



Parc éolien au large de l'Atlantique Sud (AO7) – état actuel de l'environnement

Protocole relatif au compartiment
« Habitats et peuplements benthiques » -
partie raccordement



Février 2024

REVISIONS

Version	Date	Description	Auteurs	Relecteur
1.0	5/06/2023	Première édition	A. LE GAL L. BACOUILLARD	Y. PATRY
2.0	14/06/2023	Prise en compte des remarques de RTE	A. LE GAL S. MARMIN	P. BORNENS
3.0	12/07/2023	Prise en compte des remarques de P.G-Sauriau	A. LE GAL S. MARMIN	P. BORNENS
4.0	04/08/2023	Prise en compte des remarques de l'Ifremer, du LIENS et du CS	L. BACOUILLARD	P. BORNENS
5.0	05/10/2023	Compléments sur le volet intertidal	S. MARMIN	P. BORNENS
6.0	06/02/2024	Corrections mineures	S. MARMIN	Y. PATRY

COORDONNEES

Siège social	Gestion de projet
setec énergie environnement Immeuble Central Seine 42 - 52 quai de la Rapée - CS 71230 75583 PARIS CEDEX 12 FRANCE Tél +33 1 82 51 55 55 Fax +33 1 82 51 55 56 environnement@setec.com www.setec.com	Stella MARMIN Responsable de projets ZA La Grande Halte 29940 LA FORET FOUESNANT FRANCE Tél +33 2 98 51 47 73 stella.marmin@setec.com

1. Objectif du suivi du compartiment « Habitats benthiques » - Zone de raccordement	5
2. Zone subtidale.....	6
2.1 Principe.....	6
2.2 Périodes et fréquences d'acquisition.....	6
2.3 Moyens nautiques	7
2.4 Substrats meubles subtidaux	7
2.4.1 Matériel	7
2.4.2 Plan d'échantillonnage	8
2.4.3 Prélèvements et mesures	10
2.4.4 Traitement des échantillons (granulométrie / faune)	11
2.4.5 Traitement des données	12
2.5 Substrats rocheux profonds	14
2.5.1 Matériel	14
2.5.2 Plan d'échantillonnage	16
2.5.3 Traitement des données	18
2.6 Inventaires ZNIEFF en plongée (à adapter par rapport au retour de rte sur stratégies techniques et fmi)	19
2.6.1 Matériel	19
2.6.2 Plan d'échantillonnage	20
2.6.3 Traitement des données	22
3. Zone intertidale	23
3.1 Principe.....	23
3.2 Protocoles de référence	23
3.2.1 Substrats meubles intertidaux	23
3.2.1.1 Echantillonnage des sédiments	24
3.2.1.2 Echantillonnage de la macrofaune benthique	25
3.2.1.3 Traitement des échantillons	25
3.2.2 Substrats rocheux intertidaux.....	25
3.2.3 Récifs d'hermelles.....	27
4. Références.....	29

Liste des figures

Figure 1 : Bennes pour les prélèvements benthiques	8
Figure 2 : Plan d'échantillonnage « suivi des habitats et peuplements benthiques – substrat meuble ». Zone de raccordement dans son ensemble (en haut), zoom sur le secteur côtier (en bas)	10
Figure 3 : Illustration de graphes représentant le résultat d'analyses statistiques pouvant être réalisées	13
Figure 4 : Exemples de rendu cartographique pouvant être produit	13
Figure 5 : Localisation des 17 transects prospectés par ROV (vidéo) pour le fuseau de raccordement	17
Figure 6 : Localisation des 4 stations prospectées en plongée pour le fuseau de raccordement	21
Figure 7 : Schéma du carottier PVC préconisé pour l'échantillonnage des macroinvertébrés benthiques de substrats meubles intertidaux dans le cadre de la DCE (source : Garcia et al., 2014)	24
Figure 8 : Plan d'échantillonnage du protocole standardisé de suivi stationnel des macroinvertébrés benthiques de substrats meubles intertidaux (source : Garcia et al., 2014)	24
Figure 9 : Indice de recouvrement (source : Lacoste and Fenelon, 1969)	26
Figure 10 : Fiche descriptive d'un sous-quadrat (source : REEHAB)	27

Liste des photos

Photo 1 : Le « Minibex » de la société SAAS (source : SAAS, 2022)	7
Photo 2 : Utilisation de la benne Day lestée (type Van Veen) (source : setec énergie environnement, 2022)	11
Photo 3 : Tri, identification et dénombrement au laboratoire des espèces récoltées (source : setec énergie environnement, 2022)	12
Photo 4 : Poste de contrôle ROV du MINIBEX (source : setec énergie environnement, 2022)	14
Photo 5 : Vue du ROV Super Achille (source : setec énergie environnement, 2022)	15
Photo 6 : Amélioration d'image par la caméra Orphie I2S	15
Photo 7 : Capture d'écran extraite d'une séquence vidéo (source : setec énergie environnement, 2022)	16
Photo 8 : Vue des écrans de contrôle à bord du navire de survey (source : setec énergie environnement, 2022)	18
Photo 9 : Observations d'espèces sur substrat meuble (source : setec énergie environnement, 2022)	18
Photo 10 : Illustration de l'échantillonnage par quadrat en plongée (source : Aodren Le Gal)	19
Photo 11 : Illustration de quelques microhabitats (source : Aodren Le Gal)	20
Photo 12 : Prélèvement d'une carotte de sédiment pour l'échantillonnage de la macrofaune benthique selon le protocole DCE (source : setec énergie environnement)	25

Liste des tableaux

Tableau 1. Synthèse des campagnes ROV sur substrat rocheux pour le raccordement du parc	17
Tableau 2. Synthèse des plongées sur substrat rocheux peu profond pour le raccordement du parc	22

1. OBJECTIF DU SUIVI DU COMPARTIMENT « HABITATS BENTHIQUES » - ZONE DE RACCORDEMENT

L'objectif de ce protocole est de déterminer l'état initial du compartiment « Habitats et peuplements benthiques » afin de permettre au gestionnaire du réseau public de transport d'électricité (RTE) pour le raccordement d'évaluer l'impact du projet sur ce compartiment durant les phases de vie du projet.

L'acquisition de données liée au compartiment « Habitats et peuplements benthiques » permettra d'établir un état initial caractérisant les habitats et les peuplements benthiques et leur variabilité spatio-temporelle dans la zone du raccordement.

Deux zones distinctes sont étudiées : intertidale et subtidale.

A noter qu'un protocole de dérisquage des habitats benthiques est également prévu et fait l'objet d'un document dédié et fourni séparément (cf. protocole relatif au compartiment « Habitats et peuplements benthiques » volet dérisquage - partie raccordement).

2. ZONE SUBTIDALE

2.1 PRINCIPE

Au sein du fuseau de raccordement, la cartographie sédimentaire réalisée par le SHOM en 2021 (SHOM, 2021) met en évidence un grand ensemble rocheux dans le pertuis d'Antioche (entre l'île de Ré et l'île d'Oléron). Cet ensemble est formé de rides parallèles alternant entre la roche apparente et la roche faiblement recouverte de sédiment (0-0,25m). La profondeur oscille entre -20m en périphérie du fuseau et -40m C.M. dans la partie centrale. Les courants maximums en vive eau moyenne (coefficient 95) varient globalement entre 1,5 et 2,5 nds mais peuvent atteindre 3 nds entre l'île de Ré et l'île d'Oléron.

Dans la zone côtière du fuseau de raccordement, le substrat rocheux se raréfie et laisse place à des sédiments fins (vase ou sables fins). Dans la partie ouest de la zone de raccordement, les fonds sédimentaires dominent largement et sont essentiellement représentés par des sédiments de type sables fins à grossiers sur des fonds compris entre -20 et -60m C.M. Quelques zones rocheuses apparaissent à proximité de la zone du parc entre -40 et -50m C.M.

Afin d'alimenter les données précises et récentes qui permettront à RTE d'obtenir les autorisations administratives nécessaires à la mise en œuvre du raccordement, 3 méthodes d'investigation sont envisagées :

- Benne de prélèvement (quantitatif) sur les substrats meubles ;
- ROV sur les substrats rocheux profonds ;
- Plongée sur les substrats rocheux côtiers.

2.2 PERIODES ET FREQUENCES D'ACQUISITION

La période et la fréquence d'acquisition dépendent du type de substrat :

- Substrat meuble

En raison du cycle de vie des organismes benthiques, la saison d'échantillonnage a une forte influence sur les résultats de richesse spécifique et d'abondance. En suivant les préconisations de la DCSMM, l'échantillonnage sur la zone du raccordement est réalisé au cours d'une campagne en fin d'été / début d'automne (septembre à octobre 2023), au moment où les peuplements sont les plus développés, après les recrutements estivaux.

- Substrats rocheux profonds

Une campagne est prévue durant l'été 2023.

- Substrats rocheux à la côte

Une campagne est prévue entre l'été 2023 et 2024.

2.3 MOYENS NAUTIQUES

Le navire Minibex de la société SAAS (Ship As A Service) Offshore SAS est utilisé. Ce navire hauturier armé en 1^{ère} catégorie présente l'équipement nécessaire en termes de navigation, de sécurité et d'équipements techniques pour la réalisation de la mission.



Photo 1 : Le « Minibex » de la société SAAS (source : SAAS, 2022)

2.4 SUBSTRATS MEUBLES SUBTID AUX

2.4.1 Matériel

Pour l'échantillonnage quantitatif des habitats meubles subtidiaux, il est prévu d'utiliser une série de bennes permettant de prélever une large gamme de sédiments. Le choix de chaque benne est fonction du type de faciès sédimentaire rencontré et à échantillonner. Ces bennes prélèvent toutes une surface de 0,1 m² et pénètrent d'une trentaine de centimètres dans les sédiments. Les engins sont tous normalisés et conformes réglementairement, assurant ainsi la répliquabilité de la méthode dans l'espace et dans le temps.

Le recours à la benne Day est toujours privilégié. La benne mini-Hamon est quant à elle employée en cas d'échecs répétés de la benne Day et/ou dans le cas de l'échantillonnage de faciès grossiers.



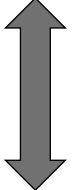
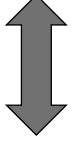
Désignation		Benne Day Grab	Benne Mini Hamon
			
Surface de prélèvement		0,1 m ²	0,1 m ²
Nombre disponible		2	1
Domaine d' utilisation	Cailloutis		
	Graviers		
	Sables grossiers		
	Sables moyens		
	Sables fins		
	Vases		

Figure 1 : Bennes pour les prélèvements benthiques

Chaque station « quantitative » est décrite par une somme de 5 répliques (soit une surface totale échantillonnée de 0,5 m²/station) afin d'obtenir une description fine de l'état écologique des communautés benthiques, mais également leur hétérogénéité à petite échelle. Parallèlement chaque habitat peut être décrit par une ou plusieurs stations (suivant sa surface, l'enjeu écologique associé, etc.).

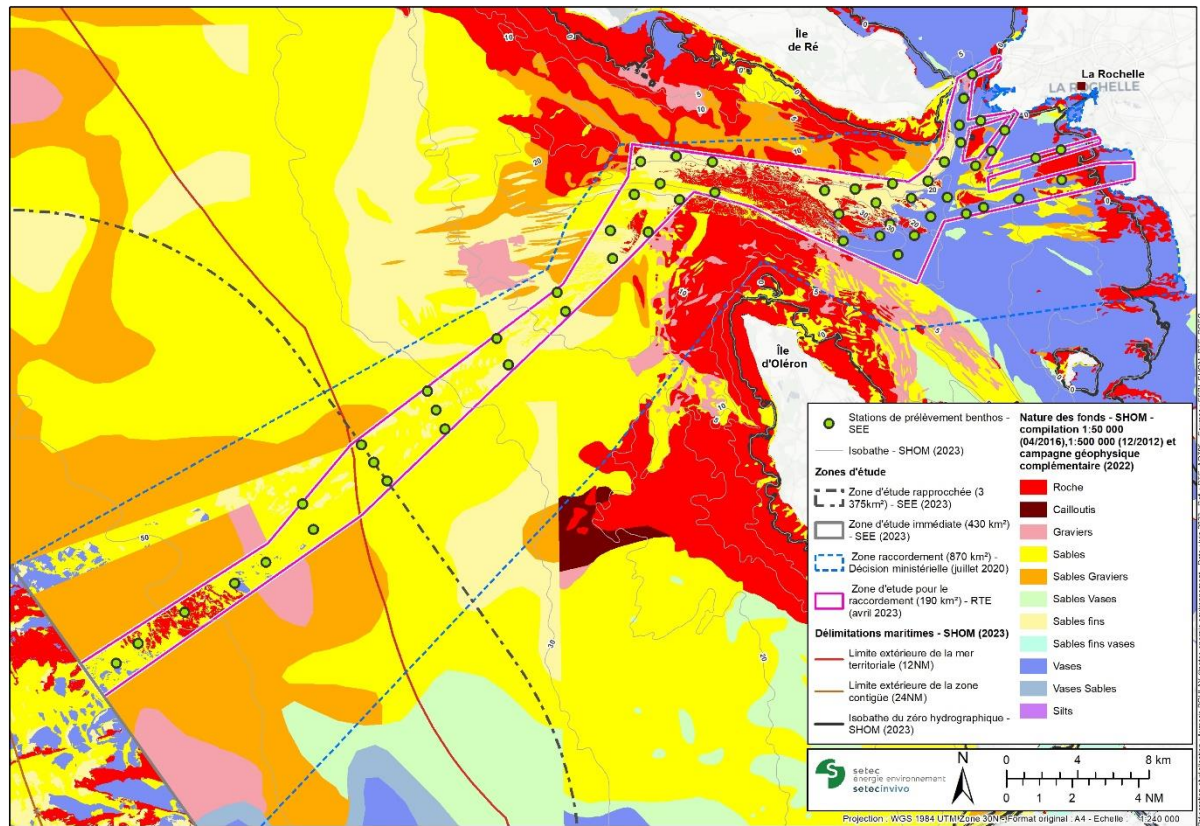
Un 6^{ème} coup de benne est réalisé. Cet échantillon de sédiment est dédié à l'analyse granulométrique et à l'analyse de la teneur en matière organique.

Une sonde multiparamètres est également déployée à chaque station afin de réaliser des profils verticaux des principales variables hydrologiques (température, salinité et concentration en oxygène) représentatifs de la période d'échantillonnage. Le paramétrage de la sonde permet l'enregistrement de ces paramètres à une fréquence de quelques secondes pendant son déploiement. Ainsi, pour chaque station de prélèvement, la mesure est effectuée sur un profil descendant et un profil ascendant parcourant l'ensemble de la colonne d'eau (surface --> fond --> surface).

2.4.2 Plan d'échantillonnage

Le plan d'échantillonnage est présenté sur les figures suivantes (général + zoom en zone côtière). Un ensemble de 56 stations est réparti de la manière suivante :

- 27 stations dans la partie dite du large (entre la zone du parc et les deux îles (Ré et Oléron)) ;
- 29 stations dans la partie dite côtière (entre les deux îles (Ré et Oléron) et le littoral).



Partie suivante sur les kystes à MAJ en fonction du FMI (courant mars 2024)

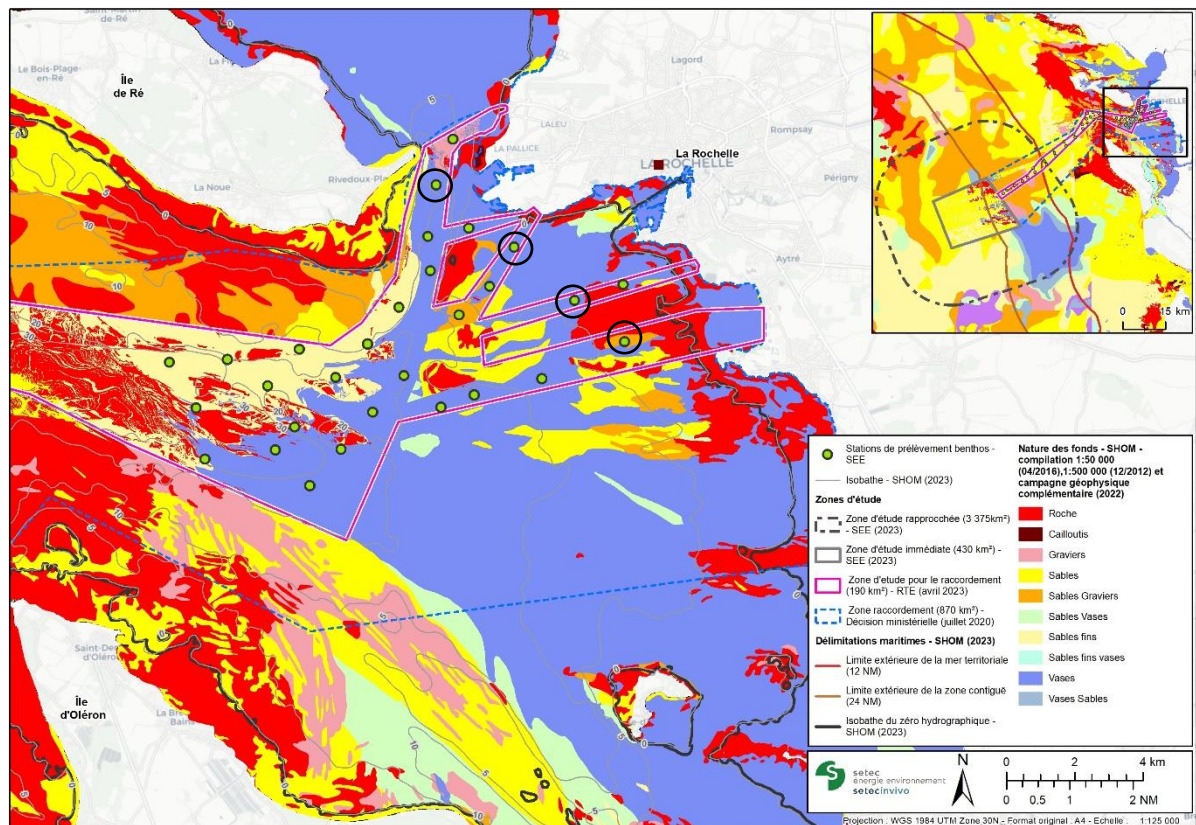


Figure 2 : Plan d'échantillonnage « suivi des habitats et peuplements benthiques – substrat meuble ». Zone de raccordement dans son ensemble (en haut), zoom sur le secteur côtier (en bas).

Lors des prélèvements de sédiment pour l'analyse granulométrique sur chaque station, un échantillon complémentaire est effectué afin de mesurer la présence potentielle de kystes d'*Alexandrium* au sein des sédiments dans la partie côtière. Cette analyse est prévue sur **4 stations (en cercle noir sur la figure précédente).**

2.4.3 Prélèvements et mesures

La sonde multiparamètres est placée sur un support et lestée afin d'assurer une verticalité des mesures. Elle est ensuite mise à l'eau, descendue jusqu'à proximité du fond avant d'être remontée en surface.

Le contenu des bennes est tamisé séparément à bord sur un tamis de 1 mm laissant passer les sédiments les plus fins. Le refus de tamis est ensuite fixé à l'alcool. Les échantillons sont alors conditionnés avec un double étiquetage intérieur et extérieur.

Une fiche de prélèvement par station est ainsi complétée et des photographies de chaque prélèvement (taxons et sédiments) sont prises.



Photo 2 : Utilisation de la benne Day lestée (type Van Veen) (source : setec énergie environnement, 2022)

2.4.4 Traitement des échantillons (granulométrie / faune)

Le protocole de prélèvement et traitement des échantillons est issu du document de référence de la DCE (Garcia et al., 2014) qui s'appuie lui-même sur les documents du REBENT (Grall and Hily, 2003) et de la norme NF EN ISO 16665 (2014).

L'acquisition des données sédimentaires s'effectue grâce à un prélèvement dédié par station. Ces échantillons (~ 1 L) sont conservés dans des contenants en verre ambré. De retour à terre, une fraction de cet échantillon est prélevée pour effectuer les analyses granulométriques au laboratoire et le reste de l'échantillon est envoyé au laboratoire d'analyses pour les mesures de matière organique. Les échantillons bruts sont photographiés, rincés à l'eau douce et tamisés afin de séparer la fraction fine qui est mise à décanter pendant 24h, puis les deux grandes fractions sont mises à l'étuve pour séchage à 60°C pendant 48h. Les échantillons sont ensuite tamisés sur une colonne de tamis afin de les séparer en fractions plus précises (<63 µm, 63-125 µm, 125-250 µm, 250-500 µm, 500-1000 µm, 1-2 mm, 2-4 mm, >4mm). Pour finir, les fractions granulométriques obtenues sont pesées.

L'acquisition des données faunistiques de macrofaune benthique, quant à elle, s'effectue grâce à cinq prélèvements par station à la benne Day type Van Veen (e.g. 5 répliques de 0,1m²). Les échantillons récoltés sont directement tamisés sur le pont du bateau sur un tamis de maille 1mm. Les organismes vivants ainsi que le refus minéral de tamis sont récupérés et conservés dans de l'éthanol à 90° jusqu'à leur traitement. Au laboratoire, ces échantillons sont rincés à l'eau douce. Les organismes sont ensuite triés et récoltés par grands embranchements (Annelida, Arthropoda, Echinodermata, Mollusca, ...) puis conservés dans de l'éthanol à 70°. L'identification des organismes est réalisée sous loupe binoculaire et/ou microscope jusqu'à l'espèce ou jusqu'au rang taxonomique le plus précis possible. La vérification de la validité de chaque nom d'espèce est effectuée sur le World Register of Marine Species ([WoRMS](#)) ou sur le référentiel taxonomique national des organismes de France métropolitaine et outre-mer ([TaxRef](#)). Les individus sont enfin dénombrés par espèce grâce aux têtes, partie postérieure ou disques centraux pour les échinodermes. Dans la mesure du possible, chaque taxon sera identifié jusqu'à l'espèce.

Certains individus abîmés lors des différentes manipulations ou de trop petite taille ne pourront faire l'objet d'une telle précision. Conformément à la norme NF en ISO 16665 (2014), pour l'identification des organismes incrustants présents en très grand nombre, par exemple les balanes, ceux-ci pourront être sous-échantillonnés.

Plus spécifiquement sur le maerl, des analyses complémentaires également basées sur les mêmes échantillons et des techniques d'analyse d'image sont réalisées afin de mesurer les indicateurs de taille,

forme et de complexité des thalles, qui varient naturellement en fonction des conditions de courants et/ou de l'occurrence de pressions/perturbations physiques, naturelles ou anthropiques.



Photo 3 : Tri, identification et dénombrement au laboratoire des espèces récoltées (source : setec énergie environnement, 2022)

Concernant les kystes, le but pour leur recherche est de réaliser un inventaire des kystes d'espèces potentiellement toxiques dans les sédiments en question pour (1) mieux prédire des efflorescences d'espèces toxiques, (2) documenter la présence d'espèces peu connues ou émergentes et le risque potentiel constitué par les kystes notamment lors de travaux de raccordement.

Les analyses sont effectuées par l'IFREMER de Concarneau.

2.4.5 Traitement des données

L'exploitation des données sédimentaires consiste à attribuer chaque station à un faciès granulométrique d'après l'échelle de Wentworth et à calculer un certain nombre de paramètres (mode, médiane, fraction fine, ...) afin de caractériser le point de prélèvement.

Les taux de carbone organique total (COT), qui est un indicateur de la quantité de matière organique, sont mesurés pour chaque station.

L'exploitation des données benthiques vise à décrire la communauté benthique observée sur chacun des points de prélèvement. Cette analyse s'appuie sur :

- La caractérisation de la structure spécifique de la communauté ;
- La caractérisation de la structure fonctionnelle de la communauté ;
- La caractérisation de l'état général de ces communautés et de leur sensibilité (espèces indicatrices) ;
- La description des habitats en présence ;
- La comparaison avec les données biologiques et bibliographiques disponibles sur les zones marines proches et les résultats des suivis précédents.

La diversité spécifique est notamment décrite grâce aux abondances, aux densités et à la richesse spécifique des différents groupes zoologiques. À chaque station, la diversité alpha ou diversité locale, est caractérisée grâce au calcul de différents indices de diversité (Shannon-Weaver, équitabilité de Pielou, Simpson).

La diversité fonctionnelle est décrite en utilisant les traits fonctionnels des espèces en présence à partir desquels des indices de diversité fonctionnelle (richesse, régularité, divergence, entropie quadratique de Rao) ainsi que les valeurs moyennes des traits pondérés (CWM) peuvent être calculés.

Les structures spatiales spécifiques et fonctionnelles (analyse des similarités) sont produites par Classification Ascendante Hiérarchique (CAH), complétées d'une analyse Multidimensionnelle non-métrique (nMDS). L'analyse des données quantitatives (continues ou discrètes) sont analysées au travers des corrélations entre les variables de pression exprimées et les stations (test ACP).

Les analyses statistiques sont produites au travers de tests non-paramétriques et paramétriques pour décrire les structures observées et les assemblages (Kruskal-Wallis, Mann-Witney, Khi2, ANOVA, etc.).

La caractérisation de l'état général et la sensibilité de la communauté est basé sur une analyse et une reconnaissance des groupes écologiques ainsi que sur le calcul d'indices basés sur ces groupes (AMBI, M-AMBI).

Les résultats sont illustrés sous forme de graphes et de planches cartographiques.

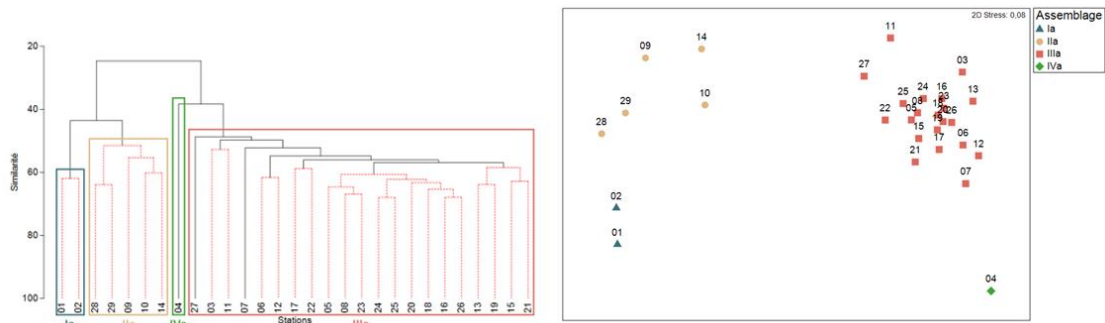


Figure 3 : Illustration de graphes représentant le résultat d'analyses statistiques pouvant être réalisées

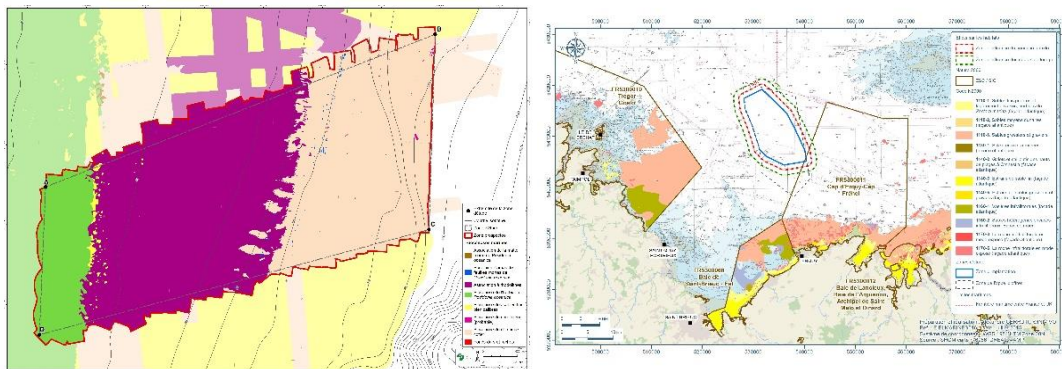


Figure 4 : Exemples de rendu cartographique pouvant être produit

La description des habitats est réalisée selon la typologie nationale des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique NatHab (Michez et al., 2019) et en s'appuyant sur les fiches descriptives de ces habitats (La Riviere et al., 2022). La correspondance avec la typologie Eunis 2022 est également indiquée à l'aide du référentiel en ligne HABREF V7 et du guide méthodologique associé (Gaudillat et al., 2023).

2.5 SUBSTRATS ROCHEUX PROFONDS

2.5.1 Matériel

Les substrats rocheux sont investigués à l'aide de moyens vidéos de type ROV. Ce type de moyen d'investigation permet :

- Une acquisition de données en toute sécurité (au vu des profondeurs, courant et/ou turbidité) ;
- Une optimisation des missions (nb de station et surface échantillonnées sur une journée) ;
- Un retour sur les données (réanalyse des vidéos).

Le navire support, le Minibex dispose d'un poste de contrôle dédiée aux opérations ROV. Celle-ci permet de visualiser en direct le retour surface des vidéos et de contrôler la trajectoire et la vitesse du ROV. De plus, un poste informatique dédié permet la saisie de notes pendant l'acquisition tout en intégrant les métadonnées de la plongée du ROV (date, heure, cap, profondeur, coordonnées GPS...).



Photo 4 : Poste de contrôle ROV du MINIBEX (source : setec énergie environnement, 2022)

Le ROV utilisé sera de type SUPER ACHILLE. Ce dernier est équipé de 2 caméras : une caméra orientable dédiée à la navigation et une caméra HD (1440 x 1080 pi) fixe équipée d'un zoom avec mise au point et capable de réaliser des prises de vues pendant l'acquisition vidéo. Le ROV est également équipé d'un système d'éclairage de 12 000 Lumens dont la puissance peut être réglée en cours de plongée. Un dispositif de 2 pointeurs laser parallèles permet de plus d'établir une échelle de mesure.

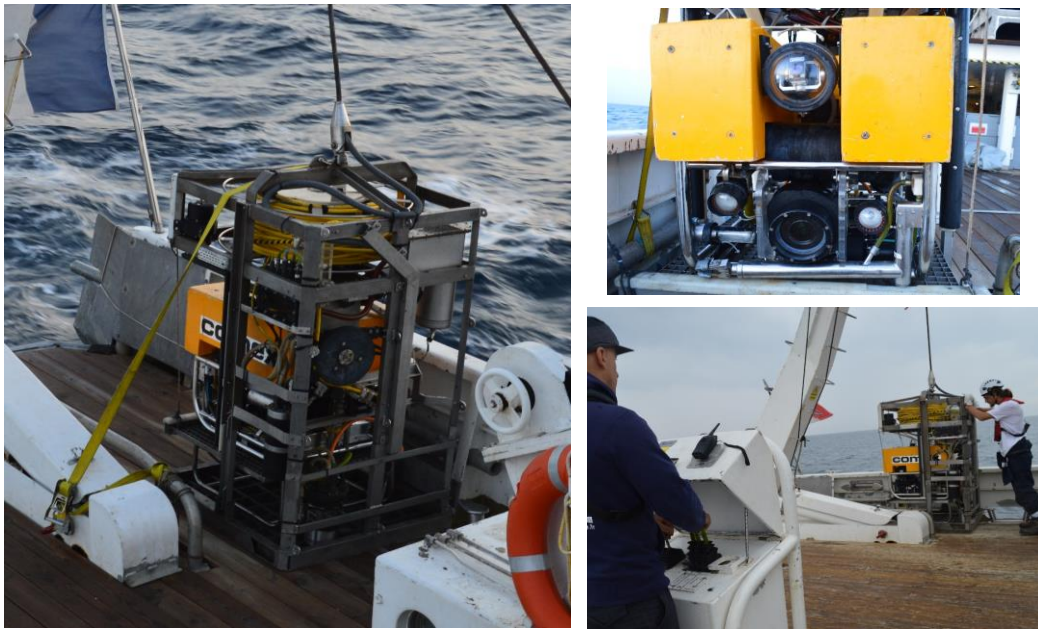


Photo 5 : Vue du ROV Super Achille (source : setec énergie environnement, 2022)

En cas de mauvaise visibilité, la caméra HD peut être remplacée par une caméra de type Orphie I2S (1080p / 20 fps) assurant une meilleure qualité d'image grâce à un algorithme de traitement de l'image.

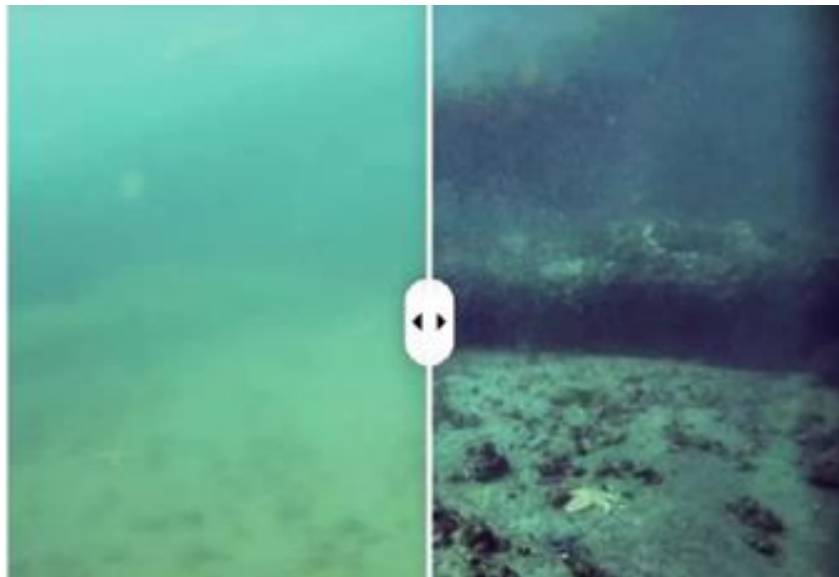


Photo 6 : Amélioration d'image par la caméra Orphie I2S

Les vidéos sont acquises de manière à filmer le fond sur une largeur comprise entre 0.5 et 1 m, ce qui représente un bon compromis pour identifier et estimer l'abondance des organismes. Le long du parcours, des photos seront prises en cas d'intérêt particulier (rencontre nouvel habitat, topographie particulière, changement important de densité des organismes...). Ces données permettent de disposer d'une vue d'ensemble des communautés benthiques des substrats durs présentes dans la zone investiguée.

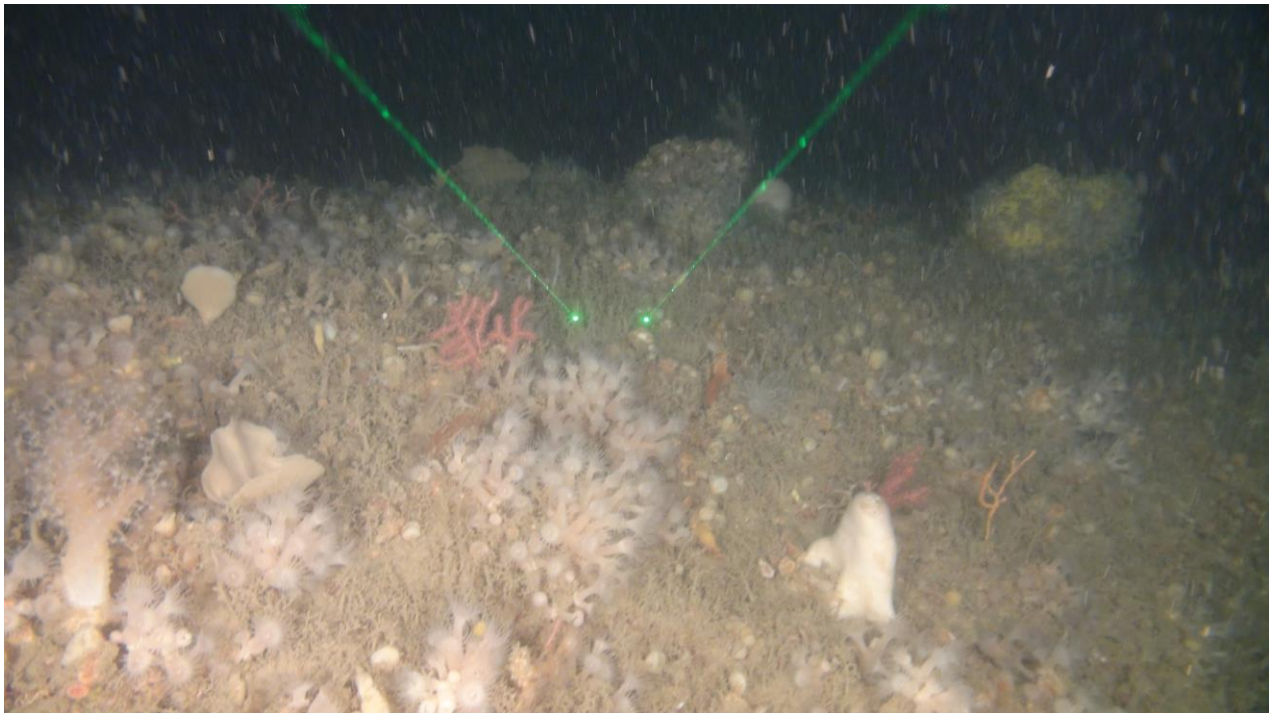


Photo 7 : Capture d'écran extraite d'une séquence vidéo (source : setec énergie environnement, 2022)

2.5.2 Plan d'échantillonnage

Cette campagne vise principalement à décrire les habitats et espèces présents sur les fonds rocheux au sein du fuseau de raccordement afin de vérifier si des enjeux particuliers existent vis-à-vis des travaux de pose et protection des câbles. La stratégie retenue consiste à répartir les transects de manière à obtenir une bonne couverture spatiale de la zone afin de caractériser au mieux la variabilité des biocénoses présentes.

Un total de 17 transects vidéo est réparti de la manière suivante :

- 8 transects au sein des différentes options de raccordement (raccordement du parc et options d'atterrage où les roches subtidales sont identifiées et suffisamment représentées) ;
- 9 transects répartis au sein de la principale zone rocheuse située dans le pertuis d'Antioche. Ces transect couvrent les différentes profondeurs entre -20 et -40m C.M.

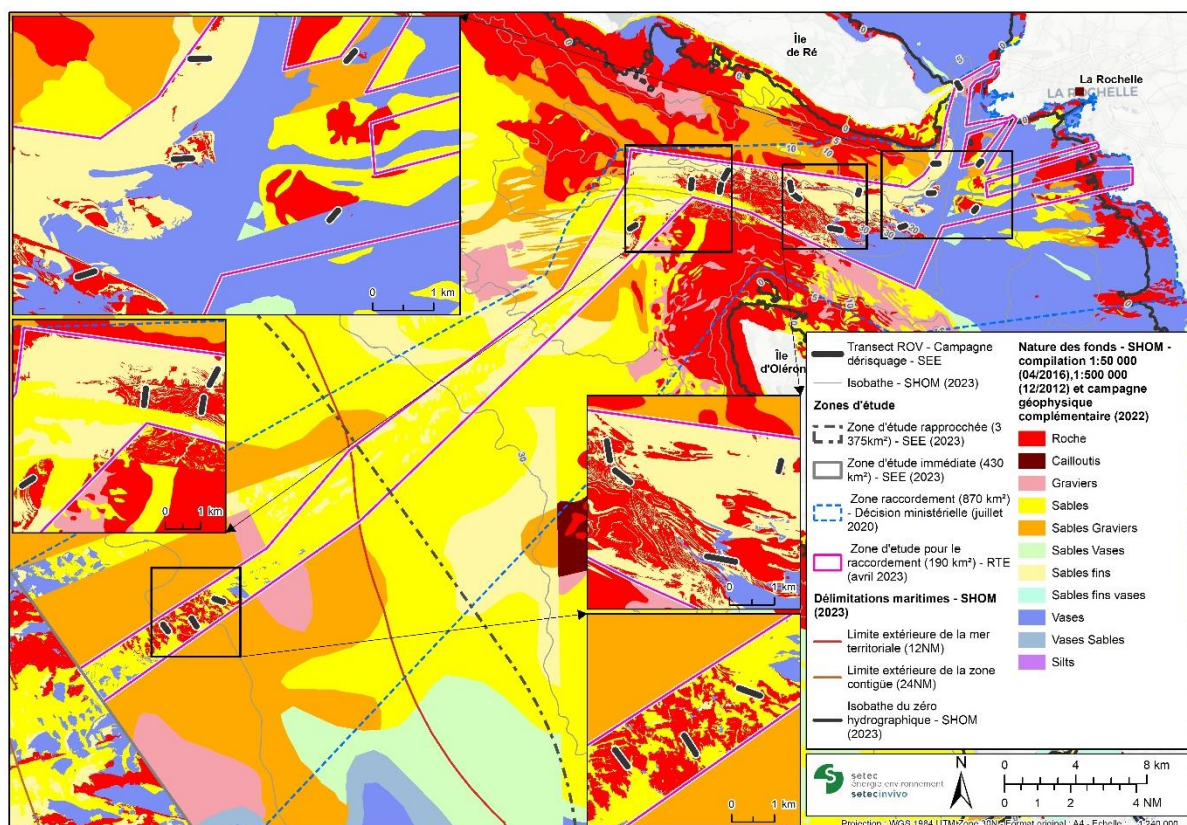


Figure 5 : Localisation des 17 transects prospectés par ROV (vidéo) pour le fuseau de raccordement

Le tableau ci-dessous récapitule l'effort d'acquisition prévu sur substrat rocheux profonds au sein du fuseau de raccordement :

Tableau 1. Synthèse des campagnes ROV sur substrat rocheux pour le raccordement du parc

Objectif	Campagne	Transects	Nombre de stations	Moyens techniques	Type d'analyses
Derisquage raccordement	Eté 2023	TR01 à TR17	17	Caméra HD et pointeurs lasers	Identification d'espèces et habitats à enjeux, Localisation des habitats

2.5.3 Traitement des données

Le traitement des données est réalisé en 2 séquences. Pendant la mission, la présence des habitats et espèces identifiés est saisie en direct sur une base de données avec intégration des coordonnées géographiques. En post traitement, un visionnage des vidéos permet de compléter les résultats afin de décrire la nature du substrat, la géomorphologie, de réaliser un inventaire semi quantitatif des espèces et de caractériser les habitats.



Photo 8 : Vue des écrans de contrôle à bord du navire de survey (source : setec énergie environnement, 2022)

En cas de survol de zone sédimentaire, les espèces épibenthiques et bioturbatrices visibles (Pagures, Cerianthidae, Pennatulacea, Spirographe, poissons...) rencontrées sont également inventoriées.

A noter que les espèces bioturbatrices étudiées dans le cadre du compartiment halieutique font l'objet d'un protocole spécifique (cf. protocole relatif au compartiment « Poissons, Mollusques et Crustacés » - Espèces bioturbatrices). Ces compléments apporteront des éléments sur certaines espèces aux distributions diffuses ou présentes sur des zones de transitions roche-sédiment où à faible épaisseur sédimentaire difficiles à échantillonner à l'aide des méthodes conventionnelle (prélèvement à la benne).

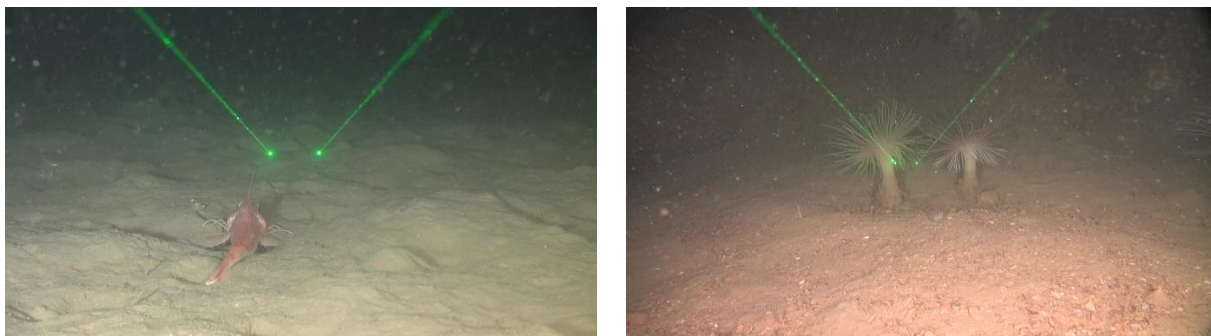


Photo 9 : Observations d'espèces sur substrat meuble (source : setec énergie environnement, 2022)

Les organismes de la mégafaune benthique sont identifiés au niveau taxonomique le plus précis possible (basée sur le référentiel WORMS avec indication de l'aphialD) mais l'identification des individus de petite taille <5cm est très probablement limitée (López-Garrido et al., 2020). Les organismes dont la faune semi vagile (échinodermes, décapodes...) et les substrats observés sont classés selon la typologie CATAMI (Althaus et al., 2015) adaptée aux caractérisations à partir de vidéos. Cette typologie assure une comparaison robuste des données (limitation du biais observateur sur la durée d'exploitation du parc, incertitude sur certaines observations) tout en garantissant un niveau de description des communautés suffisant pour mettre en évidence des différences (Taormina et al., 2020).

Concernant la description des habitats rocheux, celle-ci est réalisée selon la typologie nationale des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique NatHab (Michez et al., 2019) et en s'appuyant sur les fiches descriptives de ces habitats (La Rivière et al., 2022). La correspondance avec la typologie Eunis 2022 est également indiquée à l'aide du référentiel en ligne HABREF V7 et du guide méthodologique associé (Gaudillat et al., 2023). Le code habitat unique CD-HAB sera également renseigné afin de garantir la pérennité des données.

2.6 INVENTAIRES ZNIEFF EN PLONGEE (A ADAPTER PAR RAPPORT AU RETOUR DE RTE SUR STRATEGIES TECHNIQUES ET FMI)

Partie suivante sur les plongées sur les habitats rocheux peu profonds à MAJ en fonction du FMI (courant mars 2024)

En complément des investigations ROV, 4 stations sont échantillonnées en plongée dans les zones côtières peu profondes.

2.6.1 Matériel

Dans les zones côtières peu profondes, des investigations en plongée sont prévues. Une équipe de plongeurs scientifiques intervient pour caractériser les espèces et habitats présents. Pour cela, le protocole ZNIEFF-mer (Derrien-Courtet et al., 2022) est appliqué afin de réaliser un inventaire semi-quantitatif (échelle d'indice d'abondance) des espèces et une caractérisation des habitats. L'inventaire est réalisé le long d'un transect orienté perpendiculaire aux lignes de sonde. Cet inventaire doit permettre de restituer une information relative aux espèces présentes au sein des différentes ceintures algales et des microhabitats (platiers, faille, surplomb, grotte, limite sédiment...). Des prélèvements des espèces difficilement identifiables sont réalisés. Une base de données photos permet de documenter ces inventaires. Les surfaces parcourues pour cette phase d'inventaire sont précisées.

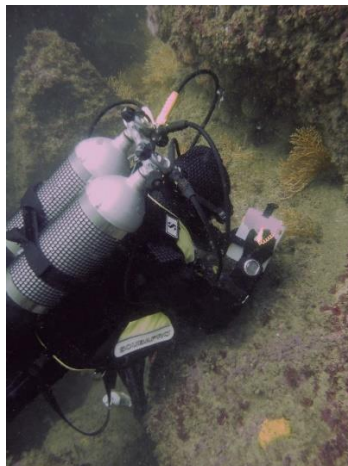


Photo 10 : Illustration de l'échantillonnage par quadrat en plongée (source : Aodren Le Gal)



Photo 11 : Illustration de quelques microhabitats (source : Aodren Le Gal)

Le protocole ZNIEFF-mer stricto-sensus ne prévoit pas de réaliser des quadrats. Il a pour objectif de caractériser la biodiversité (espèces et habitats) d'un secteur et préconise donc des inventaires à vue semi-quantitatif sur des surfaces plus importantes que ce qui peut être étudié à l'aide de quadrats.

Sur la base de la première campagne, un protocole quantitatif complémentaire pourra être mis en place lorsque la zone d'atterrage du câble sera définie à l'issue de la définition du FMI. La période d'investigation à privilégier étant comprise entre le printemps et le début d'été.

2.6.2 Plan d'échantillonnage

La localisation des stations à inventorier en plongée est figurée ci-dessous :

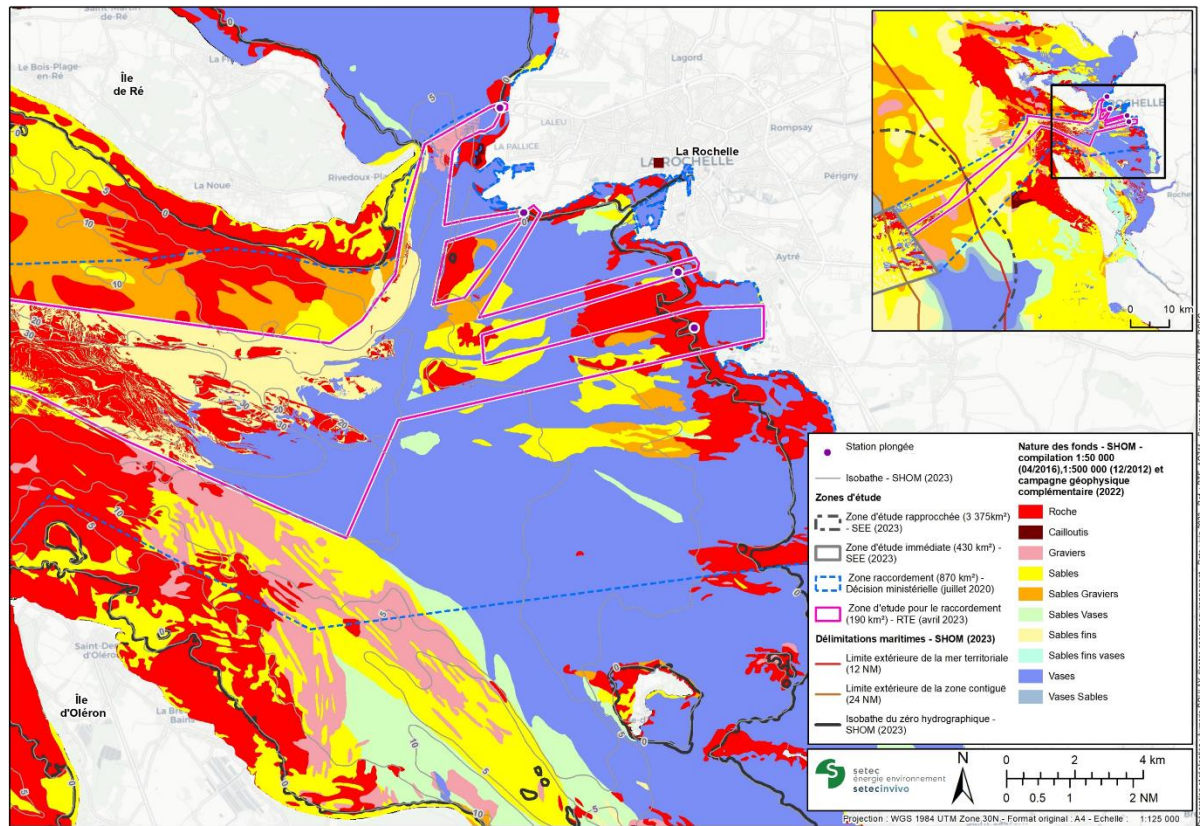


Figure 6 : Localisation des 4 stations prospectées en plongée pour le fuseau de raccordement

Le tableau ci-dessous récapitule l'effort d'acquisition prévu sur substrat rocheux peu profond au sein du fuseau de raccordement :

Tableau 2. Synthèse des plongées sur substrat rocheux peu profond pour le raccordement du parc

Objectif	Campagne	Transects	Nombre de stations	Moyens techniques	Type d'analyses
Caractérisation du substrat rocheux côtier	Entre été 2023 et été 2024	PL_01 à PL_04	4	Inventaire en plongée le long d'un transect	Identification d'espèces et habitats

2.6.3 Traitement des données

L'analyse des observation in situ, des photographies et des prélèvements permet de dresser un inventaire semi quantitatif des espèces (faune et flore) et de lister les habitats présents en s'appuyant sur la typologie nationale des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique NatHab (Michez et al., 2019) et les fiches descriptives de ces habitats (La Riviere et al., 2022). La correspondance avec la typologie Eunis 2022 est également indiquée à l'aide du référentiel en ligne HABREF V7 et du guide méthodologique associé (Gaudillat et al., 2023). Le code habitat unique CD-HAB est également renseigné afin de garantir la pérennité des données. Les macrodéchets font également l'objet d'un inventaire.

3. ZONE INTERTIDALE

3.1 PRINCIPE

Le but est de caractériser les habitats marins intertidaux des plages potentielles d'atterrissage en produisant une cartographie complète et actualisée en assurant la continuité et la cohérence avec la cartographie des habitats subtidaux situés plus au large.

Pour atteindre cet objectif, la première phase consiste au dérisquage des habitats benthiques intertidaux par acquisition de données sur la frange intertidale basées sur des photographies haute résolution (HR) aérienne, réalisées par drone et complétée par de la vérité terrain (cf. protocole relatif au compartiment « Habitats et peuplements benthiques » volet dérisquage - partie raccordement).

La seconde phase de caractérisation quantitative des habitats benthiques observés (état initial) faisant l'objet du présent protocole, repose sur l'intervention sur site d'une équipe de biologistes pour réaliser des expertises : définition des habitats et délimitation, évaluation de l'état de conservation de chacun, échantillonnage et traitement d'échantillons au laboratoire, bancarisation des données.

Les protocoles de suivi associés seront définis à partir de l'interprétation des données de la campagne de dérisquage des habitats benthiques via la technique du drone.

A ce stade des connaissances bibliographiques, les habitats susceptibles d'être rencontrés dans la zone d'étude pour le raccordement sont les substrats meubles, les substrats rocheux et les récifs d'hermelles.

Les protocoles de référence pour les substrats meubles, les substrats rocheux et les récifs d'hermelles sont présentés ci-après.

3.2 PROTOCOLES DE REFERENCE

3.2.1 Substrats meubles intertidaux

Le protocole employé dans le cadre de cette étude s'inspirera du protocole standardisé de suivi stationnel des macroinvertébrés benthiques de substrats meubles intertidaux (Garcia et al., 2014).

L'effort d'échantillonnage sera le suivant :

- 1 profil sur la plage (de bas en haut) qui comprend 3 stations (une en haut de plage, une en milieu de plage et une en bas de plage) et sur chaque station il est réalisé 9 carottes.

Les périodes d'échantillonnage sur le terrain seront également adaptées en fonction du cycle de vie des organismes benthiques, la saison d'échantillonnage ayant une forte influence sur les résultats de richesse spécifique et d'abondance. Les suivis seront donc toujours réalisés à la même période tout au long de l'étude.

Les prélèvements seront effectués à l'aide d'un carottier à main de type TASM, en PVC de diamètre interne 192,2 mm (diamètre extérieur : 200 mm ; épaisseur : 3,9 mm) ce qui équivaut à une surface unitaire égale à 0,029 m². Le carottier devra être enfoncé jusqu'à 20 cm de profondeur dans une zone non perturbée par le passage des opérateurs. Les carottes de sédiment seront photographiées puis directement stockées dans des flacons à couvercles à vis, adaptés et étiquetés.

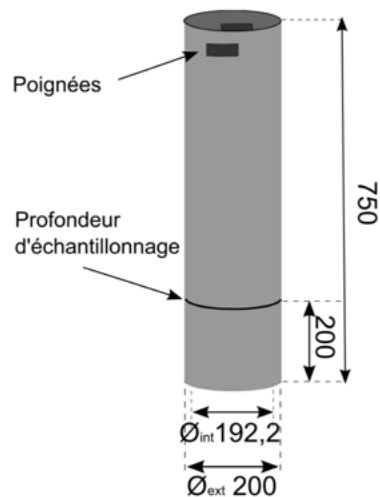


Figure 7 : Schéma du carottier PVC préconisé pour l'échantillonnage des macroinvertébrés benthiques de substrats meubles intertidaux dans le cadre de la DCE (source : Garcia et al., 2014)

3.2.1.1 Echantillonnage des sédiments

Les prélèvements destinés à l'analyse des paramètres sédimentaires (granulométrie et teneur en matière organique totale) sont réalisés indépendamment de ceux destinés à l'étude de la macrofaune benthique. Afin de préserver l'intégrité de l'échantillon, un prélèvement indépendant est réalisé pour chaque paramètre sédimentaire (GR et MO), au sein de chaque passage (A, B et C).

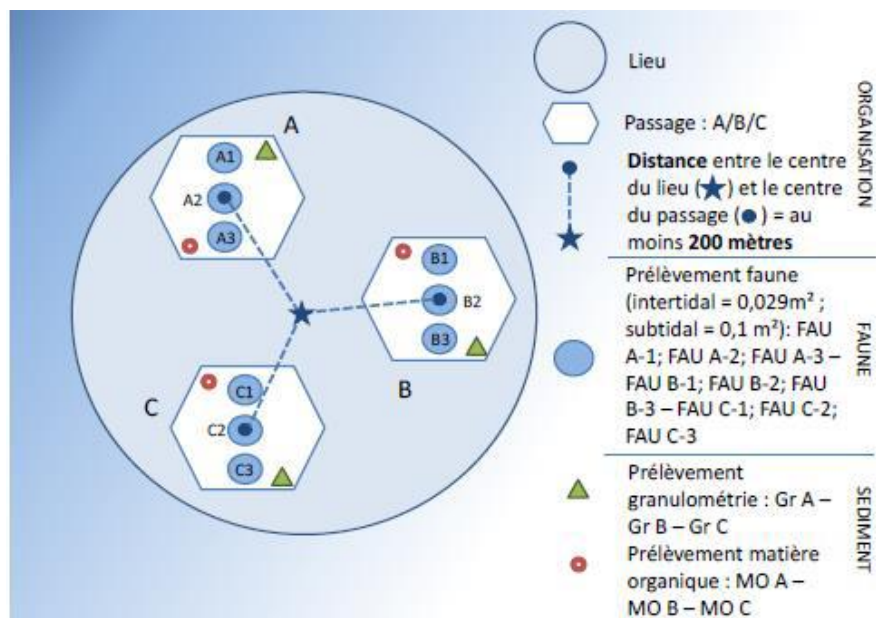


Figure 8 : Plan d'échantillonnage du protocole standardisé de suivi stationnel des macroinvertébrés benthiques de substrats meubles intertidaux (source : Garcia et al., 2014)

3.2.1.2 Echantillonnage de la macrofaune benthique

Les échantillonnages sont réalisés dans un secteur non piétiné par le passage des opérateurs.

Au sein de chaque lieu, neuf prélèvements au total (trois passages x trois prélèvements) sont réalisés (A1/A2/A3 ; B1/B2/B3 ; C1/C2/C3).

Pour chaque passage, trois prélèvements (1/2/3) sont effectués à l'aide d'un carottier à main en PVC de diamètre interne 192,2 mm (diamètre extérieur : 200 mm ; épaisseur : 3,9 mm) soit une surface unitaire de 0,029 m². Le carottier équipé d'une manœuvre est enfoncé jusqu'à 20 cm de profondeur.

Les carottes de sédiments sont ensuite placées sur un tamis de vide de maille de 1mm.



Photo 12 : Prélèvement d'une carotte de sédiment pour l'échantillonnage de la macrofaune benthique selon le protocole DCE (source : setec énergie environnement)

3.2.1.3 Traitement des échantillons

Le traitement des échantillons biologiques suit les mêmes étapes que celles décrites dans le paragraphe concernant le traitement des échantillons (granulométrie/faune) (§ 2.4.4).

A noter que la qualité des sédiments sera également analysée et comparée aux seuils N1/N2 en vigueur.

3.2.2 Substrats rocheux intertidaux

Le protocole employé dans le cadre de cette étude s'inspirera du protocole de suivi stationnel des estrans rocheux (Hily and Grall, 2003).

Ce protocole se fait au moyen de quadrat. Sur chaque station, il est utilisé un quadrat de 0,1 m² de surface (33 cm de côté). Le quadrat est placé aléatoirement sur la paroi rocheuse (en évitant les petits blocs, les surplombs, ou tombants avec trop de fissurations). La surface par ceinture est donc de 0,9 m². Il est ensuite réalisé une photographie du quadrat, puis, sont comptées et inventoriées toutes les espèces de la faune et de la flore du quadrat.

Toutes les espèces (ou les taxons d'ordre supérieur dans les cas où l'identification des espèces est impossible) présentes dans les quadrats échantillonnés sous forme encroûtante (surface minimale de l'ordre de 1 cm²) ou érigée (individus d'une taille supérieure ou égale à 5 mm) seront notées dans la fiche terrain sous leur dénomination latine. La richesse spécifique représente le paramètre 1.

Le classement des espèces se fera par strate :

- Strate I : 0 à 0,5 cm : individus encroûtants : Lithothamniées, petits épiphytes... ;
- Strate II : 0,5 à 30 cm : algues vertes et rouges, petites Fucalées ;
- Strate III : 30 à 100 cm : Fucalées taille moyenne ;
- Strate IV : > 100 cm : grandes Fucalées, Laminaires.

Le paramètre 2 représente la densité par quadrat de l'espèce concernée (dans sa strate) ou le % recouvrement pour les espèces encroûtantes.

Le pourcentage de recouvrement est le suivant :

Recouvrement de l'espèce	Coefficient d'abondance
Supérieur à 75%	5
Compris entre 50% et 75%	4
Compris entre 25% et 50%	3
Compris entre 5% et 25%	2
Inférieur à 5%	1
Très peu abondant	+
Espèce très rare	r
Espèce représentée par un individu unique	i

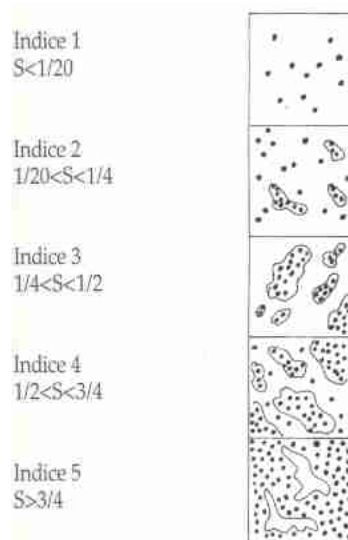


Figure 9 : Indice de recouvrement (source : Lacoste and Fenelon, 1969)

3.2.3 Récifs d'hermelles

Le protocole employé dans le cadre de cette étude s'inspire du protocole de suivi des habitats à *Sabellaria alveolata* (hermelles) pour la DCSMM (Dubois et al., 2020).

En fonction des emprises des récifs d'hermelles identifiées lors de la phase de dérisquage, plusieurs paramètres sont collectés sur le terrain à partir de quadrats non fixes et dont la surface sera adaptée aux emprises identifiées lors de la phase de dérisquage (exemple figure suivante).

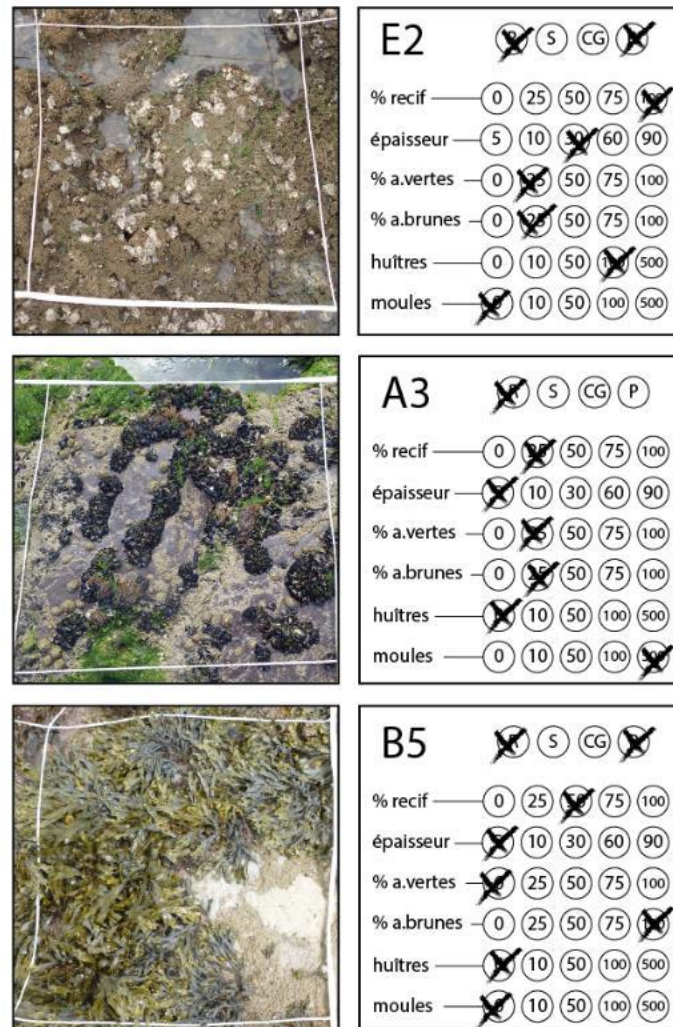


Figure 10 : Fiche descriptive d'un sous-quadrat (source : REEHAB)

Des informations génériques relatives au quadrat et à son environnement direct sont renseignées, notamment les substrats que l'on trouve et les types d'algues dominantes (vertes, rouges ou brunes). Il est renseigné le nombre de patelles (quelles que soient les espèces) dans le quadrat : estimation d'une absence (aucune patelle visible dans le quadrat) ou d'une abondance. Ensuite, des informations semi-quantitatives sont recueillies. Les analyses porteront sur la variabilité des valeurs mesurées (spatialement et temporellement) au sein des quadrats :

- % récif (pourcentage)
- épaisseur (cm)



- % algues vertes
- % algues brunes
- huitres (comptage)
- moules (comptage)

4. REFERENCES

- Althaus, F., Hill, N., Ferrari, R., Edwards, L., Przeslawski, R., Schönberg, C.H., Stuart-Smith, R., Barrett, N., Edgar, G., Colquhoun, J., 2015. A standardised vocabulary for identifying benthic biota and substrata from underwater imagery: the CATAMI classification scheme. *PloS One* 10, e0141039. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141039>
- Derrien-Courtél, S., Le Gal, A., Derrien, R., 2022. Méthodologie appliquée sur la zone atelier « roches de Penmarc'h » pour la définition de Znieff marines en zone subtidale rocheuse. . MNHN-Station de Biologie Marine de Concarneau.
- Dubois, S.F., Boyé, A., Cordier, C., Curd, A., 2020. REEHAB - Dispositif de suivi des habitats à *Sabellaria alveolata* (hermelles) pour la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin et la Directive Habitat Faune Flore (Guide méthodologique terrain). Ifremer - OFB.
- Garcia, A., Desroy, N., Le Mao, P., Miossec, L., 2014. Protocole de suivi stationnel des macroinvertébrés benthiques de substrats meubles subtidaux et intertidaux dans le cadre de la DCE - Façades Manche et Atlantique - Rapport AQUAREF. MNHN - Ifremer, France.
- Gaudillat, V., Andres, S., Decherf, B., La Rivière, M., Vallez, E., 2023. HabRef v7. 0, référentiel des typologies d'habitats et de végétation pour la France. Guide méthodologique (PhD Thesis). PatriNat (OFB-MNHN-CNRS-IRD), Paris.
- Grall, J., Hily, C., 2003. Echantillonnage quantitatif des biocénoses subtidales des fonds meubles (Fiche technique Rebut No. FT01-2003– 01). France.
- Hily, C., Grall, J., 2003. Suivi stationnel des estrans rocheux (faune) (Fiche technique Rebut No. FT05-2003– 01). France.
- La Rivière, M., Delavenne, J., Janson, A.-L., Andres, S., de Bettignies, T., Blanchet, H., Decaris, F.-X., Derrien, R., Derrien-Courtél, S., Grall, J., Houbin, C., Latry, L., Le Gal, A., Lutrand, A., Menot, L., Percevault, L., Tauran, A., Thiébaud, É., 2022. Fiches descriptives des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique. PatriNat (OFB-CNRS-MNHN).
- Lacoste, A., Fenelon, P., 1969. Éléments de biogéographie. *Noröis* 62, 270–271.
- López-Garrido, P.H., Barry, J.P., González-Gordillo, J.I., Escobar-Briones, E., 2020. ROV's video recordings as a tool to estimate variation in megabenthic epifauna diversity and community composition in the Guaymas Basin. *Front. Mar. Sci.* 7, 154. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00154>
- Michez, N., Thiébaud, É., Dubois, S.F., Le Gall, L., Dauvin, J.-C., Andersen, A., Baffreau, A., Bajjouk, T., Blanchet, H., de Bettignies, T., De Casamajor, M.-N., Derrien-Courtél, S., Houbin, C., Janson, A.-L., La Rivière, M., Lévêque, L., Menot, L., Sauriau, P.-G., Simon, N., Viard, F., 2019. Typologie des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique - version 3. Rapport PatriNat , dir. UMS PatriNat AFB-CNRS-MNHN.
- Norme NF en ISO 16665, 2014. Qualité de l'eau - Lignes directrices pour l'échantillonnage et le traitement d'échantillons de la macrofaune marine des fonds meubles. France.
- Taormina, B., Marzloff, M.P., Desroy, N., Caisey, X., Dugornay, O., Metral Thiesse, E., Tancray, A., Carlier, A., 2020. Optimizing image-based protocol to monitor macroepibenthic communities colonizing artificial structures. *ICES Journal of Marine Science* 77, 835–845. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsz249>