

# Dossier unique de demandes simultanées du permis exclusif de recherche et des autorisations domaniale et d'ouverture de travaux de recherches - Large Loire (PER 2L)

PIECE 5 bis : RESUME NON TECHNIQUE

Janvier 2025

*GIE LOIRE GRAND LARGE*



**GIE LOIRE GRAND LARGE**  
DOSSIER UNIQUE DE DEMANDES SIMULTANÉES DU PERMIS EXCLUSIF DE RECHERCHE ET DES  
AUTORISATIONS DOMANIALE ET D'OUVERTURE DE TRAVAUX DE RECHERCHES - LARGE LOIRE (PER 2L)

---

## CLIENT : GIE LOIRE GRAND LARGE

COORDONNÉES	3, rue du Charron CS 80411 44804 SAINT-HERBLAIN cedex
INTERLOCUTEUR	<b>Monsieur Frédéric SUIRE</b> Tél. : 06 30 55 31 00 E-mail : <a href="mailto:fsuire@gsm-granulats.fr">fsuire@gsm-granulats.fr</a>

---

## CREOCEAN

COORDONNÉES	<b>Agence Ouest Atlantique</b> Zone Technocéan – Chef de Baie – Rue Charles Tellier 17000 LA ROCHELLE Tél. : 05 46 41 13 13 E-mail : <a href="mailto:commercial@creocean.fr">commercial@creocean.fr</a>
INTERLOCUTEUR	<b>Monsieur Thibault SCHVARTZ</b> Tél. : 05 46 41 13 13 E-mail : <a href="mailto:schvartz@creocean.fr">schvartz@creocean.fr</a>

---

## RAPPORT

TITRE	<b>Dossier unique de demandes simultanées du permis exclusif de recherche et des autorisations domaniale et d'ouverture de travaux de recherches - Large Loire (PER 2L)</b> <b>PIECE 5 bis : RESUME NON TECHNIQUE</b>
NOMBRE DE PAGES sans annexe	59
NOMBRE D'ANNEXES	0

## VERSION

RÉFÉRENCE	VERSION	DATE	REDACTEUR	CONTRÔLE QUALITE
230188	V1	08/08/2023	LAM	CAP
230188	V2	Décembre 2023	LAM/GIE LGL	CAP
230188	V3	Janvier 2025	CAP	CAP

Corrections des limites DPM sur la Figure 1-1et des surfaces associées au chapitre 1 – corrections sur les niveaux d'effets sur les peuplements benthiques et mammifères marins dans la synthèse au Tableau 4-2

---



## **Sommaire**

<b>Contexte</b> .....	<b>1</b>
<b>Objectif</b> .....	<b>1</b>
<b>Cadrage règlementaire</b> .....	<b>1</b>
<b>Nom et adresse du pétitionnaire</b> .....	<b>2</b>
<b>Calendrier</b> .....	<b>3</b>
<b>PIECE 5 bis : RESUME NON TECHNIQUE</b> .....	<b>4</b>
<b>1. Localisation du site</b> .....	<b>4</b>
<b>2. Le programme de recherches</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1. La démarche</b> .....	<b>6</b>
<b>2.2. Programme des campagnes scientifiques d'exploration</b> .....	<b>6</b>
<b>3. Etat initial</b> .....	<b>8</b>
<b>3.1. Définition des aires d'étude</b> .....	<b>8</b>
<b>3.2. Contexte général</b> .....	<b>10</b>
<b>3.3. Milieu physique</b> .....	<b>12</b>
3.3.1. Nature sédimentaire .....	12
3.3.2. Bathymétrie .....	15
3.3.3. Climatologie .....	15
3.3.4. Niveau de la mer .....	15
3.3.5. Courantologie .....	15
3.3.6. Agitation .....	15
3.3.7. Trait de cote .....	15
3.3.8. Qualité des eaux .....	17
3.3.9. Qualité des sédiments .....	17
3.3.10. Qualité de l'air .....	19
3.3.11. Bruit aérien ambiant .....	19
3.3.12. Bruit sous-marin ambiant .....	19
<b>3.4. Milieu vivant</b> .....	<b>19</b>
3.4.1. Le plancton .....	19
3.4.2. Les biocénoses benthiques .....	19
3.4.3. La ressource halieutique .....	20
3.4.4. Les poissons .....	20

3.4.5. Les espèces migratrices amphihalines .....	23
3.4.6. Les mammifères marins.....	23
3.4.7. L'avifaune .....	24
<b>3.5. Patrimoine naturel, culturel, archéologique et paysager .....</b>	<b>25</b>
<b>3.6. Milieu humain.....</b>	<b>25</b>
3.6.1. La pêche.....	25
3.6.2. La conchyliculture .....	28
3.6.3. La navigation .....	29
3.6.4. Autres .....	30
<b>4. Incidences du projet.....</b>	<b>31</b>
<b>4.1. Incidences sur le milieu physique .....</b>	<b>31</b>
<b>4.2. Incidences sur le milieu vivant.....</b>	<b>34</b>
<b>4.3. Incidences sur le patrimoine naturel, archéologique et paysager .....</b>	<b>39</b>
<b>4.4. Incidences sur le milieu humain .....</b>	<b>39</b>
<b>5. Mesures visant à éviter et réduire l'impact environnemental.....</b>	<b>43</b>
<b>5.1. Mesures d'évitement .....</b>	<b>43</b>
<b>5.2. Mesures de réduction des incidences .....</b>	<b>43</b>
5.2.1. Choix de la technique d'extraction .....	43
5.2.2. Gestion du puits des navires extracteurs pour la déverse .....	44
5.2.3. Protocole associé aux mammifères marins.....	44
<b>5.3. Autres mesures environnementales et bonnes pratiques .....</b>	<b>44</b>
5.3.1. Choix techniques concernant les navires sabliers.....	44
5.3.2. Organiser une cellule de concertation avec les parties prenantes.....	45
5.3.3. Sécurité du trafic maritime .....	45
5.3.4. Prévention des pollutions.....	45
<b>6. Mesures de suivi environnemental .....</b>	<b>47</b>
<b>6.1. Suivi des émissions sonores lors de l'extraction expérimentale.....</b>	<b>47</b>
<b>6.2. Suivi turbidité.....</b>	<b>47</b>

## **Liste des Figures**

<b>Figure 1-1 : Localisation géographique du projet.....</b>	<b>5</b>
<b>Figure 3-1 : Aires d'étude .....</b>	<b>9</b>
<b>Figure 3-2 : Localisation du PER 2L dans son environnement .....</b>	<b>11</b>
<b>Figure 3-3: Sédiments superficiels du plateau continental au large de la Loire (modifié d'après Lesueur et Klingebiel, (1986) ; IFREMER/BRGM).....</b>	<b>13</b>
<b>Figure 3-4 : Carte des épaisseurs sédimentaires (modifiée d'après IFREMER, 2006).....</b>	<b>14</b>
<b>Figure 3-5 : Evolution du littoral aux abords de la zone d'étude (source : Indicateur national de l'érosion côtière (métropole et outre-mer) (arctg.com)) .....</b>	<b>16</b>
<b>Figure 3-6 : Prélèvements de sédiments dans la zone immédiate et élargie.....</b>	<b>18</b>
<b>Figure 3-7 : Exemples d'espèces benthiques présentes sur le site d'étude (Source : Doris) ....</b>	<b>20</b>
<b>Figure 3-8 : Délimitation des rectangles statistiques (Delpech JP. et al).....</b>	<b>25</b>
<b>Figure 3-9 : Délimitation des rectangles statistiques .....</b>	<b>26</b>
<b>Figure 3-10: Localisation des zones conchylicoles.....</b>	<b>29</b>
<b>Figure 3-11 : Densité du trafic maritime sur le secteur projet sur l'année 2020 – Géolittoral.....</b>	<b>30</b>
<b>Figure 6-1 : Exemple issu d'un test sur une concession autorisée.....</b>	<b>48</b>





## **Liste des tableaux**

<b>Tableau 1-1 : Coordonnées des sommets du périmètre du site du PER 2L (projection WGS 84)</b>	<b>4</b>
<b>Tableau 2-1 : Investigations de terrain menées dans le cadre du PER .....</b>	<b>7</b>
<b>Tableau 4-1 : Synthèse des impacts sur le milieu physique.....</b>	<b>31</b>
<b>Tableau 4-2 : Synthèse des impacts sur le milieu vivant.....</b>	<b>35</b>
<b>Tableau 4-3 : Synthèse des effets sur le milieu humain.....</b>	<b>40</b>



## Contexte

### Objectif

L'objectif d'un Permis Exclusif de Recherche (PER) est de mener des campagnes d'acquisition de données en mer pour d'abord identifier un gisement de sables et graviers aux caractéristiques requises par les entreprises utilisatrices (sable pour le béton et sable pour le maraîchage), puis, au sein de celui-ci, identifier une zone de moindre enjeu environnemental pour permettre le dépôt ultérieur d'une demande de concession d'exploitation de granulats marins.

Les travaux de recherches permettent ainsi d'améliorer la connaissance du milieu marin afin d'appréhender de façon adéquate la séquence Eviter Réduire Compenser qui sera menée lors de la demande de concession ultérieure.

Ce PER permettra aussi de mieux appréhender la compatibilité du futur projet d'extraction avec les objectifs environnementaux du Document Stratégique de Façade (DSF), particulièrement ceux visés à la disposition 4 du Documents d'Orientation pour une Gestion durable des Granulats Marins (DOGGM).

Les travaux de recherche menés dans le cadre d'un PER comprennent par exemple des campagnes de reconnaissance géophysique, des campagnes halieutiques, des prélèvements biosédimentaires, des levés par sismique réflexion, des mesures de bruit lors d'extraction expérimentale... Ils suivent ainsi des protocoles scientifiques utilisés et éprouvés par de nombreuses instances scientifiques et bureaux d'études, avec des retours d'expériences significatifs.

### Cadrage réglementaire

Les travaux de recherches sont subordonnés à l'obtention de trois actes administratifs : la demande de Permis Exclusif de Recherches (PER), la demande d'autorisation d'ouverture de travaux de recherches et la demande d'autorisation domaniale lorsque le site est situé sur le domaine public maritime (le site est partiellement sur le DPM) conformément aux dispositions prévues par le décret 2006-798 du 6 juillet 2006.

Conformément à l'article 3 du décret cité ci-dessus, le demandeur peut présenter simultanément la demande de Permis Exclusifs de Recherches, la demande d'autorisation domaniale et la demande d'ouverture de travaux de recherches.

Dans ce cas, le dossier unique dont sont assorties ces demandes en vue d'une instruction simultanée comprend les pièces 1°, 2°, 3°, 4°, 5°, 6°, 7°, 8°, 9°, 10°, 11°, 13° et 14°.

**Le présent rapport constitue la pièce 5bis : le Résumé Non Technique.**

## Nom et adresse du pétitionnaire

### Nom du pétitionnaire

Le pétitionnaire est le Groupement d'Intérêt Economique (GIE) Loire Grand Large.

Ce groupement d'intérêt économique est constitué de l'ensemble des acteurs du granulat marin œuvrant sur la façade Nord Atlantique Manche Ouest (NAMO) :

### Les sociétés

- ▶ Dragages Transports et Travaux Maritimes (DTM) ;
- ▶ Compagnie Armoricaïne de Navigation (CAN) ;
- ▶ Lafarge Granulats (LG) ;
- ▶ SNC Octant qui regroupe les sociétés :
  - Les Sablières de l'Atlantique (SA)
  - La Société des Dragages d'Ancenis (SDA)
  - La Compagnie Européenne de Transport de l'Atlantique (CETRA).

### Les navires

Le GIE regroupe aussi la totalité des navires sabliers armés sous pavillon français :

- ▶ Le Côtes de Bretagne ;
- ▶ l'André L. ;
- ▶ le Stellamaris ;
- ▶ le ST Pierre.

### La chaîne logistique

L'ensemble des terminaux sabliers (sables siliceux) existants à ce jour sur la façade NAMO sont gérés par les membres du GIE, directement ou par le biais de sociétés leur appartenant : Brest (29), Quimper (29), Le Rohu-Lanester (Lorient, 56), Montoir-de-Bretagne (St Nazaire, 44), Cheviré (Nantes, 44) et les Sables-d'Olonne (85).

### L'accès actuel à la ressource

Les concessions de Cairnstrath A et de Cairnstrath SN2 ainsi que la concession du Payré qui approvisionnent les terminaux sabliers des sociétés membres du GIE viendront respectivement à échéance en 2037 et en 2031.

Les sociétés impliquées dans le GIE sont soucieuses de pouvoir continuer à exercer leur activité, afin de satisfaire durablement les besoins en sables de leurs clients. Il leur faut donc s'assurer d'avoir accès à la ressource minérale au-delà du terme de leurs autorisations actuelles, dans le contexte annoncé par l'Etat du développement de l'éolien en mer et de la nécessaire cohabitation entre de multiples projets maritimes.

### Adresse du pétitionnaire

Groupement d'Intérêt Economique (GIE) Loire Grand Large  
3 Rue du Charron, 44800 St Herblain

## Calendrier

Le Document Stratégique de Façade (DSF) NAMO comporte une annexe spécifique relative à l'exploitation durable des granulats marins : le « DOGGM » (Document d'Orientations et de Gestion des Granulats Marins).

Ce DOGGM comporte des dispositions et orientations concernant les demandes de titre miniers, notamment en termes de calendrier :

- ▶ Disposition 1 : Limitation des nouveaux projets jusqu'en 2031 sur l'ensemble de la façade NAMO (du trait de côte jusqu'à la limite de la zone exclusive économique)

*Aucune nouvelle concession ayant pour effet d'augmenter le volume total de production autorisée ne sera accordée pour l'exploitation de granulats marins de type sable et graviers siliceux sur l'ensemble de la façade NAMO (du trait de côte jusqu'à la limite de la zone exclusive économique), jusqu'en 2031.*

- ▶ Disposition 6 : Amélioration de la connaissance des gisements

*L'amélioration de la connaissance de gisements exploitables de granulats marins par le biais des permis exclusifs de recherche (PER) doit être rendue possible en prenant en compte les composantes environnementales détaillées dans le présent DOGGM de manière proportionnée. Toutefois, pour les sables siliceux, compte tenu de la satisfaction des besoins de la façade NAMO à l'horizon 2031 avec les concessions existantes, la délivrance de PER n'est pas nécessaire avant la réévaluation des besoins prévue à l'échéance de 2025.*

Compte-tenu de ces dispositions, mais aussi des délais d'instruction réglementaire, ce projet de PER ne peut aboutir avant 2025.

Ce PER est demandé pour 5 ans, ce qui permettrait de monter un dossier de demande de concession en 2030, dans le but de l'obtenir pour prendre le relais des concessions actuelles au-delà de 2031.

Les granulats marins, sur le littoral atlantique, s'insèrent dans un dispositif d'approvisionnement complémentaire aux carrières terrestres dans un contexte où les réserves autorisées de sables alluvionnaires viendront à échéance dans une dizaine d'années.

La présente demande de PER vise à être en mesure de répondre aux besoins publics et privés en granulats grâce à une nouvelle concession autorisée avant le terme des concessions de Cairnstrath A et Cairnstrath SN2 en 2037.

NB : Il est précisé que les sociétés Lafarge Granulats et Compagnie Armoricaine de Navigation s'engagent à se désister de leur demande de concession et d'autorisation d'ouverture de travaux « Astrolabe » dès que le GIE Loire Grand Large sera assuré d'une issue favorable de cette demande de PER2L.

## PIECE 5 bis : RESUME NON TECHNIQUE

### 1. Localisation du site

Le site faisant l'objet de la demande de permis exclusif de recherches et d'ouverture de travaux de recherches porte sur une surface de 103,2 km<sup>2</sup>, définie par les coordonnées géographiques suivantes.

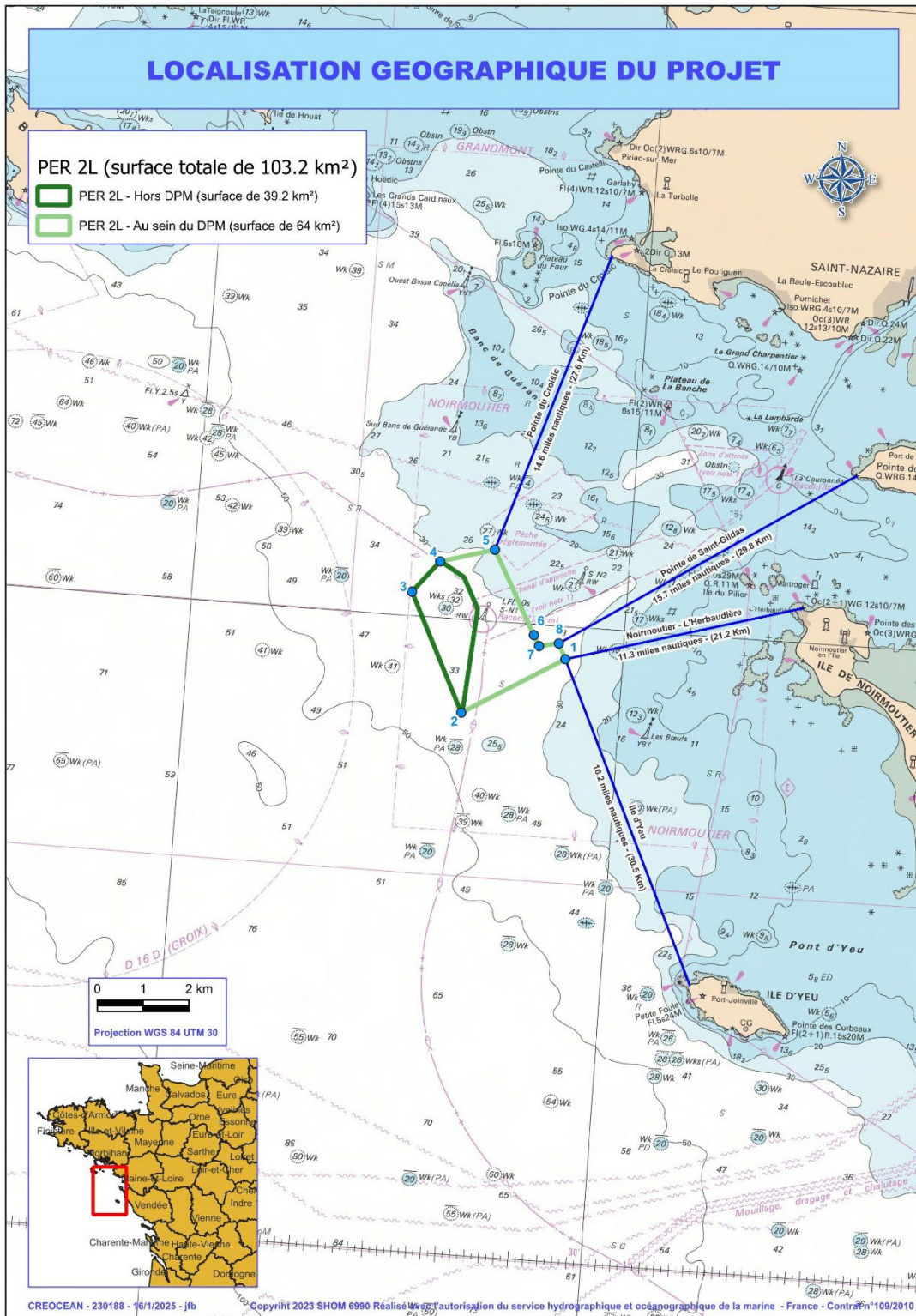
**Tableau 1-1 : Coordonnées des sommets du périmètre du site du PER 2L  
(projection WGS 84)**

WGS 84	LATITUDE N	LONGITUDE W
1M	46° 58.4688'	002° 33.9246'
2A	46° 55.5985'	002° 40.8250'
3R	47° 01.1352'	002° 44.8187'
4C	47° 02.6515'	002° 43.0266'
5P	47° 03.3884'	002° 39.3084'
6H	46° 59.500'	002° 36.200'
7F	46° 59.000'	002° 35.800'
8E	46° 59.190'	002° 34.450'

La zone du PER 2L hors Domaine Public Maritime couvre une surface de 39,2 km<sup>2</sup>.

La zone du PER 2L dans le Domaine Public Maritime couvre une surface de 64 km<sup>2</sup>, dont 17 km<sup>2</sup> en Loire-Atlantique et 47 km<sup>2</sup> en Vendée.

**GIE LOIRE GRAND LARGE**  
**DOSSIER UNIQUE DE DEMANDES SIMULTANÉES DU PERMIS EXCLUSIF DE RECHERCHE ET DES**  
**AUTORISATIONS DOMANIALE ET D'OUVERTURE DE TRAVAUX DE RECHERCHES - LARGE LOIRE (PER 2L)**



**Figure 1-1 : Localisation géographique du projet**

## 2. Le programme de recherches

### 2.1. La démarche

Le Groupement d'Intérêt Economique Loire Grand Large fait une demande de Permis Exclusif de Recherches (PER) et d'ouverture de travaux de recherches pour une durée de 5 ans. L'ensemble des investigations du programme de recherche va donc se dérouler sur ce laps de temps, sur une surface sollicitée de 103,2 km<sup>2</sup>.

Le programme de recherches permettra d'acquérir une meilleure connaissance des composantes suivantes :

- ▶ Le milieu physique (géologie, sédimentologie, hydrodynamique...);
- ▶ Le milieu vivant (Localisation des zones de frai..., les mammifères marins...);
- ▶ Le patrimoine naturel (Localisation des épaves...);
- ▶ Le milieu humain (les principales zones de pêches...).

L'objectif final de ce programme est de définir une ou des zones de moindre contrainte afin d'exploiter les granulats. Au terme de cinq années de recherches, la possibilité d'exploiter fera l'objet d'une demande de concession pour des zones identifiées et retenues selon les possibilités de gisement (volume et qualité), mais résultera également de la concertation menée avec les acteurs maritimes du secteur, notamment avec le monde de la pêche (COREPEM).

L'ensemble des investigations devra donc permettre d'identifier une ou des zones de moindres contraintes environnementales et socio-économiques conciliant les différents usages de la mer.

Ces campagnes de recherche suivent des protocoles partagés par l'ensemble de la communauté scientifique sur le milieu marin. Les précisions données ci-dessous sont données à titre indicatif. En effet, la concertation qui prévaudra tout au long du programme de recherches pourra amener les pétitionnaires à modifier le présent programme, notamment au niveau des protocoles d'acquisition des données, pour répondre au mieux aux attentes des différents partenaires de la démarche : COREPEM, universités, IFREMER, administrations, milieu associatif.

### 2.2. Programme des campagnes scientifiques d'exploration

La liste des investigations de terrain envisagées dans le cadre du PER est présentée dans le tableau suivant.

Le temps de présence des navires sur le site représentera environ 100 jours sur les 5 ans de permis de recherche sollicité.



**GIE LOIRE GRAND LARGE**

**DOSSIER UNIQUE DE DEMANDES SIMULTANÉES DU PERMIS EXCLUSIF DE RECHERCHE ET DES AUTORISATIONS DOMANIALE ET D'OUVERTURE DE TRAVAUX DE RECHERCHES  
- LARGE LOIRE (PER 2L)**

**Tableau 2-1 : Investigations de terrain menées dans le cadre du PER**

Milieu	Thématique	Investigations	Livrables
Physique	Reconnaissance géophysique	Levé bathymétrique	Carte morpho-bathymétrique
		Levé au sonar à balayage latéral	Carte morpho-sédimentaire
		Levé par sismique réflexion	Carte des isopaques
	Agents hydrodynamiques	Pose d'un courantomètre équipé d'un modèle houlographe	Conditions hydrodynamiques (houles et courants)
	Nature des sédiments	Prélèvements superficiels	Rapport d'analyse granulométrique
		Prélèvements en profondeur (carottages)	Rapport d'analyse granulométrique
	Qualité des sédiments	Mélange des sédiments superficiels – caractérisation physico-chimiques	Rapport d'analyse physico-chimique
	Extraction expérimentale	Prélèvements et analyse des eaux lors de l'extraction (déverse) ou ADCP	Rapport présentant l'impact de l'extraction sur la qualité de l'eau (panache turbide)
		Mesures de bruit lors de l'extraction	Rapport sur les niveaux de bruit occasionnés par l'extraction
Modélisation	Modélisation des courants, de la houle, et des impacts éventuels de l'extraction (trait de côte, panache turbide)	Rapport présentant les courants et les houles modélisées, les impacts de l'extraction sur les houles et les courants, le devenir du panache turbide	
Vivant	Ressource halieutique	Mise en œuvre du protocole halieutique	Rapport des résultats de campagnes
	Peuplements benthiques	Prélèvements, tri, analyse et identification	Rapport d'analyse et carte des peuplements benthiques
	Avifaune	Participation à des programmes de recherche	Rapport présentant les espèces présentes aux abords du site et les interactions éventuelles du projet avec l'avifaune
	Mammifères marins	Bibliographie et recueil d'observations	Rapport présentant les espèces présentes aux abords du site et les interactions éventuelles du projet avec les mammifères marins
Patrimoine naturel, archéologique et paysager	Épaves et patrimoine	Levé au sonar latéral et protocole DRASSM	Carte de localisation épaves et éléments du patrimoine
	Natura 2000	Mise à disposition des métadonnées	
Humain	Pêche	Collaboration avec les acteurs de la filière	
	Autres (conchyliculture, navigation, défense, plongée sous-marine, ...)	Collaboration avec les différents acteurs	

## 3. Etat initial

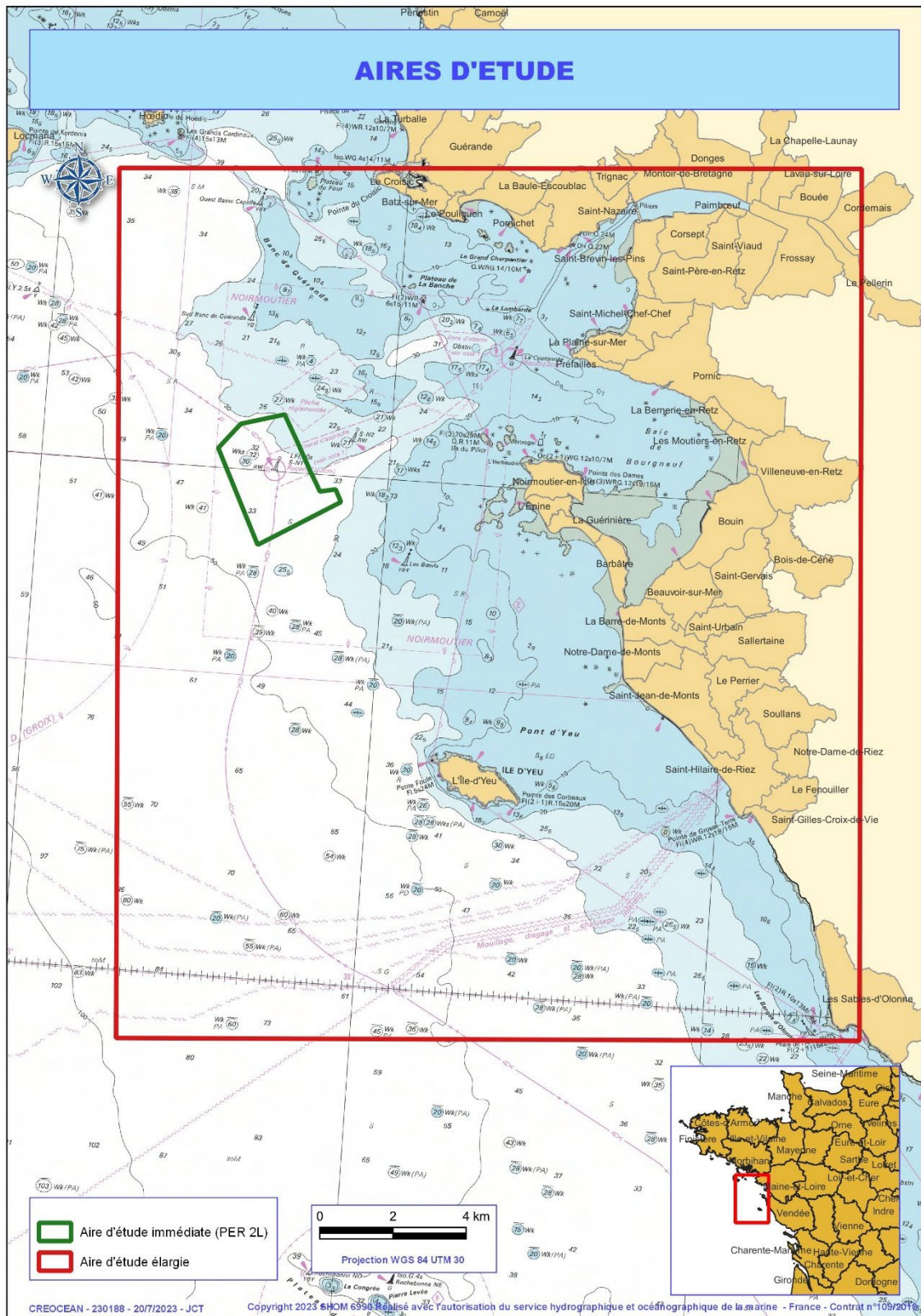
### 3.1. Définition des aires d'étude

En tenant compte des différents guides, les aires d'études suivantes ont été définies pour l'élaboration de l'étude d'impact :

- ▶ **L'aire d'étude immédiate** : au niveau de cette aire correspondant à l'emprise des investigations (périmètre du PER), les incidences seront directes sur différents compartiments de l'environnement. De nombreuses investigations et expertises seront menées à l'échelle de cette aire d'étude.
- ▶ **L'aire d'étude élargie** : cette aire d'étude, entièrement marine, permet de prendre en compte les effets des opérations effectuées au sein du périmètre du PER et qui se font ressentir au-delà de cet espace (bruit, turbidité...). Cette aire, élargie autour du périmètre du site investigué, permet également de prendre en compte les effets des investigations et extractions expérimentales qui pourraient être perçus au-delà de la zone du PER (dispersion du panache turbide, perturbations des espèces vivantes sur ou dans les sédiments - peuplements benthiques -...). Elle peut être sous l'influence d'effets directs et indirects. L'aire d'étude élargie considérée dans le cadre du projet est
  - l'aire du "PER"
  - les accès aux principaux ports d'où partiront les navires d'investigations
  - La zone côtière entre le Croisic et l'île d'Yeu.
- ▶ **L'aire d'étude éloignée** : entièrement maritime, cette aire intègre l'ensemble du golfe de Gascogne (non représentée sur la carte).

Cette délimitation permet une prise en compte globale de l'écologie marine au niveau régional et en lien avec certaines thématiques tels que les oiseaux, les mammifères marins ou encore les poissons amphihalins.

**GIE LOIRE GRAND LARGE**  
**DOSSIER UNIQUE DE DEMANDES SIMULTANÉES DU PERMIS EXCLUSIF DE RECHERCHE ET DES**  
**AUTORISATIONS DOMANIALE ET D'OUVERTURE DE TRAVAUX DE RECHERCHES - LARGE LOIRE (PER 2L)**



**Figure 3-1 : Aires d'étude**

## 3.2. Contexte général

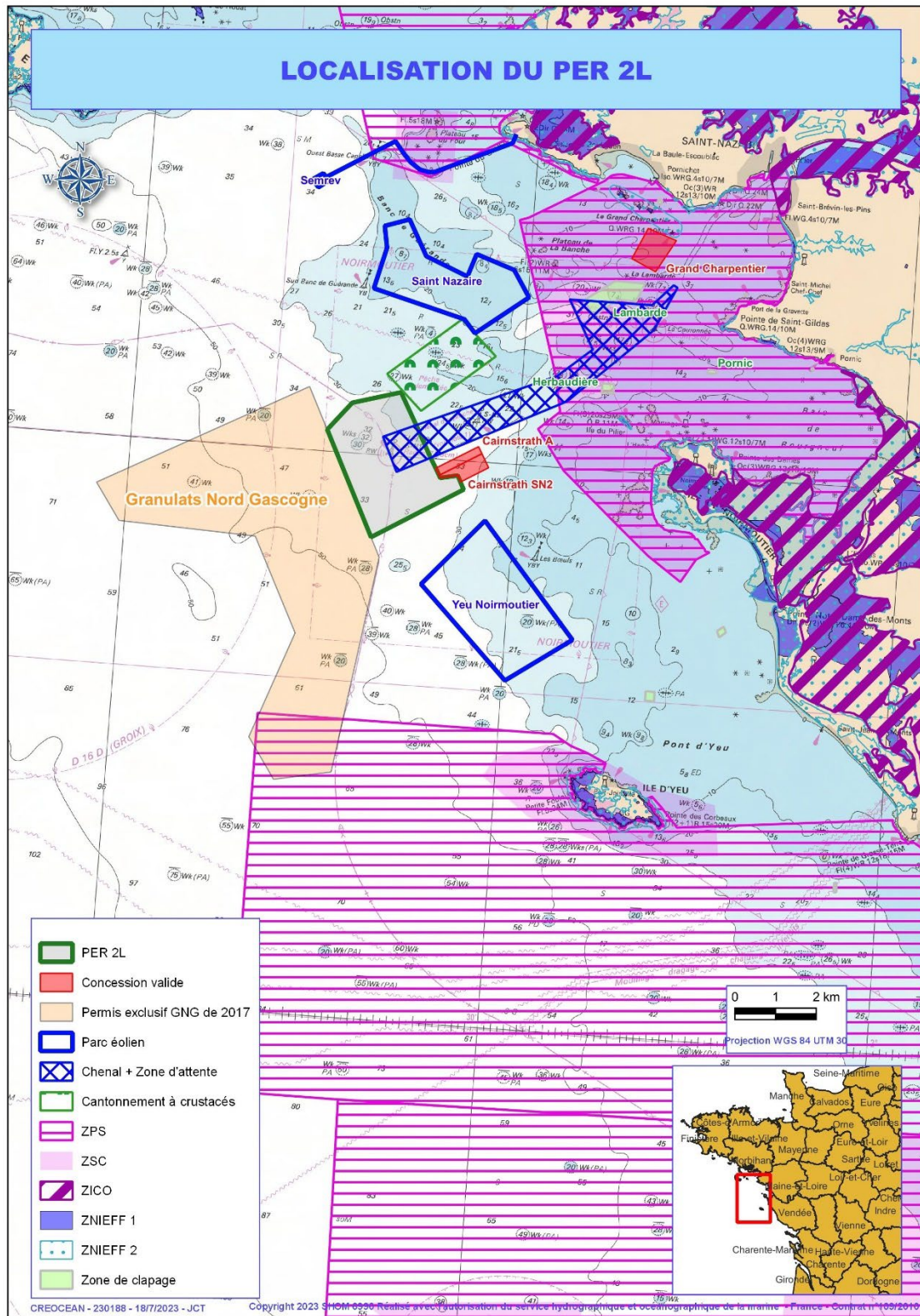
Le site du PER 2L s'inscrit dans un secteur où plusieurs autorisations sont recensées :

- ▶ **Concession de sables et graviers siliceux marins de Cairnstrath A** (DTM) ;
- ▶ **Concession de sables et graviers siliceux marins de Cairnstrath SN2** (SA, SDA, CETRA) ;
- ▶ **Concession de sables et graviers siliceux marins du Pilier** (DTM, SA, SARELO, CETRA, SDO, STFMO) : Exploitation achevée en 2017 et fermeture en cours d'instruction
- ▶ **Concession de sables et graviers siliceux marins du Grand Charpentier** (DTM, SA, SARELO, CETRA) ; renonciation au titre minier en cours d'instruction. Pas d'exploitation
- ▶ **PER Granulats Nord Gascogne** (GIE GNG); titre minier accordé, demande d'ouverture de travaux miniers non accordée
- ▶ **Parc éolien de Saint-Nazaire** ;
- ▶ **Parc éolien Yeu-Noirmoutier** ;
- ▶ **Site d'essai EMR du SEM REV** ;
- ▶ **Zones de clapage** (immersion des dragages des ports de l'Herbaudière, Grand Port maritime de Nantes St Nazaire (Lambarde), Pornic...)

**De plus, le site du PER 2L est situé à proximité de plusieurs zones de protection et de conservation :**

- ▶ ZSC : Zones Spéciales de Conservation– Réseau Natura 2000 ;
- ▶ ZPS : Les Zones de Protection Spéciales– Réseau Natura 2000 ;
- ▶ ZNIEFF : Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique.

**GIE LOIRE GRAND LARGE**  
**DOSSIER UNIQUE DE DEMANDES SIMULTANÉES DU PERMIS EXCLUSIF DE RECHERCHE ET DES**  
**AUTORISATIONS DOMANIALE ET D'OUVERTURE DE TRAVAUX DE RECHERCHES - LARGE LOIRE (PER 2L)**



**Figure 3-2 : Localisation du PER 2L dans son environnement**

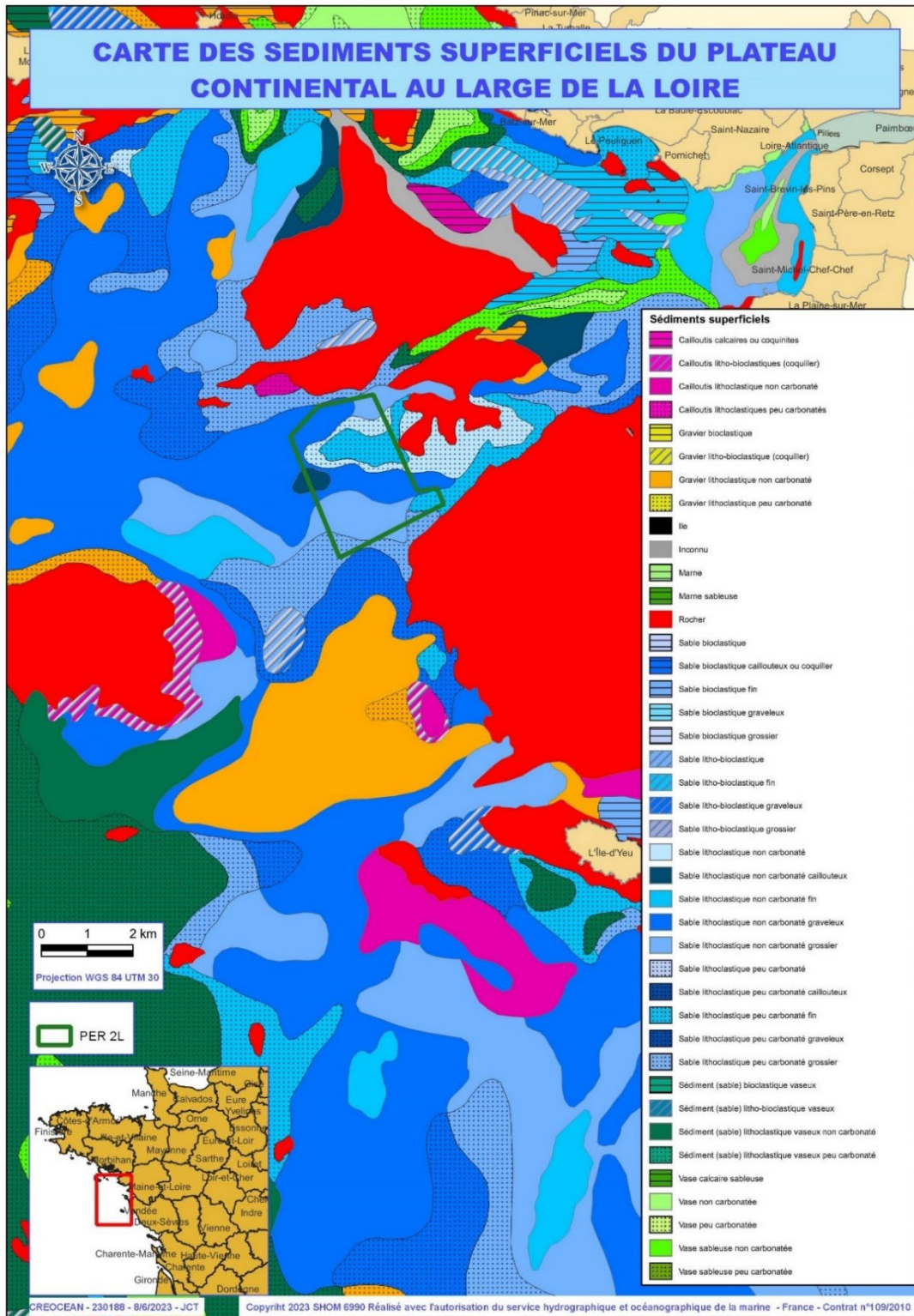
## **3.3. Milieu physique**

### **3.3.1. Nature sédimentaire**

Les sédiments qu'il est envisagé de prospector sur le site 2L sont des alluvions, résultant de l'altération et de l'érosion de roches déposées dans les vallées des paléo-lits de la Loire. Les données des formations superficielles récentes publiées par Lesueur et Klingebiel, (1986) permettent de préciser les faciès sédimentaires dominants au large de la Loire. Les sédiments situés dans le périmètre de la zone d'étude du PER 2L sont majoritairement **dominés par des faciès de sables grossiers et graveleux sur environ 65 % de la surface du PER 2L.**

Les investigations mises en œuvre dans le programme de recherche permettront d'identifier avec précision les volumes de sédiments ainsi que la nature de ces derniers.

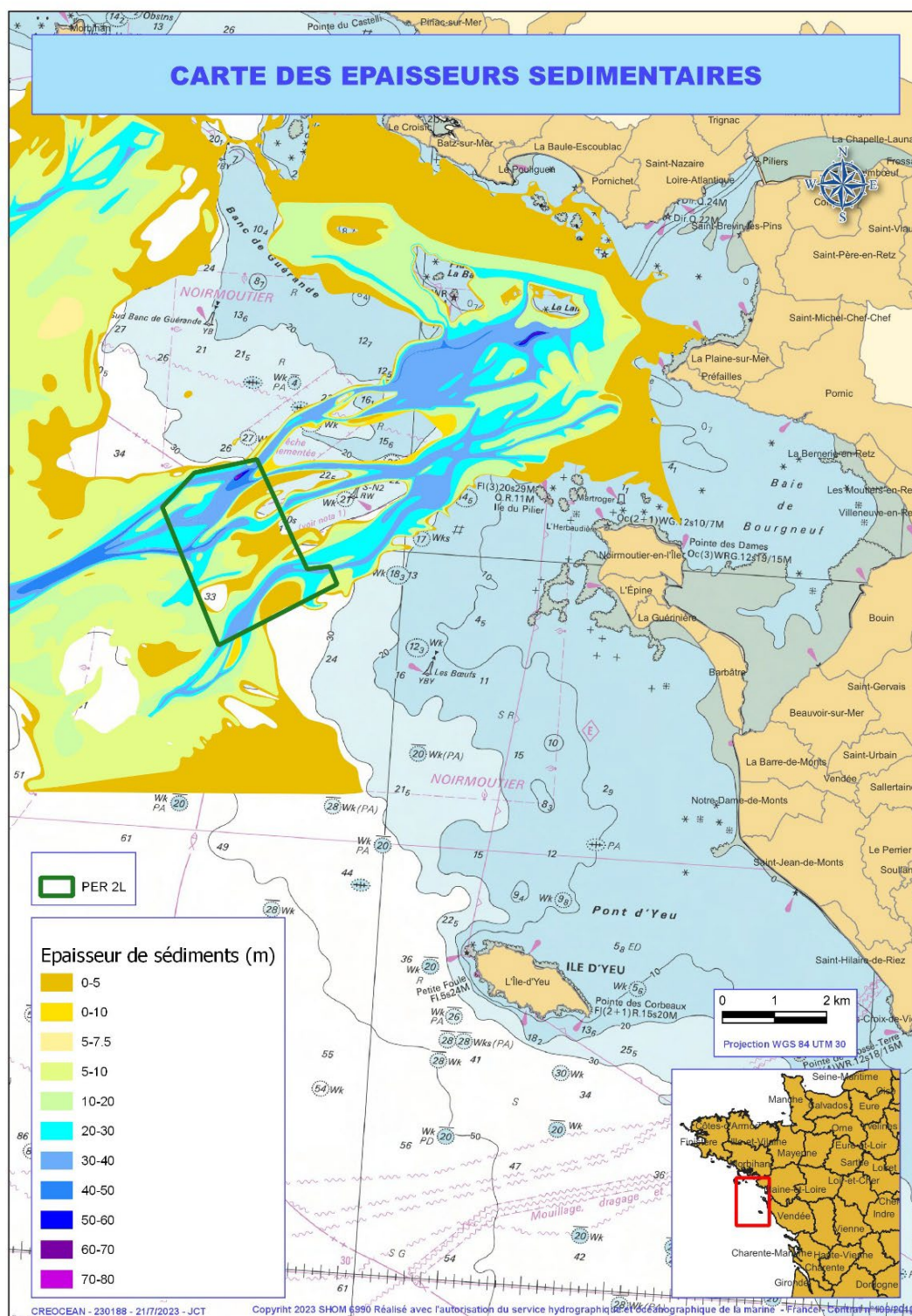
**GIE LOIRE GRAND LARGE**  
**DOSSIER UNIQUE DE DEMANDES SIMULTANÉES DU PERMIS EXCLUSIF DE RECHERCHE ET DES**  
**AUTORISATIONS DOMANIALE ET D'OUVERTURE DE TRAVAUX DE RECHERCHES - LARGE LOIRE (PER 2L)**



**Figure 3-3: Sédiments superficiels du plateau continental au large de la Loire (modifié d'après Lesueur et Klingebiel, (1986) ; IFREMER/BRGM)**

**GIE LOIRE GRAND LARGE**  
**DOSSIER UNIQUE DE DEMANDES SIMULTANÉES DU PERMIS EXCLUSIF DE RECHERCHE ET DES**  
**AUTORISATIONS DOMANIALE ET D'OUVERTURE DE TRAVAUX DE RECHERCHES - LARGE LOIRE (PER 2L)**

Selon les travaux de synthèse de l'IFREMER, les stocks sédimentaires se concentrent majoritairement à l'aplomb des paléovallées.



**Figure 3-4 : Carte des épaisseurs sédimentaires (modifiée d'après IFREMER, 2006)**



### 3.3.2. Bathymétrie

La bathymétrie du site du PER 2L évolue d'environ 30/33 m CM dans sa partie nord-est à environ 45m CM dans sa partie sud-sud-ouest.

### 3.3.3. Climatologie

Les vents dominants au niveau de la zone d'étude proviennent du secteur Nord-Ouest, d'après les données statistiques collectées au niveau de la bouée "Ile d'Yeu" située au Nord-Ouest de l'île d'Yeu à 8 km au Sud-Est du PER 2L.

### 3.3.4. Niveau de la mer

La marée dans cette zone de l'Atlantique est de type semi diurne. Le marnage maximum, au niveau de L'Herbaudière, est de 6,21 m.

A ce niveau de la mer dû à la marée astronomique, peuvent s'ajouter des surcotes :

- Dues à aux variations de pression atmosphériques et aux vents : les vents responsables des surcotes sont les vents du secteur sud-ouest ; ceux engendrant une décote sont les vents du secteur nord-est ;
- Dues à la houle : le site étant loin des côtes, cette composante ne concerne pas le site d'étude.

### 3.3.5. Courantologie

Les principaux courants dans la zone d'étude proviennent des courants de marée, dont l'intensité maximale est d'environ 0,5 à 1,5 nœuds ([DATA.SHOM.FR](http://DATA.SHOM.FR)). Ce courant alternatif est de direction nord-est / sud-ouest. Une étude de Sogreah réalisée en 2008 au sein et aux abords du site de Cairnstrath situé à proximité (**Figure 3-2**), a montré que les courants restent inférieurs à 1,2 nœuds (0,65 m/s) : au niveau du site du PER 2L, les vitesses de courants attendus sont du même ordre de grandeur.

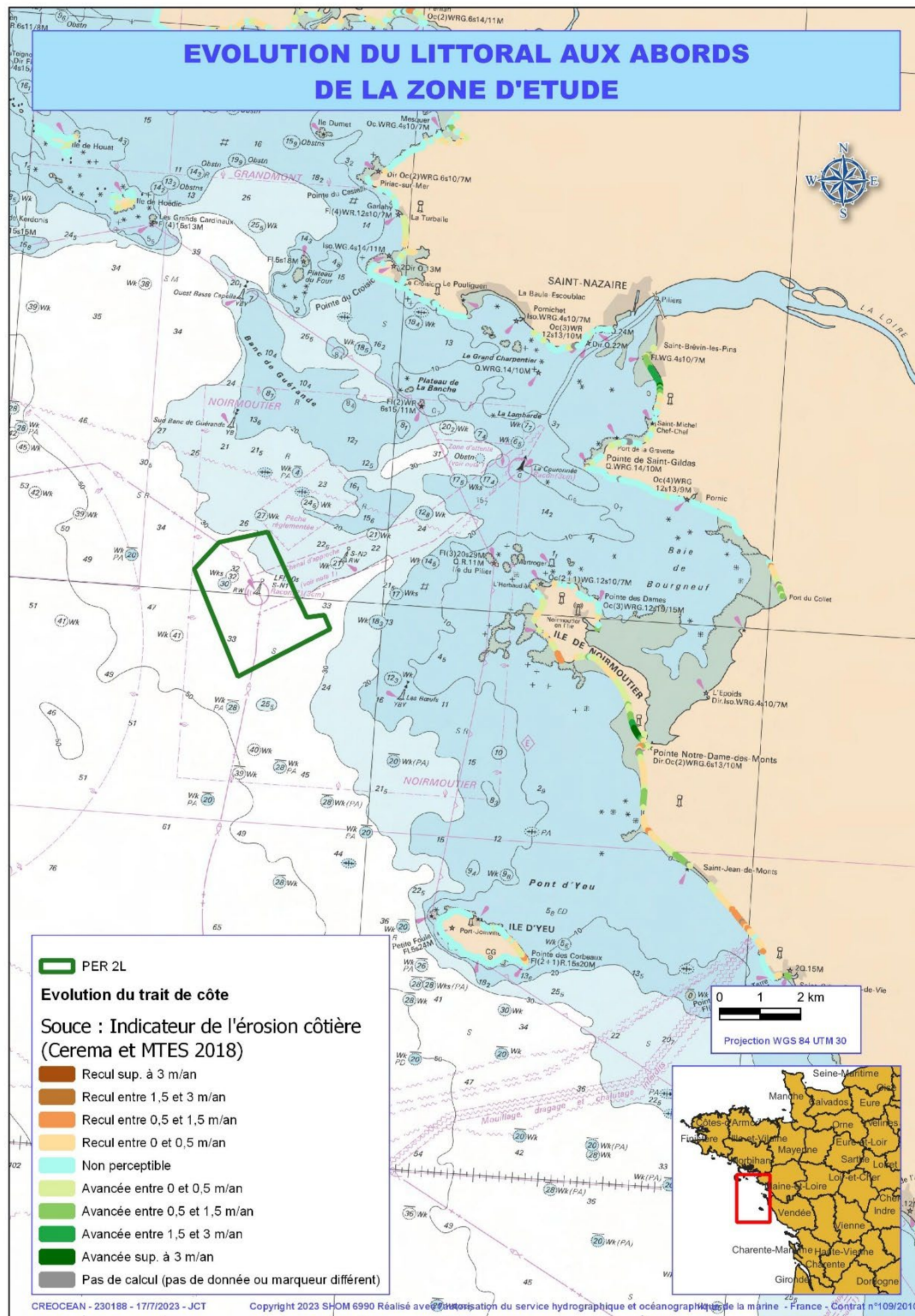
### 3.3.6. Agitation

L'étude de Sogreah réalisée en 2008 au sein et aux abords du site de Cairnstrath situé à proximité a montré que les houles proviennent le plus souvent du secteur ouest et particulièrement du secteur sud-ouest – ouest-sud-ouest (230° – 290°N). Les houles de hauteur significative inférieure à 2,0 m représentent près de 75% des données.

### 3.3.7. Trait de cote

L'évolution du littoral aux abords de la zone d'étude est consultable en ligne par l'Indicateur national de l'érosion côtière (métropole et outre-mer) ([arcgis.com](http://arcgis.com)). Ces évolutions concernent globalement un pas de temps de 60 ans, des années 1950 à 2011.

**GIE LOIRE GRAND LARGE**  
**DOSSIER UNIQUE DE DEMANDES SIMULTANÉES DU PERMIS EXCLUSIF DE RECHERCHE ET DES**  
**AUTORISATIONS DOMANIALE ET D'OUVERTURE DE TRAVAUX DE RECHERCHES - LARGE LOIRE (PER 2L)**



**Figure 3-5 : Evolution du littoral aux abords de la zone d'étude (source : [Indicateur national de l'érosion côtière \(métropole et outre-mer\) \(arcgis.com\)](#))**

Cette carte montre que le littoral au droit de la zone du PER 2L est globalement :

- ▶ stable ou en accrétion du Croisic à Pornic
- ▶ en érosion faible (0-0,5 m/ an) sur la façade ouest de l'île de Noirmoutier avec une érosion accentuée (0,5-1m50 m/an) au sud-ouest de l'île de Noirmoutier sur 200-300m
- ▶ très dynamique avec l'alternance de phases d'accrétion avec des phases d'érosion du sud de l'île de Noirmoutier jusqu'à Saint Jean de Monts,
- ▶ en érosion accentuée sur un linéaire important de 500 m (0,5-1m50 m/an) au sud de Saint Jean de Monts.

### 3.3.8. Qualité des eaux

Les réseaux de surveillance de la qualité des eaux sont surtout situés à proximité de la côte. C'est en effet au niveau du littoral que l'ensemble des pollutions se concentre (ruissellement des eaux de pluies, activités humaines...) et que les activités maritimes sont les plus importantes (conchyliculture, activités balnéaires...).

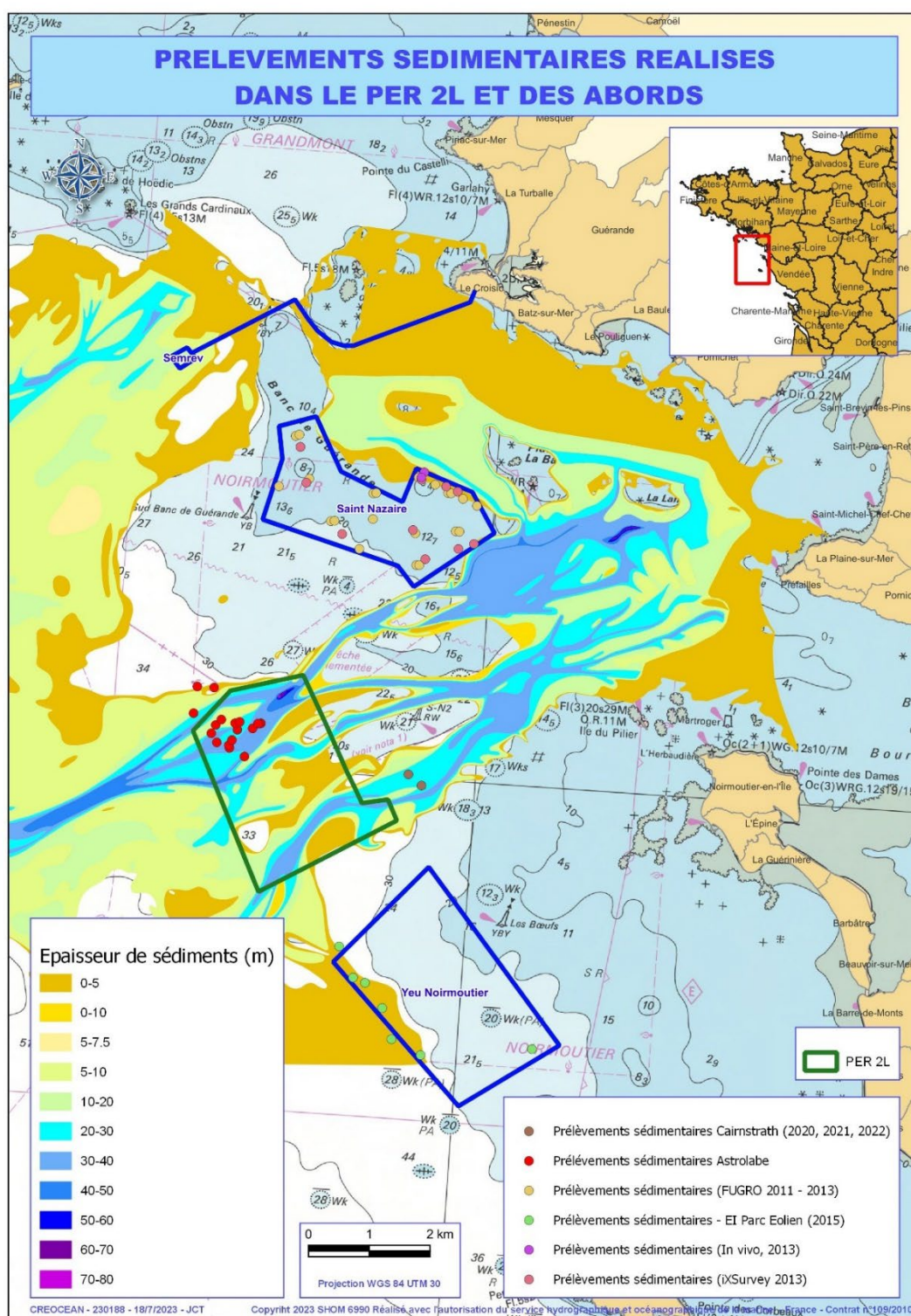
**Au vu de la localisation des points de surveillance, il est difficile d'extrapoler les résultats des analyses à la zone d'étude. On peut toutefois penser que la qualité des eaux à 12,5 milles (23,15 km) des côtes est relativement correcte, en raison de la faible influence des activités humaines et rejets littoraux.**

### 3.3.9. Qualité des sédiments

Dans l'aire d'étude immédiate et élargie, plusieurs prélèvements sédimentaires ont été réalisés au niveau :

- de la demande de concession Astrolabe en 2010,
- des zones d'implantation des parcs éoliens de Saint-Nazaire et Yeu-Noirmoutier de 2011 à 2015, et
- de Cairnstrath de 2020 à 2022 (**Figure 3-6**).

**GIE LOIRE GRAND LARGE**  
**DOSSIER UNIQUE DE DEMANDES SIMULTANÉES DU PERMIS EXCLUSIF DE RECHERCHE ET DES**  
**AUTORISATIONS DOMANIALE ET D'OUVERTURE DE TRAVAUX DE RECHERCHES - LARGE LOIRE (PER 2L)**



**Figure 3-6 : Prélèvements de sédiments dans la zone immédiate et élargie**

Les résultats des analyses précédemment effectuées sur Astrolabe en 2010 et se trouvant dans la zone du PER 2L montrent l'absence de pollution au sein des sédiments. Les prélèvements existants aux abords de la zone d'étude (Cairnstrath depuis 2020) ou plus éloignés (parcs éoliens depuis 2011) ont

été réalisés sur des sédiments ayant une proportion de particules fines (fraction qui fixe les contaminants) trop faible pour contenir des traces de contamination.

Par analogie, il est fort probable que les sédiments du site du PER 2L (sable grossier sur 65% du site) soient exempts de contamination.

### 3.3.10. Qualité de l'air

Les suivis de la qualité de l'air portent surtout sur le milieu terrestre, au droit des grandes agglomérations. La qualité de l'air est évaluée globalement bonne à très bonne pour Saint Nazaire.

### 3.3.11. Bruit aérien ambiant

Le site du PER est situé bien au large. Les émissions sonores sont liées essentiellement à la présence des navires.

### 3.3.12. Bruit sous-marin ambiant

Le site du PER 2L est situé à l'entrée du chenal d'accès au grand port maritime de Nantes-Saint Nazaire et dans une zone de pêche : Les émissions sonores sont liées essentiellement à la présence des navires et l'activité de pêche.

## 3.4. Milieu vivant

### 3.4.1. Le plancton

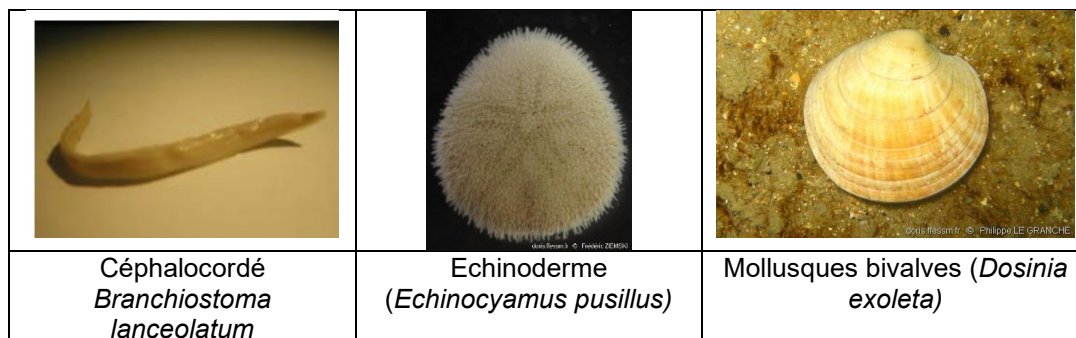
La connaissance des biocénoses phytoplanctoniques en Atlantique, Manche et Mer du Nord est actuellement incomplète. Toutefois, d'un point de vue océanographique, l'ensemble de ces zones est assez cohérent, le développement du plancton reste en effet essentiellement lié aux conditions climatiques et aux fortes amplitudes des marées de ce littoral. Sur la côte Atlantique, par exemple, l'influence du courant de marée entraîne dans la zone estuarienne de la Loire, un mélange d'espèces typiquement marines (*Chaetoceros*, *Rhizosolenia*...), et d'espèces d'eau douce. L'influence de la Loire se fait sentir par les courants côtiers d'eaux peu salines.

### 3.4.2. Les biocénoses benthiques

Le site du PER 2L sollicité est caractérisé par deux biocénoses:

- ▶ **Sables grossiers sablo-graveleux à *Clausinella fasciata* et à *Branchiostoma lanceolatum* (EUNIS A5.135)**  
Ce peuplement oligospécifique est composé d'une quinzaine d'espèces communes. Parmi elles, les plus caractéristiques sont certains mollusques bivalves suspensivores (*Dosinia exoleta*, *Paphia rhomboïdes*), le céphalocordé *Branchiostoma lanceolatum* (=Amphioxus), les oursins *Spatangus purpureus*, *Echinocyamus pusillus*, l'amphipode *Ampelisca spinipes* et les bivalves *Spisula solida*.
- ▶ **Sables fins circalittoraux à *Echinocyamus pusillus*, *Ophelia borealis* et *Abra prismatica* (EUNIS A5.251)**  
Ce peuplement du circalittoral côtier est caractérisé par l'échinoderme *Echinocyamus pusillus*, l'annélide polychète *Ophelia borealis* et le mollusque bivalve *Abra prismatica*. *Ophelia borealis*, polychète sédentaire de la famille des Opheliidae, est commune et exclusive de ces fonds de sables bien triés, propres et mobiles. L'homogénéité du sédiment se traduit généralement par une relative stabilité de la richesse faunistique.

**Le peuplement des sables grossiers (EUNIS A5.135) est le plus présent au niveau du site du PER 2L.**



**Figure 3-7 : Exemples d'espèces benthiques présentes sur le site d'étude (Source : Doris)**

Les prélèvements biosédimentaires réalisés dans le site du PER 2L datent de 2008 sur le site d'Octant (Astrolabe : voir Figure 3-6) et étaient localisés sur les deux faciès précédemment décrits. **Les peuplements identifiés étaient relativement pauvres en termes d'abondance et de richesse spécifique. Aucune espèce bénéficiant d'un statut de protection particulier n'avait été par ailleurs répertoriée.** D'autres prélèvements ont été réalisés aux abords de la zone du PER 2L, sur le site de Cairnstrath (voir Figure 3-6) en 2008 et 2015 avec les mêmes caractéristiques.

### 3.4.3. La ressource halieutique

L'étude menée par Bio-Littoral en 2018-2019 (Bio-Littoral, 2020) sur la ressource halieutique présente sur les concessions de Cairnstrath (aux abords du PER 2L) a montré que la majorité de la biomasse, plutôt benthopélagique, constituée par l'ichtyofaune était composée par les petites espèces formant des bancs importants. Ces petits poissons sont principalement **le chinchard, le tacaud et le rouget barbet**. L'étude soulève également la présence de plusieurs individus de plus grosses tailles comme la **roussette, le congre et les raies**. En complément, le rapport du Comité Régional des Pêches maritimes et des Élevages Marins des pays de la Loire (COREPEM) (COREPEM, 2018) indique que, pour l'ichtyofaune plutôt pélagique cette fois, c'est bien la **sardine** qui domine le compartiment et qui est structurante de la zone. En outre, les principales espèces de petits poissons pélagiques exploitées dans le golfe de Gascogne sont **l'anchois, la sardine, le maquereau et le chinchard**.






### 3.4.4. Les poissons

Du fait de sa localisation (en sortie d'un grand estuaire), le site du PER 2L peut comporter potentiellement une zone de frayère, de nurricerie mais constitue aussi très certainement et principalement une zone de transit pour quelques-uns des stades de vie de certaines espèces (larves, juvéniles, etc.).







Le site dont la profondeur varie d'environ 30 mètres à 45 mètres, fait également partie de l'aire de distribution de nombreuses espèces et peut faire partie des zones de frai de plusieurs espèces.

**GIE LOIRE GRAND LARGE**  
**DOSSIER UNIQUE DE DEMANDES SIMULTANÉES DU PERMIS EXCLUSIF DE RECHERCHE ET DES**  
**AUTORISATIONS DOMANIALE ET D'OUVERTURE DE TRAVAUX DE RECHERCHES - LARGE LOIRE (PER 2L)**

Les espèces les plus représentées sont (Bio-Littoral, 2020):

<p>La sole commune (<i>Solea solea</i>) pour laquelle le PER 2L :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ne constitue pas une zone de nurserie pour la sole commune;</li> <li>○ Est localisée dans un secteur connu pour la présence d'une frayère à sole dont l'importance à l'échelle du Golfe de Gascogne est significative ;</li> <li>○ Constitue donc une zone de concentration des adultes matures, d'abondance d'œuf et de transit des larves.</li> </ul>	
<p>La baudroie commune (= lotte) (<i>Lophius piscatorius</i>) pour laquelle le PER 2L :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ne semble pas constituer une zone de frayère pour la baudroie puisque d'après le peu de données disponibles, la ponte de la baudroie ne se fait pas dans le golfe de Gascogne.</li> <li>○ Fait partie de l'aire de distribution de la baudroie puisque des individus (juvéniles et adultes) y sont retrouvés. La période exacte d'arrivée des individus est difficile à évaluer avec précision (potentiellement de mars à août).</li> </ul>	
<p>Le rouget barbet (<i>Mullus surmuletus</i>) pour lequel le PER 2L :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fait partie de l'aire de distribution du rouget barbet puisque des individus (juvéniles et adultes) y sont présents.</li> <li>○ Peut constituer une zone de reproduction pour le rouget barbet étant donné la profondeur et la nature du sédiment.</li> </ul>	
<p>Le bar commun (<i>Dicentrarchus labrax</i>) pour lequel le PER 2L :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ne constitue pas une zone de nurserie pour le bar, c'est toutefois le cas de l'estuaire de la Loire. L'estuaire de la Loire apparaît d'ailleurs comme étant l'estuaire le plus qualitatif pour la croissance des jeunes stades de cette espèce en comparaison de celui de la Seine et de la Gironde (projet NourDem 2019-2021, le Goff, 2022).</li> <li>○ Fait partie de l'aire de distribution du bar puisque des individus (juvéniles et adultes) y sont présents et il peut en outre se trouver sur les routes migratoires saisonnières.</li> <li>○ Peut constituer une zone de reproduction pour le bar étant donné la distance à la côte du site (12,5 milles / 23 km) et la profondeur d'un peu plus de 30 mètres.</li> </ul>	
<p>Le merlu européen (<i>Merluccius merluccius</i>) pour lequel le PER 2L :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ne constitue ni une zone de nurserie, ni une zone de frayère pour le merlu.</li> <li>○ Fait partie de l'aire de distribution du merlu puisque des individus adultes y sont retrouvés.</li> <li>○ Ne constitue pas un lieu préférentiel d'habitat pour cette espèce qui préfère les zones plus profondes.</li> </ul>	

**GIE LOIRE GRAND LARGE**  
**DOSSIER UNIQUE DE DEMANDES SIMULTANÉES DU PERMIS EXCLUSIF DE RECHERCHE ET DES**  
**AUTORISATIONS DOMANIALE ET D'OUVERTURE DE TRAVAUX DE RECHERCHES - LARGE LOIRE (PER 2L)**

<p>Le merlan (<i>Merlangius merlangus</i>) pour lequel le PER 2L :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fait partie de l'aire de distribution du merlan puisque des individus y sont présents.</li> <li>○ Peut constituer une zone d'intérêt pour le merlan étant donné les caractéristiques du secteur, notamment de profondeur. Il est possible que (i) l'espèce s'y reproduise et (ii) que les larves y transitent dans la migration des larves/juveniles vers la côte.</li> </ul>	
<p>La dorade grise (= grisét) (<i>Spondyliosoma cantharus</i>) pour laquelle le PER 2L :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fait partie de l'aire de distribution de la dorade grise puisque des individus y sont présents.</li> <li>○ Constitue une zone d'intérêt pour la dorade grise puisque le site se situe dans une nurserie identifiée pour cette espèce. Dans la mesure où les juvéniles restent dans la proximité de la zone dans laquelle ils sont nés pour se nourrir, cela signifie que le secteur peut également constituer une frayère.</li> </ul>	
<p>L'anchois commun (<i>Engraulis encrasicolus</i>) pour lequel le PER 2L :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fait partie de l'aire de distribution de l'anchois puisque des individus y sont retrouvés.</li> <li>○ Ne semble pas constituer une zone de frai pour l'anchois malgré les caractéristiques du site qui semblent adaptées. Les frayères se situent plus au sud du golfe de Gascogne, devant les estuaires de la Gironde et de l'Adour.</li> </ul>	
<p>Le chinchard commun (<i>Trachurus trachurus</i>) pour lequel le PER 2L :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fait partie de l'aire de distribution du chinchard puisque ce dernier est présent à toutes les périodes de son cycle de vie dans le golfe de Gascogne.</li> <li>○ Ne semble pas représenter un enjeu majeur pour la reproduction ou le grossissement du chinchard (peu de données disponibles).</li> </ul>	
<p>Le maquereau commun (<i>Scomber scombrus</i>) pour lequel le PER 2L :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fait partie de l'aire de distribution du maquereau.</li> <li>○ Tous les stades de vie du maquereau y sont potentiellement retrouvés étant donné le cycle de vie de l'espèce.</li> <li>○ Ne constitue pas une zone de frai pour le maquereau mais plutôt un secteur de passage de transit de l'espèce.</li> </ul>	
<p>La sardine commune (<i>Sardina pilchardus</i>) pour laquelle le PER 2L :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fait partie de l'aire de distribution de la sardine. Du fait de son cycle de vie, la sardine effectuant de nombreuses migrations, tous les stades de vie peuvent être retrouvés dans ce secteur.</li> <li>○ Peut occasionnellement abriter des pontes de sardines au printemps et à l'automne comme on peut y retrouver des larves qui sont transportées au gré des courants.</li> </ul>	

Ainsi ce secteur représente une zone d'importance non négligeable pour la ressource halieutique (la sole étant l'une des principales espèces identifiées à enjeu dans le cadre de ce PER).



### 3.4.5. Les espèces migratrices amphihalines

Dans la mesure où plusieurs espèces migratrices amphihalines ont été identifiées dans l'aire d'étude éloignée (le golfe de Gascogne) et plus particulièrement dans l'aire d'étude élargie (au large de l'estuaire de la Loire – fleuve majeur pour les migrateurs), la zone du PER 2L peut avoir une importance non négligeable pour les poissons migrateurs.

En effet, la zone estuarienne étendue est généralement considérée comme un corridor migratoire pour les espèces amphihalines. Pour l'anguille européenne et le saumon atlantique, il est connu qu'ils migrent très loin des côtes françaises pour se reproduire (pour l'anguille, en mer des Sargasses) ou pour grossir (pour le saumon, en Atlantique nord, proche du Groenland). Tandis que pour les aloses et les lamproies, même s'il existe moins de données, il est admis que la croissance des juvéniles et des subadultes a lieu en zone marine proche, principalement au niveau du plateau continental, dans la zone côtière et littorale (les lamproies et l'aloise feinte de l'Atlantique-Manche vivent d'ailleurs en zone plus côtière que la grande alose). En outre, le flet (avec la sole) fait partie des principales espèces retrouvées en estuaire de Loire (GIP Loire Estuaire, 2023) et aux vues de son mode de vie (poisson plat benthodémersal) et de ses exigences en termes de reproduction, il n'est pas exclu qu'il puisse se reproduire dans l'aire d'étude immédiate ou élargie. Ainsi, les investigations qui seront menées dans le cadre du PER devraient permettre d'identifier si le secteur constitue potentiellement une zone d'intérêt (de reproduction) pour le flet.

Enfin, la bande littorale proche est connue pour être une zone de stase pour les migrateurs qui sont soit (i) dans l'attente de bonnes conditions (physico-chimiques, hydrologiques, etc.) pour pénétrer dans l'estuaire, et ainsi entamer leur migration amont, (ii) dans l'achèvement du processus métabolique qui leur permet de passer de l'eau douce à l'eau de mer (smoltification) et effectuer leur migration aval.

Ainsi, il est fort probable que le site du PER 2L soit situé dans la zone de transit et de stase de ces espèces, notamment à l'approche de l'estuaire de la Loire.

### 3.4.6. Les mammifères marins

L'analyse croisée des données issues de la bibliographie, des inventaires sur zone et du déploiement d'enregistreurs acoustiques passifs permet de conclure que le Dauphin commun, le Grand Dauphin et le Marsouin commun fréquentent régulièrement la zone d'étude et constituent, de loin, les espèces les plus communes.

Ces observations sont cohérentes avec l'écologie de ces espèces et leur distribution générale :

- ▶ le Dauphin commun est l'espèce très majoritairement rencontrée dans le golfe de Gascogne avec des effectifs maximaux en été mais une distribution plus côtière en hiver. Sa présence toute l'année dans la zone d'étude est donc logique et attestée par les suivis dédiés.
- ▶ Le Marsouin commun est également une espèce abondamment observée à l'échelle du golfe de Gascogne, avec des effectifs plus importants en été mais une distribution plus côtière au printemps et en hiver. Cette saisonnalité est confirmée dans la zone d'étude par les suivis visuels, mais sa présence estivale est également confirmée par l'acoustique passive et les données d'observations.
- ▶ Le Grand Dauphin présente une distribution plus éparse à l'échelle du golfe de Gascogne, avec de plus faibles effectifs de présence mais également une variabilité saisonnière moins marquée que le Dauphin commun ou le Marsouin commun. Les observations relativement peu nombreuses de Grand Dauphin durant les inventaires dédiés sont cohérentes avec cette plus faible abondance à large échelle mais également avec une écologie plus océanique pour cette espèce. Les observations/détections dans la zone d'étude entre le printemps et la fin d'été sont également conformes aux observations préexistantes de rapprochement des côtes à ces périodes.
- ▶ Quelques autres espèces comme le Petit Rorqual, le Globicéphale noir ou le Phoque gris ont été observées en effectifs faibles. Cela confirme l'utilisation potentielle des secteurs côtiers et

de la zone de projet pour ces espèces entre le printemps et la fin d'été, mais de façon non systématique étant donnée leur écologie.

La zone de projet du PER est donc régulièrement fréquentée par plusieurs espèces, de façon annuelle ou saisonnière, et avec des effectifs non négligeables mais vraisemblablement variables. Même si les connaissances sur l'utilisation exacte des habitats restent parcellaires (probable actions de chasse révélées par l'acoustique), la zone n'abrite pas de groupes résidents et ne semble pas présenter un intérêt écologique plus important que les secteurs adjacents.

La diversité d'espèces est assez importante d'après les inventaires bateaux, et les suivis acoustiques ont pu mettre en évidence une activité nocturne plus forte que l'activité diurne pour les delphinidés ainsi que des signaux associés aux comportements de chasse, de déplacement et de socialisation.

La détermination de la densité absolue et l'examen de la répartition spatiale à fine échelle des différentes espèces ne sont pas précisément établis, mais il a été identifié une zone de concentration des observations le long du chenal traversant le banc de Guérande dans la zone du PER, avec une fréquentation plus importante des Delphinidés et Phocoenidés aux alentours du périmètre pressenti (fréquentation quotidienne à régulière) en période hivernale.

### 3.4.7. L'avifaune

Sur la base des connaissances disponibles, le nombre d'espèces d'oiseaux susceptibles de fréquenter et exploiter la zone d'étude de façon régulière est relativement réduit. Il s'agit principalement des espèces décrites ci-dessous.

- ▶ Le Fou de Bassan, espèce présente à l'échelle de l'ensemble du golfe de Gascogne tout au long de l'année, avec une fréquentation plus réduite en période hivernale (éloignement des côtes). La zone du projet est située au sein d'un secteur géographique exploité par l'espèce en alimentation mais il n'est pas possible, sur la base des connaissances disponibles, de préciser si la zone du projet et ses abords sont particulièrement importants pour l'espèce ;
- ▶ Le Pingouin torda et le Guillemot de Troïl, certainement présents en période hivernale sur la zone du projet, comme dans l'ensemble des eaux au large de la Vendée et du sud-Bretagne. La zone du projet semble toutefois située hors des principaux secteurs d'hivernage de ces espèces d'oiseaux plongeurs pélagiques ;
- ▶ La Mouette pygmée qui présente des regroupements hivernaux et migratoires importants au large. Il n'est pas possible de préciser l'importance de la zone pour cette espèce ;
- ▶ Les Goélands argentés, marins et bruns, qui exploitent d'intégralité des eaux au large de la Vendée et de l'estuaire de la Loire ;
- ▶ Le Grand Labbe qui est relativement bien présent au niveau du secteur d'étude, notamment en hiver et lors de la migration postnuptiale.

D'autres espèces fréquentent certainement la zone de façon occasionnelle, sans forcément y exploiter leurs ressources :

- ▶ Les Puffins des Anglais et des Baléares, visiteurs probables lors de déplacements locaux ou migratoires ;
- ▶ La Mouette tridactyle et la Mouette de Sabine qui peuvent fréquenter l'intégralité des eaux du large, en période hivernale (M. tridactyle) ou suite à des forts vents de sud-ouest en automne (M. de Sabine).

En l'état actuel des connaissances, l'importance de la zone d'étude et ses abords immédiats pour l'alimentation des oiseaux marins ne peut pas être évaluée. Sur la base des données bibliographiques et des connaissances personnelles de l'équipe de Biotope, la zone d'étude et ses abords est considérée comme certainement régulièrement fréquentée en alimentation par le Fou de Bassan, le Guillemot de Troïl, le Pingouin torda et la Mouette pygmée. Les trois premières espèces citées sont des oiseaux pélagiques plongeurs.

### 3.5. Patrimoine naturel, culturel, archéologique et paysager

Le site PER 2L est relativement éloigné des zones d'inventaire ou de protections patrimoniales (voir Figure 3-2) :

- ▶ **Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF)** : la plus proche, celle de l'île de Noirmoutier, est à 17 km
- ▶ **Réserves naturelles** : la plus proche est le marais de Mullembourg, situé à plus de 24 km
- ▶ **Zones Natura 2000** : les plus proches sont à 10 km, ZSC Estuaire de la Loire Sud – Baie de Bourgneuf et ZPS Estuaire de la Loire - Baie de Bourgneuf
- ▶ **Sites inscrits** : le plus proche est la grande côte de la presqu'île du Croisic à 7 km.

Parmi les éléments du patrimoine culturel, ont été recensées dans la zone proche du projet les épaves : seules 3 épaves sont situées à l'intérieur du site du PER 2L. Ces épaves sont connues et bien localisées (identifiants 14572121, 14572093 et 14572120).

Concernant la gestion de l'eau et des milieux aquatiques, le site du PER 2L est proche mais extérieur aux zones/communes gérées par :

- les schémas Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) : le plus proche est « bassin Loire Bretagne » avec notamment des masses d'eau côtières situées à 15 km du PER 2L;
- les schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) : les SAGE les plus proches sont « Estuaire de la Loire » et « Marais Breton et baie de Bourgneuf ».

Il n'y a pas de Schéma de Mise en Valeur de la Mer sur l'emprise de la zone d'étude. Le SMVM le plus proche est celui de la Baie de Bourgneuf. Ce schéma n'est pas encore finalisé.

### 3.6. Milieu humain

#### 3.6.1. La pêche

Le site du PER 2L est situé sur les rectangles statistiques CIEM 23E7 et 22E7. La zone d'étude élargie est quant à elle répartie sur les 3 rectangles CIEM 23E7, 22E7 et 2E17, bien que principalement située au sein du rectangle statistique CIEM 22E7 à 70 %.

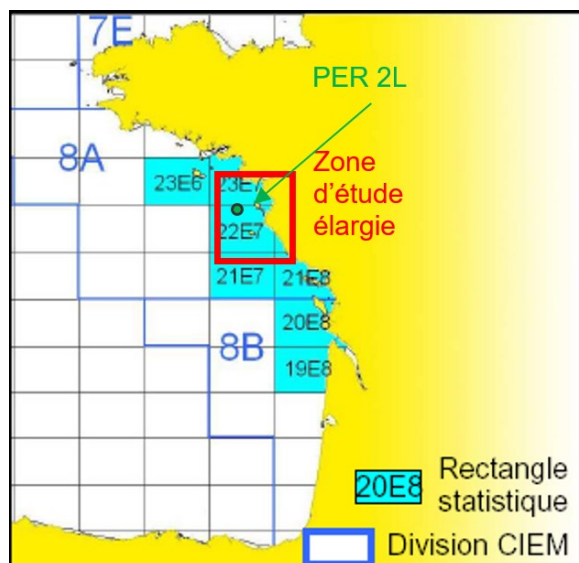
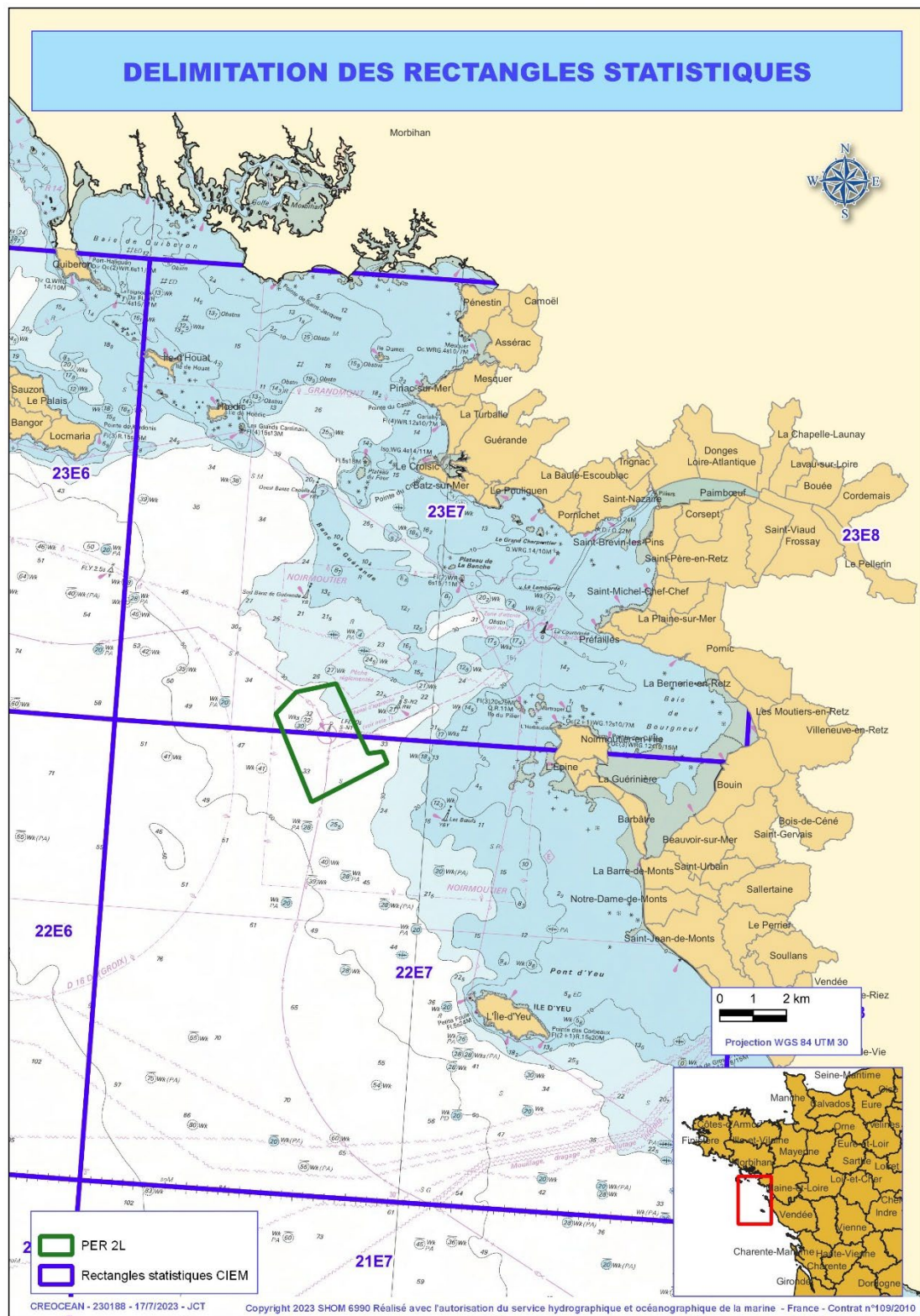


Figure 3-8 : Délimitation des rectangles statistiques (Delpech JP. et al)

**GIE LOIRE GRAND LARGE**  
**DOSSIER UNIQUE DE DEMANDES SIMULTANÉES DU PERMIS EXCLUSIF DE RECHERCHE ET DES**  
**AUTORISATIONS DOMANIALE ET D'OUVERTURE DE TRAVAUX DE RECHERCHES - LARGE LOIRE (PER 2L)**



**Figure 3-9 : Délimitation des rectangles statistiques**

**GIE LOIRE GRAND LARGE**  
**DOSSIER UNIQUE DE DEMANDES SIMULTANÉES DU PERMIS EXCLUSIF DE RECHERCHE ET DES**  
**AUTORISATIONS DOMANIALE ET D'OUVERTURE DE TRAVAUX DE RECHERCHES - LARGE LOIRE (PER 2L)**

---

Parmi les différentes réglementations ou dérogation spécifique des pêches professionnelles – Région pays de Loire:

- la zone du PER 2L n'est concernée par aucune réglementation concernant la pêche au chalut de fond qui est donc autorisée ;
- Une partie du site du PER 2L est interdit au chalut pélagique ;
- Une partie du site du PER 2L est interdit au chalut GOV ;
- la zone du PER 2L n'est concernée par aucune réglementation concernant la pêche à la drague à coquillage (coquilles Saint-Jacques, pétoncles et moules) qui est donc autorisée ;
- la zone du PER 2L n'est concernée par aucune réglementation concernant la pêche aux filets qui est donc autorisée.

En terme de nombre moyen de mois de fréquentation par navire, les bateaux exploitant la zone 2L de façon la plus importante, proviennent des ports de Joinville (Ile d'Yeu), Le Croisic, l'Herbaudière, Pornic, soit les quartiers maritimes :

- ▶ Saint Nazaire (SN) ;
- ▶ Nantes (Na) ;
- ▶ Noirmoutier (NO) ;
- ▶ Les Sables d'Olonne (LS) ;
- ▶ Yeu (YE).

Les métiers pratiqués sont principalement tournés vers le filet à poissons, le chalutage, la ligne et la palangre.

Les espèces ciblées sont principalement la baudroie et la sole, le rouget, le bar et le merlan.

Selon les périodes, le métier du chalut pélagique peut également être pratiqué et dirigé vers les espèces telles que l'anchois, le maquereau, le chinchard ou encore la sardine.

Le quartier des Sables d'Olonne dont les principaux ports sont les Sables d'Olonne et Saint-Gilles-Croix-de-Vie est caractérisé par la pêche au filet, au chalut, à la palangre et aux casiers. Ces métiers permettent la pêche des espèces suivantes : la sole, le bar, la seiche, le germon, le thon rouge. L'activité du port de Saint-Gilles-Croix-de-Vie est orientée vers la pêche au chalut pélagique, les espèces ciblées sont la sardine, le chinchard, l'anchois.

Au sein du quartier de Saint-Nazaire, l'activité est assez diversifiée. Ainsi, le port de la Turballe est caractérisé par une forte présence de chalutiers pélagiques qui ciblent l'anchois, le maquereau. Le chalut de fond à mollusques et à poisson est également employé, les espèces ciblées sont la seiche, le merlan, la sole. Le chalut de fond à poissons est également bien représenté, les espèces ciblées sont les espèces benthodémersales (merlan...). Au Croisic, les chalutiers de fond ciblent la langoustine, la seiche, la sole

Le quartier de Nantes est principalement caractérisé par la pêche à la civelle et à la crevette (chalutiers de fond). Les ports du Sud Loire sont principalement composés de navires polyvalents dont la longueur maximale est de 12 mètres. Les espèces ciblées sont la crevette grise en été (avril – octobre) et la civelle (décembre - avril).

Le quartier de Noirmoutier, dont le principal port est celui de l'Herbaudière, est caractérisé par une pêche principalement côtière<sup>1</sup> s'orientant autour de la pêche au filet. L'espèce la plus débarquée est la

---

<sup>1</sup> L'Ifremer définit les navires en fonction de leur rayon d'action.

- ▶ Côtier : plus de 75% de l'activité du navire a lieu dans la bande des 12 milles (22 km) ;
- ▶ Mixte : qualifie les navires ayant exercé entre 25 et 75 % de leur activité dans la bande des 12 milles (22 km) ;

sole, vraisemblablement pêchée lors de la période hivernale sur les zones de frai et lors de la période estivale sur les zones plus côtières. Les autres espèces ciblées sont la seiche au chalut de fond à mollusques (dérogation pour cette pêche en baie de Bourgneuf).

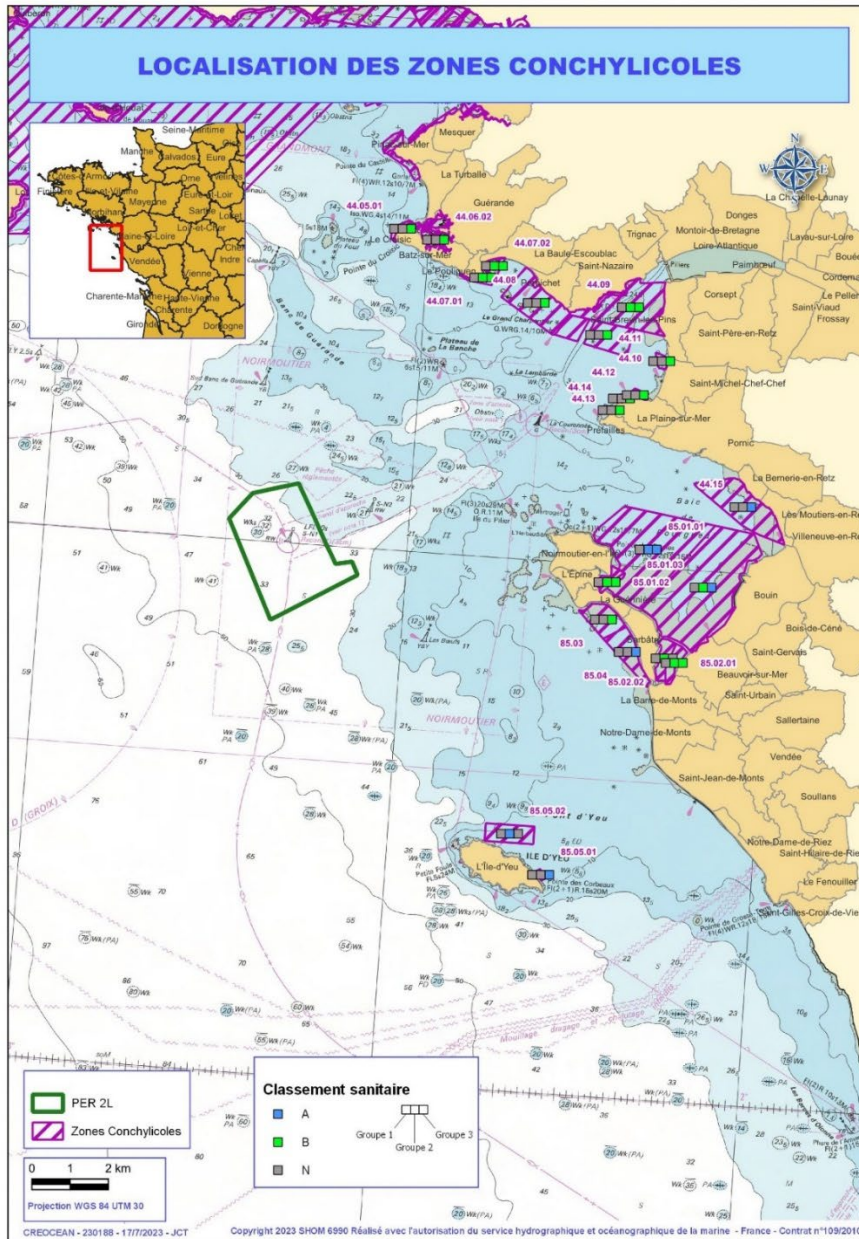
Le seul port du quartier de l'île d'Yeu est Port Joinville. À l'île d'Yeu, l'activité est tournée vers la pêche à la sole et à la baudroie (filet petites mailles à poissons), la pêche au bar à la ligne (voire au filet), la pêche à la palangre (thon germon).

### 3.6.2. La conchyliculture

Les zones conchylicoles sont principalement localisées au niveau de la baie de Bourgneuf (également à l'ouest de l'île de Noirmoutier) (les parcs conchylicoles sont également présentés sur cette carte : Figure 3-10: Localisation des zones conchylicoles).

Les concessions conchylicoles les plus proches du site du PER 2L sont situées à environ 12,5 milles (23 km).

- 
- ▶ Large : navires ayant exercé plus de 75 % de leur activité à l'extérieur de la bande côtière.



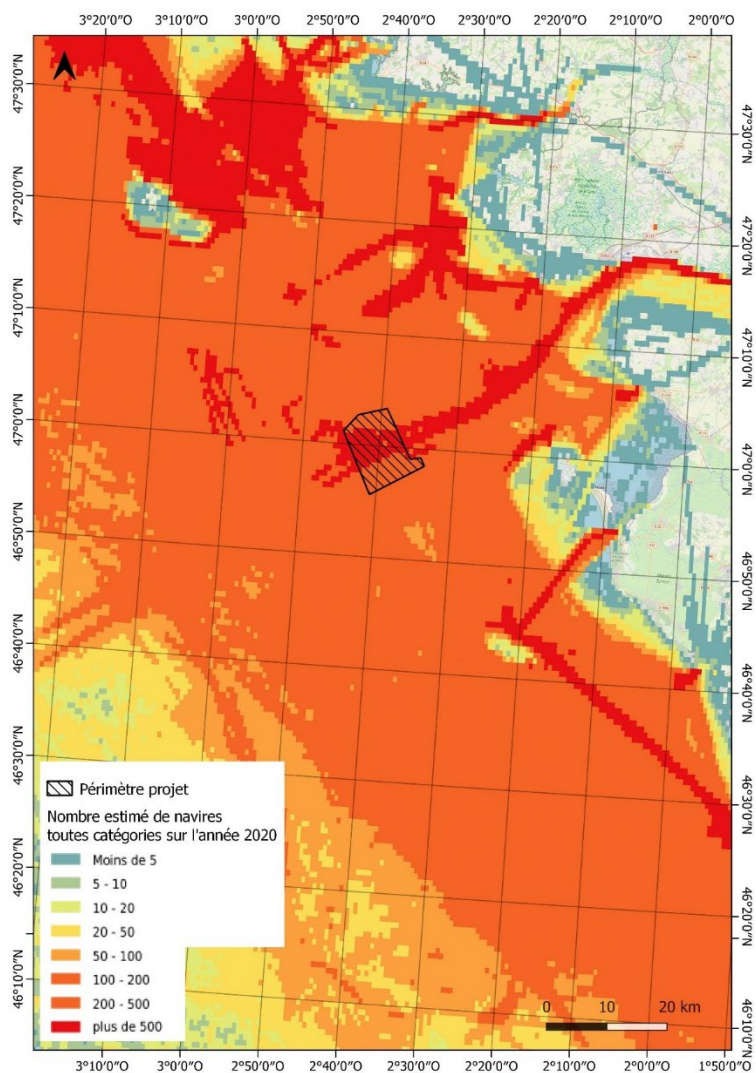
**Figure 3-10: Localisation des zones conchylicoles**

### 3.6.3. La navigation

Le trafic maritime sur la façade atlantique est composé de nombreux flux denses et croisés :

- ▶ Un trafic de marchandises Nord/Sud dans le Golfe de Gascogne entre Ouessant et le Nord-Ouest de l'Espagne ;
- ▶ Des trafics de navires à passagers ;
- ▶ Une activité de pêche importante ;
- ▶ De nombreuses activités de plaisance et de loisirs nautiques ;
- ▶ Des trafics maritimes liés à l'entretien des câbles sous-marins, aux extractions de granulats, au trafic militaire, ou encore à l'installation de parcs éoliens en mer ;

La densité du trafic tous navires confondus est fournie sur la carte ci-dessous à partir des données de Géolittoral. Cette cartographie met en évidence la densité de bateaux fréquentant la zone pressentie du PER, en lien avec la présence du chenal d'accès au port de Nantes-Saint Nazaire. Une part significative de ce trafic est liée à l'activité pêche.



**Figure 3-11 : Densité du trafic maritime sur le secteur projet sur l'année 2020 – Géolittoral**

### 3.6.4. Autres

- ▶ Les zones d'intérêt militaire : le site du PER 2L est localisé pour partie au sein de la zone militaire de Noirmoutier. Cette zone, utilisée par les aéronefs pour des tirs de roquettes éclairantes ;
- ▶ Les câbles sous-marins : le site du PER 2L se trouve en dehors de l'emprise de tout câble sous-marin ;
- ▶ Activités balnéaires : les plages les plus proches du site du PER 2L sont situées à 12,5 milles (23km) minimum ;
- ▶ Energies marines renouvelables : deux parcs éoliens en mer encadrent le PER. Il s'agit des parcs de Yeu- Noirmoutier et de Saint Nazaire, respectivement à 2,7 milles (4,8 km) et 5 milles (9,5 km). A 11, 7 milles (21,7 km) de la zone du projet se trouve également le site d'essais en mer de Centrale Nantes, le SEM-REV (**Figure 3-2**).



## 4. Incidences du projet

### 4.1. Incidences sur le milieu physique

En raison de la disproportion d'échelles entre les facteurs qui les génèrent ou qui les contrôlent par rapport au projet, ou de l'absence de lien possible avec le projet, les compartiments environnementaux suivants ne pourront pas être affectés par le projet :

- Milieux physiques : conditions climatologiques (vent, courant, marée) et géologiques ;
- Risques naturels et technologiques, notamment du risque d'érosion du littoral où aucune modification significative du transit sédimentaire n'est attendue car les volumes prélevés dans le cadre de l'extraction expérimentale (maximum 18 000 m<sup>3</sup>) ne sont pas de nature à modifier la morphologie des fonds et à entraîner une modification des courants.

Les autres compartiments pouvant potentiellement être affectés sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

L'analyse des impacts met en évidence que les effets du programme de recherche, sur le milieu physique, proviennent principalement de l'extraction expérimentale (trace d'élinde, remise en suspension) et de la mise en œuvre du protocole halieutique. Ces impacts restent tout de même très limités eu égard à la surface, aux volumes et à la durée des travaux envisagés.

**Tableau 4-1 : Synthèse des impacts sur le milieu physique**

## GIE LOIRE GRAND LARGE

### DOSSIER UNIQUE DE DEMANDES SIMULTANÉES DU PERMIS EXCLUSIF DE RECHERCHE ET DES AUTORISATIONS DOMANIALE ET D'OUVERTURE DE TRAVAUX DE RECHERCHES - LARGE LOIRE (PER 2L)

Compartiments		Caractéristiques	Nature	Effets Action	Durée	Intensité
<b>Géologie et sédimentologie</b>	Contexte géologique	La zone d'étude se situe à l'aplomb des anciennes vallées et tributaires de la paléo-Loire, mises en place au cours des périodes de bas niveaux marin. Dans sa configuration actuelle, la Loire comme tous les fleuves français, s'est individualisée durant le Pléistocène inférieur. Elle résulte néanmoins d'une histoire plus ou moins complexe depuis la base du Miocène avec l'individuation d'un pli d'échelle lithosphérique, le « sillon ligérien » le long duquel elle s'écoule	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet
	Nature des fonds	Les sédiments situés au large de la Loire, et en particulier sur le périmètre de la zone d'étude, sont majoritairement dominés par des faciès de graviers et de sables	Modification des fonds par prélèvements → Effet non significatif en raison des volumes et surfaces prélevées	Directe	Temporaire	Négligeable
	Volumes sédimentaires	Selon les travaux de synthèse de l'IFREMER, les stocks sédimentaires se concentrent majoritairement à l'aplomb des paléovallées. Néanmoins, des stocks sont aussi identifiés sur les plateaux d'abrasion situés latéralement aux paléovallées.	Réduction des volumes en place par prélèvement	Directe	Temporaire	Négligeable
<b>Agents hydrodynamiques</b>	Vents	Les vents proviennent surtout du secteur Ouest, et particulièrement du Sud-Ouest. La vitesse moyenne annuelle des vents est de 14 nœuds, les vitesses moyennes mensuelles sont les plus élevées lors de la période hivernale	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet
	Courants de marée	Les vitesses en vives-eaux sont globalement d'intensités moyennes : 0,8 nœud au maximum au flot et 0,9 nœuds au maximum au jusant.	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet
	Agitation	Au large de la zone d'étude, les houles proviennent le plus souvent du secteur ouest, et particulièrement du secteur sud-ouest (230°-290°N)	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet
<b>Bathymétrie</b>		La bathymétrie du site 2L évolue d'environ 30 m M dans sa partie Nord Est à plus de 45 m dans sa partie Sud-sud-ouest	Modification de la bathymétrie par prélèvement → Effet négligeable à l'échelle des campagnes scientifiques et des volumes prélevés	Directe	Temporaire	Négligeable

**GIE LOIRE GRAND LARGE**  
**DOSSIER UNIQUE DE DEMANDES SIMULTANÉES DU PERMIS EXCLUSIF DE RECHERCHE ET DES AUTORISATIONS DOMANIALE ET D'OUVERTURE DE TRAVAUX DE RECHERCHES - LARGE LOIRE (PER 2L)**

Compartiments		Caractéristiques	Nature	Effets Action	Durée	Intensité
<b>Evolution du littoral</b>	Ouest de l'île de Noirmoutier	Littoral en érosion confirmée sur certains secteurs, de la pointe du Devin à la pointe de la Loire et sud de la Guéinière	Absence de modification significative du transit sédimentaire : volumes prélevés dans le cadre de l'extraction expérimentale n'étant pas de nature à modifier la morphologie des fonds et à entraîner une modification des courants.			Nulle
	Sud de la Pointe de Notre-Dame-des-Monts	Zone d'érosion importantes de Fromentine à Notre-Dame de Monts et au sud de la pointe de Grosse Terre.				Nulle
	Reste du littoral	Littoral du Loire Atlantique et de Vendée globalement stable à l'échelle départementale				Nulle
<b>Qualité des eaux</b>		Il n'y a pas de données de qualité des eaux localisées sur le site même	Augmentation temporaire de la turbidité associée aux prélèvements et campagnes halieutiques → Effet temporaire et négligeable au regard des volumes considérés Risque faible de pollution accidentelle	Directe	Temporaire	Négligeable
<b>Qualité des sédiments</b>		La qualité des sables ayant fait l'objet de prélèvement et analyses physico-chimiques dans le PER et aux abords est exempt de toute contamination, et peut être extrapolée au site du PER.	Risque faible de pollution accidentelle pouvant impacter la qualité des sédiments	Directe	Temporaire	Nulle

## **4.2. Incidences sur le milieu vivant**

La synthèse des impacts sur le milieu vivant est présentée dans le tableau en suivant.

L'analyse des impacts montre que les principaux effets du programme de recherche sur le milieu vivant sont liés aux extractions expérimentales et au protocole halieutique. Le compartiment écologique le plus affecté est le compartiment benthique. Les effets restent toutefois très limités en raison des caractéristiques du projet eu égard aux surfaces, aux volumes, profondeur d'investigation ainsi que la durée des travaux envisagés. On rappellera par exemple utilement que les extractions expérimentales représenteront au maximum 8 chargements pour une durée de 3 h maximum par chargement, soit 24h cumulées.

**GIE LOIRE GRAND LARGE**  
**DOSSIER UNIQUE DE DEMANDES SIMULTANÉES DU PERMIS EXCLUSIF DE RECHERCHE ET DES AUTORISATIONS DOMANIALE ET D'OUVERTURE DE TRAVAUX DE RECHERCHES - LARGE LOIRE (PER 2L)**

**Tableau 4-2 : Synthèse des impacts sur le milieu vivant**

Compartment	Caractéristiques	Effets			
		Nature	Action	Durée	Intensité
<b>Biocénoses planctoniques</b>	Les biocénoses planctoniques constituent le premier maillon de la chaîne alimentaire. Au niveau de l'estuaire le développement du phytoplancton reste en effet essentiellement lié aux conditions climatiques et aux fortes amplitudes des marées de ce littoral. L'influence du courant de marée entraîne dans la zone estuarienne de la Loire un mélange d'espèces typiquement marines (Chaetoceros, Rhizosolenia...), et d'espèces d'eau douce. L'influence de la Loire se fait sentir par les courants côtiers d'eaux peu salines.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modification de la qualité de l'eau/augmentation de la turbidité lors des prélèvements pouvant affecter les biocénoses planctoniques et les réseaux trophiques de façon indirecte</li> <li>- Risque de pollution accidentelle</li> </ul> <p><b>→ Effet temporaire et négligeable au regard des volumes remis en suspension</b></p>	Directe	Temporaire	Négligeable
<b>Biocénoses benthiques</b>	2 peuplements caractérisent la zone : → Sables grossiers circalittoraux et débris coquilliers à Branchiostoma lanceolatum (A5,135 ; → Sables fins circalittoraux à Echinocyamus pusillus, Ophelia borealis et Abra prismatica (EUNIS A5,251) ;	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Destruction des peuplements et habitats benthiques lors des phases de prélèvements (prélèvements benthiques + extraction expérimentale)</li> <li>- Risque de pollution accidentelle</li> </ul> <p><b>→ Effet temporaire et négligeable au regard des surfaces affectées par les prélèvements.</b></p>	Directe	Temporaire	Négligeable pour les prélèvements benthiques à Faible pour les extractions expérimentales

GIE LOIRE GRAND LARGE

DOSSIER UNIQUE DE DEMANDES SIMULTANÉES DU PERMIS EXCLUSIF DE RECHERCHE ET DES AUTORISATIONS DOMANIALE ET D'OUVERTURE DE TRAVAUX DE RECHERCHES - LARGE LOIRE (PER 2L)

Compartment		Caractéristiques	Nature	Effets		
				Action	Durée	Intensité
<p><b>Peuplements halieutiques dont les poissons migrateurs</b> <b>Frayères et nourriceries</b></p>		<p>La zone du PER 2L fait partie de l'aire de distribution des espèces telles que le bar, la baudroie, l'anchois commun, le chinard, le maquereau. Toutefois, cette zone ne constitue pas une zone préférentielle pour de nombreuses espèces.</p> <p>Le site du PER 2L constitue potentiellement une zone de frai importante pour la sole.</p> <p>Plusieurs espèces de poissons migrateurs peuvent transiter par la zone d'étude : lamproie de rivière, grande alose, alose feinte, lamproie marine, saumon atlantique. Ces espèces figurent à l'annexe II de la directive 92/43/CEE.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dégradation de la qualité de l'eau/augmentation de la turbidité lors des prélèvements (extraction expérimentale) pouvant affecter les peuplements halieutiques</li> <li>→ <b>Effet temporaire et négligeable au regard des volumes prélevés</b></li> <li>- Mortalité des individus par prélèvement lors des campagnes halieutiques</li> <li>- Atteinte temporaire à permanente liées aux émissions acoustiques associées aux campagnes de reconnaissance géophysique</li> <li>→ <b>Effet négligeable au regard des protocoles scientifiques mis en œuvre</b></li> <li>- Destruction des fonctionnalités halieutiques associés aux fonds marins (nourriceries, frayères, axes de migration)</li> <li>→ <b>Effet temporaire et négligeable à l'échelle des prospections scientifiques</b></li> <li>- Risque de pollution accidentelle</li> </ul>	Directe	Temporaire	Négligeable
<p><b>Les mammifères marins</b></p>	<p>Espèces présentes aux abords</p>	<p>Le Dauphin commun, le Grand Dauphin et le Marsouin commun fréquentent régulièrement la zone d'étude et constituent, de loin, les</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dérangement associé à la présence des navires</li> <li>- Dégradation de la qualité de l'eau/augmentation de la</li> </ul>	Directe	Temporaire	Faible pour les reconnaissances géophysiques à

**GIE LOIRE GRAND LARGE**  
**DOSSIER UNIQUE DE DEMANDES SIMULTANÉES DU PERMIS EXCLUSIF DE RECHERCHE ET DES AUTORISATIONS DOMANIALE ET D'OUVERTURE DE TRAVAUX DE RECHERCHES - LARGE LOIRE (PER 2L)**

Compartiment	Caractéristiques	Effets			
		Nature	Action	Durée	Intensité
de la zone d'étude	espèces les plus communes. Le Globicéphale noir (Globicephala melas) est également observé sur la zone d'étude où il est surtout observé en petits groupes dans les eaux profondes, au-delà de 2000 m de profondeur.	turbidité lors des prélèvements (extraction expérimentale) pouvant affecter les mammifères marins - Atteintes temporaires à permanentes des individus liées aux émissions acoustiques lors des campagnes de reconnaissance géophysique - Risque de pollution accidentelle <b>→ Effets temporaires, négatifs et négligeables</b>			négligeable pour les autres campagnes
<b>L'avifaune</b>	Espèces présentes aux abords de la zone d'étude  Le site de projet se trouve au large de l'estuaire de la Loire et de zones humides littorales majeures (marais breton, marais de Guérande et Brière) concentrant de grandes populations d'oiseaux d'eau tout au long de l'année. La forte productivité des eaux côtières et la bathymétrie sont également des caractéristiques favorables à l'alimentation des oiseaux marins et côtiers en raison de la forte accessibilité des ressources alimentaires.  Le Fou de Bassan, le Pingouin torda et le Guillemot de Troïl, La Mouette pygmée et les Goélands argentés, marins et bruns fréquentent la zone de façon régulière, dans des effectifs significatifs. D'autres espèces fréquentent la zone de façon plus occasionnelle tels que les puffins des	- Dégradation de la qualité de l'eau/augmentation de la turbidité lors des prélèvements (extraction expérimentale) pouvant affecter l'avifaune : atteinte à la fonction de pêche pour les oiseaux plongeurs - Dérangement associé à la présence des navires - Atteintes temporaires à permanentes des individus liées aux émissions acoustiques lors des campagnes de reconnaissance géophysique - Risque de pollution accidentelle <b>→ Effets temporaires, négatifs et négligeables</b>	Directe	Temporaire	Négligeable

## GIE LOIRE GRAND LARGE

### DOSSIER UNIQUE DE DEMANDES SIMULTANÉES DU PERMIS EXCLUSIF DE RECHERCHE ET DES AUTORISATIONS DOMANIALE ET D'OUVERTURE DE TRAVAUX DE RECHERCHES - LARGE LOIRE (PER 2L)

Compartment	Caractéristiques	Effets			
		Nature	Action	Durée	Intensité
	anglais et des baléares, et les mouettes tridactyle et de Sabine, sans forcément exploiter significativement les ressources de la zone				



### **4.3. Incidences sur le patrimoine naturel, archéologique et paysager**

Les impacts du programme de recherche sont directs, temporaires et négligeables sur le paysage et les périmètres environnementaux, voire potentiellement positifs sur les enjeux archéologiques.

### **4.4. Incidences sur le milieu humain**

En raison de la disproportion d'échelles entre les facteurs qui les génèrent ou qui les contrôlent par rapport au projet, ou de l'absence de lien possible avec le projet du fait de leur éloignement, les compartiments suivants ne pourront pas être affectés par le projet :

- Activités socio-économiques : Zone d'intérêt militaire, Câbles sous-marins, Activités balnéaires, Energies marines renouvelables
- Activités conchylicoles : concessions situées en dehors de la zone d'influence des campagnes menées dans le cadre du PER sur le site 2L

Les autres compartiments pouvant potentiellement être affectés sont synthétisées dans le tableau ci-dessous.

Le principal effet des différentes investigations menées au sein du PER sur le milieu humain provient de la présence sur site des navires de prospection (reconnaissance géophysique, protocole halieutique...). **Le temps cumulé pour effectuer l'ensemble des investigations sera toutefois relativement limité : il est estimé à une centaine de jours à rapporter à toute la durée du programme qui est de 5 ans soit 1825 jours (ou environ 5%).**

**GIE LOIRE GRAND LARGE**  
**DOSSIER UNIQUE DE DEMANDES SIMULTANÉES DU PERMIS EXCLUSIF DE RECHERCHE ET DES**  
**AUTORISATIONS DOMANIALE ET D'OUVERTURE DE TRAVAUX DE RECHERCHES - LARGE LOIRE (PER 2L)**

**Tableau 4-3 : Synthèse des effets sur le milieu humain**

Thème	Caractéristiques	Effets
<b>Pêche</b>	<p>Quartier de Saint Nazaire</p> <p>Au sein du quartier de Saint-Nazaire l'activité est assez diversifiée. Ainsi, le port de la Turballe est caractérisé par une forte présence de chalutiers pélagiques qui ciblent l'anchois, le maquereau. Le chalut de fond à mollusques et à poisson est également employé, les espèces ciblées sont la seiche, le merlan, la sole. Le chalut de fond à poissons est également bien représenté, les espèces ciblées sont les espèces benthodémersales (merlan...). Au Croisic, les chalutiers de fond ciblent la langoustine, la seiche, la sole.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dérangement de l'activité de pêche par la présence des navires scientifiques et du périmètre de sécurité associée</li> </ul> <p>→ Effet temporaire et faible : la densité de bateaux nécessaires aux campagnes pour le PER est faible</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminution de la ressource halieutique dû aux effets des campagnes sur les habitats et peuplements</li> </ul> <p>→ Effet temporaire et faible : les incidences des campagnes scientifiques sur le milieu vivant sont considérées comme faibles</p>
	<p>Quartier de Nantes</p> <p>Le quartier de Nantes est principalement caractérisé par la pêche à la civelle et à la crevette (chalutiers de fond). Les ports du Sud Loire sont principalement composés de navires polyvalents dont la longueur maximale est de 12 mètres. Les espèces ciblées sont la crevette grise en été (avril – octobre) et la civelle (décembre - avril)</p>	
	<p>Quartier de Noirmoutier</p> <p>Le quartier de Noirmoutier, dont le principal port est celui de l'Herbaudière, est caractérisé par une pêche principalement côtière s'orientant autour de la pêche au filet. L'espèce la plus débarquée est la sole, vraisemblablement pêchée lors de la période hivernale sur les zones de frai et lors de la période estivale sur les zones plus prison. Les autres espèces ciblées sont la seiche au chalut de fond à mollusques (dérogation pour cette pêche en baie de Bourgneuf).</p>	

**GIE LOIRE GRAND LARGE**  
**DOSSIER UNIQUE DE DEMANDES SIMULTANÉES DU PERMIS EXCLUSIF DE RECHERCHE ET DES AUTORISATIONS DOMANIALE ET D'OUVERTURE DE TRAVAUX DE RECHERCHES - LARGE LOIRE (PER 2L)**

Thème	Caractéristiques		Effets
	Quartier des Sables d'Olonne	Le quartier des Sables d'Olonne dont les principaux ports sont les Sables d'Olonne et Saint-Gilles-Croix-de-Vie est caractérisé par la pêche au filet, au chalut, à la palangre et aux casiers. Ces métiers permettent la pêche des espèces suivantes : la sole, le bar, la seiche, le germon, le thon rouge. L'activité du port de Saint-Gilles-Croix-de-Vie est orientée vers la pêche au chalut pélagique, les espèces ciblées sont la sardine, le chinchard, l'anchois.	
	Quartier d'Yeu	Le seul port du quartier de l'île d'Yeu est Port Joinville. À l'île d'Yeu, l'activité est tournée vers la pêche à la sole et à la baudroie (filet petites mailles à poissons), la pêche au bar à la ligne (voir au filet), la pêche à la palangre (requin taupe et thon germon).	
	Pêche effectuée sur zone	Au niveau de la zone 2L, l'activité de pêche est exercée principalement par les navires des quartiers de Noirmoutier et de l'île d'Yeu puis également par celui de Saint-Nazaire. Les métiers pratiqués sont principalement tournés vers le filet à poissons, le chalutage, la ligne et la palangre. Les espèces ciblées sont principalement la baudroie et la sole, le rouget, le bar et le merlan. Selon les périodes le métier du chalut pélagique peut également être pratiqué et dirigé vers les espèces telles que l'anchois, le maquereau, le chinchard ou encore la sardine.	
<b>Conchyliculture</b>	Principalement de l'ostréiculture	Les concessions conchylicoles les plus proches du site 2L sont situées à environ 12,5 milles (23 km).	Sans objet : concessions situées en dehors de la zone d'influence des campagnes menées dans le cadre du PER sur le site 2L → Effet nul
<b>Navigation</b>	Commerce	La navigation de commerce emprunte le chenal du Sud pour se rendre aux ports de Nantes et de Saint-Nazaire. Le site Loire 2L est situé à l'entrée du chenal. La zone d'attente des navires est située à 10,5 milles (19,5 km) du site 2L.	Dérangement de la navigation en raison de la présence des navires scientifiques et périmètre de sécurité associé. Localisation du périmètre en partie sur le chenal d'accès au Grand port maritime de Nantes-St Nazaire.  → Effet temporaire et faible : la densité de bateaux nécessaires aux campagnes pour le PER est faible
	Plaisance	Les navires de plaisance sont peu ou pas présents au niveau du site 2L.	
<b>Zone d'intérêt militaire</b>	Aux abords du site PER 2L	Le site est situé pour partie dans la zone de tir de Noirmoutier	

## GIE LOIRE GRAND LARGE

### DOSSIER UNIQUE DE DEMANDES SIMULTANÉES DU PERMIS EXCLUSIF DE RECHERCHE ET DES AUTORISATIONS DOMANIALE ET D'OUVERTURE DE TRAVAUX DE RECHERCHES - LARGE LOIRE (PER 2L)

Thème		Caractéristiques	Effets
<b>Câbles sous-marins</b>	Aux abords du site PER 2L	Aucun câble en fonctionnement ou abandonné n'est présent sur le site du PER 2L.	Sans objet : absence de câble sur l'emprise projetée du PER → Effet nul
<b>Activités balnéaires</b>	Aux abords du site du PER 2L	Les plages les plus proches du site du PER 2L sont situées à 12,5 milles (23 km).	Sans objet : plages situées en dehors de la zone d'influence des campagnes menées dans le cadre du PER sur le site du PER 2L → Effet nul
<b>Energies marines renouvelables</b>	Aux abords du site PER 2L	Les parcs éoliens en mer de Yeu-Noirmoutier et Saint-Nazaire sont situés respectivement à 2,7 milles et 5 milles du PER.	Sans objet : pas de superposition des périmètres de recherches menés dans le cadre du PER et des périmètres des parcs éoliens. → Effet nul

## 5. Mesures visant à éviter et réduire l'impact environnemental

### 5.1. Mesures d'évitement

Des mesures d'évitement seront intégrées dès la conception des campagnes scientifiques menées dans le cadre du PER 2L afin de mener un projet de moindre impact environnemental.

Ces mesures d'évitement concernent l'ensemble des compartiments environnementaux.

- ▶ Planification spatiale : la zone de projet est réduite aux zones d'intérêt potentiel majeur en terme de ressource minérale afin d'éviter une atteinte géographique large,
- ▶ Le calendrier des prospections constituera un compromis entre respect des protocoles scientifiques et calendrier écologique afin d'éviter les périodes les plus sensibles pour la faune,
- ▶ Le choix des navires scientifiques mis en œuvre et des techniques utilisées fera l'objet d'une analyse visant à privilégier les solutions les moins impactantes,
- ▶ Une concertation sera engagée avec les autres usagers du secteur et en particulier avec les représentants des pêcheurs pour limiter le dérangement occasionné par les campagnes en mer.

Des mesures d'évitement seront également spécifiquement mises en place lors des travaux d'extractions expérimentales, après la réalisation des campagnes géophysiques :

- ▶ Afin de prévenir les changements d'habitats et s'assurer de ne pas modifier radicalement les habitats en place, les extractions expérimentales seront contenues dans les horizons superficiels et sous-jacents immédiats. En effet, la profondeur d'investigation n'excèdera pas 0,3 m, la surface maximum impactée sera d'environ 54 000 m<sup>2</sup>
- ▶ Afin d'éviter la remise en suspension de polluants, les extractions expérimentales seront menées sur les secteurs exempts de pollution identifiés après analyses.
- ▶ Afin d'éviter la destruction du patrimoine archéologique ou les risques associés aux épaves, les extractions expérimentales seront menées sur les secteurs exempts de ces vestiges.

### 5.2. Mesures de réduction des incidences

#### 5.2.1. Choix de la technique d'extraction

**Objectifs : limiter la gêne au trafic maritime, réduire la turbidité.**

Conformément à la préconisation du CIEM sur d'autres zones d'extraction, les membres du GIE LGL utiliseront leurs navires extracteurs en marche (DAM) à élinde trainante pour l'extraction expérimentale.

Cette technique d'extraction permet de limiter l'effet sur :

- ▶ La navigation : ces navires extracteurs sont automoteurs et gênent peu la navigation car l'extraction se fait en marche à vitesse réduite,
- ▶ La colonne d'eau / turbidité : aucun criblage ne sera réalisé en mer, dans le cadre de ce projet,
- ▶ Les autres usagers de la mer : le temps d'occupation de la zone lors de chaque opération est réduit, permettant, le reste du temps, d'assurer la continuité de l'utilisation de cet espace par les autres usagers de la mer (pêche, trafic maritime...). La présence cumulée sur zone pour les 8 extractions expérimentales envisagées sur le PER 2L est au maximum de 24h (soit en cumul une journée sur les 5 ans de la demande du PER 2L).

## 5.2.2. Gestion du puits des navires extracteurs pour la déverse

### **Objectifs : limiter les incidences turbides**

Les navires sabliers mis en œuvre par le pétitionnaire évacuent le trop plein d'eau chargé en éléments fins par un système de déverse avec évacuation sous les navires.

Les matériaux fins non retenus en cale s'évacuent avec l'eau sous le navire extracteur en deux points via deux puits de débordement.

La capacité des navires mis en œuvre par le pétitionnaire à faire varier la hauteur de déversement, par une action sur la hauteur des puits favorise la décantation des fines en cale et limite ainsi la quantité de fines rejetées.

Cette bonne pratique sera appliquée dans le cadre des extractions expérimentales sur le site.

NB : Dans le cadre du programme de recherche proposé, ce panache turbide sera mesuré.

## 5.2.3. Protocole associé aux mammifères marins

L'analyse des impacts a mise en évidence que les principaux effets sur le milieu vivant provenaient :

- ▶ De la prospection géophysique : perturbation des mammifères qui se trouveraient proches du navire en raison des émissions sonores ;
- ▶ De l'extraction expérimentale : destruction des peuplements benthiques (surfaces et volumes limités);
- ▶ De la mise en œuvre du protocole halieutique : prélèvements d'espèces.

Afin de réduire les incidences sur les mammifères marins lors des prospections géophysiques (levés sismiques et carottages), il est préconisé de mettre en place un protocole spécifique incluant :

- ▶ La définition d'une zone d'exclusion autour de la source sonore,
- ▶ La mise en place d'un pre-watch ou surveillance pré-travaux consiste à s'assurer par une inspection visuelle qu'aucune espèce potentiellement impactée par le bruit (en général mammifères marins et/ou tortues) n'est présente dans la zone de prospection.
- ▶ L'application d'une méthodologie de « soft-start » et « ramp-up », soit des procédures d'augmentation progressive du niveau sonore qui visent à éloigner les espèces marines se trouvant au voisinage des sources émettrices de façon à éviter tout risque de dommage physiologique :
  - le soft-start consiste à démarrer progressivement l'activité jusqu'à atteindre le niveau maximum d'émission,
  - le ramp-up est utilisé lorsqu'il n'est pas possible de réaliser le soft-start et consiste à émettre du bruit par un autre moyen, de façon croissante jusqu'au niveau maximum.
- ▶ Une surveillance visuelle tout au long du chantier par la présence d'observateurs de faune marine qualifiés qui pourront alerter en cas de présence de mammifères marins. Cette surveillance visuelle peut être couplée à une surveillance acoustique en temps réel.
- ▶ Arrêt des campagnes scientifiques en cas de présence d'animaux.

## **5.3. Autres mesures environnementales et bonnes pratiques**

### 5.3.1. Choix techniques concernant les navires sabliers

Le GIE fait des choix techniques visant à réduire des risques potentiels :

- ▶ Les câbles de dragage (élinde) ne sont plus graissés mais remplacés annuellement ;
- ▶ Les produits d'entretien utilisés sont non nocifs ;

### 5.3.2. Organiser une cellule de concertation avec les parties prenantes

#### Objectifs :

- **Limiter la gêne occasionnée aux autres acteurs présents sur le plan d'eau, et en particulier les pêcheurs,**
- **Faire connaître la réalité des campagnes scientifiques menées dans le cadre du PER, leurs faibles incidences environnementales et les engagements du GIE pour éviter et réduire ces incidences.**
- **Lever les incompréhensions et favoriser le dialogue et les partages d'expériences.**

L'analyse des impacts a mise en évidence que les principaux effets sur le milieu humain provenaient de la présence des navires de prospection ou des navires sabliers (extractions expérimentales) et concernaient principalement la pêche.

Les membres du GIE proposent de poursuivre cette démarche d'information et de dialogue envers les acteurs concernés par son projet.

A cette fin, le GIE compte mettre en place une cellule de concertation avec les parties prenantes pour les informer annuellement de l'actualité des campagnes de prospection sur le périmètre de recherche et répondre à toute question y afférant.

### 5.3.3. Sécurité du trafic maritime

Les navires présents sur zone respecteront les règles de navigation en vigueur. Les mesures mises en place sont les suivantes :

- ▶ Capitaine du navire titulaire d'un brevet conforme à la réglementation internationale STCW ;
- ▶ Respect des règles de navigation et précautions prises par le personnel navigant ;
- ▶ Navire équipé de deux radars avec dispositif anti-collision ARPA, d'un système d'identification automatique des navires (AIS), d'un système de positionnement par satellite, etc. ;
- ▶ Navigation sur l'estuaire avec un pilote (selon de la taille du navire et les exigences des capitaineries).

Pour rappel, les navires sabliers et les navires de prospection sont équipés du système d'identification automatique (AIS) pour Automatic Identification System qui accroît la sécurité du trafic maritime. Le système d'identification automatique est un système d'échanges automatisés de messages entre navires par radio VHF qui permet aux navires et aux systèmes de surveillance de trafic (CROSS en France) de connaître l'identité, le statut, la position et la route des navires se situant dans la zone de navigation. L'AIS permet d'identifier les navires lorsque la reconnaissance visuelle ou radar n'est plus possible (nuit, temps de brume, faible échos radars).

Voir aussi pièces 7, 8 et 14

### 5.3.4. Prévention des pollutions

Les navires sabliers sont soumis à la convention MARPOL. Dans ce cadre, compte tenu de la situation du PER 2L par rapport à la côte, tout rejet de déchets à la mer est interdit.

Les navires intervenant sur la zone satisferont également aux mesures structurelles prises par cette convention :

- ▶ Les normes de construction des navires ont pour but de réduire les conséquences d'un accident et de prévenir les pollutions. Ces normes concernent :
  - La stabilité des navires ;
  - La résistance à un dommage.
  - Les équipements (contrôle des rejets de la partie machine, filtrations, système de surveillance etc...);
- ▶ Les procédures opérationnelles qui se déclinent en procédures d'utilisation des équipements et plans de procédures d'urgence. Ces derniers sont vérifiés et validés par l'Administration.
- ▶ Concernant la lutte contre la pollution par hydrocarbures, chaque navire possède un PLAN D'URGENCE (Shipboard Oil Pollution Emergency Plan : SOPEP) qui décline les mesures à prendre par l'équipage du navire afin de réduire ou de contrôler un déversement d'hydrocarbures. Ce plan est connu des personnels exerçant à bord des navires et fait l'objet d'exercices réguliers.

Ces exercices sont complétés par des mesures de contrôle :

- ▶ Les contrôles : les navires extracteurs font l'objet de contrôles aléatoires (visites surprises à bord, surveillance aérienne...) et de contrôles obligatoires (visites annuelles de la Direction des Affaires Maritimes, contrôles et audits des sociétés de classification...). On contrôle ainsi le bon fonctionnement des équipements, leur adéquation avec la réglementation, les connaissances du personnel, la cohérence entre les documents et les registres, les certificats... ;
- ▶ Les enregistrements obligatoires : journal de bord, enregistrement des opérations d'entretien....

Par ailleurs, les membres du GIE sont également signataires de la Charte bleue en tant qu'adhérents au syndicat des « Armateurs de France ». Les engagements associés à cette charte *visent à promouvoir la réalisation d'une filière maritime engagée solidairement vers une transition énergétique réussie, tout en poursuivant un objectif global de développement durable, qui englobe de forts enjeux en matière de responsabilité sociale.*<sup>2</sup> :

- ▶ Placer l'humain au cœur des préoccupations : les conditions de travail, la qualité de vie à bord et à terre ainsi que la formation constituent des éléments déterminants pour le bien-être et la protection des salariés.
- ▶ Agir en faveur de la protection de l'environnement : les armateurs s'engagent à poursuivre, au-delà de leurs obligations réglementaires, leurs actions en faveur de la protection de l'environnement et de la gestion durable du milieu marin
- ▶ Maintenir le meilleur niveau de sécurité

Voir aussi pièces 7, 8 et 14.

---

<sup>2</sup> [https://www.armateursdefrance.org/sites/default/files/fichiers/chartebleue\\_armateursdefrance.pdf](https://www.armateursdefrance.org/sites/default/files/fichiers/chartebleue_armateursdefrance.pdf)



## **6. Mesures de suivi environnemental**

**Objectifs : vérifier les niveaux d'atteinte pressentis sur la turbidité et les niveaux sonores.**

### **6.1. Suivi des émissions sonores lors de l'extraction expérimentale**

Le suivi acoustique à réaliser portera sur l'analyse des contributions sonores des navires sabliers lors des extractions expérimentales de granulats sur le site du PER 2L. L'étude des signatures acoustiques (navires, méthodes ou techniques mises en œuvre) doit permettre d'évaluer l'impact sonore sur la faune marine, et notamment les mammifères marins.

#### **Protocole de mesure proposé :**

Ces mesures sonores consisteraient à enregistrer le bruit ambiant à proximité du navire afin de caractériser les niveaux et fréquences émis par celui-ci et les lier aux audiogrammes associés pour les mammifères marins susceptibles d'être présents dans la zone, à savoir une bande de fréquences comprises entre 10 Hz et 180 kHz maximum.

NB : à un mode d'opération donné est associée une signature acoustique particulière (transit, extraction, pompes en service ou non etc.). Il conviendra donc de réaliser plusieurs séries de mesures, et cela à divers points autour du navire.

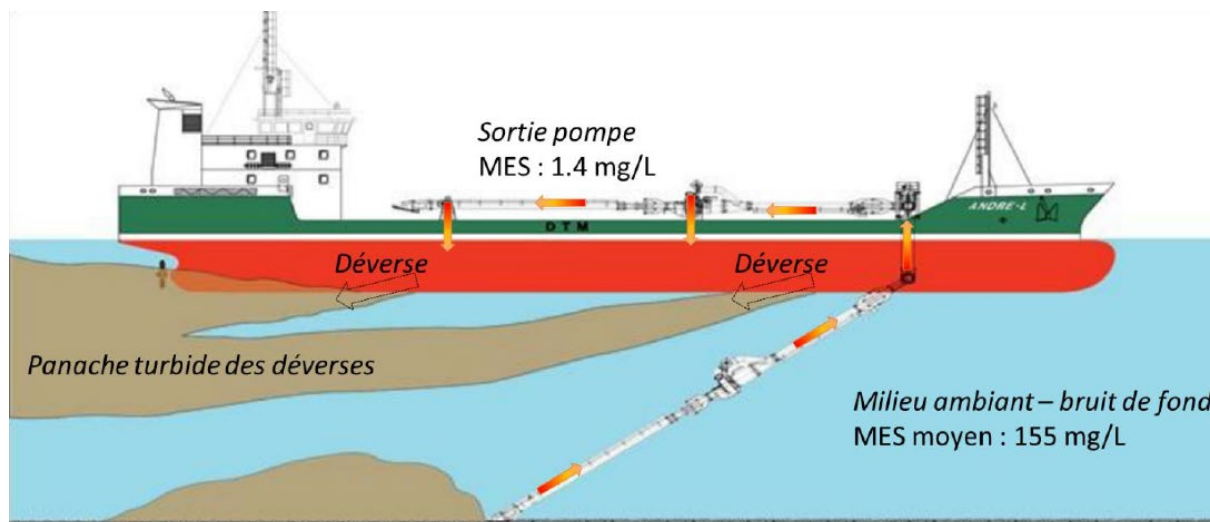
Préalablement à l'enregistrement des ondes sonores liées aux opérations, un enregistrement du niveau de bruit ambiant sera nécessaire. Celui-ci sera défini comme « état de référence » du bruit ambiant sous-marin, à partir duquel les émergences des opérations devront être caractérisées.

### **6.2. Suivi turbidité**

Les opérations d'extraction expérimentale sont susceptibles de générer un panache turbide. Afin de qualifier et quantifier ce panache, il sera mis en place un suivi de turbidité.

Lors des extractions expérimentales sur le PER 2L, 2 méthodologies pourront être utilisées séparément ou en corrélation pour l'analyse du panache turbide et de ses conséquences.

#### **Evaluation des Matières en Suspension (MES) rejetées : mesures dans le navire et modélisation**



**Figure 6-1 : Exemple issu d'un test sur une concession autorisée**

Lors des opérations de chargement, une mixture eau et sédiments est aspirée du fond par une pompe qui déverse cette mixture dans le navire extracteur. Le sédiment décante dans la cale tandis que l'eau pompée est restituée avec une partie des matériaux les plus fins par déverse. Les navires extracteurs disposent le plus souvent de deux puits de déverse débouchant sous le navire.

Quatre échantillons d'eau sont prélevés pendant une opération d'extraction. Deux dans la cale du navire et deux autres dans les puits de déverse en sortie dans le milieu ambiant, ceci à deux moments distincts du chargement.

La valeur maximale de MES échantillonnée sera intégrée dans une modélisation permettant d'appréhender le devenir des particules fines mises en suspension par déverse depuis le navire lors des opérations d'extraction.

### **Evaluation du panache turbide : mesure des eaux marines**

En s'inspirant du protocole établi par G Boutmin (Boutmin G. 1986. Dragage et exploitation des sables marins - Qualité des matériaux et conséquences sur le milieu. Université de Nantes. p.200.) et déjà mis en œuvre pour plusieurs navires sabliers, des échantillons d'eau marine seront prélevés sur la zone d'extraction expérimentale à trois profondeurs prédéfinies dans la colonne d'eau : sub-surface, niveau du débouché de la déverse du navire, proximité du fond. La mesure simultanée de la qualité de l'eau à ces mêmes profondeurs est assurée par une sonde multi-paramètres.

Ces prélèvements et mesures sont réalisés :

- ▶ **Avant le démarrage de l'opération d'extraction** de manière à obtenir une indication de la turbidité ambiante (T0) du milieu récepteur, aux 3 profondeurs définies.
- ▶ **En cours d'extraction**

A chaque fois, plusieurs mesures/prélèvements sont effectuées :

- ▶ au plus près du navire à T0 ;
- ▶ à distance du navire (le navire sablier s'éloignant) à T= 5 minutes, à T= 15 minutes et T= 30 minutes

Il y aura ainsi au total 30 échantillons d'eau prélevés et 30 séquences de mesures NTU par sonde, permettant de caractériser la dilution du panache turbide.



[www.creocean.fr](http://www.creocean.fr)



[GROUPE KERAN](#)