

The background image shows a wide river with a bridge in the distance. On the right bank, there are industrial buildings and two tall smokestacks. The sky is overcast. The text 'Enviro-Mer' is overlaid on the top left in a large, dark blue font.

Enviro-Mer

Dossier réglementaire

Annexes volontaires
Demande d'examen au cas par cas

Pose de 2 pieux et de 3 linéaires de pontons sur le port de Cordemais

Janvier 2026



Maitrise d'ouvrage

Ville de Cordemais

4 avenue des Quatre Vents
44 360 Cordemais

Contact : Christophe STIEVENARD

Directeur Général des Services de la commune de Cordemais
dgs@cordemais.fr
Tél : 06 78 83 71 94



Bureau d'études

Enviro-Mer

1 rue Ar Fetan
Trezeleguen
56520 Guidel

Contact : Sébastien Lequéré

Directeur
lequere@enviro-mer.fr
Tél : 06 19 91 65 40



Version	Date	Correcteur / auteur	Type de modification
1	1 octobre 2025	Sébastien LEQUÉRÉ	Rendu pour relecture



Sommaire

1.Préambule	6
2.Nom, adresse du demandeur.....	6
3.Emplacement du projet	7
4.Description du projet.....	9
4.1.Description du site	9
4.2.Activités portuaires actuelles	9
4.3.Besoins.....	9
4.4.Description des travaux	9
4.5.Installation de chantier et base de vie	12
4.6.Nomenclature loi sur l'eau	13
4.7.Compatibilité du projet avec les documents d'orientation.....	13
5.Analyses de l'état initial.....	15
5.1.Zone d'étude	15
5.2.Inventaire des enjeux réglementaires et patrimoniaux	15
5.3.Description de l'environnement	21
5.4.Calendrier synthétique des enjeux	32
6.Notice d'incidence	35
6.1.Incidence sur les usages.....	35
6.2.Incidences sur la qualité des eaux de surface	35
6.3.Incidence sur les milieux.....	36
6.4.Bilan des impacts.....	40
7.Mesures ERCS.....	41
7.1.Mesures pour l'ensemble des travaux	41
7.2.Mesures de prévention des risques accidentels	41
7.3.Mesures d'urgence.....	41
7.4.Mesures liées aux travaux.....	42
7.5.Mesures liées à la protection du milieu naturel et des espèces.....	43
7.6.Bilan des impacts avec mesures ERC.....	45

Liste des tableaux

Tableau 1 - Zones Natura 2000 à proximité de la zone d'étude	15
Tableau 2 - Résultats d'analyses comparés aux seuils réglementaire.....	26
Tableau 3 - Calendrier des enjeux écologiques principaux en lien avec l'avifaune	29
Tableau 4 - Calendrier des enjeux écologiques principaux en lien avec l'ichtyofaune	30
Tableau 5 - Calendrier de moindre impact.....	32
Tableau 6 - Bilan des enjeux environnementaux retenus susceptibles d'avoir un impact par la réalisation des travaux sur la zone d'étude.....	33
Tableau 7 - Synthèse schématique des enjeux.....	34
Tableau 8 - Bilan des impacts estimés	40
Tableau 9 - Procédure suggérée pour le battage des pieux	42
Tableau 10 - Bilan des mesures et des impacts résiduels.....	46



Liste des figures

Fig. 1 - Vue de la zone d'étude sur le département.....	7
Fig. 2 - Transfert de gestion à la commune de Cordemais (source Ville de Cordemais)	7
Fig. 3 - Délimitation de la zone de travaux.....	8
Fig. 4 - Occupation actuelle du port.....	8
Fig. 5 - Vue schématique en coupe du projet.....	10
Fig. 6 - Implantation des pieux et disposition du ponton	10
Fig. 7 - Vue du ponton à l'état actuel.....	10
Fig. 8 - Vue schématique de la phase de vibrofonçage	11
Fig. 9 - Vue schématique de la phase de trépanage	11
Fig. 10 - Plan d'installation de chantier.....	12
Fig. 11 - Situation des travaux par rapport aux zones Natura 2000 selon la directive habitat proches	16
Fig. 12 - Situation des travaux par rapport aux zones Natura 2000 selon la directive oiseaux proches	16
Fig. 13 - Situation des travaux par rapport aux ZNIEFF de type 1 proches	18
Fig. 14 - Situation des travaux par rapport aux ZNIEFF de type 2 proches	18
Fig. 15 - Situation des travaux par rapport à la ZICO Estuaire de la Loire	19
Fig. 16 - Situation des travaux par rapport aux sites inscrits / sites classés.....	20
Fig. 17 - Statistique climatique sur Cordemais (source : Meteoblue).....	21
Fig. 18 - Statistique de vent sur Cordemais (source : Meteoblue).....	21
Fig. 19 - Références altimétriques maritimes de Nantes (source SHOM 2022) ..	22
Fig. 20 - Courantologie dû aux marées à PM+3h en condition de vives eaux dans le secteur de Trentemoult (source SHOM)	22
Fig. 21 - Vitesses maximales des courants dans la Loire (source SHOM).....	22
Fig. 22 - Représentation schématique de la mise en place d'un bouchon vaseux.....	23
Fig. 23 - Situation du bouchon vaseux dans la Loire en fonction (GIP Loire Estuaire)	23
Fig. 24 - Turbidité dans le golfe de Gascogne	24
Fig. 25 - Plan d'échantillonnage sédimentaire	25

Fig. 26 - Situation des travaux par rapport à la station de suivi IFREMER la plus proche	27
Fig. 27 - Zones fonctionnelles pour les oiseaux d'eau et les oiseaux marins.....	28
Fig. 28 - Localisation des zones de nourriceries (GIP Loire Estuaire)	31
Fig. 29 - Évaluation de la remise en suspension depuis une pelle mécanique (Idra Environnement).....	35
Fig. 30 - Illustration d'un panache de turbidité généré par le battage de pieux (Merceron)	35
Fig. 31 - Usage de rideau à bulle (Source Enviro-Mer).....	44



1. Préambule

La ville de Cordemais souhaite prolonger le ponton central actuel du port à l'aide de 3 sections de 12m et la pose de 2 pieux métalliques. La mairie souhaite donc mettre en place deux pieux dans la continuité du ponton existant afin d'y fixer ces pontons.

Ces opérations ont fait l'objet d'une demande de cadrage préalable auprès de la DDTM 44 afin de valider la procédure réglementaire.

A la lecture des éléments du projet, la division évaluation environnementale a considéré que le projet entre dans les projets concernés par la rubrique 9 au titre du cas par cas.

Le présent dossier constitue donc les annexes volontaires visant à estimer les incidences du projet sur l'environnement et montrer qu'une étude d'impact serait disproportionnée au vu de la taille des travaux et des enjeux locaux.

2. Nom, adresse du demandeur

Raison sociale

Commune de Cordemais
SIRET : 214 400 459 00019

Coordonnées

4 Av. des Quatre Vents
44360 Cordemais
France

Interlocuteur

Christophe STIEVENARD
Directeur Général des Services de la commune de Cordemais
Tél : 02.40.57.85.16 / 06.78.83.71.94
Mail : dgs@cordemais.fr

3. Emplacement du projet

Le site de travaux se situe sur la commune de Cordemais en Loire Atlantique. Les opérations sont entièrement portées par la ville de Cordemais.

Les travaux portés par la commune concernent donc :

- La pose de 2 pieux métalliques
- La pose de 3 tronçons de pontons dans la continuité du ponton existant
- La zone portuaire et urbaine autour avec l'aménée et le repli des engins ainsi que leur zone de stationnement et les zones de manutentions
- Les fonds estuariens autour et au droit du projet
- Les habitats marins proches

Les travaux sont entièrement situés entièrement sur le plan d'eau transféré par le Port Autonome de Nantes-Saint-Nazaire à la commune de Cordemais.

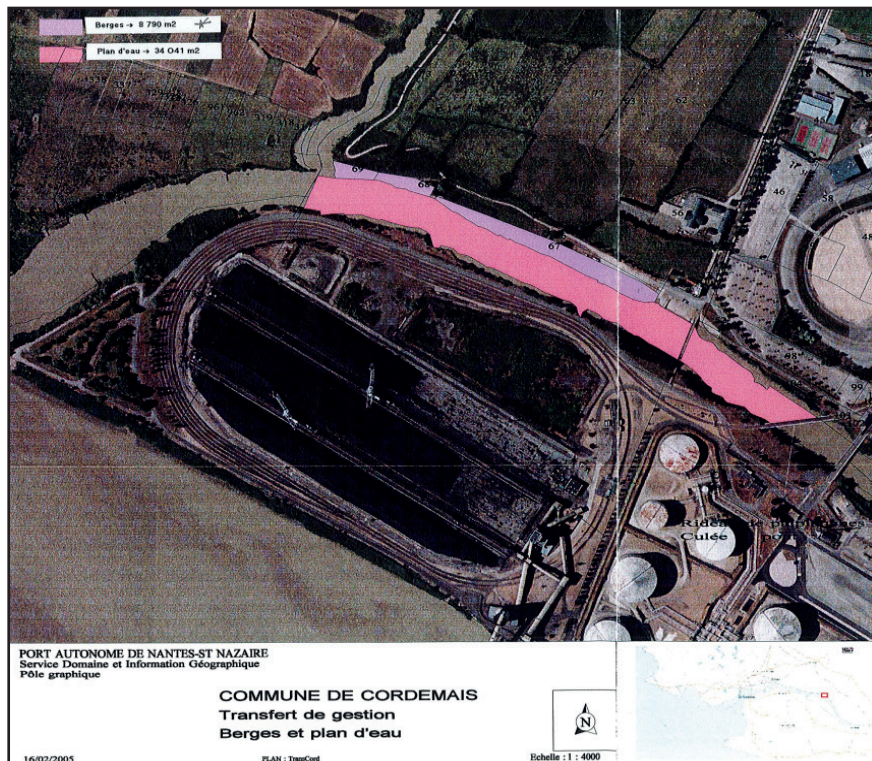


Fig. 2 - Transfert de gestion à la commune de Cordemais (source Ville de Cordemais)



Fig. 1 - Vue de la zone d'étude sur le département



Fig. 3 - Délimitation de la zone de travaux



Fig. 4 - Occupation actuelle du port



4. Description du projet

4.1. Description du site

Cordemais est une commune de Loire-Atlantique, située en bord de Loire, à mi-chemin entre Nantes et Saint-Nazaire.

Le port de plaisance se trouve sur la rive nord du fleuve, dans un cadre naturel marqué par les marais et les paysages de l'estuaire.

4.2. Activités portuaires actuelles

Il s'agit d'un petit port de plaisance fluvial, aménagé pour accueillir des bateaux de plaisance de taille modeste (voiliers, vedettes, pénichettes) et des petits navires de pêche. Il donne accès directement à la Loire et est donc soumis aux marées. Son environnement est plutôt naturel avec la présence de zones humides et de marais. A noter tout de même la proximité immédiate de la centrale électrique de Cordemais.

4.2.1. Plaisance

Le port dispose de pontons d'amarrage avec des emplacements pour les plaisanciers locaux et de passage. Il dispose de plusieurs équipements :

- Un port à sec et d'hivernage
- Un chantier naval, d'entretien et de maintenance «Loire Technique Plaisance». Il propose une aire de carénage sans rejet dans le milieu naturel.

En saison estivale, le port accueille de nombreux bateaux de passage à la nuitée et est obligé de refuser du monde par manque de place. Les travaux permettront de répondre à la demande et d'accueillir des navires à plus fort tirant d'eau.

4.2.2. Pêche

L'activité de pêche est principalement ciblée sur la Civelles en hiver. Le port peut ainsi accueillir jusqu'à 30 bateaux sur cette période. Les travaux permettront de pérenniser l'activité et proposer une sécurisation de l'activité de pêche.

4.3. Besoins

La commune de Cordemais souhaite réaliser des travaux de prolongation du ponton centrale permettant d'agrandir la capacité d'accueil du port. L'objectif est de proposer de nouvelles places sécurisées et à flot en permanence à la fois pour la plaisance et pour la pêche.

Le projet a donc un objectif principal de sécurisation des activités et secondaire d'augmentation de la capacité du port.

4.4. Description des travaux

4.4.1. Déroulement des opérations

Les travaux vont consister à :

- Installer 2 pieux battus de diamètre 762 mm dans la continuité des pieux existants. Chaque pieu fera 9m de hauteur. Un revêtement anti-corrosion sera disposé sur les deux pieux. L'opération intègre un recépage des pieux ainsi que leur fermeture. Une protection cathodique sera également disposée sur les pieux.
- Mise en place de 3 pontons 12x2,5m Franc-bord 600mm identiques aux pontons existants avec 2 bornes de distribution énergie mixte électricité et eau.

La technique employée pour la mise en place des pieux sera celle du vibrofonçage, suivi éventuellement de forage et/ou de trépanage suivant la nature du rocher, afin d'obtenir des profondeurs d'encastrement nécessaires. Les bornes de distribution eau et électricité ainsi que les réseaux électricité et AEP seront conservés et rebranchés au réseau existant.

4.4.2. Calendrier de réalisation

Les opérations devraient se dérouler entre le 15 mars et le 15 mai 2026.

4.4.3. Coût de la pose des pieux

L'estimation des opérations a été réalisée sur la base du battage de 2 pieux et la fourniture / pose de trois pontons. Le prix est évalué autour de 215 000€ HT.

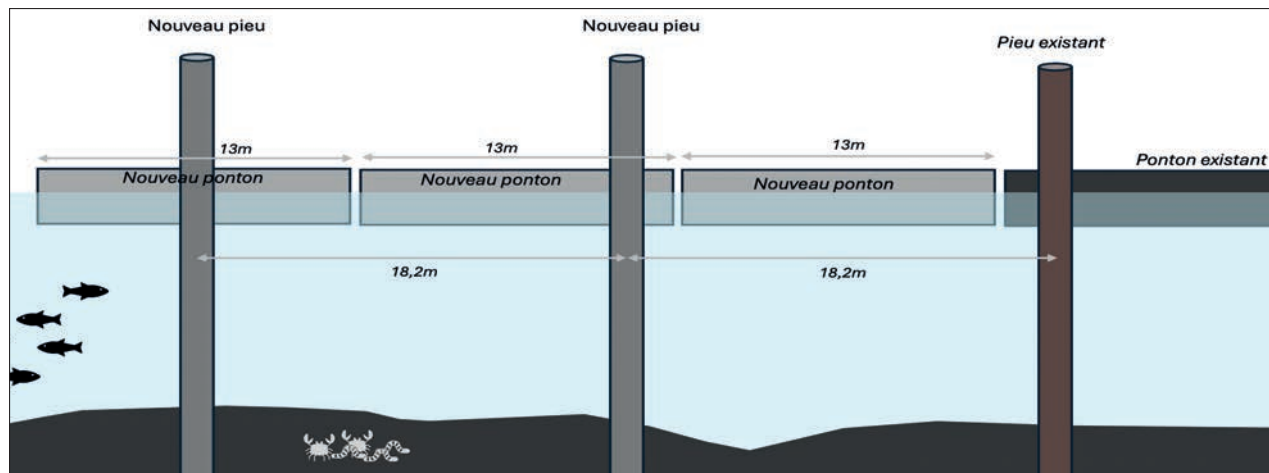


Fig. 5 - Vue schématique en coupe du projet



Fig. 7 - Vue du ponton à l'état actuel

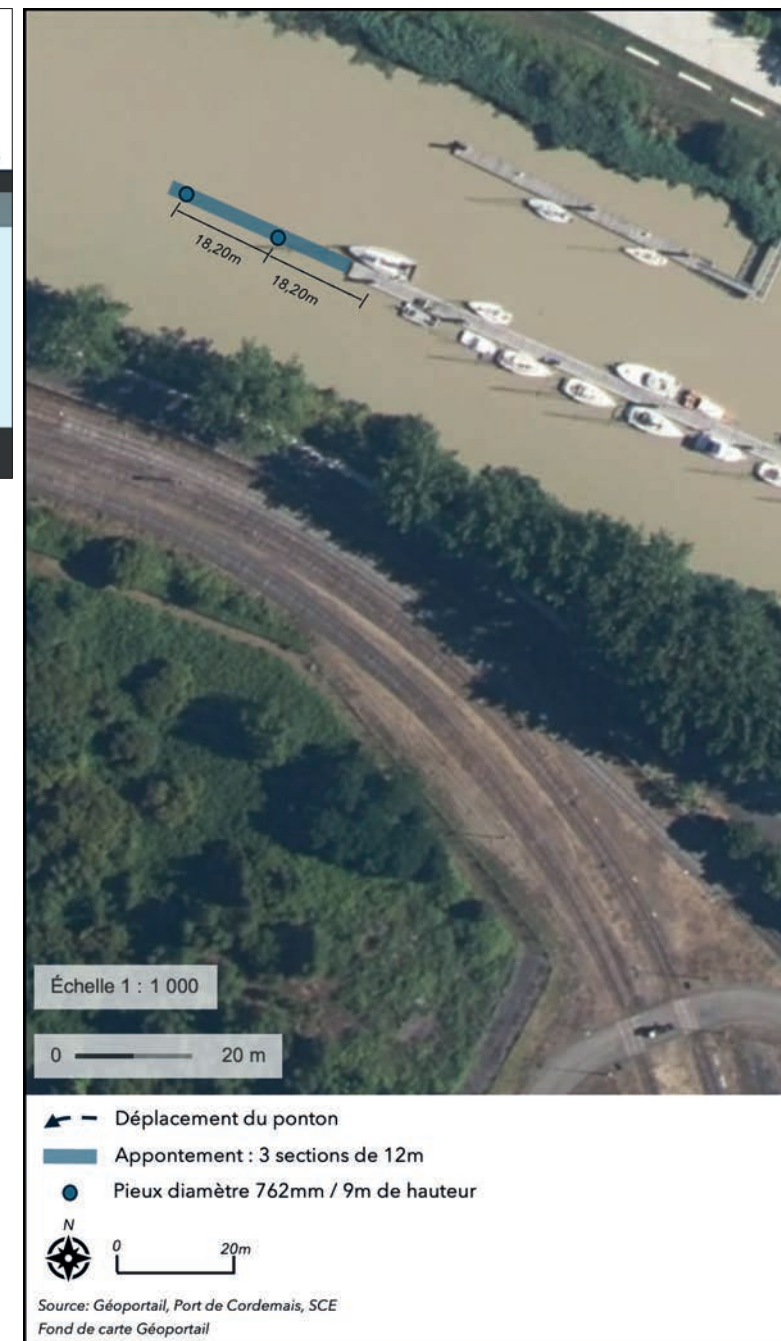


Fig. 6 - Implantation des pieux et disposition du ponton

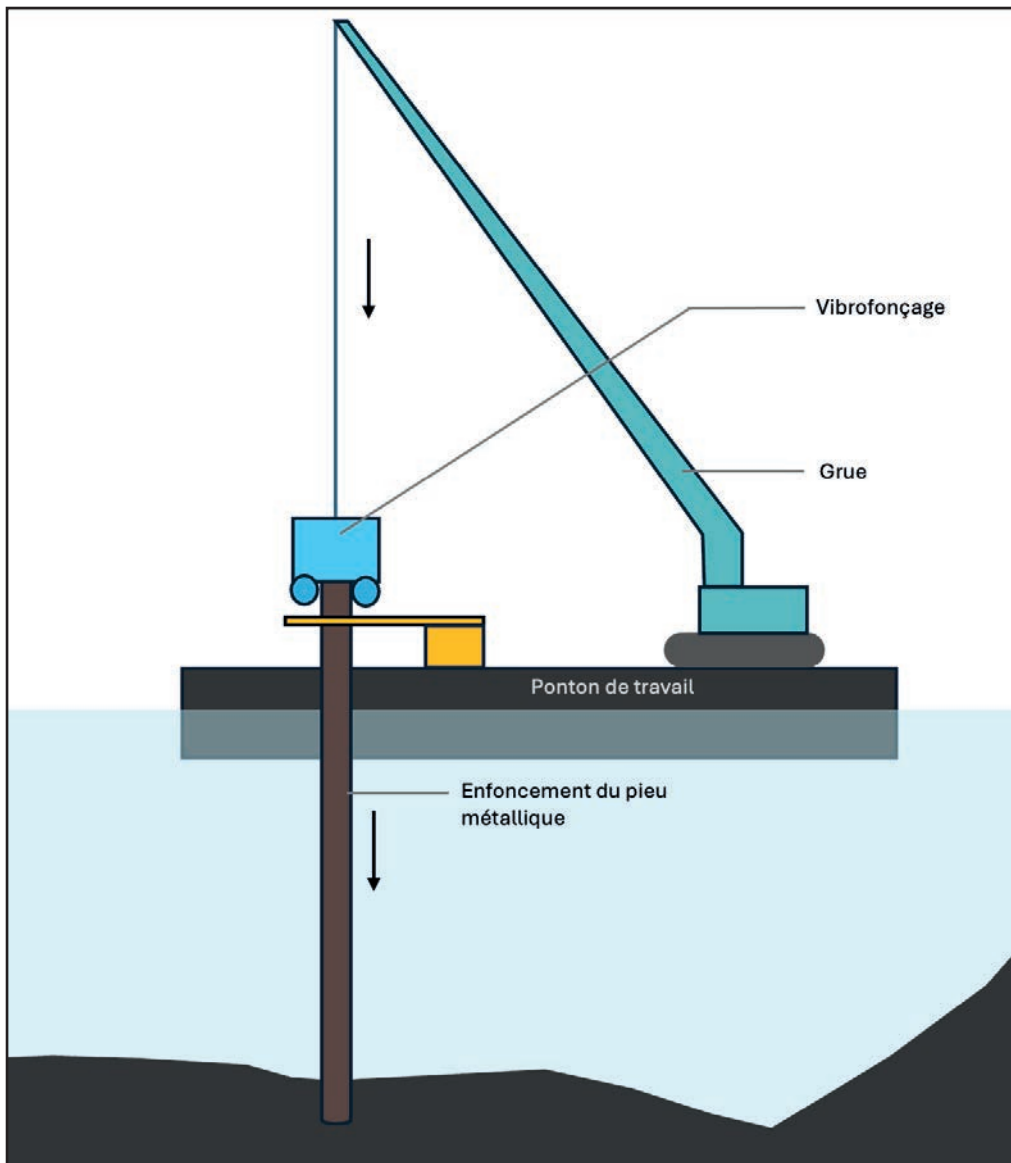


Fig. 8 - Vue schématique de la phase de vibrofonçage

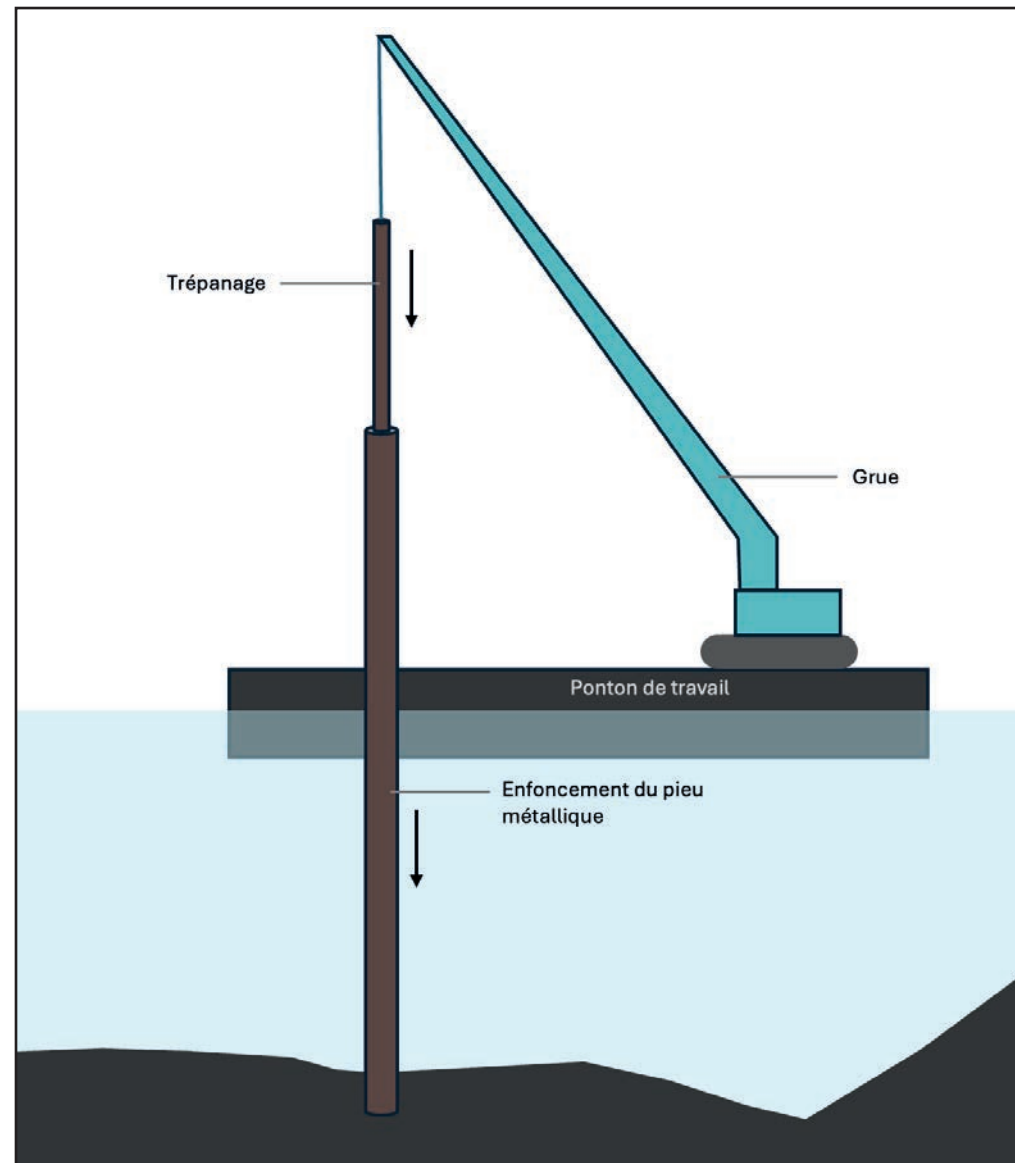


Fig. 9 - Vue schématique de la phase de trépanage



4.5. Installation de chantier et base de vie

La base de vie, si nécessaire, sera installée sur le quai en haut de cale. La zone est équipée des réseaux nécessaires : eau potable, électricité.

L'entreprise en charge des travaux assurera :

- La mise en place d'une signalisation provisoire pour la protection et la sécurité des flux de circulation et des activités tierces à l'intérieur comme à l'extérieur des emprises de travaux,
- L'aménagement des aires de travail pour les engins de chantier, pour la réalisation de l'ensemble des travaux,
- Le confinement des zones de travail susceptibles de recevoir des déchets. Ce confinement permettra la récupération de l'ensemble des déchets générés afin de pouvoir les transférer dans les zones de stockage et/ou de traitement adaptées, conformément à la réglementation environnementale en vigueur,
- Les opérations de dépose éventuelle des éléments pouvant gêner les travaux et leur remise en place après l'achèvement des travaux,
- L'aménagement des aires de stockage mises à la disposition de l'entreprise à l'intérieur des emprises de chantier,
- La protection des ouvrages et des équipements existants dans l'emprise ou aux abords directs des travaux, la remise en état conforme aux existants, des revêtements éventuellement dégradés pendant les travaux,
- L'aménagement et le repli du matériel nécessaire à l'exécution du chantier incluant notamment,
 - L'installation, de mise à disposition et d'entretien pendant les travaux des baraquements de chantier : bureaux, sanitaires, réfectoires, atelier, magasin, etc...,
 - Les consommations et les consommables relatifs aux installations de chantier,
 - Le repli général de toutes les installations.



Fig. 10 - Plan d'installation de chantier

4.6. Nomenclature loi sur l'eau

4.6.1. Art. L.214-1 à 6 du code de l'environnement

La nomenclature Loi Eau, codifiée au code de l'Environnement L.214-1 à 11 réglemente les travaux à travers la « nomenclature Loi eau » : 4,1,2,0 travaux d'aménagement portuaires et autres ouvrages réalisés en contact avec le milieu marin et ayant une incidence directe sur ce milieu. Le montant des travaux est compris entre 160 000 et 1 900 000 € ce qui classe les travaux dans la catégorie déclaration.

Les travaux relèvent de la rubrique 4,1,2,0 visées à l'article R181-13 du code de l'environnement. Ils sont soumis au régime de déclaration. Une procédure parallèle est donc en cours.

4.6.2. Art. L.122-1 à 9 du code de l'environnement

L'annexe au R. 122-2 (modifié par le décret n°2018-435 du 4 juin 2018 - art. 1) définit la liste des catégories de projets soumis à une évaluation environnementale ou soumis à un examen au cas par cas.

Le présent projet rentre dans plusieurs catégories :

La catégorie n°9 du tableau des seuils et critères annexé à l'article R. 122-2 du code de l'environnement et dimensionnement correspondant du projet : « *Infrastructures portuaires, maritimes et fluviales* ».

«Lorsqu'ils constituent en eux-mêmes un projet, les ouvrages destinés à l'amarrage ou à l'accostage (duc d'albe, coffre, gabion, etc.), ainsi que les équipements associés comme les passerelles de lamanage, sont considérés comme des « installations portuaires », et par conséquent soumis à un examen au cas par cas.

Ainsi, et conformément aux orientations données par le guide de référence, une demande d'examen au cas par cas est à réaliser.

4.7. Compatibilité du projet avec les documents d'orientation

4.7.1. SDAGE Loire Bretagne

Les principales orientations du SDAGE auxquelles doivent se conformer le projet sont les suivantes :

5- Maîtriser et réduire les pollutions dues aux substances dangereuses :

- Orientation 5B : Réduire les émissions en privilégiant les actions préventives.
- Orientation 5C : Impliquer les acteurs régionaux, département et les grandes agglomérations.

10- Préserver le littoral :

- Orientation 10 : Limiter ou supprimer certains rejets en mer.

Dans la mesure où :

- Les rejets dans le milieu liés à la phase de travaux seront contrôlés avec la mise en place de mesures ERCS,
- Un ensemble de dispositions sera pris en phase de travaux pour limiter toute pollution accidentelle.

Le projet est considéré comme compatible avec le SDAGE Loire-Bretagne.

4.7.2. SAGE Estuaire de la Loire

La zone d'étude est intégrée au SAGE Estuaire de la Loire. L'actuel SAGE a été validé par arrêté inter préfectoral en 2023.

Le SAGE révisé s'articule autour de 7 enjeux thématiques et un enjeu transversal* :

- Gouvernance,
- **Qualité des milieux,**
- Estuaire de la Loire,
- **Qualité des eaux,**
- **Littoral,**
- Risques d'inondation et d'érosion du trait de côte,



- Gestion quantitative et l'alimentation en eau potable,
- Changement climatique*.

Trois enjeux du SAGE sont susceptibles d'être concernés par le projet. Ils intègrent les objectifs généraux suivants:

- Reconquérir la qualité des milieux marins et littoraux,
- Préserver un littoral attractif,
- Améliorer la qualité microbiologique afin de satisfaire les usages liés à l'utilisation de la ressource en eau et des milieux aquatiques, en particulier la baignade, la conchyliculture, (...) et la pêche à pied,
- Limiter les rejets de déchets (macro et micro) dans les milieux aquatiques,
- Réduire les contaminations par les pesticides et l'impact des micropolluants,
- Préserver et restaurer le patrimoine biologique et les fonctionnalités (...) des espaces estuariens, littoraux.

Les sédiments marins du port de Cordemais présentent des teneurs en contaminants compris entre les niveaux de référence N1 et N2 ce qui révèle la présence d'une ou plusieurs sources de contamination.

Plusieurs mesures sont donc à envisager pour que les opérations participent aux objectifs du SAGE :

- Mesures ERCS disponibles à la fin du présent document et proposant des solutions préventives pour lutter contre les risques de pollution accidentelles, des mesures de suivis pour vérifier l'absence d'impact significatives des opérations sur le littoral, la qualité des milieux et la qualité des eaux,
- L'absence de rejets dans le milieu marin issus des activités de carénage.

Toutes les précautions devront être prises pour respecter les enjeux du SAGE.



5. Analyses de l'état initial

5.1. Zone d'étude

La zone d'étude restreinte est constituée de plusieurs entités géographiques distinctes :

- La zone de manutention à terre
- La zone de circulation sur le plan d'eau et à terre
- Le plan d'eau environnant
- Les fonds marins au droit de la zone de travaux

La zone d'étude élargie prend en compte les zones potentiellement impactées indirectement par les travaux et s'étend à la masse d'eau autour de la zone de travaux.

5.2. Inventaire des enjeux réglementaires et patrimoniaux

Seuls sont ici présentés les enjeux réglementaires et patrimoniaux proches de la zone d'étude pouvant être affectés par les travaux. L'absence d'information sur certains inventaires n'est donc pas une négligence mais une volonté de centrer le dossier sur les enjeux proches des travaux.

5.2.1. Réseau Natura 2000

La directive « Habitats » n°92/43/CEE du 21 mai 1992 a mis en place une politique de conservation des habitats naturels de la faune et de la flore sauvage afin d'assurer le maintien de la biodiversité sur le territoire européen. Elle a été transcrite par le décret n°95-631 d'application du 5 mai 1995, dans le droit français. L'application de la directive « Habitats » a demandé à chaque état membre de répertorier sur son territoire les sites qui les abritent. Ce recensement a été réalisé au niveau régional essentiellement sur les bases de l'inventaire ZNIEFF, en y ajoutant les critères phyto-sociologiques caractérisant les habitats. A l'issue de la phase actuelle d'élaboration des documents d'objectifs (DOCOB), les sites d'intérêt communautaire (SIC) retenus seront désignés « Zones Spéciales de Conservation » (ZSC).

De plus, dans le cadre de l'application de la directive « Oiseaux » n°79/409/CEE du 6 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages, un inventaire des Zones d'Importance pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) a été réalisé par le Muséum National d'Histoire Naturelle et la Ligue de Protection des Oiseaux (LPO). Sur les bases de cet inventaire, il a été notifié à l'Europe les Zones de Protection Spéciales (ZPS). L'ensemble des Zones Spéciales de Conservation (ZSC) désignées au titre de la directive « Habitats » et des Zones de Protection Spéciales (ZPS) désignées au titre de la directive « Oiseaux » constituera un réseau européen cohérent, le « réseau Natura 2000 ». L'appellation commune « site Natura 2000 » sera ainsi donnée aux ZSC et aux ZPS.

La zone d'étude se situe à proximité de trois sites Natura 2000 :

Type	Nom	Code	Distance de la zone de travaux	Docob
ZPS	Estuaire de la Loire	FR5312009	400m	Réalisé en 2007
ZSC	Estuaire de la Loire	FR5312009	400m	Réalisé en 2007

Tableau 1 - Zones Natura 2000 à proximité de la zone d'étude

La zone de travaux se situe à 400m du périmètre des sites Natura 2000. Ainsi, il n'est pas possible de garantir une absence de risque de détérioration de l'état de conservation de ces sites lors de travaux. Une notice d'incidence Natura 2000 est réalisé dans le cadre du dossier loi sur l'eau.

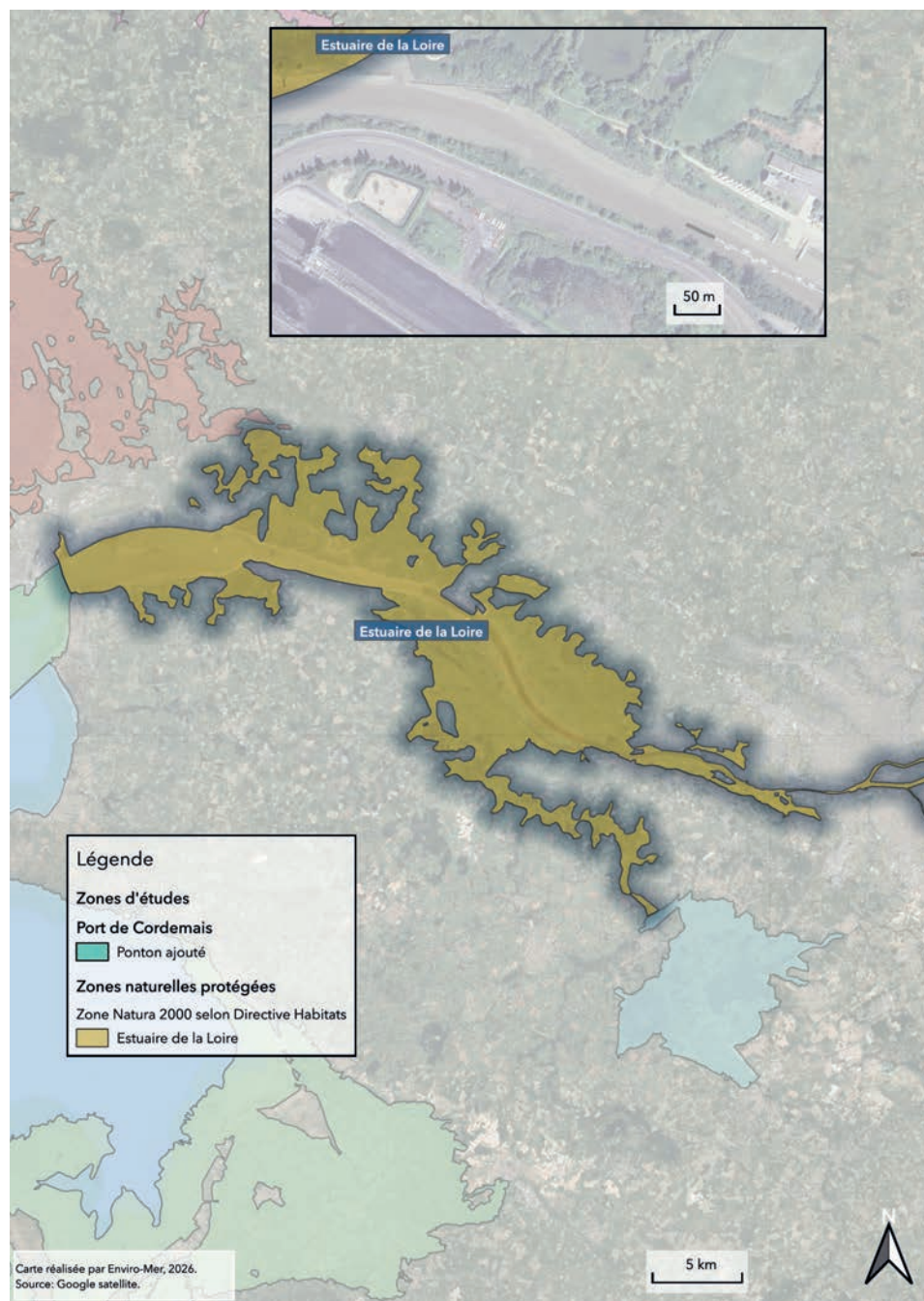


Fig. 11 - Situation des travaux par rapport aux zones Natura 2000 selon la directive habitat proches

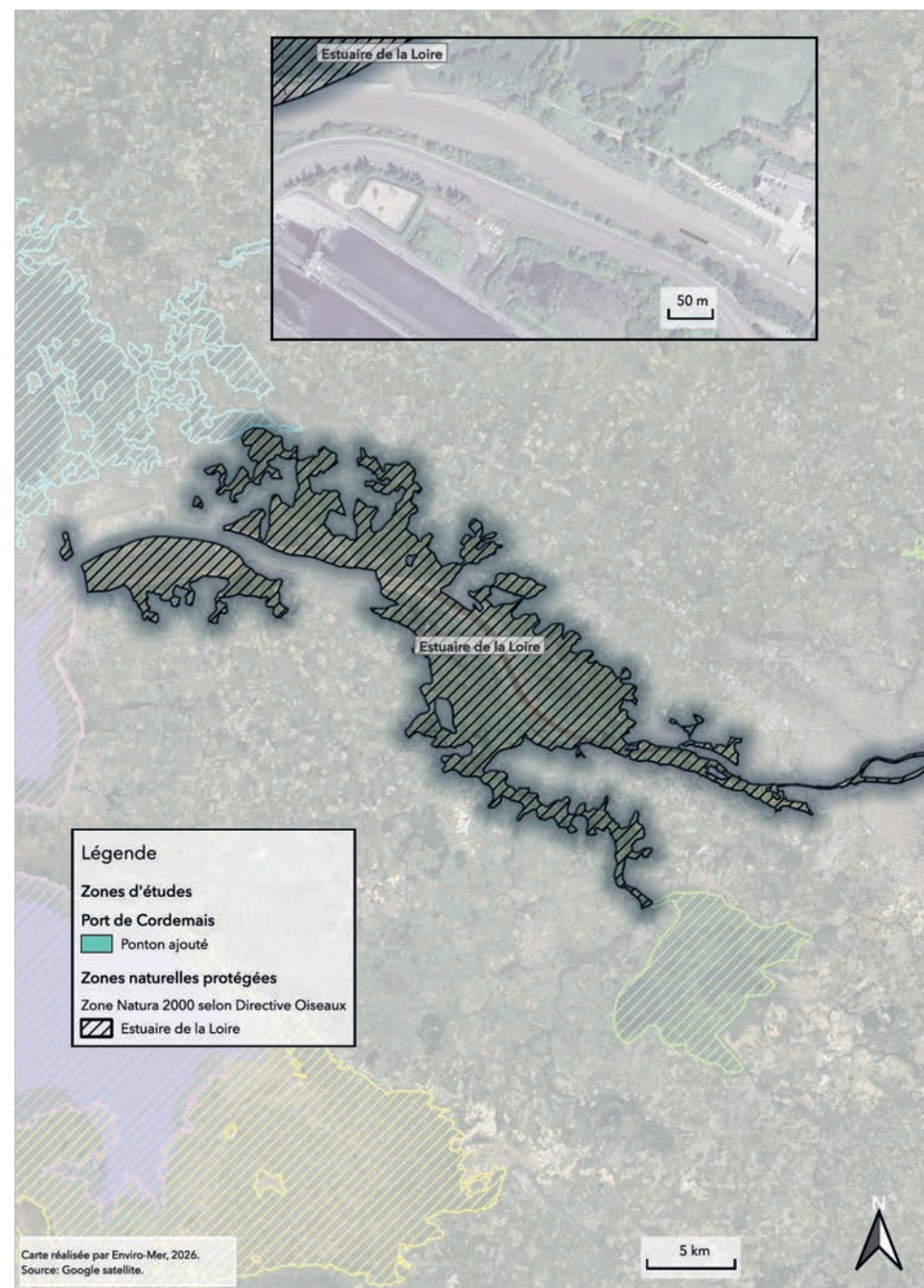


Fig. 12 - Situation des travaux par rapport aux zones Natura 2000 selon la directive oiseaux proches



5.2.2.ZNIEFF

Lancé en 1982, l'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) a pour objectif d'identifier et de décrire, sur l'ensemble du territoire national, des secteurs de plus grand intérêt écologique abritant la biodiversité patrimoniale dans la perspective de créer un socle de connaissance, mais aussi un outil d'aide à la décision (protection de l'espace, aménagement du territoire).

La zone d'étude se trouve à proximité de

- **La ZNIEFF de type I « Zone entre Donges et Cordemais »** se superpose en partie avec la zone de travaux. Elle présente plusieurs intérêts écologiques :

- **Habitats** : Présence de vasières (zones vaseuses), notamment la vasière de Donges Est, qui jouent un rôle primordial. Milieux estuariens (zones intertidales, zones humides, bords d'eau) permettant de fortes interactions entre milieux terrestres et marins. Ces milieux sont particulièrement riches en matière de biodiversité liée aux cycles migratoires,

- **Fonctions écologiques** : Zone d'alimentation essentielle pour l'avifaune migratrice et hivernante, c'est-à-dire des oiseaux qui y trouvent nourriture, repos. Zone de nidification particulièrement intéressante. Il y a des espèces rares, certaines protégées à l'échelle régionale ou nationale

- **Rôle fonctionnel et enjeux** : Le site assure un fonctionnement écologique important : interface entre la mer et la terre, zone tampon, zone de production biologique (pêche, reproduction, etc.), rôle dans les migrations d'oiseaux. En tant que ZNIEFF, il sert de base de connaissance scientifique : inventaires des espèces, état des milieux, suivi des évolutions. Cela permet d'éclairer les décisions d'aménagement, de protection, etc.

- **La ZNIEFF de type II « Vallée de la Loire à l'Aval de Nantes »** se superpose en partie avec la zone de travaux. Le site couvre des milieux variés en continuum, avec des transitions du milieu fluvial vers des milieux estuariens / plus influencés par l'eau salée.

- **Intérêt botanique** : Le site est qualifié de zone de valeur exceptionnelle sur le plan botanique. Il abrite de nombreux groupements végétaux hygrophiles à mésophiles (c'est-à-dire des plantes qui aiment les milieux humides à modérément humides). Il y a une forte variation de la végétation de l'amont vers l'aval, liée au degré de salinité et aux conditions hydriques (influence marine versus douce). On y rencontre des plantes rares ou menacées, certaines protégées au niveau régional ou national. Le continuum entre zones fluviales et zones plus estuariennes offre un gradient écologique intéressant pour les espèces capables de tolérer ou d'exploiter les variations d'eau douce / salée.

- **Fonction écologique** : Le site contribue au mosaïc landscape (mosaïque de milieux) : zones humides, prairies humides, bords de cours d'eau, zones de transition – ce sont des espaces de refuge, de passage, d'alimentation, etc. Ce type de zone est souvent crucial pour les stades de vie (jeunes, germination, croissance) de nombreuses espèces végétales ou animales qui utilisent les bordures de cours d'eau ou les zones humides. En tant que ZNIEFF, cette zone sert de référence pour la connaissance scientifique (inventaires floristiques, suivi des milieux) et permet de guider les décisions d'aménagement ou de protection locale.

Ces milieux humides et intertidaux sont sensibles aux modifications hydriques, à la pollution, au changement climatique (élévation du niveau de la mer, salinisation).

Il apparaît un enjeu important pour la flore et l'avifaune sur ces zones. Mais les enjeux de conservation et les sources de dérangement ne semblent pas liées à des problématiques que les travaux sont susceptibles de générer. Ainsi, les enjeux vont être considérés comme fort mais l'impact aura tendance à être faible voir négligeable.

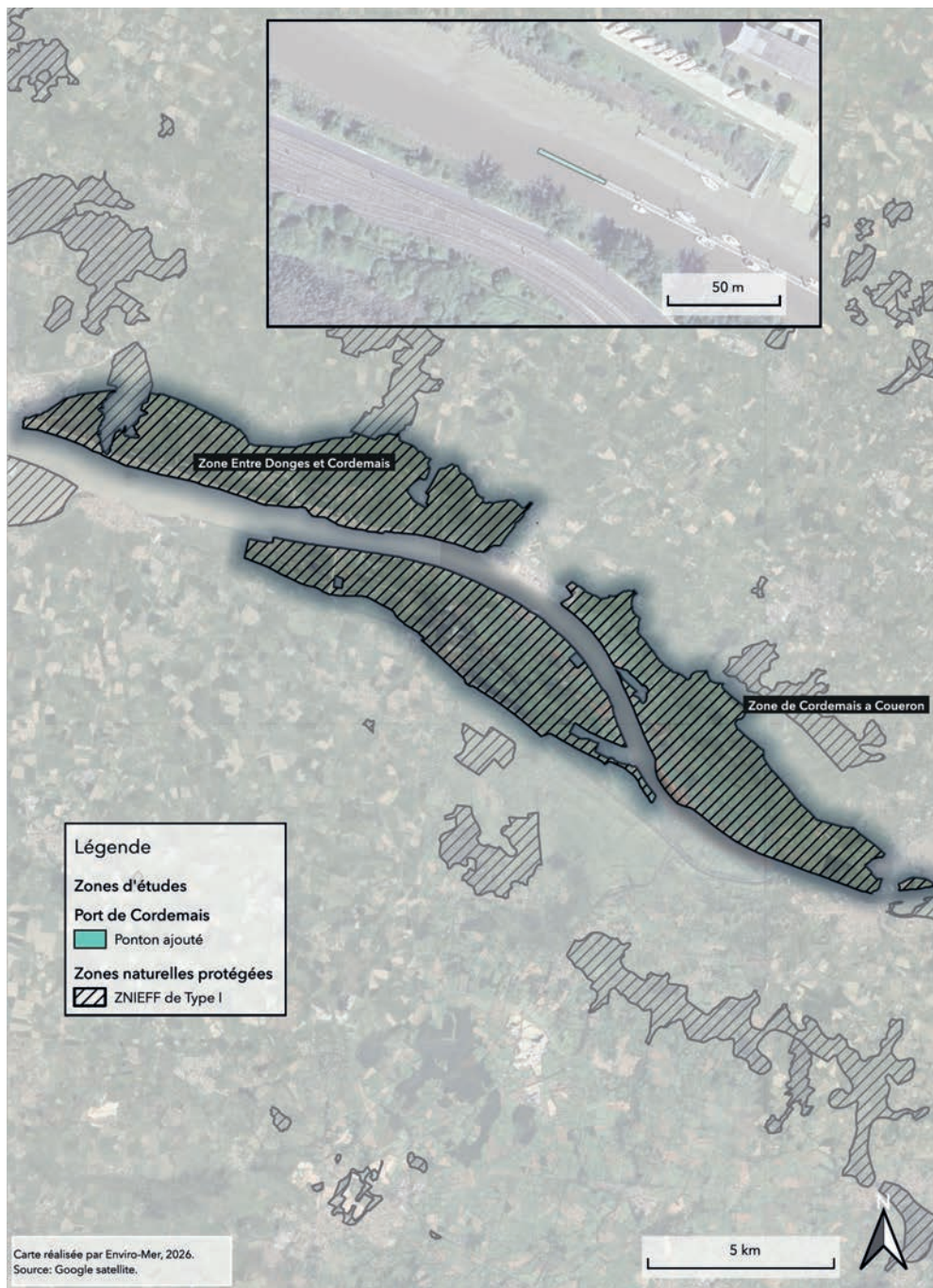


Fig. 13 - Situation des travaux par rapport aux ZNIEFF de type 1 proches

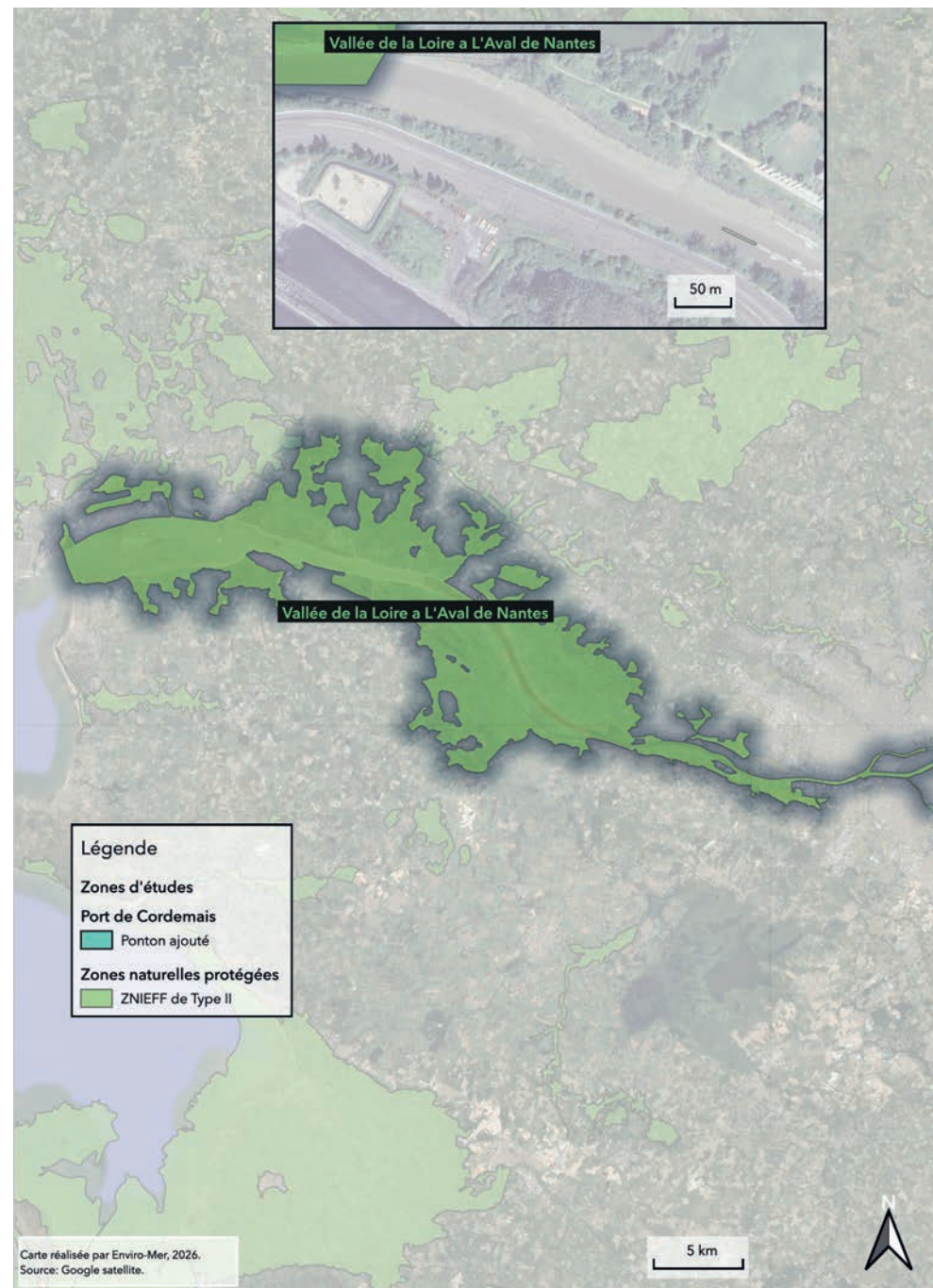


Fig. 14 - Situation des travaux par rapport aux ZNIEFF de type 2 proches

5.2.3.ZICO

Les ZICO ont été désignées dans le cadre de la Directive Oiseaux 79/409/CEE de 1979. Ce sont des sites qui ont été identifiés comme importants pour certaines espèces d'oiseaux (pour leur aires de reproduction, d'hivernage ou pour les zones de relais de migration) lors du programme d'inventaires scientifiques lancé par l'ONG Birdlife International. Les ZICO n'ont pas de statut juridique particulier. Les sites les plus appropriées à la conservation des oiseaux les plus menacés sont classées totalement ou partiellement en Zones de Protection Spéciales (ZPS). Ces dernières, associées aux Zones Spéciales de Conservation (ZSC) constituent le réseau des sites Natura 2000 (cf. fiche sur les sites Natura 2000).

La zone d'étude se situe en partie dans la ZICO «Estuaire de la Loire» mais juste en bordure. L'enjeu de conservation est important, la distance de la zone d'étude et la nature des travaux sont donc susceptibles d'impacter la conservation des habitats et des oiseaux. Ces éléments sont détaillés dans la notice d'incidence Natura 2000.

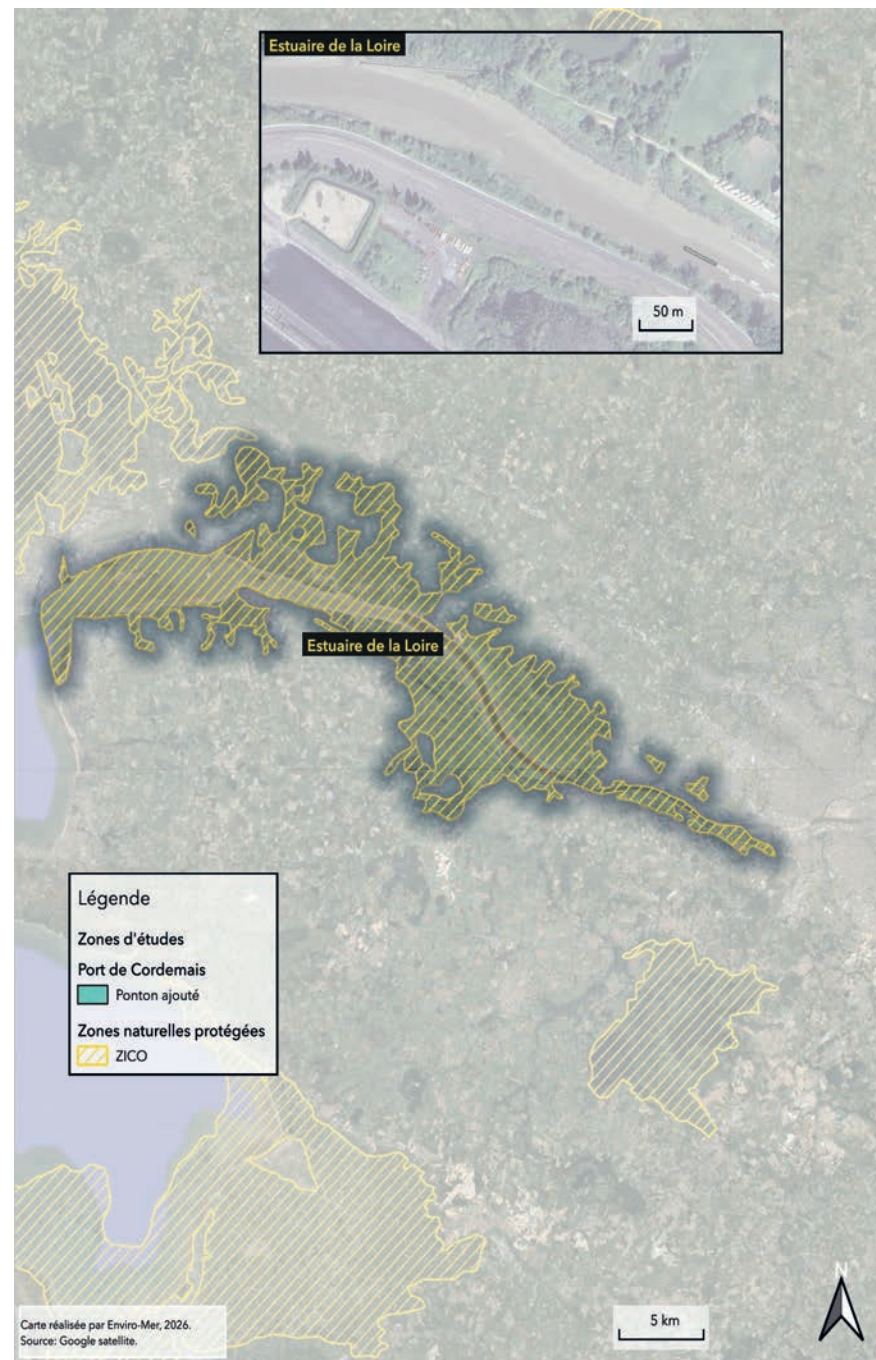


Fig. 15 - Situation des travaux par rapport à la ZICO Estuaire de la Loire

5.2.4. Sites inscrits / sites classés

Un **site inscrit** est un espace naturel ou bâti de caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque qui nécessite d'être conservé.

Être dans un **site classé** induit une protection patrimoniale qui garantit la pérennité des paysages et la préservation du bâti, tout en permettant un développement de qualité pour le territoire et ses habitants. Les sites classés (au sens des articles L.341-1 et suivants du Code de l'environnement) bénéficient d'une protection très forte : tout travail modifiant l'aspect des lieux nécessite une autorisation spéciale soit préfectorale, soit ministérielle selon l'ampleur des travaux. Ce dossier est suivi par la DREAL et non par la DDTM.

Les travaux se situent en partie au sein du site classé «**Grand Paysage de l'estuaire de la Loire**». L'estuaire de la Loire s'étend entre Nantes et Saint-Nazaire, sur une vingtaine de milliers d'hectares (environ 22 000 ha).

Le site est classé (inventaire des sites) et partiellement aménagé / protégé par le Conservatoire du littoral sur plusieurs secteurs. Il est également intégré au réseau Natura 2000, ce qui témoigne de son importance au plan européen pour la biodiversité. Le site présente un mélange entre zones naturelles (marais, prairies humides, vasières, roselières, îles ligériennes) et zones fortement aménagées (ports, industries, infrastructures).

Le site comprend une grande variété de milieux humides, inondables selon les marées : roselières, prairies humides, vasières, zones sablonneuses ou vaseuses. De nombreuses espèces végétales protégées ou d'intérêt se développent dans ces milieux : angélique des estuaires, scirpe triquètre, plantain maritime, arroche à long pédoncule, etc.

Le site joue un rôle crucial pour les poissons migrateurs (nourricerie, corridors) en tant que zone de transition entre mer et fleuve. Il constitue aussi une étape migratoire et de reproduction pour les oiseaux : zones de halte, hivernage, reproduction

Une consultation de la DREAL a permis de valider l'absence de procédure complémentaire à réaliser (courrier en annexe 1).

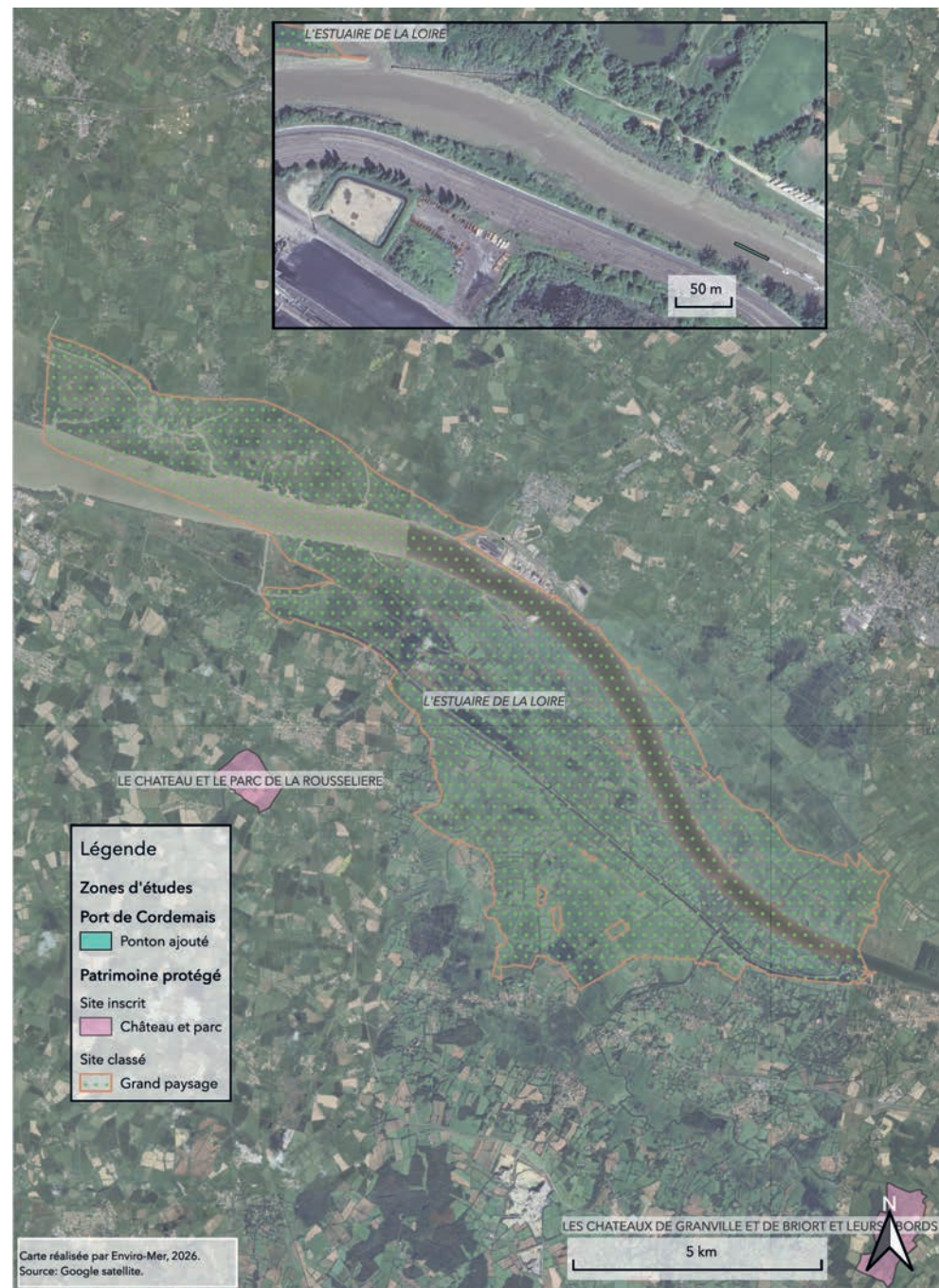


Fig. 16 - Situation des travaux par rapport aux sites inscrits / sites classés

5.3. Description de l'environnement

5.3.1. Contexte climatique

5.3.1.1. Température

La température peut avoir des influences sur le déroulement de ce type de chantier. Tout d'abord elle permet d'estimer si des arrêts de chantier dû au froid sont prévisibles, et permet d'estimer si la période hivernale est favorable à une meilleure dispersion (partant du constat que la sédimentation d'une particule en suspension est plus rapide à 20°C qu'à 0°C).

Le climat tempéré océanique permet d'avoir des conditions de températures favorables à des travaux hivernaux (avec des arrêts de chantiers faibles à nulles) tout en maintenant une température suffisamment basse pour favoriser la bonne dispersion des sédiments et limiter le risque de formation de kystes benthiques.

5.3.1.2. Précipitations

Les précipitations sur l'ensemble du bassin versant de la Loire joue un rôle majeur dans la variation du débit et de la turbidité de la Loire.

Les fortes précipitations hivernales ont tendance à engendrer une augmentation du débit et de la turbidité par lessivage des sols.

La période hivernale élargie (octobre à mai) est donc la plus à même de générer un débit important dans la Loire favorisant les conditions de dispersions des sédiments. La masse d'eau est déjà naturellement chargée par les fortes précipitations potentielles.

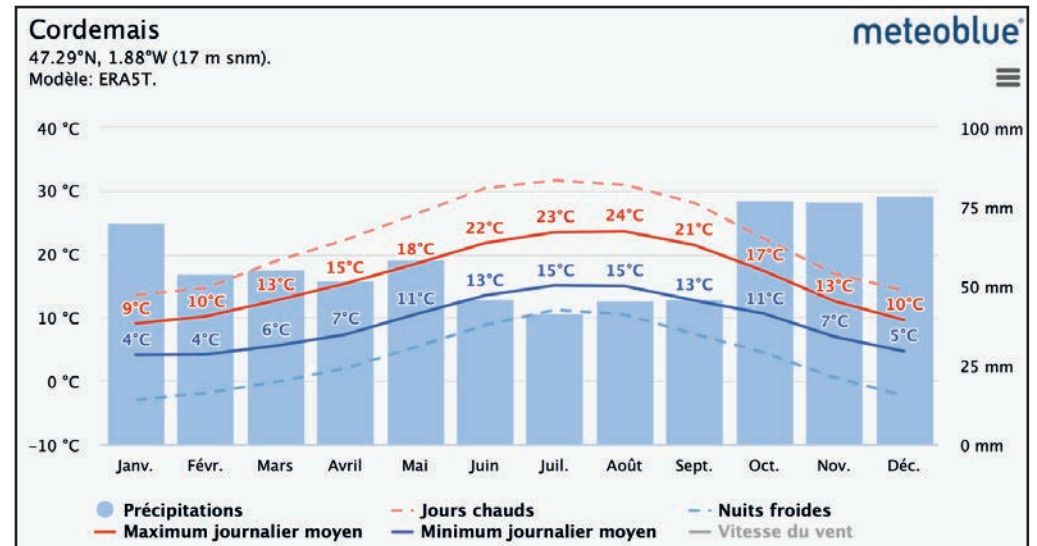


Fig. 17 - Statistique climatique sur Cordemais (source : Meteoblue)

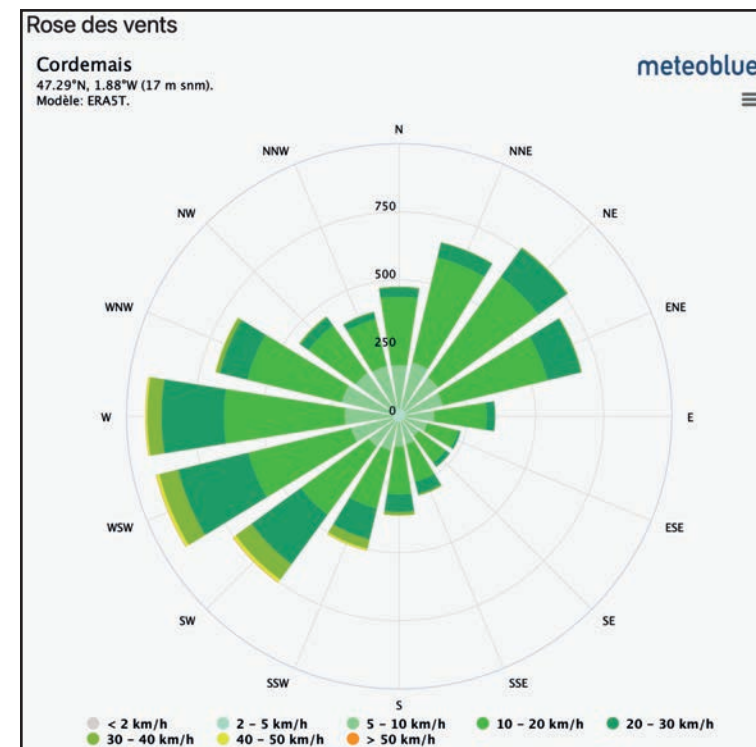


Fig. 18 - Statistique de vent sur Cordemais (source : Meteoblue)

5.3.2. Hydrodynamisme et agitation

La dynamique courantologique de surface imposée par les courants de marée et surtout de la Loire est freinée par les ouvrages et les navires. La vitesse de déplacement de la masse d'eau devient donc insuffisante dans le port pour maintenir les particules en suspension provoquant leur décantation dans les zones à faibles activités hydrodynamiques.

Ces dépôts ont plusieurs origine :

- La Loire avec un apport sédimentaire très important lors des périodes de crues,
- Le milieu marin avec un apport océanique relativement restreint étant donné la situation avancée dans les terres du port.

Pour autant, c'est autour des zones d'échanges entre eaux douces et eaux salées que se forme le stock sédimentaire désigné par le terme de «bouchon vaseux» fruit de l'agglomération des matières en suspension dont l'origine est le plus souvent marine.

Il est provoqué par l'interaction des courants de surface et des frottements induits par les courants sur le fond (issus notamment de la différence de densité entre l'eau douce et l'eau de mer).

Le port de Cordemais fait partie de la zone d'évolution du bouchon uniquement en période d'Etiage (quelque soit le coefficient de marée). Le port subit donc en conséquences une importante sédimentation uniquement à certaines périodes de l'année lorsque le niveau de la Loire est au plus bas. Le GIP Loire Estuaire a modélisé sa localisation dans l'estuaire (figure 25).

Le port en lui-même représente une rupture hydrodynamique qui favorise la décantation des particules. Donc même en dehors de l'influence du bouchon vaseux, la Loire influence fortement la sédimentation dans le port.

Bien que le port soit soumis au régime des marées, l'hydrodynamisme local

PHMA	Plus Haute Mer Astronomique	7,31
PMVE	Pleine Mer moyenne de Vives-Eaux	6,55
PMME	Pleine Mer moyenne de Mortes-Eaux	5,25
NM	Niveau Moyen	4,1
BMME	Basse Mer moyenne de Mortes-Eaux	2,25
BMVE	Basse Mer moyenne de Vives-Eaux	1,55
PBMA	Plus Basse Mer Astronomique	0,74

Fig. 19 - Références altimétriques maritimes de Nantes (source SHOM 2022)



Fig. 20 - Courantologie dû aux marées à PM+3h en condition de vives eaux dans le secteur de Trentemoult (source SHOM)

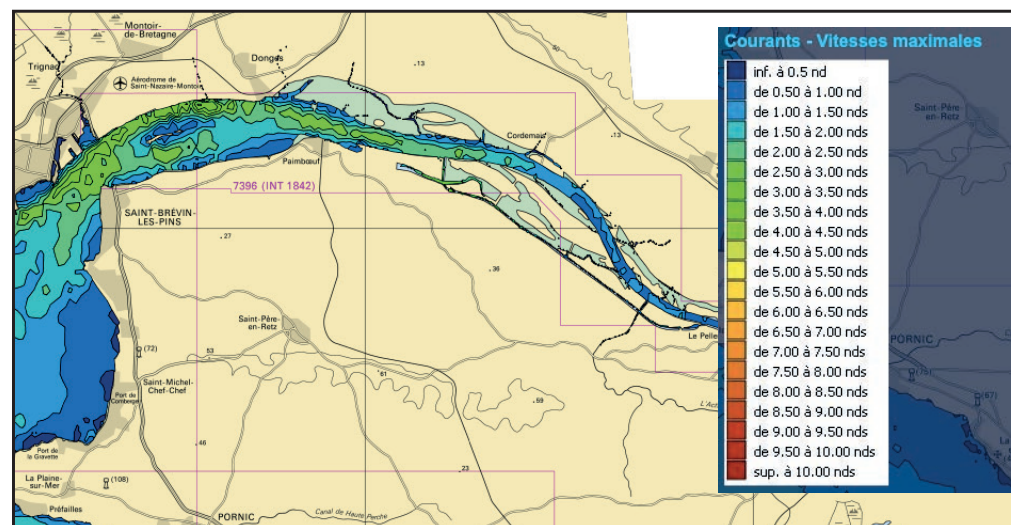


Fig. 21 - Vitesses maximales des courants dans la Loire (source SHOM)

est dominé par le courant induit par la Loire avec un courant moyen annuel mesuré à **2,5 km/h (0,7m/s)** au niveau de Nantes avec des pics de courant au jusant de vives eaux en période de crue.

L'envasement et le phénomène de marée induit donc une contrainte supplémentaire d'intervention. Ainsi, le bureau du port conseil pour faciliter la circulation dans le port, d'effectuer les manœuvres pendant les marées de coefficient supérieur à 80, lors de la pleine mer.

L'étude du GIP Loire Estuaire avec le programme SYVEL a étudié la variation de la concentration en MES dans la Loire. Ce qu'il faut retenir de cette étude :

- Les apports de la Loire sont généralement inférieurs à 0,5 g/l et atteignent exceptionnellement 0,8 g/l,
- Les fluctuations des coefficients de marée, et donc des vitesses des courants, contrôlent le dépôt des MES. Un faible débit fluvial diminue l'apport de MES mais à contrario augmente sa conservation dans l'estuaire.

Toutes ces données nous indiquent que la mise en place des pieux se fera dans un contexte hydrodynamique intense soumis à d'importantes variations de courant, et de concentration en matière en suspension.

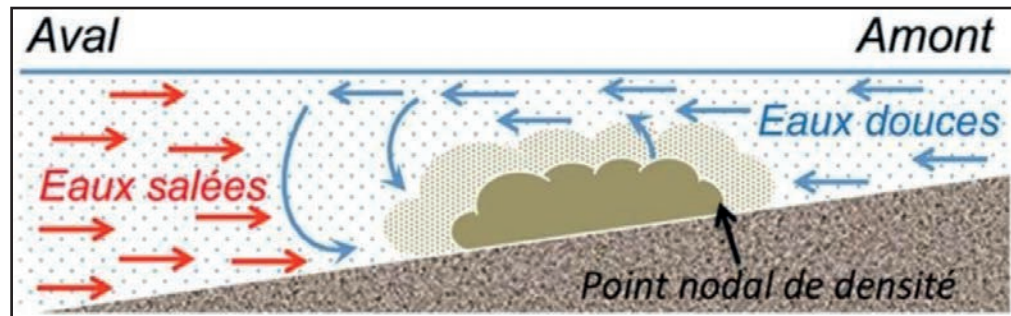


Fig. 22 - Représentation schématique de la mise en place d'un bouchon vaseux.

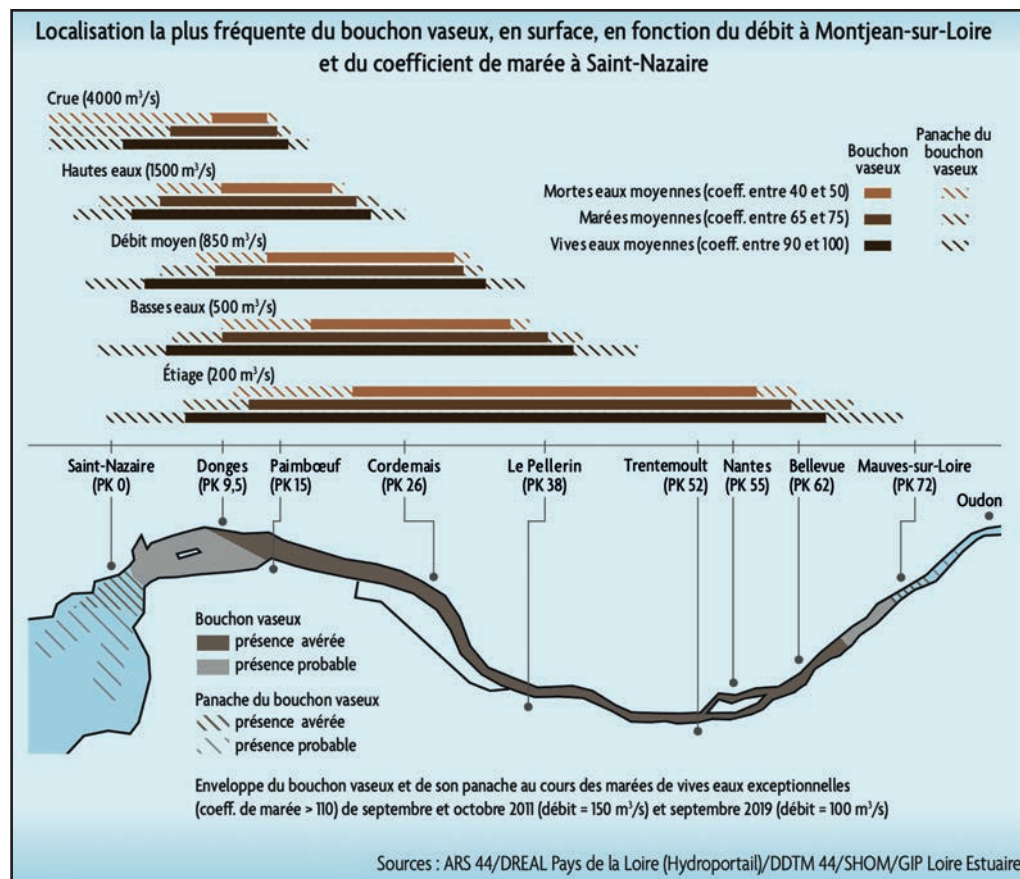


Fig. 23 - Situation du bouchon vaseux dans la Loire en fonction (GIP Loire Estuaire)

5.3.3. Turbidité en estuaire de la Loire

Pour l'estuaire de la Loire, le GIP Loire Estuaire a mis en place un réseau de 5 stations de mesure en continu entre Nantes et Paimboeuf. La turbidité de l'estuaire dépend classiquement des conditions hydrologiques et des caractéristiques de la marée. Le centre de gravité du bouchon vaseux se déplace ainsi vers l'aval en période de crue (et oscille avec la marée), avec des turbidités dans l'estuaire aval, au niveau de Paimboeuf, qui peuvent varier de 100 à 1 800 NTU. En régime de crue, les masses turbides peuvent être expulsées de l'estuaire, avec des concentrations de plus de 200 mg·l⁻¹ mesurées dans l'embouchure.

La charge de turbidité naturelle dans la Loire est importante. L'enjeu sur la qualité des eaux est donc plus en rapport avec l'apport éventuel de polluants lié à la remise en suspension de sédiments en phase de travaux.

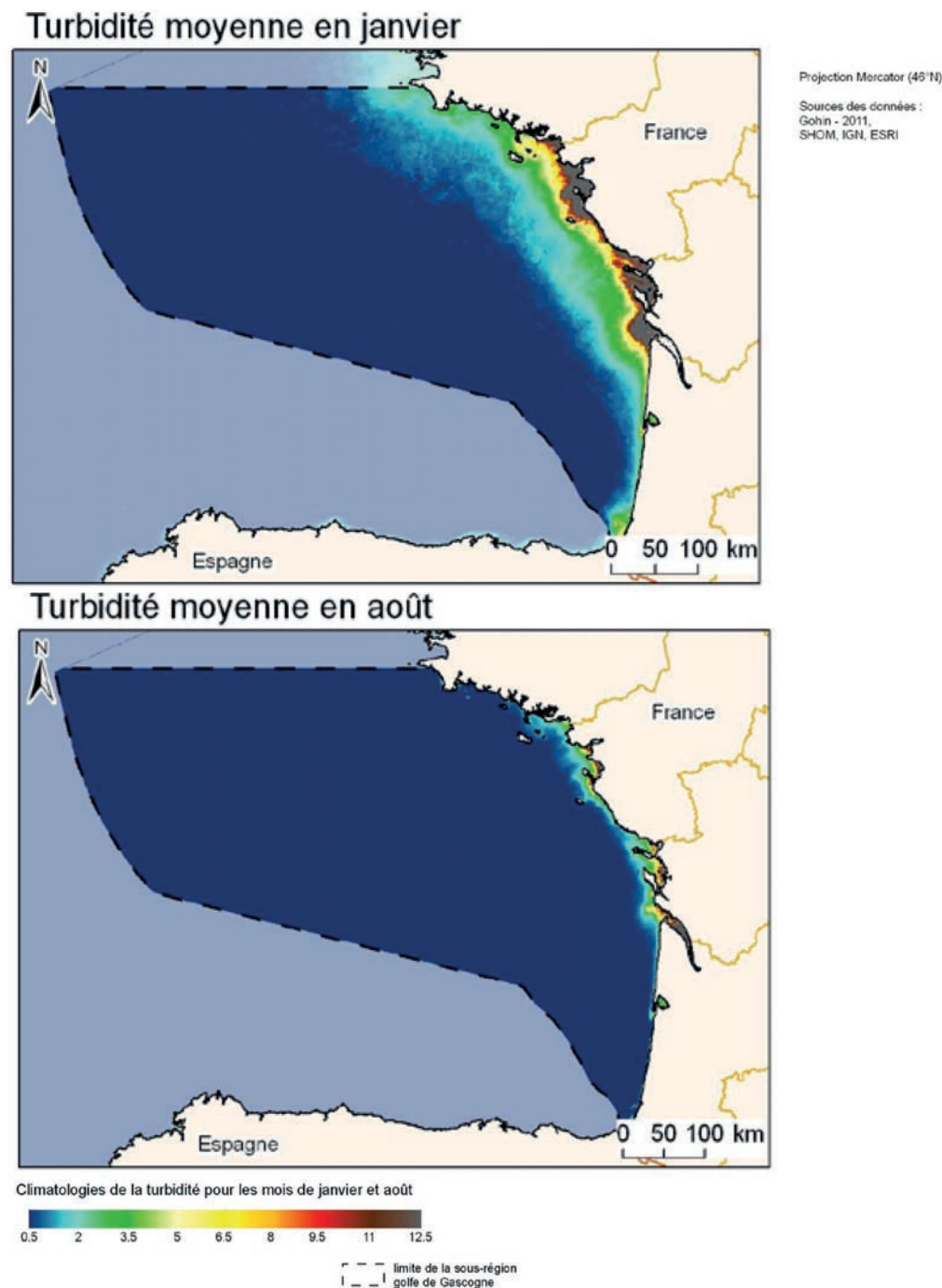


Fig. 24 - Turbidité dans le golfe de Gascogne

5.3.4. Qualité des sédiments

5.3.4.1. Plan d'échantillonnage

Le plan d'échantillonnage a été rédigé sur les bases des recommandations de la circulaire du 14 juin 2000 pour le projet de dragage du port. Il a été présenté et validé par la DDTM.

Le plan d'échantillonnage est présenté en **figure 25**. L'échantillon moyen Em5 est le plus à même de représenter la qualité des sédiments au niveau de la zone d'étude.

5.3.4.2. Prélèvements

La mission de prélèvement a eu lieu le 08 juillet 2025. Elle a été réalisée depuis une embarcation en suivant la méthodologie suivante :

- Mise au droit de la station de prélèvement,
- Stabilisation de l'embarcation à l'aide d'une ancre si nécessaire,
- Prélèvement des matériaux au carottier manuel de 1m,
- Remplissage du flaconnage jusqu'à atteindre la quantité nécessaire aux analyses,
- Conditionnement en flaconnage fourni par le laboratoire et annoté avec les références de l'échantillon,
- Rinçage à l'eau de mer du matériel entre chaque prélèvement.

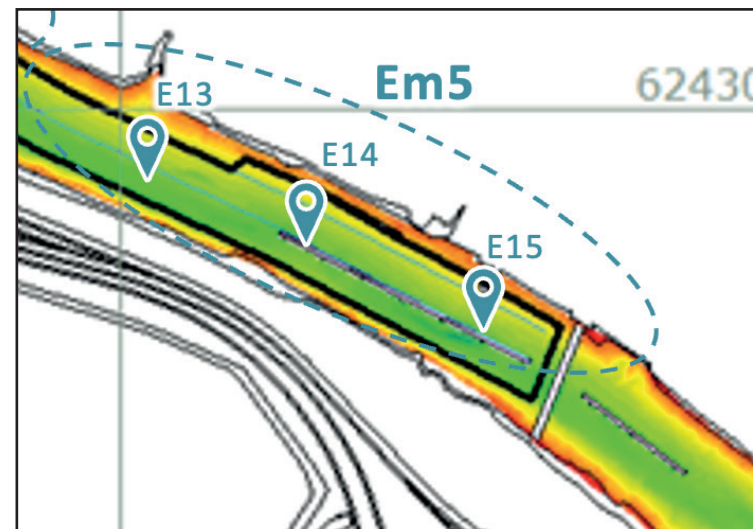
Les fiches descriptives de la mission est présentée en **annexe 2**.

Les échantillons ont été conditionnés dans une glacière réfrigérée par des accumulateurs de froids afin de conserver une température basse (entre 4 et 8°C idéalement).

Les glacières ont été déposées chez un transporteur assurant une prise en charge du laboratoire en moins de 24h.

5.3.4.3. Analyses physico-chimiques

Le programme analytique proposé a été une première étape pour valider la procédure réglementaire auprès de la DDTM et la filière de gestion des sédiments. Les paramètres analysés sont définis par la circulaire du 14 juin 2000, et les résultats sont comparés aux niveaux réglementaire définis par :



Légende

- Station de prélèvement primaire
- Analyse moyenne

Analyses sédimentaires

- Analyses physico chimiques selon circulaire du 14 juin 2000 : (granulométrie laser, densité, N (Ntk), P (tot), Eléments traces métalliques, 7 PCB, 16 HAP, MBT, DBT, TBT, E. coli)
- Laboratoire accrédité COFRAC

Fig. 25 - Plan d'échantillonnage sédimentaire

- L'arrêté du 09 août 2006 complété par les arrêtés du 23 décembre 2009, du 8 février 2013, du 17 juillet 2014 et du 30 juin 2020
- L'arrêté du 27 mars 2024

Ces analyses physico-chimiques permettent ainsi de définir le positionnement des sédiments au regard du référentiel Loi sur l'Eau : seuils N1/N2/N3. Elles sont réalisées sur la fraction inférieure à 2mm des matériaux asséchés. Ces analyses permettent de définir l'acceptabilité ou non d'une immersion des sédiments.

Les résultats sont présentés dans le **tableau 5**. L'échantillon Em5 présente :

- Un léger dépassement du niveau N1 en **fluorène**. Les apports typiques de fluorène dans le milieu marin sont les déversements accidentels notamment des eaux de cale, les activités portuaires/navires, le ruissellement urbain/industriel.
- Un léger dépassement en **arsenic**. Sa présence dans le bassin versant de la Loire peut avoir une origine géologique. Une étude du BRGM à Saint-Sébastien-sur-Loire (près de Nantes), montre que la nappe des micaschistes drainée par la Loire présente localement des concentrations d'arsenic jusqu'à ~1 mg/L, particulièrement alignées sur des structures tectoniques (cisaillement sud-armoricain). Ces niveaux élevés sont attribués à une origine naturellement géologique (géogénique). On peut donc supposer que les concentrations en arsenic retrouvées dans les sédiments du port de Cordemais ont une origine naturelle.

Une légère pollution en fluorène est à signaler sans pour autant dépasser le niveau de contamination N2.

5.3.4.4. Granulométrie

Il faut tout d'abord noter un refus pondéral à 2mm (toutes les particules de plus 2mm) de 21%.

Sur les matériaux restant, les sédiments sont principalement vaso-limoneuses à plus de 80%.

Des matériaux fins sont donc susceptibles d'être remis en suspension lors des travaux et d'être transportés par le courant.

Références échantillons			Em5		
Paramètres	Unités				
CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES (analysés sur la fraction < 2 mm)					
Matière sèche	% P.B.	26,9			
0,02µm à 2µm (argile)	%	8,03			
2µm à 20µm (limon fin)	%	45,18			
20µm à 63µm (limon grossier)	%	28,85			
63µm à 200µm (sable fin)	%	9,89			
200µm à 2000µm (sable grossier)	%	8,04			
> 2 mm (refus pondéral)	% P.B.	21			
Masse volumique	g/cm3	1,4			
Perte au feu à 550°C	% MS	11,9			
NUTRIMENTS / ANIONS / CATIONS (analysés sur la fraction < 2 mm)					
Azote selon Kjeldahl	g/kg MS	4,5			
Phosphore	mg/kg MS	1040			
Phosphore (P205)	mg/kg MS	2370			
Aluminium (Al)	mg/kg MS	27900			
Carbone Organique Total par Combustion	mg C/kg M.S.	33700			
ELEMENTS TRACES METALLIQUES (analysés sur la fraction < 2 mm)					
Arsenic (As)	mg/kg MS	27,9	25	50	100
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	29,5	45	90	368
Nickel (Ni)	mg/kg MS	31	37	74	140
Plomb (Pb)	mg/kg MS	56,5	100	200	500
Zinc (Zn)	mg/kg MS	166	276	552	600
Mercurie (Hg)	mg/kg MS	0,14	0,4	0,8	1,2
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0,2	1,2	2,4	10
Chrome (Cr)	mg/kg MS	55,4	90	180	370
MICROPOLLUANTS ORGANIQUES - HYDROCARBURES AROMATIQUES (à 2 mm)					
Naphtalène	mg/kg MS	0,014	0,16	1,13	1,59
Fluorène	mg/kg MS	0,02	0,02	0,28	0,39
Phénanthrène	mg/kg MS	0,09	0,24	0,87	1,23
Pyrène	mg/kg MS	0,023	0,5	1,5	2,12
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	0,026	0,26	0,93	1,31
Chrysène	mg/kg MS	0,028	0,38	1,59	2,24
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg MS	0,04	1,7	5,65	7,97
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	0,0092	0,06	0,18	0,23
Acénaphthylène	mg/kg MS	0,01	0,04	0,34	0,48
Acénaphthène	mg/kg MS	0,0084	0,015	0,26	0,37
Anthracène	mg/kg MS	0,014	0,085	0,59	0,83
Fluoranthène	mg/kg MS	0,042	0,6	2,85	4,02
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	0,03	0,4	0,9	1,27
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	0,0078	0,2	0,4	0,56
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	0,031	0,43	1,015	1,43
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg MS	0,031	1,7	5,65	7,97
Somme des HAP	mg/kg MS	0,42			
MICROPOLLUANTS ORGANIQUES - POLYCHLOROB (à 2 mm)					
PCB 28	mg/kg MS	<0,001	0,005	0,01	0,013
PCB 52	mg/kg MS	<0,001	0,005	0,01	0,013
PCB 101	mg/kg MS	<0,001	0,01	0,02	0,026
PCB 118	mg/kg MS	<0,001	0,01	0,02	0,026
PCB 138	mg/kg MS	0,002	0,02	0,04	0,053
PCB 153	mg/kg MS	0,0031	0,02	0,04	0,053
PCB 180	mg/kg MS	<0,001	0,01	0,02	0,026
SOMME PCB (7)	mg/kg MS	0,008			
MICROPOLLUANTS ORGANIQUES - COMPOSÉS ORGANIQUES (à 2 mm)					
Dibutylétain cation-Sn (DBT)	µg/kg MS	<2,0			
Tributylétain cation-Sn (TBT)	µg/kg MS	<2,0	100	400	400
Monobutylétain cation-Sn (MBT)	µg/kg MS	<2,0			
MICROBIOLOGIE					
E. Coli	NPP/100mg	<56			

Tableau 2 - Résultats d'analyses comparés aux seuils réglementaire

5.3.5. Qualité des eaux / coquillages

5.3.5.1. Réseau de surveillance Ifremer

Le suivi de la qualité des eaux littorales s'effectue selon 4 réseaux de surveillance :

- REMI : surveillance microbiologique sur les coquillages,
- REPHY : la surveillance du phytoplancton, des paramètres physico-chimiques dans l'eau et des phycotoxines dans les coquillages,
- ROCCH : surveillance des contaminants physico-chimiques.

Le réseau de suivi IFREMER de la masse d'eau est présenté ci-après. Seule une station de suivi programme REPHY REPHYTOX se situe à proximité de la zone d'étude au niveau de la station «Estuaire de la Loire».

Aucune donnée récente n'a été trouvée sur cette station, il semble qu'elle soit abandonnée aujourd'hui.

Il y a un enjeu important autour de la qualité de l'eau. Les travaux ne devront pas apporter une source supplémentaire de contamination.

5.3.5.2. Etat des zones conchylicoles

La zone de travaux se situe à environ 22km de la zone de la zone de production conchylicole la plus proche : N° 44.09 Estuaire de la Loire. Cette zone est à exploitation occasionnelle pour les groupe 2 et 3.

La zone de travaux est jugée trop éloignée pour que l'enjeu de production conchylicole soit pris en compte.

5.3.5.3. Eaux de baignades

Le suivi régulier de la qualité des eaux de baignade permet de connaître les impacts de divers rejets éventuels situés à l'amont du site et notamment d'apprécier les éventuels dysfonctionnements liés à l'assainissement d'eaux usées, aux rejets d'eaux pluviales souillées, etc, qui influenceraient la qualité



Fig. 26 - Situation des travaux par rapport à la station de suivi IFREMER la plus proche

de l'eau du site de baignade. Les connaissances ainsi acquises peuvent fournir une aide à la décision aux collectivités locales afin d'améliorer la maîtrise des causes des pollutions engendrées notamment par une mauvaise gestion des eaux usées domestiques. Le contrôle sanitaire des eaux de baignade est mis en œuvre par les Agences régionales de santé (ARS) et demeure une préoccupation constante du ministère chargé de la santé. Ce ministère élabore la réglementation dans ce domaine sur la base de directives européennes.

Les eaux de baignade surveillées les plus proches sont au niveau de Saint-Nazaire et de Saint-Brevin-les-Pins, soit à plus de 22km de la zone de travaux en aval dans la Loire.

La zone de travaux est jugée trop éloignée pour que l'enjeu de qualité des eaux de baignade soit pris en compte.

5.3.6.Contexte biologique

D'après les données bibliographiques, il n'y a pas de référencement d'habitats sensibles ou protégés marins à proximité de la zone de travaux. En revanche, au niveau des espèces, plusieurs éléments sont à détailler :

5.3.6.1.Avifaune

Le port de Cordemais est situé dans l'estuaire de la Loire, dans une zone où les milieux humides – prairies inondables, anciens bras, marais, vasières, roselières – sont encore présents. Le site est à proximité de la ZNIEFF « Zone de Cordemais à Couëron » qui recense un ensemble d'espaces naturels et d'espèces déterminantes.

La ZNIEFF mentionne la présence de 69 espèces déterminantes pour ce secteur, ce qui témoigne d'une richesse faunistique notable dans l'aire de Cordemais.

La description de la ZNIEFF « Cordemais à Couëron » décrit les milieux : « anciens bras en partie colmatés, îles, vastes prairies inondables, quelques roselières et vasières en bordure du fleuve » comme éléments structurants du paysage et des habitats pour les oiseaux.

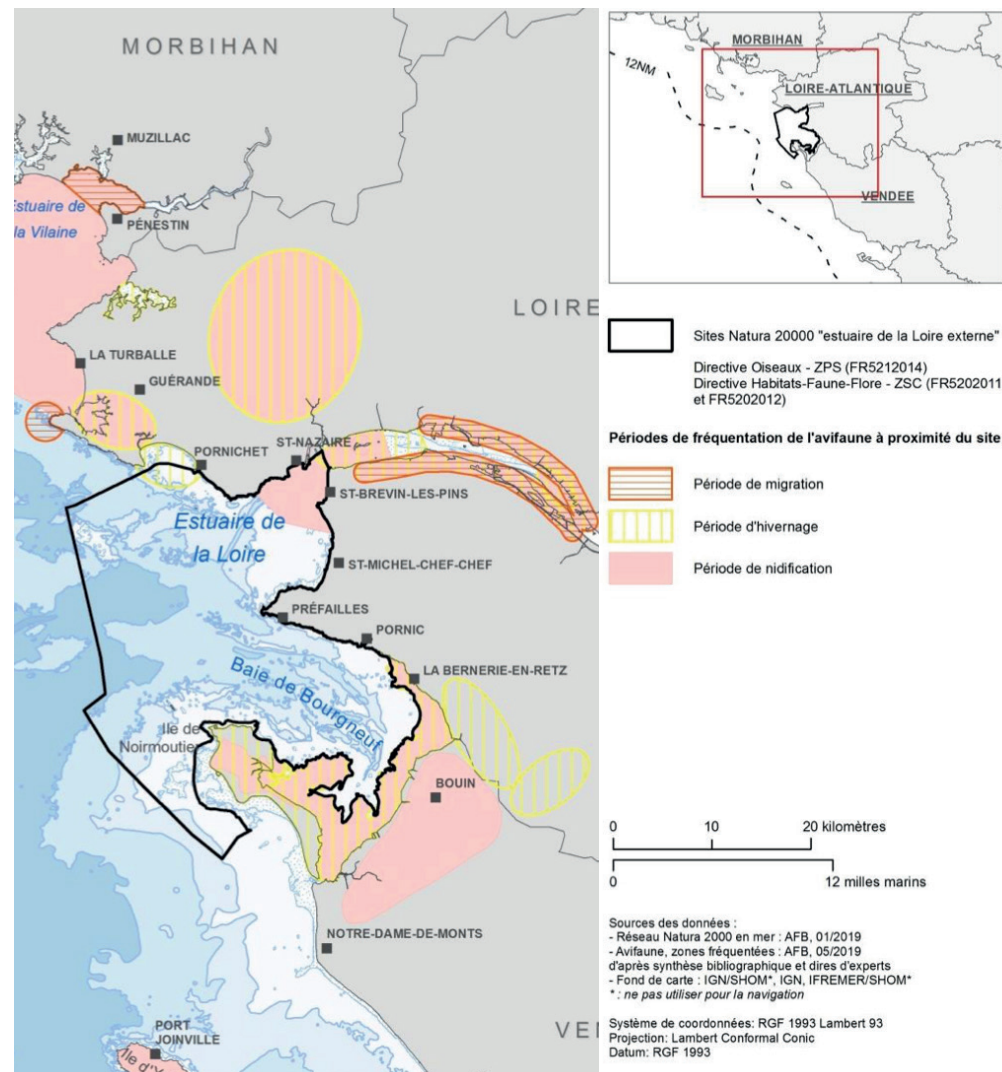


Fig. 27 - Zones fonctionnelles pour les oiseaux d'eau et les oiseaux marins



Par ailleurs, le plan d'eau de la Côte (Cordemais) est un étang aménagé (~5 ha) créé vers 2001 pour favoriser la biodiversité ornithologique (faune, flore des marais) et les conditions d'observation.

Le port de Cordemais et ses alentours jouent plusieurs rôles importants pour les oiseaux :

- **Haltes migratoires / hivernage** : L'estuaire de la Loire, incluant les zones proches de Cordemais, est sur un axe migratoire de la façade atlantique. Plusieurs dizaines de milliers d'oiseaux d'eau sont accueillis en hivernage et/ou en haltes migratoires dans les zones humides de la Loire. Les espèces aquatiques (canards, limicoles, anatidés) tirent parti des vasières, des prairies humides et des bandes humides des bords de fleuve.
- **Sites de repos et d'alimentation** : Les vasières, prairies alluviales et petits plans d'eau offrent des ressources alimentaires (invertébrés, petits organismes aquatiques) et des zones refuge lors des marées ou inondations. Le plan d'eau de la Côte, en tant que zone humide aménagée, fournit un support local d'alimentation et de repos pour les oiseaux d'eau ou les espèces paludicoles.
- **Possibilités de nidification locale** : Certaines espèces paludicoles ou liées aux milieux humides peuvent nicher sur les prairies inondables, les roselières ou les zones de transition entre terre et eau. On observe localement un nid de cigognes blanches dans la zone de Cordemais (près du port / observatoire). Le Sentier des cigognes (Cordemais) est justement promu comme une randonnée permettant de découvrir la faune (notamment les oiseaux) dans les marais autour du port.

Le GIP Loire Estuaire mentionne que les zones humides de l'estuaire de la Loire en aval de Nantes accueillent plus de 250 espèces d'oiseaux recensées régulièrement.

L'enjeu de conservation de l'avifaune est donc primordial autour de la zone de travaux.

Mois	Espèces / groupes concernés	Enjeux écologiques
Janv. - Fév.	Canards hivernants (sarcelle d'hiver, canard siffleur, canard colvert), limicoles (bécasseaux, chevaliers, barges), oies	Hivernage, repos et alimentation sur vasières et prairies inondées
Mars - Avril	Retour migratoire pré-nuptial (limicoles, passereaux paludicoles), installation des espèces nicheuses (cigogne blanche, hérons, sternes)	Haltes migratoires, début de nidification en roselières et prairies
Mai - Juin	Nidification (cigogne blanche, héron cendré, rousserolles, fauvettes paludicoles, canards nicheurs)	Reproduction, élevage des jeunes : forte sensibilité aux dérangements
Juil. - Août	Mue post-nuptiale des anatidés, arrivée des premiers limicoles migrateurs postnuptiaux (bécasseaux, chevaliers, courlis)	Zones humides cruciales comme reposoirs et zones d'alimentation
Sept. - Oct.	Migration postnuptiale intense (limicoles, anatidés, passereaux paludicoles), départ des nicheurs locaux	Haltes migratoires de masse : vasières et prairies inondées essentielles
Nov. - Déc.	Pic d'hivernage : rassemblements de canards, limicoles, hérons, cigognes sédentarisées	Concentrations importantes, dépendance à la qualité des zones humides et vasières

Tableau 3 - Calendrier des enjeux écologiques principaux en lien avec l'avifaune

5.3.6.2. Ichtyofaune

Selon le GIP Loire Estuaire, le secteur est soumis à de forts gradients estuariens (salinité, turbidité, oxygène), qui structurent les peuplements de poissons et leurs usages de l'habitat (passage, alimentation, croissance).

Dans les inventaires réalisés entre 1977 et 2019, le protocole cible les espèces benthodémersales. Il n'a pas pour objectif d'avoir une vision exhaustive du peuplement, mais souligne la fonction de nurserie et d'alimentation assurée par les vasières.

Sur les 30 inventaires analysés, 90 espèces, représentant six guildes écologiques, sont recensées entre Oudon et l'estuaire externe. Seulement une partie (20%) fréquente régulièrement l'estuaire et très peu d'entre elles y effectuent tout leur cycle biologique, beaucoup y viennent pour se nourrir et grandir. D'autres espèces, encore, transitent par l'estuaire pour aller et venir entre mer et rivière.

Les espèces marines sont dominantes aussi bien en nombre d'espèces qu'en abondance. Elles font de la zone polyhaline la partie de l'estuaire à la richesse spécifique la plus forte. Certaines espèces marines colonisent activement l'estuaire au stade juvénile à des fins trophiques : les vasières représentent des zones de nurseries essentielles pour ces espèces, dont la sole et le bar sont les principaux représentants.

Entre Cordemais et Saint-Nazaire, sole, flet, bar et gobies sont les espèces le plus fréquemment retrouvées en quantité importante depuis 2006. La sole domine le peuplement, excepté en hiver.

Le secteur joue un rôle de nurserie (croissance juvénile) pour plusieurs espèces marines côtières et estuariennes, fonction classique des grands estuaires atlantiques dont la Loire.

L'estuaire (dont Cordemais) est un axe de transit pour des diadromes : anguille européenne, saumon atlantique, aloses (grande & feinte), lamproies (marine & fluviatile), truite de mer. Leur gestion est cadrée par le PLAGEPOMI 2022-2027.

Mois	Espèces / groupes concernés	Enjeux écologiques principaux
Janv. - Fév.	Lamproie marine (montée), alose feinte (début migration), juvéniles de sole et flet (présents en nurserie)	Migration précoce, transit dans l'estuaire
Mars - Avril	Saumon atlantique (montaison printanière), aloses (grande & feinte) (migration active), lamproies marines	Passage crucial, sensibilité aux obstacles / qualité de l'eau
Mai - Juin	Aloses (fraie), lamproies fluviatiles , anguilles argentées (dévalaison tardive), jeunes bars / gobies / flets abondants	Fraie des migrateurs, pic de juvéniles en nurserie
Juil. - Août	Sole, flet, bar (forte présence juvénile), anguilles jaunes (phase de croissance en estuaire)	Fonction de nurserie maximale
Sept. - Oct.	Anguille européenne (dévalaison des argentées), saumons (montaison automnale), maintien des juvéniles de poissons plats	Transit descendant + fragilité aux conditions hydrologiques
Nov. - Déc.	Saumons (poursuite migration), anguilles argentées (flux descendant), hivernage des juvéniles estuariens (sole, flet, gobies)	Dévalaison / migrations longues distances

Tableau 4 - Calendrier des enjeux écologiques principaux en lien avec l'Ichtyofaune

Peu d'espèces effectue tout son cycle dans l'estuaire ; beaucoup l'utilisent temporairement (migration, alimentation, croissance), ce qui explique une composition spécifique variable selon la saison, la marée, et les conditions hydro-physiques.

Le calendrier des enjeux écologiques est présenté. Ce qu'il faut en retenir :

- Migrateurs amphihalins (anguille, saumon, aloses, lamproies) : sensibles au printemps et à l'automne (montaison/dévalaison).
- Poissons plats et bars : période critique de nurserie surtout mai à

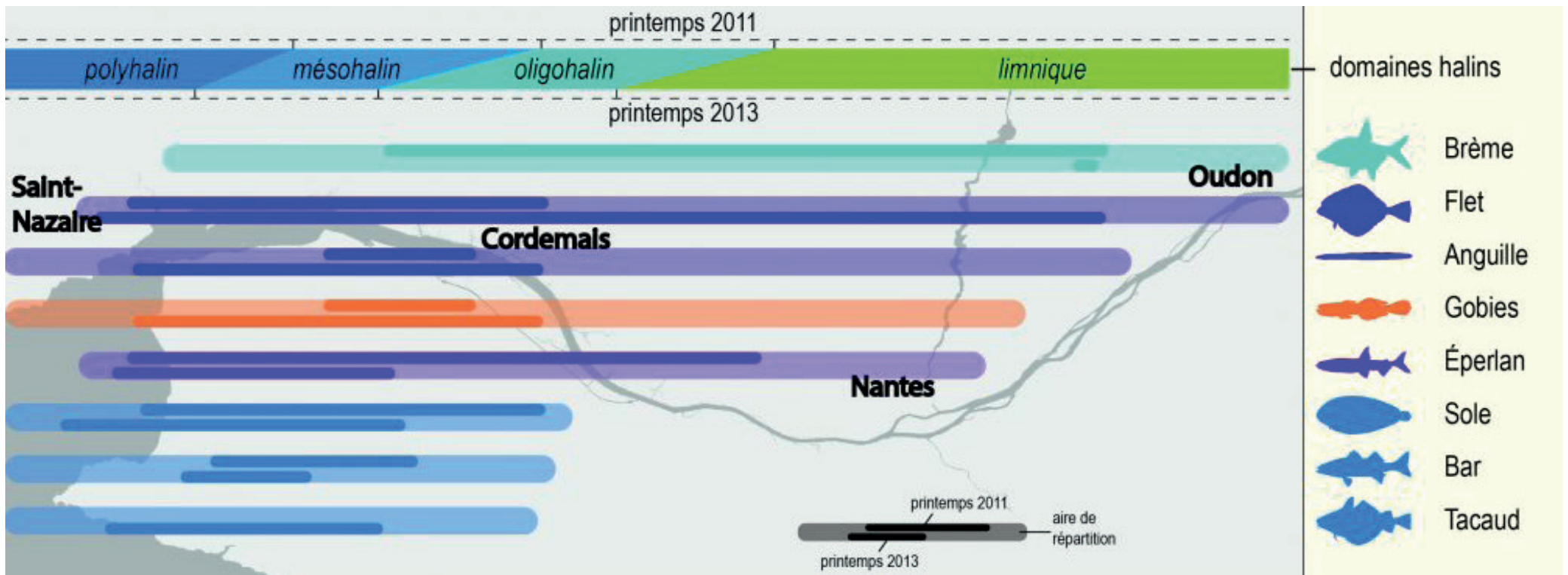


Fig. 28 - Localisation des zones de nurseries (GIP Loire Estuaire)

septembre (croissance des juvéniles).

- Perturbations hydrologiques (**dragages**, **pollutions**, échauffement, oxygénation) peuvent impacter fortement ces phases.
- Cordemais est à l'interface entre zone fluviale et zone soumise à la marée : rôle de couloir migratoire + nurserie.

L'enjeu de conservation de ichtyofaune est donc primordial autour de la zone de travaux.



5.3.6.3. Mammifères marins

Dans le diagnostic du site Natura 2000 "Estuaire de la Loire externe", deux espèces de mammifères marins sont citées comme présentes ou pouvant l'être dans le secteur d'étude :

- Le Grand dauphine présent toute l'année dans ce secteur selon le formulaire standard Natura 2000.
- Le Marsouin commun également mentionné comme espèce de mammifère marin pour le site Natura 2000 de l'estuaire.

D'autres espèces de insipides (phoques gris, phoques veaux marins) sont aussi mentionnées comme observées occasionnellement dans les zones côtières proches, même si leur présence dans l'estuaire strictement autour de Cordemais n'est pas documentée.

L'enjeu de conservation est primordial mais il est très improbable qu'il y ait une interaction avec les mammifères marins.

5.4. Calendrier synthétique des enjeux

Enjeux		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Activités portuaires													
Activités de pêche													
Poissons migrateurs	Migration montante												
	Dévalaison (jeunes)												
Avifaune	Nidification (sternes, gravelots)												
	Haltes migratoires (limicoles, anatidés)												
Milieu benthique													

Période de moindre impact
 Période d'impact potentiellement fort
 Période d'impact moyen

Tableau 5 - Calendrier de moindre impact



7.4. Synthèse des enjeux

Certains enjeux environnementaux dans et autour de la zone d'étude présentent un intérêt fort à primordial. Il est donc important de les prendre en compte dans l'évaluation des impacts des opérations.

	Enjeu nul ou inconnu	Enjeu faible	Enjeu fort	Enjeu primordial
Ichtyofaune (poissons)				Enjeu de conservation primordial à certains moments de l'année
Avifaune (Oiseaux)				Enjeu de conservation primordial au regard des nombreuses protections mises en place
Mammifères marins		L'enjeu est jugé faible du fait que les mammifères marins ne sont pas observés sur la zone		
Qualité de la masse d'eau				Enjeu primordial de reconquête de la qualité de l'eau
Qualité des sédiments			Enjeu primordial de maintien d'une bonne qualité des sédiments dans le port pour continuer les opérations de dragage et garantir l'absence de transfert de pollution dans le sédiments de l'estuaire	
Activités portuaires (plaisance, tourisme, pêche)				Les travaux sont un enjeu primordial au maintien des activités du port et notamment la pêche

Tableau 6 - Bilan des enjeux environnementaux retenus susceptibles d'avoir un impact par la réalisation des travaux sur la zone d'étude

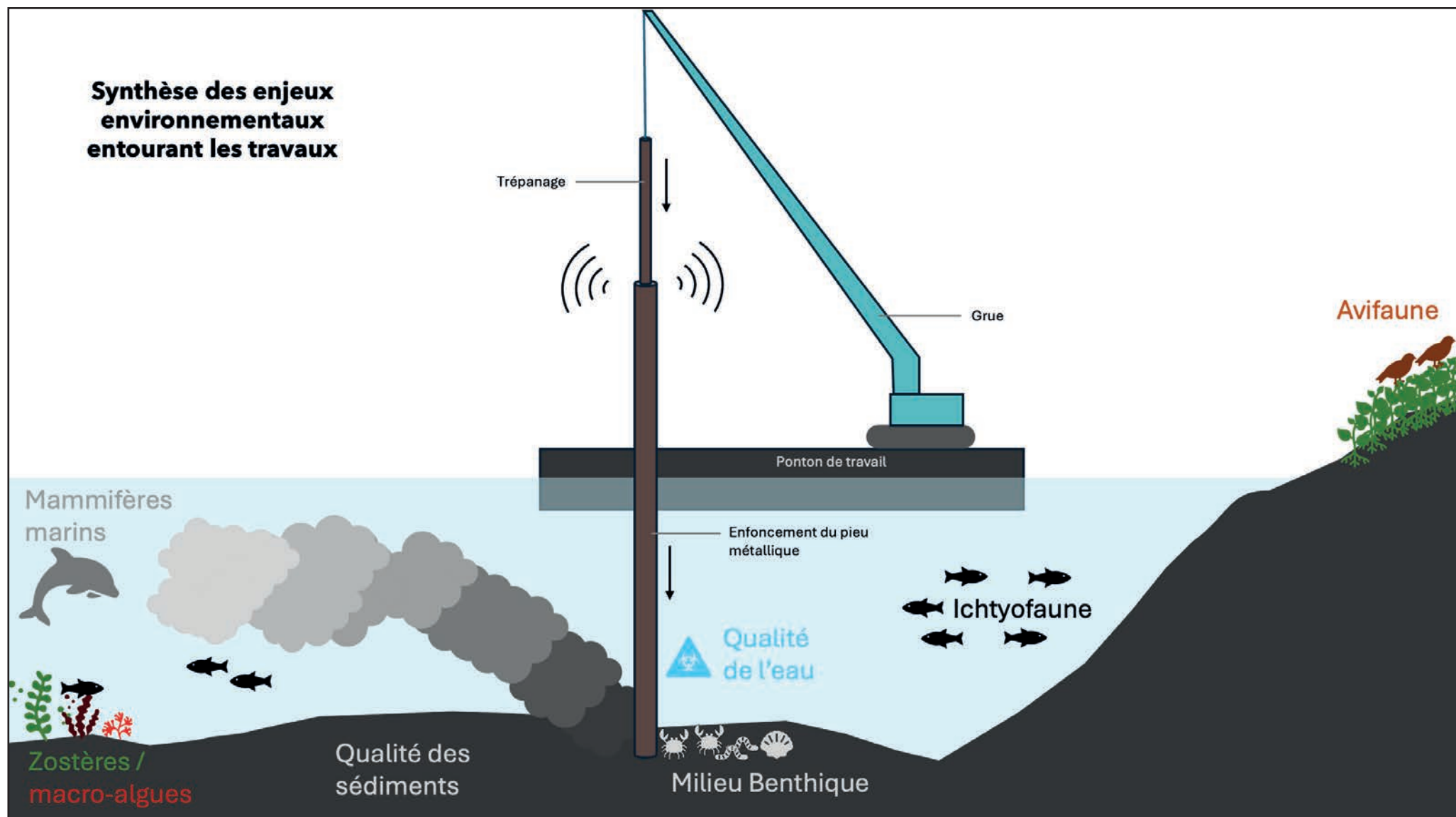


Tableau 7 - Synthèse schématique des enjeux

6. Notice d'incidence

La notice d'incidence va permettre d'identifier les impacts du projet sur les différents enjeux identifiés.

6.1. Incidence sur les usages

Il sera porté une attention particulière à maintenir les activités portuaires, afin de limiter les incidences sur les activités économiques du port. Aucun déplacement de bateau ou de ponton n'est prévu. Les travaux sont prévus en dehors des périodes de forte activité plaisance et pêche.

Les incidences seront faibles et temporaire le temps des travaux. Toutes les mesures de signalisations du chantier seront prises aux abords du chantier pour limiter l'impact sur la circulation.

=> Impact faible, temporaire et réversible

6.2. Incidences sur la qualité des eaux de surface

6.2.1. Pollution accidentelle

Les principales pollutions accidentelles liées aux opérations susceptibles de survenir concernent les fuites d'hydrocarbures (huiles, carburant) générées par les engins de chantier ou leur submersion.

Ce type d'accident implique généralement une dégradation plus ou moins conséquente de la qualité de l'eau en fonction de son importance, de sa durée, de la rapidité d'intervention et des moyens engagés pour lutter contre cette pollution. Si toutes les mesures d'évitement à savoir les procédures de sécurité, la mise en place du matériel et son entretien, la maintenance des engins à terre sur une zone dédiée, une veille météo et marée est bien organisée, alors les risques de pollution accidentelle sont considérés comme faibles durant les travaux.

=> Impact faible, temporaire et réversible

6.2.2. Augmentation de la concentration en matière en suspension

L'usage d'un vibrofonneur pour l'enfoncement des pieux dans le fond sédimentaire du port impliquera la remise en suspension de particules sédimentaires. La figure suivante met en avant la dispersion constatée lors d'un pelletage sur fond sédimentaire fin. Les données peuvent être extrapolées au cas d'enfoncement de pieux. Cette technique ne génère donc qu'une faible augmentation de la turbidité autour du pieux durant son enfoncement. En effet, on peut estimer qu'au-delà de 20 m, le nuage turbide est négligeable et fond dans le bruit de fond naturel.

Par conséquent, les remises en suspension liées à ce type de travaux amèneront une augmentation significative des concentrations en MES dans la colonne d'eau uniquement autour de l'atelier. L'incidence d'une augmentation de la turbidité sur la qualité de la masse d'eau et dans la masse d'eau est considérée comme faible et temporaire.

=> Impact potentiellement faible, temporaire et réversible

Fig. 29 - Évaluation de la remise en suspension depuis une pelle mécanique (Idra Environnement)

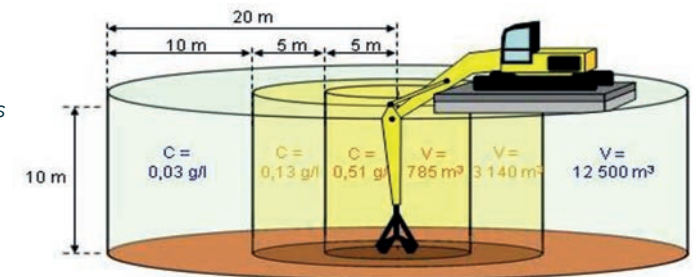


Fig. 30 - Illustration d'un panache de turbidité généré par le battage de pieux (Merceron)





6.2.3. Incidences de l'augmentation de la concentration en matière en suspension sur la masse d'eau

Les sédiments fins vont se disperser dans la masse d'eau estuarienne entraînant une augmentation temporaire de la concentration en matière en suspension. Cette augmentation peut impacter de différentes manières la qualité des eaux :

- **Diminution de la photosynthèse** liée à l'augmentation de la turbidité.
- **Réduction de l'oxygène dissous.** La matière organique contenue dans la crème de vase se décompose, consommant l'oxygène qui y est contenu. Lors du phénomène de remise en suspension, cette carence en oxygène entraîne une diminution de l'oxygène de l'eau pouvant provoquer des crises d'hypoxie. Ce phénomène est particulièrement marqué en période estivale, car plus la température et la salinité sont élevées, moins l'eau a la capacité à emmagasiner de l'oxygène.
- **Sédimentation des particules** sur les habitats marins et perturbation sur les populations marines. Le dépôt des sédiments se fera au fur et à mesure de leur évacuation dans l'estuaire. Comme vu précédemment, l'emportement des sédiments devrait être très important et générer une sédimentation très limitée. Les particules fines devraient être vite remises en suspension et dispersées dans la masse d'eau estuarienne. Le risque de recouvrement est très faible.
- **Relargage de résidus toxiques**, présentant des risques pour les organismes bio-accumulateurs comme les mollusques filtreurs. Les sédiments ont été analysés et ont révélé une absence de contamination significative. Les incidences éventuelles sur les organismes bio-accumulateurs peuvent être jugées négligeables.

L'augmentation de la MES durant la mise en place des pieux devrait avoir un impact négligeable à faible. Pour s'en assurer, des mesures d'évitement et de suivis devront être mises en place durant toute l'opération.

=> Impacts négligeable à faibles, temporaire et réversibles

6.3. Incidence sur les milieux

Les incidences potentielles du projet sur le milieu biologique sont les suivantes :

- Perturbations d'espèces liées au bruit aérien et sous-marin,
- Perturbation de l'écosystème marin,
- Détérioration d'habitats et d'espèces benthiques.

6.3.1. Perturbations liées au bruit

6.3.1.1. Bruit aérien

Les opérations prennent place en zone portuaire, déjà soumise à un niveau sonore lié aux passages des navires et des activités liées à la pêche.

L'enfoncement des pieux est susceptible de générer une augmentation significative du contexte sonore pouvant perturber des espèces.

Le fonctionnement du vibrofonneur pendant une durée limitée aux quelques jours de pose des pieux, n'aura qu'une incidence très temporaire et donc potentiellement négligeable sur les espèces vivantes dans la zone et notamment sur l'avifaune.

=> Impact faible, temporaire et réversible

6.3.1.2. Bruit sous-marin

Les principales phases générant un bruit susceptibles d'avoir un impact sont le vibrofonçage des pieux.

Les éléments suivants sont extraits de l'étude « *Préconisations pour limiter les impacts des émissions acoustiques en mer d'origine anthropique sur la faune marine* » réalisée par le ministère de la transition écologique et solidaire de juin 2020.

Le battage de pieux consiste à enfoncer un pieu en acier dans le substrat à l'aide d'un marteau (hydraulique dans la plupart des cas). Cette activité génère de forts niveaux de bruit sous-marin.

Cependant, ces niveaux dépendent de nombreux paramètres dont les plus notables sont le diamètre du pieu, la nature du sol, la profondeur d'enfoncement, l'énergie transmise par le marteau... Plus le diamètre du



pieu est important, plus le niveau de bruit généré lors du battage est élevé. De plus, la nature du substrat peut encourager (fond rocheux) ou limiter (fonds vaseux) les phénomènes de propagation du bruit. Dans le pires cas, la propagation peut aller jusqu'à plusieurs dizaines de kilomètres. A noter que les opérations se feront dans un milieu semi fermé limitant la propagation des ondes en dehors du port.

Les réactions des organismes marins face aux émissions sonores sont de différents types et dépendent de l'espèce concernée, de l'intensité du bruit et de la durée d'émission. On distingue plusieurs niveaux de dérangement :

- Tolérance : les animaux perçoivent le bruit mais ne réagissent pas lors de l'émission sonore (zone d'audibilité)
- Changements comportementaux : réactions d'évitement ou de fuite, interruption de l'activité en cours, modifications du profil de plongée et/ou du rythme respiratoire
- Masquage : les émissions nécessaires aux individus pour leur communication ou leur perception de l'environnement sont masquées par les bruits d'origine anthropique
- Baisse du niveau d'audition : la sensibilité auditive des animaux diminue. Cette baisse peut être temporaire ou permanente
- Lésions létales : la puissance du bruit émis provoque des lésions souvent mortelles pour les animaux. Elles concernent surtout les organes de l'audition, mais peuvent également toucher d'autres organes (poumons, vessie natatoire, etc.).

Les impacts peuvent être divisés en deux catégories : les impacts à court terme et les impacts à long terme. Étant donné que les travaux seront sur une durée très courte et uniquement liés à la phase travaux, seuls les impacts à court terme sont ici concernés :

- Les impacts à court terme correspondent aux effets observables en réponse directe à l'exposition au bruit. Ils englobent les réactions comportementales, le masquage acoustique, les lésions physiologiques, létales ou non, qui peuvent être de nature permanente ou temporaire.

- Les réactions comportementales les plus communément observées correspondent à la fuite (déplacement, enfouissement) et, selon les espèces, à des changements de position dans la colonne d'eau, de la vitesse de nage ou encore dans l'alimentation. Cependant, les conséquences (effets indirects) de ces réactions restent peu étudiées.
- Les connaissances sur les phénomènes de masquage n'en sont qu'à leurs balbutiements. La compréhension et la prédictibilité des niveaux de masquage restent émergentes et la poursuite des recherches est nécessaire. Cependant, il existe certaines études démontrant que les cétacés (groupe le plus étudié), en réponse au masquage acoustique, ont développé une adaptation comportementale vocale également appelée « effet Lombard ». En effet, l'acoustique étant primordiale pour assurer la communication entre individus d'une même population, les cétacés doivent maintenir un certain seuil de connectabilité des signaux.
- Les lésions physiologiques non létales, permanentes ou temporaires, influencent les chances de survie des individus et peuvent avoir des conséquences plus ou moins importantes sur les populations concernées, à la fois pour les différents stades larvaires (retard d'éclosion et de développement, malformations) comme pour les adultes (barotraumatisme, organe lésé, stress métabolique, altération des communications). En fonction des espèces, ce type de lésion dépend de l'intensité sonore, de la durée d'exposition, ainsi que de l'état physiologique de l'animal.
- Les lésions létales peuvent être causées par une exposition, même brève, aux bruits impulsifs de très forte intensité. La mortalité des individus peut être immédiate (hémorragie, lésion des organes vitaux) ou indirecte (échouage, prédation).

Aux vues de la taille du projet, une étude d'impact acoustique détaillée paraît disproportionnée.

De plus, le site étant déjà soumis à une nuisance sonore liée aux activités anthropiques et principalement au passage quotidien de navires, nous pouvons émettre l'hypothèse que la zone d'influence proche n'est pas un



habitat préférentiel pour la faune marine et que les espèces les plus sensibles au bruit évitent déjà le port.

Enfin, les nuisances sonores seront très limitées dans le temps puisque la mise en place des pieux et le déroctage se fera sur un temps très court.

=> Impact faible, temporaire et réversible

6.3.2. Perturbations des écosystèmes marins

6.3.2.1. Matière en suspension

L'augmentation de la turbidité peut localement être engendrée par le battage des pieux. Cela peut avoir un effet négatif sur les organismes marins s'il est prolongé pour des concentrations en MES importantes.

De même le passage en suspension d'éventuels polluants contenus dans les sédiments est susceptible de perturber des espèces soit par ingestion directe de contaminants, soit après concentration le long de la chaîne alimentaire. Le maintien d'une bonne qualité sédimentaire dans le port est donc essentiel pour limiter cet impact.

Les moyens techniques utilisés sont propices à des incidences rapidement et réversibles.

=> Impact potentiellement faible, temporaire et réversible

6.3.2.2. Pollution accidentelle

Le risque de pollution diffuse aux hydrocarbures issus des travaux le plus probable est le risque de pollution accidentelle. Ces pollutions sont susceptibles de perturber des espèces côtières ou marines soit par ingestion directe de contaminants, soit après concentration le long de la chaîne alimentaire.

=> Impact faible, temporaire et réversible

Il existe également un risque de déversement accidentel d'eaux usées au niveau de la base de vie pouvant provoquer une contamination sanitaire dans la masse d'eau. La taille de la base vie est relativement restreinte, les risques sont donc jugés faibles.

=> Impact faible, temporaire et réversible

Il y a également un risque de pollution lié au ruissellement des eaux pluviales sur les zones de stockage des produits dangereux et/ou des déchets issus des travaux. Le risque est donc de déplacer la pollution du milieu terrestre (lieu de stockage), vers le milieu marin par l'intermédiaire des eaux pluviales. En fonction des produits en jeu, le risque de pollution peut être plus ou moins dommageable sur le milieu marin. Le risque de pollution diffuse aux hydrocarbures est le plus probable. Ces pollutions sont susceptibles de perturber des espèces côtières ou marines soit par ingestion directe de contaminants, soit après concentration le long de la chaîne alimentaire.

=> Impact faible, temporaire et réversible

6.3.2.3. Perturbations du milieu benthique

Les opérations auront pour conséquence la détérioration ou la destruction de l'habitat représenté par la surface de la section des pieux.

Cependant, le milieu portuaire ne constitue pas un milieu idéal pour le développement d'espèces sensibles aussi bien faunistiques que floristiques et aucun habitat sensible ou protégé n'a été référencé dans et à proximité du port. Les organismes présents sont donc considérées comme des espèces communes et opportunistes.

=> Impact permanent, direct mais faible étant donné la surface considérée.

6.3.2.4. Phytotoxines

Le risque d'efflorescence de micro-algues est principalement lié à la remise en suspension. Aucune donnée ne permet aujourd'hui de dire s'il y a un risque d'efflorescence de dinoflagellés toxiques. Il faut savoir que ces micro-algues ont tendance à se développer dans les conditions particulières:

- Température stabilisée de l'eau supérieure à 14°C ;
- Salinité comprise entre 26 et 29/1000 ;
- Hydrodynamisme faible, comme par coefficient de marée inférieur à 80.



Ces conditions devront être contrôlées pour limiter le risque d'efflorescence.

=> Impact négligeable, temporaire et réversible

6.3.3. Perturbations des espèces

6.3.3.1. Avifaune

L'avifaune est l'un des principaux enjeux de conservation identifié autour de la zone de travaux. Les principales contraintes, pressions et enjeux de conservation sont :

- Pressions anthropiques : le port, la centrale thermique de Cordemais et les infrastructures associées imposent des perturbations (bruit, trafic, émissions, modifications hydrauliques) susceptibles de déranger l'avifaune locale.
- Fragmentation des habitats et renoncement de continuités : les zones humides sont souvent morcelées, ce qui réduit l'efficacité des corridors écologiques pour les oiseaux.
- Aménagements hydrauliques et modifications du régime des eaux (marées, niveaux du fleuve, confortement des berges) peuvent altérer la qualité ou la disponibilité des zones de halte ou d'alimentation.
- Sensibilité aux dérangements : certaines espèces sensibles (nidification, halte) peuvent être perturbées par la présence humaine ou des activités à proximité.
- Restauration / création de milieux : le plan d'eau de la Côte illustre une démarche favorable (création de zone humide) pour compenser les pertes d'habitat ou renforcer l'accueil de la biodiversité locale.

Les travaux peuvent générer des contraintes pouvant exercer une pression sur les populations protégées autour du port. Cependant, la durée, la nature des travaux et leur étendue ne devraient pas affecter durablement les populations. La nuisance peut être considérée comme :

=> Impact faible, temporaire et réversible.

6.3.3.2. Ichtyofaune

Des enjeux de conservation de l'ichtyofaune ont été identifiés notamment en lien avec la période d'intervention. Les phases de travaux susceptibles de générer le plus de nuisance seront le vibrofonçage et le trépanage. Les principaux risques sont :

- La diffusion de pollutions présentes dans les sédiments dans la masse d'eau induisant un transfert dans la chaîne trophique.
- L'augmentation de la turbidité qui peut provoquer une diminution de l'oxygène dissous et générer une anoxie de l'ichtyofaune.

=> Impact potentiellement moyen, temporaire et réversible

6.3.3.3. Mammifères marins

Le principal risque sur les populations de mammifères marins est lié à la propagation d'ondes acoustiques sous marines lors de l'enfoncement des pieux. Le type de travaux et la taille des pieux permet de juger d'un risque de dérangement potentiellement bien réel mais l'absence de populations référencée dans la zone d'étude laisse à penser que le risque d'impact est très limité.

=> Impact potentiellement faible, temporaire et réversible



6.4. Bilan des impacts

Type de risque	Impacts estimés				Type de mesure
Pollution accidentelle entraînant une pollution de l'eau	Risque de dégradation de la qualité de l'eau, des habitats et d'espèces marines en cas de pollution non contrôlée	Impact faible	Réversible	Temporaire bien que pouvant être durable	Mesure d'évitement et de réduction à mettre en place
Augmentation de la turbidité	Risque de recouvrement des habitats, d'anoxie du milieu, de remise en suspension de pollution et d'atteinte à la conservation de certaines espèces mais le tout dans un contexte de charge élevée naturellement dans l'estuaire	Impact faible	Réversible sauf si cela conduit à la mortalité de certaines espèces (peu probable)	Temporaire	Mesure de suivi et d'évitement afin de vérifier l'absence d'impact sur la masse d'eau
Perturbation liée au bruit	Dérangement des espèces autour du chantier mais limitée dans l'ambiance sonore générale du port	Impact faible	Réversible	Temporaire (en période de travaux uniquement)	Mesure de réduction à mettre en place sur la phase d'enfoncement des pieux
Perturbation de l'ichtyofaune	Dérangement des espèces de poissons présentes et de passage dans le port par le bruit et l'augmentation de la turbidité	Impact moyen	Réversible	Temporaire (en période de travaux uniquement)	Mesure de suivi et d'évitement afin de vérifier l'absence d'impact sur la masse d'eau
Perturbation de l'avifaune	Dérangement attendu en phase d'enfoncement des pieux de certaines espèces mais très limité dans le temps	Impact faible	Réversible	Temporaire (en période de travaux uniquement)	Mesure de réduction à mettre en place sur la phase d'enfoncement des pieux
Perturbation du milieu benthique portuaire	Destruction des habitats dans le port, dérangement par augmentation de la turbidité sur les zones de gestion dans le courant de la Loire	Impact faible	Irréversible pour la zone draguée	Définitif sur les individus sur les surfaces des pieux	Pas de mesure possible
Perturbation des habitats protégés	Risque de perturbation négligeable par leur absence à proximité de la zone d'étude	Impact négligeable	Réversible	Temporaire	Pas de mesure proposée
Phytotoxines	Risque de contamination de l'eau dans certaines conditions	Impact faible	Réversible	Temporaire	Mesure d'évitement à mettre en place
Pollution de l'eau et des sédiments	Risque de contamination chimique de l'eau lié à la qualité des sédiments	Impact faible	Réversible	Temporaire	Mesures d'évitement à mettre en place

Des mesures d'Évitement, de Réduction, de Compensation et de Suivis (Mesures ERCS) doivent donc être mises en place afin de limiter, compenser ou stopper les impacts identifiés.

Tableau 8 - Bilan des impacts estimés



7. Mesures ERCS

Les mesures ERCS (Éviter, Réduire, Compenser et Suivre) sont proposées afin de limiter au maximum les impacts des travaux sur l'environnement de la zone d'étude et de la zone d'influence.

7.1. Mesures pour l'ensemble des travaux

Éviter : Le respect des consignes d'hygiène et de sécurité doit être permanent durant les opérations. A ce titre, les travaux devront être interrompus lorsque les conditions météorologiques ne garantiront plus ni la sécurité des hommes ni celle des infrastructures et des moyens de protection de l'environnement. L'intervention se fait donc dans le cadre des décrets 92-158 du 20 février 1992 et 94-1159 du 26 décembre 1994 qui fixent les prescriptions en matière de sécurité (plan de prévention).

Une personne responsable du suivi de la totalité du chantier devra être présente afin de veiller au bon déroulement des travaux. Cette personne devra mettre en place une veille météorologique et de marée afin d'anticiper les créneaux de travaux et de limiter les accidents. Elle devra également avoir été sensibilisée aux risques de ces travaux sur l'environnement.

Seront transmis lors de la consultation des entreprises :

- Un planning des travaux
- Les objectifs environnementaux visés

7.2. Mesures de prévention des risques accidentels

Éviter : Une zone de repli et de stationnement du matériel sera définie et suffisamment abritée des aléas climatiques et des risques d'immersion pour éviter les accidents.

Les engins de chantier devront posséder les garanties nécessaires à leur bon fonctionnement (certificat de contrôle technique, engins conformes à la réglementation contre les nuisances sonores).

Les moyens de lutte contre les pollutions accidentelles (absorbant d'hydrocarbures, barrages flottants) seront disponibles à proximité des ateliers. Ils devront comporter à minima :

- Un barrage de confinement permettant d'entourer l'engin de chantier à marée haute en cas de submersion par la marée
- Des feuilles absorbantes
- Des bacs de rétention à placer sous les engins
- Des EPI adaptés (gant, combinaison, masque, lunettes)
- Des big bag de confinement du matériel souillé
- Les consignes d'utilisation précises et connues de tous

Les matériels susceptibles de causer des pollutions sont constitués de double paroi. Également, la maintenance des engins sera réalisée exclusivement en dehors du milieu à risque et des milieux terrestres sensibles (vidanges, réparation de flexibles hydrauliques, carburant...).

Les huiles usagées et autres déchets de chantier seront récupérés, stockés dans des bennes étanches et évacués par un professionnel agréé.

Les huiles biodégradables seront privilégiées.

7.3. Mesures d'urgence

Réduire : Le risque zéro n'existant pas, un protocole d'urgence en cas de pollution devra être mis en place par l'entreprise. Il devra inclure :

- La preuve de la présence d'un kit d'urgence de dépollution
- La présence d'un protocole d'urgence
- Sa localisation précise
- Son mode de fonctionnement
- Des EPI adaptés
- Des éléments de confinements
- Les numéros de téléphones à appeler

L'entreprise devra justifier d'une responsabilité civile environnement. Elle s'engage à déployer les protocoles adaptés afin de stopper les éventuelles



pollutions accidentelles et d'alerter les professionnels.

Tous les intervenants au chantier devront avoir été formés aux procédures d'urgences.

En cas de pollution accidentelle, les exploitants de la zone (conchyliculture, criée, viviers) devront être prévenus pour qu'ils puissent réagir en conséquence.

7.4. Mesures liées aux travaux

7.4.1. Organisation des travaux

Éviter : L'ensemble des services de l'État concernés (DDTM...), quel que soit leur degré d'implication dans les travaux, sera informé des différentes opérations. Pour cela et avant tous travaux, le maître d'ouvrage communiquera aux services chargés de la police de l'eau, avant le début des opérations, un dossier contenant les dates prévisionnelles de début et de fin de chantier.

7.4.2. Mesures de suivi

Éviter : Un Schéma d'Organisation du Plan de Respect de l'Environnement (SOPRE) et un Schéma d'Organisation et de suivi de l'Élimination des Déchets de chantier (SOSD) est réalisé par l'entreprise chargée des travaux et validée par la maîtrise d'ouvrage. Il intègre :

- Les mesures prises pour chaque procédure d'exécution,
- L'identification des centres de stockage,
- La nature, le volume de déchets générés,
- Les moyens matériels et humains pour la gestion des déchets

7.4.3. Mesures spécifiques au battage des pieux

Éviter : Pour limiter les incidences sur le milieu vivant, notamment en phase de battage de pieux, les éléments suivants, qui ont été proposés dans le cadre de la rédaction d'une étude d'impact acoustique préalable à la mise en place d'un parc éolien offshore intégrant l'enfoncement de pieux, peuvent être repris dans le cadre de la présente opération. L'enfoncement de pieux peut éventuellement provoquer des dommages physiologiques temporaires

et permanents chez les mammifères marins, l'avifaune, l'ichtyofaune... par diffusion d'ondes sonores.

En conséquence, il convient de mettre en place une procédure de « **soft start** » afin de diminuer l'énergie sonore introduite en début de phase d'enfoncement et ainsi de permettre à la faune de s'éloigner de l'atelier de travaux.

Lors du battage, la procédure suivante pourra être imposée dans le marché de travaux :

	Soft Start				Fonctionnement nominal
Durée (en seconde)	450	450	450	450	NA
Pourcentage d'énergie maximale du marteau	20	40	60	80	100
Cadence (nbre de coups / min)	10	10	15	15	35

Tableau 9 - Procédure suggérée pour le battage des pieux

Cette procédure peut ainsi faire office d'effarouchement préalable et permet d'augmenter l'énergie du marteau de manière progressive pendant les 30 premières minutes jusqu'à l'atteinte de l'énergie maximale.

Afin d'éviter les effets cumulatifs, les pieux devront être enfoncés un par un.

Le battage « **HiLo** » est une autre méthode de battage de pieux qui consiste à réaliser le battage à une fréquence plus élevée (nombre de coups par minute plus important), ce qui permet de frapper moins fort et de transmettre moins d'énergie au pieu. Les niveaux de bruit généré par cette méthode sont donc inférieurs à ceux du battage conventionnel.

Enfin le rideau de bulle autour de l'atelier peut également jouer un rôle d'atténuation acoustique.

Ces méthodes peuvent être appliquées afin de limiter la diffusion de des ondes sonores vers l'extérieur du port.



7.4.4. Mesures de surveillance

Suivi : La surveillance des travaux impliquera la réalisation des mesures suivantes :

- Information des services de l'État de la date de démarrage des travaux
- Organisation de réunions de chantier régulières
- Tenue d'un journal de chantier intégrant notamment les dates et heures des opérations, les volumes gérés chaque jour, la météo, la marée et les conditions hydrodynamiques, déchets retirés, les éventuels accidents
- Information des services de l'État en cas d'incident pendant les travaux notamment s'il s'agit d'une pollution accidentelle via une procédure d'alerte mise au point par le maître d'ouvrage
- Transmission aux services de l'État d'un bilan de fin de chantier.

7.4.5. Mesures liées aux déchets

Éviter : L'ensemble des macrodéchets issu des travaux seront gérés à terre sur une zone dédiée. Les déchets seront triés selon leur nature et gérés en centre de gestion agréé.

Il est important que les déchets soient gérés de manière à éviter tout risque de déversement accidentel dans le milieu. Cela comprend donc :

- Une rétention systématique sous les déchets dangereux pour récupérer les eaux de ruissellement souillées,
- Un confinement par grillage de la zone de stockage pour éviter le dépôt parasite,
- La mise en place d'un tri,
- L'évacuation par un professionnel en centre de gestion adapté au type de déchet.

7.4.6. Mesures liées aux eaux usées

Éviter : La base de vie comprendra très certainement des commodités. Ils devront être reliés au réseau d'assainissement de la ville. Si cela n'est pas possible, le chantier devra récupérer et gérer l'ensemble de ses eaux usées. Les équipements devront être étanches, à l'abri des risques de submersion

marine, et répondant à l'ensemble des normes sanitaires en vigueur. Un contrôle des installations est proposé en début de chantier.

7.4.7. Mesures liées aux eaux pluviales

Éviter : Les zones de stockages devront présenter les équipements nécessaires à l'évitement d'un déplacement de pollution vers le milieu marin par lessivage lié aux eaux pluviales. Cela concerne principalement les produits dangereux qui devront être stockés à l'abri de la pluie, sous une rétention du même volume que l'ensemble des produits stockés.

Un contrôle en début de chantier pourra permettre de vérifier les modes de stockage.

7.5. Mesures liées à la protection du milieu naturel et des espèces

7.5.1. Avifaune

Éviter : Les mesures sont détaillées dans la procédure de battage de pieux.

7.5.2. Ichtyofaune

Éviter : L'enjeu principal est lié à l'augmentation de la turbidité ayant un impact sur l'oxygène dissous. Il est donc proposé le protocole suivant :

1. Réalisation d'une corrélation NTU / MES
2. Mise en place d'une sonde en amont de la zone de travaux qui servira de sonde témoin, et mise en place d'une sonde en aval à 400m de la zone de travaux qui servira de sonde de suivi.
3. Définition des alertes : seuil d'alerte = turbidité +25% de la valeur témoin ; seuil d'arrêt = turbidité + 50% de la valeur témoin
4. Programmation de la sonde pour un envoi en direct des alertes au chef de chantier, la maîtrise d'ouvrage, et le bureau d'étude en charge du suivi environnemental
5. En cas de dépassement du seuil, vérification qu'il est lié aux travaux. Si le dépassement concerne le seuil d'alerte, l'entreprise devra mettre en place un barrage anti-MES (barrage physique ou rideau à bulles)



En ce qui concerne l'oxygène dissous, il est proposé le protocole suivant :

- Niveau 1 - Vigilance : $<6 \text{ mg/L}$ ou $<80 \text{ \% sat}$ -> informer et augmenter surveillance
- Niveau 2 - Action : $<5 \text{ mg/L}$ ou $<70 \text{ \% sat}$ -> réduire la cadence, éviter la remise en suspension du sédiment, décaler les travaux par rapport à la marée.
- Niveau 3 - Arrêt : $<4 \text{ mg/L}$ ou $<60 \text{ \% sat}$ maintenus 15-30 min -> arrêt du chantier, diagnostic et proposition de procédure complémentaire.

Éviter : En cas de pollution accidentelle dans le milieu, un barrage flottant absorbant autour de la source de la pollution sera mis en place, afin de contenir et absorber la pollution au maximum. Les matériaux collectés via les produits absorbants seront récupérés, puis mis en sacs et évacués vers une filière de traitement adaptée. Les produits confinés dans le barrage flottant seront pompés et gérés à terre dans une filière adaptée.

7.5.3. Dinoflagellés toxiques

Éviter : A partir d'avril, contrôler la température et la salinité de l'eau et stopper les travaux si les conditions favorables sont réunies. Le risque de germination est plus important :

- Autour d'une température de l'eau stabilisée au dessus de 14°C
- Une salinité de 20 à 30 PSU
- Un faible hydrodynamisme (morte eaux).



Fig. 31 - Usage de rideau à bulle (Source Enviro-Mer)

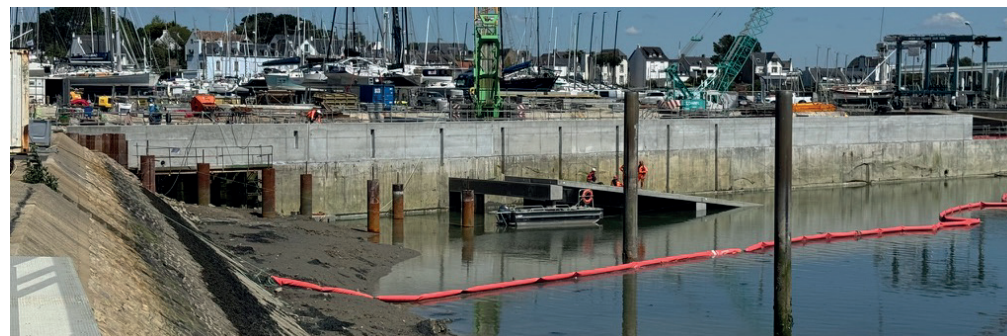


Fig. 32 - Barrage anti-MES flottant (Source Enviro-Mer)

7.6. Bilan des impacts avec mesures ERC

Type de risque	Impacts estimés				Mesures ERCS proposées	Impacts résiduels estimés
Pollution accidentelle entraînant une pollution de l'eau	Risque de dégradation de la qualité de l'eau, des habitats et espèces marines en cas de pollution non contrôlée	Impact faible	Réversible	Temporaire bien que pouvant être durable	- Définition d'une zone de replis - Kit complet de gestion des pollutions accidentelles - Procédure d'urgences - Formation du personnel aux risques et à la lutte contre les pollutions accidentelles - Mise en place d'un SOPRE et SOSED - Bonne gestion des déchets - Bonne gestion des eaux usées - Mise à l'abri des produits dangereux du ruissellement des eaux pluviales	Impact négligeable
Augmentation de la turbidité	Risque de recouvrement des habitats, d'anoxie du milieu, de remise en suspension de pollution et d'atteinte à la conservation de certaines espèces	Impact faible	Réversible	Temporaire	- Mise en place d'un suivi de la turbidité avec mise en place d'alertes - Mise en place d'un barrage de confinement des MES afin de confiner les matériaux autour de la zone de travaux, uniquement si le besoin est identifié	Impact négligeable
Perturbation liée au bruit	Dérangement des espèces autour du chantier mais très limitée dans l'ambiance sonore générale du port	Impact faible	Réversible	Temporaire (en période de travaux uniquement)	- Privilégier du matériel de travaux aux normes - Procédure de Soft start afin d'effaroucher les individus proches - Rideau de bulle pour atténuer la diffusion des ondes	Impact négligeable
Perturbation de l'ichtyofaune	Dérangement des espèces de poissons présentes et de passage dans le port	Impact moyen	Réversible	Temporaire (en période de travaux uniquement)	- Procédure de Soft start afin d'effaroucher les individus proches - Mise en place d'un rideau à bulle autour du déroctage - Suivi de l'oxygène dissous et de la turbidité avec mise en place d'alertes	Impact négligeable
Perturbation de l'avifaune	Dérangement possible de certaines espèces mais très limitée dans l'ambiance sonore générale du port	Impact faible	Réversible	Temporaire (en période de travaux uniquement)	Procédure de Soft start afin d'effaroucher les individus proches	Impact faible
Perturbation du milieu benthique portuaire	Destruction des habitats au droit des pieux, dérangement par augmentation de la turbidité	Impact faible	Irréversible	Définitif sur les individus sous les pieux	Pas de mesure proposée	Impact négligeable



Type de risque	Impacts estimés				Mesures ERCS proposées	Impacts résiduels estimés
Perturbation des habitats protégés	Risque de recouvrement négligeable vu les facteurs hydrodynamiques en place et l'éloignement des habitats	Impact négligeable	Réversible	Temporaire	- Mise en place d'un barrage de confinement des MES autour des ateliers de battage des pieux afin de confiner les matériaux autour de la zone de travaux - Procédure de Soft start afin d'effaroucher les individus proches	Impact négligeable
Phytotoxines	Risque de contamination de l'eau très réduit étant donné l'historique des suivis sur la masse d'eau et de la période de travaux	Impact faible	Réversible	Temporaire	A partir d'avril, contrôler la température et la salinité de l'eau et stopper les travaux si les conditions favorables sont réunies	Impact négligeable
Pollution de l'eau et des sédiments	Risque de contamination chimique de l'eau lié à la qualité des sédiments	Impact faible	Réversible	Temporaire	- Procédure d'urgence en cas de pollution - Kit complet de gestion des pollutions - Suivi de la turbidité - Le port doit maintenir ses efforts en matière d'environnement pour garantir une absence de pollution dans les sédiments du port	Impact négligeable

Tableau 10 - Bilan des mesures et des impacts résiduels