

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 | Monsieur Frédéric SUIRE Tél. : 06 30 55 31 00 E-mail : fsuire@gsm-granulats.fr |

CREOCEAN

| | |
|---------------|---|
| COORDONNÉES | Agence Ouest Atlantique Zone Technocéan – Chef de Baie – Rue Charles Tellier 17000 LA ROCHELLE Tél. : 05 46 41 13 13 E-mail : commercial@creocean.fr |
| INTERLOCUTEUR | Monsieur Thibault SCHVARTZ Tél. : 05 46 41 13 13 E-mail : schvartz@creocean.fr |

RAPPORT

| | |
|-----------------------------|--|
| TITRE | 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 4 : UNE NOTE TECHNIQUE, ACCOMPAGNEE DES DOCUMENTS ET PLANS NECESSAIRES, EXPOSANT NOTAMMENT LES CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DES TRAVAUX, LES MOYENS TECHNIQUES, LES METHODES DE RECHERCHES ET, LE CAS ECHEANT, LES TRANCHES DE TRAVAUX ENVISAGES |
| NOMBRE DE PAGES sans annexe | 59 |
| NOMBRE D'ANNEXES | 2 |

VERSION

| RÉFÉRENCE | VERSION | DATE | REDACTEUR | CONTRÔLE QUALITE |
|-----------|---------------------------------------|------------|-----------|------------------|
| 230188 | V1 | 01/08/2023 | LAM/CAM | CAP |
| 230188 | V2 Correction des vol. prélevés | -/12/2023 | LAM/CAM | CAP |

Sommaire

| | |
|---|-----------|
| Contexte | 2 |
| Objectif | 2 |
| Cadrage réglementaire | 2 |
| Nom et adresse du pétitionnaire | 3 |
| Calendrier | 4 |
| PIECE 4 : UNE NOTE TECHNIQUE, ACCOMPAGNEE DES DOCUMENTS ET PLANS NECESSAIRES, EXPOSANT NOTAMMENT LES CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DES TRAVAUX, LES MOYENS TECHNIQUES, LES METHODES DE RECHERCHES ET, LE CAS ECHEANT, LES TRANCHES DE TRAVAUX ENVISAGES | 5 |
| 1. Introduction | 5 |
| 2. Investigations sur le milieu physique | 6 |
| 2.1. Reconnaissance géophysique | 6 |
| 2.1.1. Positionnement des levés | 6 |
| 2.1.2. Levé bathymétrique | 6 |
| 2.1.3. Levé au sonar latéral | 8 |
| 2.1.4. Levé par sismique réflexion | 9 |
| 2.2. Courantologie | 11 |
| 2.3. Nature des sédiments | 12 |
| 2.3.1. Prélèvements superficiels | 12 |
| 2.3.2. Carottages | 14 |
| 2.4. Qualité des sédiments | 15 |
| 2.5. Extractions expérimentales | 16 |
| 2.5.1. Analyse du panache turbide | 17 |
| 2.5.2. Mesures de bruit effectuées lors de l'extraction expérimentale | 19 |
| 2.6. Modélisation hydrosédimentaire | 23 |
| 3. Investigations sur le milieu vivant | 24 |
| 3.1. La ressource halieutique | 24 |
| 3.1.1. Principes généraux | 24 |
| 3.1.2. Plan d'échantillonnage | 26 |
| 3.1.3. Méthodologie employée pour l'échantillonnage | 26 |

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)

| | |
|--|-----------|
| 3.1.4. Analyse des données | 28 |
| 3.2. Les peuplements benthiques | 29 |
| 3.2.1. Principe de mise en œuvre | 30 |
| 3.2.2. Prélèvements effectués au sein du PER 2L | 32 |
| 3.3. L'avifaune | 33 |
| 3.4. Les mammifères marins..... | 33 |
| 4. Evaluations du patrimoine culturel, archéologique et paysager..... | 34 |
| 5. Evaluations des activités socio-économiques | 34 |
| 5.1. La pêche | 34 |
| 5.2. Autres usages maritimes | 35 |
| 5.3. Suivi des investigations..... | 35 |
| 5.3.1. Favoriser le partage de connaissances sur le milieu marin | 35 |
| 5.3.2. Faire connaître les résultats des études..... | 35 |
| 6. Synthèse des investigations | 37 |
| 7. Calendrier prévisionnel des investigations..... | 39 |
| 8. Moyens susceptibles d'être mis en œuvre..... | 40 |
| 8.1. Partenaires techniques et scientifiques potentiels | 40 |
| 8.2. Navires de campagnes géophysiques et navires de campagnes halieutiques et benthiques | 41 |
| 8.3. Navires sabliers | 43 |
| Annexe..... | 45 |

Liste des Figures

| | |
|--|-----------|
| Figure 2-1: Principe du sondeur multifaisceaux (CREOCEAN) | 7 |
| Figure 2-2 : Principe du sonar à balayage latéral (CREOCEAN) | 8 |
| Figure 2-3 : Principe de la sismique réflexion (CREOCEAN) | 10 |
| Figure 2-4 : ADCP (CREOCEAN) | 11 |
| Figure 2-5 : Benne Day pour les prélèvements sédimentaires et benthiques (concessionnaires du site de Cairnstrath) | 13 |
| Figure 2-6 : Mise en œuvre des analyses granulométriques (par méthode mécanique à gauche, laser à droite) | 14 |
| Figure 2-7 : Exemple de carottier | 15 |
| Figure 2-8 : Modalités d'extraction de matériaux (Source : l'économie bleue en France – 2022) | 17 |
| Figure 2-9 : Exemple issu d'un test sur une concession autorisée | 18 |
| Figure 2-10 : Exemple de stratégie de mesure de la signature acoustique des navires sabliers sur le site de Chassiron (Source : néréis environnement) | 21 |
| Figure 2-11 : Exemple de matériel à mettre en œuvre | 21 |
| Figure 2-12 : Niveau acoustique d'une drague à 100m (Source) | 22 |
| Figure 3-1 : Représentation schématique du cycle de vie d'une espèce d'intérêt halieutique (Harden Jones, 1968) | 24 |
| Figure 3-2 : Mise en œuvre d'une analyse des peuplements benthiques (CREOCEAN) | 31 |
| Figure 8-1 : Exemple fiche technique de navire | 42 |
| Figure 8-2 - André L, navire sablier de la Société DTM | 43 |
| Figure 8-3 : Stellamaris, navire sablier de la Société DTM | 44 |
| Figure 8-4 : ST Pierre, navire sablier de la Société STFMO | 44 |

Liste des tableaux

| | |
|--|-----------|
| <i>Tableau 6-1 : Investigations de terrain menées dans le cadre du PER</i> | 38 |
| <i>Tableau 7-1 : Synthèse du calendrier prévisionnel des investigations</i> | 39 |

Liste des annexes

Annexe 1 : PATRIMOINE ARCHEOLOGIQUE - NOTE METHODOLOGIQUE DU DRASSM (JUN 2023)..... 46

Annexe 2 : PATRIMOINE ARCHEOLOGIQUE – TABLEAU SYNTHESE (JUN 2023)..... 47

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, de prélèvements biosédimentaires, de levés par sismique réflexion, de 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 4 : une note technique, accompagnée des documents et plans nécessaires, exposant notamment les caractéristiques principales des travaux, les moyens techniques, les méthodes de recherches et, le cas échéant, les tranches de travaux envisagés.

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 Armoricaire 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 de 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'Orientation 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 PER 2L.

PIECE 4 : UNE NOTE TECHNIQUE, ACCOMPAGNEE DES DOCUMENTS ET PLANS NECESSAIRES, EXPOSANT NOTAMMENT LES CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DES TRAVAUX, LES MOYENS TECHNIQUES, LES METHODES DE RECHERCHES ET, LE CAS ECHEANT, LES TRANCHES DE TRAVAUX ENVISAGES

1. Introduction

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 km².

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 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.

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

2. Investigations sur le milieu physique

2.1. Reconnaissance géophysique

Les reconnaissances effectuées dans le cadre du Permis Exclusif de Recherches devront permettre d'obtenir les cartographies suivantes :

- ▶ une carte localisant les profils sismiques et les carottages ;
- ▶ les logs descriptifs des différentes carottes ;
- ▶ les images des profils sismiques les plus représentatifs du site visé et des zones adjacentes ;
- ▶ idéalement une carte morpho-bathymétrique du toit du substratum rocheux ;
- ▶ une carte des épaisseurs sédimentaires ;
- ▶ une estimation des volumes de sédiments présents sur le gisement.

Les levés réalisés seront donc :

- ▶ Levé bathymétrique au sondeur multifaisceaux ;
- ▶ Levé au sonar à balayage latéral ;
- ▶ Levé sismique permettant d'identifier des zones propices aux carottages ultérieurs.

La mise en œuvre de ces campagnes est détaillée ci-après, le système de navigation (positionnement des levés) est tout d'abord présenté.

2.1.1. Positionnement des levés

Les levés bathymétriques nécessitent un système de positionnement précis. Pour ces opérations, le système utilisé est un système de positionnement par satellites (GPS) de type RTK (REAL TIME KINEMATIC) de précision centimétrique. Son principe repose sur le calcul d'une correction de position effectuée au niveau d'une station de base implantée sur un point de coordonnées connues, et la transmission instantanée par liaison radio de cette correction altimétrique et planimétrique vers le GPS mobile installé sur le bateau. L'installation comprend les éléments suivants :

- ▶ Un récepteur GPS fixe équipé d'une antenne, configuré comme station de base ;
- ▶ Un récepteur GPS mobile équipé d'une antenne. Ce récepteur est installé sur le bateau ;
- ▶ Un carnet de terrain électronique permettant de configurer les récepteurs GPS ;
- ▶ Un système de liaison radio UHF, permettant la transmission des corrections des positions de la base vers le mobile.

2.1.2. Levé bathymétrique

Principe de mise en œuvre

L'acquisition bathymétrique est effectuée au moyen d'un sondeur multifaisceaux, qui permet d'obtenir une couverture bathymétrique totale de la zone et ainsi fournir un volume de données suffisant pour la création d'un Modèle Numérique de Terrain (visualisation du relief en 3-dimensions).

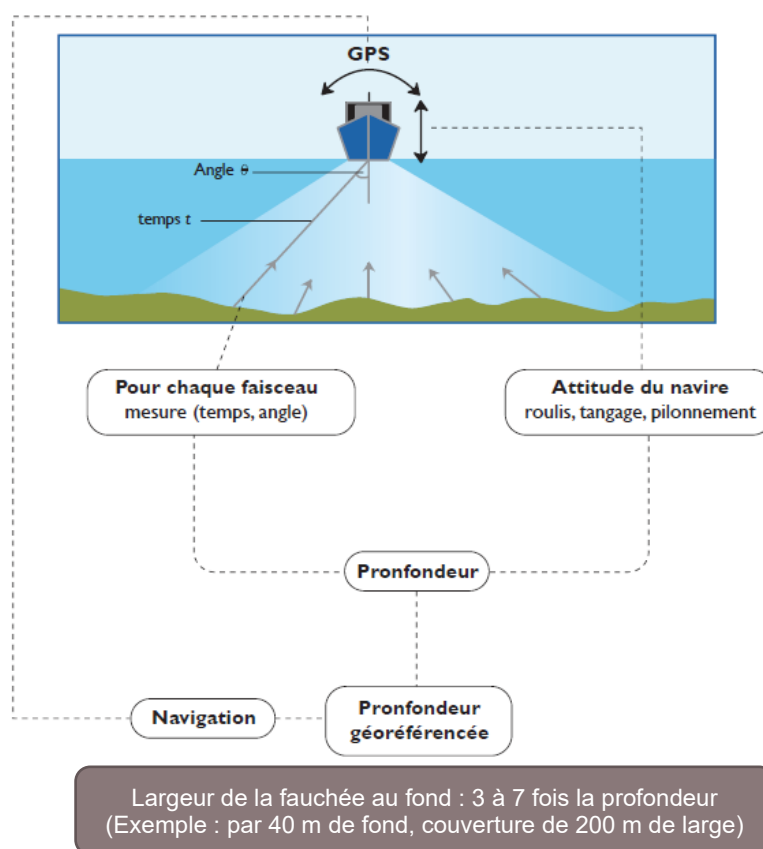


Figure 2-1: Principe du sondeur multifaisceaux (CREOCEAN)

L'ensemble des faisceaux forme une fauchée perpendiculaire à l'axe du navire. On explore ainsi le fond sur une large bande (de l'ordre de 3 à 7 fois la profondeur), avec une résolution qui est fonction de l'angle d'ouverture du sondeur (largeur de la bande) et de vitesse du navire.

La plupart des sondeurs multifaisceaux fonctionnent selon la technique dite des faisceaux croisés. Une impulsion sonore est émise au travers d'un lobe d'émission étroit dans la direction longitudinale (de l'ordre de 1 à 5 degrés) et ouvert dans la direction transversale (entre 60 et 140 degrés).

La profondeur est ensuite calculée en fonction de la vitesse du son dans l'eau par la relation suivante :

$$P = c \cdot dt / 2$$

Avec :

- P : profondeur (m) ;
- c : célérité du son (m/s) ;
- dt : durée du trajet navire-fond-navire (s).

Le logiciel d'acquisition enregistre les données du sondeur en temps réel ainsi que les données du D-GPS (corrigées en X, Y et Z grâce à la station de base référence). En post-traitement, les sondes sont corrigées de l'attitude du navire et de la marée. Ensuite, une carte bathymétrique de la zone peut être générée. Un modèle numérique de terrain peut aussi être produit grâce à la densité de sondes acquises par la technique multifaisceaux.

La précision attendue pour un levé multifaisceaux est de l'ordre de 0,1 m pour des profondeurs d'eau inférieures à 40 m

A l'issue de cette campagne les livrables suivants seront remis :

- ✓ Une carte des sondes ;
- ✓ Une carte des isobathes : carte bathymétrique.

2.1.3. Levé au sonar latéral

Principe de mise en œuvre

La visualisation de la géomorphologie du fond est réalisée par une campagne d'imagerie acoustique (sonar à balayage latéral). Cette approche permet de connaître la nature des fonds et de comprendre la dynamique sédimentaire du site.

Le système sonar comprend :

- ✓ Un poisson cylindrique profilé pourvu d'ailerons de stabilisation ;
- ✓ Un ou deux émetteurs – récepteurs ;
- ✓ Un ordinateur enregistrant en temps réel les données numériques ;
- ✓ Un câble électro-porteur, assurant la traction du poisson et la transmission des données ;

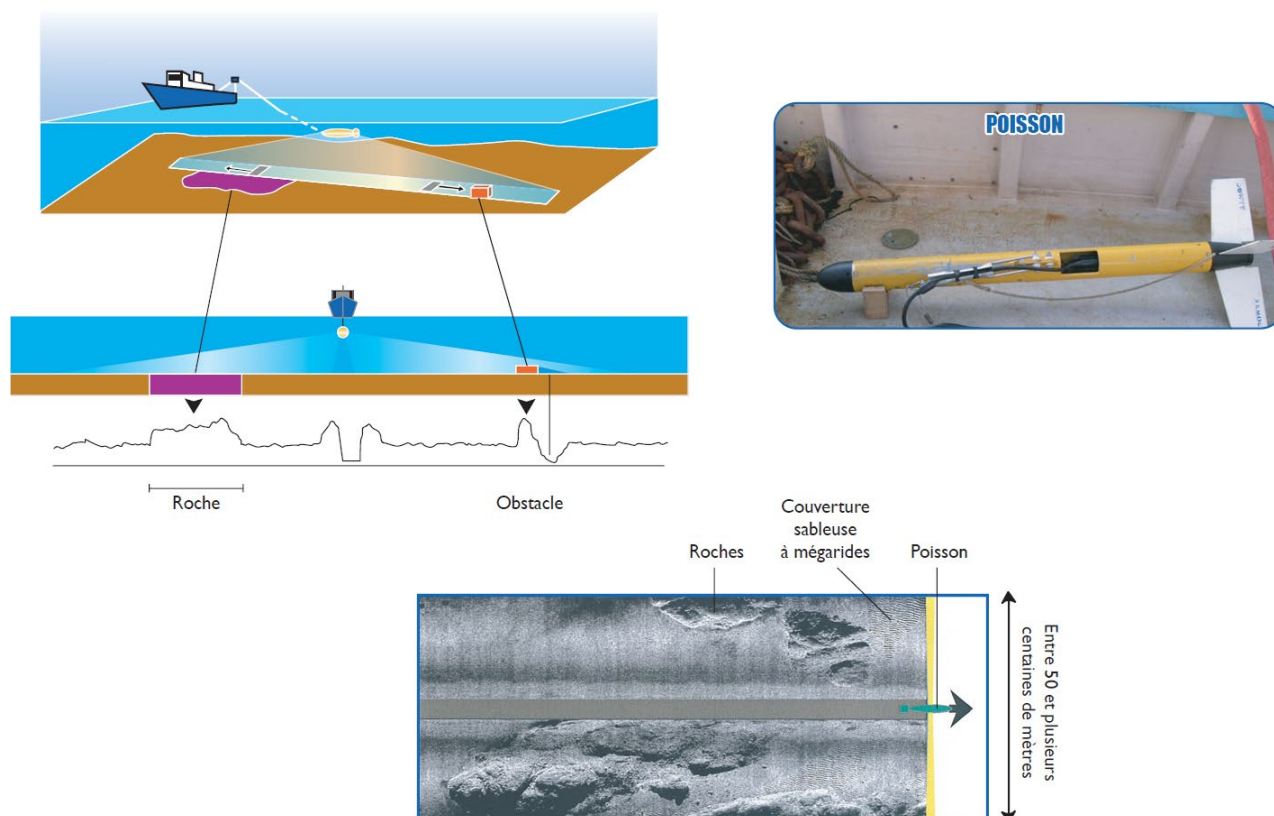


Figure 2-2 : Principe du sonar à balayage latéral (CREOCEAN)

Le sonar à balayage latéral permet la réalisation en continu d'une cartographie des fonds marins. Il produit une image acoustique qui permet de délimiter les différents ensembles structuraux. Le principe

de la mesure repose sur la variation du coefficient de rétrodiffusion du fond. Le signal acoustique qui est émis par le ou les transducteurs du SONAR est renvoyé avec plus ou moins d'intensité selon les caractéristiques de nature et de forme du fond.

L'utilisation de ce matériel permet de sauvegarder en temps réel les images numériques et de générer un mosaïquage de l'ensemble des bandes sonar. Il est important de contrôler la validité du levé en veillant de façon permanente au bon recouvrement des profils. Chaque image étant géoréférencée, il est possible de connaître la position de chaque objet repéré sur l'image ainsi que les limites de faciès (sable homogène / roche...) se distinguant sur le fond.

La portée de chaque transducteur peut être modifiée de 25 à 200 mètres, ce qui permet de couvrir des bandes de 50 à 400 mètres de large par radiale.

Une fois l'acquisition réalisée, un post-traitement est effectué sur les données. Il est alors possible de déterminer des faciès sédimentaires par interprétation de l'ensemble des données.

Le levé est complété par des prélèvements de sédiment à la benne permettant d'associer à chaque faciès détecté sur la mosaïque SONAR une nature sédimentologique et une classe granulométrique. L'implantation des points de prélèvement est déterminée après le dépouillement et l'examen de la mosaïque d'images sonar (cf.2.3.1).

A l'issue de cette campagne les livrables suivants seront remis :

- ✓ Une carte morpho-sédimentaire montrant la répartition et la nature des formations superficielles (vase, sable, ...), et la morphologie associée (mégarides, rubans, dunes, ...);
- ✓ La mosaïque d'images sonar en numérique ;
- ✓ Une carte morpho-bathymétrique du toit du substratum rocheux ;
- ✓ Une carte des épaisseurs sédimentaires ;

N.B. Le levé morpho-sédimentaire sera réalisé simultanément avec le levé bathymétrique.

2.1.4. Levé par sismique réflexion

Principe de mise en œuvre

Des ondes sismiques créées en surface par l'intermédiaire d'une source se réfléchissent sur les interfaces séparant des formations géologiques d'impédance acoustique différente. La profondeur d'une interface particulière est déterminée à partir de la mesure des temps aller-retour des ondes (temps doubles) et d'un traitement des signaux permettant d'obtenir le profil des vitesses sismiques avec la profondeur.

Il est possible dans cet objectif de mettre en œuvre un matériel de sismique légère de type SPARKER. La puissance et la fréquence d'émission de la source permettent d'avoir une pénétration suffisante pour imager des remplissages sédimentaires d'une épaisseur de quelques dizaines de mètres. C'est la méthode la plus communément adoptée pour des reconnaissances des unités sédimentaires et de localisation du toit rocheux.

Principe

Spécifications générales et références techniques

Le dispositif « Sparker » est constitué de deux câbles, le premier est une source (peigne sismique de 50 brins) et le deuxième est un récepteur (flûtes de 8 hydrophones). Ces deux câbles sont tractés en surface à l'arrière du navire.

Avantage : adaptée aux faibles profondeurs d'eau.

Pénétration d'environ 40m.

Résolution verticale d'environ 1.5m.

Acquisition des données

Fréquence d'échantillonnage de 32kHz.

Cadence de tir 1s avec une puissance de 150joules ou 50joules.

Conversion du signal analogique en signal numérique par la centrale d'acquisition Delph (Triton Elics Instruments) avec une fenêtre d'acquisition de 200ms.

Enregistrement numérique des données sismiques et des données de navigation correspondantes.

Traitement des données

Augmentation du rapport signal/bruit par filtrage et sommation du signal sous Delph.

Interprétation conduite sur des profils traités et édités sur format papier.

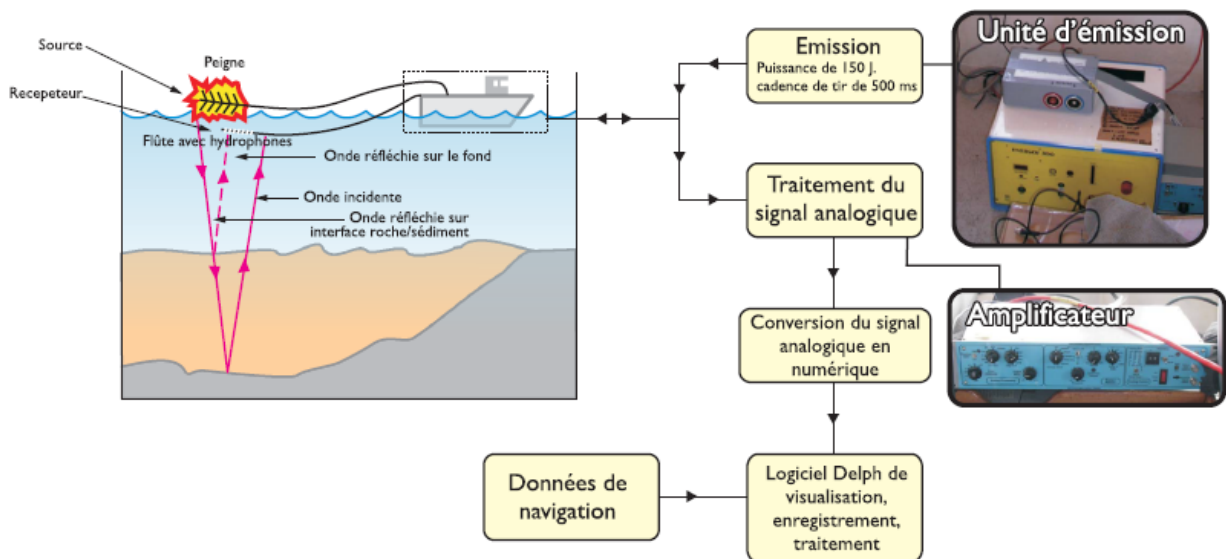
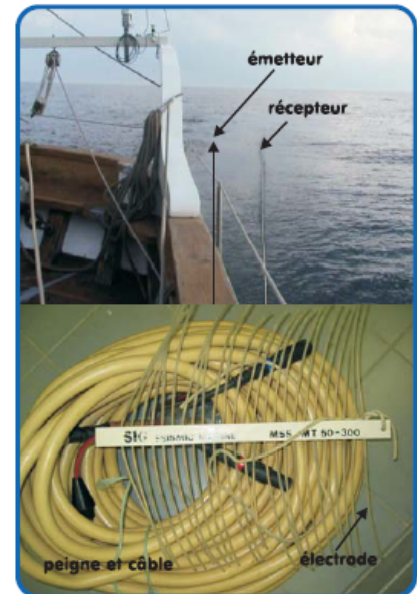


Figure 2-3 : Principe de la sismique réflexion (CREOCEAN)

Le principe consiste à récupérer via une flûte d'hydrophones, les ondes réfléchies, qui seront analysées à partir d'un logiciel de traitement. Les réflecteurs représentent ainsi les différentes interfaces entre couches des fonds (sable, poche de vase, socle rocheux). Ainsi, à chaque réflecteur correspond un changement d'environnement sédimentaire.

Le matériel utilisé se compose des éléments suivants :

- ✓ Une source émettrice où l'énergie émise peut varier de 30 à 160 Joules.
- ✓ Un récepteur classique consistant en une flûte sismique mono trace ;
- ✓ Un enregistreur sismique.

Ces 2 éléments sont tractés derrière le bateau à une distance d'environ 50 mètres. Pour éviter les interférences, les 2 éléments sont distants d'environ 6 mètres, déportés à l'aide de tangons placés sur le côté du navire.

La réalisation d'une carte d'isopaques des sédiments meubles nécessitent plusieurs étapes distinctes :

- ✓ Etablir un plan de position des profils suivis en associant les numéros de tirs sismiques ;
- ✓ Observation et pointage des réflecteurs et unités sismiques ;
- ✓ Interprétation géologique et calculs des épaisseurs de sédiments ;
- ✓ Réalisation de la carte des isopaques des sédiments meubles à partir d'un fichier (x, y, z).

A l'issue de cette campagne les livrables suivants seront remis :

- ✓ Une carte des isopaques ;
- ✓ Les profils sismiques.

2.2. Courantologie

Principe de mise en œuvre

Pour répondre notamment aux objectifs de calage de la modélisation il est nécessaire de connaître précisément les caractéristiques des courants qui permettent de recueillir de la donnée sur l'ensemble de la tranche colonne d'eau. L'acquisition de données courantologiques est effectuée à partir de courantomètres à effet Doppler.

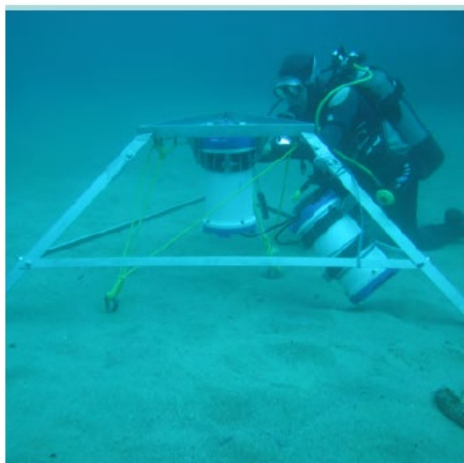


Figure 2-4 : ADCP (CREOCEAN)

Les données acquises peuvent alors servir à améliorer le calage du modèle hydrodynamique, et permettent de statuer sur une éventuelle stratification de la masse d'eau. L'ADCP fonctionne selon le principe de l'effet doppler. En eau peu profonde, toute la tranche d'eau est soumise aux courants de marée générés par des ondes semi-diurnes. Il s'agit de phénomènes qui varient rapidement en intensité et en direction. Dans de telles conditions, il est impératif de prendre en compte les valeurs instantanées des deux composantes orthogonales du courant. Les signaux acoustiques émis sont réfléchis par les particules en suspension (plancton, matières en suspension, colloïdes, substances dissoutes...). La colonne d'eau correspondant à la portée du capteur est divisée en tranches de hauteurs égales. Les vitesses et les directions du courant délivrées sont les valeurs moyennes sur la hauteur de chacune des cellules traitées, pour une durée d'acquisition correspondant à environ 1 à 2 minutes, avec une

périodicité de 60 minutes. Suivant les conditions expérimentales et essentiellement la profondeur d'eau à étudier, il est important de choisir la fréquence des ondes émises car celle-ci va déterminer le découpage horizontal de la masse d'eau, c'est à dire la taille, donc le nombre de cellules étudiées. En effet plus la fréquence est élevée plus le nombre de cellules est grand et ainsi les mesures précises dans l'espace.

Le courantomètre dispose d'un module de mesure de la Houle. L'analyse statistique des données recueillies permet de préciser :

- ✓ Le spectre de direction de la houle sur un diagramme radar (en degré) ;
- ✓ La hauteur significative de la houle (en m) ;
- ✓ La période de pic d'énergie de la houle ;
- ✓ La fréquence de la houle (en Hz) ;
- ✓ La hauteur maximale ...

Une boîte à sable sera disposée. L'objectif étant de disposer des fractions sableuses en mouvement sur les fonds, dans les conditions de mesures des courants.

A l'issue de cette campagne les livrables suivants seront remis :

- ✓ Rapport d'analyse des courants ;
- ✓ Rapport d'analyse des houles.
- ✓ Rapport d'analyse des sédiments en mouvements

2.3. Nature des sédiments

2.3.1. Prélèvements superficiels

Principe de mise en œuvre

Les prélèvements superficiels sont réalisés après examen de la mosaïque d'images sonar. Les prélèvements sont réalisés conformément au protocole IFREMER (bennes Day, Van Veen, Hamon, Smith Mc Intyre, Shipeck) selon la nature et la profondeur des fonds.

Par exemple, dans le cadre des suivis biosédimentaires sur les concessions Cairnstrath A et SN2 dont la profondeur des prélèvements varie de 30 à 40 m environ, la benne Van Veen ou Day Grab lestée est mise en œuvre (cette benne dispose d'une ouverture de 0.1m², elle est lestée afin de garantir une pénétration suffisante des mâchoires dans le substrat garantissant une quantité satisfaisante de sédiments pour les analyses).

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)

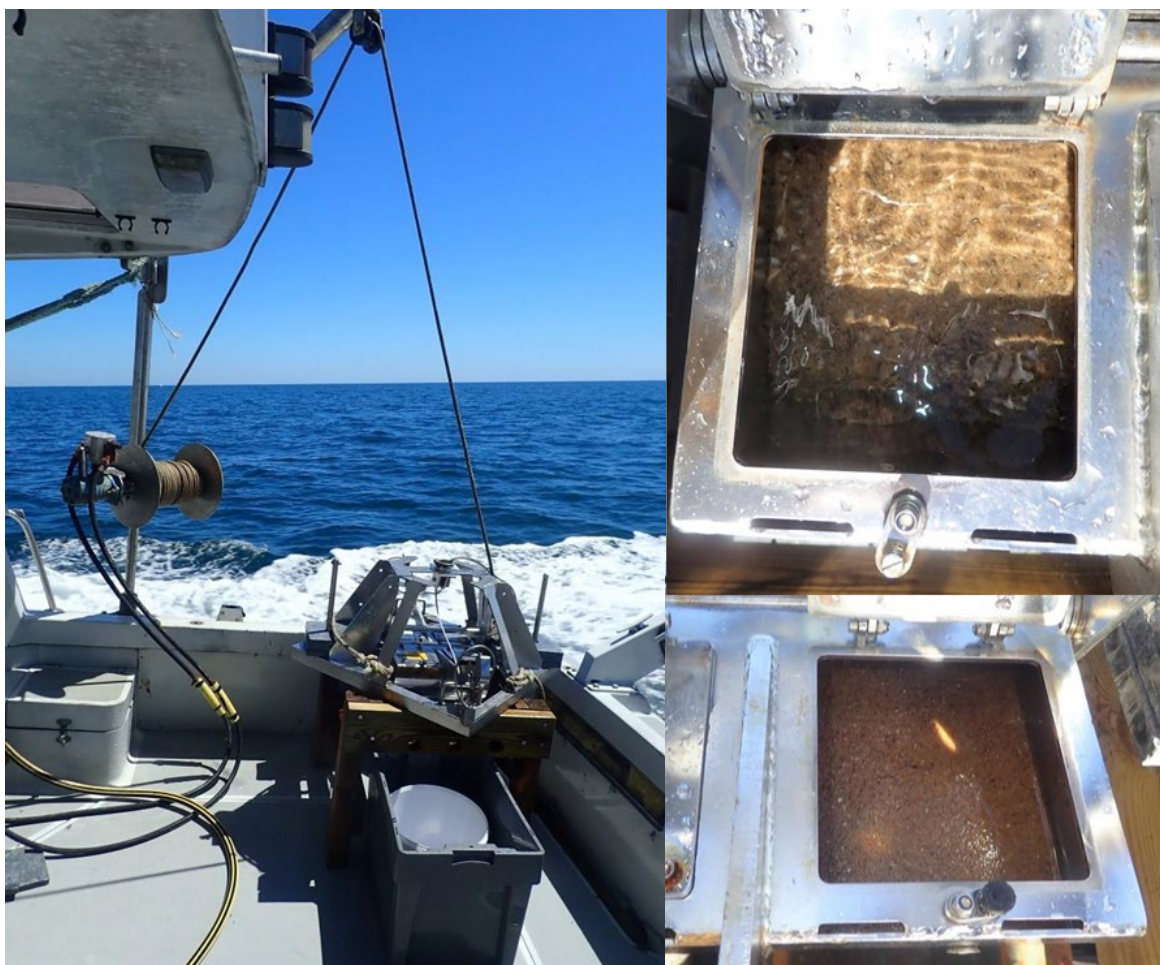


Figure 2-5 : Benne Day pour les prélèvements sédimentaires et benthiques (concessionnaires du site de Cairnstrath)

Les échantillons sont tout d'abord décrits par morphoscopie. Des observations et des photographies à la loupe binoculaire pour chaque échantillon sont réalisées. Les analyses suivantes sont effectuées :

- ✓ Granulométrie par tamisage ;
- ✓ Calcimétrie



Figure 2-6 : Mise en œuvre des analyses granulométriques (par méthode mécanique à gauche, laser à droite)

Les prélèvements superficiels seront réalisés après le traitement du levé au sonar à balayage latéral.

A l'issue de cette campagne le livrable suivant sera remis :

- ✓ Fiche descriptive de chaque échantillon superficiel : nature lithologique, morphoscopie, granulométrie, calcimétrie.

2.3.2. Carottages

Principe de mise en œuvre

Afin d'évaluer l'évolution en profondeur de la nature des sédiments, des carottages sont effectués. Le matériel mis en œuvre est un carottier de type vibro carottier (exemple ci-dessous).



Figure 2-7 : Exemple de carottier

Suivant la longueur des tubes pouvant être installés, il est possible de réaliser des carottes de 3 m à 6 m de long dans des sédiments sablo-graveleux.

Les carottes sont réalisées via des tubes PVC transparent et sont ensuite découpées dans le sens de la longueur pour réaliser des photographies des différents faciès granulométriques (morphoscopie).

Il est ensuite réalisé des analyses au laboratoire sur chacune des couches mises à jour par les carottes.

Les analyses effectuées sont :

- ✓ Granulométrie par tamisage ;
- ✓ Calcimétrie

A l'issue de cette campagne le livrable suivant sera remis :

- ✓ Fiche descriptive de chaque carotte : nature lithologique, morphoscopie, granulométrie, calcimétrie.

2.4. Qualité des sédiments

Principe de mise en œuvre

Les prélèvements sont effectués à l'aide d'une benne de type Day, Van Veen ou Hamon.

Les paramètres analysés sont ceux du référentiel du Groupe d'Etudes et d'Observations sur les Dragages et l'Environnement (GEODE) définis dans l'arrêté du 9 août 2006 :

- ✓ Propriétés physiques : granulométrie et sédimentométrie, % de matières sèches, densité, teneur en Aluminium, Carbone Organique Total (Cot) ;
- ✓ Propriétés chimiques : Métaux lourds (As, Cr, Hg, Pb, Cd, Cu, Ni, Zn), Σ PCB (28, 52, 101, 118, 138, 153 et 180), 16 HAP (Hydrocarbures aromatiques polycycliques), organoétains (TBT, DBT, MBT) ;
- ✓ Nutriments : Azote de Kjeldahl (Ntk), Phosphore total (PT) ;
- ✓ Microbiologie : germes fécaux : *Escherichia coli* (en fonction de l'éloignement par rapport à une éventuelle source de contamination).

A l'issue de cette campagne le livrable suivant sera remis :

- ✓ Rapport d'analyse des sédiments.

2.5. Extractions expérimentales

L'extraction expérimentale permet de :

- Confirmer en phase opérationnelle les caractéristiques du gisement
- Caractériser la signature acoustique des navires
- Caractériser la dispersion du panache turbide.

Principe de mise en œuvre

L'extraction expérimentale consiste en la mise en œuvre d'une opération d'extraction en conditions réelles. L'opération est réalisée par un navire sablier. Les navires susceptibles d'être mis en œuvre pour cette extraction expérimentale sont équipés pour extraire jusqu'à environ 45 mètres de profondeur et il leur faudra environ 2 heures (3 heures au maximum) pour extraire et remplir leur cale.

Lors de la phase d'extraction le navire sablier déploie son élinde (conduite permettant d'aspirer les granulats), tout en poursuivant sa route à faible allure. La tête d'élinde (extrémité inférieure de l'élinde) est traînée sur le fond et aspire, grâce à un système de pompage, un mélange d'eau, de sable et de graviers appelé « tout-venant », qui remonte et se déverse dans la cale du bateau. L'eau ayant permis de remonter le tout-venant s'évacue de la cale au fur et à mesure du chargement par débordement sous le navire (déverse). Cette déverse entraîne avec elle de fines particules (sables fins et argiles) qui retournent à la mer, formant le "panache turbide". Le passage de la tête d'élinde en continu sur le fond marin crée des sillons plus ou moins profonds selon le type de bec et les conditions d'extraction (en général 1 à 2 mètres de large pour 0,2 à 0,3 mètre de profondeur).

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)

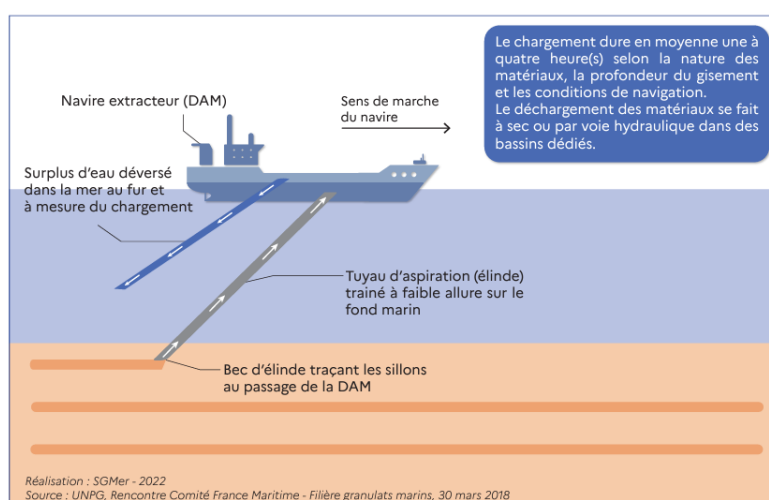


Figure 2-8 : Modalités d'extraction de matériaux (Source : l'économie bleue en France – 2022)

L'extraction expérimentale au sein du PER 2L

L'extraction expérimentale sera effectuée par au maximum 3 navires qui effectueront chacun 2 chargements :

- ✓ L'André L : 2 200 m³ ;
- ✓ Le ST-Pierre : 2 000 m³ ;
- ✓ Le Stellamaris : 2 800 m³.

Le volume de tout-venant prélevé sera d'environ 18 000 m³ et la surface draguée d'environ 54 000 m² (sur la base de sillons de 2 mètres de largeur et 30 cm de profondeur et représentant 16 heures d'extraction maximum pour le total des 8 chargements prévus).

A noter que tous ces navires sont équipés de déverse. Les eaux de process repartent dans le milieu naturel par des puits dont l'exutoire est situé sous le navire.

2.5.1. Analyse du panache turbide

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 MES rejetées : mesures dans le navire et modélisation

Les opérations d'extraction s'effectuent navire en marche sur des segments de droite.

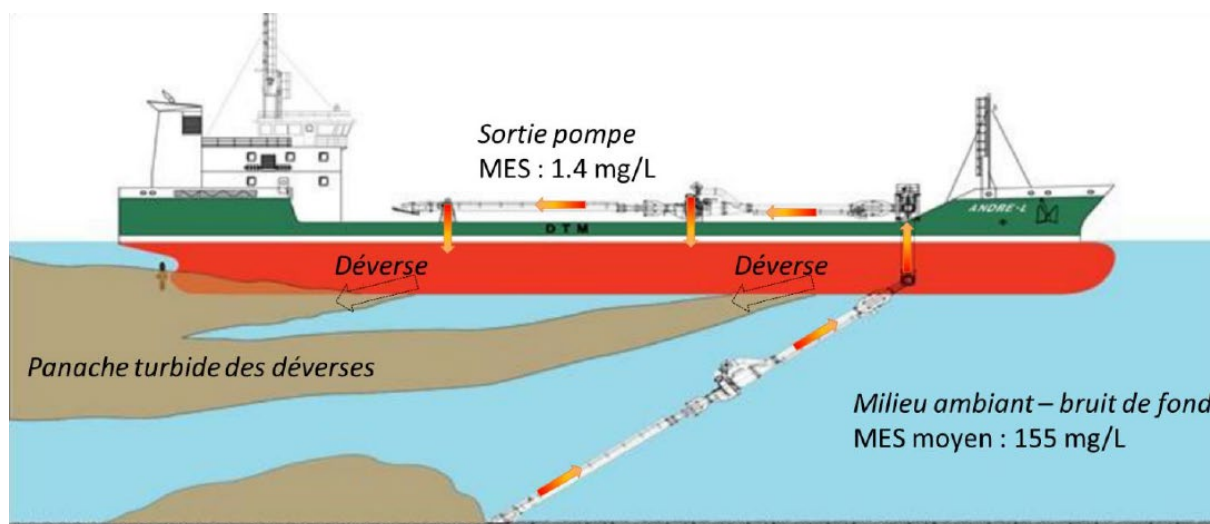


Figure 2-9 : Exemple issu d'un test sur une concession autorisée

Lors des opérations de chargement, une mixture eau et sédiments est aspirée du fond par une pompe qui déverse cette mixture dans la cale du 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 sous le navire avec une concentration en MES variable selon le moment de l'extraction. Les particules fines rejetées vont, selon les conditions hydrodynamiques et la nature des matériaux extraits rester en suspension plus ou moins longtemps et se propager au gré des courants dans la colonne d'eau (panache turbide) avant de se déposer sur le fond.

Les navires extracteurs disposent le plus souvent de deux puits de déverse débouchant sous le navire au travers desquels l'eau chargée en sédiments fins retrouve le milieu naturel.

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

La valeur maximale de MES échantillonnée 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. La modélisation n'utilise qu'un seul puits virtuel de retour mais cette hypothèse maximise le calcul.

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 paramétrée de façon à collecter toutes les deux secondes une mesure de la date et l'heure, la température, la conductivité, la salinité, la profondeur, le pH, la turbidité en NTU, le pourcentage d'oxygène dissous et la teneur en oxygène dissous en mg/l. La sonde est maintenue au minimum 1 minute à chaque profondeur de mesure afin de garantir la stabilité de l'enregistrement.

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)

Ces prélèvements et mesures sont réalisés :

- **Avant le démarrage de l'opération d'extraction** du navire sablier, les prélèvements sont réalisés sur zone de manière à obtenir une indication de la turbidité ambiante (T0) du milieu récepteur, aux 3 profondeurs définies. Une mesure de turbidité NTU est réalisée à chaque point (chaque point de chaque série) par sonde.
- **En cours d'extraction**, des prélèvements et mesures sont réalisés : l'une à mi-durée de chargement du navire sablier, l'autre peu avant la fin du chargement

A chaque fois, les opérations suivantes sont effectuées :

- 3 prélèvements (et mesures par sonde) au plus près du navire à T0 ;
- L'équipe de suivi restant ensuite sur place (le navire sablier s'éloignant), 3 prélèvements d'eau et 3 mesures au bout de 5 minutes ;
- Puis 3 prélèvements et 3 mesures au bout de 15 minutes ;
- Enfin, 3 prélèvements et 3 mesures au bout de 30 minutes.

Il y a ainsi au total 30 échantillons d'eau prélevés et 30 séquences de mesures NTU par sonde :

- $2 \times 3 = 6$ avant le début de l'extraction (ambiance turbide naturelle)
- $2 \times 4 \times 3 = 24$ pendant l'opération d'extraction.

En fonction du déroulement des opérations de l'extraction, ce protocole peut être adapté afin de bien cibler le suivi des panaches turbides (exemple : adaptation des séries de mesures en fonction de la vitesse de chargement du navire ; repositionnement du bateau de suivi ; etc...).

Il est à noter que ce protocole, mis en œuvre sur des concessions en estuaire, est plus complexe à mettre en place plus au large notamment à cause de la houle.

A l'issue de cette campagne le livrable suivant sera remis :

- ✓ Rapport d'analyse du suivi de la turbidité
- ✓ Rapport de modélisation le cas échéant

2.5.2. Mesures de bruit effectuées lors de l'extraction expérimentale

Principe :

Le suivi acoustique à réaliser porte 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.

Il n'existe, à ce jour, aucune norme française sur des protocoles opératoires standardisés de mesures acoustiques sous-marines. Il existe cependant des normes et des textes au niveau français et européen :

- ▶ La norme AFNOR ISO 18406 d'avril 2017 et ISO 18405-2017 en acoustique sous-marine et relative au mesurage du son sous-marin
- ▶ La décision UE n°2017/848 de la commission du 17/05/2017 établissant des critères et des normes méthodologiques applicables au bon état écologique des eaux marines ainsi que des spécifications et des méthodes normalisées de surveillance et d'évaluation, et abrogeant la décision n° 2010/477/UE du 01/09/2010 relative aux critères et aux normes méthodologiques concernant le bon état écologique des eaux marines
- ▶ La directive n°2008/56/CE du 17/06/2008 établissant un cadre d'action communautaire dans le domaine de la politique pour le milieu marin (directive-cadre « stratégie pour le milieu marin »),

transposée dans le Code de l'Environnement (articles L.219-9 à L.219-18 et R.219-2 à R.219-10)

- ▶ L'arrêté du 9 septembre 2019 relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation du 27 septembre 2019
- ▶ Le guide du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire (MTES), 2020 : Préconisations pour limiter les impacts des émissions acoustiques en mer d'origine anthropique sur la faune marine

En complément, il existe de multiples textes de loi (français, européen, et internationaux dont la France est signataire) qui encadrent la protection des espèces marines dont :

- ▶ L'arrêté du 9 juillet 1999, fixant la liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département, modifié par l'arrêté du 27 mai 2009
- ▶ L'arrêté ministériel du 11 juillet 2011 NOR : DEVL1110724 A, fixant la liste des mammifères marins protégés sur le territoire national et les modalités de leur protection, ainsi qu'un plan national de protection des cétacés. Les mammifères marins présents sur les côtes françaises y sont listés comme espèces strictement protégées contre « *la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement intentionnels incluant les prélèvements biologiques, la perturbation intentionnelle incluant la poursuite ou le harcèlement des animaux dans le milieu naturel* ». Il est également acté que sont interdits « *La destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux* »
- ▶ La Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM, 2008) (2008/56/CE) qui considère le milieu marin comme un patrimoine précieux qu'il convient de protéger et de préserver. Les principaux objectifs de la directive sont de maintenir la diversité biologique, de préserver la diversité et le dynamisme des océans et des mers, et d'en garantir la propreté, le bon état sanitaire et la productivité végétale et animale. Le déclin de la biodiversité dû à l'intervention de l'homme doit être évité afin de garantir les objectifs de bon état écologique défini dans la DCSMM

Protocole de mesure proposé :

La stratégie de mesure est inspirée de la Rule Note du Bureau Veritas ref. NR 614 DT R01 E (Bureau Veritas, 2017). Elle consiste à établir « un couloir de mesures » défini par la cinématique du navire sablier en opération d'extraction de granulats et à des distances variables par rapport à l'enregistreur acoustique. Un suivi AIS des navires sabliers sera réalisé afin de suivre leurs cinématiques en phase d'extraction de granulats.

En ce sens, la procédure, telle que présentée sur la figure suivante pourrait être utilisée :

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)

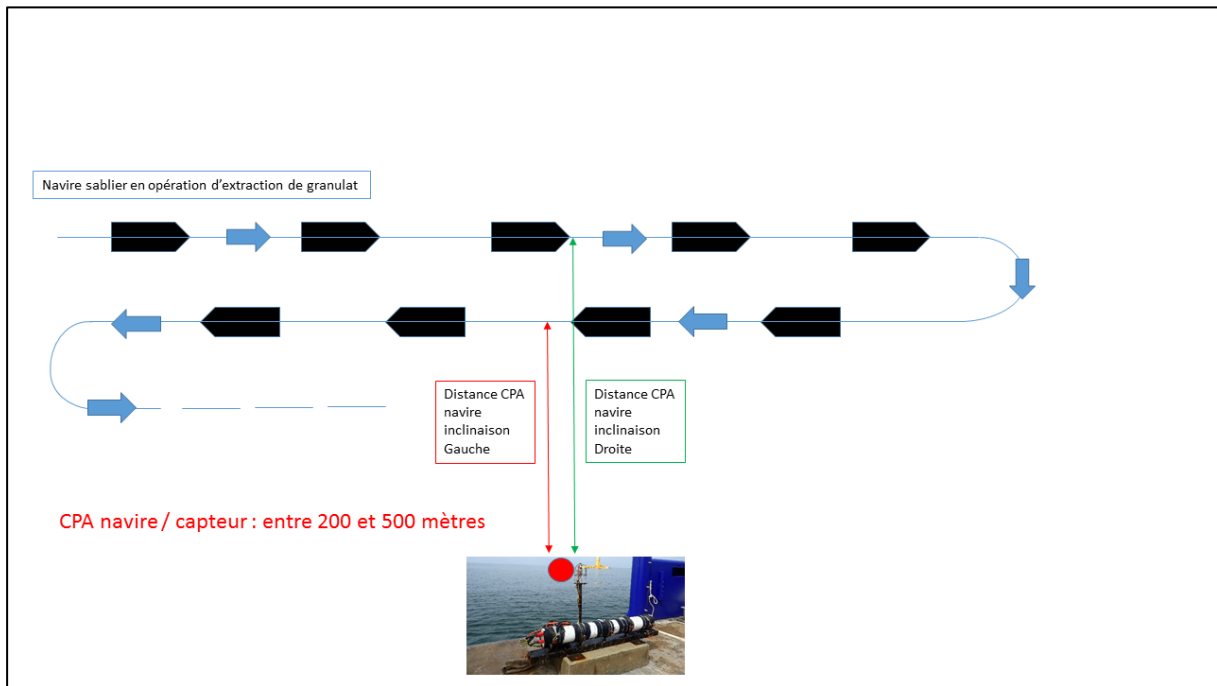


Figure 2-10 : Exemple de stratégie de mesure de la signature acoustique des navires sabliers sur le site de Chassiron (Source : néréis environnement)

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.

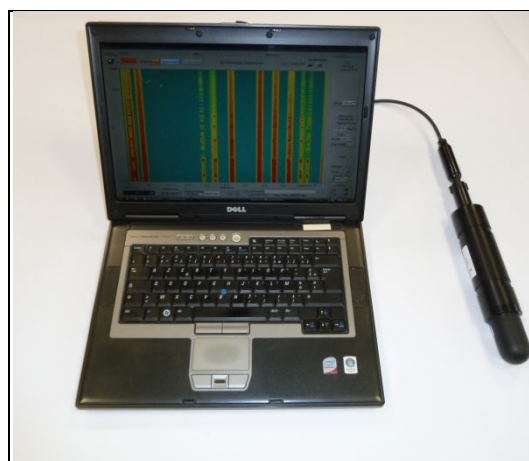


Figure 2-11 : Exemple de matériel à mettre en œuvre

Les mesures acoustiques devront impérativement être faites sur le site d'extraction, par temps calme et avec un minimum de transit nautique dans la zone afin de limiter au maximum le niveau sonore du bruit de fond anthropique.

En complément, il sera nécessaire de connaître un certain nombre de caractéristiques du navire étudié. Une liste non exhaustive pourra concerner :

- ✓ Nom du navire/classe ;
- ✓ Date de construction, chantier naval ;
- ✓ Dimensions : forme de la carène, longueur, tirant d'eau, capacité, conditions de ballastage etc... ;
- ✓ Propulsion : puissance moteur, type de propulsion, nombre d'arbres à came, nombre d'hélices, régime moteur, etc....

De la même façon, les conditions environnementales observées, les coordonnées géographiques du navire et tous les éléments constituant la chaîne de mesure devront être collectées, renseignées et présentées.

Les mesures de bruits seront effectuées en séquence 3.

Présentation des résultats

Le protocole de mesure retenu doit permettre d'établir les différentes signatures acoustiques. Ces dernières pourront être présentées sous forme graphique (Niveau sonore reçu / bande de fréquences en tiers d'octave), comme présenté sur la figure suivante :

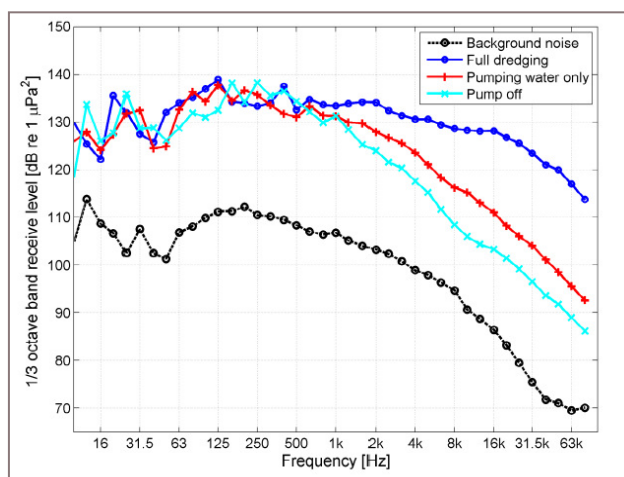


Figure 2-12 : Niveau acoustique d'une drague à 100m (Source 1)

A l'issue de cette campagne le livrable suivant sera remis :

- ✓ Rapport de mesures de bruit.

¹ Marine Aggregate Levy Sustainability Fund MALSF - rapport MEPF 09/P108

2.6. Modélisation hydrosédimentaire

Principe de mise en œuvre

Dans le cadre d'un projet d'extraction la modélisation doit permettre d'évaluer les impacts susceptibles d'apparaître lors de l'exploitation du site du point de vue hydrosédimentaire et ceci au sein du site lui-même mais également dans son voisinage (notamment le littoral). Cela concerne :

- ✓ La modification du champ des courants de marée au droit du site et à son voisinage ;
- ✓ La modification de la propagation des vagues liée au creusement de la souille d'extraction, sur le site et son voisinage et jusqu'au littoral ;
- ✓ L'impact du creusement de la souille d'extraction sur la stabilité du littoral de la zone d'étude ;
- ✓ La stabilité des fonds sur le site d'extraction et les risques de sédimentation sur le site ;
- ✓ Si nécessaire, en cas de présence d'espèces ou de milieux sensibles à la turbidité à proximité, l'estimation du devenir des panaches turbides générés par les navires en extraction.

Protocole : le protocole de modélisation hydrosédimentaire suivra les préconisations du Guide méthodologique d'évaluation des impacts des exploitations de granulats marins sur l'évolution du trait de côte en cours de réalisation

3. Investigations sur le milieu vivant

3.1. La ressource halieutique

3.1.1. Principes généraux

3.1.1.1. Prise en compte des habitats essentiels : les zones fonctionnelles halieutiques

La majorité des espèces halieutiques a un cycle de vie organisé autour de zones fonctionnelles spécifiques destinées à la reproduction (zone de frayère), à la survie des individus juvéniles avant leur première maturité (zone de nurricerie), à l'alimentation (zone de nourrissage) ou au transit entre celles-ci (voies de migration) (Figure 3-1). Parmi celles-ci, les frayères, les nurriceries et les voies de migration côtières sont identifiées comme des Zones Fonctionnelles Halieutiques d'intérêt majeur (Regimbart et al., 2019). A une échelle plus fine, on distingue des ZFH d'importance (ZFH_i) et des ZFH prioritaires (ZFH_p). Ces distinctions de niveau sont établies, respectivement, par rapport à la concentration relative des stades de vie concernés dans « un espace restreint et contribuant de manière significative au renouvellement des ressources » (ZFH_i), et à l'identification de critères écologiques et/ou halieutiques conférant à tout ou partie d'une ZFH_i un caractère prioritaire (ZFH_p) (Delage et Le Pape, 2016).

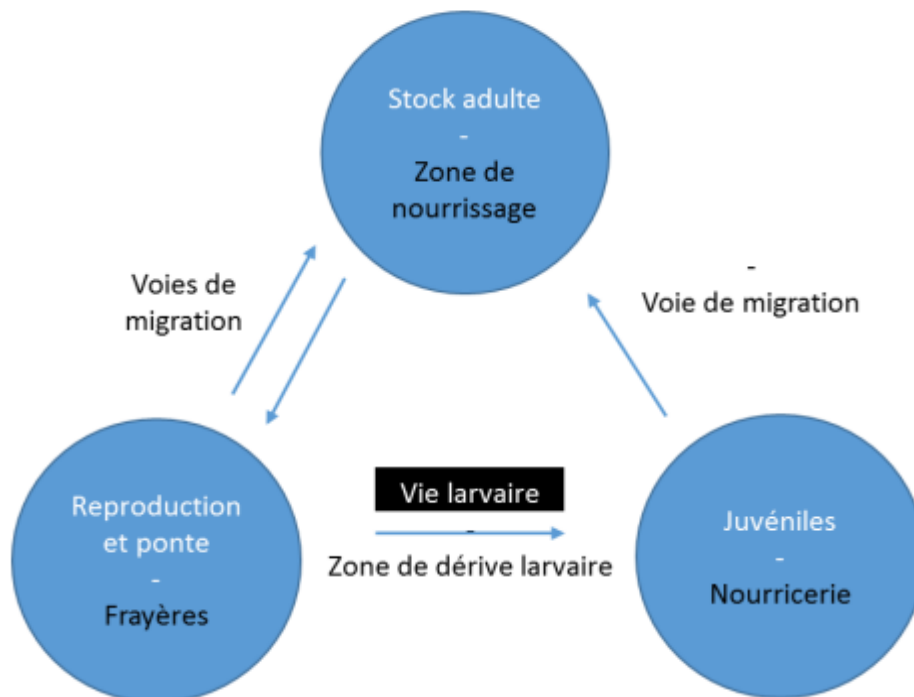


Figure 3-1 : Représentation schématique du cycle de vie d'une espèce d'intérêt halieutique (Harden Jones, 1968)

3.1.1.2. Espèces nécessitant une attention particulière

Les conventions internationales (i.e. OSPAR), directives européennes (i.e. Natura 2000) et certains textes de loi (i.e. Code de l'Environnement, loi pour la Reconquête de la Biodiversité, journal officiel de la république) définissent des statuts particuliers pour les espèces, selon qu'elles présentent un risque au titre de leur conservation (e.g. statut UICN), d'un intérêt communautaire (e.g. classée Natura 2000),

ou au titre de leur exploitation lorsqu'il s'agit d'espèces d'intérêt halieutique (e.g. moratoire, interdiction de pêche, plan de gestion local).

3.1.1.3. Mise en œuvre

Les juvéniles et adultes de la communauté benthodémersale sont les plus directement concernés par les impacts potentiels de l'extraction de granulats marins du fait de leur dépendance vis-à-vis du fond, tant en termes d'habitats que de ressources trophiques. A contrario, la communauté pélagique ne subit en principe que des impacts indirects essentiellement de type perturbation comportementale (fuite, échappement, altération de la vision dans la zone de panache, etc) et ne nécessite donc a priori pas d'étude de terrain détaillée hormis cas spécifiques.

En termes d'habitats, les frayères (lieu de reproduction des adultes), tout spécialement pour les espèces qui pondent sur le fond (ex : dorade grise, sole, raies, céphalopodes, ...), et les nourriceries des juvéniles sont à prendre plus particulièrement en compte du fait de leur importance dans le processus de renouvellement des stocks. Il s'agit alors de conduire des opérations de terrain ciblant spécifiquement les stades précoces (œufs, larves et juvéniles sur nourricerie) si la bibliographie disponible ou les connaissances locales indiquent que le site d'extraction est inclus dans ou à proximité d'une zone de frayère ou de nourricerie importante pour les espèces d'intérêt majeur.

Dans le cas spécifique de ce PER, une attention particulière sera portée à la proximité d'une frayère de sole, connue et à enjeu pour la ressource du golfe de Gascogne, et de zones de nourriceries pour les juvéniles de soles et de dorade grise.

De même, les voies de migration essentielles des espèces amphihalines² (lamproies marine et fluviatile, grande alose, alose feinte de l'Atlantique Manche, saumon atlantique, anguille européenne, flet et mulot porc) doivent faire l'objet d'une attention particulière. Les opérations de terrain associées à ces phénomènes étant très lourdes, seule une étude bibliographique sera effectuée.

3.1.1.4. Évaluation de la variabilité temporelle et spatiale naturelle

L'environnement est par essence variable dans le temps et l'espace. Toute étude d'impact se doit de prendre en compte cette variabilité afin d'être à même d'évaluer la vraisemblance des impacts potentiels vis-à-vis de cette variabilité naturelle. Concernant la variabilité temporelle, deux échelles doivent être considérées :

- La variabilité saisonnière ;
- La variabilité interannuelle.

L'expérience du suivi halieutique des concessions immédiatement voisines de Cairnstrath permet de considérer une variabilité saisonnière bien identifiée (4 saisons) sur les assemblages (groupe d'espèces) halieutiques.

La variabilité interannuelle est moins déterministe que la variabilité saisonnière et donc plus difficile à évaluer. En théorie, l'évaluation de la variabilité interannuelle requiert des séries d'observation extrêmement longues (à l'échelle de la décennie) difficiles à assurer en pratique. Plus pragmatiquement, cela signifie que l'étude de l'état initial et l'étude d'impact doivent être conduites de sorte à envisager à *minima* ces deux sources de variabilité au travers d'observations saisonnières sur quelques années.

² Espèces qui vivent alternativement en eau douce (dans les zones continentales) et en eau salée (dans les zones côtières ou en haute mer). Cette alternance, qui se fait par des migrations prévisibles et régulières, est essentielle à l'accomplissement du cycle biologique de ces espèces ; les migrations sont réalisées à des stades de vie précis.

L'environnement varie également spatialement et ce même pour des zones qui peuvent apparaître relativement homogènes ou similaires au premier abord. Au lieu de tenter d'identifier une zone de référence unique qui soit similaire à la future zone exploitée, il est donc recommandé de prendre en compte cette variabilité spatiale. Ceci requiert de multiplier les zones de référence spatiale (et donc les points d'observation correspondants) par rapport aux points d'observation en zone exploitée.

3.1.2. Plan d'échantillonnage

Pour établir l'état initial des ressources halieutiques et des habitats, il est recommandé de procéder à **2 à 3 années d'observations de terrain** avec des échantillonnages saisonniers, ici **4 fois par an**. Les périodes de pêches en fonction des coefficients de marée sont définies avec les professionnels qui ont l'habitude de pêcher dans ce périmètre afin de bien prendre en compte les migrations et les périodes de ponte. Elles pourront être calées sur les dates des suivis du site de Cairnstrath pour une meilleure consolidation des résultats.

Des points d'observation supplémentaires peuvent également être considérés de façon à estimer certains effets indirects des extractions lors du suivi futur, notamment en aval des courants dominants par exemple pour l'effet de déverse, ou en sous-zone extraite en aval d'une première sous-zone extraite pour les effets cumulés, en prenant soin à chaque fois d'avoir au moins deux stations par type de zone.

Dans le cadre du PER, une synergie sera recherchée avec les études disponibles, notamment celles réalisées dans le cadre des concessions existantes, mais aussi celles liées aux parcs éoliens de Yeu-Noirmoutier et Saint-Nazaire, ou encore au site Natura 2000 de l'Estuaire de la Loire.

Il sera nécessaire de mettre en commun les différents plans d'échantillonnage et protocoles appliqués sur le secteur afin de construire une méthodologie pertinente à l'échelle de la zone permettant d'obtenir des résultats facilement interprétables.

Une réunion d'échange avec l'Ifremer permettra d'adapter au mieux le protocole aux spécificités de cette zone sur la base des propositions ci-dessous.

3.1.3. Méthodologie employée pour l'échantillonnage

Le protocole d'échantillonnage se conformera aux préconisations du dernier protocole Ifremer « Protocole conseillé pour la description de l'état initial et le suivi des ressources halieutiques dans le cadre d'une exploitation de granulats marins »

Les grandes lignes du protocole actuel sont reprises ci-après. Bien que ce protocole soit conçu pour les études d'impact de demande de concession et non pour les demandes de permis de recherches, il sera adapté au cadre particulier de ce PER, en tenant compte notamment de l'expérience des suivis halieutiques sur les concessions de Cairnstrath situées à proximité, et des enjeux spécifiques recensés dans l'étude d'impact de la présente demande.

Il devra faire l'objet d'une réunion d'échanges préalables avec l'IFREMER pour, notamment, valider :

- **les modalités pratiques d'échantillonnage de la communauté halieutique, et l'interopérabilité avec les divers suivis en cours à l'échelle de la zone (éolien, concessions actuelles, etc)**
- **les modalités d'échantillonnage des stades de vie associés aux Zones fonctionnelles halieutiques d'importance (ZFHi) et aux Zones fonctionnelles halieutiques prioritaires (ZFHp)**
- **la description des ressources aux différentes échelles biologiques**

- **Le choix des descripteurs de données (possibilité ou non d'utiliser les groupes fonctionnels en fonction de l'avancée des travaux sur les traits fonctionnels qui correspondent le mieux à l'évaluation des impacts de l'extraction de granulats marins)**
- **Le choix des analyses types de traitement statistique (possibilité d'utiliser l'outil Granulats Shiny actuellement développé par l'IFREMER)**

3.1.3.1. Campagne de chalutage au GOV

Prélèvements

L'analyse des peuplements halieutiques (adultes et juvéniles) benthodémersaux sera réalisée à l'aide d'un chalut à grande ouverture verticale GOV type chalut irlandais auquel on rajoute une poche avec une maille étirée de 20mm, afin de prélever également les juvéniles de poissons

Les traits de chalut sont réalisés face au courant à une vitesse de **3 nœuds** pour une durée fixe comprise entre **20 et 40 minutes** afin de couvrir une surface représentative (Manuel des protocoles Campagnes EVHOE, Mahé et Poulard 2005 page 9).

Les caractéristiques (date, heure début et heure fin, vitesse et coordonnées de départ et de fin et profondeur au sondeur) de chaque trait de chalut sont enregistrées sur une fiche passerelle et le trajet du navire est enregistré afin de calculer exactement la distance parcourue pour exprimer les résultats en termes de densités par hectare

Les caractéristiques physico-chimiques de la masse d'eau sont déterminées à l'aide d'une sonde multi-paramètres (température, la salinité et l'oxygène dissous) sur la totalité de la colonne d'eau 3 fois par jour (début, milieu et fin de journée).

Traitement des échantillons à bord du navire

Tous les organismes vivants (poissons, mollusques, crustacés) sont recensés et pesés. Les poissons suffisamment gros (plus de 10 g) sont anesthésiés dans un bain contenant une solution d'eugénol pour être mesurés et pesés à bord. Ils sont ensuite placés dans un vivier afin d'évacuer l'eugénol avant d'être rejetés à l'eau en fin de journée afin de ne pas être repêchés. Les mesures de taille et poids de chaque individu sont retranscrites sur des feuilles de terrain étanches pour chaque trait de chalut.

Traitement des échantillons en laboratoire

Les individus posant des soucis d'identification, les juvéniles de poissons trop petits pour une pesée précise sont conservés dans des glacières pour être ramenés au laboratoire où ils sont congelés en attendant d'être analysés.

Les identifications de crevettes et de poissons sont effectuées à l'aide de clés de détermination. Les mesures de longueur sont prises de l'extrémité du rostre à l'extrémité du telson pour les crevettes, et de l'extrémité de la bouche à la fourche de la queue pour les poissons.

3.1.3.2. Campagne de pêche de larves et d'œufs au BONGO

Prélèvements

Les prélèvements de larves et d'œufs de poissons sont réalisés à l'aide d'un collecteur à double filet de type Bongo préconisé par Smith et Richardson (1977). Une structure inox permet de maintenir les 2 filets à plancton d'une ouverture de 60 cm de diamètre, perpendiculaire au courant. Un ordinateur de plongée, fixé sur la structure, enregistre le tracé des profondeurs suivies par filet Bongo. Sur chaque filet un volucompteur est fixé pour calculer le volume d'eau filtré (la comparaison des deux volucompteurs permet de vérifier qu'ils ont bien fonctionné). Le filet Bongo est tracté à une vitesse de 2 nœuds face au courant sur l'ensemble de la colonne d'eau pendant 7 à 10 minutes. Le temps est ajusté en fonction de la turbidité de l'eau pour éviter qu'il ne colmate mais avoir suffisamment d'organismes à analyser.

Traitement des échantillons à bord du navire

Les filets sont rincés à la manche à eau afin de faire tomber les œufs et larves au fond des collecteurs. Les échantillons récoltés dans chacun des deux collecteurs sont traités séparément. Ils sont conservés dans des flacons numérotés (date, heure, numéro de filet, numéro de station) avec une solution de formol à 0.5%. 1 seul des deux échantillons est amené à la station marine de Concarneau pour analyse, l'autre est conservé par le bureau d'études pour un éventuel contrôle.

Traitement des échantillons en laboratoire

Les échantillons par campagne sont conditionnés et envoyés aux experts en œufs de poissons pour détermination. Les identifications seront poussées au maximum en indiquant l'espèce et le stade de développement mais il peut arriver que certains organismes soient trop abimés pour aller au-delà du genre. Les résultats seront présentés en termes d'abondance et de diversité des peuplements.

3.1.4. Analyse des données

L'analyse des données doit permettre d'obtenir les données suivantes :

- Fréquence d'occurrence
- Capture par unité d'effort (abondance et biomasse)
- Analyse de la structure en taille des principales espèces
- Analyses des variations spatiales et temporelles
- Comparaison entre les saisons : variations intra-annuelles
- Comparaison entre les années : variations interannuelles

Chaque donnée acquise par chalutage ou par filet à plancton, sera analysée à plusieurs niveaux.

Par peuplement

- Richesse spécifique, abondance totale et biomasse totale.

- Analyse statistique des regroupements ou divergence de peuplements entre les différents sites chalutés (Logiciel PRIMER6), en fonction de chaque saison.
- Pour une même saison, analyse des divergences des peuplements en fonction des facteurs environnementaux (nature du sédiment, profondeur, proximité des substrats rocheux...) ou de nature anthropique (éloignement à la zone d'extraction, activité de pêche...).

Par espèce

- Analyse des différentes classes d'âge présentes sur le site en fonction des saisons en termes d'effectif et de biomasse.
- Cartographie des densités (nbr d'individus/hectare) en fonction des différentes zones chalutées.
- L'analyse des différents stades de développement œuf-larves-juvéniles-adultes sera étudiée sur l'ensemble de l'année.
- L'écologie des principales espèces sera décrite ainsi que leur importance en termes de pêche locale.

Analyse des variations saisonnières et interannuelles des peuplements

- Analyse de l'évolution saisonnière des peuplements en fonction des paramètres environnementaux mesurés (salinité, température, taux d'oxygénation, coefficients de marée...) mis en relation avec l'écologie connue des principales espèces.
- Analyse des résultats obtenus sur cette étude avec les résultats des campagnes
- IFREMER (PELGAS, EVHOE et NURSE), afin de resituer l'importance de cette zone par rapport à un secteur géographique plus important.
- Prise en compte des variabilités interannuelles observées sur les campagnes Ifremer pour interpréter les résultats obtenus sur cette étude.

La réunion préalable d'échanges avec l'IFREMER pourra éventuellement enrichir cette liste, que ce soit au niveau des indicateurs par échelle biologique ou au niveau des analyses statistiques à fournir.

A titre d'exemple :

- Description des assemblages faunistiques dominants : méthodes d'analyses multivariées descriptives de type Analyse en Composantes Principales (ACP) appliquées aux données de répartition d'abondance entre espèces et/ou groupes fonctionnels et/ou de tailles, tous points temporels et spatiaux d'échantillonnage confondus ;
- Description de la variabilité temporelle et spatiale des assemblages faunistiques : analyses multivariées du type « Multidimensional Scaling » (MDS ; si les données sont de type multivariées quantitatives continues) ou Analyse Factorielle des Correspondances (AFC ; si les données sont de type tableau de contingence) sur les données de répartition d'abondance entre espèces et/ou groupes fonctionnels et/ou de tailles en différents points temporels et/ou spatiaux
- Association entre assemblages faunistiques et variables environnementales (saisonnalité, habitat benthique) : analyse de co-inertie entre ACP sur les données de répartition d'abondance entre espèces et/ou groupes fonctionnels et/ou de tailles et ACP sur les variables environnementales ou Analyses canoniques des Corrélations (AC ; si les données sont de types multivariées quantitatives continues) ou des Correspondances (ACC ; si les données sont de type tableau de contingence) identifiant directement les relations entre variables dépendantes et indépendantes ;

3.2. Les peuplements benthiques

3.2.1. Principe de mise en œuvre

Le protocole répond aux normes AFNOR (16 665) et est adapté du protocole DCE établie pour l'échantillonnage quantitatif et le traitement des échantillons de la macrofaune marine de fonds meubles. Les coordonnées de chaque point de prélèvement sont enregistrées à l'aide d'un GPS. A chaque station, 5 bennes sont échantillonnées afin d'avoir une moyenne représentative. Chaque benne est traitée séparément de manière à prendre en compte la variabilité intra-station. Un 6ème coup de benne est réalisé pour les analyses granulométriques.

Les 5 prélèvements d'une même station sont effectués les uns après les autres après repositionnement du bateau pour chaque benne. Chaque prélèvement est brassé dans une grande caisse à l'aide de la manche à eau du bateau pour ne pas casser les organismes qui sont ensuite tamisés sur un tamis de maille carrée de 1 mm. Le refus de tamis est conservé dans des sacs plastiques ou des seaux avec une solution d'eau de formol diluée à 5% à l'eau de mer.

Le tri du sédiment est effectué au laboratoire, les invertébrés sont classés par embranchement et stockés dans des piluliers dans une solution d'éthanol à 70 %. Les organismes sont ensuite déterminés jusqu'à l'espèce de chaque embranchement.

Les points d'échantillonnage sont répartis dans les différents faciès morpho-sédimentaires identifiés à partir de la mosaïque d'images sonar. Le nombre de stations d'échantillonnage et leur répartition dépend de l'hétérogénéité des faciès. Ces stations sont couplées aux points de prélèvements sédimentaires.

L'exploitation des données benthiques consiste en :

- ▶ La caractérisation des peuplements (indices, incidence trophique...);
- ▶ La caractérisation de l'état général de ces peuplements et de leur sensibilité dans le temps (espèces indicatrices).

La caractérisation des peuplements s'effectue par la détermination spécifique de toutes les espèces en présence. Les déterminations sont effectuées au moyen de la littérature de référence dans le domaine benthique. Les résultats sont interprétés sous forme de graphes (indices) et de planches de photographies, et regroupés dans une matrice (stations x espèces) indiquant les valeurs d'abondance et/ou de biomasse. Ces valeurs seront sommées par stations afin d'avoir une image représentative de celle-ci tout en se débarrassant de la variabilité intra-station.

L'abondance totale et la biomasse totale seront pondérées par la surface échantillonnée.

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)



(1) Arrivé au laboratoire, le contenu du sac est rincé puis fait l'objet d'un tri : les organismes vivants sont séparés sous la loupe.

(2) Chaque espèce est séparée, identifiée et dénombrée.



(3) Les individus sont ensuite regroupés par espèces et conservés dans des flacons étiquetés.

Cette pratique permet de constituer une collection de référence, importante dans le cadre d'un suivi et autorise tout contrôle qualité des déterminations.



Figure 3-2 : Mise en œuvre d'une analyse des peuplements benthiques (CREOCEAN)

Les données collectées sont analysées par le biais d'indices de diversité et d'indices basés sur les groupes écologiques ; l'utilisation de ces indices est recommandée lors des analyses bio-sédimentaires par l'IFREMER dans le cadre du réseau benthique (REBENT) et de la directive cadre européenne sur l'eau (DCE).

Les paramètres suivants sont renseignés :

- ▶ La richesse spécifique ;
- ▶ L'abondance et la densité (nombre d'individus par unité de surface) ;

Les indices de diversité utilisés sont :

- ▶ L'indice de diversité de SHANNON (H')
- ▶ L'indice d'équitabilité de PIELOU (J')
- ▶ Les indices de Hills (N1 et N2),
- ▶ Le modèle DIMO (Diversity MONitoring).

Des **indicateurs d'état écologique** seront calculés pour chaque station. Ces indicateurs seront à valider au préalable avec l'IFREMER.

En complément, le maître d'ouvrage appréciera la nécessité de réaliser une **étude de la diversité fonctionnelle** visant à mieux comprendre les mécanismes régissant les changements dans la structure des peuplements en identifiant les caractéristiques des organismes leur conférant une vulnérabilité aux dragages ou, a contrario, responsables de leur prolifération sur les sites d'extraction.

3.2.2. Prélèvements effectués au sein du PER 2L

Les prélèvements devront être réalisés au plus tard à la fin du mois d'avril afin d'éviter les biais dus au recrutement des juvéniles.

Ils seront réalisés à la benne Van Veen, Day, Smith-McIntyre ou la benne Hamon. Le même engin d'échantillonnage devra être mis en œuvre au cours des prospections et du suivi de la zone.

Le traitement de échantillons destinés aux analyses granulométriques sera le suivant : séchage, tamisage et pesée des différentes fractions granulométriques.

Les prélèvements macrobenthiques feront l'objet d'un tamisage à bord, sur une maille ronde de 1 mm. Le refus de tamis sera fixé au formaldéhyde tamponné (5%) afin d'assurer la conservation des organismes pour leur identification.

Au laboratoire, les espèces macrobenthiques seront extraites du sédiment après dé-formolisation. Un deuxième tri au rose de Bengale sera réalisé pour n'oublier aucun organisme. Une identification de chaque organisme sera ensuite réalisée au niveau taxonomique le plus élevé. Les individus de chaque espèce seront dénombrés par station et pesés en précisant la méthode (poids humides, poids sec libre de cendre, retrait des coquilles des mollusques...).

A l'issue de cette campagne, les livrables suivants seront remis :

- ✓ Rapport d'analyse des peuplements benthiques ;
- ✓ Carte de la distribution quantitative des espèces dominantes et des espèces d'intérêt commercial ;
- ✓ Carte synthétique des principales unités biosédimentaires.

3.3. L'avifaune

Pour évaluer les impacts de la présente demande de PER et d'autorisation d'ouverture des travaux d'exploration, l'analyse des peuplements avifaunistiques présents sur la zone d'étude a été menée à partir :

- ▶ D'études bibliographiques,
- ▶ Des états initiaux des parcs éoliens en mer de Saint-Nazaire et Yeu-Noirmoutier
- ▶ Des inventaires des zones Natura 2000 en mer

Afin d'affiner cette analyse une expertise pourra être réalisée dans le programme de recherches en concertation avec les divers programmes actuellement en cours de réalisation soit dans le cadre des aires marines protégées, soit en synergie avec les porteurs de projets d'implantation de parcs éoliens en mer, soit dans le cadre associatif. Outre l'analyse des espèces potentiellement présentes (état initial), cette expertise aura pour but d'identifier les perturbations éventuelles de l'extraction sur l'avifaune (modification du réseau trophique, bruit...).

Ainsi, l'analyse de l'avifaune débute par :

- ✓ Une compilation des données bibliographiques existantes ;
- ✓ Un inventaire des données issues des programmes en cours ou futures
- ✓ Une recherche de synergie avec les partenaires concernés : agence des aires marines protégées, associations de protection de l'environnement et industriels porteurs de projets

3.4. Les mammifères marins

Les données présentées dans l'état initial de l'étude d'impact (pièce 5 du présent dossier) sont issues de la synthèse bibliographique des documents suivants :

- ▶ de l'analyse effectuée par Biotope dans le cadre du projet d'extraction de granulats marins sur le site de l'Astrolabe pour les sociétés Lafarge Granulats Ouest et Compagnie Armoricaïne de Navigation (Biotope, 2010). Pour cette analyse la société Biotope s'est appuyée en partie sur une analyse réalisée par le Centre de recherche sur les mammifères marins de La Rochelle sur la base des données en leur possession ;
- ▶ de l'état initial du parc éolien de Saint-Nazaire,
- ▶ de l'état initial du projet de parc éolien de Yeu-Noirmoutier (démarrage de la construction en avril 2023),
- ▶ des données du plan de gestion dynamique du Parc Naturel Marin de l'Estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis.

Dans le cadre du PER 2L, cet état initial sera complété :

- ▶ en intégrant les données issues des observations des personnels navigants des navires des membres du GIE
- ▶ en intégrant les données des observateurs embarqués sur les navires scientifiques lors des campagnes sismiques,
- ▶ en intégrant les données disponibles des mesures de suivis environnementaux des parcs éoliens et celles disponibles sur Obsenmer.

4. Evaluations du patrimoine culturel, archéologique et paysager

En concertation avec la DRASSM, une évaluation archéologique sera réalisée. Elle pourra consister à ajuster les protocoles de levés morpho-bathymétriques, afin que l'imagerie acoustique puisse être interprétée par des spécialistes de l'archéologie sous-marine complétant ainsi l'inventaire des épaves recensées par le SHOM sur le secteur.

Les membres du GIE LGL se sont rapprochés du DRASM en juin 2023. Le DRASM a transmis une note méthodologique ainsi qu'un tableau récapitulatif expliquant les spécificités en matière de prospections archéologiques en mer (voir annexe).

5. Evaluations des activités socio-économiques

5.1. La pêche

L'analyse de l'activité pêche dans l'état initial de l'étude d'impact (pièce 5 du présent dossier) a été menée à partir de données bibliographiques différentes en fonction des thématiques :

- ▶ I. Présentation de la flotte : les effectifs et la structure de la flotte. Les sources de données pour cette partie proviennent uniquement du Système d'Information Halieutique (SIH) et plus particulièrement des données concernant les quartiers maritimes (Saint-Nazaire, Nantes, Noirmoutier, les Sables d'Olonne et l'île d'Yeu) et des données provenant du rectangle statistique 22E7. Les données présentées sont celles de l'année 2021.
- ▶ II. Gestion de la ressource : réglementation et pratiques. Les sources de données pour cette partie proviennent :
 - Pour la réglementation de la cartographie de la réglementation des pêches professionnelles sur la région des Pays de Loire. Cet atlas, publié en 2005, a été réalisé par le COREPEM avec la participation du laboratoire GEOMER de Brest, le laboratoire Géolittomer de Nantes et l'Agrocampus de Rennes (COREPEM, 2005).
 - Pour les pratiques : présentation du COREPEM : La pêche en pays de Loire – Les chiffres clés – Réunion de restitution des études – 23 novembre 2011. Ce document est présenté en annexe de la pièce 5 (étude d'impact)
- ▶ III. Evaluation économique de la zone : ventes et emploi. Les sources de données pour cette partie proviennent :
 - Pour les ventes du Système d'Information Halieutique (données de 2021 pour le rectangle statistique) et de FranceAgrimer (données de 2021) ;
 - Pour les emplois du Système d'Information Halieutique (données de 2009).

Cette analyse permet d'avoir une vision globale de l'activité au sein du PER mais en aucun cas d'avoir une estimation précise des navires et des tonnages pêchés sur la zone.

Dans le cadre de ce PER des investigations complémentaires seront menées. Le COREPEM, en collaboration avec l'université de Nantes, (laboratoire Geolittomer) a mis en place un programme de recherches intitulé VALPENA qui permet de cartographier les activités de pêche. Le PER pourra s'intégrer à ce programme de recherches. Le GIE se rapprochera de l'Université de Nantes et du COREPEM à cet effet.

5.2. Autres usages maritimes

Les autres usages maritimes du secteur ont été identifiés sur la base des données du SHOM mais aussi du document stratégique de façade ainsi que des travaux de la Chaire Maritime de l'Université de Nantes.

La phase de concertation permettra d'identifier plus finement les autres activités qui pourraient être concernées dans le PER : conchyliculture, navigation, défense, plongée sous-marine...

5.3. Suivi des investigations

Les membres de GIE souhaitent que le programme de recherches puisse alimenter la connaissance du milieu marin auprès de divers interlocuteurs

5.3.1. Favoriser le partage de connaissances sur le milieu marin

- Mutualiser les connaissances acquises dans le cadre de ce PER, afin d'améliorer les connaissances scientifiques sur ce milieu marin éloigné de la zone côtière.
- Mettre à disposition les données
 - Données bathymétriques et morphosédimentaires (SHOM, BRGM)
 - Les métadonnées biodiversités pourront être intégrées à la base de données du SINP

L'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN) est la plateforme nationale du Système d'information de l'inventaire du patrimoine naturel (SINP). Dispositif partenarial, le SINP vise à favoriser une synergie entre les acteurs œuvrant pour la production, la gestion, le traitement, la valorisation et la diffusion des données relatives à l'inventaire du patrimoine naturel (biodiversité et géodiversité).

Le SINP a pour objet de structurer les connaissances sur la biodiversité (espèces de la faune, de la flore et de la fonge d'une part, habitats naturels ou semi-naturels d'autre part) et sur la géodiversité, afin de mettre ces connaissances à disposition de tous. Le SINP couvre l'ensemble du territoire national (métropole et outre-mer) et porte sur les domaines terrestres, aquatique et marin.

Dispositif partenarial entre le ministère chargé de l'environnement, l'Office français de la biodiversité, le Muséum national d'Histoire naturelle, les associations, les collectivités territoriales, les établissements publics ou privés et les services déconcentrés de l'État, le SINP est constitué d'un réseau d'acteurs qui mettent en partage l'information naturaliste qu'ils détiennent selon un ensemble de méthodes et de règles communes.

5.3.2. Faire connaître les résultats des études

Une des mesures de gestion spécifique proposée par le DOGGM NAMO propose d'améliorer la coordination des suivis des sites d'exploitation des granulats marins en Pays de la Loire.

L'orientation 2 est ainsi rédigée :

Compte tenu du nombre de concessions installées au large de l'estuaire de la Loire, outre les commissions déjà existantes et afin de permettre à toutes les parties prenantes intéressées de disposer d'une vision d'ensemble des différents projets et des sites d'extraction autorisés de granulats marins, il est proposé de créer une commission de suivi coordonnée des sites à l'échelle de la région Pays de la Loire. Cette commission a pour objectif de présenter :

- *l'actualité de chacune des autorisations ;*
- *le bilan de l'année écoulée et le programme d'exploration ou d'exploitation de l'année à venir.*

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)

Cette commission a également pour objectif d'évaluer et de mieux apprécier l'impact économique et environnemental des projets d'extraction de granulats marins dans les Pays de la Loire. Elle pourra comprendre deux instances complémentaires, l'une à vocation plutôt scientifique, pour donner son avis sur les protocoles proposés et expertiser les études réalisées, l'autre à vocation plutôt économique, en vue de permettre la meilleure conciliation possible des usages. Un premier sujet de travail pour cette commission pourrait être une réflexion sur l'opportunité de mutualiser les moyens des exploitants pour réaliser les études d'impact et/ou les suivis environnementaux à une échelle plus macro que celle des concessions isolées les unes par rapport aux autres, ceci dans le but de fiabiliser les résultats concernant les impacts des exploitations sur le milieu marin à une échelle pertinente.

Ce PER pourrait être l'occasion d'activer cette commission de suivi pour informer les parties prenantes de l'actualité du programme de recherche en présentant un bilan annuel des études réalisées ainsi qu'un état des études à venir et répondre à toute question y afférant.

6. Synthèse des investigations

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 6-1 : 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 | Epaves 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 (activités socio-économiques) | Pêche | Collaboration avec les acteurs de la filière | |
| | Autres (conchyliculture, navigation, défense, plongée sous-marine, ...) | Collaboration avec les différents acteurs | |

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)

7. Calendrier prévisionnel des investigations

Le PER s'étalera sur 5 ans, et ne pourra débuter qu'en 2026 au plus tôt compte-tenu des dispositions déclinées dans le DOGGM et des délais d'instruction.

La mise en place des partenariats et concertation constitue la première étape de la démarche, pouvant être engagée avant l'autorisation.

Les reconnaissances géophysiques par levés bathymétriques et sismiques sont les premières campagnes à mettre en œuvre pour caractériser la ressource

Les campagnes halieutiques seront menées à minima sur trois années dont deux années consécutives (voir supra).

Compte tenu des nombreux projets à l'échelon de la façade NAMO, la disponibilité des moyens nautiques et humains des bureaux d'étude pourrait influencer sur ce calendrier.

Tableau 7-1 : Synthèse du calendrier prévisionnel des investigations

| Année | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Instruction du dossier de demande de PER | → | → | | | | | | | | |
| Concertation avec les acteurs maritimes et scientifiques | | | | | | | | | | |
| Reconnaisances géophysiques : bathymétrie, sonar latéral et sismique | | | | | | | | | | |
| Reconnaisances archéologiques | | | | | | | | | | |
| Prélèvements superficiels de sédiments et analyses granulométriques | | | | | | | | | | |
| Pose du courantomètre | | | | | | | | | | |
| Prélèvements en profondeur : carottage et analyses physico-chimiques | | | | | | | | | | |
| Extraction expérimentale - Mesures de bruit - analyse de qualité de l'eau pour suivi du panache turbide | | | | | | | | | | |
| Modélisation hydrosédimentaire | | | | | | | | | | |
| Campagnes halieutiques | | | | | | | | | | |
| Campagnes benthiques | | | | | | | | | | |
| Etudes sur l'avifaune et les mammifères marins | | | | | | | | | | |
| Elaboration de l'étude d'impact pour le dossier de demande de concession et son instruction | | | | | | | → | → | → | → |

8. Moyens susceptibles d'être mis en œuvre

Les moyens techniques connus à ce jour peuvent évoluer pendant la durée d'instruction du PER, il paraît donc prématuré de préjuger de leur disponibilité.

Un des critères de choix des prestataires retenus pour mettre en œuvre les recherches sera l'adéquation des compétences et moyens avec les besoins de la mission, le plan de charge et la disponibilité des moyens nautiques et humains dans les temps impartis et la proximité géographique.

La définition des moyens sera également précisée au cours de la phase de concertation avec :

- ▶ le comité régional des Pêches (COREPEM) des Pays de Loire et les pêcheurs locaux pour la mise en œuvre du protocole halieutique,
- ▶ les scientifiques reconnus du milieu universitaire et des bureaux d'études disposant des moyens humains, matériels et nautiques indispensables.

8.1. Partenaires techniques et scientifiques potentiels

Parmi les partenaires techniques et scientifiques reconnus pour leurs compétences en milieu marin, on peut citer :

- IFREMER ifremer.fr
- Institut Agro Rennes- Angers Université de Rennes (Pôle halieutique, mer, littoral) <https://halieutique.institut-agro-rennes-angers.fr/>
- Université Bretagne Sud (Laboratoire Géosciences Océan) <https://www.univ-ubs.fr/fr/recherche/strategie/laboratoires/laboratoire-geosciences-ocean-lgo.html>
- Université de Nantes (Chaire Maritime) <https://chairemaritime.univ-nantes.fr/>
- GIS Valpena <https://valpena.univ-nantes.fr/>
- GIS EMYN <https://aap-gis-emyn.eoliennes-mer.fr/>
- iXblue-exail exail.com
- BIO LITTORAL <http://www.bio-littoral.fr/>
- BIOTOPE <http://www.biotope.fr/>
- CREOCEAN <http://www.creocean.fr>
- EGIS EAU <http://www.egis-eau.fr/>
- SEANEO <https://www.seaneo.com/>
- SETEC <https://www.setec.fr/>
- TBM (SARL Chauvaud) <http://www.chauvaud-tbm.com/>
- NEREIS ENVIRONNEMENT, <https://www.nereisenvironnement.com/>
- Quiet Oceans <https://www.quiet-oceans.com/>
- COHABYS, <http://cohabys.fr/>

Modélisations hydrosédimentaires :

- ARTELIA
- SAFEGE
- DHI

La liste précédente ne prétend pas être exhaustive, des bureaux d'études pourront répondre aux appels d'offres qui seront réalisés dans le cadre des campagnes de recherche.

8.2. Navires de campagnes géophysiques et navires de campagnes halieutiques et benthiques

Comme les navires sabliers, les navires de campagnes scientifiques devront être conformes aux normes et réglementations en vigueur.

Le GIE rédigera les cahiers des charges adéquats pour s'assurer que les navires retenus remplissent l'ensemble des critères techniques, environnementaux et de sécurité. Ils devront fournir l'ensemble des pièces administratives en vigueur, telles que les permis de navigation et derniers récépissés des contrôles à mener.

Il devra notamment être fourni par l'entreprise :

- ▶ L'ensemble des informations sur l'entreprise,
- ▶ La fiche technique du navire utilisé,
- ▶ Le permis de navigation,
- ▶ La liste des assurances souscrites,
- ▶ La liste des certifications :
 - OVID (The Offshore Vessel Inspection Database)
 - ISM (pour International Safety Management, en français Code international de gestion de la sécurité¹ est un code de sécurité applicable aux compagnies maritimes et entré en vigueur au 1er juillet 2002 pour tous les navires d'un tonnage supérieur à 500 (UMS).)
 - Transport de passagers
 - Certification Affaires Maritimes
 - Autres : ISO 45001, ISO 9001, ISO 14001

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)

| <h2>Fiche Technique Navire</h2> | |
|--|---|
| Nom du navire | : |
| Année de construction | : |
| Type de navire | : |
| Type de coque (matériau) | : |
| Dimensions (longueur, largeur - mètre) | : |
| Tonnage/ (GT) | : |
| Tonneaux : | |
| Tirant d'eau (mètre) | : |
| Nombre de personnes / plongeurs | : |
| Puissance de Propulsion/ Motorisation (cv) | : |
| Type de Propulsion/ Motorisation (cv) | : |
| Capacité de levage (si présent) | : |
| Catégorie d'immatriculation | : |
| Pays d'immatriculation | : |
| Port d'attache / département | : |
| Propriétaire | : |
| Moyens de communication | : |
| Système de positionnement dynamique | : |
| Matériel de sécurité réglementaire à bord | : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> |

Insérer ici la photo du navire ou bien Fichier en Pièce Jointe.

Figure 8-1 : Exemple fiche technique de navire

8.3. Navires sabliers

Les opérations d'extraction expérimentale seront réalisées par les navires appartenant aux membres du GIE : ce sont des dragues aspiratrices en marche dont les équipements d'extraction sont adaptés à l'extraction de granulats. Ils sont plus communément désignés sous l'appellation « navires sabliers ». Il s'agit des navires « André L » et « Stellamaris » de l'armement DTM et du ST Pierre de l'armement STFMO.

Ces navires battent pavillon français, et leurs armements sont certifiés ISM (International Safety Management), afin de garantir l'exploitation des navires dans le respect de l'environnement et de la sécurité des marins.

Chaque navire a deux équipages qui se relayent tous les 7 jours.

Les marins de nationalité française ont les certifications définies par la norme internationale STCW (Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers), en fonction des prérequis établis par l'administration française, du navire et des fonctions occupées à bord. Ils effectuent de manière périodique des formations de revalidation de leurs titres de navigation et certificats annexes, leur permettant de se maintenir à jour des évolutions réglementaires.

L'« **André L** », 84,85 mètres de long pour 15,20 mètres de large et 5,70 mètres de tirant d'eau, a été mis en service au deuxième semestre 2005, avec une capacité en granulats de l'ordre de 2 200 m³



Figure 8-2 - André L, navire sablier de la Société DTM

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)

Le « **Stellamaris** », 102,45 mètres de long pour 15,50 mètres de large et 6,07 mètres de tirant d'eau, a été achevé en 2012. et une capacité de cale de l'ordre de 2 800 m³.



Figure 8-3 : Stellamaris, navire sablier de la Société DTM

Le « **ST Pierre** », de l'armement STFMO, construit en 2012 et immatriculé à St Nazaire, mesure 84.3 mètres de long, 15.60 mètres de large et 5.5 mètres de tirant d'eau pour une capacité en cale de 2 000 m³



Figure 8-4 : ST Pierre, navire sablier de la Société STFMO

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)

Annexe

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)

ANNEXE 1 : PATRIMOINE ARCHEOLOGIQUE - NOTE
METHODOLOGIQUE DU DRASSM (JUN 2023)

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)

ANNEXE 2 : PATRIMOINE ARCHEOLOGIQUE – TABLEAU
SYNTHESE (JUN 2023)



creocean

Environnement & océanographie

www.creocean.fr



keran

Des hommes, une planète

[GROUPE KERAN](#)