pas de projet rentrant dans l'une de ces catégories (analyse menée sur les avis rendus depuis 2020 inclus).

14- SYNTHÈSE DES IMPACTS

Le Tableau 43 fait une synthèse des impacts potentiels du projet sur la flore et les habitats.

Le Tableau 44 fait une synthèse des impacts potentiels du projet sur les différents groupes faunistiques.

Un **impact direct** est la conséquence d'une action qui modifie l'environnement initial. Un **impact indirect** est une conséquence de cette action qui se produit parce que l'état initial a été modifié par l'impact direct.

Tableau 43 : Synthèse des impacts potentiels du projet sur la flore et les habitats

Elément considéré		Niveau d'enjeu impacté par le projet	Impact(s) envisagé(s) dans le cadre du projet	Type d'impact	Durée d'impact	Phase du projet	Niveau d'impact avant mise en œuvre des mesures
Flore	Liseron des dunes	Faible	Impact par destruction/dégradation des habitats naturels et la flore associée	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Nul**
			Impact par destruction d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	
	Crassule tillée	Faible	Impact par destruction/dégradation des habitats naturels et la flore associée	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Faible**
			Impact par destruction d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	
	Argousier faux nerprun	Faible	Impact par destruction/dégradation des habitats naturels et la flore associée	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Nul**
			Impact par destruction d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	
	Laphangium blanc jaunâtre	Faible	Impact par destruction/dégradation des habitats naturels et la flore associée	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Modéré**
			Impact par destruction d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	
	Leyme des sables	Très fort	Impact par destruction/dégradation des habitats naturels et la flore associée	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Nul**
			Impact par destruction d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	
	Lycopside des champs	Faible	Impact par destruction/dégradation des habitats naturels et la flore associée	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Nul**
			Impact par destruction d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	
	Spergule marine	Faible	Impact par destruction/dégradation des habitats naturels et la flore associée	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Nul**
			Impact par destruction d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	
	Trèfle étranglé	Modéré	Impact par destruction/dégradation des habitats naturels et la flore associée	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Nul**
			Impact par destruction d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	
	Autres espèces	Très faible	Impact par destruction/dégradation des habitats naturels et la flore associée	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Nul**
			Impact par destruction d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	

Elément considéré		Niveau d'enjeu impacté par le projet	Impact(s) envisagé(s) dans le cadre du projet	Type d'impact	Durée d'impact	Phase du projet	Niveau d'impact avant mise en œuvre des mesures
Habitats	Plages sableuses	Faible	Impact par destruction/dégradation des habitats naturels	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Nul**
			Impact par fragmentation des habitats d'espèces (impact sur la fonctionnalité écologique du site d'étude)	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	
	Communautés annuelles des plages sableuses médio-européennes	Fort	Impact par destruction/dégradation des habitats naturels	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Nul**
			Impact par fragmentation des habitats d'espèces (impact sur la fonctionnalité écologique du site d'étude)	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	
	Dunes embryonnaires atlantiques	Très fort	Impact par destruction/dégradation des habitats naturels	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Nul**
			Impact par fragmentation des habitats d'espèces (impact sur la fonctionnalité écologique du site d'étude)	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	
	Dunes blanches atlantiques	Fort à Très fort	Impact par destruction/dégradation des habitats naturels	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Faible**
			Impact par fragmentation des habitats d'espèces (impact sur la fonctionnalité écologique du site d'étude)	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	
	Dunes grises fixées septentrionales	Fort à Très fort	Impact par destruction/dégradation des habitats naturels	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Faible**
			Impact par fragmentation des habitats d'espèces (impact sur la fonctionnalité écologique du site d'étude)	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	
	Fruticées des dunes côtières	Faible	Impact par destruction/dégradation des habitats naturels	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Très faible**
			Impact par fragmentation des habitats d'espèces (impact sur la fonctionnalité écologique du site d'étude)	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	
	Dunes côtières boisées	Faible	Impact par destruction/dégradation des habitats naturels	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Très faible**
			Impact par fragmentation des habitats d'espèces (impact sur la fonctionnalité écologique du site d'étude)	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	
	Friches caillouteuses	Faible	Impact par destruction/dégradation des habitats naturels	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Modéré**
			Impact par fragmentation des habitats d'espèces (impact sur la fonctionnalité écologique du site d'étude)	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	
	Fourrés tempérés	Faible	Impact par destruction/dégradation des habitats naturels	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Modéré**

Elément considéré		Niveau d'enjeu impacté par le projet	Impact(s) envisagé(s) dans le cadre du projet	Type d'impact	Durée d'impact	Phase du projet	Niveau d'impact avant mise en œuvre des mesures
			Impact par fragmentation des habitats d'espèces (impact sur la fonctionnalité écologique du site d'étude)	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	
	La Seulles	Non évalué	Impact par destruction/dégradation des habitats naturels	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Nul**
			Impact par fragmentation des habitats d'espèces (impact sur la fonctionnalité écologique du site d'étude)	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	
	Alignements d'arbres	Faible	Impact par destruction/dégradation des habitats naturels	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Modéré**
			Impact par fragmentation des habitats d'espèces (impact sur la fonctionnalité écologique du site d'étude)	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	
	Massifs horticoles	Faible	Impact par destruction/dégradation des habitats naturels	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Faible**
			Impact par fragmentation des habitats d'espèces (impact sur la fonctionnalité écologique du site d'étude)	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	
	Bâtis publics	Très faible	Impact par destruction/dégradation des habitats naturels	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Nul**
			Impact par fragmentation des habitats d'espèces (impact sur la fonctionnalité écologique du site d'étude)	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	
	Bâtis résidentiels	Très faible	Impact par destruction/dégradation des habitats naturels	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Faible**
			Impact par fragmentation des habitats d'espèces (impact sur la fonctionnalité écologique du site d'étude)	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	
	Surfaces dures des ports	Très faible	Impact par destruction/dégradation des habitats naturels	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Nul**
			Impact par fragmentation des habitats d'espèces (impact sur la fonctionnalité écologique du site d'étude)	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	
	Enrochements	Très faible	Impact par destruction/dégradation des habitats naturels	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Nul**
			Impact par fragmentation des habitats d'espèces (impact sur la fonctionnalité écologique du site d'étude)	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	
	Réseaux routiers et abords	Très faible	Impact par destruction/dégradation des habitats naturels	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Négligeable**
			Impact par fragmentation des habitats d'espèces (impact sur la fonctionnalité écologique du site d'étude)	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	

Tableau 44 : Synthèse des impacts potentiels du projet sur la faune

Élément considéré	Niveau d'enjeu impacté par le projet		Impact(s) envisagé(s) dans le cadre du projet	Type d'impact	Durée d'impact	Phase du projet	Niveau d'impact avant mise en œuvre des mesures	
Avifaune								
Espèces patrimoniales des semi-ouverts et milieux boisés (Chardonneret élégant, Faucon crécerelle, Linotte mélodieuse, Serin cini, Verdier d'Europe)	Modéré		Impact par destruction/dégradation des milieux (destruction/dégradation de l'habitat de vie des espèces)	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Modéré**	
			Impact par destruction d'individus	Direct	Permanent	Chantier	**Faible**	
			Impact par dérangement	Direct	Temporaire	Chantier et exploitation	**Modéré**	
Espèces patrimoniales des milieux ouverts (Pipit farlouse)	Modéré		Impact par destruction/dégradation des milieux (destruction/dégradation de l'habitat de vie des espèces)	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Faible**	
			Impact par destruction d'individus	Direct	Permanent	Chantier	**Faible**	
			Impact par dérangement	Direct	Temporaire	Chantier et exploitation	**Faible**	
Espèces patrimoniales des milieux anthropiques (Goéland argenté)	Modéré		Impact par destruction/dégradation des milieux (destruction/dégradation de l'habitat de vie des espèces)	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Faible**	
			Impact par destruction d'individus	Direct	Permanent	Chantier	**Faible**	
			Impact par dérangement	Direct	Temporaire	Chantier et exploitation	**Faible**	
Autres espèces	Faible		Impact par destruction/dégradation des milieux (destruction/dégradation de l'habitat de vie des espèces)	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Faible**	**à Modéré**
			Impact par destruction d'individus	Direct	Permanent	Chantier	**Négligeable**	
			Impact par dérangement	Direct	Temporaire	Chantier et exploitation	**Faible**	**à Modéré**
Chiroptères (analyse basée sur les potentialités de gîtes uniquement)								
Toutes espèces	Faible à	Potentiellement modéré	Impact par destruction/dégradation des milieux (destruction/dégradation de l'habitat de vie des espèces)	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Faible à**	**Modéré**
			Impact par destruction d'individus	Direct	Permanent	Chantier	**Négligeable**	
			Impact par dérangement	Direct	Temporaire	Chantier et exploitation	**Faible à**	**Modéré**

Élément considéré	Niveau d'enjeu impacté par le projet	Impact(s) envisagé(s) dans le cadre du projet	Type d'impact	Durée d'impact	Phase du projet	Niveau d'impact avant mise en œuvre des mesures
Mammifères terrestres						
Lapin de garenne	Modéré	Impact par destruction/dégradation des milieux (destruction/dégradation de l'habitat de vie des espèces)	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Faible**
		Impact par destruction d'individus	Direct	Permanent	Chantier	**Faible**
		Impact par dérangement	Direct	Temporaire	Chantier et exploitation	**Faible**
Amphibiens						
Toutes les espèces	Très faible (potentialités d'accueil très limitées)	Impact par destruction/dégradation des milieux (destruction/dégradation de l'habitat des espèces)	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Négligeable**
		Impact par destruction d'individus	Direct	Permanent	Chantier	**Négligeable**
		Impact par dérangement	Direct	Temporaire	Chantier et exploitation	**Négligeable**
Reptiles						
Lézard des murailles	Modéré	Impact par destruction/dégradation des milieux (destruction/dégradation de l'habitat de vie des espèces)	Direct et indirect	Permanent	Chantier	**Faible**
		Impact par destruction d'individus	Direct	Permanent	Chantier	**Faible**
		Impact par dérangement	Direct	Temporaire	Chantier	**Faible**
Insectes						
Lépidoptères rhopalocères	Très faible	Impact par destruction/dégradation des milieux (destruction/dégradation de l'habitat de vie des espèces)	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Négligeable**
		Impact par destruction d'individus	Direct	Permanent	Chantier	**Négligeable**
		Impact par dérangement	Direct	Temporaire	Chantier et exploitation	**Négligeable**
Odonates	Très faible (potentialités d'accueil limitées)	Impact par destruction/dégradation des milieux (destruction/dégradation de l'habitat de vie des espèces)	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Négligeable**
		Impact par destruction d'individus	Direct	Permanent	Chantier	**Négligeable**
		Impact par dérangement	Direct	Temporaire	Chantier et exploitation	**Négligeable**

Élément considéré	Niveau d'enjeu impacté par le projet	Impact(s) envisagé(s) dans le cadre du projet	Type d'impact	Durée d'impact	Phase du projet	Niveau d'impact avant mise en œuvre des mesures
Orthoptères	Très faible	Impact par destruction/dégradation des milieux (destruction/dégradation de l'habitat de vie des espèces)	Direct et indirect	Permanent	Chantier et exploitation	**Négligeable**
		Impact par destruction d'individus	Direct	Permanent	Chantier	**Négligeable**
		Impact par dérangement	Direct	Temporaire	Chantier et exploitation	**Négligeable**

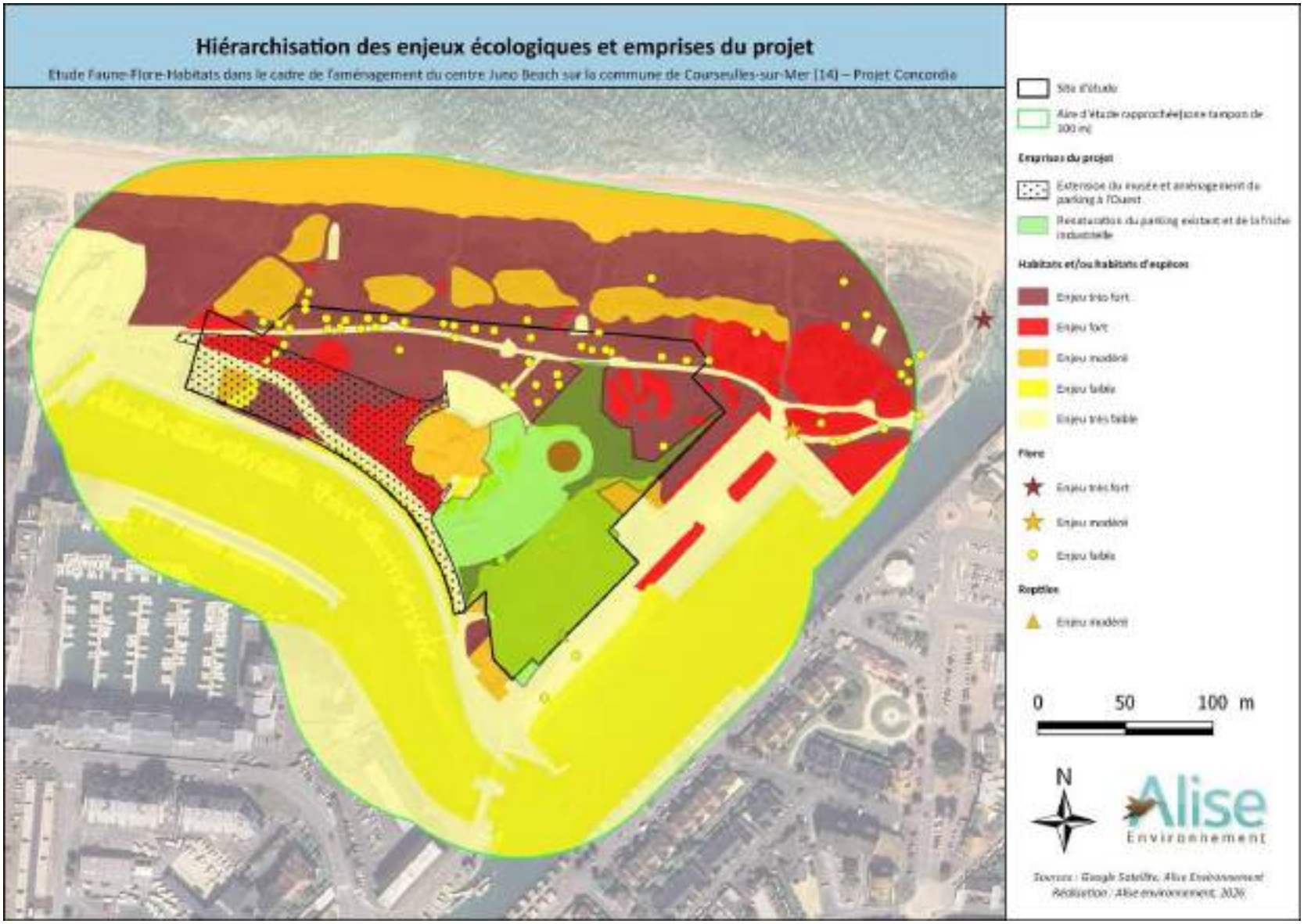


Figure 67 : Hiérarchisation des enjeux écologiques et emprises du projet

15- MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION DES IMPACTS

15.1- GENERALITES

Les **mesures préventives ou d'évitement** sont celles visant à éviter une contrainte, une sensibilité ou un enjeu. Ces mesures sont prises durant les phases préliminaires du projet : soit au stade du choix de la zone d'implantation du projet, soit au stade de la conception du projet. Pour ce qui concerne la thématique faune-flore-habitats, on peut citer en exemple :

- ⇨ Éviter un site en raison de son importance pour la conservation des oiseaux ou pour sa richesse naturelle,
- ⇨ Éviter un habitat sensible ou une station d'espèce végétale ou animale patrimoniale.

Les **mesures réductrices** ou les mesures visant à atténuer l'impact sont prises durant la conception du projet. La panoplie de ces mesures réductrices est aussi très large :

- ⇨ Favoriser les voiries qui minimisent l'impact sur une zone d'intérêt naturel,
- ⇨ Réalisation de travaux d'aménagement sur une période spécifique.

Les mesures compensatoires ne sont ensuite à envisager qu'à partir des impacts résiduels, après mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction sur les impacts potentiels.

Le principe de la démarche globale est repris dans le schéma ci-dessous.

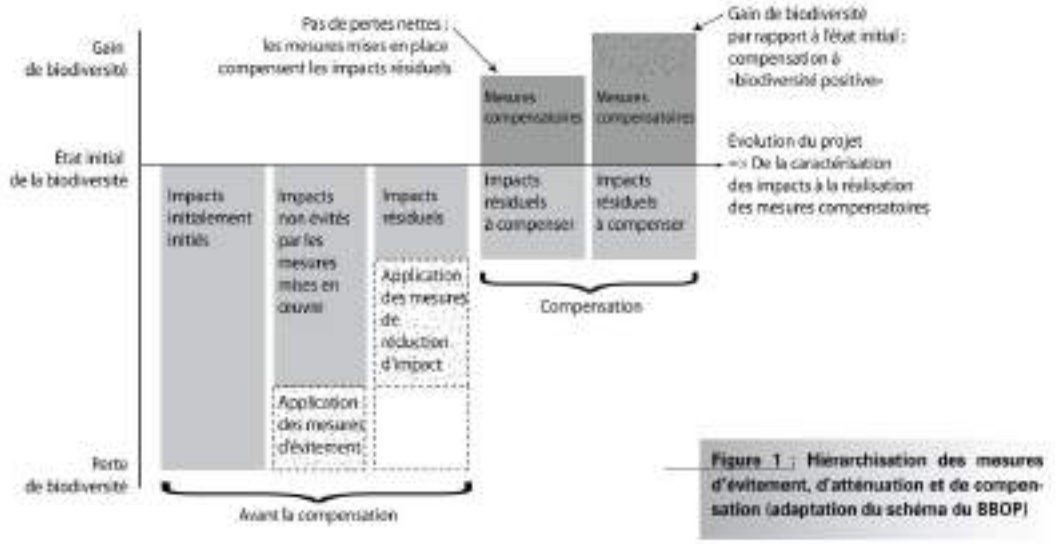


Figure 68 : Hiérarchisation des mesures d'évitement, d'atténuation et de compensation (source UICN France (2011) Adaptation du schéma du Business and Biodiversity Offset Programme)

Ces propositions de mesures d'évitement et de réduction doivent trouver leur compatibilité avec d'autres contraintes importantes et réglementaires qui incombent aux porteurs de projets (contraintes foncières et d'urbanisme, servitudes techniques, contraintes paysagères, acoustiques…). Autant d'aspects qui sont envisagés afin de cadrer et minimiser les divers impacts possibles en vue de déboucher sur le meilleur compromis.
La classification des mesures ERC suivantes fait référence au guide THEMA du CGDD de janvier 2018[10]. Les codes figurant dans chaque intitulé entre parenthèses font référence aux intitulés de ce guide.

[10] Commissariat général au développement durable (janvier 2018) – Guide THEMA – évaluation environnementale. Guide d'aide à la définition des mesures ERC. 133 pages.

15.2- MESURES DE REDUCTION DES IMPACTS

Afin de réduire certains impacts du projet sur les habitats naturels, les espèces et les habitats d'espèces, plusieurs mesures seront mises en œuvre :

Mesure R01 : Réduction temporelle - Adaptation de la période des travaux sur l'année

Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : Adaptation de la période des travaux sur l'année (R3.1a)

Type	**Evitement**	**Réduction**	**Compensation**	**Accompagnement**	**Suivi**
		X			
Compartiment biologique	**Habitats/ flore**	**Faune terrestre**	**Avifaune/Chiroptères**		
		X	X		
Phase projet	**Chantier**		**Post-travaux**		
	X				

Les travaux de préparation du site (transplantation de milieux et terrassements) démarreront entre septembre et février et permettront ainsi de limiter les impacts sur les espèces d'intérêt patrimonial pouvant être présentes sur le site, notamment pour le Lapin de garenne, le Lézard des murailles et certains oiseaux (Pipit farlouse, Goéland argenté, Verdier d'Europe, Linotte mélodieuse,…) étant considérés comme nicheurs au niveau du site du projet.

En dehors de ces périodes, les travaux les plus impactants risqueraient en effet de les perturber et pourraient entraîner des destructions d'individus ou de nids. Ces travaux seront ainsi menés hors période de reproduction pour limiter le risque de dérangement de l'avifaune et de la faune terrestre.

En effet, les zones arbustives-arborées destinées à être transplantées ou abattues le seront à la période où les espèces arboricoles ne les utilisent pas (hiver).

La suite des travaux pourra quant à elle être menée sans contrainte temporelle, notamment les phases 3 et 4 relatives aux aménagement extérieurs (Aménagement des abords techniques et de la voie sud / Suppression et végétalisation de l'ancien parking). La mesure A01 relative à l'accompagnement par un écologue en phase chantier permettra le suivi et le bon déroulement de cette mesure.

L'ensemble de ces adaptations des périodes de travaux sont synthétisées dans le tableau suivant :

Réalisation des travaux de préparation (suppression végétation, terrassement)	**Janv.**	**Fév.**	**Mars**	**Avril**	**Mai**	**Juin**	**Juil.**	**Août**	**Sept.**	**Oct.**	**Nov.**	**Déc.**
Avifaune												
Chiroptères	En l'absence de gîte arboricole identifié.											
Faune terrestre												

Période défavorable pour les travaux lourds (suppression végétation, terrassement)		Période favorable pour les travaux lourds (suppression végétation, terrassement)	

Coût de la mesure : pas de coût direct

Responsable(s) : maître d'ouvrage avec l'appui de personnel qualifié en matière d'écologie et de gestion d'espaces naturels

Planning prévisionnel : Mise en œuvre durant toute la phase d'aménagement du projet

Mesure R02 : Adaptation des horaires des travaux (en journalier)

Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : Adaptation des horaires des travaux (en journalier) (R3.1b) / Adaptation des horaires d'exploitation / d'activité / d'entretien (R3.2b)

Type	**Evitement**	**Réduction**	**Compensation**	**Accompagnement**	**Suivi**
		X			
Compartiment biologique	**Habitats/ flore**	**Faune terrestre**	**Avifaune/Chiroptères**		
			X		
Phase projet	**Chantier**		**Post-travaux**		
	X		**X**		

Description de la mesure :

Lors de la phase de chantier et en phase post-travaux, il ne sera pas prévu de travaux en période nocturne.
La plupart des chauves-souris sont lucifuges, et plus particulièrement les oreillards et les murins. Les insectes (micro-lépidoptères majoritairement, source principale d'alimentation des Chiroptères) attirés par les lumières s'y concentrent ce qui provoque une perte de disponibilité alimentaire pour les espèces lucifuges (espèces généralement les plus rares et les plus sensibles). De plus, les zones éclairées deviennent des barrières infranchissables. En effet, malgré la présence de corridors végétalisés, une zone éclairée sera délaissée par ces espèces. Cette pollution lumineuse perturbe les déplacements des espèces sensibles et peut conduire à l'abandon de zones de chasse ou de transit des espèces concernées.

Aucune lumière ou dispositif susceptible de générer une pollution lumineuse, supplémentaire par rapport à la situation existante, ne sera en place en phase d'exploitation du site.

Coût de la mesure : pas de coût spécifique.

Responsable(s) : maître d'ouvrage

Planning prévisionnel : Mise en œuvre durant toute la phase d'aménagement du projet et en post-travaux

Mesure R03 : Plan de phasage des travaux					
Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : Adaptation de la période des travaux sur l'année (R3.1a)					
Type	**Evitement**	**Réduction**	**Compensation**	**Accompagnement**	**Suivi**
		X			
Compartiment biologique	**Habitats/ flore**	**Faune terrestre**	**Avifaune/Chiroptères**		
	X	**X**	**X**		
Phase projet	**Chantier**		**Post-travaux**		
	X				

L'aménagement du Centre Juno Beach sera réalisé selon le phasage établi dans les figures du paragraphe 12-.

Ainsi, les différentes étapes seront les suivantes :

- **Travaux d'extension du musée (16 mois),**

Phase 1 : travaux d'extension (13 mois),

Phase 2 : travaux sur l'existant (3 mois),

Phase 3 : travaux d'aménagements intérieurs (2 mois),

- **Travaux de démolition de la maison (15 jours),**
- **Travaux d'aménagements extérieurs (10 mois),**

Phase 1 : aménagement de l'espace Concordia (3 mois),

Phase 2 : aménagement du nouveau parking (5 mois),

- Phase 2.1 : travaux de structure (2 mois),
- Phase 2.2 : travaux de finition et mise en service (3 mois),

Phase 3 : aménagement des abords techniques et de la voie sud (2,5 mois),

Phase 4 : suppression et végétalisation de l'ancien parking (2,5 mois),

Phase 5 : scénographie (2 mois).

La mise en place de ce plan de phasage permettra ainsi aux milieux concernés par le projet de ne pas être impactés simultanément mais également à certains d'être renaturés avant la fin des travaux d'aménagements. **Notons que sur le périmètre total du projet, le réaménagement final prévoit environ 4115 m² de milieu dunaire supplémentaire par rapport à l'état actuel ainsi qu'environ 1221 m² d'espaces imperméabilisés en moins.**

Coût : pas de coût spécifique

Modalités de suivi : suivi par le maître d'ouvrage

Acteurs concernés : Maitre d'ouvrage

Planning prévisionnel : cf. planning de l'opération

Mesure R04 : Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking)					
Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : Récupération et transfert d'une partie du milieu naturel – (R2.1n)					
Type	**Evitement**	**Réduction**	**Compensation**	**Accompagnement**	**Suivi**
		X			
Compartiment biologique	**Habitats/ flore**	**Faune terrestre**	**Avifaune/Chiroptères**		
	X	X	X		
Phase projet	**Chantier**		**Post-travaux**		
	X				

Phase 1 : Afin de réduire les impacts sur les fruticées et zones boisées ainsi que sur les dunes grises, une action de transfert des sujets arbustifs-arborées ainsi qu'une action de récupération, de stockage et de réutilisation de la couche superficielle du substrat sableux est prévue sur l'emprise du projet.

En effet, le tout début des travaux prévoit la transplantation des végétaux et le déplacement des substrats de la future zone de parking et d'extension du musée vers l'emprise Concordia, où ils seront réimplantés et redéposés (cf. figure suivante).

Le but est ainsi de conserver les sujets arbustifs-arborés existants sur la zone Ouest. Il en est de même pour le substrat actuellement en place, dans le but de conserver la banque de graines du milieu et de favoriser l'expression d'espèces floristiques typiques des dunes au niveau des futures zones qui seront renaturées de la sorte.

Une gestion des éventuelles espèces exotiques envahissantes, qui seront susceptibles de se développer sur les zones de stockage, sera de plus à prévoir avec un arrachage des sujets dès leur apparition.

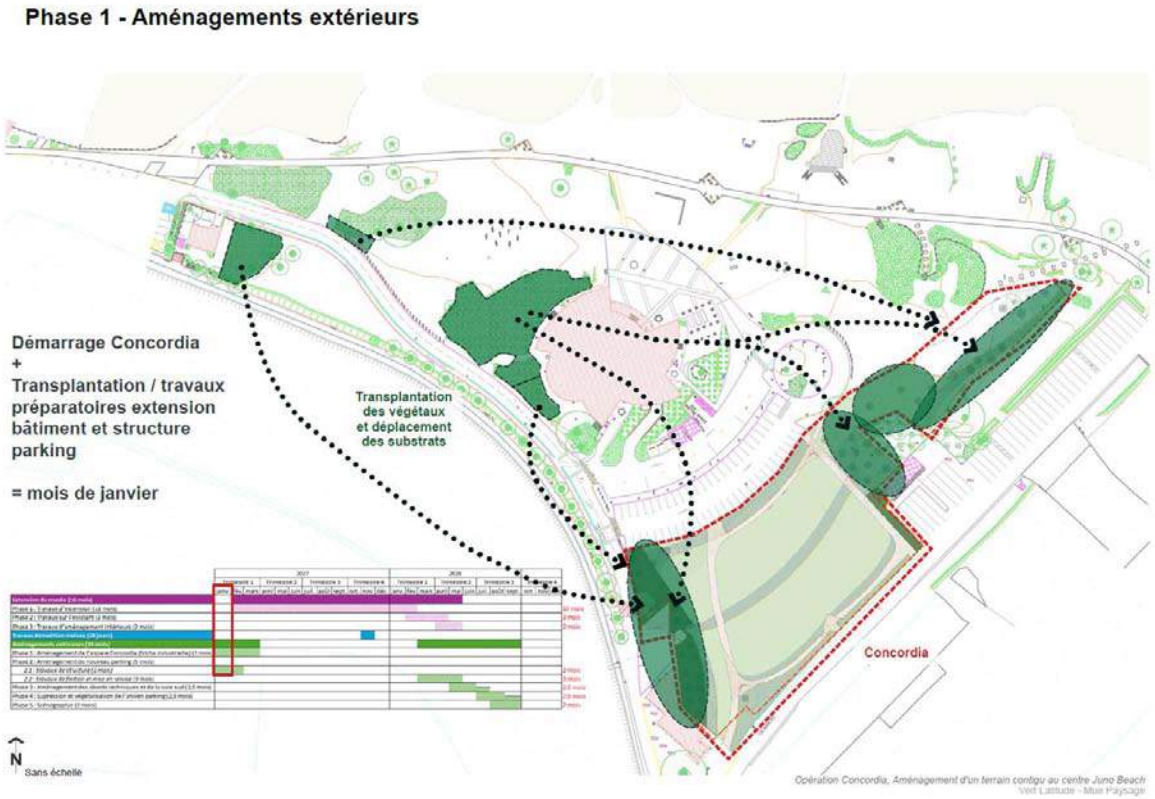


Figure 69 : Phase 1 – Aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage)

Phases 2, 3, 4 et 5 :

A la suite des transferts de végétaux réalisés en phase 1, la renaturation de l'ancienne friche et de l'ancien parking est engagée, à travers les phases 2, 3, 4 et 5 illustrées ci-après. L'ensemble des aménagements conduits à une renaturation par re-végétalisation d'espaces anthropisés.

Des cheminements sont prévus pour canaliser le déplacement du public sur ce nouvel espace et ainsi limiter le piétinement des milieux sableux reconstitués. Des ganivelles seront également mises en place le long de certaines fruticées. Des panneaux d'information sont également envisagés afin de sensibiliser le public à la présence de ces milieux fragiles (cf. Figure 74).

On constate en fin d'aménagement, d'une augmentation de la surface d'habitat de type dunaire dans le cadre de la renaturation prévue (Projet Concordia). La surface renaturée (parking + ancienne friche industrielle) est d'environ 7850 m^2 (supérieure à la surface des projets de parking et d'extension du musée qui représente environ 5000 m^2.

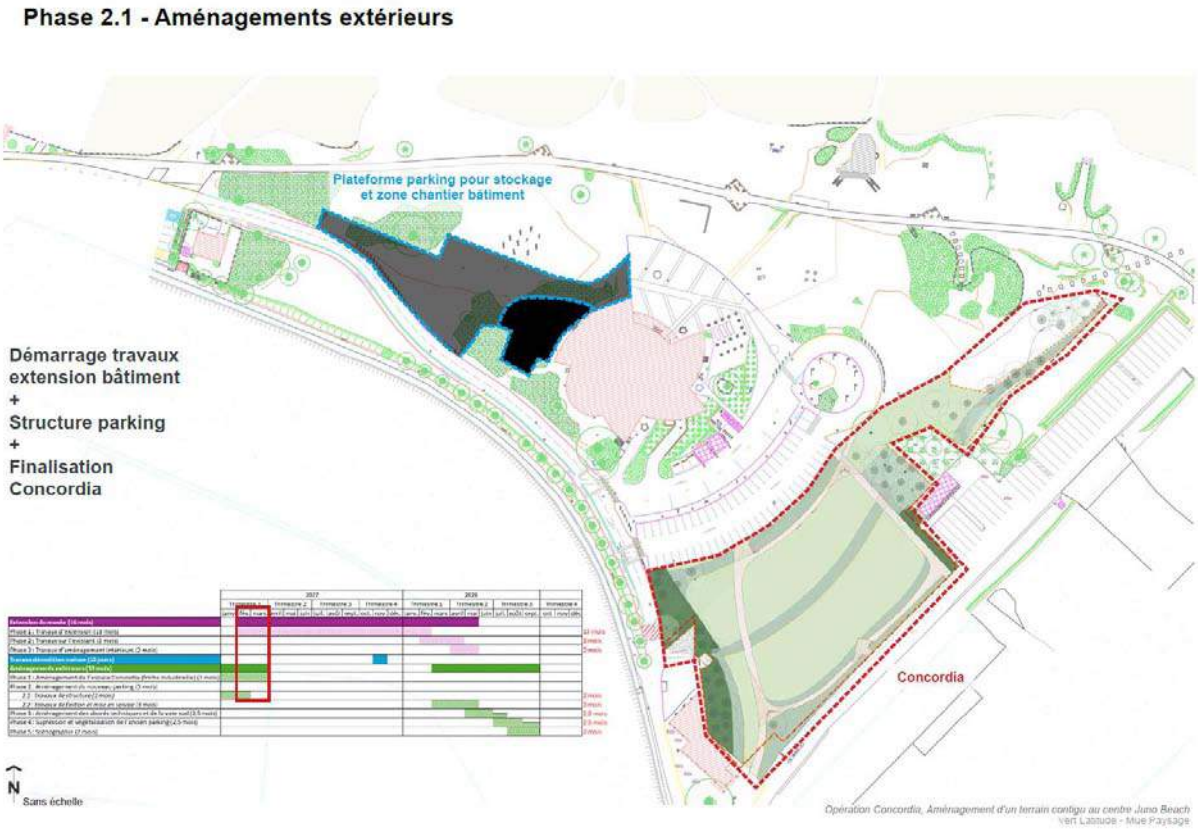


Figure 70 : Phase 2.1 – Aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage)

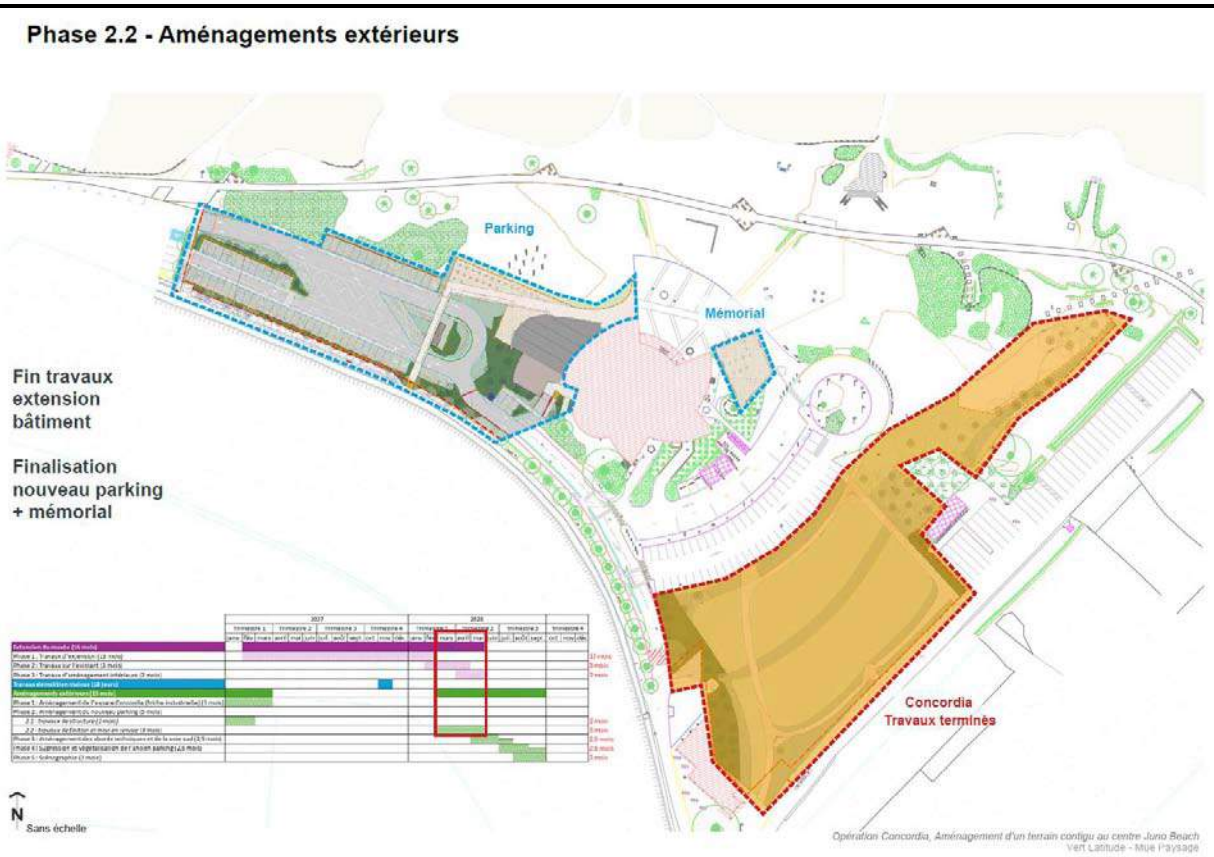


Figure 71 : Phase 2.2 – Aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage)

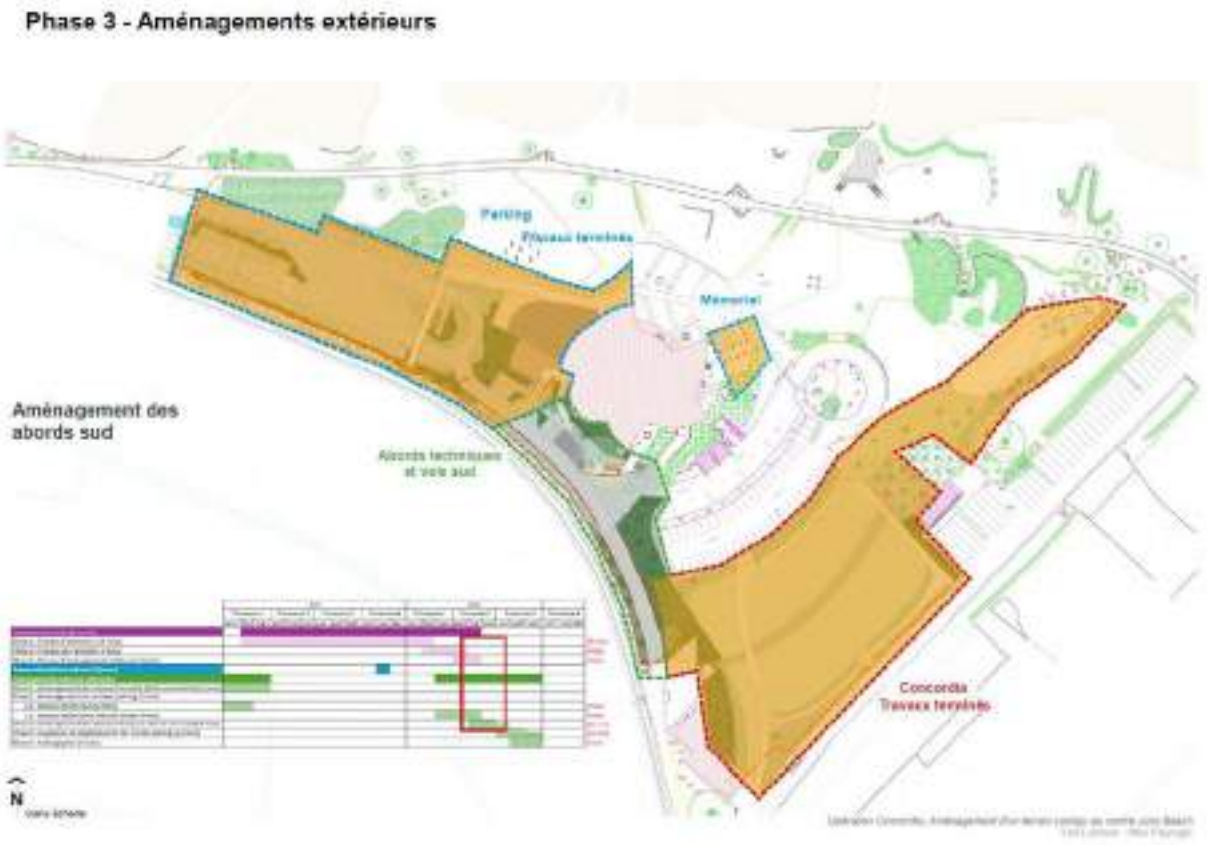


Figure 72 : Phase 3 – Aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage)

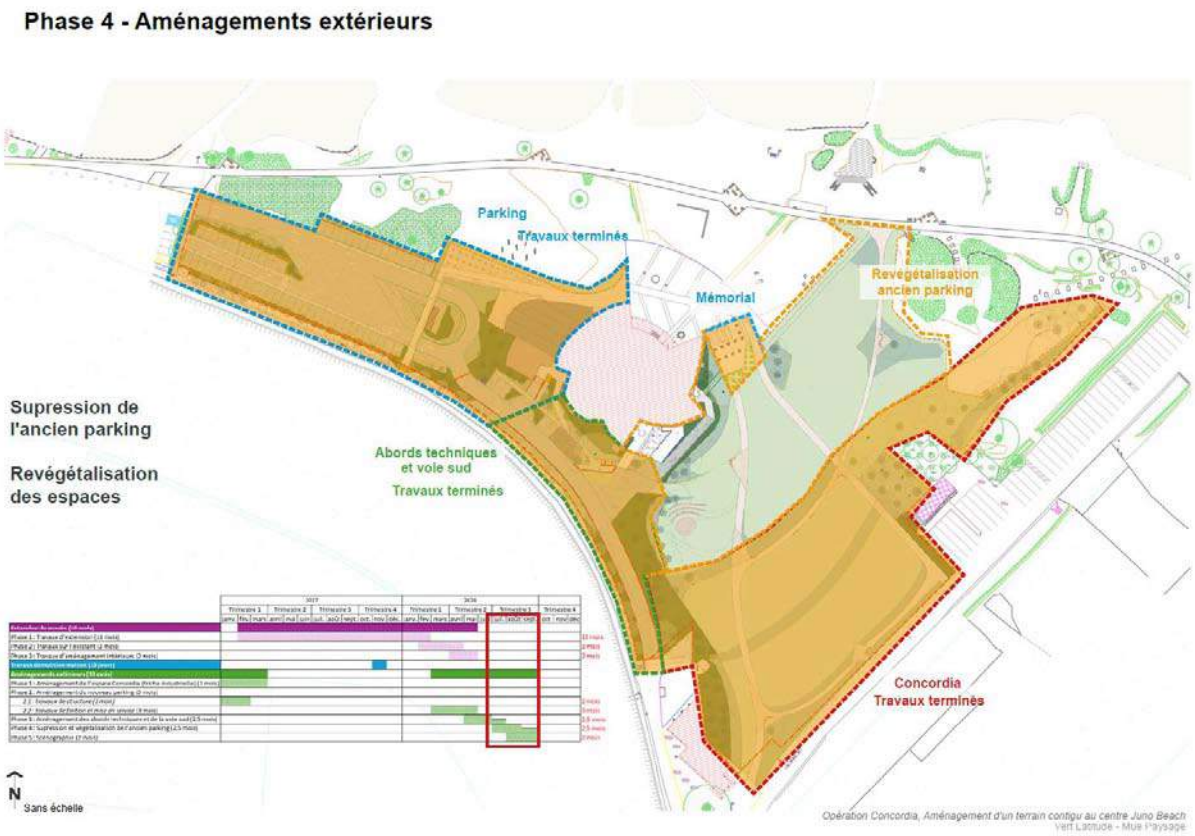


Figure 73 : Phase 4 – Aménagements extérieurs (source : Vert Latitude – Mue Paysage)

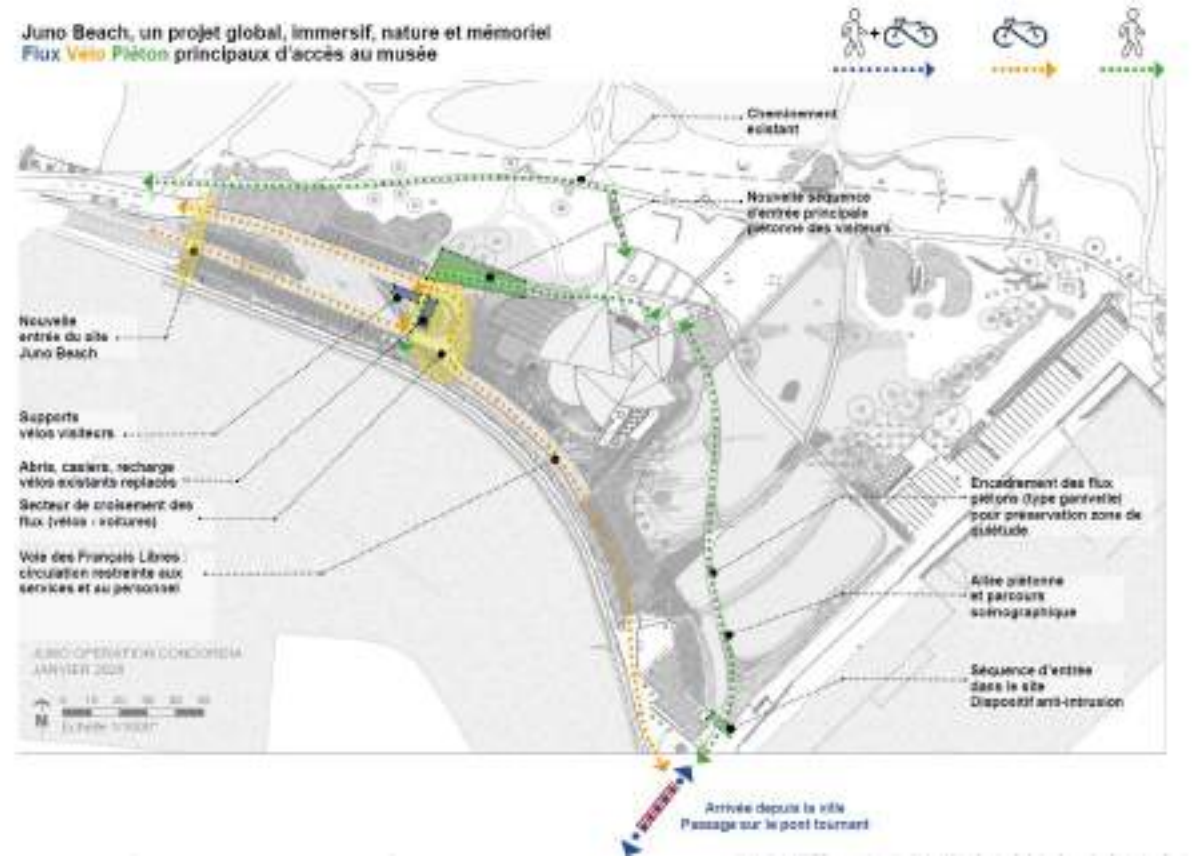


Figure 74 : Flux vélo et piéton – principaux accès au musée (source : Vert Latitude – Mue Paysage)

Coût : intégré au coût du projet

Modalités de suivi : suivi par le maître d'ouvrage

Acteurs concernés : Maitre d'ouvrage, écologue

Planning prévisionnel : Mise en œuvre dès le début de chantier puis lors de différentes phases successives

Mesure R05 : Dispositif de lutte contre les espèces exotiques envahissantes

Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : Dispositif de lutte contre les espèces exotiques envahissantes (actions préventives et curatives) (R2.1f)

Type	**Evitement**	**Réduction**	**Compensation**	**Accompagnement**	**Suivi**
		X			
Compartiment biologique	**Habitats/ flore**	**Faune terrestre**	**Avifaune/Chiroptères**		
	X				
Phase projet	**Chantier**		**Post-travaux**		
	X		**X**		

Les inventaires naturalistes ont révélé la présence de 3 espèces floristiques exotiques envahissantes sur les emprises du projet. L'objectif est donc ici d'éviter que le projet soit une source de dispersion ou de développement de ces espèces envahissantes.

Un calendrier d'intervention avant, pendant et après travaux est détaillé ci-après :

Espèces invasives	Avant travaux (y compris pendant opérations préalables)	Pendant travaux	Après travaux
Buddléia de David	Présente sur le site du projet. Arrache manuel des stations, ou à l'aide de petits outils (pelles, pioches), avant la fructification (avant septembre) afin d'éliminer la plante et d'éviter son installation. Gestion des déchets : - Compostage si les déchets ne contiennent ni fleurs, ni graines, ni rhizomes ; - Incinération en centre agréé à privilégier en cas de présence de graines ; - Stockage en ISDND uniquement si racines en présence de terre.	Surveillance de l'évolution de l'espèce sur site et arrachage des jeunes sujets si développement.	Surveillance de l'évolution de l'espèce sur site et arrachage des jeunes sujets si développement.

Rosier rugueux	Présente sur le site du projet. Arrache manuel ou mécanique des stations, mais pas de coupe rase, afin d'éliminer la plante. Gestion des déchets : - Compostage si les déchets ne contiennent ni fleurs, ni graines, ni rhizomes ; - Incinération en centre agréé à privilégier en cas de présence de graines	Surveillance de l'évolution de l'espèce sur site et arrachage des jeunes sujets si développement.	Surveillance de l'évolution de l'espèce sur site et arrachage des jeunes sujets si développement.
Séneçon du Cap	Présente sur le site du projet. Pas d'action à prévoir avant travaux, la plante étant trop développée sur les zones Est et Sud. Néanmoins, un arrache manuel des stations avant la fructification (fin juin) sera à réaliser si besoin au niveau des zones de stockage du substrat. Gestion des déchets : - Les déchets végétaux sans fleurs ni racines peuvent être compostés normalement ; - Méthanisation ; - Incinération en centre agréé ; - Stockage en ISDND pour les terres contenant des graines.	Surveillance de l'évolution de l'espèce sur site et arrachage des jeunes sujets si développement.	Surveillance de l'évolution de l'espèce sur site et arrachage des jeunes sujets si développement.
Renouée du Japon	Absente sur l'emprise du projet mais dans l'aire d'étude rapprochée. Surveillance de la station.	Surveillance de la station de l'espèce aux abords du site et arrachage des jeunes sujets si développement.	Surveillance de la station de l'espèce aux abords du site et arrachage des jeunes sujets si développement.

Notons également qu'en cas d'utilisation de terres apportées d'un autre site, il faut s'assurer que celles-ci sont exemptes d'espèces envahissantes afin d'éviter l'introduction de ces espèces dans la zone de travaux. Une attestation par le fournisseur de la provenance des terres apportées sera demandée. De même, il est préférable de nettoyer les engins et les outils en provenance d'autres chantiers surtout si ceux-ci renferment des espèces envahissantes. Il en est de même à l'issue du chantier pour tout export de terres ou sortie d'engins et outils.

Coût de la mesure : pas de coût spécifique

Responsable(s) : maître d'ouvrage, écologue

Planning prévisionnel : Mise en œuvre durant toute la phase d'aménagement du projet et en post-travaux

Mesure R06 : Création d'hibernaculums

Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : Installation d'abris ou de gîtes artificiels pour la faune au droit du projet ou à proximité (code R2.2l)

Type	**Evitement**	**Réduction**	**Compensation**	**Accompagnement**	**Suivi**
		X			
Compartiment biologique	**Habitats/ flore**	**Faune terrestre**	**Avifaune/Chiroptères**		
		X			
Phase projet	**Chantier**		**Post-travaux**		
			X		

L'emprise du projet Concordia est en partie composée d'une friche caillouteuse, habitat favorable à la présence de reptiles comme le Lézard des murailles (observé sur site lors des prospections).

La renaturation de ce secteur prévoit la recréation de zones arborées-arbustives et donc de nouvelles lisières, autre biotope favorable à ce groupe taxonomique.

En compléments de cette renaturation, la mise en place de 2 hibernaculums sera réalisée (cf. figure suivante). Ceux-ci seront positionnés à proximité des futures lisières de boisements/zones de fourrés mais de manière à être bien exposés au soleil.

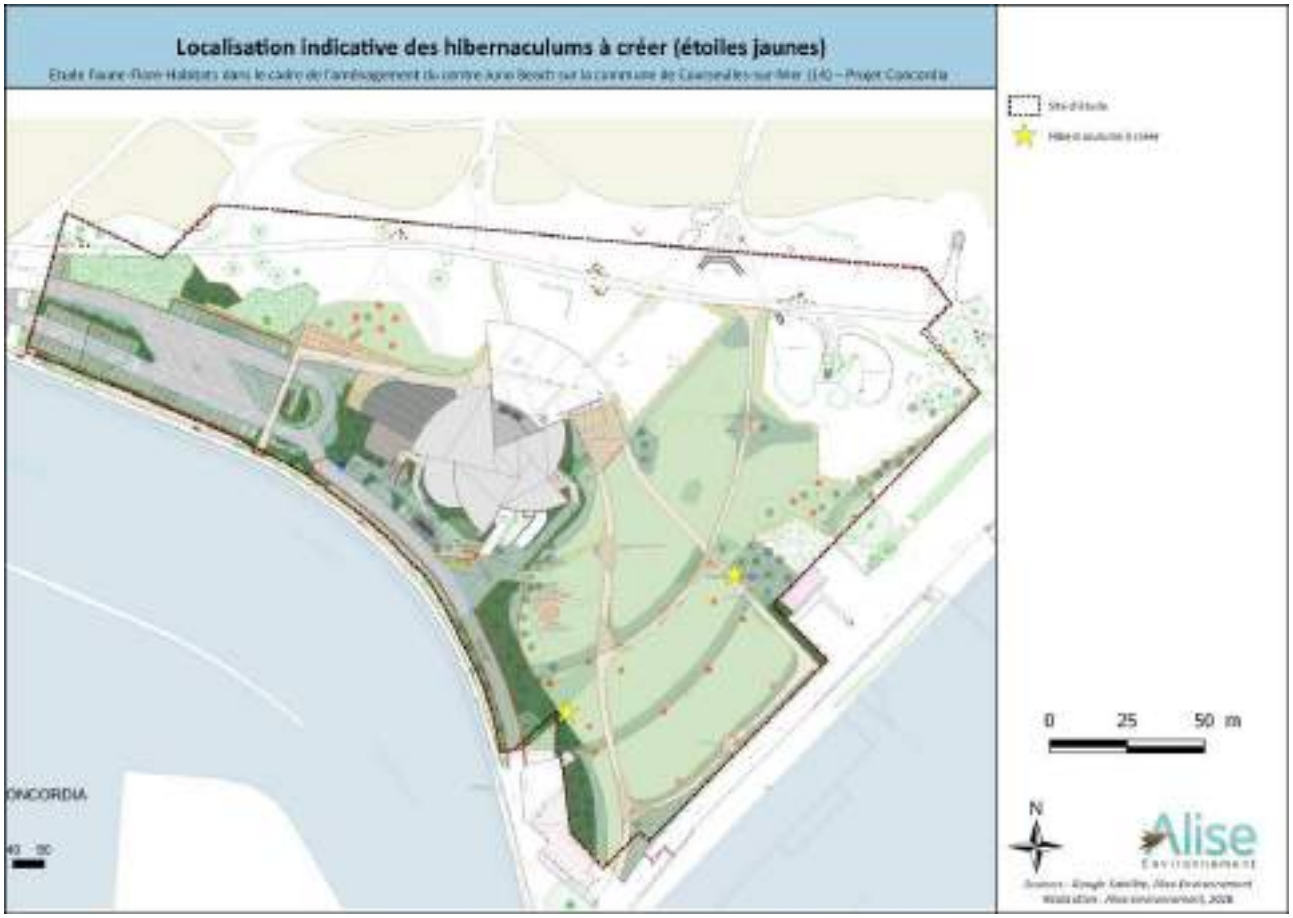


Figure 75 : Localisation indicative des hibernaculums à créer (étoiles jaunes)

L'hibernaculum est un abri artificiel polyvalent utilisé durant l'hivernage ou comme abri régulier ou lieu de ponte le reste de l'année.
Il est facile à mettre en œuvre, peut être créé à partir de matériaux de réemploi (gravats, branchages) et se présente souvent sous apparence d'un pierrier.
Il peut être relativement visible ou réalisé plus discrètement en profitant d'une déclivité du sol. Le principe de l'hibernaculum est de constituer un empilement de matériaux inertes et grossiers afin que les interstices et les cavités servent de gîte pour la faune.
L'ensemble est recouvert de végétaux et/ou d'un géotextile et de terre pour éviter le détrempage du cœur. Les accès sont garantis par des ouvertures non colmatées.

Photo 30 : Exemple d'hibernaculum (source : ALISE)

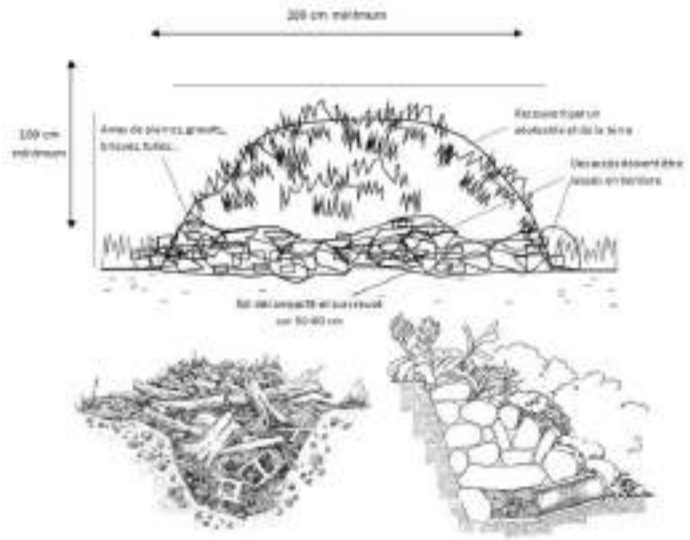


Figure 76 : Autres exemples d'hibernaculum (source : LPO Isère)

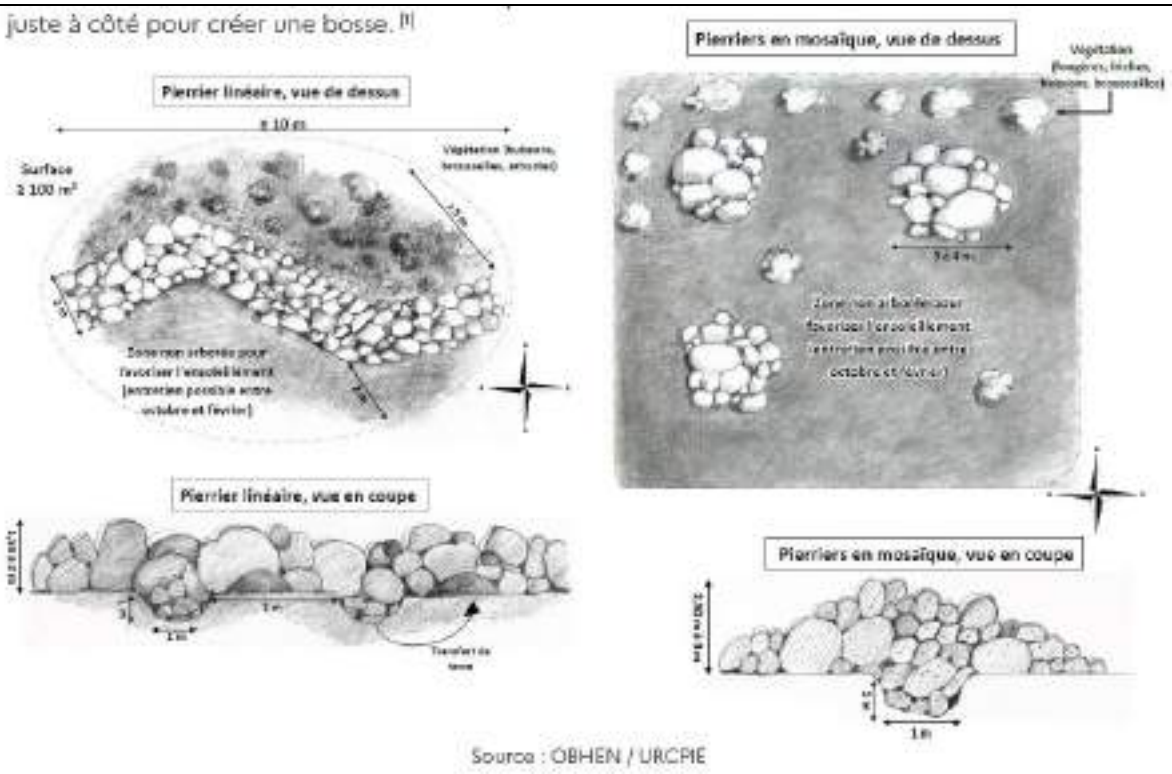


Figure 77 : Différents types de pierriers aménageables (source : OBHEN / URCPIE)

Coût : 1 000€ / hibernaculum soit 2 000 € pour l'aménagement des 2 gîtes proposés

Modalités de suivi : suivi par le maître d'ouvrage, écologue

Acteurs concernés : Maitre d'ouvrage, écologue

Planning prévisionnel : Mise en œuvre durant la phase de remise en place de la couche superficielle de substrat

Mesure R07 : Installation de gîtes pour les Chiroptères

Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : Installation d'abris ou de gîtes artificiels pour la faune au droit du projet ou à proximité (code R2.2l)

Type	**Evitement**	**Réduction**	**Compensation**	**Accompagnement**	**Suivi**
		X			
Compartiment biologique	**Habitats/ flore**	**Faune terrestre**	**Avifaune**	**Chiroptères**	
				X	
Phase projet	**Chantier**		**Post-travaux**		
			X		

Les prospections écologiques menées sur le site du projet n'ont révélé que de faibles potentialités d'accueil en termes de gîtes pour les Chiroptères, tant au niveau du bâti que des arbres existants.

Néanmoins, afin d'améliorer l'attractivité du site pour ce groupe taxonomique, la pose de nichoir à chauves-souris est proposée, permettant la mise à disposition de gîtes de mise-bas pour les femelles ou de gîtes estivaux pour les individus plus solitaires.

Ces gîtes, fabriqués en bois non traités, non poncés, exposés Sud et dont l'accès est à l'abri des prédateurs (notamment chats et autres grimpeurs) est une solution d'appoint pour faire face à la pénurie de logement chez les chauves-souris. Les gîtes proposés sont résistants aux intempéries et garantissent une grande longévité car les matériaux utilisés sont un mélange de béton et de fibre de bois. Ils sont également auto-nettoyant ne nécessitant pas d'intervention particulière pour évacuer le guano au fur et à mesure (ouverture par le bas).

Au regard des faibles possibilités de poses des gîtes, il est proposé seulement deux espaces spécifiques où ils peuvent être installés : le petit espace boisé sur la partie Est du site d'étude et le bâtiment du musée (si cela est possible).

Voici des exemples de modèles de gîtes artificiels pour la chiroptérofaune, pouvant être installés. Il est ainsi possible de choisir d'autres types de gîte, mais ceux-ci devront répondre aux mêmes besoins écologiques.

- Le **gîte Eco Cavity Bat Box** comporte une chambre interne en bois, et des panneaux à copeaux orientés avec surface rugueuse, permettant aux chauves-souris de s'accrocher, se déplacer et se percer. Il est conçu pour les espèces préférant les cavités telles que les noctules et Oreillard roux.

- Le **gîte Miramare Woodstone** permet d'accueillir un grand nombre d'individus. Il est composé de trois panneaux créant ainsi 4 compartiments permettant aux chauves-souris de varier leur position en fonction du climat. Ce gîte est contrôlable depuis le sol avec une lampe torche. Il est favorable aux espèces arboricoles telles que les pipistrelles, noctules et murins.

- Le **gîte à chauve-souris Vincent Pro** fabriqué par des spécialistes en Angleterre, a été prouvé efficace pour 7 espèces, dont la pipistrelle commune et oreillards. Il comporte trois chambres verticales de différentes tailles pour avoir plusieurs zones de températures. L'intérieur étant divisé en deux chambres, il permet d'exclure les petits prédateurs.

Il est ainsi proposé l'installation d'un modèle de chacun des 3 gîtes artificiels suivants.

Gîte Eco Cavity Bat Box

Gîte Miramare Woodstone

Gîte à chauve-souris Vincent Pro

Photo 31 : Exemple de gîtes proposés pour installation sur le site (source : Wildcare)

Coût : à définir en fonction du nombre de gîtes à poser (~ 100€ HT / gîte).

Modalités de suivi : suivi par le maître d'ouvrage, écologue

Acteurs concernés : Maitre d'ouvrage, écologue

Planning prévisionnel : Mise en œuvre durant la phase d'aménagement du projet

16- IMPACTS RESIDUELS APRES EVITEMENT ET REDUCTION

La figure suivante présente le bilan écologique de la séquence Eviter, Réduire, Compenser (ERC). Les mesures de réduction précitées visaient à réduire la durée, l'intensité et/ou l'étendue des impacts du projet qui n'ont pu être évités.

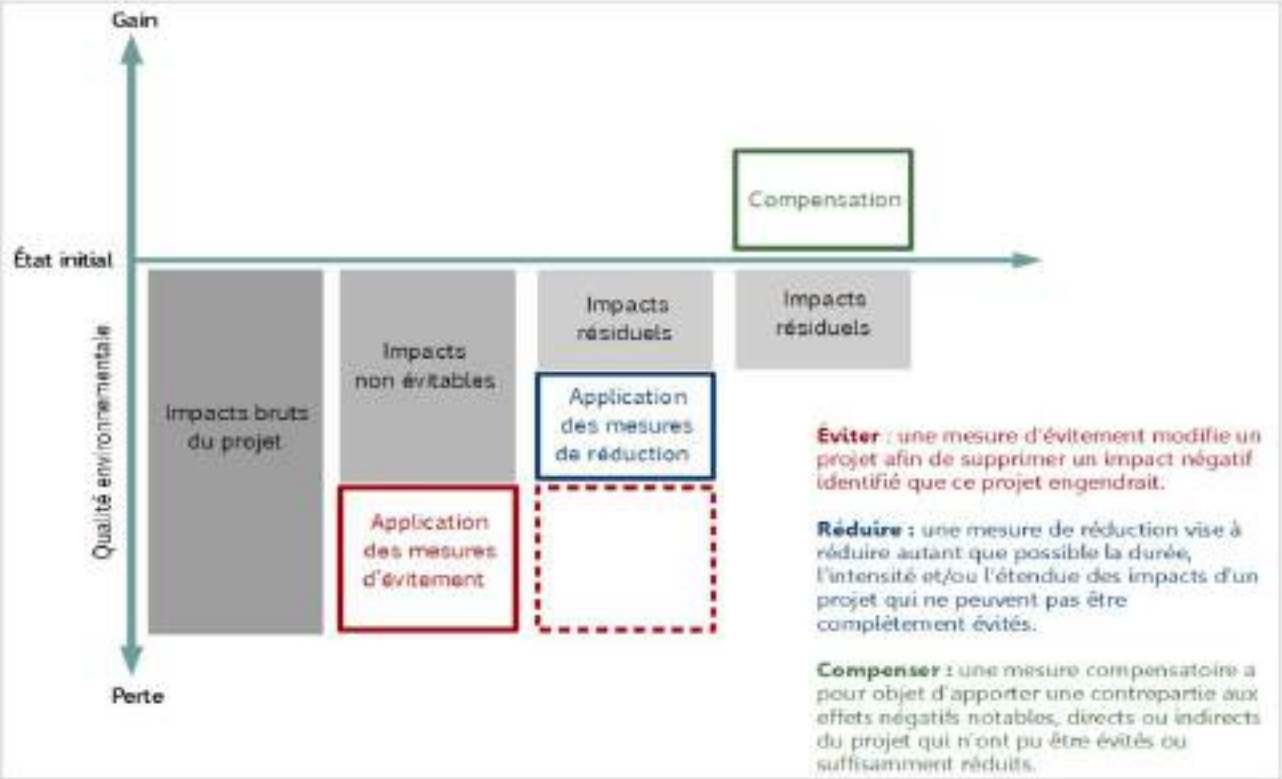


Figure 78 : Bilan écologique de la séquence ERC[11]

La mise en œuvre de ces mesures de réduction des impacts du projet sur les milieux naturels permettrait de parvenir à un niveau d'impact résiduel tel que défini dans le tableau pages suivantes pour chaque compartiment biologique.

Pour la définition des impacts résiduels il a été considéré pour les mesures de réduction des impacts les notions suivantes :

- Réduction de la durée[12] de l'impact (nulle / faible / modérée / forte).
- Réduction de l'intensité[13] de l'impact (nulle / faible / modérée / forte).
- Réduction de l'étendue[14] de l'impact (nulle / faible / modérée / forte).

[11] Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer. THEMA, mars 2017. La séquence « éviter, réduire et compenser », un dispositif consolidé. 4 pages
[12] Aspect temporel avec les caractères de réversibilité
[13] Degré de perturbation du milieu, variable selon le degré de sensibilité ou de vulnérabilité
[14] Changement de la mesure d'une variable de l'environnement, tant au niveau spatial que temporel

Tableau 45 : Synthèse des impacts résiduels après mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction

Groupe taxonomique	Niveau global d'impact avant mesures		Mesures mise en œuvre	Impact résiduel global après application des mesures d'évitement et de réduction		Principaux impacts résiduels
Habitats	**Nul à**	**Modéré**	**Mesure R03 :** Plan de phasage des travaux **Mesure R04 :** Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking) **Mesure R05** : Dispositif de lutte contre les espèces exotiques envahissantes	***Impact résiduel négatif faible à***	***Très faible selon les habitats***	**Impact du projet de nouveau parking + extension du musée sur des habitats naturels (dunes essentiellement) mais recréation d'habitats dunaires au droit de l'ancien parking et de l'ancienne friche industrielle avec au final une superficie plus importante qu'actuellement (+ 4 115 m²).** ***→ Impact résiduel non significatif***
Flore (dont patrimoniale et exotique envahissante)	**Nul à**	**Modéré**	**Mesure R03 :** Plan de phasage des travaux **Mesure R04 :** Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking) **Mesure R05** : Dispositif de lutte contre les espèces exotiques envahissantes	***Impact résiduel négatif faible à***	***Très faible selon les habitats***	***→ Risque de destruction d'individus d'espèces protégées évalué comme insuffisamment caractérisé.***
Avifaune	**Faible à**	**Fort**	**Mesure R01** : Réduction temporelle - Adaptation du calendrier de travaux sur l'année **Mesure R02** : Adaptation des horaires des travaux (en journalier) **Mesure R03 :** Plan de phasage des travaux **Mesure R04 :** Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking)	***Impact résiduel négatif faible (espèces de milieux semi-ouverts, ouverts et anthropiques) à***	***Très faible selon les espèces (autres espèces)***	***→ Risque de destruction d'individus d'espèces protégées, de dérangement d'espèces protégées et de destruction d'habitats d'espèces protégées évalué comme insuffisamment caractérisé.***
Chiroptères (gîtes)	**Faible**		**Mesure R01** : Réduction temporelle - Adaptation du calendrier de travaux sur l'année **Mesure R02** : Adaptation des horaires des travaux (en journalier) **Mesure R03 :** Plan de phasage des travaux **Mesure R04 :** Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking) **Mesure R07 :** Installation de gîtes pour les Chiroptères	***Impact résiduel négatif très faible***		***→ Risque de destruction d'individus d'espèces protégées, de dérangement d'espèces protégées et de destruction d'habitats d'espèces protégées évalué comme insuffisamment caractérisé.***
Mammifères terrestres	**Faible**		**Mesure R01** : Réduction temporelle - Adaptation du calendrier de travaux sur l'année **Mesure R03 :** Plan de phasage des travaux **Mesure R04 :** Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking)	***Impact résiduel négatif très faible***		***→ Risque de destruction d'individus d'espèces protégées, de dérangement d'espèces protégées et de destruction d'habitats d'espèces protégées évalué comme insuffisamment caractérisé.***
Amphibiens	**Négligeable**		**Mesure R01** : Réduction temporelle - Adaptation du calendrier de travaux sur l'année **Mesure R03 :** Plan de phasage des travaux **Mesure R04 :** Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking)	***Impact résiduel négatif négligeable***		***→ Risque de destruction d'individus d'espèces protégées, de dérangement d'espèces protégées et de destruction d'habitats d'espèces protégées évalué comme insuffisamment caractérisé.***
Reptiles	**Faible**		**Mesure R01** : Réduction temporelle - Adaptation du calendrier de travaux sur l'année **Mesure R03 :** Plan de phasage des travaux **Mesure R04 :** Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking) **Mesure R06** : Création d'hibernaculums	***Impact résiduel négatif très faible***		***→ Risque de destruction d'individus d'espèces protégées, de dérangement d'espèces protégées et de destruction d'habitats d'espèces protégées évalué comme insuffisamment caractérisé.***
Insectes	**Négligeable**		**Mesure R01** : Réduction temporelle - Adaptation du calendrier de travaux sur l'année **Mesure R03 :** Plan de phasage des travaux **Mesure R04 :** Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking)	***Impact résiduel négatif négligeable***		***→ Risque de destruction d'individus d'espèces protégées, de dérangement d'espèces protégées et de destruction d'habitats d'espèces protégées évalué comme insuffisamment caractérisé.***

17- MESURES ENVISAGEES POUR COMPENSER LES IMPACTS RESIDUELS DU PROJET

L'absence d'impact résiduel significatif n'entraîne la mise en place d'aucune mesure compensatoire.

18- MESURES D'ACCOMPAGNEMENT ET DE SUIVI

Les mesures d'accompagnement et de suivi visent à canaliser, coordonner ou maîtriser les effets du projet. Plusieurs mesures d'accompagnement et de suivi sont proposées en compléments des mesures évoquées précédemment :

18.1- MESURE D'ACCOMPAGNEMENT

Mesure A01 : Accompagnement par un écologue en phase chantier

Intitulé de la mesure selon le guide THEMA (2018) : Mise en place d'un suivi écologique en phase chantier (code R3.1d)

Type	Evitement	Réduction	Compensation	Accompagnement	Suivi
				X	

Compartiment biologique	Habitats/ flore	Faune terrestre	Avifaune / Chiroptères
	X	X	X

Phase projet	Chantier	Post-travaux
	X	

Durant la phase de réalisation des travaux, un suivi sera engagé par un expert écologue afin de vérifier que les opérations de chantier seront menées dans le respect des bonnes pratiques environnementales et que les préconisations émises dans le cadre des différentes mesures de réduction édictées précédemment seront respectées.

Ce suivi permettra également d'apporter une expertise qui puisse orienter les prises de décision de la maîtrise d'ouvrage dans le déroulement du chantier (conseils sur la transplantation de végétaux et de substrat, aide au positionnement des hibernaculums et gîtes Chiroptères, suivi du développement éventuel d'espèces floristiques exotiques envahissantes en phase travaux et arrachage des jeunes sujets…).

En plus de la mission de contrôle de la bonne mise en place des mesures de réduction, des inventaires écologiques seront également menés pendant la phase de chantier afin de contribuer efficacement à la réduction des impacts des travaux sur les milieux naturels et de limiter tout risque de destruction d'espèces protégées. Les travaux pourront donc être orientés et adaptés en temps réel (découverte d'espèces ou d'habitats sensibles, de nids, consignes, balisage, aire de manœuvre, dépôt de matériel …).

Le porteur de projet s'engage à suivre les préconisations éventuelles de l'expert écologue, destinées à assurer le maintien optimal des espèces dans leur milieu naturel sur le site du projet en prenant en compte les impératifs intrinsèques au bon déroulement des travaux.

Un rapport de suivi sera alors rédigé après chaque visite.

Coût prévisionnel de la mesure : réalisation d'une visite pré-chantier et 3 visites au cours du chantier + comptes rendus associés : 4 400,00 € HT

18.2- MESURE DE SUIVIS

<table>
<tr><td colspan="6">Mesure S01 : Suivi faune-flore post-chantier</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Type</td><td>Evitement</td><td>Réduction</td><td>Compensation</td><td>Accompagnement</td><td>Suivi</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Compartiment biologique</td><td>Habitats/ flore</td><td>Faune terrestre</td><td colspan="3">Avifaune/Chiroptères</td></tr>
<tr><td>X</td><td>X</td><td colspan="3">X</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Phase projet</td><td colspan="2">Chantier</td><td colspan="3">Post-travaux</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="3">X</td></tr>
</table>

Un suivi floristique et faunistique sur le site concerné par le projet d'aménagement du centre Juno Beach pourra être mis en place à l'issue des travaux. L'étude de l'évolution écologique présente deux grands objectifs, à savoir :

- ⇨ D'apprécier **l'efficacité des aménagements réalisés** ;
- ⇨ Disposer d'un **outil de gestion pertinent**, permettant d'adapter les modalités d'entretien des milieux en fonction des résultats obtenus, voire de définir des mesures correctives.

Différents points de suivi sont proposés :

- ⇨ **Le suivi de la végétation :** espèces présentes avec suivi de la recolonisation des milieux renaturés dans le cadre du projet, suivi des espèces d'intérêt patrimonial et exotiques envahissantes… ;
  Il sera réalisé les trois premières années et effectué ensuite tous les 5 ans à raison de 3 passages de terrain par an (2 au printemps et 1 en été) ;

  Indicateurs à suivre : nombre d'espèces, nombre d'espèces patrimoniales et nombre/recouvrement des stations (effectifs), nombre d'espèce végétales exotiques envahissantes et recouvrement.

- ⇨ **Le suivi de l'avifaune** : espèces présentes et évaluation du comportement de certaines espèces vis-à-vis du projet, suivi des espèces patrimoniales ;
  Il sera réalisé les trois premières années et effectué ensuite tous les 5 ans à raison de 3 passages de terrain par an (2 au printemps et 1 en été) équivalent à 2 jours/an ;

  Indicateurs à suivre : nombre d'espèces par point d'écoute (reprise des points du protocole initial), nombre de contacts par points, nombre d'espèces patrimoniales et effectifs, suivi des statuts nicheurs des différentes espèces, colonisation des milieux créés,…

- ⇨ **Le suivi des Chiroptères** : espèces présentes et évaluation du comportement de certaines espèces vis-à-vis du projet. **Il sera réalisé un contrôle de l'utilisation des gîtes artificiels les trois premières années et effectué ensuite tous les 5 ans.**

- ⇨ **Le suivi des reptiles** : espèces présentes au niveau des hibernaculums et évaluation du comportement de certaines espèces vis-à-vis du projet ;
  Il sera réalisé les deux premières années et effectué ensuite tous les 5 ans à raison de 3 passages de terrain par an (1 au printemps et 2 en été) ;

  Indicateurs à suivre : nombre d'espèces, suivi des statuts de reproduction des différentes espèces, colonisation des milieux créés, …

- ⇨ **Le suivi de l'entomofaune :** diversité de quelques ordres bio-indicateurs (orthoptères, lépidoptères rhopalocères, odonates).
  Il sera réalisé les deux premières années et effectué ensuite tous les 5 ans à raison de 3 passages de terrain par an (1 au printemps et 2 en été).

  Indicateurs à suivre : nombre d'espèces, nombre d'espèces patrimoniales, suivi des statuts de reproduction des différentes espèces, colonisation des milieux créés,…

Un rapport permettra de synthétiser les données recueillies chaque année de suivi.

Coût estimatif de la mesure : 9 500 € par année de suivi.

Les suivis seront menés en année N+1, N+2, N+3, N+5, N+10, N+15 et N+20 à raison de 9 500 € HT/an, soit 66 500 € HT pour l'ensemble des 7 années.

19- SYNTHESE DES MESURES

Le tableau suivant résume l'ensemble des mesures de Réduction, d'Accompagnement et de Suivi :

Tableau 46 : Synthèse des mesures

Groupe taxonomique	Enjeux évalués		Niveau global d'impact avant mesures		Mesures mise en œuvre	Impact résiduel global après application des mesures de réduction		Principaux impacts résiduels	Mesures de compensation	Mesures d'accompagnement et de suivi
Habitats	Très faible à	Très fort	Nul à	Modéré	**Mesure R03 :** Plan de phasage des travaux **Mesure R04 :** Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking) **Mesure R05** : Dispositif de lutte contre les espèces exotiques envahissantes	***Impact résiduel négatif faible à***	***Très faible selon les habitats***	**Non significatifs**	**Néant**	**Mesure A01 :** Accompagnement par un écologue en phase chantier --- **Mesure S01 :** Suivi faune-flore post-chantier
Flore (dont patrimoniale et exotique envahissante)	Très faible à	Très fort	Nul à	Modéré	**Mesure R03 :** Plan de phasage des travaux **Mesure R04 :** Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking) **Mesure R05** : Dispositif de lutte contre les espèces exotiques envahissantes	***Impact résiduel négatif faible à***	***Très faible selon les habitats***	**Non significatifs**		
Avifaune	Faible à	Modéré	Faible à	Fort	**Mesure R01** : Réduction temporelle - Adaptation du calendrier de travaux sur l'année **Mesure R02** : Adaptation des horaires des travaux (en journalier) **Mesure R03 :** Plan de phasage des travaux **Mesure R04 :** Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking)	***Impact résiduel négatif faible (espèces de milieux semi-ouverts, ouverts et anthropiques) à***	***Très faible selon les espèces (autres espèces)***	**Non significatifs**		
Mammifères terrestres	Modéré		Faible		**Mesure R01** : Réduction temporelle - Adaptation du calendrier de travaux sur l'année **Mesure R03 :** Plan de phasage des travaux **Mesure R04 :** Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking)	***Impact résiduel négatif très faible***		**Non significatifs**		
Chiroptères (gîtes)	Faible		Faible		**Mesure R01** : Réduction temporelle - Adaptation du calendrier de travaux sur l'année **Mesure R02** : Adaptation des horaires des travaux (en journalier) **Mesure R03 :** Plan de phasage des travaux **Mesure R04 :** Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking) **Mesure R07 :** Installation de gîtes pour les Chiroptères	***Impact résiduel négatif très faible***		**Non significatifs**		
Amphibiens	Très faible		Négligeable		**Mesure R01** : Réduction temporelle - Adaptation du calendrier de travaux sur l'année **Mesure R03 :** Plan de phasage des travaux **Mesure R04 :** Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking)	***Impact résiduel négatif négligeable***		**Non significatifs**		
Reptiles	Modéré		Faible		**Mesure R01** : Réduction temporelle - Adaptation du calendrier de travaux sur l'année **Mesure R03 :** Plan de phasage des travaux **Mesure R04 :** Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking) **Mesure R06** : Création d'hibernaculums	***Impact résiduel négatif très faible***		**Non significatifs**		
Insectes	Très faible		Négligeable		**Mesure R01** : Réduction temporelle - Adaptation du calendrier de travaux sur l'année **Mesure R03 :** Plan de phasage des travaux **Mesure R04 :** Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking)	***Impact résiduel négatif négligeable***		**Non significatifs**		

20- ESTIMATIONS FINANCIÈRES

Le tableau suivant présente les coûts estimatifs des mesures proposées :

Tableau 47 : Estimations financières des mesures

Mesures	Délai de mise en œuvre / fréquence	Jour terrain / rapport	Coût unitaire (HT)	Coût total (HT)
Mesure R01 : Adaptation de la période des travaux sur l'année	N	/	/	Intégré au projet
Mesure R02 : Adaptation des horaires des travaux (en journalier)	N	/	/	Intégré au projet
Mesure R03 : Plan de phasage des travaux	N	/	/	Intégré au projet
Mesure R04 : Stockage et réutilisation de végétaux et de substrats (Renaturation de l'ancienne friche industrielle et ses abords (projet Concordia) et de l'ancien parking)	N	/	/	Intégré au projet
Mesure R05 : Dispositif de lutte contre les espèces envahissantes	N	/	/	Intégré au projet
Mesure R06 : Création d'hibernaculums	N	/	1 000 €	2 000 €
Mesure R07 : Installation de gîtes pour les Chiroptères	N	/	100 €	300 € pour 3 gites
Mesure A01 : Accompagnement par un écologue en phase chantier	N	4 visites au cours du chantier	4 400 €	4 400 €
Mesure S01 : Suivi faune-flore post-chantier	N+1, N+2, N+3, N+5, N+10, N+15 et N+20	ft	9 500 € HT	9 500 € HT / année de suivi soit 66 500 € HT
			Coût total	73 200,00 € HT

21- CONCLUSION CONCERNANT LES IMPACTS DU PROJET SUR LA FAUNE ET LA FLORE ET LES MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION ET DE COMPENSATION – DOSSIER DE DEROGATION ESPECES PROTEGEES

Dans les chapitres précédents, il a été analysé les impacts du projet d'aménagement du centre Juno Beach à Courseulles-sur-Mer (Calvados, 14) sur les habitats naturels, la faune et la flore. Il a ensuite été suivi la doctrine relative à la séquence « éviter, réduire et compenser » les impacts sur le milieu naturel (MEDDE, 2013).

Au regard des différents éléments et conclusions (les impacts résiduels étant insuffisamment caractérisés sur l'état de conservation des populations locales cf. Tableau 45), la demande d'une dérogation pour la destruction, l'altération ou la dégradation de sites de reproduction ou d'aires de repos d'espèces animales protégées n'est pas nécessaire.

En effet, le projet tel que décrit précédemment présente les éléments attendus au 4° du I de l'article L. 411-2 du Code de l'Environnement[15] :

1/ Il comporte des mesures d'évitement et de réduction présentant des garanties d'effectivité telles qu'elles permettent de diminuer le risque de destruction ou de perturbation des espèces mentionnées à l'article L. 411-1 (cf. paragraphe 15.2-) au point que ce risque apparaisse comme n'étant pas suffisamment caractérisé (cf. Tableau 45 où les impacts résiduels apparaissent comme non significatifs pour l'ensemble des groupes taxonomiques étudiés) ;

2/ Le projet intègre un dispositif de suivi permettant d'évaluer l'efficacité de ces mesures (cf. paragraphe 18.2-) et de prendre, le cas échéant toute mesure supplémentaire nécessaire pour garantir l'absence d'incidence négative importante sur le maintien dans un état de conservation favorable des populations des espèces concernées.

[15] https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000048249096

22- COMPARATIF DE L'ÉTAT ACTUEL DE L'ENVIRONNEMENT NATUREL ET SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE

Le contenu de l'étude d'impact est défini très précisément par le code de l'environnement (article R.122-5). Les dernières évolutions en date ont été apportées par le **Décret n°2016-1110 du 11 août 2016 relatif à la modification des règles applicables à l'évaluation environnementale des projets, plans et programmes**. Ce décret indique que soit dorénavant traité « Une description des aspects pertinents de l'état actuel de « l'environnement naturel » et de leur évolution en cas de mise en œuvre du projet, dénommée " *scénario de référence* ", et un aperçu de l'évolution probable de cet « environnement naturel » en l'absence de mise en œuvre du projet, dans la mesure où les changements naturels par rapport au scénario de référence peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles. »

Tableau 48 : Etat actuel et scénario de référence (volet Milieux naturels)

Thématique	Etat actuel	Evolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet	Evolution de l'environnement en cas de mise en œuvre du projet (= Scénario de référence)
Protection réglementaire	Le site du projet est en dehors de tout site classé ou inscrit. Il n'y a pas de forêt relevant du régime forestier sur le site du projet, ni d'arrêté de protection de biotope. Le site du projet est en dehors de toute réserve naturelle nationale ou régionale. Le site du projet n'abrite pas d'Espace Naturel Sensible, ni de site IPGN ou de la SCAP.	Aucune évolution	Aucune incidence sur les zones naturelles attendue.
ZNIEFF	Le site du projet est en dehors de toute ZNIEFF de type 1 ou 2.		
Parc Naturel Régional	Le site du projet n'est pas inscrit au sein d'un parc naturel régional ou national.		
Engagements internationaux	Aucun site Natura 2000 n'est recensé sur le site du projet. Le site du projet est en dehors de toute Réserve de Biosphère. Le site du projet n'est pas concerné par une ZICO.		
Flore	118 espèces végétales recensées sur le site d'étude. 8 sont d'intérêt patrimonial (dont 1 ayant un statut défavorable sur la liste rouge régionale). Parmi elles, 1 est protégée à l'échelle nationale.	En l'absence de réalisation du projet sur ces entités, la faune et la flore continueront à se développer sur le terrain.	En l'absence de mesure, des perturbations sur la faune ne peuvent être exclues suite à l'aménagement du projet.

Thématique	Etat actuel	Evolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet	Evolution de l'environnement en cas de mise en œuvre du projet (= Scénario de référence)
Faune terrestre	1 espèce de mammifère terrestre a été observée directement lors des inventaires, le Lapin de garenne, espèce non protégée mais menacée à l'échelle régionale et nationale. Aucun amphibien n'a été contacté lors des inventaires mais 1 espèce de reptile, le Lézard des murailles. Il s'agit d'une espèce protégée au niveau national et d'intérêt communautaire. Il n'est en revanche pas menacé à l'échelle régionale ni nationale. L'expertise permet de signaler la présence d'au moins 5 espèces de lépidoptères rhopalocères sur le site d'étude, non menacées ni protégées. Enfin, aucune espèce d'odonate ni d'orthoptère n'a été recensée (probablement en raison de la période de prospection précoce pour ce dernier groupe. Des potentialités d'accueil existent néanmoins).		Avec la mise en place des mesures tel que prévu dans les chapitres précédents, l'impact résiduel sur la faune (terrestre et volante) n'est pas significatif suite à la mise en œuvre du projet.
Chiroptères (gîtes et potentialités d'accueil)	Les potentialités d'accueil en termes de gîtes (anthropiques et arboricoles) sont globalement faibles à l'échelle du site d'étude. Les blockhaus représentent les structures potentiellement les plus favorables mais aucun individu n'y a été observé, notamment en période d'hibernation. Le site reste cependant favorable aux activités de chasse et de transit pour certaines espèces, notamment les plus anthropophiles comme la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl ou encore la Sérotine commune. La présence de milieux aquatiques à proximité immédiate (la Seulles) est également favorable à l'activité chiroptérologique.		
Avifaune	Les prospections réalisées sur un cycle annuel complet ont permis de recenser 36 espèces avifaunistiques. Parmi celles-ci, 29 espèces sont protégées à l'échelle nationale. Le site d'étude et ses abords accueillent 7 espèces patrimoniales en période nuptiale. En période internuptiale, 12 espèces patrimoniales ont été contactées.		

23- BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages, documentation, études :

- ✓ **BANG P., DAHLSTRÖM P.** : - Guide des traces d'animaux, les indices de présence de la faune sauvage. éd. Delachaux et Niestlé (2010), 264p.
- ✓ **BARRIOZ M., COCHARD P-O, VOELTZEL V.** (coords), 2015. Amphibiens et Reptiles de Normandie. CPIE du Cotentin. 288 p.
- ✓ **BARRIOZ M.** (2022). Liste rouge des amphibiens de Normandie. Évaluation des menaces selon la méthodologie de l'UICN. OBHeN/ URCPIE de Normandie. 12 pages.
- ✓ **BARRIOZ M. & LEREST M.** (2022). Liste rouge des reptiles de Normandie. Évaluation des menaces selon la méthodologie de l'UICN. OBHeN/ URCPIE de Normandie. 12 pages.
- ✓ **BELLMANN H., LUQUET G**. (2009) : - Guide des sauterelles, grillons et criquets d'Europe occidentale. éd. Delachaux et Niestlé, 383p.
- ✓ **BENSETTITI F., BOULLET V., CHAVAUDRET-LABORIE C. DENIAUD J. (coord)** (2005) : - Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 4 - Habitats agropastoraux. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 2 volumes : 445 p. et 487 p. + cédérom.
- ✓ **BOURNERIAS M., ARNAL G., BOCK.** : - Guide des groupements végétaux de la région parisienne – éd. Belin (déc. 2001), 640p.
- ✓ **BOUSQUET T., GUYADER D., MARTIN P. et ZAMBETTAKIS C.** (2010) : - Cotation de rareté des taxons indigènes de la flore vasculaire de Basse-Normandie.
- ✓ **BOUSQUET T., MAGNANON S., BRINDEJONC O.**, 2015 - Liste rouge de la flore vasculaire de Basse-Normandie. DREAL Basse-Normandie/Région Basse-Normandie/Feader Basse-Normandie. Conservatoire botanique national de Brest, 43p. & annexes
- ✓ **BULLETIN ANNUEL DE LIAISON** n°14 du Collectif d'Etudes Régional pour la Cartographie et l'Inventaire des Odonates de Normandie (Août 2019), 44 p.
- ✓ **CASTANET J. et GUYETANT R.** (1989) : – Atlas de répartition des amphibiens et reptiles de France – éd. Société herpétologique de France – 191p.
- ✓ **DARDENNE B., DEMARES M., GUERARD P., HAZET G., LEPERTEL N., QUINETTE JP., RADIGUE F.** (2008) : - Papillons de Normandie et des Îles Anglo-Normandes, Atlas des Rhopalocères et des Zygènes. AREHN. 200 p.
- ✓ **DEBOUT G.** (2012) – Liste rouge des oiseaux de Basse-Normandie, GONm, 76 p.
- ✓ **DEBOUT, G. et CHEVALIER B.** (2022). Nouvel atlas des oiseaux nicheurs de Normandie. Nidification et présence hivernale. GONm/OREP, Bayeux.
- ✓ **DELASSUS L., ZAMBETTAKIS C.** (2013) - Hiérarchisation des végétations naturelles et semi-naturelles de Basse-Normandie. Conservatoire Botanique National de Brest. 33 p.
- ✓ **DELVOSALLE L. et COLL.** : – Nouvelle flore de la Belgique et du Grand-Duché du Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines, Cinquième édition. Édition du Jardin botanique national de Belgique. 2004, 1167p.
- ✓ **DOUVILLE C., WAYMEL J**., 2019. Liste des plantes vasculaires exotiques envahissantes de Normandie pour la priorisation des actions de contrôle, de connaissance et d'information/sensibilisation & bilan des actions 2018. 20p + annexes
- ✓ **FIERS V., GAUVRY B., GAVAZZI E., HAFFNER P., MORIN H. & coll.** (1997) : - Statut de la faune de France métropolitaine. Statuts de protection, degrés de menace, statuts biologiques. Col. Patrimoines naturels, vol.24 – Paris, service du Patrimoine naturel/IEGB/MNHN. Réserves Naturelles de France, Ministère de l'Environnement, 225p.
- ✓ **FITTER R., FITTER A., FARRER A.** : - Guide des graminées, carex, joncs et fougères – éd. Delachaux et Niestlé (1991), 255p.
- ✓ **GRAND D., BOUDOT J-P.** (2006) : – Les Libellules de France, Belgique et Luxembourg. Biotope, Mèze (Collection Parthénope). 480p.

- ✓ **GROUPE MAMMALOGIQUE NORMAND,** (2022). Liste rouge des mammifères de Normandie. Évaluation des menaces selon la méthodologie de l'UICN. Groupe Mammalogique Normand (GMN). 16 pp.
- ✓ **GROUPE MAMMALOGIQUE NORMAND** (2004) : – Mammifères sauvages de Normandie : statut et répartition. 2ème ed, Groupe Mammalogique Normand, Condé-sur-Noireau, 306 p.
- ✓ **LOUVEL J., GAUDILLAT V., PONCET L.** (2013) : - European Nature Information System, Système d'Information européen sur la nature. (MNHN-DIREV-SPN, MEDDE), 289p.
- ✓ **MACIEJEWSKI L., SEYTRE L., VAN Es J., DUPONT P.** (2015) : - Etat de conservation des habitats agropastoraux d'intérêt communautaire, Méthode d'évaluation à l'échelle du site. Guide d'application. Version 3. Avril 2015. Rapport SPN 2015 – 43, Service du patrimoine naturel, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. 194 pp.
- ✓ **PROVOST M.** : - Flore vasculaire de Basse-Normandie, Presse Universitaire de Caen, Tome 1, Ed. de 1998, 492 p.
- ✓ **PROVOST M.** : - Flore vasculaire de Basse-Normandie, Presse Universitaire de Caen, Tome 2, Ed. de 1998, 410 p.
- ✓ **RACINE A., SIMON A.** (2022). Liste rouge des odonates de Normandie. Évaluation des menaces selon la méthodologie de l'UICN. GRETIA et CEN Normandie. 14 pages.
- ✓ **RAMEAU J.C. et COLL** : - Flore forestière française, guide écologique illustré. Tome 1 : Plaines et collines. Ed. de 1989, 1785p.
- ✓ **ROCAMORA G., YEATMAN-BERTHELOT D.** (1999) : - Oiseaux menacés et à surveiller en France – Liste rouge et recherche de priorité – Populations, tendances, menaces, conservation. S.E.O.F./LPO. Paris, 560p.
- ✓ **ROTHMALER W.** (2000) : - Exkursionsflora von Deutschland – Band 3 – Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg. 754 p.
- ✓ **SIMON A., CHEREAU L.** (2022). Liste rouge des rhopalocères et des zygènes de Normandie. Évaluation des menaces selon la méthodologie de l'UICN. CEN Normandie et GRETIA. 16 pages.
- ✓ **SIMON A., CHEREAU L.** (2022). Liste rouge des orthoptères de Normandie. Évaluation des menaces selon la méthodologie de l'UICN. CEN Normandie et GRETIA. 16p.
- ✓ **UICN France, MNHN, Opie & SEF** (2012). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Papillons de jour de France métropolitaine. Paris, France.
- ✓ **UICN France, MNHN, OPIE & SFO** (2016). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Libellules de France métropolitaine. Paris, France.
- ✓ **UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS** (2016) : - La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France.
- ✓ **UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS** (2017). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France.
- ✓ Note technique du 5 novembre 2020 relative au cadrage de la réalisation et de la mise à jour des inventaires faune-flore dans le cadre des projets soumis à autorisation environnementale.

Sites internet :

INPN : http://inpn.mnhn.fr/accueil/index
DREAL Normandie : http://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/
Géoportail : http://www.geoportail.gouv.fr/accueil
Trame verte et bleue : http://www.trameverteetbleue.fr/entree-geographique/haute-normandie

24- ANNEXES

ANNEXE 1 : LISTE DES ESPECES VEGETALES

ANNEXE 2 : LISTE DES OISEAUX

ANNEXE 3 : LISTE DES MAMMIFERES

ANNEXE 4 : LISTE DES REPTILES

ANNEXE 5 : LISTE DES LEPIDOPTERES

ANNEXE 6 : FORMULAIRE DE PRE-EVALUATION DES INCIDENCES NATURA 2000

Nom latin	Nom vernaculaire	Statut BN	Rareté BN 2010	Menace BN 2015	Menace France 2019	Menace EU 2022	Directive Habitats	Protection nationale	Protection régionale	Intérêt Patri. BN	Caract. ZH	Pl. exo. env. BN
Achillea millefolium L., 1753	Achillée millefeuille	I	4 : NR	LC	LC	LC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Althaea officinalis L., 1753	Guimauve officinale	I	3 : PC à AR	LC	LC	LC	Non	Non	Non	Non	Nat	Non
Ammophila arenaria (L.) Link, 1827	Oyat des sables	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Anacamptis pyramidalis (L.) Rich., 1817	Anacamptide pyramidale	I	4 : NR	LC	LC	LC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Anisantha sterilis (L.) Nevski, 1934	Brome stérile	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Anthriscus caucalis M.Bieb., 1808	Anthrisque commun	I	3 : PC à AR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Aphanes australis Rydb., 1908	Aphane australe	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Arctium lappa L., 1753	Grande bardane	I	4 : NR	LC	LC	LC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Arenaria serpyllifolia L., 1753	Sabline à feuilles de serpolet	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Argentina anserina (L.) Rydb., 1899	Potentille ansérine	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Nat	Non
Asplenium scolopendrium L., 1753	Doradille scolopendre	I	4 : NR	LC	LC	LC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Atriplex laciniata L., 1753	Arroche laciniée	I	3 : PC à AR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Avena fatua L., 1753	Avoine folle	I	4 : NR	LC	LC	LC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Avenula pubescens (Huds.) Dumort., 1868	Avoine pubescente	I	3 : PC à AR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Bellis perennis L., 1753	Pâquerette vivace	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Beta vulgaris subsp. maritima (L.) Arcang., 1882	Bette maritime	I	3 : PC à AR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Bryonia dioica Jacq., 1774	Bryone dioïque	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Buddleja davidii Franch., 1887	Buddleia de David	NI	-	NE	NA	NE	Non	Non	Non	Non	Non	A
Carduus crispus L., 1753	Chardon crépu	II	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Carduus tenuiflorus Curtis, 1793	Chardon à petites fleurs	I	3 : PC à AR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Carex arenaria L., 1753	Laîche des sables	I	3 : PC à AR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Carex otrubae Podp., 1922	Laîche cuivrée	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Nat	Non
Centranthus calcitrapae (L.) Dufr., 1811	Centranthe chausse-trappe	NI	-	NE	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Centranthus ruber (L.) DC., 1805	Centranthe rouge	NI	-	NE	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Cerastium glomeratum Thuill., 1799	Céraiste aggloméré	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Cerastium semidecandrum L., 1753	Céraiste à cinq étamines	I	3 : PC à AR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Cirsium arvense (L.) Scop., 1772	Cirse des champs	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Cirsium vulgare (Savi) Ten., 1838	Cirse commun	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Convolvulus soldanella L., 1753	Liseron des dunes	I	2 : R	LC	LC	NE	Non	Non	Non	**Oui**	Non	Non
Cornus sanguinea L., 1753	Cornouiller sanguin	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Crassula tillaea Lest.-Garl., 1903	Crassule tillée	I	2 : R	LC	LC	NE	Non	Non	Non	**Oui**	Non	Non
Cymbalaria muralis G.Gaertn., B.Mey. & Scherb., 1800	Cymbalaire	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Dactylis glomerata L., 1753	Dactyle aggloméré	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Daucus carota L., 1753	Carotte sauvage	I	-	LC	LC	LC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Dipsacus fullonum L., 1753	Cardère à foulon	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Draba verna L., 1753	Drave printanière	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Elytrigia acuta (DC.) Tzvelev, 1973	Chiendent aigu	I	?	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Nat	Non
Elytrigia juncea (L.) Nevski, 1936	Chiendent à feuilles de Jonc	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Erigeron canadensis L., 1753	Érigéron du Canada	NI	-	NE	NA	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Erodium cicutarium (L.) L'Hér., 1789	Érodium à feuilles de ciguë	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non

Nom latin	Nom vernaculaire	Statut BN	Rareté BN 2010	Menace BN 2015	Menace France 2019	Menace EU 2022	Directive Habitats	Protection nationale	Protection régionale	Intérêt Patri. BN	Caract. ZH	Pl. exo. env. BN
Eryngium maritimum L., 1753	Panicaut maritime	I	3 : PC à AR	LC	LC	LC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Euphorbia paralias L., 1753	Euphorbe maritime	I	3 : PC à AR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Euphorbia peplus L., 1753	Euphorbe péplus	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Fumaria officinalis L., 1753	Fumeterre officinale	I	4 : NR	LC	LC	LC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Galium aparine L., 1753	Gaillet gratteron	I	4 : NR	LC	NE	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Galium mollugo L., 1753	Gaillet commun	I	4 : NR	DD	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Galium verum L., 1753	Gaillet vrai	I	4 : NR	LC	LC	LC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Geranium molle L., 1753	Géranium mou	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Geranium purpureum Vill., 1786	Géranium pourpre	I	3 : PC à AR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Geranium robertianum L., 1753	Géranium de Robert	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Helminthotheca echioides (L.) Holub, 1973	Picride fausse vipérine	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Himantoglossum hircinum (L.) Spreng., 1826	Himantoglosse bouc	I	3 : PC à AR	LC	LC	LC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Hippophae rhamnoides L., 1753	Argousier faux nerprun	I	2 : R	LC	LC	LC	Non	Non	Non	**Oui**	Non	Non
Hordeum murinum L., 1753	Orge sauvage	I	-	LC	LC	LC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Hypericum hircinum L., 1753	Millepertuis bouc	NI	-	NE	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Hypericum perforatum L., 1753	Millepertuis perforé	I	4 : NR	LC	LC	LC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Hypochaeris radicata L., 1753	Porcelle enracinée	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Iris foetidissima L., 1753	Iris fétide	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Jacobaea vulgaris Gaertn., 1791	Jacobée commune	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Juncus bufonius L., 1753	Jonc des crapauds	I	-	LC	LC	LC	Non	Non	Non	Non	Nat	Non
Lagurus ovatus L., 1753	Lagure ovale	NI	4 : NR	NE	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Laphangium luteoalbum (L.) Tzvelev, 1994	Laphangium blanc jaunâtre	I	2 : R	LC	LC	NE	Non	Non	Non	**Oui**	Nat	Non
Leymus arenarius (L.) Hochst., 1848	Leyme des sables	I	2 : R	LC	LC	NE	Non	Article 1	Non	**Oui**	Non	Non
Ligustrum vulgare L., 1753	Troène commun	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Lotus corniculatus L., 1753	Lotier corniculé	I	4 : NR	LC	LC	LC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Lycopsis arvensis L., 1753	Lycopside des champs	I	2 : R	LC	LC	NE	Non	Non	Non	**Oui**	Non	Non
Lysimachia arvensis (L.) U.Manns & Anderb., 2009	Lysimaque des champs	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Malva sylvestris L., 1753	Mauve sauvage	I	4 : NR	LC	LC	LC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Medicago lupulina L., 1753	Luzerne lupuline	I	4 : NR	LC	LC	LC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Melilotus indicus (L.) All., 1785	Mélilot des Indes	NI	-	NE	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Mibora minima (L.) Desv., 1818	Mibore minime	I	3 : PC à AR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Myosotis ramosissima Rochel, 1814	Myosotis très rameux	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Ornithogalum umbellatum L., 1753	Ornithogale en ombelle	NI	-	NE	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Parietaria judaica L., 1756	Pariétaire de Judée	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Pastinaca sativa L., 1753	Panais cultivé	I	-	DD	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Pinus nigra J.F.Arnold, 1785	Pin noir	NI	-	NE	LC	LC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Pinus sylvestris L., 1753	Pin sylvestre	NI	-	NE	LC	LC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Plantago coronopus L., 1753	Plantain corne-de-cerf	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Plantago lanceolata L., 1753	Plantain lancéolé	I	4 : NR	LC	LC	LC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Poa annua L., 1753	Pâturin annuel	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Poa pratensis L., 1753	Pâturin des prés	I	4 : NR	LC	LC	LC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Poa trivialis L., 1753	Pâturin commun	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Polypodium vulgare L., 1753	Polypode commun	I	4 : NR	LC	LC	LC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Populus tremula L., 1753	Peuplier tremble	I	4 : NR	LC	LC	LC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Populus x canescens (Aiton) Sm., 1804	Peuplier grisard	NI	-	NE	NE	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non

Nom latin	Nom vernaculaire	Statut BN	Rareté BN 2010	Menace BN 2015	Menace France 2019	Menace EU 2022	Directive Habitats	Protection nationale	Protection régionale	Intérêt Patri. BN	Caract. ZH	Pl. exo. env. BN
Pseudognaphalium undulatum (L.) Hilliard & Burtt, 1981	Faux gnaphale ondulé	NI	-	NE	NA	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Reseda lutea L., 1753	Réséda jaune	I	3 : PC à AR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Reynoutria japonica Houtt., 1777	Renouée du Japon	NI	-	NE	NA	NE	Non	Non	Non	Non	Non	A
Rosa rugosa Thunb., 1784	Rosier rugueux	NI	-	NE	NA	NE	Non	Non	Non	Non	Non	P
Rubus L., 1753 [nom. et typ. cons.]	Ronce	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0
Rumex crispus L., 1753	Patience crépue	I	4 : NR	LC	LC	LC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Salvia pratensis L., 1753	Sauge des prés	I	3 : PC à AR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Salvia verbenaca L., 1753	Sauge verveine	I	3 : PC à AR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Sambucus nigra L., 1753	Sureau noir	I	4 : NR	LC	LC	LC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Saxifraga tridactylites L., 1753	Saxifrage à trois doigts	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Sedum acre L., 1753	Orpin âcre	I	3 : PC à AR	LC	LC	LC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Sedum album L., 1753	Orpin blanc	I	3 : PC à AR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Senecio inaequidens DC., 1838	Séneçon du Cap	NI	-	NE	NA	NE	Non	Non	Non	Non	Non	A
Silene latifolia Poir., 1789	Silène à feuilles larges	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Sisymbrium irio L., 1753	Sisymbre irio	NI	-	NE	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Sisymbrium officinale (L.) Scop., 1772	Sisymbre officinal	I	4 : NR	LC	LC	LC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Solanum dulcamara L., 1753	Morelle douce-amère	I	4 : NR	LC	LC	LC	Non	Non	Non	Non	Nat	Non
Sonchus oleraceus L., 1753	Laiteron potager	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Spergularia marina (L.) Besser, 1822	Spergule marine	I	2 : R	LC	LC	NE	Non	Non	Non	**Oui**	Nat	Non
Suaeda maritima (L.) Dumort., 1827	Suède maritime	I	3 : PC à AR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Nat	Non
Tamarix L., 1753	Tamaris	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0
Taraxacum F.H.Wigg., 1780	Pissenlit	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0
Trifolium repens L., 1753	Trèfle rampant	I	4 : NR	LC	LC	LC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Trifolium suffocatum L., 1771	Trèfle étranglé	I	1 : RR	VU	LC	NE	Non	Non	Non	**Oui**	Non	Non
Ulex europaeus L., 1753	Ajonc d'Europe	I	4 : NR	LC	LC	LC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Urtica dioica L., 1753	Ortie dioïque	I	4 : NR	LC	LC	LC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Valerianella locusta (L.) Laterr., 1821	Valérianelle potagère	I	3 : PC à AR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Verbena officinalis L., 1753	Verveine officinale	I	4 : NR	LC	LC	LC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Veronica arvensis L., 1753	Véronique des champs	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Veronica chamaedrys L., 1753	Véronique petit-chêne	I	4 : NR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Veronica persica Poir., 1808	Véronique de Perse	NI	4 : NR	NE	NA	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Vicia sativa L., 1753	Vesce cultivée	I	4 : NR	LC	NA	LC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Vulpia bromoides (L.) Gray, 1821	Vulpie queue-d'écureuil	I	3 : PC à AR	LC	LC	NE	Non	Non	Non	Non	Non	Non

Référence utilisée pour les statuts :

- BOUSQUET T., MAGNANON S., BRINDEJONC O., 2015 - Liste rouge de la flore vasculaire de Basse-Normandie. DREAL Basse-Normandie/Région Basse-Normandie/Feader Basse-Normandie. Conservatoire botanique national de Brest, 43p. & annexes.

Légende :

Liste rouge - Catégories de menace UICN	
LC	Préoccupation mineure
DD	Données insuffisantes
NA	Non applicable
NE	Non évalué

Statut de rareté régional (cotation ZNIEFF)	
4	Non rare
3	Peu commun / Assez commun / Assez rare
2	Rare
1	Très rare
0	Non signalé récemment
?	Méconnu
-	Indéterminé

Statut d'indigénat	
I	Indigène
NI	Non indigène

Intérêt patrimonial	
Non	Taxon dépourvu d'intérêt patrimonial

Indicateur zones humides	
Nat	Inscrit au niveau national
Reg	Inscrit au niveau régional
Non	Non inscrit

Exotique envahissant	
A	Avéré
P	Potentiel
N	Non

Espèce		Protection nationale	Listes rouges Normandie			Listes rouges France (2016)			Liste rouge Europe	Conventions		Directives Habitats-Faune-Flore	En Normandie		EEE
Nom latin	Nom vernaculaire		Nicheurs (2024)	Hivernants (2012)	De passage (2012)	Nicheurs	Hivernants	De passage		Berne	Bonn		Rareté (2015)	Déterminant ZNIEFF BN	
Actitis hypoleucos (Linnaeus, 1758)	Chevalier guignette	**Article 3**	NE	CR	NE	NT	NA	DD	LC	Annexe II	Annexe II ; Accord AEWA				
Anthus pratensis (Linnaeus, 1758)	Pipit farlouse	**Article 3**	VU	DD	NA	VU	DD	NA	LC	Annexe II			PC		
Arenaria interpres (Linnaeus, 1758)	Tournepierre à collier	**Article 3**	NE	LC	NE	NE	LC	NA	LC	Annexe II	Annexe II ; Accord AEWA			**Oui**	
Calidris alba (Pallas, 1764)	Bécasseau sanderling	**Article 3**	NE	NT	NE	NE	LC	NA	LC	Annexe II	Annexe II ; Accord AEWA			**Oui**	
Carduelis carduelis (Linnaeus, 1758)	Chardonneret élégant	**Article 3**	LC	DD	NA	VU	NA	NA	LC	Annexe II			C		
Charadrius hiaticula Linnaeus, 1758	Grand Gravelot	**Article 3**	EN	NT	NE	VU	LC	NA	LC	Annexe II	Annexe II ; Accord AEWA		R	**Oui**	
Chloris chloris (Linnaeus, 1758)	Verdier d'Europe	**Article 3**	LC	LC	NA	VU	NA	NA	LC	Annexe II			CC		
Chroicocephalus ridibundus (Linnaeus, 1766)	Mouette rieuse	**Article 3**	EN	LC	NE	NT	LC	NA	LC	Annexe III	Accord AEWA		R	**Oui**	
Columba palumbus Linnaeus, 1758	Pigeon ramier		LC	LC	NA	LC	LC	NA	LC				CC		
Corvus corone Linnaeus, 1758	Corneille noire		LC	LC	NA	LC	NA	NE	LC	Annexe III			CC		
Cyanistes caeruleus (Linnaeus, 1758)	Mésange bleue	**Article 3**	LC	LC	NA	LC	NE	NA	LC	Annexe II			CC		
Erithacus rubecula (Linnaeus, 1758)	Rougegorge familier	**Article 3**	LC	LC	NA	LC	NA	NA	LC	Annexe II	Annexe II		CC		
Falco tinnunculus Linnaeus, 1758	Faucon crécerelle	**Article 3**	LC	DD	NA	NT	NA	NA	LC	Annexe II	Annexe II		C		
Fringilla coelebs Linnaeus, 1758	Pinson des arbres	**Article 3**	LC	LC	NA	LC	NA	NA	LC	Annexe III			CC		
Gallinula chloropus (Linnaeus, 1758)	Gallinule poule-d'eau		LC	LC	NA	LC	NA	NA	LC	Annexe III	Accord AEWA		C		
Hirundo rustica Linnaeus, 1758	Hirondelle rustique	**Article 3**	LC	NE	NA	NT	NE	DD	LC	Annexe II			CC		
Larus argentatus Pontoppidan, 1763	Goéland argenté	**Article 3**	VU	EN	NE	NT	NA	NE	LC		Accord AEWA		PC		
Larus marinus Linnaeus, 1758	Goéland marin	**Article 3**	LC	EN	NE	LC	NA	NA	LC		Accord AEWA		AR	**Oui**	
Linaria cannabina (Linnaeus, 1758)	Linotte mélodieuse	**Article 3**	LC	EN	NT	VU	NA	NA	LC	Annexe II			CC		
Motacilla alba Linnaeus, 1758	Bergeronnette grise	**Article 3**	LC	NT	NT	LC	NA	NE	LC	Annexe II			C		
Parus major Linnaeus, 1758	Mésange charbonnière	**Article 3**	LC	LC	NA	LC	NA	NA	LC	Annexe II			CC		
Passer domesticus (Linnaeus, 1758)	Moineau domestique	**Article 3**	LC	NT	NT	LC	NE	NA	LC				CC		

Espèce		Protection nationale	Listes rouges Normandie			Listes rouges France (2016)			Liste rouge Europe	Conventions		Directives Habitats-Faune-Flore	En Normandie		EEE
Nom latin	Nom vernaculaire		Nicheurs (2024)	Hivernants (2012)	De passage (2012)	Nicheurs	Hivernants	De passage		Berne	Bonn		Rareté (2015)	Déterminant ZNIEFF BN	
Phalacrocorax carbo (Linnaeus, 1758)	Grand Cormoran	**Article 3**	LC	LC	NA	LC	LC	NA	LC	Annexe III	Accord AEWA		AR	**Oui**	
Phoenicurus ochruros (S. G. Gmelin, 1774)	Rougequeue noir	**Article 3**	LC	DD	NA	LC	NA	NA	LC	Annexe II	Annexe II		C		
Phylloscopus collybita (Vieillot, 1817)	Pouillot véloce	**Article 3**	LC	NT	VU	LC	NA	NA	LC	Annexe III			CC		
Prunella modularis (Linnaeus, 1758)	Accenteur mouchet	**Article 3**	LC	NT	NT	LC	NA	NE	LC	Annexe II			CC		
Regulus regulus (Linnaeus, 1758)	Roitelet huppé	**Article 3**	LC	LC	NT	NT	NA	NA	LC	Annexe II			PC		
Saxicola rubetra (Linnaeus, 1758)	Tarier des prés	**Article 3**	EN	NE	NA	VU	NE	DD	LC	Annexe II	Annexe II		R	**Oui**	
Serinus serinus (Linnaeus, 1766)	Serin cini	**Article 3**	VU	DD	NA	VU	NE	NA	LC	Annexe II			PC		
Streptopelia decaocto (Frivaldszky, 1838)	Tourterelle turque		LC	LC	NA	LC	NE	NA	LC	Annexe III			CC		
Sturnus vulgaris Linnaeus, 1758	Étourneau sansonnet		LC	NT	NT	LC	LC	NA	LC				CC		
Sylvia atricapilla (Linnaeus, 1758)	Fauvette à tête noire	**Article 3**	LC	DD	NA	LC	NA	NA	LC	Annexe II			CC		
Sylvia communis Latham, 1787	Fauvette grisette	**Article 3**	LC	NE	NA	LC	NE	DD	LC	Annexe II			C		
Troglodytes troglodytes (Linnaeus, 1758)	Troglodyte mignon	**Article 3**	LC	LC	NE	LC	NA	NE	LC	Annexe II			CC		
Turdus merula Linnaeus, 1758	Merle noir		LC	LC	NA	LC	NA	NA	LC	Annexe III			CC		
Turdus philomelos C. L. Brehm, 1831	Grive musicienne		LC	LC	NA	LC	NA	NA	LC	Annexe III			CC		

Références utilisées pour les statuts :

- Selon l'arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et l'arrêté du 29 octobre 2009 relatif à la protection et à la commercialisation de certaines espèces d'oiseaux sur le territoire national.
- Groupe Ornithologique Normand (GONm), 2024. Liste rouge des oiseaux nicheurs de Normandie. Évaluation des menaces selon la méthodologie de l'UICN. Groupe Ornithologique Normand. 18 pages.
- Annexe I de la directive européenne « Oiseaux » : CE/2009/147.
- UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS (2016). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux nicheurs de France métropolitaine.

Liste rouge - Catégories de menace utilisées – France		Liste rouge - Catégories de menace utilisées – Normandie (GONm, 2024)	
CR	En danger critique d'extinction	CR	En danger critique d'extinction
EN	En danger	EN	En danger
VU	Vulnérable	VU	Vulnérable
NT	Quasi menacée (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises)	NT	Quasi menacée
LC	Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est faible)	LC	Préoccupation mineure
DD	Données insuffisantes (espèce pour laquelle l'évaluation n'a pas pu être réalisée faute de données suffisantes)	DD	Données insuffisantes (espèce pour laquelle l'évaluation n'a pas pu être réalisée faute de données suffisantes)
NA	Non applicable (espèce non soumise à évaluation car (a) introduite dans la période récente ou (b) présente en métropole de manière occasionnelle ou marginale)	NA	Non applicable
NE	Non évaluée (espèce non encore confrontée aux critères de la Liste rouge)	NE	Non évaluée (espèce non encore confrontée aux critères de la Liste rouge)

ANNEXE 3 : LISTE DES MAMMIFERES

Mammifères terrestres :

Espèce		Protection nationale	Listes rouges			Conventions		Directives Habitats-Faune-Flore	En Normandie	
Nom latin	Nom vernaculaire		Normandie (2022)	France (2017)	Europe	Berne	Bonn		Rareté BN (2004)	Déterminant ZNIEFF BN
Oryctolagus cuniculus (Linnaeus, 1758)	Lapin de garenne		NT	NT	NT				C	

Légende :
C : commun, NT : Quasi-menacé

Nomenclature utilisée :

- Arrêté ministériel du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection, NOR : DEVN0752752A. Et son arrêté modificatif du 15 septembre 2012, NOR : DEVL1232328A.
- Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe (1979). Berne.
- Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (1979). Bonn.
- DIRECTIVE 92/43/CEE DU CONSEIL du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages (JO L 206 du 22.7.1992, p. 7), ratifiée par la France le 1er juillet 1994.
- GROUPE MAMMALOGIQUE NORMAND, (2022). Liste rouge des mammifères de Normandie. Évaluation des menaces selon la méthodologie de l'UICN. Groupe Mammalogique Normand (GMN). 16 pp.
- UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS (2009). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France.

ANNEXE 4 : LISTE DES REPTILES

Espèce		Protection nationale	Listes rouges			Conventions		Directives Habitats-Faune-Flore	En Normandie	
Nom latin	Nom vernaculaire		Normandie (2022)	France (2015)	Europe	Berne	Bonn		Rareté BN (2015)	Déterminant ZNIEFF BN
Podarcis muralis (Laurenti, 1768)	Lézard des murailles (Le)	**Article 2**	LC	LC	LC	Annexe II		**Annexe IV**	AR	

Références utilisées pour les statuts :

- Arrêté du 8 janvier 2021 fixant la liste des amphibiens et des reptiles représentés sur le territoire métropolitain protégés sur l'ensemble du territoire national et les modalités de leur protection.
- UICN France, MNHN & SHF (2015). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Reptiles et Amphibiens de France métropolitaine. Paris, France.
- Barrioz M., 2022. Liste rouge des amphibiens de Normandie. Évaluation des menaces selon la méthodologie de l'UICN. OBHeN/ URCPIE de Normandie. 12 pages.
- BARRIOZ M., 2022. Liste rouge des reptiles de Normandie. Évaluation des menaces selon la méthodologie de l'UICN. OBHeN/ URCPIE de Normandie. 12 p.

Statut de rareté régional		Liste rouge	
RR	Très rare	VU	Vulnérable
AR	Assez rare	NT	Quasi menacé
PC	Peu commun	LC	Préoccupation mineure
AC	Assez commun	NA	Non applicable
C	Commun	DD	Données insuffisantes
CC	Très commun		

ANNEXE 5 : LISTE DES LEPIDOPTERES

Espèce		Protection nationale	Listes rouges			Conventions		Directives Habitats-Faune-Flore	En Normandie	
Nom latin	Nom vernaculaire		Normandie (2022)	France (2015)	Europe	Berne	Bonn		Rareté BN (2004)	Déterminant ZNIEFF BN
Aricia agestis (Denis & Schiffermüller, 1775)	Collier-de-corail (Le)		LC	LC	LC				C	
Coenonympha pamphilus (Linnaeus, 1758)	Fadet commun (Le)		LC	LC	LC				C	
Lasiommata megera (Linnaeus, 1767)	Mégère (La)		LC	LC	LC				CC	
Pararge aegeria (Linnaeus, 1758)	Tircis (Le)		LC	LC	LC				CC	
Vanessa atalanta (Linnaeus, 1758)	Vulcain (Le)		LC	LC	LC				CC	

Références utilisées pour les statuts :

- Directive 92/43/CEE concernant la conservation des habitats naturels ainsi que des espèces de faune (biologie) et de la flore sauvage.
- Arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des insectes protégés sur l'ensemble du territoire.
- UICN France, MNHN, OPIE & SEF (2014). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Papillons de jour de France métropolitaine. Paris, France.
- DARDENNE B., DEMARES M., GUERARD P., HAZET G., LEPERTEL N., QUINETTE JP., RADIGUE F. (2008) – Papillons de Normandie et des Îles Anglo-Normandes, Atlas des Rhopalocères et des Zygènes. AREHN. 200p.
- SIMON A., CHEREAU L. (2022). Liste rouge des rhopalocères et des zygènes de Normandie. Évaluation des menaces selon la méthodologie de l'UICN. CEN Normandie et GRETIA. 16 p.

Légende :

Statut de rareté régional		Liste rouge	
C	Commun	LC	Préoccupation mineure
CC	Très commun		

Annexe VIII : Pré-évaluation des incidences NATURA 2000

ALISE Environnement,
Avril 2026

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFECTURE DE LA RÉGION BASSE NORMANDIE

Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement BASSE-NORMANDIE	**FORMULAIRE DE PRE-EVALUATION DES INCIDENCES NATURA 2000** **Version du 3 mars 2011**	NATURA 2000

AVERTISSEMENT PREALABLE : ce formulaire n'est pas adapté aux programmes, plans ou projets qui sont soumis à étude d'impact, notice d'impact ou autre rapport environnemental. La démarche d'évaluation des incidences Natura 2000 est à mener dans le cadre de ces procédures et fait l'objet d'un rapport en conformité avec les dispositions propres à chacune d'elle (exemple : étude d'impact ICPE, dossier loi sur l'eau...).
De même, un formulaire-type existe également pour les organisateurs de manifestations sportives soumis désormais au régime d'évaluation des incidences. Celui-ci est disponible sur le site internet de la DREAL de Basse Normandie : www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr , rubrique "biodiversité"

A quoi sert ce formulaire ?
Les projets qui ont lieu dans ou à proximité d'un site Natura 2000 ne doivent pas avoir d'incidences sur la biodiversité qui a justifié leur désignation.
Ce formulaire permet de répondre aux questions préalables suivantes : mon projet est-il susceptible d'avoir une incidence sur un site Natura 2000 ? Quels sont les points-clés de mon projet sur lesquels l'administration portera son attention ?
Ce formulaire est avant tout destiné aux porteurs de projets qui estiment pouvoir démontrer simplement à l'administration l'absence d'incidence prévisible de leur projet sur un site Natura 2000. ***On entend ici par "projet" l'ensemble des documents de planification, les projets, les manifestations sportives, les travaux...*** *soumis réglementairement à évaluation d'incidences. Le formulaire permet, par une comparaison entre le projet et les enjeux du site Natura 2000, de réaliser une première évaluation de son incidence sur un site Natura 2000 et de s'affranchir d'une étude approfondie s'il peut être démontré par ce formulaire l'absence d'incidence.*

Par qui ce formulaire doit-il être renseigné ?
Ce formulaire est à remplir par le ***porteur du projet****, avec les informations qui lui sont accessibles. Vous trouverez des adresses utiles en page 8 pour vous aider. Il est possible de mettre des points d'interrogation lorsque le renseignement demandé par le formulaire n'est pas connu.*
Ce formulaire fait office d'évaluation des incidences Natura 2000 lorsqu'il permet de conclure à l'absence d'incidence, après évaluation des impacts et présentation d'un argumentaire étayé en ce sens

Pour qui ?
Une fois complété, ce formulaire doit être fourni au ***service administratif instruisant le projet*** *pour lui permettre de poursuivre l'instruction de la demande d'autorisation.*

/! Joindre **obligatoirement** une carte de localisation précise du projet (emprise temporaire et définitive du projet, du chantier, des accès…) sur une carte au 1/25 000e, un plan descriptif du projet (plan de masse, plan cadastral, etc.). Le cas échéant, joindre une carte illustrant l'étendue géographique du territoire sur lequel les incidences peuvent se faire sentir.

Coordonnées du porteur de projet :

Intitulé du projet : Aménagement du Centre Juno Beach

Nom du demandeur : Centre Juno Beach

Société : .....

Commune(s) et département(s) concernés par le projet : .....

Courseulles-sur-Mer (14 470), Calvados (14)

Adresse du demandeur : Voie des Français Libres – BP 104

14 470 Courseulles-sur-Mer

Téléphone : 02 31 37 32 17 Fax : .....

Email : .....

1.Description du projet

Joindre si nécessaire une description détaillée du projet sur papier libre en complément à ce formulaire.

a. Nature du projet

Préciser le type d'aménagement envisagé (exemple : canalisation d'eau, création d'un pont, mise en place de grillages, curage d'un fossé, drainage, création de digue, abattage d'arbres, création d'un sentier, manifestation sportive, etc.).

L'aménagement du Centre Juno Beach inclut l'extension du musée ainsi que la création d'un nouveau parking à l'Ouest de celui-ci. Le projet prévoit également la renaturation du parking actuel ainsi que d'une fiche industrielle au Sud en milieux dunaires (cf. étude faune-flore-habitats complète).

b. Localisation et cartographie

Département : Calvados (14)

Commune(s) : Courseulles-sur-Mer (14 470)

Le projet est situé sur un ou plusieurs site(s) Natura 2000 : ☐ Oui ☑ Non

Nom du site : ..... code FR25.....

Nom du site : ..... code FR25.....

Hors site Natura 2000 ☑ A quelle distance ?

A 389 m à l'Est .....(m ou km) du site (nom) : Marais arrière-littoraux du Bessin (FR2500090)

A 2,74 km au Nord .....(m ou km) du site (nom) : Anciennes carrières de la vallée de la Mue (FR2502004)

c. Etendue du projet

Emprise au sol du projet : .....(m² / ha)
ou classe de surface approximative (cocher la case correspondante) :

☐ < 100 m²
☐ 100 à 1 000 m²
☐ 1 000 à 10 000 m² (1 ha)
☑ > 10 000 m² (> 1 ha)

- Emprise linéaire en phase chantier : ..... (m / km)
- Emprise linéaire en phase d'exploitation ou de fonctionnement : ..... (m / km)

Préciser si le projet comportera des aménagements connexes (exemple : voiries et réseaux divers, parking, zone de stockage, etc.). Si oui, décrire succinctement ces aménagements.
Pour les manifestations sportives : décrire les infrastructures permanentes ou temporaires nécessaires, logistique, nombre de personnes attendues.

Le projet prévoit la création d'un parking à l'Ouest de l'extension du musée ainsi que la renaturation d'une friche industrielle et de l'ancien parking (après aménagement du nouveau en entrée de site)

d. Durée prévisible et période envisagée du projet :

- Projet, manifestation : ☑ diurne / ☐ nocturne

- Durée précise si connue : ..... (jours / mois)
ou durée approximative en cochant la case correspondante :

☐ < 1 mois
☐ 1 mois à 1 an
☑ 1 an à 5 ans
☐ > 5 ans

- Période précise si connue : Janvier 2027 à Septembre 2028 (de tel mois à tel mois)
ou période approximative en cochant la(les) case(s) correspondante(s) :

☐ Printemps
☐ Eté
☐ Automne
☐ Hiver

- Fréquence :

☐ chaque année
☐ chaque mois
☑ autre (préciser) : une seule fois

e. Entretien / fonctionnement / rejet

Préciser si le projet ou la manifestation générera des interventions ou des rejets dans le milieu naturel durant sa phase d'exploitation (exemple : traitement chimique, débroussaillage, curage, rejet d'eau pluviale, pistes, zones de chantier, raccordement réseaux...). Si oui, les décrire succinctement (fréquence, ampleur, etc.).

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

f. Budget

Préciser le coût prévisionnel global du projet.

Coût global du projet :.....
ou coût approximatif (cocher la case correspondante) :

☐ < 5 000 €
☐ de 5 000 à 20 000 €
☐ de 20 000 € à 100 000 €
☐ > à 100 000 €

2.Caractérisation de la zone d'influence du projet

La zone d'influence d'un projet est plus grande que la zone d'implantation, elle est fonction de la nature du projet et des milieux naturels environnants. Les incidences d'un projet sur son environnement peuvent être plus ou moins étendues (poussières, bruit, rejets dans le milieu aquatique…).

Cocher les cases ci-dessous selon la nature de l'influence à distance du projet et délimiter cette zone d'influence sur la carte au 1/25 000 ou au 1/50 000.

☐ Rejets dans le milieu aquatique
☑ Émission de poussières, de vibrations
☐ Pollutions chimiques
☑ Réalisation de pistes de chantier, circulation
☑ Réalisation de parkings, de stationnements
☑ gestion et circulation du public
☐ Rupture de corridors écologiques
☑ Perturbation d'une espèce
☑ Bruits
☐ Autres incidences .....

PRÉFECTURE DE LA RÉGION BASSE NORMANDIE

3.Milieux naturels et espèces Natura 2000

Cette partie est consacrée à un état des lieux écologique de l'emprise et de la zone d'influence du projet.

Renseigner les tableaux page suivante en fonction de vos connaissances, et joindre une cartographie de localisation approximative des milieux et des espèces d'intérêt européen.

Afin de faciliter l'instruction du dossier, il est fortement recommandé de fournir quelques photos du site. Préciser ici la légende de ces photos et reporter leur numéro sur la carte de localisation.

Photo 1 : .....

Photo 2 : .....

Photo 3 : .....

LISTE DES HABITATS NATURELS CONCERNÉS : (cf. carte des habitats d'intérêt communautaire de l'étude faune-flore-habitats).

TYPE DE VEGETATION (Habitats naturels)		Commentaires sur l'incidence du projet
Milieux ouverts	**Prairies naturelles**	
	Prés maigres	
	Landes sèches	
	Haies	
	Arbres têtards	
	Autres :	
Milieux forestiers	**Forêt de feuillus**	
	Landes boisées	
	Autres :	
Milieux rocheux	**Falaises, escarpements**	
	Affleurements rocheux	
	Eboulis	
	Cavité à chauve-souris	
	Autre :	
Milieux humides et aquatiques	**Marais**	
	Landes humides	
	Mares	
	Fossés	
	Cours d'eau	
	Herbiers aquatiques	
	Etangs	
	Tourbières	
	Gravières	
	Prairies humides	
	Autre :	
Milieux littoraux et marins	**Falaises**	
	Récifs	
	Herbiers de zostères	
	Plages et bancs de sable	
	Dunes	Destruction de dunes blanches et grises mais renaturation prévue sur une plus grande superficie au global.
	Prés salés	
	Lagunes	
	Autres :	
Autre type de milieu	**.....**	

LISTE DES ESPECES DE FAUNE ET DE FLORE CONCERNÉES :

Précisez les espèces d'intérêt européen présentes
(consultez la liste jointe en annexe pour vous orienter) :

GROUPES D'ESPÈCES	Nom de l'espèce	Commentaires sur l'incidence du projet
Plantes		
Mollusques		
Crustacés		
Insectes		
Poissons		
Amphibiens, reptiles	Lézard des murailles	De potentielles zones de thermorégulation seront impactées avec la destruction de la
	(espèce n'ayant pas désigné les ZSC	friche industrielle mais la renaturation de celle-ci et du parking actuel permettra la
	concernées par cette étude mais étant	recréation de zones ouvertes à végétation rase ainsi que de zones de lisières.
Oiseaux	inscrite à l'Annexe IV de la DHFF)	
Mammifères		

4.Incidences du projet

Décrivez sommairement les incidences potentielles de votre projet sur les espèces et sur les habitats naturels d'intérêt européen, en phase chantier et en fonctionnement.

Destruction ou détérioration d'habitat naturel (indiquer type d'habitat et surface) :

Destruction de 1590 m² de dunes blanches atlantiques et de 4217 m² de dunes grises fixées dans le cadre de ce projet. Néanmoins, la renaturation de 9922 m² de milieux dunaires et incluse dans ce projet, soit un gain de 4115 m² au final pour l'ensemble du massif dunaire ouvert.

En conclusion, y-a-t-il un risque de destruction d'habitat naturel : □ Oui ☑ Non

Destruction d'espèces ou d'habitat d'espèces (indiquer ces espèces) :

Concernant le Lézard des murailles, de potentielles zones de thermorégulation seront impactées dans le cadre de ce projet avec la destruction de la friche industrielle. Néanmoins, la renaturation de celle-ci et du parking actuel permettra la recréation de zones ouvertes à végétation rase ainsi que de zones de lisières ; l'impact sur cette espèce en termes de destruction d'habitats est donc considéré comme faible.

En conclusion, y-a-t-il un risque de destruction d'espèces ou d'habitat d'espèce : □ Oui ☑ Non

Perturbations d'espèces (reproduction, repos, alimentation, migration…):

Les travaux de préparation du site (transplantation de milieux et terrassements) démarreront entre septembre et février et permettront ainsi de limiter les impacts sur les espèces d'intérêt patrimonial pouvant être présentes sur le site, notamment le Lézard des murailles.
Ces travaux seront ainsi menés hors période de reproduction pour limiter le risque de dérangement de la faune terrestre.

En conclusion, y-a-t-il un risque de perturbation d'espèces : □ Oui ☑ Non

5.Conclusion

Il est de la responsabilité du porteur de projet de conclure sur l'absence ou non d'incidences de son projet.

A titre d'information, le projet est susceptible d'avoir une incidence lorsque :
- un habitat naturel d'intérêt européen risque d'être détruit ou dégradé dans un site Natura 2000.
- une population ou un habitat d'espèce d'intérêt européen risque d'être détruit ou perturbé dans un site Natura 2000.

Le projet est-il susceptible d'avoir une incidence sur un site Natura 2000 ?

☑ **NON** : ce formulaire accompagné de ses pièces, est remis au service instructeur avec la demande d'autorisation ou avec la déclaration. Si le service instructeur valide cette conclusion, il ne vous sera pas demandé d'évaluation d'incidences plus détaillée.

☐ **OUI** : ce formulaire doit être complété par une évaluation d'incidences plus étayée qui sera remise au service instructeur avec la demande d'autorisation ou avec la déclaration. Cette évaluation d'incidence devra détailler les mesures d'évitement, de réduction ou de compensation de l'incidence du projet sur les habitats et les espèces d'intérêt européen.

A (lieu) : Le (date) :	Nom, fonction et signature :

Où trouver l'information sur Natura 2000 ?

Informations de base :
Site Internet www.natura2000.fr

Informations sur la procédure d'évaluation d'incidences Natura 2000
Demandez « L'Indispensable livret sur l'évaluation des incidences Natura 2000 » à la DREAL

Fiches descriptives des sites Natura 2000 de Basse-Normandie, Document d'objectifs de chaque site Natura 2000 :
Site Internet de la DREAL : www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr

Carte des sites Natura 2000
*Site de cartographie en ligne de la DREAL (**CARMEN, onglet Patrimoine naturel) :***

Carte d'identité officielle des sites Natura 2000 (Formulaires Standards de Données) :
Site du Muséum d'Histoire Naturelle http://inpn.mnhn.fr/isb/naturaNew/searchNatura2000.jsp

Conseils et expertise pour chaque site :
Liste des opérateurs Natura 2000 de Basse-Normandie sur le site internet de la DREAL.

Annexe IX : Bilan des émissions de Gaz à Effet de Serre

Antea Group,
Avril 2026

Projet d'extension et de renaturation du Centre Juno Beach à Courseulles-sur-Mer (14)

Bilan des émissions de gaz à effet de serre

Rapport n°145551 / Avril 2026

Projet suivi par Katia Colnay-Podeur – 06 22 63 33 94 – katia.colnay-podeur@anteagroup.fr

RAPPORT D'ANTEA GROUP

Responsable du projet	Katia Colnay Podeur
Rapport n°	145551
Version n°	A
Projet n°	NIEP250439

	Nom	Fonction	Date	Signature
Rédaction	Selim MANSOURI Delphine Briand	Ingénieur.e.s d'études	Avril 2026	
Relecture	Adrien SARELLI	Ingénieur référent Bilan Carbone	Avril 2026	

Suivi des modifications

Indice Version	Date de révision	Nombre de pages	Nombre d'annexes	Objet des modifications
A	02/04/2026	62	4	Version initiale

Sommaire

1. Contexte 8
1.1. Localisation du projet ... 8
1.2. Description du projet ... 8
1.2.1. Présentation générale du Centre Juno Beach ... 8
1.2.2. Pourquoi le projet Concordia ? ... 9
1.3. Caractéristiques physiques du projet ... 10
1.3.1. L'extension du musée ... 10
1.3.2. L'aménagement d'un nouveau parking et la nouvelle trame viaire ... 14
1.3.3. Création du parc Concordia ... 18
2. Méthodologie ... 21
2.1. Les gaz à effets de serre à considérer ... 22
2.2. Les puits de carbone ... 22
2.3. Les pouvoirs de réchauffement global à utiliser ... 22
3. Définitions des périmètres et de l'aire d'étude ... 23
3.1. Périmètre temporel ... 23
3.2. Périmètre spatial (aire d'étude) ... 24
4. Définition du scénario sans projet et du scénario avec projet ... 25
4.1. Scénario sans projet ... 25
4.2. Scénario avec projet ... 25
4.3. Postes d'émissions significatifs ... 27
5. Description de l'état initial ... 28
5.1. Échelle nationale ... 28
5.2. Échelle régionale ... 29
5.3. Échelle de la Communauté de Communes Cœur de Nacre ... 30
6. Hypothèses et inventaire de données du scénario sans projet ... 32
6.1. Consommations d'énergies ... 32
6.1.1. Électricité ... 32
6.1.2. Gaz naturel ... 33
6.2. Consommations d'eau ... 33
6.3. Numérique ... 33
6.4. Déplacements professionnels ... 33
6.5. Déplacements domicile-travail ... 34
6.6. Transport de visiteurs ... 35
6.7. Immobilisations diverses ... 35
6.8. Parc immobilier ... 35

6.9. Achats divers 35
6.10. Eaux usées 35
6.11. Déchets 36
7. Hypothèses et inventaire de données du scénario avec projet 37
7.1. Phase de démolition 38
7.1.1. Consommation hydrocarbures – Engins de chantier 38
7.1.2. Déchets de démolition 38
7.1.3. Transport des déchets de démolition 38
7.2. Phase Construction 38
7.2.1. Gestion des terres excavées 38
7.2.2. Consommation hydrocarbures – Engins de chantier 38
7.2.2.1. Chantier de l'extension 38
7.2.2.2. Chantier des aménagements 39
7.2.3. Consommation chantier électricité (engins et travaux) 39
7.2.4. Consommation d'eau de chantier 39
7.2.4.1. Chantier de l'extension 39
7.2.4.2. Chantier des aménagements 39
7.2.5. Matériaux de construction 39
7.2.5.1. Chantier de l'extension 39
7.2.5.2. Chantier des aménagements 40
7.2.6. Transport des matériaux 40
7.2.6.1. Transport des matériaux d'extension 40
7.2.6.2. Transport des matériaux d'aménagements 40
7.2.7. Déchets de construction 41
7.2.7.1. Chantier de l'extension 41
7.2.7.2. Chantier des aménagements 41
7.2.8. Transport de déchets de construction 41
7.2.8.1. Chantier de l'extension 41
7.2.8.2. Chantier des aménagements 41
7.3. Phase Exploitation 42
7.3.1. Consommation d'énergies 42
7.3.1.1. Consommation d'électricité 42
7.3.1.2. Consommation de gaz naturel 42
7.3.2. Consommation d'eau 42
7.3.3. Numérique 42
7.3.4. Déplacements professionnels 43
7.3.5. Déplacements domicile-travail 43

7.3.6. Transport de visiteurs 44
7.3.7. Immobilisations diverses 45
7.3.8. Parc immobilier 45
7.3.9. Achats divers 45
7.3.10. Eaux usées 45
7.3.11. Déchets 45
8. Facteurs d'émissions : sources et valeurs 47
8.1. Base Empreinte® 47
8.2. Base INIES 47
8.3. Outil SEVE TP 47
8.4. Facteurs d'émissions utilisés 48
9. Résultats 50
9.1. Émissions de GES par phases des scénarios 50
9.1.1. Phase travaux 50
9.1.2. Phase Exploitation 51
9.2. Emissions globales des scénarios 53
9.3. Emissions de GES par postes d'émissions réglementaires du scénario avec projet 56
9.4. Impact du projet 58
9.5. Incertitudes 58
10. Mesures « Eviter, Réduire, Compenser » 60
11. Conclusion 62

Table des figures

Figure 1 : Localisation du projet du Centre Juno Beach 8
Figure 2 : Représentation de la péninsule "Juno Beach" et localisation du CJB 9
Figure 3 : Morphologie de la toiture du Centre Juno Beach (Source : Pièce 05 – Permis de Construire) 11
Figure 4 : Parcours muséographique actuel 12
Figure 5 : Localisation de l'extension du bâtiment – Plan du niveau Rez de Chaussée (source : Pièce 10 - Permis de Construire) 13
Figure 6 : Extension du bâtiment – plan du niveau de sous-sol (source : Pièce 09 - Permis de Construire) 14
Figure 7 : Extrait du plan d'aménagement (source : Note AVP) 16
Figure 8 : Flux techniques accès pompiers (source : Notice AVP) 17
Figure 9 : Flux techniques Livraison petits porteurs (source : Notice AVP) 17
Figure 10 : Flux techniques Livraison gros porteurs, OM et commémorations (source : Notice AVP) . 18
Figure 11 : Composition des milieux actuels dans l'emprise du parc Concordia (source : rapport AVP VERT Latitude) 19
Figure 12 : Extrait du plan d'aménagement (source : rapport AVP VERT Latitude) 20

Figure 13 : Répartition sectorielle des trois budgets carbone en MtCO2eq 29
Figure 14. Répartition des émissions de GES par secteur en 2021 (source : Bilan 2021 des consommations d'énergie, des émissions de GES et des polluants atmosphériques en Normandie, OEACN) 30
Figure 15. Évolution des émissions de GES entre 2005 et 2021, en KT.eqCO_2 (source : Bilan 2021 des consommations d'énergie, des émissions de GES et des polluants atmosphériques en Normandie, ORECAN) 30
Figure 16 : Répartition des émissions de GES par secteur dans la Communauté de Communes de Cœur de Nacre en 2021 (Source : ORECAN) 31
Figure 17 : Evolution des émissions de GES par secteur dans la Communauté de communes de Cœur de Nacre entre 2005 et 2021 en teqCO_2 (Source : ORECAN) 31
Figure 19 : Détail de l'impact de la construction du scénario avec projet 51
Figure 20 : Emissions de GES de la phase exploitation du scénario avec et sans projet 52
Figure 21 : Détails de l'impact de l'exploitation des scénarios sans et avec projet 53
Figure 22 : Emissions globales de GES des scénarios avec et sans projet 55
Figure 23 : Détail de l'impact global des scénarios sans et avec projet 56
Figure 24 : Impact du scénario avec projet par postes d'émissions réglementaires 58

Table des tableaux

Tableau 1 : Postes d'émissions pris en compte dans l'étude 27
Tableau 2 : Matériel informatique du Centre Juno Beach 33
Tableau 3 : Déplacements professionnels du Centre Juno Beach - 2024 33
Tableau 4 : Déplacements domicile-travail 34
Tableau 5 : Rejets d'eaux usées du Centre Juno Beach - 2024 35
Tableau 6 : Nombre de poubelles en 2025 – Centre Juno Beach 36
Tableau 7 : Quantités de matériaux utilisées pour le gros œuvre de l'extension 39
Tableau 8 : Quantités de matériaux utilisées pour les aménagements 40
Tableau 9 : Matériel informatique du Centre Juno Beach 42
Tableau 10 : Déplacements professionnels du Centre Juno Beach - 2024 43
Tableau 11 : Déplacements domicile-travail 44
Tableau 12 : Rejets d'eaux usées du Centre Juno Beach - 2024 45
Tableau 13 : Nombre de poubelles en 2025 – Centre Juno Beach 46
Tableau 18 : Facteurs d'émissions utilisés 48
Tableau 19 : Impact des postes d'émissions réglementaires pour le scénario avec projet 57
Tableau 20 : Inventaire des matériaux de construction utilisés pour l'extension 66
Tableau 21 : Détail des impacts CO2 et des incertitudes du scénario sans projet 68
Tableau 22 : Détail des impact CO2 et des incertitudes du scénario avec projet 69

Table des annexes

Annexe I : **Transport des visiteurs**

Annexe II : **Inventaire des matériaux de construction**

Annexe III : **Détails de l'impact CO2 et des incertitudes des postes principaux d'émissions du scénario sans projet**

Annexe IV : Détails de l'impact CO2 et des incertitudes des postes principaux d'émissions du scénario avec projet par phase

1. Contexte

1.1. Localisation du projet

Le projet est situé sur une péninsule composée d'un espace dunaire, à l'ouest du centre-ville de Courseulles-sur-Mer (14) dont il est séparé par l'estuaire de la Seulles (figure suivante).
Le projet est bordé :

- au sud par le port de Courseulles-sur-Mer ;
- à l'ouest par des dunes puis l'école de Voile de Courseulles-sur-Mer ;
- au nord par des dunes, la plage de Juno Beach puis la mer ;
- à l'est par le quai des frères Labreque puis la Seulles.

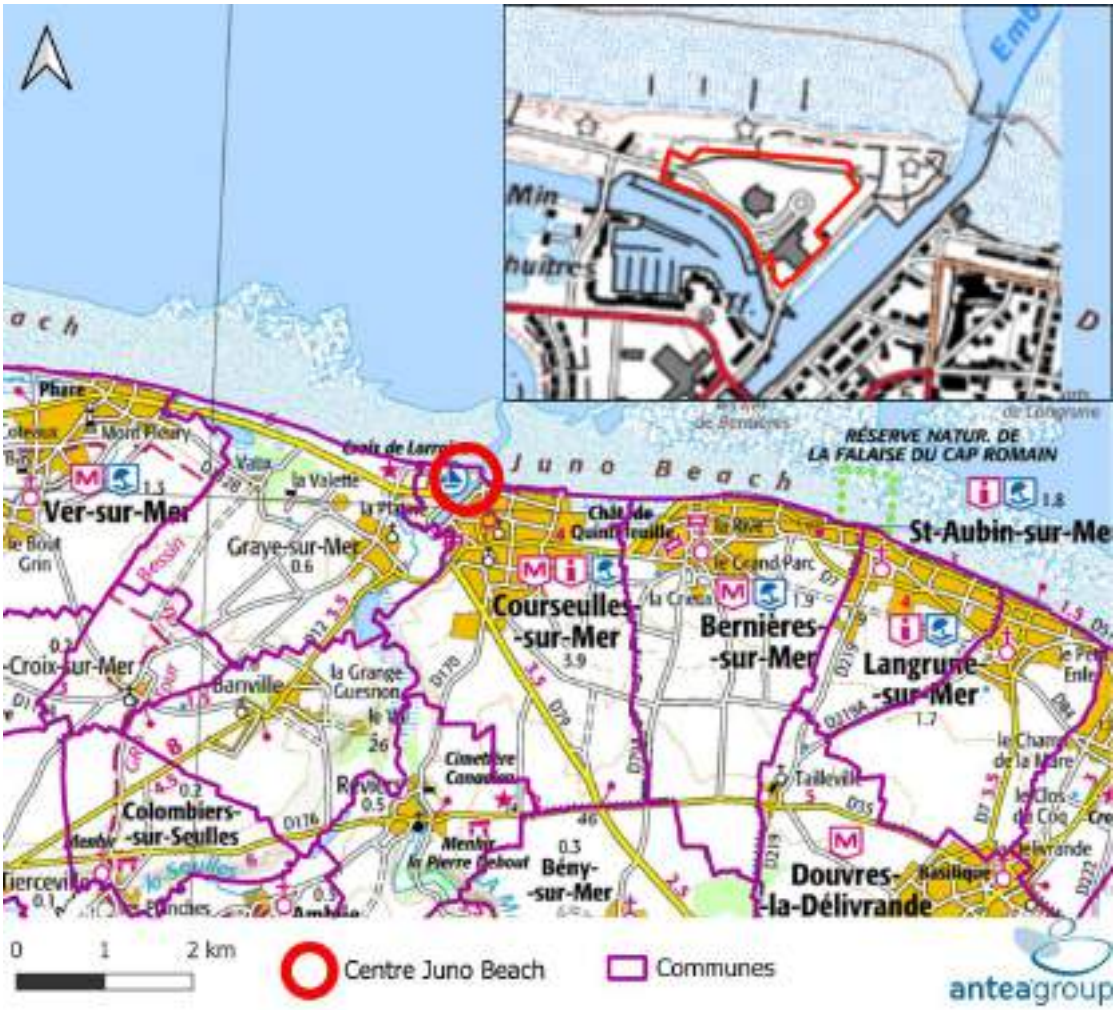


Figure 1 : Localisation du projet du Centre Juno Beach

1.2. Description du projet

Le projet porte sur l'extension du bâtiment du musée, le réaménagement et le déplacement du parking existant, ainsi que la renaturation d'une friche industrielle attenante au site. Il vise à améliorer l'accueil du public, notamment par une meilleure organisation des espaces extérieurs, un nouvel aménagement

du parking et une requalification du bâtiment d'accueil. L'opération a également pour objectif l'amélioration du paysage, à travers la résorption de la friche, la renaturation du parking actuel et la création d'un parking moderne, mieux intégré à son environnement.

1.2.1. Présentation générale du Centre Juno Beach

Le Centre Juno Beach (CBJ) est le musée et centre culturel canadien de la Seconde Guerre mondiale situé en Normandie, sur la plage même où les Canadiens ont mené l'assaut aux côtés des troupes britanniques le matin du 6 juin 1944 au sein de la péninsule « Juno Beach ». Il rend hommage aux 45 000 Canadiens qui ont perdu la vie pendant la guerre, dont 5 500 lors de la Bataille de Normandie, dont 381 le Jour J. La mission du Centre, ouvert en 2003 par des anciens combattants et des bénévoles canadiens, est de préserver cet héritage pour les générations futures par l'éducation et la transmission de la mémoire.
Ce mémorial permanent dédié à la mémoire de tous les Canadiens ayant servi pendant la Seconde Guerre mondiale a été construit sur un terrain mis à disposition de l'Association du Centre Juno Beach Canada par la Ville de Courseulles pour 99 ans en vertu d'un Bail emphytéotique administratif (BEA).
Cette association qui possède et gère le CJB, est une organisation à but non lucratif basée à Burlington, en Ontario. En France, le Centre est régi par l'Association Centre Juno Beach France, une association à but non lucratif qui emploie 8 permanents et 7 guides saisonniers.

La mission du Centre consiste à présenter l'effort de guerre du Canada pendant la Seconde Guerre mondiale, tant civil que militaire, ainsi que les multiples facettes du Canada contemporain. Ce double mandat est réalisé à travers un parcours permanent et des expositions temporaires qui alternent, de manière à répondre aux différents besoins et attentes des visiteurs selon leur provenance (en moyenne 30 % de Canadiens et 70 % de non-Canadiens, dont environ 30 % de Français), ainsi qu'aux accueils des groupes scolaires et adultes visitant le Centre Juno Beach en marge de la saison touristique.
En complément du musée, le Parc Juno « Les Jardins de la Mer », inauguré en 2004 propose aux visiteurs, un cheminement naturel à travers les dunes de Juno Beach qui ont été la scène de violents combats le 6 juin 1944, jour du Débarquement. De nombreux vestiges du système de défense allemand qui composait le Mur de l'Atlantique, construits au cours de la Seconde Guerre mondiale s'y trouvent encore. Un parcours signalétique permet un cheminement sur le Parc, tout le long du littoral comprenant des panneaux didactiques présentant l'histoire des lieux, le devoir de mémoire ainsi que la biodiversité qui l'occupe.

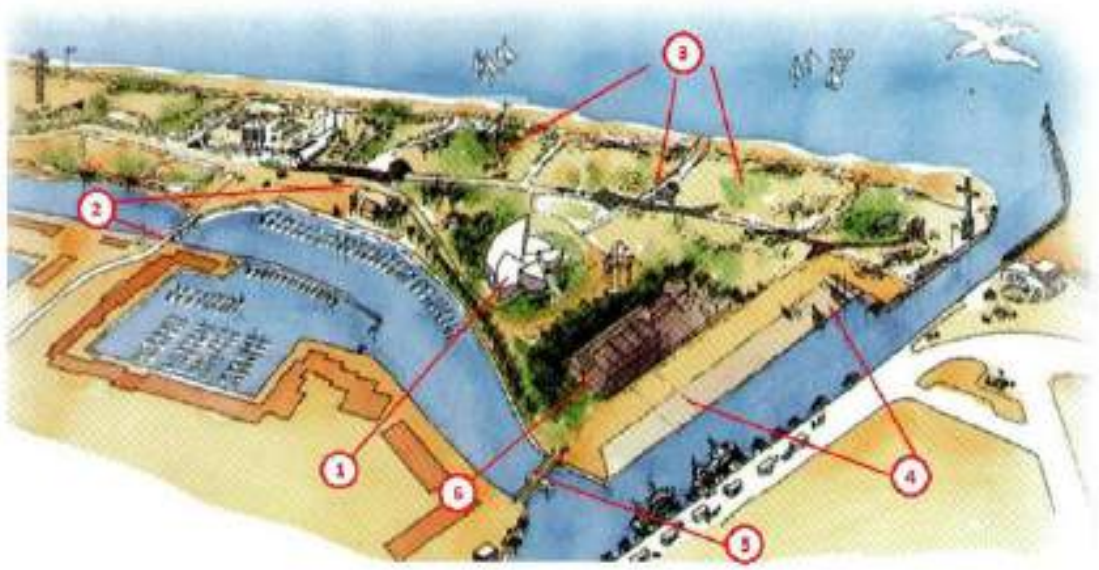


Figure 2 : Représentation de la péninsule "Juno Beach" et localisation du CJB

1.2.2. Pourquoi le projet Concordia ?

En 2019, le CJB a initié un projet architectural d'extension après avoir franchi un cap de fréquentation annuel de 100 000 visiteurs. L'objectif de ce projet est de pouvoir répondre aux nouveaux besoins identifiés en lien avec l'augmentation de sa fréquentation. Il s'agit de développer un projet permettant :

- De désengorger le musée en période de grande affluence,
- De disposer d'une boutique de taille adaptée à la fréquentation,
- De réduire les temps d'attente en caisse et en billetterie,
- De permettre aux visiteurs de profiter de toutes les prestations proposées par le Centre, y compris la boutique,
- De répondre à un besoin de petite restauration sur place,
- De favoriser la fréquentation du musée par les locaux avec une communication sur un ensemble de services,
- D'augmenter le chiffre d'affaires pour l'équilibre financier du musée.

Avec le projet d'extension du musée, l'opportunité s'offre de reconsidérer complètement l'organisation du stationnement et de régler ainsi les conflits d'usage observés sur la route d'accès (voie des Français Libres) tout en améliorant et sécurisant l'accès et le stationnement aux abords du centre.

Par ailleurs, le CJB se saisit de ce sujet pour repenser ses abords et inscrire le musée plus franchement dans l'ambiance de nature de la péninsule et amplifier ainsi les liens entre le CJB, le Parc Juno et Courseulles-sur-Mer. La disponibilité de la friche des hangars démolis de l'ancien chantier naval permet d'envisager une totale recomposition de l'espace et de reconstituer un lien visuel entre la ville de Courseulles-sur-Mer et le CJB. Le réaménagement du parking apparait comme la meilleure manière d'intégrer le lieu de mémoire à son socle paysager.

Ainsi, l'enjeu est un projet consensuel, un espace d'harmonie et de concorde, qui réunira les gens dans le respect de l'esprit des lieux lié au Débarquement, commun aux Canadiens et à la Communauté Courseullaise/Juno et aussi dans le respect de l'esprit des lieux au sens le plus large possible, y compris lié à la nature. C'est ainsi qu'est né le projet Concordia.

Le projet Concordia comprend donc :

- La construction d'une extension du musée afin de répondre aux besoins induits par l'augmentation de la fréquentation du CJB ;
- L'aménagement d'un nouveau parking et une trame viaire pour améliorer et sécuriser l'accès au site ;
- L'aménagement paysager du site avec la renaturation de l'ancien chantier naval et du parking actuel ;
- La création d'une nouvelle scénographie.

1.3. Caractéristiques physiques du projet

1.3.1. L'extension du musée

Aujourd'hui, les espaces intérieurs du Centre Juno Beach représentent environ1 500 m² dont :

- 750 m² d'espaces muséaux permanents et temporaires,
- 325 m² de hall et services d'accueil dont une boutique/billetterie de 45 m²,
- une salle polyvalente de 122 m²,
- 100 m² de bureaux.

Le projet comprend la création d'une extension de **479 m²** de surface de plancher dans le prolongement du bâtiment existant. Cette extension doit permettre de répondre aux besoins du site qui ont évolués depuis que la fréquentation annuelle a franchi le cap des 100 000 visiteurs, c'est-à-dire de :

- Désengorger le musée en période de grande affluence ;
- Disposer d'une boutique de taille adaptée à la fréquentation ;
- Réduire les temps d'attente en caisse et en billetterie ;
- Répondre à un besoin de petite restauration sur place ;
- Favoriser la fréquentation du musée par les locaux avec une communication sur un ensemble de services.

La nouvelle boutique va permettre de remplacer la boutique actuelle de 45 m² devenue trop petite depuis que la fréquentation annuelle du musée a atteint 100 000 visiteurs, impactant les conditions d'accueil des visiteurs et la rentabilité du point de vente.
La création d'un coffee shop / cafétaria d'environ 150 m² pour 80 places assises dans le but d'enrichir l'expérience de visite et de contribuer au « slow tourisme ».
Ces espaces dédiés au public seront accompagnés de locaux de services : Une cuisine + annexe, pour le restaurant et des locaux de stockages pour la boutique.

L'extension du bâtiment comprendra deux niveaux :

- Au rez-de-chaussée : la création d'une **nouvelle boutique** d'environ 73 m², d'un coffee shop/cafétaria d'environ 150 m².
- Un sous-sol partiel accueillant les espaces de services (sanitaires, vestiaires, et hall de livraison, locaux techniques et zones de stockage). Il ne sera pas accessible au public.

Concernant le choix d'implantation de cette extension, il faut préciser que l'architecture du Centre Juno Beach est reconnue pour sa qualité et sa singularité. Celle-ci symbolise une forme de feuille d'érable stylisée sur la base de 5 pavillons qui correspondent également aux 5 plages du débarquement et aux 5 pointes de l'étoile du Canada. Ainsi afin d'assurer une cohérence architecturale du bâtiment, l'extension sera réalisée au niveau de la façade ouest.

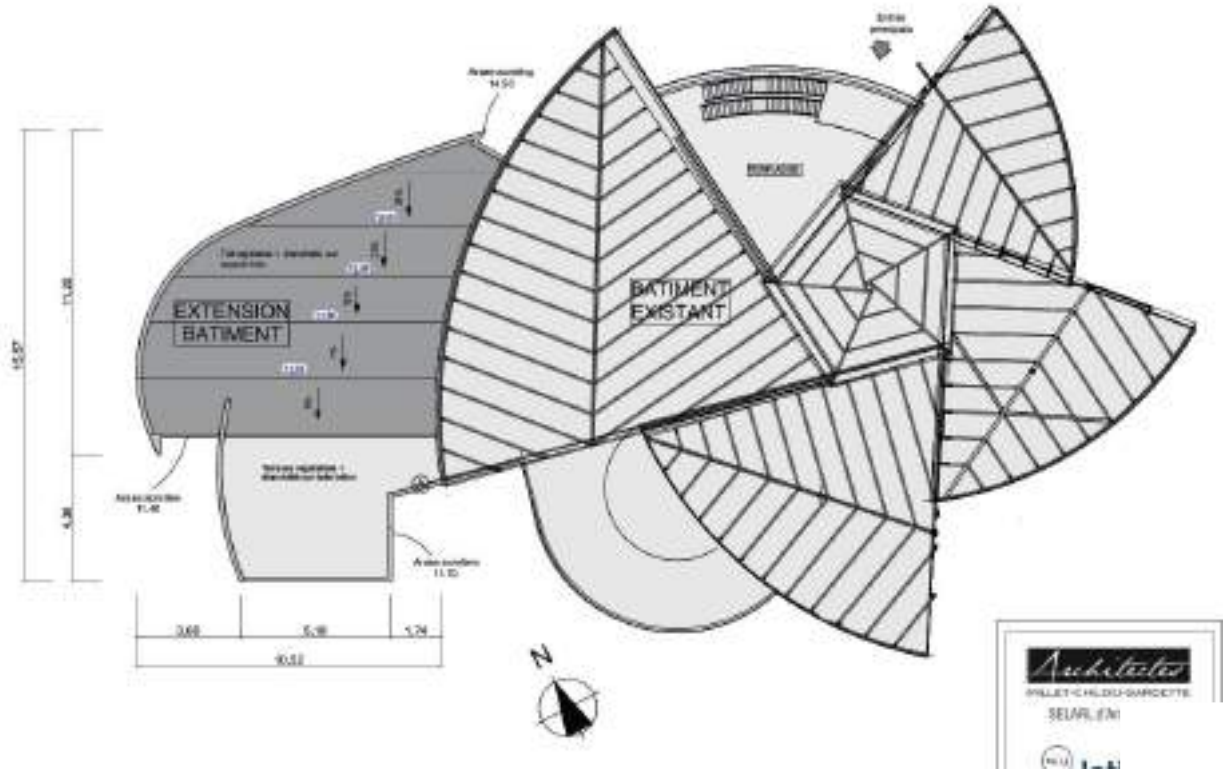


Figure 3 : Morphologie de la toiture du Centre Juno Beach (Source : Pièce 05 – Permis de Construire)

Cet emplacement permettra à la fois de respecter l'architecture singulière du bâtiment mais également de conserver le fonctionnement actuel du musée avec une logique dans le parcours scénographique par la succession des différentes salles A à G pour finir sur l'espace boutique et le coffee shop (figure suivante).

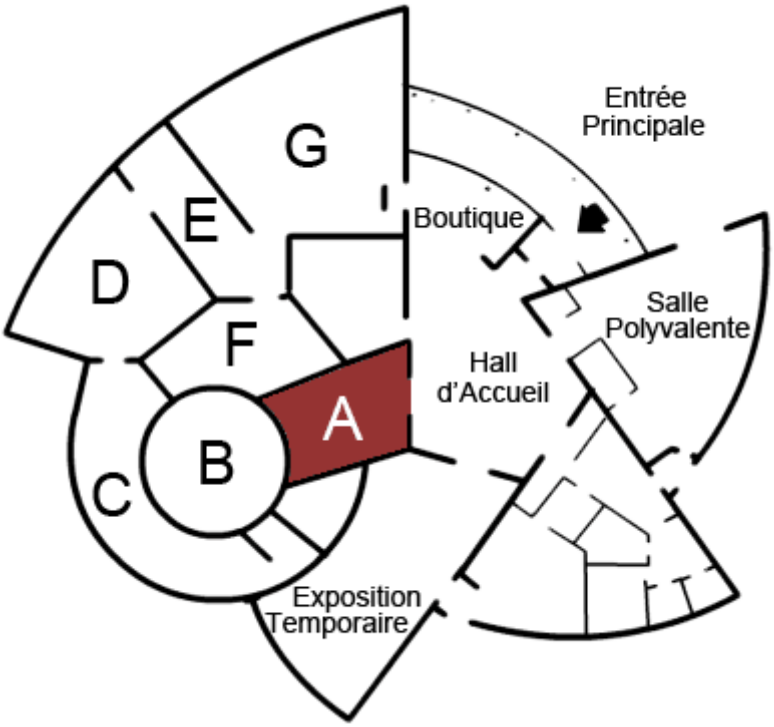


Figure 4 : Parcours muséographique actuel

L'extension du musée sera accessible :

- De l'extérieur sans obligation de visite ;
- De l'intérieur depuis la salle G en fin de parcours de visite du musée.

Figure 5 : Localisation de l'extension du bâtiment – Plan du niveau Rez de Chaussée (source : Pièce 10 - Permis de Construire)

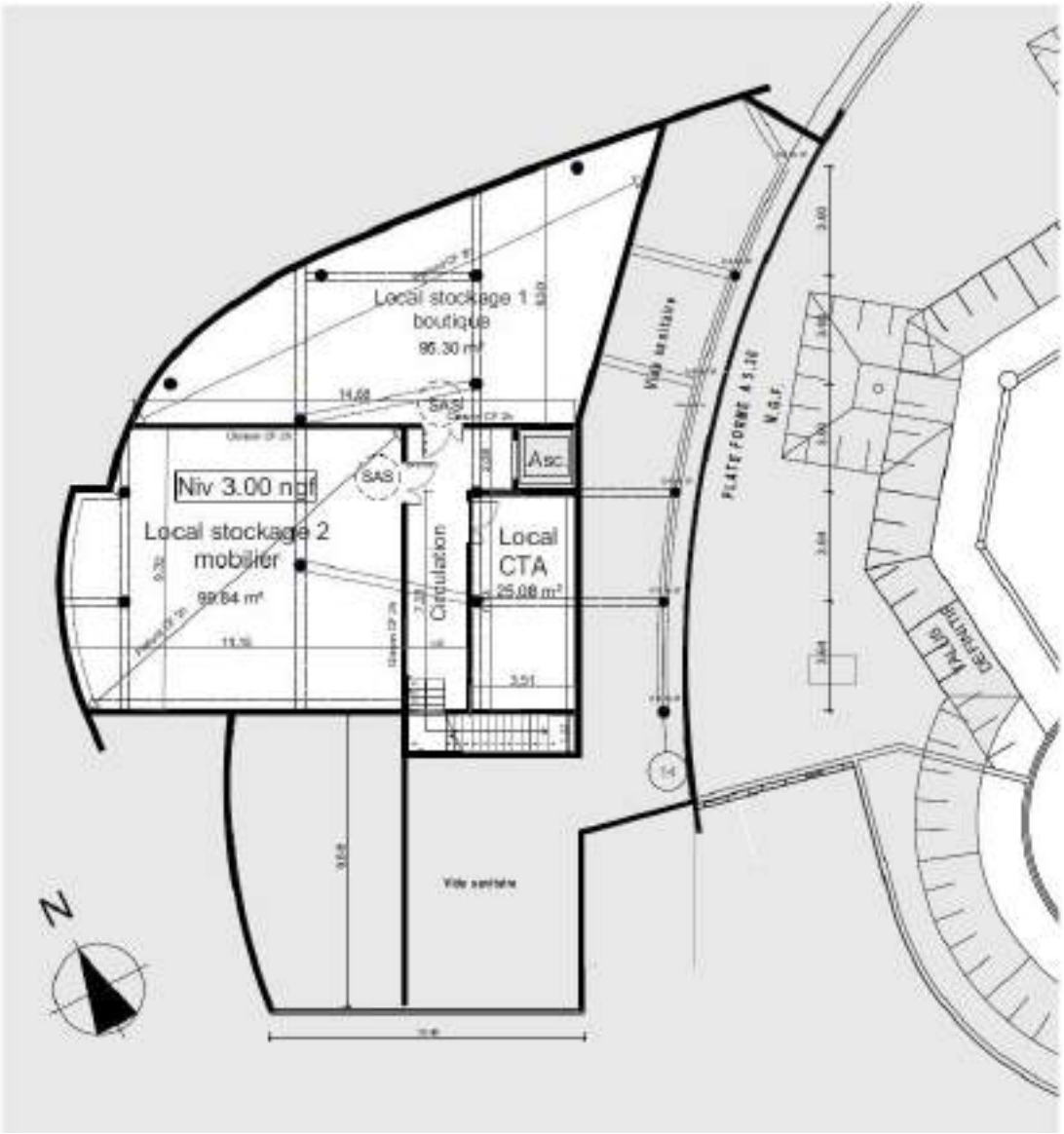


Figure 6 : Extension du bâtiment – plan du niveau de sous-sol (source : Pièce 09 - Permis de Construire)

1.3.2. L'aménagement d'un nouveau parking et la nouvelle trame viaire

A la création du musée en 2003, le parking a été construit à l'est de celui-ci pour créer un sas logistique le protégeant de la proximité physique et visuelle de bâtiments d'industrie maritime, lesquels étaient en délabrement depuis plusieurs décennies et allaient finir par être détruits en 2019.
L'accès au Centre Juno Beach se fait à l'ouest du site, par la Voie des Français Libres. Le parking est situé à l'est du site. La Voie Français Libres a été prolongée par une voie privée qui longe le musée par le sud pour accéder au parking situé à l'est du musée. Les visiteurs disposent ensuite d'un accès piéton au musée par le nord.
Cette configuration qui répondait à un besoin d'intégration paysagère au moment de la création du musée aboutit actuellement à plusieurs problématiques dont certaines se sont accentuées à la suite de la destruction des bâtiments d'industrie maritime en 2019 :

- Des conflits d'usage sur la route d'accès (Voie des Français Libres),
- Un parking qui fonctionne en mode dégradé,

- Un secteur qui devient de plus en plus routier et qui créer de l'insécurité pour les usagers (piétons).

Avec le projet d'extension du musée, l'opportunité s'offre de reconsidérer complètement l'organisation du stationnement. Ainsi le projet intègre le déplacement du parking à l'ouest du bâtiment à proximité de l'entrée du site. Un nouveau parking sera donc aménagé sur une surface totale de **3 200 m²** (places, trottoir, voirie et espaces verts inclus). Il permettra à l'Association Centre Juno Beach de proposer une offre de stationnement pour les visiteurs, composée de 65 places réparties de la façon suivante :

- 60 places VL dont :
  - 54 places classiques
  - 2 places réservées PMR (personne à mobilité réduite),
  - 3 places réservées IRVE,
  - 1 place réservée PMR/IRVE,
- 5 places pour les bus.

Ces nouvelles places de parking seront réalisées avec un revêtement perméable de type pavé enherbé. Avec une capacité totale de 65 places pour les visiteurs, le projet permettra d'améliorer les conditions actuelles de stationnement (+3 places par rapport à la capacité réelle observée aujourd'hui). En effet la configuration actuelle du parking implique la neutralisation de 3 places VL afin de maintenir en permanence un espace suffisant pour la manœuvre des bus, ce qui réduit le nombre de places de stationnement ouvertes au public à 62 places (57 places VL dont 51 places classiques, 2 places réservées PMR, 1 place réservée PMR/IRVE et 3 places IRVE auxquelles s'ajoutent 5 places pour les bus).
Le personnel du site disposera de 8 places VL réservées le long de la voie des Français libres, à proximité immédiate du musée.
L'aménagement de ce nouveau parking s'accompagne de la redéfinition des usages de la Voie des Français Libres dans l'objectif de supprimer les conflits existants.

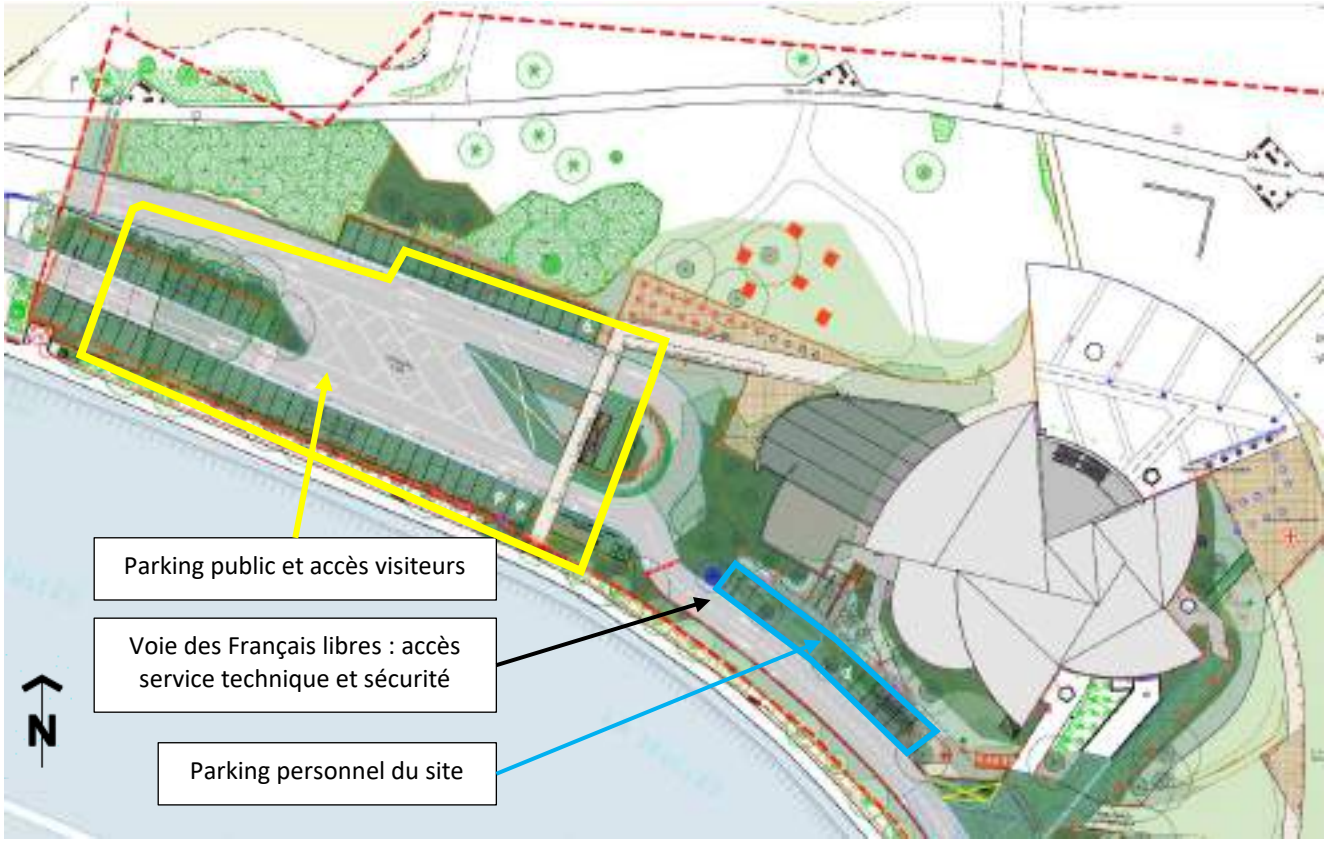


Figure 7 : Extrait du plan d'aménagement (source : Note AVP)

La voie des Français Libres sera une voie double sens de 5,5 m de long, équipée de deux contrôles d'accès avec visiophone et clef pompiers. L'un sera positionné côté ouest au-delà du parking et l'autre côté est, non loin du bâtiment de la SNSM. La mise en place de ces contrôles permettra de limiter l'usage de cette voie aux utilisation suivantes :

- accès pompier : la voie servira pour l'accès pompiers et dispose d'une aire de retournement pour les livraisons. La voie pompier se poursuit en contournant le bâtiment à l'est,
- accès service technique et livraison : la voie desservira également la rampe piétonne et logistique située au sud du bâtiment et utilisée pour les livraisons par petits porteurs et permettra aux gros porteurs d'accéder au site lors des commémorations notamment.

Les figures suivantes illustrent les différents flux dans le cadre du projet.

Figure 8 : Flux techniques accès pompiers (source : Notice AVP)

Figure 9 : Flux techniques Livraison petits porteurs (source : Notice AVP)

Figure 10 : Flux techniques Livraison gros porteurs, OM et commémorations (source : Notice AVP)

1.3.3. Création du parc Concordia

La construction de l'extension du musée et de l'aménagement d'un nouveau parking s'accompagne de la création du parc « Concordia ».
Ce parc, à vocation mémorielle, constituera un trait d'union entre la ville et son musée, en se développant à la place du parking et de l'ancienne friche du chantier naval, jusqu'au quai des frères Labréques, permettant ainsi aux visiteurs de poursuivre l'expérience de visite existante. Les espaces extérieurs seront requalifiés et revégétalisés en globalité.
Le **parc Concordia** sera aménagé sur une surface totale d'environ **12 500 m²** dont 4 150 m² correspondent au site de l'ancien chantier naval et 3 555 m² à l'emprise du parking actuel. Concordia vise à la restitution maximale d'espaces plantés de type dunaires, proches des milieux identifiés à proximité, en se basant notamment sur les conclusions de l'Atlas de Biodiversité intercommunale (2024).

Figure 11 : Composition des milieux actuels dans l'emprise du parc Concordia (source : rapport AVP VERT Latitude)

La friche industrielle au droit de l'ancien chantier naval qui représente environ 4 150 m² sera transformée en prairie ondulée et en petite dunes sableuses dans le but de reformer un milieu dunaire en cohérence avec l'environnement de la péninsule et des zones naturelles proches locales.
Pour cela, l'ensemble de la friche sera modelé par la création de reliefs doux de type dunaire, puis recouvert de matériaux sableux sur environ 30 à 60 cm afin de reconstituer un substrat proche de celui qui existe à proximité du site.
Au niveau du parking actuel, l'enrobé et les bordures seront enlevés et valorisés dans une filière de concassage. L'ensemble de l'emprise du parking sera reprofilé par l'apport d'une couche sableuse d'environ 30 cm avant d'être végétalisée. L'objectif est de créer une continuité avec la friche industrielle végétalisée.
Des plantes d'essences locales et correspondant au cortège présent à proximité seront mises en place. Elles permettront de reconstituer les milieux :

- Sur les espaces de végétation rase de type prairie, plantation d'espèces typiques des dunes grises et pelouses dunaires ;
- Sur les espaces de végétation basse et sur les bourrelets sableux, plantation d'espèces typiques des dunes blanches et milieux avant dunaire ;
- Sur les espaces de végétation plus hautes (fourrés ou boisés) plantation d'espèces typique des dunes noires ou boisées.

Quelques cheminements en béton sablé couleur ocre clair et une scénographie discrète adaptée, dans le même esprit que celle déjà existante sur le Parc Juno, seront mis en place sur cette zone afin de guider les visiteurs et éviter qu'ils ne piétinent les dunes. Des cheminements secondaires seront proposés en pavés enherbés et caillebotis.

Du mobilier urbain sera mis en place afin d'inviter les visiteurs à profiter pleinement du parc :

- Transat en bois sur support béton dans les pentes des dunes blanches ;

- Plateforme bois métal disposée sur les pelouses à proximité ou à l'écart des cheminements principaux, tables bois-métal dédiées au pique-nique et à la pause à proximité de l'ombre des dunes noires ;
- Une agora publique en gradins béton de 60 places environs sera installée dans la pente. Sa scène en bois centrale permettra d'une part de se poser au soleil, et d'autre part, au Centre Juno Beach de bénéficier d'un espace de microconférence lors des visites guidées de la péninsule. Cette agora pourra aussi être utilisée par d'autres acteurs locaux pour des microconférences de site du même type (le CPIE, la SNSM, le conservatoire du littoral).

Figure 12 : Extrait du plan d'aménagement (source : rapport AVP VERT Latitude)

2. Méthodologie

Le Ministère de la transition écologique a publié un guide méthodologique le 21 février 2022 dont l'objectif est d'évaluer l'incidence des projets sur les émissions de gaz à effet de serre dans les études d'impact, intégrant :

- Le périmètre d'étude : phase de construction, phase de fonctionnement et phase de fin de vie ;
- Les scénarios à étudier : sans projet et avec projet.

L'étude se déroule en plusieurs phases :

1) Définition de l'aire d'étude. Compte tenu de l'impact planétaire des GES sur le climat, l'aire d'étude peut être étendue au-delà du périmètre d'implantation du projet afin de prendre en compte les émissions indirectes ;
2) Description de l'état initial de l'environnement qui consiste à identifier et à quantifier les postes d'émissions de GES et/ou les postes de puits carbone sur le site du projet et sur l'aire d'étude ;
3) Définition des scénarios avec et sans projet
   a. Le scénario sans projet est, dans le cas présent, défini comme étant la trajectoire d'évolution des émissions GES la plus probable de l'aire d'étude en l'absence de réalisation du projet.
   b. Le scénario avec projet correspond à la trajectoire d'évolution des émissions de GES la plus probable de l'aire d'étude à laquelle est ajoutée l'estimation quantifiée des émissions de GES induites par le projet (directes et indirectes).
4) Détermination des postes d'émissions significatifs. Pour chaque scénario et sur la base d'une pré-quantification sommaire de chaque poste d'émissions, les postes d'émissions significatifs à prendre pris en compte dans les calculs d'émissions de GES sont définis ;
5) Quantification des émissions et estimation des incertitudes de chaque scénario (avec et sans projet). Le but de cette étape est de quantifier, pour chaque scénario, les postes d'émissions en s'appuyant, par exemple, sur les guides sectoriels existants, les bases de données existantes ou les estimations d'experts disponibles pour des cas proches ou équivalents au projet. Cette partie présente la méthode de calcul à appliquer aux deux scénarios (avec et sans projet). La non-quantification de certains postes d'émissions est justifiée au cours de cette étape. Les émissions des GES sont calculées pour la phase « travaux » comme pour la phase « d'exploitation » ;
6) L'incidence du projet se calcul sur les émissions de GES. L'incidence d'un projet se calcule en faisant la différence entre les émissions cumulées de GES du scénario avec projet et les émissions cumulées de GES du scénario sans projet ;
7) Définition des mesures ERC (Éviter, Réduire, Compenser). Si à l'issue de l'étape de quantification des émissions de GES du projet, des impacts notables sont mis en évidence, la séquence ERC est alors appliquée.

2.1. Les gaz à effets de serre à considérer

Les GES à prendre en compte dans le recensement des émissions sont ceux identifiés dans le cadre des accords internationaux sur le climat et retenus dans l'accord de Paris, à savoir :

- Le dioxyde de carbone (CO_2) ;
- Le méthane (CH_4) ;
- Le protoxyde d'azote (N_2O) ;
- Les hydrofluorocarbures (HFC) ;
- Les perfluorocarbures (PFC) ;
- L'hexafluorure de soufre (SF_6) ;
- Le trifluorure d'azote (NF_3).

2.2. Les puits de carbone

Un puits de carbone permet de capter (on parle aussi d'absorption) et de stocker une quantité significative de dioxyde de carbone (CO_2) de manière à en limiter la concentration dans l'atmosphère. Il peut s'agir :

- D'écosystèmes gérés par l'homme (forêts, terres agricoles, etc.) ;
- De produits et matériaux issus de la bio-économie à partir de matières végétales (bois, pailles, etc.) ;
- De procédés industriels (capture et stockage ou utilisation du carbone - CSUC).

Ces puits de carbone sont comptabilisés en émissions négatives.

2.3. Les pouvoirs de réchauffement global à utiliser

Chaque gaz à effet de serre précité a des caractéristiques physico-chimiques qui lui sont propres, dont sa durée de vie dans l'atmosphère et sa capacité à absorber les rayons infra-rouges. Une tonne de CH_4 émis dans l'atmosphère n'aura pas le même effet sur le changement climatique qu'une tonne de N_2O par exemple. Ainsi, il est d'usage de convertir les émissions de chaque gaz à effet de serre (GES) en une unité commune afin de pouvoir comparer et sommer les émissions de chaque gaz.

Les pouvoirs de réchauffement global (PRG) permettent de convertir les émissions de GES en équivalents CO_2. Ils sont proposés par le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) et établis au niveau international dans le cadre de la convention climat sur les changements climatiques (CCNUCC). Ils font régulièrement l'objet d'actualisation en fonction des connaissances scientifiques. La contribution à l'augmentation de l'effet de serre de chacun des GES est couramment calculée en utilisant les potentiels de réchauffement climatique à 100 ans actualisés sur la base des dernières données publiées par le GIEC.

Les valeurs de PRG pris en compte pour le calcul des émissions de GES sont celles du dernier rapport du GIEC (AR6). Les émissions seront exprimées en tonnes équivalents CO_2 (t CO_2eq ou teqCO_2) ou leurs multiples (kt CO_2eq, etc.) compte tenu de ces PRG. La contribution à l'augmentation de l'effet de serre de chacun des GES est calculée en utilisant les potentiels de réchauffement climatique à 100 ans.

La méthodologie établie par le Ministère de la Transition écologique a été appliquée pour l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre du projet de Framatome. Elle est développée dans ce rapport.

3. Définitions des périmètres et de l'aire d'étude

3.1. Périmètre temporel

Le calcul des émissions de gaz à effet de serre prend en compte toutes les phases du projet, de la construction à la fin de vie du site. Le périmètre temporel se décline ainsi en 3 phases présentées ci-après.

- Phase de travaux

Les activités de démolition et de construction ainsi que la production, transformation et l'acheminement des matériaux sont sources d'émissions de GES.

- Phase d'exploitation

La phase d'exploitation correspond à la période d'utilisation courante du musée. Elle comprend le fonctionnement quotidien des bâtiments, l'accueil du public et l'organisation des activités culturelles. Les principales sources d'émissions associées à cette phase sont liées aux déplacements des visiteurs, aux consommations énergétiques (électricité et chauffage), ainsi qu'à l'achat de biens et de services nécessaires au fonctionnement du musée (équipements, fournitures, maintenance). Cette phase intègre également les usages classiques du site tout au long de sa durée d'exploitation.

- Phase de fin de vie

Le Centre Juno Beach dispose d'un bail emphytéotique de 99 ans à compter de 2003. Pour les besoins de l'étude, une durée de vie de référence de 60 ans a été retenue, ce qui correspond à environ 35 ans d'exploitation restants à partir de 2025.

Durant chacune des phases du projet, celui-ci engendrera ou évitera des émissions qui sont présentées à travers le calcul d'émissions de GES. Ces émissions peuvent être directes ou indirectes.

Les **émissions directes de GES** correspondent aux émissions générées par les sources fixes ou mobiles situées à l'intérieur du périmètre organisationnel du projet, c'est-à-dire des sources appartenant ou placées sous le contrôle du porteur de projet. Elles proviennent directement des activités du projet (ex. : combustion dans les chaudières, carburants des engins de chantier, etc.).

Les **émissions indirectes de GES** sont celles qui découlent des opérations et activités situées à l'extérieur du projet, qui proviennent de sources de GES n'appartenant pas au porteur du projet ou n'étant pas sous son contrôle, mais qui sont liées à des activités nécessaires à l'existence du projet.

Les émissions de GES (ou leurs absorptions) associées au projet sont généralement situées en amont ou en aval du projet et sont liées à un flux de matière ou énergétique qui entre ou sort du site du projet. Ce sont des sources indirectes relatives aux composantes nécessaires à la mise en œuvre et à l'exploitation du projet (fourniture d'énergie, matériaux de construction, production de matières premières, modification de l'affectation des sols, transport de marchandises, traitement des déchets, etc.).

3.2. Périmètre spatial (aire d'étude)

Le périmètre spatial des deux scénarios correspond à celui du projet d'extension et de revégétalisation de Centre Juno Beach à Courseulles sur Mer. Il intègre :

- Les émissions liées aux intrants nécessaires au fonctionnement du site durant la phase d'exploitation (énergies, consommation d'eau, déplacements etc.) ainsi qu'à la phase de construction (matériaux de construction, transport de ces matériaux, consommation des engins etc) ;
- Les émissions générées par les flux sortants du site, notamment les déchets ainsi que leur transport, pour la phase d'exploitation, et les déchets issus de la phase de démolition et de la phase de construction.
- Les déplacements des visiteurs.

L'étude de ces deux scénarios se fera à l'échelle nationale, afin de tenir compte des déplacements des visiteurs.

4. Définition du scénario sans projet et du scénario avec projet

4.1. Scénario sans projet

Le scénario sans projet correspond au maintien du fonctionnement actuel du site et du Centre Juno Beach, projeté sur la durée de référence de l'étude, sans réalisation de travaux, d'extension ou derevégétalisation. Aucun aménagement nouveau n'est donc pris en compte dans ce scénario, qui repose exclusivement sur l'état existant du site et ses usages actuels.
Dans ce cadre, seule la phase d'exploitation est considérée. Les postes d'émissions intégrés concernent :

- Les consommations énergétiques liées au fonctionnement du musée (électricité),
- Les consommations d'eau,
- Les déplacements des visiteurs,
- Les déplacements professionnels,
- Les achats de biens et de matériels nécessaires à l'exploitation,
- Les immobilisations courantes,
- La gestion des déchets,
- Le traitement des eaux usées,
- Les autres achats et services associés au fonctionnement du site.

4.2. Scénario avec projet

Le scénario avec projet correspond au projet d'extension du bâtiment du Centre Juno Beach, au réaménagement des espaces extérieurs et à son exploitation sur la durée de référence de l'étude.

Pour rappel, le projet objet de la présente étude concerne :

- La démolition de l'habitation sur la parcelle à l'ouest du site,
- L'extension du bâtiment existant du musée,
- Le déplacement et le réaménagement du parking actuel,
- La revégétalisation d'une friche industrielle,
- Ainsi que l'amélioration de l'accueil du public, notamment par la requalification des cheminements et des espaces d'accueil.

Ainsi, le scénario avec projet considéré dans cette étude intègre :

La phase de travaux, comprenant :

- Les travaux de démolition de la maison,
  - Le transport et le traitement des déchets de démolition,
  - L'utilisation des engins de construction.
- Les travaux de construction liés à l'extension du bâtiment du musée,
  - La gestion des terres excavées,
  - L'achat et le transport des matériaux depuis leur site de production ou d'achat jusqu'au chantier,
  - L'utilisation des engins de construction (consommation d'hydrocarbures),

  - La consommation d'électricité et d'eau,
  - Le transport et le traitement des déchets de chantier.
- Les travaux d'aménagement des espaces extérieurs, incluant le déplacement du parking et la création d'un nouveau parking désimperméabilisé,
  - L'achat et le transport des matériaux depuis leur site de production ou d'achat jusqu'au chantier,
  - L'utilisation des engins de construction (consommation d'hydrocarbures),
  - La consommation d'électricité et d'eau,
  - Le transport et le traitement des déchets de chantier ;

La phase d'exploitation, dont les principaux postes d'émissions sont :

- Les consommations énergétiques liées au fonctionnement du musée (électricité),
- Les consommations d'eau,
- Les déplacements des visiteurs,
- Les déplacements professionnels,
- Les achats de biens, de matériels nécessaires à l'exploitation,
- Les immobilisations courantes,
- La gestion des déchets,
- Et le traitement des eaux usées,
- Les autres achats et services associés au fonctionnement du site.

4.3. Postes d'émissions significatifs

Le tableau suivant présente les postes d'émissions de la méthode réglementaire du Bilan Carbone® significatifs pour les scénarios sans projet et avec projet, ainsi que le motif d'exclusion des autres postes :

Tableau 1 : Postes d'émissions pris en compte dans l'étude

Catégories d'émissions	Numéros	Postes d'émissions	Postes significatifs		Motif d'exclusion	
			Scénario sans projet	Scénario avec projet	Scénario sans projet	Scénario avec projet
1. Emissions directes de GES	1.1	Emissions directes des sources fixes de combustion			Non rencontré	Non rencontré
	1.2	Emissions directes des sources mobiles à moteur thermique		Consommation des engins (phase travaux)	Non rencontré	
	1.3	Emissions directes des procédés hors énergie			Non rencontré	Non rencontré
	1.4	Emissions directes fugitives			Non rencontré	Non rencontré
	1.5	Emissions issues de la biomasse (sols et forêts)		Espaces verts (émissions évitées)	Non rencontré	
2. Emissions indirectes associées à l'énergie	2.1	Emissions indirectes liées à la consommation d'électricité	Electricité consommé sur le site	Electricité consommé sur le site en phase d'exploitation (dont la production des panneaux photovoltaiques) et électrcité en phase travaux		
	2.2	Emissions indirectes liées à la consommation d'énergie autre que l'électricité				
3. Emissions indirectes associées au transport	3.1	Transport de marchandise amont	Transport des déchets, transport du matériel	Transports des matériaux de construction / Transport des déchets (phase travaux) , transport du matériel (phase d'exploitation)		
	3.2	Transport de marchandise aval				
	3.3	Déplacements domicile travail	Déplacements des employés	Déplacements des employés (phase d'exploitation)		
	3.4	Transport des visiteurs et des clients	Transport des visiteurs	Transport des visiteurs (phase d'exploitation)		
	3.5	Déplacements professionnels	Deplacements professionnels	Deplacements professionnels (phase d'exploitation)		
4. Emissions indirectes associées aux produits achetés	4.1	Achats de biens	Matériels informatique	Béton / Feraillage / Charpente acier / Terrassement (phase travaux) Matériels informatique (phase d'exploitation)		
	4.2	Immobilisations de biens	Immobilisations diverses	Immobilisations diverses (phase d'exploitation)		
	4.3	Gestion des déchets	Eau usées/ Déchets usuels	Terres évacuées non réutilisées sur site et déchets liés aux travaux (phase travaux) Eau usées / Déchets usuels (phase d'exploitation)		
	4.4	Actifs en leasing amont			Non rencontré	Non rencontré
	4.5	Achats de services			Non rencontré	Non rencontré
5. Emissions indirectes associées aux produits vendus	5.1	Utilisation des produits vendus			Non rencontré	Non rencontré
	5.2	Actifs en leasing aval			Non rencontré	Non rencontré
	5.3	Fin de vie des produits vendus			Non rencontré	Non rencontré
	5.4	Investissements			Non rencontré	Non rencontré
6. Autres émissions indirectes	6.1	Autres émissions indirectes			Non rencontré	Non rencontré

5. Description de l'état initial

D'après le guide méthodologique « Prise en compte des émissions de gaz à effet de serre dans les études d'impact », « La description de l'état initial doit consister en une identification des émissions du scénario sans projet. Elle doit être conduite de manière proportionnée au volume pré-estimé d'émissions générées par le projet sur son territoire d'implantation. Pour cela, il convient de s'appuyer sur des bilans d'émissions à différentes échelles géographiques, en fonction du projet, et des données disponibles. »

5.1. Échelle nationale

Depuis 2007, le Grenelle de l'environnement a permis de renforcer très largement la politique climatique de la France (initialement basée sur le protocole de Kyoto), en fixant des objectifs très ambitieux dans tous les secteurs de l'économie, et notamment :

- La maîtrise de la demande en énergie dans le bâtiment à travers un programme de ruptures technologiques dans le bâtiment neuf et un chantier de rénovation énergétique radicale dans l'existant ;
- Le développement accéléré des modes de transports ferroviaires et l'encouragement des véhicules les moins consommateurs ;
- Le développement des énergies renouvelables (..) ;
- L'interdiction de la vente de matériaux de construction et de produits phytosanitaires dangereux pour la santé et pour l'environnement, et déclaration obligatoire de produits contenant des nanomatériaux en vente auprès du grand public. Cela s'accompagne également de la mise en place d'un plan sur la qualité de l'air ;
- La réduction des déchets avec des objectifs portant à la fois sur la réduction de leur production et sur l'amélioration de leur valorisation ;
- La politique de la France est traduite dans le Plan Climat National qui fait l'objet d'une actualisation tous les deux ans. Ce plan détaille les mesures de réduction des émissions de GES applicables à tous les secteurs de l'économie et de la vie quotidienne des Français.

Introduite par la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV), la Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC) est la feuille de route de la France pour conduire la politique d'atténuation du changement climatique. Elle constitue l'un des deux volets de la politique climatique française, au côté du Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC).

La version actuelle de la SNBC, adoptée par décret le 21 avril 2020, vise à atteindre la neutralité carbone en 2050. Elle définit des objectifs de réduction des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) à l'échelle de la France à court et moyen terme : les budgets carbone à ne pas dépasser au niveau national sur des périodes de cinq ans, exprimés en millions de tonnes de CO_2 équivalent, ont été fixés pour les périodes 2019-2023, 2024-2028 et 2029-2033.
Elle donne des orientations pour mettre en œuvre, dans tous les secteurs d'activités (transports, bâtiments, agriculture, forêt-bois, industrie, production d'énergie, déchets), la transition vers une économie bas-carbone, circulaire et durable.

La répartition sectorielle des trois budgets carbone est la suivante :

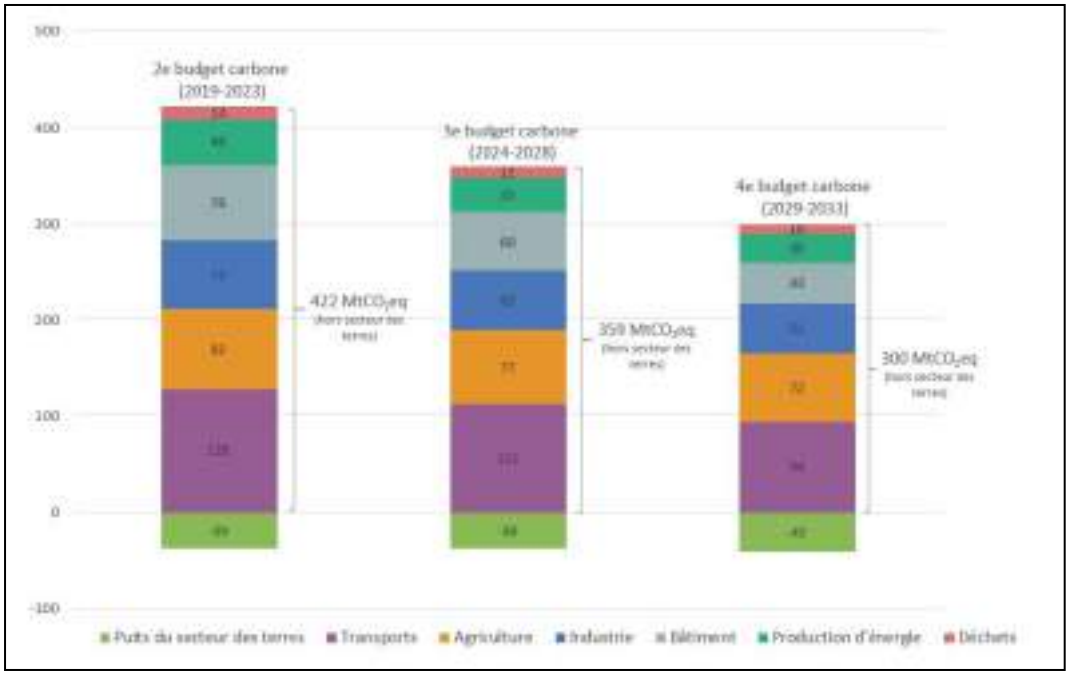


Figure 13 : Répartition sectorielle des trois budgets carbone en MtCO2eq

5.2. Échelle régionale

Selon l'Observatoire Régional Energie Climat Air de Normandie (ORECAN), les émissions de GES en Normandie, les émissions de GES en Normandie s'élève, en 2021, à 28 537 KT.Eq CO_2 (hors branche énergie), soit 8,6 t.eqCO_2 par habitant.
La Normandie fait partie des 3 régions les plus émettrices de France. Cette position s'explique par le caractère agricole et industriel de la région Normandie, l'agriculture (29% des émissions de GES en 2021) et l'industrie (23%), mais qui ont pour vocation à alimenter l'ensemble du pays.
D'après le rapport grand public de septembre 2022 du Haut Conseil pour le Climat (HCC), la moyenne nationale est située à 6,2 t.eqCO_2 par habitant.
En comparaison à 2005, les émissions de GES en Normandie ont baissé de 21% en 2021, soit un gain de 7 669 t.eqCO_2.
L'illustration suivante présente la répartition des émissions de GES en 2021 en Normandie par secteur d'activités.

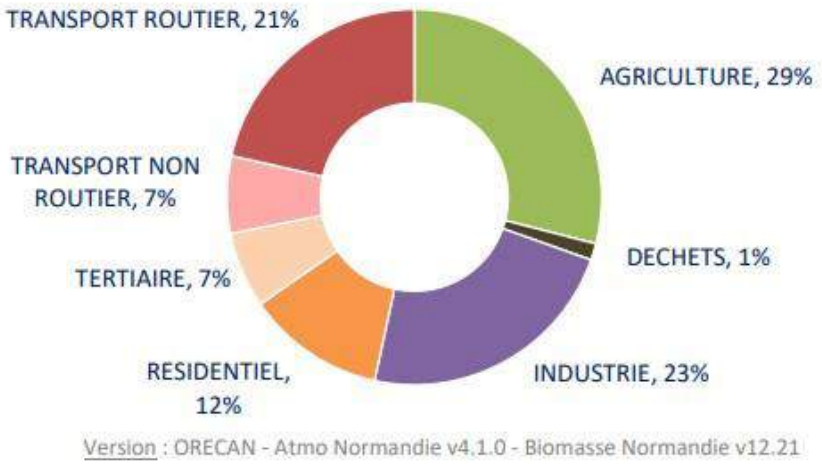


Figure 14. Répartition des émissions de GES par secteur en 2021 (source : Bilan 2021 des consommations d'énergie, des émissions de GES et des polluants atmosphériques en Normandie, OEACN)

La tendance des variations d'émissions annuelles de GES est à la baisse depuis plusieurs années sauf pour le secteur des transports non routier, en hausse de 29 % depuis 2005. Le transport de marchandises représente 93 % des émissions du secteur du transport non routier en 2021. Une augmentation de 9 % des émissions du transport maritime de marchandises a été observé entre 2019 et 2021 (malgré une chute durant la crise sanitaire en 2020).

Figure 15. Évolution des émissions de GES entre 2005 et 2021, en KT.eqCO_2 (source : Bilan 2021 des consommations d'énergie, des émissions de GES et des polluants atmosphériques en Normandie, ORECAN)

5.3. Échelle de la Communauté de Communes Cœur de Nacre

Selon l'Observatoire Régional Energie Climat Air (ORECAN), les émissions annuelles de GES de la communauté de communes de Cœur de Nacre représentaient 83 002 teqCO_2 en 2021, soit 3,46 teqCO_2/habitant ; représentant ainsi 0,2% des émissions globales de GES de la Normandie.
Les principales émissions proviennent du résidentiel à 35% (soit 28 615 teqCO_2 émis en 2021), suivis par le secteur du transport routier à 34% (28 599 teqCO_2 émis la même année) et celui de l'agriculture à 12% (10 274 teqCO_2 émis) ; le secteur le moins émetteur est celui des déchets représentant moins de 1% des émissions globales du territoire.

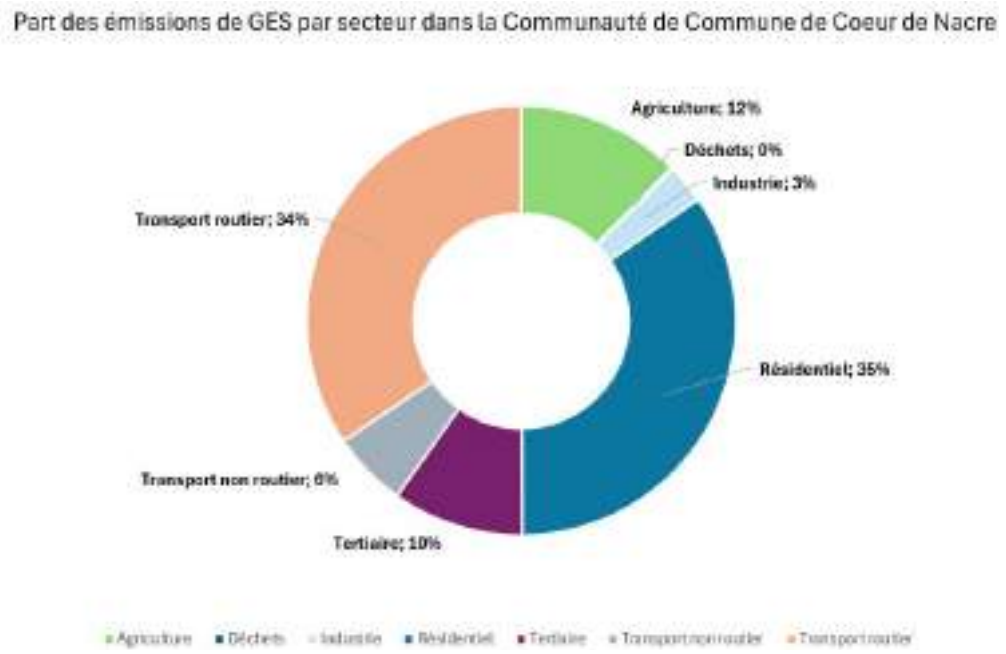


Figure 16 : Répartition des émissions de GES par secteur dans la Communauté de Communes de Cœur de Nacre en 2021 (Source : ORECAN)

Les émissions de GES sur le territoire suivent une tendance générale de baisse depuis 2005, sauf dans le secteur du transport non routier où il tend à augmenter depuis 2005. Le secteur de l'industrie quant à lui reste relativement stable avec quelques variations en 2010 et 2018. Les secteurs du transport routier, du tertiaire et du résidentiel sont ceux qui maintiennent un abaissement régulier depuis 2010.

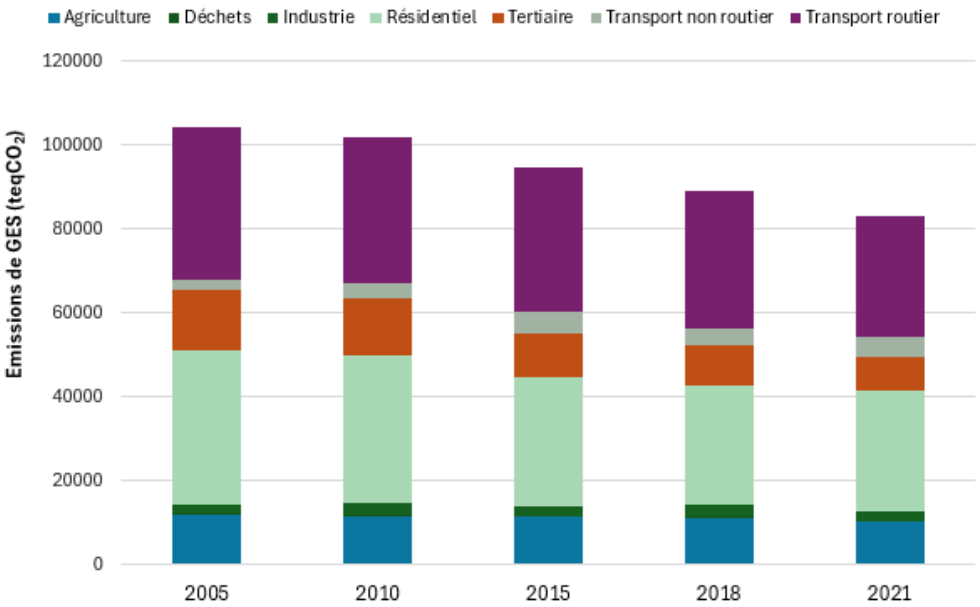


Figure 17 : Evolution des émissions de GES par secteur dans la Communauté de communes de Cœur de Nacre entre 2005 et 2021 en teqCO_2 (Source : ORECAN)

A l'échelle de la commune de Courseulles sur Mer, l'Observatoire des territoires indique 12 217 t CO2 eq pour l'année 2021. La répartition par poste d'émissions n'est pas disponible, ce qui limite l'analyse détaillée par catégories (énergie, mobilité, déchets, etc.)

6. Hypothèses et inventaire de données du scénario sans projet

Le scénario sans projet correspond au maintien du fonctionnement actuel du site et du Centre Juno Beach, projeté sur la durée de référence de l'étude. Contrairement au scénario avec projet, aucune phase de travaux d'extension ou de végétalisation n'est intégrée, le site étant considéré dans son état existant, sans modification de ses aménagements ni de ses infrastructures.

Ainsi, le scénario sans projet considéré dans cette étude intègre uniquement : la phase d'exploitation, dont les postes d'émissions sont les suivants :

- Les consommations énergétiques liées au fonctionnement du musée (électricité) ;
- Les consommations d'eau ;
- Les achats de biens, de matériels et de services nécessaires à l'exploitation du site ;
- Les immobilisations courantes ;
- Les déplacements professionnels ;
- Le trafic des visiteurs ;
- La gestion des déchets ;
- Le traitement des eaux usées.

Les hypothèses retenues pour la phase d'exploitation sont présentées dans les chapitres suivants.

Dans le cadre de ce projet, il a été identifié que le Centre Juno Beach réalise un bilan annuel des émissions de gaz à effet de serre (BEGES). Les données issues de ce BEGES ont été utilisées comme éléments d'entrée pour renseigner plusieurs postes d'émissions dans les scénarios avec et sans projet.

Le BEGES 2024 a ainsi été retenu comme référence pour la modélisation de la phase d'exploitation du scénario sans projet. Pour l'ensemble des postes d'émissions présentés ci-après, les données annuelles issues du BEGES ont été extrapolées sur la durée d'exploitation du projet, estimée à 35 ans dans le cadre de la présente étude.

6.1. Consommations d'électricité

Les données relatives à la consommation énergétique proviennent du rapport BEGES 2024 du Centre Juno Beach. La consommation électrique annuelle du Musée Juno Beach est évaluée à 152 839 kWh/an**,** ce qui correspond à une consommation cumulée de 5 349 365 kWh sur la durée de vie considérée.

Le facteur d'émission sera issu de la Base Empreinte.

6.2. Consommations d'eau

La consommation d'eau retenue est la consommation annuelle de 2025 (donnée non présente dans le BEGES 2024), pour une valeur annuelle de 700 m³ soit 24 500 m³ pour la durée totale de la vie du Centre Juno Beach.

Le facteur d'émission sera issu de la Base Empreinte.

6.3. Numérique

Le matériel informatique présent dans le centre Juno Beach est présenté dans le tableau suivant. Les données sont issues du BEGES 2024 :

Tableau 2 : Matériel informatique du Centre Juno Beach

Numérique	Unité/euros
Matériel informatique - Service historique	1 unité
Matériel informatique - Centre Juno Beach	1 unité
Matériel informatique - Centre Juno Beach	1 unité
Matériel informatique - Centre Juno Beach	22 640 euros
Matériel informatique - Centre Juno Beach	260 euros
Matériel informatique - Centre Juno Beach	7 unités
Matériel informatique - Centre Juno Beach	1 unité
Matériel informatique - Centre Juno Beach	125 euros
Matériel informatique - Centre Juno Beach	1 unité
Matériel informatique - Centre Juno Beach	7 280 euros

Les facteurs d'émission seront issus de la Base Empreinte.

Le résultat obtenu sera ensuite multiplié par la durée de vie du projet afin d'estimer les émissions totales associées.

6.4. Déplacements professionnels

Les déplacements professionnels réalisés en 2024 sont présentés dans le tableau suivant. Les données sont issues du BEGES 2024 :

Tableau 3 : Déplacements professionnels du Centre Juno Beach - 2024

Déplacements professionnels	Litres ou passager.km
Déplacement professionnels - carburant - Centre Juno Beach	1 925 litres
Déplacement professionnels - carburant - Technique	447 litres
Déplacement professionnels - Lille Bayeux - Service historique	1 400 passager.km
Déplacement professionnels - Lille Bayeux - CJB	21 700 passager.km
Déplacement professionnels - carburant - Centre Juno Beach	1 084 litres
Déplacement professionnels - carburant - Centre Juno Beach	543 litres
Déplacement professionnels - carburant - Centre Juno Beach	3 490 litres
Déplacement professionnels - carburant - Centre Juno Beach - Caen/Paris	14 140 passager.km
Déplacement professionnels - carburant - Centre Juno Beach - Formation Rennes	1 636 litres
Déplacement professionnels - carburant - Centre Juno Beach	1 564 litres
Déplacement professionnels -Centre Juno Beach	1 750 passager.km
Déplacement professionnels -Centre Juno Beach	17 500 passager.km
Déplacement professionnels - carburant - Centre Juno Beach	1 636 litres
Déplacement professionnels -Centre Juno Beach	2 100 passager.km
Déplacement professionnels -Centre Juno Beach	3 850 passager.km
Déplacement professionnels -Centre Juno Beach	1 400 litres
Déplacement professionnels - Technique	455 litres
Déplacement professionnels -Centre Juno Beach	1 575 litres
Déplacement professionnels -Centre Juno Beach	56 000 passager.km

Les facteurs d'émission seront issus de la Base Empreinte.

Le résultat obtenu sera ensuite multiplié par la durée de vie du projet afin d'estimer les émissions totales associées.

6.5. Déplacements domicile-travail

Le Centre Juno Beach compte 17 salariés en 2025. La répartition actuelle des déplacements domicile–travail de ces employés est présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4 : Déplacements domicile-travail

Type de trajet	Nombre de km total	Commentaire
Trajets de salariés – voiture thermique	34 050	150 km par jour (25 km A/R pour 3 salariés) multiplié par le nombre de journées de travail (227)
Trajets de salariés – voiture électrique	2 724	12 km par jour (12 km A/R pour 1 salarié) multiplié par le nombre de journées de travail (227)
Trajets de salariés – voiture hybride	3 632	16 km par jour (16 km A/R pour 1 salarié) multiplié par le nombre de journées de travail (227)

Les trajets en majorité à vélo et à pied ne sont pas pris en compte (12 salariés au total qui sont en majorité à pied ou à vélo).

Les facteurs d'émission seront issus de la Base Empreinte.

Le résultat obtenu sera ensuite multiplié par la durée de vie du projet afin d'estimer les émissions totales associées.

6.6. Transport de visiteurs

Ces données, qui constituent par la suite le poste d'émissions le plus contributeur du scénario, ont fait l'objet d'un niveau de détail suffisant et reposent sur une méthodologie de calcul conforme aux recommandations de l'ADEME pour ce type de poste d'émissions.
La méthodologie appliquée consiste à caractériser le profil des visiteurs (origine, modes de transport, taille des groupes), à estimer les distances parcourues par type de transport, puis à convertir ces distances en émissions de gaz à effet de serre à l'aide des facteurs d'émission issus de la Base Empreinte.

Appliquée dans le BEGES 2024 du Centre Juno Beach, cette méthode aboutit à un poste d'émissions de 804,3 tCO_2e pour l'année 2024. Dans le cadre de la présente étude, cette valeur a ensuite été extrapolée sur la durée de vie du projet (35 ans), conduisant à un total de 28 150 tCO_2e sur l'ensemble de la phase d'exploitation.

Les détails et le calcul relatifs aux déplacements des visiteurs, tels qu'établis dans le BEGES du CJB, sont présentés en Annexe 1.

6.7. Immobilisations diverses

Les immobilisations diverses issues du BEGES 2024 s'élèvent à 42,44 tCO2 eq.

Le résultat obtenu sera ensuite multiplié par la durée de vie du projet afin d'estimer les émissions totales associées.

6.8. Parc immobilier

Le Parc immobilier issu du BEGES 2024 s'élèvent à 8,82 tCO2 eq.

Le résultat obtenu sera ensuite multiplié par la durée de vie du projet afin d'estimer les émissions totales associées.

6.9. Achats divers

Les achats divers issues du BEGES 2024 s'élèvent à 281,3 tCO2 eq.

Le résultat obtenu sera ensuite multiplié par la durée de vie du projet afin d'estimer les émissions totales associées.

6.10. Eaux usées

Les données relatives aux eaux usées proviennent du rapport BEGES 2024 du Centre Juno Beach. Les rejets d'eaux usées s'élèvent à 689 m³ par an, soit à 24 115 m³ sur la durée de vie considérée.

Le facteur d'émission sera issu de la Base Empreinte.

6.11. Déchets

La gestion des déchets est évaluée à partir des données actuelles du Centre Juno Beach, qui distingue les quantités annuelles de déchets collectés en bacs noirs et en bacs jaunes.

Tableau 6 : Nombre de poubelles en 2025 – Centre Juno Beach

Type de poubelle	Poids moyen par collecte (kg)	Nombre de poubelles levées dans l'année	Tonnage annuel (t/an)
Poubelle noire 600 litres	90	8	0.72
Poubelle jaune 310 litres	45	36	1.62
Poubelle jaune 240 litres	40	18	0.72

En 2025, le centre Juno Beach a produit différents types de déchets, répartis entre les poubelles noires et les poubelles jaunes.
Pour les déchets résiduels collectés dans les poubelles noires de 600 litres, le centre disposait de 8 poubelles. En considérant qu'une poubelle de ce volume correspond en moyenne à 0.09 tonne de déchets par an, la production annuelle totale est estimée à environ 0.72 tonnes. Sur une période de 35 ans, cela représente environ 25.2 tonnes.

Concernant les déchets recyclables collectés dans les poubelles jaunes, deux volumes étaient utilisés en 2025. Le premier correspond aux poubelles de 310 litres, au nombre de 36, chacune représentant en moyenne 0,045 tonne de déchets par an, soit environ 1.62 tonnes par an. Le second type regroupe

les poubelles jaunes de 240 litres, au nombre de 18, évaluées à environ 0,04 tonne par poubelle et par an, ce qui représente environ 0.072 tonnes par an.

Au total, les déchets recyclables atteignent donc 2.34 tonnes par an, soit près de 81.9 tonnes sur 35 ans.

Les facteurs d'émission utilisés proviennent de la Base Empreinte®. Les poubelles noires sont associées aux facteurs correspondant aux ordures ménagères résiduelles (OMR), avec l'hypothèse d'une fin de vie moyenne. Les poubelles jaunes s'appuient quant à elles sur les facteurs d'émission relatifs aux emballages et cartons, également sur la base d'une fin de vie moyenne.

Enfin, la distance maximale retenue pour le transport des déchets est de 40 kilomètres.

7. Hypothèses et inventaire de données du scénario avec projet

Le scénario avec projet correspond au projet d'extension du bâtiment du Centre Juno Beach, au réaménagement des espaces extérieurs et à son exploitation sur la durée de référence de l'étude.

Pour rappel, le projet objet de la présente étude concerne :

- La démolition de l'habitation sur la parcelle à l'ouest du site,
- L'extension du bâtiment existant du musée,
- Le déplacement et le réaménagement du parking actuel,
- La renaturation d'une friche industrielle,
- Ainsi que l'amélioration de l'accueil du public, notamment par la requalification des cheminements et des espaces d'accueil.

Ainsi, le scénario avec projet considéré dans cette étude intègre :

La phase de travaux, comprenant :

- Les travaux de démolition de la maison,
  - Le transport et le traitement des déchets de démolition,
  - L'utilisation des engins de construction.
- Les travaux de construction liés à l'extension du bâtiment du musée,
  - La gestion des terres excavées,
  - L'achat et le transport des matériaux depuis leur site de production ou d'achat jusqu'au chantier,
  - L'utilisation des engins de construction (consommation d'hydrocarbures),
  - La consommation d'électricité et d'eau,
  - Le transport et le traitement des déchets de chantier.
- Les travaux d'aménagement des espaces extérieurs, incluant le déplacement du parking et la création d'un nouveau parking désimperméabilisé,
  - L'achat et le transport des matériaux depuis leur site de production ou d'achat jusqu'au chantier,
  - L'utilisation des engins de construction (consommation d'hydrocarbures),
  - La consommation d'électricité et d'eau,
  - Le transport et le traitement des déchets de chantier ;

La phase d'exploitation, dont les principaux postes d'émissions sont :

- Les consommations énergétiques liées au fonctionnement du musée (électricité),
- Les consommations d'eau,
- Les déplacements des visiteurs,
- Les déplacements professionnels,
- Les achats de biens, de matériels et de services nécessaires au fonctionnement du site,
- Les immobilisations,
- La gestion des déchets,
- Et le traitement des eaux usées.

7.1. Phase de démolition

7.1.1. Consommation hydrocarbures – Engins de chantier

La consommation de carburant des engins de chantier pour la phase de démolition est estimée à 400 litres. Durant le chantier, une pelle mécanique sera mobilisée, accompagnée de rotations de camions. L'ensemble de ces opérations représente une consommation estimée à 400 litres de carburant.

Le facteur d'émission sera issu de la Base Empreinte.

7.1.2. Déchets de démolition

Le tonnage prévu pour les déchets de démolition sont les suivants :

- 220 tonnes de déchets inertes ;
- 12 tonnes de bois ;
- 3 tonnes de métaux ;
- 18 tonnes de DIB.

Par ailleurs, 146 tonnes de déchets de fraisats d'enrobés et 225 tonnes de déchets de béton seront produits et intégralement valorisés.

Les facteurs d'émission seront issus de la Base Empreinte.

7.1.3. Transport des déchets de démolition

Les transports associés à ces déchets de démolition sont les suivants :

- Pour les déchets inertes : plateforme de recyclage inertes / concassage ou ISDI (35 km) ;
- Pour les déchets de bois : plateforme bois / valorisation (45 km) ;
- Pour les métaux : ferrailleur / centre tri métaux (30 km) ;
- Pour les DIB : centre de tri DIB / exutoire refus (50 km).

Les facteurs d'émission seront issus de la Base Empreinte.

7.2. Phase Construction

7.2.1. Gestion des terres excavées

Dans le cadre du projet, les travaux de terrassement génèrent environ 2 200 m³ de terres excavées. Une partie de ces terres (540 m³) est réutilisée directement sur site pour le chantier de l'extension de Juno Beach et le reste sera utilisé pour le chantier des aménagements.

Les facteurs d'émission utilisés pour l'évaluation de ces postes sont issus de la Base Empreinte.

7.2.2. Consommation hydrocarbures – Engins de chantier

7.2.2.1. Chantier de l'extension

La consommation de carburant des engins de chantier pour le chantier de l'extension du bâtiment du centre Juno Beach est estimée à 11 000 litres, correspondant à l'utilisation des équipements et machines nécessaires aux travaux. Ces consommations ont été intégrées à l'évaluation des émissions de GES de la phase de construction.

Le facteur d'émission sera issu de la Base Empreinte.

7.2.2.2. Chantier des aménagements

La consommation de carburant des engins de chantier pour le chantier des aménagements du centre Juno Beach est estimée à 52 229 litres, correspondant à l'utilisation des équipements et machines nécessaires aux travaux. Ces consommations ont été intégrées à l'évaluation des émissions de GES de la phase de construction.

Le facteur d'émission sera issu de la Base Empreinte.

7.2.3. Consommation chantier électricité (engins et travaux)

La consommation de d'électricité de l'extension du centre Juno Beach est estimée à 30 MWh, correspondant à l'utilisation de l'électricité pour les travaux et la base de vie. Ces consommations ont été intégrées à l'évaluation des émissions de GES de la phase de construction.

Le facteur d'émission sera issu de la Base Empreinte.

7.2.4. Consommation d'eau de chantier

7.2.4.1. Chantier de l'extension

Les émissions de gaz à effet de serre associées à la phase de chantier intègrent également les consommations nécessaires au déroulement des travaux. À ce titre, une consommation d'eau de chantier estimée à 1000 m³ est prise en compte pour la phase d'extension du centre Juno Beach.

7.2.4.2. Chantier des aménagements

Les émissions de gaz à effet de serre associées à la phase de chantier intègrent également les consommations nécessaires au déroulement des travaux. À ce titre, une consommation d'eau de chantier estimée à 352 m³ est prise en compte pour la phase des aménagements centre Juno Beach.

7.2.5. Matériaux de construction

7.2.5.1. Chantier de l'extension

Le bâtiment sera réalisé à partir de matériaux couramment utilisés en construction, comprenant principalement des ouvrages en béton (gros œuvre et éléments de façade), des structures en acier et en bois, ainsi que des systèmes de charpente, de couverture et d'étanchéité. Le projet intègre également des menuiseries extérieures en aluminium, un bardage métallique, ainsi que différents isolants, membranes et matériaux de second œuvre nécessaires au fonctionnement du bâtiment.
Les quantités de matériaux envisagées ont été transmises par le client sous forme d'un tableur détaillé, et ont servi de base à la modélisation des émissions de gaz à effet de serre (GES) de la phase de construction, en mobilisant des facteurs d'émission représentatifs des matériaux considérés, sélectionnés dans les bases de données de référence les plus appropriées. Le tableau suivi indique les quantité de matériaux utilisées pour le gros œuvre de l'extension. L'ensemble des matériaux utilisés est disponible en annexe 2.

Tableau 7 : Quantités de matériaux utilisées pour le gros œuvre de l'extension

Matériau	Quantité
Bois	8 t
Béton	918 t
Sables	30 t
Graves	20 t
Ciment	2 t
Acier	29 t

Matériau	Quantité
Titane	0.9 t
Membrane PVC delta MS	90 m²
Flocage	50 m³

7.2.5.2. Chantier des aménagements

Le chantier d'aménagements sera réalisé à partir de matériaux couramment utilisés en travaux de voirie et d'infrastructures, comprenant principalement des graves non traitées (GNT) pour les couches de fondation et de base, ainsi que des terres et sables destinés aux opérations de terrassement, de remblaiement et de réglage. Le projet mobilise également du béton pour certains ouvrages ponctuels, ainsi que différents matériaux bitumineux tels que l'enrobé, la grave-bitume (GB) et les bétons bitumineux pour la constitution des couches supérieures de chaussée.

Tableau 8 : Quantités de matériaux utilisées pour les aménagements

Matériau	Quantité (t)
GNT 0/31.5	965
GNT 0/63	3 761
GNT 0/20 drainante	130
Sables	1928
Enrobé	146
Béton	972.4
Grave Bitume (GB)	200
Béton Bitumeux	165

7.2.6. Transport des matériaux

7.2.6.1. Transport des matériaux d'extension

La provenance des matériaux nécessaires aux travaux d'extension n'étant pas entièrement connue à ce stade, les distances de transport ont été définies à partir des hypothèses transmises par le client. Les distances spécifiques ont été appliquées lorsque l'origine des matériaux est identifiée (50 km pour un approvisionnement national, 800 km depuis l'Allemagne, 1 200 km à l'échelle européenne). Une distance de 50 km a été retenue pour les matériaux de gros œuvre. Pour les autres matériaux sans information de provenance, une distance conservative de 1 200 km a été appliquée afin de ne pas sous-estimer les émissions liées au transport.

Les facteurs d'émission seront issus de la Base Empreinte.

7.2.6.2. Transport des matériaux d'aménagements

La provenance des matériaux nécessaires aux travaux d'aménagement n'étant pas entièrement connue à ce stade, une hypothèse simplificatrice a été retenue concernant leur approvisionnement. Il est considéré que l'ensemble des matériaux est issu de filières locales, compte tenu de leur nature et des pratiques courantes pour ce type de travaux. Ainsi, une distance de transport de 50 km a été appliquée pour l'ensemble des matériaux, correspondant à un approvisionnement local. Cette hypothèse permet de refléter de manière cohérente les impacts associés au transport sans les surestimer.

Les facteurs d'émission seront issus de la Base Empreinte.

7.2.7. Déchets de construction

7.2.7.1. Chantier de l'extension

Le tonnage prévu pour les déchets de construction de l'extension du Centre Juno Beach sont les suivants :

- 120 tonnes de déchets inertes ;
- 60 tonnes de DIB ;
- 30 tonnes de plâtre ;
- 1 tonne de déchets dangereux ;
- 30 tonnes de bois ;
- 10 tonnes d'isolants ;
- 15 tonnes de métaux ;

Les facteurs d'émission seront issus de la Base Empreinte.

7.2.7.2. Chantier des aménagements

Le tonnage prévu pour les déchets de construction de des aménagements du Centre Juno Beach sont les suivants :

- 4 287 tonnes de déchets inertes ;
- 5,4 tonnes de bois ;
- 0,8 tonne de métaux ;
- 0,4 tonne de plastique ;
- 1 tonne de cartons.

Par ailleurs, 146 tonnes de déchets de fraisats enrobés et 225 tonnes de déchets de béton seront produits et intégralement valorisés.

Les facteurs d'émission seront issus de la Base Empreinte.

7.2.8. Transport de déchets de construction

7.2.8.1. Chantier de l'extension

Les transports associés à ces déchets de construction de l'extension sont les suivants :

- Pour les déchets inertes : plateforme de recyclage inertes / concassage ou ISDI (35 km) ;
- Pour les déchets de bois : plateforme bois / valorisation (45 km) ;
- Pour les métaux : ferrailleur / centre tri métaux (30 km) ;
- Pour les DIB : centre de tri DIB / exutoire refus (50 km) ;
- Pour le plâtre : centre de collecte/recyclage plâtre (60 km) ;
- Pour les isolants : filière dédiée ou DIB (70 km) ;
- Pour les déchets dangereux : collecteur agrée DDS (80 km).

Les facteurs d'émission seront issus de la Base Empreinte

7.2.8.2. Chantier des aménagements

Les transports associés à ces déchets de construction de l'aménagement sont les suivants :

- Pour les déchets inertes : plateforme de recyclage inertes / concassage ou ISDI (44 km) ;
- Pour les déchets de bois, métaux, plastique, carton : plateforme de recyclage (27km) ;

Les facteurs d'émission seront issus de la Base Empreinte

7.3. Phase Exploitation

La phase d'exploitation du scénario avec projet est globalement similaire à celle du scénario sans projet, le fonctionnement courant du Centre Juno Beach restant inchangé dans ses principes. Les principales différences portent sur l'intégration des nouvelles surfaces construites, qui induisent une augmentation des consommations énergétiques (électricité) ainsi que des consommations d'eau.

7.3.1. Consommation d'électricité

Les données relatives à la consommation énergétique sont celles prévues par le projet d'extension du Centre Juno Beach. La consommation électrique annuelle prévue dans le futur s'élève à 214 237 kWh/an**,** ce qui correspond à une consommation cumulée de 7 499 555 kWh sur la durée de vie considérée.

Le facteur d'émission sera issu de la Base Empreinte.

7.3.2. Consommation d'eau

La consommation d'eau retenue est la consommation prévue avec le projet d'extension, pour une valeur annuelle de 1 200 m³ soit 42 000 m³ pour la durée totale de la vie du Centre Juno Beach.

Le facteur d'émission sera issu de la Base Empreinte.

7.3.3. Numérique

Le matériel informatique présent dans le centre Juno Beach est présenté dans le tableau suivant. Les données sont issues du BEGES 2024. Par rapport à l'inventaire existant, du matériel supplémentaire a été ajouté, celui-ci est mis en évidence en gras dans le tableau :

Tableau 9 : Matériel informatique du Centre Juno Beach

Numérique	Unité/euros
Matériel informatique - Service historique	1 unité
Matériel informatique - Centre Juno Beach	1 unité
Matériel informatique - Centre Juno Beach	1 unité
Matériel informatique - Centre Juno Beach	22 640 euros
Matériel informatique - Centre Juno Beach	260 euros
Matériel informatique - Centre Juno Beach	7 unités
Matériel informatique - Centre Juno Beach	1 unité
Matériel informatique - Centre Juno Beach	125 euros
Matériel informatique - Centre Juno Beach	1 unité
Matériel informatique - Centre Juno Beach	7 280 euros
Matériel informatique futur - ordinateurs	**3 unités**
Matériel informatique futur - écrans	**3 unités**

Les facteurs d'émission seront issus de la Base Empreinte.

7.3.4. Déplacements professionnels

Les déplacements professionnels réalisés en 2024 sont présentés dans le tableau suivant. D'après le centre Juno Beach, les déplacements professionnels restent du même ordre de grandeur d'une année à l'autre et ne changeront pas suite à l'extension. Ainsi, les valeurs de 2024 ont été retenues comme base de calcul pour l'ensemble de la période étudiée.

Tableau 10 : Déplacements professionnels du Centre Juno Beach - 2024

Déplacements professionnels	Litres ou passager.km
Déplacement professionnels - carburant - Centre Juno Beach	1 925 litres

Déplacements professionnels	Litres ou passager.km
Déplacement professionnels - carburant - Technique	447 litres
Déplacement professionnels - Lille Bayeux - Service historique	1 400 passager.km
Déplacement professionnels - Lille Bayeux - CJB	21 700 passager.km
Déplacement professionnels - carburant - Centre Juno Beach	1084 litres
Déplacement professionnels - carburant - Centre Juno Beach	543 litres
Déplacement professionnels - carburant - Centre Juno Beach	3490 litres
Déplacement professionnels - carburant - Centre Juno Beach - Caen/Paris	14 140 passager.km
Déplacement professionnels - carburant - Centre Juno Beach - Formation Rennes	1 636 litres
Déplacement professionnels - carburant - Centre Juno Beach	1 564 litres
Déplacement professionnels -Centre Juno Beach	1 750 passager.km
Déplacement professionnels -Centre Juno Beach	17 500 passager.km
Déplacement professionnels - carburant - Centre Juno Beach	1 636 litres
Déplacement professionnels -Centre Juno Beach	2 100 passager.km
Déplacement professionnels -Centre Juno Beach	3 850 passager.km
Déplacement professionnels -Centre Juno Beach	1 400 litres
Déplacement professionnels - Technique	455 litres
Déplacement professionnels -Centre Juno Beach	1 575 litres
Déplacement professionnels -Centre Juno Beach	56 000 passager.km

Les facteurs d'émission seront issus de la Base Empreinte.

Le résultat obtenu sera ensuite multiplié par la durée de vie du projet afin d'estimer les émissions totales associées.

7.3.5. Déplacements domicile-travail

Le Centre Juno Beach compte actuellement 17 salariés. Dans le cadre du projet d'extension, 4 salariés supplémentaires sont prévus. En l'absence de données sur leurs modes de transport, une hypothèse pénalisante a été retenue en les affectant intégralement aux déplacements en voiture thermique. La répartition actuelle des déplacements domicile–travail de ces employés est présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 11 : Déplacements domicile-travail

Type de trajet	Nombre de km total	Commentaire
Trajets de salariés – voiture thermique	79 450	350 km par jour (25 km A/R pour 7 salariés) multiplié par le nombre de journées de travail (227)
Trajets de salariés – voiture électrique	2 724	12 km par jour (12 km A/R pour 1 salarié) multiplié par le nombre de journées de travail (227)
Trajets de salariés – voiture hybride	3 632	16 km par jour (16 km A/R pour 1 salarié) multiplié par le nombre de journées de travail (227)

Les trajets en majorité à vélo et à pied ne sont pas pris en compte (12 salariés au total).

Les facteurs d'émission seront issus de la Base Empreinte.

Le résultat obtenu sera ensuite multiplié par la durée de vie du projet afin d'estimer les émissions totales associées.

7.3.6. Transport de visiteurs

L'ensemble des données d'activité associées à ces postes est issu du BEGES 2024 du Centre Juno Beach, y compris celles relatives aux déplacements des visiteurs. Ces données, qui constituent par la suite le poste d'émissions le plus contributeur du scénario, ont fait l'objet d'un niveau de détail suffisant et reposent sur une méthodologie de calcul conforme aux recommandations de l'ADEME pour ce type de poste d'émissions.

La méthodologie appliquée consiste à caractériser le profil des visiteurs (origine, modes de transport, taille des groupes), à estimer les distances parcourues par type de transport, puis à convertir ces distances en émissions de gaz à effet de serre à l'aide des facteurs d'émission issus de la Base Empreinte.

Il convient de préciser que le projet d'extension n'a pas pour objectif d'augmenter significativement la fréquentation du Centre Juno Beach au-delà de sa tendance naturelle de croissance. L'aménagement du café et du parc mémoriel vise avant tout à améliorer l'expérience client et à maintenir l'attractivité du site. À titre d'illustration, le business plan prévoit 117 000 visiteurs à horizon 2030, tandis que la fréquentation s'établit à environ 110 000 visiteurs en 2025, avec une projection de 103 000 visiteurs pour 2026, cette légère baisse s'expliquant par l'impact des années anniversaires et de leurs effets sur l'année suivante, comme l'ont démontré les années 2024 et 2025. Ainsi, aucun afflux de nouveaux visiteurs directement imputable au projet n'est anticipé, ce qui justifie la reconduction des données de fréquentation de 2024 pour l'ensemble de la période d'exploitation.

Appliquée dans le BEGES 2024 du Centre Juno Beach, cette méthode aboutit à un poste d'émissions de 804 tCO_2e pour l'année 2024. Dans le cadre de la présente étude, cette valeur a ensuite été extrapolée sur la durée de vie du projet (35 ans), conduisant à un total de 28 150,5 tCO_2e sur l'ensemble de la phase d'exploitation.

Les détails et le calcul relatifs aux déplacements des visiteurs, tels qu'établis par le client, sont présentés en Annexe 1.

7.3.7. Immobilisations diverses

Les immobilisations diverses issues du BEGES 2024 s'élèvent à 42,44 tCO2 eq. À ce stade du projet, et en l'absence de visibilité sur les immobilisations futures, cette valeur a été retenue pour le scénario « avec projet ».

Le résultat obtenu sera ensuite multiplié par la durée de vie du projet afin d'estimer les émissions totales associées.

7.3.8. Parc immobilier

Le Parc immobilier issu du BEGES 2024 s'élèvent à 8,82 tCO2 eq. À ce stade du projet, et en l'absence de visibilité sur le parc immobilier futur, cette valeur a été retenue pour le scénario « avec projet ».

Le résultat obtenu sera ensuite multiplié par la durée de vie du projet afin d'estimer les émissions totales associées.

7.3.9. Achats divers

Les achats divers issues du BEGES 2024 s'élèvent à 281,3 tCO2 eq. Le projet d'extension implique néanmoins des achats supplémentaires, notamment des tables, chaises, matériels de cuisine, mobiliers pour la boutique et le café, ainsi que du matériel de bureau. Toutefois, la ressourcerie du musée sera mobilisée autant que possible dans le cadre de ce projet, limitant ainsi le recours à des achats neufs. En l'absence d'une liste exhaustive de ces acquisitions, il a été décidé de ne pas intégrer d'achats supplémentaires dans le calcul.

Le résultat obtenu sera ensuite multiplié par la durée de vie du projet afin d'estimer les émissions totales associées.

7.3.10. Eaux usées

Sur la base du scénario « sans projet », un taux de perte de 1,56 % entre la consommation d'eau et les rejets d'eaux usées a été retenu. Appliqué à une consommation prévisionnelle de 1 200 m³, cela représente une perte de 19 m³, soit un volume d'eaux usées rejeté d'environ 1 181 m³ sur une année et 41 335 m^3 sur la totalité de la durée de vie projet.

Le facteur d'émission sera issu de la Base Empreinte.

7.3.11. Déchets

Les données relatives à la production de déchets correspondent aux estimations retenues dans le cadre du projet d'extension du Centre Juno Beach, l'augmentation des surfaces et des capacités d'accueil étant susceptible d'engendrer une production de déchets supérieure à celle observée dans la situation existante.

Tableau 13 : Nombre de poubelles en 2025 – Centre Juno Beach

Type de poubelle	Poids moyen par collecte (kg)	Nombre de poubelles levées dans l'année	Tonnage annuel (t/an)
Poubelle noir 600 litres	90	12	1.08
Poubelle jaune 310 litres	45	59	2.65
Poubelle jaune 240 litres	40	30	1.2

Les projections de production de déchets distinguent les flux collectés en poubelles noires et en poubelles jaunes. Pour les déchets résiduels collectés dans les poubelles noires de 600 litres, le scénario considéré repose sur un parc estimé à 12 poubelles, avec un poids moyen de 90 kg par collecte et 12 collectes annuelles. La production annuelle totale est ainsi estimée à environ 1,08 tonne. Sur une période de 35 ans, cela représente environ 37,8 tonnes.

Concernant les déchets recyclables collectés dans les poubelles jaunes, deux volumes sont pris en compte. Le premier correspond aux poubelles de 310 litres, avec un poids moyen de 45 kg par collecte et 59 collectes annuelles, soit une production estimée à environ 2,65 tonnes par an.

Le second type regroupe les poubelles jaunes de 240 litres, avec un poids moyen de 40 kg par collecte et 30 collectes annuelles, représentant environ 1,2 tonne par an.

Au total, les déchets recyclables atteignent ainsi environ 3,85 tonnes par an, soit près de 134,75 tonnes sur 35 ans.

8. Facteurs d'émissions : sources et valeurs

8.1. Base Empreinte®

La quasi-totalité des facteurs d'émissions utilisés dans cette étude provient de la Base Empreinte®.

La Base Empreinte® est la base de données publique officielle de facteurs d'émissions et données d'inventaire nécessaires à la réalisation de comptabilité carbone des organisations et d'affichage environnemental des produits et services de grande consommation. La Base Empreinte® sert également de support au Bilan Produit, outil d'ACV simplifié et de sensibilisation à l'éco-conception, Elle est administrée par l'ADEME.

La Base Empreinte® est une fusion des Base Carbone® et Base IMPACTS®. Cette base unique permet de centraliser les données d'impacts environnementaux de procédés similaires, qu'ils soient employés en monocritère GES (émissions de gaz à effet de serre) ou en multi-critères (consommation d'eau, pollution de l'air, occupation des sols, utilisation de ressources, etc.).

Actuellement, la Base Empreinte® regroupe les données historiques de Base Carbone et Base IMPACTS.

8.2. Base INIES

La base de données INIES est la base de données nationale de référence sur les données environnementales et sanitaires des produits et équipements de la construction. INIES met à disposition des Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) de produits de construction et des Profils Environnementaux Produits (PEP) pour les équipements du bâtiment, fournis par les fabricants ou syndicats professionnels au format de la norme européenne NF EN 15804 et son complément national pour les produits de construction et la norme NF XP C08-100-1 et le PCR ed.3 pour les équipements.

Développée depuis 2004, elle constitue un outil opérationnel et indispensable pour généraliser l'éco-conception des bâtiments.

8.3. Outil SEVE TP

L'outil SEVE TP permet de comparer l'impact environnemental de solutions de construction et d'entretien d'infrastructures dans le domaine de la route, voirie et réseaux divers. L'impact environnemental est évalué sur la base de plusieurs indicateurs : 7 indicateurs quantitatifs calculés systématiquement et 2 indicateurs qualitatifs (optionnels).

L'outil a été développé par les Routes de France et la Fédération Nationale des Travaux Publics.

8.4. Facteurs d'émissions utilisés

Le tableau suivant montre les facteurs d'émissions utilisés pour le calcul du bilan carbone du projet.

Tableau 18 : Facteurs d'émissions utilisés

	Nom du facteur d'émission	Valeur	Unité	Source
Démolition	Engins de chantier - consommation hydrocarbures			
	Gazole non routier	3,10	kg eq CO2/litre	Base Empreinte®
	Déchets de démolition			
	Déchets du bâtiment/Déchets inertes en mélange (Gravats)/Fin de vie moyenne - Impacts	13,00	kg eq CO2/tonne	Base Empreinte®
	Déchets du bâtiment/Bois de classe B/Fin de vie moyenne - Impacts	122,00	kg eq CO2/tonne	Base Empreinte®
	Déchets du bâtiment/Métaux ferreux/Fin de vie moyenne - Impacts	938,00	kg eq CO2/tonne	Base Empreinte®
	Déchets du bâtiment/Déchets non dangereux en mélange (DIB)/Fin de vie moyenne - Impacts	87,00	kg eq CO2/tonne	Base Empreinte®
	Transport de déchets démolition			
	Rigide/20 à 26 tonnes/Diesel routier, incorporation 7% de biodiesel	0,14	kg eq CO2/t.km	Base Empreinte®
Construction	Engins de chantier - consommation hydrocarbures			
	Gazole non routier	3,10	kg eq CO2/litre	Base Empreinte®
	Consommation chantier électricité (engins et travaux)			
	Electricité/2024 - mix moyen/consommation	0,05	kg.eq.CO2/kWh	Base Empreinte®
	Consommation d'eau chantier			
	Eau de réseau/Hors infrastructure	0,13	kg eq CO2/m3	Base Empreinte®
	Matériaux de construction - Extension			
	Bois d'oeuvre (construction)/fabrication	36,70	kg eq CO2/tonne	Base Empreinte®
	Béton standard, Béton C35/45	0,14	t eq CO2/tonne	SEVE TP
	Sables (granulats naturels)	0,00	t eq CO2/tonne	SEVE TP
	Grave, non traitée	14,50	kg eq CO2/tonne	Base Empreinte®
	Ciment CEM I - moyenne	0,75	t eq CO2/tonne	SEVE TP
	Sol, revêtement PVC homogène	5,55	kg eq CO2/m2	Base Empreinte®
	Isolant projeté / flocage pour la protection incendie - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT (v.1.2)	18,70	kg eq CO2/m2	Base INIES
	Produit métallique, Acier neuf	2,21	t eq CO2/tonne	SEVE TP
	Élément porteur en bois lamellé-collé, avec fixations, fabriqué en France (v.1.3)	279,00	kg eq CO2/m3	Base INIES
	Élément en bois d'ossature primaire, fabriqué en France (v.1.1)	202,00	kg eq CO2/m3	Base INIES
	Panneau de plafond suspendu	3,95	kg eq CO2/m2	Base Empreinte®
	Isolants thermiques et acoustiques pour murs (ITI) en panneaux en laine de bois et de laine de verre [R=5 m².K/W] - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT (v.1.3)	10,20	kg eq CO2/m2	Base INIES
	Pare vapeur réflectif WINCO Technologies A2 FIREVAP (v.1.1)	1,54	kg eq CO2/m2	Base INIES
	Pare vapeur réflectif WINCO Technologies A2 FIREVAP (v.1.1)	1,54	kg eq CO2/m2	Base INIES
	Panneau d'isolation en mousse rigide de polyuréthane EFIGREEN ACIER® 104 mm d'épaisseur, R= 4,50 m².K/W (hors accessoires de pose) (v.1.2)	12,60	kg eq CO2/m2	Base INIES
	Membrane d'étanchéité de toiture synthétique en PVC-P de 1,8 ou 2 mm d'épaisseur fixée mécaniquement ou lestée (lestage non inclus) de la CSFE (v.1.2)	10,00	kg eq CO2/m2	Base INIES
	Pare vapeur réflectif WINCO Technologies A2 FIREVAP (v.1.1)	1,54	kg eq CO2/m2	Base INIES
	Panneau d'isolation en mousse rigide de polyuréthane EFIGREEN ALU+ ® 40 mm d'épaisseur, R= 1,80 m².K/W (hors accessoires de pose) (v.1.2)	5,46	kg eq CO2/m2	Base INIES
	Etanchéité bicouche bitume-polymère pour toiture - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT (v.1.3)	18,30	kg eq CO2/m2	Base INIES
	Voligeage en bois massif ep 26 mm [gestion durable] - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT (v.1.2)	10,20	kg eq CO2/m2	Base INIES
	Titane manufacturé [TITANE]	50,02	t eq CO2/tonne	SEVE TP
	Fenêtre en aluminium - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	187,00	kg eq CO2/m2	Base INIES
	Placomur® Marine 3.80 13+120 mm R = 3,80 K.m²/W (v.1.1)	11,70	kg eq CO2/m2	Base INIES
	Dalle Minérale Burobox M0 30mm (dalle nue, hors ossature et vérins) (v.1.1)	20,90	kg eq CO2/m2	Base INIES
	Portes intérieures de communication en bois avec huisserie bois [Gestion non durable] - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT (v.1.5)	406,00	kg eq CO2/m2	Base INIES
	Revêtement de sol souple en PVC [Densité entre 9 et 12 kg/m²] - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT (v.1.2)	130,00	kg eq CO2/m2	Base INIES
	Adhésif prêt à l'emploi pour carrelage - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT (v.1.2)	1,01	kg eq CO2/m2	Base INIES
	Revêtement pour murs et plafonds en faience [ép. entre 6 et 10mm] avec mortier colle et joint - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT (v.1.2)	25,80	kg eq CO2/m2	Base INIES
	Peinture aqueuse intérieure - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT (v.1.4)	3,23	kg eq CO2/m2	Base INIES
	Matériaux de construction - Aménagements			
	Grave, non traitée,	14,50	kg eq CO2/tonne	Base Empreinte®
	Sables (granulats naturels)	0,00	t eq CO2/tonne	SEVE TP
	Enrobé (assise) [EBassise]	0,05	t eq CO2/tonne	SEVE TP
	Béton standard, Béton C25/30	0,09	t eq CO2/tonne	SEVE TP
	Grave, bitume 3	46,50	kg eq CO2/tonne	Base Empreinte®
	Béton Bitumineux à l'émulsion AE 0% [BBE 0AE]	0,04	t eq CO2/tonne	SEVE TP
	Transport des matériaux - extension et aménagement			
	Rigide/20 à 26 tonnes/Diesel routier, incorporation 7% de biodiesel	0,14	kg eq CO2/t.km	Base Empreinte®
	Déchets de construction - Extension			
	Déchets du bâtiment/Déchets inertes en mélange (gravats)/Fin de vie moyenne - Impacts	13,00	kg eq CO2/tonne	Base Empreinte®
	Déchets du bâtiment/Déchets non dangereux en mélange (DIB)/Fin de vie moyenne - Impacts	87,00	kg eq CO2/tonne	Base Empreinte®
	Déchets du bâtiment/Plâtre et autres contenant du gypse/Fin de vie moyenne - Impacts	52,00	kg eq CO2/tonne	Base Empreinte®
	DIS/Incinération - Impacts	844,00	kg eq CO2/tonne	Base Empreinte®
	Déchets du bâtiment/Bois de classe B/Fin de vie moyenne - Impacts	122,00	kg eq CO2/tonne	Base Empreinte®
	DIS/Incinération - Impacts	844,00	kg eq CO2/tonne	Base Empreinte®
	Déchets du bâtiment/Métaux ferreux/Fin de vie moyenne - Impacts	938,00	kg eq CO2/tonne	Base Empreinte®
	Déchets de construction - Aménagement			
	Déchets du bâtiment/Déchets inertes en mélange (gravats)/Fin de vie moyenne - Impacts	13,00	kg eq CO2/tonne	Base Empreinte®
	Déchets du bâtiment/Béton, briques, tuiles et céramiques/Fin de vie moyenne - Impacts	26,00	kg eq CO2/tonne	Base Empreinte®
	Déchets du bâtiment/Métaux ferreux/Fin de vie moyenne - Impacts	938,00	kg eq CO2/tonne	Base Empreinte®
	Déchets du bâtiment/Bois de classe B/Fin de vie moyenne - Impacts	122,00	kg eq CO2/tonne	Base Empreinte®
	Emballages/Autres plastiques et plastiques complexes/Fin de vie moyenne filière - Impacts	1840,00	kg eq CO2/tonne	Base Empreinte®
	Emballages/Carton/Fin de vie moyenne filière - Impacts	737,00	kg eq CO2/tonne	Base Empreinte®
	Transport de déchets construction - Extension et aménagement			
	Rigide/20 à 26 tonnes/Diesel routier, incorporation 7% de biodiesel	0,14	kg eq CO2/t.km	Base Empreinte®

Exploitation	Electricité consommée			
	Electricité/2024 - mix moyen/consommation	0,05	kg.eq.CO2/kWh	Base Empreinte®
	Consommation d'eau			
	Eau de réseau/Hors infrastructure	0,19	kg eq CO2/m3	Base Empreinte®
	Numérique			
	Ordinateur - fixe - Bureautique	169,00	kg.eq.CO2/unité	Base Empreinte®
	Vidéo Projecteur	145,00	kg.eq.CO2/unité	Base Empreinte®
	Ecran 21,5 pouces	222,00	kg.eq.CO2/unité	Base Empreinte®
	Service : produits informatiques, électroniques et optiques	0,40	kg.eq.CO2/euro	Base Empreinte®
	Tablette : classique : 9 à 11 pouces	63,20	kg.eq.CO2/unité	Base Empreinte®
	Serveurs informatiques	600,00	kg.eq.CO2/unité	Base Empreinte®
	Imprimante jet d'encre	88,20	kg.eq.CO2/unité	Base Empreinte®
	Déplacements professionnels			
	Gazole routier - B10	3,04	kg eq CO2/litre	Base Empreinte®
	Essence - Supercarburant sans plomb	2,70	kg eq CO2/litre	Base Empreinte®
	Voiture gazole - Courte distance - 2018	0,17	kg eq CO2/passager.km	Base Empreinte®
	TER 2022 - Traction moyenne	0,03	kg eq CO2/passager.km	Base Empreinte®
	TGV 2022	0,00	kg eq CO2/passager.km	Base Empreinte®
	Déplacements domicile-travail			
	Voiture/Motorisation moyenne/2023	0,25	kg eq CO2/km	Base Empreinte®
	Voiture particulière/Cœur de gamme - Véhicule compact/Electrique	0,10	kg eq CO2/km	Base Empreinte®
	Voiture particulière/Cœur de gamme - Véhicule compact/hybride, mild, diesel	0,22	kg eq CO2/km	Base Empreinte®
	Immobilisations diverses			
	Service · Services (imprimerie, publicité, architecture et ingénierie, maintenance multi-technique des bâtiments	0,17	$kgCO_2eq/€$	Base Empreinte®
	Service · Bois et article en bois	0,5	$kgCO_2eq/€$	Base Empreinte®
	Parc immobilier			
	Service · Construction	0,36	$kgCO_2eq/€$	Base Empreinte®
	Eaux usées			
	BE - Traitement des eaux usées - Hors infrastructures	0,262	kg eq CO2/m3	Base Empreinte®
	Déchets générés/traités			
	BE - OMR/Fin de vie moyenne - Impacts	386	kg eq CO2/t	Base Empreinte®
	BE - Emballages/Carton/Fin de vie moyenne filière - Impacts	737	kg eq CO2/t	Base Empreinte®
	Transport des déchets			
	Rigide/20 à 26 tonnes/Diesel routier, incorporation 7% de biodiesel	0,14	kg eq CO2/t.km	Base Empreinte®

Emissions évitées	Déchets de construction			
	Déchets du bâtiment/Déchets inertes en mélange (Gravats)/Fin de vie moyenne - Emissions évitées	-2,00	kg.eq.CO2/t	Base Empreinte®
	Valorisation énergétique			
	Electricité/2024 - mix moyen/consommation	-0,05	kg.eq.CO2/kWh	Base Empreinte®
	Espaces verts			
	Stockage carbone par arbre, Ecotree	- 25,00	kg eq CO2/arbre/an	Ecotree
	ALDO, Cultures vers zones herbacées	-70	t eq CO2/ha/an	Aldo
	Déchets traités			
	Déchets du bâtiment/Déchets inertes en mélange (Gravats)/Fin de vie moyenne - Emissions évitées	-2,00	kg eq CO2/t	Base Empreinte®
	Déchets du bâtiment/Déchets non dangereux en mélange (DIB)/Fin de vie moyenne - Emissions évitées	-177,00	kg eq CO2/t	Base Empreinte®
	Déchets du bâtiment/Béton, briques, tuiles et céramiques/Fin de vie moyenne - Emissions évitées	-53,00	kg eq CO2/t	Base Empreinte®
	Déchets du bâtiment/Plâtre et autres contenant du gypse/Fin de vie moyenne - Emissions évitées	-4,00	kg eq CO2/t	Base Empreinte®
	Déchets du bâtiment/Métaux ferreux/Fin de vie moyenne - Emissions évitées	-2210,00	kg eq CO2/t	Base Empreinte®
	Déchets du bâtiment/Bois de classe B/Fin de vie moyenne - Emissions évitées	-497,00	kg eq CO2/t	Base Empreinte®
	Emballages/Autres plastiques et plastiques complexes/Fin de vie moyenne filière - Emissions évitées	-449,00	kg eq CO2/t	Base Empreinte®
	Emballages/Carton/Fin de vie moyenne filière - Emissions évitées	-406,00	kg eq CO2/t	Base Empreinte®
	Ordures ménagères résiduelles/Fin de vie moyenne - Emissions évitées	-214,00	kg.eq.CO2/t	Base Empreinte®
	Emballages/Carton/Fin de vie moyenne filière - Emissions évitées	-406,00	kg eq CO2/t	Base Empreinte®

Les facteurs d'émissions d'absorption de CO_2 par les sols proviennent de l'outil ALDO, un outil développé par l'ADEME.
L'absorption de CO_2 par les arbres viennent du site EcoTree.

9. Résultats

9.1. Émissions de GES par phases des scénarios

9.1.1. Phase travaux

La phase de construction génère **985.56 t eq CO2** pour le scénario avec projet. Le scénario sans projet ne comporte pas de phase de construction, celui-ci correspondant au maintien du fonctionnement actuel du Centre Juno Beach sans travaux de rénovation, d'extension ou de renaturation.

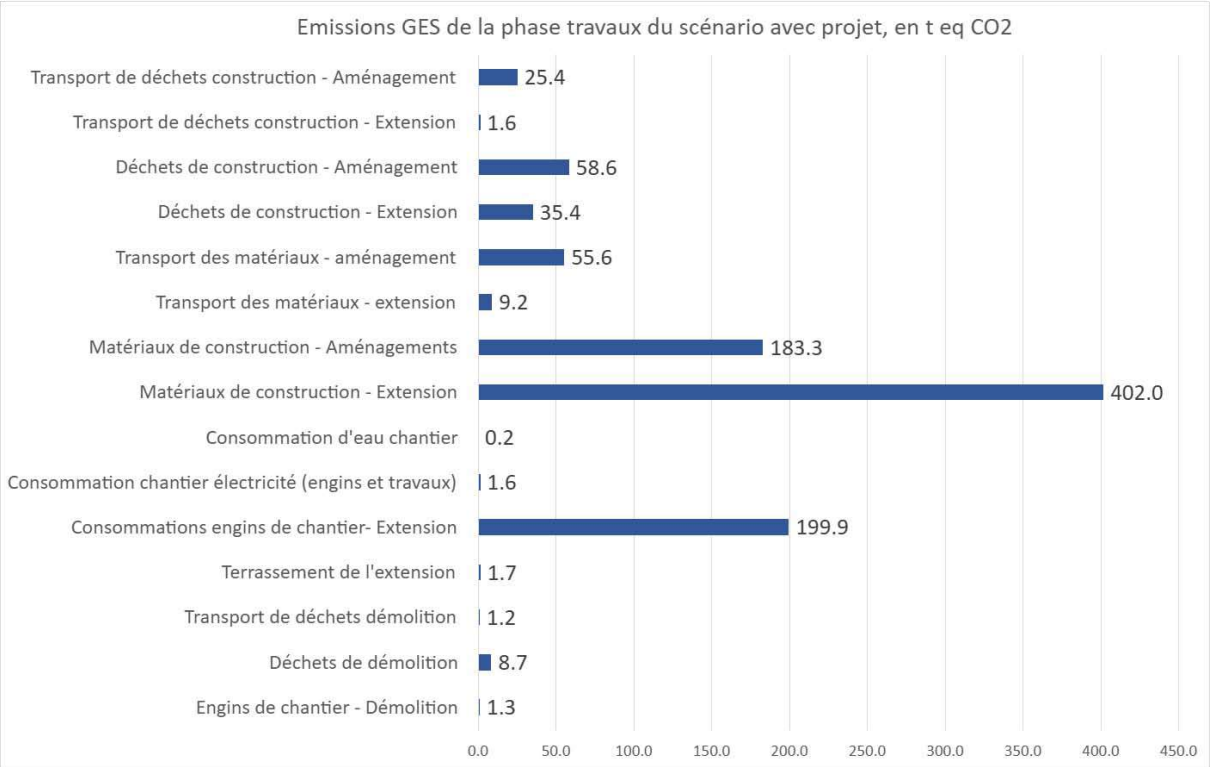


Figure 18 : Emissions de GES de la phase construction du scénario avec projet

Les émissions générées par la phase de construction du scénario avec projet sont majoritairement liées aux matériaux de construction, qui représentent environ 60 % des émissions totales de la phase construction, et plus particulièrement aux matériaux de gros œuvre, tels que le béton et l'acier. La consommation engins de chantier constitue le second poste contributeur, avec environ 20 % des émissions, tandis que les autres postes (gestion des déchets de chantier, consommations eau, transport de matériaux et déchets) présentent des contributions marginales à l'échelle de la phase construction.

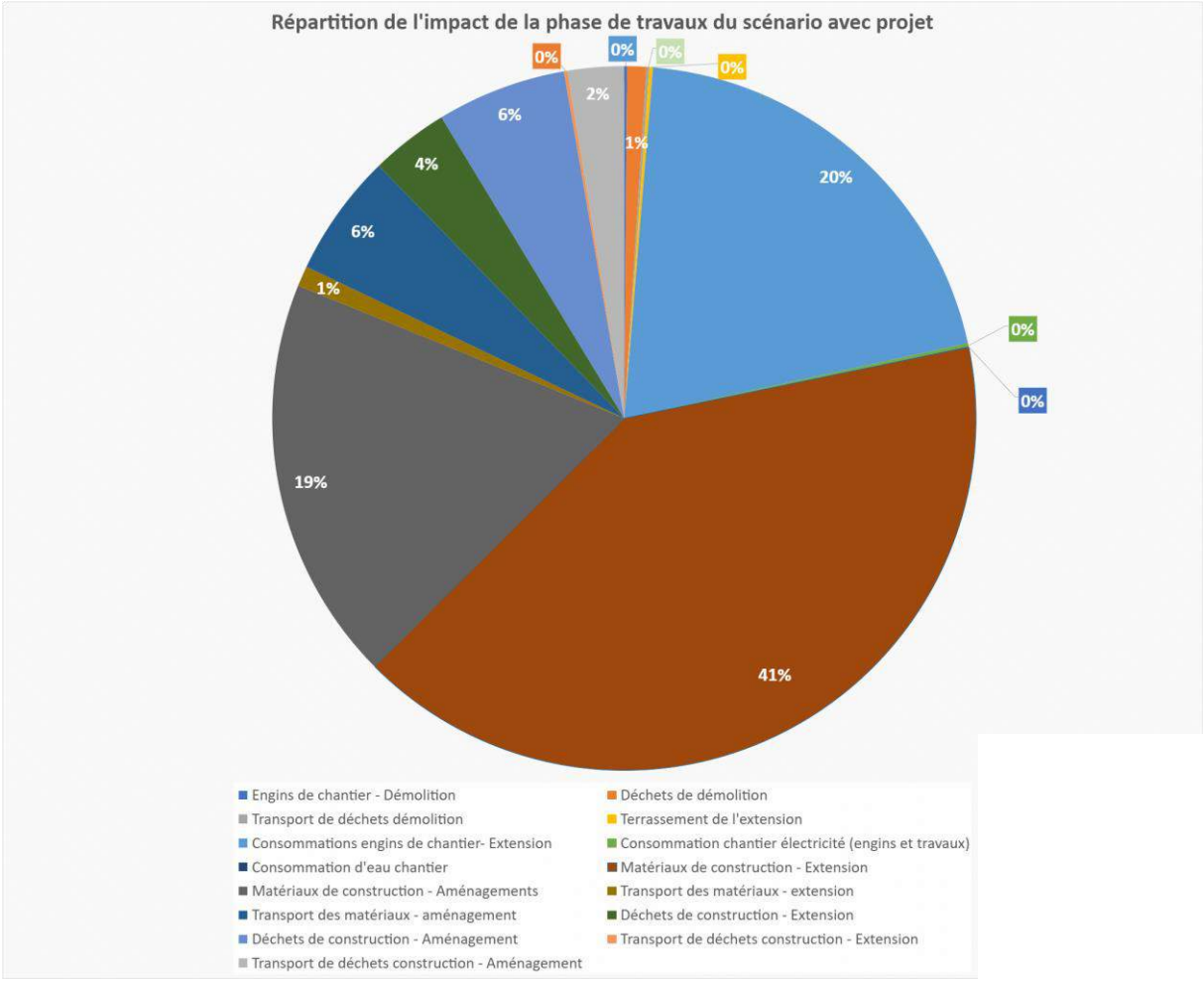
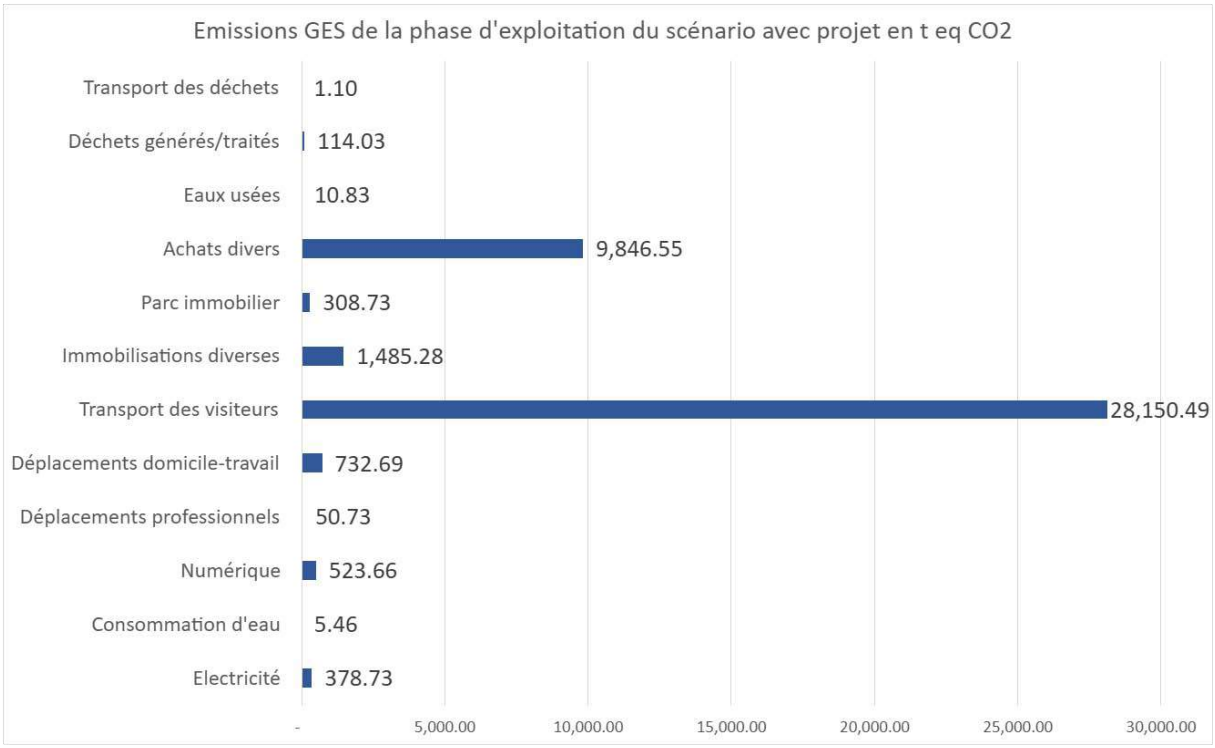


Figure 19 : Détail de l'impact de la construction du scénario avec projet

9.1.2. Phase Exploitation

La phase exploitation du scénario sans projet représente **41 023.14 t eq CO_2**, alors que celle du scénario avec projet **41 558.49 t eq CO_2**. Sur cette phase, le scénario avec projet n'émet que 1,3% de plus de GES par rapport au scénario sans projet.



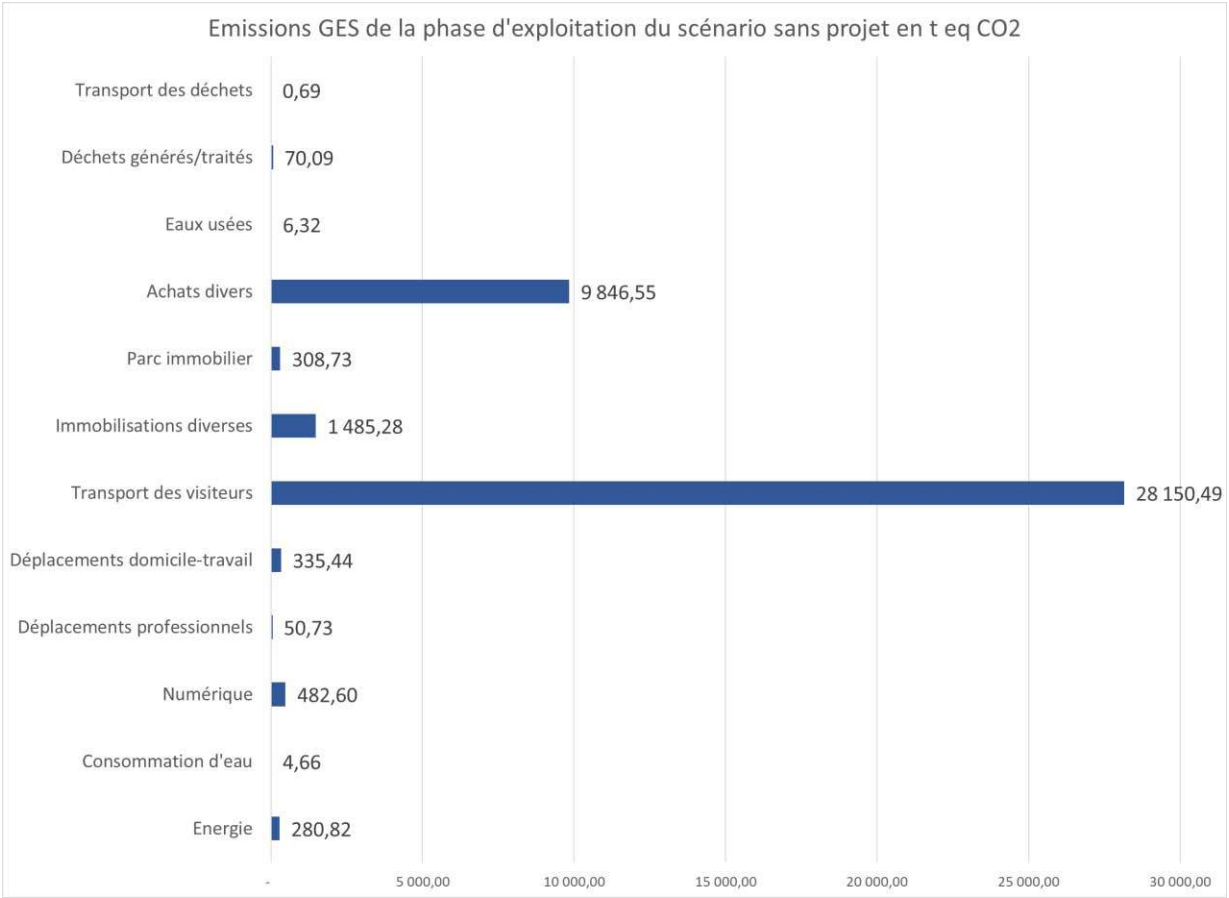


Figure 20 : Emissions de GES de la phase exploitation du scénario avec et sans projet

Les figures suivantes présentent la répartition des postes d'émissions des phases d'exploitation, pour les deux scénarios. Elles montrent que les émissions les plus importantes sont liées au transport des visiteurs et les achats divers. A eux deux, ces postes représentent plus que 90**%** des émissions de la phase exploitation des deux scénarios. Le reste des postes génère des émissions égales ou inférieures à **10%** de la phase d'exploitation. Ces émissions sont négligeables.

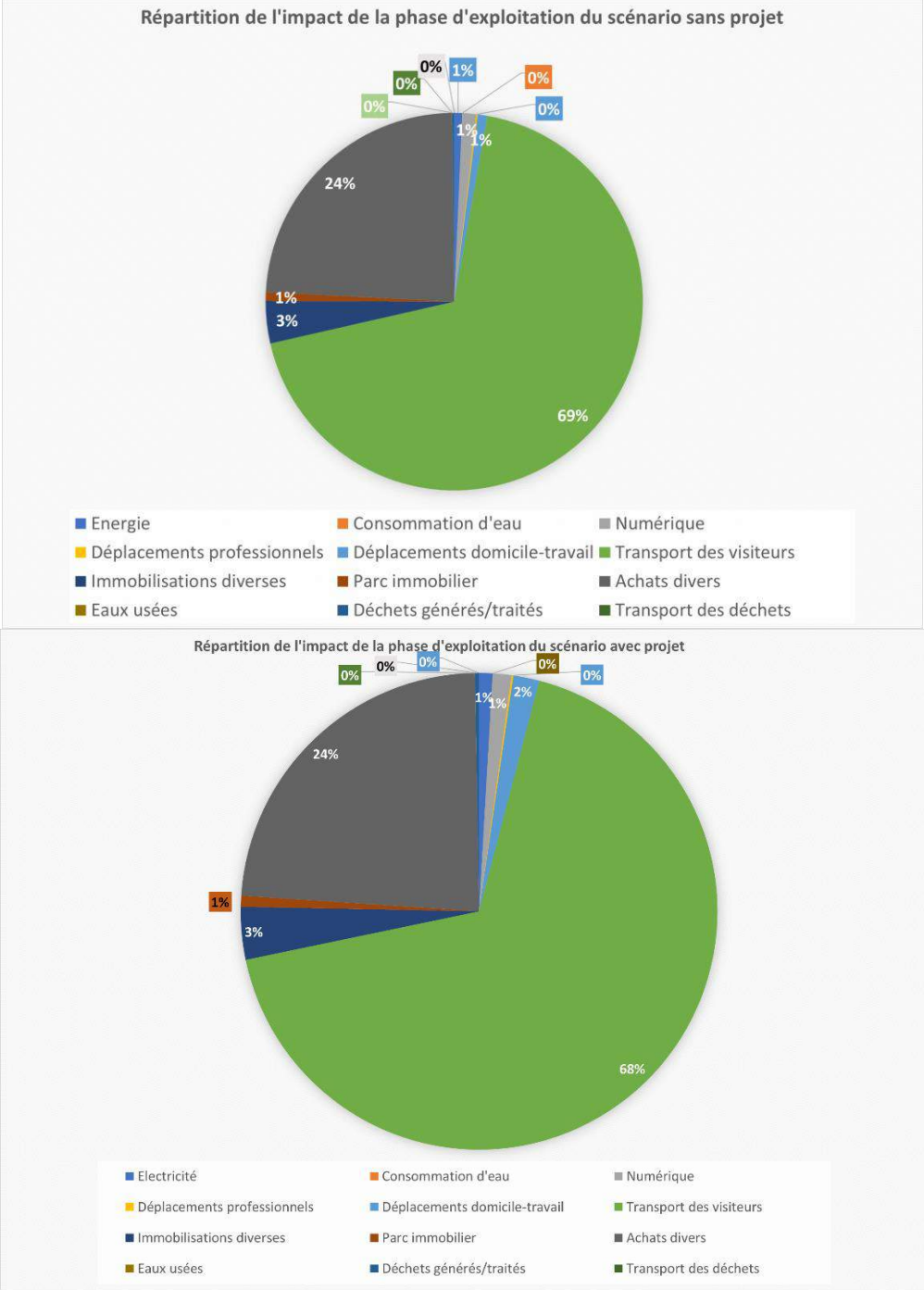
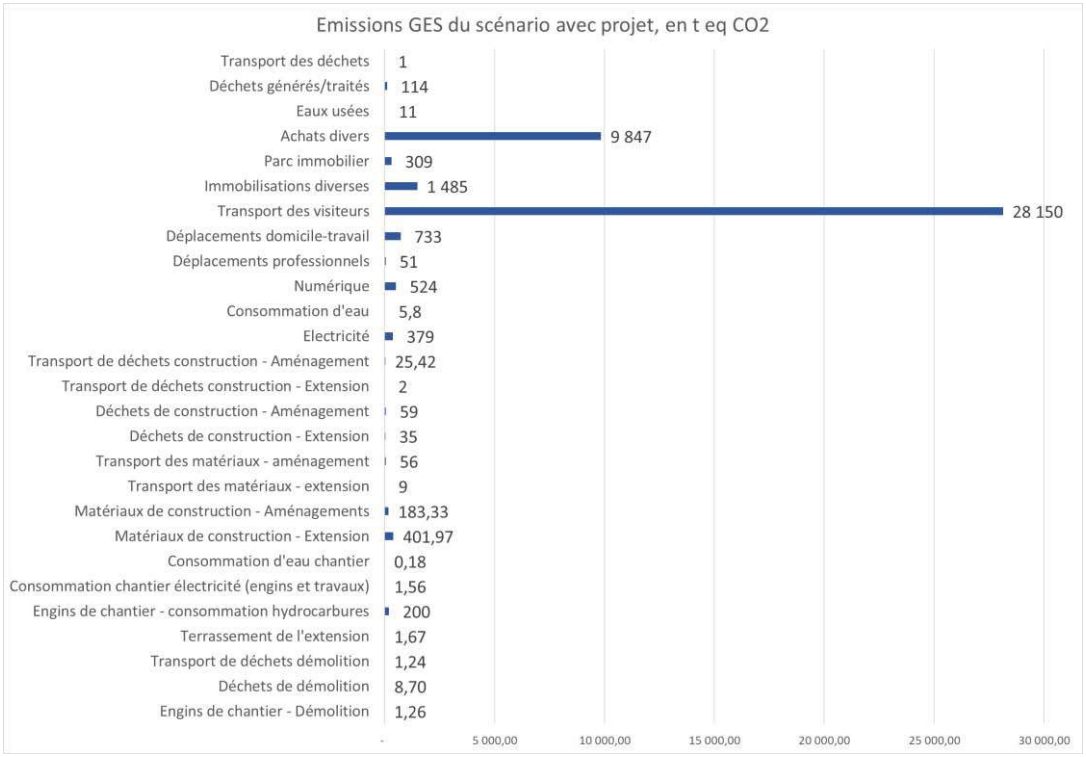


Figure 21 : Détails de l'impact de l'exploitation des scénarios sans et avec projet

9.2. Emissions globales des scénarios

Les figures suivantes représentent les émissions globales des scénarios sans et avec projet.



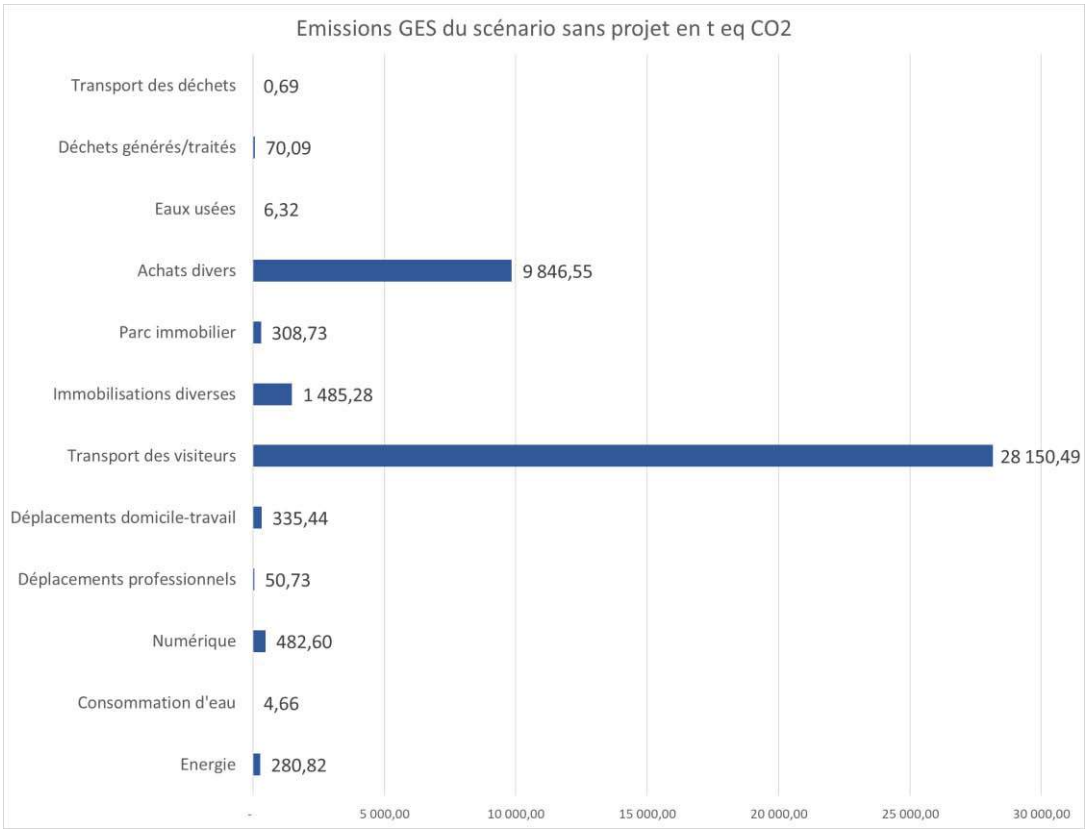


Figure 22 : Emissions globales de GES des scénarios avec et sans projet

Sur l'entièreté de son cycle de vie (soit 35 ans), le scénario sans projet émet un total de 41 023.14 t eq CO_2, alors que le scénario avec projet émet 42 544.06 t eq CO_2.

Les postes les plus émetteurs de GES sont les mêmes pour les deux scénarios :

- Trafic des visiteurs : 68.55% pour le scénario sans projet, 66% pour le scénario avec projet
- Achats divers : 24% pour le scénario sans projet, 23.1% pour le scénario avec projet

Tous les autres postes sont très peu émetteurs par rapport à la globalité des émissions de GES des scénarios.

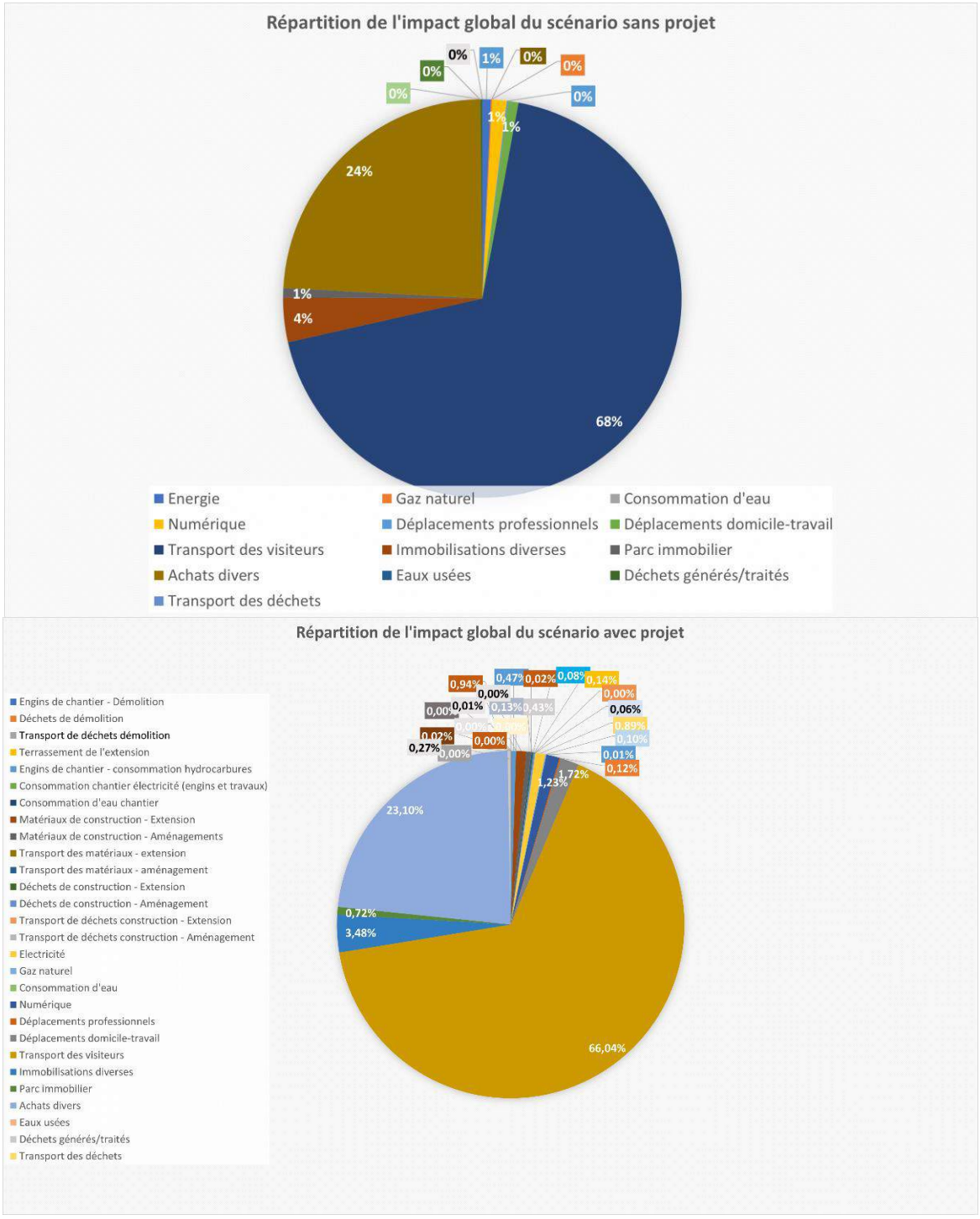


Figure 23 : Détail de l'impact global des scénarios sans et avec projet

9.3. Emissions de GES par postes d'émissions réglementaires du scénario avec projet

Le tableau suivant présente une répartition des émissions liées au scénario avec projet par postes d'émissions selon la méthode réglementaire Bilan Carbone.

Tableau 19 : Impact des postes d'émissions réglementaires pour le scénario avec projet

Scénario Avec Projet (SAP) : Juno Beach- Résultats GES par postes d'émissions réglementaires					
Catégories d'émissions	**Numéros**	**Postes d'émissions**	**Phase Construction et Demolition (t eq CO2)**	**Phase Exploitation (t eq CO2)**	**Total (t eq CO2)**
1. Emissions directes des sources mobiles à moteur thermique	1.2	Emissions directes liées aux consommation d'engins	201,12		201,12
2. Emissions indirectes associées à l'énergie	2.1	Emissions indirectes liées à la consommation d'électricité	1,56	378,73	380,29
3. Emissions indirectes associées au transport	3.1	Transport de marchandise amont	64,81		64,81
	3,2	Transport des déchets	28,26	1,10	29,36
	3.3	Déplacements domicile-travail		732,69	732,69
	3,4	Transport des visiteurs		28150,49	28 150,49
	3,5	Déplacements professionelles		50,73	50,73
4. Emissions indirectes associées aux produits achetés	4.1	Achats de biens	587,1	10375,98	10 963,1
	4,2	Immobilisation divers		1794,01	1 794,01
	4.3	Gestion des déchets	102,7	125,49	228,16
		TOTAL (t eq CO2)	985,56	41 558,49	42 544,05

Pour la phase travaux, les émissions viennent des postes 4.1, 1.2 et 4.3 correspondants aux matériaux de construction utilisés (« Achats de biens »), consommation en hydrocarbures d'engins de chantier ((« Emissions directes liées aux consommations d'engins » aux déchets produits (« Gestion des déchets »).

Pour la phase d'exploitation, une part importante (66%) des émissions de GES vient du poste 3.4 qui correspond au trafic des visiteurs (« Transport des visiteurs et des clients »). Le deuxième poste le plus important est le 4.1 qui correspond aux émissions liées au (« Achats de biens »).

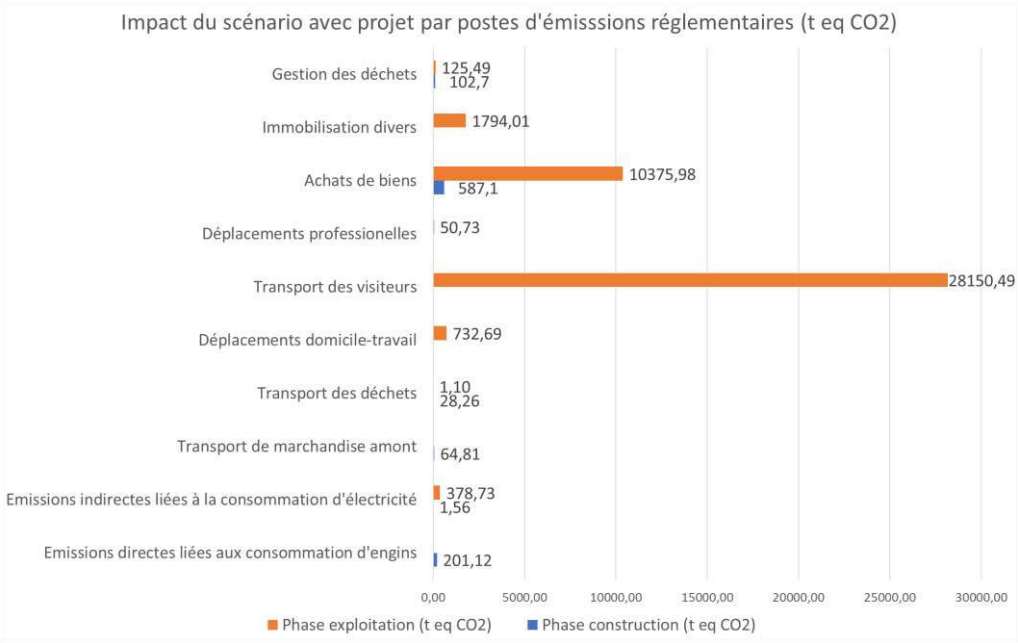


Figure 24 : Impact du scénario avec projet par postes d'émissions réglementaires

9.4. Impact du projet

L'impact d'un projet se calcule en faisant la différence entre les émissions cumulées de GES du scénario avec projet et les émissions cumulées de GES du scénario sans projet.

Le **scénario sans projet** représente **41 023.14 t eq CO_2 sur 35 ans** tandis que les émissions du **scénario avec projet** s'élèvent à **42 543.1 t eq CO_2**.

Le bilan indique un impact négatif pour le projet avec une augmentation des émissions de GES de 1 568 t eq CO_2, soit 45 t eq CO_2 annuel. Cette augmentation reste néanmoins faible (environ 3.82%) et ne prend pas en compte les émissions absorbées grâce aux aménagements d'espaces verts.

Une fois l'étape de quantifications des émissions de GES du projet réalisée, si des impacts notables sont mis en évidence l'application de mesures ERC doit être mise en place.

D'après les calculs réalisés, les **émissions de gaz à effet de serre (GES) produites par le projet** sont principalement liées :

- Au trafic des visiteurs qui représente 66% du scénario avec projet ;
- Aux achats de biens qui représente 23.1% du scénario avec projet ;
- Les autres postes d'émissions (consommations énergétiques, déplacements professionnels, gestion des déchets, eaux usées, etc.) présentent des contributions marginales, chacune représentant moins de 1.7**%** des émissions totales du scénario avec projet.

Les postes les plus émetteurs sont principalement liés aux déplacements des visiteurs se rendant au Centre Juno Beach. Il est rappelé que ces émissions sont faiblement maîtrisables par le site, celles-ci dépendant en grande partie des choix individuels de modes de transport des visiteurs.

9.5. Incertitudes

Les incertitudes sont inhérentes à la méthodologie Bilan Carbone® et leurs principales sources doivent être présentées.

Les sources d'incertitudes les plus fortes proviennent principalement du scénario avec projet. En effet, les données utilisées étant estimées en amont de la réalisation du projet et non mesurées directement, elles sont plus grande source d'incertitudes.

Pour la phase de construction du scénario avec projet, quantifier les matériaux nécessaires nécessite des ratios d'armatures, des compositions de béton classiques, de consommation des engins de construction… qui ne seront peut-être pas exactement ceux utilisés sur chantier. De plus, l'acheminement des matériaux jusqu'au chantier n'est pas encore défini précisément. Aussi, des hypothèses parfois sécuritaires sont retenues.

Pour la phase d'exploitation du scénario avec projet, une grande majorité des données physiques utilisées sont estimées à partir d'hypothèses de fonctionnement, nouvelles consommations d'énergies, nouvelle production de déchets…

Les différents calculs d'émissions de GES sont principalement basés sur des facteurs d'émissions de la Base Empreinte®, la Base INIES et l'outil SEVE TP. A ces données est associée une incertitude moyenne de 30%.

Le détail des incertitudes des scénarios sans projet et avec projet est présenté en annexe I et II. Il montre que :

L'incertitude moyenne du scénario sans projet est de 21.8 %;
L'incertitude moyenne du scénario avec projet est de 21 %.

10. Mesures « Eviter, Réduire, Compenser »

D'après le guide de prise en compte des émissions de GES dans les études d'impact, la séquence éviter réduire compenser (ERC) vise à concevoir des projets de moindre impact environnemental. Elle s'applique à toutes les composantes du projet : de la phase de travaux à la phase de démantèlement, incluant la phase d'exploitation.
Comme mentionné précédemment, le poste le plus émetteur du bilan est celui des déplacements des visiteurs. Ces émissions étant faiblement maîtrisables par le Centre Juno Beach, car dépendant en grande partie des choix individuels de modes de transport, les leviers d'action du site se concentrent sur les autres postes d'émission, notamment les achats de biens, la gestion des déchets et la consommation énergétique.

Mesures d'évitement

Les mesures d'évitement mises en place par le Centre Juno Beach portent sur deux axes principaux.
D'une part, la gestion optimisée des déchets d'exploitation permet de valoriser ces derniers en fin de vie de différentes façons :

- La valorisation énergétique (électrique ou thermique) dans les incinérateurs et centres de stockage ;
- La valorisation matière (pour le compostage ou la méthanisation) ;
- La valorisation en biogaz ;
- Le recyclage.

Le calcul réalisé montre que la gestion et le traitement des déchets d'exploitation du projet permettent d'éviter l'émission de 151.42 t eq CO_2.

D'autre part, la production d'énergie renouvelable issue des panneaux photovoltaïques du Centre Juno Beach permet de substituer une partie de l'électricité consommée par une production locale, **évitant ainsi l'émission de 14.7 t eq CO_2.**

Mesures de réduction
Afin de réduire les émissions liées à l'exploitation du Centre Juno Beach, les actions suivantes seront mises en place.
Pour la phase d'achats de biens, plusieurs leviers de réduction des émissions de GES peuvent être envisagés, dont certains sont déjà mis en place par le Centre Juno Beach :

- Allongement de la durée de vie des équipements, en privilégiant la maintenance et la réparation plutôt que le remplacement systématique ;
- Priorisation de matériels reconditionnés ou d'occasion, notamment pour les équipements informatiques et électroniques ;
- Choix de produits éco-conçus, disposant d'une information environnementale (écolabels, déclarations environnementales, etc.) ;
- Mutualisation des équipements entre services afin de limiter les achats supplémentaires.

Pour les déplacements des visiteurs, bien que ces émissions soient peu maîtrisables par le site, des leviers de réduction existent et relèvent principalement de politiques publiques nationales et européennes, ainsi que d'actions d'accompagnement. Le centre Juno Beach a déjà initié plusieurs actions concrètes sur ce volet :

- Le tarif bas carbone : réduction de 33% sur le droit d'entrée pour les visiteurs venus en train, bus ou vélo, initiative créée au Centre Juno Beach et aujourd'hui déployée par la Région Normandie avec plus de 120 sites participants ;
- La D-Day Line : Ligne de bus desservant les sites mémoriels en haute saison, dont le Centre Juno Beach a été l'un des acteurs à l'origine, permettant une alternative collective à la voiture ;
- Normandie sans ma voiture : Offre SNCF assurant la liaison depuis les gares vers les derniers kilomètres en bus, dont Courseulles fait partie grâce à l'implication du Centre Juno Beach.

Ces actions s'inscrivent dans une démarche plus large de réduction des émissions liées aux déplacements, qui passe également par :

- L'utilisation de carburants moins carbonés ;
- L'évolution des modes de transport, en faveur de solutions plus sobres en carbone ;
- Le changement des pratiques de déplacement, notamment par la promotion des transports en commun, du covoiturage ou des mobilités actives lorsque cela est possible ;
- La limitation des déplacements aériens de courte distance, lorsque des alternatives bas-carbone existent.

Mesures permettant l'absorption et le stockage de GES

La plantation d'arbres ainsi que la création d'espaces verts permettent l'absorption et le stockage de GES.
Dans le cadre du projet de rénovation du Centre Juno Beach, les mesures mises en place qui permettront l'absorption et le stockage de GES sont les suivantes :

- La plantation de 101 arbres ;
- La mise en place de terre végétale (700 m²) ;
- La création de zones de dune noire boisée caractérisées par une végétation moyenne à haute (> 100 cm) sur une surface de 0,2316 ha ; ainsi que l'aménagement de zones de dune blanche et d'avant-dune, constituées d'une végétation basse (20 à 100 cm), sur une surface de 0,304 ha.

Sur la base de ces données, les émissions de GES absorbées et stockées, calculées à partir de facteurs spécifiques, s'élèvent à 1 400.6 t eq CO_2.

11. Conclusion

La présente étude correspond au bilan des émissions de GES, conduit conformément à la méthodologie publiée par le Ministère de la transition écologique le 21 février 2022 dont l'objectif est d'évaluer l'incidence des projets sur les émissions de gaz à effet de serre dans les études d'impact.

Cette étude intègre :

- Phase de travaux ;
- Phase de fonctionnement.

Les scénarios à étudier :

- Sans projet : Le scénario sans projet correspond au maintien du fonctionnement actuel du site et du Centre Juno Beach, projeté sur la durée de référence de l'étude, sans réalisation de travaux de rénovation, d'extension ou de renaturation. Aucun aménagement nouveau n'est donc pris en compte dans ce scénario, qui repose exclusivement sur l'état existant du site et ses usages actuels.
- Avec projet : Le scénario avec projet correspond au projet d'extension du bâtiment du Centre Juno Beach, au réaménagement des espaces extérieurs et à son exploitation sur la durée de référence de l'étude.

Le bilan des émissions de GES réalisé montre que le scénario sans projet représente **41 023.14 t eq** CO_2 sur 35 ans tandis que les émissions du scénario avec projet s'élèvent à **42 543.1 t eq CO_2**.
Le bilan indique un impact négatif pour le projet avec une augmentation des émissions de GES de 1 520 t eq CO_2, soit 43 t eq CO_2 annuel. Cette augmentation reste néanmoins faible (environ 3.82%) et ne prend pas en compte les émissions absorbées grâce aux aménagements d'espaces verts.

Rappelons également que ces estimations prennent en compte les émissions directes et indirectes, en particulier les émissions liées au transports visiteurs sur lesquelles le Centre Juno Beach n'est pas en mesure de proposer des actions de réduction et qui représentent la source principale d'émissions de GES.

L'analyse des incertitudes (21.8% pour le scénario sans projet et 21% pour le scénario avec projet) montre également qu'en **prenant en compte les pourcentages d'incertitude, le bilan est plus modéré avec un impact légèrement négatif du projet (environ +4%) sans prise en compte des émissions absorbées grâce aux aménagements d'espaces verts.**

Les postes les plus émetteurs sont ceux liés aux transports des visiteurs qui viennent visiter le centre Juno Beach. Rappelons que ces émissions ne peuvent pas être contrôlées par le centre. Les mesures qui peuvent être mises en place pour diminuer les émissions sont d'ordre national et européen.

Les seules mesures ERC qui peuvent être mises en place par le centre concernent les autres postes d'émission, principalement l'achats des biens.

Afin de réduire les émissions liées à la construction du projet, plusieurs mesures visant à réduire les émissions de GES seront mises en place, telles que :

- Le recours à des matériaux à faible empreinte carbone (ex. béton bas carbone, matériaux recyclés)
- La limitation des consommations énergétiques sur le chantier (engins plus performants, réduction des temps à vide)

Afin de réduire les émissions liées à l'exploitation du centre, des actions suivantes seront mises en place :

- Le développement des énergies renouvelables, notamment le photovoltaïque ;
- La mise en œuvre d'une politique d'achats responsable ;
- Et la promotion des mobilités durables.

Enfin, en plus des mesures de réduction listées ci-avant, des mesures d'évitement seront mises en place, en particulier grâce à la gestion optimisée de ses déchets.

Le calcul réalisé montre que la gestion et le traitement de déchets d'exploitation du projet permettent d'éviter l'émission de 151.42 t eq CO_2.

De même, la production d'énergie issue des panneaux photovoltaïques du Centre Juno Beach permet d'éviter l'émission de 14.7 t eq CO_2.

Enfin, dans le cadre du projet de rénovation du Parc des expositions, des mesures seront mises en place permettant l'absorption et le stockage de GES (plantation d'arbres, création de zones de dune noire boisée à végétation moyenne à haute (> 100 cm), aménagement de zones de dune blanche et d'avant-dune à végétation basse (20 à 100 cm), et de surfaces végétalisées).

Le calcul réalisé montre que les émissions de GES absorbées et stockées s'élèvent à 1 400.6 t eq CO_2.

ANNEXES

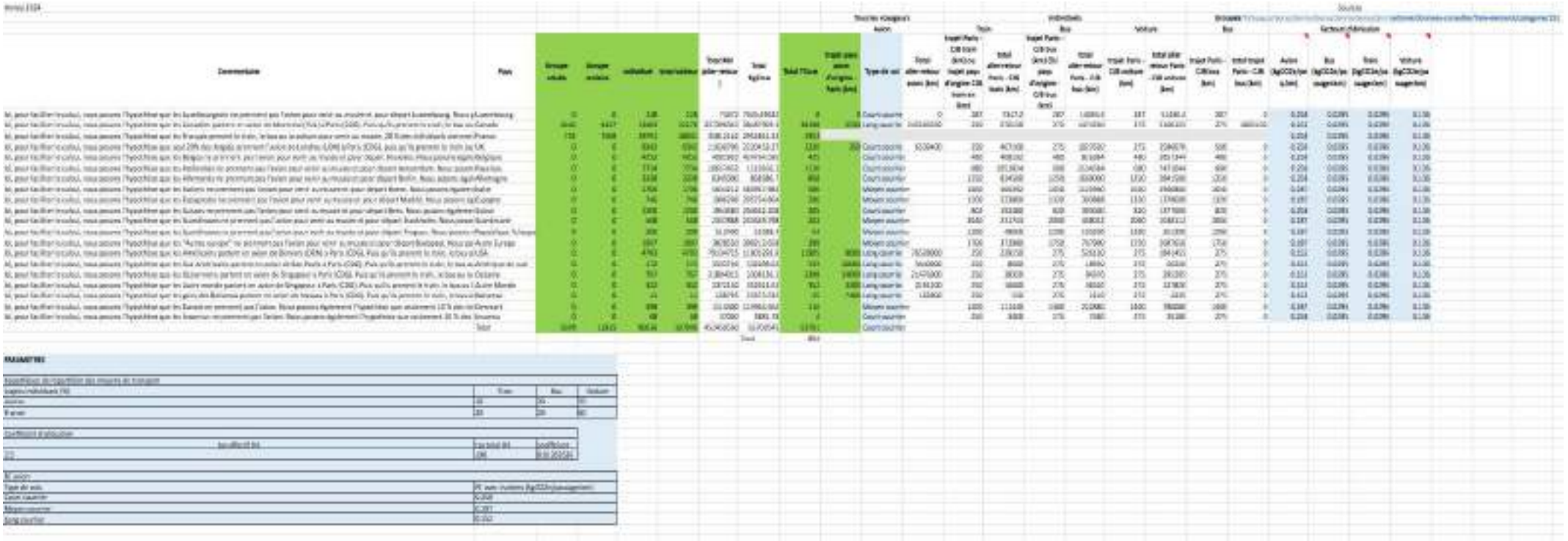
Annexe I : **Transport des visiteurs**

Annexe II : **Inventaire des matériaux de construction**

Annexe III : **Détails de l'impact CO2 et des incertitudes des postes principaux d'émissions du scénario sans projet**

Annexe IV : **Détails de l'impact CO2 et des incertitudes des postes principaux d'émissions du scénario avec projet par phase**

Annexe I : **Transport des visiteurs**



Annexe II : Inventaire des matériaux de construction

Tableau 20 : Inventaire des matériaux de construction utilisés pour l'extension

	Type	Quantité	Unité
Gros œuvre			
	Béton total	918	to
	Acier	29	to
	Bois	8	to
	Sable	30	to
	Graves	20	to
	Ciment	2	to
	Membrane PVC delta MS	90	m²
	Flocage	50	m3
Charpente			
	Bois lamellé collé Epicéa	22	m3
	Ossature Epicéa	4	m3
	Panneaux bois	8	m3
	Laine de bois	36	m3
	Pare vapeur	164	m²
Couverture étanchéité			
	Pare vapeur sur bois	365	m²
	Isolant efigreen acier	40	m3
	Membrane PVC 1,8mm ép.	365	m²
	Pare vapeur sur béton	120	m²
	Isolant efigreen alu	12	m3
	Etanchéité bi couche	120	m²
Bardage Titane			
	Voligeage	6	m3
	Titane, ép 0,5mm	400	m²
Menuiseries Extérieures Aluminium			
		92	m²
Aménagement intérieur			
	Placo	600	m²
	Faux plafond minéral	280	m²
	Portes bois stratifiées	23	u
	Sol souple PVC	254	m²
	Carrelage	64	m²
	Faïence	205	m²
	Peinture	600	m²
	Electricité rdc	450	m²

	Electricité sous sol (Local tech)	250	m²
	Plomberie	25	appareils
	Ventilation, traitement d'air	450	m²

Annexe III : Détails de l'impact CO2 et des incertitudes des postes principaux d'émissions du scénario sans projet

	Impact CO2 (t eq CO2)	Incertitude (t eq CO2)	% d'impact
Energie	281.58	36	0.69%
Consommation d'eau	5	1	0.01%
Numérique	483	167	1.18%
Déplacements professionnels	51	5	0.12%
Déplacements domicile-travail	335	150	0.82%
Transport des visiteurs	28,150	8,445	68.62%
Immobilisations diverses	1,485	87	3.62%
Parc immobilier	309	46	0.75%
Achats divers	9,847	2,954	24.00%
Eaux usées	6	0	0.02%
Déchets générés/traités	70	21	0.17%
Transport des déchets	1	0	0.00%
EXPLOITATION	**41,023.14**	**8,950.32**	100.00%
IMPACT TOTAL (t eq CO2)	**41,023.14**	8,950	100%

Tableau 21 : Détail des impacts CO2 et des incertitudes du scénario sans projet

Annexe IV : Détails de l'impact CO2 et des incertitudes des postes principaux d'émissions du scénario avec projet par phase

	Impact CO2 (t eq CO2)	Incertude (t eq CO2)	% d'impact par phase
Engins de chantier - Démolition	1.264	0.19	11%
Déchets de démolition	8.704	1.28	78%
Transport de déchets démolition	1.242	0.68	11%
TOTAL DEMOLITION	**11.21**	**1.46**	100.00%
Terrassement de l'extension	1.67	0.50	0.17%
Consommations engins de chantier- Extension	199.85	30.07	20.51%
Consommation chantier électricité (engins et travaux)	1.56	0.20	0.16%
Consommation d'eau chantier	0.18	0.03	0.02%
Matériaux de construction - Extension	401.97	32.47	41.25%
Matériaux de construction - Aménagements	183.33	20.56	18.82%
Transport des matériaux - extension	9.17	5.00	0.94%
Transport des matériaux - aménagement	55.64	30.37	5.71%
Déchets de construction - Extension	35.35	6.03	3.63%
Déchets de construction - Aménagement	58.61	16.73	6.02%
Transport de déchets construction - Extension	1.60	0.85	0.16%
Transport de déchets construction - Aménagement	25.42	13.88	2.61%
TOTAL CONSTRUCTION	**974.35**	**61.96**	100.00%
Electricité	378.73	48.16	0.91%
Consommation d'eau	5.46	1.09	0.01%
Numérique	523.66	167.73	1.26%
Déplacements professionnels	50.73	5.00	0.12%
Déplacements domicile-travail	732.69	347.91	1.76%
Transport des visiteurs	28,150.49	8,445.15	67.66%
Immobilisations diverses	1,485.28	86.90	3.57%
Parc immobilier	308.73	46.31	0.74%
Achats divers	9,846.55	2,953.96	23.66%
Eaux usées	10.83	0.58	0.03%
Déchets générés/traités	114.03	35.18	0.27%
Transport des déchets	1.10	0.61	0.00%
TOTAL EXPLOITATION	**41,608.27**	**8,955.94**	100.00%

Tableau 22 : Détail des impact CO2 et des incertitudes du scénario avec projet

Références :

Portées communiquées sur demande

Annexe X : Echanges avec la DRAc

Centre Juno Beach,
Novembre 2025

Nathalie Worthington

De: BILLARD Cyrille <cyrille.billard@culture.gouv.fr> de la part de BILLARD Cyrille
Envoyé: mardi 18 novembre 2025 17:48
À: Nathalie Worthington
Cc: GUYON Héloïse
Objet: RE: projet Concordia

État de l'indicateur: Avec indicateur

Bonsoir,

Désolé pour ma réponse tardive.
Vous avez raison : ce secteur est vraiment retrait de la zone des ouvrages militaires allemands
Dans ces conditions, nous ne souhaitons pas apporter de prescriptions archéologiques à ce projet.

N'hésitez pas à nous transmettre le dossier d'autorisation pour que l'on vous fasse un avis dans ce sens.
Bien cordialement,

Cyrille BILLARD
Conservateur régional de l'archéologie adjoint
DRAC Normandie – service régional de l'archéologie
13bis rue Saint-Ouen
14052 CAEN cedex 04
Tél. : 02.31.38.39.16

De : Nathalie Worthington <natworthy@junobeach.org>
Envoyé : mercredi 12 novembre 2025 16:02
À : GUYON Héloïse <heloise.guyon@culture.gouv.fr>, BILLARD Cyrille <cyrille.billard@culture.gouv.fr>
Objet : projet Concordia

Madame, Monsieur,

Je m'adresse à vous sur conseil de la DDTM qui nous accompagne dans le cadre de la renaturation de la friche industrielle voisine au Centre Juno Beach.
Ce terrain a été sauvé de haute lutte d'un projet immobilier et, dans le cadre d'un projet que nous portons nous portons à l'échelle globale du site, nous préparons cette renaturation scénographiée de la friche dans un calendrier serré.

Or, la DDTM m'a informée que 2 parcelles AA 112 et AA 20 pourraient être concernées par des fouilles préventives vu leur emplacement. Cela m'a semblé bien surprenant.
En tout état de cause, la superposition avec notre projet montre que leur zone n'est concernée que par la renaturation, pas par les stations scénographiques et cheminements de notre projet.
Ci-joint :

- Le cadastre sur lequel figurent les 2 parcelles.
- L'implantation de nos stations scénographiées

Ci-dessous :

- La superposition qui montre que la station la plus proche (3) est en lisière de parcelle mais pas dessus.

Vous pouvez aussi aller ici notre exposition en ligne de notre projet Concordia avec en pages 9 et 10 la nature des stations.

Je me tourne donc vers vous pour faire acter cela. Le dossier est déjà d'une grande complexité et apurer ce point serait un écueil administratif de moins. A moins que vous jugiez qu'il y ait un vrai sujet ?

Je me tiens à votre disposition pour tout complément d'information.

Bien cordialement

Nathalie WORTHINGTON, MSM
Directrice – *Director*
nathworthy@juno beach.org - 02 31 37 32 17
Voie des Français Libres - BP 104 - 14470 Courseulles-sur-Mer