



HAL
open science

Proposition d'une méthodologie pour l'élaboration de la stratégie nationale de surveillance des poissons et céphalopodes dans les milieux côtiers des façades Atlantique-Manche Mer du Nord : le cas des poissons pélagiques et des poissons benthodémersaux sur substrats durs et habitats biogéniques

Marine Delesalle, Nina Prasil-Delaval, Thibaut Roost, Tiphaine Lodier,
Anthony Acou, Pierre Thiriet

► **To cite this version:**

Marine Delesalle, Nina Prasil-Delaval, Thibaut Roost, Tiphaine Lodier, Anthony Acou, et al.. Proposition d'une méthodologie pour l'élaboration de la stratégie nationale de surveillance des poissons et céphalopodes dans les milieux côtiers des façades Atlantique-Manche Mer du Nord : le cas des poissons pélagiques et des poissons benthodémersaux sur substrats durs et habitats biogéniques. Patrimoine (OFB-MNHN-CNRS-IRD). 2025. hal-04877133

HAL Id: hal-04877133

<https://hal.science/hal-04877133v1>

Submitted on 9 Jan 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Public Domain

Proposition d'une méthodologie pour l'élaboration de la
stratégie nationale de surveillance des poissons et
céphalopodes dans les milieux côtiers des façades Atlantique-
Manche Mer du Nord : le cas des poissons pélagiques et des
poissons benthodémersaux sur substrats durs et habitats
biogéniques

M. Delesalle*, N. Prasil-Delaval*, T. Roost, T. Lodier, A. Acou & P. Thiriet,

*Ces deux auteurs ont contribué de manière équivalente à la rédaction de ce rapport



PATRINAT

Centre d'expertise et de données sur le patrimoine naturel

Un service commun
de l'Office français de la biodiversité,
du Muséum national d'Histoire naturelle,
du Centre national de la recherche scientifique
et de l'Institut pour la recherche et le développement



Convention et financeurs : Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des Territoires
(Direction de l'Eau et de la Biodiversité – ELM3)

Responsables de l'étude : P. Thiriet, A. Acou et M. Delesalle

Référence du rapport conseillé : Delesalle M., Prasil-Delaval N., Roost T., Lodier T., Acou A. Thiriet P., 2024. Proposition d'une méthodologie pour l'élaboration de la stratégie nationale de surveillance des poissons et céphalopodes dans les milieux côtiers des façades Atlantique-Manche Mer du Nord : le cas des poissons pélagiques et des poissons benthodémersaux sur substrats durs et habitats biogéniques, PatriNat (OFB-MNHN-IRD-CNRS). 147 pages + annexes.

Illustration : Photo de gauche : *Symphodus bailloni* – photo de droite : au premier plan *Ammodytes spp.* et au second plan *Pollachius pollachius* – Copyright : Pierre Thiriet

Remerciements

Nous tenons à remercier l'ensemble des personnes ayant contribué aux différents travaux associés à la production de ce rapport : les Directions de Façades Maritimes de l'OFB, l'équipe géomatique du Life Marha, les nombreux experts, scientifiques et gestionnaires d'Aires Marines protégées ayant participé aux différents ateliers et webinaires, l'ensemble des partenaires associés aux programmes de R&D : la station Marine du MNHN de Dinard, l'IRD, l'OFB – Parc Naturel Marin d'Iroise, le CNRS – Station Biologique de Roscoff, LPO – Réserve Naturelle des 7 îles, l'APECS, mais également les équipes «Connaissances » et « Données » de PatriNat.

Ces travaux ont été possibles grâce aux cofinancements de chacun de ces organismes et aux moyens alloués à l'UAR PatriNat : notamment la dotation annuelle de l'OFB, les moyens techniques et humains du MNHN (principalement au travers de la Station Marine de Dinard) et le support financier complémentaire du MTES dans le cadre des mandats DCSMM.

PatriNat

Centre d'expertise et de données sur le patrimoine naturel



Dans une unité scientifique associant des ingénieurs, des experts et des spécialistes de la donnée, PatriNat rapproche les compétences et les moyens de ses quatre tutelles que sont l'OFB, le MNHN, le CNRS et l'IRD.

PatriNat coordonne des programmes nationaux d'acquisition de connaissance pour cartographier les écosystèmes, les espèces et les aires protégées, surveiller les tendances de la biodiversité terrestre et marine, répertorier les zones clefs pour la conservation de la nature (Znieff), et produire des référentiels scientifiques et techniques (TaxRef, HabRef, etc.). Ces programmes associent de nombreux partenaires et fédèrent les citoyens à travers des observatoires de sciences participatives (tels que Vigie-Nature, INPN espèces ou Vigie-terre).

PatriNat développe des systèmes d'information permettant de standardiser, partager, découvrir, synthétiser et archiver les données aussi bien pour les politiques publiques (SIB, SINP) que pour la recherche (PNDB) en assurant le lien avec les systèmes internationaux (GBIF, CDDA, etc.)

PatriNat apporte son expertise dans l'interprétation des données pour accompagner les acteurs et aider les décideurs à orienter leurs politiques : production d'indicateurs, notamment pour l'[Observatoire national de la biodiversité](#) (ONB) et des livrets de chiffres clés, élaboration des Listes rouges des espèces et écosystèmes menacés, revues systématiques, préparation des rapportages pour les directives européennes, élaboration d'outils de diagnostic de la biodiversité pour les acteurs des territoires, ou encore évaluation de l'efficacité des mesures de restauration. PatriNat organise également l'autorité scientifique CITES pour la France.

L'ensemble des informations (de la donnée brute à la donnée de synthèse) est rendu publique dans les portails NatureFrance, INPN et Compteur BIOM.

En savoir plus : www.patrinat.fr

Direction : Laurent PONCET et Julien TOUROULT

Naturefrance

Le service public d'information sur la biodiversité



Naturefrance représente le service public d'information sur les politiques publiques de biodiversité en France. Il se décline dans plusieurs portails d'information, dont le portail général naturefrance.fr. Destiné à un public aussi large que possible, il propose des clés de lecture des grands enjeux liés à la biodiversité et à son évolution, aux pressions qu'elle subit, et aux réponses de la société. Naturefrance présente des chiffres clés, des indicateurs développés dans le cadre de l'ONB (Observatoire national de la biodiversité), des articles et des publications, issus de l'analyse scientifique des données provenant des politiques publiques de conservation ou d'activités socio-économiques favorables ou défavorables à la biodiversité.

Dans le cadre de cette mission confiée par l'OFB, PatriNat gère ce portail et participe au traitement, à l'analyse et à l'interprétation d'une partie des données versées sur Naturefrance : par exemple, celles provenant du Système d'information de l'inventaire du patrimoine naturel (SINP) ou encore du Système d'information de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (SI CITES).

En savoir plus : naturefrance.fr

Inventaire national du patrimoine naturel

Le portail de la biodiversité et de la géodiversité françaises, de métropole et d'outre-mer



Dans le cadre de Naturefrance, l'Inventaire national du patrimoine naturel (INPN) est le portail de la biodiversité et de la géodiversité françaises, de métropole et d'outre-mer (www.inpn.fr). Il regroupe et diffuse les informations sur l'état et les tendances du patrimoine naturel français terrestre et marin (espèces animales, végétales, fongiques et microbiennes actuelles et anciennes, habitats naturels, espaces protégés et géologie) en France métropolitaine et ultramarine.

Les données proviennent du Système d'information de l'inventaire du patrimoine naturel (SINP) et de l'ensemble des réseaux associés. PatriNat organise au niveau national la gestion, la validation, la centralisation et la diffusion de ces informations. L'inventaire consolidé qui en résulte est l'aboutissement d'un travail associant scientifiques, collectivités territoriales, naturalistes et associations de protection de la nature, en vue d'établir une synthèse régulièrement mise à jour du patrimoine naturel en France.

L'INPN est un dispositif de référence français pour la connaissance naturaliste, l'expertise, la recherche en macroécologie et l'élaboration de stratégies de conservation efficaces du patrimoine naturel. L'ensemble de ces informations sont mises à la disposition de tous, professionnels, amateurs et citoyens.

En savoir plus : www.inpn.fr

Compteur Biodiversité Outre-mer

Le portail des indicateurs, des enjeux et des initiatives sur la biodiversité en outre-mer



Dans le cadre de Naturefrance, le Compteur de la biodiversité Outre-mer (BiOM) développe une entrée dédiée aux territoires ultramarins français qui abritent une part importante de la biodiversité mondiale. Portail accessible, actualisé et pérenne, il favorise la rencontre des citoyens et des acteurs de la biodiversité, autour de trois objectifs : partager la connaissance scientifique, valoriser les actions des territoires ultramarins, et encourager chacun à agir. Cette démarche vise à relater les contextes culturels et mettre en avant des enjeux spécifiques de chaque territoire, pour répondre à un engagement du Livre bleu des Outre-mer.

Des études auprès des citoyens viennent compléter l'initiative : par exemple le premier panorama des programmes de sciences participatives dans les territoires, et une enquête sur la perception de la nature et l'utilisation des outils numériques.

PatriNat assure la mise en œuvre du projet et avec la participation des acteurs des outre-mer, suivant trois axes : production d'indicateurs de biodiversité (connaissances, espèces menacées, espaces protégés, etc.), relai des actions de mobilisation et de sciences participatives (écogestes, inventaires participatifs, etc.) et gestion technique du portail

En savoir plus : biodiversite-outre-mer.fr

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE 1 : NECESSITE D'ELABORER UNE STRATEGIE DE SURVEILLANCE	13
1. LES GRANDS PRINCIPES GOUVERNANT LA SURVEILLANCE ET L'EVALUATION DE LA BIODIVERSITE	13
1.1. LES GRANDES QUESTIONS	13
1.2. LES AXES STRATEGIQUES	13
2. CONTEXTE DE LA SURVEILLANCE DES POISSONS DANS LES MILIEUX MARINS COTIERS (HORS MEUBLE)	14
3. OBJECTIF DU PRESENT RAPPORT : DEFINIR UNE STRATEGIE POUR LA SURVEILLANCE ET L'EVALUATION DES POISSONS COTIERS (HORS MEUBLE)	14
CHAPITRE 2 : DEMARCHE POUR L'ELABORATION DE LA STRATEGIE DE SURVEILLANCE DES PC POUR LA DCSMM	16
1. QUOI SURVEILLER ?	16
1.1. QUELLES POLITIQUES PUBLIQUES NECESSITENT LA SURVEILLANCE ET L'EVALUATION DES POISSONS COTIERS	16
1.2. LA DCSMM, CADRE DE LECTURE COMMUN AUX DIFFERENTES POLITIQUES PUBLIQUES.....	20
1.3. LES DIFFERENTS DESCRIPTEURS ASSOCIES AUX PC ET LEURS CRITERES RESPECTIFS.....	21
1.4. LE CAS PARTICULIER DES AMPHIHALINS ET ELASMOBRANCHES.....	24
1.5. DIFFERENTES APPROCHES ENVISAGEABLES POUR L'EVALUATION	26
1.6. IDENTIFICATION DES ENJEUX DE SURVEILLANCE LIES AUX PEUPELEMENTS DE POISSONS COTIERS	30
1.7. SYNTHESE DES PRESSIONS Pouvant s'exercer sur les peuplements de poissons	33
1.8. CRITERES POSSIBLES POUR DEFINIR DES CIBLES PRIORITAIRES A SURVEILLER.....	34
2. OU SURVEILLER : SPATIALISATION DE LA STRATEGIE	35
2.1. EN THEORIE : CREATION D'OBSERVATOIRES ECO-REGIONAUX	35
2.2. SCREENING DE FAÇADE	37
2.3. EN « PRATIQUE » : DEFINITION DE LA STRATEGIE SPATIALE PAR UNE APPROCHE PAR LES CARTES.....	38
3. QUAND SURVEILLER : PRISE EN COMPTE DES VARIABILITES INTRA- ET INTER-ANNUELLES	39
4. COMMENT SURVEILLER : LES PRINCIPALES STRATEGIES D'ECHANTILLONNAGES ET LES METHODES DE SUIVIS DES POISSONS EN MILIEUX COTIERS	40
4.1. LES DEUX GRANDES STRATEGIES D'ECHANTILLONNAGE POUR LA BIO-INDICATION.....	40
4.2. CRITERES DE SELECTION PERMETTANT DE CHOISIR LES METHODES A DEPLOYER	41
4.3. ETAT DE L'ART DES METHODES UTILISEES POUR LA SURVEILLANCE ET L'EVALUATION DES PEUPELEMENTS DE POISSONS.....	42
CHAPITRE 3 : PROPOSITION METHODOLOGIQUE POUR UNE STRATEGIE DE SUIVI ET DE SURVEILLANCE DES PEUPELEMENTS DE POISSONS EN ATLANTIQUE NORD EST	46
1. QUOI SURVEILLER EN ATLANTIQUE NE : IDENTIFICATION DES BESOINS DE SUIVI	46
1.1. PRESENTATION DES PEUPELEMENTS DE POISSONS ASSOCIES A DIFFERENTS HABITATS D'ATLANTIQUE NORD-EST	46
1.2. LES PEUPELEMENTS DE POISSONS ASSOCIES AUX PRES SALES ET FONCTIONNALITES ICTHYOLOGIQUES DE L'HABITAT	46
1.3. LES PEUPELEMENTS DE POISSONS ASSOCIES AUX HABITATS ROCHEUX COTIERS ET FONCTIONNALITES ICTHYOLOGIQUES DE L'HABITAT	52
1.4. LES PEUPELEMENTS DE POISSONS ASSOCIES AUX HERBIERS A PHANEROGAMES ET FONCTIONNALITES ICTHYOLOGIQUES DE L'HABITAT	64
1.5. LES PEUPELEMENTS DE POISSONS ASSOCIES AUX BANCs DE MAËRL ET FONCTIONNALITES ICTHYOLOGIQUES DE L'HABITAT.....	71
1.6. LES PEUPELEMENTS DE POISSONS PELAGIQUES COTIERS ET FONCTIONNALITES ICTHYOLOGIQUES DE L'HABITAT	76
1.7. SYNTHESE DES ENJEUX ET FONCTIONNALITES ICTHYOLOGIQUE ASSOCIES AUX DIFFERENTS MILIEUX COTIERS.....	82
2. OU DEPLOYER LA SURVEILLANCE DES PEUPELEMENTS DE POISSONS EN ATLANTIQUE NE ?	83
2.1. CARACTERISATION DE L'ENVIRONNEMENT COTIER PAR LA GEOMATIQUE	83
2.2. CARACTERISATION DES MILIEUX COTIERS DE L'UMR MANCHE EST MER DU NORD (0 - 12 NM)	92
2.3. CARACTERISATION DES MILIEUX COTIERS DE L'UMR MERS CELTIQUES	98
2.4. CARACTERISATION DES MILIEUX COTIERS DE L'UMR GOLFE DE GASCOGNE NORD (0 - 12 NM)	104
2.5. CARACTERISATION DES MILIEUX COTIERS DE L'UMR GOLFE DE GASCOGNE SUD (0 - 12 NM)	111
2.6. CARTOGRAPHIE DES USAGES/PRESSIONS ET MESURES DE CONSERVATION	117
2.7. ETAT DES LIEUX DES DIFFERENTS DISPOSITIFS DE SUIVI MOBILISES POUR LA SURVEILLANCE ET L'EVALUATION DES PEUPELEMENTS DE POISSONS EN ATLANTIQUE NE.....	120
2.8. SECTEURS A ENJEUX IDENTIFIES PAR LES DFM	122
3. QUAND SURVEILLER LES PEUPELEMENTS DE POISSONS EN ATLANTIQUE NE.....	125

4. COMMENT SURVEILLER LES PEUPEMENTS DE POISSONS COTIERS EN ATLANTIQUE NE	127
4.1. QUELLE STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE EN ATLANTIQUE NORD EST ?	127
4.2. COMMENT CHOISIR LES METHODES POUR COMPLETER LA SURVEILLANCE DES POISSONS COTIERS EN ATLANTIQUE NE ?	127
4.3. HISTORIQUE DES DEVELOPPEMENTS REALISES PAR LA CELLULE PC PATRI NAT SUR LA FAÇADE ATLANTIQUE - MANCHE	129
CONCLUSION	143

Préambule

Ce rapport s'inscrit dans le cadre de l'appui scientifique apporté par PatriNat pour la mise en œuvre de la surveillance et l'évaluation des poissons et céphalopodes métropolitains pour la Directive-cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM), qui porte les objectifs de gestion intégrée des écosystèmes marins de l'Union européenne et vise l'atteinte du Bon Etat Ecologique (BEE) des différentes composantes du milieu marin.

La surveillance et l'évaluation des poissons et céphalopodes (PC) étaient co-pilotées conjointement jusqu'à décembre 2023 par l'Ifremer et l'UAR PatriNat, en raison de leurs expertises différentes dans le suivi des différents milieux et écosystèmes marins (Tableau 1). Cependant, l'appui scientifique et technique DCSMM a fait l'objet d'une réorganisation en 2023 dont la mise en œuvre progressive est prévue à partir de 2024. Le tableau ci-dessous rend compte des sous-programmes (SP) dont PatriNat et l'Ifremer avaient la charge jusqu'à la réorganisation (au moment de la commande associée à ce livrable). Ainsi le présent rapport ne présente que les développements assurés par PatriNat pour l'élaboration d'une stratégie de surveillance et d'évaluation des espèces de PC qui sont sous sa responsabilité. Les espèces fréquentant ces milieux à un ou plusieurs moments de leur cycle de vie, ainsi que les méthodes adaptées à ces milieux et les problématiques varient d'un milieu à un autre, cette répartition de la surveillance à travers ces différents milieux est donc justifiée.

Tableau 1 : Répartition du co-pilotage du Programme de Surveillance (PdS) D1PC en date du 31 décembre 2023.

Sous-programmes (SP)	Intitulés	Co-pilotage
SP1	Poissons et Céphalopodes benthodémersaux sur substrats durs et habitats biogéniques côtiers	PatriNat
SP2	Poissons et Céphalopodes benthodémersaux sur substrats meubles côtiers	Ifremer
SP3	Poissons et Céphalopodes pélagiques en milieux côtiers	PatriNat
SP4	Poissons et Céphalopodes pélagiques et benthodémersaux sur le plateau continental et au large	Ifremer

Les poissons et céphalopodes fréquentant les milieux meubles côtiers, les milieux rocheux intertidaux ainsi que le large n'étant pas inclus dans cette proposition de stratégie, un travail de concertation sera à prévoir au sein de la future Equipe Thématique Nationale (ETN), afin de travailler à la construction d'une stratégie nationale de surveillance concernant l'ensemble des poissons et céphalopodes métropolitains.

Une distinction entre les Unités Marines de Rapportage (UMR) Golfe de Gascogne Nord, Golfe de Gascogne Sud, Mers Celtiques et Manche Est Mer du Nord et l'UMR Méditerranée occidentale est effectuée dans ce rapport. Celle-ci s'explique par la différence de maturité entre les dispositifs de suivis des PC entre les deux façades (Méditerranée vs Atlantique-Manche) ainsi que par la différence d'acteurs impliqués dans la surveillance du milieu. Cela se traduit par la formalisation d'une stratégie de surveillance et d'évaluation globale, ensuite adaptée à chaque façade.

Le rapport portera donc uniquement sur :

- Les poissons mais pas les céphalopodes.
- Les poissons pélagiques côtiers et les poissons benthodémersaux sur substrats durs et habitats biogéniques de l'estran, mais pas les poissons sur substrats meubles, ni les poissons du large, ni les espèces patrimoniales à occurrences rares (poissons amphihalins & élasmobranches à faible occurrence).
- La façade Atlantique Manche Mer du Nord, mais pas la Méditerranée. Les travaux menés au sein des ateliers de surveillance nationaux en 2021¹ et 2022² apportent cependant des éléments pour l'élaboration de la stratégie de surveillance sur la façade Méditerranéenne.

¹ <https://mnhn.hal.science/PATRINAT/mnhn-04134462v1>

² <https://mnhn.hal.science/PATRINAT/mnhn-04651149v3>

Résumé

La DCSMM vise à rétablir ou maintenir un bon état écologique des écosystèmes marins des Etats Membres de l'Union Européenne. Le Bon Etat Ecologique (BEE) est qualifié par 11 descripteurs d'état et de pression couvrant l'ensemble des composantes biocénotiques et de pressions pesant sur les écosystèmes marins. En tant qu'espèces mobiles, les Poissons & Céphalopodes (PC) sont évalués *via* le descripteur 1 « Biodiversité » (D1) à travers notamment des critères relatifs à l'abondance, à la structure démographique et à l'aire de répartition des populations de poissons. Les PC peuvent également être évalués *via* le descripteur 4 « Réseau trophique », qui emploie une approche « structure de communauté » : au sein d'un écosystème donné (e.g. herbiers à Posidonie, récif rocheux) la diversité et la composition en abondance et taille des peuplements de poissons sont évaluées en tant que composante trophique et fonctionnelle de l'écosystème évalué. Compte tenu de la grande diversité d'habitats et d'écosystèmes fréquentés par les poissons et de la nécessité d'adapter les méthodes de suivis des poissons aux spécificités de ces habitats, la surveillance des PC a été subdivisée en quatre sous-programmes (SP), dont trois concernent les poissons côtiers (SP1 à SP3). Cependant, il n'existe pas de définition consensuelle des milieux côtiers dans le cadre de la DCSMM. Pour ce rapport, les milieux côtiers sont définis comme ceux situés à moins de 70 m de profondeur et dans une zone allant de 0 à 12 milles marins de la côte, cette zone étant encore influencée par la côte et correspondant à la mer territoriale française.

L'objectif de ce rapport consiste à présenter une méthodologie pour l'élaboration de la stratégie de surveillance du D1PC (hors milieux meubles et espèces patrimoniales) ainsi que les travaux déjà réalisés pour l'alimenter. La stratégie de surveillance vise également à répondre aux besoins d'autres politiques publiques (DHFF, DCE), des gestionnaires d'AMP et autres espaces maritimes (cantonnements, ZPF, ZNIEFF). L'essor rapide de nouveaux usages en mer, comme le déploiement de parcs éoliens au large, génère également de nouveaux besoins de surveillance, qui doivent être pris en compte dans l'élaboration de la stratégie nationale de surveillance.

Ainsi, définir une stratégie de surveillance et d'évaluation des poissons côtiers, nécessite dans un premier temps d'identifier les besoins de surveillance et d'évaluation. Ces besoins peuvent s'exercer à des échelles différentes, de l'échelle de la façade (ou UMR) lorsque l'on considère des politiques environnementales européennes, à une échelle plus locale, lorsque l'on s'intéresse par exemple aux besoins de surveillance et d'évaluation d'une AMP. Cela nécessite ensuite d'identifier les espèces ou peuplements de PC concernés par ces besoins (quelles espèces, dans quels milieux, face à quelles pressions), ainsi que les enjeux de conservation associés, avant de cibler le besoin et définir la stratégie d'échantillonnage la plus adaptée. Sur la base de ces éléments, il est ensuite possible de définir une stratégie spatiale et d'identifier des zones pertinentes dans lesquelles déployer le suivi, tout en ayant une vision la plus représentative possible de l'état écologique des peuplements de PC côtiers. A ce stade du développement, la concertation avec les différents acteurs du milieu (DFM, Agences de l'eau, gestionnaires d'AMP, comités des pêches, etc.) est nécessaire afin d'assurer la pertinence des sites choisis. Les métriques indicatrices à mesurer et les milieux suivis vont contraindre la sélection des méthodes d'échantillonnage, qui doivent répondre aux objectifs auxquels la stratégie ambitionne de répondre.

Quoi surveiller ?

Un travail de synthèse bibliographique visant à identifier les peuplements de poissons associés à différents habitats et milieux a été mené dans l'objectif d'identifier les fonctionnalités ichtyologiques de ces habitats et les pressions auxquelles ils sont exposés. Trois niveaux d'informations sont détaillés :

la caractérisation de l'habitat (e.g. identification des enjeux de protection et de couverture spatiale de l'habitat), l'ichtyofaune associée (e.g. espèces présentes et fonctionnalités ichtyologiques de l'habitat) et les pressions affectant directement les poissons et/ou les fonctionnalités de leurs habitats. Une synthèse de ce travail est proposé dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Synthèse des enjeux et fonctionnalités ichtyologiques associés aux différents habitats côtiers (hors meuble)

	Enjeux associés à l'habitat	Fonctionnalités ichtyologiques de l'habitat	Pressions directes	Pressions indirectes
	OSPAR DCSMM DHFF Restauration UJCN - FR	Repos et alimentation des adultes Reproduction Nourricerie	Prélèvements	Dégradation de l'habitat Piétinement et retournement de blocs Infrastructures côtières Pâturage et fauche Contaminants/ pathogène ENI Dragage Modification du réseau trophique
Peuplements associés aux prés salés	x x	x x	x	x x x
Peuplements associés aux milieux rocheux	x x x x	x x x	x	x x
Peuplements associés aux herbiers à phanérogames	x x x	x x x	x	x x x
Peuplements associés aux bancs de maërl	x x x	x x x	x	x x x
Peuplements associés aux milieux pélagiques	x x	x x x	x	x x x x

Où surveiller ?

Pour répondre à cette question, il est nécessaire de caractériser plus précisément le milieu marin côtier. Pour cela, un premier travail de biorégionalisation a été réalisé puis poursuivi par un second travail ayant pour objectif d'estimer la part de différents milieux et d'habitats particuliers entre 0 et 12 nm des côtes. Les surfaces de chacun des milieux sont calculées en fonction de la profondeur et de la distance à la côte. Selon la définition des milieux côtiers utilisée dans cette étude, les milieux pélagiques côtiers représentent entre 60 % et 80 % de la zone étudiée dans chaque UMR. Les milieux rocheux sont également bien représentés, en particulier dans l'UMR Golfe de Gascogne Nord, où ils couvrent 26 % (2932 km²) de l'UMR comprise entre 0 et 12 nm. L'UMR Mers Celtiques suit avec 15 % (1594 km²), tandis que l'UMR Golfe de Gascogne Sud et l'UMR Manche Est Mer du Nord ont des superficies plus faibles de milieux rocheux (respectivement 8% et 4%).

Certains habitats, comme les herbiers de zostères, sont présents dans toutes les UMR, mais uniquement à la côte et à des profondeurs faibles (0 à 30 m).

Par ailleurs, la mise en place d'un réseau national de suivi vise à déployer des protocoles de surveillance le long de gradients environnementaux et anthropiques en vue d'établir des modèles spatialisés de la structure des populations et des peuplements de poissons. En raison de l'absence de séries temporelles permettant d'évaluer l'évolution de l'état écologique des peuplements en Atlantique Nord-Est (plus de 10 ans), une stratégie d'échantillonnage spatial est requise. Cela implique de surveiller des sites répartis le long de ces gradients pour réaliser des comparaisons inter-sites. Il est essentiel d'identifier des zones sous pression ou de gestion, ainsi que des zones de référence comme proxy du bon état écologique. Ce travail d'identification des secteurs à enjeux a été réalisé en 2021 auprès des DFM et devra être mis à jour et étendu.

Quand surveiller ?

Pour une surveillance en routine, il est préférable de réaliser des suivis entre le printemps et l'été, période à laquelle la diversité des espèces de poissons et leur abondance sont maximales. Cependant, afin d'évaluer le plus justement possible l'état des populations, il serait intéressant de poursuivre l'étude de la variabilité saisonnière afin de comprendre les dynamiques et d'extrapoler les résultats obtenus à une saison donnée à l'ensemble de l'année. Cela pourrait notamment être pertinent pour des espèces bien particulières ou pour acquérir de la connaissance sur des écosystèmes ou espèces à statut ou jugés déficientes en données.

Comment surveiller ?

Une grande diversité de méthodes a été développée et est aujourd'hui utilisée afin de suivre l'état écologique des peuplements de poissons et collecter des métriques variées, visant à répondre à différentes questions écologiques. Un état de l'art réalisé en 2017 et complété par la mobilisation d'un réseau d'experts aura permis d'identifier les apports et limites de chacune de ces méthodes (e.g. UVC, échosondage, pêches scientifiques, vidéos, ADNe,...). Cependant, l'ensemble des peuplements et populations de poissons ne pourront être suivis sur l'ensemble de la façade. Pour cela nous proposons de réaliser un travail de priorisation à partir de l'étude de la vulnérabilité des poissons par couple « habitat x pression » selon une approche par le risque. Ce travail permettra de prioriser les actions à mener en vue du déploiement d'une stratégie de surveillance adaptée aux spécificités des façades.

Pour conclure, le travail réalisé aura permis d'identifier les points clés de la stratégie ainsi que le niveau d'avancement de chacune des étapes nécessaires à sa mise en œuvre. Il aura également permis de proposer des recommandations d'actions et tâches à réaliser pour prioriser et opérationnaliser la surveillance. Il s'agit notamment :

- de mener le travail de priorisation de la surveillance à partir d'une analyse de vulnérabilité « pression x habitat » en mobilisant un groupe d'experts de la façade Atlantique-Manche ;
- d'affiner le travail de biorégionalisation des masses d'eaux en y intégrant les variables relatives à l'habitat ainsi que les données de pressions disponibles.

Ces propositions devront néanmoins être partagées au sein de l'Equipe Thématique Nationale Poissons et Céphalopode pour être discutées, dimensionnées et planifiées au cours du cycle à venir.

Chapitre 1 : Nécessité d'élaborer une stratégie de surveillance

1. Les grands principes gouvernant la surveillance et l'évaluation de la biodiversité

1.1. Les grandes questions

Dans un contexte de changement global, où la protection de la biodiversité est au cœur de nombreux enjeux, il est intéressant de rappeler les grandes questions posées aux programmes de surveillance de la biodiversité, qu'elle soit terrestre ou marine.

- Quelles sont les grandes tendances nationales, par domaines biogéographiques et par grands écosystèmes, des différents éléments et compartiments de la biodiversité dans son ensemble ?
- Quelles sont les tendances nationales (et transnationales) et par domaines biogéographiques des grands milieux, des habitats et des espèces à enjeux particuliers, correspondant notamment à des engagements nationaux et internationaux ?
- Plus récemment, comment évolue l'état des espèces et des habitats ainsi que les indicateurs visés par le futur règlement européen sur la restauration de la nature ?
- Y-a-t-il des inflexions inattendues ou des phénomènes imprévus à l'échelle nationale, qui posent de nouvelles questions ou de nouveaux enjeux ? Peut-on mobiliser les suivis et données existantes pour y répondre ?
- Quelles sont les pressions et réponses qui structurent les tendances observées ? Peut-on évaluer l'effet des politiques publiques sur la biodiversité à large échelle ?
- L'état de la biodiversité évolue-t-il différemment dans les aires protégées par rapport au reste du territoire ?

Afin de répondre à ces questions, des objectifs accompagnés d'actions sont ensuite énoncés et les moyens de les mettre en place doivent être mobilisés.

1.2. Les axes stratégiques

Les programmes de surveillance et d'évaluation de la biodiversité peuvent s'organiser autour de plusieurs objectifs opérationnels.

- **Rassembler sous un cadre général cohérent** les dispositifs qui concourent à assurer une surveillance de la biodiversité (en matière de suivi à la fois de la biodiversité à enjeux particuliers et de la biodiversité dans son ensemble) ; les dispositifs portant sur le suivi des pressions et des réponses intègrent ce cadre général.
- Rendre plus lisibles ces dispositifs et leurs caractéristiques.
- **Renforcer, pérenniser et améliorer** les dispositifs actuels concourant à une surveillance et une évaluation à long terme.
- Afin de couvrir les lacunes actuelles ou les nouveaux besoins, **concevoir et déployer** plusieurs nouveaux dispositifs performants techniquement et économiquement, en recherchant des synergies avec les dispositifs existants et en proposant autant que possible un emboîtement des échelles de suivis.

- Entretien ou **mettre en place des séries longues d'observation**, afin de distinguer la variation naturelle du milieu des tendances sur le long terme, notamment pour éclairer les effets des changements globaux.
- **Intégrer les données de surveillance** dans un système d'information fédérateur de la biodiversité, assurer que les données soient collectées selon le principe FAIR et proposer une panoplie d'indicateurs (nationaux) pour l'évaluation.

Ces objectifs généraux s'inscrivent ainsi au cœur de notre démarche pour l'élaboration de la stratégie nationale de surveillance et d'évaluation des poissons côtiers métropolitains.

2. Contexte de la surveillance des poissons dans les milieux marins côtiers (hors meuble)

Les peuplements de poissons associés aux milieux côtiers étendus sont des composantes clés de la biodiversité des écosystèmes marins. Les poissons côtiers contribuent grandement à la diversité spécifique, au fonctionnement des écosystèmes côtiers et produisent de nombreux services écosystémiques, parmi lesquels les services d'approvisionnement en nourriture et des services culturels. Par conséquent, la prise en compte des données relatives aux assemblages de PC est extrêmement pertinente dans le calcul des Variables de Biodiversité Essentielles (EBV).

Ces espèces font face à de nombreux types de pressions concomitantes, incluant l'exploitation par les différents types de pêcheries (industrielles, artisanales et récréatives), la dégradation et la perte d'habitats essentiels, comme les forêts algales ou les herbiers à phanérogames, qui jouent un rôle de nurseries pour de nombreuses espèces, le changement climatique ainsi que l'arrivée d'espèces non-indigènes.

La surveillance des poissons côtiers de l'Atlantique Nord-Est sont couverts par la convention des mers régionales Oslo-Paris (OSPAR) et la Directive Cadre Stratégie pour le milieu marin (DCSMM), qui exigent que leur état écologique soit évalué à l'aide d'indicateurs quantitatifs, calculés à partir de données de surveillance à long terme, avec pour objectif d'atteindre le Bon Etat Ecologique (BEE) du milieu et de ses différentes composantes. De plus, l'évaluation de l'état écologique des PC peut contribuer à l'évaluation des fonctionnalités (e.g. nurserie, habitat,...) des habitats benthiques (e.g., macrophytes et assemblages de faune sessile, herbiers à phanérogames, bancs de maërl, prés salés, etc.), qui doivent être évalués dans le cadre de la DCSMM, de la Directive Habitat Faune Flore (DHFF) et de la convention OSPAR. En complément, les PC de l'Atlantique Nord-Est peuvent être les cibles de plans de conservation/gestion à l'échelle territoriale (par exemple, les aires marines protégées ou AMP).

Malgré ces enjeux de conservation et de gestion et la présence de différents cadres réglementaires, les PC côtiers de l'Atlantique Nord-Est (hors milieux meubles) restent peu étudiés et peu surveillés dans les UMR françaises GdG Sud et Nord, MC et MMN. Cela se traduit par des difficultés à évaluer de manière quantitative l'état écologique de plusieurs espèces ne relevant pas du D3, car les données et les indicateurs nécessaires à leur interprétation manquent encore.

3. Objectif du présent rapport : Définir une stratégie pour la surveillance et l'évaluation des poissons côtiers (hors meuble)

Le cadre dans lequel s'inscrit la stratégie est d'une importance capitale, puisqu'il va définir les objectifs de surveillance et d'évaluation auxquels la stratégie de surveillance des poissons côtiers doit répondre pour ce nouveau cycle DCSMM.

Cependant, il n'existe pas de définition claire et consensuelle des milieux côtiers. La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) donne une définition stricte des milieux côtiers, qui sont les milieux (ou masses d'eau) situées entre 0 et 1 mille nautique (nm) de la côte. La DCSMM, elle, ne donne pas de définition des milieux côtiers. Si l'on essaie de donner une définition des milieux côtiers ayant un sens écologique, cette définition dépendra de l'objet d'étude : afin d'étudier les peuplements de poissons côtiers dans leur ensemble, il est nécessaire d'inclure les milieux intertidaux, infralittoraux et circalittoraux dans la définition des milieux côtiers. Il conviendra donc de définir au sein de l'ETN les différentes notions de côtier, entre cadre législatif et pertinence écologique.

Dans le présent rapport et en attendant une définition consensuelle des milieux côtiers au sens de la DCSMM, nous avons donc considéré comme côtiers l'ensemble des milieux benthiques, démersaux et pélagiques distribués à la verticale de tout habitat benthique intertidal ou subtidal (infra- et circalittoral). Il s'agit donc globalement de tous les milieux marins dont la bathymétrie est inférieure ou égale à 70 m et/ou à une distance à la côte comprise entre 0 et 12 nm. En effet, cette zone est a priori encore sous influence de la côte et il s'agit également de la limite de la mer territoriale française. Les milieux côtiers représentent donc de grandes surfaces selon cette définition et des sous-analyses ont également été réalisées en fonction de plusieurs gammes de distance à la côte.

Afin de définir une stratégie pour la surveillance et l'évaluation des poissons côtiers, il est nécessaire dans un premier temps d'identifier les besoins de surveillance et d'évaluation. Ces besoins peuvent s'exercer à des échelles différentes, de l'échelle de la façade (ou UMR) lorsque l'on considère des politiques environnementales européennes, à une échelle plus locale, lorsque l'on s'intéresse par exemple aux besoins de surveillance et d'évaluation d'une AMP.

Cela nécessite ensuite d'identifier les espèces ou peuplements de PC concernés par ces besoins (quelles espèces, dans quels milieux, face à quelles pressions), ainsi que les enjeux de conservation associés, avant de pouvoir les échantillonner.

Les métriques indicatrices à mesurer ainsi que les milieux suivis vont ensuite contraindre la sélection des méthodes d'échantillonnage, qui seront donc choisies et adaptées en fonction des objectifs auxquels la stratégie ambitionne de répondre.

Enfin, il est nécessaire de définir une stratégie spatiale et d'identifier des zones pertinentes dans lesquelles déployer le suivi, afin d'optimiser les coûts (humains et financiers) tout en ayant une vision la plus représentative possible de l'état écologique des peuplements de PC côtiers.

Une fois les besoins clairement identifiés, il peut également être nécessaire de prioriser les actions à mener. Des éléments relatifs à la priorisation de la surveillance au regard sont donc proposés dans ce rapport. Ces éléments devront par la suite être discutés et validés au niveau de la gouvernance DCSMM.

Chapitre 2 : Démarche pour l'élaboration de la stratégie de surveillance des PC pour la DCSMM

Répondre aux besoins d'évaluation de la DCSMM nécessite la mise en place d'un réseau national de surveillance des espèces de PC à l'aide de méthodes adaptées et sur des sites stratégiques, ce qui requiert d'avoir identifié les espèces concernées et leurs habitats au préalable.

Ce chapitre traite des besoins de surveillance et d'évaluation des poissons côtiers (hors peuplements associés aux milieux meubles) dans le cadre des politiques publiques ainsi que de la priorisation de ces différents besoins. Le découpage du rapport suit les différentes questions qu'il est nécessaire de traiter lors de l'élaboration de la stratégie seront abordées : quoi surveiller, où, quand et comment.

1. Quoi surveiller ?

1.1. 1.1. Quelles politiques publiques nécessitent la surveillance et l'évaluation des poissons côtiers

Plusieurs types d'enjeux de connaissance et de gestion sont associés aux espèces et groupes d'espèces de poissons côtiers. On retrouve ainsi les espèces patrimoniales (amphihalins et élasmobranches), les espèces à statut de conservation, les espèces soumises à moratoires, les espèces exploitées ainsi que toutes les espèces composant la biodiversité « ordinaire ». Ces dernières sont peu, ou pas, concernées par la directive Cadre sur l'Eau (DCE) et la Directive Habitat Faune Flore (DHFF), mais prises en compte par la DCSMM.

Le Tableau 3 présente une synthèse des différentes politiques publiques incluant les poissons et céphalopodes côtiers dans leurs objectifs de conservation, ainsi que l'existence ou non de suivi dédié aux PC. La Politique Commune de la Pêche (PCP), bien que n'ayant pas vocation à répondre à des enjeux de conservation au sens écologique du terme a été inclus dans cette analyse car elle est actuellement mobilisée dans le cadre des évaluations DCSMM du D1PC.

Il convient également de noter que l'intégration de la surveillance des AMP dans les stratégies de surveillance de la DCSMM est fondamentale, puisque les AMP représentent des sites candidats pour servir de référence du bon état écologique (BEE).

En parallèle, les objectifs annoncés via la loi énergie climat n°2019-1147 du 8 novembre 2019 et renforcés à travers le Pacte éoliens en mer qui prévoit la mise en place d'une cinquantaine de parcs à l'horizon 2050 nécessite d'intégrer ce besoin émergent dans le cahier des charges de la surveillance nationale. En effet, ces objectifs ambitieux doivent être réalisés dans le respect de la législation environnementale de l'UE et de la politique maritime intégrée. Les études réglementaires d'incidences et d'impacts actuellement menées en amont de la construction des éoliens sont très souvent réalisées via des méthodes d'échantillonnages reposant sur des pêches expérimentales, ce qui ne cible qu'une partie du peuplement de poissons (*Griffin et al. 2016*). Les juvéniles, les espèces de petites tailles et les espèces à faibles occurrences (dont amphihalins et élasmobranches à statuts) sont très mal échantillonnées par les méthodes retenues jusqu'alors, qui, dans certains cas ne peuvent être déployées après la construction du parc, ne permettant donc pas d'effectuer de comparaison avant/après.

Par ailleurs, les travaux d'acquisition de connaissances sur les interactions entre Poissons et EMR à l'échelle nationale sont récents, en lien avec l'implantation plus tardive de l'éolien en mer en comparaison avec d'autres pays européens. Un important effort de recherche a été fourni ces dernières années, tant sur les connaissances des effets des EMR sur les poissons que sur les méthodes de suivis, au travers d'études in-situ (sur SEMREV, BOB, Saint Nazaire, Saint-Brieuc, etc.) comme au

travers d'étude ex-situ et de modélisation. Néanmoins ces travaux de recherche portent le plus souvent sur des espèces de poissons d'intérêt halieutique et/ou patrimoniaux, à des stades adultes. Ainsi, d'importantes lacunes de connaissance persistent sur les effets des parcs éoliens de France métropolitaine sur les peuplements de poissons (biodiversité, structure fonctionnelle). De même les méthodes de suivis utilisées aujourd'hui auraient besoin d'être complétées afin de mieux évaluer et suivre au long terme les effets des parcs éoliens sur la biodiversité ichtyologique.

Il résulte de cette analyse de synthèse que la DCSMM représente un dénominateur commun à toutes ces politiques. Assurer le suivi des PC pour la DCSMM doit permettre de renseigner parallèlement les besoins d'évaluation des autres politiques publiques, dans un cadre global de surveillance et d'évaluation qui se veut le plus inclusif possible et adaptable, dans une dynamique de stratégie de surveillance inter directive.

Le cadre de la DCSMM permet ainsi de mutualiser les coûts liés à la mise en place de programmes de suivi servant à renseigner les différentes politiques publiques préexistantes et de prendre en compte rapidement les besoins supplémentaires résultant de l'apparition de nouvelles politiques publiques dans le paysage européen.

	Barcelone	OSPAR	PCP	DHFF	DCE	DCSMM	Règlement restauration	Moratoires	Aires Marines Protégées	Observatoire de l'éolien en mer
Catégorie	Convention	Convention	Politique	Directive	Directive	Directive	Règlement	Disposition légale	Statuts juridiques (7)	Politique nationale
Echelle d'application	Internationale	Internationale	Europe	Europe	Europe	Europe	Europe	Nationale	Nationale	Nationale
Création	1976	1998	1983	1992	2000	2008	Adoption en 2024 Début de mise en œuvre du Plan National de Restauration en ~2026	1993 (mérrou) – 2013 (Corb)	-	2022
Durée des cycles	6 ans	6 ans	Annuelle	6 ans	6 ans	6 ans	Evaluation des surfaces couvertes par les habitats et habitats d'espèces « au moins tous les 6 ans » en se calant sur DHFF Rapport à la CE : tous les ans sur quelles surfaces sont soumises à des mesures de restauration ; tous les 3 ans sur la mise en œuvre du PNdR, de la surveillance et sur les surfaces soumises à mesures de RE (avec carto) Révision des PNdR tous les 10 ans pour être sûr d'atteindre les objectifs du Règlement	5 à 10 ans	Pérenne	-
Dernière évaluation	2017	2023	2023	2019	2018	2024	-	-	Propre à chaque AMP	-
Périmètre spatial	Mer Méditerranée	Eaux Arctiques, Manche-Mer du Nord, Mer Celtique, Golfe de Gascogne et Côte Ibérique et l'Atlantique lointain	Divisions CIEM : Mer du Nord, Mers celtiques, Golfe de Gascogne et Côte Ibérique, Méditerranée occidentale	Zones biogéographiques terrestres et maritimes : Atlantique marin et Méditerranéen marin	Bassins hydrographiques : Artois Picardie, Seine-Normandie, Rhin-Meuse, Loire-Bretagne, Rhône-Méditerranée-Corse, Adour-Garonne	Sous-régions marines : Manche-Mer du Nord, Mers Celtiques, Golfe de Gascogne, Méditerranée Occidentale	France métropolitaine : Terrestre et marin (Atlantique et Méditerranée)	Mer Méditerranée française pour le corb et les espèces de mérours	Zone couverte par l'Aire Marine Protégée	France métropolitaine
Objectifs généraux	Préserver le milieu marin et le littoral de la Méditerranée	Lutter contre les pollutions terrestres et marines de l'Atlantique Nord-Est	Garantir que les activités de pêches et d'aquaculture soient durable à long terme sur les plans environnemental, économique et social	Evaluer l'état de conservation des sites et des fonctionnalités des habitats ainsi que des espèces d'intérêt communautaire	Atteindre le bon état général des eaux (écologique et chimique) continentales, de transition, et jusqu'à un mille des côtes	Atteindre le bon fonctionnement des écosystèmes marins tout en garantissant un usage durable des biens et services associés	Restaurer les écosystèmes européens dégradés (Via mise en place des mesures de restauration sur les habitats et habitats d'espèces en mauvais état : ->Objectif d'améliorer l'état des surfaces d'habitat vers le « bon état » et leur « surface de référence favorable » -> Objectif d'atteindre une « qualité/quantité suffisante » des habitats d'espèce	Protéger une ou plusieurs espèces face aux pressions anthropiques qu'elles subissent (pêche, chasse sous-marine)	Préserver la biodiversité d'une zone prédéfinie connue pour abriter un patrimoine naturel riche à l'aide de mesure de réglementation des activités anthropiques	Valoriser les connaissances existantes et de réalisation de nouveaux programmes d'acquisition de connaissances sur le milieu marin et les impacts de l'éolien en mer sur ce milieu.
Indicateurs/métriques utilisés	Aucun indicateur ou critère poissons utilisés. Seul l'impact de la pêche est pris en compte pour le moment	FC1 : résilience de l'abondance des populations sensibles de poissons FC2 : proportion de grands poissons	Evaluation des stocks basée sur la mortalité par pêche et la biomasse du stock reproducteur	Aire de répartition Effectif de la population et de l'habitat des espèces	Indicateur multi-métrique ELFI	Aucun indicateur actuellement opérationnel pour les espèces de poissons non commerciales	Pas d'indicateurs en marin	Aucun indicateur ou critère poissons utilisés	Pas d'harmonisation entre AMP. Métriques communément collectées (variable en fonction des AMP et méthodes déployées) : abondance, taille, biomasse	Pas d'indicateur standardisé – les métriques collectées sont dépendantes des méthodes mises en œuvre dans chacun des projets

		<p>FC3 : longueur moyenne maximum des poissons démersaux et des élasmobranches</p> <p>FW3 : Structure en taille des communautés de poissons</p>								
Surveillance opérationnelle en routine à l'échelle nationale	Pas de suivi dédié	Pas de suivi dédié, réutilisation des données des campagnes halieutiques scientifiques (principale source de données = CIEM)	Campagnes halieutiques réalisées au titre du règlement Data Collection Framework (DCF) et suivis des stocks locaux	<p>Pas de suivis dédiés. Utilisation des données de suivis des associations de poissons migrateurs en milieu continental.</p> <p>Dans les habitats marins d'intérêt communautaires, pas de suivis poissons associés</p>	Chalut à perche sur fonds meubles (suivis des estuaires principalement en masses d'eau de transition mais débordant en masses d'eau côtières)	Les dispositifs de suivi en milieu côtiers ne sont pas opérationnels. Les travaux en cours dans le cadre du PdS devraient aboutir à une opérationnalisation de ces dispositifs au cours du cycle	A définir dans les PNDR	Les suivis effectués par le Groupe d'Etude du Mérou (GEM) suivent spécifiquement les espèces concernées par ces moratoires.	Suivis des assemblages ichtyologiques via des méthodes de comptages visuels en plongées et suivis des pêches professionnelles et récréatives.	-
Poissons (et céphalopodes) marins concernés	https://www.rac-spa.org/sites/default/files/annex/annex_2_fr_20182.pdf https://www.rac-spa.org/sites/default/files/annex/annex_2_fr_20182.pdf	https://www.ospar.org/work-areas/bdc/species-habitats/list-of-threatened-declining-species-habitats/fish	<p>Espèces commerciales</p> <p>https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=celex:32013R1380</p>	Amphihalins (lamproies, esturgeon, aloses, saumon)	Poissons dans « eaux de transition » Optionnel/facultatif	<p>Espèces commerciales et espèces d'intérêt écologique</p> <p>https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000039130954</p>	Sont concernés les « habitats d'espèce » pour les espèces listées DHFF, DO et annexe III du Règlement	Mérous, corbs	Principalement espèces des milieux côtiers rocheux	Pas de cadre national. Dépendant des projets retenus dans le cadre des appels à projets
Équivalences avec critères DCSMM	-	<p>FC1 → D1C2</p> <p>FC2/FC3 → D1C3</p> <p>FW3 → D4C3</p>	<p>D1C1</p> <p>D1C2</p>	<p>Aire de répartition → D1C4</p> <p>Effectif de la population → D1C2</p> <p>Habitat des espèces → D1C5</p>	ELFI-C → D1C2/D4C1	-	-	-	Dépend des méthodes utilisées. Potentiellement : D1C2, D1C3, D1C4, D1C5, D4C1, D4C2, D4C3	-

Tableau 3: Synthèse des liens existants entre les politiques UE/Conventions de mers régionales (CMR) concernant les poissons côtiers (hors meuble) et espèces patrimoniales hors meuble

1.2. 1.2. La DCSMM, cadre de lecture commun aux différentes politiques publiques

La Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM), adoptée en juin 2008, recommande aux Etats membres de développer une approche de gestion du milieu marin fondée sur la notion d'écosystème, afin d'atteindre ou de maintenir le bon état écologique (BEE) du milieu et des différents groupes d'espèces cibles. Son application au niveau national repose sur le Document Stratégique de Façade. Celui-ci est composé d'un volet « activités et usages » et d'un volet « environnemental » représenté par les Plans d'Action pour le Milieu Marin (PAMM). Les PAMM sont développés dans chaque Sous-Région Marine (SRM) et sont, par conséquent, au nombre de 4 (Manche Mer du Nord, Mers Celtiques, Golfe de Gascogne et Méditerranée occidentale). Ils se déclinent en 5 éléments mis en œuvre cycliquement tous les 6 ans :

- Définition du BEE
- Evaluation du BEE
- Définition des objectifs environnementaux (OE)
- Un programme de surveillance (PdS)
- Un programme de mesure (PdM)

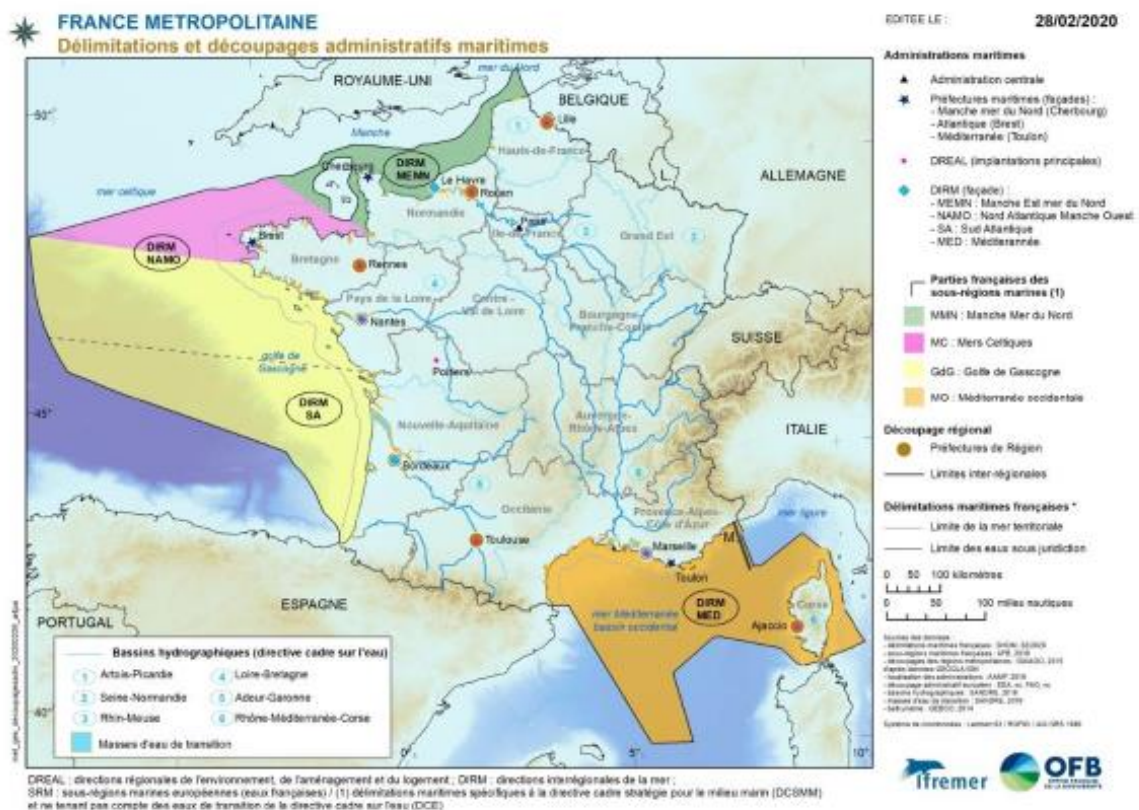


Figure 1 : Délimitation des 4 sous-régions marines de France métropolitaine

La DCSMM se subdivise en 14 descripteurs dont 4 qui incluent la notion de poisson : le D1PC - « Biodiversité – Poissons et Céphalopodes », le D3 - « Espèces Commerciales », le D4 - « Réseau trophique » et le D2 - « Espèces non indigènes ».

La surveillance du D1PC est structurée selon un triple gradient environnemental : distance à la côte (milieux côtiers intertidaux & subtidaux vs milieux du plateau continental et du large), position dans la colonne d'eau (benthodémersaux vs pélagiques, *i.e.* proche du fond vs dans la colonne d'eau), et

nature du fond (substrats durs vs substrats meubles) et doit répondre, via les données collectées, aux objectifs suivants :

- La définition des indicateurs/seuils du BEE
- L'évaluation du BEE au regard du D1 (e.g. données d'abondances, de démographie, de répartition géographique et par habitat)
- Contribuer à l'évaluation du D2, D3 et D4
- La définition d'objectifs environnementaux
- L'évaluation de la bonne atteinte des objectifs environnementaux (et donc l'évaluation de l'efficacité du programme de mesure).

Le programme de surveillance « Poissons et Céphalopodes » cycle 2 compte actuellement 5 dispositifs de surveillance, dont 3 dispositifs de suivi opérationnels et 2 dispositifs de suivi non opérationnels ainsi qu'un grand nombre de dispositifs candidats. La « non-opérationnalité » au sens DCSMM de ces derniers est notamment lié aux développements méthodologiques encore en cours ou du caractère récent de certaines campagnes entraînant une absence de série à long terme, et aux indicateurs associés encore en cours de développement.

La stratégie de surveillance devra permettre d'aller vers une opérationnalisation de ces dispositifs en vue de répondre aux différents objectifs DCSMM mentionnés ci-dessous et ce dans une logique inter-directive.

1.3. 1.3. Les différents descripteurs associés aux PC et leurs critères respectifs

1.6.1. Le D1PC : Biodiversité – Poissons et Céphalopodes

Les Poissons et les Céphalopodes (PC) constituent des composantes biocénétiques du descripteur 1 (D1) « Biodiversité » de la DCSMM qui se définit ainsi : « La diversité biologique est conservée. La qualité des habitats et leur nombre, ainsi que la distribution et l'abondance des espèces sont adaptées aux conditions physiographiques, géographiques et climatiques existantes. » (Directive 2008/56/UE).

Pour chacune des composantes d'espèces mobiles - dont les poissons et les céphalopodes - le descripteur 1 du Bon État Écologique est renseigné grâce à 5 critères évalués à l'échelle de l'espèce (ou des populations si pertinent), pour une liste d'espèce représentative de chaque groupe d'espèces (Tableau 4).

Composante de l'écosystème	Groupes d'espèces
Poissons	Poissons côtiers
	Poissons pélagiques
	Poissons démersaux
	Poissons d'eau profonde
Céphalopodes	Céphalopodes côtiers
	Céphalopodes d'eau profonde

Tableau 4 : Eléments constitutifs des critères du D1PC. Les éla-smobran-ches et les espèces amphihalines sont incluses dans les groupes d'espèces rattachés aux Poissons mais ne font pas l'objet de ce rapport, à l'instar des Céphalopodes.

Pour chaque groupe d'espèces, une liste d'espèces représentative a été constituée en considérant différents critères scientifiques et les obligations réglementaires établies à l'article 25, paragraphe 5, du règlement (UE) n° 1380/2013 en ce qui concerne les activités de collecte de données, ainsi que les espèces énumérées dans le tableau 1D de l'annexe à la décision d'exécution (UE) 2016/1251 de la Commission. Les listes peuvent également comprendre d'autres espèces, notamment celles qui figurent dans la législation de l'Union Européenne (*i.e.* autres annexes de la directive 92/43/CEE, directive 2009/147/CE ou règlement (UE) no 1380/2013) et des accords internationaux comme les conventions des mers régionales.

Afin d'évaluer chacune de ces espèces, plusieurs critères ont été définis. Parmi les 5 critères, un même critère peut être primaire ou secondaire en fonction du statut réglementaire (e.g. directive 92/43/CEE) et commercial de l'espèce.

- Les critères définis pour l'évaluation du D1 sont les suivants : D1C1 « Mortalités par captures accidentelles » : Le taux de mortalité par espèce dû aux captures accidentelles est inférieur au niveau susceptible de constituer une menace pour l'espèce, de sorte que la viabilité à long terme de celle-ci est assurée. *Primaire*
- D1C2 « Abondances des populations de l'espèce » : Les pressions anthropiques n'ont pas d'effets néfastes sur l'abondance des populations des espèces concernées, de sorte que la viabilité à long terme de ces populations est garantie. *Primaire*
- D1C3 « Caractéristiques démographiques des populations de l'espèce » : Les caractéristiques démographiques (*e.g.* structure par taille ou par âge, répartition par sexe, taux de fécondité ou de survie) des populations des espèces témoignent d'une population saine, qui n'est pas affectée par les pressions anthropiques. *Primaire pour les poissons et les céphalopodes exploités à des fins commerciales et secondaire pour les autres espèces*
- D1C4 « Distribution spatiale de l'espèce » : L'aire de répartition des espèces et, le cas échéant, leur schéma de répartition dans ladite aire, est conforme aux conditions physiographiques, géographiques et climatiques dominantes. *Primaire pour les espèces relevant des annexes II, IV ou V de la directive 92/43/CEE et secondaire pour les autres espèces*
- D1C5 « Extension et état des habitats propices aux espèces suivies » : L'habitat des espèces offre l'étendue et les conditions nécessaires pour permettre à celles-ci d'accomplir les différentes étapes de leur cycle biologique. *Primaire pour les espèces relevant des annexes II, IV ou V de la directive 92/43/CEE et secondaire pour les autres espèces*

Les évaluations du BEE D1PC cycle 2&3 ont été réalisées à partir de données quantitatives pour les espèces dont les données sont disponibles (principalement des espèces commerciales) et complétées par des évaluations tierces (UICN, DHFF, OSPAR) (cf. *Delaunay et al., 2022*). Le présent rapport a pour vocation d'opérationnaliser la surveillance afin de pouvoir réaliser des évaluations quantitatives aux prochains cycles.

1.6.2. Le D4 : Réseau trophique

Les PC peuvent également être suivis à l'échelle du réseau trophique via le D4, défini comme suit : « Tous les éléments constituant le réseau trophique marin, dans la mesure où ils sont connus, sont présents en abondance et diversité normales et à des niveaux pouvant garantir l'abondance des espèces à long terme et le maintien total de leurs capacités reproductives. » (Directive 2008/56/CE).

Plusieurs critères ont été définis afin d'évaluer le D4 :

- D4C1 « Diversité au sein des guildes trophiques » : La diversité (*i.e.* composition des espèces et abondances relatives de celles-ci) de la guildes trophique n'est pas affectée par les pressions anthropiques. *Primaire*
- D4C2 « Équilibre de l'abondance totale entre les guildes trophiques » : L'équilibre de l'abondance totale entre les guildes trophiques n'est pas affecté par les pressions anthropiques. *Primaire*
- D4C3 « Distribution en taille des individus au sein des guildes trophiques » : La répartition par taille des individus au sein d'une guildes trophique n'est pas affectée par les pressions anthropiques. *Secondaire*
- D4C4 « Productivité des guildes trophiques » : La productivité de la guildes trophique n'est pas affectée par les pressions anthropiques. *Secondaire*

A l'échelle nationale, le D4 n'a pas fait l'objet d'évaluation aux cycles 2 et 3 et il ne dispose pas de programmes de surveillance dédié.

1.6.3. Le D3 : Espèces commerciales

Le D3 concerne les poissons, mollusques et crustacés exploités et est définit ainsi : « les populations de tous les poissons et crustacés exploités à des fins commerciales se situent dans les limites de sécurité biologique, en présentant une répartition de la population par âge et par taille qui témoigne de la bonne santé du stock » (décision 2017/848/UE).

L'annexe à la décision 2017/848/UE 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 stipule que, pour le descripteur 3, le bon état écologique est atteint lorsque les conditions décrites ci-après pour les 3 critères sont respectées.

- D3C1 « Mortalité par pêche » : Le taux de mortalité par pêche (F) des populations d'espèces exploitées à des fins commerciales est égal ou inférieur au niveau permettant d'atteindre le rendement maximal durable (RMD). *Primaire*
- D3C2 « Biomasse du stock reproducteur » : La biomasse du stock reproducteur des populations d'espèces exploitées à des fins commerciales est supérieure au niveau permettant d'atteindre le rendement maximal durable. *Primaire*
- D3C3 « Caractéristiques démographiques » : La répartition par âge et par taille des individus dans les populations d'espèces exploitées à des fins commerciales témoigne de la bonne santé du stock. Celle-ci se caractérise par un taux élevé d'individus âgés/de grande taille et des effets néfastes limités de l'exploitation sur la diversité génétique. *Primaire*

L'évaluation du D3 est réalisée à partir des données issues des campagnes de pêches scientifiques du plateau continental et du large menées dans le cadre de la PCP ainsi que des suivis des gisements locaux (cf. *Delaunay et al., 2022*). Le présent rapport n'a pas vocation à alimenter la stratégie de surveillance du D3 car il concerne des milieux et communautés de poissons dont PatriNat n'a pas la responsabilité.

1.6.4. Le D2 : Espèces non indigènes (ENI)

Le D2, défini comme suit « Les espèces non indigènes introduites par le biais des activités humaines sont à des niveaux qui ne perturbent pas les écosystèmes » doit être évalué selon 3 critères qui sont les suivants :

- D2C1 « Espèces non indigènes nouvellement introduites » : Le nombre d'espèces non indigènes nouvellement introduites dans le milieu naturel par le biais d'activités humaines, par période d'évaluation (six ans), est réduit au minimum et, à terme, tend vers zéro. *Primaire*
- D2C2 « Espèces non indigènes établies » : Abondance et répartition spatiale des espèces non indigènes établies, en particulier les espèces envahissantes, qui contribuent de manière notable aux effets néfastes sur certains groupes d'espèces ou grands types d'habitats. *Secondaire*
- D2C3 « Effets néfastes dus à la présence d'espèces non indigènes » : Proportion du groupe d'espèces ou étendue spatiale du grand type d'habitat subissant des altérations néfastes dues à la présence d'espèces non indigènes, en particulier des espèces non indigènes envahissantes. *Secondaire*

Des dispositifs dédiés ont été développés pour répondre aux besoins d'évaluation du D2C1 et D2C2 (e.g. suivi des ENI dans les points chauds d'introduction et dans les aires marines protégées). Les méthodes et réseaux de suivis développés (où à développer) dans le cadre de la surveillance du D1PC pourraient également permettre d'alimenter les évaluations du D2.

1.7. Le cas particulier des amphihalins et éla-smobran-ches

Pour rappel, ces espèces ne sont pas traitées dans ce rapport. La stratégie de surveillance sera à définir à l'issue des travaux en cours portant sur les données existantes dont une synthèse est proposée ci-dessous.

Actuellement, il n'existe pas de dispositif propre à la surveillance des espèces patrimoniales telles que les éla-smobran-ches et les amphihalins, cependant avant d'envisager la création d'un suivi spécifique il semble essentiel d'exploiter les données existantes afin d'améliorer les connaissances sur ces espèces et de mieux envisager leur surveillance. Des actions ont donc été initiées pour répondre aux besoins des évaluations BEE et OE de la DCSMM.

Cas des éla-smobran-ches

Un premier travail initié en 2020 a été réalisé sur 14 espèces de chondrichthyens (dont 8 requins, 5 raies et 1 chimère) menacées en France ou à différentes échelles biogéographiques (Méditerranée, Europe, monde). Sur la base de données dépendantes (programme Obsmer) et indépendantes de la pêche (campagnes scientifiques), un atlas de distribution (présence/absence) complété par des informations complémentaires relatives à la saisonnalité et profondeurs de captures, capturabilité des engins, tailles à la capture par type d'engins, etc. a été réalisé pour toutes ces espèces (*Bisch et al., 2024*). Ce travail a été complété par la modélisation de la distribution spatiale de la raie chardon *Leucoraja fullonica* à l'échelle de l'atlantique Nord-Est. Il a permis de mettre en évidence la présence d'une zone fonctionnelle (très forte probabilité d'occurrence) au sud de l'Irlande (*Bisch et al., 2022*).

Dans le cadre du programme de mesures au titre du 2ème cycle de mise en œuvre de la DCSMM, ce travail a été étendu à l'ensemble des espèces d'éla-smobran-ches présentes en France métropolitaine telles que définies par UICN France & MNHN (2013) et d'autres sources de données ont été mobilisées.

En particulier, les données des Sciences Participatives (e.g. Observatoire ELASMED pour la sous-région Méditerranée Occidentale *Lapinsky et al., 2022*), ou d'inventaires en criées dans le cadre de la DCF (Data Collection Framework) ont permis de compléter efficacement les jeux de données de ces espèces pour la plupart à occurrences rares (*Bisch et al., 2024*). La phase de modélisation de la distribution des espèces ($n \sim 50$ sp.) suffisamment présentes dans le jeu de données (> 100 occurrences disponibles sur la période 2009-2021 en Atlantique Nord-Est) est une première étape pour renseigner le critère D1C4 de la DCSMM. Cependant ces distributions spatiales modélisées seront basées sur les données agrégées temporellement (2009-2021) sans prendre en compte d'effets temporels. Un travail supplémentaire sera nécessaire en 2025 pour évaluer, pour chaque espèce modélisée, si les données sont suffisantes pour mettre en évidence une évolution des zones de forte présence au cours du temps (année ou période d'années tel qu'un cycle de rapportage DCSMM) et à l'échelle d'une ou plusieurs SRM(s). Pour le D1C2, un diagnostic similaire des données est nécessaire pour évaluer, espèce par espèce, si les données sont suffisantes pour évaluer une évolution de l'abondance (ou occurrence comme proxy de l'abondance) au cours du temps (année, cycle de rapportage DCSMM ou autres périodes temporelles). Des analyses complémentaires à prévoir en 2025 seraient utiles pour déterminer au sein des SRM quelles espèces pourraient venir compléter avantageusement les évaluations quantitatives du BEE existantes et disponibles dans la précédente évaluation (*Delaunay et al., 2022*).

Cas des amphihalins

Faute de dispositifs dédiés à la surveillance des amphihalins en mer, une action de R&D sur les migrateurs amphihalins en mer de France métropolitaine a démarré en 2019. Cette action appelée « MigrenMer » est portée par le pôle OFB-INRAE-Institut Agro-UPPA MIAME (Migrateurs Amphihalins dans leur Environnement) de Rennes. L'objectif de cette action a tout d'abord consisté à inventorier et compiler l'ensemble des données disponibles en mer sur ces espèces. Le jeu de données disponible est constitué par près de 169 000 opérations de pêche. Les données ciblées sont celles issues des campagnes de pêche professionnelles (programme Obsmer) et scientifiques opérées par l'Ifremer (campagnes DCF : IBTS, CGFS, EVHOE, etc. et/ou plus ponctuelles/locales). Les analyses qui sont en cours visent à améliorer les connaissances sur l'écologie et la distribution de ces espèces en mer et évaluer la sensibilité des espèces aux principales pressions anthropiques durant cette phase de vie.

Les travaux en cours consistent à développer des modèles de distribution d'espèces pour étudier la distribution des amphihalins à l'échelle de l'Atlantique Nord-Est. Un premier modèle intitulé hSDM a confirmé la distribution côtière des espèces, soulignant leur dépendance à ces habitats et la nécessité d'étudier leur vulnérabilité face aux pressions anthropiques dans ces zones. Dans ce sens, il semble primordial d'assurer la précision de ces prédictions à une fine échelle à des fins de gestion. Un cadre de modélisation appelée CMAP a été développé se basant sur la combinaison de plusieurs modèles. Les résultats mettent en lumière l'importance du réseau d'aires marines protégées (AMPs) pour la conservation des amphihalins, mais soulignent la nécessité d'ajustements pour couvrir l'ensemble du continuum d'habitats. Les développements réalisés (matrice interaction engins/espèces et modèles spatiaux de distribution en mer) ont permis de nourrir, dans le cadre de la DHFF, une analyse risque-pêche identifiant les secteurs à risque de capture accidentelle par les activités de pêche maritime professionnelle. Concernant le Descripteur 1 Biodiversité de la DCSMM, le développement d'indicateurs du Bon Etat Ecologique (BEE) des critères D1C2 (abondance des populations) et D1C4 (Distribution spatiale des population) et des autres critères (D1C1 et D1C3) n'a pas été possible car les données disponibles étaient insuffisantes. Des acquisitions de données et développements méthodologiques supplémentaires sont nécessaires pour répondre à l'ensemble de ces exigences (*Dubost et al., 2024*).

1.5. Différentes approches envisageables pour l'évaluation

Il existe deux grandes approches pour évaluer l'état écologique des poissons côtiers : l'approche populationnelle qui correspond à l'évaluation des poissons d'une espèce dans une zone géographique donnée et l'approche par peuplement, qui s'intéresse à l'ensemble des populations des espèces occupant un même habitat. La première est communément utilisée dans les évaluations des stocks halieutiques produites chaque année par le CIEM dont l'objectif est de fixer les quotas de pêche de l'année suivante pour les différentes espèces considérées. Les relations espèces-habitat ou encore les interactions inter-spécifiques ne sont pas du tout considérées dans ce type d'approche, d'où l'intérêt de l'approche par peuplement qui permet d'intégrer ces facteurs à travers l'évaluation d'une communauté de poissons dans un habitat donné. Cependant l'approche populationnelle reste intéressante pour les espèces ciblées par la pêche ou encore pour les espèces à fort enjeux pour lesquelles il y aurait un besoin de suivi à l'échelle spécifique notamment pour des raisons d'exploitation de la ressource et de conservation.

1.5.1. D'une approche centrée sur le D1...

Le Document Guide de la Commission Européenne pour l'évaluation du BEE (EC, 2022) préconise de considérer chaque élément d'évaluation (espèce ou stock) de manière indépendante pour l'intégration des résultats de l'évaluation de la population d'espèces au groupe d'espèces. Le passage d'une évaluation par espèce vers le groupe d'espèce est réalisé selon les règles d'intégrations définies dans l'arrêté BEE.

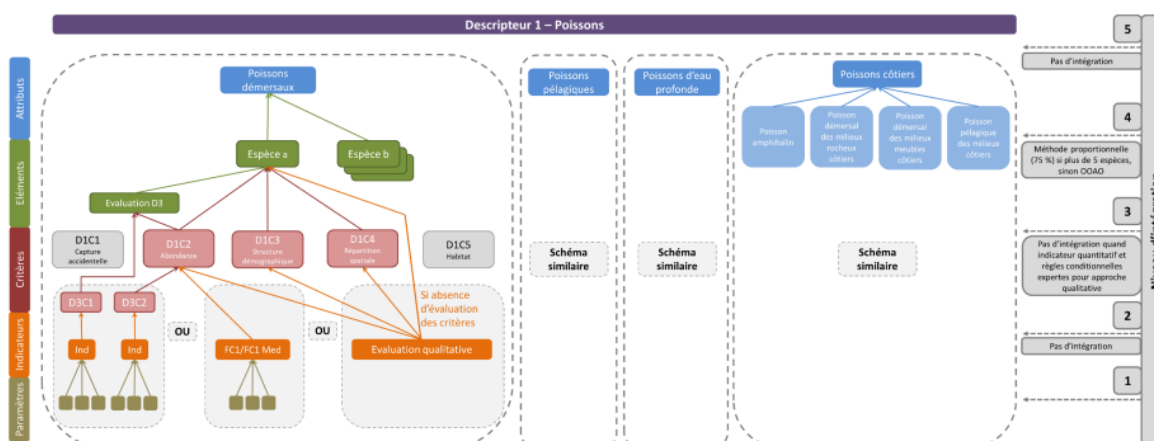


Figure 2 : Processus d'évaluation de la composante « Poissons » du descripteur 1 pour le cycle 3 BEE : niveau d'évaluation et méthodes d'intégration

Répondre aux besoins du D1, nécessite de définir une liste d'espèces pour chacun des groupes d'espèces définis dans l'Arrêté BEE. Une liste d'espèces d'intérêt pour l'évaluation du BEE cycle 2 du D1PC basée sur dires d'experts a servi de liste de référence pour les premières évaluations DCSMM. Celle-ci a été définie sur la base de trois principaux critères que sont :

- La représentativité de la diversité des espèces (taxons, histoire de vie et fonctions)
- La sensibilité et la vulnérabilité à une pression dont l'impact est à évaluer (exposition)
- La faisabilité technique et financière du suivi : l'occurrence de ces espèces doit être suffisante pour que leur présence-absence soit informative. L'existence de séries temporelles et le coût de la surveillance sont également des arguments à prendre en compte lors de l'élaboration de cette liste.

Cette liste doit également inclure les espèces listées (DHFF, OSPAR, Barcelone, CITES, PCP, Bonn, Bern ou autres statuts) (cf. Tableau 3). Enfin, pour bien prendre en compte tous ces critères, la liste d'espèces représentatives de chaque groupe est susceptible d'être spécifique à la région ou à la sous-région, bien que certaines espèces puissent être présentes dans plusieurs régions ou sous-régions. La liste d'espèces n'a pas cessé d'évoluer depuis sa création et a notamment été revue pour l'évaluation BEE cycle 3 de 2024.

La pertinence de l'approche populationnelle se justifie particulièrement pour des espèces dont les méthodes de suivis permettent de collecter de l'information à l'échelle spécifique. C'est le cas des poissons suivis par pêches scientifiques sur le plateau continental et au large. Cependant les méthodes de suivis développées dans les milieux côtiers ne permettent pas systématiquement d'évaluer à cette échelle. Ceci justifie l'intérêt de considérer une approche à l'échelle du peuplement à partir de méthodes adaptées aux espèces présentes dans les types d'habitats ciblés.

L'approche populationnelle telle que proposée dans le cadre DCSMM n'intègre pas, à ce stade, la possibilité d'évaluer une même espèce dans différents milieux et pour différents stades de vie. Ainsi, pour intégrer des données issues de différentes méthodes et pour des stades de vie différents (ex. lieu jaune adulte évalué via les méthodes de pêche scientifiques au large et le lieu jaune juvénile suivi par comptage visuels en plongée dans les milieux rocheux côtiers) il faudrait pouvoir évaluer à l'échelle de « sous-attributs » présents au sein du groupe « poissons côtiers ». Les sous-attributs correspondraient aux différents habitats côtiers présents en France métropolitaine : fonds meubles, fonds durs, herbiers, coralligène, maërl, prés-salés, milieu pélagique (Figure 3). Cette proposition est issue d'un atelier organisé en 2021 entre les RS/RT Ifremer et PatriNat qui n'a pas été retenue pour l'évaluation cycle 3 mais qui devra être rediscutée au cours du cycle.

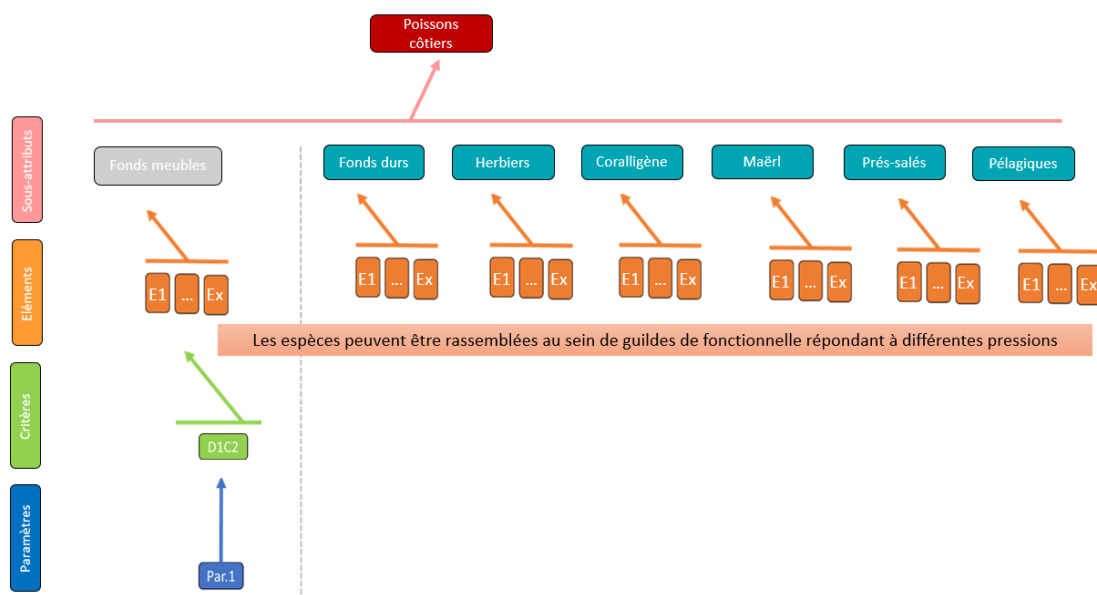


Figure 3 : Proposition d'un schéma d'intégration au sein du groupe des poissons côtiers – issu de l'atelier Ifremer-PatriNat, 2021

1.5.2. ... A une approche centrée sur le peuplement (D4)

Renseigner le D1 nécessite l'élaboration d'une liste d'espèce représentative de la diversité spécifique de l'UMR considérée, qui doit donc être élaborée en fonction des milieux et habitats qui la composent alors que renseigner le D4, particulièrement le D4C1 nécessite de connaître la composition spécifique dans un milieu/habitat donné (e.g. récif rocheux, herbiers à phanérogames, banc de maërl, etc.), ainsi que de mettre en œuvre une approche ciblant le réseau trophique (abondance, spectre de taille, etc.,

par guildes fonctionnelles) dans un écosystème donné. Or lorsque des données sur les espèces de poissons sont collectées, elles le sont dans un peuplement donné. Les informations obtenues sont donc à l'échelle du peuplement, mais également à l'échelle de l'espèce si la précision taxonomique à laquelle sont réalisées les observations est suffisante. De plus, les pressions s'exercent dans un habitat donné de manière concomitante et c'est l'effet de l'ensemble des pressions pour un milieu donné sur un peuplement de poissons (de manière directe ou indirecte) qui est observable, car leurs effets individuels sont difficilement discriminables.

A partir des métriques abondance, biomasse et spectre de taille et en considérant une liste d'espèces représentative de la diversité spécifique des différents milieux échantillonnés, il serait ainsi possible de calculer la grande majorité des indicateurs et donc de renseigner conjointement de D1 et le D4 à des fins de surveillance et d'évaluation.

Cependant, cette liste d'espèces reste évolutive et devra être consolidée pour le prochain cycle d'évaluation, en considérant autant que possible la base de traits de vie développée par le SINP-TaxRef. En effet, les traits de vie d'une espèce donnée peuvent être utilisés comme proxy révélateurs de l'écologie de base de l'espèce. Ces traits de vie vont ainsi permettre de discriminer les espèces candidates en différents groupes fonctionnels et d'identifier les méthodes pertinentes pour leur suivi.

Une sélection de traits de vie pertinents ont été retenus :

- Profondeur min-max : proxy de la position à la côte, utilisé afin de discriminer les espèces côtières de celles du large ;
- Taille min-max : proxy de la position de l'espèce dans le réseau trophique ;
- Position dans la colonne d'eau : proxy du groupe fonctionnel (très important pour le choix des méthodes) -Figure 4 (Harmelin 1987) ;
- Habitat(s) préférentiel(s) : choix des méthodes d'échantillonnage en conséquence ;

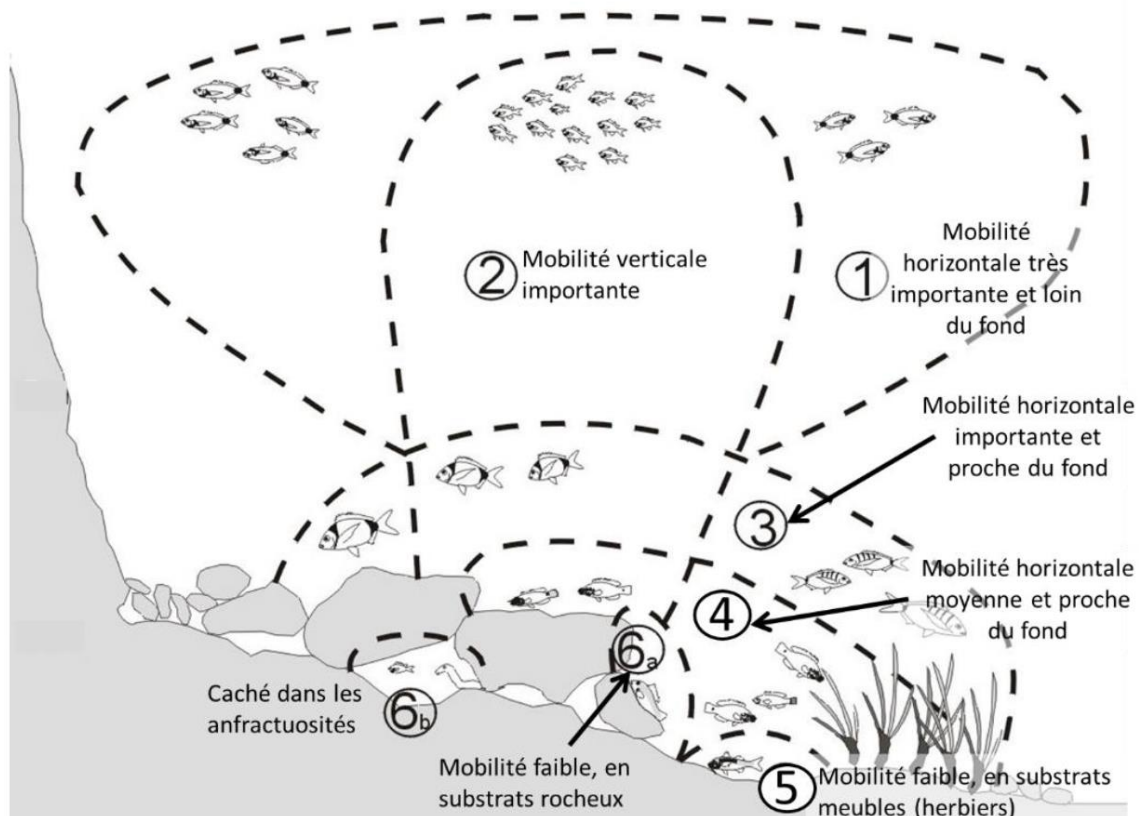


Figure 4 : Représentation des différentes catégories de poissons selon leur position dans la colonne d'eau et leur affinité avec le substrat – source : Harmelin, 1987

La position dans la colonne d'eau des espèces est extrêmement structurante en milieu marin, car elle est représentative du niveau d'interaction des espèces avec le fond. Les espèces de poissons peuvent être classées en 4 catégories en fonction de leur position dans la colonne d'eau et de leur affinité avec le substrat :

- Pélagiques (1) : très mobiles et peu dépendantes du fond, ces espèces passent la majeure partie de leur temps (et cycle de vie) dans la colonne d'eau
- Benthopélagiques (2) : ces espèces occupent les deux milieux pour des fonctions différentes et présentent une mobilité verticale importante.
- Necto-benthiques (3, 4) : ces espèces vivent proche du fond et sont mobiles horizontalement.
- Crypto-benthiques (5, 6a, 6b) : ces espèces sont peu mobiles et fortement inféodées au fond (et à leur habitat).

Les habitats fréquentés par les espèces et leur position dans la colonne d'eau va donc fortement impacter leur détectabilité par les différentes méthodes déployables. Il est donc important de discriminer les substrats durs et habitats biogéniques des milieux meubles et des milieux pélagiques.

La faisabilité technique et financière du déploiement de tels suivis est également à prendre en compte et justifie le besoin d'identifier quels peuplements sont prioritaires et ce dans quels habitats. Il est donc nécessaire d'établir des critères de sélection, afin de justifier la priorisation potentielle de la surveillance et de l'évaluation de certains peuplements dans des habitats donnés par rapport à d'autres.

Illustration d'une démarche écosystémique à travers l'exemple de l'EBQI

C'est dans le contexte du déploiement d'approches écosystémiques pour la surveillance du milieu marin que l'indicateur EBQI (« Ecosystem-Based Quality Index ») est mis en œuvre en Méditerranée pour évaluer l'état écologique de plusieurs habitats d'intérêt communautaire, que sont les herbiers de posidonie, le coralligène et la roche infralittorale à algues photophiles (Ruitton et al. 2017). Le principe de l'EBQI est de prendre en compte la fonctionnalité de l'habitat et l'ensemble des compartiments de l'écosystème en les évaluant avec un certain nombre de métriques. Une note peut ainsi être attribuée, apportant une réponse plus complète sur leur bon état écologique. Cette approche est cohérente avec les besoins pour l'évaluation de l'état de conservation des habitats communautaires au sens de la Directive Habitat. Son utilisation en Atlantique Nord Est reste à étudier.

1.6. Identification des enjeux de surveillance liés aux peuplements de poissons côtiers

La stratégie de surveillance nationale ayant pour vocation à intégrer autant que possible l'ensemble des besoins de suivis des différentes directives et politiques sectorielles (eg. EMR) et cela, dans un objectif de mutualisation, nous proposons une synthèse de ces derniers qui pourra être complétée ultérieurement.

Si les enjeux liés à l'évaluation du BEE ont d'ores et déjà été exposés au regard des critères à renseigner, l'évaluation des objectifs environnementaux scientifiques et mixtes a été jusqu'à présent peu évoquée. Le Tableau 5 : Synthèse des OE scientifiques et mixtes relatifs aux poissons constitue l'ensemble des OE relatifs aux poissons, que ce soit via l'entrée D1, D3 ou D4.

Hormis les OE relatifs aux élasmobranches et amphihalins (D01-PC-OE01, D01-PC-OE02 et D01-PC-OE03) qui ne sont pas traités dans ce rapport, seul l'OE D3-OE03 « Adapter les prélèvements par la pêche de loisir de manière à atteindre ou maintenir le bon état des stocks sur la base des meilleures connaissances disponibles » pourrait potentiellement concerner les poissons des milieux côtiers, certaines espèces étant particulièrement ciblées par la pêche de loisirs (e.g. maquereau, bar, lieu jaune) (cf. Chapitre 3.1).

De par leur vocation à réduire les pressions pesant sur les PC et/ou leurs habitats, les nombreux types d'Aires Marines Protégées (AMP), les cantonnements de pêches ou encore les futures Zones de Conservation Halieutique (ZCH) ont potentiellement des besoins de suivis dans le cadre, par exemple, de la fixation d'objectifs de gestion, de la définition d'un état initial, de suivis de l'efficacité des mesures de gestion et/ou d'évaluation des prescriptions environnementales. Par ailleurs, ces secteurs de gestion apparaissent primordiaux pour la surveillance DCSMM car ils peuvent représenter des zones de référence du BEE tout en bénéficiant de l'expertise du terrain et du territoire des gestionnaires et usagers. En Atlantique-Manche, un nombre très limité de Zones de Protection Forte (ZPF) y sont présentes et peu d'AMP considèrent explicitement dans leurs documents de gestion un enjeu PC (hormis pour les espèces amphihalines via la DHFF). Néanmoins, un certain nombre d'entre elles, notamment les zones N2000, s'intéressent à l'évaluation des fonctionnalités ichtyologiques des habitats (e.g. nourricerie, frayère) et du suivi des espèces communautaires.

En parallèle, un grand nombre d'activités en mer générant des pressions anthropiques font l'objet d'études d'impacts et d'incidences réglementaires (e.g. énergies marines renouvelables, urbanisation, pêche, aquaculture). Dans ce cadre, les promoteurs de projet sont tenus de fournir une évaluation environnementale intégrant l'analyse et la caractérisation des effets attendus en amont ainsi qu'un suivi sur les composantes de la biodiversité dont les peuplements de poissons. Cependant, les effets des parcs éoliens en mer sont encore mal connus sur de nombreux peuplements. Dans la littérature disponible, de nombreuses divergences scientifiques existent concernant l'ampleur des impacts des parcs en mer et la plupart des études sont parcellaires, à des échelles de temps courtes ou en faveur d'espèces commerciales (*Galparsoro et al., 2022*). L'acquisition de nouvelles données par le biais de stratégies de surveillance dédiées est donc très pertinente pour combler les lacunes en matière de connaissances scientifiques (*Boehlert & Gill, 2010 ; Galparsoro et al. 2022*). Ces informations sont également essentielles pour identifier et mettre en œuvre des mesures d'atténuation. Par ailleurs, les stratégies de suivi mises en place actuellement ne répondent pas à une méthodologie standardisée. Ce manque d'uniformité rend la comparaison des données entre parcs et dans le temps difficile. Il est nécessaire de pouvoir intégrer la surveillance à l'échelle des parcs éoliens aux évaluations scientifiques plus globales aux échelles des sous-régions marines (*Le Visage et al., 2020 ; Methratta et al., 2020*), notamment les évaluations réalisées dans le cadre de la Directive-Cadre Stratégie pour le milieu marin (DCSMM). Par ailleurs, l'Autorité environnementale a souligné le besoin d'unifier les stratégies de suivi des parcs éoliens en mer avec ceux organisés dans le cadre des directives communautaires, afin de rendre possible une comparaison à plus large échelle (*Le visage et al., 2020*). Ainsi, intégrer ces enjeux

de suivi à la surveillance nationale des PC côtiers en y appliquant les mêmes protocoles standardisés apporterait une vraie plus-value en terme de surveillance nationale.

Tableau 5 : Synthèse des OE scientifiques et mixtes relatifs aux poissons (ce tableau a été établi en amont de la phase de consultation nationale)

Code OE	Libellé OE	Code indicateur	Libellé indicateur	Type d'indicateur
D01-PC-OE01	Maximiser la survie des élasmobranches capturés accidentellement, en particulier les espèces interdites à la pêche (catégorie A)* et les espèces non interdites à la pêche, mais prioritaires en termes de conservation (catégories B et C)			
D01-PC-OE02	Favoriser la restauration des populations d'élasmobranches en danger critique d'extinction selon la liste rouge des espèces menacées de l'UICN	D01-PC-OE02-ind1	Nombre d'espèces d'élasmobranches en danger critique d'extinction présentes dans les eaux métropolitaines françaises	Scientifique
D01-PC-OE03	Adapter les prélèvements en aval de la limite de salure des eaux (LSE) d'espèces amphihalines de manière à atteindre ou à maintenir le bon état du stock et réduire les captures accidentelles des espèces amphihalines* dont la capacité de renouvellement est compromise, en particulier dans les zones de grands rassemblements, les estuaires et les panaches estuariens identifiés par les PLAGEPOMI	D01-PC-OE03-ind1	Nombre de captures d'amphihalins déclarées/an par les pêcheurs professionnels dans les estuaires, les panaches estuariens et les graux à l'aval de la limite la salure des eaux (LSE)	Administratif
D03-OE01	Conformément à la Politique Commune de la Pêche (PCP), adapter la mortalité par pêche pour atteindre le rendement maximum durable (RMD) pour les stocks halieutiques couverts par des recommandations internationales et européennes	D03-OE01-ind1	Taux de mortalité par pêche	Mixte
D03-OE02	Adapter la mortalité par pêche pour assurer une gestion durable des stocks locaux pour les stocks halieutiques concernés totalement ou partiellement par une évaluation nationale ou infranationale et faisant l'objet d'une gestion locale			
D03-OE03	Adapter les prélèvements par la pêche de loisir de manière à atteindre ou maintenir le bon état des stocks sur la base des meilleures connaissances disponibles			
D04-OE01	Limiter les atteintes à des maillons sensibles de la chaîne trophique en faveur de la restauration de la ressource	D04-OE01-ind1	Biomasse de chaque espèce fourrage (sardine et anchois)	Mixte
D04-OE01	Limiter les atteintes à des maillons sensibles de la chaîne trophique en faveur de la restauration de la ressource	D04-OE01-ind2	Mortalité par pêche de chaque espèce fourrage (sardine et anchois)	Mixte
D04-OE02	Adapter la mortalité par pêche sur les espèces fourrages* de façon à favoriser le maintien des ressources trophiques nécessaires aux grands prédateurs**	D04-OE02-ind1	Mortalité par pêche et biomasse du stock reproducteur de chaque espèce fourrage	Mixte
D04-OE03	Maintenir un niveau de prélèvement nul sur le micro-necton océanique (notamment le Krill, et les myctophidés ou poissons lanterne...)	D04-OE03-ind1	Prélèvement sur les espèces fourrages de micronecton sur le talus et au-delà	Mixte

1.7. Synthèse des pressions pouvant s'exercer sur les peuplements de poissons

Les activités anthropiques génèrent des perturbations potentielles sur les différentes composantes de l'écosystème marin. Les pressions issues de ces activités peuvent modifier, dans l'espace comme dans le temps, les niveaux d'abondance ou de biomasse des populations de poissons et céphalopodes ainsi que leur répartition spatiale. Elles sont également susceptibles de modifier le comportement migratoire des espèces et leurs caractéristiques démographiques en affectant les structures en taille, âge et sexe ou les taux de fécondité, de survie et de mortalité.

D'après la Décision UE 2017/8483, l'évaluation des critères d'état D1C2 à D1C5 du descripteur 1 doit prendre en considération l'évaluation des effets néfastes liés aux pressions. Le Tableau 2a de l'annexe III de la Directive (UE) 2017/845 donne une liste indicative de pressions anthropiques qui revêtent une importance pour les eaux marines et qui seront donc également considérées lors de l'évaluation de l'état écologique des espèces de poissons.

Les pressions qui ont un impact potentiel sur la diversité des poissons et céphalopodes peuvent être de plusieurs natures (pressions biologiques, physiques, etc.) et avoir des impacts plus ou moins directs, c'est le cas notamment des espèces ciblées par les pêches professionnelles et de loisirs. De même, les substances (chimiques, organiques) et/ou les déchets (microparticules) présents dans le milieu marin peuvent avoir un impact à long-terme potentiel mais direct sur l'état des populations de poissons et céphalopodes. Des pressions d'ordre biologique peuvent engendrer des répercussions en cascades (et donc indirectes) sur d'autres espèces et/ou composantes des écosystèmes. Par exemple, une exploitation trop importante d'une espèce (prédateurs supérieurs, espèces fourrages) peut avoir des conséquences sur la dynamique des autres populations en interaction avec l'espèce exploitée (interactions d'ordre trophique ou liées à l'habitat).

Lors de l'évaluation du BEE cycle 2 un travail de synthèse bibliographique a été réalisé dans l'objectif d'identifier les pressions ayant des effets néfastes pour les espèces listées (*Thiriet et al., 2017*). La synthèse bibliographique n'a pas permis de hiérarchiser les différentes pressions selon la magnitude de leurs impacts respectifs, ni d'évaluer la contribution relative des pressions anthropiques et des forçages naturels qui conditionnent l'état écologique des espèces. Il en est cependant ressorti que les pressions ayant des effets néfastes directs sur le plus grand nombre d'espèces seraient la pêche professionnelle et la pêche récréative ainsi que les pressions dégradant les habitats aux fonctionnalités halieutiques importantes : notamment les habitats formés par les macroalgues, les herbiers à phanérogames, les marais salés, et les dunes hydrauliques. D'autres pressions impactantes concerneraient une proportion moindre d'espèces : les prises accessoires des pêches professionnelles et/ou récréatives, les contaminants, les dérèglements de réseaux trophiques et le bruit.

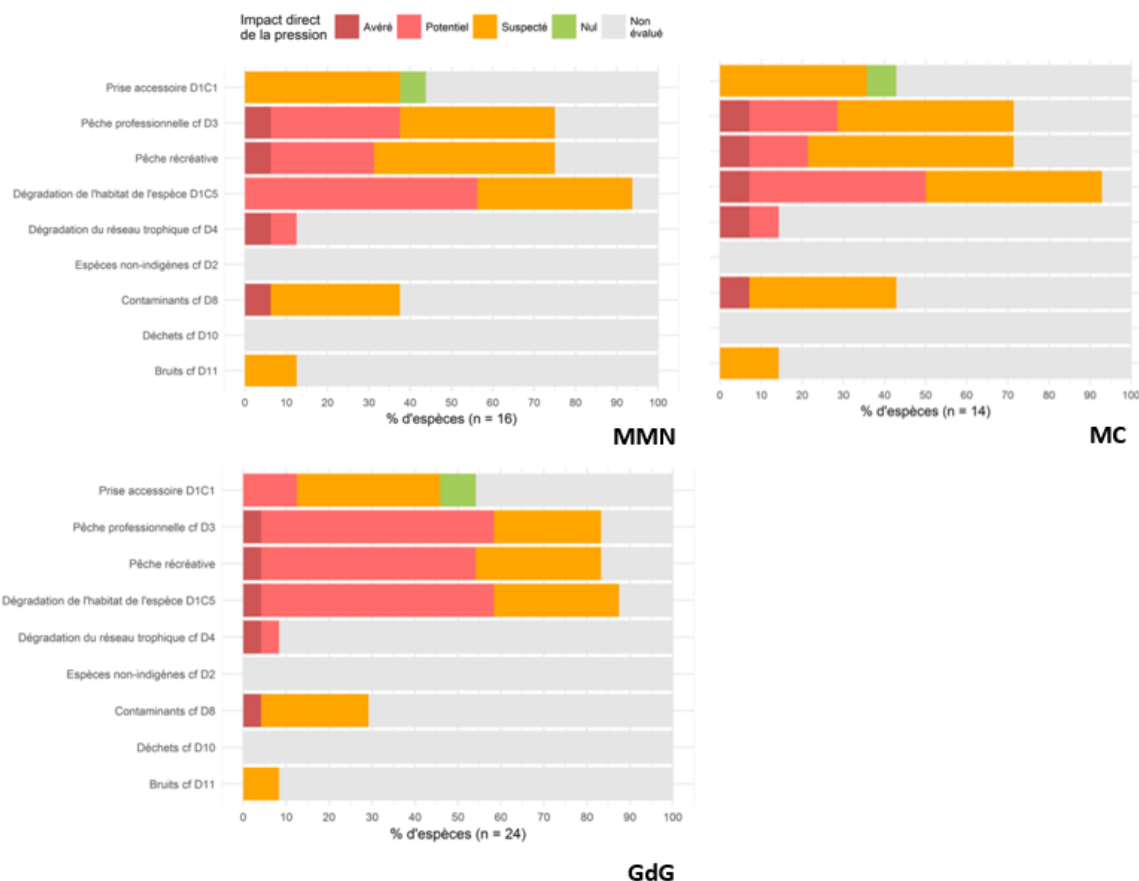


Figure 5 : Synthèse issue de l'évaluation BEE cycle 2 portant sur l'impact des pressions affectant les poissons côtiers (selon liste d'espèces définie au cycle 2) dans chacune des 3 sous-régions marine d'Atlantique-Manche

1.8. Critères possibles pour définir des cibles prioritaires à surveiller

Considérant l'étendue spatiale des milieux à surveiller et la grande diversité d'espèces de poissons marins présents en France métropolitaine, il n'est pas réaliste d'envisager pouvoir tout surveiller. Pour cela, il est nécessaire de prioriser les peuplements de PC à surveiller. Pour cela une synthèse bibliographique recensant les peuplements de poissons dans les différents habitats (hors meuble) a été réalisée. Pour chaque habitat, trois niveaux d'informations ont été renseignés :

- **Caractérisation de l'habitat** : les principaux enjeux de protections associés ainsi que la couverture spatiale de l'habitat à l'échelle des différentes UMR (en fonction de la disponibilité des données).
- **L'ichtyofaune associée à l'habitat** : les espèces en présence et les fonctionnalités ichtyologiques de l'habitat. La liste des espèces en présence (et leur statut) a été élaborée sur la base d'une synthèse bibliographique non exhaustive. Celle-ci devra être complétée à l'issue du travail en cours portant sur la Banque de Connaissances (BdC) TaxRef et de la base de données « Statuts » du SINP et piloté par l'équipe « Connaissance » de PatriNat. Concernant les fonctionnalités ichtyologiques une synthèse bibliographique, non exhaustive a été réalisée. Le travail a porté sur trois grandes fonctionnalités ichtyologiques que sont : (1) le repos et d'alimentation des adultes, (2) la reproduction, considérant à la fois les zone de

frayère (e.g. concentration des individus reproducteurs), les zones de ponte et de nidification et (3) les nourriceries.

- **Les pressions affectant directement les poissons et/ou les fonctionnalités de leurs habitats** (cf.1.7)

Ces éléments permettront, dans un second temps de mener une analyse comparative de chacun des peuplements dans un habitat donné et ainsi aider à la prise de décision.

2. Où surveiller : Spatialisation de la stratégie

Selon la définition des milieux côtiers envisagée (distance de 0 à 12 nm pour une profondeur < 70m, définie selon le zéro hydrographique), les milieux côtiers représentent 60 % à 80 % de la zone étudiée dans chaque UMR (cf Chapitre 3 – section 2.2). Si l'on définit les milieux pélagiques côtiers comme l'ensemble de la colonne d'eau au-dessus du fond remplissant les caractéristiques mentionnées précédemment, ce sont donc 60 % à 80 % des milieux côtiers qui sont considérés comme appartenant au domaine pélagique côtier.

C'est également à la côte que l'on retrouve les plus fortes proportions de substrat rocheux, comme dans l'UMR Golfe de Gascogne Nord (GdGN) avec une superficie estimée à 2932 km², qui représentent 26 % de la surface de l'UMR comprise entre 0 et 12 nm. L'UMR Mers Celtiques (MC) arrive en deuxième position, avec une superficie de milieux rocheux estimée à 1594 km² (15 %), suivie par l'UMR Golfe de Gascogne Sud (GdGS ; 599 km² ; 8 %) et dans une moindre mesure l'UMR Manche Est Mer du Nord (MEMN ; 535 km² ; 4 %).

Certains habitats particuliers, comme les herbiers de zostères sont présents dans toutes les UMR, mais ne sont présents qu'à la côte et à de faibles profondeurs (entre 0 et 30 m). Les prés salés sont considérés dans ce rapport mais du fait de l'absence de données cartographiques, ils n'ont pas pu être intégrés dans ces analyses. Les forêts de laminaires sont également situées à relativement faible profondeur, car leur limite inférieure de répartition dépend de la profondeur de pénétration de la lumière.

Ceci pose des questions au niveau de la représentativité de la stratégie spatiale et le besoin de prioriser, optimiser et mutualiser les suivis entre les différents milieux et habitats.

2.1. En théorie : Création d'observatoires éco-régionaux

La mise en place d'un réseau national de suivi consiste à déployer les protocoles (suivant la stratégie intra-site), dans un grand nombre de sites, le long de gradients environnementaux naturels et anthropiques (caractérisés par SIG), en vue d'établir des modèles spatialisés de structure de populations (D1) et peuplement (D4). Du fait de l'absence de séries temporelles (ST) permettant d'évaluer l'évolution de l'état écologique des peuplements de poissons en Atlantique Nord Est (ST > 10 ans), une stratégie d'échantillonnage spatiale est nécessaire (cf. « section 4. Comment surveiller »). Celle-ci implique la surveillance de sites situés le long de gradients environnementaux et anthropiques, afin de pouvoir établir des comparaisons inter-sites, à défaut de pouvoir se baser sur l'évolution des peuplements en un site donné. Il est donc nécessaire d'identifier des zones permettant d'échantillonner à la fois dans une zone concernée par une pression ou mesure de gestion, mais également en dehors de cette zone, afin d'avoir des zones pouvant servir de référence du bon état écologique.

Afin de structurer le choix des sites, la stratégie proposée consiste à mettre en place des observatoires éco-régionaux (Figure 6). Un observatoire se définit comme un ensemble de sites distribués le long d'un gradient de pression et de zones d'intérêts pour les politiques de gestion, dans des zones de fort

intérêt écologique. Ils incluent à la fois zones de protection, des zones soumises à pressions, des sites EMR, etc., et potentiellement des sites situés à d'important carrefours biogéographiques. Elaborée de manière stratégique, cette stratégie d'échantillonnage permettrait de mutualiser les sites de suivis, afin de minimiser le nombre de sites, tout en maximisant l'information récoltée. Ces observatoires ont donc pour objectif de regrouper un certain nombre de sites à enjeux et présentant des niveaux de pressions anthropiques contrastés en vue de chercher des relations états-pressions (EMR, AMP, cantonnement, ZPF potentielles et zones de références très distantes de la côte), afin d'en mutualiser la surveillance et répondre aux besoins des directives marines.

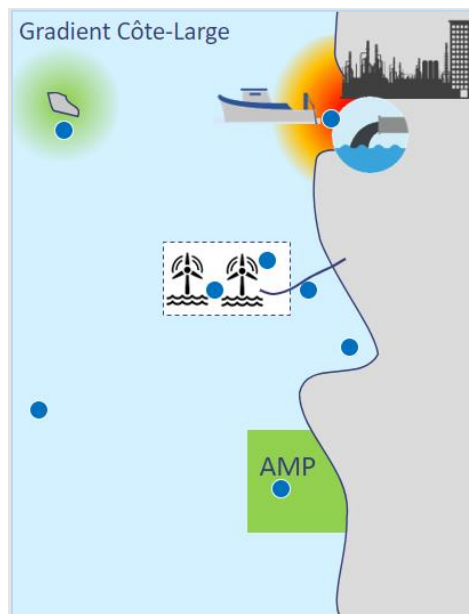


Figure 6 : Illustration d'un observatoire éco-régional théorique – en bleu, représentation de la stratégie spatiale d'échantillonnage multi-méthode à l'échelle d'un observatoire ; en vert, des zones référence du bon état écologique ; en rouge, des zones anthropisées, soumises aux activités humaines.

A ce jour, les points de suivis existants ciblent principalement les milieux subtidaux dans des secteurs où les substrats durs sont majoritaires. En milieu intertidal, le réseau OPNL-RNF travaille au déploiement d'un réseau de surveillance nationale permettant de répondre aux besoins des gestionnaires et de la DCSMM. Les points de suivis existants seront inclus dans la proposition de stratégie de surveillance nationale (et pris en compte lors de la cartographie des observatoires) mais pourront être rediscutés au regard des résultats de l'étude en cours. La surveillance des autres habitats biogéniques côtiers (e.g. herbiers de zostères, bancs de maërl) sera abordée dans un second temps.

Le déploiement des observatoires éco-régionaux, comme illustré en Figure 6, se ferait à l'échelle des façades maritimes, et ils seraient choisis en fonction d'enjeux écologiques reconnus (e.g. présence de tel habitat à enjeux, couloir de migration, zone d'agrégation de reproducteur, nourriceries, etc.) et face à des pressions (e.g. activités extractives, EMR) et le long de gradients environnementaux et anthropiques. Des sites seront choisis au large et dans des zones de protection (AMP, cantonnements), afin de servir de référence au bon état écologique. Des sites seront également choisis à la côte ou dans des zones anthropisées, comme les parcs éoliens, afin de suivre les effets des activités anthropiques sur les peuplements de poissons ciblés par ce rapport. Le processus de sélection des sites se fera en concertation avec les DFM, les agences de l'eau, les gestionnaires locaux ainsi que les gestionnaires de parcs éoliens. De premières discussions ont déjà eu lieu, notamment avec les DFM et les gestionnaires d'AMP, permettant l'identification d'un certain nombre de zones à enjeux, qui seront à explorer plus en détail.

Dans la logique de suivis multi-sources au sein des observatoires, plusieurs méthodes complémentaires permettant de renseigner les métriques nécessaires au suivi et à l'évaluation de l'état des peuplements de poissons seront choisies en fonction des contraintes du milieu, dans l'objectif d'y être déployées conjointement de manière pérenne. Ces méthodes pourront être complétées et/ou ajustées en fonction des besoins locaux propres à chaque observatoire, afin d'inclure d'autres groupes taxonomiques et viser une approche écosystémique de la surveillance, permettant ainsi de répondre aux différents descripteurs de la DCSMM.

Cependant, de tels suivis seraient trop coûteux à mettre en place sur toute la façade. Pour combler les zones d'ombre et assurer une surveillance optimale, une approche spatiale complémentaire basée sur le screening de façade est proposée.

2.2. Screening de façade

En complément des observatoires régionaux déployés de manière localisée sur la façade, il serait pertinent de travailler également à l'échelle paysagère via un déploiement de méthodes le long de la façade. Ces méthodes devront être sélectionnées au regard de leur capacité à détecter des modifications de dynamique des peuplements de poissons et leur facilité de mise en œuvre (*e.g.* moyens humains et financiers) à large échelle. Ce screening permettrait d'évaluer la tendance globale de l'état écologique à l'échelle de la façade et dépister les zones à la dynamique particulière, pouvant nécessiter des études plus approfondies (*e.g.* un observatoire état-pression). Le screening de façade permettrait ainsi de suivre les processus de changements d'aires de distribution liés aux modifications environnementales dues au changement climatique, ainsi que les arrivées potentielles d'espèces invasives.

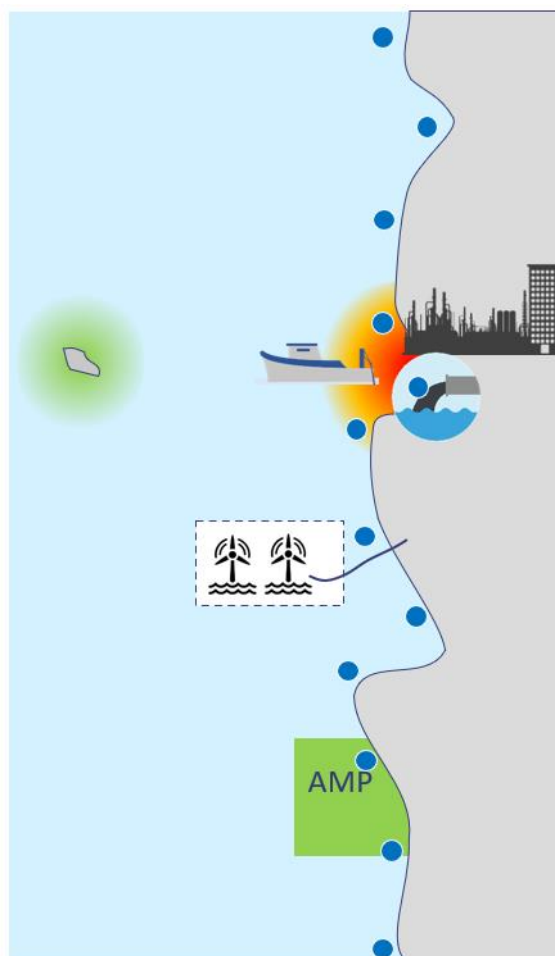


Figure 7: Illustration d'un déploiement en screening de façade – en bleu, représentation de la stratégie spatiale d'échantillonnage ; en vert, des zones référence du bon état écologique ; en rouge, des zones anthropisées, soumises aux activités humaines.

2.3. En « pratique » : définition de la stratégie spatiale par une approche par les cartes

L'implantation des observatoires éco-régionaux représente un enjeu majeur du déploiement de la stratégie. De plus, la DCSMM recommande la mise en place d'approches écosystémiques, ce qui impliquerait de mutualiser le suivi, à la fois entre les différents acteurs du suivi mais également entre composantes du milieu, pour atteindre une vision globale/intégrative des peuplements ichthyologiques (peuplements dans leur milieu, caractérisation du milieu en question pour expliquer la variabilité des observations et faire le lien avec les autres composantes DCSMM, DHFF, etc.). Afin d'élaborer une stratégie d'échantillonnage représentative de l'état des communautés ichthyologiques, identifier des sites d'intérêt sur dires d'experts n'est pas suffisant. Ainsi, il est crucial de réaliser un travail de caractérisation des composantes hydrographiques et benthiques du milieu côtier, ainsi que des différents usages et pressions associées. Le travail de caractérisation de l'environnement côtier a été initié, mais il serait pertinent, dans un souci d'efficacité, d'impliquer des partenaires spécialisés dans ce domaine car plusieurs limites à ces analyses ont été rencontrées. Les travaux entamés par PatriNat sont basés sur une approche géomatique, afin d'identifier des masses d'eau particulières, qui se superposent aux différents habitats. Les types de communautés ichthyologiques en présence ainsi que le type de méthode à déployer seront choisis en fonction des peuplements de poissons et des habitats considérés ainsi que des métriques à échantillonner.

En parallèle, il est également nécessaire d'identifier spatialement les sites et/ou zones déjà suivies, les zones cumulant des activités anthropiques et potentiellement des pressions, ainsi que les zones présentant des mesures de gestion et enjeux de conservation. Les critères retenus pour la sélection des stations sont présentés dans le Tableau 6, ainsi que les actions qui ont été mises en place pour renseigner ces critères.

Tableau 6 : Identification des informations nécessaires à l'élaboration de la stratégie DCSMM de surveillance et d'évaluation des PC côtiers

Critères à prendre en compte pour la sélection des stations	Actions mises en place pour y répondre
Gradients environnementaux structurant les peuplements de poissons aux échelles locales et biogéographiques	Biorégionalisation de l'environnement côtier par SIG
Stratégie de surveillance des dispositifs poissons existants Stratégie de surveillance des autres composantes biocénétiques	Agréger et cartographier les stratégies de suivi
Distribution des usages et pressions	Surveillance DCSMM, CarpeDiem, Valpena, DPMA, ...
Mesures de gestion spatialisées	Atlas AMP, cantonnements de pêche
Besoins de suivi autre que DCSMM (DHFF, DCE, AMP, EMR, ILICO)	Questionnaire à destination des gestionnaires (et scientifiques?)
Disponibilité d'opérateurs locaux et/ou mobiles. Logique de réseau partenarial ?	Formation et animation de réseaux de partenaires : Stations et universités marines; gestionnaires AMP; Sciences participatives (Sondage en cours)

L'utilisation des Systèmes d'Information Géographiques (SIG) permet de représenter tous ces critères sur une carte et d'identifier rapidement des zones cumulant plusieurs enjeux et usages, dans l'idée que les observatoires choisis soient représentatifs des dynamiques « états-pressions » pouvant affecter les peuplements de poissons. Ce travail servira en particulier à la prise de décision pour la sélection des sites propices à l'établissement des observatoires éco-régionaux. Le support cartographique représente également un bon outil d'échange, plus visuel qu'un rapport, qui facilite le dialogue et permet également d'identifier spatialement les acteurs clés de la gestion du milieu marin.

Un travail de recensement et de représentation des données disponibles a donc été initié pour les différentes catégories de données nécessaires à cette analyse. Les données mobilisées ainsi que les manques de données identifiés sont détaillées en annexe 4.

3. Quand surveiller : Prise en compte des variabilités intra- et inter-annuelles

Les cycles nyctéméraux définissent le cycle de vie et d'activité des espèces terrestres autant que marines. En effet, dans chaque écosystème, les communautés observées le jour diffèrent de celles observées la nuit. L'utilisation d'un habitat par une espèce est donc susceptible de changer au cours de la journée : une espèce nocturne peut utiliser un type d'habitat pour se reposer et/ou se cacher durant la journée et sortir prospecter cet habitat et les habitats adjacents afin de se nourrir et de se reproduire, si la saison y est favorable, et inversement pour les espèces diurnes. Le moment de la journée choisi pour échantillonner (lever du jour, pleine journée, tombée du jour ou pleine nuit) va donc fortement impacter l'image obtenue de la communauté.

Les écosystèmes tempérés côtiers sont également caractérisés par une forte variabilité saisonnière (S. Henriques et al. 2013; Magill et Sayer 2002; Beaugrand, Ibañez, et Reid 2000; Aguzzi et al. 2015). La

variation annuelle des conditions environnementales impacte directement les conditions du milieu et donc les communautés de poissons et les fonctionnalités ichtyologiques des habitats. La température de l'eau et la durée du jour vont impacter les communautés algales ainsi que la présence des espèces de poissons, leur abondance et leur niveau d'activité. En hiver, un grand nombre d'espèces de poissons est réputé être moins actif, passant plus de temps caché, ce qui les rend moins détectables lors des suivis. Cependant, certaines espèces se reproduisent en hiver, formant de grandes agrégations de reproducteurs, comme le bar *Dicentrarchus labrax*, qui se reproduit entre décembre et mars, ou encore le lieu jaune *Pollachius pollachius*, qui se reproduit entre février et mars.

Lorsque les jours rallongent et que l'eau se réchauffe avec l'arrivée du printemps, le niveau d'activité des espèces de poissons augmente, les rendant plus facilement observables. Le niveau d'activité est maximal en été pour un grand nombre d'espèces, dont c'est également la période de reproduction (e.g. labridés).

La fin d'été est caractérisée par les eaux les plus chaudes. C'est à cette période que les plus fortes abondances d'espèces en milieux rocheux côtiers sont observées (Magill et Sayer 2002; M. Henriques, Gonçalves, et Almada 2007; S. Henriques et al. 2013). C'est également l'occasion d'observer la remontée vers le Nord des espèces thermophiles et l'expansion/le déplacement des espèces de poissons dont les aires de répartition sont impactées par le changement climatique. Réaliser des suivis en hiver permettrait de tester l'hypothèse de résidence de ces espèces qui remontent vers le nord.

La saison a également un impact sur les espèces pélagiques et va impacter leur répartition, à travers la profondeur à laquelle se situe les bancs de poissons et la distance à la côte, mais également les caractéristiques du banc, comme sa forme et sa densité, qui est également fonction de l'âge des individus (David et al. 2021; Dempster 2005; Aguzzi et al. 2015).

Le choix de la période d'échantillonnage relève donc d'un compromis entre les contraintes environnementales, qui vont influencer sur la faisabilité de déployer les méthodes sélectionnées à la période envisagée, le cycle de vie et la présence saisonnière de certaines espèces, ainsi que de la logique de priorisation menée en amont.

4. Comment surveiller : Les principales stratégies d'échantillonnages et les méthodes de suivis des poissons en milieux côtiers

4.1. Les deux grandes stratégies d'échantillonnage pour la bio-indication

La définition du seuil du BEE et l'évaluation de son atteinte pour chaque descripteur de la DCSMM peuvent être réalisées de deux façons : selon une approche temporelle ou une approche spatiale.

4.1.1. L'approche temporelle

La première approche permettant de définir et d'évaluer du BEE consiste à analyser les tendances temporelles des métriques indicatrices du BEE (Figure 8). Avant d'être opérationnelle via la définition des seuils des métriques, cette méthode requiert une série temporelle de 10 à 15 années afin de bien différencier une vraie tendance de simples oscillations interannuelles (HELCOM, 2018). Néanmoins, en pratique, il est difficile de bénéficier d'une telle période de référence exempt de pressions anthropiques pouvant servir de référence du BEE. L'évaluation peut alors être relative, c'est-à-dire qu'il est possible de caractériser la tendance de l'état du BEE vers un rétablissement ou une dégradation à l'aide de méthodes utilisant les points de rupture entre deux périodes de stabilité dans

une série temporelle (Brind'Amour et Delaunay 2018). La période de stabilité la plus récente est alors comparée à celle actuelle pour définir l'état du BEE (Figure 8).

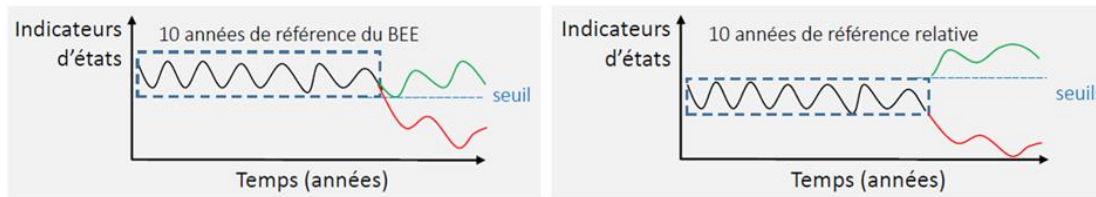


Figure 8 : Représentation schématique des tendances temporelles de métriques indicatrices du BEE, mettant en avant la nécessité de disposer de périodes de référence afin de définir des seuils de bon état.

4.1.2. L'approche spatiale

L'approche spatiale est basée sur l'identification de variables environnementales structurantes (naturelles et anthropiques), l'isolement des effets des pressions anthropiques face aux forçages naturels et ainsi l'évaluation de l'état écologique et des relations état-pressions. Pour cela, il est nécessaire de réaliser un effort d'échantillonnage important dans l'espace afin de bien couvrir les différents gradients environnementaux en s'assurant d'avoir autant que possible des « zones de références » où les pressions anthropiques sont très faibles voire absentes (Figure 9). De telles zones sont souvent représentées par des zones de non-prélèvement et/ou des zones distantes de la côte (donc théoriquement isolées et moins soumises aux pressions) (D'agata et al. 2016). Il existe souvent des covariations spatiales entre les forçages naturels et anthropiques ce qui peut conduire à des confusions d'effets (e.g. les réserves intégrales historiques ont souvent été définies dans des zones naturellement très riches). De même, les potentielles zones de référence au large sont parfois soumises à des forçages naturels très différents de la côte. C'est pourquoi il est important de prendre en compte les forçages naturels déterminant la capacité biotique du milieu, pour adapter les seuils des indicateurs du BEE (Coll et al. 2013).

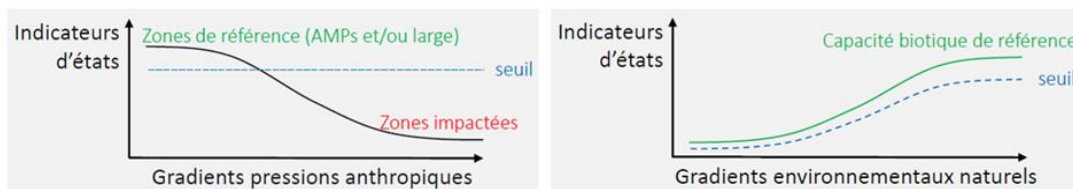


Figure 9 : Identification de seuils pour le bon état écologique par le biais d'approches spatiales.

4.2. Critères de sélection permettant de choisir les méthodes à déployer

Les méthodes employées pour suivre les peuplements de poissons sont conditionnées par les habitats dans lesquels on les retrouve mais également par les métriques que l'on souhaite collecter pour répondre aux besoins de suivis. Par exemple, pour calculer une biomasse pour une espèce donnée, il est nécessaire d'avoir échantillonné le nombre et la taille des individus de l'espèce considérée sur la zone d'étude, ce qui nécessite de déployer des méthodes permettant d'acquérir cette information.

A l'issue du travail d'identification des besoins et sur la base des connaissances actuelles il conviendra de sélectionner la méthode ou combinaison de méthodes la/les plus approprié(es) pour y répondre.

Cependant, au regard de critères de faisabilité opérationnelle et financière, tous les poissons côtiers ne pourront être surveillés en routine dans tous les habitats, face à toutes les pressions anthropiques, sur toutes les façades.

Ainsi pour chaque couple habitat-pression, il conviendra donc de définir les espèces ou peuplements qui ressortent en priorité : juvéniles, peuplements nectobenthiques, peuplements cryptobenthiques,

peuplement pélagique, guildes fonctionnelles et/ou sensibilités (p. ex. : prédateurs de haut niveau trophique), espèces vulnérables / à statuts (hippocampe, mérour, corb, denti, etc.), espèces thermophiles indicatrices du changement climatique (p. ex. : girelle paon, barracuda, poisson perroquet), espèces exotiques envahissantes, etc.

L'une des approches pouvant être utilisée comme aide à la priorisation de la surveillance repose sur une approche par le risque. Celle-ci amène à surveiller les assemblages de poissons les plus vulnérables (à savoir sensibles et exposés aux pressions) dans l'optique de prendre des mesures de gestion/préservation appropriées. Il conviendrait donc d'étudier la vulnérabilité des poissons dans chaque habitat, face à l'ensemble des pressions cumulées. Puis dans un second temps, étudier la vulnérabilité des poissons face à chaque pression, dans tous les habitats côtiers. À partir de cette analyse, après la sélection des habitats et des pressions les plus fortes, l'évaluation de la vulnérabilité des poissons par couple « habitat x pression » conduit à définir une liste de besoins priorités.

Une fois ce travail d'identification des besoins priorités il conviendra d'y associer la/les méthodes adaptées au(x) milieu(x) et au métriques nécessaires pour l'évaluation du BEE.

4.3. Etat de l'art des méthodes utilisées pour la surveillance et l'évaluation des peuplements de poissons

Dans le cadre des mandats RS/RT, PatriNat a réalisé un état de l'art des méthodes existantes pour la surveillance des peuplements de poissons en lien avec les SP dont il a la responsabilité. Cet état de l'art a été réalisé en 2017 pour la partie relative aux peuplements de poissons dans les milieux rocheux, en 2019 pour les peuplements de poissons dans les milieux pélagiques côtiers puis complété par un réseau d'experts mobilisés en 2018, 2021 et 2022 dans le cadre d'ateliers scientifiques nationaux.

Etat de l'art des méthodes adaptées aux suivis des peuplement de poissons dans les milieux rocheux et habitats biogéniques côtiers

Notre recherche bibliographique spécifique aux milieux rocheux d'Atlantique NE a permis d'identifier 38 articles scientifiques indépendants. Il en ressort que l'approche la plus utilisée est également le comptage visuel en plongée. Cette approche a l'intérêt d'apporter des informations précises tout en étant non destructive, ce qui est un avantage incontestable pour suivre sur le long terme des espèces et/ou zones sensibles (e.g. AMP).

D'autres approches (suivis des pêcheries, pêches scientifiques, vidéos) ont également été utilisées dans une moindre mesure, en complément aux comptages visuels et/ou en alternative. Il est apparu que le choix d'une méthode alternative aux comptages visuels était motivé principalement par (1) le besoin de prélever des échantillons biologiques (e.g. pour analyse des régimes alimentaires) et/ou (2) le suivis d'espèces à faible probabilité de détection en plongée (e.g. nocturne, fuyante ou crypto-benthiques cachée dans les anfractuosités) et/ou (3) l'impossibilité de plonger en liens avec des conditions environnementales adverses (visibilité sous-marine réduite, courant permanent, profondeur importante).

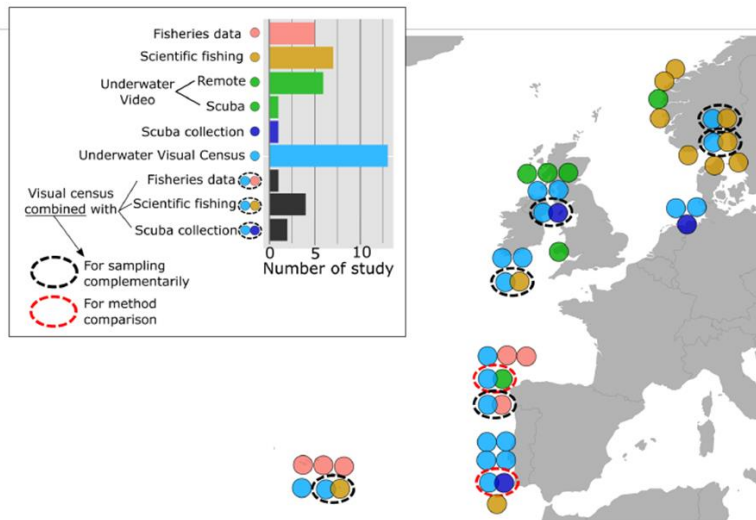


Figure 10 : Synthèse de la recherche bibliographique concernant les protocoles de suivis existants aux milieux rocheux d'Atlantique NE.

Les méthodes de comptages visuels permettent de collecter des informations d'abondance, de biomasse, de spectre de taille des populations au niveau spécifique pour les espèces benthodémersales diurnes. Ces méthodes permettent également de suivre l'évolution des aires de distribution et d'obtenir des données de diversité spécifique ou des co-variables environnementales comme les habitats.

Les surfaces des unités d'échantillonnage (de l'ordre de 10^2 m²) et leur nombre (de l'ordre d'une douzaine d'unités par jour et binôme) font que les UVC ont un ratio couverture/effort assez faible. A contrario, l'UVC a l'avantage de permettre de choisir et décrire les habitats à suivre et surtout de savoir précisément où une espèce a été identifiée. Par ailleurs, cette méthode est particulièrement adaptée dans les zones couvertes par des forêts de laminaires rugueuses *Laminaria hyperborea* qui sont parmi les habitats les plus représentés en milieux rocheux infralittoraux de MC et GdG.

Parmi les méthodes visuelles existantes, les suivis poissons par vidéo sous-marine dans les milieux récifaux s'avèrent particulièrement pertinents dans des contextes environnementaux spécifiques. En effet, ces méthodes sont assez robustes aux conditions météo mais requièrent une visibilité minimale de 5 m, malgré de possibles adaptations locales (acquisition possible dès 2m de visibilité avec un système de type BRUV selon certaines études (Unsworth et al. 2014)). Elles présentent également l'avantage d'être déployables à des profondeurs importantes, où les temps de plongées peuvent être limités (Langlois et al. 2020; Wellington et al. 2018; Heyns-Veale et al. 2016). La vidéo est également pertinente pour les sites où la plongée serait interdite. Cela peut notamment concerner les parcs éoliens durant les phases de travaux ou de manière permanente (e.g. sous les sous-stations électriques, au niveau des pieds des éoliennes). Cependant, c'est une méthode moins performante voir même inopérantes dans certains habitats tels que les forêts de laminaires.

Les suivis poissons par vidéo sous-marine dans les milieux récifaux incluent trois grandes typologies de méthodes : les méthodes opérées par des plongeurs ou DOV (Diver-Operated Video), la station vidéo appâtée BRUV (Baited Remote Underwater Video) qui est déposée sur le fond depuis la surface et largement déployée dans les pays anglo-saxons, et enfin la station vidéo non appâtée, qui peut être ou non rotative. La vidéo permet de rendre compte de l'état du peuplement de poissons en décrivant à la fois la richesse et l'abondance spécifique des poissons présents, en l'associant à une caractérisation succincte de l'habitat benthique associé. La stéréo-vidéo permet, plus spécifiquement, d'ajouter une mesure précise de la taille des individus observés afin de décrire la distribution par classe de taille par espèces et d'estimer la biomasse. Chaque méthode induit des spécificités : les poissons suivis efficacement en DOV sont ceux qui ne sont pas affectés par la présence des plongeurs ; le BRUV va

conduire à observer surtout les poissons attirés par l'appât. Il est également nécessaire d'améliorer la reconnaissance automatique des espèces, le dénombrement des individus voire l'estimation automatique de la taille des individus afin de réduire le temps de traitement des images pour que l'approche soit pleinement opérationnelle et en état de déploiement.

Etat de l'art des méthodes adaptées aux suivis des peuplement de poissons dans les milieux pélagiques côtiers

A l'échelle nationale, les espèces pélagiques du large sont échantillonnées principalement par les campagnes halieutiques PELGAS et couvrant des profondeurs de 25 à 400m. mais dont la surveillance dans les milieux côtiers reste lacunaire. La méthode utilisée dans le cadre de ces suivis annuels consiste en une combinaison d'échosondage et de chalutage sur détection pratiqué le jour. Le principe consiste à émettre une onde acoustique, généralement verticalement. Quand l'onde rencontre un obstacle tel qu'un poisson, une partie de l'onde est réfléchiée vers le sondeur et l'autre continue sa trajectoire jusqu'au fond. Une fois l'ensemble du signal récupéré, un échogramme permet de visualiser, sur une surface allant de la surface de l'eau au fond, des poissons individuels et/ou des bancs de poissons. Cette méthode ne permet de détecter que les individus en pleine eau. Les individus très proches du fond ou posés sur le fond ne peuvent être détectés, car le signal est brouillé par la réflexion de l'onde acoustique sur le fond. L'acoustique active permet une collecte rapide de données, à large échelle, sur tout type de milieu, est non-destructive mais ne permet pas de connaître précisément l'espèce ni d'acquérir des mesures biométriques (taille, poids, sexe, stade de maturité, etc.) sauf si les données sont croisées avec des méthodes complémentaires ou issues de l'expertise des pêcheurs locaux.

Etat de l'art des méthodes adaptées aux suivis des peuplement de poissons dans l'ensemble des milieux côtiers

Un certain nombre de méthodes, déployables sur un spectre plus important de milieux ont également été identifiées. Parmi celles-ci, les pêches scientifiques, la biophonie ou encore les méthodes basées sur l'analyse de l'ADN environnemental, comme le metabarcoding sur ADNe ou la technique de digital droplet PCR (ddPCR).

Les travaux menés en partenariat avec les pêcheurs permettent d'assurer un suivi des poissons côtiers et peuvent mobiliser un large panel de méthodes différentes pour récupérer des données : pêches scientifiques, embarquements d'observateurs sur les bateaux de pêche, analyse des débarquements de la pêche professionnelle, travail en déclaratif à partir des carnets de bord ou des fiches de pêche, enquêtes/entretiens auprès des pêcheurs professionnels et de loisir, échanges informels d'informations (à bord, à la vente, sur les quais).

Ces méthodes permettent de recueillir des données sur les espèces ou des richesses spécifiques, avec des informations sur les abondances, les tailles, la biomasse. Les données collectées sont également des photos, des vidéos et/ou des prélèvements permettant de garder des traces sur les captures à un endroit donné et de mener des analyses plus poussées en laboratoire.

Ces méthodes offrent cependant une couverture spatio-temporelle plutôt faible. Également, les principaux freins de ces méthodes sont d'une part, la lourdeur logistique (mobiliser des hommes, des navires et des engins de pêche...), d'autre part le côté invasif de la méthode via la capture des espèces. Le fait de générer de la mortalité entraîne un problème majeur d'éthique, en particulier pour les captures d'espèces rares ou vulnérables. Il est donc préférable de développer davantage les suivis de pêche par embarquement.

La biophonie consiste à utiliser un microphone sous-marin étanche, connecté à un enregistreur lui-même positionné sur une structure déposée sur le fond marin, pendue sous une balise ou encore équipant un glider. Les enregistrements de sons de 5 à 300 kHz peuvent être réalisés en continu, avec une autonomie allant de quelques jours à 4 mois. Le paysage acoustique ainsi obtenu est un mélange de biophonie (émissions sonores animales d'invertébrés marins, de poissons, mammifères marins...), de géophonie (émissions sonores naturelles abiotiques) et d'émissions sonores anthropiques comme

les bateaux, les éoliennes... L'acoustique passive permet de suivre des espèces particulières protégées, d'identifier des zones de reproduction d'espèces vocales, comme le corb (*Sienna umbra*), d'avoir des estimations sur la santé d'un habitat (sans nécessairement avoir besoin de descendre au niveau de l'espèce), de travailler sur les pressions (impact du trafic maritime, de stations d'épuration, de récifs artificiels...).

L'une des principales forces de la biophonie tient à sa couverture temporelle : c'est la seule méthode qui permette d'enregistrer en continu sur une période de 3 mois et de voir l'évolution de la diversité ou de l'intensité acoustique. La biophonie offre ainsi une opportunité unique de travailler sur les cycles nyctéméraux, tidaux, saisonniers, etc. Cependant, la couverture spatiale de cette méthode reste limitée à un rayon de captation de 200 à 300m. Également, l'une des limites tient au fait que tous les poissons sont loin d'être déterminés d'un point de vue acoustique. À l'exception des espèces « cataloguées » pouvant être suivies spécifiquement, les suivis poissons se font au niveau du peuplement, via des indices d'intensité et diversité acoustique proxy des abondances et diversités taxonomiques.

Les méthodes basées sur l'étude de l'ADNe consistent à prélever des échantillons dans l'environnement, en vue de l'extraction de l'ADN qui y est contenu et de son séquençage par des approches de type metabarcoding. Cette méthode reste relativement simple à déployer, bien que devant répondre à des critères stricts de non-contamination entre expériences et de bonne conservation de l'ADNe. Elle permet in fine d'obtenir des données sur la diversité taxonomique, phylogénétique et fonctionnelle des peuplements (*Merten et al., 2023*). Dans certains cas, la diversité génétique peut être analysée (e.g. proportions des populations atlantique et méditerranéennes de *Dicentrachus labrax*, bar/loup). La complétude des bases de références, les marqueurs moléculaires choisis et la distance évolutive entre les espèces étudiées doivent être analysés pour évaluer la précision des résultats obtenus. Malgré ces limites, qui tendent à s'effacer avec l'essor de cette approche, l'atout principal de cette méthode réside en l'exhaustivité (relative) des listes d'espèces, dont la détection d'espèces rares (élastranchés à statut et amphihalins compris). Le point faible est la résolution spatiale médiocre bien moins précise que des observations directes (ha vs m²), et l'impossibilité à ce jour d'obtenir des données d'abondances/biomasses.

Chapitre 3 : Proposition méthodologique pour une stratégie de suivi et de surveillance des peuplements de poissons en Atlantique Nord Est

La dénomination Atlantique Nord Est (ANE) utilisée dans ce rapport inclut les quatre UMR : GdG Sud, GdG Nord, MC et MMN, comme définies par la DCSMM.

Du fait de l'absence de suivis à long terme existant pour les poissons benthodémersaux sur substrats durs et habitats biogéniques côtiers (SP1) ainsi que des espèces de poissons pélagiques en milieu côtiers (SP3) en ANE, alors qu'il en existe depuis longue date en Méditerranée, le déploiement de la stratégie dans ces UMR est priorisé. En effet, un exercice différent sera à fournir en Méditerranée, ce qui sera traité ultérieurement.

1. Quoi surveiller en Atlantique NE : Identification des besoins de suivi

1.1. Présentation des peuplements de poissons associés à différents habitats d'Atlantique Nord-Est

Afin d'aider à la priorisation des actions liées à la mise en œuvre de la surveillance DCSMM des peuplements de poissons côtiers, PatriNat a réalisé une synthèse bibliographique des peuplements de poissons associés aux différents habitats d'Atlantique Nord-Est en considérant les enjeux de protection associés à l'habitat, les fonctionnalités ichthyologiques de l'habitat ainsi que les pressions affectant directement l'ichtyofaune et/ou l'habitat (cf section 1.8)

Ce travail a été réalisé sur la base des connaissances actuelles et ne prétend pas à l'exhaustivité.

1.2. Les peuplements de poissons associés aux prés salés et fonctionnalités ichthyologiques de l'habitat

Les peuplements de poissons associés aux prés salés

1. Description du type d'habitat

1.1. Définition de l'habitat



Illustration 1 : Vue à marée haute des prés salés de la RNN de la Baie de Saint-Brieuc – source : RNN Baie de Saint-Brieuc

Les marais salés sont des habitats intertidaux situés en haut des estrans vaseux et sablo-vaseux. Ils sont caractérisés par une communauté pauci-spécifique de phanérogames halophiles, qui s'organise globalement suivant des ceintures formées par des espèces adaptées à des fréquences variables de submersion. Avec une production de 25 à 30 tonnes de matière organique sèche par ha et par an, les marais salés comptent parmi les formations végétales les plus productives de la planète. Cette productivité repose notamment sur le phénomène « d'inwelling », qui fait référence aux intrants de carbone et de nutriments provenant du

ruissellement des bassins versants et des marées.

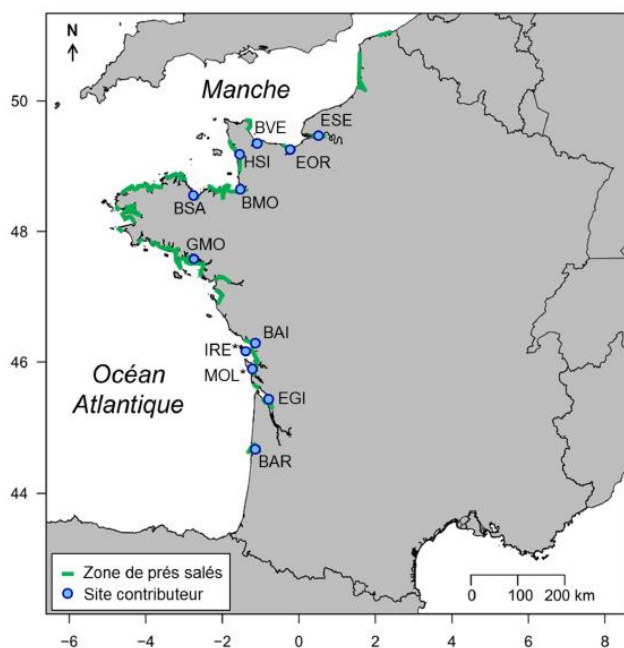
Les habitats et les espèces qui constituent les prés salés sont décrit plus précisément dans les différentes typologies existantes. Celles-ci présentent des niveaux de détail et des qualifications différents:

- Typologie European Nature Information System (EUNIS) 2012 :
 - A2.5 – Marais salés côtiers et roselières salines (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_hab/1599)

- Typologie EUNIS 2022 :
 - MA2-21 – Laises des marais salés en Atlantique (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_hab/51668)
 - MA2-211- Communautés des laises de hautes herbes et des marais salés Atlantique (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_hab/51669)

- Typologie nationale des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique (NATHAB-ATL) : (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_typo/46)
 - A6-2 : Vases supralittorales en milieu à salinité variable du shore
 - A6-3 : Vases médiolittorales en milieu à salinité variable de la slikke

1.2. Distribution géographique et bathymétrique de l'habitat sur la façade Atl-Manche-MN



Carte 1 : Distribution spatiale des prés salés sur les façades Atlantique – Manche – Mer du Nord – source Le Luherne et al., 2018 – en vert les zones de prés salés – en bleu les sites impliqués dans le réseau de suivis de l'OPNL

En France, les prés salés sont distribués de manière fragmentée le long des côtes françaises entre les frontières belge et espagnole. Ils couvrent environ 100km², soit 0,02% du territoire et leurs tailles sont comprises entre quelques hectares (ha) et quelques centaines ou milliers d'ha.

Compte tenu de l'absence de données précises concernant la répartition spatiale des prés salés aucune analyse cartographique à l'échelle des UMR n'a pu être produite. Cependant la carte ci-contre permet de rendre compte des localisations approximatives des prés salés en France métropolitaine.

1.3. Protection de l'habitat à l'échelle européenne

Les prés salés sont des habitats bénéficiant d'un statut de protection à l'échelle nationale. Les prés salés sont listés dans les habitats d'intérêt communautaires de la **Directive Habitat-Faune-Flore** (habitats 1310 – 1320 – 1330). Les résultats de l'évaluation DHFF de 2019 qualifient leur état de conservation comme étant défavorable à l'échelle de l'Atlantique.

Les prés salés ont également été ciblés par le futur Règlement restauration, actuellement en cours de consultation dans les différents états membres.

2. Ichtyofaune associée à l'habitat

2.1. Les espèces en présence

L'ichtyofaune des marais intertidaux est souvent caractérisée par une richesse spécifique faible par rapport à la zone subtidale. En Europe, les différentes études réalisées identifient une quinzaine d'espèces utilisant l'habitat de manière régulière avec des effectifs conséquents. Cependant, sur certains sites où l'influence marine est plus forte, comme en baie du mont Saint Michel, cette diversité est plus importante. Les espèces présentes sont majoritairement représentées par les stades juvéniles à subadultes⁵. Le tableau A ci-dessous a été établi sur la base des références suivantes : *Laffaille et al., 2000* et *Le Luherne et al., 2018*.

Tableau A : Synthèse des espèces fréquentant les marais salés et lien avec les différentes politiques publiques

Nom scientifique	Statut UICN - France	OSPAR	DCSMM-D1	DHFF	DCSMM-D3	ZNIEFF-Somme	ZNIEFF-NordpasseCalais	ZNIEFF-Pays_de_la_Loire	ZNIEFF-Manche	ZNIEFF-Calvados	ZNIEFF-Seine_Normandie	ZNIEFF-Bretagne	ZNIEFF-Finistère	ZNIEFF-Morbihan	ZNIEFF-côte_d'armor	ZNIEFF-Aquitaine	ZNIEFF-Haute_Normandie	ZNIEFF-ille_et_Vilaine
<i>Abramis brama</i>	LC																	
<i>Agonus cataphractus</i>	LC																	
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	LC					x	x	x										
<i>Alburnus alburnus</i>	LC					x												
<i>Alosa fallax</i>	LC		x	x			x	x	x	x	x	x						
<i>Ameiurus melas</i>	LC																	
<i>Ammodytes tobianus</i>	DD		x						x	x	x		x	x	x			
<i>Anguilla anguilla</i>	CR	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Aphia minuta</i>	LC																	
<i>Argyrosomus regius</i>	LC		x															
<i>Atherina boyeri</i>	LC																	
<i>Atherina presbyter</i>	LC																	
<i>Atherina sp.</i>																		
<i>Belone belone</i>	LC																	
<i>Blicca bjoerkna</i>																		
<i>Breme sp.</i>																		
<i>Carassin gibelio</i>																		
<i>Carassius carassius</i>	LC																	
<i>Carassius sp.</i>																		
<i>Chelon labrosus</i>	LC																	
<i>Chondrostoma nasus</i>	LC																	
<i>Ciliata mustela</i>	LC																	
<i>Clupea harengus</i>	LC		x		x				x	x	x		x	x	x			x
<i>Clupeidae sp.</i>																		
<i>Crystallogobius linearis</i>	LC																	
<i>Cyprinidae sp.</i>																		
<i>Cyprinus carpio</i>	VU																	
<i>Dicentrarchus labrax</i>	LC		x		x				x	x	x		x	x	x			x
<i>Dicentrarchus punctatus</i>	LC																	

<i>Dicentrarchus sp.</i>																				
<i>Echiichthys vipera</i>	LC																			
<i>Engraulidae sp.</i>																				
<i>Engraulis encrasicolus</i>	LC		x			x														
<i>Gambusia holbrooki</i>	LC																			
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	LC																			x
<i>Gymnocephalus cernua</i>	LC																			
<i>Hippocampus hippocampus</i>	DD	x	x				x	x	x	x	x									x
<i>Lepadogaster lepadogaster</i>	LC																			
<i>Lepomis gibbosus</i>	LC																			
<i>Leucaspis delineatus</i>	LC						x													
<i>Leuciscus cephalus</i>																				
<i>Leuciscus leuciscus</i>	LC																			x
<i>Limanda limanda</i>	LC					x														
<i>Liparis montagui</i>	LC																			
<i>Chelon auratus</i>	LC																			
<i>Chelon ramada</i>	LC								x	x	x			x	x	x				x
<i>Merlangius merlangus</i>	LC				x				x	x	x									
<i>Mugil sp.</i>																				
<i>Mugilidae sp.</i>																				
<i>Mullus surmuletus</i>	LC					x														
<i>Osmerus eperlanus</i>	LC			x				x	x	x	x									x
<i>Perca fluviatilis</i>	LC																			
<i>Perciformes sp.</i>																				
<i>Petromyzon marinus</i>	LC	x	x	x				x	x	x	x	x								x
<i>Platichthys flesus</i>	LC				x				x	x	x									x
<i>Pleuronectes platessa</i>	LC					x				x	x	x								x
<i>Pleuronectidae sp.</i>																				
<i>Pollachius pollachius</i>	LC					x				x	x	x								x
<i>Pomatoschistus lozanoi</i>	LC																			
<i>Pomatoschistus microps</i>	LC									x										x
<i>Pomatoschistus minutus</i>	LC																			
<i>Pomatoschistus spp.</i>																				
<i>Pseudorasbora parva</i>	LC																			
<i>Pungitius pungitius</i>	LC																			x
<i>Rutilus rutilus</i>	LC																			x
<i>Salmo trutta</i>	LC								x	x	x	x								x
<i>Sander lucioperca</i>	LC																			
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	LC																			
<i>Scophthalmus maximus</i>	LC					x														x
<i>Scophthalmus rhombus</i>	LC					x														x
<i>Solea senegalis</i>	DD																			
<i>Solea solea</i>	DD																			
<i>Solea sp.</i>																				
<i>Sparus aurata</i>	LC																			
<i>Spinachia spinachia</i>	LC																			
<i>Sprattus sprattus</i>	LC																			
<i>Syngnathe sp.</i>																				
<i>Syngnathus abaster</i>	LC																			
<i>Syngnathus rostellatus</i>	LC																			
<i>Syngnathus typhle</i>	LC																			x
<i>Tinca tinca</i>	LC																			
<i>Trisopterus luscus</i>	LC																			

2.2. Les fonctionnalités ichtyologiques de l'habitat

Les connaissances sur les fonctionnalités de l'habitat et les espèces associées restent à approfondir. Ainsi, les éléments présentés ci-dessous constituent une synthèse de la bibliographie existante mais ne prétendent pas à l'exhaustivité.

- **Repos et alimentation des adultes**

Les marais salés sont des zones d'alimentation et de croissance essentiels au développement de nombreuses espèces tels que les mulets^{1,2,4} (*Chelon ramada* et *Chelon auratus*), le flet³ (*Platichthys flesus*) et de manière moins abondante l'anguille³ (*Anguilla anguilla*), la sole² (*Solea solea*), le sar à tête noir² (*Diplodus vulgaris*) et le dragonnet lyre² (*Callionymus lyra*). Enfin, ils représentent des habitats permanents pour des gobies du genre *Pomatoschistus*^{2,5} dont les populations sont très abondantes et servent de sources alimentaires pour de nombreux poissons et oiseaux.

- **Reproduction (frayère, ponte, nidification)**

Sur la base des informations disponibles, les marais salés ne sont pas des habitats de reproduction pour l'ichtyofaune

- **Nourricerie**

Les marais salés sont des zones de nourricerie de premier ordre pour les bars^{1,2,3,4,6} (*Dicentrarchus labrax*) pour lesquels ils représentent un habitat écologique essentiel mais également pour un ensemble d'autres espèces telles que l'atherine prêtre⁶ (*Atherina presbyter*), les clupéidés⁶ (*Clupea spp.*), la daurade royale⁶ (*Sparus aurata*), la sole commune⁶ (*Solea solea*), le sprat⁶ (*Sprattus sprattus*), l'épinoche⁶ (*Gasterosteus aculeatus*), l'anguille⁶ (*Anguilla anguilla*), le flet⁶ (*Platichthys flesus*), le mullet porc⁶ (*Chelon ramada*) ainsi que quelques espèces d'eau douce.

3. Pressions affectant les poissons et/ou la fonctionnalité de leurs habitats

3.1. Les pressions directes sur les poissons liées au prélèvement

Bien que les marais salés ne soient pas un habitat particulièrement recherché par les pêcheurs professionnels et/ou de loisirs il a tout de même été observé une importante fréquentation des marais salés par les pêcheurs de civelles dont la pêche est réglementée mais fait l'objet de braconnage depuis plusieurs années.

3.2. Les pressions indirectes sur l'habitat et ses fonctionnalités

Les marais salés subissent historiquement 3 types de pression, la **poldérisation** à des fins agricoles (environ 280 000 ha de marais endigués et convertis à l'agriculture dans l'ouest de la France), industrielles et portuaires (par exemple les projets Port 2000 dans la Seine, Donges Est dans la Loire), la **modification du couvert végétal** par des actions directes par pâturage ou fauche des formations végétales et l'**eutrophisation**.

- **La poldérisation** à des fins agricoles et industrielles portuaires et la chenalisation des estuaires à des fins de navigation ont conduit à la perte de près de 70% des marais salés européens (dont ceux de la France) depuis le début de l'ère industrielle.
- **Le pâturage et la fauche** des marais salés tendent à éradiquer les obions en les remplaçant par des formations rases à Puccinellies maritimes ou d'autres graminées. Ces formations rases ne produisent que 5 tonnes de matière sèche par ha et par an, contre 25 à 30 tonnes pour les obions, réduisant ainsi la densité d'invertébrés benthiques servant de nourriture aux jeunes poissons, notamment du bar en diminuant les performances des marais salés d'environ 50%. Ces pratiques sont très

répandues, tant à des fins agricoles, que dans le cadre de la gestion cynégétique de certaines réserves, les prairies rases favorisant les anatidés.

- **L'eutrophisation / contamination par les polluants organiques et métalliques** : en raison de leur localisation dans ou à proximité de zones estuariennes, et/ou de zones agricoles, les marais salés sont souvent soumis à des charges de contaminants et de nutriments importantes. L'eutrophisation est responsable de la modification profonde du couvert végétal en provoquant le remplacement des obiones par le chiendent maritime qui devient halo-résistant quand la charge en nitrates augmente. Ce phénomène est observé dans une vaste proportion des marais salés de l'ouest de la France, notamment en baie du Mont Saint Michel et dans la baie de l'Aiguillon. Or, la valeur de nourricerie des formations à chiendent maritime est très inférieure à celle des obiones.
- **Le changement climatique** constitue également une menace importante, notamment via l'élévation du niveau de la mer qui induit un phénomène de resserrement (« coastal squeeze ») sur les prés salés dont l'expansion continentale est contrainte par une digue.

Bibliographie

1. Cattrijsse, A, et H Hampel. 2006. « European Intertidal Marshes: A Review of Their Habitat Functioning and Value for Aquatic Organisms ». *Marine Ecology Progress Series* 324 (octobre): 293-307. <https://doi.org/10.3354/meps324293>.
2. Costa, Maria José, JoséLino Costa, Pedro Raposo De Almeida, et Carlos António Assis. 1994. « Do Eel Grass Beds and Salt Marsh Borders Act as Preferential Nurseries and Spawning Grounds for Fish? An Example of the Mira Estuary in Portugal ». *Ecological Engineering* 3 (2): 187-95. [https://doi.org/10.1016/0925-8574\(94\)90045-0](https://doi.org/10.1016/0925-8574(94)90045-0).
3. Seitz, R. D., H. Wennhage, U. Bergstrom, R. N. Lipcius, et T. Ysebaert. 2014. « Ecological Value of Coastal Habitats for Commercially and Ecologically Important Species ». *ICES Journal of Marine Science* 71 (3): 648-65. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fst152>.
4. Le Luherne, E., & Caillot, E. (2018). Définition d'un protocole national de surveillance scientifique des « Fonctions écologiques des prés salés (ouverts à la mer) pour l'ichtyofaune » et sa mise en place sur le Bassin Seine-Normandie en 2017. Observatoire du Patrimoine Naturel Littoral
5. (RNF-AFB). Rapport final. Réserves Naturelles de France, 127p. Baumann, L., & Caillot, E. (2023). Bilan de surveillance scientifique des « fonctions écologiques des prés salés (ouverts à la mer) pour l'ichtyofaune » – Campagnes 2015-2021. Observatoire du Patrimoine Naturel Littoral, RNF, 148 p. + annexes.
6. Joyeux, Emmanuel, Romain Blanchet, Sylvain Haie, et Alexandre Carpentier. 2014. « La gestion des prés salés de la baie de l'Aiguillon : vers une approche plus fonctionnelle », *Faune sauvage*, n° 302, 1er trimestre 2014. https://professionnels.ofb.fr/sites/default/files/pdf/RevueFS/FauneSauvage302_2014_Art6.pdf.
7. Laffaille, P., E. Feunteun, et J.-C. Lefevre. 2000. « Composition of Fish Communities in a European Macrotidal Salt Marsh (the Mont Saint-Michel Bay, France) ». *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 51 (4): 429-38. <https://doi.org/10.1006/ecss.2000.0675>.

1.3. Les peuplements de poissons associés aux habitats rocheux côtiers et fonctionnalités ichthyologiques de l'habitat

Les peuplements de poissons associés aux habitats rocheux côtiers

1. Description du type d'habitat

1.1. Définition de l'habitat

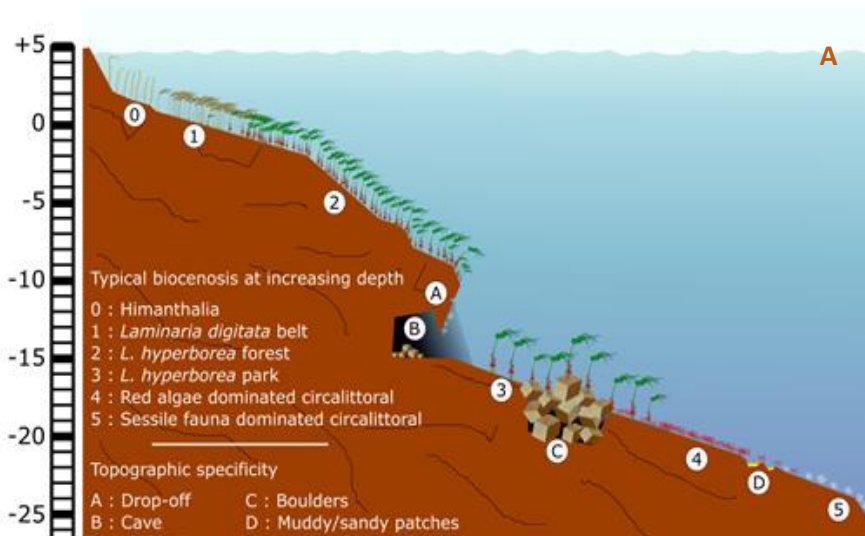


Illustration 1 : A - Représentation schématique de la zonation verticale d'un milieu rocheux ; B : photo illustrant une forêt de laminaires (zone 2) ; C : photo illustrant la zone circalittoral



Les milieux rocheux comprennent une diversité d'habitats situés de la zone de balancement des marées jusqu'à de grandes profondeurs. La présente fiche se concentrera uniquement sur les habitats rocheux et les communautés algales associées des zones intertidales et subtidales (hors bancs coquilliers). Ces habitats et les biocénoses associées sont définis par un ensemble de facteurs abiotiques tels que la lumière, l'humectation, l'exposition à la houle et au courant ou encore la structure géomorphologique du milieu. L'association de l'ensemble de ces paramètres génère une zonation verticale des communautés benthiques influençant la composition des peuplements ichthyologiques associés.

Zoom sur les forêts de laminaires, extrait issu de De Bettignies et al., 2019

« Les laminaires sont des algues dont certaines espèces de grande taille sont capables de former de véritables forêts sous-marines ». En France, cet habitat est bien représenté sur les fonds rocheux depuis l'île de Ré jusqu'au Cap Lévi²⁴.

« Par leur structure tridimensionnelle, elles permettent à d'autres espèces de se développer sous leur canopée, sur leur stipe et leur rhizoïde ou crampon. Elles fournissent un habitat à la faune fixée et à la flore, qui soutiennent d'autres organismes tels que des mollusques gastéropodes, des crustacés et des échinodermes, dont certains ont une importance écologique ou socioéconomique considérable (oursins et homard européen, par exemple). Les forêts de laminaires sont des zones de reproduction particulièrement efficaces pour les invertébrés et les poissons juvéniles, et elles permettent de préserver de nombreuses espèces en leur fournissant un abri contre la prédation et une source d'alimentation. »

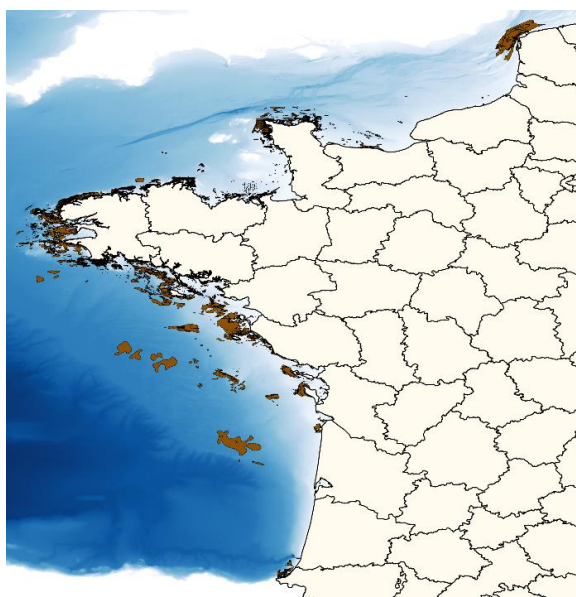
Les habitats et les espèces qui constituent les milieux rocheux sont décrits plus précisément dans les différentes typologies existantes. Celles-ci présentent des niveaux de détail et des qualifications différents:

- Typologie European Nature Information System (EUNIS) 2012 :
 - A1 – Roche et autres substrats durs intertidaux. L’habitat est décliné en 6 types d’habitats classés selon les espèces dominantes (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_hab/579)
 - A3 – Roche et autres substrats durs infralittoraux (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_hab/581)
 - A4 – Roche et autres substrats durs circalittoraux (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_hab/583)
- Typologie EUNIS 2022 :
 - MA1-2 – Roche supra et médiolittorale en Atlantique (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_hab/52052)
 - MB1-2 – Roche de l’infralittoral en Atlantique (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_hab/51772)
 - MC1-2 – Roche du circalittoral en Atlantique (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_hab/52644)
- Typologie nationale des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l’Atlantique (NATHAB-ATL) : (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_typo/46)
 - B1 – Roches ou blocs infralittoraux
 - C1 – Roches ou blocs du circalittoral côtier

1.2. Distribution géographique et bathymétrique de l’habitat sur la façade Atl-Manche-MN

Les données disponibles couvrant uniquement la zone subtidale, les informations présentées ci-dessous n’intègrent donc pas les habitats rocheux intertidaux.

Les habitats rocheux subtidaux sont largement majoritaires dans la région Bretagne (UMR Mers celtiques et Golfe de Gascogne Nord) et dans les premiers milles depuis la côte (33% entre 0-1 milles contre 36% entre 1-12 milles).



Carte 1 : Distribution spatiale des milieux rocheux subtidaux sur les façades Atlantique – Manche – Mer du Nord – source OFB

	MMN	MC	GdG Nord	GdG Sud	Proportion par rapport à la surface des UMR
0-1 milles	171	667	466	111	33%
1-3 milles	167	563	609	287	17%
3-6 milles	107	256	924	198	13%
6 – 12 milles	91	106	931	1,7	6%
Proportion par rapport à la surface de l’UMR	4,1 %	14,9 %	25,5 %	7,7 %	-

Tableau 1 : Surface occupée par les milieux rocheux subtidaux à l’échelle des unités marines de reporting (km²)

1.3. Protection de l'habitat à l'échelle européenne

Parmi la diversité d'espèces végétales associées aux milieux rocheux, un certain nombre d'entre elles bénéficient de statuts de protection à l'échelle internationale, européenne et nationale. Pour illustration, *Laminaria ochroleuca*, dispose d'un statut de protection internationale de par son inscription dans la Convention de Berne. Également, les forêts d'algues composées des espèces suivantes : *Alaria esculenta*, *Laminaria digitata*, *Laminaria hyperborea*, *Saccharina latissima* et *Saccorhiza polyscides* sont listées dans les habitats menacés et/ou en déclin de la **convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est (OSPAR)**. (<https://www.ospar.org/work-areas/bdc/species-habitats/list-of-threatened-declining-species-habitats/habitats>).

A l'échelle nationale, les récifs (1170) sont listés dans l'annexe I de la **Directive Habitat Faune Flore (DHFF)**. L'évaluation DHFF de 2019 qualifie leur état de conservation de « défavorable inadéquat » à l'échelle de l'Atlantique.

Dans le cadre de la **Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM)**, les roches infralittorales ont fait l'objet d'une évaluation qualitative du bon état écologique (BEE) dans les SRM MMN, MC et GdG : « Le statut des roches infralittorales demeure globalement stable et bon à l'échelle de la façade Manche-Atlantique. Néanmoins, des modifications dans leur structuration se confirment et s'accroissent, surtout au sein de la Sous-Région Marine Golfe de Gascogne » (Boyé et al., 2022).

Les habitats rocheux sont également ciblés par le futur Règlement restauration, actuellement en cours de consultation dans les différents états membres.

2. Ichtyofaune associée à l'habitat

2.1. Les espèces en présence

La liste d'espèces en présence (Tableau B) a été établie sur la base des références suivantes :

- Bertoncini et al., 2010²⁵
- Bosch et al., 2021²⁶
- Franco et al., 2019²⁷
- Furness et al., 2020²⁸
- Hartvig et al., 2022²⁹
- Jackson-Bué et al., 2023³⁰
- Norderhaug et al., 2005³¹
- Rey et al., 2021³²
- Pita et al., 2012³³

Tableau B : Synthèse des espèces fréquentant les milieux rocheux côtiers et lien avec les différentes politiques publiques

Nom scientifique	Statut UICN - France	OSPAR	DCSMM-D1	DHFF	DCSMM-D3	ZNIEFF-Somme	ZNIEFF-Nord pas de Calais	ZNIEFF-Pays de la Loire	ZNIEFF-Manche	ZNIEFF-Calvados	ZNIEFF-Seine_Maritime	ZNIEFF-Bretagne	ZNIEFF-Finistère	ZNIEFF-Morbihan	ZNIEFF-Côte_d'armor	ZNIEFF-Aquitaine	ZNIEFF-Haute_Normandie	ZNIEFF-Ile_et_Vitaine
<i>Abudefduf luridus</i>	LC																	
<i>Agonus cataphractus</i>	LC																	
<i>Ammodytes tobianus</i>	DD		x						x	x	x		x	x	x			
<i>Ammodytidae</i>					x													
<i>Ammodytidae fl</i>																		
<i>Anthias anthias</i>	LC																	
<i>Apogon imberbis</i>	LC																	
<i>Atherina presbyter</i>	LC																	
<i>Balistes caprisus</i>	VU						x											
<i>Boops boops</i>	LC																	
<i>Bothus podas</i>	LC																	
<i>Callionymus lyra</i>	LC																	
<i>Centrolabrus caeruleus</i>	LC																	
<i>Centrolabrus exoletus</i>	LC															x		
<i>Chelidonichthys lucerna</i>	LC		x															
<i>Chelon auratus</i>	LC								x	x	x		x	x	x			x
<i>Chelon labrosus</i>	LC																	
<i>Chromis limbata</i>	LC																	
<i>Ciliata mustela</i>	LC																	
<i>Clupeidae sp.</i>																		
<i>Conger conger</i>	LC		x						x	x	x		x	x	x			x
<i>Coris julis</i>	LC		x															
<i>Ctenolabrus rupestris</i>	LC																	
<i>Cyclopterus lumpus</i>	NT		x				x											
<i>Dasyatis pastinaca</i>	VU		x				x		x	x	x							
<i>Dicentrarchus labrax</i>	LC		x		x				x	x	x		x	x	x			x
<i>Diplodus annularis</i>	LC																	
<i>Diplodus cervinus</i>	LC															x		
<i>Diplodus puntazzo</i>	LC																	
<i>Diplodus sargus</i>	LC		x										x	x	x			x
<i>Diplodus vulgaris</i>	LC		x										x	x	x	x		x
<i>Entelurus aequoreus</i>	LC																	
<i>Epinephelus marginatus</i>	EN		x													x		
<i>Gadus morhua</i>	VU	x			x		x	x								x		
<i>Gaidropsarus mediterraneus</i>	LC																	
<i>Gaidropsarus spp.</i>																		
<i>Gobius cobitis</i>	LC		x															
<i>Gobius niger</i>	LC																	
<i>Gobius paganellus</i>	LC		x															
<i>Gobius xanthocephalus</i>	LC															x		
<i>Gobiusculus flavescens</i>	LC																	

Nom scientifique	Statut UICN - France	OSPAR	DCSMM-D1	DHFF	DCSMM-D3	ZNIEFF-Somme	ZNIEFF-NordpasdeCalais	ZNIEFF-Pays_de_la_Loire	ZNIEFF-Manche	ZNIEFF-Calvados	ZNIEFF-Seine_Maritime	ZNIEFF-Bretagne	ZNIEFF-Finistère	ZNIEFF-Morbihan	ZNIEFF-Côte_d'armor	ZNIEFF-Aquitaine	ZNIEFF-Haute_Normandie	ZNIEFF-Ille_et_Vilaine
<i>Gymnothorax unicolor</i>	LC																	
<i>Kyphosus sectator</i>	LC																	
<i>Labrus bergylta</i>	LC		x															
<i>Labrus mixtus</i>	LC																	
<i>Lepadogaster candolii</i>	LC																	
<i>Lepadogaster lepadogaster</i>	LC																	
<i>Lepadogaster spp.</i>																		
<i>Lipophrys pholis</i>	LC																	
<i>Lithognathus mormyrus</i>	LC																	
<i>Lophius piscatorius</i>	LC		x															
<i>Merlangius merlangus</i>	LC				x				x	x	x							
<i>Merluccius merluccius</i>	LC		x		x								x	x	x			x
<i>Microstomus kitt</i>	LC				x													
<i>Mola mola</i>	VU		x				x											
<i>Mugilidae</i>																		
<i>Mugilidae fl.</i>																		
<i>Mullus surmuletus</i>	LC				x													
<i>Muraena augusti</i>	LC																	
<i>Muraena helena</i>	LC																	
<i>Mycteroperca fusca</i>	VU																	
<i>Myliobatis aquila</i>	CR		x				x		x	x	x							
<i>Myoxocephalus scorpius</i>	LC																	
<i>Oblada melanura</i>	LC																x	
<i>Ophioblennius atlanticus</i>	LC																	
<i>Pagellus acarne</i>	LC																	
<i>Pagrus pagrus</i>	LC																x	
<i>Parablennius gattorugine</i>	LC		x															
<i>Parablennius incognitus</i>	LC																x	
<i>Parablennius parvicornis</i>	LC																	
<i>Parablennius pilicornis</i>	LC																x	
<i>Parablennius ruber</i>	LC																	
<i>Parapristipoma octolineatum</i>	LC																	
<i>Pholis gunnellus</i>	LC																	
<i>Phycis phycis</i>	LC																	
<i>Pleuronectes platessa</i>	LC				x				x	x	x		x	x	x			x
<i>Pollachius pollachius</i>	LC		x		x				x	x	x		x	x	x			x
<i>Pollachius spp.</i>																		
<i>Pollachius virens</i>	LC		x		x													
<i>Pomatomus saltatrix</i>	VU		x															
<i>Pomatoschistus flavescens</i>	LC																	
<i>Pomatoschistus spp.</i>																		
<i>Pseudocaranx dentex</i>	LC																	
<i>Raja radiata</i>																		
<i>Raja undulata</i>	EN		x		x				x	x	x		x	x	x	x		x

Nom scientifique	Statut UICN-France	OSPAR	DCSMM-D1	DHFF	DCSMM-D3	ZNIEFF-Somme	ZNIEFF-NordpasdeCalais	ZNIEFF-Pays_de_la_Loire	ZNIEFF-Manche	ZNIEFF-Calvados	ZNIEFF-Seine_Maritime	ZNIEFF-Bretagne	ZNIEFF-Finistère	ZNIEFF-Morbihan	ZNIEFF-Côte_d'armor	ZNIEFF-Aquitaine	ZNIEFF-Haute_Normandie	ZNIEFF-Ille_et_Vilaine
<i>Raniceps raninus</i>	LC																	
<i>Sarpa salpa</i>	LC															x		
<i>Scomber scombrus</i>	LC		x															
<i>Scomber spp</i>																		
<i>Scophthalmus maximus</i>	LC		x		x							x	x	x				x
<i>Scorpaena maderensis</i>	LC																	
<i>Scorpaena maximus</i>																		
<i>Scorpaena notata</i>	LC															x		
<i>Scorpaena porcus</i>	LC																	
<i>Scyliorhinus canicula</i>	LC		x		x													
<i>Scyliorhinus stellaris</i>	VU		x		x													
<i>Seriola rivoliana</i>	LC																	
<i>Serranus atricauda</i>	DD																	
<i>Serranus cabrilla</i>	LC		x													x		
<i>Sparisoma cretense</i>	LC																	
<i>Sparus aurata</i>	LC		x									x	x	x				x
<i>Sphoeroides marmoratus</i>	LC																	
<i>Sphyaena viridensis</i>	LC																	
<i>Spinachia spinachia</i>	LC																	
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	LC											x	x	x				x
<i>Sprattus sprattus</i>	LC																	
<i>Squalus acanthias</i>	VU		x		x													
<i>Symphodus bailloni</i>	LC															x		
<i>Symphodus mediterraneus</i>	LC																	
<i>Symphodus melops</i>	LC															x		
<i>Symphodus roissali</i>	LC																	
<i>Symphodus sp.</i>																		
<i>Syngnathus acus</i>	LC															x		
<i>Syngnathus sp.</i>																		
<i>Syngnathus typhle</i>	LC															x		
<i>Synodus saurus</i>	LC																	
<i>Taurulus bubalis</i>	LC																	
<i>Thalassoma pavo</i>	LC																	
<i>Thorogobius ephippiatus</i>	LC																	
<i>Torpedo marmorata</i>	VU		x															
<i>Trachinotus ovatus</i>	LC																	
<i>Trachurus picturatus</i>	LC																	
<i>Trachurus trachurus</i>	VU		x		x													
<i>Tripterygion delaisi</i>	LC																	
<i>Trisopterus luscus</i>	LC																	

Nom scientifique	Statut UICN-France	OSPAR	DCSMM-D1	DHFF	DCSMM-D3	ZNIEFF-Somme	ZNIEFF-NordpasdeCalais	ZNIEFF-Pays_de_la_Loire	ZNIEFF-Manche	ZNIEFF-Calvados	ZNIEFF-Seine_Maritime	ZNIEFF-Bretagne	ZNIEFF-Finistère	ZNIEFF-Morbihan	ZNIEFF-Côte_d_armor	ZNIEFF-Aquitaine	ZNIEFF-Haute_Normandie	ZNIEFF-Ille_et_Vilaine
<i>Trisopterus minutus</i>	LC												x	x	x			x
<i>Trisopterus spp.</i>																		
<i>Xyrichthys novacula</i>	LC																	
<i>Zeugopterus punctatus</i>	LC																	
<i>Zeugopterus regius</i>	LC																	
<i>Zeus faber</i>	DD						x											

2.2. Les fonctionnalités ichthyologiques de l'habitat

Les connaissances sur les fonctionnalités de l'habitat et les espèces associées restent à approfondir. Ainsi, les éléments présentés ci-dessous constituent une synthèse de la bibliographie existantes mais ne prétendent pas à l'exhaustivité.

La diversité des milieux rocheux tant d'un point de vue structurel que de la biodiversité qui les constitue en fait des lieux d'accueil privilégiés d'un grand nombre d'espèces et assurent de ce fait de nombreuses fonctionnalités ichthyologiques.

- **Repos et alimentation des adultes**

Ils sont notamment utilisés comme zone de repos et d'alimentation des adultes par de nombreuses espèces commerciales (*Gadus morhua*, *Salmo trutta*, *Dicentrarchus labrax*)^{1,7} mais également par les espèces cryptobenthiques telles que le congre (*Conger conger*⁵), les espèces du genre gobiidés (e.g. *Gobius cobitis*⁶, *Gobius paganellus*¹⁰) et blenniidés (e.g. *Parablennius gattorugine*¹⁶). Ils abritent également des espèces dites patrimoniales tels que celles appartenant à la famille des Syngnathidés (e.g. *Hippocampus guttulatus*^{11,12}, *Nerophis lumbriciformis*^{14,15}) et des Scyliorhinidés (*Scyliorhinus stellaris*, *Scyliorhinus canicula*) mais aussi de nombreuses autres espèces considérées comme faisant partie d'une biodiversité plus « ordinaire » (e.g. *Labrus bergylta*, *Ctenolabrus rupestris*, *Coris julis*)^{2,3}.

- **Reproduction**

- *Frayerie*

Les milieux rocheux constituent également des zones de reproduction pour certaines espèces d'élastranchés ovipares telles que la grande roussette (*Scyliorhinus stellaris*) et la petite roussette (*Scyliorhinus canicula*).

- *Ponte*

Les milieux rocheux constituent également des zones de ponte pour certaines espèces d'élastranchés ovipares telles que la grande roussette (*Scyliorhinus stellaris*) et la petite roussette (*Scyliorhinus canicula*). Lors de la ponte la femelle rase le fond, les filaments sortant du ventre s'entortillent alors sur les algues et rochers, fixant ainsi les œufs au substrat.

- Nidification

Les habitats rocheux constituent des zones de nidification pour de nombreuses espèces benthodémersales telles que celles appartenant au genre des Lepadogaster dont les femelles déposent les œufs dans les crampons de laminaire ou encore de nombreux Labridés dont les mâles construisent les nids dans les algues afin que la femelle y dépose les œufs³. Cela concerne également les espèces appartenant aux familles des blenniidés et des gobiidés qui se servent des cavités rocheuses intertidales pour y faire leur nid²².

- **Nourricerie**

Ces mêmes habitats sont également utilisés comme nourricerie par les juvéniles de nombreuses espèces commerciales^{1,2}, patrimoniale¹ ou plus « ordinaires »^{17,18} telles que la morue de l'Atlantique (*Gadus morhua*), le merlan (*Merlangius merlangus*), le lieu jaune (*Pollachius pollachius*), le lieu noir (*Pollachius virens*), l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*), le denté commun (*Dentex dentex*) ou encore la girelle (*Coris julis*) et d'autres espèces appartenant à la famille des sparidés¹⁸.

3. Pressions affectant les poissons et/ou la fonctionnalité de leurs habitats

3.1. Les pressions directes sur les poissons liées au prélèvement

De nombreuses espèces fréquentant les milieux rocheux sont soumises aux pressions de pêches professionnelles et/ou récréatives. Citons pour exemple, le congre (*Conger conger*), espèce ciblée par la pêche professionnelle en Atlantique Nord-Est⁸. La vieille (*Labrus bergylta*) est une espèce capturée massivement par les caseyeurs au printemps, qui s'en servent, une fois salée, comme d'appât pour la pêche au homard (Y. Fontana, com. pers.). C'est également une espèce cible des chasseurs sous marins¹³, tout comme le bar (*Dicentrarchus labrax*). Le lieu jaune (*Pollachius pollachius*) fait également partie des espèces ciblées par la pêche professionnelle mais fait depuis peu l'objet de prélèvements plus conséquent par la pêche récréative, en parti liés au report de l'effort de pêche dû à la régulation de la pêche au bar.

Certaines espèces telle que les juvéniles de Denté commun (*Dentex dentex*) peuvent subir des mortalités par prise accessoire, principalement via les engins suivant : verveux, casiers, chalut de fond, senne tournante, senne de plage².

3.2. Les pressions indirectes sur l'habitat et ses fonctionnalités

Cet habitat est soumis à différentes sources de pressions qui détruisent ou dégradent l'habitat et impactent de ce fait ses fonctionnalités ichthyologiques. Les principales sources de pressions identifiées dans la littérature sont les suivantes :

- **Dégradation de l'habitat :**

- *Dégradation des habitats de macroalgues* : Les densités de *Laminaria hyperborea* – et par conséquent la structure de la flore et la faune vagile associées conditionnant la disponibilité en abris et nourriture pour les poissons – peuvent diminuer pour diverses raisons, dont :
 - l'exploitation directe de cette algue¹⁹,
 - les activités de dragage et de clapage générant des phénomènes d'eutrophisation et d'augmentation de la turbidité et favorisant ainsi le développement d'autres espèces telles que *Saccorhiza polyschides*²⁰ ;

- l'augmentation des densités de l'algue non indigène *Undaria pinnatifida*⁴
- l'augmentation des densités de *Laminaria ochroleuca* en lien avec le réchauffement climatique⁹

- *Dégradation des petits fonds côtiers hétérogènes de blocs et/ou galets* : Pour illustration, les juvéniles de sar ont des habitats de nourricerie très spécifiques : les petits fonds (< 1 m) hétérogènes de blocs et/ou galets (e.g. crique, calanque). Dans de nombreuses localités, ces habitats sont menacés d'être (ont été) dégradés ou détruits, suite à la construction d'ouvrages sur le domaine maritime (e.g. digues, ports). L'homogénéisation des fonds qui en découle représente des pertes brutes d'habitats nourricerie pouvant altérer le potentiel de renouvellement des populations.

- **Le piétinement et retournement de blocs** : Les estrans rocheux sont soumis à de nombreuses pressions susceptibles d'affecter leurs fonctionnalités ichtyologiques. Parmi celles-ci la pratique de la pêche à pied générant piétinement et retournement de blocs a pour conséquence la dégradation directes des communautés faunistiques et floristiques des estrans rocheux²¹ (e.g. arrachage d'algues, zones de roche nue et recolonisation de l'espace par des algues opportunistes entraînant un changement de la communauté faunistique associée).

Bibliographie

1. Seitz, R. D., H. Wennhage, U. Bergstrom, R. N. Lipcius, et T. Ysebaert. 2014. « Ecological Value of Coastal Habitats for Commercially and Ecologically Important Species ». *ICES Journal of Marine Science* 71 (3): 648-65. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fst152>.
2. Smale, Dan A., Michael T. Burrows, Pippa Moore, Nessa O'Connor, et Stephen J. Hawkins. 2013. « Threats and Knowledge Gaps for Ecosystem Services Provided by Kelp Forests: A Northeast Atlantic Perspective ». *Ecology and Evolution* 3 (11): 4016-38. <https://doi.org/10.1002/ece3.774>.
3. Henriques, Sofia, Miguel Pessanha Pais, Maria José Costa, et Henrique Nogueira Cabral. 2013. « Seasonal Variability of Rocky Reef Fish Assemblages: Detecting Functional and Structural Changes Due to Fishing Effects ». *Journal of Sea Research* 79 (mai): 50-59. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2013.02.004>.
4. Arnold M, Teagle H, Brown MP, Smale DA. The structure of biogenic habitat and epibiotic assemblages associated with the global invasive kelp *Undaria pinnatifida* in comparison to native macroalgae. *Biological Invasions*. 2016;18(3):661-76. doi: 10.1007/s10530-015-1037-6
5. Göthel, H. 1992. Fauna marina del Mediterraneo. Ediciones Omega, S.A., Barcelona.
6. Bensettiti F, Bioret F, Roland J, Lacoste JP 2004. "Cahiers d'habitats" Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Tome 2 – Habitats côtiers. MEDD/MAAPAR/MNHN. La documentation française, Paris, 399p

7. Fritsch M. (2005) Traits Biologiques et Exploitation du Bar commun *Dicentrarchus labrax* (L.) dans les Pêcheries Françaises de la Manche et du Golfe de Gascogne. Thèse de l'université de Bretagne Occidentale. <http://archimer.ifremer.fr/doc/2005/these-1088.pdf>
8. ICES. 2008. Report of the ICES Advisory Committee, 2008. ICES Advice, 2008. Book 7
9. Derrien-Courtel S, Le Gal A, Grall J. Regional-scale analysis of subtidal rocky shore community. *Helgoland Marine Research*. 2013;67(4):697-712. doi: 10.1007/s10152-013-0355-2.
10. Miller, P.J. 1986a. Gobiidae. In: P.J.P. Whitehead, M.-L. Bauchot, J.-C. Hureau, J. Nielsen and E. Tortonese (eds), *Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean*, pp. 1019-1085. UNESCO, Paris.
11. Louisy, P. 2011. *Hippocampus guttulatus*, l'espèce commune de l'étang de Thau, Hippo-Thau Bilan Scientifique 2005-2009. CPIE Bassin de Thau, Agde France.
12. Louisy P. et Bérenger L. 2015. *Hippocampes et syngnathes du Golfe du Lion : état des connaissances*. Association Peau-Bleue - Agence des aires marines protégées, 94 p.
13. Pita P, Freire J. The use of spearfishing competition data in fisheries management: evidence for a hidden near collapse of a coastal fish community of Galicia (NE Atlantic Ocean). *Fisheries Manag Ecol*. 2014;21(6):454-69. doi: 10.1111/fme.12095.
14. Monteiro, N. M., Almada, V. C. and Vieira, N. M. 2003. Early life history of the pipefish *Nerophis lumbriciformis* (Pisces: Syngnathidae). *Journal of the Marine Biological Association of the UK* 83(5): 1179-1182.
15. Monteiro, N. M., Vieira, M. N., and Almada, V. 2005. Homing behaviour and individual identification of the pipefish *Nerophis lumbriciformis* (Pisces; Syngnathidae): a true intertidal resident? *Estuarine Coastal and Shelf Science* 63(1): 93-99.
16. Orlando-Bonaca, M., Lipej, L. 2007. Microhabitat preferences and depth distribution of combtooth blennies (Blenniidae) in the Gulf of Trieste (North Adriatic Sea). *Mar. Ecol.*, 28(3): 418-428.
17. Thiriet PD, Di Franco A, Cheminée A, Guidetti P, Bianchimani O, Basthard-Bogain S, et al. 2016. Abundance and Diversity of Crypto- and Necto-Benthic Coastal Fish Are Higher in Marine Forests than in Structurally Less Complex Macroalgal Assemblages. *PLoS One*. 2016;11(10):e0164121. doi: 10.1371/journal.pone.0164121.
18. Bouchoucha M, Darnaude AM, Gudefin A, Neveu R, Verdoit-Jarraya M, Boissery P, et al. Potential use of marinas as nursery grounds by rocky fishes: insights from four *Diplodus* species in the Mediterranean. *Marine Ecology Progress Series*. 2016;547:193-209.

19. Leclerc J-C, Riera P, Laurans M, Leroux C, Lévêque L, Davoult D. Community, trophic structure and functioning in two contrasting *Laminaria hyperborea* forests. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 2015;152(0):11-22. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecss.2014.11.005>
20. Smale DA, Wernberg T, Yunnice ALE, Vance T. The rise of *Laminaria ochroleuca* in the Western English Channel (UK) and comparisons with its competitor and assemblage dominant *Laminaria hyperborea*. *Marine Ecology*. 2014:n/a-n/a. doi: 10.1111/maec.12199.
21. Bernard Maud. Les habitats rocheux intertidaux sous l'influence d'activités anthropiques : structure, dynamique et enjeux de conservation. *Sciences agricoles*. Université de Bretagne occidentale - Brest, 2012. Français
22. Bessa, Eduardo, Manuela Lombardi Brandão, et Eliane Gonçalves-de-Freitas. 2022. « Integrative Approach on the Diversity of Nesting Behaviour in Fishes ». *Fish and Fisheries* 23 (3): 564-83. <https://doi.org/10.1111/faf.12632>.
23. Thibaut de Bettignies, Marie La Rivière, Myriam Valero. Les forêts de Laminaires menacées. *Algues: Etonnants paysages*, Delachaux & Niestlé; Muséum, pp.158-161, 2019, 978-2-603-02625-0. ffmnhn0425995f
24. Marie La Rivière, Juliette Delavenne, A.-L. Janson, Salomé Andres, Thibaut de Bettignies, et al.. Fiches descriptives des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique. *Patrimoine (OFB-MNHN-CNRS)*. 2022, pp.578. (mnhn-04155798)
24. Bertoincini, Áthila Andrade, Leonardo Francisco Machado, João Pedro Barreiros, Maurício Hostim-Silva, et José Roberto Verani. 2010. « Rocky Reef Fish Community Structure in Two Azorean Islands (Portugal) Central North Atlantic ». *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 90 (7): 1353-62. <https://doi.org/10.1017/S0025315410000135>.
25. Bosch, Nestor E., Thomas Wernberg, Tim J. Langlois, Dan A. Smale, Pippa J. Moore, João N. Franco, Pierre Thiriet, et al. 2021. « Niche and Neutral Assembly Mechanisms Contribute to Latitudinal Diversity Gradients in Reef Fishes ». *Journal of Biogeography*, août, jbi.14237. <https://doi.org/10.1111/jbi.14237>.
26. Franco, João N., Francisco Arenas, Isabel Sousa-Pinto, et Carmen B. De Los Santos. 2020. « Snapshot of Macroalgae and Fish Assemblages in Temperate Reefs in the Southern European Atlantic Ecoregion ». *Diversity* 12 (1): 26. <https://doi.org/10.3390/d12010026>.
27. Furness, Evie, et Richard K. F. Unsworth. 2020. « Demersal Fish Assemblages in NE Atlantic Seagrass and Kelp ». *Diversity* 12 (10): 366. <https://doi.org/10.3390/d12100366>.
28. Hartvig Christie, Guri Sogn Andersen, Lise Ann Tveiten, et Frithjof Emil Moy. 2022. « Macrophytes as habitat for fish ». *ICES Journal of Marine Science*, février, fsac008. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsac008>.

29. Jackson-Bué, Mathilde, Dan A. Smale, Nathan G. King, Aaron G. Rushton, et Pippa J. Moore. 2023. « Spatial Variability in the Structure of Fish Assemblages Associated with Laminaria Hyperborea Forests in the NE Atlantic ». *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 564 (juillet):151899. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2023.151899>.
30. Norderhaug, K.M, H Christie, J.H Fossa, et S Fredriksen. 2005. « Fish–macrofauna interactions in a kelp (*Laminaria hyperborea*) forest ». *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 85 (5): 1279-86.
31. Pita, Pablo, Diana Fernández-Márquez, et Juan Freire. 2014. « Short-Term Performance of Three Underwater Sampling Techniques for Assessing Differences in the Absolute Abundances and in the Inventories of the Coastal Fish Communities of the Northeast Atlantic Ocean ». *Marine and Freshwater Research* 65 (2): 105. <https://doi.org/10.1071/MF12301>.
32. Rey, Anaïs, Olivier Gauthier, Marine Delesalle, Anna Le Joncour, Quentin Ternon, et Pierre Thiriet. 2021. « Développement méthodologique d'un dispositif de surveillance et d'observation des poissons dans les milieux côtiers rocheux de la façade Atlantique-Manche-Mer du Nord, par comptages visuels en plongée sous-marine. Phase 1 : validation des protocoles et de la stratégie d'échantillonnage intra-site. Rapport UMS PatriNat ».

1.4. Les peuplements de poissons associés aux herbiers à phanérogames et fonctionnalités ichtyologiques de l'habitat

Les peuplements de poissons associés aux herbiers

1. Description du type d'habitat

1.1. Définition de l'habitat



Illustration 1 : Zostère marine

Les herbiers marins sont des phanérogames marines qui se développent sur les sédiments sableux et sablo-vaseux intertidaux et infralittoraux et peuvent former de véritables prairies sous-marines. Les herbiers sont implantés à faible profondeur où la lumière est suffisante pour que la photosynthèse se produise. Sur la façade Atlantique/Manche, deux espèces de zostères sont présentes : *Zostera noltii* et *Zostera marina*. Ces dernières remplissent de nombreuses fonctions écologiques expliquant l'intérêt particulier porté à cet habitat. Ils participent notamment à la stabilisation des sédiments via leur système racinaire et limitent ainsi l'érosion côtière ; ils jouent également un rôle dans la captation du

carbone et participent donc indirectement à la régulation du climat. Pour finir, ils constituent une source de nourriture, zone de frayères et de refuge pour une grande diversité d'organismes marins.

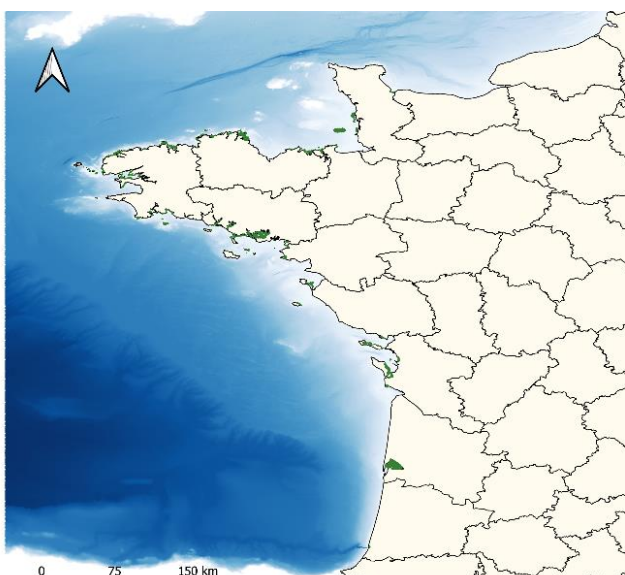
L'habitat et les espèces qui le compose sont décrit plus précisément dans les différentes typologies existantes. Celles-ci présentent des niveaux de détail et des qualifications différents :

- Typologie European Nature Information System (EUNIS) 2012 :
 - A2.61 – Herbiers à phanérogames marines sur sédiments intertidaux (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_hab/4709)
 - A5.53 – Herbiers à phanérogames marines subtidales (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_hab/5023)
- Typologie EUNIS 2022 :
 - MA5-22 – Herbiers de phanérogames marines sur sable médiolittoral en Atlantique (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_hab/51972)
 - MA6-23 – Herbiers de phanérogames marines sur vase du médiolittoral en Atlantique (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_hab/51814)
 - MB5-22 – Herbiers de phanérogames sur sable de l'infralittoral en Atlantique (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_hab/52759)

- Typologie nationale des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique (NATHAB-ATL) : (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_typo/46)
 - A3-4 – Herbiers à *Zostera marina* sur sédiments grossiers médiolittoraux (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_hab/28460)
 - A5-6 – Herbiers à *Zostera noltei* sur sables médiolittoraux (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_hab/28427)
 - A5-7 – Herbiers à *Zostera marina* sur sables médiolittoraux (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_hab/28430)
 - A6-4 – Herbiers à *Zostera noltei* sur vases médiolittorales (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_hab/28443)
 - B4-4 – Herbiers à *Zostera marina* sur sédiments hétérogènes infralittoraux (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_hab/28507)
 - B5-5 – Herbiers à *Zostera marina* sur sables infralittoraux (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_hab/2632)
 - B5-6 – Herbiers à *Ruppia maritima* sur sables infralittoraux (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_hab/28518)

1.2. Distribution géographique et bathymétrique de l'habitat sur la façade Atl-Manche-MN

Les deux espèces de zostères se rencontrent depuis les côtes ouest Cotentin jusqu'au bassin d'Arcachon. Les études menées au cours des dernières années ont permis d'améliorer les connaissances sur la répartition spatiales de ces espèces. Cependant les herbiers situés en zone subtidales sont encore mal cartographiés. Ainsi les données présentées ici ne prétendent pas couvrir avec exhaustivité l'ensemble des herbiers sur la façade.



Carte 1 : Distribution spatiale des herbiers de zostère sur les façades Atlantique – Manche – Mer du Nord – source OFB

	MMN	MC	GdG Nord	GdG Sud	Proportion par rapport à la surface des UMR
0-1 milles	4,7	25,76	22,32	29,89	1,8%
1-3 milles	2,16	0	0,29	12,8	0,2%
3-6 milles	0	0	0	0	0%
6 – 12 milles	0	0	0	0	0%
Proportion par rapport à la surface de l'UMR	0,05 %	0,2 %	0,2 %	0,5 %	

Tableau 1 : Surface occupée par les herbiers à l'échelle des unités marines de rapportages (km²)

1.3. Protection de l'habitat à l'échelle européenne

Les herbiers de zostères sont listés dans les habitats menacés et/ou en déclin de la **convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est (OSPAR)**). La dernière évaluation³ en date les évalue en mauvais état dans les 4 régions OSPAR.

Ces habitats sont également suivis et évalués dans le cadre de la **DCSMM**. L'évaluation DCSMM cycle 3 des herbiers à phanérogames a été réalisée en mobilisant du dire d'expert et les résultats DCE-Angiospermes. Les résultats⁶ conclus sur l'atteinte du BEE dans les SRM GdG et MC et un état inconnu dans la SRM MMN.

Les herbiers de zostères (*Z. noltei* et *Z. marina*) sont évalués par l'UICN en préoccupation mineure à l'échelle mondiale mais présentent des statuts UICN à échelle régionale qualifiés de « vulnérable », en « danger critique », « en danger critique » ou « espèce disparue » selon les régions considérées.

Les herbiers de zostères sont actuellement considérés pour intégrer à terme la Liste Rouge des Ecosystèmes de l'UICN à l'échelle française⁶.

2. Ichtyofaune associée à l'habitat

2.1. Les espèces en présence

La liste d'espèces en présence (Tableau C) a été établie sur la base des références suivantes :

Bertelli et al., 2013¹⁰

Furness et al., 2020¹¹

Hartvig et al., 2022¹²

Rey et al., 2021¹³

Tableau C : Synthèse des espèces fréquentant les herbiers et lien avec les différentes politiques publiques

Nom scientifique	Statut UICN - France	OSPAR	DCSMM-D1	DHFF	DCSMM-D3	ZNIEFF- Somme	ZNIEFF- NordpasdeCalais ⁵	ZNIEFF- Pays_de_la_Loi	ZNIEFF- Manche	ZNIEFF- Calvados	ZNIEFF- Seine_Maritime	ZNIEFF- Bretagne	ZNIEFF- Finistère	ZNIEFF- Morbihan	ZNIEFF- Côte_d'armor	ZNIEFF- Aquitaine	ZNIEFF- Haute_Normandie	ZNIEFF- Ile_et_Vilaine
<i>Ammodytes tobianus</i>	DD		x						x	x	x		x	x	x			
<i>Ammodytidae</i>					x													
<i>Anguilla anguilla</i>	CR	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Atherina presbyter</i>	LC																	
<i>Callionymus lyra</i>	LC																	
<i>Centrolabrus exoletus</i>	LC															x		
<i>Chelon labrosus</i>	LC																	
<i>Clupea harengus</i>	LC		x		x				x	x	x		x	x	x			x
<i>Ctenolabrus rupestris</i>	LC																	
<i>Cyclopterus lumpus</i>	NT		x				x											
<i>Dicentrarchus labrax</i>	LC		x		x				x	x	x		x	x	x			x
<i>Gadus morhua</i>	VU	x			x		x	x								x		
<i>Gobiusculus flavescens</i>	LC																	
<i>Labrus bergyllta</i>	LC		x															

³ <https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/committee-assessments/biodiversity-committee/status-assessments/zostera-beds/>

Nom scientifique	Statut UICN - France	OSPAR	DCSMM-D1	DHFF	DCSMM-D3	ZNIEFF- Somme	ZNIEFF- NordpasdeCalais	ZNIEFF- Pays_de_la_Loi	ZNIEFF- Manche	ZNIEFF- Calvados	ZNIEFF- Seine_Maritime	ZNIEFF- Bretagne	ZNIEFF- Finistère	ZNIEFF- Morbihan	ZNIEFF- Côte_d'armor	ZNIEFF- Aquitaine	ZNIEFF- Haute_Normandie	ZNIEFF- Ille_et_Vilaine
<i>Labrus mixtus</i>	LC																	
<i>Limanda limanda</i>	LC				x													
<i>Merlangius merlangus</i>	LC				x				x	x	x							
<i>Merluccius merluccius</i>	LC		x		x								x	x	x			x
<i>Mullus surmuletus</i>	LC				x													
<i>Myoxocephalus scorpius</i>	LC																	
<i>Pholis gunnellus</i>	LC																	
<i>Platichthys flesus</i>	LC		x		x			x	x	x	x			x	x			x
<i>Pleuronectes platessa</i>	LC				x				x	x	x		x	x	x			x
<i>Pollachius pollachius</i>	LC		x		x				x	x	x		x	x	x			x
<i>Pollachius virens</i>	LC		x		x													
<i>Pomatoschistus flavescens</i>	LC																	
<i>Pomatoschistus microps</i>	LC							x					x	x	x			x
<i>Pomatoschistus minutus</i>	LC																	
<i>Pomatoschistus spp.</i>																		
<i>Salmo trutta</i>	LC		x				x	x	x	x							x	
<i>Scomber scombrus</i>	LC		x															
<i>Scophthalmus rhombus</i>	LC		x		x								x	x	x			x
<i>Scyliorhinus canicula</i>	LC		x		x													
<i>Sparus aurata</i>	LC		x										x	x	x			x
<i>Spinachia spinachia</i>	LC																	
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	LC												x	x	x			x
<i>Sprattus sprattus</i>	LC																	
<i>Symphodus bailloni</i>	LC																x	
<i>Symphodus melops</i>	LC																x	
<i>Symphodus sp.</i>																		
<i>Syngnathus sp.</i>																		
<i>Taurulus bubalis</i>	LC																	
<i>Trachinus draco</i>	LC		x															
<i>Trachurus trachurus</i>	VU		x		x													
<i>Trisopterus luscus</i>	LC																	
<i>Trisopterus minutus</i>	LC												x	x	x			x

2.2. Les fonctionnalités ichthyologiques de l'habitat

Les connaissances sur les fonctionnalités de l'habitat et les espèces associées restent à approfondir. Ainsi, les éléments présentés ci-dessous constituent une synthèse de la bibliographique existantes mais ne prétendent pas à l'exhaustivité.

- **Repos et alimentation des adultes**

Ces habitats assurent de multiples fonctions pour les populations de poissons. Ce sont des zones d'alimentation et de repos pour de nombreuses espèces commerciales^{4,6} (e.g. *Dicentrarchus labrax*), les labridés⁶, certaines espèces de gobiidés, ainsi que certains amphihalins⁸ (e.g. *Anguilla anguilla*, *Salmo trutta*).

Les herbiers sont également des habitats essentiels au cycle de vie des syngnathidés (e.g. *Hippocampus spp*, *Syngnathus typhle*, *Syngnathus acus*, *Nerophis ophidion*) qui assurent de nombreuses fonctionnalités dont celui de zone de repos et d'alimentation⁷ pour les adultes.

- **Reproduction**

- *Frayère*

Les herbiers remplissent également le rôle de frayères⁹ pour les espèces appartenant à la famille des syngnathidés.

- *Ponte*

Les herbiers servent également de zones de ponte pour les femelles de nombreuses espèces telles que le hareng⁸ (*Clupea harengus*) ou encore le sparailon⁴ (*Diplodus annularis*), le crénilabre⁹ (*Symphodus melops*) ou encore les gobiidés⁹ (*Gobius auratus* ; *Gobius flavescens* ; *Gobius paganellus* ; *Gobius niger*).

- *Nidification*

Sur la base des informations disponibles, les herbiers ne constituent pas des habitats de nidification pour l'ichtyofaune

- **Nourricerie**

Ils assurent également un rôle de nourricerie pour de nombreux juvéniles d'espèces commerciales^{1,4,5,6,8,9} (e.g. *Pleuronectes platessa*, *Clupea harengus*, *Pollachius pollachius*, *Gadus morhua*, *Merlangius merlangus*, *Dicentrarchus labrax*, *Spondylisoma cantharus*, *Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris*, *boops boops*, *Mullus spp.*) ainsi que pour certains labridés⁹ (e.g. *Labrus bergylta*) et espèces patrimoniales telles que les syngnathidés⁷

3. Pressions affectant les poissons et/ou la fonctionnalité de leurs habitats

3.1. Les pressions directes sur les poissons liées au prélèvement

A l'échelle de la façade métropolitaine Atlantique-Manche, l'état de l'art réalisé ne permet pas d'identifier les pêches professionnelles et récréatives comme les pressions les plus impactantes sur l'ichtyofaune associée aux herbiers. Pour autant, une étude, menée à l'échelle de l'Atlantique Nord-Est a identifié, à partir de l'analyse du dire d'expert deux espèces potentiellement ciblées par les pêches dans les herbiers : le mullet et hareng¹⁴ **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

3.2. Les pressions indirectes sur l'habitat et ses fonctionnalités

Cet habitat est soumis à différentes sources de pressions qui détruisent ou dégradent l'habitat et impactent de ce fait ses fonctionnalités ichthyologiques. Les principales sources de pressions identifiées dans la littérature sont les suivantes :

- **Dégradation de l'habitat :**
 - Piétinement et arrachage : La pratique de la pêche à pied dans les herbiers et l'action de piétinement associé a pour conséquence la dégradation directe de celui-ci. Par ailleurs, bien que la pratique soit proscrite certains pêcheurs n'hésitent pas à rattiser les herbiers pour la collecte des coquillage fouisseurs tels que les palourdes arrachant alors les racines de l'herbier.
 - Le mouillage via l'action mécanique générée par le frottement de la chaîne et de l'ancre sur le fond constitue une pression majeure sur les herbiers.
- **Introduction de pathogènes :** Dans les années 1930, les herbiers de *Zostera marina* ont subi des déclinés dans toute l'Atlantique Nord. L'hypothèse avancée repose sur la propagation d'un microorganisme parasitaire, *Labyrinthula zosterae*, responsable de la mortalité observée des herbiers.
- **Les activités de dragage :** les activités extractives telle que le dragage génèrent une remise en suspension des sédiments diminuant ainsi le taux de pénétration de la lumière dans l'eau et impactant de ce fait le développement des herbiers.
- **Rejet d'apports continentaux :** Les herbiers sont particulièrement sensibles aux variations de température et de salinité. Ainsi les différents apports provenant du continent tels que les rejets d'eau chaude et d'eau douce impactent l'état écologique des herbiers. De même, les rejets d'eaux usées et phénomènes de ruissèlement favorisent des blooms de microalgues et macroalgues provoquant de ce fait des phénomènes d'eutrophisation, réduisant la quantité d'oxygène disponible ainsi que l'accessibilité à la lumière.

Bibliographie

1. Bertelli, Chiara M., et Richard K.F. Unsworth. 2014. « Protecting the Hand That Feeds Us: Seagrass (*Zostera Marina*) Serves as Commercial Juvenile Fish Habitat ». *Marine Pollution Bulletin* 83 (2): 425-29. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.08.011>.
2. Christie, Hartvig, Guri Sogn Andersen, Lise Ann Tveiten, et Frithjof Emil Moy. 2022. « Macrophytes as Habitat for Fish ». Édité par Jonathan Grabowski. *ICES Journal of Marine Science* 79 (2): 435-44. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsac008>.
3. Furness, Evie, et Richard K.F. Unsworth. 2020. « Demersal Fish Assemblages in NE Atlantic Seagrass and Kelp ». *Diversity* 12 (10): 366. <https://doi.org/10.3390/d12100366>.

4. Jackson, Emma L, Ashley A Rowden, Martin J Attrill, Simon J Bossey, et Malcolm B Jones. s. d. « THE IMPORTANCE OF SEAGRASS BEDS AS A HABITAT FOR FISHERY SPECIES ».
5. Lilley, Richard J., et Richard K.F. Unsworth. 2014. « Atlantic Cod (*Gadus Morhua*) Benefits from the Availability of Seagrass (*Zostera Marina*) Nursery Habitat ». *Global Ecology and Conservation* 2 (décembre): 367-77. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2014.10.002>.
6. Boyé A., Robert A., Janson A.-L., Beauvais S. & Dedieu K., 2022. Évaluation du descripteur 1 – « Habitats Benthiques » en France métropolitaine. Rapport scientifique pour l'évaluation cycle 3 au titre de la DCSMM, Ifremer-PatriNat-OFB, 662 pages
7. Foster, S. J., et A. C. J. Vincent. 2004. « Life History and Ecology of Seahorses: Implications for Conservation and Management ». *Journal of Fish Biology* 65 (1): 1-61. <https://doi.org/10.1111/j.0022-1112.2004.00429.x>.
8. Seitz, Rochelle D., Håkan Wennhage, Ulf Bergström, Romuald N. Lipcius, et Tom Ysebaert. 2014. « Ecological Value of Coastal Habitats for Commercially and Ecologically Important Species ». *ICES Journal of Marine Science* 71 (3): 648-65. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fst152>.
9. Costa, Maria José, JoséLino Costa, Pedro Raposo De Almeida, et Carlos António Assis. 1994. « Do Eel Grass Beds and Salt Marsh Borders Act as Preferential Nurseries and Spawning Grounds for Fish? An Example of the Mira Estuary in Portugal ». *Ecological Engineering* 3 (2): 187-95. [https://doi.org/10.1016/0925-8574\(94\)90045-0](https://doi.org/10.1016/0925-8574(94)90045-0).
10. Bertelli, Chiara M., et Richard K.F. Unsworth. 2014. « Protecting the Hand That Feeds Us: Seagrass (*Zostera Marina*) Serves as Commercial Juvenile Fish Habitat ». *Marine Pollution Bulletin* 83 (2): 425-29. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.08.011>.
11. Furness, Evie, et Richard K. F. Unsworth. 2020. « Demersal Fish Assemblages in NE Atlantic Seagrass and Kelp ». *Diversity* 12 (10): 366. <https://doi.org/10.3390/d12100366>.
12. Hartvig Christie, Guri Sogn Andersen, Lise Ann Tveiten, et Frithjof Emil Moy. 2022. « Macrophytes as habitat for fish ». *ICES Journal of Marine Science*, février, fsac008. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsac008>.
13. Rey, Anaïs, Olivier Gauthier, Marine Delesalle, Anna Le Joncour, Quentin Ternon, et Pierre Thiriet. 2021. « Développement méthodologique d'un dispositif de surveillance et d'observation des poissons dans les milieux côtiers rocheux de la façade Atlantique-Manche-Mer du Nord, par comptages visuels en plongée sous-marine. Phase 1 : validation des protocoles et de la stratégie d'échantillonnage intra-site. Rapport UMS PatriNat ».
14. Nordlund, Lina M, Richard K F Unsworth, Martin Gullström, et Leanne C Cullen-Unsworth. 2018. « Global Significance of Seagrass Fishery Activity ». *Fish and Fisheries* 19 (3): 399-412. <https://doi.org/10.1111/faf.12259>.

1.5. Les peuplements de poissons associés aux bancs de maërl et fonctionnalités ichthyologiques de l'habitat

Les peuplements de poissons associés au maërl

1. Description du type d'habitat

1.1. Définition de l'habitat

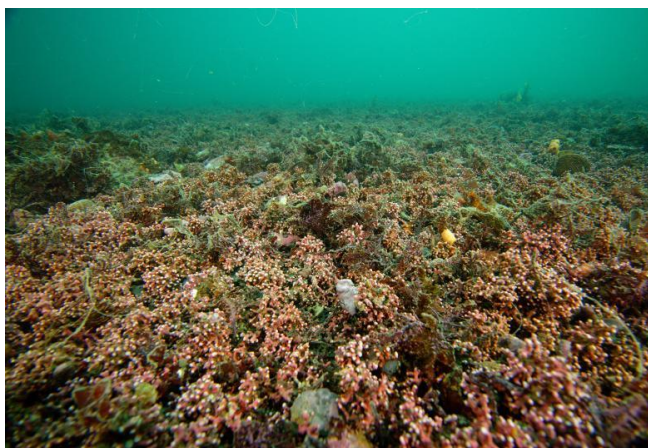


Illustration 1 : Banc de maërl en rade de Brest – source : Dugornay Olivier (2021), Ifremer.

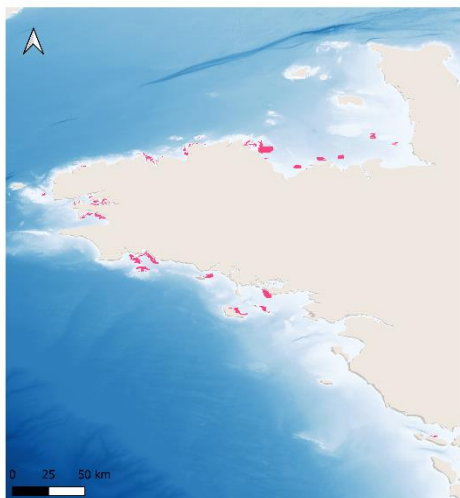
Le maërl désigne des accumulations d'algues rouges calcaires se développant librement sur les fonds meubles côtiers généralement entre 0 et 30 mètres de profondeur. Dans certaines régions, présentant des eaux moins turbides, le maërl peut être présent jusqu'à 40m de profondeur¹². Plusieurs espèces proches sont regroupées sous le terme maërl et se trouvent souvent en mélange. En Bretagne comme dans la majeure partie de l'Europe, deux espèces principales constituent le maërl : *Lithothamnion corallioides* et *Phymatholithon calcareum*¹. Les thalles de maërl peuvent s'accumuler localement, formant ainsi des bancs d'étendues et d'épaisseurs variables.

L'habitat et les espèces qui le compose sont décrit plus précisément dans les différentes typologies existantes. Celles-ci présentent des niveaux de détail et des qualifications différents:

- Typologie European Nature Information System (EUNIS) 2012 :
 - A5.51-Bancs de maërl (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_hab/4980). L'habitat est décliné en 6 types d'habitats classés selon les espèces dominantes.
- Typologie EUNIS 2022 :
 - MB3-22 - Bancs de maërl sur sédiment grossier de l'infralittoral en Atlantique (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_hab/53043)
 - MB4-21 - Bancs de maërl sur sédiment hétérogène de l'infralittoral en Atlantique (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_hab/53048)
 - MB6-22 - Bancs de maërl sur sédiment vaseux de l'infralittoral en Atlantique (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_hab/52785)
- Typologie nationale des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique (NATHAB-ATL) :
 - B3-4-Bancs de maërl sur sables grossiers et graviers infralittoraux (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_hab/2635)

1.2. Distribution géographique et bathymétrique de l'habitat sur la façade Atl-Manche-MN

La distribution du maërl sur les façades Atlantique-Manche-Mer du Nord est principalement concentrée dans la région Bretagne (UMR Mers celtiques et Golfe de Gascogne Nord).



Carte 1 : Distribution spatiale du maërl sur les façades Atlantique – Manche – Mer du Nord – source OFB

	MMN	MC	GdG Nord	GdG Sud	Proportion par rapport à la surface totale de l'habitat
0-1 milles	0	50,76	71,62	0,21	44%
1-3 milles	10,6	55,63	47,49	2,1	42%
3-6 milles	3,51	34,81	0	0	14%
6 – 12 milles	0	0	0	0	0 %
Proportion par rapport à la surface des UMR	0,1 %	1,3 %	1 %	0,03 %	

Tableau 1 : Surface occupée par le maërl à l'échelle des unités marines de rapportages (km²)

1.3. Protection de l'habitat à l'échelle européenne

Le maërl est un habitat bénéficiant de différents statuts de protection à l'échelle européenne et nationale. Il est notamment listé dans les habitats menacés et/ou en déclin de la **convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est (OSPAR)**. La dernière évaluation⁴ en date évalue l'habitat en mauvais état dans les 3 régions OSPAR dans lequel il est présent.

A l'échelle nationale, les bancs de maërl (*Lithothamnion corallioides* & *Phymatholithon calcareum*) sont listés dans l'annexe V de la **Directive Habitat Faune Flore (DHFF)** en tant qu'espèces d'intérêt communautaires. L'évaluation DHFF de 2019 qualifie ces deux espèces en état de conservation défavorable à l'échelle de l'Atlantique.

Le maërl fait également partie des habitats à évaluer dans le cadre de la **Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM)**. L'évaluation qualitative du bon état écologique (BEE) dans les SRM MC et GdG Nord conclue sur une non atteinte du BEE¹⁰.

2. Ichtyofaune associée à l'habitat

2.1. Les espèces en présence

La liste d'espèces en présence (Tableau D) a été établie à partir des références suivantes :

⁴ <https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/committee-assessments/biodiversity-committee/status-assesments/maerl-beds>

Hall Spencer et al., 2003¹³
 Nicholas et al., 2004³
 Louisy, 2015¹⁴

Tableau D : Synthèse des espèces fréquentant les bancs de maërl et lien avec les différentes politiques publiques

Nom scientifique	Statut UICN - France	OSPAR	DCSMM-D1	DHFF	DCSMM-D3	ZNIEFF-Somme	ZNIEFF-NordpasdeCalais	ZNIEFF-Pays_de_la_Loire	ZNIEFF-Manche	ZNIEFF-Calvados	ZNIEFF-Seine_Maritime	ZNIEFF-Bretagne	ZNIEFF-Finistère	ZNIEFF-Morbihan	ZNIEFF-Côte_d'armor	ZNIEFF-Aquitaine	ZNIEFF-Haute_Normandie	ZNIEFF-Ille_et_Vilaine
<i>Diplecogaster bimaculata</i>	LC																	
<i>Gadus morhua</i>	VU	x			x		x	x								x		
<i>Lebetus guilleti</i>	LC																	
<i>Lebetus scorpioides</i>	LC																	
<i>Pollachius pollachius</i>	LC		x		x				x	x	x		x	x	x			x

2.2. Les fonctionnalités ichtyologiques de l'habitat

Les connaissances sur les fonctionnalités de l'habitat et les espèces associées sont encore très lacunaires. Ainsi, les éléments présentés ci-dessous constituent une synthèse de la bibliographie existante mais il est probable que l'intérêt fonctionnel de cet habitat pour l'ichtyofaune soit largement sous-évalué.

De par sa structure tridimensionnelle cet habitat offre de nombreux micro-habitats permettant le développement d'une importante diversité floristique et faunistique.

- **Repos et alimentation des adultes**

Le maërl abrite également d'autres espèces de poissons (e.g. *Symphodus bailloni* ; *Blennius ocellaris* ; *Diplecogaster bimaculata bimaculata* ; *Lebetus guilleti*, *Scyliorhinus canicula*, *Mullus spp.*)^{5,6,7,8,11} qui y trouvent abris et nourriture.

- **Reproduction**

- Frayère

Il remplit de nombreux rôles fonctionnels pour l'ichtyofaune dont celui de frayère et de nurserie pour de nombreuses espèces commerciales tels que le Hareng de l'Atlantique² (*Clupea harengus*), la morue (*Gadus morhua*), le lieu jaune (*Pollachius pollachius*) ou encore le lieu noir (*Pollachius virens*)³.

- Ponte

Sur la base des informations disponibles, le maërl ne constitue pas un habitat de ponte pour l'ichtyofaune

- Nidification

Plus récemment, il a également été observé des nids de dorades grises au sein des bancs de maërl situés en Rade de Brest⁹, apportant ainsi de nouvelles connaissances sur la fonction de nidification associée à l'habitat.

- **Nourricerie**

Il remplit de nombreux rôles fonctionnels pour l'ichtyofaune dont celui de frayère et de nourricerie pour de nombreuses espèces commerciales tels que le Hareng de l'Atlantique² (*Clupea harengus*), la morue (*Gadus morhua*), le lieu jaune (*Pollachius pollachius*) ou encore le lieu noir (*Pollachius virens*)³.

3. Pressions affectant les poissons et/ou la fonctionnalité de leurs habitats

3.1. Les pressions directes sur les poissons liées au prélèvement

Le maërl et l'ichtyofaune associée ne sont pas directement ciblés par les pêcheurs.

3.2. Les pressions indirectes sur l'habitat et ses fonctionnalités

Cet habitat est soumis à différentes sources de pressions qui détruisent ou dégradent l'habitat et impactent de ce fait ses fonctionnalités ichtyologiques. Les principales sources de pressions identifiées dans la littérature^{1,4} sont les suivantes :

- **L'activité extractive** dont a fait l'objet le maërl pendant plusieurs décennies. Aujourd'hui interdite, cette pratique a provoqué de nombreux dégâts dont la destruction directe des bancs.
- Les activités de **pêche à la drague** des bivalves qui viennent directement racler les bancs de maërl.
- **La prolifération d'espèces invasives** telle que *Crepidula fornicata*. Les fortes densités de crépidules provoquent un accroissement de la sédimentation des particules fines et une disparition progressive des bancs de maërl.
- **L'eutrophisation** via l'apport de matière organique générant une augmentation de l'envasement et donc une modification des peuplements de poissons ainsi qu'une diminution de l'épaisseur du maërl vivant.

Bibliographie

1. CRPMEM de Bretagne, IUEM, AGLIA. (2016). Synthèse des connaissances sur le maërl en Bretagne. Programme DECIDER – Phase 1. 47p + 5 planches.
2. Frost, M., et K. Diele. 2022. « Essential Spawning Grounds of Scottish Herring: Current Knowledge and Future Challenges ». *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 32 (3): 721-44.
<https://doi.org/10.1007/s11160-022-09703-0>.

3. Kamenos, Nicholas A., P.Geoffrey Moore, et Jason M. Hall-Spencer. 2004. « Small-Scale Distribution of Juvenile Gadoids in Shallow Inshore Waters; What Role Does Maerl Play? » *ICES Journal of Marine Science* 61 (3): 422-29. <https://doi.org/10.1016/j.icesjms.2004.02.004>.
4. Barbera, C., C. Bordehore, J.a. Borg, M. Glémarec, J. Grall, J. M. Hall-Spencer, Ch. de la Huz, et al. 2003. « Conservation and Management of Northeast Atlantic and Mediterranean Maerl Beds ». *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 13 (S1): S65-76. <https://doi.org/10.1002/aqc.569>.
5. MARAN Vincent, CHANET Bruno, ZIEMSKI Frédéric in : DORIS, 13/11/2020 : *Symphodus bailloni* (Valenciennes, 1839), <https://doris.ffessm.fr/ref/specie/2127>
6. CHEVALLIER Frédéric, LE GRANCHÉ Philippe in : DORIS, 09/11/2020 : *Blennius ocellaris* Linnaeus, 1758, <https://doris.ffessm.fr/ref/specie/675>
7. SICHEL François, ZIEMSKI Frédéric in : DORIS, 17/11/2020 : *Diplecogaster bimaculata bimaculata* (Bonnaterre, 1788), <https://doris.ffessm.fr/ref/specie/3238>
8. LE BRIS Sylvain, MENUT Thomas in : DORIS, 28/12/2021 : *Lebetus guilleti* (Le Danois, 1913), <https://doris.ffessm.fr/ref/specie/3967>
9. <https://www.letelegramme.fr/bretagne/dans-le-maerl-de-la-rade-de-brest-le-mystere-des-crateres-elucide-27-06-2022-13087070.php>
10. Boyé A., Robert A., Janson A.-L., Beauvais S. & Dedieu K., 2022. Évaluation du descripteur 1 – « Habitats Benthiques » en France métropolitaine. Rapport scientifique pour l'évaluation cycle 3 au titre de la DCSMM, Ifremer-PatriNat-OFB, 662 pages
11. <https://www.leparisien.fr/finistere-29/en-rade-de-brest-les-algues-vertes-pullulent-sous-leau-19-09-2022-N5ASV4L4QRFLAHL5BVU5I4YPQ.php>
12. Marie La Rivière, Juliette delavenne, A.-L. Janson, Salomé Andres, Thibaut de Bettignies, et al.. Fiches descriptives des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique. Patrinat (OFB-MNHN-CNRS). 2022, pp.578. (mnhn-04155798)
13. Hall-Spencer, J.M., J. Grall, P.G. Moore, et R.J.A. Atkinson. 2003. « Bivalve Fishing and Maerl-Bed Conservation in France and the UK?Retrospect and Prospect ». *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 13 (S1): S33-41. <https://doi.org/10.1002/aqc.566>.
14. Louisy, Patrick, Guide d'identification des poissons mrrins Europe et Méditerranée 3^{ème} édition, Paris : Les Editions Eugen Ulmer, 2015

1.6. Les peuplements de poissons pélagiques côtiers et fonctionnalités ichtyologiques de l'habitat

Les peuplements de poissons associés aux milieux pélagiques côtiers

1. Description du type d'habitat

1.1. Définition de l'habitat



Illustration 1 : Banc de lançons observé au Cap Fréhel – P.Thiriet, PatriNat (OFB - MNHN – CNRS – IRD)

L'habitat pélagique correspond à la zone libre de la colonne d'eau. Il abrite le pelagos constitué du plancton (organismes se déplaçant avec le courant, composé du phytoplancton et du zooplancton) et du necton (espèces possédant des capacités de déplacement actif tels que les poissons, céphalopodes, tortues et mammifères marins).

En tant que principaux producteurs de matière organique les communautés planctoniques constituent des éléments essentiels de la chaîne trophique marine. Par ailleurs, les organismes planctoniques constituent des intégrateurs, voir des amplificateurs des changements environnementaux et constituent de ce fait des organismes de choix pour l'étude des impacts des forçages sur les écosystèmes marins.

Les habitats pélagiques sont décrits plus précisément dans les différentes typologies existantes :

- Typologie European Nature Information System (EUNIS) 2012 :
 - A7 – Habitats pélagiques (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_hab/593)
- Typologie EUNIS 2022 :
 - MH – Habitats pélagiques (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_hab/53314)
- Typologie nationale des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique (NATHAB-ATL) : (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_typo/46)
 - Pas de correspondance

1.2. Distribution géographique et bathymétrie de l'habitat sur la façade Atl-Manche-MN

Le tableau ci-dessous constitue une synthèse de la surface que représente les milieux pélagiques côtiers (bathymétrie <70m) dans chacune des UMR.

	MMN	MC	GdG Nord	GdG Sud	Total
0-1 milles	880	1459	1243	594	4176
1-3 milles	2350	2409	2587	1566	8912
3-6 milles	3586	2651	3000	1982	11 219
6 – 12 milles	6061	4093	4632	3614	24 919
Total	12 877	10 612	11 462	7756	-

Tableau 1 : Surface occupée par les milieux pélagiques à l'échelle des unités marines de rapportages (km²)

1.3. Protection de l'habitat à l'échelle européenne

Les habitats pélagiques sont évalués dans le cadre **convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est (OSPAR)** et dans la **Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM)** mais ne dispose pas de statuts de protection à proprement parler.

Les résultats de l'évaluation OSPAR 2023 conclue sur le mauvais état écologique des habitats pélagiques dans les régions OSPAR III et IV (Celtic Sea & Bay of Biscay and Iberian Coast) : <https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/quality-status-reports/qsr-2023/thematic-assessments/pelagic-habitats/>

Dans le cadre de l'évaluation DCSMM du bon état écologique (BEE), les habitats pélagiques n'ont pas pu être évalués de manière quantitative au cycle 3. Cependant les développements méthodologiques sont en cours et devraient permettre une qualification du BEE au prochain cycle.

2. Ichtyofaune associée à l'habitat

2.1. Les espèces en présence

La liste d'espèces en présence (Tableau E) a été établie à partir des références suivantes : Thiriet et al., 2017¹²

Tableau E : Synthèse des espèces fréquentant les milieux pélagiques côtiers et lien avec les différentes politiques publiques

Nom scientifique	Statut UICN - France	OSPAR	DCSMM-D1	DCSMM-D3	DHFF	ZNIEFF-Somme	ZNIEFF-NordpasdeCalais	ZNIEFF-Pays_de_la_Loire	ZNIEFF-Manche	ZNIEFF-Calvados	ZNIEFF-Seine_Maritime	ZNIEFF-Bretagne	ZNIEFF-Finistère	ZNIEFF-Morbihan	ZNIEFF-Côte_d'armor	ZNIEFF-Aquitaine	ZNIEFF-Haute_Normandie	ZNIEFF-Ille_et_Vilaine
<i>Ammodytidae</i>				x														
<i>Atherina sp.</i>																		
<i>Belone belone</i>	LC																	
<i>Boops boops</i>	LC																	
<i>Centrolophus niger</i>	LC																	
<i>Clupea harengus</i>	LC		x	x					x	x	x		x	x	x			x
<i>Dicentrarchus labrax</i>	LC		x	x					x	x	x		x	x	x			x
<i>Engraulis encrasicolus</i>	LC		x	x														
<i>Mugilidae</i>																		
<i>Pagellus spp.</i>																		
<i>Pollachius pollachius</i>	LC		x	x					x	x	x		x	x	x			x
<i>Sardina pilchardus</i>	LC		x	x									x	x	x			x
<i>Scomber spp</i>																		
<i>Scombridae</i>																		
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	LC												x	x	x			x
<i>Sprattus sprattus</i>	LC																	
<i>Trachurus spp.</i>																		

2.2. Les fonctionnalités ichthyologiques de l'habitat

Le milieu pélagique, de par la diversité d'espèces qu'il abrite, assure de nombreuses fonctions biologiques et écologiques à différents stades et/ou sur l'ensemble de leur cycle de vie. Les éléments présentés ci-dessous constituent une synthèse de la bibliographie existantes mais ne prétendent pas à l'exhaustivité.

- **Repos et alimentation des adultes**

Le milieu pélagique constitue un habitat de vie pour l'ensemble des poissons pélagiques⁵ tels que les athérines, sprat, sardines, anchois, hareng, chinchards, thons, orphies, poissons lunes. Il héberge également les espèces dites benthopélagiques qui vivent à la fois dans la colonne d'eau et dans le fond. C'est notamment le cas de l'oblade, des tacaud (*Trisopterus luscus*), du bar (*Dicentrarchus labrax*) et des mulets.

Le milieu pélagique constitue également le lieu de vie des requins pélagiques dont certaines espèces sont observés périodiquement proche des côtes. C'est le cas notamment du requin pèlerin³ (*Cetorhinus maximus*) ou encore du requin taupe⁴ (*Lamna nasus*) qui sont observés régulièrement à proximité des côtes bretonnes.

- **Reproduction**

- Frayère :

Pour la majorité des poissons pélagiques la reproduction a lieu en pleine eau dans les zones de frai⁵. Selon les espèces et les conditions environnementales préférentielles (e.g. température, salinité, productivité planctonique ...) celles-ci peuvent être situées au large (e.g. *Thunnus thynnus*) et/ou à la côte (e.g. *Sardina pilchardus*⁶, *Scomber scombrus*⁷, *Clupea harengus*, *Engraulis encrasicolus*⁹).

Le milieu pélagique est également utilisé comme zone de reproduction de nombreuses espèces appartenant à la famille des sparidés (e.g. *Sparus aurata*), serranidés (e.g. *Epinephelus marginatus*⁸) et mugilidés (e.g. *Chelon ramada*)

La plupart des poissons, qu'ils soient pélagiques, démersaux ou benthodémersaux au stade adulte, présentent un stade de vie larvaire pélagique. Parmi les espèces d'intérêt commercial : le bar, le hareng (e.g. *Dicentrarchus labrax*, *Clupea harengus*,..), mais également de nombreuses espèces benthodémersales telles que celles appartenant à la famille des labridés (e.g. *Labrus bergylta*), des sparidés (e.g. *Diplodus spp.*) et des serranidés (e.g. *Serranus spp.*)

- Ponte :

De nombreuses espèces de requins mettent bas dans la colonne d'eau mais il y a encore d'importantes lacunes de connaissances sur l'identification des zones de mise bas côtières chez ces espèces.

- Nidification :

Ne concerne pas le milieu pélagique côtiers

- **Nourricerie**

Le pelagos joue également le rôle de nourricerie pour de nombreux petits pélagiques⁵ tels que le hareng (*Clupea harengus*), le sprat (*Sprattus sprattus*), la sardine (*Sardina pilchardus*) ou encore l'anchois (*Engraulis encrasicolus*).

3. Pressions affectant les poissons et/ou la fonctionnalité de leurs habitats

3.1. Les pressions directes sur les poissons liées au prélèvement

Les poissons pélagiques font parties des espèces ciblées par les pêches professionnelles et récréatives et subissent de ce fait de fortes pressions de prélèvements. Un certain nombre de stocks a fait l'objet de surexploitation au 20^{ème} siècle, en lien avec le développement des engins de pêche, conduisant à une forte diminution des biomasses. Dès lors, des mesures de gestion ont été mises en place afin de maintenir un niveau d'exploitation durable des stocks. Cependant certains stocks restent surexploités¹⁰. C'est le cas du merlan bleu (*Micromessistius poutassou*) et du chinchard (*Trachurus trachurus*) en Manche-Mer du nord et Mer Celtiques ou encore de la sardine (*Sardina pilchardus*) en Golfe de Gascogne.

3.2. Les pressions indirectes sur l'habitat et ses fonctionnalités

Cet habitat est soumis à différentes sources de pressions qui dégradent l'habitat et impactent de ce fait ses fonctionnalités ichtyologiques. Les principales sources de pressions identifiées dans la littérature sont les suivantes :

- **Eutrophisation** : Les excès d'apports en nutriments provenant du continent sont des facteurs favorisant les phénomènes d'eutrophisation. Ces phénomènes entraînent une modification de la composition et de la qualité des communautés planctoniques et pourraient avoir un effet sur l'efficacité des frayères et la survie des larves¹.
- **Modification du réseau trophique via** :
 - *l'introduction et développement des espèces non indigènes* : l'introduction d'espèces non indigènes peut entraîner des changements d'abondance, biomasse ou de diversité et impacter par cascade trophique le fonctionnement de l'écosystème pélagique^{1,2}.
 - *les activités de pêche* : La surexploitation de top prédateur via les activités de pêches peut engendrer une augmentation des producteurs primaires et secondaires générant ainsi un déséquilibre trophique de l'écosystème^{1,2}.
- **Changement des conditions hydro-climatique** : Les activités humaines et le développement des infrastructures côtières induisent des changements hydrologiques (température, salinité) locaux. Ces modifications des températures (et de la stratification) et de la salinité génèrent des modifications sur la distribution du plancton^{1,2}.

Bibliographie

1. OSPAR, 2023. *Pelagic Habitats Thematic Assessment*. In: OSPAR, 2023: Quality Status Report 2023. OSPAR Commission, London. Available at: <https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/quality-status-reports/qsr-2023/thematic-assessments/pelagic-habitats/>
2. Goberville E., Goffart A., Vilain M. et Vincent D. (2022). Evaluation du Descripteur 1 Biodiversité « Habitats pélagiques » en France Métropolitaine. Rapport scientifique pour l'évaluation cycle 3 au titre de la DCSMM. Etat d'avancement des travaux sur le programme thématique « Habitats pélagiques ». Sorbonne Univ. – BOREA / Univ. Liège / OFB. 102p+annexes
3. APECS (2023). Programme national de recensement des observations de requins pèlerins en France métropolitaine, année 2022, rapport annuel. Rapport Association Pour l'Etude et la Conservation des Sélaciens, Brest, France. 29p. + Annexes
4. https://www.sciencesetavenir.fr/animaux/animaux-marins/video-le-requin-taube-a-fait-son-trou-en-bretagne_107211

5. Peck, Myron A., Patricia Reglero, Motomitsu Takahashi, et Ignacio A. Catalán. 2013. « Life cycle ecophysiology of small pelagic fish and climate-driven changes in populations ». *Progress in Oceanography* 116 (septembre): 220-45. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2013.05.012>.
6. <https://www.fishipedia.fr/fr/poissons/sardina-pilchardus#:~:text=La%20sardine%20est%20ovovivipare%20et,jusqu'%C3%A0%2060%20000%20%C5%93ufs>.
7. <https://www.fishipedia.fr/fr/poissons/scomber-scombrus>
8. <https://doris.ffesm.fr/Especes/Epinephelus-marginatus-Merou-brun-474>
9. <https://doris.ffesm.fr/Especes/Engraulis-encrasicolus-Anchois-commun-3096#:~:text=La%20f%C3%A9condit%C3%A9%20des%20femelles%20est,60%20jours%20apr%C3%A8s%20la%20ponte>.
10. <https://peche.ifremer.fr/content/download/165516/file/stocks-2022-decembre.pdf>
11. Johannessen T, Dahl E, Falkenhaug T, Naustvoll LJ. Concurrent recruitment failure in gadoids and changes in the plankton community along the Norwegian Skagerrak coast after 2002. *Ices Journal of Marine Science*. 69(5):795-801. doi: 10.1093/icesjms/fsr194.
12. Thiriet P, Brehmer P, Acou A et Feunteun E. Avant-projet sommaire : Développement méthodologique de la surveillance DCSMM des poissons et céphalopodes des milieux pélagiques côtiers. Rapport MNHN-Dinard, copilotage DCSMM D1 PC. Juin 2017

1.7. Synthèse des enjeux et fonctionnalités ichtyologique associés aux différents milieux côtiers

	Enjeux associés à l'habitat				Fonctionnalités ichtyologique de l'habitat			Pressions directes	Pressions indirectes							
	OSPAR	DCSMM	DHFF	Restauration UICN - FR	Repos et alimentation des adultes	Reproduction	Nourricerie	Prélèvements	Dégradation de l'habitat	Piétinement et retournement de blocs	Infrastructures côtières	Pâturage et fauche	Contaminants/pathogène	ENI	Dragage	Modification du réseau trophique
Peuplements associés aux prés salés			X	X	X		X	X			X	X	X			
Peuplements associés aux milieux rocheux	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Peuplements associés aux herbiers à phanérogames	X	X		X	X	X	X	X	X				X		X	
Peuplements associés aux bancs de maërl	X	X	X		X	X	X						X	X	X	
Peuplements associés aux milieux pélagiques	X	X			X	X	X	X			X		X	X		X

Tableau 7 : Synthèse des enjeux et fonctionnalités ichtyologiques

2. Où déployer la surveillance des peuplements de poissons en Atlantique NE ?

Afin de répondre à cette question, il est nécessaire de connaître les caractéristiques des UMR considérées. Afin de caractériser les milieux côtiers et les différents habitats particuliers en présence, de premiers travaux de cartographie ont été réalisés. Ces travaux ciblent à la fois la nature du fond et les habitats particuliers que l'on peut retrouver dans les différentes UMR, ainsi que la caractérisation des masses d'eau à partir de leurs caractéristiques environnementales. Une synthèse des dispositifs de suivi des peuplements de poissons existants est également mise en relation avec les résultats des analyses géomatiques.

2.1. Caractérisation de l'environnement côtier par la géomatique

Caractériser les milieux côtiers par la géomatique permet d'estimer l'importance d'un milieu ou habitat donné en fonction de la surface occupée, mais également de la rareté de cet habitat, et fournit des arguments dans une démarche de priorisation des déploiements de la stratégie. Ces travaux seront à mettre en lien avec les suivis existants, ainsi que les pressions existantes (et à venir) sur les peuplements de poissons associés aux milieux étudiés.

La zone d'étude retenue est comprise entre 0 et 12 nm de la côte (à l'exception du travail de clustering réalisé entre 0 et 24 nm). Celle-ci n'inclut donc pas dans les analyses certains plateaux du large très peu profonds, comme le plateau de Rochebonne, qui représentent pourtant un réel intérêt pour le suivi des peuplements de poissons. Du fait de leur éloignement de la côte, ils sont en effet considérés comme des sites de référence potentiels du BEE car éloignés des principales sources de pressions anthropiques.

2.1.1. Caractérisation des masses d'eau

Le travail de caractérisation des masses d'eau à partir de leurs caractéristiques a été réalisé dans le cadre d'un stage de Master 2. La méthodologie et les résultats sont présentés en détail dans [le rapport de stage de Master 2 de Tiphaine Lodier](#) réalisé en 2022 (*Lodier 2022*).

La démarche suivie consiste à mettre en évidence des grandes classes de masses d'eau, en partant du postulat que si la surveillance des peuplements de poissons se veut représentative à l'échelle des UMR, il serait nécessaire de réaliser des suivis dans chacune de ces masses d'eau.

Le travail a été réalisé à partir des données présentées dans le Tableau 8 et suivant la méthode de clustering dite « CLARA » (Clustering LARge Applications).

Type	Variables	Abréviation	Etendue de valeur sur la zone d'étude	Unité
Morphologie	Bathymétrie	bathy	[-1591 ; 49]	m
	Exposition	exposition	[0 ; 335]	degrés °
	Rugosité	rugosite	[0 ; 140]	
Substrats	Surface de substrat meuble	area_meub	[0 ; 627 764]	m ²
	Surface de substrat rocheux	area_roch	[0 ; 625 991]	
Productivité et biomasse	Biomasse de phytoplancton au fond	phytomaxbmd	[0,02 ; 12,03]	μmol/m ³
	Biomasse de phytoplancton maximum	phytomax	[2,31 ; 17,17]	
	Biomasse de phytoplancton minimum	phytomin	[0,35 ; 3,09]	
	Concentration en chlorophylle au fond	chloromaxbmd	[0,005 ; 3,80]	mg/m ³
	Concentration en chlorophylle étendue	chlororange	[0,56 ; 3,51]	
	Concentration en chlorophylle maximum	chloromax	[0,60 ; 4,16]	
	Concentration en chlorophylle minimum	chloromin	[0,03 ; 0,79]	
	Production primaire au fond	primprodmaxbmd	[0,0 ; 0,071]	g/m ³ /jour
	Production primaire étendue	primprodrange	[0,005 ; 0,138]	
	Production primaire maximum	primprodmax	[0,005 ; 0,149]	
	Production primaire minimum	primprodmin	[0,0 ; 0,013]	
	Lumière au fond	lightbotbmd	[0,0 ; 62, 45]	E/m ² /an
	Océanographie physique	Oxygène dissous étendue	dissoxrang	[48,46 ; 92,06]
Oxygène dissous maximum		dissoxmax	[276,27 ; 328,73]	
Oxygène dissous minimum		dissoxmin	[222,38 ; 246,09]	
Salinité de l'eau au fond		salimaxbmd	[34,81 ; 35,86]	psu
Salinité de l'eau étendue		salirang	[0,67 ; 6,92]	
Salinité de l'eau maximum		salimax	[34,14 ; 35,77]	
Salinité de l'eau minimum		salimin	[27,33 ; 34,94]	
Température de l'eau maximum		tempmax	[15,70 ; 22,77]	°C
Température de l'eau au fond		tempmaxbmd	[5,36 ; 23,69]	
Température de l'eau étendue		temprang	[6,45 ; 15,53]	
Température de l'eau minimum		tempmin	[4,00 ; 11,53]	
Vélocité du courant au fond		curvelmaxbmd	[0,019 ; 0,94]	m/s
Vélocité du courant étendue		curvelrang	[0,052 ; 0,903]	
Vélocité du courant maximum	curvelmax	[0,058 ; 1,004]		
Vélocité du courant minimum	curvelmin	[0,001 ; 0,127]		

Tableau 8 : Facteurs environnementaux utilisés pour le travail de classification

En utilisant ce modèle de clustering, on obtient ainsi 8 méta-classes de masses d'eau entre 0 et 24 nm de la côte. Chaque méta-klasse est accompagnée d'une représentation graphique de la contribution de chaque variable à chaque cluster : plus la valeur tire vers les extrêmes (turquoise ou brun) plus elle définit le cluster et à l'inverse, plus la variable est proche du 0 –donc plus claire- moins le cluster est structuré par cette variable. En abscisse sont listées les variables quant en ordonnée figurent les numéros des clusters (Figure 12).

Cette sortie de modèle pourrait ainsi justifier de la création d'au moins 8 observatoires éco-régionaux et 13 observatoires si on considère qu'il est nécessaire d'avoir un observatoire par UMR et par masse d'eau, puisque certaines masses d'eau couvrent plusieurs UMR.

Cependant, ces premiers résultats restent incomplets du fait des limites des différents jeux de données utilisés, mais également de limitations liées à la puissance machine à disposition. Ces travaux seraient donc à poursuivre afin de consolider ce travail et permettre notamment d'y intégrer les données habitats ainsi que les données pressions à disposition.

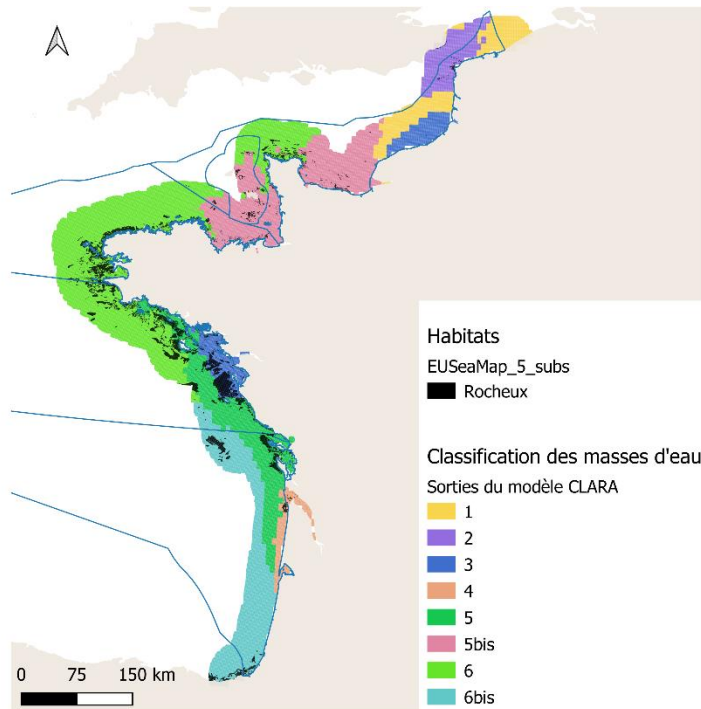
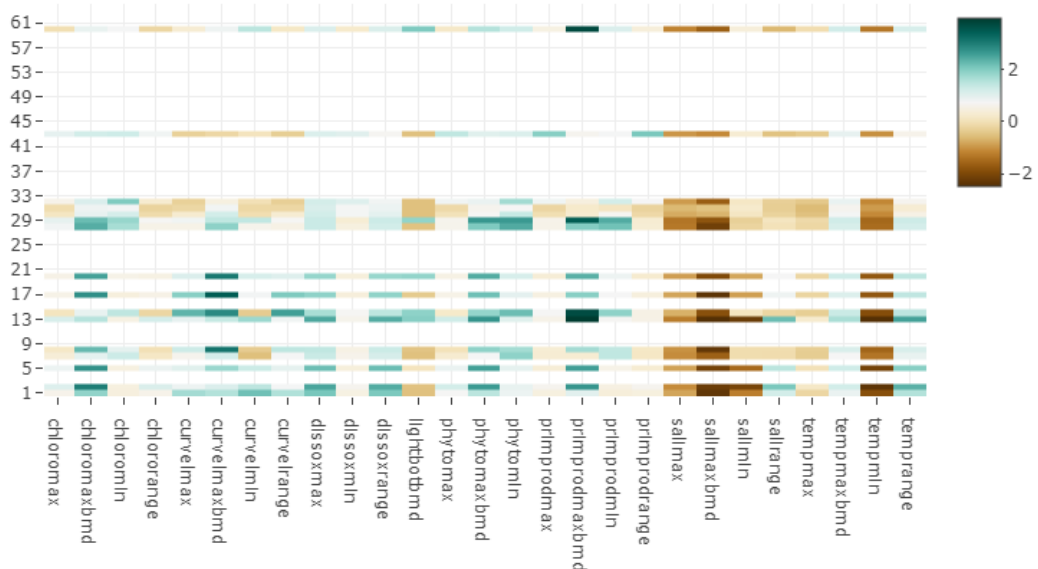
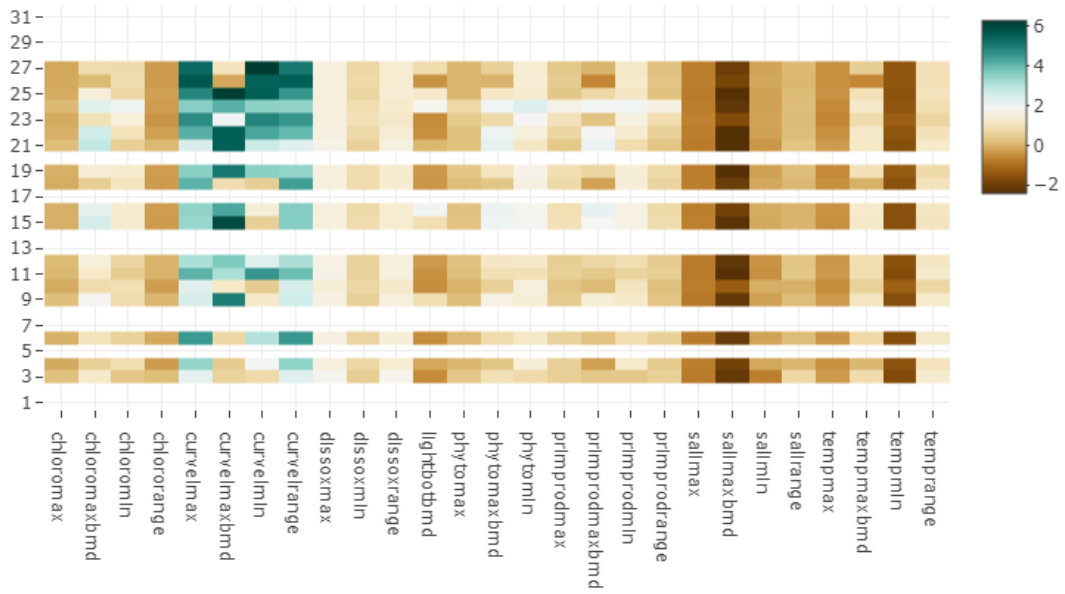


Figure 11 : Sorties du modèle de clustering utilisé afin de créer des classes de masses d'eau. D'après ce modèle, il est possible de découper l'environnement côtier en 8 méta-classes de masses d'eau aux propriétés similaires, regroupées sur la base de leurs paramètres physico-chimiques

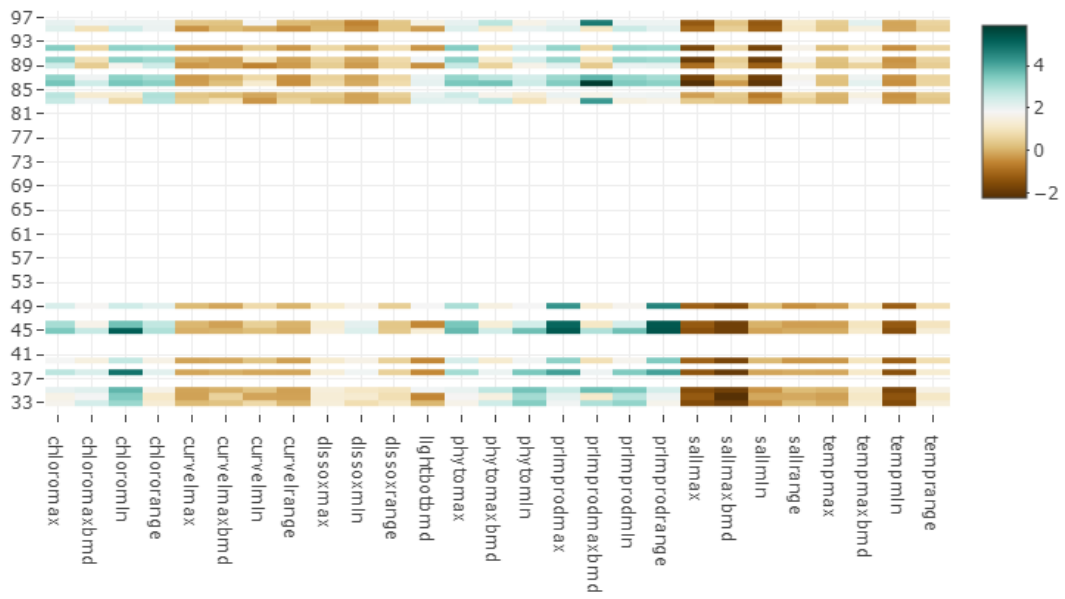
Méta-classe 1 : Dunes des Flandres et Manche Orientale



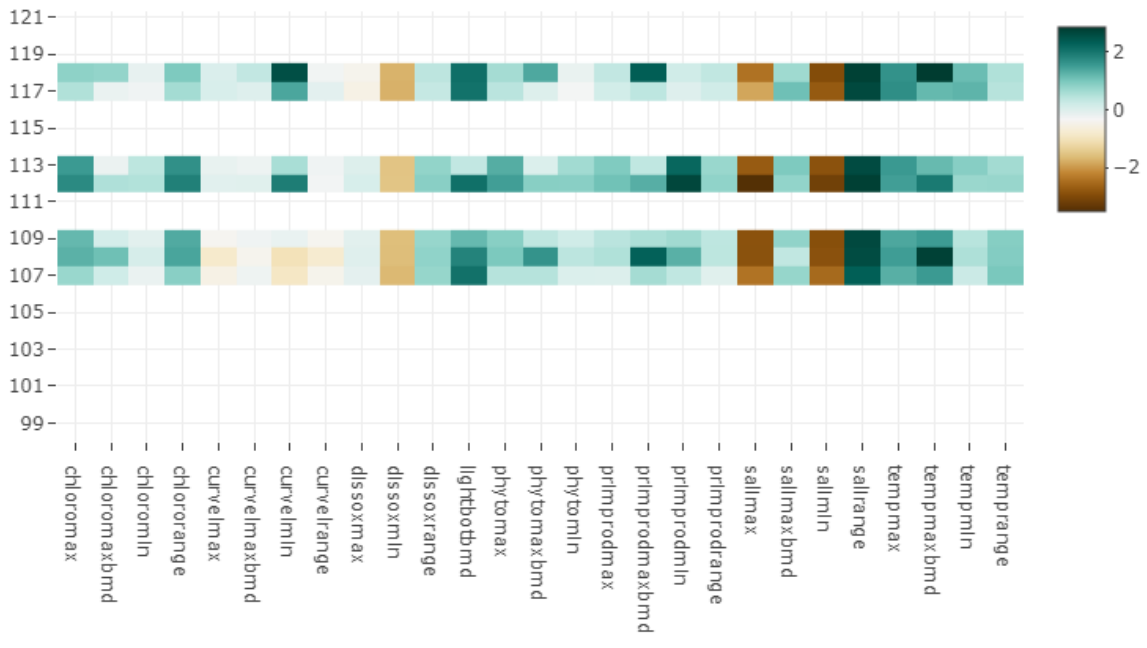
Méta-classe 2 : Côte d'Opale



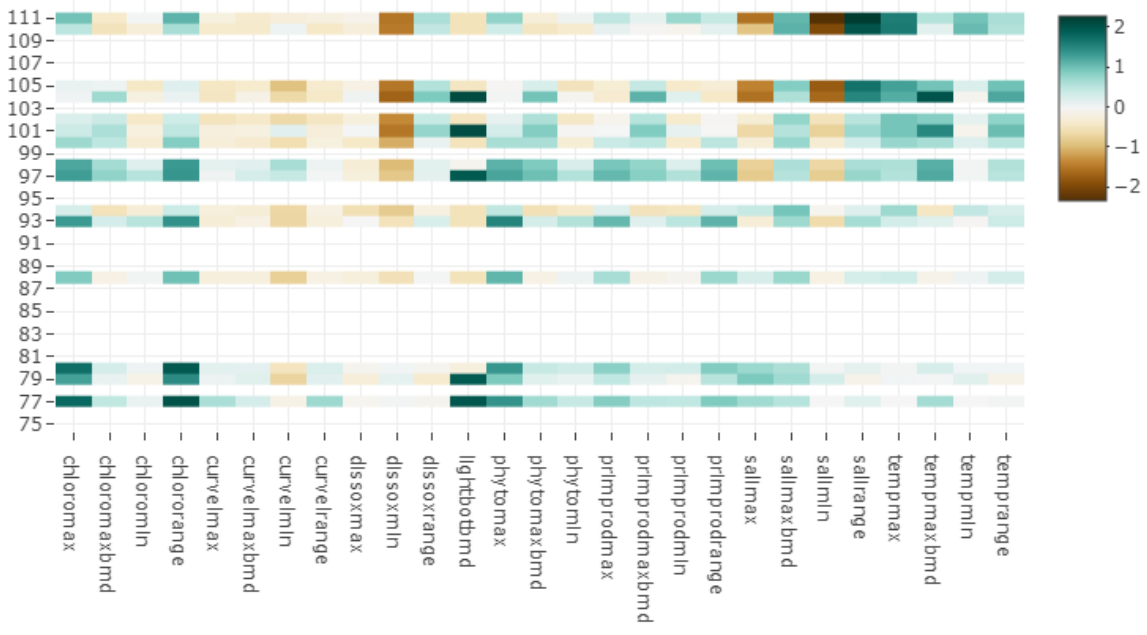
Méta-classe 3 – Côte d'Albâtre / Estuaire de la Loire



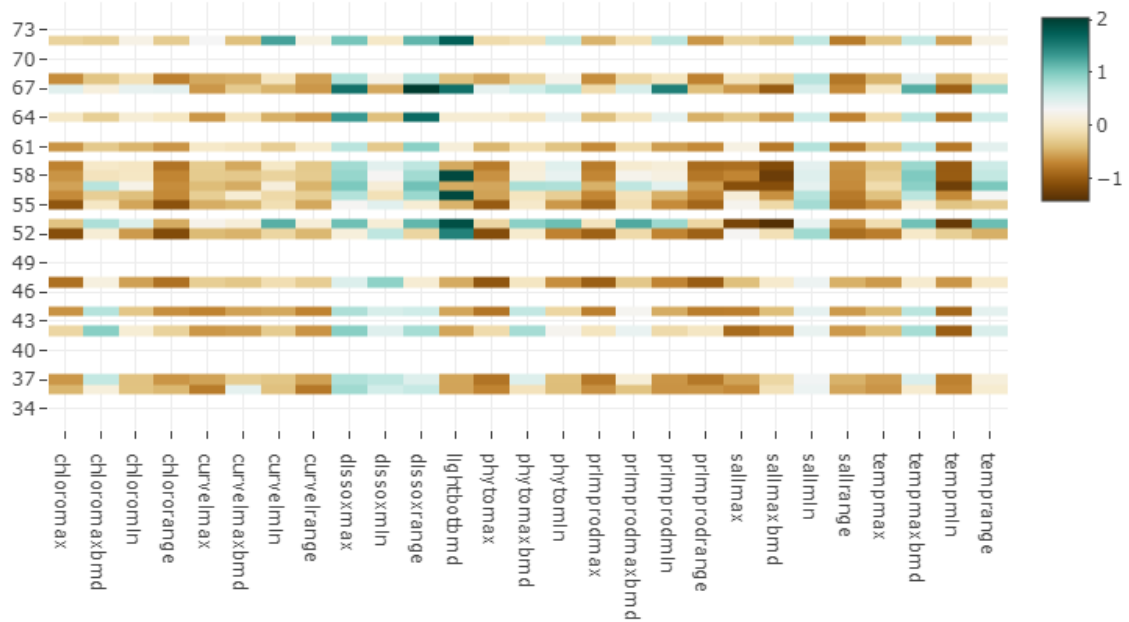
Méta-classe 4 – Estuaire de la Gironde – Bassin d’Arcachon



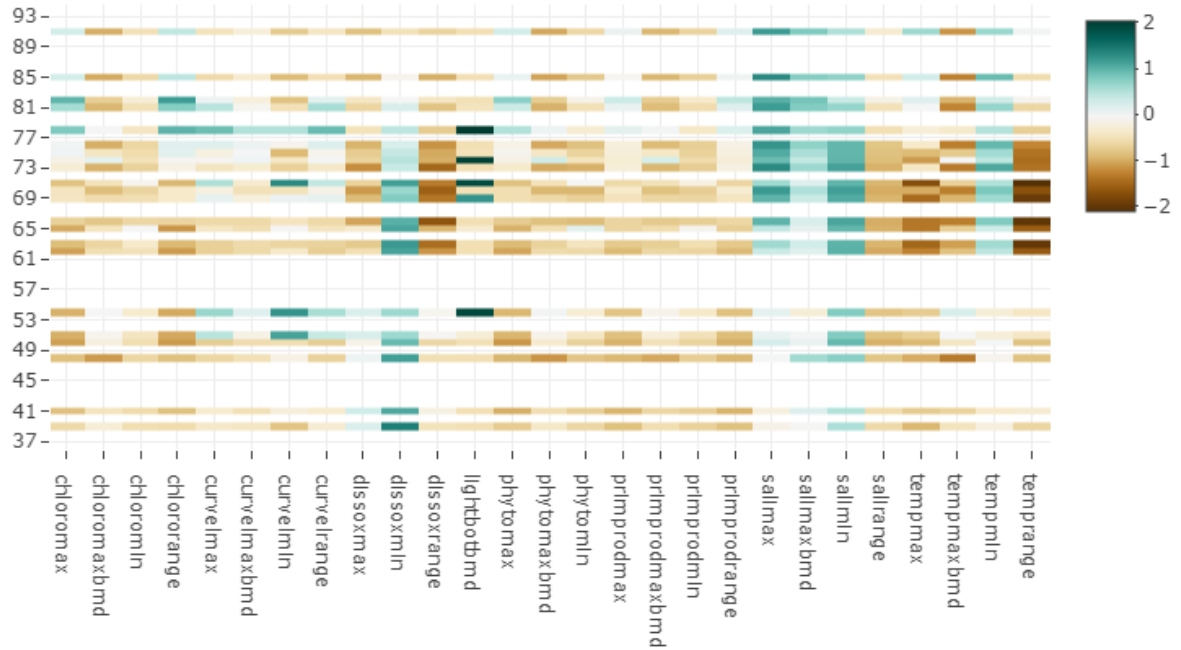
Méta-classe 5 – Sud Bretagne – Pertuis charentais – Gironde large



Méta-classe 5bis – Manche centrale / Golfe normand – breton



Méta-classe 6 – Manche occidentale – Atlantique large



Méta-classe 6bis – Golfe de Gascogne

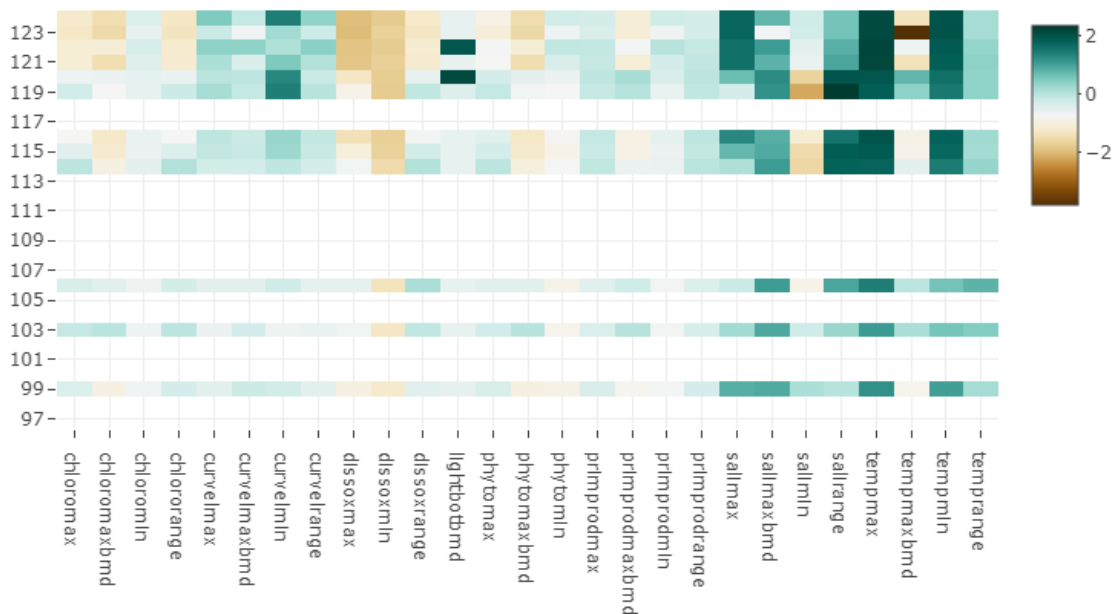


Figure 12: Caractérisation des méta-classes

2.1.2. Caractérisation des milieux pélagiques

Le domaine pélagique est défini comme « la zone libre de la colonne d'eau (hors côtes et fond). Il est habité par le *pelagos*, c'est-à-dire l'ensemble des organismes, animaux et végétaux, qui vivent en pleine mer, sans contact avec le fond marin (par opposition aux espèces benthiques) ou le rivage » (*MilieuMarinFrance 2020*).

On s'intéresse à la bathymétrie car c'est un proxy de la hauteur de la colonne d'eau, qui va également conditionner les méthodes qui peuvent être déployées dans le cadre de la surveillance. Les milieux pélagiques sont donc caractérisés par le croisement entre la bathymétrie et les caractéristiques des masses d'eau sus-jacentes.

Des premières analyses ont donc été réalisées à partir des données bathymétriques sur la surface de chaque UMR entre 0 et 12 nm. Le croisement avec les propriétés hydrographiques des masses d'eau par UMR sera à réaliser dans un second temps.

2.1.3. Caractérisation des substrats et habitats côtiers par UMR

À la suite de son stage de Master 2, Tiphaine Lodier a continué son travail de géomatique lors d'une vacation. Cela a permis la constitution d'un premier jeu de données cartographiques, basé sur les données disponibles relatives aux types de substrats et de certains types d'habitats particuliers présents dans l'environnement côtier des UMR d'ANE. La zone d'étude retenue couvre les milieux côtiers élargis, soit l'ensemble de la zone comprise entre 0 et 12 nm des côtes, qui correspond à la zone de mer territoriale. Le zéro hydrographique a été retenu comme niveau de référence pour définir la profondeur.

La priorité a été donnée aux substrats durs, aux milieux pélagiques côtiers ainsi qu'à deux habitats biogéniques et particuliers, que sont les forêts de laminaires et les bancs de maërl. Leur répartition et les surfaces couvertes par UMR, en fonction de la distance à la côte ont été calculées. Du fait de la difficulté à définir la limite supérieure des milieux intertidaux ainsi que de problèmes liés à la cartographie de ces habitats, ces milieux ont été exclus des analyses géomatiques. Les résultats ne sont donc valables que pour les milieux purement subtidiaux. Les herbiers de zostère n'ont donc pas

pu être considérés dans cette analyse, car en ANE les herbiers sont principalement intertidaux. Cela faisait donc peu de sens de les inclure dans une analyse sur les milieux subtidaux, dans lesquels ils sont très peu représentés. La limite du circalittoral étant mal définie en cartographie, les milieux subtidaux sont considérés dans leur globalité, sans distinction entre milieux infra et circalittoraux. Les milieux particuliers associés aux milieux meubles (e.g. fonds à haploops) n'ont pas non plus été retenus dans l'analyse.

Les données relatives aux substrats proviennent d'une simplification de la cartographie des habitats benthiques européens "EUSeaMap" *road-scale seabed habitat map for the European Atlantic and Arctic regions (updated September 2021)*, (Vasquez et al. 2021), détaillée dans le Tableau 9.

Tableau 9 : Simplification de la typologie des habitats benthiques européens "EuSeaMap". Seules deux modalités de substrat (meuble vs rocheux) ont été retenues.

SUBSTRAT 2 MODALITES	SUBSTRAT 7 MODALITES	ELEMENT DU CHAMP ALLCOMB	
Rocheux	Rocheux infralittoral	A3	
		A3.1	
		A3.2	
		A3.3	
	Rocheux circalittoral	A4	
		A4.1	
		A4.12	
		A4.2	
		A4.27	
		A4.3	
		A4.33	
		A4.33	
	Meuble	Meuble grossier	A5.13
			A5.14
A5.15			
Atlantic upper bathyal coarse sediment			
Atlanto-Mediterranean mid bathyal coarse sediment			
Meuble sableux		A5.23 or A5.24	
		A5.25 or A5.26	
		A5.27	
		Atlantic upper bathyal sand or muddy sand	
		Atlanto-Mediterranean mid bathyal sand or muddy sand	

	Meuble vaseux	A5.33
		A5.34
		A5.35
		A5.35 or A5.36
		A5.36
		A5.37
		Atlantic lower bathyal mud
		Atlantic upper bathyal mud
		Atlantic upper bathyal sandy mud
		Atlanto-Mediterranean mid bathyal mud
		Atlanto-Mediterranean mid bathyal sandy mud
	Meuble hétérogène	A5.43
		A5.44
		A5.45
		Atlantic upper bathyal mixed substrata
Deep circalittoral sediment		
Meuble biogénique	Shallow circalittoral sediment	
	A5.6	
	A5.625	

Toutes les couches ont été projetées en Lambert 93, qui est la projection assurant les calculs de surface les plus fiables sous nos latitudes. Chaque couche de données a été retravaillée afin d'éliminer les erreurs de géométrie qui pourraient subsister, et associée à une profondeur moyenne calculée pour une résolution de 111 m, qui était la résolution la plus fine du modèle numérique de terrain (MNT) bathymétrique disponible à l'échelle de la façade Atlantique Manche. Il serait extrêmement pertinent de recommencer ces analyses avec un MNT bathymétrique de résolution infra-métrique. En effet, cette résolution du MNT bathymétrique ne permet pas de tirer de conclusions sur les profondeurs auxquelles sont situés les différents habitats particuliers.

Le nettoyage et la préparation des données ainsi que l'édition de cartes ont été réalisés avec le logiciel QGIS (version 3.22.7). Tous les calculs de surfaces et les graphiques ont été réalisés avec les logiciels R version 4.3.2 (R Core Team 2024) et RStudio (Posit team 2023). Les packages suivants ont été utilisés pour réaliser les calculs de surfaces et l'édition des figures : « units » (Pebesma et al. 2023), « tidyverse » (Wickham et al. 2019) et « sf » (Pebesma 2018; Pebesma et Roger 2023).

Attention : Ce travail n'a pas été réalisé par des géographes professionnels. Il s'agit d'un travail exploratoire visant à caractériser les des milieux côtiers subtidaux basée sur les données disponibles, qui restent incomplètes. La limite des milieux intertidaux étant difficile à définir, nous nous sommes

seulement intéressés aux milieux strictement subtidiaux. Les habitats particuliers également présents en milieu intertidal n'ont donc pas été pris en compte dans une logique de cohérence (e.g. herbiers de zostère, habitat majoritairement intertidal en Atlantique Nord Est). Des conflits entre les différentes couches de substrats et d'habitats subsistent notamment (e.g. superposition de laminaires sur des fonds meubles, de laminaires sur du maërl, etc.). Ce travail permet néanmoins de donner des ordres de grandeur concernant les milieux et habitats étudiés. Ce travail serait à réitérer par des géomaticiens professionnels afin de garantir des résultats plus précis.

2.2. Caractérisation des milieux côtiers de l'UMR Manche Est Mer du Nord (0 - 12 nm)

Une première analyse de la distribution et de l'importance relative des substrats meubles et rocheux ainsi que deux habitats particuliers subtidiaux (bancs de maërl et forêts de laminaires) a été réalisée dans l'UMR Manche Est Mer du Nord afin d'alimenter le processus d'élaboration de la stratégie de surveillance des poissons côtiers métropolitains.

Rappel : La résolution des données issues du modèle numérique de terrain bathymétrique étant de 111 m x 111 m, la précision des données résultant de nos analyses est faible. Cependant, bien que ces cartographies ne soient pas parfaitement représentatives de la réalité, elles permettent néanmoins de tirer de premières conclusions et de formuler des observations sur la base des données disponibles.

2.2.1. Surfaces couvertes par les différentes strates bathymétriques

Au sein de l'UMR Manche Est Mer du Nord (MEMN), les milieux côtiers entre 0 et 12 nm sont caractérisés par leur faible profondeur moyenne. En effet, 67 % des fonds sont situés à une profondeur inférieure à 30 m, ce qui représente une surface de 8 651 km², et 97 % des fonds sont situés à une profondeur inférieure à 70 m dans la zone étudiée, ce qui représente une surface de 12 540 km². La profondeur moyenne peut également être considérée comme un proxy pour caractériser l'importance des milieux pélagiques côtiers, qui nécessitent la mise en place d'une surveillance adaptée, car les campagnes halieutiques existantes (e.g. PELGAS) à la côte ne sont pas adaptées pour échantillonner les peuplements de poissons à des profondeurs inférieures à 20 m (Figure 13).

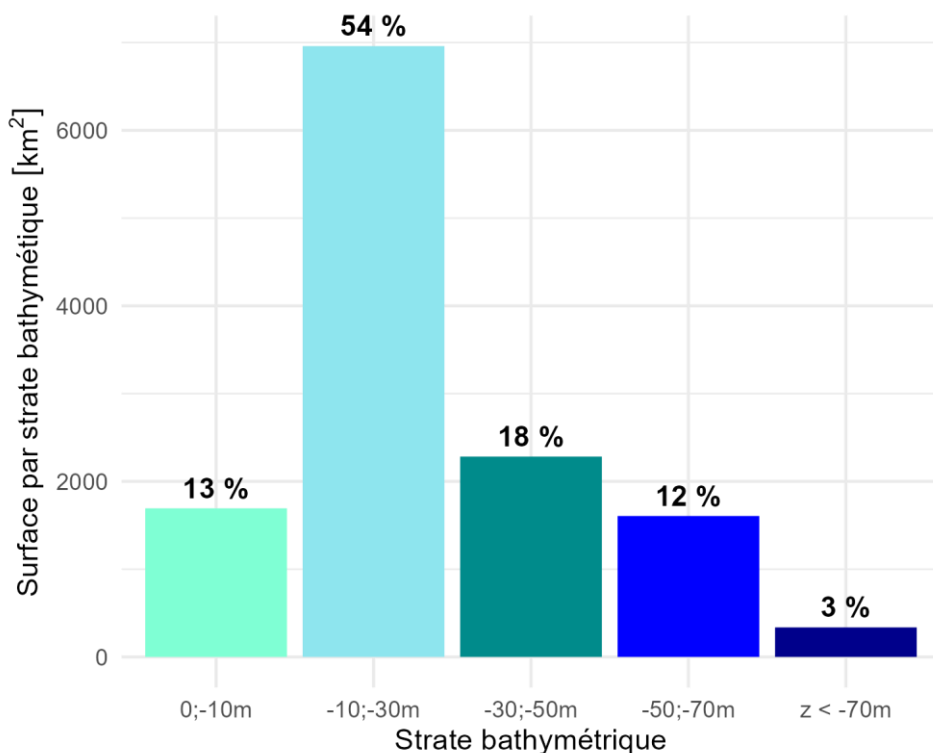


Figure 13 : Surface de l'UMR MEMN comprise dans chaque strate bathymétrique entre 0 et 12 nm des côtes.

Lorsque l'on s'intéresse à l'évolution de la profondeur en fonction de la distance à la côte, on observe que la faible profondeur moyenne observée à l'échelle de la zone d'étude est bien conservée de la côte vers le large, avec en moyenne environ 50 % des fonds qui sont situés à une profondeur inférieure à 30 m et ce quelle que soit la distance à la côte. Au plus proche de la côte, dans la zone des 1 nm, 50% des milieux sont situés à une profondeur moyenne inférieure à 10 m. De plus, la profondeur moyenne est inférieure ou égale à 50 m entre 0 et 1 nm et inférieure ou égale à 70 m entre 1 et 6 nm des côtes. Encore 95 % de la profondeur moyenne est inférieure à 70 m entre 6 et 12 nm (5 747 km²) et 49 % est inférieure à 30 m (2 941 km²).

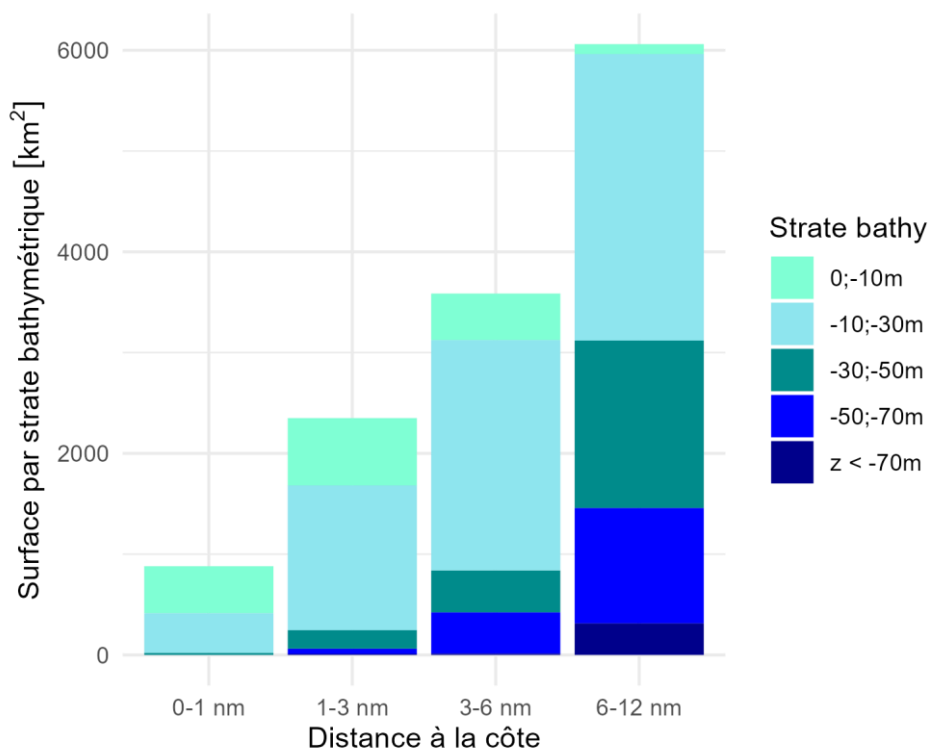


Figure 14 : Surface de l'UMR MEMN comprise dans chaque strate bathymétrique, utilisée comme proxy des milieux pélagiques côtiers, en fonction de la distance à la côte.

Pour conclure, les petits fonds, d'une profondeur inférieure à 10 m, ainsi que les fonds compris entre 10 et 30 m de profondeur sont très représentés entre 0 et 12 nm (pourcentages significatifs et surfaces comparables). Pour suivre et évaluer le BEE des peuplements de poissons associés aux milieux pélagiques côtiers, il y a un réel besoin de suivre cette zone des 0-10 m au même titre que la zone des 10-30 m (et au-delà) tout le long du gradient côte-large, là où les campagnes hauturières accèdent difficilement, induisant un manque de connaissance, notamment entre la côte et 3 milles nautiques, où la faible profondeur moyenne permet difficilement l'échantillonnage par les campagnes historiques.

2.2.2. Surfaces couvertes par les différents substrats

Au sein de l'UMR **Manche Est Mer du Nord** (MEMN), les substrats sont caractérisés par une forte dominance des substrats meubles, qui représentent 96 % de la surface de l'UMR comprise entre 0 et 12 nm, soit environ de 12 348 km², contre 4 % pour les substrats rocheux, ce qui représente environ 528 km² (Figure 15).

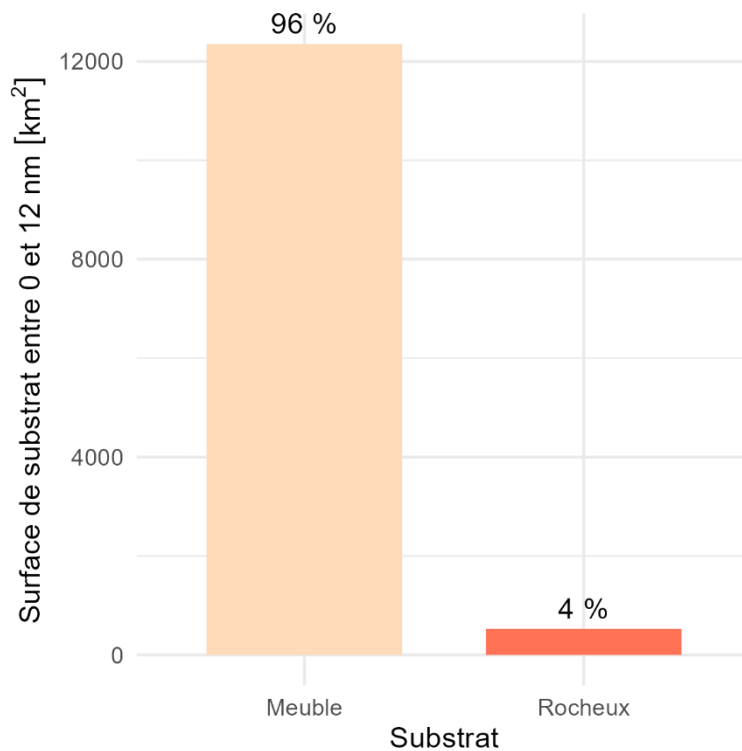


Figure 15 : Surfaces de substrats meubles et rocheux entre 0 et 12 nm de la côte.

Si l'on s'intéresse à la distribution des substrats en fonction de la distance à la côte, on observe que les surfaces et les proportions de substrats rocheux décroissent de la côte vers le large au profit des substrats meubles. Alors que les milieux rocheux représentent 19 % de la surface comprise entre 0-1 nm en MMN, soit 171 km², leur présence décroît fortement, pour ne plus représenter que 1 % dans la zone 6-12 nm (90 km²). Cependant, la présence de substrat rocheux quelle que soit la distance à la côte rend théoriquement possible la création d'un suivi de cet habitat le long d'un gradient côte-large, à condition que les récifs soient situés à des profondeurs accessibles par les différentes méthodes d'échantillonnage (Figure 16).

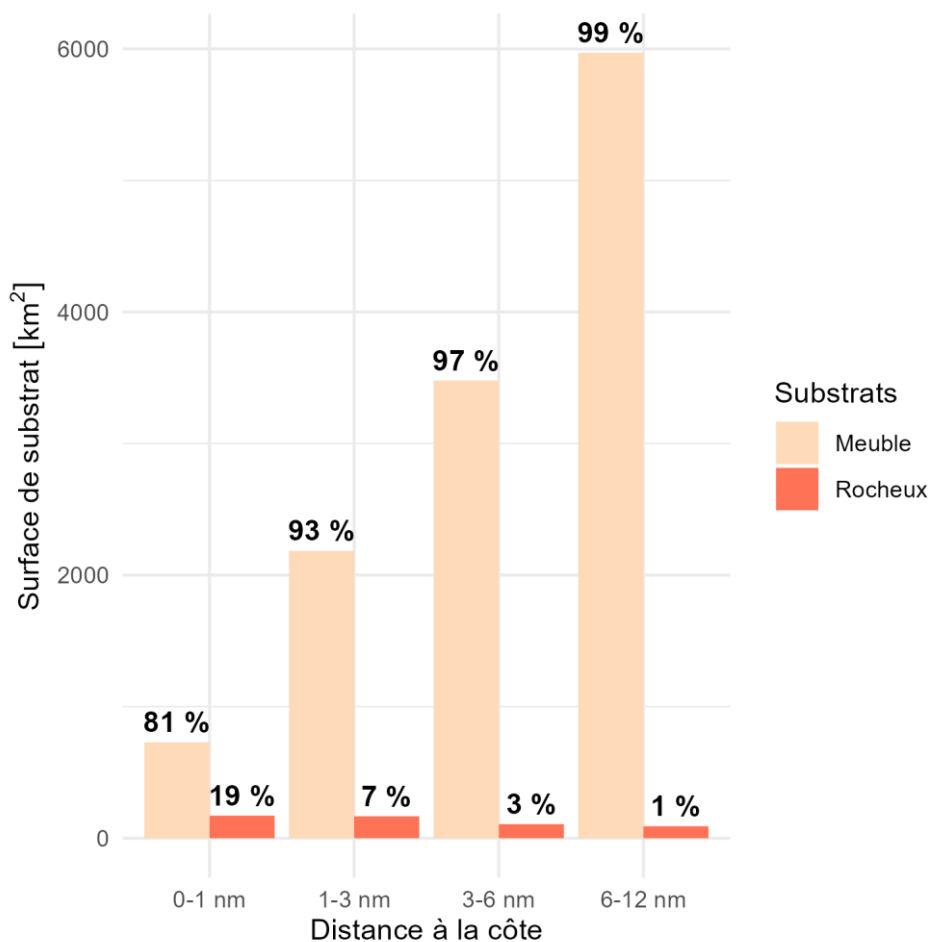


Figure 16 : Distribution des substrats meubles et rocheux en fonction de la distance à la côte.

Rappel : Les substrats meubles ne faisant pas l'objet de ce rapport, une attention plus particulière est portée aux habitats rocheux et aux deux habitats particuliers subtidaux considérés dans cette analyse.

La profondeur à laquelle se situent les substrats rocheux en Manche Est Mer du Nord augmente naturellement lorsque la distance à la côte augmente. Entre 0 et 1 nm, l'ensemble des substrats rocheux (164 km²) est situé à une profondeur inférieure à 50 m et 90 % des substrats rocheux, soit une surface de 155 km², sont situés à une profondeur comprise entre 0 et 30 m. Entre 1 et 3 nm, 60 % des milieux rocheux sont situés dans cette même gamme de profondeur (105 km²). Cependant, entre 3 et 6 nm et 6 et 12 nm, 19 % et 13 % respectivement de substrats rocheux sont encore situés à une profondeur inférieure ou égale à 30 m (Figure 17).

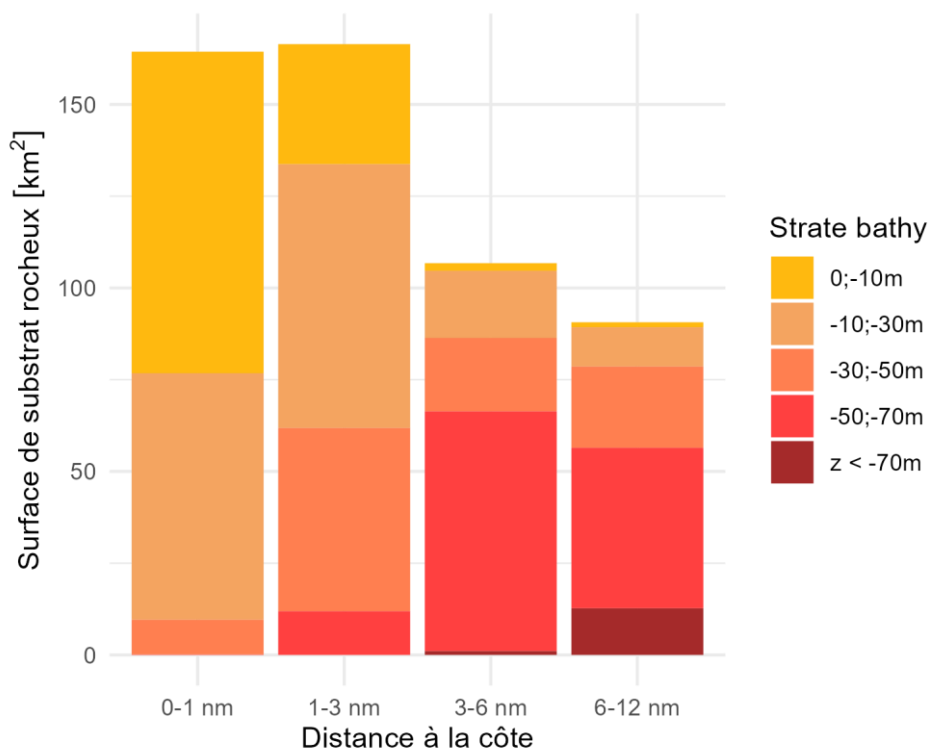


Figure 17 : Distribution des substrats rocheux en fonction de la profondeur et de la distance à la côte.

En conclusion, il est possible de trouver des sites situés à des profondeurs compatibles avec l'ensemble des méthodes d'échantillonnage (i.e. profondeur inférieure ou égale à 30 m) de la côte à 12 nm en MMN. Considérant les surfaces de milieux rocheux à la côte, qui représentent jusqu'à 19 % de la zone des 1 nm, et qui sont donc soumises à des pressions anthropiques, il est nécessaire d'assurer un suivi des peuplements de poissons associés aux milieux rocheux. En l'absence de zones de protection forte concernant les peuplements de poissons et en faisant l'hypothèse que les pressions anthropiques diminuent de la côte vers le large, des sites loin de la côte pourront servir de référence du BEE des peuplements de poissons associés aux milieux rocheux.

2.2.3. Surfaces de deux habitats particuliers : les forêts de laminaires et bancs de maërl

Rappel : Ces cartographies restent incomplètes et il faudrait déployer un effort de cartographie et de modélisation de la distribution des différents habitats benthiques à l'échelle de l'UMR afin que les données soient plus fiables/représentatives de la réalité. De plus, la résolution du MNT bathymétrique étant également assez grossière (111 m x 111 m) et ces habitats étant finement structurés en fonction de la profondeur, la distribution de ces habitats en fonction de la distance à la côte et de la profondeur a été jugée trop approximative et n'est donc pas représentée dans cette section. Les figures sont néanmoins présentées en annexe 4 à titre informatif. Cependant, malgré les limites présentées par ces cartographies, elles permettent néanmoins de tirer des conclusions et de formuler des premières recommandations sur la base des données disponibles.

Les forêts de laminaires en MMN sont présentes de la côte à la zone des 12 nm et occupent une surface totale estimée de 256 km², qui décroît de la côte vers le large. Les surfaces sont maximales entre 0 et 3 nm (114 km² et 103 km² respectivement entre 0-1 nm et 1-3 nm), et décroissent fortement au-delà de 3 nm, pour ne plus représenter que 2 km² dans la zone comprise entre 6 et 12 nm (Figure 18.A).

Les bancs de maërl sont présents en MMN entre 1 nm et 6 nm des côtes. Peu abondants, ils couvrent environ 15 km², dont 11 km² sont situés dans la zone 1-3 nm (Figure 18.B).

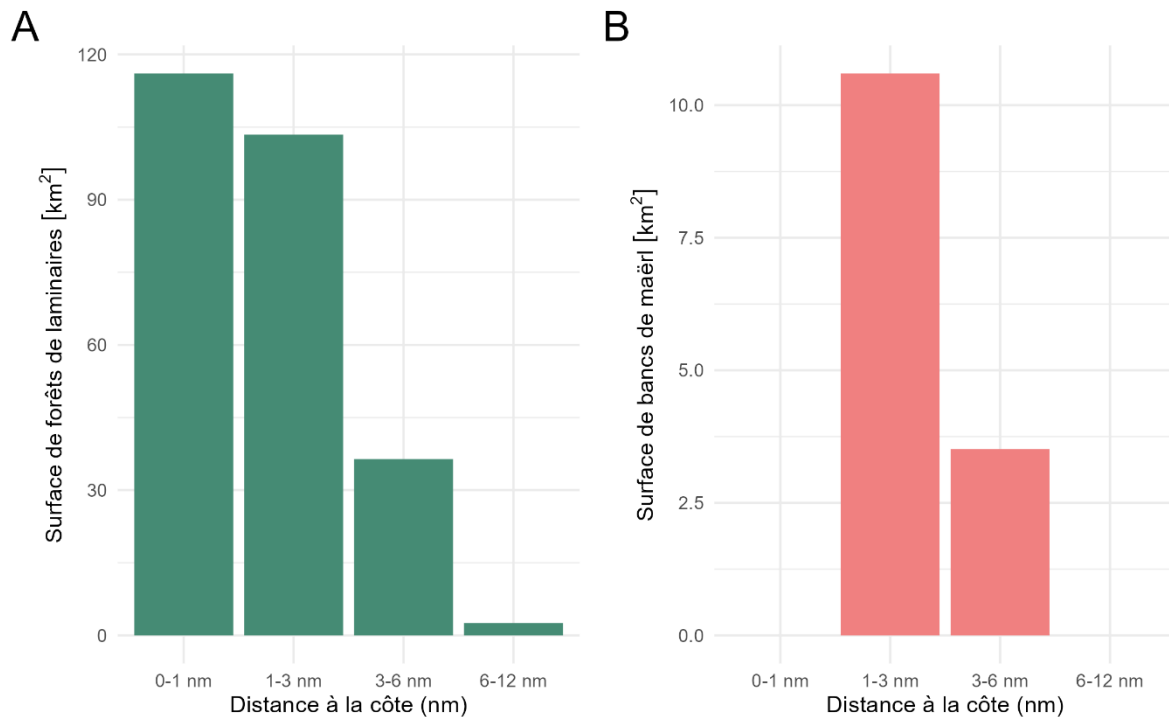


Figure 18 : Surfaces de différents habitats biogéniques subtidiaux étudiés en fonction de la distance à la côte dont A) les forêts de laminaires et B) les bancs de maërl.

En conclusion, les forêts de laminaires et les bancs de maërl sont plus présents à la côte qu’au large, ce qui est partiellement dû aux conditions environnementales nécessaires au développement des espèces ingénieuses qui en forment la base. Les surfaces occupées sont minimes face à la taille de l’UMR et inversement proportionnelles à leur importance fonctionnelle pour les écosystèmes marins. La majorité de la surface couverte par les habitats étudiés est située entre la côte et 3 nm, et sont donc accessibles par une large gamme de méthodes d’échantillonnage. C’est également dans cette zone que la majorité des pressions d’origines anthropiques s’exercent (e.g. destruction de l’habitat, notamment par les pratiques de chalutage ou d’extraction de granulats dans le cas du maërl, pollutions, clapage et dragage, pêcheries récréatives et professionnelles). Ces habitats et donc les peuplements de poissons associés sont donc potentiellement impactés par les activités humaines, ce qui justifie un besoin de suivi régulier des peuplements de poissons associés par des méthodes adaptées afin d’évaluer l’évolution de leur état écologique.

2.3. Caractérisation des milieux côtiers de l’UMR Mers Celtiques

Une première analyse de la distribution et de l’importance relative des substrats meubles et rocheux ainsi que deux habitats particuliers subtidiaux (bancs de maërl et forêts de laminaires) a été réalisée dans l’UMR Mers Celtiques afin d’alimenter le processus d’élaboration de la stratégie de surveillance des poissons côtiers métropolitains.

Rappel : La résolution des données bathymétriques étant de 111 m x 111 m, la précision des données résultant de nos analyses est faible. Cependant, bien que ces cartographies ne soient pas parfaitement représentatives de la réalité, elles permettent néanmoins de tirer de premières conclusions et de formuler des observations sur la base des données disponibles.

2.3.1. Surfaces couvertes par les différentes strates bathymétriques

Au sein de l'UMR Mers Celtiques (MC), les milieux côtiers entre 0 et 12 nm sont caractérisés par leur grande profondeur, avec 6 % seulement de la surface de l'UMR étant situées à moins de 10 m de profondeur (686 km²) et 38 % étant situés à plus de 70 m de profondeur (4 074 km²). En effet, seulement 29 % des fonds sont situés à une profondeur inférieure à 30 m, ce qui représente une surface de 3 084 km², et 62 % des fonds sont situés à une profondeur inférieure à 70 m dans la zone étudiée, ce qui représente une surface de 6 539 km². La profondeur moyenne peut également être considérée comme un proxy pour caractériser l'importance des milieux pélagiques côtiers, qui nécessitent la mise en place d'une surveillance adaptée, car les campagnes halieutiques existantes ne sont pas adaptées pour échantillonner les peuplements de poissons à des profondeurs inférieures à 20 m (Figure 19).

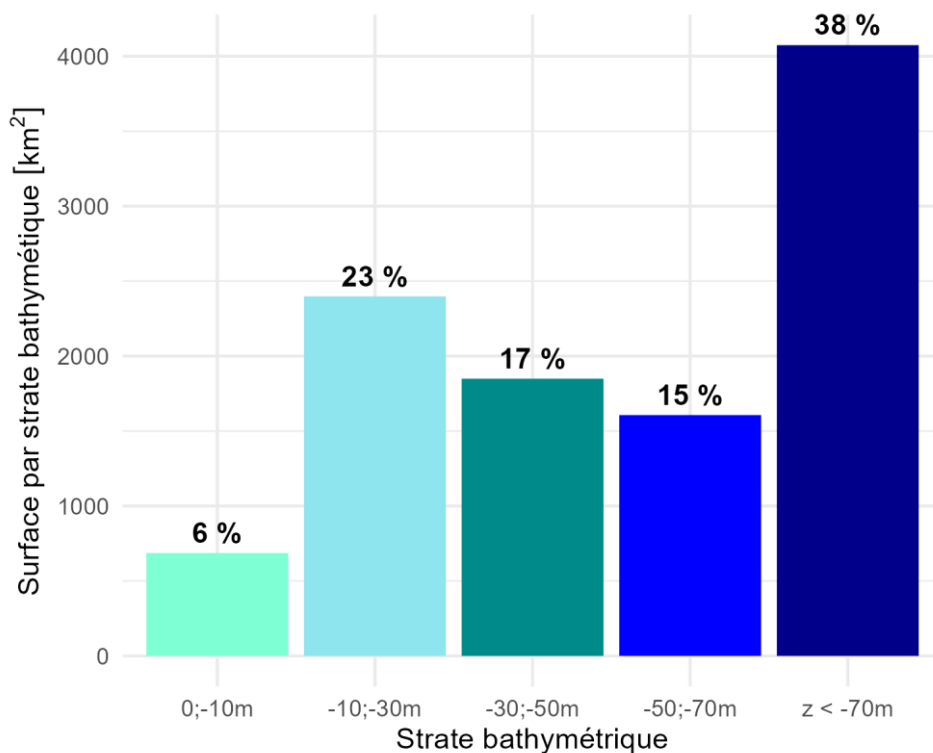


Figure 19 : Surface de l'UMR comprise dans chaque strate bathymétrique entre 0 et 12 nm des côtes.

Lorsque l'on s'intéresse à l'évolution de la profondeur en fonction de la distance à la côte, on observe que la profondeur moyenne augmente rapidement de la côte vers le large. Au plus proche de la côte, dans la zone des 1 nm, 34 % des milieux sont situés à une profondeur moyenne inférieure à 10 m (503 km²) et 84 % sont inférieurs à une profondeur à 30 m (1 228 km²). Cependant, on observe déjà des profondeurs supérieures à 50 m dans cette zone (5 %, 62 km²). La proportion des fonds situés à des profondeurs de plus de 50 m augmente très rapidement, allant de 5 % dans la zone 0-1 nm à 96 % dans la zone des 6 - 12 nm (3 241 km²). Cependant, on retrouve des fonds compris entre 10 et 30 m (166 km²) même dans cette gamme de distance à la côte.

Pour conclure, les petits fonds, d'une profondeur inférieure à 10 m, ainsi que les fonds compris entre 10 et 30 m de profondeur sont assez représentés entre 0 et 12 nm bien que leur importance décroisse fortement, au profit de zones où la profondeur est supérieure à 50 et même 70 m. La mise en place de suivis adaptés aux milieux pélagiques côtiers est donc nécessaire pour surveiller et évaluer les peuplements de poissons associés aux milieux pélagiques côtiers, notamment entre la côte et 3 miles

nautiques, où la faible profondeur moyenne permet difficilement l'échantillonnage par les campagnes historiques.

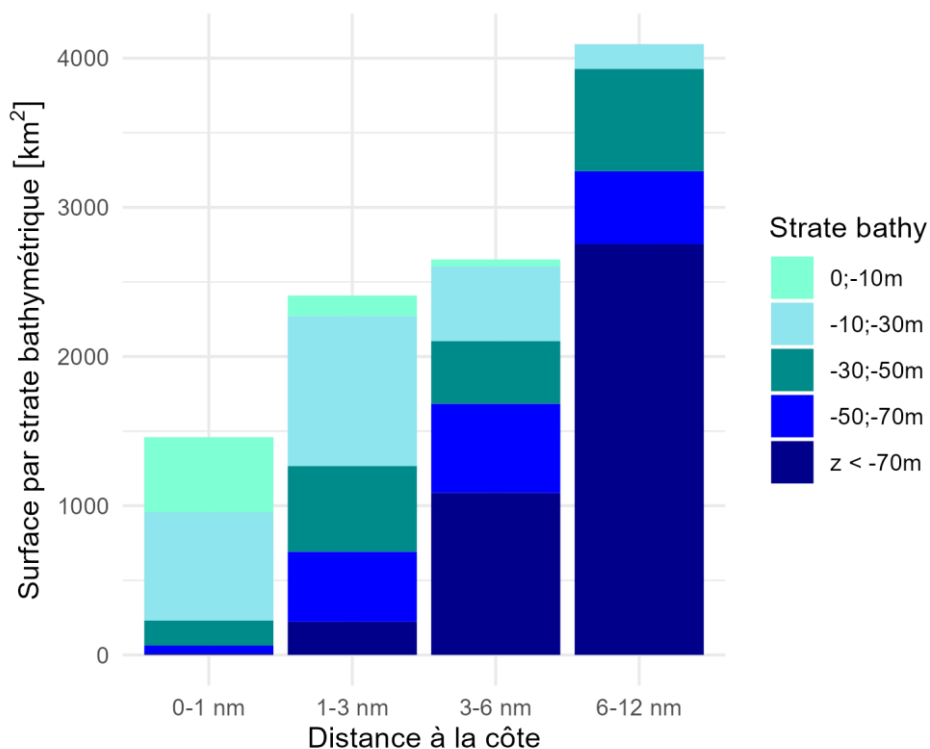


Figure 20 : Surface de l'UMR comprise dans chaque strate bathymétrique, utilisée comme proxy des milieux pélagiques côtiers, en fonction de la distance à la côte.

Pour conclure et afin de s'assurer que la surveillance des milieux pélagiques côtiers soit représentative de leur diversité, il est recommandé que la surveillance s'effectue tout le long du gradient côte-large, et du gradient bathymétrique, auquel les peuplements de poissons sont très susceptibles de répondre, ce qui est particulièrement le cas pour les espèces pélagiques.

2.3.2. Surfaces couvertes par les différents substrats

Au sein de l'UMR **Mers Celtiques (MC)**, les substrats sont caractérisés par une forte dominance des substrats meubles, qui représentent 85 % de la surface de l'UMR comprise entre 0 et 12 nm, soit environ de 10 613 km², contre 15 % pour les substrats rocheux, ce qui représente environ 1 552 km², soit une surface non négligeable de substrats rocheux (Figure 21).

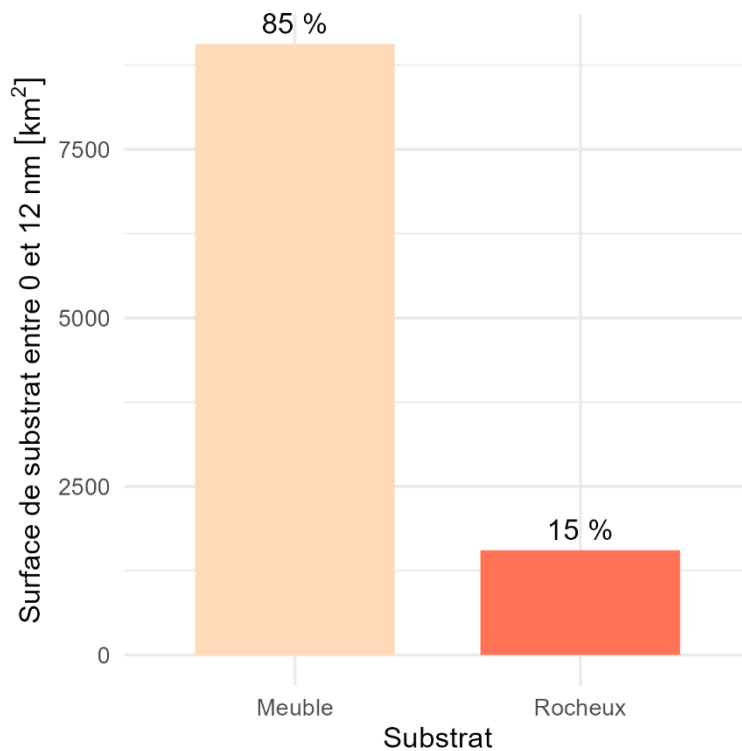


Figure 21 : Surfaces de substrats meubles et rocheux entre 0 et 12 nm de la côte.

Si l'on s'intéresse à la distribution des substrats en fonction de la distance à la côte, on observe que les surfaces et les proportions de substrats rocheux décroissent de la côte vers le large au profit des substrats meubles. Alors que les milieux rocheux représentent 44 % de la surface comprise entre 0-1 nm en MC, soit 667 km², leur présence décroît fortement, pour ne plus représenter que 3 % dans la zone 6-12 nm (106 km²). Cependant, la présence de centaines de kilomètres carrés de substrats rocheux quelle que soit la distance à la côte rend théoriquement possible la création d'un suivi de cet habitat le long d'un gradient côte-large, à condition que les récifs soient situés à des profondeurs accessibles par les différentes méthodes d'échantillonnage (Figure 22).

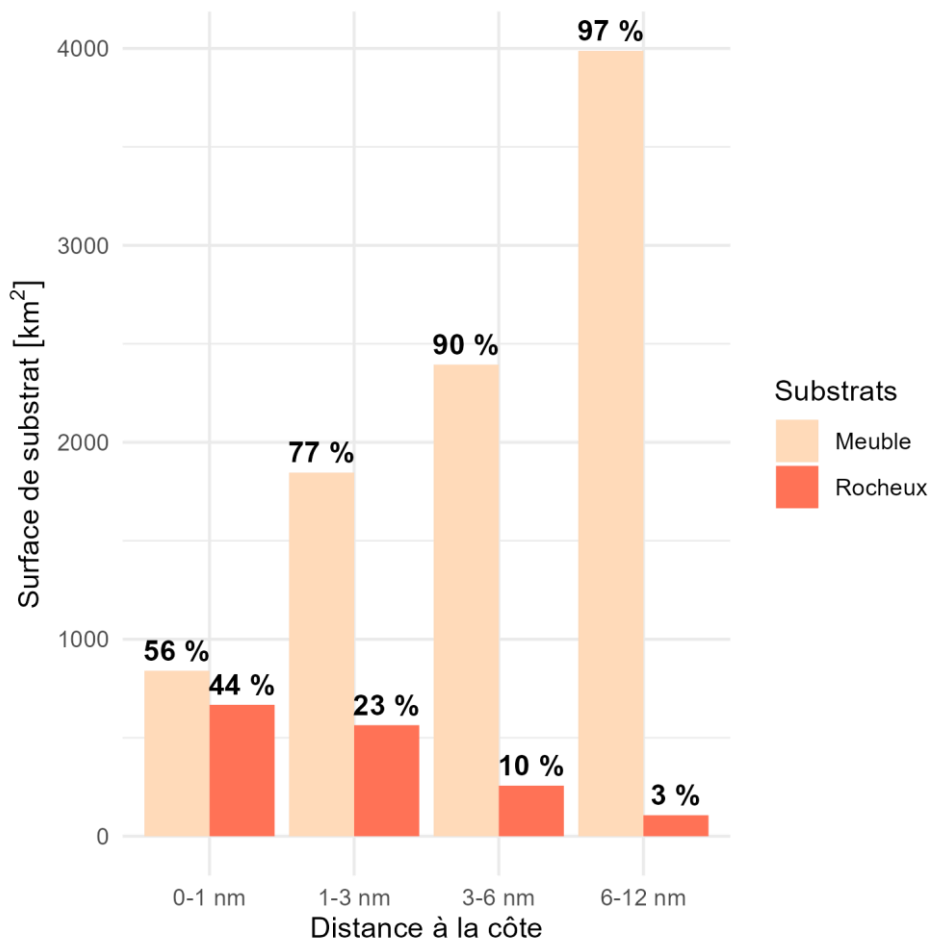


Figure 22 : Distribution des substrats meubles et rocheux en fonction de la distance à la côte.

Rappel : Les substrats meubles ne faisant pas l'objet de ce rapport, une attention plus particulière est portée aux habitats rocheux et aux deux habitats particuliers subtidaux considérés dans cette analyse, en lien avec leur accessibilité par le biais des différentes méthodes d'échantillonnage existantes.

La profondeur à laquelle se situent les substrats rocheux de l'UMR Mers Celtiques augmente rapidement lorsque la distance à la côte augmente. Entre 0 et 1 nm, la majorité des substrats rocheux (600 km²) est située à une profondeur inférieure à 50 m et 86 % des substrats rocheux, soit une surface de 537 km², sont situés à une profondeur comprise entre 0 et 30 m. Entre 1 et 3 nm, 48 % des milieux rocheux sont situés dans cette même gamme de profondeur (273 km²). Cependant, entre 3 et 6 nm et 6 et 12 nm, 11 % et 0 % respectivement de substrats rocheux sont encore situés à une profondeur inférieure ou égale à 30 m. Cependant, les surfaces de substrat dur situées à une profondeur comprise entre 30 et 50 m représentent une surface de 23 km², accessible par le biais des différentes méthodes de suivi (Figure 23).

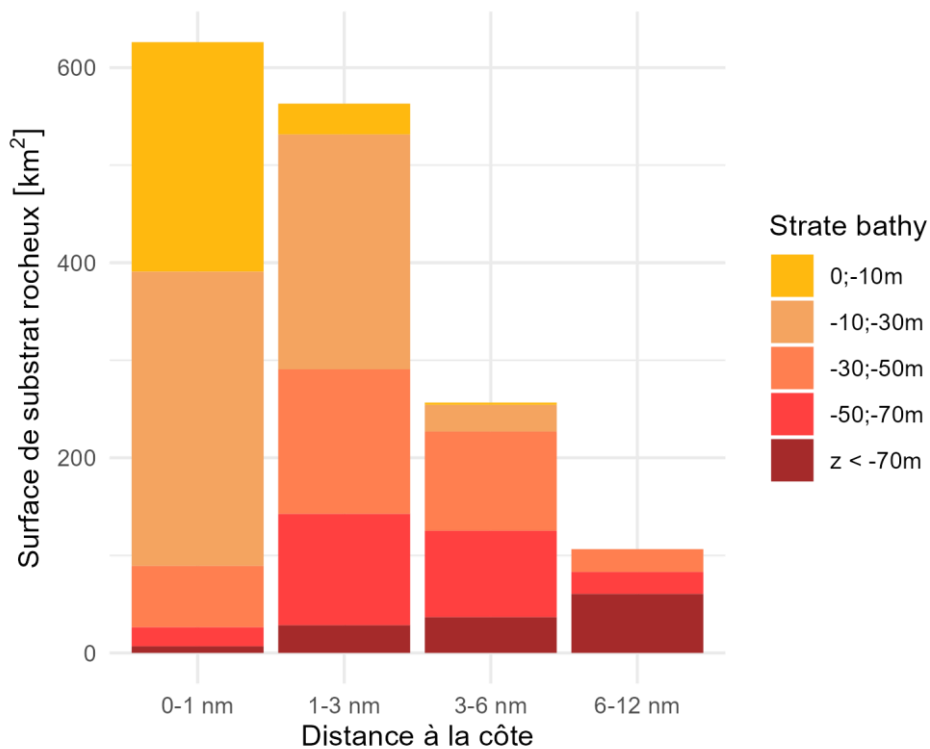


Figure 23 : Distribution des substrats rocheux en fonction de la profondeur et de la distance à la côte.

En conclusion, il est possible de trouver des sites situés à des profondeurs compatibles avec l'ensemble des méthodes d'échantillonnage (i.e. profondeur inférieure ou égale à 30 m, voir entre 30 et 50 m dans la zone des 6-12 nm) de la côte à 12 nm en MC. Considérant les surfaces de milieux rocheux à la côte, qui représentent jusqu'à 44 % dans la zone des 1 nm, et qui sont donc soumises à des pressions anthropiques, il est recommandé d'assurer un suivi des peuplements de poissons associés aux milieux rocheux. En l'absence de zones de protection forte concernant les peuplements de poissons et en faisant l'hypothèse que les pressions anthropiques diminuent de la côte vers le large, des sites loin de la côte pourront servir de référence du BEE des peuplements de poissons associés aux milieux rocheux.

2.3.2. Surfaces de deux habitats particuliers : les forêts de laminaires et bancs de maërl

Rappel : Ces cartographies restent incomplètes et il faudrait déployer un effort de cartographie et de modélisation de la distribution des différents habitats benthiques à l'échelle de l'UMR afin que les données soient plus fiables/représentatives de la réalité. De plus, la résolution du MNT bathymétrique étant également assez grossière (111 m x 111 m) et ces habitats étant finement structurés en fonction de la profondeur, la distribution de ces habitats en fonction de la distance à la côte et de la profondeur a été jugée trop approximative et n'est donc pas représentée dans cette section. Les figures sont néanmoins présentées en annexe 4 à titre informatif. Cependant, malgré les limites présentées par ces cartographies, elles permettent néanmoins de tirer des conclusions et de formuler des premières recommandations sur la base des données disponibles.

Les forêts de laminaires occupent de grandes surfaces au sein de l'UMR Mers Celtiques. Elles sont présentes de la côte jusqu'à la zone des 12 nm et occupent une surface totale estimée de 517 km², qui décroît rapidement de la côte vers le large. Les surfaces sont maximales entre 0 et 3 nm (379 km² et 126 km² respectivement entre 0-1 nm et 1-3 nm), et décroissent fortement au-delà de 3 nm, pour ne

plus représenter que 10 km² et 2 km² dans la zone comprise entre 3 et 6 nm et 6 et 12 nm respectivement (Figure 24.A).

Les bancs de maërl sont les plus abondants au sein de l'UMR Mers Celtiques des 4 UMR atlantique. Présents de la côte à la zone des 3-6 nm, ils occupent une surface totale estimée de 142 km². Leur abondance est maximale dans la zone des 1-3 nm (56 km², contre 51 km² dans la zone 0-1 nm) et minimale dans la zone 3-6 nm (35 km²), au-delà de laquelle on n'observe plus de bancs de maërl (Figure 24.B).

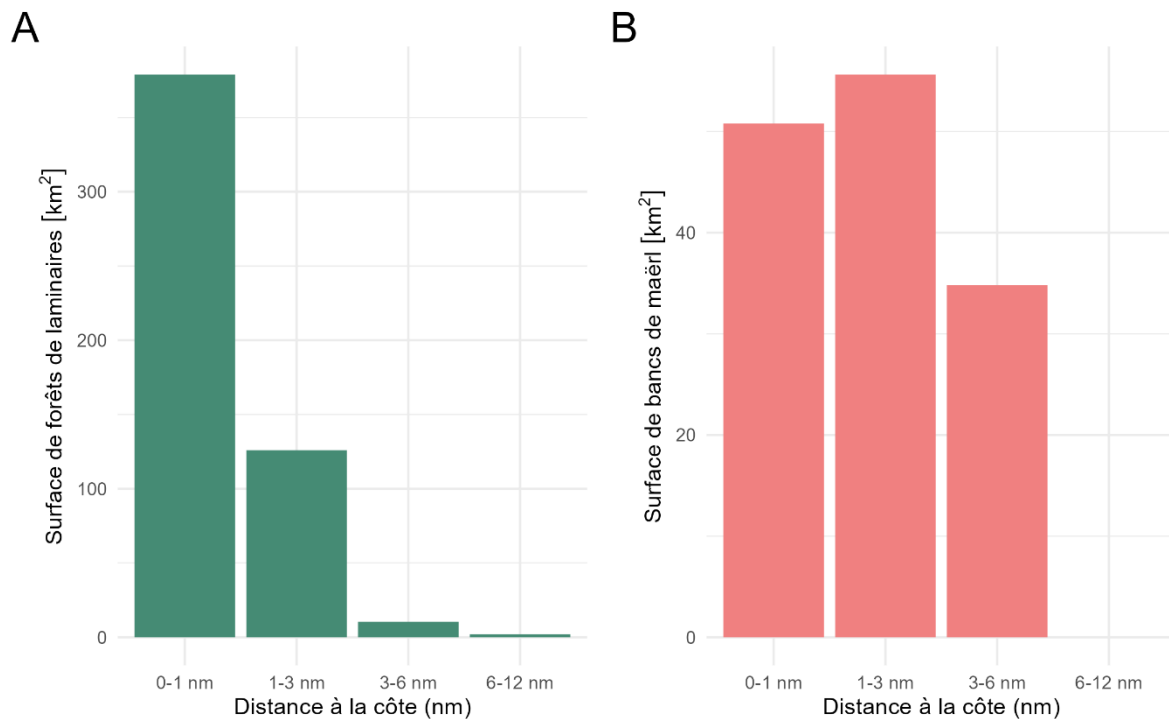


Figure 24 : Surfaces de différents habitats biogéniques subtidiaux étudiés en fonction de la distance à la côte dont A) les forêts de laminaires et B) les bancs de maërl.

En conclusion, les forêts de laminaires et les bancs de maërl sont plus présents à la côte qu'au large, ce qui est partiellement dû aux conditions environnementales nécessaires au développement des espèces ingénieuses qui en forment la base. Les surfaces occupées sont minimales face à la taille de l'UMR et inversement proportionnelles à leur importance fonctionnelle pour les écosystèmes marins. La majorité de la surface couverte par les habitats étudiés est située entre la côte et 3 nm, et sont donc accessibles par une large gamme de méthodes d'échantillonnage. C'est également dans cette zone que la majorité des pressions d'origines anthropiques s'exercent (e.g. destruction de l'habitat, notamment par les pratiques de chalutage ou d'extraction de granulats dans le cas du maërl, pollutions, clapage et dragage, pêcheries récréatives et professionnelles). Ces habitats et donc les peuplements de poissons associés sont donc potentiellement impactés par les activités humaines, ce qui justifie d'un besoin de suivi régulier des peuplements de poissons associés par des méthodes adaptées afin d'évaluer l'évolution de leur état écologique.

2.4. Caractérisation des milieux côtiers de l'UMR Golfe de Gascogne Nord (0 - 12 nm)

Une première analyse de la distribution et de l'importance relative des substrats meubles et rocheux ainsi que deux habitats particuliers subtidiaux (bancs de maërl et forêts de laminaires) a été réalisée dans l'UMR Golfe de Gascogne Nord afin d'alimenter le processus d'élaboration de la stratégie de surveillance des poissons côtiers métropolitains.

Rappel : La résolution des données bathymétriques étant de 111 m x 111 m, la précision des données résultant de nos analyses est faible. Cependant, bien que ces cartographies ne soient pas parfaitement représentatives de la réalité, elles permettent néanmoins de tirer de premières conclusions et de formuler des observations sur la base des données disponibles.

2.4.1. Surfaces couvertes par les différentes strates bathymétriques

Au sein de l'UMR Golfe de Gascogne Nord (GdGN), les milieux côtiers entre 0 et 12 nm sont caractérisés par une profondeur moyenne relativement faible. En effet, la gamme de profondeur la plus représentée est la gamme 10 - 30 m, qui représente 33 % de la zone d'étude, pour une surface de 3 788 km². De plus, 45 % des fonds sont situés à une profondeur inférieure à 30 m, ce qui représente une surface de 5 186 km², et 81 % des fonds sont situés à une profondeur inférieure à 70 m dans la zone étudiée, ce qui représente une surface de 9 277 km². La profondeur moyenne peut également être considérée comme un proxy pour caractériser l'importance des milieux pélagiques côtiers, qui nécessitent la mise en place d'une surveillance adaptée, car les campagnes halieutiques existantes ne sont pas adaptées pour échantillonner les peuplements de poissons à des profondeurs inférieures à 20 m (Figure 25).

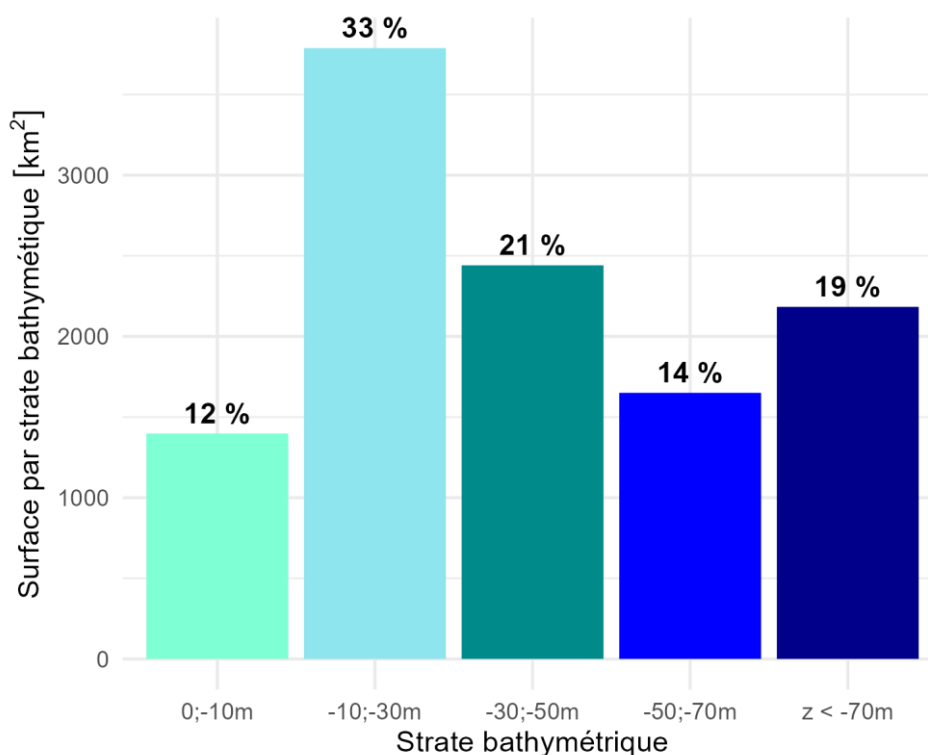


Figure 25 : Surface de l'UMR comprise dans chaque strate bathymétrique entre 0 et 12 nm des côtes.

Lorsque l'on s'intéresse à l'évolution de la profondeur en fonction de la distance à la côte, on observe que la profondeur moyenne reste faible entre 0 et 3 nm, avant d'augmenter rapidement vers le large. Au plus proche de la côte, dans la zone des 1 nm, 56 % des milieux sont situés à une profondeur moyenne inférieure à 10 m (691 km²) et 97 % sont inférieurs à une profondeur à 30 m (1 199 km²). Dans la zone des 1 - 3 nm, 76 % des fonds sont encore situés à une profondeur inférieure à 30 m (1 958 km²). La proportion des fonds situés à des profondeurs de plus de 50 m augmente rapidement passés les 1 nm de la côte, allant de 5 % dans la zone 1-3 nm à 63 % dans la zone des 6 - 12 nm (2 888 km²). Cependant, on retrouve des surfaces non négligeables de fonds compris entre 10 et 30 m (743 km²) même dans cette gamme de distance à la côte.

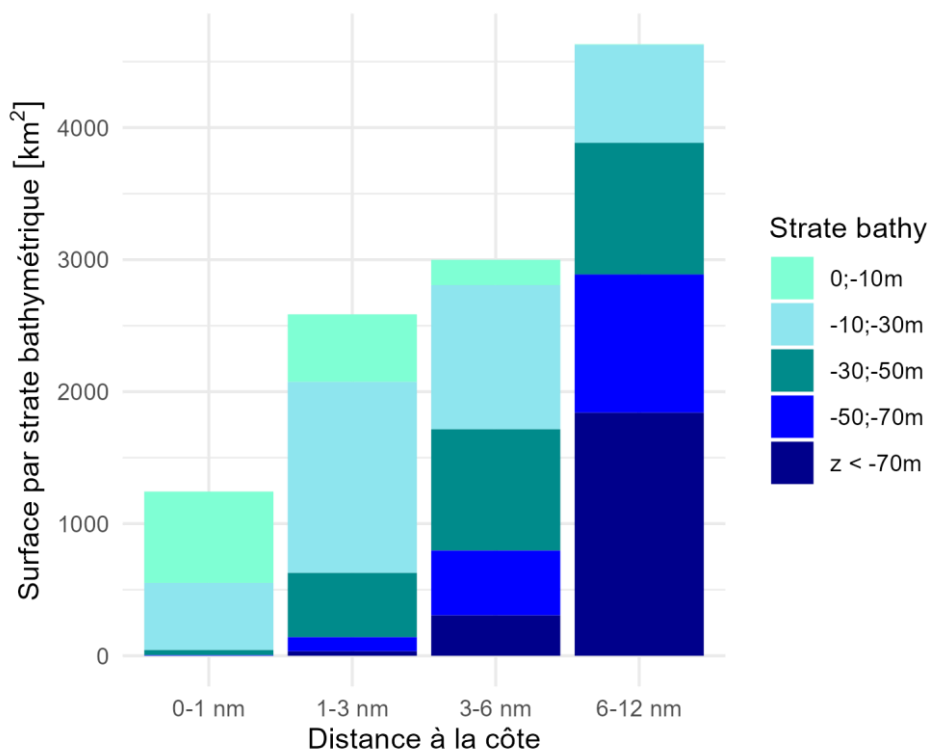


Figure 26 : Surface de l'UMR comprise dans chaque strate bathymétrique, utilisée comme proxy des milieux pélagiques côtiers, en fonction de la distance à la côte.

Pour conclure, les petits fonds, d'une profondeur inférieure à 10 m, ainsi que les fonds compris entre 10 et 30 m de profondeur sont bien représentés entre 0 et 12 nm, bien que leur importance décroisse fortement lorsque l'on s'éloigne de la côte, au profit de profondeurs supérieures à 50 et même 70 m. La mise en place de suivis adaptés aux milieux pélagiques côtiers est donc recommandé pour surveiller et évaluer les peuplements de poissons associés aux milieux pélagiques côtiers, notamment entre la côte et 6 miles nautiques, où la faible profondeur moyenne permet difficilement l'échantillonnage par les campagnes historiques.

2.4.2. Surfaces couvertes par les différents substrats

Au sein de l'UMR Golfe de Gascogne Nord (GdGN), les substrats sont caractérisés par une dominance marquée des substrats meubles, qui représentent 75 % de la surface de l'UMR comprise entre 0 et 12 nm, soit environ de 8 547 km², contre 25 % pour les substrats rocheux, ce qui représente environ 2 913 km² (Figure 27).

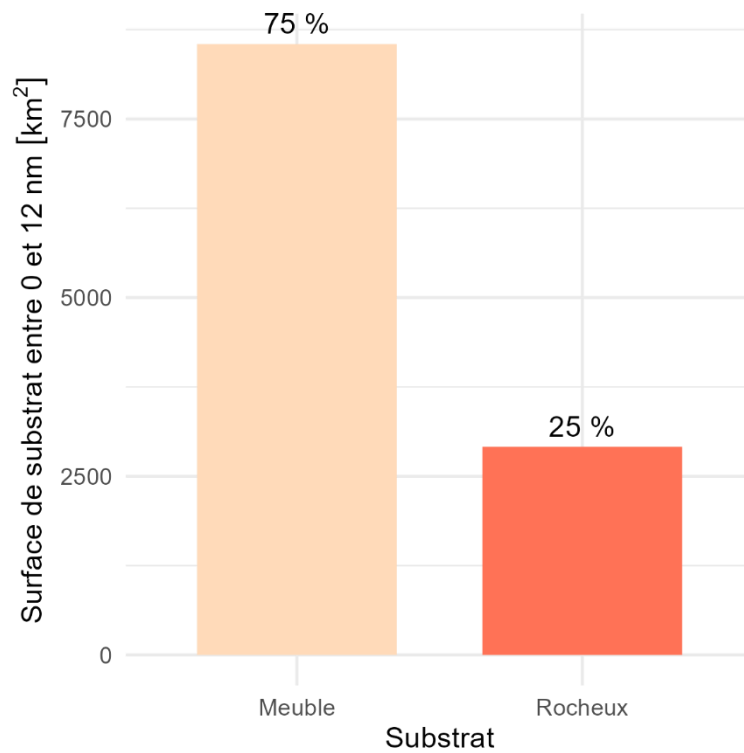


Figure 27 : Surfaces de substrats meubles et rocheux entre 0 et 12 nm de la côte.

Si l'on s'intéresse à la distribution des substrats en fonction de la distance à la côte, on observe que bien que la proportion de substrats rocheux varie en fonction de la zone considérée, les surfaces de substrats rocheux augmentent de la côte vers le large. Alors que les milieux rocheux représentent 37 % de la surface comprise entre 0-1 nm en GdGN, soit 466 km², leur présence augmente avec la distance à la côte. Entre 6 et 12 nm, ils représentent encore 20 % de la surface de la zone étudiée et une surface estimée de 931 km² (Figure 28).

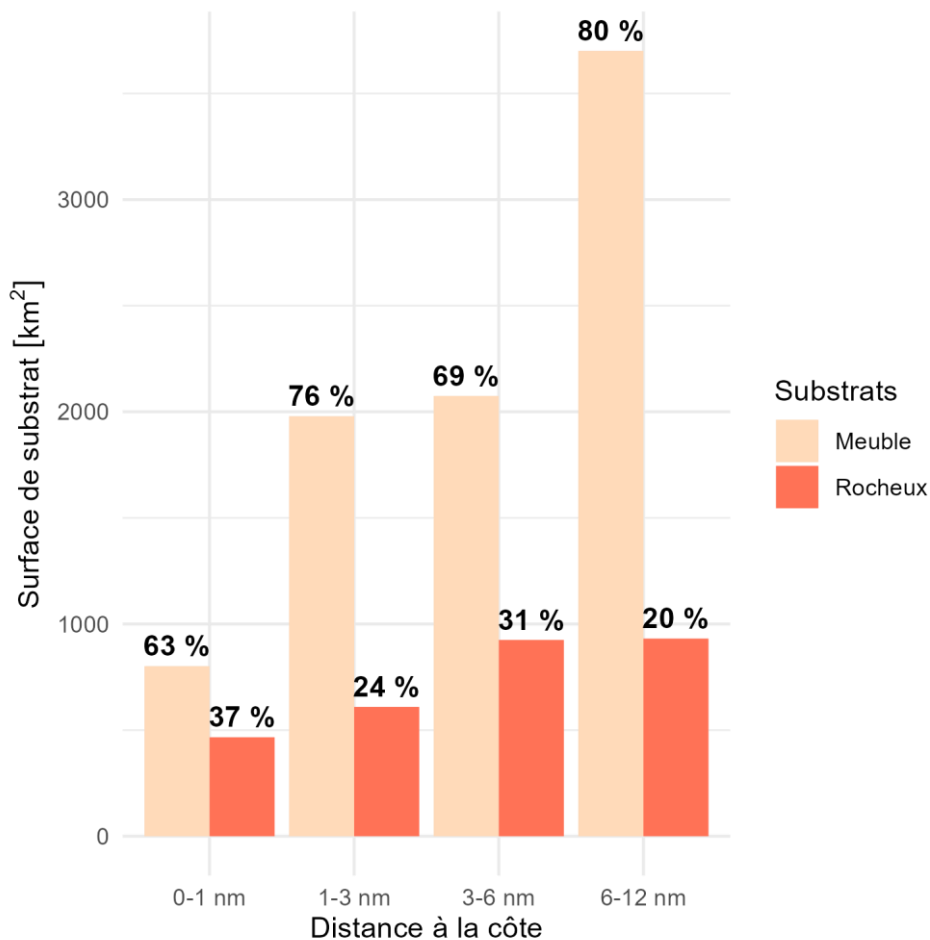


Figure 28 : Distribution des substrats meubles et rocheux en fonction de la distance à la côte.

Pour conclure, la surveillance existante, focalisée uniquement sur les poissons associés aux milieux meubles et aux milieux du large, ne permet pas de rendre compte de ce qu'il se passe sur les 25 % de l'UMR couverts par des substrats rocheux et les peuplements de poissons associés. De plus, la présence de substrat rocheux quelle que soit la distance à la côte et ce sur de grandes surfaces (20 % à 37 % de chaque gamme de distance à la côte) rend théoriquement possible le suivi des peuplements de poissons associés à cet habitat le long d'un gradient côte-large, à condition que les récifs soient situés à des profondeurs accessibles par les différentes méthodes d'échantillonnage.

Rappel : Les substrats meubles ne faisant pas l'objet de ce rapport, une attention plus particulière est portée aux habitats rocheux et aux deux habitats particuliers subtidaux considérés dans cette analyse, en lien avec leur accessibilité par le biais des différentes méthodes d'échantillonnage existantes.

La majorité des substrats rocheux au sein de l'UMR Golfe de Gascogne Nord sont situés à une profondeur moyenne inférieure à 30 m, ce qui représente 60 % de la surface totale de milieux rocheux comprise entre 0 et 12 nm, soit 1 753 km². La profondeur moyenne à laquelle se situent les substrats rocheux au sein de l'UMR augmente naturellement lorsque la distance à la côte augmente, bien que l'on retrouve de grandes surfaces de fonds rocheux situés à des profondeurs moyennes inférieures à 30 m quelle que soit la distance à la côte. Entre 0 et 1 nm, l'ensemble des substrats rocheux (450 km²) est situé à une profondeur inférieure à 50 m et 95 % des substrats rocheux, soit une surface de 429 km², sont situés à une profondeur comprise entre 0 et 30 m. Entre 1 et 3 nm, 71 % des milieux rocheux sont encore situés à une profondeur moyenne inférieure à 30 m (432 km²). Ces surfaces se maintiennent entre 3 et 6 nm et 6 et 12 nm, et couvrent environ 450 km² dans chacune des deux gammes de profondeur, ce qui représente 48 % de substrats rocheux sont encore situés à une profondeur inférieure ou égale à 30 m. passés 3 nm, environ 50 % des substrats durs sont situés à des

profondeurs moyennes supérieures à 30 m et représentent des surfaces comparables, soit environ 450 km² dans chaque zone de distance à la côte (Figure 29).

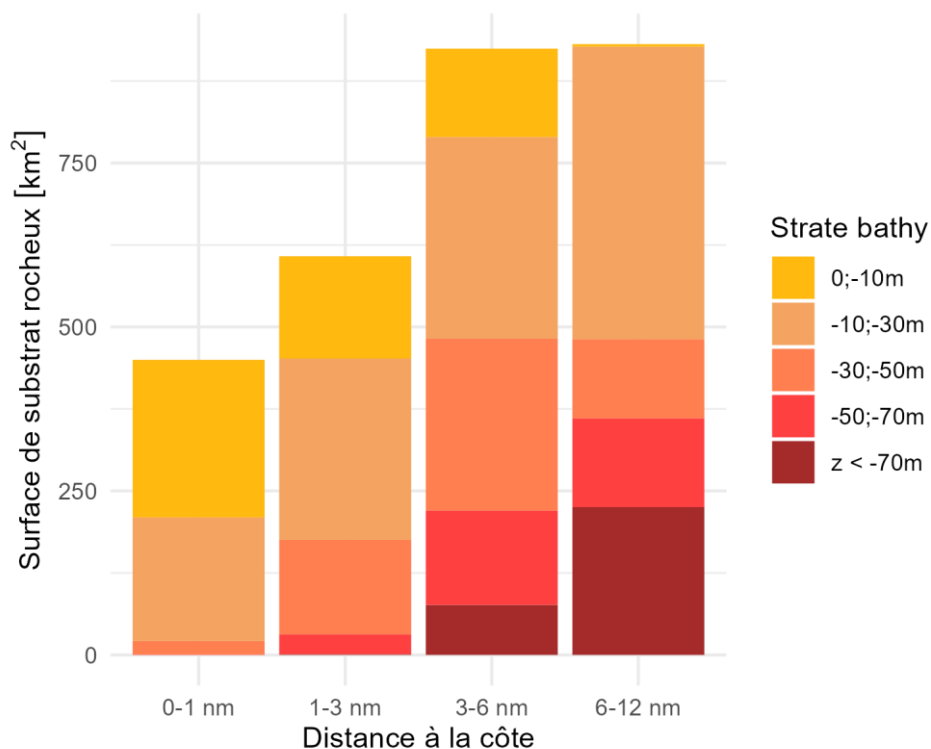


Figure 29 : Distribution des substrats rocheux en fonction de la profondeur et de la distance à la côte.

En conclusion, les milieux rocheux sont très abondants au sein de l'UMR Golfe de Gascogne Nord à la côte comme au large. De plus, du fait de la faible profondeur moyenne à laquelle se situe 60 % des substrats rocheux au sein de l'UMR (entre 0 et 12 nm), il est possible de trouver des sites situés à des profondeurs compatibles avec l'ensemble des méthodes d'échantillonnage (i.e. profondeur inférieure ou égale à 30 m) de la côte à 12 nm. Considérant les surfaces non négligeables de milieux rocheux à la côte comme au large, qui représentent jusqu'à 37 % de la surface de la zone des 1 nm, et qui sont donc soumises à des pressions anthropiques, il est nécessaire d'assurer un suivi du BEE des peuplements de poissons associés aux milieux rocheux le long d'un gradient côte-large. En l'absence de zones de protection forte concernant les peuplements de poissons et en faisant l'hypothèse que les pressions anthropiques diminuent de la côte vers le large, des sites loin de la côte pourront servir de référence du BEE des peuplements de poissons associés aux milieux rocheux.

2.4.3. Surfaces de deux habitats particuliers : les forêts laminaires et bancs de maërl

Rappel : Ces cartographies restent incomplètes et il faudrait déployer un effort de cartographie et de modélisation de la distribution des différents habitats benthiques à l'échelle de l'UMR afin que les données soient plus fiables/représentatives de la réalité. De plus, la résolution du MNT bathymétrique étant également assez grossière (111 m x 111 m) et ces habitats étant finement structurés en fonction de la profondeur, la distribution de ces habitats en fonction de la distance à la côte et de la profondeur a été jugée trop approximative et n'est donc pas représentée dans cette section. Les figures sont néanmoins présentées en annexe 4 à titre informatif. Cependant, malgré les limites présentées par ces cartographies, elles permettent néanmoins de tirer des conclusions et de formuler des premières recommandations sur la base des données disponibles.

Les forêts de laminaires au sein de l'UMR Golfe de Gascogne Nord sont présentes de la côte à la zone des 12 nm et occupent une surface totale estimée de 455 km², surface qui décroît de la côte vers le large. Les surfaces sont maximales entre 0 et 3 nm (247 km² et 146 km² respectivement entre 0-1 nm et 1-3 nm), et décroissent fortement au-delà de 3 nm, pour ne plus représenter que 61 km² dans la zone 3-6nm et 1 km² dans la zone comprise entre 6 et 12 nm (Figure 30.A).

Les bancs de maërl sont également présents au sein de l'UMR entre 0 nm et 3 nm des côtes. Plus abondants que dans d'autres UMR, ils couvrent environ 119 km², dont 72 km² sont situés dans la zone 0-1 nm (Figure 30.B).

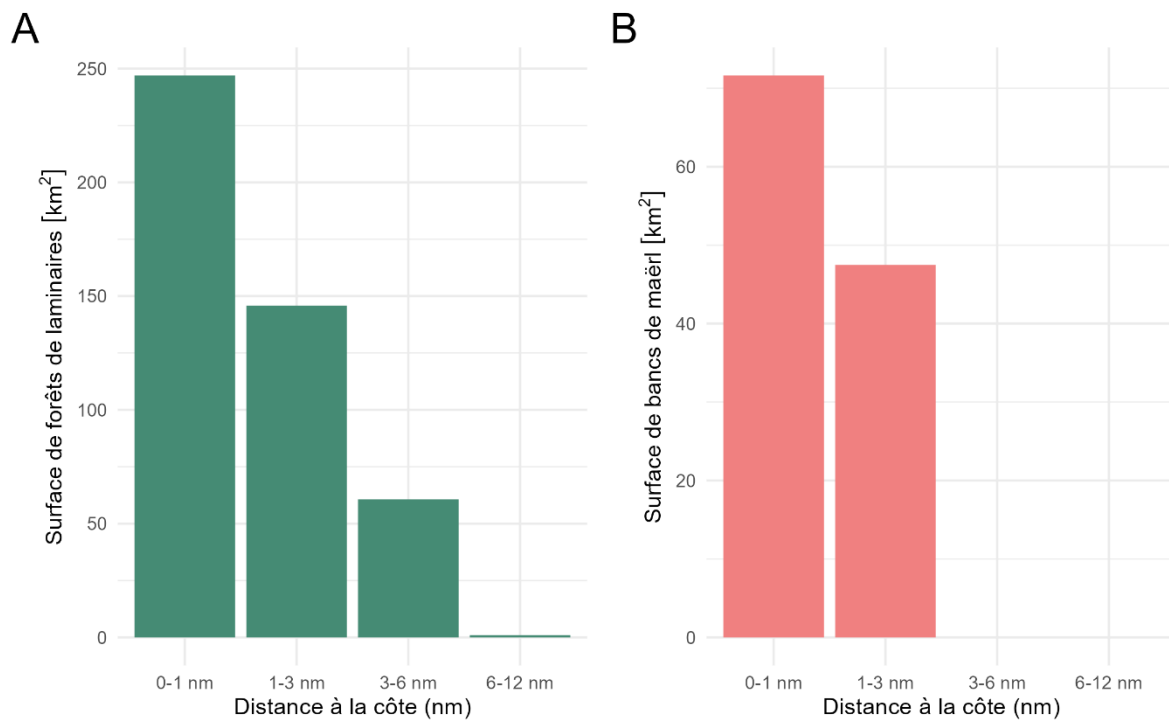


Figure 30 : Surfaces de différents habitats biogéniques subtidiaux étudiés en fonction de la distance à la côte dont A) les forêts de laminaires et B) les bancs de maërl.

En conclusion, les forêts de laminaires et les bancs de maërl sont plus présents à la côte qu'au large, ce qui est partiellement dû aux conditions environnementales nécessaires au développement des espèces ingénieuses qui en forment la base. Les surfaces occupées sont minimales face à la taille de l'UMR et inversement proportionnelles à leur importance fonctionnelle pour les écosystèmes marins. La majorité de la surface couverte par les habitats étudiés est située entre la côte et 3 nm, et sont donc accessibles par une large gamme de méthodes d'échantillonnage. C'est également dans cette zone que la majorité des pressions d'origines anthropiques s'exercent (e.g. destruction de l'habitat, notamment par les pratiques de chalutage ou d'extraction de granulats dans le cas du maërl, pollutions, clapage et dragage, pêcheries récréatives et professionnelles). Ces habitats et donc les peuplements de poissons associés sont donc potentiellement impactés par les activités humaines, ce qui justifie un besoin de suivi régulier des peuplements de poissons associés par des méthodes adaptées afin d'évaluer l'évolution de leur état écologique.

2.5. Caractérisation des milieux côtiers de l'UMR Golfe de Gascogne Sud (0 - 12 nm)

Une première analyse de la distribution et de l'importance relative des substrats meubles et rocheux ainsi que deux habitats particuliers subtidaux (bancs de maërl et forêts de laminaires) a été réalisée dans l'UMR Golfe de Gascogne Sud afin d'alimenter le processus d'élaboration de la stratégie de surveillance des poissons côtiers métropolitains.

Rappel : La résolution des données bathymétriques étant de 111 m x 111 m, la précision des données résultant de nos analyses est faible. Cependant, bien que ces cartographies ne soient pas parfaitement représentatives de la réalité, elles permettent néanmoins de tirer de premières conclusions et de formuler des observations sur la base des données disponibles.

2.5.1. Surfaces couvertes par les différentes strates bathymétriques

Au sein de l'UMR Golfe de Gascogne Sud (GdGS), les milieux côtiers entre 0 et 12 nm sont caractérisés par une profondeur moyenne relativement faible. En effet, la gamme de profondeur la plus représentée est la gamme 10 - 30 m, qui représente 39 % de la zone d'étude, pour une surface de 2 998 km². De plus, 48 % des fonds sont situés à une profondeur inférieure à 30 m, ce qui représente une surface de 3 729 km², et 88 % des fonds sont situés à une profondeur inférieure à 70 m dans la zone étudiée, ce qui représente une surface de 6 836 km². La profondeur moyenne peut également être considérée comme un proxy pour caractériser l'importance des milieux pélagiques côtiers, qui nécessitent la mise en place d'une surveillance adaptée, car les campagnes halieutiques existantes ne sont pas adaptées pour échantillonner les peuplements de poissons à des profondeurs inférieures à 20 m (Figure 31).

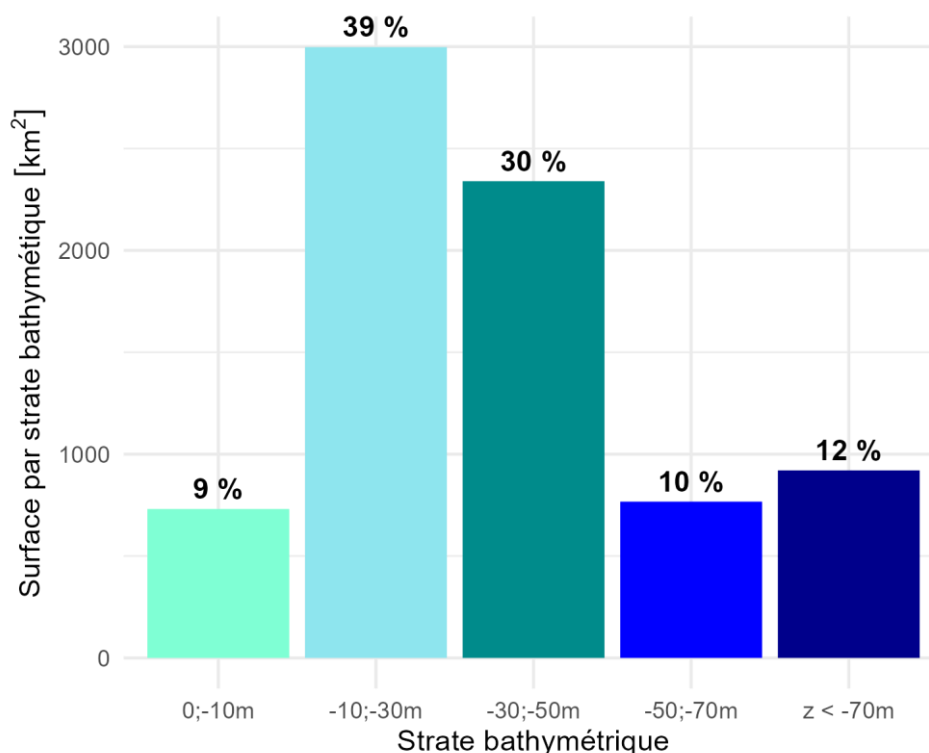


Figure 31 : Surface de l'UMR comprise dans chaque strate bathymétrique entre 0 et 12 nm des côtes.

Lorsque l'on s'intéresse à l'évolution de la profondeur en fonction de la distance à la côte, on observe que la profondeur moyenne reste faible entre 0 et 3 nm, avant d'augmenter rapidement vers le large. Au plus proche de la côte, dans la zone des 1 nm, 62 % des milieux sont situés à une profondeur

moyenne inférieure à 10 m (366 km²) et 99 % sont inférieurs à une profondeur à 30 m (589 km²). Dans la zone des 1 - 3 nm, 83 % des fonds sont encore situés à une profondeur inférieure à 30 m (1 312 km²). La proportion des fonds situés à des profondeurs de plus de 50 m augmente rapidement passés les 3 nm de la côte, passant de 13 % dans la zone 3-6 nm à 39 % dans la zone des 6 - 12 nm (1 416 km²). Cependant, on retrouve des surfaces non négligeables de fonds compris entre 10 et 30 m (704 km²) même dans cette gamme de distance à la côte.

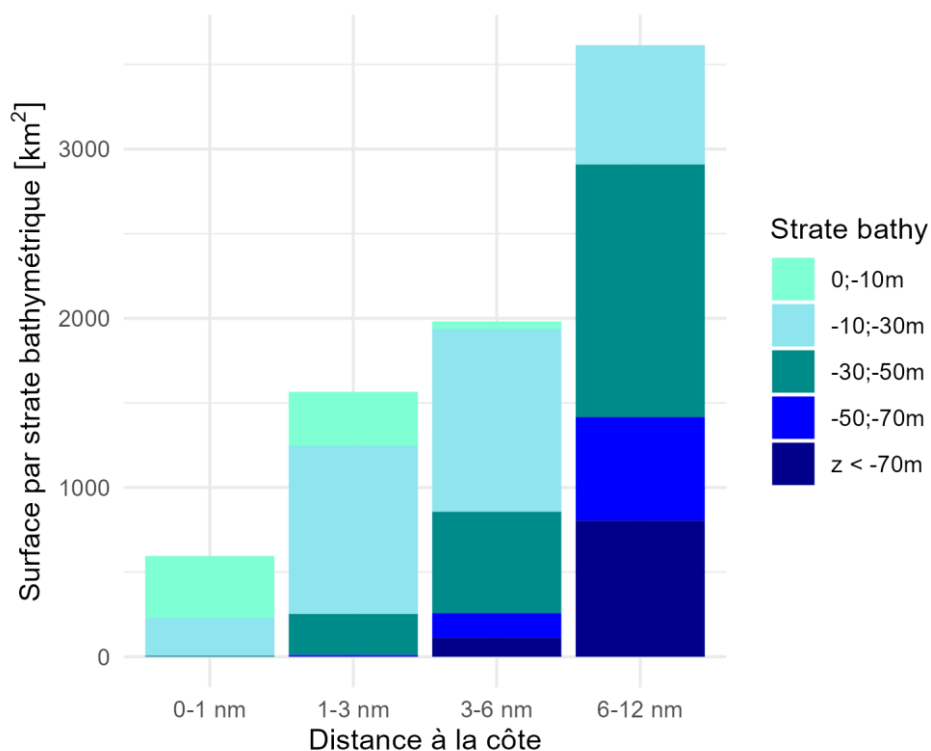


Figure 32 : Surface de l'UMR représentée par chaque strate bathymétrique, en fonction de la distance à la côte.

Pour conclure, les petits fonds, d'une profondeur moyenne inférieure à 10 m, ainsi que les fonds compris entre 10 et 30 m de profondeur sont bien représentés entre 0 et 12 nm, bien que leur importance décroisse fortement lorsque l'on s'éloigne de la côte, au profit de profondeurs comprises entre 30 et 50 m, ainsi qu'à des profondeurs supérieures à 50 et même 70 m. La mise en place de suivis adaptés aux milieux pélagiques côtiers est donc recommandé pour surveiller et évaluer les peuplements de poissons associés à ces milieux, notamment entre la côte et 6 miles nautiques, où la faible profondeur moyenne permet difficilement un échantillonnage représentatif à l'échelle de la zone par les campagnes historiques.

2.5.2. Surfaces couvertes par les différents substrats

Au sein de l'UMR Golfe de Gascogne Sud, les substrats sont caractérisés par une dominance marquée des substrats meubles, qui représentent 92 % de la surface de l'UMR comprise entre 0 et 12 nm, soit 7 160 km², contre 8 % pour les substrats rocheux, ce qui représente 596 km² (Figure 33).

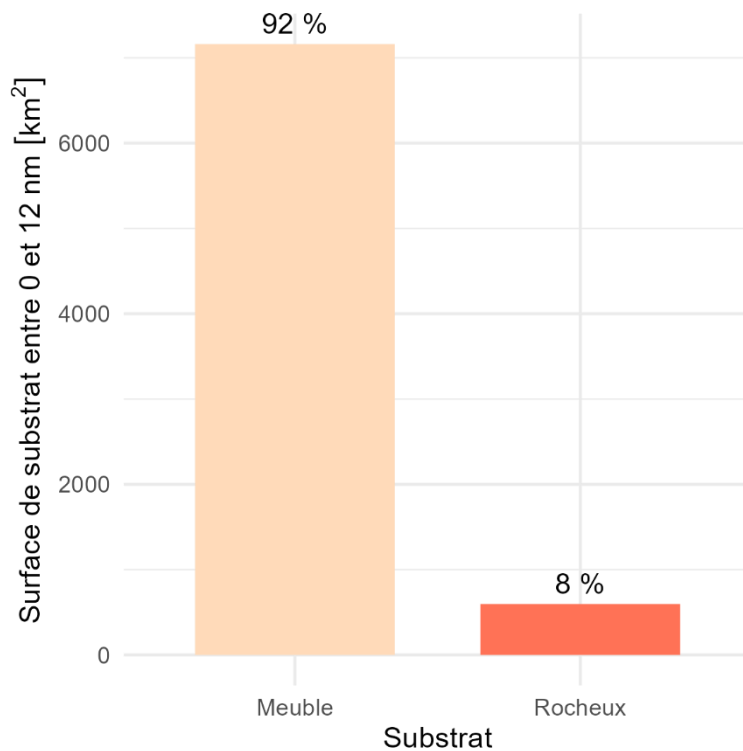


Figure 33 : Surfaces de substrats meubles et rocheux entre 0 et 12 nm de la côte.

Si l'on s'intéresse à la distribution des substrats en fonction de la distance à la côte, on observe que les substrats rocheux sont présents en des proportions et surfaces relativement comparables de la côte jusqu'à 6 nm et sont absents à plus de 6 nm des côtes. Alors que les milieux rocheux représentent 18 % de la surface comprise entre 0-1 et 1-3 nm, les surfaces couvertes sont maximales entre 1 et 3 nm des côtes (111 km² vs 287 km²). Entre 3 et 6 nm, ils représentent encore 20 % de la surface de la zone étudiée et une surface estimée de 931 km² (Figure 34).

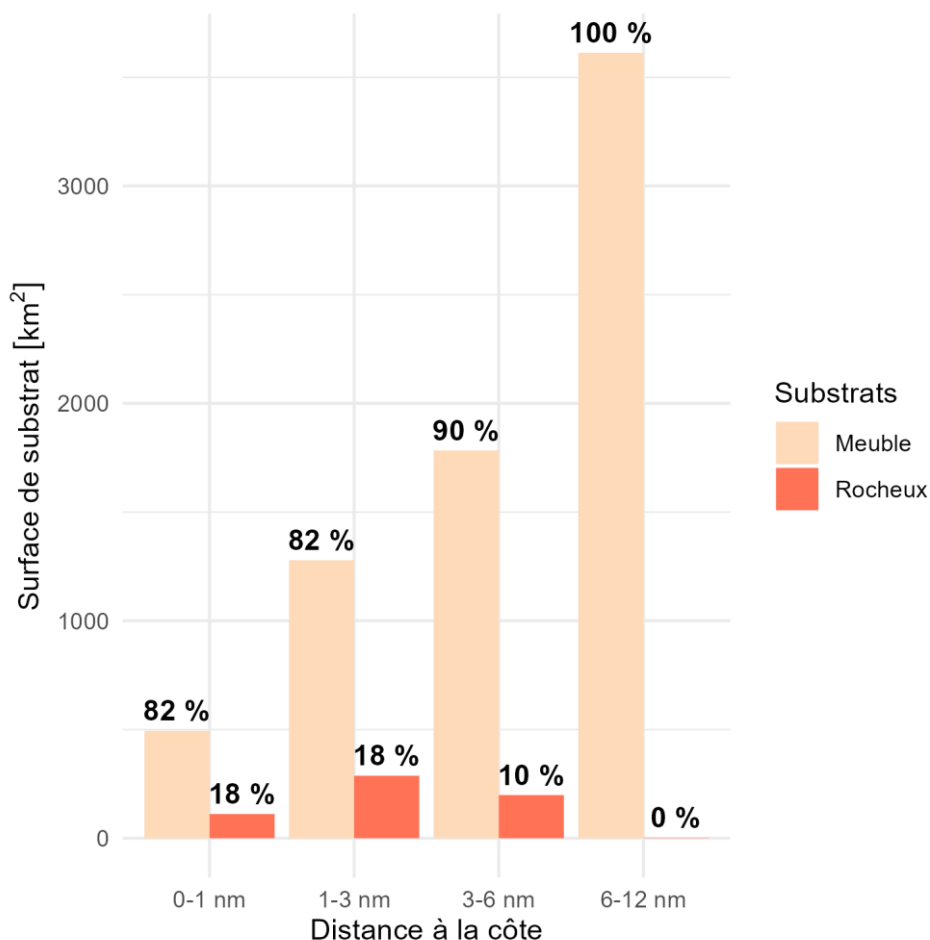


Figure 34 : Distribution des substrats meubles et rocheux en fonction de la distance à la côte.

Pour conclure, la surveillance existante, focalisée uniquement sur les poissons associés aux milieux meubles et aux milieux du large, ne permet pas de rendre compte de ce qu'il se passe sur les 8 % de l'UMR couverts par des substrats rocheux et les peuplements de poissons associés et plus principalement à la côte, où la proportion de substrats rocheux atteint 18 %. C'est également à la côte que la majorité des pressions d'origine anthropiques s'exercent. De plus, la présence de substrat rocheux entre la côte et 6 nm rend théoriquement possible le suivi des peuplements de poissons associés à cet habitat le long d'un gradient côte-large, à condition que les récifs soient situés à des profondeurs accessibles par les différentes méthodes d'échantillonnage.

Rappel : Les substrats meubles ne faisant pas l'objet de ce rapport, une attention plus particulière est portée aux habitats rocheux et aux deux habitats particuliers subtidaux considérés dans cette analyse, en lien avec leur accessibilité par le biais des différentes méthodes d'échantillonnage existantes

La majorité des substrats rocheux au sein de l'UMR Golfe de Gascogne Sud sont situés à une profondeur moyenne inférieure à 30 m, ce qui représente 84 % de la surface totale de milieux rocheux comprise entre 0 et 12 nm, soit 498 km². La profondeur moyenne à laquelle se situent les substrats rocheux au sein de l'UMR augmente lentement lorsque la distance à la côte augmente, bien que la grande majorité des fonds rocheux soient situés à des profondeurs moyennes inférieures à 30 m quelle que soit la distance à la côte. Entre 0 et 1 nm, 83 % des substrats rocheux (90 km²) sont situés à une profondeur inférieure à 10 m et 98 % des substrats rocheux, soit une surface de 106 km², sont situés à une profondeur comprise entre 0 et 30 m. Entre 1 et 3 nm, 89 % des milieux rocheux sont encore

situés à une profondeur moyenne inférieure à 30 m (255 km²). Ces surfaces diminuent entre 3 et 6 nm, bien que 68 % des substrats rocheux soient encore situés à une profondeur inférieure ou égale à 30 m (136 km²). Les milieux rocheux sont quasiment absents dans la zone des 6-12 nm, où ils ne couvrent que 1 km², situés entre 0 et 10 m de profondeur (Figure 35).

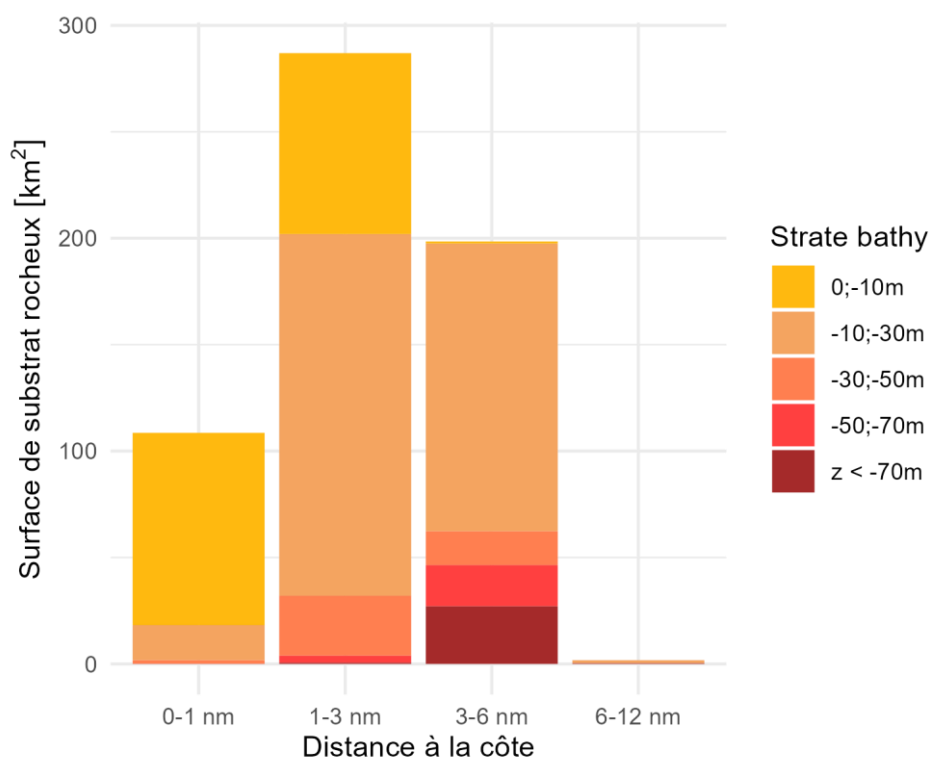


Figure 35 : Distribution des substrats rocheux en fonction de la profondeur et de la distance à la côte.

En conclusion, les milieux rocheux sont très abondants au sein de l'UMR Golfe de Gascogne Sud entre 0 et 6 nm de la côte. De plus, du fait de la faible profondeur moyenne à laquelle se situe 84 % des substrats rocheux au sein de l'UMR (entre 0 et 6 nm), il est possible de trouver des sites situés à des profondeurs compatibles avec l'ensemble des méthodes d'échantillonnage de la côte à 6 nm. Considérant les surfaces non négligeables de milieux rocheux à la côte comme au large, qui représentent jusqu'à 18 % de la surface de la zone des 1 nm, et qui sont donc soumises à des pressions anthropiques, il est nécessaire d'assurer un suivi des peuplements de poissons associés aux milieux rocheux le long d'un gradient côte-large. En l'absence de zones de protection forte concernant les peuplements de poissons et en faisant l'hypothèse que les pressions anthropiques diminuent de la côte vers le large, des sites loin de la côte pourront servir de référence du BEE des peuplements de poissons associés aux milieux rocheux.

2.5.3. Surfaces de deux habitats particuliers : les forêts de laminaires et bancs de maërl

Rappel : Ces cartographies restent incomplètes et il faudrait déployer un effort de cartographie et de modélisation de la distribution des différents habitats benthiques à l'échelle de l'UMR afin que les données soient plus fiables/représentatives de la réalité. De plus, la résolution du MNT bathymétrique étant également assez grossière (111 m x 111 m) et ces habitats étant finement structurés en fonction de la profondeur, la distribution de ces habitats en fonction de la distance à la côte et de la profondeur a été jugée trop approximative et n'est donc pas représentée dans cette section. Les figures sont néanmoins présentées en annexe 4 à titre informatif. Cependant, malgré les limites présentées par

ces cartographies, elles permettent néanmoins de tirer des conclusions et de formuler des premières recommandations sur la base des données disponibles.

Les forêts de laminaires au sein de l'UMR Golfe de Gascogne Sud sont présentes de la côte à la zone des 12 nm et occupent une surface totale estimée de 289 km. Les surfaces sont maximales entre 1 et 3 nm (163 km²), et décroissent fortement au-delà de 6 nm, pour ne plus représenter que 77 km² dans la zone 3-6nm et 1 km² dans la zone comprise entre 6 et 12 nm (Figure 36.A).

Les bancs de maërl sont également présents au sein de l'UMR entre 0 nm et 3 nm des côtes, bien que leur présence soit rare. Moins abondants que dans d'autres UMR, ils couvrent un peu plus de 2 km², dont 2 km² sont situés dans la zone 1-3 nm (Figure 36.B).

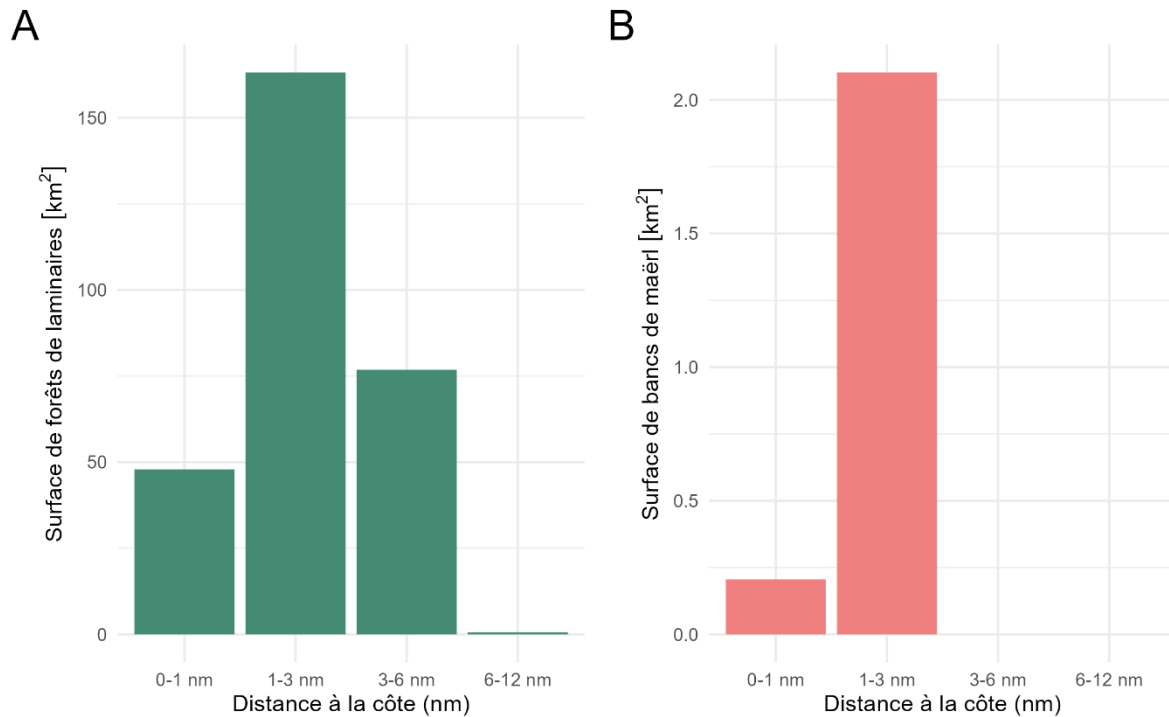


Figure 36 : Surfaces de différents habitats biogéniques subtidiaux étudiés en fonction de la distance à la côte dont A) les forêts de laminaires et B) les bancs de maërl.

En conclusion, les forêts de laminaires et les bancs de maërl sont plus présents à la côte qu'au large, avec une présence maximale entre 1 et 3 nm, ce qui est partiellement dû aux conditions environnementales nécessaires au développement des espèces ingénieuses qui en forment la base. Les surfaces occupées sont minimales face à la taille de l'UMR et inversement proportionnelles à leur importance fonctionnelle pour les écosystèmes marins. La majorité de la surface couverte par les habitats étudiés est située entre la côte et 3 nm, et sont donc accessibles par une large gamme de méthodes d'échantillonnage. C'est également dans cette zone que la majorité des pressions d'origines anthropiques s'exercent (e.g. destruction de l'habitat, notamment par les pratiques de chalutage ou d'extraction de granulats dans le cas du maërl, pollutions, clapage et dragage, pêcheries récréatives et professionnelles). Ces habitats et donc les peuplements de poissons associés sont donc potentiellement impactés par les activités humaines, ce qui justifie un besoin de suivi régulier des peuplements de poissons associés par des méthodes adaptées afin d'évaluer l'évolution de leur état écologique.

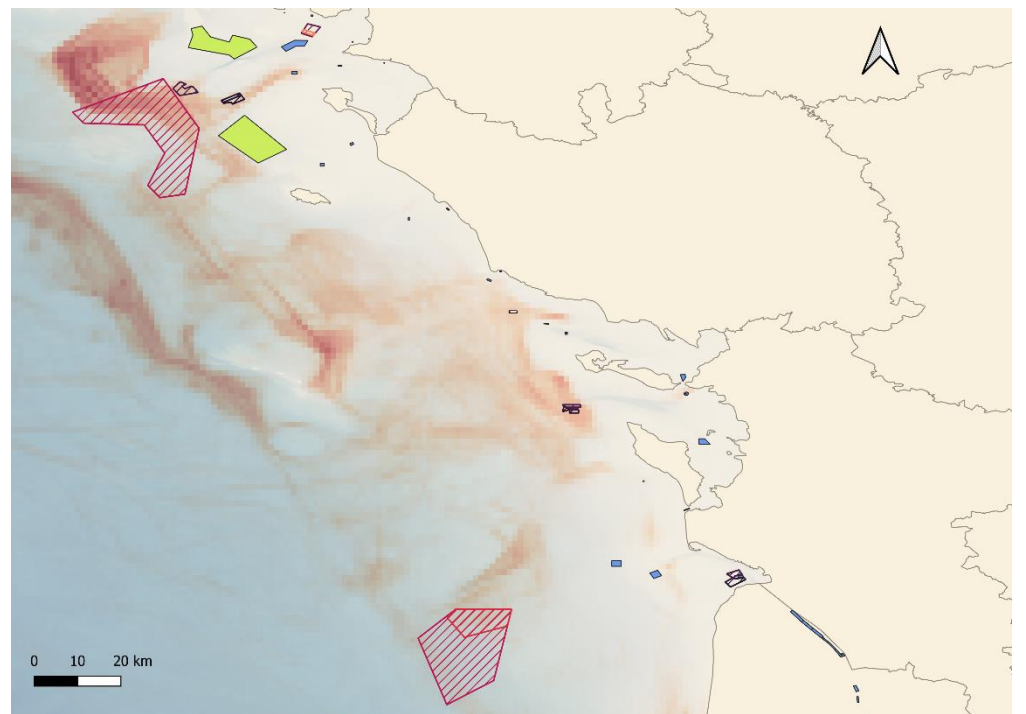
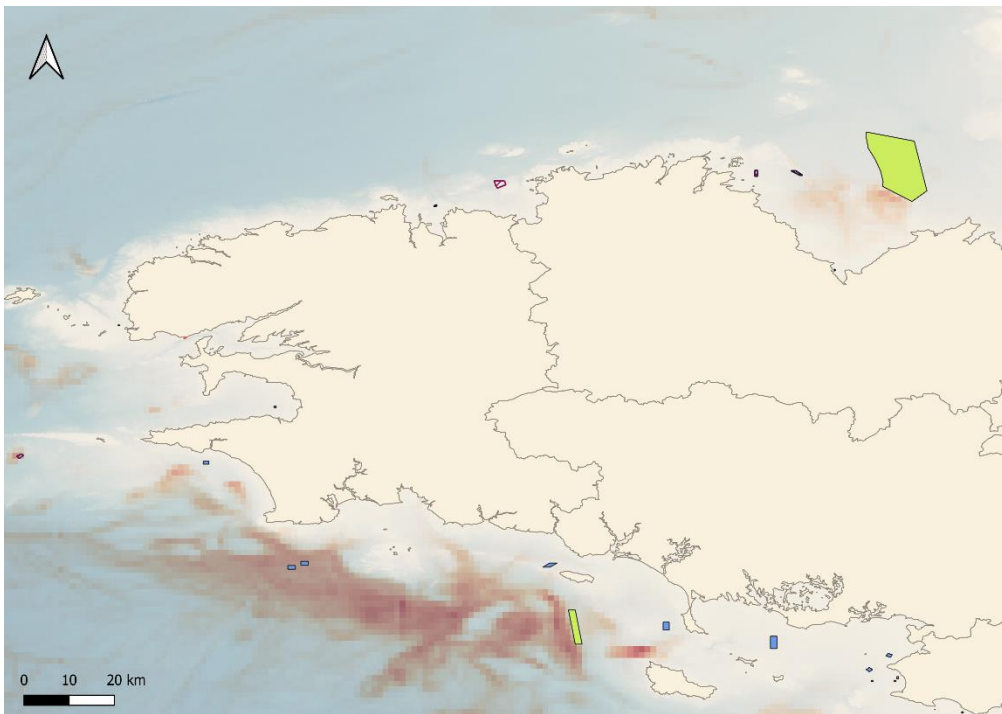
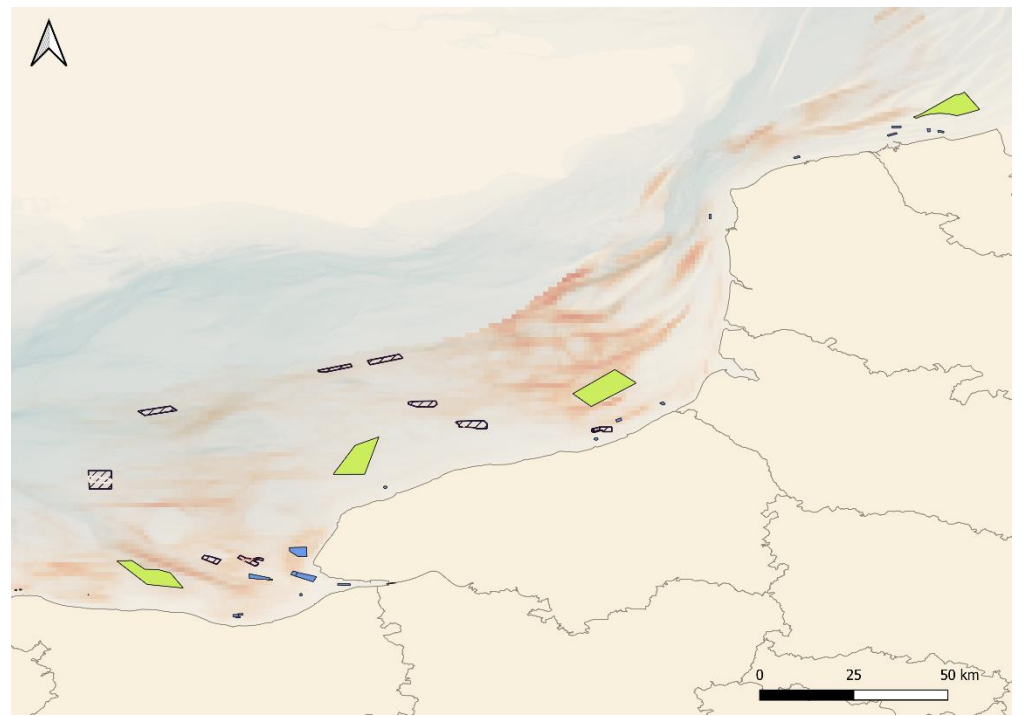
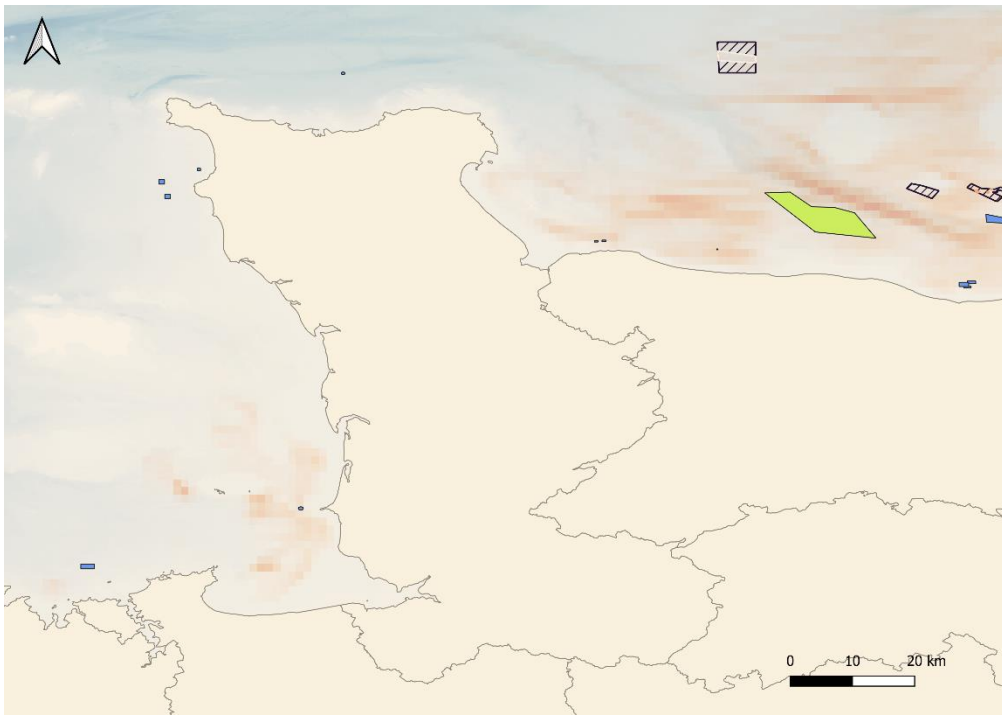
2.6. Cartographie des usages/pressions et mesures de conservation

Différents types de pressions peuvent s'exercer sur les peuplements de poissons en Atlantique Nord Est (cf. Chapitre 2 – 1.7). Un certain nombre de ces pressions, directes ou indirectes, découlent des activités humaines. Dans un premier temps, il est donc important de posséder une connaissance spatialisée de ces activités afin d'identifier les zones concernées et par conséquent les habitats et les fonctionnalités ichtyologiques potentiellement impactées.

Des données spatialisées relatives à plusieurs activités anthropiques (ou proxy des activités anthropiques) ont pu être collectées et représentées par UMR. Il s'agit des données relative à/aux :

- **périmètres des parcs éoliens** (posé, flottant et fermes pilotes) – 2022
- **sites d'extraction de matériaux marins** autorisés ou en cours d'instruction et des permis de recherche sollicités en France métropolitaine – 2023 (source : https://sextant.ifremer.fr/Donnees/Catalogue#/map?owscontext=https:%2F%2Fsextant.ifremer.fr%2Fdocumentation%2Fsextant%2Fcontexte%2Fressources_minerales.xml)
- **sites d'immersion des sédiments de dragages portuaires** – 2005-2020 (source : [Téléchargement en ligne \(données Géolittoral\) | Géolittoral \(developpement-durable.gouv.fr\)](#))
- **l'abrasion superficielle des fonds marins par les arts trainants** – 2021 (source : <https://sextant.ifremer.fr/Donnees/Catalogue#/metadata/ec189ce9-05bd-4580-b5f3-4851e9f31df0>) : « Les données d'abrasion sont exprimées par le SAR (Swept Area Ratio ou ratio d'aire abrasée). Le SAR est l'unité d'abrasion utilisée par le Conseil International pour l'Exploration de la Mer pour évaluer la pression de pêche par les arts trainants sur les fonds marins. Pour cet indicateur, la surface abrasée est calculée en multipliant le linéaire d'une action de pêche par la largeur de l'engin de pêche. Le linéaire des actions de pêche est estimé à partir des informations fournies par les données du Vessel Monitoring System (VMS). La largeur des engins de pêches est estimée en fonction des caractéristiques des navires et des métiers »

Cette liste non-exhaustive prend mal en compte les pressions associées aux différents types de pêche. Il conviendra donc de poursuivre ce travail en mobilisant des données de pêches plus complètes (Valpena, pêche de loisirs, données VMS,...) et en effectuant une mise à jour des données déjà identifiées.



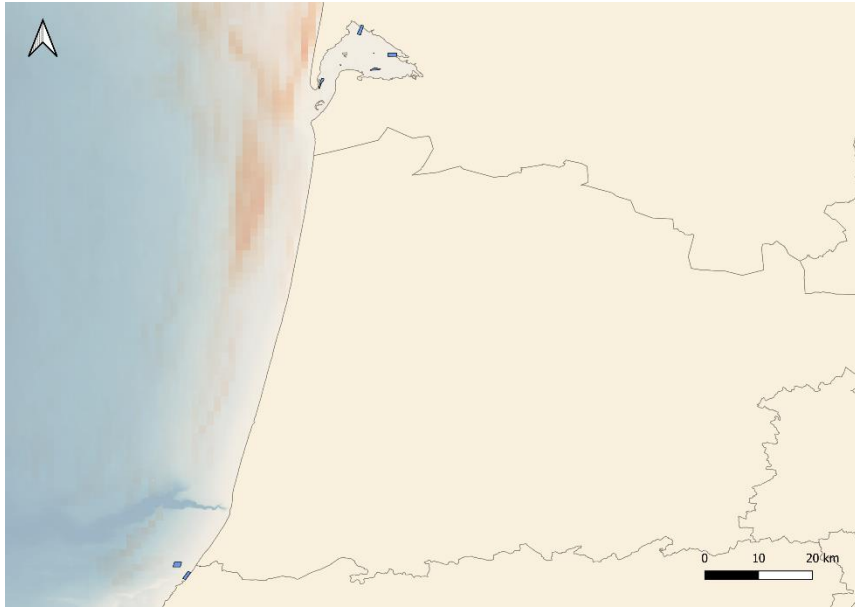


Figure 37 : Représentation spatiale des différentes activités anthropiques dans les différentes SRM métropolitaine

Légende

- EMR
- Dragage_portuaire
- Sites_Exploitation_granulats
- Autorisation valide -Extraction
- Concession autorisée - Extraction
- Concession et ouverture de travaux en cours d'instruction
- Concession valide - Pas de travaux
- Concession valide - Procédure d'arrêt de travaux miniers engagée
- Permis Exclusif de Recherche (PER)
- Prolongation Permis Exclusif de Recherche et ouverture de travaux de recherches en cours
- Titre minier valide - Pas de travaux
- Zone de concession autorisée à l'extraction par APOT
- Zone de concession exclue de l'AOTDPM
- Zone de concession exclue de l'AOTM
- Zone de concession non exploitée
- Abrasion médiane (SAR) - 2021
- 0
- <20
- <38
- <57
- <76
- <95

2.7. Etat des lieux des différents dispositifs de suivi mobilisés pour la surveillance et l'évaluation des peuplements de poissons en Atlantique NE

La surveillance des poissons dans le cadre de la DCSMM repose actuellement sur les campagnes halieutiques réalisées pour l'évaluation des stocks dans le cadre de la PCP (Figure 38). Celles-ci ne couvrent que partiellement les milieux côtiers et ciblent principalement les espèces commerciales benthiques et pélagiques.

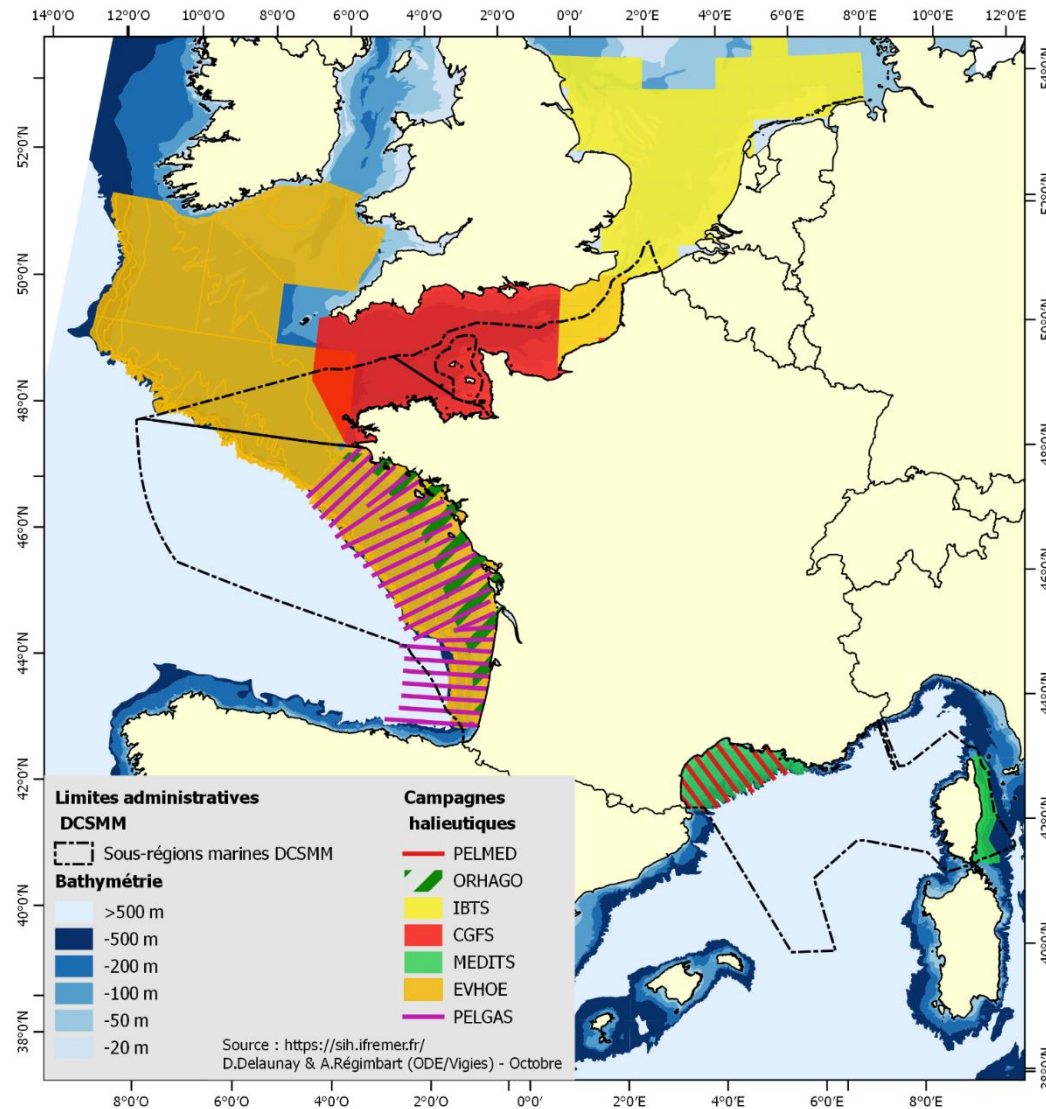


Figure 38 : Surveillance opérationnelle des poissons dans le cadre de la DCSMM (source : Ifremer)

En parallèle et en réponse au besoin de surveillance dans les milieux côtiers des réseaux de surveillance déjà existants ont été mobilisés ou ont été créés et sont toujours en cours de structuration (Figure 39). Sur cette figure (Figure 39) est également mentionné le réseau de surveillance DCE des biocénoses des roches subtidales. En effet, l'habitat étant une variable structurante pour les peuplements de poissons il paraît pertinent de chercher à déployer des suivis de l'ichtyofaune sur des secteurs/ sites dont l'habitat est déjà suivi dans le cadre d'autres politiques publiques.

Les réseaux de surveillances liés au suivis de l'ichtyofaune dans les prés salés et dans les nourriceries côtières présentent une couverture spatiale sur l'ensemble de la façade Atlantique/Manche du fait de l'antériorité de ces suivis. A contrario les suivis des poissons pélagiques et récifaux sont pour l'instant concentrés en Bretagne, secteur ayant servi de zone test pour les développements de protocoles. En

complément des suivis par comptages visuels en plongée, des suivis « ADNe » sont également réalisés sur ces mêmes secteurs depuis 2021 (variable selon les secteurs). Le détail des développements réalisés jusqu'à présent sur chacun de ces programmes sont présentés dans la section 5.3.

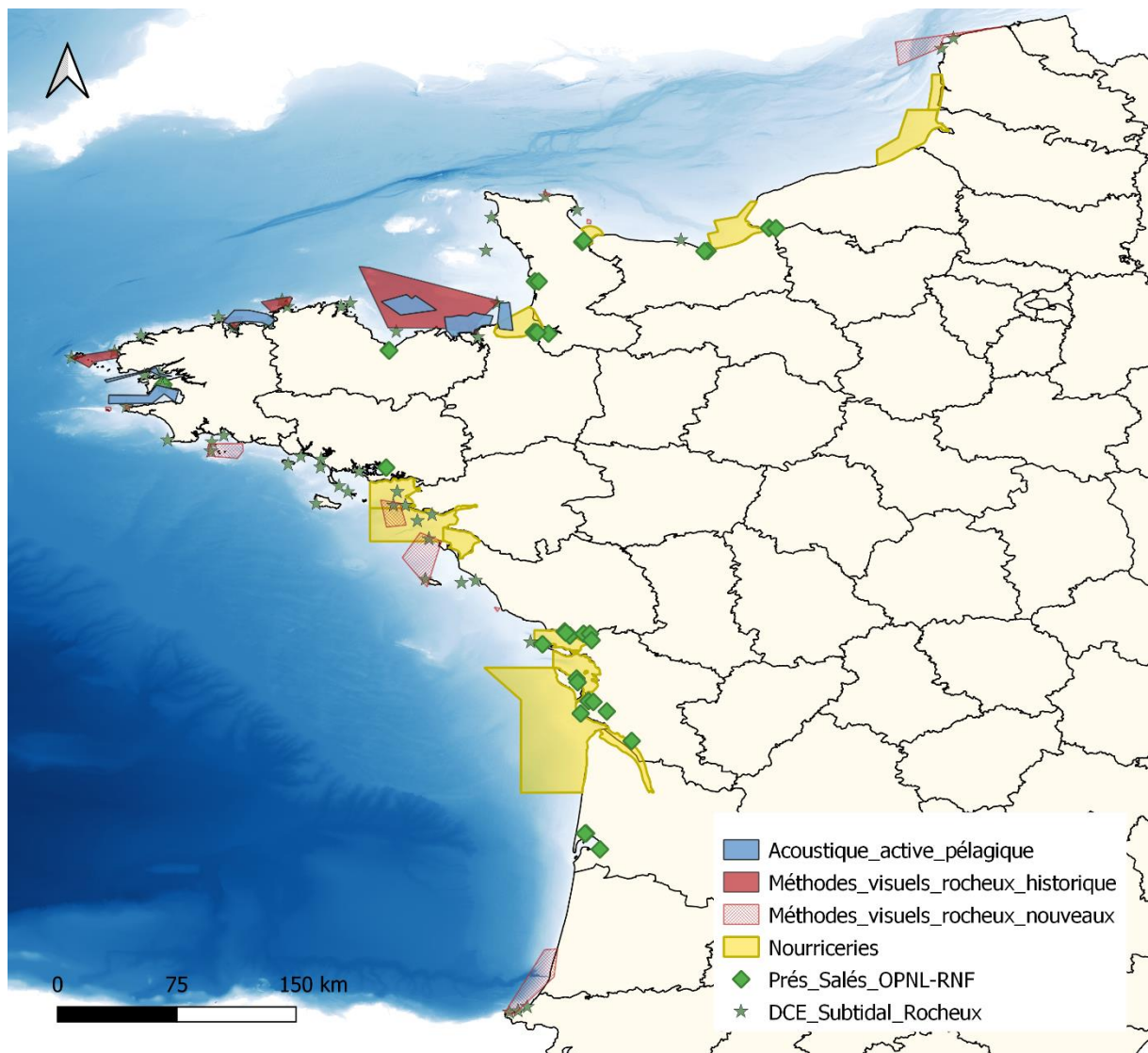


Figure 39 : Représentation des réseaux de surveillance en cours de structuration pour les besoins de la DCSMM

En réponse au besoin d'évaluation et de gestion pour la conservation des marais salés, l'Observatoire du Patrimoine Naturel Littoral (OPNL), piloté par Réserves Naturelles de France (RNF) en partenariat avec l'Office Français de la Biodiversité (OFB) a mis en place, depuis 2015, un suivi de l'ichtyofaune des prés salés. Ce dispositif est mis en œuvre tous les 2 ans sur 19 sites répartis sur les façades Atlantique/Manche au cours de deux campagnes. Le protocole consiste à échantillonner l'ichtyofaune dans les chenaux des prés salés à partir de 3 engins de pêche placés les uns derrière les autres : un verveux à ailes visant à capturer les juvéniles de poissons et espèces de petite taille, un filet droit et un filet trémail pour capturer les plus gros individus. Le tri et l'identification des gros individus est réalisé sur place, tandis que les petits individus sont examinés au laboratoire. Par ailleurs, un certain nombre d'individus d'une ou plusieurs espèces cibles sont récupérés pour analyser leurs contenus stomacaux et ainsi déterminer le régime alimentaire de ces espèces. Ainsi les métriques collectées via ce dispositif pourraient potentiellement renseigner les critères D1C2, D1C4 et D1C5 de la DCSMM mais également les critères du D4 « Réseau trophique ». Les analyses des données collectées depuis 2015, actuellement

en cours, devraient permettre d'affiner la sélection des métriques les plus adaptées à visualiser et évaluer la trajectoire des fonctions écologiques des prés salés.

2.8. Secteurs à enjeux identifiés par les DFM

En 2021, PatriNat a effectué un recensement des enjeux de suivis « poissons » auprès des Directions de Façades Maritimes de l'OFB. Celui-ci a permis d'identifier un certain nombre de sites à enjeux sur les façades Atlantique et Manche-Mer du Nord. L'objet des échanges concernait principalement les enjeux associés aux poissons des milieux rocheux et habitats biogéniques côtiers au regard des pressions s'exerçant sur le milieu marin. Ainsi pour les besoins de définition de la stratégie de surveillance nationale il conviendra de mettre à jour ces informations et d'y intégrer les nouveaux enjeux en lien avec le développement des EMR et la mise en place des ZPF.

- Les secteurs identifiés sur la façade Manche-Mer du Nord (MMN) sont les suivants :

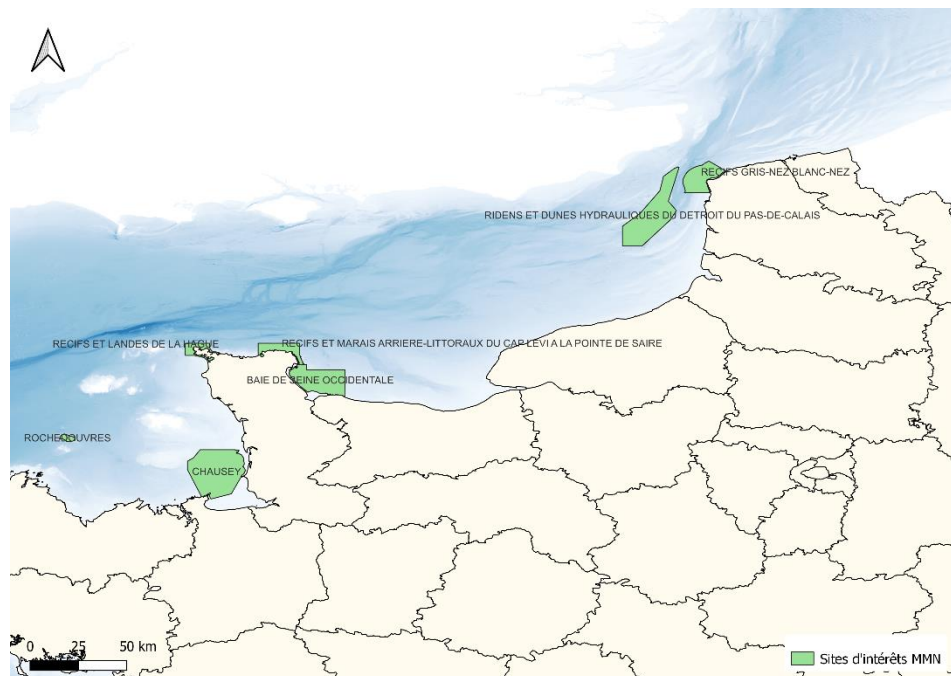


Figure 40 : Carte représentant les secteurs à enjeux sur la façade MMN – en vert les délimitations des sites concernés

- **ZSC Récifs Gris Nez Blanc Nez** : Secteur présentant des enjeux relatifs à l'habitat laminaire et à ses fonctionnalités ichtyologiques. C'est également un secteur visé par une interdiction d'arts trainants et filets
- **ZSC Ridens et dunes hydrauliques du détroit du Pas de Calais** : Secteur identifié à enjeux pour les élasmobranches et présente une zone d'interdiction d'arts trainants et filets (en zone cœur)
- **ZSC littoral cauchois** : Secteur présentant une grande diversité d'habitat dont certains sont déjà suivis dans le cadre de la DCE (macroalgues subtidales) d'où un intérêt de suivre l'ichtyofaune afin de mieux qualifier les rôles fonctionnels des habitats.
- **ZSC Baie de Seine Occidentale** : Secteur présentant une zone d'interdiction de navigation et de mouillage (St Marcouf) et également une interdiction des pêches aux chaluts, drague et filets. Les habitats sont déjà suivis, d'où l'intérêt de suivre l'ichtyofaune associée.

- **ZSC de la pointe du Cotentin** : Secteur peu anthropisé et situé dans une zone de transition entre la Manche Occidentale et la Manche Orientale. Il présente de ce fait un potentiel carrefour biogéographique intéressant à suivre dans le contexte de changement global.
 - **ZSC Chausey** : Les habitats rocheux sont déjà suivis dans le cadre de la DCE et ce secteur présente un fort intérêt en terme de biodiversité.
 - **Plateau de Roche-Douvres** : Ce secteur présente une structure morphologique très particulière et est de ce fait visé par un OE (D01-HB-OE10_ind4). Il présente de ce fait un fort intérêt afin de mieux qualifier les fonctionnalités associées à cet habitat.
- Les secteurs identifiés sur la façade Mers Celtiques (MC) sont les suivants :

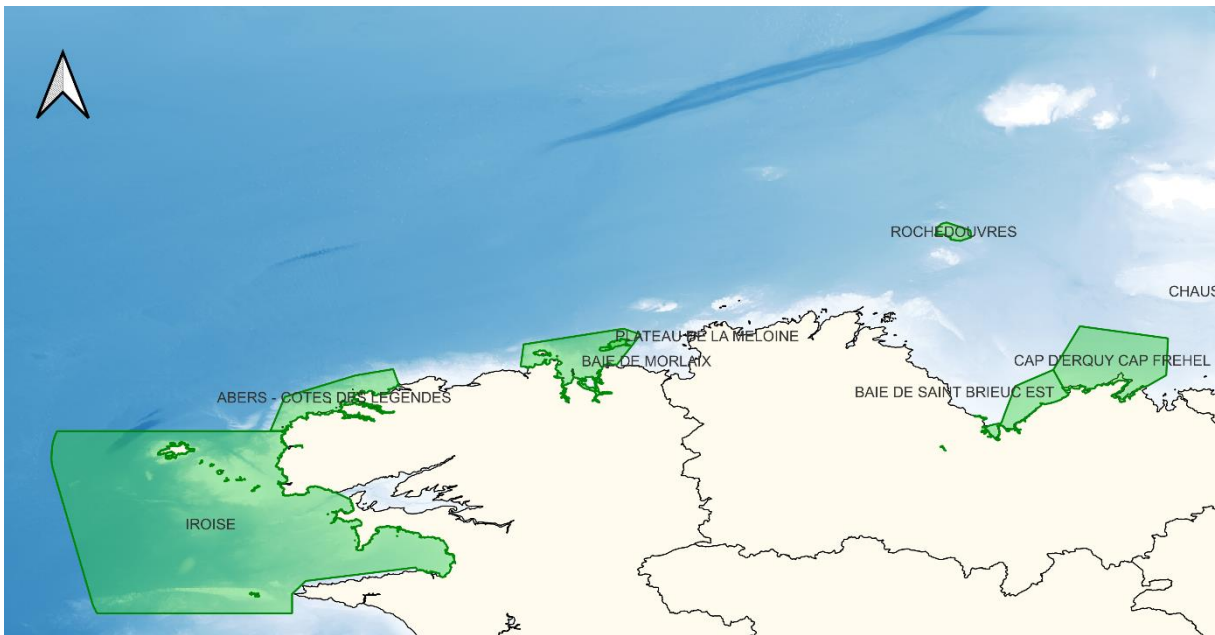


Figure 41 : Carte représentant les secteurs à enjeux sur la façade MC – en vert les délimitations des sites concernés

- **ZSC Cap d'Erquy_Cap Frehel/Baie de Saint Brieuc Est** : Secteur dans lequel l'habitat rocheux est très représenté
 - **Baie de Morlaix** : le plateau de la méloine est situé dans une zone de cantonnement de pêche et présente de ce fait un réel intérêt en terme de suivi afin notamment d'évaluer les effets des mesures de gestion mises en œuvre.
 - **ZSC Abers côte des légendes** : Secteur présentant un enjeu fort lié à l'habitat « laminaire ». Ce secteur est par ailleurs également suivi dans le cadre de la DCE « roches subtidales ».
- Les secteurs identifiés sur la façade Golfe de Gascogne (GdG) sont les suivants :

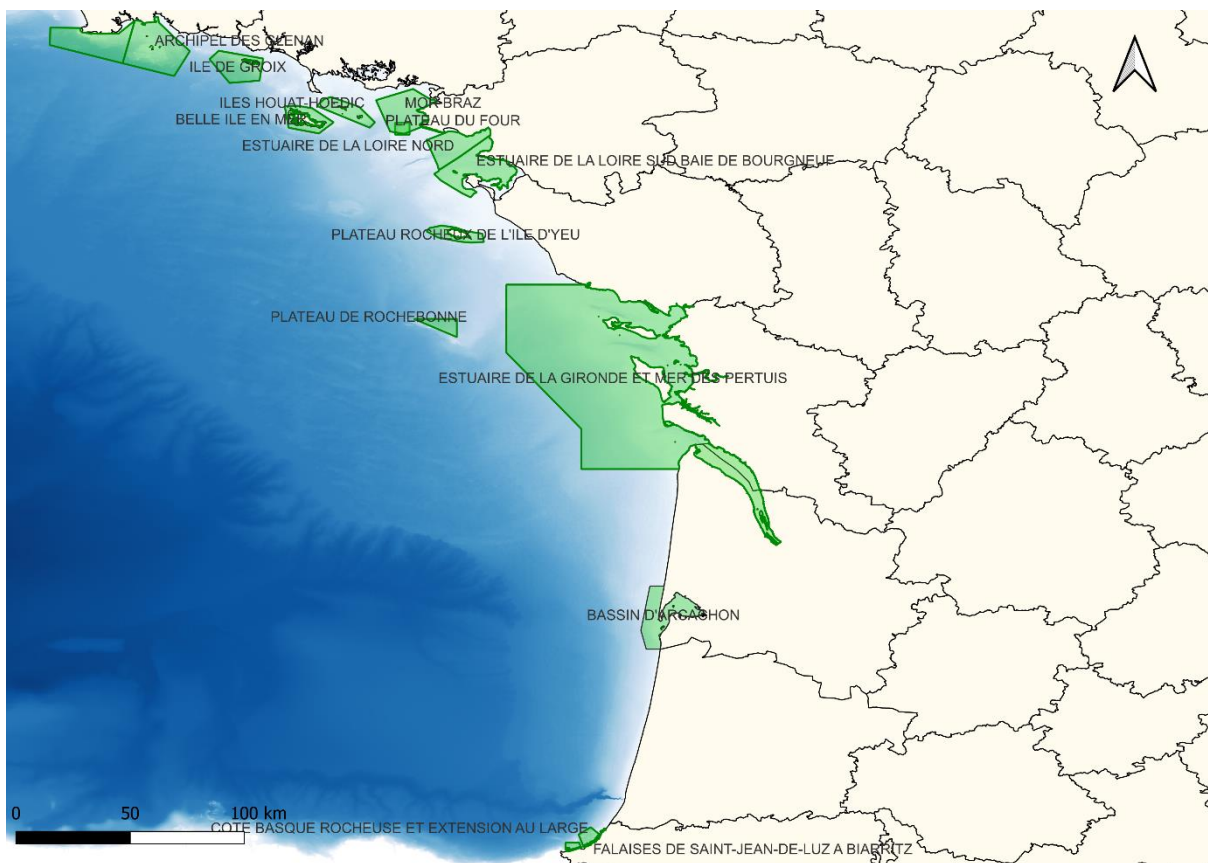


Figure 42 : Carte représentant les secteurs à enjeux sur la façade GdG – en vert les délimitations des sites concernés

- **Roches de Penmarch** : Des enjeux autour de la compréhension et du maintien de la fonctionnalité des forêts de laminaire au regard notamment de leur exploitation dans ce secteur
- **Glénan** : Secteur identifié comme un hotspot de biodiversité qui fait par ailleurs l'objet d'un projet d'extension en mer de la réserve.
- **Ile de Groix** : présence de zones à laminaires à proximité du site de clapage des sédiments du port de Lorient
- **Houat-Hoëdic** : Secteur présentant un plateau rocheux avec un fort enjeux associés aux laminaires ainsi qu'aux récifs à gorgones et roses de mer . Ce site est par ailleurs également suivi dans le cadre de la DCE « macroalgues subtidales »
- **Belle île** : Site suivi dans le cadre de la DCE « macro-algues subtidales »
- **Mor Braz** : Site suivi dans le cadre de la DCE « macro-algues subtidales »
- **Estuaire de la Loire** :
 - ilots de la Baie de la Baule : secteur à laminaires, enjeux de connaissances et de suivi des fonctionnalités de l'habitat. Ce secteur est par ailleurs également suivi dans le cadre de la DCE « macroalgues subtidales »
 - île du Pilier : secteur à macro-algues, enjeux de connaissances et de suivi des fonctionnalités de l'habitat. Ce secteur est par ailleurs également suivi dans le cadre de la DCE « macroalgues subtidales »
 - Chaussée des Bœufs : secteur à macro-algues, dont des laminaires, enjeux de connaissances et de suivi des fonctionnalités de l'habitat
- **Plateau du Four** : secteur à laminaires, enjeux de connaissances et de suivi des fonctionnalités de l'habitat. Ce secteur est par ailleurs également suivi dans le cadre de la DCE « macroalgues subtidales »

- **Yeu** : secteur à laminaires, enjeux de connaissances et de suivi des fonctionnalités de l'habitat. Ce secteur est par ailleurs également suivi dans le cadre de la DCE « macroalgues subtidales » et présente une zone d'interdiction de chasse sous-marine.
- **Plateau de Rochebonne** : secteur à laminaires, enjeux de connaissances et de suivi des fonctionnalités de l'habitat. C'est par ailleurs un site situé au large et par conséquent non soumis aux pressions côtières.
- **PNM Estuaire de Gironde et Mer des Pertuis : Présence de zone de cantonnement de pêche** des crustacés (Ré). Enjeux de connaissance associés aux fonctionnalités des habitats rocheux.
- **PNM du Bassin d'Arcachon** : ce secteur ne présente pas de site rocheux naturels mais il y a de forts enjeux associés aux sparidés dans différentes zones artificielles (zones ostréicoles, épaves, digues et blockhaus,...)
- **Pays Basque** : le canyon du Gouf de Cap breton est identifié comme un hotspot de biodiversité et présente de ce fait un fort enjeu de suivi. Il est par ailleurs déjà suivi dans le cadre des suivis DCE « macroalgues subtidales ».

Ainsi, bien que les enjeux « poissons » soient rarement explicitement considérés dans les documents de gestion des AMP, un certain nombre d'entre elles, notamment les zones N2000, s'intéressent à l'évaluation des fonctionnalités ichtyologiques des habitats (e.g. nourricerie, frayère). Ce recensement datant de 2021, il conviendrait cependant d'en effectuer une mise à jour au regard de nouveaux enjeux non considérés à l'époque (e.g. ZPF, EMR).

3. Quand surveiller les peuplements de poissons en Atlantique NE

En Atlantique Nord Est, les peuplements de poissons (côtiers) sont soumis aux cycles tidaux en plus des cycles nycthéméraux et saisonniers ([cf chapitre 2 - section 3. Quand surveiller](#)). En modifiant la courantologie et les propriétés physico-chimiques de l'habitat (profondeur, température, turbidité), les marées influent sur le comportement des poissons et leur position dans la colonne d'eau (près du fond vs plus haut dans la colonne d'eau à l'étable).

Dans l'UMR Mers Celtiques par exemple, la période hivernale est notamment caractérisée par un changement de communauté des poissons à la côte, alors que les espèces à affinités chaudes se déplacent vers les eaux plus profondes ou plus chaudes, alors que des espèces à affinité froide se rapprochent de la côte, comme la petite roussette *Scyliorhinus canicula*. De nombreuses espèces présentent également un cycle de vie ralenti, sont très peu actives et vont avoir tendance à rester cachées. Elles sont donc peu observables à cette période. Les espèces pélagiques sont également moins présentes à la côte, ou en bancs moins denses.

En termes de fonctionnalités ichtyologiques, chaque espèce (ou famille) de poissons a une période de reproduction et de recrutement qui lui est propre, ce qui impacte directement leur comportement et la composition des communautés (e.g. présence à la côte, comportements nuptiaux des adultes, réalisation de nids par les labridés et donc utilisation différente de l'habitat, abondance de juvéniles au moment des périodes de recrutement, taille et forme des bancs de poissons pélagiques différentes). Par exemple, les gadidés (e.g. morue, lieu jaune) recrutent au printemps alors que les labridés recrutent en fin d'été. L'image de la communauté obtenue par les suivis change donc grandement en fonction de la période à laquelle ils sont réalisés.

Jusqu'alors, la période d'échantillonnage retenue pour les suivis s'étend de mai à octobre. Cela s'explique par de meilleures fenêtres météorologiques, nécessaire à la réalisation des sorties de terrain et leur réussite. Il est de plus nécessaire d'échantillonner à la même période afin de pouvoir discriminer les effets saisonniers des variations spatio-temporelles et des effets des activités humaines sur les peuplements de poissons.

Si l'on s'intéresse aux espèces pélagiques côtières, les maximums d'abondances et de biomasse sont observés en printemps/été. S'il ne fallait retenir qu'une période d'échantillonnage, c'est celle-là qui serait recommandée (David et al. 2021).

Lorsque l'on s'intéresse aux peuplements de poissons associés aux milieux rocheux côtiers, les premiers résultats de l'étude de la variabilité intra-annuelle entre le début d'été (saison 1) et la fin de l'été (saison 2) à partir des suivis réalisés par PatriNat, présentés en Figure 43, montrent une plus grande diversité spécifique en saison 2 (septembre-octobre) qu'en saison 1 (juin-juillet). Ceci peut s'expliquer par l'arrivée des nouvelles recrues de l'année de gadidés comme de labridés, mais également par la présence d'espèces mobiles plus thermophiles, dont les aires de distribution changent sous l'effet du réchauffement des eaux. Si on ne s'intéresse qu'à la variabilité interannuelle globale, il paraît pertinent de cibler la fin d'été pour échantillonner les peuplements de poissons.

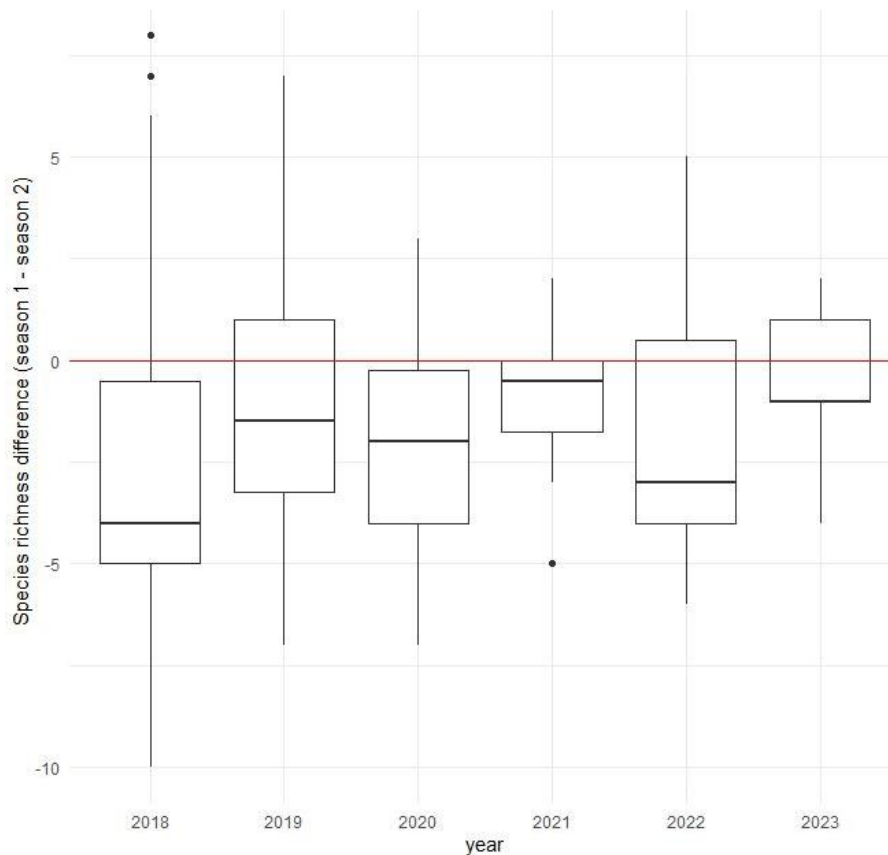


Figure 43 : Evolution de la différence de richesse spécifique entre la saison 1 (juin-juillet) et la saison 2 (septembre-octobre) des peuplements de poissons rocheux échantillonnés entre 2018 et 2023 selon le protocole de suivi POCOROCH.

Définir les périodes d'échantillonnages revient donc à réaliser des compromis entre la diversité spécifique, le cycle de vies des espèces (e.g., présence-absence, abondance, stade de vie, fonctionnalités ichtyologiques), afin de répondre aux questions posées et aux priorités de surveillance telles qu'établies, en fonction des moyens disponibles et en connaissance de cause.

Pour une surveillance en routine, il serait donc préférable de réaliser des suivis entre le printemps et l'été, période à laquelle la diversité des espèces de poissons et leur abondance sont maximales. Cependant, afin d'évaluer le plus justement possible l'état des populations, il serait intéressant de poursuivre l'étude de la variabilité saisonnière afin de comprendre les dynamiques et d'extrapoler les résultats obtenus à une saison donnée à l'ensemble de l'année. Cela pourrait notamment être pertinent pour des espèces bien particulières ou pour acquérir de la connaissance sur des écosystèmes ou espèces à statut ou jugés déficientes en données.

4. Comment surveiller les peuplements de poissons côtiers en Atlantique NE

4.1. Quelle stratégie d'échantillonnage en Atlantique Nord Est ?

Au regard des peuplements de poissons côtiers d'Atlantique Nord-Est, il n'existe aucun dispositif de suivi et donc aucune série temporelle. Une stratégie de surveillance spatiale est donc suggérée pour le début du déploiement, qui débouchera a posteriori sur une stratégie spatio-temporelle une fois que l'acquisition de données sera satisfaisante sur le long terme (cf. Chapitre 2 – 4.1). Par ailleurs, il n'existe aucune réserve intégrale sur cette façade. Les zones de références devront donc être échantillonnées dans des zones proxy du BEE, tels que les plateaux au large de la côte (e.g. Roche Douvres, plateau de Rochebonne) bien qu'ils soient soumis à des pressions, notamment de pêche, dont l'effort n'est pas quantifié à l'heure actuelle (mais pressions potentiellement moindre qu'à la côte). Dans un premier temps, le déploiement d'une stratégie de comparaison spatiale relative permettra donc de distinguer les zones particulièrement riches de celles particulièrement pauvres tout en contrôlant les forçages naturels (*Cinner et al., 2016*). Suite à dix années (*Helcom, 2018*) de suivi opérationnel, les tendances temporelles pourront commencer à être évaluées pour définir le rétablissement, la stabilité ou la dégradation de l'état écologique global. Les suivis spatialisés des gradients de pressions afin de générer les extrémités des gradients et éviter les effets cumulatifs des différentes sources de pressions, permettront d'aboutir in fine à une évaluation de l'atteinte ou non du BEE (i.e. évaluation absolue et non plus relative).

4.2. Comment choisir les méthodes pour compléter la surveillance des poissons côtiers en Atlantique NE ?

Le choix de la méthode à déployer doit répondre aux besoins de surveillances identifiés. Le travail bibliographique, complété par des sollicitations d'experts a permis de qualifier les différentes méthodes d'échantillonnage au regard des métriques collectées, des milieux dans lesquels elles sont déployables ainsi que leur couverture et résolution spatio-temporelle (Tableau 10).

En Atlantique-Manche, au regard de l'absence de surveillance dans les zones côtières pourtant soumises à de nombreuses pressions anthropiques, les instances DCSMM ont priorisé les travaux de développement sur des méthodes adaptées à ces milieux et permettant de collecter des données répondant aux différents critères d'évaluation de la DCSMM. Ainsi les développements se sont focalisés dans un premier temps sur les méthodes de comptages visuels pour les habitats rocheux et biogéniques ainsi que sur l'échosondage pour les milieux pélagiques ultra-côtiers. A ces méthodes est venu s'ajouter, plus récemment, le développement de l'ADNe. Ces différents travaux sont détaillés dans la section suivante.

Cependant, comme précisé ultérieurement, l'ensemble des peuplements et populations de poissons ne pourront être suivis sur l'ensemble de la façade. Pour cela nous proposons de réaliser un travail de priorisation à partir de l'étude de la vulnérabilité des poissons par couple « habitat x pression » selon une approche par le risque. Si ce travail a pu être réalisé sur la façade Méditerranéenne et doit maintenant être discuté au sein des instances DCSMM, il n'a pas pu être mené pour la façade Atlantique-Manche. Cela est notamment lié à la difficulté à mobiliser un réseau d'experts en écologie marine spécialisé sur les poissons dans les milieux côtiers sur cette façade.

Ce travail est cependant essentiel pour prioriser les actions à mener en vue du déploiement d'une stratégie de surveillance adaptée aux spécificités des façades.

	Adéquation de la méthode au type de milieu					Poissons échantillonnés		Espace		Temps		Pertinence de la méthode pour renseigner le descripteur							
	Pélagique	Roche	Biogéniques	Meuble dénudé	Prés salés	Exhaustivité des taxons	Résolution taxonomique	Couverture	Résolution	Couverture	Résolution	D1C1	D1C2	D1C3	D1C4	D1C5	D4C1	D4C2	D4C3
Metabarcoding sur ADNe	3	3	3	3	3	3	3	3	1	2	1				x		x		
Biophonie	3	3	3	3	1	2	1	1	2	3	3				x				
Échosondage	3	2	2	2	1	1	1	3	3	1	3							x	x
Vidéo station appâtée	2	3	3	2	1	1	2	2	3	2	3		x	x				x	x
Vidéo station appâtée																			
Vidéo transect	2	3	3	2	1	1	2	2	3	1	3		x	x		x		x	x
Plongée	1	3	3	1	1	2	3	1	3	1	3		x	x		x		x	x
Pêche observateurs	3	3	1*	3	1	1	3	2	2	2	2	x	x	x	x		x	x	x
Pêche expérimentale	2*	2*	1*	2*	2	2	3	1	2	2	2	x	x	x	x		x	x	x
	* notes dévaluées car méthode destructive																		

Tableau 10 : Synthèse des apports et limites de chacune des méthodes au regard des différents milieux côtiers, des poissons échantillonnés, de la couverture et résolution spatio-temporelle et des critères DCSMM potentiellement renseignés. Plus le score est élevée plus la méthode est considérée comme pertinente au regard du critère considéré.

4.3. Historique des développements réalisés par la cellule PC PatriNat sur la façade Atlantique - Manche

Pour rappel, les développements ont été initiés dans le cadre des mandats RS/RT de PatriNat, faisant suite à un besoin émanant des instances DCSMM d'identifier les manques relatifs à la surveillance puis d'initier, en absence de dispositifs existants, des programmes de R&D adaptés pour y répondre et in fine structurer un réseau de surveillance nationale des poissons côtiers. Avant tout développement méthodologique une analyse de l'existant a été réalisée pour chacune des façades métropolitaines (ie. Atlantique-Manche vs Méditerranée).

Le développement méthodologique des différents programmes de R&D a été structuré en plusieurs phases :

- Phase 1 : Développement des protocoles à échelle locale
- Phase 2 : Développement des stratégies d'échantillonnage et des indicateurs
- Phase 3 : Déploiement opérationnel

Le diagnostic de l'existant réalisé en Atlantique-Manche a permis d'orienter et prioriser les développements méthodologiques sur la surveillance des milieux rocheux et pélagiques côtiers en faisant appel à des méthodes d'observations non invasives, en cohérence avec le besoin de conservation des espèces. La figure ci-dessous constitue une synthèse des travaux réalisés depuis 2016, détaillés dans la suite du document.

Les travaux de R&D ont également été alimentés par les différents ateliers et webinaires surveillance qui ont mobilisés des experts, des scientifiques et des gestionnaires d'aires marines protégées en vue d'apporter des éléments pour l'élaboration de la stratégie de surveillance.

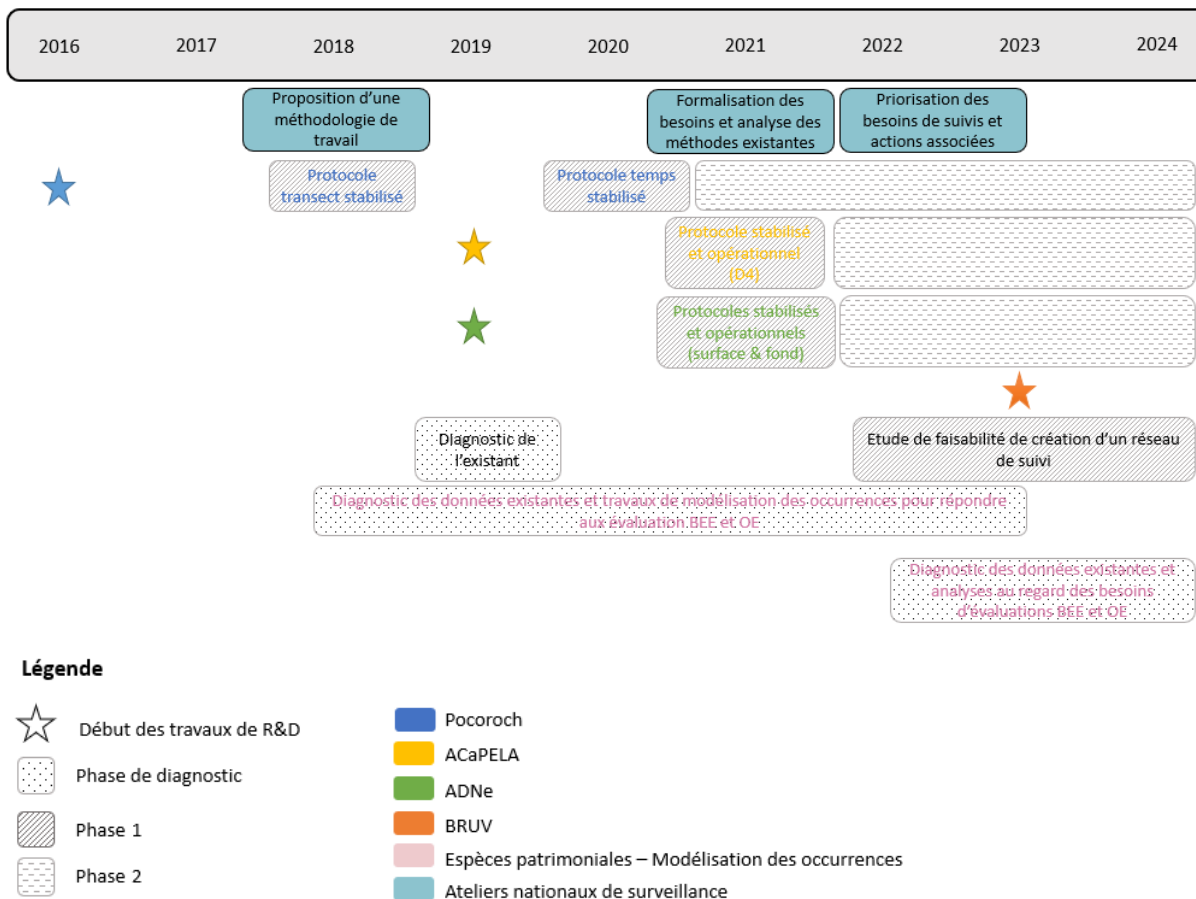


Figure 44 : Représentation schématique des développements méthodologique portés ou pilotés par PatriNat

4.6.1. ACaPELA

Depuis 2019, PatriNat porte le projet ACaPELA en collaboration avec l'Institut de Recherche pour le Développement (UMR LEMAR) et le MNHN (Station marine de Dinard). Ce projet a pour objectif de développer et de valider une méthodologie de surveillance pour l'évaluation de l'état écologique des populations et peuplements de PC pélagiques en milieu côtier (SP3). Les protocoles d'échantillonnages proposés consistent à combiner l'utilisation de deux technologies acoustiques actives complémentaires (Simrad EK80 à 70, 120 et 200 kHz et Simrad M3 à 500 kHz) et des méthodes dites de « vérité terrain » afin d'identifier les espèces et de les associer aux marques acoustiques enregistrées. Depuis mars 2021, ACaPELA a terminé la première phase de son développement qui consistait à adapter le matériel acoustique aux contraintes dues aux zones côtières et aux petits fonds (0 à 40m). Le projet est actuellement en seconde phase de développement, celle-ci étant centrée sur l'amélioration et la finalisation des différents protocoles d'acquisition de données et surtout sur les traitements et analyses des données acoustiques acquises (cf. David et al., 2022)

Stratégie d'échantillonnage actuelle

Les zones d'acquisition des données du dispositif ACaPELA ont été diversifiées afin de s'assurer que les méthodes et protocoles déployés soient adaptables à des navires et des écosystèmes variés, dans l'optique d'un déploiement à l'échelle nationale. En conséquence, 4 zones d'études ont été échantillonnées à ce jour et celles-ci sont situées dans 2 SRMs distinctes :

- Baie de Saint Malo (SRM MC) ;
- Baie de Roscoff (SRM MC) ;
- Rade de Brest et baie de Douarnenez (SRM MC) ;
- Parc National des Calanques (SRM MO) (1 seule année)

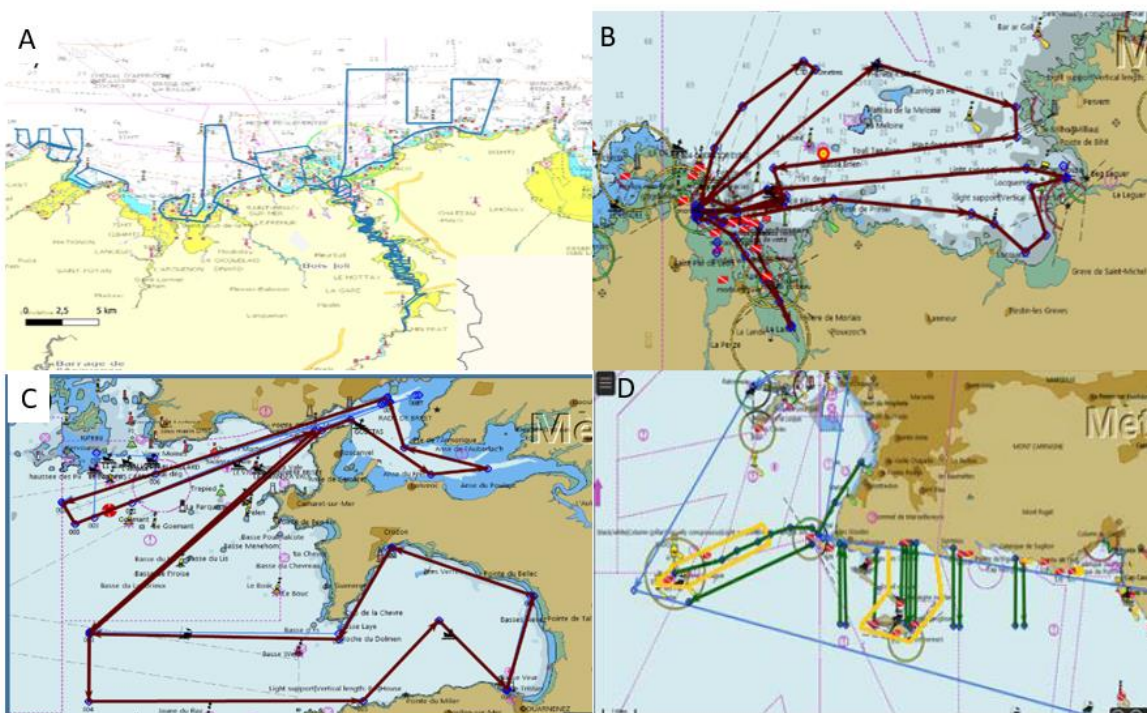


Figure 45: (A) Carte de la baie de Saint-Malo. Les radiales réalisées dans cette zone sont représentées par les traits pleins bleu. (B) Carte de la zone de Roscoff. Les radiales réalisées dans la baie de Roscoff sont représentées par les traits pleins rouge. (C) Carte de la zone de Brest et Douarnenez (a). Les radiales réalisées dans la rade de Brest et en baie de Douarnenez sont représentées en traits pleins rouge. (D) Carte de la zone du Parc National des Calanques de Marseille avec en orange la localisation des ZNP. Les radiales réalisées dans le Parc National des Calanques de Marseille en traits verts.

Au sein des zones d'études identifiées, les radiales opérées par le navire sont positionnées de manière à évaluer la répartition des PC selon un gradient côte/large (*i.e.* gradient bathymétrique), la nature des fonds et un gradient de

pression anthropique lorsque cela est possible. Le dispositif ACaPELA permet donc une couverture spatiale importante. Les radiales s'effectuent uniquement en journée, d'une part pour des raisons de sécurité et, d'autre part, afin d'uniformiser les données en réduisant les facteurs de variabilité. L'aube et le crépuscule sont également à éviter car ce sont des zones de transitions où de nombreuses migrations verticales sont observées dans la colonne d'eau (*i.e.* migrations nyctémérales). Les campagnes sont répliquées chaque année au cours d'une saison afin d'échantillonner les variabilités interannuelles.

L'allocation des objets détectés pour renseigner le D1 est réalisée en croisant les données acoustiques avec des techniques dites de « vérités terrain » dans le but d'identifier les individus à l'échelle spécifique, de les dénombrer et d'estimer leur taille. Différentes méthodes (pêche au chalut mésopélagique, observation par plongée, glider avec système vidéo stéréoscopique) ont notamment été testées pour réaliser l'allocation spécifique.

En parallèle des données relatives aux PC, le dispositif ACaPELA a la possibilité de dresser des cartographies d'habitats à partir des échogrammes obtenus. De plus, des sondes CTD (Conductivity Temperature Depth) sont systématiquement utilisées pour le paramétrage du matériel acoustique mais permettent aussi d'acquérir des données fines relatives aux caractéristiques physico-chimiques des masses d'eau. Ces relevés d'habitats et de conditions physico-chimiques effectués en parallèle de celui des PC offrent donc la possibilité de modéliser la distribution des espèces ou groupes d'espèces en fonction des variables environnementales.

Synthèse des principaux résultats obtenus

- **Vérités terrains et allocations spécifiques (D1)**

Durant l'étude, des allocations spécifiques couplant des méthodes acoustiques avec des observations par pêche, plongée et/ou vidéos ont été réalisées. De nombreux couples de données acoustiques et vérités terrain ont été obtenus pour la SRM MO dans la zone de Marseille, où les conditions pour mettre en place un couplage avec des plongeurs et/ou vidéos étaient optimales. La mise en place d'une collaboration avec le M.I.O de Marseille a de plus permis de tester le *Hammerhead* (OSIL) qui semble être une solution efficace pour tracter un système stéréoscopique et ainsi obtenir, en plus de l'identification de l'espèce et l'abondance, des données sur la taille des individus par vidéo. En effet, cette méthode est plus facile à mettre en œuvre que les méthodes de pêche ou basées sur la plongée et reste non invasive (contrairement à la pêche). Cependant, c'est une méthode dont le traitement est actuellement chronophage et qui nécessite de développer des méthodes automatiques de traitement des images vidéo.

- **Gradient côte-large**

Les résultats des analyses des premières campagnes du dispositif ACaPELA ont mis en évidence l'importance des zones côtières, et notamment des zones ultra-côtières (< 30 m), pour les poissons pélagiques. Les campagnes ont en effet intégré un gradient de profondeur allant des très faibles profondeurs (< 10 m) jusqu'à des profondeurs plus importantes (> 60 m). Lors des différentes campagnes, de nombreux bancs ont été observés dans les petits fonds. Par exemple, des détections importantes de maquereaux communs ont été réalisées observées durant l'été dans des zones peu profondes (10-20 m) dans la SRM MC.

Plus globalement, un gradient côte-large a été mis en évidence dans tous les sites étudiés avec une diminution de l'intensité acoustique (S_v) avec la bathymétrie. D'autres variables acoustiques telles que les variables morphologiques (hauteur, longueur, surface et volume) diminuaient également avec la profondeur. Ce résultat peut indiquer que i) les biomasses sont plus importantes en zone côtière, et/ou ii) que la distance entre les individus composant un banc diminue avec la profondeur et cela indépendamment du nombre d'individus ou de la biomasse du banc, et/ou iii) que les compositions spécifiques sont différentes.

- **Variabilité temporelle**

Les données d'écho-extraction des bancs permettent également de suivre la variabilité temporelle. En comparant les mêmes radiales effectuées à plusieurs saisons différentes, une variabilité saisonnière a été mise en évidence sur les caractéristiques des bancs (largeur, hauteur, longueur, surface et volume).

Une variabilité saisonnière de ces variables a été observée lors des missions successives réalisées à des saisons différentes. Cette variabilité peut s'expliquer par le fait que de nombreuses espèces de poissons pélagiques peuvent

adopter des comportements migratoires (maquereaux, sardines, etc.) expliquant que leur biomasse à un endroit donné varie au cours des saisons. Par exemple, les bancs de maquereaux communs ont été observés à la fin du printemps/début d'été 2022 ce qui correspond à la fin de sa période de reproduction. De plus, les comportements migratoires sont à mettre en lien avec le changement des conditions environnementales. C'est la raison pour laquelle le suivi des paramètres physico-chimiques de l'eau est primordial pour comprendre au mieux la distribution spatio-temporelle des espèces de poissons pélagiques.

- **Approche par guildes trophiques (D4)**

A ce stade, le dispositif ACAPELA n'est donc pas encore opérationnel pour renseigner le descripteur D1 à l'échelle de l'espèce, et notamment les critères D1C2, D1C3 et D1C4. Des résultats prometteurs ont néanmoins été obtenus pendant les missions dans le Parc National des Calanques, ce qui montre l'intérêt du couplage des données acoustiques avec des vérités terrain.

Sans allocation spécifique, les échotrases peuvent tout de même permettre le suivi de grands groupes fonctionnels (i.e. plancton, poissons, top-prédateurs pélagiques ou benthopélagiques). Ces groupes sont distingués en fonction de leur réponse acoustique et de données disponibles dans la littérature. Cette méthode permettra de suivre l'évolution des espèces pélagiques mais également le groupe des « top-prédateurs » puisque celui-ci peut contenir des poissons (e.g. thonidés). Le suivi de ces groupes peut se faire en fonction des sites, des saisons et des années et ceci pour l'ensemble des campagnes même lorsque les contraintes (météo, temps disponible, configuration du navire) n'auront pas permis le déploiement de méthodes d'allocation spécifique puisque cette approche est basée sur la seule analyse des variables acoustiques. Ainsi, avec les données obtenues lors des suivis acoustiques du dispositif ACAPELA, les critères D4C2 et D4C3 pourront être renseignés pour toutes les SRM échantillonnées (Tableau 11). Les individus de la catégorie « top-prédateur » pourront être aussi analysés individuellement via l'extraction des cibles isolées.

Tableau 11 : Présentation des grandes guildes trophiques pour une approche D4

	Pas de présence $S_v < -80$ dB	Plancton $-80 \leq S_v < -65$ dB	Poisson $-65 \leq S_v < -30$ dB	Top prédateur -30 dB $\leq S_v$
Pélagique ($\geq 30\%$ de la colonne d'eau)	Cellule sans présence biologique	Plancton pélagique	Poisson pélagique	Top prédateur pélagique
Benthopélagique ($< 30\%$ de la colonne d'eau)		Plancton benthopélagique	Poisson benthopélagique	Top prédateur benthopélagique

Ainsi, avec les données obtenues lors des suivis acoustiques du dispositif ACAPELA, les critères D4C2 et D4C3 pourront être renseignés pour toutes les SRMs échantillonnées sous réserve d'adapter l'échantillonnage à l'ensemble de la zone ultra-côtière.

4.6.2. POCOROCH

En façade Atlantique NE, il n'existait aucun protocole adapté au suivi des PC côtiers rocheux (SP1) avant les travaux engagés pour la DCSMM. PatriNat travaille depuis 2016 au développement d'un protocole et d'un réseau de suivis en plongée (POCOROCH) en partenariat avec des structures scientifiques (MNHN-Dinard, CNRS Roscoff) et des Aires Marines Protégées (Réserve Naturelle des Sept-Iles, Parc Naturel Marin de la Mer d'Iroise). Ce réseau met en œuvre un protocole de comptages visuels des poissons en plongées sous-marine en scaphandre autonome (UVC) qui permet d'évaluer les densités, biomasses et spectres de taille au niveau des populations, guildes fonctionnelles et peuplement. Les travaux 2016-2021 ont permis de développer et affiner deux méthodes complémentaires de comptages visuels adaptés aux différents opérateurs membres du réseau. La validation du protocole d'échantillonnage et le développement des métriques potentiellement indicatrices ont été réalisés courant 2021.

L'étape suivante consiste à développer les indicateurs du BEE, calibrer les seuils et élaborer la stratégie d'échantillonnage en routine, en cohérence avec la stratégie de surveillance.

Stratégie d'échantillonnage actuelle

Le réseau POCOROCH vise ainsi à fédérer les organismes de recherche et les organismes de gestion autour d'un double objectif :

- à l'échelle « locale », les données collectées par (et/ou pour) les différents membres du réseau doivent leur permettre de répondre à leurs besoins/objectifs spécifiques en termes d'acquisition de connaissances, d'observatoire, de problématiques de conservation, de gestion durable des ressources et espaces naturels. Ceci inclue notamment les AMPs dont les sites N2000.

- à l'échelle des façades maritimes (et au-delà), la mutualisation des données collectées par les différents membres du réseau doit permettre de répondre aux objectifs de surveillance et d'évaluation DCSMM et DHFF (évaluer l'état écologique des poissons et les fonctionnalités ichtyologiques des habitats à l'échelle des sous-régions marines et quantifier les effets néfastes des pressions anthropiques), ainsi que de contribuer à d'autres questions de recherche ou gestion plus globales.

Ce réseau est actuellement composé de 4 partenaires en Manche Occidentale (en sous-région marine Mers Celtiques) couvrant ainsi les secteurs de la Mer d'Iroise, la Baie de Morlaix, les Sept-îles et la Baie de Saint Malo.

Des campagnes de prospection ont été organisées en 2020, 2022 et 2023 afin d'identifier des sites au large (potentiels zones de référence du BEE) et tester les protocoles dans des eaux présentant des caractéristiques hydrologiques différentes. Les différents secteurs prospectés sont présentés dans la Figure 46 .

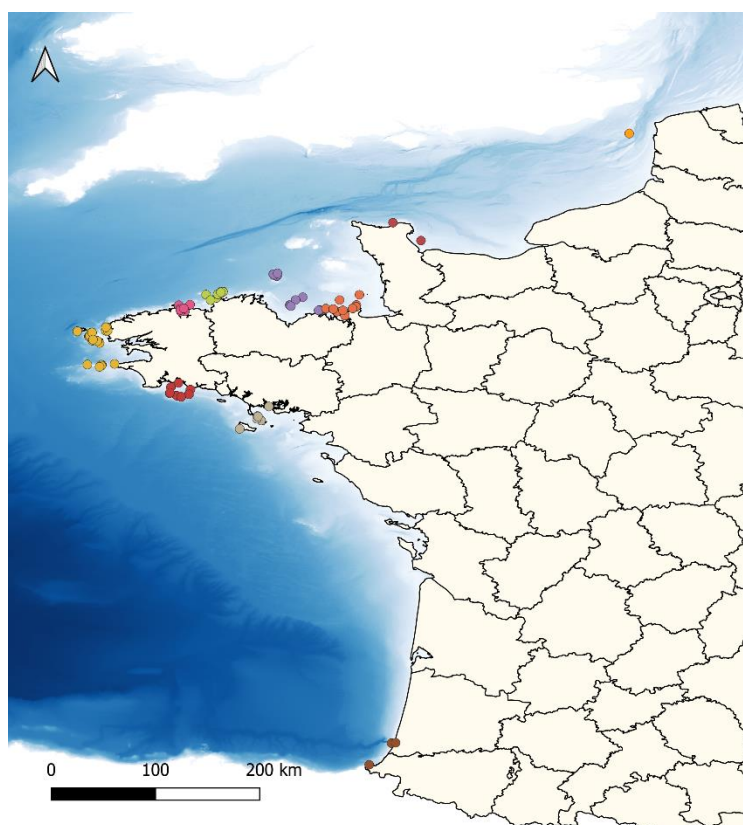


Figure 46 : Localisation des stations d'échantillonnage du réseau de suivi Pocoroch 2016-2022

Synthèse des principaux résultats obtenus

• Développement et stabilisation de la stratégie d'échantillonnage

Afin de pouvoir être mis en œuvre par une diversité de plongeurs présentant des niveaux d'expertises différents, PatriNat a travaillé au développement de deux protocoles complémentaires. Les travaux menés en 2021 ont permis de montrer que les deux protocoles de comptages sont concordants dans leurs estimations de richesse spécifique, la fréquence d'observation des espèces ainsi que les patrons de diversité β . Ils sont également complémentaires puisque :

- le protocole "transect" permet d'obtenir des abondances et tailles plus précises et est restreint à une surface spécifique, ce qui permet des calculs de biomasse et de densité plus précis comparé au protocole "temps" ;

- le protocole "temps" est beaucoup plus facile à mettre en place que le protocole "transect" et permettrait donc a priori d'échantillonner à plus large échelle et/ou haute fréquence, grâce à l'implication des instituts partenaires et éventuellement des bénévoles. Il serait par ailleurs plus efficace pour l'estimation de la diversité α d'un site (nombre maximum d'espèces observées dans un site).

Compte tenu de ces complémentarités, il serait intéressant d'élaborer nous élaborerons durant la phase 2 des stratégies d'échantillonnages, qui auront des fréquences spatio-temporelles différentes :

(1) le protocole comptage-transect, apportant des données plus précises, mais restreint à un faible nombre d'opérateur expert, pourrait être mis en œuvre dans les sites les plus stratégiques (aux extrémités des gradients environnementaux), à une fréquence pluriannuelle (via une rotation de sites, à l'instar des suivis DCE-Roches subtidales)

(2) le protocole comptage-temps, apportant des données moins précises pour un site donné, mais pouvant être réalisé par un plus grand nombre d'opérateurs (gestionnaires AMPs, bénévoles), pourra être mis en place dans un plus grand nombre de site (distribués le long des gradients environnementaux) et potentiellement suivant une fréquence annuelle.

• Evaluation de la stratégie d'échantillonnage intra-site

Les sites de suivis POCOROCH sont sélectionnés pour être tant que possible homogènes dans leurs caractéristiques paysagères. Nous sélectionnons des « récifs » présentant tant que possible une pente moyenne d'environ 45° allant de -1 m à -20 m de profondeurs côtes marines. Cette sélection de sites ne représente qu'une seule des nombreuses strates/catégories de topographie de paysages sous-marins côtiers. C'est donc une image réductrice des milieux rocheux côtiers. Néanmoins, sélectionner ce type particulier de « récif » vise à (1) contrôler l'importante variabilité spatiale naturelle liée à la topographie des sites, en travaillant au sein d'une strate topographique, et (2) permettre au cours d'une même plongée de passer d'une strate bathymétrique à une autre sans devoir parcourir trop de distance. Il est intéressant de noter que les sites de suivis DCE Roches Subtidales (Derrien-Courtel and Le Gal, 2013) sont sélectionnés de la même manière, pour les mêmes raisons.

Ainsi, afin d'avoir une stratégie d'échantillonnage permettant de prendre en compte les effets respectifs des ceintures biocénétiques et des autres paramètres liés (ou corrélés) à la profondeur, nous avons cherché des strates bathymétriques qui sont (1) communes dans tous les sites, et (2) qui permettent que chaque site présente au moins une strate bathymétrique d'infralittoral et une strate bathymétrique de circalittoral. Ainsi, l'échantillonnage d'un site « récif » en une plongée comporte 4 transects. Un transect est réalisé pour chacune des 4 strates bathymétriques (côtes marines) suivantes : [-20m, -16m], dite -18m ; [-15m, -11m], dite -13 m ; [-10m, -6m], dite -8m ; [-5m, -1m], dite -3m.

• Validation des métriques collectées in-situ et correspondances avec les critères DCSMM

Les travaux menés jusqu'à présent ont permis de valider la capacité du protocole POCOROCH à évaluer des changements d'abondance, biomasses et spectre de taille au niveau espèces (D1C2 à D1C5) pour une douzaine d'espèces majoritairement résidentes, ainsi que des changements dans la structure des peuplements associés aux récifs rocheux, en composition (D4C1), abondances/biomasses (D4C2) et structure en tailles (D4C3).

Cependant, ce potentiel d'évaluation D1 et D4 est :

- Conditionné par une mise en œuvre dans un très grand nombre de sites, surtout pour l'évaluation du D1C4 (aires de répartition). Cela est difficilement réalisable compte tenu du fait que les comptages visuels en plongée sont très lourds à mettre en œuvre (besoins logistiques et humains très spécifiques) ;
- Restreint à une partie de la diversité d'espèces fréquentant les milieux rocheux. Les comptages visuels en plongée sont en effet efficaces pour le suivi des espèces necto-benthiques diurnes, et couvrent quelques espèces benthopélagiques et crypto-benthiques très abondantes, mais pas toutes car la majorité des espèces de ces deux groupes sont insuffisamment observées en plongées, à cause de leur distribution spatiale sporadique (agrégations/bancs dans le pelagos) ou de leur faible taux de détection (cachées dans les trous). Il en résulte que POCOROCH n'est pas le plus pertinent pour le D4C1 (composition en espèces).

Descripteur	Critère	Métrique	Comptage Transect	Comptage Temps	Remarque
D1 (Population)	D1C2	Abondance	+++	++	Unité d'échantillonnage mieux définie par transect
	D1C2	Biomasses	+++	+	Idem + grosse perte de précision par comptage temps car relations taille-poids calculées sur classe de taille et non taille précise
	D1C3	Spectre de taille	+++	+	Grosse perte de précision par comptage temps car abondances par classe de taille et non taille précise
	D1C4 (en complément de l'ADNe) et D1C5	Potentiellement toutes les métriques ci-dessus	+++	+	La distribution biogéographique et le lien avec l'habitat (et ses fonctions) peut/doit être étudiée au regard des différentes métriques
D4 (Peuplement)	D4C1 (en complément de l'ADNe)	Composition en espèces	++	+++	L'aspect semi-aléatoire du comptage temps favoriserait la détection d'un plus grand nombre d'espèces (voir section 4.1.1) Pour les 2 protocoles, certaines espèces sont mal détectées (voir 4.3 et 4.5)
	D4C2	Abondances par guildes	+++	++	Unité d'échantillonnage mieux définie par transect
	D4C2	Biomasses par guildes	+++	+	Idem + grosse perte de précision par comptage temps car relations taille-poids calculées sur classe de taille et non taille précise
	D4C3	Spectre de taille des guildes	+++	+	Grosse perte de précision par comptage temps car abondances par classe de taille et non taille précise

Tableau 12 : Synthèse des données collectées en UVC et lien avec les critères DCSMM

Intégrer les autres espèces de la macrofaune mobile ?

Les crustacés sont fréquemment observés par les plongeurs lors des suivis visuels en plongée. Les homards sont traditionnellement présents en Atlantique et sont fréquemment observés. Une augmentation du nombre de langoustes observées au cours des dernières années lors des dernières années a également été constatée. Ces observations ont déjà été répertoriés de manière opportunistes lors des suivis, mais une prise en compte future dans la surveillance pour répondre à d'autres besoins de surveillance et d'évaluation pourrait être envisagée, dans une optique de mutualisation des suivis.



© Pierre Thiriet – PatriNat (OFB – MNHN – IRD – CNRS)

Les céphalopodes (la seiche *Sepia officinalis* et le poulpe *Octopus vulgaris*) sont des espèces cryptiques, qui sont difficilement détectables par les méthodes visuelles. Ils sont néanmoins occasionnellement observés en plongée ou lors des suivis vidéos avec caméra appâtée. Bien qu'ils ne fassent pas l'objets de suivis dédiés, chaque observation est consignée et pourra être remobilisée. Ces détéctions, bien que non représentatives de leurs abondances réelles, sont néanmoins utiles pour renseigner leur distribution géographique, notamment dans le cas du poulpe, qui revient sur les côtes bretonnes, dont il avait disparu. Une augmentation de la fréquence d'observation pourrait également être synonyme d'une augmentation de leur abondance et donner des indices sur l'état de ces populations.

- **Bancarisation des données et développement d'un outil de saisie**

Jusqu'en 2021 l'ensemble des données issues du protocole « comptage-transect » étaient bancarisées dans une base access dédiée. Par la suite, une base de données SINP a été développée afin de pour bancariser l'ensemble des données collectées dans le cadre de POCOROCH. Cette base est commune à l'ensemble des opérateurs que sont :

- les agents PatriNat qui réalisent le suivi "expert" (données depuis 2016)
- les gestionnaires partenaires du projet qui réalisent le protocole simplifié (données depuis 2018)
- le réseau de sciences participatives à construire.

Cette base SINP est nouvelle. Les données déjà collectées depuis 2016 ont été introduite dans la base par des développements informatiques de l'équipe données de PatriNat, qui a extrait et formaté les données sources qui étaient stockées jusqu'alors dans ACCESS pour le suivi expert et dans des tables excel pour les suivis partenaires.

Afin d'alimenter la base SINP avec les futures données en évitant ces manipulations lourdes, il est nécessaire d'élaborer un outils/interface de saisie des données, utilisable directement par les collecteurs (PatriNat, gestionnaires et stations marines, citoyens de sciences participatives). Un premier outil a été développé permettant ainsi (1) d'homogénéiser le remplissage de la base de données selon des standards définis et partagés et (2) de

centraliser l'ensemble des jeux de données collectés par les différents opérateurs. Des améliorations doivent encore être apportées avant d'être totalement opérationnel.

4.6.3. ADN environnemental

Concernant les poissons des milieux côtiers démersaux de fonds rocheux, les dispositifs de surveillance qui sont en cours de développement le long des 3 façades d'Atlantique NE sont notamment basés sur les comptages visuels en plongée (UVC). Cette approche s'avère très efficace pour surveiller les poissons « necto-benthiques », i.e. faciles à détecter en plongée car nageant proche du fond. Cependant, les UVC sont moins efficaces pour d'autres catégories d'espèces dont les fréquences d'observations en plongée sont trop faibles. Il s'agit principalement des espèces « crypto-benthiques », i.e. restant immobiles, cachées ou camouflées ; les espèces manifestant un comportement fuyant envers les plongeurs ; les espèces « benthopélagiques », i.e. fréquentant alternativement les milieux démersaux et pélagiques ; les espèces caractérisées par de faibles abondances entraînant donc une très faible probabilité d'occurrence à l'échelle des modestes surfaces échantillonnées en plongée. Dans le but d'échantillonner au mieux la diversité des poissons côtiers des fonds rocheux (pour in fine mieux évaluer l'état écologique de cette composante au travers du D1 comme du D4), l'étude de l'ADN environnemental apparaît très prometteuse en tant que méthode complémentaire.

En 2018, PatriNat en partenariat avec le CNRS (UMR 7144 CNRS SU « AD2M », FR 2424 CNRS SU, ISEM) et la station Marine de Dinard du MNHN a initié un projet localisé en Baie de Morlaix visant à tester l'efficacité de l'utilisation de l'ADNe pour les besoins DCSMM et évaluer ses complémentarités par rapport aux méthodes de comptages visuels (Rey *et al.*, 2021). A l'issue du projet et suite aux perspectives offertes par cette méthode, cette dernière a été déployée sur plusieurs sites en Atlantique-Manche-Mer du Nord en complément des méthodes visuelles.

Stratégie d'échantillonnage actuelle

Le protocole consiste en la filtration d'eau de mer en surface et/ou au fond (si profondeur du site > 20m). En surface, le prélèvement se fait depuis un bateau, à faible allure (~4kts), pendant 30min. A l'avant du bateau, deux pompes sont positionnées et réglées sur un débit de 1l/min (volume final filtré = 30l), permettant la réalisation d'un duplicat pour chaque station échantillonnée. Les prélèvements de fond, sont réalisés en plongée par l'utilisation d'une pompe sous-marine montée sur un scooter sous-marin (Figure X). L'utilisation spécifique d'une double tête pour la pompe sous-marine permet d'assurer la collecte de duplicat. Les prélèvements sont réalisés à une profondeur de 30m pendant 30min à une allure de ~2kts. Le plongeur rase le substrat et fait l'effort de filtrer de l'eau dans les trous formés par les amas de blocs (en vue de capter des espèces cryptobenthiques). Les prélèvements d'eau (filtres) sont fixés avec une solution tampon directement à bord. Ils sont par la suite envoyés pour être traités (séquençage ADN, comparaison des séquences aux bases de références de téléostéens et élasmobranches marins et amphihalins).



Figure 47 : Mise en pratique de la méthode ADNe en surface (bateau) et en profondeur (>20m) en plongée, © P. Thiriet.

En 2023, des prélèvements sur l'ensemble de la façade Atlantique-Manche en complément des comptages visuels en plongée et/ou par vidéos appâtées ont été réalisés (Figure 48). Les analyses des données collectées lors de cette campagne sont toujours en cours et devraient permettre d'alimenter la réflexion sur les méthodes à déployer pour répondre aux différents besoins de surveillance et d'évaluation.

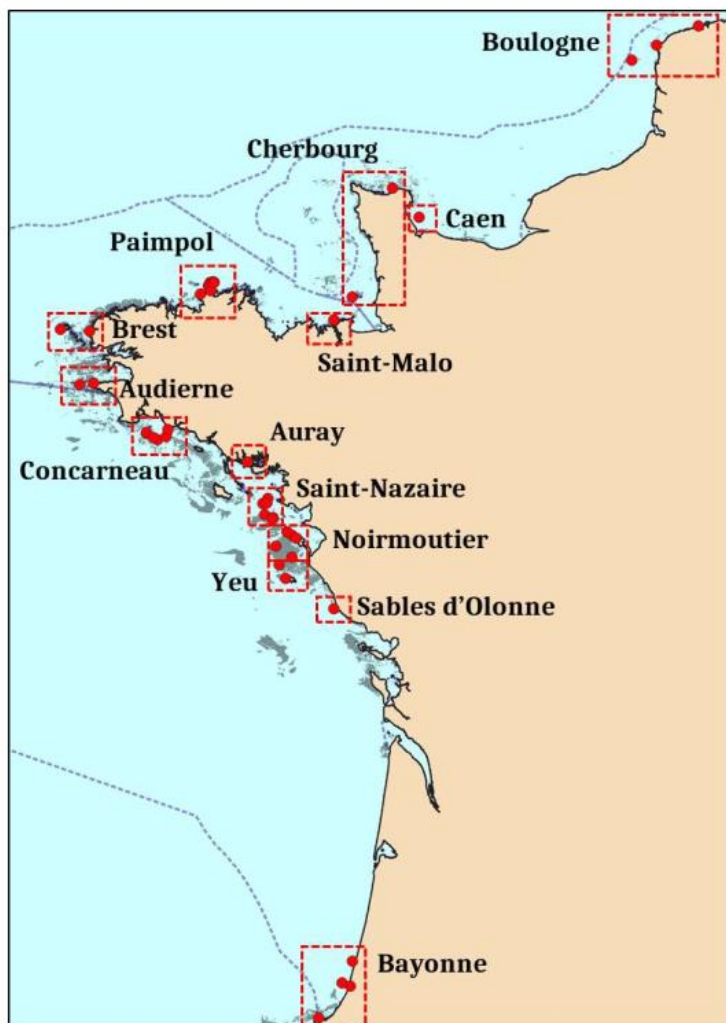


Figure 48 : Carte des sites (points rouge) échantillonnés dans les différentes SRM lors de la campagne ADNe 2023

Synthèse des principaux résultats

- **Utilisation du marqueur 12S**

Lors de l'étude pilote menée en Baie de Morlaix, pour l'analyse metabarcoding les échantillons ont été amplifiés avec 2 couples d'amorces ciblant des régions courtes des marqueurs mitochondriaux 12S et 16S. La résolution des deux marqueurs est très différente, puisque sur l'ensemble des 64 échantillons, 77 taxons (dont 50 identifiés à l'espèce) et 29 taxons (dont 12 identifiés à l'espèce) ont pu être identifiés par metabarcoding, respectivement avec les marqueurs 12S et 16S. Ceci montre l'intérêt de combiner différents marqueurs pour réaliser du metabarcoding. Néanmoins, si un choix devait être fait, le marqueur 12S serait à privilégier.

- **Apport du metabarcoding sur ADNe & complémentarité UVC**

Sur l'ensemble des échantillons, 88 taxons (dont 52 espèces) ont été identifiés par metabarcoding et 38 par UVC. En revanche, le metabarcoding a permis de révéler 70 taxons (dont 36 espèces) non observés lors des comptages visuels, donc 32 espèces non strictement associées aux sites rocheux étudiés en plongée (22 espèces démersales d'habitats adjacents aux fonds rocheux, 4 espèces benthopélagiques et 6 espèces pélagiques). Par ailleurs, quatre espèces supplémentaires, montrant une affinité exclusive aux habitats rocheux, ont été identifiées par metabarcoding par rapport aux UVC. Cela s'explique par le fait que ces espèces sont des espèces crypto-benthiques

difficilement observables en plongée. Ces résultats soulignent la capacité 1) à détecter des espèces quasiment impossibles à observer en plongée, car très petites, cachées, etc et 2) à fournir des indications de présence d'espèces non associées strictement aux habitats rocheux mais qui sont pourtant, soit bien présentes dans l'habitat rocheux échantillonné (passage fugace, migration, présence nocturne), soit présentes dans un habitat adjacent.

Cette étude pilote a fourni une première évaluation du potentiel de l'ADNe comme outil pour la surveillance des poissons côtiers des habitats rocheux. Le metabarcoding sur ADNe est un outil complémentaire aux UVC très pertinent : il détecte un spectre plus large de diversité de l'ichtyofaune, tout en permettant de décrire des variations spatiales et temporelles à fine échelle.

Par ailleurs, l'ADNe présente également l'intérêt d'être mutualisable avec la surveillance d'autres composantes de la biodiversité (e.g. céphalopodes, mammifères marins, etc...). En effet, un même prélèvement peut-être analysé avec différentes amorces spécifiques aux groupe taxonomiques recherchés et ainsi permettre une analyse plus écosystémique.

- **Sensibilité de l'ADNe à détecter les variations spatio-temporelles**

Les analyses de structure des communautés observées par metabarcoding montrent des variations significatives des assemblages ichtyologiques en fonction de la saison et des sites, avec l'observation d'un gradient côte-large. Ces résultats illustrent la capacité potentielle du metabarcoding sur ADNe à évaluer des changements d'état écologique (principalement la composition du peuplement D4C1), en prenant comme référence du Bon Etat Ecologique le temps (e.g. série temporelle) et/ou l'espace (e.g. zones protégées).

- **Apport de la ddPCR pour des espèces cibles**

Six espèces (représentant 7 taxons car les deux lignées de *Dicentrarchus labrax*, Atlantique et Méditerranéenne, ont été incluses) ont été sélectionnées pour tester l'hypothèse que la ddPCR permet une détection plus sensible des signaux ADNe que le metabarcoding pour des espèces cibles. Par comparaison aux résultats obtenus par metabarcoding, la ddPCR a détecté chaque espèce cible dans plus d'échantillons et sites que le metabarcoding.

Un des atouts de la ddPCR, par rapport au metabarcoding, est de pouvoir estimer l'abondance relative d'une espèce (mesure quantitative entre échantillons traités de façon identique). De ce point de vue, il est intéressant de constater qu'une relation linéaire positive et significative entre le nombre de copies d'ADN obtenues par la ddPCR et le nombre de séquences obtenues en metabarcoding est observée pour le bar, le grand synnaghe (*S. acus*) et le centrolabre (*C. exoletus*). Dans le cas des espèces détectées plus rarement, il n'y a en revanche pas de concordance entre les distributions observées avec les deux approches. Ceci suggère que le metabarcoding sans être une approche quantitative est à même de fournir des données semi-quantitatives pour les espèces qui ne sont pas trop rares.

En termes de surveillance active (*i.e.*, ciblant certaines espèces d'intérêt), la ddPCR sur ADNe s'est révélée être plus sensible que le metabarcoding pour détecter des signaux d'ADNe faibles, illustrant donc son potentiel pour évaluer des espèces à occurrences rares (dont les amphihalins et elasmobranches à statut de conservation) ainsi que des espèces introduites.

4.6.4. Vidéo sous-marine appâtée (BRUV)

Le développement de l'éolien en mer et la nécessité d'évaluer ses impacts sur les communautés de poissons a fait émerger le besoin de travailler sur des méthodes visuelles adaptées aux contraintes des parcs éoliens (e.g. interdiction de plonger pendant les périodes de construction du parc ou de manière permanente notamment sous les sous-stations électriques ou encore au niveau des pieds des éoliennes). Par ailleurs, les comptages visuels en vidéos, bien que complémentaires avec les UVC nécessitent une technicité moindre par rapport aux suivis réalisés en plongée.

En 2023, PatriNat a eu l'opportunité d'initier un projet de R&D impliquant le déploiement de systèmes vidéo de type BRUV en complément des suivis ADNe réalisés dans les Pays de la Loire (Saint Nazaire et Yeu-Noirmoutier).

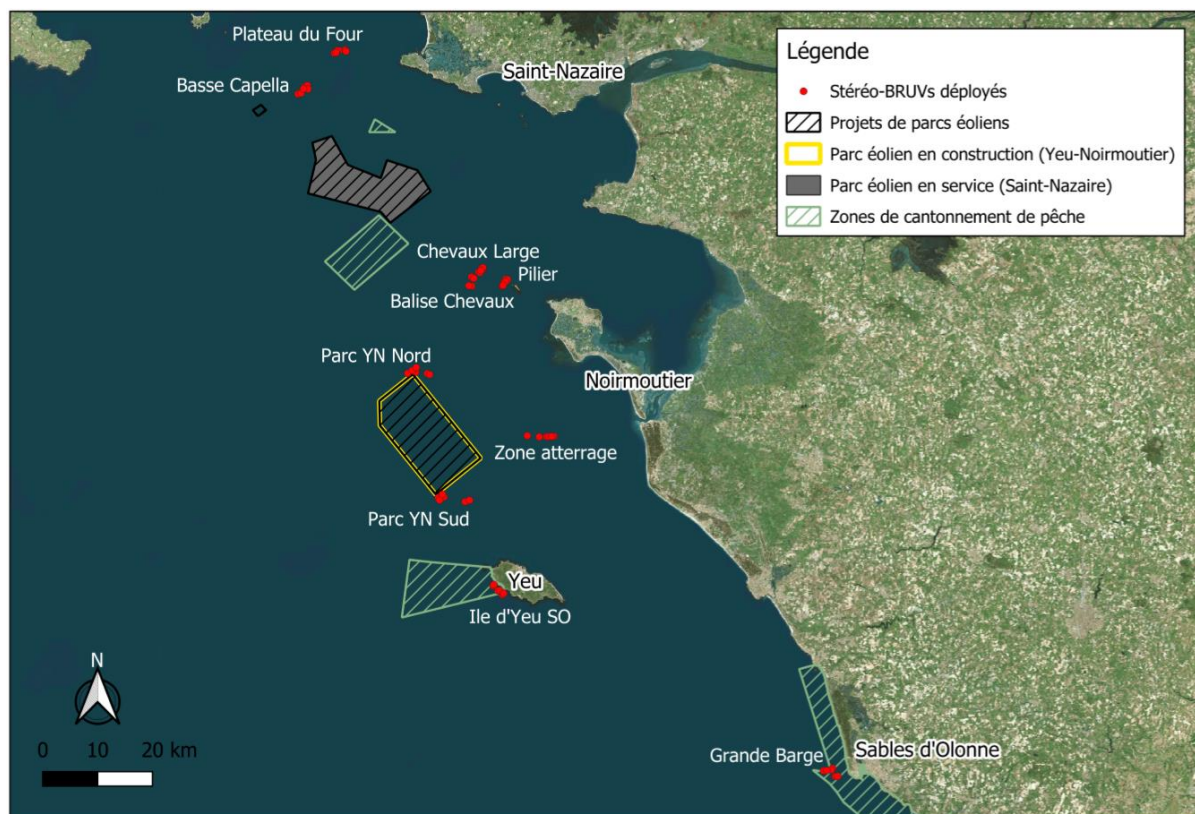


Figure 49 : Cartographie des sites de déploiement des systèmes BRUV lors de la campagne 2023 ©Lauriane Guérin

Deux types de systèmes ont été déployés :

- des supports benthiques (Figure 50) déposés sur le fond permettent de capturer les espèces démersales (e.g. Labridea, Gadidae, Sparidae...) et benthiques (e.g. Gobiidae, Blennidae, Congridae...)
- des supports pélagiques déployés en pleine eau (suspendu le long d'un bout) entre 5 et 10m de profondeur afin de capturer les espèces pélagiques (e.g. Scombridae, Carangidae, Clupeidae...).

Chaque dispositif a été laissé sur place pour une durée d'1h, permettant ainsi d'avoir une bonne représentativité des espèces présentes.



Figure 50 : support stéréo-vidéo benthique - ©P. Thiriet

La Figure 51 présente quelques espèces captées lors de la campagne 2023. Une compilation vidéo est également disponible via le lien : <https://www.youtube.com/watch?v=vr0ulzO5CKk>. Une grande diversité d'espèces a pu être captée par les systèmes stéréo telles que le chinchard et la bonite à dos rayé (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**A et D) pour les supports pélagiques, ou encore la grande roussette, les tacauds, le poulpe et le congre (Figure 51.B, C, E et F). Le passage en revue des ~70h d'enregistrement (~4,5 To de données) sera réalisé début 2024 et sera suivi d'une phase d'analyse dédiée.

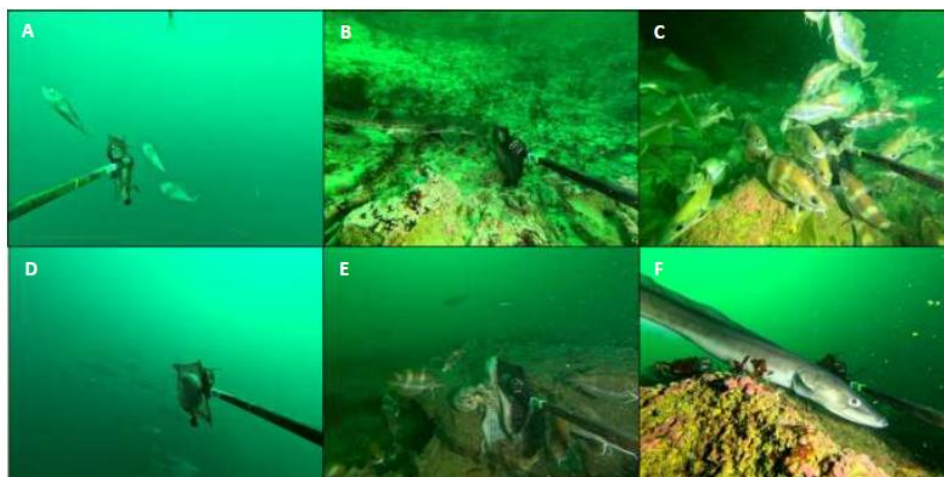


Figure 51 : Quelques espèces captées par la méthode stéréo-vidéo appâtée A : Chinchard *Trachurus trachurus*, B Grande roussette *Scyliorhinus stellaris*, C : Tacauds communs *Trisopterus luscus*, D : Bonite à dos rayé *Sarda sarda*, E : Poulpe *Octopus vulgaris* et tacauds, F : Congre *Conger conger*

Les données collectées lors de cette campagne sont en cours d'analyse et les premières conclusions devraient être disponibles d'ici fin 2024. Depuis la campagne, des améliorations du prototype (support de fixation et caméras) ont d'ores et déjà été suggérées afin de s'adapter aux différents habitats présents en France Métropolitaine et notamment aux forêts de laminaires permettant ainsi de mieux capter les espèces présentes dans la canopée.

En parallèle ces systèmes seront également testés courant 2024 dans le cadre du projet Eurockfish (B+). L'ensemble de ces jeux de données permettra d'apporter une analyse plus fine de cette méthode au regard de celles déjà déployées sur la façade Atlantique Manche et de ses apports pour les besoins d'évaluation des directives publiques.

4.6.5. L'apport des sciences participatives pour la surveillance

Jusqu'à présent, les sciences participatives n'ont pas été utilisées dans le contexte DCSMM du D1PC. Les méthodes d'échantillonnage retenues jusqu'à présent sont des méthodes « conventionnelles » mises en œuvre par des scientifiques dans un cadre professionnel. Ces méthodes engendrent des coûts humains et financiers importants qui ont tendance à limiter la couverture spatio-temporelle de ces suivis et donc la capacité de ces sciences conventionnelles à évaluer les patrons de distributions biogéographiques des espèces à large échelle. Ces évaluations sont cependant essentielles pour répondre aux problématiques de conservation et de gestion relevant de la DCSMM. Les sciences participatives permettraient de compléter les sciences conventionnelles en permettant une meilleure couverture spatio-temporelle à coût moindre.

Une première étude, menée en 2019 avec le MNHN (Louisy et al., 2019) a permis de démontrer de la capacité des programmes de sciences participatives à renseigner la DCSMM et la surveillance des PC au travers de 8 cas d'étude couvrant les différents types d'approches participatives: dispositifs d'enquêtes/observations opportunistes, programmes protocolés locaux animés et missions encadrées. Les contributions respectives à chaque approche seraient complémentaires au niveau du nombre de données collectées (maximisées par les enquêtes/observations opportunistes) et la précision des données collectées (maximisées par les missions encadrées) et renseigneraient ainsi des critères différents au sein de chaque descripteur (Figure 52).

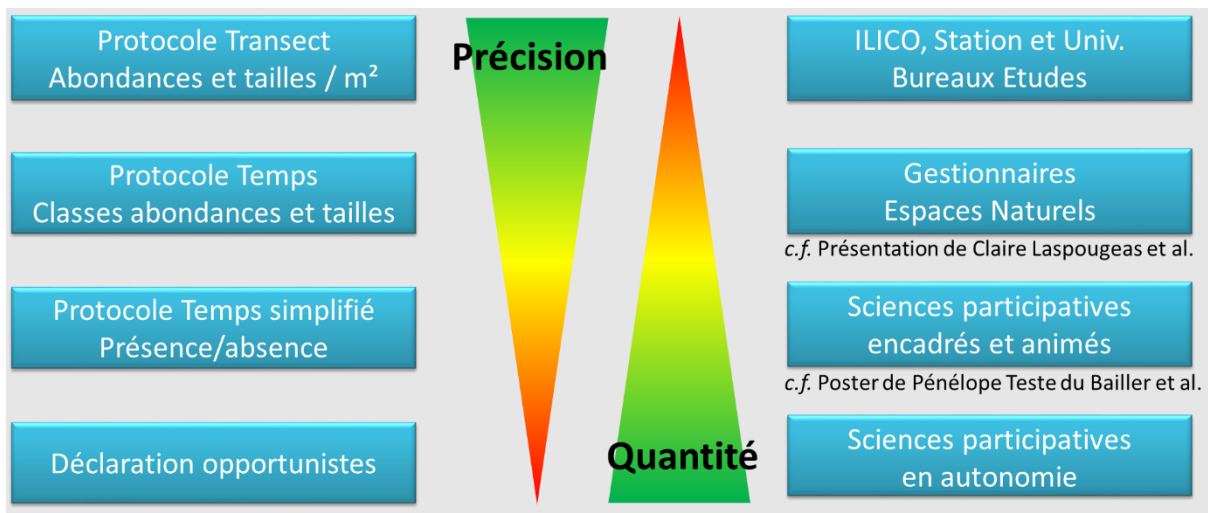


Figure 52 : Comparaison entre les différents types de suivis en plongée et le ratio qualité/quantité des données récoltées.

Les différents sous-programmes de surveillance du programme thématique PC ne pourront cependant pas bénéficier des mêmes apports des sciences participatives. Les différences liées à la facilité d'accès (côte vs large) et à l'intérêt suscité par les différents publics potentiels bénévoles pour les différents milieux (fonds meubles vs rocheux et herbiers) vont favoriser les milieux intertidaux et les milieux côtiers rocheux, herbiers et coralligènes. Les autres milieux ne pourront pas bénéficier de la même manière de la complémentarité des trois types d'approches de sciences participatives. Il sera plus difficile de mettre en place des programmes protocolés (locaux animés ou missions encadrées) dans les milieux meubles dénudés côtiers, pélagiques côtiers et plateau et large puisque la mobilisation pérenne d'un nombre suffisant de bénévoles semble compliquée. En revanche des enquêtes/observations opportunistes à destination des pêcheurs pourraient être organisées.

Suite aux conclusions de cette première étude, l'OFB, via un Appel à Manifestation d'Intérêt, a permis la réalisation, par l'APECS, d'une étude de faisabilité pour la structuration d'un réseau de surveillance participatif en plongée sous-marine des poissons et habitats rocheux côtiers. La première phase du travail a consisté à la réalisation d'une enquête à destination des clubs de plongée situés sur la façade Atlantique-manche permettant d'identifier de potentiels structures intéressées par la démarche⁵. Également, cette première étape aura permis d'identifier et planifier les prochaines étapes pour la mise en place d'un réseau de suivi en science participative. Ce travail a donné suite à la réalisation d'une phase test sur deux secteurs localisés en Bretagne (choisi en fonction des résultats de l'enquête réalisée) actuellement en cours. Les résultats finaux de l'étude devraient être disponibles pour début 2025.

⁵ Teste Du Bailler et al., 2023 : <https://mnhn.hal.science/PATRINAT/hal-04233574v1>

Conclusion

Ce rapport constitue une synthèse des travaux menés depuis 2016 par PatriNat dans le cadre de ses mandats RS/RT et vise également à proposer une méthodologie pour la co-construction et la mise en œuvre de la stratégie de surveillance nationale des poissons et céphalopodes dans les milieux côtiers. Le travail effectué dans le cadre de ce rapport a ainsi permis de proposer des recommandations d'actions et tâches à réaliser pour prioriser et opérationnaliser la surveillance.

Les différentes recommandations de travaux à poursuivre où à initier sont les suivants :

- Affiner le travail de biorégionalisation des masses d'eaux en y intégrant les variables relatives à l'habitat ainsi que les données de pressions disponibles
- Mener le travail de priorisation de la surveillance à partir d'une analyse de vulnérabilité « pression x habitat » en mobilisant un groupe d'experts de la façade Atlantique-Manche
- Ces travaux préalables permettront ensuite de travailler sur des scénarios concrets (avec budgétisation) du déploiement de la surveillance à l'échelle de la façade à partir des enjeux et besoins de suivis pré-identifiés

Ces propositions devront néanmoins être partagées au sein de l'Equipe Thématique Nationale Poissons et Céphalopode pour être discutées, dimensionnées et planifiées au cours du cycle à venir.

Bibliographie

- Aguzzi, J., C. Doya, S. Tecchio, F. C. De Leo, E. Azzurro, C. Costa, V. Sbragaglia, et al. 2015. « Coastal Observatories for Monitoring of Fish Behaviour and Their Responses to Environmental Changes ». *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 25 (3): 463-83. <https://doi.org/10.1007/s11160-015-9387-9>.
- Beaugrand, Grégory, Frédéric Ibañez, et Philip C. Reid. 2000. « Spatial, Seasonal and Long-Term Fluctuations of Plankton in Relation to Hydroclimatic Features in the English Channel, Celtic Sea and Bay of Biscay ». *Marine Ecology Progress Series* 200 (juillet): 93-102. <https://doi.org/10.3354/meps200093>.
- Amaëlle Bisch, Pauline Stephan, Thomas Barreau, Caroline Bousquet, Éric Durieux, et al.. Atlas des Chondrichthyens de France métropolitaine - Cartographier la présence et la sensibilité des espèces réglementées dans le cadre du programme de mesures D01-PC-OE01-AN1 (sous-action 1) de la DCSMM (Directive Cadre Stratégie Milieu Marin) cycle 2. Rapport d'expertise de PatriNat et de l'Université de Corse. 2024, 385 pp. + annexes. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2022.102859>
- Bisch Amaëlle, Pauline Stephan, Thomas Barreau, Caroline Bousquet, Éric Durieux, et al.. Atlas des Chondrichthyens de France métropolitaine Cartographier la présence et la sensibilité des espèces réglementées dans le cadre du programme de mesures D01-PC-OE01-AN1 (sous-action 1) de la DCSMM (Directive Cadre Stratégie Milieu Marin) cycle 2. Rapport d'expertise de PatriNat et de l'Université de Corse. 2024, 385 pp. + annexes. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2022.102859>
- Bisch, A., Elliott, S.A.M., Carpentier, A., Acou, A., 2022. Modelling the distribution of vulnerable skate from fisheries dependent data using imperfect detection. *Progress in Oceanography* 206, 102859. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2022.102859>
- Boehlert, George, et A. B. Gill. 2010. « Environmental and Ecological Effects of Ocean Renewable Energy Development – A Current Synthesis ». *Oceanography* 23 (juin). <https://doi.org/10.5670/oceanog.2010.46>
- Brind'Amour, Anik, et Damien Delaunay. 2018. « Evaluation de la composante de l'écosystème « Poissons et céphalopodes » du descripteur 1 « Biodiversité » en France métropolitaine. », mai. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00458/57007/>.
- Coll, Josep, Antoni Garcia-Rubies, Gabriel Morey, Olga Reñones, Diego Álvarez-Berastegui, Oliver Navarro, et Antoni M. Grau. 2013. « Using No-Take Marine Reserves as a Tool for Evaluating Rocky-Reef Fish Resources in the Western Mediterranean ». *ICES Journal of Marine Science* 70 (3): 578-90. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fst025>.
- D'agata, Stéphanie, Laurent Vigliola, Nicholas A. J. Graham, Laurent Wantiez, Valeriano Parravicini, Sébastien Villéger, Gerard Mou-Tham, et al. 2016. « Unexpected high vulnerability of functions in wilderness areas: evidence from coral reef fishes ». *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 283 (1844): 20160128. <https://doi.org/10.1098/rspb.2016.0128>.
- David, Viviane, Anne Mouget, Patrice Brehmer, Y Perrot, Pierre Thiriet, Eric Feunteun, et Anthony Acou. 2021. « Rapport d'analyse du dispositif ACaPELA (ACoustique PELAgique). Rapport UMS PatriNat, MNHN et IRD, 67 p. + annexes ».
- David, Viviane, Anne Mouget, Loïc Le Goff, Patrice Brehmer, Yannick Perrot, Pierre Thiriet, Éric Feunteun, et Anthony Acou. 2022. « Rapport final du projet ACaPELA (ACoustique PELAgique) ». Dinard: PatriNat (OFB-CNRS-MNHN), IRD. Mnhn-04136808. Hal.
- DELAUNAY Damien, BRIND'AMOUR Anik, ACOU Anthony, REGIMBART Amélie, THIRIET Pierre, DELESALLE Marine, 2022. Évaluation du descripteur D1 Biodiversité – Poissons et Céphalopodes en France métropolitaine. Rapport scientifique pour l'évaluation cycle 3 au titre de la DCSMM. 234 pages + Annexes.
- DELAUNAY Damien, REGIMBART Amélie, FOUCHER Éric, 2022. Evaluation du descripteur D3 Espèces commerciales en France métropolitaine. Rapport scientifique pour l'évaluation cycle 3 au titre de la DCSMM. 100 pages.

- Dempster, T. 2005. « Temporal Variability of Pelagic Fish Assemblages around Fish Aggregation Devices: Biological and Physical Influences ». *Journal of Fish Biology* 66 (5): 1237-60. <https://doi.org/10.1111/j.0022-1112.2005.00674.x>.
- Dubost G., Elliott S.A.M., Deleys N., Reveillac E., Rivot, E., Acou A. & Beaulaton L. (2024). Rapport du projet « MigrenMer » : Synthèse et valorisation des connaissances disponibles sur les migrateurs amphihalins en mer. Rapport scientifique du pôle MIAME. 81 p. + annexes.
- European Commission. 2022. MSFD CIS Guidance Document No. 19, Article 8 MSFD, May 2022
- Galparsoro, Ibon, Iratxe Menchaca, Joxe Mikel Garmendia, Ángel Borja, Ana D. Maldonado, Gregorio Iglesias, et Juan Bald. 2022. « Reviewing the Ecological Impacts of Offshore Wind Farms ». *Npj Ocean Sustainability* 1 (1): 1-8. <https://doi.org/10.1038/s44183-022-00003-5>.
- Griffin, Ross A., Gary J. Robinson, Ashley West, Ian T. Gloyne-Phillips, et Richard K. F. Unsworth. 2016. « Assessing Fish and Motile Fauna around Offshore Windfarms Using Stereo Baited Video ». *PLOS ONE* 11 (3): e0149701. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149701>.
- HELCOM (2018) *Abundance of key coastal fish species*. HELCOM core indicator report. Online
- Henriques, M, Ej Gonçalves, et Vc Almada. 2007. « Rapid Shifts in a Marine Fish Assemblage Follow Fluctuations in Winter Sea Conditions ». *Marine Ecology Progress Series* 340: 259-70. <https://doi.org/10.3354/meps340259>.
- Henriques, Sofia, Miguel Pessanha Pais, Maria José Costa, et Henrique Nogueira Cabral. 2013. « Seasonal Variability of Rocky Reef Fish Assemblages: Detecting Functional and Structural Changes Due to Fishing Effects ». *Journal of Sea Research* 79 (mai): 50-59. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2013.02.004>.
- Heyns-Veale, E. R., A. T. F. Bernard, N. B. Richoux, D. Parker, T. J. Langlois, E. S. Harvey, et A. Götz. 2016. « Depth and Habitat Determine Assemblage Structure of South Africa's Warm-Temperate Reef Fish ». *Marine Biology* 163 (7): 158. <https://doi.org/10.1007/s00227-016-2933-8>.
- Langlois, Tim, Jordan Goetze, Todd Bond, Jacquomo Monk, Rene A. Abesamis, Jacob Asher, Neville Barrett, et al. 2020. « A Field and Video Annotation Guide for Baited Remote Underwater Stereo-Video Surveys of Demersal Fish Assemblages ». *Methods in Ecology and Evolution* 11 (11): 1401-9. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13470>.
- Lapinski, M., Pons, M., Aalderink, E.V., Cros, E., Marescot, L., Cornil, L., Auscher, F., 2022. Assistance à la synthèse et à la valorisation des sciences participatives en Méditerranée française en vue d'un plan d'action pour les espèces rares et menacées d'éla-smobranches.
- Le Visage, Christophe, Clarisse Léon, Pauline Teillac-deschamps, et Clémentine Azam. 2020. « Analyse de l'intégration des enjeux de biodiversité dans l'évaluation environnementale des projets éoliens offshore. » UICN. <https://uicn.fr/wp-content/uploads/2021/04/rapport-etude-evaluation-environnementale-projets-eoliens-31032021.pdf>.
- Lodier, Tiphaine. 2022. « Rapport de stage M2 : Analyse géomatique des forçages environnementaux naturels, appui au développement de la stratégie de surveillance DCSMM des poissons et céphalopodes côtiers ». Patrinat (OFB-MNHN-CNRS) ; OFB, Office Français de la Biodiversité. <https://hal.science/hal-04532691>.
- Louisy P., Thiriet P. et Feunteun E. (2019). Programmes de surveillance DCSMM des poissons et céphalopodes des milieux côtiers : dans quelle mesure les sciences participatives peuvent-elles y contribuer ? Rapport MNHN-Station Marine de Dinard. 28 pages + annexes
- Magill, S, et M. D. J. Sayer. 2002. « Seasonal and Interannual Variation in Fish Assemblages of Northern Temperate Rocky Subtidal Habitats ». *Journal of Fish Biology* 61 (5): 1198-1216. <https://doi.org/10.1006/jfbi.2002.2134>.
- Merten, Véronique, Oscar Puebla, Till Bayer, Thorsten B. H. Reusch, Janina Fuss, Julia Stefanschitz, Katja Metfies, Julian B. Stauffer, et Henk-Jan Hoving. s. d. « Arctic Nekton Uncovered by eDNA Metabarcoding: Diversity, Potential Range Expansions, and Pelagic-Benthic Coupling ». *Environmental DNA* n/a (n/a). Consulté le 22 mars 2023. <https://doi.org/10.1002/edn3.403>.
- Methratta, Elizabeth T., Anne Hawkins, Brian R. Hooker, Andrew Lpisky, et Jonathan A. Hare. 2020. « Offshore Wind Development in the Northeast US Shelf Large Marine Ecosystem: Ecological, Human, and Fishery Management Dimension ». *Oceanography, SPECIAL ISSUE ON UNDERSTANDING THE EFFECTS OF OFFSHORE WIND ENERGY DEVELOPMENT ON FISHERIES*, 33 (4): 16-27.
- MilieuMarinFrance. 2020. « Habitats pélagiques ». Milieu Marin France. 30 juin 2020. <https://www.milieufrance.fr/Nos-rubriques/Etat-du-milieu/Habitats-pelagiques>.

- Pebesma, Edzer. 2018. « Simple Features for R: Standardized Support for Spatial Vector Data ». *The R Journal* 10 (1): 439-46.
- Pebesma, Edzer, Thomas Mailund, Tomasz Kalinowski, James Hiebert, Iñaki Ucar, et Thomas Lin Pedersen. 2023. « units: Measurement Units for R Vectors ». <https://cran.r-project.org/web/packages/units/index.html>.
- Pebesma, Edzer, et Bivand Roger. 2023. *Spatial Data Science With Applications in R*. 1st edition. Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/9780429459016>.
- Posit team. 2023. « RStudio: Integrated Development Environment for R ». Posit Software, PBC, Boston, MA. <http://www.posit.co/>.
- R Core Team. 2024. « R: A Language and Environment for Statistical Computing ». R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- Ruitton, Sandrine, Charles Boudouresque, Thierry Thibaut, Pierre-Alexandre Rastorgueff, Sebastien Personnic, Pierre Boissery, et Boris Daniel. 2017. *Guide méthodologique pour l'évaluation écosystémique des habitats marins*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23411.02085>.
- Teste Du Bailler Pénélope, Stephan Eric, Rohr Alexandra, Louisy Patrick, De Bettignies Thibaut, Thiriet Pierre. Vers un réseau pour le suivi participatif en plongée sous-marine des poissons et habitats rocheux côtiers d'Atlantique, Manche et Mer du Nord. APECS; Association Peau-Bleue; Patrinat. 2023. (hal-04233574)
- Unsworth, R.K.F., J.R. Peters, R.M. McCloskey, et S.L. Hinder. 2014. « Optimising Stereo Baited Underwater Video for Sampling Fish and Invertebrates in Temperate Coastal Habitats ». *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 150 (octobre): 281-87. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2014.03.020>.
- Vasquez, Mickaël, Harriet Allen, Eleonora Manca, Lewis Castle, Helen Lillis, Sabrina Agnesi, Zyad Al-Hamdani, et al. 2021. « EUSeaMap 2021. A European broad-scale seabed habitat map », septembre. <https://doi.org/10.13155/83528>.
- Wellington, Claire M., Euan S. Harvey, Corey B. Wakefield, Tim J. Langlois, Alan Williams, William T. White, et Stephen J. Newman. 2018. « Peak in Biomass Driven by Larger-Bodied Meso-Predators in Demersal Fish Communities between Shelf and Slope Habitats at the Head of a Submarine Canyon in the South-Eastern Indian Ocean ». *Continental Shelf Research* 167 (septembre): 55-64. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2018.08.005>.
- Wickham, Hadley, Mara Averick, Jennifer Bryan, Winston Chang, Lucy D'Agostino McGowan, Romain François, Garrett Grolemond, et al. 2019. « Welcome to the Tidyverse ». *Journal of Open Source Software* 4 (43): 1686. <https://doi.org/10.21105/joss.01686>.

Annexes

Annexe 1 :

Spécifications relatives au choix des espèces et des habitats pour les thèmes « groupes d'espèces d'oiseaux, de mammifères, de reptiles, de poissons et de céphalopodes marins », « habitats pélagiques » et « habitats benthiques » - Décision (UE) 2017/848

Le choix des espèces et des habitats à rattacher aux groupes d'espèces et aux grands types d'habitats pélagiques et benthiques est fondé sur les éléments suivants :

1) critères scientifiques (pertinence écologique) :

a) les espèces et habitats choisis sont représentatifs de la composante de l'écosystème (groupe d'espèces ou grand type d'habitat) et du fonctionnement de l'écosystème (par exemple connectivité entre habitats et populations, complétude et intégrité des habitats essentiels) et sont pertinents pour l'évaluation de l'état/des impacts, par exemple en raison de leur importance fonctionnelle clé au sein la composante considérée (par exemple biodiversité élevée ou spécifique, productivité, lien trophique, ressource ou service spécifiques) ou de caractéristiques particulières de leur cycle biologique (âge et taille au moment de la reproduction, longévité, comportement migratoire);

L 125/72 FR Journal officiel de l'Union européenne 18.5.2017

b) ils permettent l'évaluation d'une pression anthropique essentielle à laquelle est exposée la composante de l'écosystème considérée, du fait de leur sensibilité et de leur exposition (vulnérabilité) à cette pression dans la zone d'évaluation ;

c) ils sont suffisamment présents (en nombre ou en superficie) dans la zone d'évaluation pour permettre l'élaboration d'un indicateur d'évaluation approprié ;

d) l'ensemble d'espèces ou d'habitats choisis doit être autant que possible représentatif de l'éventail complet de fonctions écologiques de la composante de l'écosystème et des principales pressions subies par celle-ci ;

e) si des espèces ou des groupes d'espèces sont étroitement liés à un grand type d'habitat donné, ils peuvent être inclus dans ce type d'habitat à des fins de surveillance et d'évaluation : dans ce cas, ces espèces ne sont pas prises en considération dans l'évaluation du groupe d'espèces ;

2) critères supplémentaires d'ordre pratique (ne prévalant pas sur les critères scientifiques) :

a) faisabilité de la surveillance/faisabilité technique ;

b) coût de la surveillance ;

c) caractère adéquat des séries chronologiques de données. L'ensemble représentatif d'espèces et d'habitats à évaluer est susceptible d'être spécifique à la région ou à la sous-région, bien que certaines espèces puissent être présentes dans plusieurs régions ou sous-régions.

Annexe 2 : Simplification de la typologie des substrats

La mise à jour de la couche "EUSeaMap" *Broad-scale seabed habitat map for the European Atlantic and Arctic regions* selon la typologie choisie s'effectue à partir du champ *Allcomb*, établi selon la typologie EUNIS (2007-2011) comme source principale mais lorsque les attributions EUNIS sont indisponibles, d'autres typologies ont été utilisées, pas nécessairement publiées.

Pour des raisons de simplification, si l'élément du champ *Allcomb* contient le terme « *seabed* » (ie que le substrat n'est pas connu) alors le polygone est considéré comme une donnée nulle à écarter. Par ailleurs, si l'élément ne contient que « *sediment* » sans « *coarse* » ou « *mixed* », il est considéré comme meuble hétérogène.

Type de substrat				
Rocheux	Meuble grossier	Meuble sableux	Meuble vaseux	Meuble hétérogène
A3	A5.13	A5.23 or A5.24	A5.33	A5.43
A3.1			A5.34	A5.44
A3.2	A5.14	A5.25 or A5.26	A5.35	A5.45
A3.3			A5.35 or A5.36	<i>Atlantic upper bathyal mixed substrata</i>
A4	A5.15	A5.27	A5.36	
A4.1			A5.37	<i>Deep circalittoral sediment</i>
A4.12	<i>Atlantic upper bathyal coarse sediment</i>	<i>Atlantic upper bathyal sand or muddy sand</i>	<i>Atlantic lower bathyal mud</i>	
A4.2			<i>Atlantic upper bathyal mud</i>	<i>Shallow circalittoral sediment</i>
A4.27			<i>Atlantic upper bathyal sandy mud</i>	
A4.3	<i>Atlanto-Mediterranean mid bathyal coarse sediment</i>	<i>Atlanto-Mediterranean mid bathyal sand or muddy sand</i>	<i>Atlanto-Mediterranean mid bathyal mud</i>	A5.6
A4.33			<i>Atlanto-Mediterranean mid bathyal sandy mud</i>	A5.625

Annexe 4 : Résultats préliminaires sur la distribution en profondeur des forêts de laminaires et des bancs de maërl

Rappel : ces cartographies restent assez grossières et il faudrait déployer un effort de cartographie et de modélisation de la distribution des différents habitats benthiques à l'échelle de l'UMR afin que les données soient plus fiables/représentatives de la réalité. De plus, la résolution du MNT bathymétrique étant également assez grossière (111 m x 111 m) et ces habitats étant finement structurés en fonction de la profondeur, la distribution de ces habitats en fonction de la distance à la côte et de la profondeur a été jugée trop approximative. Les figures sont néanmoins présentées en annexe 4 à titre informatif. Cependant, bien que ces cartographies ne soient pas parfaitement représentatives de la réalité, elles permettent néanmoins de tirer des conclusions et de formuler des recommandations sur la base des données disponibles. La présence de ces habitats à des profondeurs supérieures à leur répartition connue est probablement due à aux approximations de la profondeur moyenne considérée (ex : laminaires présentes seulement sur quelques têtes de roches moins profondes, qui ne sont pas rendues visibles par la profondeur moyenne mesurée).

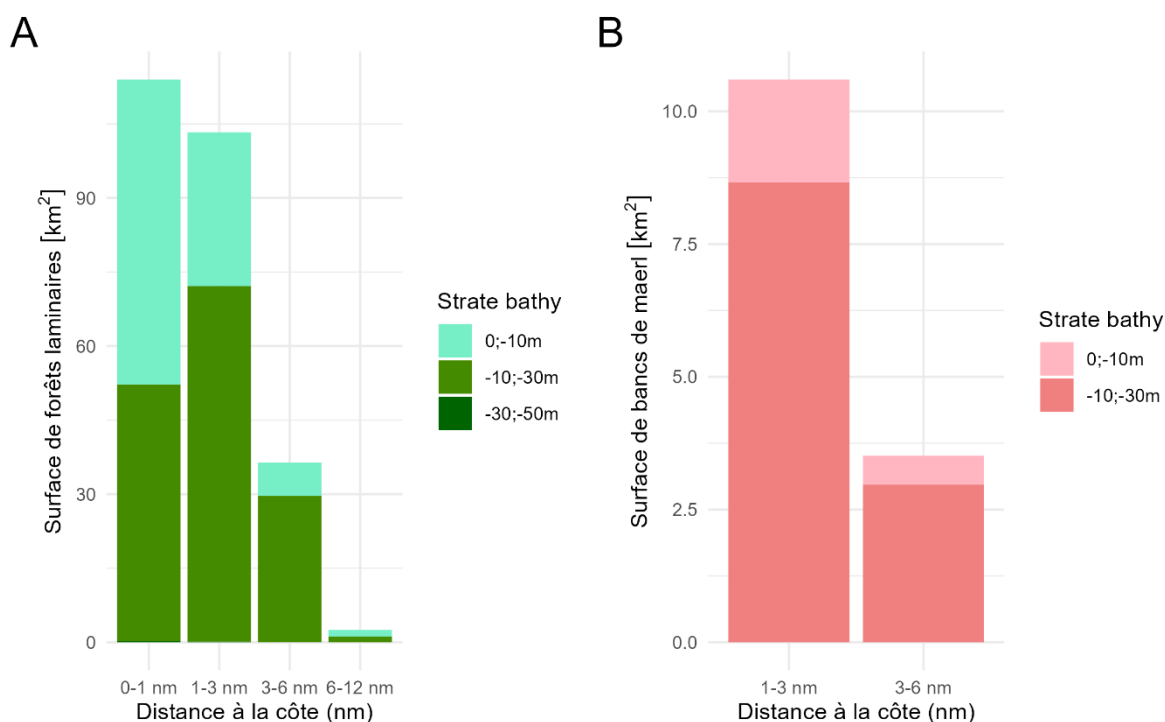


Figure 1 : Surfaces de différents habitats biogéniques subtidiaux étudiés en fonction de la distance à la côte et de la profondeur dont A) les forêts de laminaires et B) les bancs de maërl au sein de l'UMR Manche Est Mer du Nord.

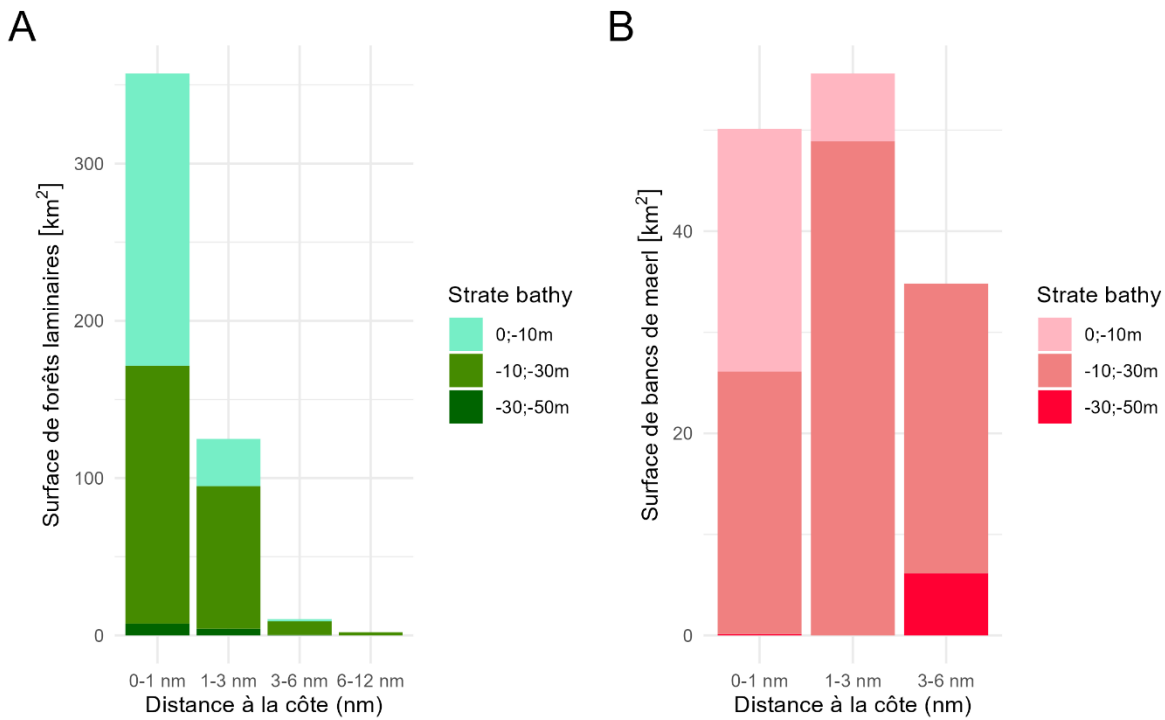


Figure 2 : Surfaces de différents habitats biogéniques subtidaux étudiés en fonction de la distance à la côte et de la profondeur dont A) les forêts de laminaires et B) les bancs de maërl au sein de l'UMR Mers Celtiques.

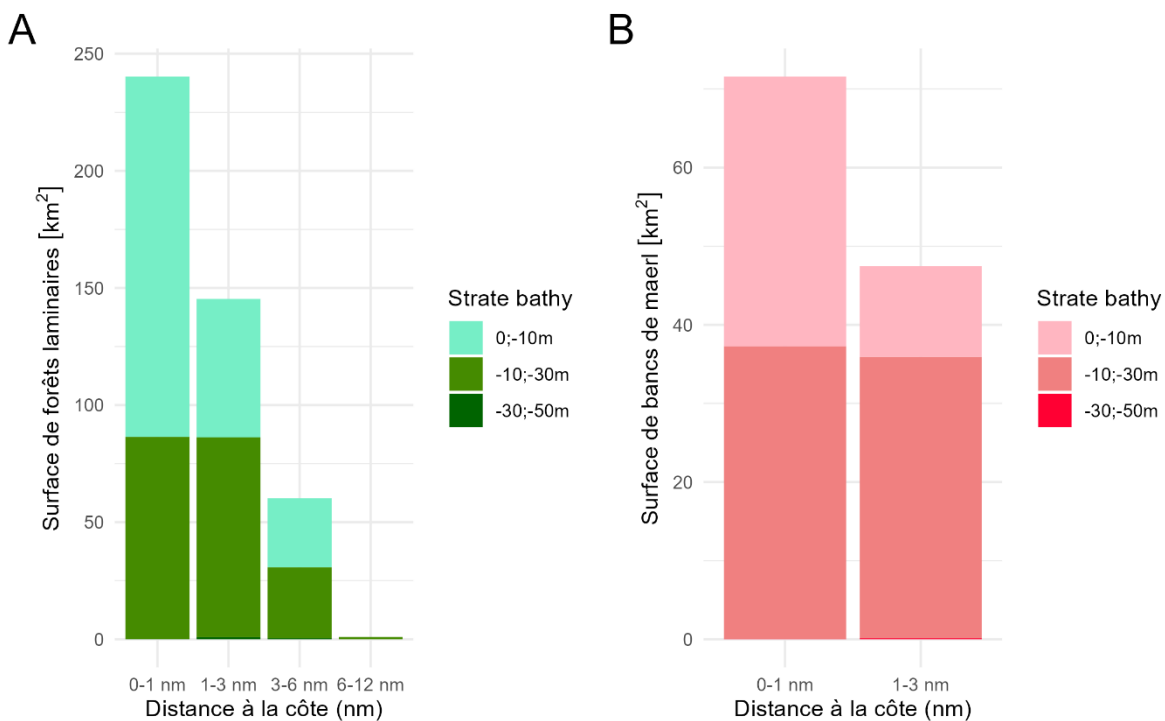


Figure 3 : Surfaces de différents habitats biogéniques subtidaux étudiés en fonction de la distance à la côte et de la profondeur dont A) les forêts de laminaires et B) les bancs de maërl au sein de l'UMR Golfe de Gascogne Nord.

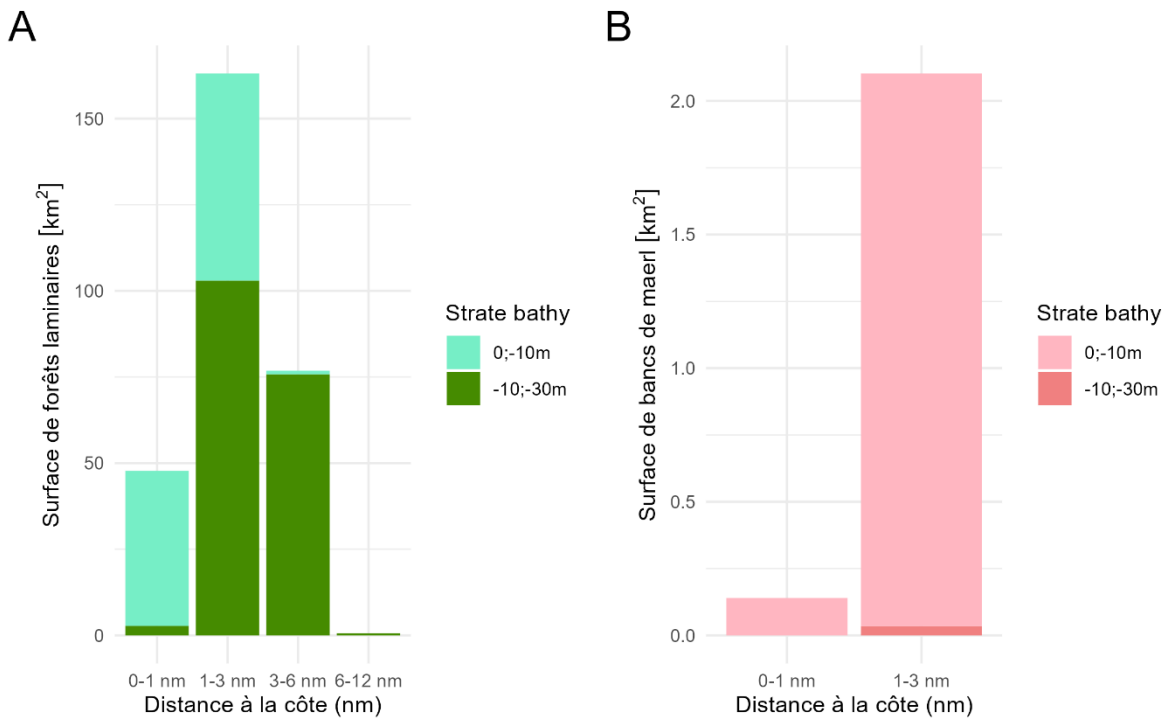


Figure 4 : Surfaces de différents habitats biogéniques subtidaux étudiés en fonction de la distance à la côte et de la profondeur dont A) les forêts de laminaires et B) les bancs de maerl au sein de l'UMR Golfe de Gascogne Sud.

PatriNat (OFB-MNHN-CNRS-IRD)
Centre d'expertise et de données sur le patrimoine naturel
Jardin des Plantes
CP41 – 36 rue Geoffroy Saint-Hilaire
75005 Paris
www.patrinat.fr

