



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Parc éolien au large de la Bretagne Sud (AO5) – état actuel de l’environnement

Protocole relatif au compartiment
« Habitats benthiques »



Octobre 2022

REVISIONS

Version	Date	Description	Auteurs	Relecteur
1.0	15/02/2022	Première édition	F. LEVEQUE	P. BORNENS
2.0	01/03/2022	Prise en compte des remarques de la DGEC	F. LEVEQUE	P. BORNENS
3.0	25/08/2022	Prise en compte des remarques des organismes scientifiques et de la CRML	F. LEVEQUE, Y. PATRY, P. BORNENS A. LEGAL	
4.0	25/10/2022	Prise en compte des remarques de la DGEC	Y. PATRY, F. LEVEQUE	P. BORNENS

COORDONNEES

Siège social

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

Directrice de projet

Françoise LEVEQUE
Directrice de projet

ZA La Grande Halte
29940 LA FORET FOUESNANT
FRANCE

Tél +33 2 98 51 41 75
Fax +33 2 98 51 41 55
francoise.leveque@setec.com

1. Objectif	5
1.1 Principe	5
1.2 Périodes et fréquences d'acquisition	6
1.3 Echantillonnage	7
1.3.1 Dans la zone A (130 km ²)	7
1.3.2 Dans la zone B (103 km ²)	13
1.3.3 Dans la zone d'étude rapprochée (2661 km ² - buffer de 20 km autour de la zone d'étude immédiate)	13
2. Moyens nautiques	14
3. Moyens matériels	15
3.1 Prélèvements benthiques à la benne	15
3.2 Points et transects vidéos au ROV dans la zone A et ses alentours proches	16
4. Moyens humains	18
5. Paramètres analysés/mesurés	19
5.1 Prélèvements benthiques réalisés à la benne de prélèvements	19
5.1.1 Préparation des échantillons	19
5.1.2 Traitement des échantillons au laboratoire	19
5.1.3 Analyse des résultats	20
5.2 Transects vidéos au ROV	21

Liste des figures

Figure 1 : Localisation des stations de prélèvements à la benne dans la version 2 du protocole.....	8
Figure 2 : Localisation des stations de prélèvements à la benne finalement retenue.....	9
Figure 3 : Localisation prévisionnelle des 16 transects qui seront prospectés par ROV (vidéo). Le fond de carte est produit à partir des données bathymétriques du SHOM (2022).	10
Figure 4 : Bennes pour les prélèvements benthiques	15
Figure 5 : Capture d'écran extraite d'une séquence vidéo (source : setec énergie environnement, 2022).....	17
Figure 6 : Illustration d'analyses statistiques pouvant être conduites	21
Figure 7 : Exemple de rendus cartographiques	21
Figure 8 : Typologie national Hab Ref pour les roches circalittoral du large	22

Liste des photos

Photo 1 : Le « Minibex » de la société SAAS	14
Photo 2 : Vue du ROV Super Achille.....	16
Photo 3 : Utilisation de la benne Day lestée (type Van Veen)	19
Photo 4 : Tri, identification et dénombrement au laboratoire des espèces récoltées (source : setec in vivo)	19
Photo 5 : Vue des écrans de contrôle à bord du navire de survey	22

1. OBJECTIF

L'objectif est de déterminer l'état initial du compartiment « Habitats benthiques » afin de permettre au futur lauréat de la procédure de mise en concurrence d'évaluer l'impact du parc éolien sur ce compartiment durant les phases de vie du projet. Il s'agira de caractériser les habitats naturels marins présents sur la zone du projet de parc et en dehors, en prenant en compte la diversité des faciès présents (substrats meubles plus ou moins fins/grossiers, habitats rocheux...).

Une approche BACI est ici appliquée. Les points d'échantillonnage sont avant tout décrits au travers de leur appartenance à une enveloppe spatiale : les stations de suivi, situées à l'intérieur de la zone d'impact présagée, sont opposées aux stations dites de référence, situées à l'extérieur mais présentant des caractéristiques (habitat, bathymétrie, etc.) identiques, à défaut comparables. L'objectif visé est ainsi de permettre parallèlement une valorisation de l'état initial dans l'état de référence.

1.1 PRINCIPE

La première étape de caractérisation des habitats benthiques est basée sur une analyse fine des données cartographiques bibliographiques. Cette analyse permet de localiser les différents types d'habitats (habitats des substrats meubles/des substrats grossiers/des substrats rocheux), afin de permettre ensuite la définition des stations d'investigations.

Une analyse des données cartographiques bibliographiques a donc été menée de manière à identifier les différents grands habitats présents. On dispose ainsi de données récentes et précises grâce à la campagne de mesures réalisées par le SHOM dans le cadre du projet de parc éolien de l'AO5, au niveau de la zone potentielle d'implantation. En dehors de cette zone, les données sont plus anciennes et de moindre qualité ce qui ne permet pas de localiser de manière certaine les substrats meubles et les substrats durs.

Ainsi, l'approche envisagée n'est pas la même selon que l'on se situe dans la zone A de 130 km² ou en dehors :

- Dans la zone A (de 130 km²) :

Dans la zone A, les données cartographiques disponibles issues de la campagne du SHOM sont de bonne qualité et d'une grande fiabilité. La définition des stations d'investigation dans la zone du parc est donc réalisée en se basant sur ces données, avec une faible incertitude vis-à-vis de ce qui sera trouvé réellement sur le terrain. Dans la zone A, la cartographie sédimentaire ainsi que les données d'imagerie acoustique issues du levé SMF de la zone A réalisée par le SHOM en 2021 (Bignon *et al.*, 2022¹) met en évidence un premier ensemble relativement homogène dominé par un socle rocheux au Nord de la zone. Ce socle rocheux est néanmoins parfois recouvert de cailloutis, graviers, sables graviers et sables piégés dans les renforcements de la roche. Un second ensemble est caractérisé dans la partie sud de la zone dominée par des fonds vaseux. La granulométrie augmente du sud vers le nord avec la présence de sable en lisière des substrats rocheux. Les données sismiques indiquent une zone rocheuse très faiblement recouverte par les sédiments dans l'est de la zone A05.

Ces deux grands types de faciès, un faciès rocheux et un faciès de sédiments meubles fins, seront investigués au moyen d'engins adaptés : à l'aide de moyens vidéos (ROV) pour le premier, d'une benne de prélèvements pour le second.

- Dans la zone B (103 km²) :

¹ Bignon J., Geba E., Le Borgne E., Le Faou Y., Gabelotaud I., Moutoussamy L. & Garlan T., 2022. Dossier d'environnement final - analyse, traitement et qualification des données acquises lors du levé morpho-sédimentaire de reconnaissance environnementale mené sur la zone d'implantation du parc de la zone éolien en mer de Bretagne sud volet « sédimentologie marine » lot 4 – référence t4.S4. SHOM. 26 pp.

Dans la zone B, les données cartographiques sont globalement issues des cartes SHOM au 1/500 000. La zone B a fait l'objet de campagnes d'investigations complémentaires de la part du SHOM, mais on ne dispose à ce jour pas de tous les résultats de ces campagnes, les données disponibles étant les résultats de la campagne de prélèvements sédimentaires réalisée en 2021 (SHOM, 2021). Dans cette zone, les substrats sont de type meubles et leur exploration se fera à l'aide d'une benne de prélèvements.

- Dans la zone d'étude rapprochée (2661 km² - buffer de 20 km autour de la zone d'étude d'immédiate) :

En dehors des zones A et B, dans la zone d'étude rapprochée (2661 km²), les données cartographiques disponibles sont globalement issues des cartes SHOM au 1/500 000. Ces données sont de moins bonne qualité et d'une fiabilité plus faible, mais on se situe en dehors de la zone d'étude immédiate, dans une zone où la présence de roches semble peu probable au vu des données disponibles. Un nombre limité de stations sera défini pour des prélèvements à la benne.

Au vu des profondeurs atteintes sur la zone d'étude immédiate et sur la zone d'étude rapprochée (entre 80 et 100 m), il n'est pas prévu de réaliser des plongées.

Les protocoles seront adaptés en cas de présence d'un habitat à enjeu particulier.

1.2 PERIODES ET FREQUENCES D'ACQUISITION

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

- Substrat meuble

Conformément à ce qui est appliqué comme effort d'échantillonnage dans les réseaux de surveillance en place (ROCCH SED), nous proposons la réalisation d'une campagne programmée au sortir de la période hivernale, au tout début du printemps (mars/avril).

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. Il est donc important de toujours effectuer les suivis à la même période. Dans le cadre de la DCE, l'échantillonnage des masses d'eaux côtières est imposé en fin d'hiver / début du printemps (de mi-février à fin avril), au moment où les peuplements sont à l'état le plus stable (Garcia et al., 2014). Les autres normes et protocoles en vigueur (fiche REBENT 10, Norme ISO/FDIS 16665 2005, Vasset N., Dauvin J.C., 2012) préconisent, afin de mieux cerner la dynamique des peuplements macrozoobenthiques, de réaliser une campagne complémentaire en fin d'été / début d'automne (septembre à octobre), au moment où les peuplements sont les plus développés, après les recrutements estivaux ; c'est également ce qui est préconisé dans le cadre de la DCSMM.

En suivant ces préconisations, le suivi bio-sédimentaire sera réalisé en fin d'hiver 2022, soit entre le 15 février et le 30 avril. Nous proposons en complément le déclenchement d'une campagne d'acquisition complémentaire en septembre 2022.

La deuxième année (2023), la campagne de printemps sera renouvelée dans tous les cas. La campagne de septembre sera renouvelée sous condition des résultats de la campagne de septembre de la première année.

- Substrat rocheux (dans la zone A et ses alentours) :

Les investigations sur le substrat rocheux dans la zone A et ses alentours seront réalisées en mai/juin 2022. La campagne de deuxième année (2023) sera renouvelée sous condition des résultats de la campagne de la première année.

1.3 ECHANTILLONNAGE

Une analyse des données cartographiques bibliographiques a été menée de manière à identifier les différents grands habitats présents. La définition des stations de prélèvements est donc basée sur une analyse des cartographies disponibles de nature des fonds² :

- SHOM, 2015 : compilation des données sédimentaires bibliographiques (à l'échelle de la zone d'étude élargie) ;
- SHOM, 2020 : carte de nature des fonds détaillée (sur l'emprise de la zone A) ;
- SHOM, 2021 : résultats des campagnes de prélèvements et d'analyses granulométriques (sur l'emprise de la zone B).

1.3.1 Dans la zone A (130 km²)

Dans la zone A, deux grands faciès sont présents : un faciès de substrat meuble sur lequel il est prévu de réaliser des prélèvements à la benne, et un faciès de substrats durs sur lequel il est prévu de réaliser des investigations vidéo par ROV.

Substrats meubles :

Initialement, le protocole dans sa version V2 proposait dans la zone A l'échantillonnage de 12 stations (6x2 stations en miroir, afin de garder une station témoin dans le cas où les éoliennes seraient implantées sur les

² La position prévisionnelle des stations de prélèvements étant réalisée sur la base de données existantes plus ou moins récentes, il est possible qu'une évolution de la nature des fonds du fait de la dynamique sédimentaire naturelle puisse avoir eu lieu et que des différences soient constatées entre les données existantes et les résultats des campagnes de prélèvements prévues en 2022. Si tel est le cas, ces différences seront mises en avant dans le rapport d'interprétation.

stations

prévues)

(cf.

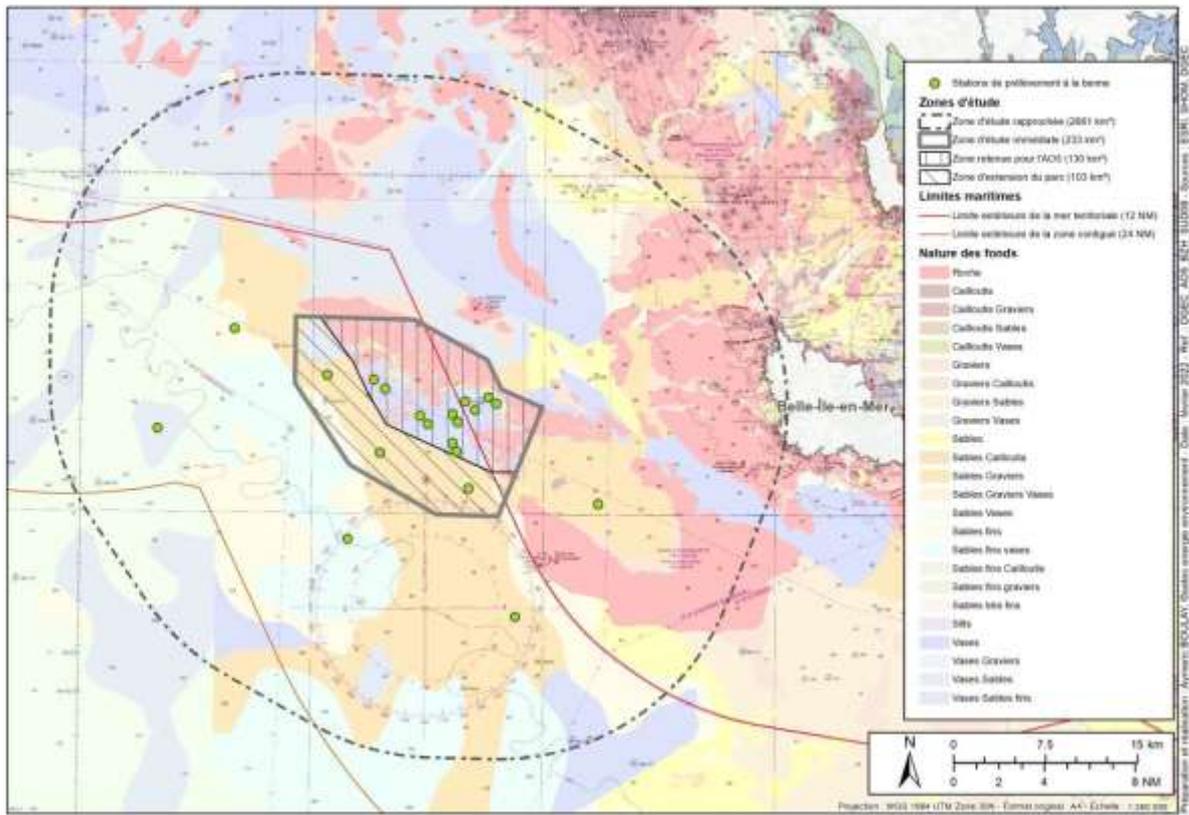


Figure 1).

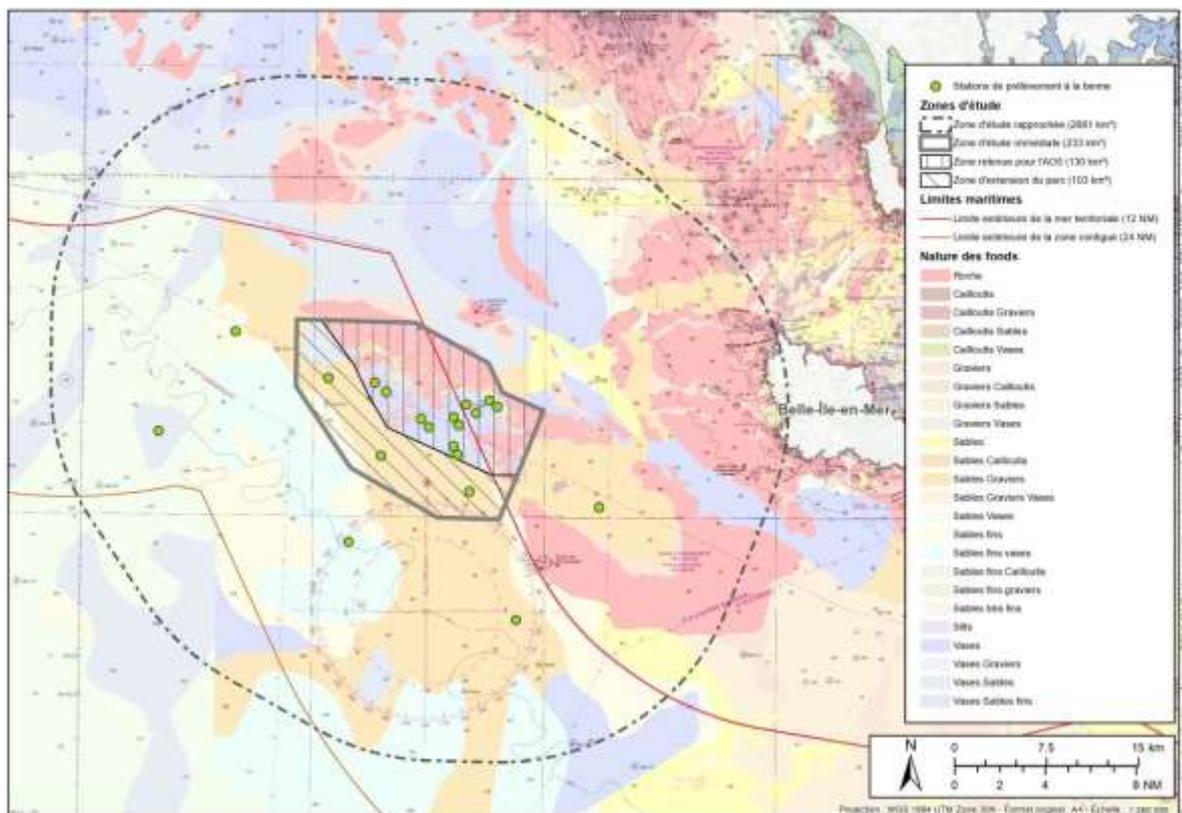


Figure 1 : Localisation des stations de prélèvements à la benne dans la version 2 du protocole

Après échanges avec l'Ifremer, le nombre de stations sur les substrats meubles dans la zone A a été réduit à 10 stations (cf. Figure 2), en gardant des stations couplées par paires. De plus, une réflexion a été menée pour harmoniser le plan d'échantillonnage avec le plan d'échantillonnage du chalut dans le protocole « Poissons, mollusques, crustacés », afin qu'un échantillonnage de certaines zones soit réalisé à la benne et au chalut sur les espèces benthiques. Enfin, les stations sont positionnées au sein d'un habitat, et non en bordure de deux habitats différents, afin de limiter le risque de positionner une station dans une transition entre deux habitats distincts.

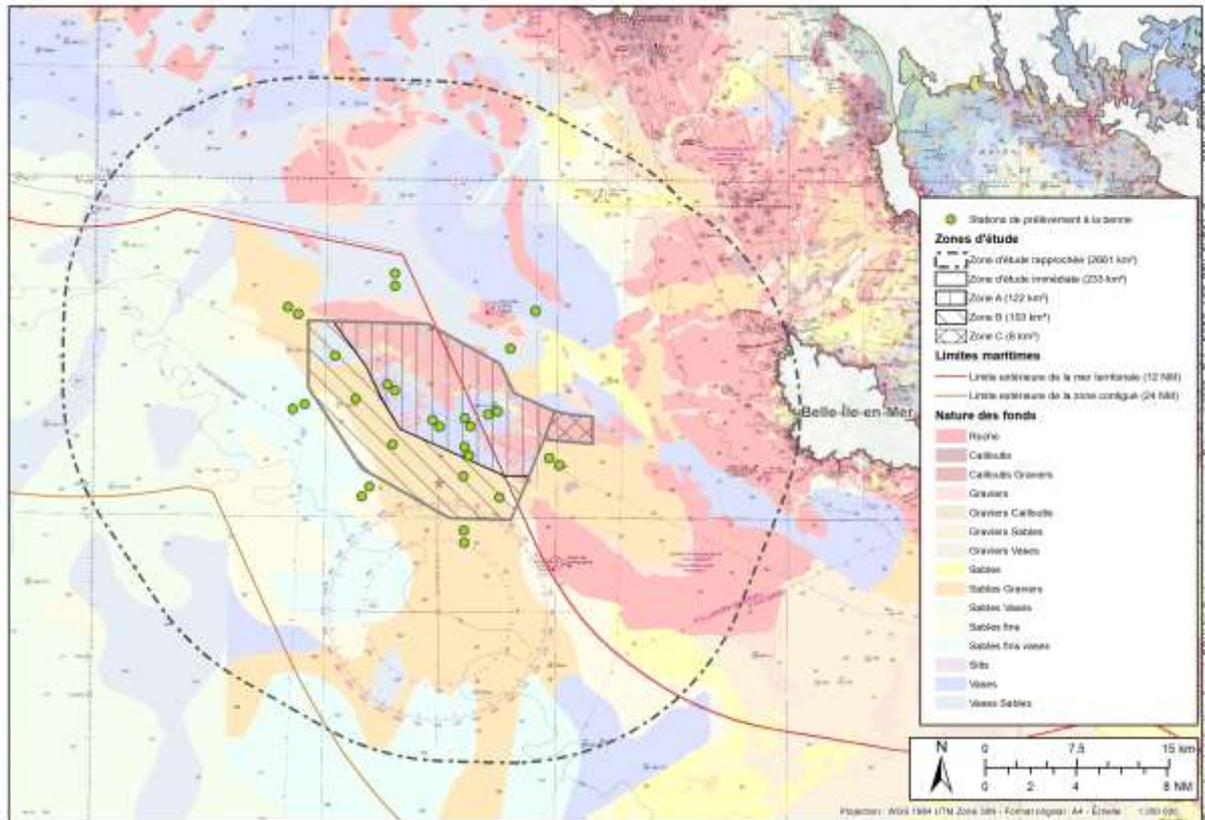


Figure 2 : Localisation des stations de prélèvements à la benne finalement retenue

Substrats durs :

La version 2 du protocole proposait un plan d'échantillonnage pour les substrats durs qui devait être affiné. La réflexion menée pour affiner ce plan d'échantillonnage (fourni en Figure 3) est présentée ci-après.

L'analyse des données bathymétriques montrent que la zone rocheuse est homogène de ce point de vue avec une profondeur oscillant globalement entre 70 et 85m.

Les données de modélisation de houle (données Copernicus 2016 à 2018) extraites sur 7 points répartis dans la zone indiquent un niveau d'exposition similaire avec des hauteurs de houle moyenne de 2m environ et des hauteurs de houle maximale de 7,2 à 8,5 m selon les années. Ce critère n'est donc pas retenu pour positionner les transects.

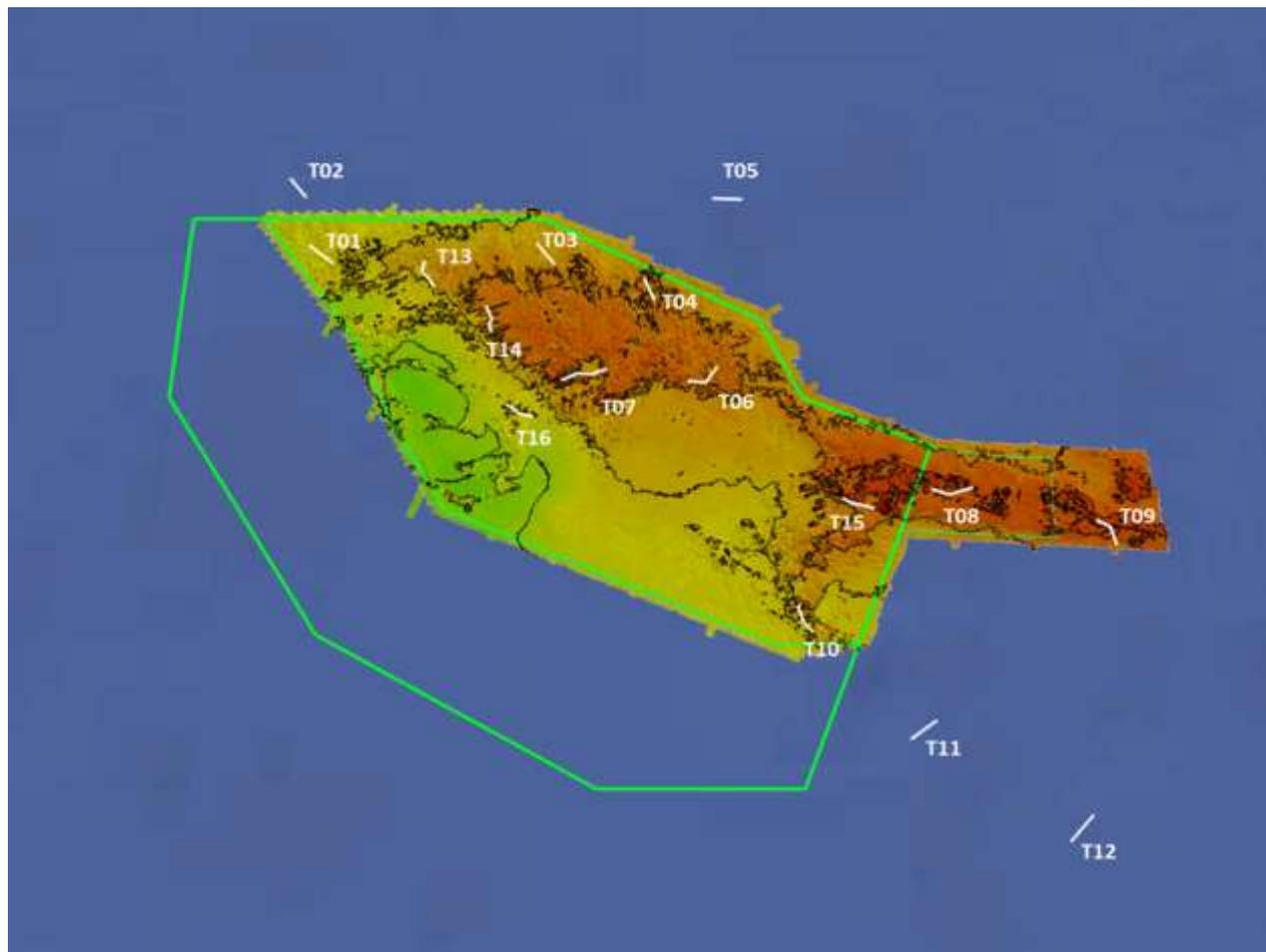


Figure 3 : Localisation prévisionnelle des 16 transects qui seront prospectés par ROV (vidéo). Le fond de carte est produit à partir des données bathymétriques du SHOM (2022).

La description des communautés des fonds rocheux sera réalisée à partir de 16 transects vidéo de 500m-800m de long. Cet effort échantillonnage a été défini en fonction des temps d'intervention et de la durée de la mission après consultation de l'opérateur du ROV (SAAS).

L'objectif premier étant de caractériser les communautés benthiques des fonds rocheux de la zone d'étude, les transects ont été définis afin de :

- 1) Couvrir l'ensemble de la zone avec des transects ;

- 2) Caractériser la diversité des communautés à l'aide de 4 transects dédiés à la recherche de biotopes particuliers tels que des fonds rocheux en limite sédimentaire (sable, graviers ou vase) ainsi que les reliefs particuliers (failles, tombants...). En effet, ces zones peuvent être propices à l'installation de communautés spécifiques.
- 3) Caractériser les communautés sur les fonds rocheux extérieurs à la zone A, ceci afin de vérifier qu'ils soient comparables à ceux de l'intérieur de la zone A. L'objectif est ici de valider la pertinence d'un suivi ultérieur sur ces stations qui pourront être considérées comme des stations témoin ou référence.

Ces transects sont répartis de la manière suivante (cf. Tableau 1) :

- 12 transects (dont 7 à l'intérieur de la zone A et 5 en dehors de la zone) répartis dans des zones de profondeurs comparables et de manière à disposer de 2 gradients d'éloignements (secteur est et secteur sud est) par rapport à la zone A (Transects N°01 à N°12) (excepté pour le Transect N°02 et le Transect N°05 pour lesquels il n'a pas été possible de disposer de 2 gradients d'éloignement du fait que les zones rocheuses sur lesquels ils sont positionnés ne sont pas suffisamment étendues).
- 4 transects au sein de la zone A disposés de manière à représenter des écotones (Transect N°16 pour liaison roche-vase, Transect N°13 pour liaison roche-sable) ou des topographies particulières (Transect N°14 pour les couloirs rocheux avec dépôts sédimentaires, Transect N°15 pour le relief accidenté)

Transect	Int/ext Ao5	Secteur	Justification positionnement	Informations complémentaires
2022_T01	Intérieur	Nord Ouest	Représenter secteur nord ouest intérieur de la zone AO5	Traverse quelques zones sédimentaires
2022_T02	Extérieur	Nord Ouest	Représenter secteur nord ouest extérieur de la zone AO5	Pas d'informations sur la présence potentielle de zones sédimentaires
2022_T03	Intérieur	Nord	Représenter secteur nord intérieur de la zone AO5	Zone rocheuse pente douce avec zone de vase
2022_T04	Intérieur	Nord	Représenter secteur nord intérieur de la zone AO5	Zone rocheuse pente douce avec zone de vase
2022_T05	Extérieur	Nord	Représenter secteur nord extérieur de la zone AO5	Pas d'informations sur la présence potentielle de zones sédimentaires
2022_T06	Intérieur	Centre	Représenter secteur est intérieur de la zone AO5	Zone rocheuse pente douce avec présence de vase et de sable, traversée d'un couloir et relief plus
2022_T07	Intérieur	Centre	Représenter secteur central intérieur de la zone AO5	Traverse une zone de graviers avec quelques massifs rocheux, passage dans un couloir et long d'un relief
2022_T08	Extérieur	Est	Gradient d'éloignement par rapport à la zone AO5	Passage zone à faible relief avec présence de graviers puis passage zone de relief avec sable
2022_T09	Extérieur	Est	Gradient d'éloignement par rapport à la zone AO5	Zone rocheuse pente douce et relief plus accentué en fin de transect
2022_T10	Intérieur	Sud Est	Représenter le sud est de la zone AO5	Zone rocheuse pente douce puis traversée de couloirs sédimentaires et relief plus accentué en fin de transect
2022_T11	Extérieur	Sud Est	Gradient d'éloignement par rapport à la zone AO5	Pas d'informations sur la présence potentielle de zones sédimentaires
2022_T12	Extérieur	Sud Est	Gradient d'éloignement par rapport à la zone AO5	Pas d'informations sur la présence potentielle de zones sédimentaires
2022_T13	Intérieur	Nord Ouest	Etude ecotone liaison sable-roche	roche + passage interface sable/roche
2022_T14	Intérieur	Centre	Passage dans couloirs sableux	
2022_T15	Intérieur	Est	Etude zone de relief	Zone rocheuse bordée de sable avec relief
2022_T16	Intérieur	Centre	Etude ecotone liaison vase-roche, représentation des roches dans le centre de la zone	roche + passage interface vase/roche

Tableau 1 : Présentation des 16 transects vidéo programmés

1.3.2 Dans la zone B (103 km²)

Dans la zone B, les données du SHOM, 2021 montrent des incohérences entre les observations de terrain et les cartes bibliographiques du SHOM, 2015 : en effet, sur les cartes bibliographiques, la zone B est essentiellement constituée de fonds de sables-graviers, alors que les prélèvements réalisés par le SHOM en 2021 montrent des fonds essentiellement vaseux, avec une tendance plus sableuse dans le coin Sud-Est de la zone. Les données du SHOM, 2021 montrant une meilleure fiabilité au regard des moyens déployés³, ce sont ces données qui ont été prises en compte pour le positionnement de stations d'échantillonnage dans la zone B.

Dans cette zone, comme le montre la Figure 2, 5 stations ont été positionnées régulièrement sur un habitat qui semble relativement homogène.

Par rapport à la version 2 du protocole qui prévoyait 2 stations dans la zone B (cf. Figure 1), le nombre de stations a été augmenté pour répondre à la demande d'Ifremer de densifier le nombre de stations dans cette zone.

1.3.3 Dans la zone d'étude rapprochée (2661 km² - buffer de 20 km autour de la zone d'étude immédiate)

En dehors de la zone d'étude immédiate, la présence de roches semble peu probable au vu des données disponibles. Comme le montre la Figure 2, un nombre de 14 stations est défini pour des prélèvements à la benne, par paires positionnées dans le même type d'habitat, et avec un gradient de distance à la zone d'étude rapprochée (1000 m / 2000 m), permettant d'évaluer l'influence du futur parc sur chaque type d'habitat.

Par rapport à la version 2 du protocole qui prévoyait 5 stations dans la zone d'étude rapprochée (cf. Figure 1), le nombre de stations a été augmenté (14 stations) pour répondre à la demande d'Ifremer de densifier le nombre de stations dans cette zone. De plus, ces stations situées ont été rapprochées de la zone A et de la zone B, à environ 1000 et 2000 m de distance, pour se situer dans la zone d'influence présumée du projet. De plus, 2 stations ont été ajoutées à l'extérieur de la zone d'étude immédiate, au Nord-Est dans la zone non couverte par TBM/RTE (pour ces stations, les distances de 1000 m et 2000 m par rapport à la limite de la zone d'étude immédiate n'ont pas été respectées, du fait de la nature des fonds très grossière des sédiments dans cette bande et aussi de manière à positionner deux stations dans le même type de nature des fonds).

³ Les investigations menées par le SHOM en 2021 s'appuient sur des prélèvements sédimentaires à la benne réalisés en 2021 avec un maillage resserré, alors que les données bibliographique du SHOM, 2015 s'appuient sur des études beaucoup plus anciennes réalisées avec différents moyens (plombs suiffés, prélèvements) et un maillage moins dense.

2. MOYENS NAUTIQUES

Le navire Minibex de la société SAAS (Ship As A Service) Offshore SAS sera 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

3. MOYENS MATERIELS

3.1 PRELEVEMENTS BENTHIQUES A LA BENNE

Pour l'échantillonnage quantitatif des habitats, nous utiliserons une série de bennes permettant de prélever une large gamme de sédiments. Le choix de chaque benne sera 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 réplicabilité de la méthode dans l'espace et dans le temps.

Le recours à la benne Day Grab sera privilégié car il permet l'échantillonnage d'un plus grand éventail de sédiments.

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

Figure 4 : Bennes pour les prélèvements benthiques

L'application stricte du protocole DCE (Garcia et al 2014) imposerait de prévoir, pour chaque station, la réalisation d'un échantillonnage de trois sous-stations chacune échantillonnée à travers 3 réplicas (e.g. 1 station = 9 réplicas). Cependant, ce protocole est destiné à suivre à très long terme l'état écologique des habitats majoritaires pour une masse d'eau entière à travers un nombre très limité de stations. Il ne paraît donc pas adapté pour décrire, à l'échelle du projet, un ensemble d'habitats et de pressions.

Nous proposons une adaptation de ce protocole afin de l'orienter à terme vers une démarche BACI ou BAG. Dans ce sens, il est proposé de ne pas retenir la méthode des sous-stations, mais de décrire chaque station

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

3.2 POINTS ET TRANSECTS VIDEOS AU ROV DANS LA ZONE A ET SES ALENTOURS PROCHES

Dans la zone A est présent un faciès rocheux qui occupe près de la moitié de la surface de la zone A, et qui semble déborder en dehors de la zone A au vu des données du SHOM au 1/500 000.

Ce faciès situé entre 80 m et 100 m de profondeur sera investigué à l'aide de moyens vidéos de type ROV.



Photo 2 : Vue du ROV Super Achille

Le ROV SUPER ACHILLE utilisé pour cet échantillonnage dispose de 2 caméras HD (Pan & Tilt avec recouvrement et SONY HDR-HC1 ou NX30) et d'un éclairage 12 000 Lumens. Une première caméra filmera face à la progression du ROV, en oblique (angle orientable) tandis que la seconde caméra filmera en vertical sous le ROV. Cette seconde caméra permettra la prise de vue haute définition en vertical. Un dispositif de pointeurs laser permettra d'établir une échelle afin de déterminer les tailles des organismes et les surfaces photographiées ou filmées. Les vidéos seront acquises de manière à filmer le fond sur une largeur d'environ 1m, ce qui représente un bon compromis pour identifier et comptabiliser les organismes.



Figure 5 : Capture d'écran extraite d'une séquence vidéo (source : setec énergie environnement, 2022)

Pour chaque transect vidéo, 2 points (stations fixes) seront échantillonnés par photo (3 répliques) en début et fin de transect. Entre, ces 2 points le fond sera filmé afin de permettre une description des habitats. Le long du parcours, d'autres points pourront être échantillonnés par photo en cas d'intérêt particulier (rencontre nouvel habitat, topographie particulière, changement important de densité des organismes...). Ces données permettront de disposer d'une première vue d'ensemble des communautés benthiques des substrats durs présentes dans la zone. Elles alimenteront la réflexion pour définir un protocole quantitatif et d'autres acquisitions de données (photogrammétrie) lors d'une seconde campagne d'échantillonnage en 2023.

4. MOYENS HUMAINS

Les moyens humains mobilisés diffèrent selon le type de mission (en plus de l'équipage du navire) :

- Prélèvements benthiques à la benne : 2 personnes ;
- Transects vidéos au ROV : 2 équipes de 2 personnes en 24H/24.

5. PARAMETRES ANALYSES/MESURES

5.1 PRELEVEMENTS BENTHIQUES REALISES A LA BENNE DE PRELEVEMENTS

5.1.1 Préparation des échantillons

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

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



Photo 3 : Utilisation de la benne Day lestée (type Van Veen)

5.1.2 Traitement des échantillons au laboratoire

Le traitement des échantillons biologiques sera réalisé au laboratoire de setec énergie environnement conformément au protocole de suivi stationnel des macroinvertébrés benthiques de substrats meubles subtidiaux et intertidaux dans le cadre de la DCE pour les Façades Manche et Atlantique (Garcia et al., 2014). Il sera également conforme à la norme ISO/FDIS 16665, 2005 (Qualité de l'eau — Lignes directrices pour l'échantillonnage quantitatif et le traitement d'échantillons de la macrofaune marine des fonds meubles).



Photo 4 : Tri, identification et dénombrement au laboratoire des espèces récoltées (source : setec in vivo)

Le tri méticuleux de la faune de chaque réplica sera effectué par une équipe de spécialistes dédiés à ces travaux d'expertises. Ce travail se fera à l'œil nu et la faune collectée sera séparée par phylum, famille ou genre.

La détermination et le dénombrement des individus seront effectués par les experts benthologues de setec énergie environnement. Ce travail s'effectue sous loupe binoculaire et au microscope si nécessaire. Dans la mesure du possible, chaque taxon sera identifié jusqu'à l'espèce. Toutefois, 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 ISO/FDIS 16 665 (AFNOR, 2005), pour l'identification des organismes incrustants présents en très grand nombre, par exemple les balanes, ceux-ci peuvent être sous-échantillonnés.

La validité de chaque nom d'espèce sera vérifiée sur le World Register of Marine Species (WoRMS - <http://www.marinespecies.org/index.php>).

5.1.3 Analyse des résultats

L'exploitation des données visera à décrire la communauté benthique observée sur chacun des points de prélèvement. Cette analyse portera sur :

- La caractérisation des peuplements (indices, incidence trophique...), activité fonctionnelle ;
- La caractérisation de l'état général de ces peuplements et de leur sensibilité (espèces indicatrices) ;
- La comparaison avec les données biologiques et bibliographiques disponibles sur les zones marines proches et les résultats des suivis précédents.

Les résultats seront illustrés sous forme de graphes (indices) et de planches de photographies.

Les données collectées seront également 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), de la Directive Cadre sur le Milieu Marin (DCSMM) et de la directive cadre européenne sur l'eau (DCE).

Les paramètres suivants seront renseignés :

- La richesse spécifique ;
- L'abondance et la densité (nombre d'individus par unité de surface) ;
- La répartition des espèces selon les groupes taxonomiques ;
- La répartition des espèces selon les groupes écologiques.

A partir de ces paramètres plusieurs indices biologiques seront calculés, tels que : les indices de diversité (Shannon H', Pielou J) et le modèle DIMO (Diversity MONitoring) mais aussi l'AMBI et le M-AMBI.

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

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

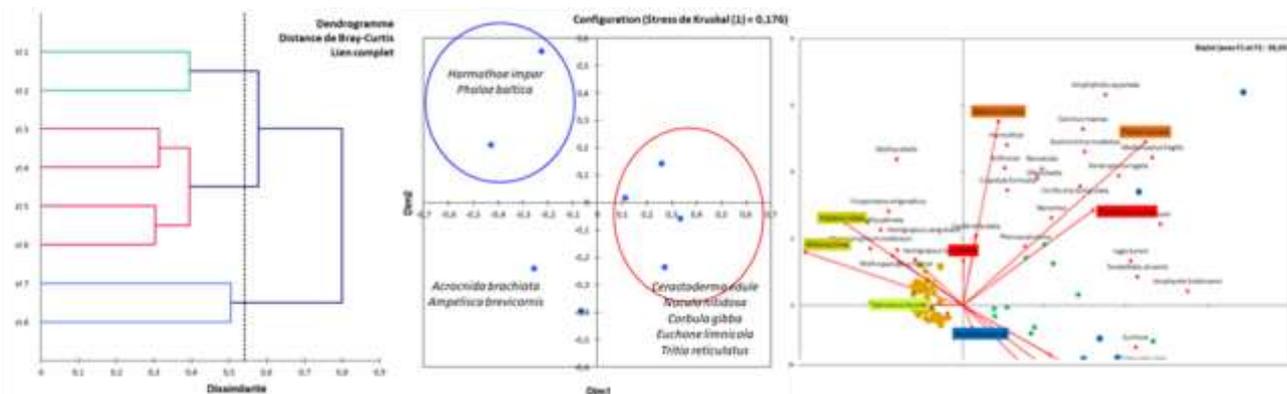


Figure 6 : Illustration d'analyses statistiques pouvant être conduites

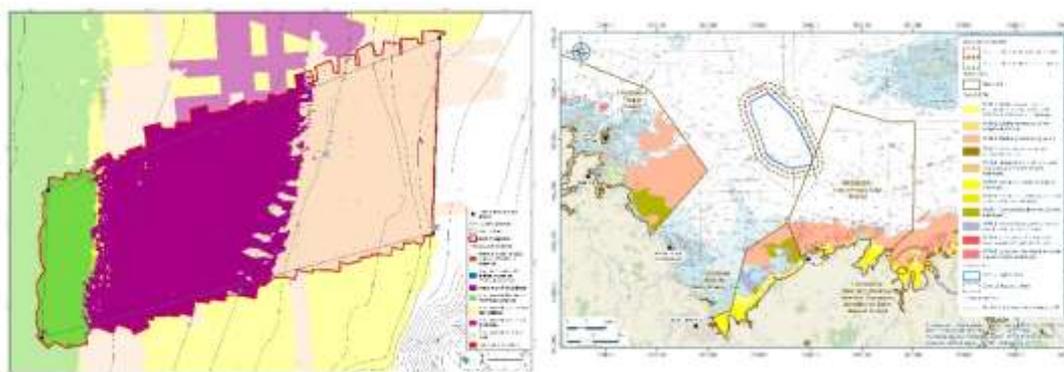


Figure 7 : Exemple de rendus cartographiques

Les données acquises par les biologistes pourront ainsi classer le faciès observé dans la classification des habitats EUNIS et MNHN.

Pour chaque typologie/codification, le niveau de précision sera le suivant, par ordre de priorité :

- Typologie nationale MHNM V3 (niveau 4 minimum) ;
- EUNIS (Niveau 4 minimum) ;
- EUR28/CH2004 pour Natura 2000.

Les correspondances entre les différentes typologies d'habitats se feront grâce au référentiel HABREF (V4).

5.2 TRANSECTS VIDEOS AU ROV

Les transects vidéos au ROV sur les substrats rocheux de la zone A et de ses alentours proches permettront de décrire la nature du substrat, la géomorphologie et d'estimer le taux de recouvrement des substrats durs par exemple. Si possible, il sera visé l'identification des espèces présentes, ainsi que le type d'habitat rencontré.



Photo 5 : Vue des écrans de contrôle à bord du navire de survey

Seules les images dont la qualité sera suffisante pour l'analyse seront conservées. Les organismes de la mégafaune benthique seront identifiés au niveau taxonomique le plus précis possible mais l'identification des individus de petite taille <5cm sera très probablement limitée (López-Garrido *et al.*, 2020⁴). Les organismes dont la faune semi vagile (échinodermes, décapodes...) et les substrats observés seront classés selon la typologie CATAMI (Althaus *et al.*, 2015⁵).

La quantification de la faune benthique se fera par dénombrement des individus ou pourcentage de recouvrement pour les espèces encroûtantes à l'aide d'un logiciel de traitement d'image.

Pour chaque image, la topographie général (platier, paroi verticale) et le type de substrat présent (roche nue, roche envasée, roche avec placage sédimentaire...) seront décrits.

Concernant la description des habitats rocheux, celle-ci sera réalisée d'après la typologie nationale (Hab Ref) (Michez *et al.*, 2019⁶). La correspondance avec la typologie Eunis sera également indiquée.

Classification

- D1 - Roches ou blocs du circalittoral du large
- D1-4 - Faune des tombants circalittoraux du large
 - D1-4.1 - Tombants circalittoraux du large à *Alcyonium digitatum* et faune encroûtante
 - D1-4.2 - Tombants circalittoraux du large avec *Ophiothrix fragilis*
 - D1-4.3 - Tombants circalittoraux du large avec *Parazoanthus axinellae* et *Alcyonium coralloides*
 - D1-4.4 - Parois verticales circalittorales du large à spongiaires et anémones

Figure 8 : Typologie national Hab Ref pour les roches circalittoral du large

⁴ 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. *Frontiers in Marine Science*, 7, 10.3389/fmars.2020.00154

⁵ Althaus F., Hill N., Ferrari R., Edwards L., Przeslawski R., Schönberg C. H. L., Stuart-Smith R., Barrett N., Edgar G., Colquhoun J., Tran M., Jordan A., Rees T. & Gowlett-Holmes K., 2015. A standardised vocabulary for identifying benthic biota and substrata from underwater imagery: The catami classification scheme. *PLoS One*, 10(10): e0141039. 10.1371/journal.pone.0141039

⁶ Michez N., Thiebaut E., Dubois S., Legall L., Dauvin J. C., Andersen A. C., Baffreau A., Bajjouk T., Blanchet H., De Bettignies T., De Casamajor M. N., Derrien-Courtel 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. UMS PatriNat, Rapport du Muséum National d'Histoire Naturelle. 52 pp. <https://inpn.mnhn.fr/programme/referentiel-habitats/referentiels-habitats-ou-vegetations>