



HAL
open science

**Recommandations pour le programme de surveillance
interdirective DCSMM/DHFF/DCE "Habitats
benthiques" de la région biogéographique Atlantique et
des sous-régions marines Manche-Mer du Nord, Mers
Celtiques et Golfe de Gascogne. Recueil des
comptes-rendus des échanges menés aux séminaires
Surveillance interdirective pour la façade
Manche-Atlantique (Brest, 4 au 6 juin 2019)**

Anne-Laure Janson, Sophie Beauvais, Karine Dedieu, Juliette Delavenne,
Thibaut de Bettignies, Alain Pibot

HAL Id: mnhn-04247679

<https://mnhn.hal.science/mnhn-04247679>

Submitted on 18 Oct 2023

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.

► **To cite this version:**

Anne-Laure Janson, Sophie Beauvais, Karine Dedieu, Juliette Delavenne, Thibaut de Bettignies, et al..
Recommandations pour le programme de surveillance interdirective DCSMM/DHFF/DCE "Habitats
benthiques" de la région biogéographique Atlantique et des sous-régions marines Manche-Mer du Nord,
Mers Celtiques et Golfe de Gascogne. Recueil des comptes-rendus des échanges menés aux séminaires
Surveillance interdirective pour la façade Manche-Atlantique (Brest, 4 au 6 juin 2019). PatriNat
(OFB-CNRS-MNHN). 2020, pp.71. mnhn-04247679

**Recommandations pour le programme de
surveillance interdirective DCSMM/DHFF/DCE
« Habitats benthiques »
de la région biogéographique Atlantique et
des sous-régions marines Manche-Mer du Nord,
Mers Celtiques et Golfe de Gascogne**

**Comptes-rendus des ateliers du Séminaire
Scientifique organisé à Brest du 4 au 6 juin 2019**

Anne-Laure Janson, Sophie Beauvais, Karine Dedieu, Juliette Delavenne,
Thibaut de Bettignies, Alain Pibot

Décembre 2020



UNITÉ MIXTE DE SERVICE PATRIMOINE NATUREL



www.ofb.gouv.fr



www.cnrs.fr



www.mnhn.fr

Rédactrices : Anne-Laure Janson (Appui au pilotage scientifique DCSMM D1-Habitats benthiques, UMS PatriNat, OFB), Sophie Beauvais et Karine Dedieu (Responsables de Surveillance DCSMM-D1 Habitats benthiques, OFB), Juliette Delavenne (responsable scientifique Life Marha, OFB-UMS PatriNat)

Contributeurs : de Bettignies T. (Réfèrent Evaluation DHFF, UMS PatriNat), Pibot A. (Coordinateur Chef de projet Life Marha, OFB), Delage C., Capietto A., Antoine V., Colin M, Perron C., Roux F, Schmitt A. (OFB)

Organisateurs et animateurs du séminaire : Sophie Beauvais (OFB), Karine Dedieu (OFB), Juliette Delavenne (Life Marha OFB-UMS PatriNat), Anne-Laure Janson (UMS PatriNat), Thibaut de Bettignies (UMS PatriNat), Alain Pibot (Life Marha, OFB).

Participants : Maïa Akopian (AFB), Erwan Ar Gall (IUEM), Alexandrine Baffreau (GEMEL Normandie), Touria Bajjouk (Ifremer), Anne Laure Barillé (Bio-Littoral), Guillaume Bernard (CNRS-EPOC), Maud Bernard, Colas Boudet (AFB), Olivier Brivois (BRGM), Rémi Buchet (Ifremer), Marie Cachera (Shom), Cécile Capderrey (BRGM), Marie-Noëlle de Casamajor (Ifremer), Chloé Dancie (CSLN), Sandrine Derrien (MNHN), Aurélie Dessier (AFB-PNM EGMP), Stanislas Dubois (Ifremer), Amandine Eynaudi (AFB PNM EGMP), Aurélie Foveau (Ifremer), Isabelle Gaillard-Rocher (AFB), Julien Gerber (IDRA Bio & Littoral), Cécile Gicquel (AFB PNMI), Yann Joncourt (AESN), Frans Jorissen (Université Anger LPG-BIAF), Agathe Larzillère (PNRA), Lenaïck Menot (Ifremer), Thibaut Nebout (IDRA Bio & Littoral), Hélène Oger-Jeanneret (Ifremer), Karine Olu (Ifremer), Guillaume Paquignon (AFB), Sylvère Pasquier (AFB), Lucas Pinsivy (IDRABIO), Emeline Poisson (CSLN), Alain Ponsoero (RNN Baie St Brieuc), Josiane Popovski (IMA), Jean-André Prat (AFB-PNMI), Frédéric Quemmerais (AFB), Céline Rolet (GEMEL Picardie), Claire Rollet (Ifremer), Gwenola De Roton (AFB), Laurent Soulier (IMA), Anne Souquière (AFB- UMS PatriNat), Fernando Tempera (Ifremer), Emilie Tew-Kaï (Shom), Julie Tourole (Ifremer), Romaric Verney (Ifremer)

Référence du rapport : Janson A.-L., Beauvais S., Dedieu K., Delavenne J., de Bettignies T., Pibot A., 2020. Recommandations pour le programme de surveillance interdirective DCSMM/DHFF/DCE « Habitats benthiques » de la région biogéographique Atlantique et des sous-régions marines Manche-Mer du Nord, Mers Celtiques et Golfe de Gascogne. Recueil des comptes-rendus des échanges menés aux séminaires Surveillance interdirective pour la façade Manche-Atlantique (Brest, 4 au 6 juin 2019). Rapport UMS PatriNat-OFB, 71 p. + annexes

L'UMS Patrimoine naturel - PatriNat

Centre d'expertise et de données sur la nature



Depuis janvier 2017, l'Unité Mixte de Service 2006 Patrimoine naturel assure des missions d'expertise et de gestion des connaissances pour ses trois tutelles, que sont le Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN), l'Office français pour la biodiversité (OFB) et le Centre national de la recherche scientifique (CNRS).

Son objectif est de fournir une expertise fondée sur la collecte et l'analyse de données de la biodiversité et de la géodiversité présentes sur le territoire français, et sur la maîtrise et l'apport de nouvelles connaissances en écologie, sciences de l'évolution et anthropologie. Cette expertise, établie sur une approche scientifique, doit contribuer à faire émerger les questions et à proposer les réponses permettant d'améliorer les politiques publiques portant sur la biodiversité, la géodiversité et leurs relations avec les sociétés et les humains.

En savoir plus : patrinat.fr

Co-directeurs :

Laurent PONCET, directeur en charge du centre de données

Julien TOUROULT, directeur en charge des rapportages et de la valorisation

Inventaire National du Patrimoine Naturel



Porté par l'UMS PatriNat, cet inventaire est l'aboutissement d'une démarche qui associe scientifiques, collectivités territoriales, naturalistes et associations de protection de la nature, en vue d'établir une synthèse sur le patrimoine naturel en France. Les données fournies par les partenaires sont organisées, gérées, validées et diffusées par le MNHN. Ce système est un dispositif clé du Système d'Information sur la Nature et les Paysages (SINP) et de l'Observatoire National de la Biodiversité (ONB).

Afin de gérer cette importante source d'informations, le Muséum a construit une base de données permettant d'unifier les données à l'aide de référentiels taxonomiques, géographiques et administratifs. Il est ainsi possible d'accéder à des listes d'espèces par commune, par espace protégé ou par maille de 10x10 km. Grâce à ces systèmes de référence, il est possible de produire des synthèses, quelle que soit la source d'information.

Ce système d'information permet de consolider des informations qui étaient jusqu'à présent dispersées. Il concerne la métropole et l'outre-mer, aussi bien sur la partie terrestre que marine. C'est une contribution majeure pour la connaissance naturaliste, l'expertise, la recherche en macroécologie et l'élaboration de stratégies de conservation efficaces du patrimoine naturel.

En savoir plus : inpn.mnhn.fr

Listes des sigles et abréviations utilisés :

AMP : Aire Marine Protégée

DCE : Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE)

DCSMM : Directive cadre Stratégie pour le Milieu Marin (2008/56/CE)

DHFF : Directive Habitat Faune Flore (92/43/CEE)

EMV : Ecosystèmes Marins Vulnérables

EUNIS : European Nature Information System

GT : Groupe de Travail

HIC : Habitat d'Intérêt Communautaire

IVR : Indice Visuel de Retournement

N2000 : Natura 2000

OE : Objectif Environnemental

PAPL : Pêche à Pied de Loisir (Life+)

PdS : Programme de Surveillance

PNM : Parc Naturel Marin

PNR : Parc Naturel Régional

QECB : Qualité Ecologique d'un Champ de Blocs

SRM : Sous-Région Marine

THBM : Typologie des Habitats Benthiques Marins (de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique)

VMS : Vessel Monitoring System

Préambule :

Ce document recueille les réflexions et pistes de développement émises par les groupes de travail (GT) du séminaire Surveillance interdirective DCSMM/DHFF/DCE, qui s'est réuni à Brest les 4, 5 et 6 juin 2019 autour des dispositifs de suivis pour les trois directives (DCSMM/DHFF/DCE) concernant les « Habitats benthiques » de la région biogéographique Atlantique et des sous-régions marines (SRM) Manche-Mer du Nord, Mers Celtiques et Golfe de Gascogne.

Les orientations décrites dans ce recueil ne présument pas des décisions qui seront prises ultérieurement par la DEB, l'OFB et les Agences de l'Eau en matière de surveillance au titre des Directives EU. Ce séminaire s'est décliné en cinq ateliers dédiés aux habitats suivants : les substrats rocheux médiolittoraux, les substrats rocheux infra- et circalittoraux côtiers et du large et les grottes sous-marines, les substrats meubles médiolittoraux, les substrats meubles infra- et circalittoraux côtiers et du large, les herbiers de phanérogames marines, le bathyal.

Ce séminaire était organisé et animé par l'équipe DCSMM du Descripteur 1-Habitats benthiques (OFB, UMS PatriNat) avec l'équipe Marha (OFB, UMS PatriNat), soutenue par les benthologues des équipes DHFF (UMS PatriNat). Il a rassemblé des experts benthologues des façades maritimes Atlantique-Manche, des gestionnaires d'espaces protégés, des membres des descripteurs de pression de la DCSMM (D6 - Intégrité des Fonds représenté par le BRGM, et D7 - Conditions Hydrographiques représenté par le Shom), des représentants de la DCE, des bureaux d'étude impliqués dans des suivis environnementaux des habitats benthiques.

Il est primordial, pour la bonne compréhension des éléments discutés dans ce document, de considérer le terme « habitat » au sens de la directive 2008/56/EC¹ (*e.g.*, biotope et biocénose associée). Par ailleurs, si les grands types d'habitats définis par la directive 2017/848/UE² sont rattachés au référentiel typologique EUNIS (2007, <https://eunis.eea.europa.eu/>), il est recommandé d'utiliser en parallèle la typologie nationale des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_typo/46), de même que celle des Habitats d'Intérêt Communautaire (HIC).

¹ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:164:0019:0040:EN:PDF>

² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017D0848&from=FR>

Table des matières

1. Principaux éléments ayant guidé les discussions du GT	1
1.1. Les objectifs de ces ateliers	1
1.2. Les finalités des programmes de surveillance	1
1.3. Les principes de la surveillance à différentes échelles (échelle « biogéographique ou sous-région marine » versus échelle « site »)	2
2. Habitats rocheux médiolittoraux	3
2.1. Objectifs de l'atelier	3
2.2. Habitats médiolittoraux à dominante algale	4
2.2.1. Rappel des recommandations DCSMM (cycle 1)	4
2.2.2. Les dispositifs de suivi existants	4
2.2.3. Questions, échanges et discussions	4
2.3. Habitat Champs de blocs	7
2.3.1. Protocoles de suivi écologique	7
2.3.2. Dimensionnement spatial de la surveillance	8
2.3.3. Contribution des sciences participatives	8
2.4. Habitat Récifs à Sabellaridae	8
2.4.1. Dimensionnement spatial de la surveillance	9
2.4.2. Protocoles de suivi écologique	10
2.4.3. Formation auprès des gestionnaires, opérateurs-terrain	11
2.4.4. Perspectives	11
3. Habitats rocheux infra- et circalittoraux côtiers, Habitats circalittoraux du large et Grottes sous-marines	11
3.1. Objectifs de l'atelier	11
3.2. Habitats rocheux de l'infralittoral et du circalittoral côtier	12
3.2.1. Rappel des recommandations DCSMM (cycle 1) et des OE	12
3.2.2. Les dispositifs existants	13
3.2.3. Questions, échanges et discussions	13
3.3. Grottes sous-marines	17
3.3.1. Les dispositifs existants	17
3.3.2. Questions, échanges et discussions	17
3.4. Habitats rocheux du circalittoral du large	18
3.4.1. Les dispositifs existants	18
3.4.2. Questions, échanges et discussions	18
3.5. Observations émises en sous-groupes de travail	19
4. Habitats sédimentaires médiolittoraux	23
4.1. Objectifs de l'atelier	23
4.1.1. Rappels des recommandations DCSMM (cycle 1)	24
4.3. Rappel des dispositifs stationnels existants et des indicateurs	24
4.3.1. Réseau DCE-Benthos MacroInvertébrés benthiques (DCE-MIB)	24
4.3.2. REBENT-Bretagne Stationnel Phase II (habitats de substrats meubles intertidaux)	26
4.3.3. Suivi assuré par RNF – Observatoire du patrimoine naturel littoral	27
4.3.4. Suivis de l'état de conservation des habitats sédimentaires intertidaux menés en propre par les AMP (autres que les suivis animés par RNF)	29
4.4. Echanges autour des protocoles / stratégies spatio-temporelles de l'échantillonnage / indicateurs	30
4.5. Echanges autour du dimensionnement de la surveillance (et localisation de stations)	33
5. Habitats sédimentaires infra- et circalittoraux côtiers et du large	34
5.1. Objectifs de l'atelier	34
5.2. Habitats infralittoraux et circalittoraux côtiers de substrats meubles	35
5.2.1. Rappel des recommandations DCSMM (cycle 1)	35

5.2.2. Rappel des dispositifs stationnels existants et des indicateurs	36
5.2.3. Echanges autour des protocoles / stratégies spatio-temporelles de l'échantillonnage	39
5.2.4. Evaluation : discussion autour des indicateurs	41
5.2.5. Observations émises en sous-groupes de travail.....	45
5.3. Habitats du circalittoral du large de substrats meubles.....	49
5.3.1. Rappel des recommandations DCSMM (cycle 1)	49
5.3.2. Focus sur les vasières du large : Projet MAGMA.....	49
5.3.3. Echanges autour des protocoles / stratégies spatio-temporelles de l'échantillonnage / indicateurs.....	50
6. Habitats des phanérogames marines	51
6.1. Objectifs de l'atelier	52
6.2. Premiers éléments de méthode de surveillance STATIONNELLE pour les herbiers de phanérogames	52
6.2.1. Rappel des recommandations DCSMM (cycle 1)	52
6.2.2. Rappel des dispositifs stationnels existants et des indicateurs	53
6.2.3. Echanges autour des protocoles / stratégies spatio-temporelles de l'échantillonnage / indicateurs.....	56
6.2.4. Echanges autour du dimensionnement de la surveillance (en termes de nombre et de localisation de stations).....	60
6.3. Premiers éléments de méthode de surveillance SURFACIQUE pour les herbiers de phanérogames	64
6.3.1. Contexte.....	64
6.3.2. Rappel des dispositifs surfaciques existants	64
6.3.3. Vers une standardisation du protocole de cartographie des herbiers.....	64
6.3.4. Echanges autour de la surveillance surfacique au titre des Directives EU	65
6.3.5. Les actions MARHA portées par l'Ifremer.....	65
7. Habitats bathyaux.....	66
7.1. Objectifs de l'atelier	66
7.2. Besoins d'acquisition de connaissances et développements méthodologiques pour une surveillance des habitats du bathyal.....	67
7.2.1. Substrats rocheux – campagnes CHEREEF 2021-2026 (financement Marha)	67
7.2.2. Substrats rocheux – besoins de connaissances hors/après CHEREEF	68
7.2.3 Substrats meubles – besoins de connaissance	68
7.3. Premiers éléments de méthode de surveillance pour les habitats du bathyal	69
7.3.1. Quelles sont les pressions majeures s'exerçant sur les habitats du bathyal ?	69
7.3.2. Protocole opérationnel pour le suivi de l'indicateur OE D01-HB-OE11	69
7.3.3. Protocoles additionnels proposés pour le suivi de l'état de conservation des habitats bathyaux	70
7.3.4. Quelle densité spatiale d'échantillonnage à l'échelle biogéographique / SRM ?	70
7.3.5. Suivi de pressions particulières – localisées	70
7.3.6. Quelle fréquence de suivi est-elle préconisée ?	70
7.3.7. Les réseaux de sciences participatives peuvent-ils contribuer à la surveillance de ces habitats ?	71
7.3.8. Les suivis surfaciques.....	71
7.3.9. Bancarisation des données	71
8. Annexes.....	71

1. Principaux éléments ayant guidé les discussions du GT

1.1. Les objectifs de ces ateliers

Sur la base des dispositifs de surveillance existants et des recommandations DCSMM 1^{er} cycle, les objectifs *in fine* de ce GT étaient les suivants :

- ✓ Proposer une (ou plusieurs) stratégie(s) de surveillance permettant de répondre aux Directives Européennes, en incluant les besoins des gestionnaires d'AMP (N2000, PNM, ...) :
Quelle stratégie spatio-temporelle ? Quel(s) protocole(s) / variables ? Quel(s) indicateurs/évaluation ?
- ✓ Faire émerger les besoins de développements méthodologiques en appui à la surveillance et l'évaluation, les besoins technologiques.
- ✓ alimenter le programme de surveillance DCSMM Cycle 2.

1.2. Les finalités des programmes de surveillance

Les programmes de surveillance des habitats benthiques des Directives Environnementales Européennes (DHFF, DCSMM, DCE) visent la collecte de données standardisées et répétées dans le temps et dans l'espace, suivant des protocoles scientifiques définis. Les objectifs des Directives sont complémentaires mais leurs programmes de surveillance ont été établis et révisés jusqu'à maintenant de façon indépendante pour la DCE et la DCSMM, la DHFF n'ayant pas de programme de surveillance dédié.

Le PdS **DCSMM** englobe les dispositifs de suivi et les modalités de collecte des données qui permettent de répondre aux finalités suivantes :

- ✓ l'évaluation de l'atteinte du bon état écologique (BEE) ;
- ✓ l'évaluation de la réalisation des objectifs environnementaux (OE) ;
- ✓ l'évaluation de l'efficacité des mesures.

Le champ d'action et les enjeux écologiques de la DCSMM concernent toute la biodiversité marine ; les évaluations de l'état écologiques des habitats benthiques sont faites via les indicateurs D6C4 et D6C5¹ ; si elles reposent sur une approche stationnelle, les données doivent être agrégées suivant une méthodologie (restant à identifier) pour rapporter les indicateurs D6C4 et D6C5 sous format surfacique.

Dans le cadre de la DHFF, chaque état membre doit assurer la surveillance de l'état des habitats d'intérêt communautaire à l'échelle biogéographique (art. 11). Cela peut s'appuyer notamment sur les évaluations effectuées au sein du réseau Natura 2000 (art. 3). Les suivis mis en œuvre dans les **sites Natura 2000 DHFF** ne sont pas à ce jour organisés en programmes structurés ; ils correspondent à des dispositifs permettant de répondre aux finalités suivantes :

¹ Suivant la Décision (UE) 2017/848, les définitions des critères D6C4 et D6C5 sont les suivantes :

- D6C4 : L'étendue de la perte du type d'habitat résultant de pressions anthropiques ne dépasse pas une proportion donnée de l'étendue naturelle du type d'habitat dans la zone d'évaluation
- D6C5 : L'étendue des effets néfastes liés aux pressions anthropiques sur l'état du type d'habitat, notamment l'altération de sa structure biotique et abiotique et de ses fonctions (par exemple, composition en espèces caractéristique et abondance relative de celles-ci, absence d'espèces particulièrement sensibles ou fragiles ou d'espèces assurant une fonction clé, structure par taille des espèces), ne dépasse pas une proportion donnée de l'étendue naturelle du type d'habitat dans la zone d'évaluation.

- ✓ l'évaluation de l'état de conservation des habitats naturels d'intérêt communautaire à l'échelle biogéographique ;
- ✓ l'évaluation de l'état de conservation des habitats naturels d'intérêt communautaire à l'échelle des sites Natura 2000 ;
- ✓ l'évaluation de la réalisation des objectifs définis dans les DOCUMENTS d'OBJECTIFS (Tableau de bord de chaque site) ;
- ✓ l'évaluation de l'efficacité des mesures mises en place en application des DOCOBs.

A l'échelle biogéographique, les évaluations du bon état de conservation pour la DHFF se font à l'échelle de l'habitat générique.

Le PdS **DCE** englobe les dispositifs de suivi et les modalités de collecte des données qui permettent de répondre aux finalités suivantes :

- ✓ l'évaluation de l'atteinte de la bonne qualité de la masse d'eau (côtière dans notre cadre) ;
- ✓ l'évaluation de la réalisation des objectifs environnementaux ;
- ✓ l'évaluation de l'efficacité des mesures.

Les évaluations DCE sont effectuées sur la base des évaluations d'éléments de qualité biologique (Herbiers, macro-invertébrés, macroalgues) et chimique. Les agrégations de ces différentes évaluations repose sur la méthode du one-out, all out.

L'articulation interdirective des programmes de surveillance est devenue incontournable afin de mieux prioriser les besoins et mutualiser les moyens déployés. Cette surveillance interdirective devra mettre en avant la collecte de données utiles à la DHFF, la DCE et la DCSMM, destinée notamment aux évaluations des états écologiques / de conservation des habitats benthiques et à celle des objectifs environnementaux.

Ces séminaires Surveillance interdirective rassemblent les acteurs du monde scientifiques et marquent la première étape d'une mise en commun des réflexions autour de la mise en œuvre des PdS et la surveillance commune des habitats marins pour la DHFF, la DCE et la DCSMM.

1.3. Les principes de la surveillance à différentes échelles (échelle « biogéographique ou sous-région marine » versus échelle « site »)

Les attendus de ces ateliers sont de produire des recommandations à différentes échelles, inspirées du modèle DCE :

- ✓ **Suivis à large échelle** (échelle biogéographique, échelle SRM), équivaut au « réseau de contrôle de surveillance » DCE ;
- ✓ **Suivis renforcés spécifiques dans certaines zones sous pression ou zones à risque** de non atteinte des objectifs environnementaux, équivaut au « réseau de contrôle opérationnel » DCE ;
- ✓ **Suivis renforcés au sein d'aires marines protégées**, équivaut au « réseau de contrôle additionnel » DCE.

2. Habitats rocheux médiolittoraux

Cet atelier s'est déroulé le 6 juin 2019 à Brest. Il était organisé et animé par l'équipe DHFF-Marha (AFB et UMS PatriNat) et DCSMM du Descripteur 1-Habitats benthiques (OFB). Il a rassemblé des experts benthologues, des gestionnaires d'espaces protégés, des membres DCSMM du Descripteur 6 (Intégrité des Fonds, BRGM) et 7 (Conditions Hydrographiques, Shom), des services déconcentrés de l'Etat (AESN), des associations et des bureaux d'étude impliqués dans des suivis environnementaux des habitats benthiques (Tableau 1).

Tableau 1. Participants et rattachement institutionnel, par ordre alphabétique.

Experts et gestionnaires	Maïa Akopian (AFB), Erwan Ar Gall (IUEM), Alexandrine Baffreau (GEMEL Normandie), Anne Laure Barillé (Bio-Littoral), Maud Bernard, Olivier Brivois (BRGM), Marie Cachera (Shom), Marie-Noëlle de Casamajor (Ifremer), Sandrine Derrien (MNHN), Stanislas Dubois (IFREMER), Julien Gerber (IDRA Bio & Littoral), Yann Joncourt (AESN), Agathe Larzillère (PNRA), Thibaut Nebout (IDRA Bio & Littoral), Emeline Poisson (CSLN), Josiane Popovski (IMA), Claire Rollet (IFREMER), Gwenola De Roton (AFB), Laurent Soulier (IMA)
Animateurs	Juliette Delavenne et Thibaut de Bettignies (UMS PatriNat), Karine Dedieu (AFB)
Rapporteurs	Anna Capietto (AFB, Life Marha) et Juliette Delavenne (UMS Patrinat, Life Marha)
Membres de l'organisation générale et scientifique	<i>Représentants EVAL DHFF</i> : Thibaut de Bettignies (UMS Patrinat) <i>Représentants projet Marha</i> (AFB) : Anna Capietto (AFB), Juliette Delavenne (UMS Patrinat), Aurélien Schmitt (AFB), Aurélie Dessier (AFB, PNM EGMP)

2.1. Objectifs de l'atelier

Les objectifs de l'atelier étaient de définir la stratégie de surveillance des habitats du médiolittoral rocheux permettant de répondre aux exigences des directives européennes (DCSMM et DHFF) ainsi que d'identifier les compléments à apporter à la surveillance déjà en place dans le cadre de la DCE pour satisfaire la DHFF et DCSMM.

Sur la base des dispositifs de surveillance existants et des recommandations DCSMM 1^{er} cycle [GT de Bordeaux (2014) et Rennes (2015), respectivement [Annexe 1](#) et [Annexe 2](#)], les objectifs *in fine* de ce groupe de travail étaient les suivants :

- ✓ proposer une (ou plusieurs) stratégie(s) de surveillance permettant de répondre aux Directives Européennes en incluant les besoins des gestionnaires d'AMP (N2000, PNM,...) : quelle stratégie spatiale et temporelle ?, quel(s) protocole(s) / variables biologiques ?, quel(s) indicateur(s) d'évaluation ?
- ✓ définir les besoins en développement d'indicateurs et de mise en place de suivis pour les habitats intertidaux rocheux à dominante algale déjà suivis et ceux non-suivis que sont les champs de blocs et les bioconstructions de Sabellaridae.

Une introduction générale a tout d'abord présenté le contexte de la mutualisation de la surveillance [Vers la définition d'un programme de surveillance PdS DCSMM (Cycle 2) et DHFF, en mutualisant autant que possible avec la surveillance DCE]. Une présentation a ensuite permis de rappeler les objectifs de l'atelier « Intertidal Rocheux », présenter les différents suivis régionaux ou nationaux existants et

repréciser les recommandations scientifiques faites en 2014-2015 lors des groupes de travail DCSMM ainsi que les objectifs environnementaux proposés qui concernent ces habitats.

2.2. Habitats médiolittoraux à dominante algale

2.2.1. Rappel des recommandations DCSMM (cycle 1)

Lors des GT de Bordeaux (2014) et Rennes (2015 ; en annexe de ce document) pour les habitats rocheux intertidaux, les recommandations émises étaient les suivantes :

- ✓ **Habitats rocheux intertidaux à dominante algale** : compléter le réseau DCE benthos – macroalgues intertidales existant avec l’ajout une station à Ouessant et faire évoluer le protocole DCE afin qu’il prenne davantage en compte la fonctionnalité de l’habitat, à savoir ajouter la diversité algale (= protocole REBENT Bretagne). Tester en plus, l’ajout de la macrofaune associée sur quelques stations a également été préconisé au 1^{er} cycle de surveillance.
- ✓ **Habitat particulier « Champs de blocs »** : cet habitat a été suivi dans le cadre du Life+ PAPL (projet EU arrêté en 2017) et est toujours suivi au sein du Parc naturel marin d’Iroise (PNMI). Au 1^{er} cycle de surveillance, il était recommandé de suivre le champs de blocs via le protocole développé au cours du Life+ PAPL¹, avec des ajouts éventuels de stations par rapport au réseau LIFE+ PAPL et PNMI.

2.2.2. Les dispositifs de suivi existants

Les habitats intertidaux rocheux à dominante algale sont suivis dans le cadre la DCE et ont ainsi leur protocole défini avec deux indicateurs (pour les Masses d’Eaux de Transition et les Masses d’Eaux Côtières) et un réseau de suivi stationnel stabilisé.

D’autres suivis scientifiques existent comme le REBENT Bretagne ou le Suivi faune flore de la zone intertidale du littoral Cauchois.

Les habitats rocheux à dominante faune et les champs de bloc ont été suivis, au titre du Rebent-Bretagne et Life+ PAPL respectivement mais ne le sont plus ; leurs suivis n’ont pas donc pas donné lieu à des évaluations au titre de la DCE, DCSMM ou DHFF.

Durant l’atelier « habitat rocheux intertidaux » ces sujets ont été alimentés par une présentation d’Erwan Ar Gall et d’échanges sur les champs de blocs avec Maud Bernard et Agathe Larzillière pour débattre sur le suivi potentiel de cet habitat pour la DCSMM et la DHFF.

2.2.3. Questions, échanges et discussions

Les discussions n’ont abordé que les habitats intertidaux à dominante flore car les habitats à dominante faune ne sont pas suivis dans le cadre de la DCE. Les suivis REBENT-Bretagne stationnels pilotés par Jacques Grall ont été stoppés en 2014. Cela était très chronophage et peu valorisé. Cependant au Pays Basque les platiers rocheux à dominante faune restent suivis dans le cadre de projets qui étudient les liens

¹ Référence : Cahier Méthodologique de terrain « Habitat Champ de blocs » - Application des protocoles de mesures pour l’indicateur visuel de retournement des blocs (IVR) et l’indice de Qualité Écologique des champs de blocs (QECB). Maud Bernard (pour le Life+ PAPL 2015).

entre pression et habitats comme les projets MICROPOLIT et BIGORNO. Ces suivis et le travail sur des indicateurs doivent être poursuivis dans le cadre du projet Marha.

L'importance de banaliser les données afin qu'elles soient sécurisées, archivées et accessibles à l'ensemble des acteurs et gestionnaires, a été soulignée en séance.

❖ Evaluations

Pour l'intertidal rocheux à dominante flore, est ce que les métriques sont suffisantes pour évaluer l'état écologique de l'habitat (structure, fonctions) en fonction de plusieurs pressions ?

La présentation d'Erwan Ar Gall a montré que le protocole DCE a évolué vers une meilleure prise en compte de la fonctionnalité des habitats, tel que requis au titre de la DCSMM. Cela se traduit par :

- l'ajout de la diversité algale (détermination de toutes les espèces d'algues, pas de liste fermée d'espèces) ; il s'agit du protocole REBENT Bretagne stationnel suivant lequel les données collectées permettent le calcul de l'indice d'évaluation Ics¹,
- l'ajout de la faune associée en ciblant certains groupes faunistiques seulement (patelles, gibbules, balanes) en vue de contribuer à l'émergence des futures listes par écorégion ☐ indice en cours de développement.

Ce protocole enrichi de la faune, en cours de développement, vise à permettre de calculer un indice composite basé sur l'indice REBENT Bretagne stationnel (Ics) complété par une partie liée à la faune et une partie de l'indice CCO². Il est dit que l'Ics n'est pas construit pour être sensible aux pressions anthropiques. Il existerait cependant un indice de pression lié à l'indice DCE (le CCO) auquel il faudrait ajouter une variable « espèces invasives ».

Les études sur les nouveaux indices sont en cours. Il est rappelé que le travail est effectué par des chercheurs qui ont besoin de publier leurs résultats avant de proposer des indices à destination des politiques publiques.

Seules les données issues du REBENT Bretagne stationnel sont utilisées dans les travaux de développement de l'indice Ics alors que le protocole est déployé dans d'autres régions comme la Normandie. Par conséquent, les données des autres régions devraient alimenter ces analyses. Cela permettrait en effet d'avoir une meilleure estimation de la variance naturelle et de proposer des métriques applicables à l'échelle de la façade (sans listes régionales d'espèces). Raisonner en variance pourrait être plus réaliste que de poser des valeurs seuils sur la quantité présente de chaque espèce ou type d'espèces. Ces questions méthodologiques devront être abordées ultérieurement entre chercheurs. In fine ce nouvel indice devra être calibré au regard des pressions comme réalisé précédemment dans le programme d'action AQUAREF pour le CCO.

¹ Ar Gall E., Le Duff M., 2014. Development of a quality index to evaluate the structure of macroalgal communities. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 139: 99-109.

² Ar Gall E., Le Duff M., Sauriau P.-G., de Casamajor M.-N., Gevaert F., Poisson E., Hacquebart P., Joncourt Y., 2016. Implementation of a new index to assess intertidal seaweed communities as bioindicators for the European Water Framework Directory, Ecological Indicators, 60: 162-173.

❖ Dimensionnement spatial et temporel

Le dimensionnement du dispositif DCE intertidal rocheux à dominante flore vous paraît-il suffisant? Quelle fréquence de suivi est nécessaire pour renseigner l'état de santé des habitats intertidaux

La résolution spatiale du suivi des habitats rocheux intertidaux n'a pas été remise en cause. Le réseau DCE Benthos « macroalgues intertidales » et le REBENT Bretagne stationnel seraient donc suffisants. Il faut cependant noter que les points représentent les conditions moyennes des masses d'eau et sont donc éloignés des pressions.

Concernant la fréquence de suivi, la situation actuelle est la suivante :

- ✓ Réseau DCE Benthos- macroalgues intertidales : tous les 3 ans, à 1 ou 2 saisons par an selon les sites ;
- ✓ Rebent Bretagne stationnel : tous les 3 ans, à 2 saisons par an.

Une étude est en cours pour comparer sur plusieurs sites bretons des suivis à deux saisons tous les trois ans (protocole REBENT Bretagne stationnel) et des suivis tous les ans à une saison.

En Normandie, une étude est en cours pour comparer, sur plusieurs sites : fréquence annuelle vs tous les trois ans (sur une saison – printemps - et deux saisons – printemps et automne).

❖ Approches surfaciques

Quels dispositifs peuvent permettre de répondre aux évaluations surfaciques de pertes et d'impact de l'habitat liés aux pressions anthropiques ? Y a-t-il des zones dont la cartographie est à actualiser prioritairement ?

A large échelle (toute la façade Atlantique-Manche Mer du Nord), une étude en cours du CEVA (Centre d'Etude et de Valorisation des Algues) doit permettre de distinguer la roche, la vase et le sable. C'est fait sur des séries d'orthophotos ayant 10 ans d'écart (évolution de la surface).

Une autre étude bientôt publiée compare les techniques d'évaluation surfacique des macroalgues intertidales (satellite, drone, hyperspectrale, ortho-photo...).

Il faut toujours prendre en considération les méthodes « classiques » de suivi sur transects avec extrapolation liée à un indice de confiance (fait dans le REBENT-Bretagne sectoriel).

Le drone est utilisé dans certains projets comme Fanfare¹ (contraintes heures de marée vs ensoleillement) mais tout dépend de la question posée (essais peu concluants sur les impacts de la pêche sur les moulières). On s'oriente de plus en plus vers des méthodes de deep learning, de classification automatisée, qui vont permettre des analyses des images prises par drone et il faut anticiper le développement technologique.

¹ Etude de la FAuNe et la Flore marines des plAtiers RochEux des aires marines protégées (AMP) de la Falaise du Bessin Occidental et la Falaise du Cap Romain (2018-2020, GEMEL Normandie). Cette étude rentre dans le cadre d'un projet ayant pour objectif de proposer d'un protocole de suivi des platiers intertidaux à dominance de faune en appui aux Directives européennes (DCE, DHFF et DCSMM).

A noter, l'existence du projet CoastObs¹ qui a un site d'étude en baie de Bourgneuf et qui travaille sur le surfacique intertidal grâce aux données satellitaires. A.-L. Barillé a noté de communiquer sur les résultats de ce projet.

Enfin **il faut commencer à considérer les approches de modélisation dans les programmes de surveillance** (modèles d'habitat, diffusion des pressions...). Cela fait le lien avec les descripteurs D6 et D7 qui développent déjà ces approches. De nombreux travaux existent et les connaissances méthodologiques avancent rapidement. Cependant les approches en intertidal ne sont pas évidentes car elles sont à l'interface entre les modèles terrestres et marins. Besoin de vérité terrain par exemple sur l'hydrodynamisme à échelle locale (houle). Là aussi des projets de recherche sont en cours.

❖ Transfert du protocole aux gestionnaires

Comment les gestionnaires d'AMP peuvent-ils s'approprier le protocole/indicateurs pour évaluer l'habitat à l'échelle de leur site? Degré d'expertise requis? Besoins de formation? Possibilité d'un protocole allégé ?

Les formations Aquaref (DCE) ont visé tous les opérateurs terrains au protocole DCE. Il n'est pas prévu de refaire de formation pour le calcul de l'indice Ics (ajout de la diversité algale). Néanmoins, un certain nombre d'opérateurs a les connaissances requises pour réaliser le protocole DCE complété par la flore totale et la faune. En outre des suivis (et identification) de faune sont déjà souvent réalisés par les gestionnaires.

La question des gestionnaires qui ne sont pas opérateurs DCE reste posée mais peu de volonté de rajouter des points de suivi hors opérateurs DCE (peu de temps et agents disponibles dans les AMP).

2.3. Habitat Champs de blocs

Maud Bernard a présenté le travail des dernières années effectué sur les habitats des champs de blocs notamment dans le cadre du Life+ PAPL. Cela a permis de poser des questions sur le suivi de ces habitats dont traite l'Objectif Environnemental DCSCMM D01-HB-OE03 : « Réduire les perturbations physiques liées à la fréquentation humaine sur les habitats rocheux intertidaux*, notamment par la pêche à pied »

Au pays basque le protocole développé sur les champs de blocs dans le cadre du projet BIGORNO se poursuit dans le cadre de Marha au niveau spatial et stationnel.

*Champs de blocs, bancs de moules intertidaux, ceintures à cystoseires et trottoirs à lithophyllum

2.3.1. Protocoles de suivi écologique

Quels sont les besoins en développement / traitement de données existantes / déploiement? Quels sont les besoins en (nouvelles) techniques / technologies ?

Le Life+ PAPL et les travaux de thèse effectués en amont par Maud Bernard avaient pour objectif d'étudier la pression de retournement liée à la pêche à pied ou à l'hydrodynamisme. Ce travail était basé

¹ <https://europamediatrainings.com/projects/coastobs> ; Commercial service platform for user-relevant coastal water monitoring services based on Earth observation

sur les besoins des gestionnaires de sites qui voulaient suivre cet habitat et aussi l'activité de pêche à pied (suivi des comportements des pêcheurs réalisés sur plusieurs sites). En conséquence les suivis et les indicateurs proposés et utilisés (IVR et QECB) sont principalement sensibles à la pression de retournement. De plus, sans suivi de l'activité de pêche de façon concomitante, il est compliqué d'affirmer que le retournement est dû à la pêche et non à l'hydrodynamisme. La typologie des blocs doit également être mieux définie car selon leurs caractéristiques ils ne sont peut-être pas impactés de la même façon.

L'indicateur QECB a été développé pour la Bretagne et nécessite d'être adapté aux autres régions (listes d'espèces). De plus, son calcul n'est pas directement fait par le gestionnaire, il faudrait proposer une interface pour que chaque gestionnaire puisse faire ses propres analyses.

Enfin, il y a besoin d'un travail en bio-statistique pour retraiter toutes les données existantes avant de proposer des modifications de protocoles ou d'indicateurs.

2.3.2. Dimensionnement spatial de la surveillance

Les habitats *champs de blocs* devraient-ils disposer d'une surveillance réglementaire? Combien de stations devraient être mises en place pour ces suivis ?

Certaines AMP ont continué les suivis depuis la fin du Life+ PAPL ; il y a un réel besoin des gestionnaires de suivre ces habitats ainsi que l'activité de pêche à pied associée. Cela en fait un habitat important au titre de la DHFF.

De plus, un Objectif Environnemental existe sur cet habitat il doit donc également être suivi au titre de la DCSMM. Les GT de 2014 avaient préconisé 5 stations de suivis sur la façade, cela devra être adapté en fonction des moyens mais surtout en fonction des besoins locaux de gestion. De plus, le suivi ne devrait pas être limité à la pression de retournement mais également aux autres pressions existantes sur cet habitat comme l'eutrophisation. **A ces fins, le protocole et l'indicateur utilisés nécessitent un travail de valorisation des données existantes (stockées sur la BD ESTAMP/AFB).**

2.3.3. Contribution des sciences participatives

Il existe des réseaux participatifs : peuvent-ils contribuer à la surveillance des habitats intertidaux rocheux (champs de blocs) ? À la collecte de données (sur certaines métriques) ?

Agathe Larzillière du PNR d'Armorique travaille sur un protocole de suivi des champs de blocs allégé qui permettrait une prise en main facile par des gestionnaires puis éventuellement par un public plus large si cela fonctionne bien (principe du protocole à tiroirs en fonction du public et des besoins locaux). Cela concernerait plus l'indice visuel de retournement (IVR). Il faut toutefois être vigilant et prendre en compte le biais observateur très important sur ce genre d'approche visuelle.

2.4. Habitat Récifs à Sabellaridae

La partie consacrée aux suivis et évaluations des récifs intertidaux à *Sabellaridae* a eu lieu l'après-midi du 6 juin et a regroupé les personnes des deux ateliers : habitats rocheux et habitats sédimentaires médiolittoraux. Karine Dedieu a présenté le contexte et le dispositif en cours de construction puis Stanislas Dubois a fait une présentation sur les suivis d'hermelles : protocole, les données historiques et

ce qui est fait dans REEHAB (projet européen dédié aux bioconstructions à sabellaridés). Un des objectifs du projet est de fournir un indicateur de bon état applicable à l'échelle européenne.

Ce dispositif est en cours de construction. Une question posée par Stanislas Dubois à destination des gestionnaires était « A-t-on vraiment besoin d'un état de référence et d'un indicateur qui est *vert* ou *rouge* » (car au niveau écologique cela ne veut rien dire). Pour réagir aux changements de condition, est-ce que ce n'est pas la pression et son intensité qui doivent être surveillées et quantifiées plutôt que de définir un état de référence ?

Il faut distinguer le suivi écologique pour la connaissance, du suivi réglementaire qui doit répondre à un rapportage. Le rapportage nécessite de dire si l'habitat « récifs d'hermelles » est en bon état ou pas, sur plusieurs critères (fonctions, surface etc.). Pourtant une gamme de variabilité est acceptable dans le « bon état » d'un site et est peut-être plus pertinent que de fixer des seuils sur avis d'experts.

Il y a eu discussion autour du « shifting base syndrom » (Pauly, 1995¹) qui fait qu'on n'évalue pas forcément un habitat à son état de référence « historique ». Est-ce qu'on fait varier la gamme de variabilité « bon état » au cours du temps ? L'utilisation de la mesure de la fonctionnalité de l'écosystème (basée notamment sur l'étude des traits de vie des espèces) de l'écosystème a été évoquée : si un écosystème de remplacement assure les mêmes fonctions globales, est-ce que c'est grave pour le site ?

Pour finir une discussion a eu lieu sur une présentation sur les formations récifales à *Sabellaria alveolata* du Delta de Fromentine. Un cas de gestion locale.

2.4.1. Dimensionnement spatial de la surveillance

Les sites suivis en 2019 sont :

(1) Le site de Champeaux (Normandie) quasiment situé à l'extrémité nord de la distribution de l'espèce sur les côtes françaises. Cette limite se situe en réalité au nord de Lingreville sur Mer, en tout état de cause sous le cap de la Hague. La baie du Mont-Saint-Michel, pour des raisons hydrodynamiques, sédimentaires et climatiques, abritent les plus grandes formations récifales européennes. Elles ont la particularité de se développer sur du substrat meuble contrairement aux autres sites suivis ;

(2) Le site de Lannion (Bretagne nord) représente une enclave pour les récifs d'hermelles en Manche. Ils sont peu abondants et peu dispersés en Bretagne nord. Ce site apparaît comme clé dans la dispersion de l'espèce car il est connecté avec les récifs de Bretagne sud par l'échange de larves sous certaines conditions. Il est situé dans la zone Natura 2000 « Côte de Granit Rose – Sept-Iles »

(3) Le site de Douarnenez (pointe Bretagne) est géographiquement isolé des autres formations récifales et se caractérise par un très fort autorecruitment (les larves qui sont émises à partir de ce site reviennent proportionnellement plus sur ce site, que sur les autres). Il est situé dans le Parc Marin d'Iroise.

(4) Le site de Guidel (Bretagne sud) correspond à une zone des côtes françaises qui reçoit des larves de très nombreux autres sites. La diversité spatiale des larves arrivant ici est donc grande.

(5) Le site de La Fontaine aux Bretons (Vendée) est situé dans la zone Natura 2000 « Marais Breton, Baie de Bourgneuf, Ile de Noirmoutier et Forêt de Monts ». Il représente le cœur de la principale zone de présence des hermelles sur la façade atlantique (côtes vendéennes) et reçoit beaucoup de larves d'autres sites, tout en exportant beaucoup de ses larves. Ce site est également caractérisé par une importante colonisation de l'huître creuse *Magallana (Crassostrea) gigas*.

¹ Pauly D., 1995. Anecdotes and the shifting baseline syndrome of fisheries. Trends in Ecology and Evolution, 10: 430.

(6) Le site de Domino (Ile d'Oléron) est dans la zone la plus importante en termes de rétention des larves : un fort pourcentage des larves émises revient dans cette zone. Ce site fait partie du Parc Marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis.

(7) Le site de Biarritz (Pays Basque) présente une surface colonisée par les hermelles, et une grande variabilité temporelle due à des apports larvaires changeant et peu important des côtes nord-espagnoles. Des analyses lipidiques des hermelles sur ce site montrent néanmoins une acclimatation particulière aux variations de températures des populations locales (Muir et al 2016).

Le dimensionnement spatial en 2019 est indiqué dans le guide méthodologique téléchargeable sur le lien suivant : https://www.maia-network.org/upload/iedit/11/pj/4305_11484_REEHAB_Guide_methodologique_terrain_version_mars_2020.pdf ¹

2.4.2. Protocoles de suivi écologique

Plusieurs paramètres sont collectés sur le terrain (Dubois et al, 2020).

✓ % récif (pourcentage) – il est demandé d'évaluer la surface recouverte par les tubes de Sabellaria. La proportion de substrat recouverte par l'espèce est l'information principale. Un substrat qui tend à être colonisé à 100% indique un substrat favorable et une attractivité maximale des larves dans la colonne d'eau.

✓ épaisseur (cm) – il est demandé de noter la plus grande épaisseur des bioconstructions, estimée perpendiculairement au substrat sous-jacent.

✓ pourcentage d'algues vertes – il est demandé d'estimer le recouvrement des algues vertes (type ulves et anciennement entéromorphes).

✓ pourcentage d'algues brunes et rouges – il est demandé d'estimer le recouvrement cumulé des algues brunes et des algues rouges (in fine toutes les algues fixées qui ne sont pas des algues vertes).

✓ dénombrement d'huitres – il est demandé de compter les huitres et de cocher la valeur supérieure correspondante.

✓ dénombrement moules – il est demandé de compter les moules et de cocher la valeur supérieure correspondante.

Au sein de chaque site suivi, la collecte des données est réalisée sur 5 quadrats de 25 m² répartis au sein des récifs à évaluer. Il n'y a pas de distance minimale ou maximale entre les quadrats, mais quelques règles sur la connaissance de la distribution de l'espèce sont fixées a priori pour homogénéiser l'effort d'échantillonnage entre les sites. Les 5 quadrats doivent être tous fixés au niveau de la mi-marée dans la zone la plus centrale – ou le cœur – des bioconstructions afin d'éviter des phénomènes locaux marginaux dans la périphérie de la distribution ou un gradient bathymétrique selon lequel des quadrats seraient découverts ou recouverts beaucoup plus longtemps que d'autres.

¹ Dubois S.F., Boyé A., Cordier C., Curd A. (2020). REEHAB - Dispositif de suivi des habitats à Sabellaria alveolata (hermelles) pour la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin et la Directive Habitat Faune Flore. Guide méthodologique terrain. Rapport Ifremer et Office Français de la Biodiversité, version mars 2020, 27 p.

2.4.3. Formation auprès des gestionnaires, opérateurs-terrain

Un séminaire-formation dédié aux suivis des hermelles a eu lieu les 2 et 3 juillet 2019 à Marennes et Oléron (formation terrain avec des gestionnaires). Tous les détails de cette : http://www.maia-network.org/accueil/les_documents/257_4105/seminaire_quoothermellesquot_2_3_juillet_2019

2.4.4. Perspectives

En 2020 sera proposé un premier indicateur d'évaluation de l'état des récifs issus des suivis stationnels. Un travail spécifique sur le suivi du surfacique sera à mener dans les prochaines années pour les sites suivis. Des sites ont été ajoutés depuis ce séminaire au sein du PNM EGMP dans le cadre du projet CoEhCo.

3. Habitats rocheux infra- et circalittoraux côtiers, Habitats circalittoraux du large et Grottes sous-marines

Cet atelier s'est déroulé le 5 juin 2019 à Brest. Il était organisé et animé par l'équipe DHFF-MARHA (AFB et UMS PatriNat). Il a rassemblé des experts benthologues, des gestionnaires d'espaces protégés, des membres du Descripteur 7 (Conditions Hydrographiques, Shom), de la DCE, des associations et des bureaux d'étude impliqués dans des suivis environnementaux des habitats benthiques (Tableau 2).

Tableau 2. Participants et rattachement institutionnel, par ordre alphabétique.

Experts et gestionnaires	Anne-Laure Barillé (Bio-Littoral), Rémi Buchet (Ifremer), Marie Cachera (Shom), Marie-Noëlle de Casamajor (Ifremer), Sandrine Derrien (MNHN), Julien Gerber (IDRA Bio & Littoral), Emeline Poisson (CSLN), Josiane Popovski (IMA), Jean-André Prat (AFB-PNMI), Laurent Soulier (IMA), Fernando Tempera (Ifremer)
Animateurs	Juliette Delavenne et Thibaut de Bettignies (UMS PatriNat)
Rapporteurs	Anna Capietto (AFB, Life Marha) et Juliette Delavenne (UMS Patrinat, Life Marha)
Membres de l'organisation générale et scientifique	<i>Représentants EVAL DHFF</i> : Thibaut de Bettignies (UMS Patrinat) <i>Représentants projet Marha</i> : Juliette Delavenne (UMS Patrinat), Virginie Antoine (AFB), Anna Capietto (AFB), Marion Collin (AFB), Aurélien Schmitt (AFB)

3.1. Objectifs de l'atelier

Les objectifs de l'atelier étaient de définir la stratégie de surveillance des habitats rocheux de l'infralittoral, du circalittoral côtier et du large et des grottes sous-marines permettant de répondre aux exigences des directives européennes (DCSMM et DHFF) ainsi que d'identifier les compléments à apporter à la surveillance déjà en place dans le cadre de la DCE pour satisfaire la DHFF et DCSMM.

Sur la base des dispositifs de surveillance existants et des recommandations DCSMM 1^{er} cycle [GT de Bordeaux (2014) et Rennes (2015), respectivement [Annexe 1](#) et [Annexe 2](#)], les objectifs *in fine* du groupe de travail étaient les suivants :

- ✓ proposer une (ou plusieurs) stratégie(s) de surveillance permettant de répondre aux Directives Européennes, en incluant les besoins des gestionnaires d'AMP (N2000, PNM, ...) : quelle stratégie spatio-temporelle ? Quel(s) protocole(s) / variables ? Quel(s) indicateurs/évaluation ?

- ✓ faire émerger les besoins de développements méthodologiques en appui à la surveillance et l'évaluation, les besoins technologiques.

Une introduction générale a tout d'abord présenté le contexte de la mutualisation de la surveillance [Vers la définition d'un programme de surveillance PdS DCSMM (Cycle 2) et DHFF, en mutualisant autant que possible avec la surveillance DCE]. Une présentation a ensuite permis de rappeler les objectifs de l'atelier « Infra et Circalittoral Rocheux », présenter les différents suivis régionaux ou nationaux existants et répréciser les recommandations scientifiques faites en 2014-2015 lors des groupes de travail DCSMM ainsi que les objectifs environnementaux proposés qui concernent ces habitats. Les grottes, qui ne bénéficient d'aucun programme de suivis coordonné à l'échelle de la façade, sont également abordées lors de cet atelier.

Les échanges menés au cours de cet atelier sont classés en 3 grandes parties qui ont été traitées de façon différenciée pendant l'atelier :

- ✓ l'infra- et le circalittoral côtier, pour lequel des suivis existent ;
- ✓ les grottes marines qui ne sont pas suivies ou évaluées à l'échelle de la façade mais pour lesquelles des initiatives locales existent ;
- ✓ le circalittoral du large pour lequel la surveillance doit premièrement passer par une phase d'acquisition de connaissances et de développement méthodologique.

3.2. Habitats rocheux de l'infralittoral et du circalittoral côtier

3.2.1. Rappel des recommandations DCSMM (cycle 1) et des OE

Les recommandations portant sur les habitats rocheux subtidiaux, émises lors des GT de 2014 étaient les suivantes :

- ✓ **Protocole** : utilisé dans le cadre de la DCSMM, le protocole DCE-2 (2014-2018)¹. En effet, le protocole DCE a évolué en s'appuyant sur l'expérience acquise dans le cadre du Rebut-Bretagne stationnel ; le suivi de la faune en infralittoral est intégré, l'objectif étant de disposer de listes fermées d'espèces à suivre et de grilles de notation, comme pour la flore. De même, le suivi du circalittoral côtier est déjà intégré au protocole DCE-2, l'objectif in fine étant de disposer de listes fermées d'espèces à suivre et de grilles de notation, comme pour l'infralittoral (inférieur et supérieur).
- ✓ **Dimensionnement** : le réseau DCE benthos – macroalgues subtidales et le REBENT Bretagne stationnel sont suffisants même si l'ajout d'une station à Rochebonne est préconisé pour parfaire le dimensionnement à l'échelle des SRM.

Un objectif environnemental (OE) DCSMM concerne cet habitat, et en particulier les champs de laminaires, le D01-HB-OE09 : « Maintenir un niveau d'exploitation durable des champs de laminaires (*Laminaria digitata* et *Laminaria Hyperborea*) ». Un indicateur est associé à cet OE, le D01-HB-OE09-ind1 : « Tonnage de laminaires récoltées annuellement (*Laminaria hyperborea* et *Laminaria digitata*). »

¹ Derrien-Courtel S., Le Gal. A., 2014. Protocole de surveillance DCE pour l'élément de qualité « Macroalgues subtidales » - Second cycle de suivi (DCE-2). Rapport du Museum National d'Histoire Naturelle, Station de Biologie Marine de Concarneau, version 2014 – V1, 20 p. + annexes.

Importance du volet “bancaisation des données” dans le cadre des projets de suivi pour qu’elles soient correctement archivées et offrir une accessibilité à l’ensemble des acteurs et gestionnaires.

3.2.2. Les dispositifs existants

Une présentation de Sandrine Derrien intitulée « *Protocole de Surveillance des Biocénoses rocheuses subtidales de la façade Manche-Atlantique* » a montré comment était faite l’évaluation de ces habitats pour la DCE et quelles étaient les études en cours pour faire évoluer ces dispositifs vers un protocole permettant de répondre à la DCSMM.

Les habitats de l’infralittoral (sup. et inf.) et du circalittoral côtier rocheux sont suivis dans le cadre de la DCE. Le protocole DCE-2 complet¹ qui est appliqué pour l’évaluation des masses d’eaux côtières pour la DCE évolue depuis 2014 pour aller vers un système qui répond aux enjeux de la DCSMM. Certains aspects des protocoles existaient déjà dans le cadre du REBENT Bretagne² : la fréquence est trisannuelle mais peut être annuelle pour certains sites sur certaines métriques qui présentent une variabilité interannuelle importante, l’échantillonnage doit se faire entre mi-mars et mi-juillet, jusque fin septembre au plus tard ; la faune est intégrée depuis 2014 dans les métriques mesurées et le circalittoral côtier est surveillé, sans pour autant permettre à ce jour une notation (travail en cours de développement).

En avril 2019 une journée DCE rocheux a été organisée au MNHN Concarneau et beaucoup de présentations de projets ont été faites. Le but n’était donc pas de refaire ici l’inventaire des développements et projets en cours mais plutôt d’axer la discussion sur une surveillance biogéographique qui évolue depuis le protocole DCE et serve également les gestionnaires. Les présentations et le CR de la journée DCE rocheux sont accessibles (<http://www.stationmarinedeconcarneau.fr/fr/sandrine-derrien-courtel-2414>). Les discussions qui ont lieu pendant la présentation de Sandrine Derrien et ultérieurement sont regroupées par grande question.

3.2.3. Questions, échanges et discussions

❖ Evaluations

L’indicateur QSubmac³ répond-il à toutes les questions DCSMM ? Répond-il à toutes les questions DHFF? *Quel lien / sensibilité aux intensités de pression anthropique ? Calibration de l’indicateur ?* Existe-t-il d’autres indices en cours de développement ? Des indices intégrant la faune ?

Le QSubmac a été calculé dans des zones sous pressions et il y est sensible. Le cas de l’estuaire de la Loire a été discuté : un réseau assez dense de station a permis d’appliquer le protocole DCE-2 complet et le calcul de l’indicateur QSubmac sur une zone avec des pressions connues et mesurées (barrage d’Arzal, clapages...).

¹ Derrien-Courtel S., Le Gal A., 2014. Protocole de surveillance DCE pour l’élément de qualité « Macroalgues subtidales » - second cycle de suivi (DCE-2). Rapport du Museum National d’histoire Naturelle, Station de Biologie marine de Concarneau, Version 2014-V1, 20 p. +annexes.

² Derrien-Courtel S., Le Gal A., Grall J. 2013. Regional-scale analysis of subtidal rocky shore community. Helgoland Marine Research, 67: 697-712.

³ Le Gal A., Derrien-Courtel S., 2015. Quality Index of Subtidal Macroalgae (QSubMac): A suitable tool for ecological quality status assessment under the scope of the European Water Framework Directive, Marine Pollution Bulletin,101: 334-348.

Cet indicateur a également bien fonctionné au Pays Basque avec la pression des effluents urbains (projet BRIGGEU à développer à l'échelle de la SRM Golfe de Gascogne avec 2 sites-ateliers pays basque et Bretagne). Les premiers résultats obtenus dans le cadre du projet Micropolit montrent une bonne sensibilité de l'indicateur DCE macroalgues à la pression « effluents urbains ».

Le projet SLAMIR dans le PNMI utilise le protocole DCE-2 complet dans le but de calculer le QISubmac mais d'autres compartiments sont également étudiés comme les poissons. Ces travaux en cours pourront mener vers des indices plus « écosystémique » dans les cas où cela est approprié.

Le projet NATURALG piloté par l'UMS vise à un transfert de connaissances issues des suivis DCE/DCSMM et autres, pour proposer un protocole de suivis de l'infra et circalitoral rocheux DHFF/site Natura2000 compatible. Des protocoles sont testés en complément du protocole DCE-partiel, le long d'un gradient estuarien dans le site FR5300015 – Baie de Morlaix. Les données sont en cours d'analyse.

Le dispositif DCE-2 roches subtidales répond-il à toutes les questions DCSMM ? Répond-il à toutes les questions DHFF ? *état écologique de l'habitat ? structure, fonctions ? Spécificité régionales ? Échelle du site ?*

Il a été préconisé de proposer le protocole DCE-2 partiel comme socle commun à tout suivi et de réfléchir à un **arbre de décision** en fonction de la question posée, des enjeux identifiés et de la particularité du site. Suivant la/les question(s) et les /besoins, on peut adapter le protocole à déployer (DCE-2 complet/DCE-2 partiel/Rapid Assessment Survey/Protocole ZNIEFF). Les questionnaires sont ceux qui connaissent les enjeux particuliers à leurs sites. Est-il même nécessaire d'utiliser le DCE-2 partiel sur tous les points dans certains sites si l'on voit que c'est le compartiment faune qui est impacté par les pressions présentes ? Tout doit être justifié par les conditions locales mais le principe du socle commun permet une comparaison entre sites et une évaluation à l'échelle biogéographique / Sous-Région Marine.

1/définir les enjeux (activités, gradient de pressions, état de conservation/dégradation),

2/ identifier les habitats et les ceintures algales présentes (et ce qui pourrait potentiellement être là),

3/ protocole adapté : DCE-2 complet ou DCE-2 partiel, relevés semi-quantitatifs de type ZNIEFF/Rapid Assessment Survey (regarde les tombants, grottes, circalittoral du large, etc... par exemple) si intéressant / utile.

Attention : le DC2-partiel prend en compte uniquement la strate arbustive. Cela peut fausser quelque peu les résultats lorsqu'une autre espèce structurante remplace les Laminaires et fucales infralittorales (cf cas de *Solieria chordalis* pour certains sites turbides). Dans ce cas, le compartiment faune pourrait mieux renseigner l'état écologique.

La question de la prise de **vidéos/photos** a été abordée. Doit-elle être ajoutée au protocole de base ? De par les contraintes de prise de vue avec la flore algale la photo n'est pas possible dans l'infralittoral, mais elle pourrait être envisagée dans le circalittoral en mode photo-quadrat (facilite l'intercalibration et le post-traitement etc.) surtout lorsque la profondeur devient un facteur trop limitant pour la plongée. La photo est déjà utilisée pour aider à l'identification des éponges. Cette piste doit être approfondie d'autant plus que le développement technologique est très rapide dans le traitement automatisé d'image et la modélisation prédictive. Il est donc recommandé de documenter maintenant pour pouvoir utiliser ces images ultérieurement. De plus, il faut donc réfléchir dès maintenant à la **bancarisation** de ces données d'imagerie.

Discussion autour des sites qui présentent des substrats de type cailloutis dont la description ne rentre pas dans la description d'un habitat élémentaire du HIC 1170 « Récifs ». Cela concerne plusieurs sites en Manche. Quel protocole pour les suivre et les évaluer ? Cela nécessite du travail d'acquisition de connaissances (sites ateliers ?).

Comment agréger/intégrer chaque évaluation stationnelle d'état écologique pour une évaluation de l'habitat à l'échelle de la façade Atlantique MMN/ SRM ?

La question d'agrégation des données n'a pas été abordée, mais reste cependant cruciale pour les Pds.

Accessibilité + transfert données (Art. 19.3) pour réaliser les évaluations réglementaires ? Y-a-t-il une base de données où conserver les données pour les évaluations DCSMM/DHFF ?

Les suivis DCE sont bancarisés sans Quadrige.

Remarque : Il serait intéressant de pouvoir accéder aux suivis / études d'impact effectués par des bureaux d'étude avec le protocole DCE-2 complet car ce seraient des bons points pour étudier le lien pressions/indicateur, et pour bénéficier des données de l'ensemble du maillage de points Manche-Atlantique, étudiés via les protocoles DCE-2 "complet" et "partiel".

❖ Dimensionnement spatial et temporel

Le dimensionnement du dispositif DCE-2 roches subtidales (en terme de stations) vous paraît-il suffisant considérant l'infralittoral? Considérant le circalittoral côtier ?

Les points utilisés pour l'évaluation « DCE » doivent représenter les conditions moyennes des masses d'eaux et ne sont donc pas tout à fait satisfaisant pour la DHFF/DCSMM car on s'éloigne généralement des pressions. Certaines stations DCE qui ont été retirées car trop proche d'une pression, pourraient être à nouveau intégrées. Il serait intéressant d'avoir un **historique de l'ensemble des stations DCE** : en cours, retirées, réintégrées... (un document en cours de finalisation sera transmis d'ici fin 2019 par Sandrine Derrien). Si certaines stations devaient être à nouveau suivies par les gestionnaires, il faudra analyser leurs capacités humaines et financières à le faire. Cela doit être étudié en fonction des enjeux locaux, peut-être que l'application du protocole DCE-2 n'est pas suffisant/ trop lourd à déployer (cf utilisation du "DCE-2 partiel").

Le dispositif DCE-2 suit le circalittoral côtier mais le protocole n'est pas stabilisé et n'est pas intégré dans l'évaluation DCE pour l'instant. Un stage de M2 sur ces données en lien avec les pressions et autres contraintes environnementales est en cours. D'autres projets comme NATURALG s'intéressent également à ce compartiment et proposent d'autres méthodes de suivis.

Quelle fréquence de suivi est nécessaire pour renseigner l'état de santé des habitats de l'infra et du circalittoral côtier (*une fois tous les 3 ans ?*) et les critères de surface (*une fois par cycle réglementaire de 6 ans ?*) ? Saisonnalité ?

L'augmentation de la fréquence d'échantillonnage depuis 2014 doit permettre une évaluation tous les 3 ans. Pour certains sites avec une forte variabilité (naturelle ou anthropique) l'échantillonnage est fait tous les ans sur certains paramètres (structure de la strate arbustive qui réagit plus vite aux

variations environnementales). Dans le cas de variabilité due à une pression anthropique, il est recommandé de suivre les activités générant les pressions en parallèle. Ce n'est pas fait pour le moment.

❖ **Approches surfaciques**

Quels dispositifs peuvent permettre de répondre aux **évaluations surfaciques** de pertes d'habitat et d'impact liés aux pressions anthropiques ? Y a-t-il des zones dont la cartographie est à actualiser prioritairement ? Cela nécessite-t-il des développements méthodologiques ? En traitement de données (Marha) ?

L'évaluation du surfacique a été très peu abordée.

❖ **Transfert du protocole aux gestionnaires**

Comment les gestionnaires d'AMP peuvent-ils s'approprier le protocole/indicateurs pour évaluer l'habitat à l'échelle de leur site ?

Il y a des possibilités de former des agents pour réaliser le suivi DCE partiel à l'exemple du PNMI mais persiste le problème du temps agent disponible. Est-il possible de **former des agents de l'AFB** ?

Il faut toujours repartir des enjeux locaux pour évaluer la pertinence du protocole déployé par rapport aux questions posées tout en prenant en compte la nécessité de pouvoir comparer à l'échelle de la façade.

❖ **Contribution des sciences participatives**

Les Sciences participatives peuvent-elles contribuer à la surveillance des habitats subtidiaux rocheux ? À la collecte de données (sur certaines métriques) ?

- Le projet ALLOHA traite de l'automatisation du traitement d'images ;
- Les sciences participatives donnent la possibilité de réaliser un suivi de type « présence / absence » d'espèces typiques des habitats rocheux (voir même semi-quantitatif, cf Rapid Assessment Survey) et complètent photos de quadrats. Rappel sur l'expérience de l'ADMS (Association pour la Découverte du Monde Sous-marin) qui avait été très positive, suivie d'expériences post-ADMS qui ont été moins intéressantes, peut-être en raison de protocoles pas dimensionnés pour ;
 - Il faut trouver des sujets à enjeux qui interpellent et intéressent le grand public pour mobiliser les acteurs dans les sciences participatives et il faut porter une attention particulière à l'animation ;
 - Les sciences participatives peuvent servir de sentinelle et peuvent venir en complément/aide au suivi par le gestionnaire ;
 - Les projets effectués dans le cadre de Marha tenteront de montrer l'exemple pour savoir si les sciences participatives peuvent fonctionner pour des suivis ;
 - Il est essentiel de récolter toutes les données déjà acquises par les clubs de plongée. Par ex : le PNMI, dans le cadre des chartes de bonnes pratiques, à un partenariat avec des clubs de plongée ;
 - VIGIE-MER : travail avec les sciences participatives. Au-delà de la surveillance, les sciences participatives donnent la possibilité de travailler en réseau.
 - Il y a des lacunes sur les protocoles de suivi de la faune vagile et également sur les suivis de données environnementales qui seraient très intéressantes à acquérir notamment pour alimenter les modèles.

Nous sommes légalement **responsables du travail des bénévoles à partir du moment où l'on impose un protocole** (responsabilité si problème). Il faut donc se renseigner auprès des AMP qui ont déjà recours à des suivis en plongée en sciences participatives (exemple du Parc national des Calanques).

3.3. Grottes sous-marines

3.3.1. Les dispositifs existants

Les grottes marines sont un habitat à évaluer au titre de la DHFF (8330 - Grottes marines submergées ou semi-submergées) mais elles sont très peu connues et n'ont pas été identifiées dans le programme de surveillance DCSMM. Elles ne sont pas suivies ou évaluées à l'échelle de la façade mais des initiatives locales existent. Jean-André Prat et Anna Capietto du PNMI ont présenté le travail d'inventaire des grottes à marée et le suivi effectué au sein du PNMI et les premiers résultats du travail de typologie qui fait ressortir 3 faciès distincts.

3.3.2. Questions, échanges et discussions

Dimensionnement du réseau de surveillance, On surveille quoi ? Combien de sites ? A quelle fréquence ?

Au moins huit sites Natura 2000 de la façade Atlantique MMN ont des grottes. Dans une région donnée il est noté que les grottes connues (semi-immergées et immergées ?) sont assez homogènes donc il n'est pas nécessaire d'en suivre la totalité au risque de les impacter (bulles des plongeurs). Il faudrait cependant déjà connaître les grottes des sites Natura 2000 de la façade Atlantique car elles doivent être évaluées et gérées dans ces sites (cela pourrait être géré à l'UMS dans le cadre de EVAL ?).

Existe-t-il des dispositifs de surveillance / protocole pour ces habitats (France, Europe) ?

Il est noté que les grottes sont un habitat particulier mais ne sont globalement pas sous pressions ce qui expliquerait aussi qu'elles ne sont pas suivies. Dans le cas du PNMI il y a une augmentation de la fréquentation des grottes par les kayakistes. Il existe une charte des bonnes pratiques.

Pour les grottes immergées, le suivi ne peut pas se faire en plongée circuit ouvert sous peine d'accumuler des bulles d'air sur les plafonds, de créer une poche d'air et au final de provoquer des mortalités de faune fixée. La mise en place d'un tel suivi engendrerait une pression supplémentaire sur cet habitat.

Au pays Basque l'IMA a lancé un recensement des grottes immergées en lien avec les clubs de plongée pour également évaluer la pression liée à leur présence / leurs visites.

Quels besoins en (nouvelles) technologies / technologies ? Acquisition de données ?

La pénurie de taxonomistes est particulièrement un problème pour l'identification de la faune des grottes (exemple du polymorphisme des éponges). Avant d'envisager un suivi et une évaluation il y a besoin de mieux décrire les grottes. Dans une région donnée on remarque généralement que les grottes connues (semi-immergées et immergées ?) sont assez homogènes en terme de cortège d'espèces, cela permet d'envisager une liste fermée d'espèces clés qui permettrait leur description. La notion de morpho-espèces pour décrire une diversité fonctionnelle est également abordée. Pour la région Bretagne et les

grottes semi-immergées il faut poursuivre les analyses de données du PNMI avec des taxonomistes et benthologues. Il est aussi noté l'intérêt potentiel des grottes pour les recensements de faune terrestre (chiroptères par exemple). Le travail d'inventaire des grottes immergées est en cours au pays basque dans le cadre de Marha.

En Méditerranée il y a plus de littérature sur la biodiversité des grottes, notamment avec tous les travaux sur les éponges faites par Jean Vacelet et l'approche EBQI.

3.4. Habitats rocheux du circalittoral du large

3.4.1. Les dispositifs existants

Le circalittoral du large n'était pas abordé dans le 1^{er} cycle du PDS DCSMM. Il reste néanmoins du 1170 dans le cadre de la DHFF quand c'est de l'habitat rocheux. Peu de temps a pu être consacré aux discussions autour du circalittoral du large mais les réflexions doivent être mises en commun avec ce qui se fera sur les habitats sédimentaires du large.

3.4.2. Questions, échanges et discussions

❖ Dimensionnement spatial

Comment devrait être dimensionné le suivi des habitats du circalittoral du large ? Quels sont les enjeux de gestions sur les sites Natura 2000? Hors sites ?

On fait face à un problème d'accessibilité à ces habitats et le cas d'un site accessible car peu profond (40 m, tombant de Ouessant) a été évoqué. Une meilleure étude de ce site permettrait d'augmenter les connaissances sur les écosystèmes du circalittoral du large. Le projet Ifremer CIRCAREEF (Ifremer) débute actuellement au pays basque sur la zone N2000 "côte basque rocheuse et extension au large" pour l'acquisition de connaissance sur ces habitats.

Au-delà de l'évaluation à l'échelle biogéographique/SRM, il y a besoin d'évaluer ces habitats par rapport aux pressions présentes ou avant que des pressions s'y exercent, par exemple des implantations d'éoliennes.

Le cas de la zone Natura 2000 de Rochebonne a été évoqué où on manque de connaissances sur le fonctionnement du plateau (avec avis qu'il devrait être inclus totalement dans la zone Natura 2000) et la fosse centrale. La pêche à la langoustine y est pratiquée. Le cas du circa du large rocheux du golfe de Gascogne soulève également des questions à cause de la future implantation d'éoliennes sur des sites peu connus.

Les Ecosystèmes Marins Vulnérables (EMV) identifiées par l'Ifremer et les structures géomorphologiques particulières identifiées doivent être représentatifs des milieux sensibles en milieu profond et sont l'objet de l'OE D01-HB-OE11 : Éviter l'abrasion et l'étouffement des zones les plus représentatives des habitats profonds (Écosystèmes Marins Vulnérables*) et réduire l'abrasion des structures géomorphologiques particulières**). Un des indicateurs pour cet OE consiste à évaluer la pression d'abrasion par **étude des données VMS**. Les structures géomorphologiques particulières identifiées sont pour la plupart dans le circalittoral du large et devraient donc représenter des premiers points de suivis de ces habitats. Le cas du canyon de Capbreton en tant que VME a aussi été évoqué avec la campagne Ifremer d'acquisition de connaissance HROV Ariane (HAPOGE HABitat, POlluants, GEologie).

❖ Besoin d'acquisition de connaissances et approches surfaciques

Quels sont les besoins d'acquisition de connaissances avant déploiement d'un réseau de surveillance ?
Cartographie ?

Pour cette partie les discussions ont premièrement permis de noter qu'il y a un fort besoin d'une **cartographie des habitats rocheux du circalittoral et surtout au sein des sites N2000**. On pourrait passer par une approche de modélisation. Ce développement des connaissances permettrait de répondre à la question de sa **représentativité de l'habitat sur la façade et donc dans quelle mesure doit-il être évalué ?**

❖ Contribution des sciences participatives

Contribution de François Sichel (plongeur amateur, programme BioObs de sciences participatives et membre de l'association "Plongeurs Naturalistes de Normandie", invité mais non présent lors de l'atelier), au sujet des sciences participatives en plongée :

✓ Importance de co-construire les protocoles avec les plongeurs amateurs volontaires et de mettre en place une animation et un retour du programme pour assurer leur pérennité.

✓ Une analyse exploratoire des données opportunistes BioObs par Pascal Monestiez (INRA Avignon) a montré *"qu'il suffisait de 10 à 15 plongées pour atteindre un premier "seuil" sur la courbe nb.especes/nb plongées (les courbes continuent ensuite à croître de manière assez régulière et linéaire). Pour tous les sites disposant de au moins une quinzaine de plongées par an (sur des périodes comparables dans l'année), il devient possible de réaliser un suivi annuel d'une mesure de biodiversité."* Il serait intéressant de confirmer cette analyse, menée sur un jeu de données de sites méditerranéens, sur des données BioObs issues de sites de la Manche et de l'Atlantique.

✓ En partenariat avec le Syndicat Mixte des Espaces Littoraux de la Manche (SyMEL) qui gère le site de l'archipel de Chausey pour le Conservatoire du Littoral, un travail annuel est mené depuis 2012 sur le suivi des habitats et de la biodiversité subtidale de l'archipel par l'association des Plongeurs Naturalistes de Normandie. Ce travail d'investigation s'accompagne d'une réflexion sur le protocole utilisé (protocole "Habitats" mis au point lors du programme de recherche HEIMA). Au-delà des données accumulées, il s'agit d'une expérience assez originale en sciences participatives en plongée car impliquant des plongeurs amateurs ayant une certaine expertise naturaliste. Cette action est complétée par un suivi annuel dans 2 sites de 17 espèces d'intérêt par un programme de sciences participatives MarinObs.

3.5. Observations émises en sous-groupes de travail

Le tableau 3 compile l'ensemble des remarques qui ont été effectuées sur post-it lors du temps de travail mené en sous-groupes pour les habitats rocheux médio-, infra- et circalittoraux côtiers ; les besoins sur les étages infra- et circalittoraux ont été priorisés par les participants.

Ces commentaires et/ou propositions par zone géographique ne remplacent pas les recommandations scientifiques émises aux GT antérieurs (exple : GT Bordeaux 2014 et Rennes 2015, [Annexe 1](#) et [Annexe 2](#))

Un commentaire s'applique à tous les secteurs géographiques : pour chaque masse d'eau, sur au moins une station DCE (voire deux) dédiée(s) aux suivis d'éléments de qualité biologique, réaliser des suivis physico-chimiques avec des mesures de turbidité.

Tableau 3. Les tableaux ci-dessous compilent le travail mené en sous-groupes pendant l'atelier sur l'outil cartographique représentant les habitats rocheux des étages médio-, infra- et circalittoraux, les points de suivi des dispositifs existants et les activités/pressions recensés en amont de l'atelier.

Secteurs géographiques	Commentaires contextuels	Propositions zone-atelier (ZA)	Proposition zone de référence	Complément/dimensionnement spatial	Sciences participatives
Détroit du Pas de Calais	Au large de Dunkerque : parc éolien	Secteur Boulogne/mer : un point de clapage → proposition d'une ZA constituée de points dans la zone d'influence du clapage (+suivi turbidité) et points en dehors de la zone de clapage (à l'est du cap Blanc Nez), ces points étant situés dans la zone N2000 (périmètre du PNMEPMO) Suivi Riddens (large Boulogne/mer) / suivi mesure de pêche potentielle / suivi hors-Riddens			
Côte d'Opale	Au large de Dieppe : parc éolien				
Baie de Seine	Au large de Fécamp : parc éolien Au large de Courseulles : parc éolien				
Cotentin	- suivi IGA Flamanville		Iles St-Marcouf : Arrêté préfectoral du 24/07/2019 interdisant la navigation, la circulation et le mouillage, en complément de l'arrêté de biotope sur la zone → potentiellement zone de référence (site N2000 Baie de Seine Occidentale)	N2000 Récifs et landes de La Hague : rajouter un site subital ? (problème logistique, terrain dangereux/courant) - proposition d'un site subtidal supplémentaire au niveau des Minquiers (→ pas possible réglementairement, en dehors des eaux françaises)	

Bretagne Nord	<ul style="list-style-type: none"> - suivi extraction maërl St-Brieuc, Erquy-Fréhel, Trégor ; réalisé par un BE pour Ifremer/CAN (en cours de récupération) - large Bréhat : parc éolien 				<p>Baie de Morlaix : réflexions à mener sur la création de sites de suivis roches subtidales par les Sc. P. (faciès gorgones / L. Lévêque) ?</p> <p>Le PNRGM ds Marha doit proposer une méthode de suivi des faciès à gorgone et pourrait ainsi alimenter ce volet en Manche</p>
Iroise	<ul style="list-style-type: none"> - suivi SLAMIR 2018-2020 au PNMI, avec modif des points (vers le nord du parc) en 2019 - importance des sites de suivis dans l'archipel en tant que « sentinelle » changement climatique (frontière biogéo) 	- au sein du PNMI, volonté de densifier le réseau zones exploitées vs zone non-exploitées	- Chaussée de Sein (mais grande difficulté à échantillonner/zone dangereuse)	<ul style="list-style-type: none"> - inclure des points de suivis dans les zones d'extraction de laminaires (Lanildut) - Volonté de pérenniser le suivi dans l'archipel et densifier le réseau zones exploitées vs zone non-exploitées 	
Bretagne sud				- ajouter une station subtidale roches du Guilvinec	- Sc. Participatives dans le PNRGM : mise au point de protocole faciès à gorgone (+création réseau)
Estuaire de la Loire	<ul style="list-style-type: none"> - au large de Saint-Nazaire : parc éolien <u>sans site de suivi biologique</u> - au nord-est de l'île d'Yeu : parc éolien 		- récupérer les études environnementales avant travaux des parcs éoliens (+résultats suivis environnementaux)	- densifier le réseau sur les 2 platiers subtidaux (dont zone implantation parcs éoliens) (! en dehors N2000)	

Vendée					
Pertuis Charentais et estuaire de la Gironde					
Côte landaise et Pays basque	<ul style="list-style-type: none"> - RTE INELFE : installation câblage électrique France-Espagne (en cours) - projets : BIGORNO (intertidal), BRIGGEU (inter+subtidal), MICROPOLIT (inter+subtidal), HAPOGEE (subtidal), SCAMPI (subtidal) - projet CIRCAREEF (Ifremer) en circa du large 	- Projets BRIGGEU, MICROPOLIT			

4. Habitats sédimentaires médiolittoraux

Cet atelier s'est déroulé le 6 juin 2019 à Brest. Il était organisé et animé par les responsables de surveillance DCSMM du Descripteur 1-Habitats benthiques (AFB) et l'équipe DHFF-MARHA (AFB et UMS PatriNat). Il a rassemblé des experts benthologues, des gestionnaires d'espaces protégés, des membres du Descripteur 1-Habitats benthiques (CRNS, UMS PatriNat) et 6 (Intégrité des Fonds, BRGM), des associations et des bureaux d'étude impliqués dans des suivis environnementaux des habitats benthiques (Tableau 4).

Tableau 4. Participants et rattachement institutionnel, par ordre alphabétique

Experts et gestionnaires	Guillaume Bernard (CNRS, D1-Habitats benthiques), Colas Boudet (AFB), Cécile Capderrey (BRGM), Chloé Dancie (CSLN), Amandine Eynaudi (AFB, PNM EGMP), Aurélie Foveau (Ifremer), Anne-Laure Janson (UMS PatriNat, D1-Habitats benthiques), Frans Jorissen (Université Anger LPG-BIAF), Guillaume Paquignon (AFB), Lucas Pinsivy (IDRABIO), Carole Perron (AFB, PNM EPMO), Alain Ponsoero (RNN Baie St Brieuc), Céline Rolet (GEMEL Picardie), Fabien Roux (AFB Marha, PNM EPMO)
Animateurs	Sophie Beauvais et Karine Dedieu (AFB)
Rapporteurs	Camille Delage, Marion Collin, Carole Perron, Fabien Roux (AFB)
Membres de l'organisation générale et scientifique	<i>Responsable du programme de surveillance D1-Habitats benthiques (AFB) :</i> Sophie Beauvais, Karine Dedieu <i>Représentants DHFF-MARHA (AFB) :</i> Virginie Antoine, Marion Collin, Camille Delage, Alain Pibot, Aurélien Schmitt

4.1. Objectifs de l'atelier

Les objectifs de l'atelier étaient de définir la stratégie de surveillance des habitats sédimentaires médiolittoraux permettant de répondre aux exigences des directives européennes (DCSMM et DHFF) ainsi que d'identifier les compléments à apporter à la surveillance déjà en place dans le cadre de la DCE pour satisfaire la DHFF et DCSMM.

Sur la base des dispositifs de surveillance existants et des recommandations DCSMM 1^{er} cycle [GT de Bordeaux (2014) et Rennes (2015), respectivement [Annexe 1](#) et [Annexe 2](#)], les objectifs *in fine* du Groupe de travail étaient les suivants :

- ✓ proposer une (ou plusieurs) stratégie(s) de surveillance permettant de répondre aux Directives Européennes, en incluant les besoins des gestionnaires d'AMP (N2000, PNM, ...) : quelle stratégie spatio-temporelle ? Quel(s) protocole(s) / variables ? Quel(s) indicateurs/évaluation ?
- ✓ faire émerger les besoins de développements méthodologiques en appui à la surveillance et l'évaluation, les besoins technologiques.

Une introduction générale a tout d'abord présenté le contexte de la mutualisation de la surveillance [Vers la définition d'un programme de surveillance PdS DCSMM (Cycle 2) et DHFF, en mutualisant autant que possible avec la surveillance DCE]. Une présentation a ensuite permis de rappeler les objectifs de l'atelier « Intertidal Meuble », présenter les différents suivis régionaux ou nationaux existants et préciser les recommandations scientifiques faites en 2014-2015 lors des groupes de travail DCSMM ainsi que les objectifs environnementaux proposés qui concernent ces habitats.

4.1.1. Rappels des recommandations DCSMM (cycle 1)

Au titre de la DCSMM (cycle 1), le **DCE benthos Macro invertébrés benthiques (DCE Benthos MIB)** et le **REBENT BZH** sont considérés comme les dispositifs « socle », utiles aux futures évaluations de l'état écologique.

En terme de protocole, le protocole DCSMM préconisé au cycle 1 est le protocole DCE (Garcia *et al.*, 2014¹), avec une fréquence annuelle comme aux sites d'appui DCE et aux stations REBENT Bretagne stationnel phase II.

En terme de dimensionnement, l'ajout de stations nouvelles a été préconisée au cycle 1, et ce en vu de couvrir un certain nombre d'habitats sédimentaires intertidaux, non couverts jusque ici par la DCE et le REBENT Bretagne.

Les nouvelles stations proposées étaient les suivantes :

- ✓ Bassin Loire Bretagne / golfe de Gascogne :
 - Sables fins exposés (+1 station) : Sables d'Olonne (FRGC50)
 - Sables hétérogènes envasés (+ 2 stations) : Baie de Bourgneuf (FRGC48) et Baie d'Yves (FRFC02)
- ✓ Bassin Adour Garonne / golfe de Gascogne :
 - Sables fins exposés (+ 2 stations) : Plage du Truc Vert (Cap Ferret ; FRFC05) et Saint Trojan (FRFC02 île d'Oléron)
 - Sables hétérogènes envasés (+ 2 stations) : Baie de Marennes (FRFC02) et Bassin d'Arcachon (FRFC06)

En terme d'indicateur, l'indicateur BENTHOVAL (Labrune *et al.* in prep.) a été préconisé au cycle 1 DCSMM. Il porte uniquement sur la fonctionnalité de l'habitat. Il est basé sur une perte d'abondance d'espèces au regard d'un gradient de pression. Il a été utilisé dans le cadre de l'Evaluation DCSMM cycle 2 (2018) même s'il requiert une stratégie d'échantillonnage différente de celles de la DCE et du REBENT Bretagne. En effet, il nécessite idéalement, pour un même habitat sédimentaire, plusieurs stations proches les unes des autres (stations de référence et stations soumises à une pression selon un gradient d'intensité).

4.3. Rappel des dispositifs stationnels existants et des indicateurs

4.3.1. Réseau DCE-Benthos MacroInvertébrés benthiques (DCE-MIB)

Le seul dispositif national réglementaire existant est le DCE-Macro invertébrés benthiques. Il porte sur les zones intertidales et subtidales des Masses d'eau côtières (MEC) et des Masses d'eau de transition (MET).

¹ Garcia A., Desroy N., Le Mao P., Miossec L., 2014. Protocole de suivi stationnel des macroinvertébrés benthiques de substrats meubles subtidales et intertidales dans le cadre de la DCE. Façades Manche et Atlantique – Rapport AQUAREF 2014 – 13 p. + Annexes

❖ Protocole (Garcia et al., 2014¹)

Ce protocole a été standardisé en 2014 et optimisé pour répondre aux recommandations DCSMM relatives à la stratégie spatiale de l'échantillonnage (1 station = 3 points x 3 réplicats). Depuis 2015, les protocoles DCE et DCSMM sont donc identiques en Manche et en Atlantique. Le tableau 5 précise la stratégie spatio-temporelle de ce réseau DCE-MIB et les variables collectées.

Tableau 5. Stratégie spatio-temporelle du réseau DCE-MIB (pour les masses d'eau côtière – MEC ; source : Garcia et al., 2014) ; AEAP = Agence de l'Eau Artois-Picardie ; AESN = Agence de l'Eau Seine Normandie ; AELB = Agence de l'Eau Loire Bretagne ; AEAG = Agence de l'Eau Adour-Garonne.

Prélèvements à pied, par carottage	
<u>Fréquence</u>	Tous les 3 ans (sauf aux sites d'appui où la fréquence est annuelle)
<u>Période</u>	Début de printemps (mi-février à fin avril)
<u>Stratégie spatiale</u>	<p>1 station = 3 points x 3 réplicats</p> <p>B – 1 : Organisation</p> <p>Au vu du grand nombre de prélèvements à effectuer il est indispensable d'anticiper l'étiquetage au laboratoire en s'inspirant des codes utilisés dans la figure ci-dessous identiques à ceux utilisés sur la fiche terrain (annexe D).</p> <p>ORGANISATION</p> <ul style="list-style-type: none"> Lieu (cercle) Passage : A/B/C (polygone) Distance entre le centre du lieu (★) et le centre du passage (●) = au moins 200 mètres <p>FAUNE</p> <ul style="list-style-type: none"> Prélèvement faune (intertidal = 0,029m² ; subtidal = 0,1 m²): FAU A-1; FAU A-2; FAU A-3 – FAU B-1; FAU B-2; FAU B-3 – FAU C-1; FAU C-2; FAU C-3 <p>SEDIMENT</p> <ul style="list-style-type: none"> Prélèvement granulométrie : Gr A – Gr B – Gr C (triangle vert) Prélèvement matière organique : MO A – MO B – MO C (cercle rouge)
<u>Dimensionnement du réseau intertidal</u> (varie selon années / donné à titre indicatif en 2017)	<p>AEAP : 2 stations en intertidal dont 1 site d'appui</p> <p>AESN : 11 stations en intertidal dont 6 sites d'appui</p> <p>AELB : 22 stations en intertidal dont 18 suivies tous les ans (2 sites d'appui + 16 stations suivies tous les ans via le REBENT Bretagne stationnel Phase II)</p> <p>AEAG : 5 stations en intertidal</p>
<u>Variables acquises pour le suivi stationnel : Macro invertébrés benthiques</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Paramètres faunistiques : Richesse spécifique et abondance relative (nb individus/m²) - Paramètres sédimentaires / Caractéristiques de l'habitat : Teneur en matière organique et Granulométrie du sédiment [dont taux de pélites (particules fines inférieures à 63 µm)]

¹ Garcia A., Desroy N., Le Mao P., Miossec L., 2014. Protocole de suivi stationnel des macroinvertébrés benthiques de substrats meubles subtidiaux et intertidaux dans le cadre de la DCE. Façades Manche et Atlantique – Rapport AQUAREF 2014 – 13 p. + Annexes

❖ Indicateur

Indicateur : Multivariate-AMBI [M-AMBI ; Mukika *et al.*, 2005¹)

L'évaluation est basée sur 3 indices permettant de calculer l'indicateur M-AMBI :

Indices	Métriques	Méthode de calcul	Types de masses d'eau
AMBI		Reconnaissance dans le peuplement de cinq groupes écologiques de polluo-sensibilités différentes, en pondérant chaque groupe écologique par une constante qui représente le niveau de perturbation auquel les espèces sont associées	MEC
Richesse spécifique		Nombre d'espèces recensées à une échelle d'espace déterminée	MEC
Diversité spécifique	Indice de Shannon	Indice expliquant la diversité d'une communauté en fonction du nombre d'espèces récoltées et du nombre d'individus de chaque espèce : $R = \frac{-\sum(p_i \log_2 p_i)}{\log_2 n}$ Avec n = nombre d'espèces, p _i = fréquence relative de l'espèce i dans le prélèvement	MEC

Le M-AMBI est avant tout sensible à l'enrichissement en matière organique du milieu.

Toutes pressions susceptibles d'apporter de la matière organique aux masses d'eau, d'y générer une forte production intrinsèque de MO ou d'y amplifier un phénomène naturel peuvent impacter l'indicateur, par exemple, rejets de MO, apports liés à une production intrinsèque ou venant de fleuves côtiers, rejets issus de l'aquaculture, envasement liés à des phénomènes de chasse (Buchet & Guegan 2012²).

A ce jour, le protocole et l'indicateur sont identiques dans les masses d'eau de transition. La seule différence porte sur la période d'échantillonnage (sept-oct pour les MET). En raison du cycle de vie des organismes benthiques, la saison d'échantillonnage a une forte influence sur les résultats de richesse spécifique et d'abondance. Il est important de toujours effectuer les suivis à la même période.

❖ Bancarisation

Les données sont bancarisées dans Quadrigé (Ifremer).

4.3.2. REBENT-Bretagne Stationnel Phase II (habitats de substrats meubles intertidaux)

Le REBENT Bretagne stationnel Phase II et le réseau DCE Benthos MIB sont étroitement liés. En effet, les stations du REBENT Bretagne sont identiques aux stations DCE-MIB positionnées en Bretagne, les opérateurs sont les mêmes (Figure 1).

¹ Mukika I., Borja W., Bonne W., 2005. The suitability of the marine biotic index (AMBI) to new impact sources along European coasts. *Ecological Indicators*, 2005, 5(1): 19-31

² Buchet R., Guegan C., 2012. DCE : les pressions anthropiques et leur impact sur les indicateurs de l'état écologique des masses d'eau littorales de la façade Manche-Atlantique. Hocer/ifremer, 144 p.

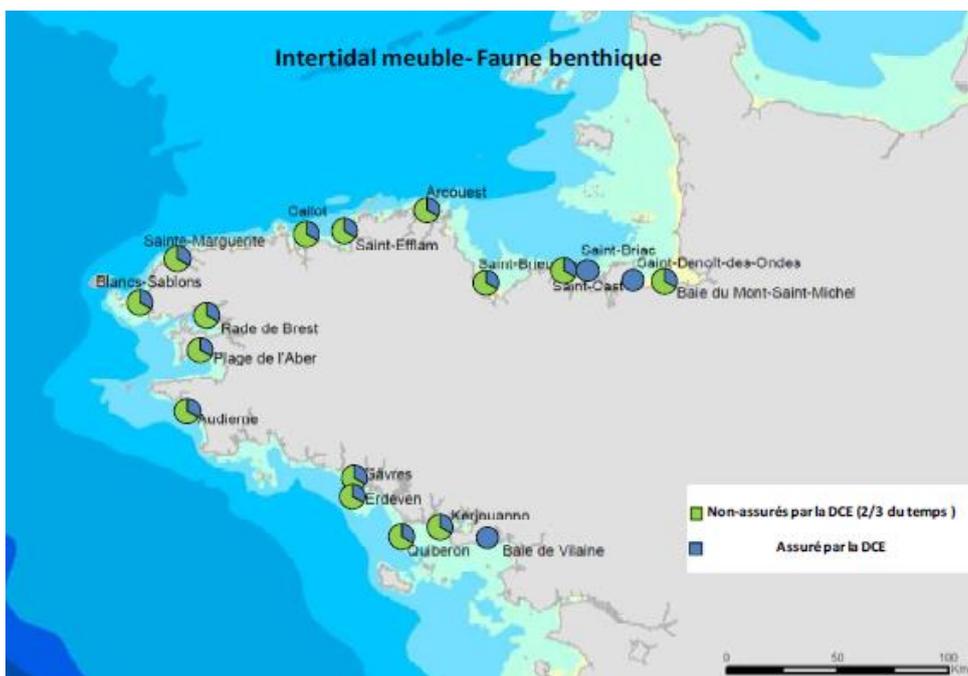


Figure 1. Localisation des stations des réseaux DCE-MIB et REBENT-Bretagne.

❖ Protocole

Le protocole déployé dans le réseau REBENT-Bretagne est Identique à celui de la DCE. La spécificité de ce réseau est l'échantillonnage annuel à toutes les stations (alors que dans le cadre de la DCE, elle est souvent trisannuelle).

❖ Indicateur

Le REBENT Bretagne stationnel Phase II n'ayant pas vocation à produire des évaluations réglementaires, aucun indicateur d'état de santé n'a été jusqu'à présent développé.

❖ Bancarisation

Les données acquises 2 années sur 3 en complément de la DCE, sont bancarisées dans Quadrigé².

4.3.3. Suivi assuré par RNF – Observatoire du patrimoine naturel littoral

L'objectif de ce suivi est de proposer un dispositif de surveillance sur plusieurs sites en France qui soit accessible aux gestionnaires et qui permette d'évaluer les états de conservations des habitats intertidaux meubles en faisant le lien avec le suivi des limicoles. Ces habitats sont en effet des zones fonctionnelles pour les limicoles côtiers.

❖ Protocole

Une station par site est échantillonnée par trois points avec chacun 3 réplicats [identique au Protocole DCE (Garcia *et al.*, 2014)].

Le suivi est fait de façon annuelle, en octobre (différent de la DCE – MEC suivi au printemps, mais compatible avec le suivi DCE des MET) afin d'être concomitant avec l'évaluation des limicoles.

Environ 9 à 10 stations (sites) sont suivies tous les ans depuis 2007 (figure 2), principalement correspondant à des grandes baies (zones fonctionnelles des limicoles).

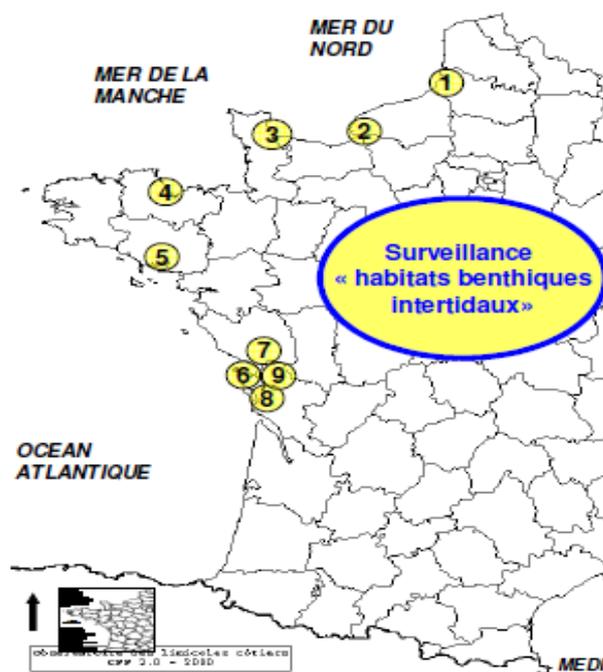


Figure 2. Localisation des stations du dispositif assuré par RNF – Observatoire du patrimoine naturel littoral.

Le protocole s’inspire du protocole DCE ; il inclut également la biomasse du benthos (mesures de biométrie faites). Il prend en compte la granulométrie des sédiments ainsi que les assemblages d’espèces (biométrie des bivalves, calcul des densités, occurrences, ...). La ressource alimentaire des limicoles au sein des sites est évaluée pour chaque habitat à un niveau EUNIS niveau 3.

Ce protocole a été mis en place dans un souci de simplicité pour les gestionnaires afin de suivre les habitats EUNIS à un niveau 3 de façon régulière et sur le long terme. Cependant, ce protocole n’apporte pas tous les éléments de réponse aux questions précises du gestionnaire à un instant, mais se veut être un protocole permettant un suivi sur le long terme pouvant donner une visibilité du changement sur les zones.

Il est noté que les gestionnaires participant à ce suivi peuvent augmenter certains échantillonnages pour du suivi renforcé, la décision revient au gestionnaire de la réserve.

❖ Indicateur

Il n’y a pas d’indicateur à ce jour. RNF projette de développer un indicateur sur la base des données acquises depuis 2007.

❖ Bancarisation

Les données sont bancarisées dans la BD Serena (interne à RNF et non inter-opérable avec les autres BD).

4.3.4. Suivis de l'état de conservation des habitats sédimentaires intertidaux menés en propre par les AMP (autres que les suivis animés par RNF)

❖ Habitats sédimentaires intertidaux

- ⇒ Le PNM Estuaire de la Gironde et Mer des Pertuis (PNM EGMP) projette le suivi des habitats sédimentaires intertidaux.

Le projet CoEHCo¹ (Connaissance et Évaluation de l'état des Habitats benthiques Côtiers) vient d'être déposé pour une demande d'aide FEAMP art. 80. Il vise l'amélioration des connaissances sur les habitats benthiques côtiers dans le périmètre du PNM EGMP : du point de vue de leur distribution, de leur couverture spatiale ainsi que de leur état écologique. Ce projet est mené en étroite relation avec les Réserves naturelles nationales incluses dans le périmètre du Parc (au nombre de 5, gérées ou cogérées par la LPO), la LPO est partenaire du projet.

Les habitats retenus sont identifiés comme à enjeu majeur de préservation à l'échelle du Parc et des réserves dans leur plan de gestion respectifs : prés salés, herbier de zostère naine, Hermelles, habitats meubles intertidaux et champs de macro algues intertidaux.

Pour les habitats sédimentaires intertidaux : 7 sites de suivi sont envisagés (Belle Henriette, Baie de l'Aiguillon, Lilleau des Niges, Baie d'Yves, Moëze Oléron, Bonne Anse, Mortagne).

Le protocole développé par RNF sera utilisé.

- ⇒ Le PNM EPMO projette également de mettre en place des sites de suivi, selon le protocole RNF.
- ⇒ Suivis dans l'estuaire de Seine depuis des années par les Grands Ports Maritimes du Havre et de Rouen et par la Maison de l'Estuaire, association gestionnaire de la Réserve naturelle de l'estuaire de la Seine (en Masse d'Eau de Transition MET).

❖ Gisements de bivalves

Il existe un suivi sur les bivalves commencé dans le cadre du Life Pêche à Pied de Loisir qui est maintenant poursuivi par le réseau Littorea (au minimum sur les gisements de coques).

Un projet Interreg « Cockles » est en cours visant à évaluer la fonctionnalité des gisements de coques.

❖ Laisses de mer (habitat DHFF)

Cet habitat n'est pas à évaluer au titre de la DCSMM (D1-Habitats benthiques) mais au titre de la DHFF. La laisse de mer est considérée au sein de la DCSMM sous l'angle des limicoles côtiers (contact DCSMM Oiseaux marins : Antoine Chabrolle).

Un projet est en cours (Guide MDP) pour l'évaluation des laisses de mer à l'échelle du PNM EPMO (phytosociologie et entomofaune par protocole GRETIA) ainsi que des déchets dans les laisses de mer. Un guide sera produit concernant les bonnes pratiques.

Un protocole de sciences participatives est mis en place par les scientifiques du MNHN MNHN Concarneau/CESCO (protocole ALAMER).

¹ Information fournie par e-mail après le GT « habitats sédimentaires » (source : Amandine Eynaudi, chargée de mission « Patrimoine naturel », au PNM EGMP).

Il serait intéressant de se rapprocher d'Antoine CHABROLE qui est responsable thématique Oiseaux au sein de la DCSMM afin de discuter du suivi de l'état de la laisse de mer qui pourrait influencer les populations d'oiseaux.

4.4. Echanges autour des protocoles / stratégies spatio-temporelles de l'échantillonnage / indicateurs

Quelles sont les pressions majeures s'exerçant sur les habitats sédimentaires en zone intertidale

- Pressions chimiques : l'eutrophisation, la contamination
- Pressions physiques : étouffement, abrasion, colmatage, induites par la pêche à pied de loisir, l'artificialisation du littoral, la conchyliculture, etc.

Protocole, fréquence et période d'échantillonnage au titre de la DCSMM/DHFF Echelle Biogéographique

Au titre des suivis à large échelle dans les masses d'eau côtières (DCSMM, DHFF-biogéographique), le protocole préconisé reste le protocole DCE (Garcia *et al.* 2014¹), saison : début de printemps.

La question de la fréquence d'échantillonnage (annuelle versus trisannuelle) a été abordée la veille lors de l'atelier « habitats sédimentaires subtidaux ». A ce stade, en l'absence d'un indicateur DCSMM acté, il n'est pas préconisé de mettre en œuvre un suivi annuel à toutes les stations, mais de maintenir les sites d'appui DCE et les stations annuelles du REBENT Bretagne phase II.

Il manque à ce jour, une correspondance entre les stations DCE et REBENT Bretagne existantes et l'habitat à un niveau EUNIS le plus fin possible. Ce travail permettrait de connaître exactement les habitats EUNIS déjà suivis via les réseaux existants et permettre ainsi de travailler à leur mutualisation/complémentarité. Il serait utile de le réaliser aussi pour les suivis menés via RNF.

- Action de développement méthodologique : favoriser les travaux de développement portant sur la fréquence d'échantillonnage, et ce en lien avec le futur indicateur DCSMM.
- Etablir la correspondance entre les stations DCE, REBENT Bretagne, RNF existantes et l'habitat sédimentaire à un niveau EUNIS le plus fin possible

Echanges autour de l'indicateur DCE-MIB : le M-AMBI

La plupart des échanges sur le sujet ont eu lieu la veille, lors de l'atelier « habitats sédimentaires subtidaux ».

Aurélie Foveau (référente nationale DCE) a évoqué les travaux en cours portant sur un nouvel indicateur dans les masses d'eau de transition (MET) : le BEQI-FR.

L'indicateur BEQI-FR est basé sur exactement sur le même protocole et les mêmes indices que le M-AMBI (à savoir, S, H' et AMBI), seuls les calculs d'intégration changent ; ils sont basés sur un scoring et non plus sur une analyse factorielle des correspondances ce qui simplifie le calcul. En milieu estuarien (Masse

¹ Garcia A., Desroy N., Le Mao P., Miossec L. – Protocole de suivi stationnel des macroinvertébrés benthiques de substrats meubles subtidaux et intertidaux dans le cadre de la DCE. Façades Manche et Atlantique – Rapport AQUAREF 2014 – 13 p. + Annexes

d'Eau de Transition), cet indicateur semble être celui qui répond le mieux à la pression « charge en matière organique ». Il se réfère aux habitats de niveau EUNIS 4.

Le BEQI-FR pourrait remplacer le M-AMBI dans les masses d'eau côtières s'il s'avérait plus sensible à la pression « charge en matière organique/eutrophisation ».

- Tester le BEQI-FR sur les stations DCE-MEC (126 sites) ainsi que BENTHOVAL sous réserve de faisabilité ; la difficulté pour tester BENTHOVAL étant de définir des stations de référence

Au vu des échanges, comment concilier le suivi à l'échelle SRM/biogéographique DCE/DCSMM et suivi « allégé » à l'échelle site, au sein des AMP ?

Au sein des AMP, les suivis pourraient être basés sur le protocole DCE et/ou le protocole RNF.

Le protocole RNF (DCE simplifié), est prometteur, en particulier lorsque l'enjeu de gestion porte sur l'habitat et le lien avec les limicoles côtiers. Néanmoins, à ce stade aucun indicateur n'existe pour ce type de suivi.

Dans le cadre du suivi RNF, tous les opérateurs ont suivi des formations de terrain et taxonomie afin d'apprendre à faire des prélèvements et de l'identification des espèces dominantes. Le GEMEL-N et la CSLN restent également à la disposition des gestionnaires pour des identifications plus précises.

Le suivi peut être externalisé par les gestionnaires, cela reste leur décision.

Ce suivi se veut de très long terme, l'échantillonnage est renforcé tous les 10 ans (plus de cartographie et plus de budget) et consiste en un échantillonnage « allégé » tous les ans.

Ce protocole suit la ressource alimentaire associée à chaque type d'habitat EUNIS Niveau 3, de ce fait, si l'habitat se déplace, le point d'échantillonnage est également déplacé.

L'intégration des suivis RNF aux évaluations nationales peut être rendue difficile du fait de la saison d'échantillonnage (fin été, comme dans les masses d'eau DCE de transition et non printemps comme les masses d'eau côtières).

- Avant d'intégrer le réseau RNF au PdS DCSMM Cycle 2, il conviendra de :
- Définir si les stations RNF se situent en MEC ou MET,
 - définir les habitats EUNIS niv4 à chaque station,
 - Analyser sur la base de traitements statistiques, les données acquises : protocoles, métriques, etc. en vue de définir si elles sont mobilisables au même titre que les données DCE et REBENT Bretagne stationnel
- Poursuivre les travaux de RNF sur le développement d'un indicateur utile aux gestionnaires d'AMP

● Difficultés liées à la bancarisation des donnés RNF

Les suivis benthiques RNF ne sont plus bancarisées depuis 2012 dans la base de données Serena, par ailleurs BD SERENA n'est pas interopérable avec les autres BD nationale. S'il s'avérait que les données de suivis RNF alimentent les évaluations à plus large échelle (DCSMM, DHFF échelle biogéographique), il faudra envisager d'adapter BD Serena ou verser les données dans Quadrigé.

- Si les suivis RNF était amenés à intégrer les évaluations DCSMM/DHFF, encourager la bancarisation des données dans Quadrigé (sous réserve de l'acceptation par la cellule VIGIE/Ifremer).

Les foraminifères comme indicateurs de la qualité environnementale

Ce sujet a été abordé plus en détail lors du GT de la veille sur les habitats sédimentaires subtidiaux (présentation et travaux de Frans Jorissen).

Un indicateur pour les foraminifères en intertidal existe (FORAM-AMBI¹) est facile à appliquer, et fonctionne bien sur les milieux vaseux. De plus la taxonomie des foraminifères est relativement simple à appréhender.

Un suivi de foraminifères existe en Baie de Bourgneuf, Baie de l'Aiguillon (LIENSs Christine Dupuy).

Travaux de Vincent BOUCHET : MMN, pollution dans les ports (suivi pression contaminants métalliques).

Projet FORESTAT = workshop dans 2-3 ans pour expliquer comment utiliser l'indicateur FORAM-Indic (détermination).

Suite à donner : voir le CR de l'atelier « habitats sédimentaires subtidiaux »

Les réseaux de sciences participatives peuvent-ils contribuer à la surveillance de ces habitats ?

Le MTES a sollicité Vigie Mer pour contribuer à cette question.

Virginie Antoine a présenté en séance les dispositifs de suivis de SP portant sur les habitats intertidaux :

- ✓ Plages vivantes : protocole ALAMER (composition de l'habitat et changement climatique), et protocole OLAMER (invertébrés et oiseaux qui viennent se nourrir dans la laisse de mer) ;
- ✓ APECS (suivi des capsules de raies ; un stage en cours sur le périmètre du PNM EPMO)
- ✓ Suivi Pêche à pied Marennes d'Oléron
- ✓ Observatoire de changements sur l'estran (variables suivies : liste d'espèces ciblées sensibles ou rares, ordinaires) – lien avec la finalité PNM EPMO sur les espèces ordinaires – Partenaire : Bretagne Vivante, Vivarmor Nature, GRETIA).
- ✓

La DCSMM et la DHFF requièrent d'évaluer des pertes de surface d'habitat liées aux activités humaines, comment faire ?

L'évaluation surfacique ne doit pas être dissociée des évaluations d'état, elles sont complémentaires. Cependant, est-on capable à l'heure actuelle d'évaluer les surfaces d'habitats sédimentaires intertidaux ? La cartographie est souvent trop ancienne ou le maillage est trop large.

Il semble plus pragmatique de suivre et cartographier les activités anthropiques entraînant la perte d'habitat, plutôt que de développer des programmes d'acquisitions de surfaces d'habitat coûteux (type Cartham). De ce fait, une cartographie exhaustive des habitats n'est pas nécessaire, et il semble plus utile de se concentrer sur la surveillance des activités engendrant les pertes de surfaces. Un programme de surveillance sur les usages est en cours de préparation pour la DCSMM et pourrait alimenter cette démarche. Il est également noté qu'une actualisation de la cartographie d'habitats dans des secteurs « à risque » (sous pressions) pourrait être utile, sans se focaliser sur les habitats patrimoniaux (dits particuliers).

¹ Alve E., Korsun S., Schönfeld J., Dijkstra N., Golikova E., Hess S., Husum K., Panieri G., 2016, Foram-AMBI: A sensitivity index based on benthic foraminiferal faunas from North-East Atlantic and Arctic fjords, continental shelves and slopes, Marine Micropaleontology 122: 1-12.

A noter :

- ✓ le projet ValObs (PNM EGMP) sur les activités de loisir qui devrait permettre d'alimenter un BDD sur les pressions dues aux activités de loisir.
- ✓ le projet PEGASI : cartographie des activités en Manche
- ✓ Action C4 LIFE MARHA : Action C4. Application recensant les aménagements, ports, mouillages, etc.

4.5. Echanges autour du dimensionnement de la surveillance (et localisation de stations)

Lors de la tenue du GT, les participants ont eu à leur disposition des supports cartographiques de travail, représentant les « habitats sédimentaires » de Manche et d'Atlantique, les points de suivi existants (DCE benthos, REBENT Bretagne stationnel, etc.), et des informations (non exhaustives) portant sur les pressions/activités. Cet outil a été réalisé dans le but d'aider les participants à identifier/préciser les besoins de compléments pour répondre aux objectifs de surveillance DCSMM/DHFF. Ces commentaires et/ou propositions par zone géographique ne remplacent pas mais visent à compléter les recommandations scientifiques émises aux GT antérieurs (exple : GT Bordeaux 2014 et Rennes 2015, [Annexe 1](#) et [Annexe 2](#) respectivement) notamment d'évaluer le dimensionnement existant au regard :

- ✓ des besoins des gestionnaires d'AMP
- ✓ des pressions en ciblant des sites d'intérêt dits de référence (éloignés des pressions) et des sites soumis (en apparence) à des pressions d'origine anthropique.

Les résultats de cette analyse, pouvant contribuer à orienter le positionnement de nouveaux sites de suivis sont répertoriés dans le tableau 6.

Tableau 6. Compilation des propositions menées en sous-groupes pendant l'atelier sur l'outil cartographique représentant l'habitat sédimentaire médiolittoral, les points de suivi des dispositifs existants et les activités/pressions recensés en amont de l'atelier.

<p>Vers de nouveaux sites de suivi proposés au 1^{er} cycle DCSMM, à placer dans la mesure du possible au sein des AMP</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sables fins exposés : <ul style="list-style-type: none"> - Bassin Loire Bretagne / golfe de Gascogne : 1 station Sables d'Olonne (FRGC50) ; - Bassin Adour Garonne / golfe de Gascogne : 1 station Plage du Truc Vert (Cap Ferret ; FRFC05) + 1 station Saint Trojan (FRFC02 île d'Oléron) ✓ Sables hétérogènes envasés (+ 2 stations) : <ul style="list-style-type: none"> - Baie de Bourgneuf (FRGC48) et Baie d'Yves (FRFC02) - Baie de Marennes (FRFC02) et Bassin d'Arcachon (FRFC06)
<p>Vers de nouveaux sites de suivi au sein du PNM EGMP définis, via le projet FEAMP CoEHCo (Connaissance et Évaluation de l'état des Habitats benthiques Côtiers)</p>	<p>Pour les habitats sédimentaires intertidaux : 7 sites de suivi sont envisagés (Belle Henriette, Baie de l'Aiguillon, Lilleau des Niges, Baie d'Yves, Moëze Oléron, Bonne Anse, Mortagne).</p>
<p>Détroit du Pas-de-Calais</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Les banquettes à Lanice ne sont pas suivies via la DCE, or il s'agit d'un habitat intéressant d'un point de vue fonctionnel. Deux sites potentiellement intéressants ici, mais prolonger l'analyse à l'échelle des SRM. <p>2 sites Banquettes à Lanice (A2.245) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vers port de Dunkerque (hors N2000/hors PNM)

	<ul style="list-style-type: none"> - Vers la Digue Carnot, à côté de Boulogne sur mer (hors N2000/hors PNM) <p>La priorité irait vers le site de la Digue Carnot.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sables envasés à bivalves et polychètes / non suivi par DCE : vers les Hemmes de Marck (hors N2000, hors PNM)
--	--

5. Habitats sédimentaires infra- et circalittoraux côtiers et du large

Cet atelier s'est déroulé le 5 juin 2019 à Brest. Il était organisé et animé par les responsables de surveillance DCSMM du Descripteur 1-Habitats benthiques (AFB) et l'équipe DHFF-MARHA (AFB et UMS PatriNat). Il a rassemblé des experts benthologues, des gestionnaires d'espaces protégés, des membres DCSMM des Descripteurs 1-Habitats benthiques (CRNS, UMS PatriNat) et 6-Intégrité des Fonds (BRGM et 7-Conditions Hydrographiques (Shom), des associations et des bureaux d'étude impliqués dans des suivis environnementaux des habitats benthiques (Tableau 7).

Tableau 7. Participants et rattachement institutionnel, par ordre alphabétique.

Experts et gestionnaires	Maïa Akopian (AFB), Alexandrine Baffreau (GEMEL Normandie), Sophie Beauvais (AFB), Guillaume Bernard (CNRS), Colas Boudet (AFB), Cécile Capderrey (BRGM), Chloé Dancie (CSLN), Karine Dedieu (AFB), Camille Delage (AFB), Aurélie Dessier (AFB, Life Marha PNM-EGMP), Aurélie Foveau (fremer), Anne-Laure Janson (UMS PatriNat), Yann Joncourt (AESN), Frans Jorissen (Université Angers), Agathe Larzillière (PNR-Armorique), Thibaut Nebout (Idra Bio & Littoral), Guillaume Paquignon (AFB), Carole Perron (AFB, PNM-EPMO), Alain Pibot (AFB, Life Marha), Frédéric Quemmerais (AFB), Céline Rolet (GEMEL), Gwenola De Roton (AFB), Fabien Roux (AFB, PNM-EPMO), Emilie Tew-Kai (Shom)
Membres de l'organisation générale et scientifique	<i>Représentants du pilotage scientifique D1-Habitats benthiques</i> : Anne-Laure Janson (UMS PatriNat), Guillaume Bernard (CNRS-EPOC) <i>Coordinatrices du programme de surveillance D1-Habitats benthiques (AFB)</i> : Sophie Beauvais, Karine Dedieu <i>Représentants DHFF-MARHA (AFB)</i> : Virginie Antoine, Marion Collin, Camille Delage, Alain Pibot, Aurélien Schmitt
Animateurs (AFB)	Karine Dedieu et Sophie Beauvais (AFB)
Rapporteurs (AFB)	Camille Delage, Marion Collin, Carole Perron, Fabien Roux (AFB)

5.1. Objectifs de l'atelier

Les objectifs de l'atelier étaient de définir la stratégie de surveillance des habitats sédimentaires infra et circalittoraux côtiers et du large permettant de répondre aux exigences des directives européennes (DCSMM et DHFF) ainsi que d'identifier les compléments à apporter à la surveillance déjà en place dans le cadre de la DCE pour satisfaire la DHFF et DCSMM.

Sur la base des dispositifs de surveillance existants et des recommandations DCSMM 1^{er} cycle [GT de Bordeaux (2014) et Rennes (2015), respectivement [Annexe 1](#) et [Annexe 2](#)], les objectifs *in fine* du Groupe de travail étaient les suivants :

- ✓ proposer une (ou plusieurs) stratégie(s) de surveillance permettant de répondre aux Directives Européennes, en incluant les besoins des gestionnaires d'AMP (N2000, PNM, ...) : quelle stratégie spatio-temporelle ? Quel(s) protocole(s) / variables ? Quel(s) indicateurs/évaluation ?
- ✓ faire émerger les besoins de développements méthodologiques en appui à la surveillance et l'évaluation, les besoins technologiques.

Une introduction générale a tout d'abord présenté le contexte de la mutualisation de la surveillance [Vers la définition d'un programme de surveillance PdS DCSMM (Cycle 2) et DHFF, en mutualisant autant que possible avec la surveillance DCE]. Une présentation a ensuite permis de rappeler les objectifs de l'atelier « Infra et Circalittoral Meuble », présenter les différents suivis régionaux ou nationaux existants et répréciser les recommandations scientifiques faites en 2014-2015 lors des groupes de travail DCSMM ainsi que les objectifs environnementaux proposés qui concernent ces habitats.

5.2. Habitats infralittoraux et circalittoraux côtiers de substrats meubles

5.2.1. Rappel des recommandations DCSMM (cycle 1)

Au titre de la DCSMM (cycle 1), le **DCE benthos Macro invertébrés benthiques (DCE Benthos MIB)** et le **REBENT BZH** sont considérés comme les dispositifs « socle », utiles aux futures évaluations de l'état écologique.

En terme de protocole, le protocole DCSMM préconisé au cycle 1 est le protocole DCE (Garcia *et al.* 2014¹), avec une fréquence annuelle comme aux sites d'appui DCE et aux stations REBENT Bretagne stationnel phase II.

En terme de dimensionnement, l'ajout de stations nouvelles a été préconisée au cycle 1, et ce en vu de couvrir un certain nombre d'habitats sédimentaires intertidaux, non couverts jusqu'ici par la DCE et le REBENT Bretagne.

Les nouvelles stations proposées étaient les suivantes :

- ✓ Manche-Mer du Nord : - Sables moyens propres à *Ophelia* (EUNIS A5.25) : 4 stations
- Sables grossiers à *Amphioxus* (EUNIS A5.13) : 5 stations
- ✓ Atlantique : - Sables moyens propres : 6 stations

En terme d'indicateur, l'indicateur BENTHOVAL (Labrune *et al.* in prep.) a été préconisé au cycle 1 DCSMM. Il porte uniquement sur la fonctionnalité de l'habitat. Il est basé sur une perte d'abondance d'espèces au regard d'un gradient de pression. Il a été utilisé dans le cadre de l'Evaluation DCSMM cycle 2 (2018) même s'il requiert une stratégie d'échantillonnage différente de celles de la DCE et du REBENT Bretagne. En effet, il nécessite idéalement, pour un même habitat sédimentaire, plusieurs stations proches les unes des autres (stations de référence et stations soumises à une pression selon un gradient d'intensité).

¹ Garcia A., Desroy N., Le Mao P., Miossec L., 2014. Protocole de suivi stationnel des macroinvertébrés benthiques de substrats meubles subtidiaux et intertidaux dans le cadre de la DCE. Façades Manche et Atlantique – Rapport AQUAREF 2014 – 13 p. + Annexes

5.2.2. Rappel des dispositifs stationnels existants et des indicateurs

❖ Réseau DCE-Benthos MacroInvertébrés benthiques (DCE-MIB)

Le seul dispositif national réglementaire existant est le DCE-Macro invertébrés benthiques. Il porte sur les zones intertidales et subtidales des Masses d'eau côtières (MEC) et des Masses d'eau de transition (MET).

➤ [Protocole \(Garcia et al., 2014¹\)](#)

Ce protocole a été standardisé en 2014 et optimisé pour répondre aux recommandations DCSMM relatives à la stratégie spatiale de l'échantillonnage (1 station = 3 points x 3 réplicats). Depuis 2015, les protocoles DCE et DCSMM sont donc identiques en Manche et en Atlantique. Le tableau 8 précise la stratégie spatio-temporelle de ce réseau DCE-MIB et les variables collectées.

Tableau 8. Stratégie spatio-temporelle du réseau DCE-MIB (pour les masses d'eau côtière – MEC ; source : Garcia et al., 2014) ; AEAP = Agence de l'Eau Artois-Picardie ; AESN = Agence de l'eau Seine Normandie ; AELB = Agence de l'eau Loire Bretagne ; AEAG = Agence de l'Eau Adour-Garonne.

Prélèvements à pied, par carottage	
<u>Fréquence</u>	Tous les 3 ans (sauf aux sites d'appui où la fréquence est annuelle)
<u>Période</u>	Début de printemps (mi-février à fin avril)
<u>Stratégie spatiale</u>	<p>1 station = 3 points x 3 réplicats</p> <p>B – 1 : Organisation</p> <p>Au vu du grand nombre de prélèvements à effectuer il est indispensable d'anticiper l'étiquetage au laboratoire en s'inspirant des codes utilisés dans la figure ci-dessous identiques à ceux utilisés sur la fiche terrain (annexe D).</p> <p>ORGANISATION</p> <ul style="list-style-type: none"> Lieu Passage : A/B/C Distance entre le centre du lieu (★) et le centre du passage (●) = au moins 200 mètres <p>FAUNE</p> <ul style="list-style-type: none"> Prélèvement faune (intertidal = 0,029m² ; subtidal = 0,1 m²); FAU A-1; FAU A-2; FAU A-3 – FAU B-1; FAU B-2; FAU B-3 – FAU C-1; FAU C-2; FAU C-3 <p>SEDIMENT</p> <ul style="list-style-type: none"> Prélèvement granulométrie : Gr A – Gr B – Gr C Prélèvement matière organique : MO A – MO B – MO C
<u>Dimensionnement du réseau intertidal</u> (varie selon années / donné à titre indicatif en 2017)	<p>AEAP : 4 stations dont 2 sites d'appui</p> <p>AESN : 13 stations dont 8 sites d'appui</p> <p>AELB : 20 stations dont 8 sites d'appui</p> <p>AEAG : 5 stations dont 2 sites d'appui</p>

¹ Garcia A., Desroy N., Le Mao P., Miossec L., 2014. Protocole de suivi stationnel des macroinvertébrés benthiques de substrats meubles subtidiaux et intertidaux dans le cadre de la DCE. Façades Manche et Atlantique – Rapport AQUAREF 2014 – 13 p. + Annexes

<u>Variables acquises pour le suivi stationnel : Macro invertébrés benthiques</u>	- Paramètres faunistiques : Richesse spécifique et abondance relative (nb individus/m ²) - Paramètres sédimentaires / Caractéristiques de l'habitat : Teneur en matière organique et Granulométrie du sédiment [dont taux de pélites (particules fines inférieures à 63 µm)]
---	---

La localisation des stations DCE sur Envlit est régulièrement mise à jour ainsi que sur SURVAL mais qui a priori n'est pas à jour. A la fin de 2019, toutes les données doivent être à jour sur Envlit suite à une convention avec IFREMER. D'ici 2020-2021, les agences de l'eau vont réviser le réseau de surveillance dans le cadre du 3^{ème} cycle de la DCE.

➤ [Indicateur](#)

Indicateur : Multivariate-AMBI [M-AMBI ; Mukika *et al.*, 2005¹]

L'évaluation est basée sur 3 indices permettant de calculer l'indicateur M-AMBI :

Indices	Métriques	Méthode de calcul	Types de masses d'eau
AMBI		Reconnaissance dans le peuplement de cinq groupes écologiques de polluo-sensibilités différentes, en pondérant chaque groupe écologique par une constante qui représente le niveau de perturbation auquel les espèces sont associées	MEC
Richesse spécifique		Nombre d'espèces recensées à une échelle d'espace déterminée	MEC
Diversité spécifique	Indice de Shannon	Indice expliquant la diversité d'une communauté en fonction du nombre d'espèces récoltées et du nombre d'individus de chaque espèce : $R = \frac{-\sum(p_i \log_2 p_i)}{\log_2 n}$ Avec n = nombre d'espèces, p _i = fréquence relative de l'espèce i dans le prélèvement	MEC

Le M-AMBI est avant tout sensible à l'enrichissement en matière organique du milieu.

Toutes pressions susceptibles d'apporter de la matière organique aux masses d'eau, d'y générer une forte production intrinsèque de MO ou d'y amplifier un phénomène naturel peuvent impacter l'indicateur, par exemple, rejets de MO, apports liés à une production intrinsèque ou venant de fleuves côtiers, rejets issus de l'aquaculture, envasement liés à des phénomènes de chasse (Buchet & Guegan 2012²).

A ce jour, le protocole et l'indicateur sont identiques dans les masses d'eau de transition. La seule différence porte sur la période d'échantillonnage (sept-oct pour les MET). En raison du cycle de vie des organismes benthiques, la saison d'échantillonnage a une forte influence sur les résultats de richesse spécifique et d'abondance. Il est important de toujours effectuer les suivis à la même période.

¹ Mukika I., Borja W., Bonne W., 2005. The suitability of the marine biotic index (AMBI) to new impact sources along European coasts. *Ecological Indicators*, 2005, 5(1): 19-31

² Buchet R., Guegan C., 2012. DCE : les pressions anthropiques et leur impact sur les indicateurs de l'état écologique des masses d'eau littorales de la façade Manche-Atlantique. *Hocer/ifremer*, 144 p.

➤ [Bancaisation](#)

Les données sont bancaisées dans Quadrige (Ifremer).

❖ **REBENT-Bretagne Stationnel Phase II (habitats de substrats meubles intertidaux)**

Le REBENT Bretagne stationnel Phase II et le réseau DCE Benthos MIB sont étroitement liés. En effet, les stations du REBENT Bretagne sont identiques aux stations DCE-MIB positionnées en Bretagne, les opérateurs sont les mêmes (Figure 3).

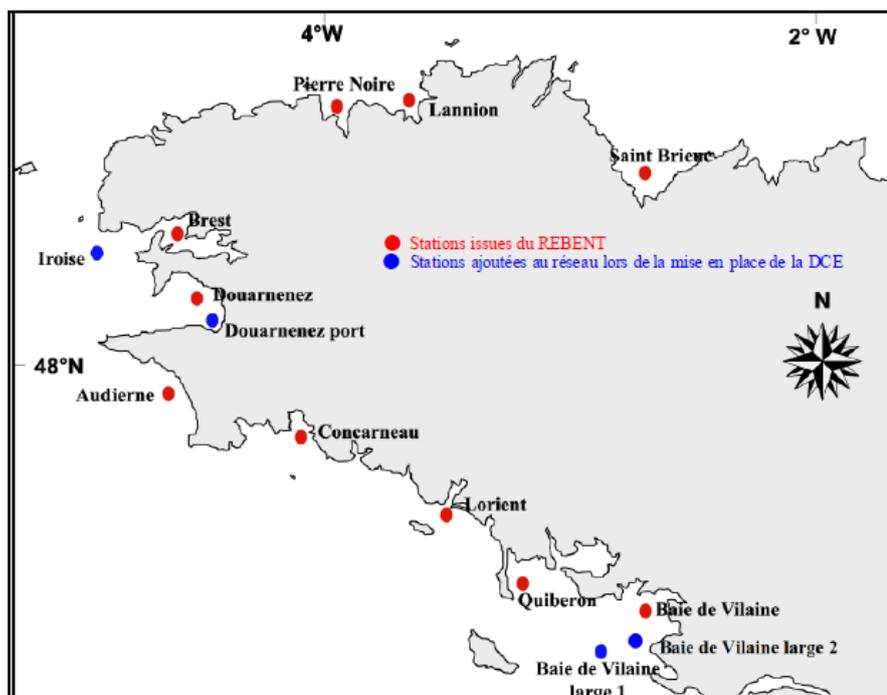


Figure 3. Localisation des stations des réseaux DCE-MIB et REBENT-Bretagne en domaine subtidal.

➤ [Protocole](#)

Le protocole déployé dans le réseau REBENT-Bretagne est identique à celui de la DCE. La spécificité de ce réseau est l'échantillonnage annuel à toutes les stations (alors que dans le cadre de la DCE, elle est souvent trisannuelle).

➤ [Indicateur](#)

Le REBENT Bretagne stationnel Phase II n'ayant pas vocation à produire des évaluations réglementaires, aucun indicateur d'état de santé n'a été jusqu'à présent développé.

➤ [Bancaisation](#)

Les données acquises 2 années sur 3 en complément de la DCE, sont bancaisées dans Quadrige².

❖ **Suivis menés en propre par les AMPs**

- ✓ Maërl pour le PNMI
- ✓ Suivis dans l'estuaire de Seine depuis des années par les Grands Ports Maritimes du Havre et de Rouen.

5.2.3. Echanges autour des protocoles / stratégies spatio-temporelles de l'échantillonnage

❖ Dimensionnement du réseau « contrôle de surveillance »

➤ Dimensionnement spatial

Le réseau national DCSMM-DHFF préconisé correspond au réseau de « contrôle de surveillance » DCE-REBENT Bretagne actuel. Il est préconisé d'ajouter les stations issues des recommandations des GT DCSMM de Bordeaux et Rennes.

➤ Dimensionnement temporel : fréquence annuelle / trisannuelle ?

Le choix de la fréquence de suivi (annuelle versus trisannuelle) est actuellement discuté : les sites d'appui DCE ont été fixés pour déceler le bruit de fond des communautés. Il a été noté le besoin de réaliser une étude bio-statistique sur la plus-value d'une fréquence annuelle sur l'ensemble des stations au titre de la DCSMM (dans la continuité de Goyot *et al.*, 2016¹, voir ci-après).

Aurélié Foveau (Ifremer Dinard) travaille sur cette question de la plus-value de la fréquence annuelle, mais il faudrait rajouter une analyse sur le cycle rapportage (publication prévue en 2020).

Le rapport de Goyot *et al.* (2016) s'est intéressé à l'évaluation des suivis trisannuel ou annuel des sites d'appui DCE intertidaux et subtidaux. Les données biologiques ont été croisées avec différentes variables environnementales afin de caractériser les facteurs environnementaux influençant l'évolution des communautés, leur échelle d'influence et si, *in fine*, les communautés benthiques co-évoluent ou non à l'échelle des deux façades étudiées. Il en ressort pour les peuplements subtidaux qu'« aucune des communautés benthiques situées en Manche ne montre de stabilité dans sa composition faunistique depuis 2007, comme l'atteste le fait qu'aucun groupement clair n'apparaisse [bien que certains sites (tel que «Heuqueville » entre 2010 et 2013 avec environ 50% de similarité] soient plus stables que d'autres au cours du temps] ». Par ailleurs « Alors que d'aucun pourrait logiquement penser que les communautés benthiques subtidales sont plus stables que les communautés intertidales, ces dernières étant soumises à davantage de pressions naturelles (effets des houles et des tempêtes, fortes variations des conditions thermiques et de salinités, alternance immersion/émersion...) et anthropiques (artificialisation du trait de côte, pêche récréative..., Posey *et al.*, 1996), nos résultats suggèrent l'inverse. Les **communautés intertidales tendent à être plus structurées, et donc plus stables dans le temps, que ne le sont dans leur ensemble les communautés subtidales.** »

Cette étude a démontré tout l'intérêt de disposer de suivis annuels afin de juger de la variabilité naturelle des communautés benthiques de substrats meubles, en particulier subtidaux.

Suite à donner : à suivre / étude en cours de la plus-value de la fréquence annuelle à toutes les stations actuelles DCE de contrôle de surveillance (fréquence actuelle 3 ans), par A. Foveau et N. Desroy

¹ Goyot L., Desroy N., Garcia A., Le Mao P., 2016. Etude des communautés benthiques des sites d'appui des façades Manche et Atlantique (2007-2013) - Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE). Rapport Ifremer, 21 p.

➤ [comment intégrer dans le protocole et stratégie spatio-temporelle l'influence des pressions anthropiques ?](#)

Les sites d'appui ont été fixés pour connaître le bruit de fond des communautés, en complément des stations proches de pressions. Aurélie Foveau précise que ces sites répondent de la même façon que ceux étant en « contrôle de surveillance » c'est-à-dire des sites sous pressions locales ou diffuses.

Est-ce qu'il y a des dispositifs *Haute Fréquence* positionnés sur les sites d'appui et sites de contrôle de surveillance DCE Benthos MIB ? (pour permettre de suivre les pressions diffuses notamment sur les paramètres salinité et turbidité).

Dans le cadre de la DCE, il a été démontré que la salinité est un facteur structurant des communautés benthiques et les poissons. Ne pas suivre ce facteur est problématique.

Trois modèles hydrodynamiques des estuaires ont été calibrés avec des bouées haute fréquence (Seine : bouée SMILE, Gironde, Loire). En plus des bouées, possibilité de tester des cages benthiques à haute fréquence pour mesurer la turbidité et le courant : il faudra dans un premier temps déterminer le secteur où les poser puis nécessaire de prévoir une période de test pour calibrer les cages car les données seront dépendantes du site d'étude. L'association avec les écologues est donc nécessaire pour mettre en place une stratégie sur le choix des sites d'études. Il serait intéressant de plutôt cibler les habitats rocheux ou sensibles (maërl, herbiers,...) où la turbidité est impactante ou bien des habitats à proximité de sites d'immersion de sédiments.

Sur les grands estuaires, un rapport sur la stratégie de surveillance de différents paramètres (oxygène, turbidité) à la sortie des estuaires sera à disposition courant 2019.

Pour un gestionnaire de site (impacté par les activités), les discussions de cet atelier révèlent que la fréquence annuelle est plus pertinente et utile notamment pour mieux définir l'impact des grands aménagements. A l'heure actuelle, les données de ces impacts sont inaccessibles : les seules disponibles sont les suivis bio-sédimentaires effectués tous les 6 ans pour le site de Penly mais on suppose que d'autres suivis sont réalisés.

A l'échelle locale, on constate qu'il y aura des besoins de combiner des stations de suivi du réseau « contrôle opérationnel » (zones sous pressions) et du réseau « contrôle additionnel » (AMP).

<input type="checkbox"/> recommandation : envisager une fréquence annuelle systématique sur les sites sous influence anthropique (échelle locale) à minima
--

➤ [Présentation Agathe LARZILLIERE – Banc de Maërl dans la rade de Brest](#)

Dans le cadre de Marha, le développement d'un protocole de suivi de l'habitat maërl (sur la base d'un suivi-photos prises par des plongeurs amateurs de manière protocolée, radiales avec point GPS) va être testé pour identifier l'état de conservation selon un gradient et seuils développés avec l'aide de J. Grall (sur la rade de Brest).

La première étape est de collecter des photos de maërl sur des points précis par des plongeurs le long de gradient connu : le but étant de caler les photos sur des points déjà suivis avec un état associé (IMPECAP, REBENT, connu). Ceci permettra de connaître la vitalité du maërl, la mégafaune présente (oursin, éponge). Ce protocole est adapté aux pressions de la rade.

La deuxième étape sera de tester le protocole dans la rade de Brest sur des sites non suivis (2020) et en 2021-2022 en dehors de la rade de Brest.

Un logiciel de reconnaissance automatique sera utilisé afin de reconnaître la vitalité du maërl. Les photos sont réalisées sur des quadras de 33cm x 33cm. Les points GPS sont fournis par J. Grall. La difficulté avec les plongeurs amateurs c'est la qualité des photos.

5.2.4. Evaluation : discussion autour des indicateurs

Au cours de cet atelier, il est précisé qu'il n'existe pas un indicateur universel permettant de répondre à tous les paramètres. La difficulté du prochain programme de surveillance DCSMM est de savoir comment analyser les données.

En regardant au niveau Européen, il est possible de constater que différentes catégories d'indicateurs existent :

- ✓ Classification fonctionnelle des espèces (indicateurs types M AMBI),
- ✓ Indicateurs de type Benthoval,
- ✓ Indicateurs combinés (combinaison de plusieurs indicateurs) mais qui n'est pas la meilleure solution.

La question d'utilisation des études d'impacts, études réglementaires, suivis environnementaux existants pris par arrêtés préfectoraux, est soulevée pour pouvoir récupérer les données. Une proposition d'utiliser Benthoval pour les études d'impact et les suivis environnementaux a été mentionnée mais la problématique de la récupération des données ainsi que de l'utilisation/diffusion est omniprésente. Il nécessite aussi d'être calibré dans des zones tests (sous pression connue, quantifiée et géo-référencée). Le protocole quant à lui est bien calé, mais la fréquence trisannuelle/annuelle est encore à définir. Une fois que les données seront bancarisées et centralisées, il sera possible de travailler dessus.

Le problème du choix des opérateurs a aussi été soulevé : la DCE a ciblé des opérateurs locaux qui connaissent bien le secteur mais avec obligation de marché, cela pourrait changer.

➤ [Présentation de Frans Jorissen \(Univ Angers\) – les foraminifères](#)

Intérêts de l'utilisation des foraminifères comme indicateur :

- ✓ Densité importante (échantillon de taille réduite, bases de données robustes) ;
- ✓ Cycle de vie court (de 2 mois à 1 an), donc réponse rapide aux changements ;
- ✓ Identification simple des espèces ;
- ✓ Forte biodiversité et exigences écologiques spécifiques à chaque espèce.

Depuis 2010, un effort est effectué pour standardiser la méthode d'échantillonnage et le traitement des échantillons : FOBIMO (Foraminiferal Bio-Monitoring). Article scientifique sur le protocole : Schonfeld *et al.*, 2012¹.

Dans le cadre du programme de surveillance de la DCE, en Méditerranée, les foraminifères sont suivis tous les 3 ans permettant l'identification des marqueurs à surcharge organique (indicateur Tolerant species INDEX (TSI-MED)) avec calibrage du pourcentage des espèces sensibles en fonction de la granulométrie du substrat pour donner une indication de la valeur de référence par type d'habitat.

En Méditerranée, développement d'un indicateur Foram-AMBI permettant la classification d'espèce. Ces études ont aussi été menées en Atlantique.

¹ Schonfeld J., Alve E., Geslin E., Jorissen F., Korsun S., Spezzaferri S., Members of the FOBIMO group, 2012. The FOBIMO (FOraminiferal Blo-MONitoring) initiative-Towards a standardized protocol for soft-bottom benthic foraminiferal monitoring studies. *Marine Micropaleontology* 94–95 (2012 1–13).

Utilisation de l'archivage sédimentaire peut mettre en évidence l'évolution historique de l'eutrophisation. Une étude a été menée dans le prodelta du Pô (mer Adriatique ; Barmawidjaja *et al.*, 1995¹) : une réaction quasi instantanée de ces espèces a pu être observée au niveau de l'année.

Dans le cadre de la DCE, la comparaison de la composition spécifique entre la faune morte et la faune vivante (%) a été réalisée permettant d'identifier les espèces opportunistes : les espèces n'apparaissant que dans la faune vivante peuvent être indicatrices d'une perturbation. Exemple des séries de données d' Ajaccio Nord depuis 1948 (dans la faune morte beaucoup d'espèces tolérantes) et d'Antibes Sud depuis 1981 (dans la faune morte peu d'espèces tolérantes). Aujourd'hui, 3 startups s'occupent des foraminifères en France.

CETTE METHODE EST-ELLE UTILISEE PAR D'AUTRES ETATS MEMBRES ?

De base, l'étude des foraminifères était utilisée par des géologues pour le suivi des stations pétrolières. Cependant, cette méthode est arrivée trop tard pour être intégrée dans les suivis DCE.

Des tentatives de comparaisons entre les suivis macrofaune et foraminifères ont été réalisées et ont pu montrer des résultats comparables mais les foraminifères semblent plus opportunistes que la macrofaune benthique, il y a moins d'espèces sensibles. Les foraminifères sont de bons indicateurs de pressions présentes - notamment la charge de matière organique - mais n'ont jamais été testés sur de la perturbation physique. La spécificité des foraminifères est d'enregistrer la chimie de l'eau (Ca, Mg, etc.) dans leur coquille. Ce sont des enregistreurs neutres mais qui peuvent donner des informations complémentaires sur des paramètres de stress en se manifestant par une déformation de leur coquille. Ils sont de plus présents sur tous les habitats subissant un fort hydrodynamisme puisqu'on trouve des foraminifères épibiontes (projet de Vincent Bouchet, Wimereux, projet Foram-Indic).

Les foraminifères peuvent être utilisés aussi bien vivants pour évaluer la qualité actuelle de l'environnement ; mais sont aussi utilisés morts quand on souhaite remonter le temps et faire une analyse isotopique pour effectuer une modélisation sur l'âge.

PROJET FORESTAT : COMPARAISON DES PATTERNS NATURELS DES FORAMINIFERES DANS LES ESTUAIRES

Analyse sur 5 estuaires dont la Loire, la Vilaine, Belon, Auray. Compréhension des patterns naturels des foraminifères dans les estuaires. 4 espèces dominantes.

- 1) Approche combinée : génétique des foraminifères / morphométrie (ex : diamètre des pores)
 - ⇒ Mettre en évidence des espèces (pseudo-cryptique)
- 2) Décrire au mieux les conditions et stratégies de vie des espèces présentes
 - Diversité basée sur l'identification morphologique
 - Diversité basée sur l'ADN individuel
 - Diversité basée sur l'ADN environnemental => montre ce qu'on peut trouver potentiellement sur un site (matériel biologique trouvé)

Dans un premier temps, la variabilité saisonnière des communautés de foraminifères doit être étudiée avant de travailler sur les données et l'évaluation. Il est nécessaire de prendre en compte la diversité des espèces car elles ont chacune une tolérance différente aux conditions du milieu. La diversité est basée sur l'ADN génétique, l'ADN environnemental ou l'identification morphologique.

¹ Barmawidjaja D., Van der Zwaan G., Jorissen F., Puskaric S.: 150 years of eutrophication in the northern Adriatic Sea: evidence from a benthic foraminiferal record, *Marine Geology*, 122, 367–384.

Pour compléter la présentation de F. Jorissen sur les foraminifères benthiques (Vincent Bouchet) : La Norvège, état appliquant la DCE, a validé l'outil foraminifère comme un indicateur reconnu (voir Alve *et al.*, 2019¹). En France, le LOG via les travaux de V. Bouchet et E. Armynot du Chatelet se place comme un interlocuteur pour la reconnaissance des foraminifères comme un BQE et le développement de l'indicateur (voir listes de publications²).

De plus le projet Foram-INDIC (2019-2022) financé par les agences de l'eau Artois-Picardie et Seine Normandie vise à proposer un indice basé sur les foraminifères pour une application dans les milieux de transitions, estuariens et portuaires. Ce projet se propose de comparer l'indicateur foraminifères à l'indicateur macrofaune. L'objectif de ce projet est de (i) tester différents indices biotiques basés sur les foraminifères benthiques dans un milieu de type estuaire et (ii) développer si besoin un indice adapté aux contraintes des milieux estuariens et de transition. Pour cela des prélèvements de foraminifères benthiques (printemps et automne, n = 3, 0-1 cm) seront effectués dans différents estuaires et milieu de transition des Hauts de France et de la Normandie selon un gradient de pression anthropique : faible (Baie de Canche, Baie d'Authie, Baie de Somme, Baie des Veys), moyen (estuaire de l'Orne) et fort (Ports de Dunkerque, Calais et Boulogne sur Mer et estuaire de la Seine). Ces données seront complétées par des données existantes sur les côtes des Hauts de France et la Rade de Cherbourg. Enfin, des prélèvements sédimentaires seront réalisés pour caractériser la qualité des sédiments (éléments traces, qualité de la matière organique via une approche moléculaire de composition, quantité de matière organique, pigments). Spécifiquement, ces différents prélèvements permettront de répondre aux questions suivantes :

1. Sur la caractérisation des conditions environnementales : (i) Quelle est la qualité de la matière organique dans les estuaires et les milieux de transition des Hauts de France et de la Normandie ? (ii) Distinguons-nous des sites naturellement enrichis en MO et des sites enrichis en MO d'origine anthropique ?

¹ Alve E., Hess S., Bouchet V.M.P., Dolven J., Rygg B., 2019. Intercalibrating biotic indices based on benthic foraminifera and macro-invertebrates: an example from the Norwegian Skagerrak coast (NE North Sea). *Ecological Indicators*, 96:107-115. [pdf](#)

² Melis R., Celio M., Bouchet V.M.P., Varagona G., Bazzaro M., Crosera M. and Pugliese N, 2019. Seasonal Response of benthic foraminifera to anthropogenic pressure in two stations of the Gulf of Trieste (northern Adriatic Sea): the marine protected area of Miramare *versus* the Servola water sewage outfall. *Mediterranean Marine Science*, 20:120-141. [pdf](#)

Francescangeli F., Portela M., Armynot du Châtelet E., Billon G., Andersen T.J., Bouchet V.M.P. and Trentesaux A., 2018. Infilling of the Canche estuary (Eastern English Channel, France): insight from benthic foraminifera and historical pictures. *Marine Micropaleontology* 142:1-12. [pdf](#)

Bouchet V.M.P., Telford R.J., Rygg B., Oug E. and Alve E., 2018. Can benthic foraminifera serve as proxies for changes in benthic macrofaunal community structure? Implications for the definition of reference conditions. *Marine Environmental Research* 137:24-36. [pdf](#)

Bouchet V.M.P., Goberville E. and Frontalini F., 2018. Benthic foraminifera to assess the Ecological Quality Status of Italian transitional waters. *Ecological Indicators* 84, 130-139. [pdf](#)

Francescangeli F., Armynot du Chatelet E., Billon G., Trentesaux A. and Bouchet V.M.P. 2016. Palaeo-ecological quality status based on foraminifera of Boulogne-sur-Mer harbour (Pas-de-Calais, Northeastern France) over the last 200 years. *Marine Environmental Research* 117, 32-43. [pdf](#)

Bouchet V.M.P., Alve E., Rygg B. and Telford R.J., 2012. Benthic foraminifera provide a promising tool for Ecological Quality assessment of marine waters. *Ecological Indicators*, 23, 66-75. doi: 10.1016/j.ecolind.2012.03.011. [pdf](#)

Erratum to 'Benthic foraminifera provide a promising tool for ecological quality assessment of marine waters'

2. Sur l'écologie des espèces de foraminifères benthiques : (i) Quelle la diversité des peuplements de foraminifères dans les Hauts de France et la Normandie (dans la continuité des travaux de thèse de F. Francescangeli (2017) encadré par V. Bouchet et E. Armynot du Châtelet) ? (ii) Quelle est la dynamique temporelle de ces peuplements ? (iii) Quelle est la distribution spécifique selon le gradient de salinité ?

3. Sur la définition d'un indicateur foraminifères pertinent pour évaluer le statut écologique tel que demandé par la DCE dans les estuaires et les milieux de transition : (i) Quel est l'indice existant qui fonctionne le mieux ? (ii) Faut-il développer un nouvel indice ? (iii) tester l'approche moléculaire (*i.e.* metabarcoding) pour un indice foraminifère (cf. test en cours sur la macrofaune avec l'indice g_AMBI) ?, (iii) Quid de la comparaison indice foraminifères *versus* indice macrofaune benthique ?

Dans un souci de cohérence, des passerelles existent avec le projet FORESTAT de l'université d'Angers.

➤ [Présentation d'Aurélié Foveau \(Ifremer Dinard\) – Indicateur BEQI-FR](#)

Dans le cadre d'une étude inter-estuaires, l'indicateur MISS-TW sur les masses d'eau de transition a été développé par la France mais non retenu dans la DCE par les états membres de l'Union Européenne au moment de l'inter-calibration.

Depuis les Agences de l'eau (Adour-Garonne, Artois-Picardie et Seine-Normandie) ont gardé un échantillonnage sur les masses d'eau de transition en poursuivant l'acquisition de données sur la macrofaune benthique. La Commission Européenne a imposé à la France de tester 6 indicateurs existants utilisés par les états membres sur les données estuaires français et en intégrant différentes pressions. Suite aux tests effectués par les scientifiques, il en ressort que le BEQI-2 et le BAT donnent les meilleurs résultats ; le BEQI-2 (développé au niveau des Pays-Bas) a été retenu car il n'utilise pas d'analyse factorielle, mais une analyse par scoring. L'indicateur a été calibré et adapté pour la France car les estuaires ont des caractéristiques différentes de ceux du Pays-Bas (large, petit à moyen, micro estuaire) ; le BEQI2-FR est obtenu après calibration. Il est basé sur la richesse spécifique et le M-AMBI.

Cet indicateur BEQI2-FR répond bien à l'eutrophisation, la désoxygénation, les pressions globales (celles de l'indicateur ELFI), la modification thermique, les hydrocarbures. Il reste à le tester en zone côtière ; pour l'instant, il est validé pour la partie mésohaline, polyhaline, intertidale et subtidale mais pas pour la partie oligohaline.

Le BEQI2-FR est avantageux par rapport au M-AMBI car il peut être calculé à partir d'une seule station (les 3 passages sont suffisants) et donc être calculé annuellement. Le M-AMBI quant à lui utilisant des analyses factorielles, il ne peut être calculé que tous les 3 ans.

➤ [Présentation de Guillaume Bernard – indicateur BH3, utilisation des profileurs sédimentaires SPI.](#)

L'utilisation des profileurs sédimentaires va permettre de calibrer différents indicateurs.

Les profileurs sédimentaires sont des prismes inversés avec une prise de photo verticale du sédiment dont l'interprétation est basée sur la base des différences de couleurs du substrat (profondeur de pénétration des espèces oxydées) et de traces biologiques (bioturbation, terrier) : un indicateur BHQ de Rosenberg existe sur sables sablo-vaseux (non valable sur sable grossier).

Cette méthode a été testée sur le maërl dans le cadre d'IMPECAPE à partir d'image SPI : elle est corrélée aux résultats issus de bennes via le proxy de vitalité.

Afin de répondre à une demande de l'Europe sur l'évaluation à large échelle, le calcul de l'impact des pressions physiques a été effectué par le croisement de cartes d'habitats avec la sensibilité des habitats et des pressions. Des cartes de perturbation ont ainsi été produites à grande échelle.

Un indicateur d'impact va être calculé, on parle alors de risque. La DCSMM utilise une approche sur le risque via l'indicateur BH3. Or, dans le cadre d'OSPAR, il est demandé d'utiliser l'indicateur BH3 comme un indicateur d'état et aussi de risque. Cependant, il faudrait une connaissance de tous les habitats et biocénoses au large ainsi que leur niveau de confiance afin de pouvoir calculer correctement le BH3 : la sensibilité des habitats qualifiée vis-à-vis des pressions n'est pas très claire. De plus, au vu du peu de données, le niveau de confiance de l'indicateur est très faible donc les résultats ne sont pas inclus dans l'évaluation OSPAR.

Une autre approche promue par le CIEM est l'approche quantitative sur les traits d'histoire de vie (suite de BENTHIS), principalement sur la longévité des espèces par l'analyse des communautés par classes de longévité et corrélation avec l'intensité des activités de pêche. Une communauté sensible est une communauté avec des espèces d'une grande longévité qui réagira rapidement à une pression d'abrasion (face aux pressions de pêche – chalutage).

La question sur les bases de données de traits d'histoire de vie se pose : peut-on transposer les résultats de la Mer du Nord avec ceux de la Manche ou d'Atlantique ? La publication de 2016 d'Aurélien FOVEAU sur la base de données sur quelques traits de vie (5-6) pour des espèces benthiques sensibles est en cours d'actualisation.

Si la DCSMM utilise l'indicateur du CIEM, il risque d'y avoir une perte de cohérence par rapport aux commissions des mers régionales (OSPAR, Barcelone) qui demandent d'utiliser le BH3 ; de plus la méthode d'analyse des risques utilisée sur les sites Natura 2000 pour évaluer la dégradation par les activités de pêche professionnelle, est similaire à celle du BH3.

Il y a un groupe de travail européen « TG SeaBed » qui démarre pour assurer la cohérence inter-Etats membres.

⇒ Ce groupe devrait orienter sur les recommandations d'indicateur. A priori, cela tendrait vers l'indicateur DCSMM au dépend du BH3.

5.2.5. Observations émises en sous-groupes de travail

Le tableau 9 compile l'ensemble des remarques qui ont été effectuées sur post-it lors du temps de travail mené en sous-groupes.

Ces commentaires et/ou propositions par zone géographique ne remplacent pas les recommandations scientifiques émises aux GT antérieurs (exple : GT Bordeaux 2014 et Rennes 2015, [Annexe 1](#) et [Annexe 2](#) respectivement)

Tableau 9. Les tableaux ci-dessous compilent le travail mené en sous-groupes pendant l'atelier sur l'outil cartographique représentant l'habitat considéré, les points de suivi des dispositifs existants et les activités/pressions recensés en amont de l'atelier.

Secteurs géographiques	Commentaires contextuels	Propositions zone-atelier (ZA)	Proposition zone de référence	Proposition zone sous pression	Complément/dimensionnement spatial	Sciences participatives
Détroit du Pas de Calais	- Clapage au large de Boulogne/mer, Dunkerque et Calais : demander accès aux données clapage et suivis environnementaux (Créocéan+Wimereux)	- Ajout de points de suivis des dunes (sables moyens mobiles) en 2 secteurs : - N2000 Riddens, pêché ! - N2000 Bancs de Flandre, projet parc éolien (et peut-être bien pêchés aussi !)		PNMEPMO : pression majeure = pêche pro	- recommandation point DCSMM Sables propres à <i>Ophelia</i> : - au large de Graveline : autant que faire se peut, placer ce point dans la zone N2000 Bancs de Flandres, - sur la côte d'Opale, veiller à ce que le point soit dans le site N2000 (dans périmètre PNMEPMO) + 1 point complémentaire en dehors site N2000 (mais dans EPMO) - recommandations point DCSMM cailloutis : veiller à placer le point dans le site N2000 des 2 caps - ajouter stations 1110 en Bancs de Flandre (car station DCE en dehors périmètre N2000)	
Côte d'Opale	- Au large de Dieppe, parc éolien à venir, et les suivis environnementaux associés				- recommandation point DCSMM Sables grossiers à <i>Amphioxus</i> en côte d'Opale : autant que faire se peut, placer ce point dans le périmètre PNM EPMO	
Baie de Seine		Pression clapage / données auprès des Grands Ports Maritimes (+ Réserve Naturelle Estuaire de Seine ?) - pressions hydrographiques potentielles : vérifier disponibilité données (turbidité, vague, courant, NF)			- recommandation point DCSMM Sables grossiers à <i>Amphioxus</i> en BdS orientale : autant que faire se peut, placer ce point dans un site N2000 - recommandation point DCSMM Sables propres à <i>Ophelia</i> : autant que	

		auprès du GIP Seine-Aval (acteurs locaux)			faire se peut, placer ce point dans un site N2000 - Site N200 BdS orientale : ajout d'une station sables fins envasés	
Cotentin					- ajouter une station Sables grossiers dans Anse de Vauville (AMP N2000)	
Golfe Normand-breton	- Suivi crépidules BaieMontSaintMichel					
Bretagne Nord						
Iroise	- Carto habitats benthiques Rade de Brest mise à jour par Axel Herold (devrait bientôt sortir) - site N2000 Rade de Brest : mise au point protocole maerl basé sur photo (Marha/Sc. Participative) - Telgruc/mer : point maerl suivi par le PNMI (depuis la création du parc), - Banc du Roz : étude de l'huître plate (Stéphane Pouvreau, IFR Dyneco)		Rade de Brest-Poulnic : maerl en bon état de conservation et non-travaillé			
Bretagne sud	-Belle-Ile /maerl : site N2000 ; programme DECIDER (impact drague-maerl) ; mesure de		- Belle-ile : site de référence maerl - Pointe de trévignon : maerl			

	gestion zone de maerl en bon état « mis en réserve » - Glénan : site N2000, suivi programme DECIDER		état de réf, non pêché (site REBENT-BZH-maerl) - Groix/maerl site de ref ?			
Estuaire de la Loire						
Vendée						
Pertuis charentais et estuaire de la Gironde	- site N2000 Hourtin : pendant 3 ans, 3 stations x 3 transects (côte-large) suivi DCE renforcé					
Côte landaise et pays basque	- campagne EVOHE, benthos chaluté				- proposition suivi turbidité D7 entrée chenal Bassin Arcachon - rajouter des benues aux campagnes EVOHE - réaliser ou avoir accès aux données du suivi environnemental pose de câble RTE (Bilbao-Bordeaux)	

5.3. Habitats du circalittoral du large de substrats meubles

Au titre de la DCSMM, il n'y a pas de dispositif de surveillance pour le large. Les données disponibles sont issues des campagnes halieutiques menées par l'Ifremer : semi-quantitatif, endofaune partielle.

5.3.1. Rappel des recommandations DCSMM (cycle 1)

Les recommandations émises lors des GT de Bordeaux et Rennes ([Annexe 1](#) et [Annexe 2](#) respectivement) sont :

- ✓ Atlantique : suivis de 5 sites « vasières » et 4 radiales allant de la vase sableuse aux sédiments grossiers (= projet MAGMA en cours)
- ✓ Manche Mer du Nord : 5 sites à sables grossiers à *Glycymeris* (benne Hamon 0,25m², 3 réplicats dont 1 granulo recommandé) et 5 sites cailloutis (à la drague rallier du Bathy, l'échantillonnage à la benne Hamon étant trop risqué) ont été identifiés pour le BEE.
- ✓ Fréquence d'échantillonnage pas abordée par le GT

Un rappel de la définition du circalittoral du large a été précisé : en dehors de la zone photique où poussent les algues sciaphiles.

Il est proposé que les stations supplémentaires ajoutées dans le circalittoral côtier soient mutualisées avec les campagnes DCE Benthos MIB subtidales, plutôt que les stations du circalittoral du large soient prospectées avec des moyens nautiques spécifiques à la DCSMM.

La question se pose sur la mobilisation des données de faune benthique récoltées lors des campagnes halieutiques (avec un chalut) pour

- ✓ des prélèvements supplémentaires de la macrofaune benthique (benne) car les évaluations des stocks halieutiques priment sur les autres campagnes qui se rajoutent. De plus on ne choisit pas les stations où on prélève.
- ✓ des prélèvements de méiofaune/foraminifères et du front redox/biodiversité (SPI)

Une analyse par transect est nécessaire dans un 1^{er} temps afin de pouvoir ensuite positionner des stations de manière réfléchie : il faudra programmer des campagnes dédiées en plus de prospections opportunistes au cours des campagnes halieutiques EVHOE. Les campagnes dédiées permettent de faire du développement, calibration et connaissance. L'idéal serait des campagnes tous les 12 ans. Il serait aussi possible de faire une campagne par façade MMN et ATL tous les 6 ans.

5.3.2. Focus sur les vasières du large : Projet MAGMA

Projets en amont de MAGMA :

- projet BIOMING caractéristiques des communautés (Masset et al. 2014)
- Projet JERICONEXT : macrofaune benthique, flux, biogéochimie, foraminifères, bactério, spi

Le site d'étude se situe dans la vasière ouest Gironde d'une trentaine de km à la côte, nourrit pas l'estuaire de la Gironde. Un précédent projet BIOMID – prélèvement faune benthique etc. – a montré que le gradient est assez lâche. L'hydrodynamisme autour de la vasière semble influencer sur la vasière (mais pas de l'estuaire de la Gironde).

Objectif du projet : étudier le continuum côte large l'impact sur les contaminants en couplant des campagnes biogéochimique, diversité / fonctionnement à des campagnes contaminants. Des espèces sont ciblées : la sole, la langoustine, la macrofaune benthique.

La difficulté à appréhender la variation naturelle des habitats réside dans le manque de données sur les pressions anthropiques (donc difficulté de savoir quelle est la part du naturel, quelle est la part pression anthropique). Dans le cadre de ce projet une demande d'accès à des données a été faite mais la réponse a été négative. Site atelier sous réserve d'avoir plus d'info (D8D1).

5.3.3. Echanges autour des protocoles / stratégies spatio-temporelles de l'échantillonnage / indicateurs

Des radiales transManche (le bassin de la Manche orientale et Manche occidentale) ont été effectuées par F. GAUDIN dans le cadre de sa thèse : il en ressort qu'il y a peu de différences de composition de peuplement à part dans les eaux de transition (mouvements liés au changement climatique).

Changement climatique :

- ✓ à suivre : changements de paramètres physico-chimiques, espèces envahissantes, migrations d'espèces ;
- ✓ fréquence temporelle : 12 ans

La question se pose sur l'évaluation surfacique des habitats notamment dans le cadre de la DHFF. Il en ressort qu'une étude cartographique est nécessaire car il y a des lacunes sur les habitats N2000 mais aussi en dehors du réseau. L'idéal serait d'avoir une cartographie mise à jour régulièrement avec les données existantes et avec la même typologie. Le Système d'information Milieu marin travaille à l'heure actuelle sur une méthode pour valider les données, métadonnées correctes, des différents travaux existants permettant de créer *in fine* une carte nationale des habitats.

Suites à donner :

Les orientations issues de ces ateliers seront arbitrées en interne AFB fin septembre 2019 puis soumises aux partenaires (MTES, IFREMER, Agences de l'Eau) en octobre 2019 en vue de leur intégration au futur programme de surveillance « Habitats benthiques » DCSMM, cycle 2.

Commentaires Eric Thiébaud

Les suivis stationnels ne peuvent répondre qu'à certaines questions et il faut éviter de vouloir leur demander plus que ce qu'ils peuvent. En particulier, vouloir répondre à l'état de conservation à l'échelle biogéographique ou à l'échelle d'une sous-région marine nécessite un nombre de stations que nous ne sommes certainement pas en mesure de mettre en œuvre, en particulier pour les habitats couvrant de grande surface.

Une fréquence annuelle de l'observation me semble indispensable non seulement au regard de leur intérêt scientifique pour les laboratoires scientifiques impliqués dans les programmes de surveillance mais également en terme de compréhension de l'évolution de l'état écologique des habitats suite à des événements de type catastrophe, naturels ou anthropiques (tempêtes, pollutions accidentelles) ou à des réponses non linéaires des écosystèmes aux pressions (voir atelier Regime shift qui s'est tenu à Paris en juillet 2019 grâce à un cofinancement Resomar/AFB).

Concernant les pressions, l'obtention de données sur ces dernières est indispensable à la mise en œuvre d'un indicateur de type Benthoval. Pour information, dans le cadre du précédent CPER (programme ROEC en région Bretagne), le SHOM a déployé des turbidimètres près du fond en différents sites dont un à proximité de la station Pierre Noire pour laquelle nous suivons l'évolution des données benthiques (point d'appui DCE en baie de Morlaix). Je ne sais pas si les autres turbidimètres sont proches de points de suivi biologique. La sédimentation impacte les habitats de substrats rocheux mais est également un enjeu fort pour les substrats meubles face à la multiplication des activités (clapage, extraction de granulats, chalutage, dragage) avec des répercussions possibles non négligeables.

Toujours concernant l'indicateur Benthoval, une réflexion sur son utilisation doit être menée sur les données déjà acquises depuis 2007 ou 2008 dans le cadre de la DCE. Si l'indicateur fonctionne très bien dans une zone donnée au sein de laquelle plusieurs stations sont échantillonnées le long d'un gradient de pression (voir article en préparation de Céline ou travaux menés dans le cadre d'IMPECAPE), sa généralisation aux sous-régions marines risque de se heurter à la forte hétérogénéité des communautés décrites dans les différentes baies. A l'échelle de la Bretagne, nos suivis menés sur les sables fins plus ou moins envasés montrent en effet une forte hétérogénéité spatiale des biocénoses. Ces résultats sont confirmés à plus large échelle par les analyses conduites par Nicolas Desroy et Aurélie Foveau.

Concernant le circalittoral du large, il est possible de réaliser des échantillonnages benthiques sur des stations définies lors des campagnes halieutiques. C'est ce que nous avons fait lors de la campagne CAMANOC en Manche ouest lors de la thèse de François Gaudin. Les halieutes ne travaillant que de jour, nous avons utilisé les nuits pour échantillonner le benthos sur les stations que nous souhaitions et qui différaient des stations de chalutage. Il est donc possible de combiner l'échantillonnage halieutique et benthique.

Pour la Manche ouest, nous disposons ainsi de données assez précises sur les communautés en place qui peuvent aider à sélectionner les stations à suivre.

En Manche, il est possible de suivre des stations de sédiments grossiers à la benne Hamon si ceux-ci sont bien sélectionnés (voir travaux antérieurs au large de Roscoff, dans le golfe normano-breton, en baie de Seine ou le long du littoral picard).

6. Habitats des phanérogames marines

Cet atelier s'est déroulé le 4 juin 2019 à Brest. Il était organisé et animé par l'équipe DCSMM Descripteur 1-Habitats benthiques (AFB et UMS PatriNat) et l'équipe DHFF-MARHA (AFB). Il a rassemblé des experts benthologues, des gestionnaires d'AMP ainsi que des membres DCSMM des Descripteurs 6-Intégrité des Fonds (BRGM) et 7-Conditions Hydrographiques (Shom) (Tableau 10).

Tableau 10. Participants et rattachement institutionnel, par ordre alphabétique.

Experts et gestionnaires	Alexandrine Baffreau (GEMEL Normandie), Touria Bajjouk (Ifremer, après-midi), Anne-Laure Barillé (Biolittoral), Colas Boudet (AFB), Sophie Brugneaux (AFB), Rémi Buchet (Ifremer, coordinateur DCE), Cécile Capderrey (BRGM - PdS D6), Chloé Dancie (Cellule du suivi du littoral normand), Aurélie Foveau (Ifremer), Julien Gerber (IDRA Bio et littoral), Cécile Gicquel (AFB PNMI), Yann Joncourt (AESN, après-midi), Agathe Larzillière (PNR Armorique), Guillaume Paquignon (AFB), Hélène Oger-Jeanneret (Ifremer, référent national DCE – herbiers), Claire Rollet (Ifremer), Anne Souquière (AFB- UMS PatriNat), Emilie Tew-Kaï (Shom), Romaric Verney (Ifremer)
--------------------------	---

Membres de l'organisation générale et scientifique	<i>Représentants du pilotage scientifique D1-Habitats benthiques</i> : Anne-Laure Janson (UMS PatriNat), Guillaume Bernard (CNRS-EPOC) <i>Coordinatrices du programme de surveillance D1-Habitats benthiques (AFB)</i> : Sophie Beauvais (AFB) <i>Représentants DHFF-MARHA (AFB)</i> : Virginie Antoine, Anna Capietto, Marion Collin, Camille Delage, Alain Pibot Représentante DCE : Maïa Akopian (AFB)
Animateurs (AFB)	Sophie Beauvais et Anne-Laure Janson
Rapporteurs (AFB)	Camille Delage, Marion Collin (AFB, Life Marha)

6.1. Objectifs de l'atelier

Les objectifs des ateliers sont de définir la stratégie de surveillance de chacun des habitats benthiques abordés permettant de répondre aux exigences des directives européennes (DCSMM et DHFF) ainsi que d'identifier les compléments à apporter à la surveillance déjà en place dans le cadre de la DCE pour satisfaire la DHFF et DCSMM.

Sur la base des dispositifs de surveillance existants et des recommandations DCSMM 1^{er} cycle [GT de Bordeaux (2014) et Rennes (2015, respectivement [Annexe 1](#) et [Annexe 2](#)], les objectifs *in fine* des Groupes de travail organisés par habitat étaient les suivants :

- ✓ proposer une (ou plusieurs) stratégie(s) de surveillance permettant de répondre aux Directives Européennes, en incluant les besoins des gestionnaires d'AMP (N2000, PNM, ...) : quelle stratégie spatio-temporelle ? Quel(s) protocole(s) / variables ? Quel(s) indicateurs/évaluation ?
- ✓ faire émerger les besoins de développements méthodologiques en appui à la surveillance et l'évaluation, les besoins technologiques.

6.2. Premiers éléments de méthode de surveillance STATIONNELLE pour les herbiers de phanérogames

6.2.1. Rappel des recommandations DCSMM (cycle 1)

Au titre de la DCSMM (cycle 1), le **DCE benthos Angiospermes** et le **REBENT Bretagne Stationnel** sont considérés comme les dispositifs « socle », utiles aux futures évaluations de l'état écologique des herbiers.

❖ *Zostera marina* :

En terme de protocole : le protocole DCSMM préconisé au cycle 1, est le protocole DCE auquel il faudrait ajouter la faune associée comme aux stations REBENT Bretagne stationnel phase II. En effet, le protocole DCE porte sur la structure de l'habitat et sur son extension. Il est recommandé au titre de la DCSMM d'ajouter une métrique portant aussi sur la fonctionnalité (d'où l'ajout de la macrofaune associée).

En terme de dimensionnement : le réseau DCSMM = le réseau DCE et REBENT Bretagne existant. Jusqu'à ce jour, aucune nouvelle station de suivi n'a été préconisée.

En terme d'indicateur : l'indicateur BENTHOVAL (Labrune *et al.* in prep.) a été préconisé. Il porte uniquement sur la fonctionnalité de l'habitat. Il est basé sur une perte d'abondance d'espèces au regard d'un gradient de pression. A ce jour, il n'a pas été testé pour les herbiers.

❖ *Zostera noltei* :

En terme de protocole : le protocole DCSMM préconisé au cycle 1 est le protocole DCE.

En terme de dimensionnement : le réseau DCSMM = le réseau DCE.

En terme d'indicateur : pas de préconisation.

Si l'habitat *Zostera noltei* n'a pas fait l'objet de recommandations spécifiques, c'est par manque d'experts sollicités dans le cadre de la DCSMM. Il conviendra dans les années à venir, de prendre en compte aussi cet habitat au titre de la DCSMM et ce en cohérence avec *Z. marina*. Par exemple, si la fonctionnalité de l'habitat doit être prise en compte pour *Z. marina*, elle doit logiquement l'être aussi pour *Z. noltei*.

6.2.2. Rappel des dispositifs stationnels existants et des indicateurs

❖ DCE-Angiospermes

Le seul dispositif national réglementaire existant est le DCE-Benthos Angiospermes. Il porte sur les herbiers à *Z. marina* et *Z. noltei*.

Protocole DCE stationnel – version 3 (Auby *et al.*, 2018¹)

Indicateur : DCE-angiospermes (Auby *et al.*, 2010²)

Les stratégies spatio-temporelles d'échantillonnage ainsi que les variables collectées dans les dispositifs stationnels DCE-Angiospermes *Z. noltei* et *Z. marina* sont respectivement précisées dans les tableaux 11 et 12.

Tableau 11. Stratégies spatio-temporelles des dispositifs DCE-Angiospermes *Z. marina* et *Z. noltei*.

DCE- Angiospermes <i>Z. noltei</i>	DCE- Angiospermes <i>Z. marina</i>
Suivis à pied	Suivis à pied et en plongée
<u>Fréquence</u> : annuelle, période : août/septembre	<u>Fréquence</u> : annuelle, période adaptée au secteur :
<u>Stratégie spatiale</u> :	printemps ou fin d'été
1 station (= lieu de surveillance) par Masse d'Eau, 30 points par station	<u>Stratégie spatiale</u> :
La grille de 30 points peut évoluer en fonction de l'évolution de l'herbier.	1 à 3 stations (= lieu de surveillance) par masse d'eau
	3 points par station

¹ Auby I., Oger-Jeanneret H., Gouillieux B., Grall J., Janson A.L., Maguer M., Rigouin L., Rollet C., Sauriau P.G., Trut G., 2018. Protocoles de suivi stationnel des herbiers à zostères pour la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). *Zostera marina - Zostera noltei*. Rapport Ifremer/ODE/UL/LER/AR/18.017, 42 p. + annexes.

² Auby I., Oger-Jeanneret H., Sauriau P.-G., Hily C., Barillé L., 2010. Angiospermes des côtes françaises Manche-Atlantique. Propositions pour un indicateur DCE et premières estimations de la qualité. Rapport Ifremer RST/LER/MPL/10-15 64p. + annexes

Tableau 12. Variables acquises par les dispositifs DCE-Angiospermes *Z. marina* et *Z. noltei*.

DCE-Angiospermes <i>Z. noltei</i>	DCE-Angiospermes <i>Z. marina</i>
Composition taxinomique : - Présence ou non de <i>Z. marina</i> var. <i>angustifolia</i> Développement de l'herbier : - Taux de recouvrement (% de surface végétalisée sur la station) Paramètres support : - Granulométrie du sédiment - Teneur en matière organique du sédiment - Biomasse des macroalgues par grand groupe (rouges/brunes/vertes) - Nombre et localisation des oiseaux herbivores consommateurs de <i>Z. noltei</i>	Caractéristiques de la canopée : - densité de l'herbier (nb de faisceaux/pied, nb de pieds) - Densité et biométrie foliaire (longueur gaine et limbe ; largeur feuille) - Biomasse des rhizomes/racines et des feuilles - Wasting Disease Index ¹ (% de zones noires, voire blanches sur feuilles = nécrose foliaire) Epiphytes - Biomasse des épiphytes Paramètres support : - Granulométrie du sédiment - teneur en matière organique du sédiment - Biomasse des macroalgues par grand groupe (rouges/vertes/brunes)

L'évaluation DCE est basée sur 3 métriques permettant de calculer l'indicateur DCE-Angiospermes :

- Composition taxinomique : présence *Z. marina* et/ou *Z. noltei* dans la même masse d'eau
- Abondance : densité des pieds (*Z. marina*) ou recouvrement des feuilles (*Z. noltei*)
- Extension² : évolution de la surface occupée par les espèces dans la masse d'eau, tous les 6 ans

Compte tenu de la variabilité importante des herbiers de zostères en fonction des conditions de salinité, bathymétrie et de substrat, les conditions de référence ne sont pas choisies par type de masse d'eau, mais pour chaque masse d'eau. Elles correspondent au meilleur état possible des herbiers au cours de la période sur laquelle les données sont disponibles.

Globalement l'indicateur angiospermes est sensible aux pressions anthropiques qui modifient la morphologie de la masse d'eau (emprises, modification de la bathymétrie), sa clarté (augmentation de la turbidité, développement d'algues), détruisent directement l'herbier ou introduisent des substances toxiques.

La définition de la valeur de référence est le point délicat pour cet indicateur, car on ne dispose pas toujours de données historiques pour les trois métriques.

Le protocole et l'indicateur sont identiques dans les masses d'eau de transition.

Le suivi des bernaches (présence/absence) n'est pas pris en compte dans l'indicateur DCE. C'est une donnée complémentaire. Il est considéré que la présence d'un grand nombre de bernaches sur un herbier indique un état de bonne santé.

❖ REBENT-Bretagne Stationnel Phase II (*Z. marina*)

Le REBENT Bretagne stationnel Phase II et le réseau DCE Benthos Angiospermes sont étroitement liés. En effet, les stations du REBENT Bretagne sont identiques aux stations DCE, les

¹ ne rentre pas en compte dans le calcul de l'indicateur

² Le suivi surfacique a été abordé l'après-midi. Cf section suivante.

opérateurs sont les mêmes. La différence porte sur l'acquisition d'une variable supplémentaire sur les stations du REBENT Bretagne : la macrofaune associée aux herbiers (endofaune et épifaune vagile).

Le REBENT Bretagne stationnel Phase II, n'ayant pas vocation à produire des évaluations réglementaires, aucun indicateur d'état de santé des herbiers n'a été jusqu'à présent développé.

❖ Suivi de l'état de conservation des herbiers de *Z. marina* en Iroise

Par Cécile Gicquel, chargée de mission « Patrimoine naturel » au sein du Parc naturel marin d'Iroise (PNMI)

Dès 2010, le PNMI a mis en œuvre un suivi des herbiers subtidiaux prenant en compte un grand nombre de variables biologiques (progression de la surface totale, fragmentation, densité des pieds, surface foliaire, biomasse, mégafaune, algues vertes), ainsi que des données d'usage (mouillage, pêche). Or l'expérience a montré que le protocole et l'analyse des données étaient très complexes et qu'aucun indicateur satisfaisant n'a pu être développé.

Le PNMI a donc entamé une démarche de révision du protocole et de l'indicateur associé avec l'appui du référent DCE sur le district breton (J. Grall) et l'A.-L. Janson (référente DCSMM) afin de s'assurer de la cohérence avec les directives existantes. Le PNMI a en outre participé aux ateliers d'intercalibration DCE (Exercice Inter-Laboratoire).

Le PNMI a ainsi développé un nouvel indicateur adapté à ses besoins de gestion (lien herbiers/mouillages et pêche), tout en garantissant autant que possible la cohérence avec la DCE. Le protocole adopté est équivalent à un protocole DCE « allégé », avec des variables en moins (épiphytes, wasting disease, paramètres sédimentaires, biomasse des macroalgues). Il nécessite 3 jours agent par herbier.

Reste à établir des grilles de lecture, pour chacune des métriques « Densité herbier » (réalisé), « Biométrie foliaire », « Biomasse des rhizomes » et actualiser le volet surfacique.

Au sein de la DCE, une perte de densité est un mauvais indice de qualité, or un herbier subissant de fortes pressions, peut compenser en augmentant sa densité. Le PNMI a établi la référence « densité » sur la base des données historiques « densité optimale ». Cet indicateur comme pour la DCE, repose uniquement sur la structure de l'habitat et non sur sa « fonctionnalité ».

❖ Suivis menés en propres par les AMP (hors PNMI)

Le PNM Estuaire de la Gironde et Mer des Pertuis (PNM EGMP) projette le suivi de *Z. noltei*.

Le projet CoEHCo¹ (Connaissance et Évaluation de l'état des Habitats benthiques Côtiers) vient d'être déposé pour une demande d'aide FEAMP art. 80. Il vise l'amélioration des connaissances sur les habitats benthiques côtiers dans le périmètre du PNM EGMP : du point de vue de leur distribution, de leur couverture spatiale ainsi que de leur état écologique. Ce projet est mené en étroite relation avec les Réserves Naturelles Nationales incluses dans le périmètre du Parc (au nombre de 5, gérées ou cogérées par la LPO), la LPO est partenaire du projet.

Les habitats retenus sont identifiés comme à enjeu majeur de préservation à l'échelle du Parc et des réserves dans leur plan de gestion respectifs : prés salés, herbier de zostère naine, Hermelles, habitats meubles intertidaux et champs de macro algues intertidaux.

¹ Information fournie par e-mail après le GT « herbiers » (source : Amandine Eynaudi, chargée de mission « Patrimoine naturel », au PNM EGMP).

Pour *Zostera noltei* : 3 sites de suivi sont envisagés (Ré Lilleau des Niges, Moëze Oléron, Baie d'Yves) avec le protocole « LPO », et 4 sites avec le protocole DCE (Yves, Rive Doux, Marennes Plage, Ronce les bains) et enfin 3 sites avec le protocole DCE/mouillage (Charge Neuve, Rivedoux, Ronce les bains).

Le PNM Arcachon travaille également à la mise en place de sites de suivis (*Z. marina* et *Z. noltei*) avec l'appui de l'IFREMER Arcachon.

Enfin, les PNR Armorique et Golfe du Morbihan réalisent également des suivis selon d'autres protocoles adaptés à leurs enjeux de gestion.

6.2.3. Echanges autour des protocoles / stratégies spatio-temporelles de l'échantillonnage / indicateurs

Quelles sont les pressions majeures s'exerçant sur les herbiers ?

Les pressions physiques de type « abrasion », « étouffement », induites par les activités suivantes : mouillages, pêche, piétinement, artificialisation, extraction, dragage, etc. Les herbiers sont très sensibles aux modifications de la turbidité.

Les pressions chimiques : eutrophisation, excès en matière organique, et probablement la contamination par des substances chimiques.

Les herbiers sont très variables dans le temps, et sont sensibles aux changements globaux, de type variation de la température, de l'hydrodynamisme, etc.

L'effet de la conchyliculture pose question. On pressent cette activité comme « néfaste » pour les herbiers, alors que l'on trouve parfois des herbiers sous certains parcs.

Il serait intéressant d'ajouter les périmètres des parcs conchylicoles sur les cartographies des herbiers, ainsi que d'encourager les études portant sur l'effet de la conchyliculture sur les herbiers.

Plus globalement, l'accès aux données de pression est un enjeu majeur au cycle 2 DCSMM.

Protocole

Echanges autour des suivis en bordure des herbiers versus au cœur des herbiers

Les herbiers suivis à pied dans le cadre du protocole DCE sont échantillonnés en bordure d'herbier or le suivi DCE à Arcachon étant effectué en plongée, il est localisé au cœur de l'herbier. Il serait intéressant d'étudier la part de variabilité des évaluations liée à cette différence d'échantillonnage (bordure versus cœur) afin éventuellement d'harmoniser les méthodes de suivi.

Action de développement méthodologique : explorer l'intérêt d'étudier la variabilité des résultats au regard de la zone échantillonnée (cœur versus bordure de l'herbier)

Quelles sont les variables/indices incontournables à suivre pour évaluer l'état de santé des herbiers ?

Echanges autour du « Wasting Disease Index »

Il n'est pas utilisé pour calculer l'indicateur DCE Angiospermes. Il a été abandonné par le PNMI. Le Wasting Disease a été suivi au sein de l'herbier de Plougonvelin, où il représentait <5% de l'herbier, et de ce fait n'a pas été pris en compte. De plus un problème d'éthique peut se poser quant à l'arrachage des

pieds d'herbier pour évaluer la présence de cette maladie. En tant que gestionnaire il est difficile de justifier l'arrachage de pieds d'herbiers qui peuvent ne pas être en bon état, alors qu'une rhétorique de protection est utilisée avec les plaisanciers.

L'indice d'atteinte par la maladie augmente avec l'âge des feuilles. Néanmoins, il existe une variabilité inter annuelle de la régression linéaire établie à partir de l'atteinte des trois plus jeunes feuilles (données d'Arcachon).

Selon Hélène Oger-Jeanneret, cet indice n'est pas compliqué à suivre, et peut-être un bon signal d'un dysfonctionnement, si changement majeur il y avait, au cours du temps.

Il est recommandé pour les AMP de noter les informations, même générales, sur la maladie du dépérissement.

Echanges autour de la macrofaune associée à l'herbier.

L'indicateur DCE porte sur des métriques décrivant la structure et la surface de l'habitat. Il ne prend pas en compte la biocénose de l'herbier, mais se concentre sur l'espèce *Zostera* plutôt que sur l'habitat. Or la DCSMM et la DHFF requièrent d'évaluer également la « fonctionnalité » de l'habitat (zone refuge, zone de nourricerie, protection, etc.).

Le protocole mis en place aux stations DCE/REBENT Bretagne permet d'acquérir des métriques portant à la fois sur la « structure » et la « fonctionnalité » (ajout de la macrofaune et endofaune associée) et ce à la même saison.

Il existe également des points de suivi « endofaune » (suivis DCE « macroinvertébrés meubles ») au sein des herbiers pour le sud Bretagne et Adour-Garonne, mais pas en Manche. Ces points sont suivis tous les trois ans sauf aux sites d'appui (fréquence annuelle). Cependant il doit être noté qu'à ces stations, l'échantillonnage de l'endofaune n'est pas effectué à la même saison que celui des herbiers.

A ce jour, aucun indicateur prenant en compte également la « fonctionnalité » n'a été testé. Il serait intéressant de « rejouer » les données acquises aux stations REBENT BZH/DCE et aux stations herbier/macro invertébrés en Sud Bretagne et en Adour Garonne, pour travailler au développement d'un indicateur portant sur la structure et la fonctionnalité. Il est noté que la plupart des herbiers ont un peuplement propre au site, de ce fait, un indicateur à l'échelle nationale pourrait être difficile à réaliser.

L'épifaune (prélevée au haveneau en intertidal) est intéressante mais non adaptée aux suivis menés en plongée, ni aux herbiers sur substrat vaseux. Dans ces conditions, l'échantillonnage requiert l'utilisation d'un traineau suprabenthique qui pourrait également être utilisé sur les herbiers de *Z. noltei* (utilisé avec succès à Arcachon dans les années 1980, sera mis en œuvre au sein de projet MarHa).

Action de développement méthodologique à prévoir : encourager les études portant sur l'ajout de la macrofaune associée (endofaune et/ou épifaune) comme indice de l'état fonctionnel des herbiers.

Echanges autour du degré de fragmentation

Un fort degré de fragmentation pourrait être un indice de mauvais état structurel. Il s'agit d'un indice intéressant les gestionnaires d'AMP dans la mesure où il est simple à quantifier (et peu coûteux).

Cependant, il est noté que cet indice peut être difficile à interpréter car la fragmentation est très variable selon les herbiers, de plus, la fragmentation de l'herbier peut entraîner une augmentation de la biodiversité. Cette métrique n'est donc peut-être pas la plus appropriée.

Le suivi de la fragmentation est difficile à transcrire en « état de santé », il ne semble pas être préconisé.

Echanges autour de la biomasse, densité, surface

La biomasse et la densité sont des métriques incontournables pour caractériser la structure de l'herbier. Mais la biomasse n'est pas toujours simple à suivre. Pour *Z. noltei*, la biométrie foliaire est une procédure très longue, de ce fait une relation entre la biomasse et recouvrement surfacique (% surface végétalisée) est utilisée au sein de la DCE. En effet une relation linéaire entre ces deux métriques a été établie.

La biomasse peut aussi être estimée spatialement à partir de l'imagerie par application d'une relation biométrique entre le taux de recouvrement et la biomasse (cf section 3. Premiers éléments de méthode de surveillance SURFACIQUE pour les herbiers de phanérogames).

Encourager les études R&D sur les questions de corrélation entre la biomasse, la densité racinaire, la fragmentation avec l'état de santé de l'herbier.

Quelles saisons et fréquences d'échantillonnage sont-elles préconisées ?

Les saisons et fréquences préconisées sont celles de la DCE, à savoir :

- pour *Z. marina* : fréquence annuelle, fin printemps-début été en Manche et Bretagne ; fin août-début septembre en Aquitaine ;
- pour *Z. noltei* : fréquence annuelle, août-septembre, période de biomasse maximale.

Au vu des échanges, comment concilier le suivi à l'échelle SRM/biogéographique DCE/DCSMM et suivi « allégé » à l'échelle site, au sein des AMP ?

Pour *Z. noltei*, les paramètres incontournables sont les paramètres DCE actuels, qui représentent le minimum requis. La biomasse des macroalgues par grand groupe (rouges/brunes/vertes) est importante à suivre également même si elle n'entre pas dans le calcul de l'indicateur. Si le gestionnaire ne peut évaluer la biomasse des macroalgues, il devrait toutefois noter leur présence/absence en vue d'être en mesure de noter un changement (signal d'alerte). Le recouvrement est aussi incontournable dans la mesure où il permet d'estimer la biomasse.

Si le protocole peut difficilement être allégé, c'est la fréquence de suivi qui pourrait être diminuée (tous les 3 ou 6 ans au lieu d'une fréquence annuelle ?).

La prise de photo est utile car elle permet un post-traitement si nécessaire.

Pour *Z. marina*, les échanges n'ont pas permis de statuer clairement sur les paramètres incontournables. Il semblerait que les métriques nécessaires au calcul de l'indicateur Angiospermes, soient nécessaires, à savoir la composition taxinomique, la densité des pieds et l'extension.

Mais manque un indice portant sur la macrofaune associée. Il est demandé en séance s'il ne serait pas possible au sein des AMP, de ne suivre simplement que quelques espèces « clé » de l'herbier (ex. les hippocampes ou certains poissons). Les échanges n'ont pas permis de statuer sur la question.

Par ailleurs, selon la question posée à l'échelle site, l'indicateur Angiospermes seul n'est pas forcément suffisant. A l'image du PNMI, qui traite de la pression par les mouillages sur l'herbier, le protocole pourrait être complété par des variables supplémentaires.

Il est proposé de définir des protocoles à tiroir, avec les métriques « socle » (Tableau 13), auquel on ajouterait des variables complémentaires en fonction de la pression majeure sur l'AMP. Ces variables complémentaires n'ont pas été définies en séance.

Tableau 13. Variables/métriques-socles potentielles discutées pendant l'atelier Herbiers / *Zostera marina*.

Métriques socle pour <i>Z. marina</i>			
	DCE	DCSMM/DHFF échelle biogéographique	DHFF à l'échelle site
Structure	Composition taxonomique	Composition taxonomique	Composition taxonomique
	Densité des pieds	Densité des pieds	Densité des pieds
Fonctionnalité	-	Ajout de la macrofaune endogée-épigée ? / à explorer / Etudes R&D	Espèces clé (lesquelles ?)
Surface	Extension	Extension	Extension

Les réseaux de sciences participatives peuvent-ils contribuer à la surveillance de ces biocénoses ?

Ce sujet n'a pas été abordé en séance.

Néanmoins, une session dédiée à la contribution des sciences participatives dans le suivi des herbiers au titre de la DHFF s'est tenue le 27 mars 2019 à Cabourg. Cette session, animée par Agathe Larzillière et Virginie Antoine a permis de faire émerger les points suivants¹ :

- l'animation d'un protocole de suivi participatif et la formation à ce dernier sont indispensables pour que cela fonctionne
- le protocole de suivis de la Ria d'Étel semble proposer les incontournables d'un point de vue scientifique et d'aide à la gestion

Il semblerait que les observations de faune associée / d'espèces emblématiques telles que les hippocampes pourraient être rajoutées à ce protocole afin de le rendre plus attrayant pour les plongeurs bénévoles + ne pas oublier le relevé des menaces recensées.

La DCSMM et la DHFF requièrent d'évaluer des pertes de surface d'habitat liées aux activités humaines, comment faire ?

Il est difficile d'évaluer la perte de surface dans la mesure où les herbiers sont très dynamiques. De ce fait le suivi des pertes d'habitats n'est pas forcément très utile, il vaut mieux suivre les activités entraînant des pertes (ex. artificialisation).

La question du surfacique est développée section 3.

¹ Source : CR Atelier suivis participatifs herbiers, V27 mars 2019 – Action Marha E31 Sciences Participatives – C. Delage, A. Marzin et V. Antoine.

6.2.4. Echanges autour du dimensionnement de la surveillance (en termes de nombre et de localisation de stations)

Lors de la tenue du GT, les participants ont eu à leur disposition des supports cartographiques de travail, représentant les « herbiers de phanérogames » de Manche et d'Atlantique, les points de suivi existants (DCE benthos, REBENT Bretagne stationnel, PNMI), et des informations (non exhaustives) portant sur les pressions/activités. Cet outil a été réalisé dans le but d'aider les participants à identifier/préciser les besoins de compléments pour répondre aux objectifs de surveillance DCSMM/DHFF.

Il s'agissait notamment d'évaluer le dimensionnement existant :

- au regard des besoins des gestionnaires d'AMP
- au regard des pressions en ciblant des sites d'intérêt dits de référence (éloignés des pressions) et des sites soumis (en apparence) à des pressions d'origine anthropique.

Les résultats de cette analyse sont présentés dans le tableau 14.

Tableau 14. Les tableaux ci-dessous compilent le travail mené en sous-groupes pendant l'atelier sur l'outil cartographique représentant l'habitat considéré, les points de suivi des dispositifs existants et les activités/pressions recensés en amont de l'atelier.

Secteurs géographique	Commentaires contextuels	Propositions zone-atelier (ZA)	Proposition zone de référence	Complément / dimensionnement spatial	Sciences participatives
Détroit du Pas de Calais					
Côte d'Opale					
Baie de Seine					
Cotentin	- Nord Cotentin : contrat prochain OFB/Gemel-N/plongeurs Naturalistes de Normandie sur <i>Zostera marina</i> (prospection)			- Prospection cartographique dans N2000 Cap Levi avant d'identifier des stations complémentaires - prospection carto Gouville/mer à Barneville en // des suivis surfaciques DCE opérés en 2019 (AESN) ?	
Golfe Normand-breton	- carto surfacique en cours Saint-Malo (IdraBioLittoral) - travaux SMEL / Dauvin : herbiers zone conchylicole Blainville/mer			- ajouter station Baie Fresnay/ Cap Fréhel / Cap Erquy, tous les 3 zones N2000 (les carto existent)	
Bretagne Nord	- projet carto herbiers (suite à AO) Antenne Atlantique			- Entre Perros et Paimpol, 160Ha de <i>Z. noltei</i> non suivis par la DCE ! - Baie de Morlaix : 6 Ha de <i>Z. noltei</i> non suivis par la DCE - Brehat : recartographier les herbiers pour bien distinguer <i>Z. marina</i> et <i>Z. noltei</i> ; prospector aussi sous les tables conchylicoles	
Iroise	- 3 points de suivis herbiers PNMI			- Rade de Brest : les <i>Z. marina</i> sont suivis mais pas les <i>Z. noltei</i> !	

				- Les Abers large : 4Ha <i>Z. noltei</i> il y a longtemps ; secteur à re-cartographier ?	
Bretagne sud				- Golfe du Morbihan : rajouter 2 points, 1 <i>Z. noltei</i> + 1 <i>Z. marina</i> - Herbier à Belle-Ile	- Ria d'Étel : suivi d'herbiers en Sc. Participative suivant proto type REBENT simplifié (pas biomasse, pas faune, pas granulo) + fractionnement et pressions
Estuaire de la Loire				- Herbier Pointe de Guérande non-cartographié	
Vendée					
Pertuis charentais et estuaire de la Gironde	- Projet CoHeco (PNM EGMP) suivi <i>Z. noltei</i> (+suivi Bernaches)				
Côte landaise et pays basque					

On retiendra les points suivants :

✓ **Vers une extension des suivis de *Zostera noltei* en Bretagne ?**

En Bretagne, le réseau DCE « *Zostera noltei* » est lacunaire comparativement au reste de la façade. Ceci s'explique notamment par le fait que le suivi REBENT Bretagne stationnel est plus ancien que le réseau DCE et se concentrait seulement sur *Z. marina* ; *Z. noltei* étant moins facile à identifier. Il y a également un problème de définition et d'attribution des polygones surfaciques sur les herbiers de *Z. noltei*. Ceux-ci se déplacent régulièrement, compliquant et influençant les méthodes de suivi.

Définir les lacunes du réseau *Z. noltei*, avec l'aide des travaux menés par I. Auby et H. Oger-Jeanneret (cf fichier excel présentant les EQR, les données historiques, etc.).

✓ **Vers de nouveaux sites de suivi au sein du PNM EGMP définis, via le projet FEAMP CoEHCo (Connaissance et Évaluation de l'état des Habitats benthiques Côtiers)**

Pour *Z. noltei*, 3 sites de suivi sont envisagés (Ré Lilleau des Niges, Moëze Oléron, Baie d'Yves) avec le protocole « LPO », et 4 sites avec le protocole DCE (Yves, Rive Doux, Marennes Plage, Ronce les bains) et enfin 3 sites avec le protocole DCE/mouillage (Charge Neuve, Rivedoux, Ronce les bains).

✓ **Vers de nouveaux sites au sein du PNR Armorique (sites N2000 Rade de Brest et Estuaire de l'Elorn)?**

Aucun suivi de *Z. marina* n'est mené au titre de la DCE et du REBENT Bretagne, alors que de fortes pressions s'exercent. Il manque également un herbier de référence.

✓ **Les sites ciblés dans le cadre des objectifs environnementaux (OE) DCSSM devront être suivis de façon prioritaires**

D01-HB-OE05 « Eviter la perturbation physique des herbiers de zostères (par les mouillages, engins de pêche de fond et pêche à pied) »

Indicateur D01-HB-OE05-ind3 : En site Natura 2000, proportion de surface d'herbiers intertidaux identifiés comme « à risque modéré ou fort » dans le cadre de l'analyse de risques de porter atteinte aux objectifs de conservation des sites Natura 2000 soumis à la pression de pêche (professionnelle et de loisir).

Pour les mouillages, OE s'appliquant sur l'ensemble des façades MEMN, NAMO et SA mais ciblant en particulier : Archipel de Chausey, Baie de Morlaix, Archipel des Glénan, Mer d'Iroise, Golfe du Morbihan, Estuaire de la Gironde et Mer des Pertuis, Bassin d'Arcachon

Pour la pêche à pied de loisir, OE s'appliquant sur l'ensemble des façades MEMN, NAMO et SA mais ciblant en particulier: Baie de Lancieux, Ouest côte d'Armor (Pointe de Bilfot), Baie de Morlaix, Rade de Brest, Golfe du Morbihan, Estuaire de la Gironde et Mer des Pertuis, Bassin d'Arcachon

6.3. Premiers éléments de méthode de surveillance SURFACIQUE pour les herbiers de phanérogames

6.3.1. Contexte

Le suivi surfacique des herbiers est requis au titre des trois Directives Européennes :

✓ DCE : l'extension des herbiers est l'une des trois métriques entrant dans le calcul de l'indicateur Angiospermes. Elle doit être calculée une fois tous les 6 ans.

✓ DCSSM : deux critères nécessitent la connaissance des surfaces des herbiers (i) étendue de la perte des « grands types » d'habitats (critère D6C4) résultant de pressions anthropiques, et (ii) étendue des effets néfastes (critère D6C5) sur l'état des habitats. Par ailleurs, les indicateurs liés aux objectifs environnementaux, sont basés principalement sur la surface des herbiers (cf *Indicateur D01-HB-OE05-ind3* p.62).

✓ DHFF : à l'échelle biogéographique, comme à l'échelle des sites N2000, le critère « évolution des surfaces d'habitat », entre dans le calcul de l'évaluation.

6.3.2. Rappel des dispositifs surfaciques existants

Par Touria Bajjouk (Ifremer), avec l'appui d'Hélène Oger-Jeanerret (Ifremer)

A ce jour, le seul dispositif surfacique existant est le DCE benthos Angiospermes. Néanmoins, toutes les stations (21 masses d'eau côtières et de transition) n'ont pas bénéficié de suivis surfaciques (il existe un déficit de cartographies récentes des herbiers de zostères, en particulier en Bretagne), certains données sont anciennes et nécessiteraient une mise à jour, enfin les méthodes utilisées jusqu'à présent étaient hétérogènes, rendant difficile la comparaison inter-sites.

Les données surfaciques acquises jusqu'à présent sont bancarisables mais à ce jour non sécurisées dans Quadrigé.

6.3.3. Vers une standardisation du protocole de cartographie des herbiers

Par Touria Bajjouk (Ifremer), avec l'appui d'Hélène Oger-Jeanerret (Ifremer)

Afin d'assurer l'homogénéité des rendus et permettre l'élaboration des bilans à l'échelle nationale, les efforts doivent converger vers une standardisation du protocole de cartographie des herbiers afin de suivre leur dynamique. Aquaref et l'AFB ont mandaté l'Ifremer (Touria Bajjouk) en 2017 pour proposer une standardisation des protocoles à l'échelle des façades.

Touria Bajjouk a présenté en séance les premières orientations issues du guide de cadrage méthodologique « évaluation surfacique des herbiers de zostères »¹.

Plusieurs techniques ont été comparées : délimitation GPS, ortho photographie, images satellite, imagerie hyperspectrale, acoustique.

Plusieurs méthodes ont été utilisées : photo-interprétation manuelle, traitement automatique.

¹ Bajjouk T., Cordier C., Auby I., Liabot P.O, Kerninon F., Le Bouffant N., Trut G. & Oger-Jeanerret H., 2019. Cartographie des herbiers de zostères - Guide technique. Convention Ifremer-AQUAREF Thème Formation et outils 2016-2018. Edition IFREMER. REF. DYNECO/LEBCO/19-01/TB. 105 p.

Les analyses comparatives ont porté sur un cas d'étude : le golfe du Morbihan.

La guide décrit les capacités techniques de l'outil imagerie (optique et acoustique) à produire des informations sur la métrique « extension de l'herbier », à savoir :

- ✓ l'enveloppe globale qui renseigne sur l'extension de l'herbier,
- ✓ la superficie réelle qui correspond à la superficie réellement occupée par l'herbier au sein de l'enveloppe en tenant compte du degré de fragmentation et du taux de recouvrement des herbiers,
- ✓ la limite inférieure, qui est un indicateur de la turbidité.

Ce guide permet aux opérateurs de choisir la technique la plus adaptée à la problématique ciblée, notamment l'échelle d'étude, et à la profondeur de l'herbier. Il permet également d'établir un cahier des charges pour une stratégie nationale et une collecte standardisée des données surfaciques relatives aux herbiers de zostères (*Z. marina* et *Z. noltei*).

6.3.4. Echanges autour de la surveillance surfacique au titre des Directives EU

A l'échelle nationale (DCE, DCSMM, DHFF-échelle biogéographique), il est recommandé de réaliser un suivi standardisé, une fois tous les 6 ans. Pour le site du Golfe du Morbihan, il semble que les données issues de Pléiades (50 cm) et de l'hyperspectral (80) produisent des résultats quasi équivalents en terme de distribution spatiale. Une meilleure précision est cependant obtenue avec l'imagerie hyperspectrale qui permet également d'accéder à d'autres paramètres (ex. proxy de l'abondance/taux de recouvrement). L'utilisation de Pléiades (50 cm), offrant le meilleur compromis coût/qualité a été retenue par le Groupe de "Travail Surfacique Herbiers".

A l'échelle de sites N2000, selon la problématique locale, l'échelle d'étude et la profondeur de l'herbier, la méthode pourrait être différente. L'hyperspectral (80 cm) semble plus utile à échelle locale, lorsque la configuration satellite et l'heure de son passage ne permet pas l'acquisition d'image optimale.

Par ailleurs, dans le cadre du projet H2020 COASTOBS (présentation de A-L. Barillé, Biolittoral), la densité des herbiers a été estimée via l'acquisition d'images satellites, notamment pour *Z. noltei*. Un algorithme est en cours de développement. Ce programme n'a pu être testé sur *Z. marina* car les herbiers sont subtidiaux et le signal est affaibli par la colonne d'eau.

Inscrire le suivi surfacique des herbiers tous les 6 ans au titre des Directives EU (DCE, DCSMM, DHFF), au sein du PdS DCSMM cycle 2, en se basant sur les recommandations émises par l'IFREMER. Une méthode standardisée à l'échelle nationale sera choisie après échanges avec les financeurs, maîtres d'ouvrages et opérateurs.

6.3.5. Les actions MARHA portées par l'Ifremer

Dans le cadre de Marha, l'Ifremer (bénéficiaire associé) travaille à l'amélioration des connaissances sur le fonctionnement et la dynamique des herbiers et la mise en place de scénarii de gestion.

Ce travail se fait à l'échelle biogéographique. Cinq sites ateliers à enjeux ont été sélectionnés. Cette étude sera menée entre 2018 et 2023. Un échange sera nécessaire pour mutualiser les expériences avec RNF et le Parc Naturel Régional Golfe du Morbihan qui travaillent également sur cet habitat.

Cette étude se divisera en 5 étapes ou 'work packages' (WP) :

- ✓ WP 1 : état de référence, synthèse de l'existant

- ✓ WP 2 : distribution spatiale, imagerie optique et acoustique
- ✓ WP 3 : écologie du paysage – organisation spatiale, indices paysagers
- ✓ WP 4 : diversité fonctionnelle – richesse spécifique, flux benthiques (N, P, C), isotopes, diversité génétique (projet INDIGENE)
- ✓ WP 5 : modélisation – statistique, déterministe, connectivité
- ✓ WP 6 : indicateurs d'état de conservation

Ces WPs vont permettre de caractériser la résilience des herbiers et de mieux considérer les liens aux pressions.

Pour conclure, reste à définir, avec l'appui de l'Ifremer, la méthode de suivi surfacique adoptée à l'échelle nationale au titre des Directives EU.

Un enjeu important est la bancarisation des données afin qu'elles puissent être exploitées à divers titres (rapportages à différentes échelles, études scientifiques, etc.).

La question de l'agrégation des résultats ponctuels pour des évaluations à plus large échelle (ex ; la masse d'eau, la sous-région marine, la façade, l'habitat d'intérêt communautaire – HIC-), n'est pas résolue.

Suites à donner :

Les orientations issues de ces ateliers seront arbitrées en interne AFB fin septembre 2019 puis soumises aux partenaires (MTES, IFREMER, Agences de l'Eau) en octobre 2019 en vue de leur intégration au futur programme de surveillance « Habitats benthiques » DCSMM, cycle 2.

7. Habitats bathyaux

Cet atelier s'est déroulé le 6 juin 2019 à Brest. Il était organisé et animé par les responsables de surveillance DCSMM du Descripteur 1-Habitats benthiques (AFB) et l'équipe DHFF-MARHA (AFB et UMS PatriNat). Il a rassemblé des experts benthologues, des gestionnaires d'espaces protégés et des membres DCSMM des Descripteurs 6-Intégrité des Fonds (BRGM) et 7-Conditions Hydrographiques (Shom) (Tableau 15).

Tableau 15. Participants et rattachement institutionnel, par ordre alphabétique.

Experts et gestionnaires	Olivier Brivois (BRGM) ; Marie Cachera (SHOM) ; Aurélie Dessier (AFB, Life Marha) ; Isabelle Gaillard-Rocher (AFB) ; Frans Jorissen (Université d'Angers, LPG-BIAF) ; Lenaïck Menot (Ifremer-LEP) ; Karine Olu (Ifremer-LEP) ; Sylvère Pasquier (AFB) ; Alain Pibot (AFB) ; Frédéric Quémerais (AFB) ; Julie Tourolle (Ifremer - LEP)
Membres de l'organisation générale et scientifique	<i>Responsable du programme de surveillance D1-Habitats benthiques</i> : Karine Dedieu (AFB) <i>Représentants EVAL DHFF-Life Marha</i> : Virginie Antoine (AFB), Thibault De Bettignies (UMS Patrnat), Juliette Delavenne (UMS Patrnat), Alain Pibot (AFB)
Animateurs (AFB)	Juliette Delavenne (UMS Patrnat) et Karine Dedieu (AFB)
Rapporteurs (AFB)	Juliette Delavenne (UMS Patrnat) et Karine Dedieu (AFB)

7.1. Objectifs de l'atelier

Les objectifs des ateliers sont de définir la stratégie de surveillance des habitats du bathyal permettant de répondre aux exigences des directives européennes (DCSMM et DHFF) :

- ✓ proposer une (ou plusieurs) stratégie(s) de surveillance permettant de répondre aux Directives Européennes, en incluant les besoins des gestionnaires d'AMP (N2000, PNM, ...) : quelle stratégie spatio-temporelle ? Quel(s) protocole(s) / variables ? Quel(s) indicateurs/évaluation ?
- ✓ Faire émerger les besoins de développements méthodologiques en appui à la surveillance et l'évaluation, les besoins technologiques.

7.2. Besoins d'acquisition de connaissances et développements méthodologiques pour une surveillance des habitats du bathyal

7.2.1. Substrats rocheux – campagnes CHEREEF 2021-2026 (financement Marha)

❖ Approche surfacique

La première campagne va permettre une cartographie à haute résolution (1m) du canyon de Lampaul. Pour le moment les cartographies existantes pour les canyons déjà explorés ont une résolution de ≈ 25m. Il est également prévu de faire de la cartographie acoustique et optique des 4 chutes structurant le canyon ce qui permettra de produire des modèles en 3D de certains « patchs » d'habitats de ces falaises. 5 zones de travail dans et autour du canyon de Lampaul sont pré-identifiées pour décrire et caractériser les habitats s'y trouvant.

❖ Approche stationnelle – suivi temporel

Un observatoire fond de mer sera déployé dans le canyon de Lampaul en 2021 pour 5 ans (projet CHEREEF-MARHA). Cette station permettra de développer les connaissances sur les habitats de coraux froids et les conditions environnementales grâce à une caméra qui filmera en continu un patch d'habitats coralliens et plusieurs capteurs (turbidité, courantologie, oxygène...).

Trois lignes de mouillages vont être positionnées avec des pièges à particules et ACDP (mesures de courantologie).

Des réimplantations (boutures) de trois espèces de scléactiniaires coloniaux vont être placées dans un site visité par les campagnes CHEREEF (*Madrepora oculata*, *Desmophyllum pertusum*, *Solenosmilia variabilis*). Ces boutures seront marquées à la calcéine pour permettre de faire un suivi de leur croissance.

❖ Effets des pressions de pêche

Sur les cinq zones de travail identifiées, deux sont situées sur la languette et serviront à étudier les effets de la pêche avec une zone à environ -750m qui est chalutée et une supérieure à 800m qui ne doit plus être pêchée. Le suivi sur 5 ans permettra d'observer les effets de restauration sur une zone sur laquelle il n'y a plus de chalutage.

7.2.2. Substrats rocheux – besoins de connaissances hors/après CHEREEF

❖ Domaine bathyal - canyons

Il y aurait un besoin de cartographie fine des canyons à suivre dans le cadre de l'évaluation du BEE des habitats bathyaux sur le modèle de la 1^{ère} campagne CHEREEF et le travail effectué sur Lampaul.

Il y a également un besoin de travail sur des indicateurs du bon état écologique des habitats bathyaux.

❖ Cas de l'habitat 1180

L'habitat 1180 « structure sous-marine causée par des émissions de gaz » a été discuté lors de cet atelier bathyal même si sa profondeur, entre -140 et -220 m, le situe plus dans le domaine du circalittoral du large [NB : La limite du domaine bathyal est généralement donnée à 200m (EUNIS)].

Cet habitat d'intérêt communautaire a été évalué pour la première fois par la France en 2019. Il a été exploré lors de campagnes de prospection (GAZCOGNE 1 et 2) après que des émissions des gaz aient été repérées lors des campagnes PELGAS. Des plongées ROV et quelques prélèvements ont été faits. Deux habitats ont été identifiés, un constitué d'espèces liées aux émissions de gaz avec de grandes dalles de substrats carbonatés et des tapis microbiotiques mais pas de grandes faunes classiquement trouvées dans les zones de suintement froid. La question du rôle de ces écosystèmes chimio synthétiques sur la production primaire locale (connue pour être élevée) a été soulevée.

Un deuxième type d'écosystème correspond à un récif biogénique. La faune associée est assez riche, composée de mégafaune et ces récifs sont présents dans les zones proches des émissions de gaz. Un travail de dépouillement des échantillons prélevés et d'analyse des vidéos de ROV est nécessaire pour aboutir à une meilleure description de ces habitats et de leur faune. L'habitat 1180 est très rare à l'échelle européenne.

Pour acquérir plus de données vidéo sur la zone, il a été discuté l'idée de mutualiser les efforts avec les campagnes EVHOE et de réaliser quelques plongées de ROV de nuit quand il n'y a pas d'opération d'évaluation de stock. Cela reste hypothétique et nécessite plus de discussions.

La zone décrite comme du 1180 a été identifiée dans les structures géomorphologiques particulières à évaluer au titre de l'OE « D01-HB-OE11 » et la pression d'abrasion qui s'y exerce sera évaluée.

7.2.3 Substrats meubles – besoins de connaissance

Les habitats sédimentaires sont mal connus dans le domaine profond (>200m) du Golfe de Gascogne.

Le programme FORAMS fait un suivi de 200 à 2000m au-dessus du canyon de Capbreton. Les blooms saisonniers sont visibles. Des points sont également suivis autour du canyon de Cap ferret. Des études ont montré des corrélations entre apports terrestres et compositions des communautés de foraminifères mais il serait intéressant de se concentrer sur la quantification des pressions existantes et leurs liens avec les variations de communautés.

7.3. Premiers éléments de méthode de surveillance pour les habitats du bathyal

7.3.1. Quelles sont les pressions majeures s'exerçant sur les habitats du bathyal ?

On considère les pressions induites par la pêche comme étant les principales pressions à suivre. Les pressions suivies dans le cadre de l'OE sont induites par la pêche. Lors des campagnes CHEEREF des comparaisons pourront être faites entre zones pêchées et zones non pêchées ou plus pêchées.

Il existe des projets de recherche futurs sur l'acidification mais ce n'est pas encore bien connu.

7.3.2. Protocole opérationnel pour le suivi de l'indicateur OE D01-HB-OE11

suivi de pression – opérationnel : Le suivi de l'indicateur **OE D01-HB-OE11** sur la pression d'abrasion sera fait grâce à l'étude des données VMS et la valeur de l'indice d'abrasion chaque année dans les zones définies comme VME (écosystèmes marins vulnérables). Cet indicateur intéresse et convient également pour le descripteur D6C5.

Calcul de l'indicateur **OE D01-HB-OE11** : *Eviter l'abrasion et l'étouffement des zones les plus représentatives des habitats profonds (Ecosystèmes Marins Vulnérables*) et réduire l'abrasion des structures géomorphologiques particulières**).*

Les VME proposées comprennent 24 canyons déjà explorés entre 2009 et 2013 sur lesquels les habitats de coraux froids ont été déterminés par analyses d'images (Van den Bel *et al.*, 2017). Les taxa indicateurs de VME ont été identifiés et classés dans une typologie des VME proposée par le CIEM. Une emprise spatiale des VME a été estimée à partir de la répartition connue grâce aux données d'imagerie et sera utilisée comme base géographique pour l'estimation du risque d'abrasion. Le risque d'étouffement sera calculé sur une emprise spatiale plus large qui prend en compte le risque de dispersion des particules remises en suspension par le chalutage.

L'effort de pêche est calculé par l'Ifremer à partir des données VMS (Vessel Monitoring System) fournis par la DPMA (Direction des Pêches Maritimes et de l'Aquaculture). Les VMS fournissent la localisation des bateaux et leur activité, elles sont fournies avec un certain degré d'agrégation représentant l'activité groupée d'au moins 4 bateaux. La méthode de calcul est pour le moment basée sur la méthode BENTHIS (Eigaard *et al.*, 2016¹) mais peut-être amenée à évoluer.

Un indice d'abrasion et un indice d'étouffement sera calculé annuellement. Les indicateurs sont calculés par une analyse de voisinage entre efforts de pêche et EMV

¹ Eigaard O.R., Bastardie F., Breen M., Dinesen G. E., Hintzen N. T., Laffargue P., Mortensen L.O., Nielsen R. N., Nilsson H. C., O'Neill F. G., Polet H., Reid D. G., Sala A., Sköd M., Smith C., Sørensen T. K., Tully O., Znegin M., Rijnsdorp A. D., 2016. Estimating seabed pressure from demersal trawls, seines, and dredges based on gear design and dimensions. ICES Journal of Marine Science, 73: i287-i48. doi:10.1093/icesjms/fsv099

7.3.3. Protocoles additionnels proposés pour le suivi de l'état de conservation des habitats bathyaux

✓ **suivi localisé sur un canyon** pour une durée de 5 ans : une station d'observation sera déposée dans le canyon de Lampaul en 2021 pour 5 ans (projet CHEREEF-MARHA). Cette station permettra de développer les connaissances sur les habitats de coraux froids et les conditions environnementales.

✓ **suivi des habitats des fonds bathyaux rocheux (1170)** : En reprenant les propositions scientifiques de 2013¹, il serait intéressant de suivre une fois tous les 6 ans environ 6 canyons du golfe de Gascogne (sélectionnés en fonction de leur représentativité géomorphologique). Le suivi consisterait en plusieurs transects de ROV vidéo entre le fond et la tête du canyon tous les 6 ans. Puis tous les 12 ans ajouter des prélèvements des faunes de substrat dures et des prélèvements de substrats meubles (carottiers). Cette stratégie a également été proposée en Méditerranée.

✓ **suivi des habitats des fonds bathyaux meubles** : Les suivis par ROV pourraient être agrémentés de suivis par carottiers dans les fonds meubles des canyons pour étudier la macro/méiofaune benthique et les foraminifères.

✓ **suivis des fonds meubles du bathyal profond/ abyssal**. Reprendre les transects effectués par le labo d'Angers (projet Oxybenth) de -200 à -3000m de fond pour le suivi des foraminifères

7.3.4. Quelle densité spatiale d'échantillonnage à l'échelle biogéographique / SRM ?

Il est proposé de suivre environ 6 canyons sur la façade atlantique.

Pour les fonds meubles, la densité spatiale n'a pas été discutée en détail et il n'y a pas de proposition quantifiée. Seulement le transect qui a déjà été échantilloné dans le projet Oxybenth a été évoqué mais sa suffisance ou comment le compléter sont des sujets à développer ultérieurement.

7.3.5. Suivi de pressions particulières – localisées

L'utilisation des foraminifères pour suivre les zones de relargage de déchets nucléaires existant dans le Golfe de Gascogne a été évoquée. Ces zones ont déjà été suivies dans les années 1980 dans le cadre du programme EPICEA mené par l'Ifremer (prélèvements chaluts et bennes)

7.3.6. Quelle fréquence de suivi est-elle préconisée ?

Tous les 6 ans pour le suivi ROV et prélèvements dans les canyons.

Comme pour la densité spatiale, la fréquence de suivis des substrats meubles n'a pas été arrêtée. Est-ce qu'une campagne par cycle de 6 ans suffit ou une tous les 12 ans ? La réponse est peut-être différente en fonction de la zone étudiée (plateau VS abysses) et des pressions présentes. En Méditerranée, il a été suggéré que des prélèvements de macrofaune soient associés aux transects vidéo tous les 12 ans.

¹ Guérin L., Feunteun E., Gremare A., Beauvais S. (coord.), Gailhard-Rocher I., Grall J., Labruno C., Laurand S., Lavesque N., Lejart M., Paillet J., Personnic S., Quemmerais-Amice F., Sterckeman A., Robinet T., You H., 2013. "Définition du programme de surveillance et plan d'acquisition de connaissances pour la DCSMM : propositions scientifiques et techniques (chantier 2). Thématique 1: Biodiversité". MNHN-Service des stations marines, RESOMAR, AAMP. 212 pages + annexes

7.3.7. Les réseaux de sciences participatives peuvent-ils contribuer à la surveillance de ces habitats ?

A l'instar du jeu en ligne DeepSeaSpy (www.deepseaspy.fr), il est prévu de développer une plateforme en ligne pour l'annotation des images marines de l'Ifremer. Cette plateforme de sciences participatives pourrait permettre de faire annoter les images de l'observatoire Marha par le grand public et aider à l'annotation et l'identification des organismes. L'objectif d'une telle plateforme est, à terme, de développer des méthodes d'apprentissages qui permettraient d'annoter automatiquement les images (machine learning).

7.3.8. Les suivis surfaciques

Est-il pertinent de réaliser des suivis surfaciques à large échelle dans la mesure où la DHFF et la DCSMM requièrent des évaluations de surface des habitats au regard des pressions d'origine anthropiques ?

Les approches de modélisation ne permettent pas une approche assez fine pour étudier la répartition et encore moins les évolutions des habitats coralliens profonds. Cela est lié aux différentes échelles des données environnementales disponibles et une faible connaissance de ces organismes (biologie physiologie).

Un suivi surfacique ne paraît pas intéressant / pertinent à large échelle. Le suivi de quelques canyons tous les 6 ans donnera peut-être une idée de l'évolution de la surface de certains patches précis d'habitats de coraux froids.

En revanche, l'indicateur d'évaluation de l'OE basé sur les données VMS pourra permettre de suivre l'évolution temporelle de la surface de chaque VME soumise aux pressions d'abrasion.

7.3.9. Bancarisation des données

Dans le cadre des indicateurs de l'OE qui implique les données de pêche. Tout ce type de données (VMS brutes et données traitées) est stocké à l'IFREMER dans le cadre du SIH (système d'information halieutique).

Les données des VME correspondant aux répartitions d'habitats sont publiées et les données sont disponibles sous sextant.

8. Annexes

Annexe 1. Recommandations scientifiques émises par le GT de Bordeaux (2014)



Proposition de programme de surveillance des habitats benthiques et de l'intégrité des fonds marins pour les plans d'actions pour le Milieu Marin du Golfe de Gascogne et des Mers Celtiques.

I. Préambule

Ce document synthétise les travaux du Groupe de Travail animé par Antoine Grémare et formé en réponse à la sollicitation de la Direction InterRégionale de la Mer Sud Atlantique telle que formulée par courrier en date du 16 mai 2014. L'objectif consistait à s'appuyer sur les documents nationaux existants relatifs au programme de surveillance des Plans d'Actions sur le Milieu Marin (PAMM) pour les décliner en termes de positionnement des stations et de protocoles au cas particulier du Golfe de Gascogne (GDG) et des Mers Celtiques (MC).

CE GT était composé de Antoine Grémare (Université de Bordeaux), Guy Bachelet (CNRS), Hugues Blanchet (Université de Bordeaux), Pierre-Guy Sauriau (CNRS), Jacques Grall (Université de Bretagne Occidentale), Laurent Guérin (MNHN), Sandrine Laurand (MNHN-CNRS), Alicia Romero- Ramirez (MNHN-CNRS), Hélène Oger-Jeanneret (IFREMER), Isabelle Auby (IFREMER), Anne-Laure Barillé (BIOLITTORAL) et Lydie Martin-Roumegas (DIRM SUD-ATLANTIQUE) s'est réuni les 17 et 18 juin 2014 à Bordeaux. Ces quatre dernières personnes ont été uniquement présentes lors de la deuxième journée de travail qui a principalement consisté en une discussion approfondie des options fondamentales définies lors de la première journée.

II. Principaux éléments ayant guidé la réflexion du GT

Le GT a tout d'abord tenu à rappeler la pertinence générale des propositions formulées dans le cadre du document de Laurand et Grall (2013) (« Chapitre III : Habitats benthiques côtiers et du plateau continental. In MNHN, RESOMAR, AAMP, 2013. Définition du programme de surveillance et plan d'acquisition des connaissances de la DCSMM : Propositions scientifiques et techniques. Thématique 1.

Version du 21 mars 2013. 201p.) à la rédaction duquel la quasi-totalité de ses membres a été associée. Les réflexions du GT se sont clairement appuyées sur ce document ainsi que sur la définition et les priorisations, présentées lors du GT PDS du 03/06/2014, des différents sousprogrammes (SP1-SP14) du programme de surveillance. Ce dernier point a notamment conduit le GT à limiter ses propositions aux seuls sous-programmes : SP1, SP2, SP3, SP4, SP5 et SP8.

Le GT a également tenu compte des connaissances déjà acquises, notamment en termes de cartographies des substrats et des communautés vivantes (e.g. CARTHAM) et des actions de suivi/surveillance déjà en place (e.g. REBENT et DCE). Dans ce dernier cas, le GT recommande néanmoins très fermement que la fréquence d'échantillonnage soit portée à une fois par an, fréquence qu'il préconise également, sauf exception (e.g. Roches intertidales à couverture algale), pour le suivi de toutes les stations supplémentaires qu'il propose. Une telle fréquence est par exemple indispensable pour : (1) tenir compte de la variabilité temporelle (en particulier interannuelle) des paramètres mesurés, (2) mieux prendre en compte des effets d'oscillations climatiques dont la période est supérieure à celle de l'échantillonnage, et (3) réagir rapidement à toute évolution de la qualité des habitats. Cet élément a notamment conduit le GT à : (1) favoriser le positionnement de nouvelles stations de suivi sur le plateau continental (i.e., dans la zone correspondant à l'extension vers le large de la DCE vers la DCSMM), et (2) privilégier le positionnement de ces mêmes stations dans des habitats présentant une extension géographique et/ou une importance écologique supposée à l'échelle de la région marine à caractériser *in fine*.

L'articulation avec des actions scientifiques en cours, notamment l'ANR BENTHOVAL qui est mise en oeuvre par des scientifiques du RESOMAR et vise *pro parte* à établir un nouvel indice biotique de la qualité écologique des habitats de substrats meubles, a enfin constitué un dernier élément important de la réflexion du GT.

Le GT a focalisé sa réflexion sur le positionnement des stations devant faire l'objet d'une surveillance. Une vision globale de l'existant et de ses propositions est donnée en **Annexe I**. Il n'a pas eu le temps de conduire une réflexion approfondie sur les modalités d'échantillonnage. Il considère néanmoins : (1) que, de manière générale, le protocole DCE (1 station = 3 localisations proches * 3 réplicats) est pertinent et devrait être adopté dans la logique de complémentarité évoquée ci-dessus, (2) qu'il existe néanmoins encore des disparités entre sites de suivis à lever (e.g. sables fins exposés), et (3) qu'une grande attention doit être portée à la consistance (e.g. entre sites et entre années) de la saisonnalité de l'échantillonnage. Le GT rappelle enfin que la démarche de détermination du statut écologique mise en oeuvre par la DCE passe par la notion de rapport de qualité écologique qui elle-même requiert une comparaison avec une station de référence (i.e., non perturbée) de l'habitat à caractériser. Dans le cadre des propositions formulées par le GT, de telles stations peuvent être recherchées soit en inter-sites pour un même habitat, soit en s'efforçant d'inclure une station de référence par croisement de site et d'habitat. Le GT recommande d'opter pour cette deuxième approche dans tous les cas où elle s'avère possible.

Le GT souligne enfin la nécessité absolue d'obtenir (i.e., à l'échelle des sous-régions marines et même de l'ensemble de ces sous-régions) *in fine* un jeu de données susceptible d'être traité comme un ensemble cohérent. Ceci suppose notamment une démarche d'assurance qualité conduite sans concession aucune pour chacun des processus d'acquisition élémentaire. Le GT identifie deux voies possibles, non nécessairement exclusives d'ailleurs pour traiter cette question : (1) confier la mise en oeuvre du

programme de surveillance à une structure coordonnée au plan national qui posséderait le niveau requis d'expertise taxonomique, et/ou (2) organiser une évaluation « officielle » de la qualité des déterminations taxonomiques des opérateurs des suivis benthiques marins qui conduirait à leur labellisation puis à leur accréditation.

A titre d'information Cet exercice a été mis en place annuellement dès 2010 au sein des Ateliers Benthos du Réseau des Stations et Observatoires MARins (RESOMAR). Il a été testé avec succès en 2014 dans le cadre de la DCE (EIL Ifremer : Exercice d'Inter-calibration inter-laboratoires regroupant les laboratoires RESOMAR et des BE impliqués dans la DCE). Le RESOMAR est maintenant prêt à mettre ne place ce type d'EIL dans le cadre de DCSMM afin de labelliser puis d'accréditer les opérateurs des suivis des habitats benthiques.

III. SP1 : Cartographie des habitats côtiers et du plateau

Le GT a noté que la priorisation relative à cet item concernait les habitats particuliers. Il considère que les suivis actuellement conduits dans le cadre de la DCE (Herbiers, Maerl, Hermelles, Laminaires) sont suffisants.

Le GT souligne par contre l'absence quasi-totale de données, notamment faunistiques, nécessaires à l'établissement d'une cartographie fiable des habitats benthiques subtidiaux et du plateau continental des extrémités Sud (extrême Sud GDG et Nord (MC) de la zone sur laquelle portait son étude. Il recommande la conduite d'études spécifiques (campagnes océanographiques dédiées sur ces deux zones).

IV. SP2 : Qualité écologique des habitats intertidaux

Le GT recommande de compléter les suivis actuellement en cours dans le cadre de la DCE et du REBENT par : (1) la prise en compte d'habitats particuliers (e.g. les champs de blocs), et (2) une extension géographique permettant d'échantillonner certains habitats (e.g. sables fins exposés, sables hétérogènes envasés et roches intertidales à couverture algale) sur un ensemble mieux représentatif de l'ensemble de l'extension Nord-Sud de la zone à caractériser (**Annexe II**).

Ceci conduit aux recommandations suivantes :

- **Champs de blocs** : Inclusion de 2 sites supplémentaires (**Annexe III**) situés sur l'île d'Oléron et dans l'archipel des Glénan ; chacun de ces deux sites étant constitué de deux stations : une station contrôle protégée des activités humaines et une station de suivi *per se* soumise à ces mêmes pressions.

- **Sables fins exposés** : Inclusion de 3 sites supplémentaires (**Annexe IV**) sur les plages du Truc Vert (Presqu'île du Cap Ferret), de Saint Trojan (Ile d'Oléron) et des Sables d'Olonne pour parfaire la couverture spatiale de cet habitat. Le GT recommande également une standardisation des protocoles de prélèvements (engin, nombre de répliqués, maille de tamisage, mais également période de l'année de manière à minimiser l'hétérogénéité potentielle résultant d'événements hydrodynamiques récents).

- **Sables hétérogènes envasés** : Inclusion de 4 sites supplémentaires (**Annexe V**) dans le bassin d'Arcachon et en baie d'Yves (sites ayant fait l'objet d'un échantillonnage ponctuel par le réseau européen EMBOS), en Baie de Marennes et en Baie de Bourgneuf pour parfaire la couverture spatiale de cet habitat. Chacun de ces sites étant susceptible de faire l'objet d'une pression de pêche pour la palourde, le GT recommande systématiquement l'inclusion d'une station de contrôle qui en serait exempte.

- **Roches intertidales à couverture algale** : Inclusion d'1 site supplémentaire (**Annexe VI**) sur l'île d'Ouessant, en Mers Celtiques, pour améliorer la couverture spatiale de cet habitat suivi dans le Golfe de Gascogne à travers le REBENT-DCE. Ces sites sont actuellement suivis une fois par an, tous les 3 ans. Pour cet habitat, le GT recommande d'adopter une fréquence d'échantillonnage de deux fois par an, tous les 3 ans, afin de mieux prendre en compte la forte variabilité saisonnière caractérisant les peuplements macroalgaux intertidaux.

V. SP3 : Qualité écologique des habitats subtidaux côtiers de substrats meubles

Le GT recommande de compléter les suivis actuellement en cours dans le cadre de la DCE et du REBENT par : (1) la prise en compte d'habitats particuliers (e.g. Sables fins à moyens), et (2) une extension géographique permettant d'échantillonner certains habitats (e.g. maerl) sur un ensemble mieux représentatif de l'ensemble de l'extension Nord-Sud de la zone à caractériser (**Annexe VII**).

- **Herbiers** : Le GT considère les suivis actuels réalisés pour la surveillance DCE (**Annexe VIII**) comme suffisants sous réserve du passage à une périodicité annuelle d'échantillonnage.

- **Maerl** : Inclusion de 2 stations supplémentaires dans le Pertuis Breton et en Baie de Bourgneuf pour parfaire la couverture spatiale de cet habitat suivi pour le REBENT-Bretagne.

- **Sables moyens propres** (A5.25): Le GT constate l'absence actuelle de tout suivi pour cet habitat pourtant extrêmement étendu à l'échelle du GDG. Il recommande l'inclusion de 6 stations réparties sur l'ensemble de la façade : 2 en Sud Gascogne (dont 1 sur le site d'Hourtin qui a déjà fait l'objet d'une étude ponctuelle dans le cadre de CARTHAM), 1 à Oléron (Saint Trojan), 1 aux Sables d'Olonne et 2 en Sud Bretagne (Belle Ile et Archipel des Glénan) (**Annexe X**).

- **Sables hétérogènes** (A5.43) : Inclusion de 4 sites (**Annexe XI**) dont 1 dans le Bassin d'Arcachon, 1 dans le Pertuis Breton, 1 à Belle Ile et 1 dans l'archipel des Glénan.

VI. SP4 : Qualité écologique des habitats subtidaux de substrats rocheux

- **Champs de laminaires** : Inclusion d'une station supplémentaire sur le Plateau de Rochebonne (site en gestion NATURA 2000) pour suivre la dynamique de certaines populations en limite Sud de répartition (**Annexe XII**).

VII. SP5 : Qualité écologique des habitats du plateau continental

- **Vasières** : Création d'un réseau de 5 sites (Vasière Sud Gironde, Vasière Ouest Gironde, large du Plateau de Rochebonne, large de Belle Ile, large de Penmarch) de manière à bien couvrir spatialement cet habitat (**Annexe XIII**). Le GT préconise que l'échantillonnage soit réalisé simultanément pour la macrofaune et pour l'imagerie sédimentaire de manière à : (1) accéder à deux caractérisations indépendantes de la qualité écologique des habitats, et (2) tester la pertinence de l'imagerie sédimentaire à caractériser un plus grand nombre de sites par rapport à une analyse faunistique classique.

- **Autres habitats (Vases sableuses du large, Sédiments grossiers circalittoraux, sables à alènes)** : Création d'un réseau de 9 sites composé de 4 radiales localisées au droit de Belle Ile, du Plateau de Rochebonne, de la Vasière Ouest Gironde et de la Côte basque, sur chacune desquelles seront

échantillonnés 3 types de substrats : les vases sableuses du large, les sédiments grossiers circalittoraux et les sables à alènes (**Annexe XIII**).

VIII. SP8 : Relations Pressions-Impacts : les zones ateliers

Le GT rappelle tout d'abord que l'objectif de la création des zones ateliers consiste à calibrer les réponses des variables mesurées à des pressions environnementales. Pour ce qui concerne les indices biotiques, ces zones doivent ainsi servir à déterminer des valeurs seuils permettant de convertir les valeurs de ces indices (ou de leur rapport de qualité écologique) en statut de qualité écologique. A ce titre, les zones ateliers doivent donc comprendre un certain nombre de stations pour lesquelles les pressions environnementales prégnantes sont quantifiées à des échelles de temps et d'espace compatibles avec celles des variables mesurées. En cas d'impossibilité à concilier les échelles d'observation des pressions et des réponses écologiques, un des moyens susceptible d'être mis en oeuvre consiste à manipuler expérimentalement les niveaux de pression.

Le GT recommande donc fortement que les zones ateliers soient mises en place dès le début du programme de surveillance car les résultats qui y seront obtenus sont susceptibles d'affecter (i.e., dans le sens d'une simplification) les modalités des suivis de la qualité écologique des habitats telles que décrites ci-dessus. A l'échelle nationale, le GT recommande que des zones ateliers soient mises en place pour chacune des grandes sources de pressions (e.g., pêche à pied, pêche aux engins trainants, contaminants, perturbations physiques...) et d'habitats d'intérêt (e.g., herbiers, maerl...). Cette démarche suppose notamment une bonne articulation des actions conduites sur les différentes façades maritimes de manière à éviter tout doublon.

Pour ce qui concerne le GDG et les MC, le GT recommande la mise en place de 6 zones ateliers (**Annexe XIV**) incluant :

- une zone expérimentale sur l'île d'Oléron visant à calibrer les effets des activités humaines de pêche à pied (piétinement, fouille et grattage) sur les **herbiers intertidaux** de zostères. La zone d'étude incorporera une station protégée des activités humaines et une station de suivi per se soumise à ces mêmes pressions.

- Une zone expérimentale (Bassin d'Arcachon) et d'observation (Lac d'Hossegor) visant à calibrer les effets d'un **enrichissement en matière organique** sur les habitats de substrats meubles.

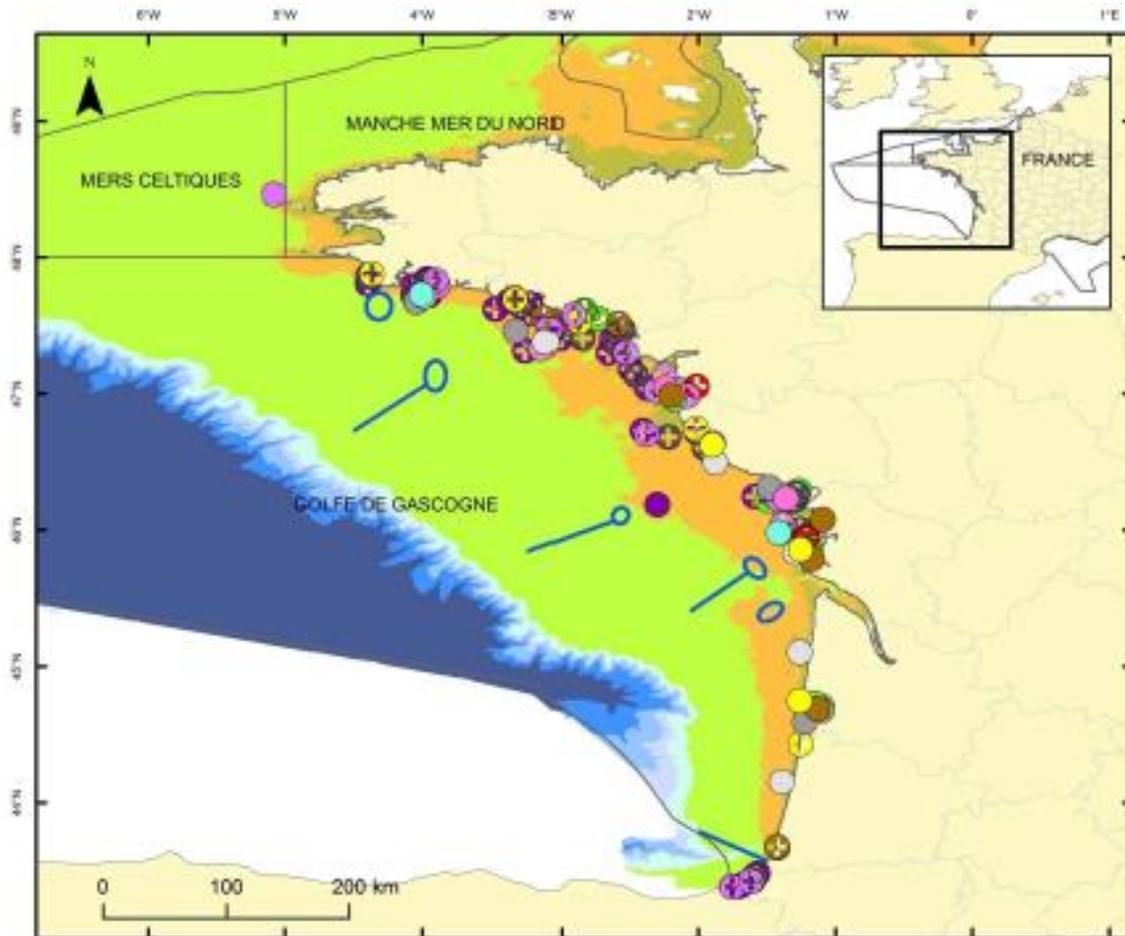
- Une zone comprenant 4 **vasières** (Ouest Gironde, Sud Gironde, Rochebonne et Belle Ile) visant à calibrer les effets des apports continentaux (matière organique et contaminants) et des activités de pêche (chalutage) sur les habitats. L'échantillonnage fera intervenir des campagnes spécifiques conduites à différentes saisons (analyse de l'impact des apports continentaux) et mettant en oeuvre l'analyse de gradients spatiaux (analyse des impacts des apports continentaux et de la pêche).

- Une zone concernant les **sédiments hétérogènes de l'infralittoral** et composée de 4 sites (Bassin d'Arcachon, Pertuis Breton, Belle Ile et Archipel des Glénan soumis à des niveaux de pression différents quant à la pêche de la coquille Saint-Jacques.

- Une zone de **clapage** de sédiments dont la localisation précise reste à déterminer ; le GT souhaitant que son échantillonnage soit initié dès le début de l'activité.

- Une zone d'**extraction de granulats** dont la localisation précise reste à déterminer mais qui pourrait être par exemple située sur un site actif déjà prospecté en géophysique et pour la faune benthique (e.g. zone au large de l'île d'Oléron); le GT souhaitant que son échantillonnage soit initié dès le début de l'activité.

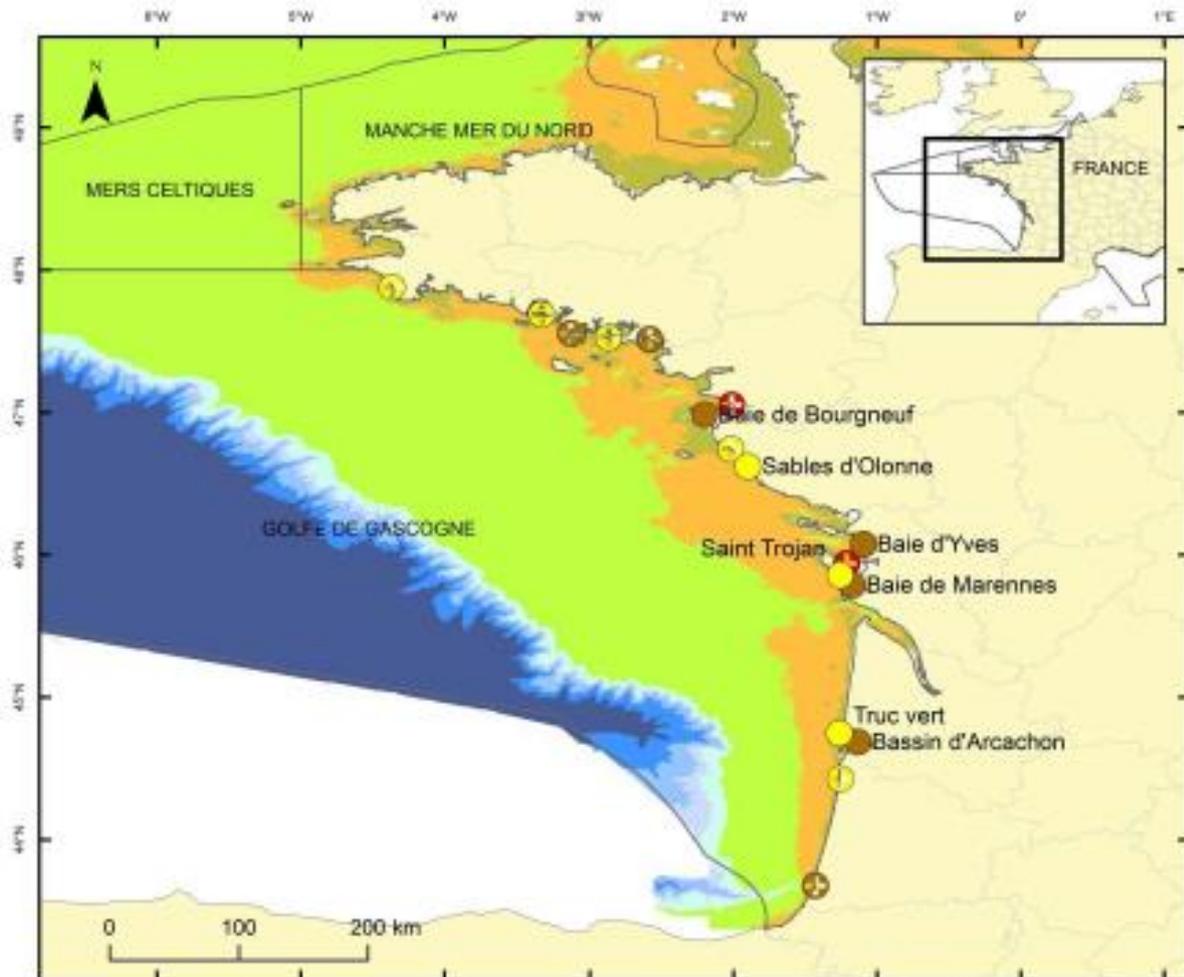
Annexe I : SP2 SP3 SP4 SP5/global



LEGENDE	
	Champs de blocs - proposition site DCSMM
	Macroalgues intertidales - proposition site DCSMM
	Sables fins exposés intertidaux - proposition site DCSMM
	Sables hétérogènes envasés intertidaux - proposition site DCSMM
	Maerl - proposition site DCSMM
	Sables moyens propres subtidaux - proposition site DCSMM
	Sables hétérogènes infralittoraux - proposition site DCSMM
	Champs de laminaires - proposition site DCSMM
	Radiales plateau - proposition site DCSMM
	Vasières circalittorales - proposition site DCSMM
	Macroalgues intertidales - suivi REBENT-DCE
	Sables fins exposés intertidaux - suivi REBENT-DCE
	Sables hétérogènes envasés intertidaux - suivi REBENT-DCE
	Autres habitats intertidaux meubles REBENT-DCE
	Sables hétérogènes infralittoraux - suivi REBENT-DCE
	Autres habitats subtidaux meubles REBENT-DCE
	Zostera marina - suivi REBENT-DCE
	Zostera noltii - suivi REBENT-DCE
	Maerl - suivi REBENT-DCE
	Champs de laminaires - suivi REBENT-DCE
	Sous-régions marines DCSMM
Zones de profondeurs biologiques théoriques	
	Infralittoral
	Circalittoral côtier
	Circalittoral du large
	Talus supérieur
	Bathyal supérieur
	Bathyal moyen
	Bathyal inférieur
	Abyssal

Source des données : Ifremer, AAMP, Agence Européenne de l'Environnement (EEA), IGN, SHOM, OSPAR.

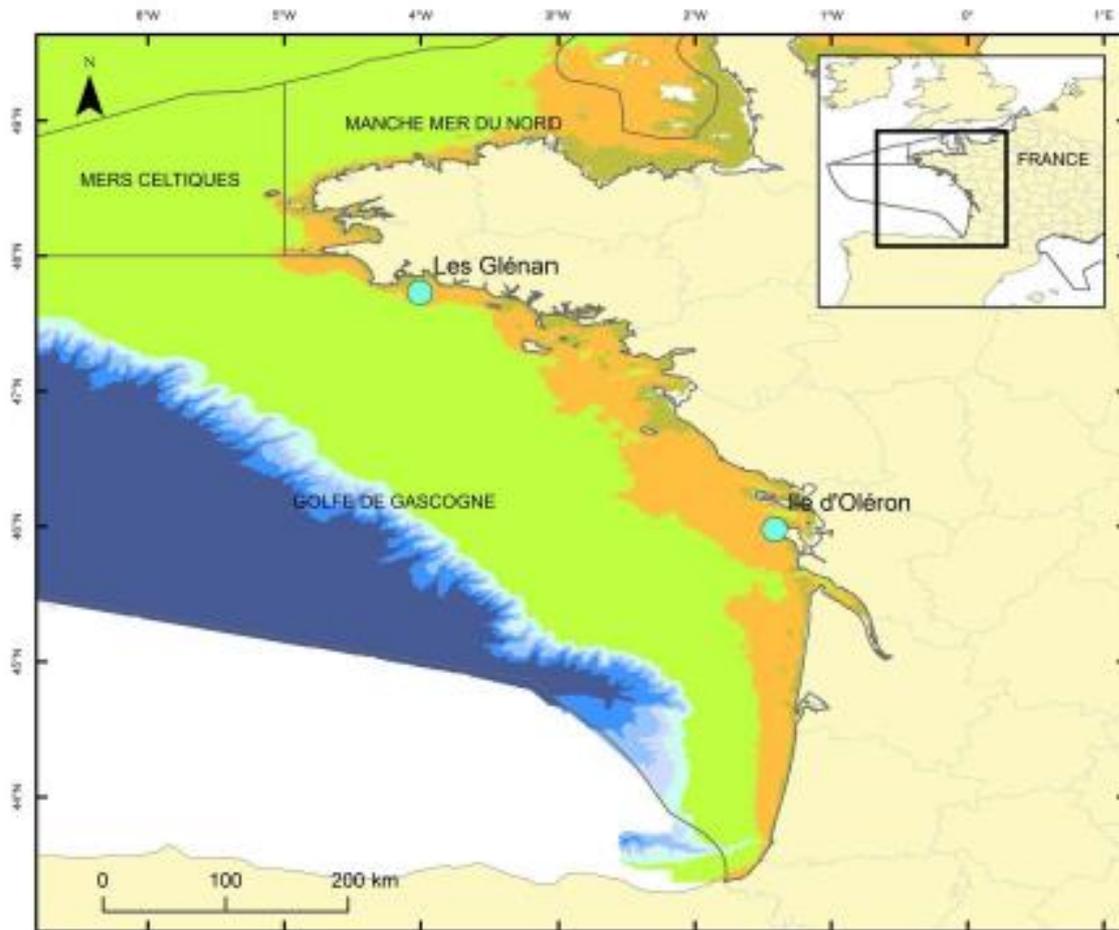
Annexe II : SP2/global



LEGENDE	
	Sables fins exposés intertidaux - proposition site DCSMM
	Sables hétérogènes envasés intertidaux - proposition site DCSMM
	Sables fins exposés intertidaux - suivi REBENT-DCE
	Sables hétérogènes envasés intertidaux - suivi REBENT-DCE
	Autres habitats intertidaux meubles REBENT-DCE
	Sous régions marines DCSMM
Zones de profondeurs biologiques théoriques	
	Infralittoral
	Circalittoral côtier
	Circalittoral du large
	Talus supérieur
	Bathyal supérieur
	Bathyal moyen
	Bathyal inférieur
	Abyssal

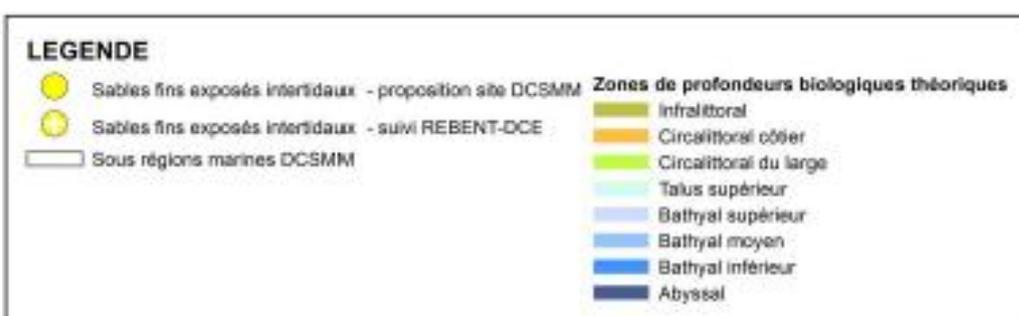
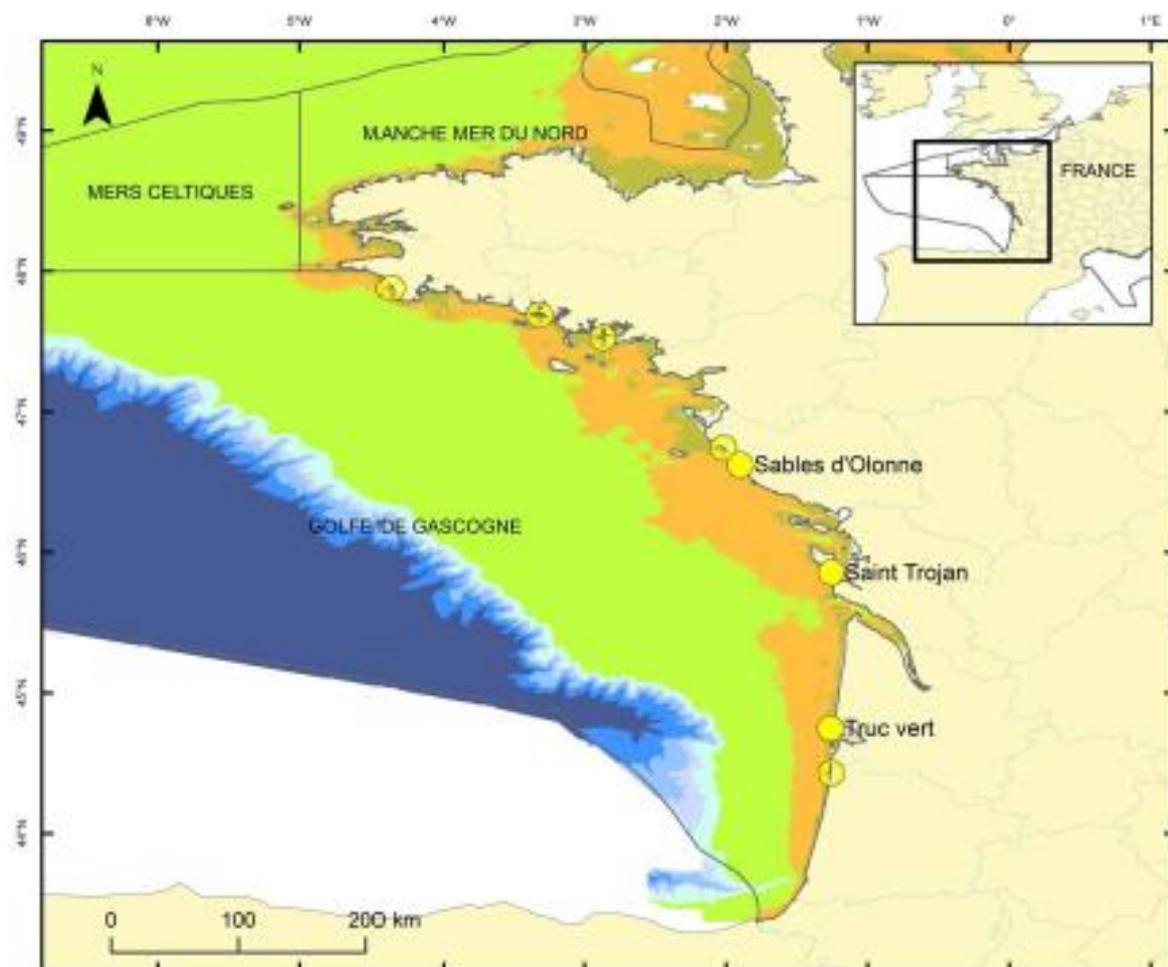
Source des données : Ifremer, AAMP, Agence Européenne de l'Environnement (EEA), IGN, SHOM, OSPAR.

Annexe III : SP2/champs de blocs



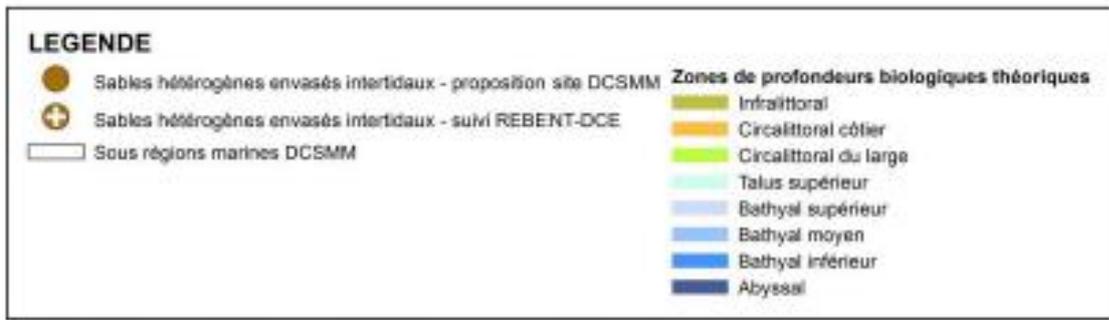
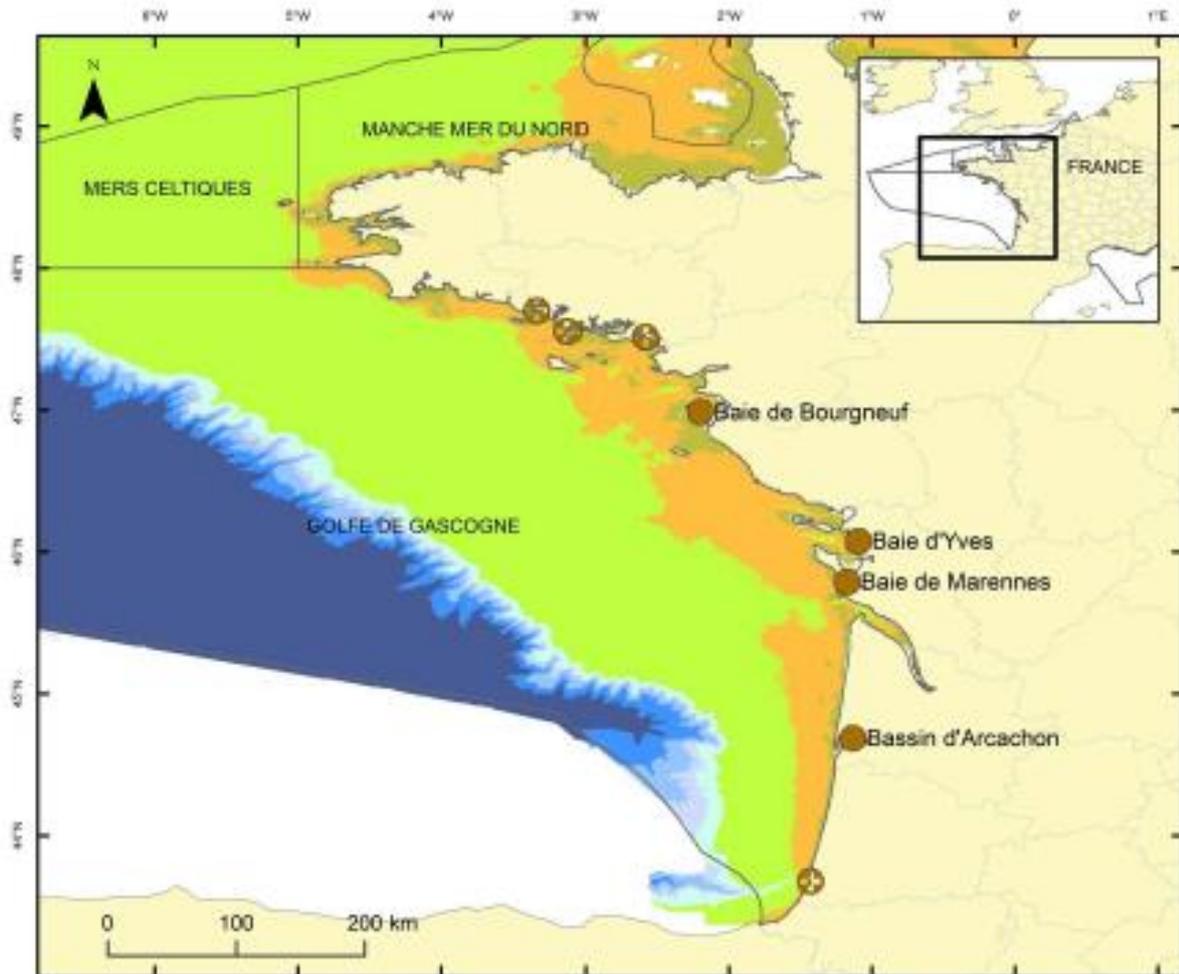
Source des données : Ifremer, AAMP, Agence Européenne de l'Environnement (EEA), IGN, SHOM, OSPAR.

Annexe IV : SP2/sables fins exposés



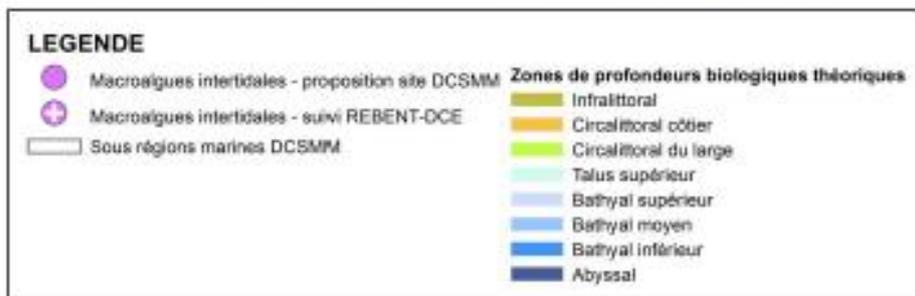
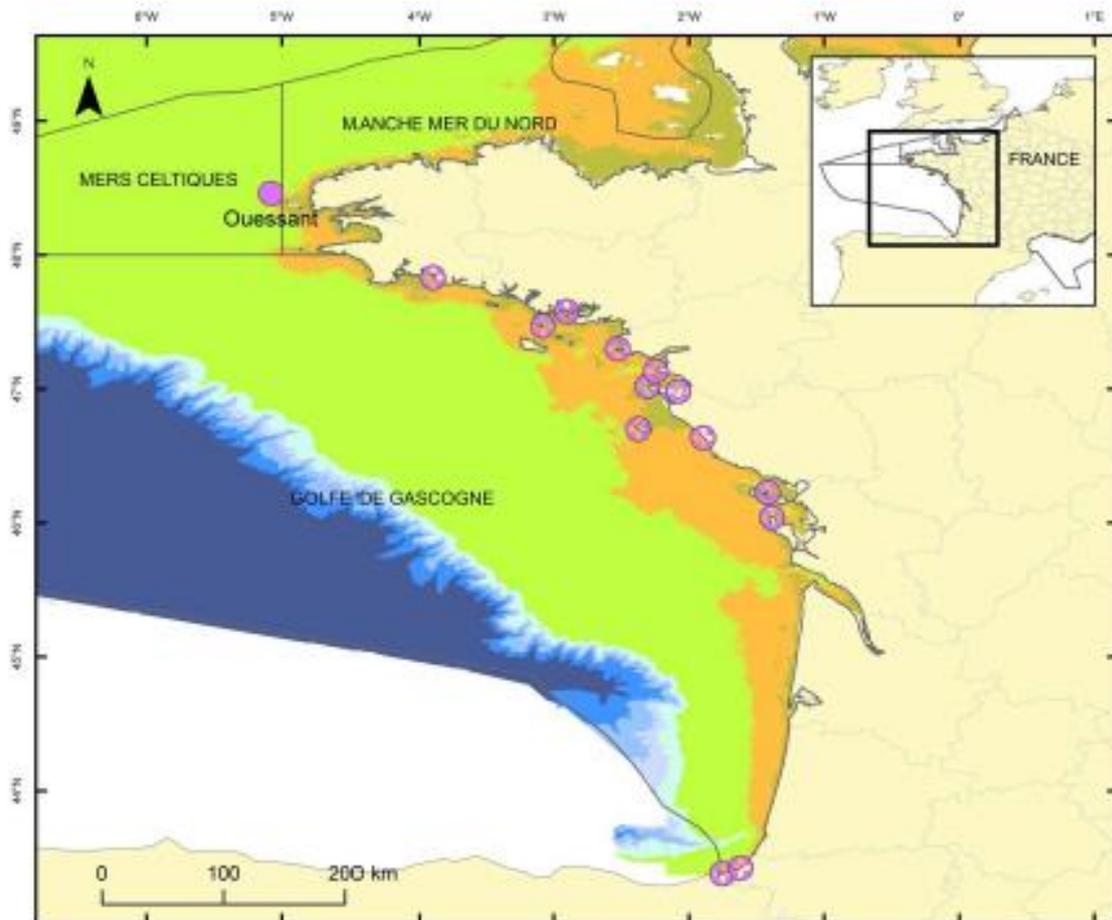
Source des données : Ifremer, AAMP, Agence Européenne de l'Environnement (EEA), IGN, SHOM, OSPAR.

Annexe V : SP2/sables hétérogènes envasés



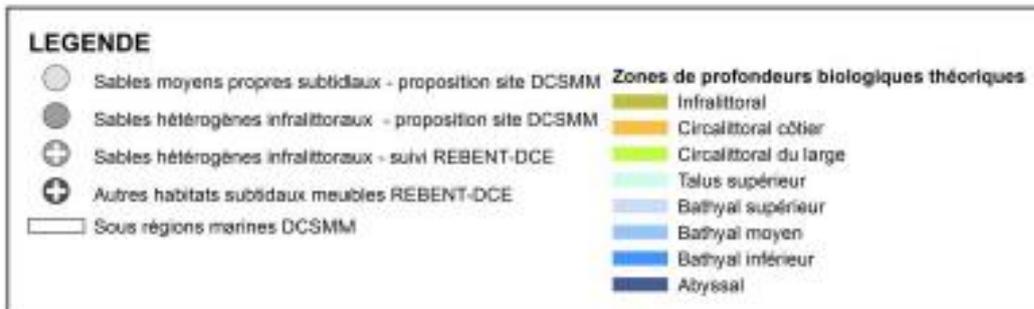
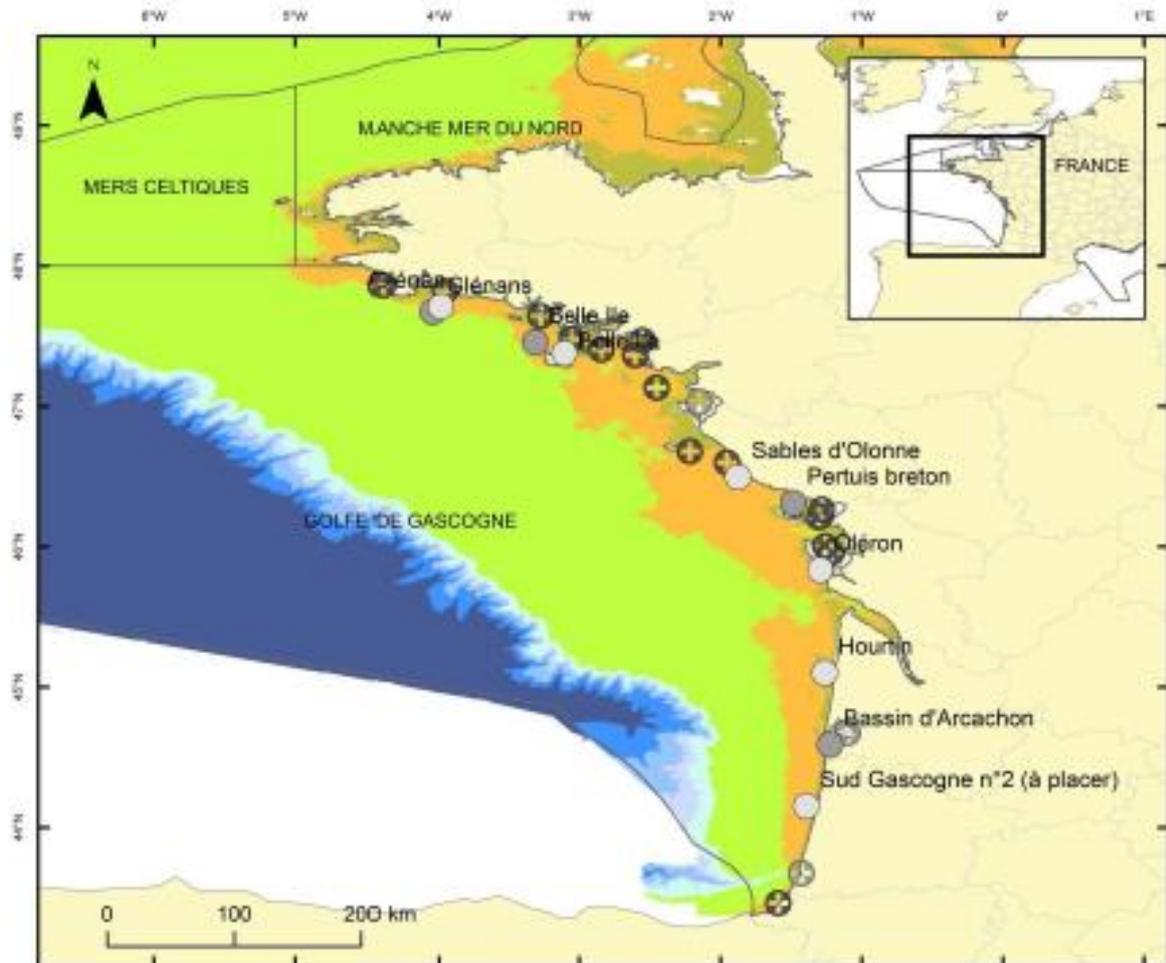
Source des données : Ifremer, AAMP, Agence Européenne de l'Environnement (EEA), IGN, SHOM, OSPAR.

Annexe VI : SP2/roches intertidales à couverture algale



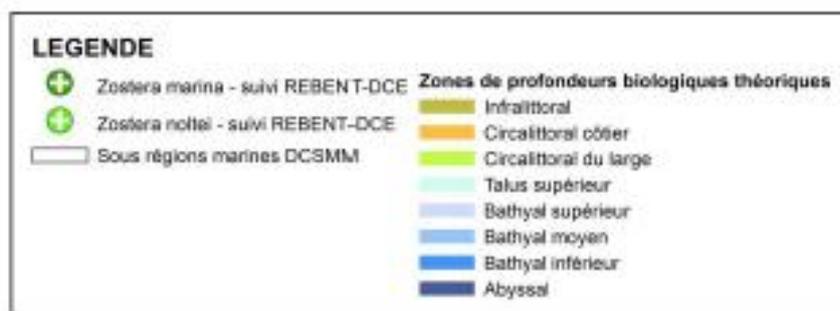
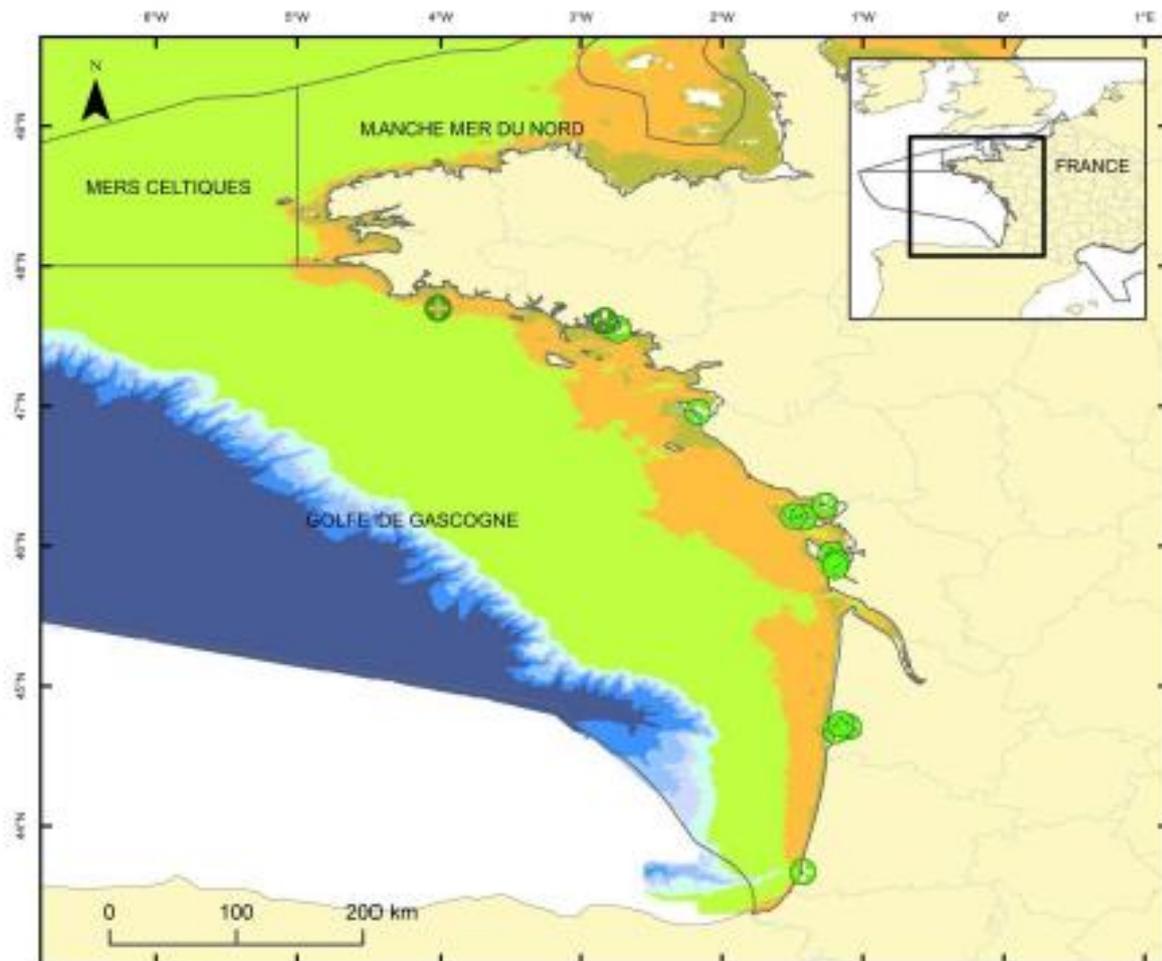
Source des données : Ifremer, AAMP, Agence Européenne de l'Environnement (EEA), IGN, SHOM, OSPAR.

Annexe VII : SP3/global



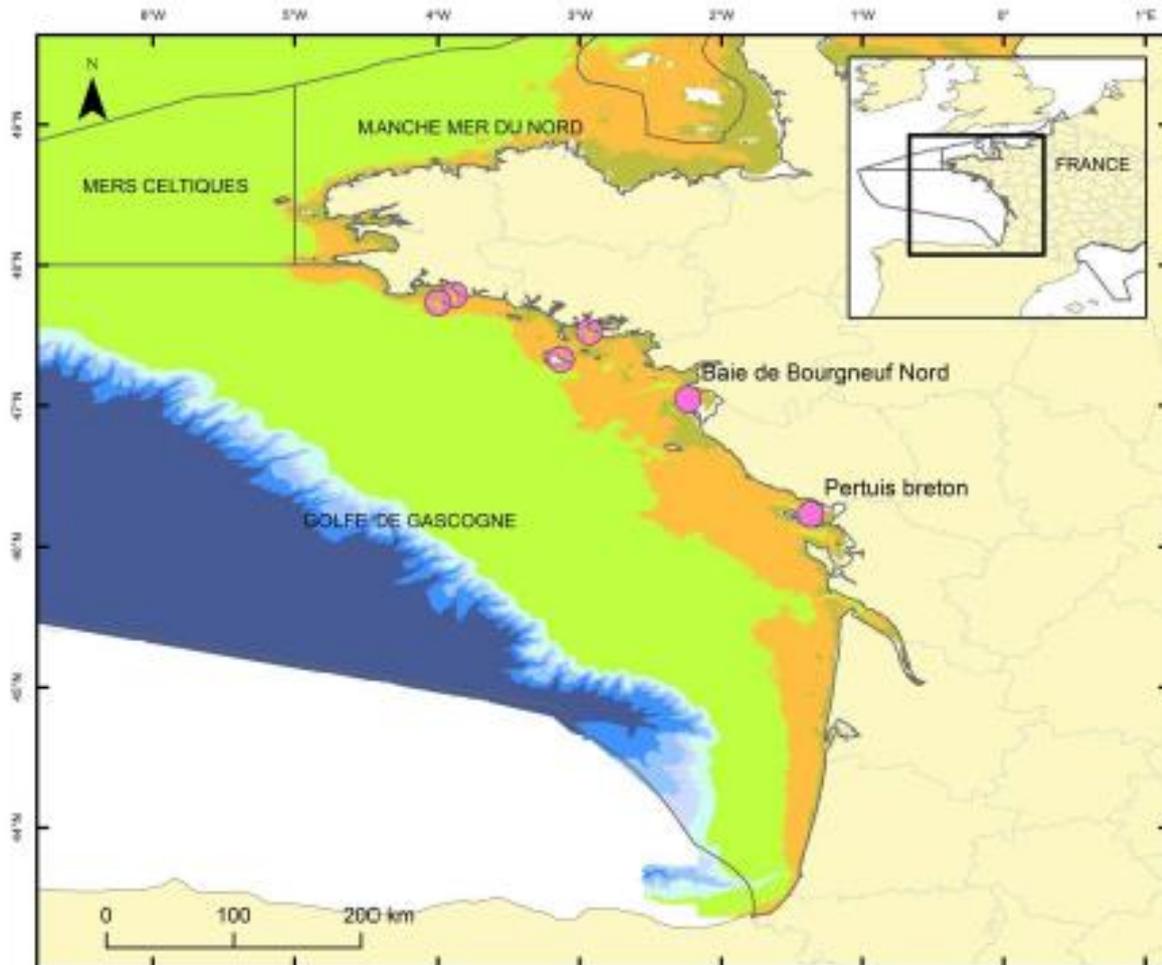
Source des données : Ifremer, AAMP, Agence Européenne de l'Environnement (EEA), IGN, SHOM, OSPAR.

Annexe VIII : SP3/herbiers



Source des données : Ifremer, AAMP, Agence Européenne de l'Environnement (EEA), IGN, SHOM, OSPAR.

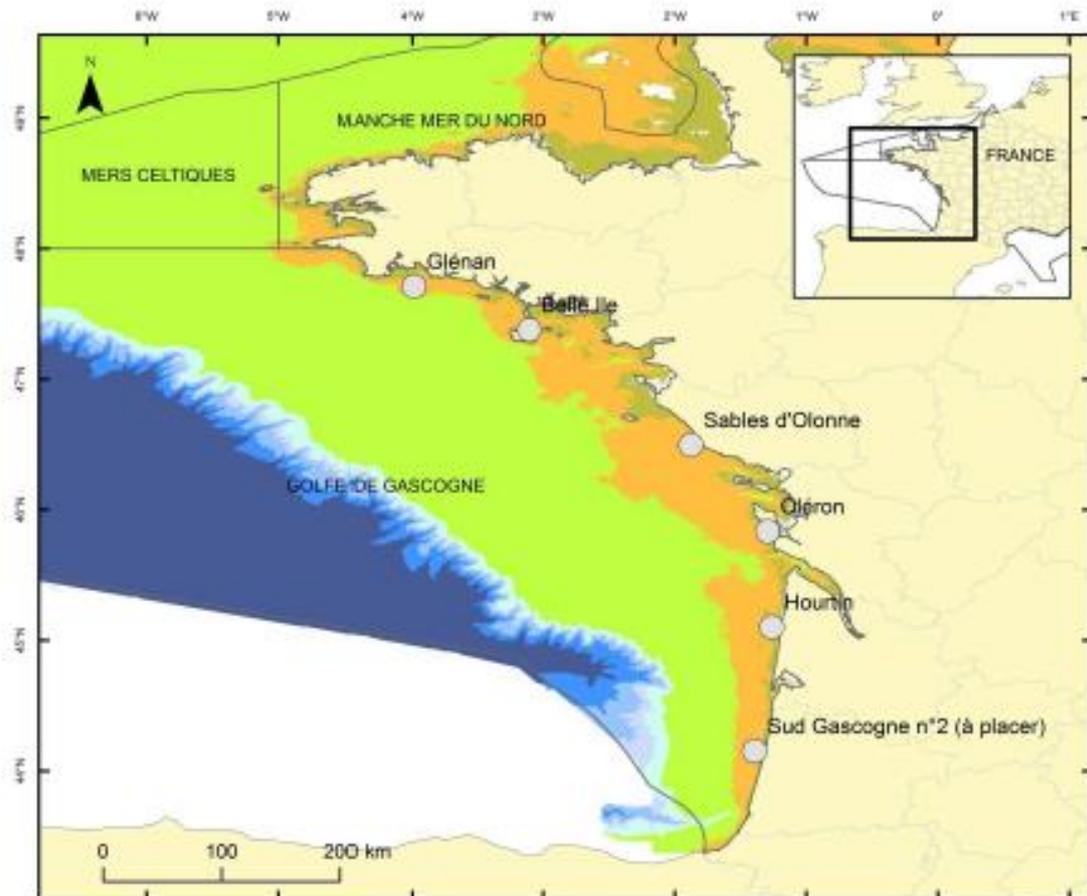
Annexe IX : SP3/maerl



LEGENDE	
	Maerl - proposition site DCSMM
	Maerl - suivi REBENT-DCE
	Sous régions marines DCSMM
Zones de profondeurs biologiques théoriques	
	Infralittoral
	Circalittoral côtier
	Circalittoral du large
	Talus supérieur
	Bathyal supérieur
	Bathyal moyen
	Bathyal inférieur
	Abyssal

Source des données : Ifremer, AAMP, Agence Européenne de l'Environnement (EEA), IGN, SHOM, OSPAR.

Annexe X : SP3/sables moyens propres

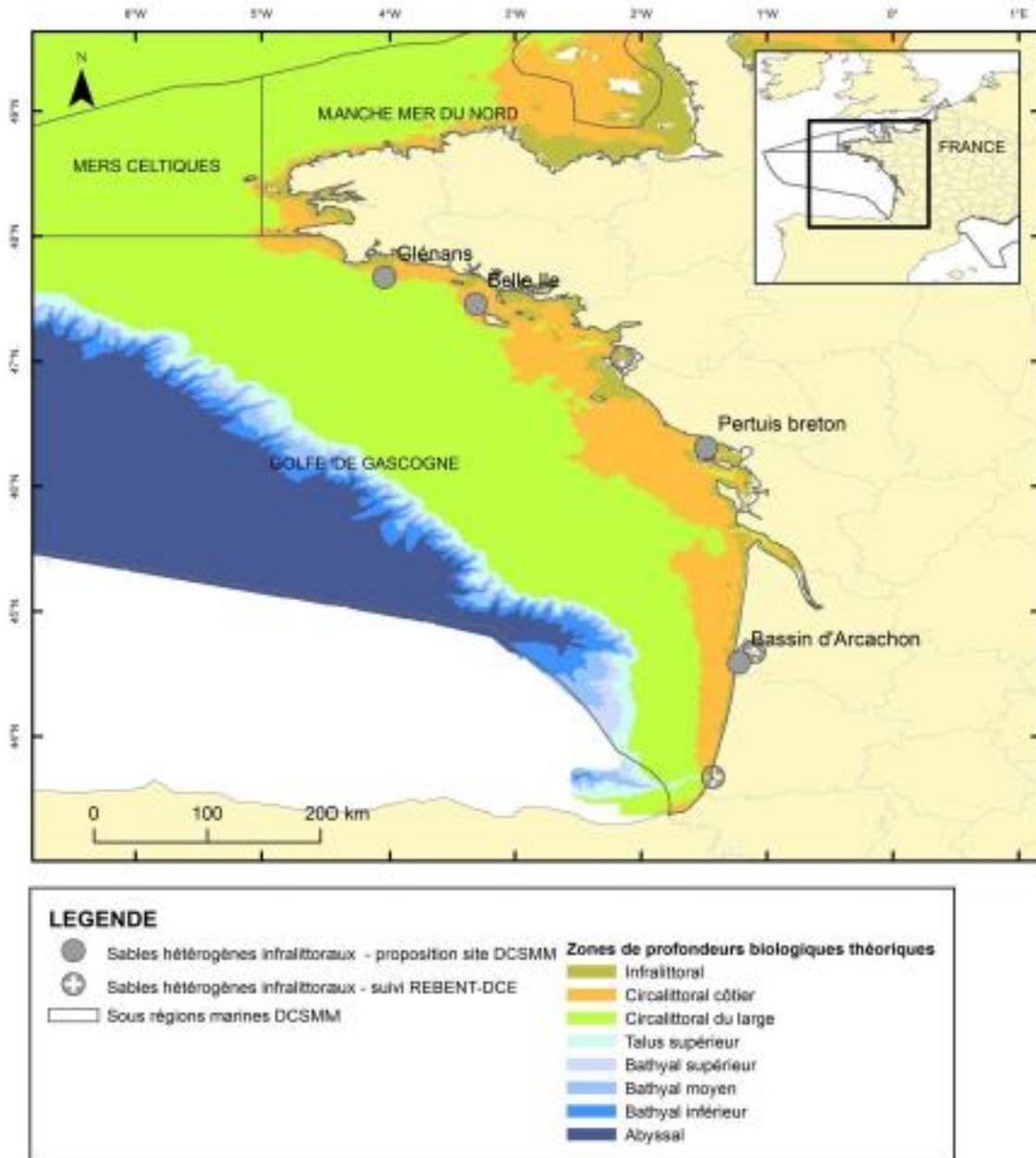


LEGENDE

- | | | |
|---|---|--|
| ○ | Sables moyens propres subtidiaux - proposition site DCSMM | Zones de profondeurs biologiques théoriques |
| □ | Sous régions marines DCSMM | ■ Infralittoral |
| | | ■ Circalittoral côtier |
| | | ■ Circalittoral du large |
| | | ■ Talus supérieur |
| | | ■ Bathyal supérieur |
| | | ■ Bathyal moyen |
| | | ■ Bathyal inférieur |
| | | ■ Abyssal |

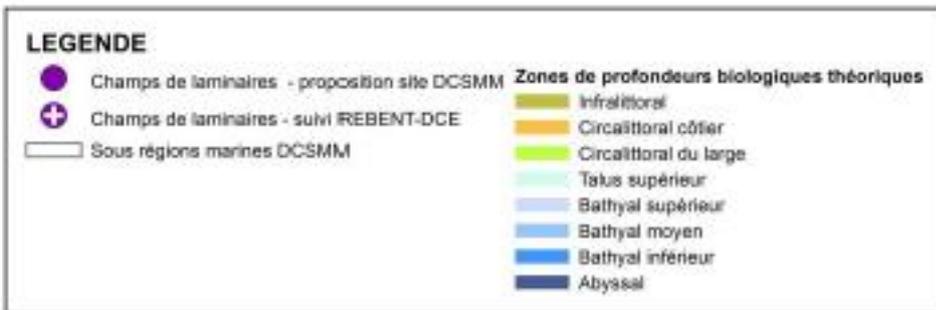
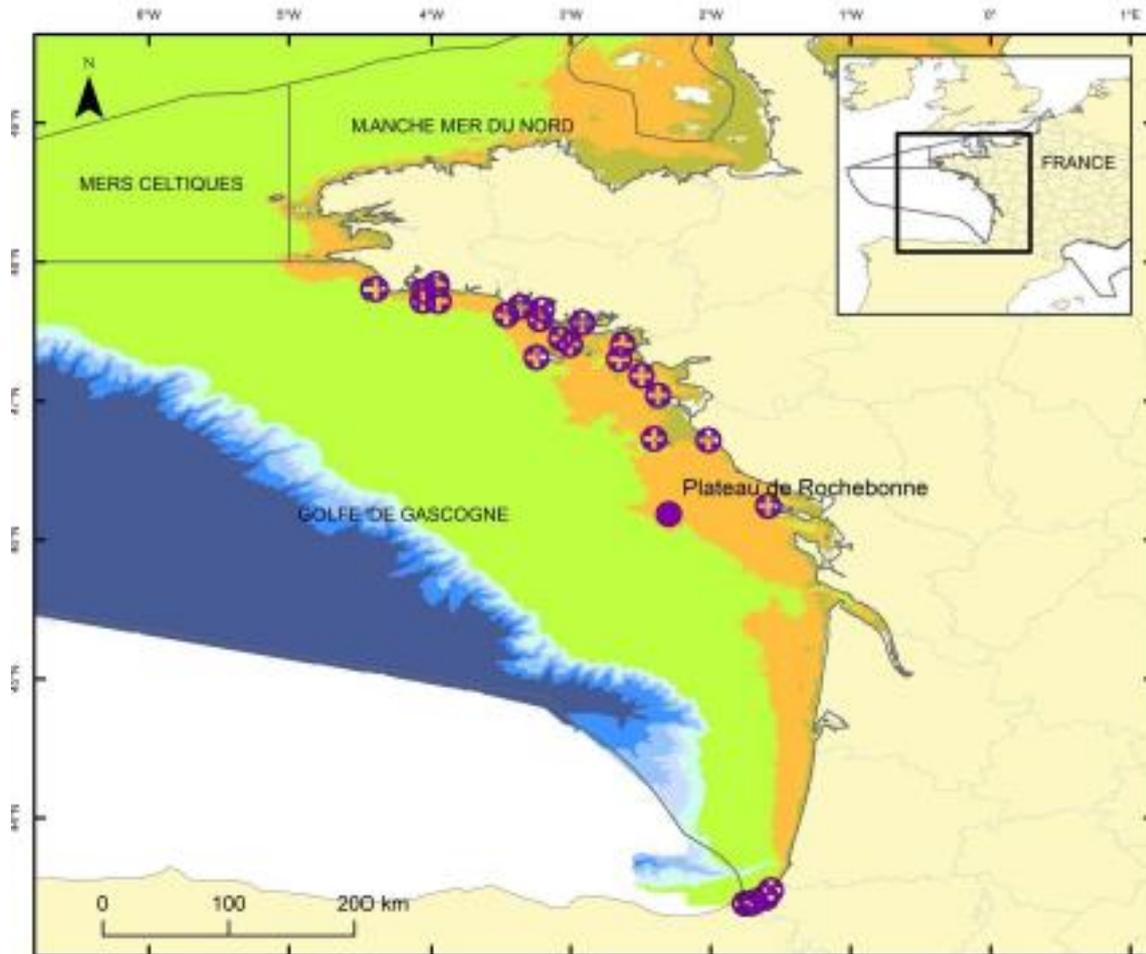
Source des données : Ifremer, AAMP, Agence Européenne de l'Environnement (EEA), IGN, SHOM, OSPAR.

Annexe XI : SP3/sables hétérogènes



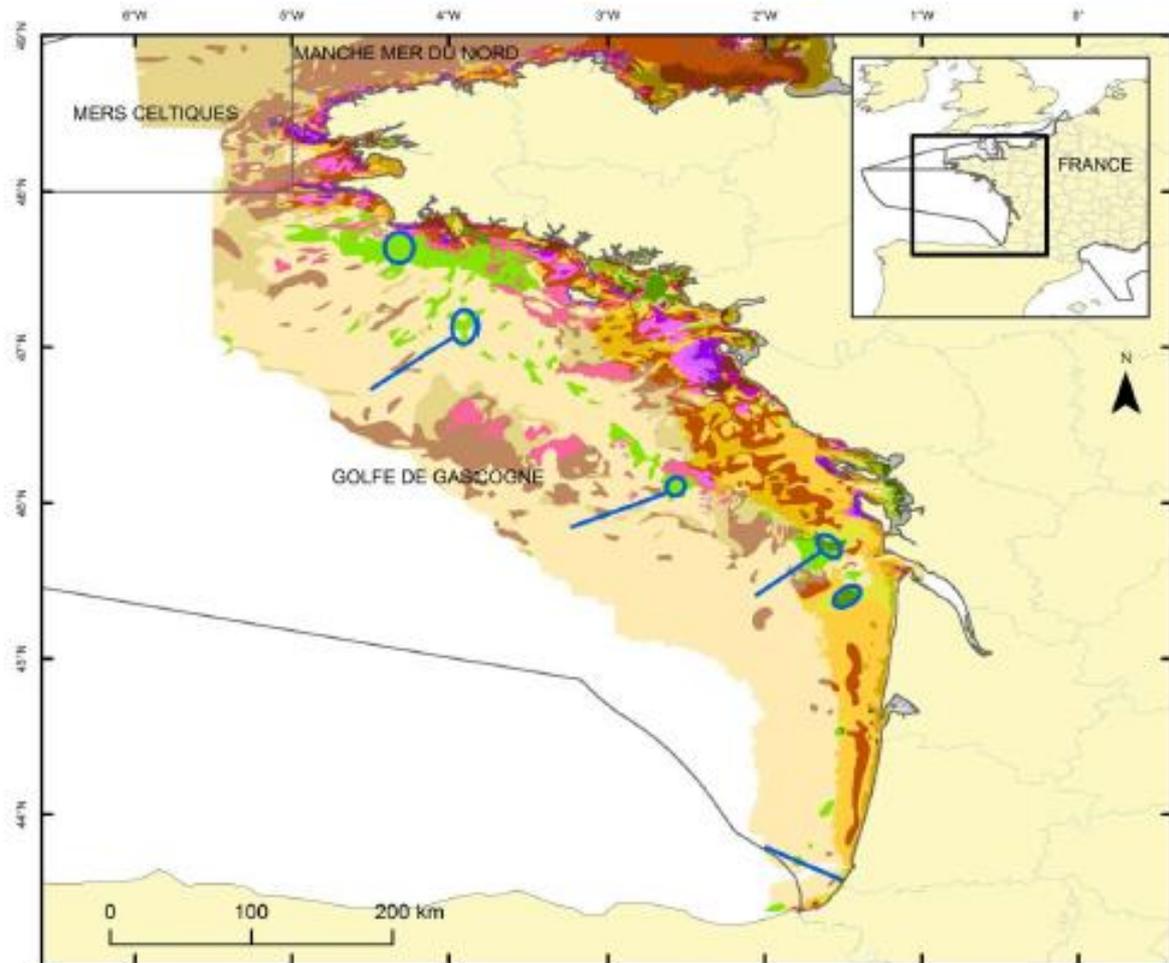
Source des données : Ifremer, AAMP, Agence Européenne de l'Environnement (EEA), IGN, SHOM, OSPAR.

Annexe XII : SP4/champs de laminaires



Source des données : Ifremer, AAMP, Agence Européenne de l'Environnement (EEA), IGN, SHOM, OSPAR.

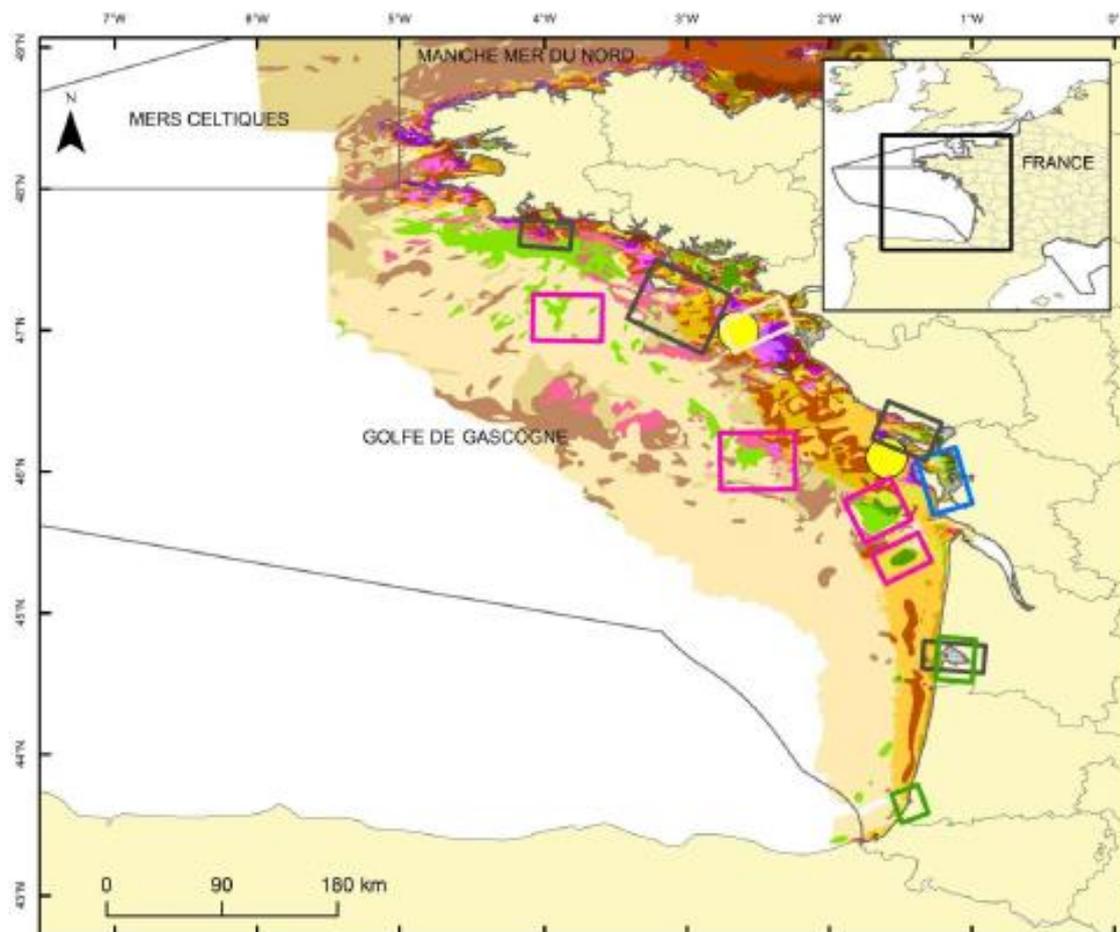
Annexe XIII : SP5/vasières et autres habitats



LEGENDE	
	Radiales plateau - proposition site DCSMM
	Vasières circalittorales - proposition site DCSMM
	Sous régions marines DCSMM
Habitats physiques des fonds marins - EUNIS	
	A1 : Littoral rock and other hard substrata
	A2 : Littoral sediment
	A2.3 : Littoral mud
	A3.1 : Atlantic and Mediterranean high energy infralittoral rock
	A3.2 : Atlantic and Mediterranean moderate energy infralittoral rock
	A3.3 : Atlantic and Mediterranean low energy infralittoral rock
	A4.1 : Atlantic and Mediterranean high energy circalittoral rock
	A4.2 : Atlantic and Mediterranean moderate energy circalittoral rock
	A4.3 : Atlantic and Mediterranean low energy circalittoral rock
	A5.13 : Infralittoral coarse sediment
	A5.14 : Circalittoral coarse sediment
	A5.15 : Deep circalittoral coarse sediment
	A5.23 : Infralittoral fine sand
	A5.24 : Infralittoral muddy sand
	A5.25 : Circalittoral fine sand
	A5.26 : Circalittoral muddy sand
	A5.27 : Deep circalittoral sand
	A5.33 : Infralittoral sandy mud
	A5.34 : Infralittoral fine mud
	A5.35 : Circalittoral sandy mud
	A5.36 : Circalittoral fine mud
	A5.37 : Deep circalittoral mud
	A5.43 : Infralittoral mixed sediments
	A5.44 : Circalittoral mixed sediments
	A5.45 : Deep circalittoral mixed sediments

Source des données : Ifremer, AAMP, Agence Européenne de l'Environnement (EEA), IGN, SHOM, OSPAR.

Annexe XIV : SP8/zones ateliers



LEGENDE	
	ZA eutrophisation - substrats meubles
	ZA Pêche drague - sédiments hétérogènes envasés
	ZA Herbiers - Pêche à pied
	ZA cumulé Apport continentaux & chalutage - vaseières
	ZA Clapage-substrats meubles (site potentiel)
	ZA extraction-substrats meubles (sites potentiels)
	Sous régions marines DCSMM
Habitats physiques des fonds marins EUNIS	
	A1 : Littoral rock and other hard substrata
	A2 : Littoral sediment
	A2.3 : Littoral mud
	A3.1 : Atlantic and Mediterranean high energy infralittoral rock
	A3.2 : Atlantic and Mediterranean moderate energy infralittoral rock
	A3.3 : Atlantic and Mediterranean low energy infralittoral rock
	A4.1 : Atlantic and Mediterranean high energy circalittoral rock
	A4.2 : Atlantic and Mediterranean moderate energy circalittoral rock
	A4.3 : Atlantic and Mediterranean low energy circalittoral rock
	A5.13 : Infralittoral coarse sediment
	A5.14 : Circalittoral coarse sediment
	A5.15 : Deep circalittoral coarse sediment
	A5.23 : Infralittoral fine sand
	A5.24 : Infralittoral muddy sand
	A5.25 : Circalittoral fine sand
	A5.26 : Circalittoral muddy sand
	A5.27 : Deep circalittoral sand
	A5.33 : Infralittoral sandy mud
	A5.34 : Infralittoral fine mud
	A5.35 : Circalittoral sandy mud
	A5.36 : Circalittoral fine mud
	A5.37 : Deep circalittoral mud
	A5.43 : Infralittoral mixed sediments
	A5.44 : Circalittoral mixed sediments
	A5.45 : Deep circalittoral mixed sediments

Source des données :

Agence Européenne de l'Environnement (EEA), IGN, SHOM, OSPAR.

Carte des bancs de maërl en Bretagne : Actualisation

de l'inventaire, sources diverses, 1988 à 2007. Produit numérique REBENT Ifremer-Université-CNRS, 2007

Annexe 2. Recommandations scientifiques émises par le GT de Rennes (2015)



Recommandations pour le Programme de Surveillance des Habitats Benthiques et de l'Intégrité des Fonds marins pour les Plans d'Actions pour le Milieu Marin de la Manche-Mer du Nord et des Mers Celtiques

Compte-rendu du GT de Rennes

2 et 3 mars 2015



Muséum
national
d'Histoire
naturelle

Préambule

Ce document synthétise les travaux du Groupe de Travail qui s'est réuni à Rennes les 2 et 3 mars 2015. L'objectif consistait à s'appuyer sur les documents nationaux existants relatifs au programme de surveillance des Plans d'Actions pour le Milieu Marin (PAMM) pour les décliner en termes de positionnement des stations et de protocoles au cas particulier de la Manche-Mer du Nord (MMN) et des Mers Celtiques (MC).

Ce GT était organisé et animé par les benthologues de l'équipe du Descripteur 1 (IUEM et MNHN). Il a rassemblé des experts benthologues des sous-régions marines concernées, ainsi que des membres du secrétariat technique de façade, de la coordination DCSMM et du descripteur 6. Ce GT était ainsi composé de Nadia Améziane (MNHN, Station Marine de Concarneau), Erwan Ar Gall (UBO-IUEM), Vincent Bouchet (Université de Lille 1, Station Marine Wimereux), Sandrine Derrien (MNHN, Station Marine de Concarneau), Nicolas Desroy (Ifremer LERBN, Station de Dinard), Stanislas Dubois (Ifremer-Dyneco Brest), Eric Feunteun (MNHN, Station Marine de Dinard), Jacques Grall (UBO-IUEM), Anne-Laure Janson (MNHN, Station Marine de Dinard), Sandrine Laurand (CNRS-IUEM), Aodren Le Gal (MNHN, Station Marine de Concarneau), Eric Thiébaud (UPMC, Station Biologique Roscoff), Sophie Beauvais (AAMP), Isabelle Cojean (DREAL Loire-Bretagne), Franck Desmazes (BRGM), Julien de Bortoli (AESN), Gwenola de Roton (AAMP), Pascal Hacquebart (GEMEL Normandie), Emeline Poisson (CSLN). Ces sept dernières personnes ont été uniquement présentes lors de la deuxième journée de travail qui a principalement consisté en une discussion approfondie des options fondamentales définies lors de la première journée.

I. Principaux éléments ayant guidé la réflexion du GT

L'objectif de ce GT est d'apporter des recommandations quant aux habitats benthiques à suivre dans le Programme de Surveillance qui leur est dédié à l'échelle de la MMN et des MC.

Les réflexions du GT se sont appuyées sur les propositions formulées dans le document de Laurand *et al.* (2013¹) ainsi que sur le projet de ce même programme de surveillance (version du 17 février 2015), lequel intègre les priorisations de la DEB et de la coordination générale définies en juin-juillet 2014. Compte-tenu des zones géographiques retenues dans les discussions, le GT a limité ses propositions aux sous-programmes suivants : SP1, SP2, SP3, SP4, SP5 et SP8.

Le GT a tenu compte des connaissances déjà acquises, notamment en termes de cartographies des substrats et des communautés vivantes (e.g. CARTHAM), des actions de suivi/surveillance déjà en place (e.g. REBENT et DCE) et des projets de recherche/d'exploration récents (e.g. campagnes BENTHOCLIM, CAMANOC).

Le GT a focalisé sa réflexion sur le positionnement de stations au sein d'habitats devant faire l'objet d'une surveillance. Cela l'a conduit à : 1) privilégier le positionnement de nouvelles stations dans des habitats présentant une extension géographique et/ou une importance écologique supposée à l'échelle de la région marine concernée, voire de la façade Manche-Atlantique *in fine*, et 2) favoriser le positionnement de stations de suivi sur le plateau continental, c'est-à-dire dans la zone correspondant à l'extension vers

¹ Laurand S., Grall J. et Labrune C., 2013. Chapitre III : Habitats benthiques côtiers et du plateau continental. In Guérin L., Feunteun E., Gremare A., Beauvais S. (coord.), Gailhard-Rocher I., Grall J., Labrune C., Laurand S., Lavesque N., Lejart M., Paillet J., Personnic S., Quemmerais-Amice F., Sterckeman A., Robinet T., You H., 2013. "Définition du programme de surveillance et plan d'acquisition de connaissances pour la DCSMM: propositions scientifiques et techniques (chantier 2). Thématique 1: Biodiversité". MNHN-Service des stations marines, RESOMAR, AAMP. 212 pages + annexes.

le large de la DCE pour la DCSMM. Une vision globale de l'existant et des propositions du GT est donnée en **Annexe 1**. Le GT n'a pas eu le temps de conduire une réflexion approfondie sur les modalités précises d'échantillonnage au sein de chaque sous-programme. Des travaux complémentaires spécifiques seront menés pour cela au niveau national. Le GT souligne par ailleurs que ces préconisations ont été suggérées dans le contexte d'absence d'information quant à des financements complémentaires ; il n'a donc pas été exhaustif dans ses propositions. Dans ce cadre, l'arrêt en 2015 du financement du programme REBENT-Bretagne, programme sur lequel s'appuient les nouvelles propositions de sites de suivi des habitats benthiques, est un problème majeur fortement soulevé par le GT. Le GT recommande donc vivement la pérennisation de la surveillance de ces stations, qui font déjà l'objet d'un suivi depuis 10 ans.

Le GT s'inquiète du considérable manque de connaissances concernant les fonds de la mer Celtique. Il recommande de monter un programme dédié afin de mieux connaître et caractériser les communautés benthiques des Mers Celtiques sans se limiter à la zone sous juridiction française. Pour cela, les experts du GT demandent à rencontrer anglais et irlandais afin d'en discuter avec eux et coordonner les actions à mettre en place pour cette sous-région marine.

Le GT souligne enfin la nécessité d'obtenir (i.e. à l'échelle des sous-régions marines et même de l'ensemble de ces sous-régions) un jeu de données susceptible *in fine* d'être traité comme un ensemble cohérent. Dans ce cadre, la tenue d'un GT similaire pour la sous-région marine Méditerranée occidentale est fortement conseillée. En outre, et notamment dans le contexte particulier des zones-ateliers, le GT a insisté sur la nécessité d'une démarche d'assurance qualité conduite sans concession aucune pour chacun des processus d'acquisition élémentaire (i.e. des prélèvements-terrain à l'identification taxonomique). Le GT met ainsi en avant le besoin de labellisation et d'accréditation des laboratoires et bureaux d'étude partenaires. Certains membres du GT rappellent l'existence d'exercices d'inter-calibration (ring-tests) organisés tous les ans depuis 2010 par les benthologues du Réseau des Stations et Observatoires MARins (RESOMAR) lors des ateliers taxonomiques internes à ce réseau national. Ce type d'exercice a aussi été organisé sous forme d'EIL (Exercice Inter-Laboratoires) à l'intention des opérateurs DCE dans le cadre d'Aquaref, sous financement de l'ONEMA. Trois EIL ont ainsi été organisés à ce jour par Aquaref-Ifremer avec l'appui du LEMAR (EIL macroalgues intertidales en 2012), du MNHN (EIL macroalgues subtidales en 2013) et conjointement avec le RESOMAR (EIL macroinvertébrés de substrat meuble en 2014). Au vu des retours très positifs de cette démarche d'évaluation opérée en 2014 pour la macrofaune benthique, le groupe benthos du RESOMAR a jugé pertinent de réitérer et proposer dès 2015 cet exercice à l'ensemble des opérateurs-partenaires de la surveillance de la DCE-Macroinvertébrés de substrat meuble. Le RESOMAR est par ailleurs prêt à mettre en place ce type d'EIL dans le cadre de la DCSMM afin de labelliser puis d'accréditer les opérateurs des suivis des habitats benthiques.

II. SP1 : Cartographie des habitats côtiers et du plateau

Le GT a noté que la priorisation relative à ce sous-programme concernait les habitats particuliers. Il considère que les suivis actuellement conduits pour les herbiers à Zostères dans le cadre de la DCE sont suffisants. Le GT préconise le suivi surfacique des **récif d'hermelles** de la Baie du Mont-Saint-Michel ainsi que ceux de l'île de Noirmoutier, une fois tous les trois ans.

Les suivis surfaciques du maërl, des bancs à modioles et des récifs de *Sabellaria spinulosa* sont jugés non-pertinents. Dans le cas des bancs de maërl, il est plutôt recommandé de procéder à une réactualisation des cartes de leur répartition. Concernant les bancs de modioles et les récifs de *S. spinulosa*, il est

recommandé de faire des études « exploratoires » de ces habitats afin d'actualiser ou préciser leur localisation, avant de mettre en place un éventuel suivi surfacique.

Le GT souligne que les bancs d'huîtres et les moulières intertidales sont, au regard de la méthodologie actuelle, de l'investissement requis et de la forte variabilité naturelle (des moulières), trop complexes à étudier pour l'instant dans le cadre de suivis sectoriels, surtout si cela ne s'accompagne pas d'une caractérisation des pressions.

Concernant le suivi surfacique des champs de laminaires, le GT précise que les protocoles ne sont pas au point : les diverses méthodes mises en oeuvre jusqu'ici se sont avérées peu concluantes, qu'il s'agisse de mesures *in situ* ou de modélisation de la répartition de l'habitat. Dans ce derniers cas, de fortes incohérences apparaissent entre les données issues de la modélisation et les relevés terrain effectués en plongée.

III. SP2 : Qualité écologique des habitats intertidaux

Le GT recommande de compléter les suivis actuellement en cours dans le cadre de la DCE et du REBENT par : (1) la prise en compte d'habitats particuliers (e.g. récifs à *Sabellaria alveolata*, champs de blocs) ; (2) une extension géographique de l'échantillonnage des roches intertidales à dominante végétales afin d'améliorer la représentativité de cet habitat au sein de la zone géographique considérée (**Annexe 2**).

Ceci conduit aux recommandations suivantes :

→ **Roches intertidales à dominante végétale** : Le GT rappelle qu'un site supplémentaire a été recommandé en MC (Ouessant) lors du GT de Bordeaux en juin 2014. Le présent GT de Rennes appuie aussi cette recommandation. Concernant le reste de la façade MC-MMN, les sites de suivi existants (REBENT, DCE) sont suffisants pour la surveillance de cet habitat (**Annexe 3**). Le GT insiste néanmoins sur deux points :

- afin de répondre aux objectifs de la DCSMM, le protocole DCE doit évoluer vers le protocole REBENT, plus complet et actuellement appliqué uniquement en Bretagne. Dans ce contexte de complexification du protocole, les experts soulignent deux difficultés : (i) le besoin d'opérateurs qualifiés assurant les suivis de cet habitat, et (ii) le renforcement de compétences taxonomiques macroalgales des opérateurs afin de s'assurer de la qualité des données et de la cohérence du suivi à l'échelle des sous-régions marines.

- le GT recommande fortement le suivi de la macrofaune associée aux communautés macroalgales intertidales. Conscient des difficultés d'identification taxonomique, le GT préconise une initialisation de ce suivi en ciblant certains groupes faunistiques (patelles, gibbules - densités ; balanes - recouvrement)

Cet habitat est actuellement suivi une fois par an, tous les 3 ans. Le GT recommande, tout comme le GT de Bordeaux de juin 2014, d'adopter une fréquence d'échantillonnage de deux fois par an, tous les 3 ans, afin de mieux prendre en compte la forte variabilité saisonnière caractérisant les peuplements macroalgaux intertidaux.

→ **Champs de blocs** : Le GT préconise le suivi de 3 sites : un situé en MC (Ouessant), les deux autres en MMN (Sillon de Talbert ou Pointe de Primel dans le Trégor ; un point en Iroise dont la localisation précise reste à définir) (**Annexe 4**). Le protocole est efficace en Bretagne mais s'exporte mal dans les autres régions où il requiert d'importantes adaptations.

→ **Hermelles *Sabellaria alveolata*** : les experts conseillent le suivi de cet habitat à enjeux de conservation et fréquemment soumis à la pression de pêche à pied. Quatre sites sont recommandés en

MMN dans le Cotentin, en baie du Mont-Saint-Michel, en baie de Lannion et en baie de Douarnenez (**Annexe 5**). Tandis que cet habitat n'avait pas été considéré lors du GT de Bordeaux en juin 2014 faute d'expert de cet habitat présent, le suivi de 4 autres sites est recommandé en Golfe de Gascogne afin d'obtenir un ensemble plus représentatif à l'échelle de la façade Manche-Atlantique. Les sites proposés sont à Lorient, l'île de Noirmoutier, Oléron et Biarritz (**Annexe 6**).

Le protocole de suivi n'est pas opérationnel et reste à développer. Des travaux sont actuellement en cours avec des collègues européens.

→ **Sables fins intertidaux**: le GT considère que les suivis actuels réalisés pour la surveillance DCE sont suffisants en MMN (**Annexe 7**). Il rappelle que le protocole DCE-MacroInvertébrés Benthiques de substrat meuble (engin, nombre de réplicats, maille de tamisage, période d'échantillonnage) a été standardisé en 2014 et optimisé pour intégrer les recommandations DCSMM sur la stratégie spatiale de l'échantillonnage (passage de 1 station = 5 réplicats à 1 station = 3 points x 3 réplicats). Ce protocole standardisé sera mis en oeuvre en 2015.

IV. SP3 : Qualité écologique des habitats subtidaux côtiers de substrats meubles

Le GT rappelle que les surveillances DCE et REBENT s'intéressent au suivi des sables fins plus ou moins envasés et des sables hétérogènes propres plus ou moins battus. Le GT souligne qu'il n'existe pas à strictement parler de suivi dédié aux sables hétérogènes plus ou moins envasés (habitat EUNIS A5.43) mais que des sites de sables fins envasés (suivis par le REBENT et la DCE) ont évolué vers cette typologie. Le suivi de l'habitat A5.43 avait été recommandé dans le Golfe de Gascogne lors du GT de Bordeaux (17 et 18 juin 2014) avec l'ajout de 4 points de suivis. Cet habitat étant moins présent en MMN, le présent GT ne préconise pas d'ajouter des points de suivis de cet habitat en Manche-Mer du Nord.

Le GT recommande de compléter les suivis actuellement en cours dans le cadre de la DCE et/ou du REBENT par : 1) la prise en compte de deux habitats non-suivis actuellement (i.e. sables moyens propres à *Ophelia*, sables grossiers à *Amphioxus*), et 2) une extension géographique de l'échantillonnage de l'habitat particulier « Maerl » (**Annexe 8**).

→ **Sables moyens propres à *Ophelia*** (habitat EUNIS A5.25) : bien que cet habitat soit moins représenté en MMN qu'en GdG, son suivi permettra des comparaisons entre ces deux sous-régions et d'assurer une cohérence à l'échelle de la façade. Le GT souligne en outre le rôle fonctionnel joué par cet habitat. Quatre points de suivi sont proposés : Baie des Veys, Baie de Seine orientale, Côte d'Opale, large de Gravelines (**Annexe 9**);

→ **Sables grossiers à *Amphioxus*** (habitat EUNIS A5.13) : Le GT constate l'absence actuelle de tout suivi pour cet habitat. Il recommande l'inclusion de 5 stations réparties sur l'ensemble de la façade MMN :: Camaret, Pointe de Primel, Fréhel, Baie de Seine orientale, La Canche (**Annexe 10**) ;

→ **Maërl** : Cet habitat n'est plus suivi au titre de la DCE et son suivi n'est plus assuré par le Rebent-Bretagne (seul le point de Chausey est actuellement toujours financé, une fois tous les 3 ans (AESN)). Le GT souligne pourtant l'intérêt de suivre cet habitat au titre de la DCSMM et recommande, en plus des points qui ont été suivis jusqu'en 2014 par le REBENT-Bretagne, l'inclusion de 2 points supplémentaires, près de l'archipel de Chausey (site des Corbières) et à Erquy afin de parfaire la couverture spatiale de cet habitat (**Annexe 11**). L'intérêt du suivi de la vitalité du maërl est souligné, en plus des paramètres concernant le suivi de la communauté animale associée au maërl.

→ **Herbiers de zostères (*Zostera noltei* et *Z. marina*)** : Le GT considère les suivis actuels réalisés pour la surveillance DCE (**Annexe 12**) comme suffisants et rappelle que la fréquence annuelle de suivi de ces deux types d'herbiers est effective. Il préconise toutefois le suivi de la macrofaune associée aux herbiers à *Zostera marina*, comme cela est effectué dans le protocole Rebent-Bretagne.

V. SP4 : Qualité écologique des habitats subtidaux de substrats rocheux

Ce sous-programme du projet de surveillance a été jusqu'ici essentiellement considéré sur la façade Manche-Atlantique à travers l'habitat « Champs de laminaires ». LE GT souligne néanmoins que le protocole Rebent-DCE mis en oeuvre sur la façade Manche-Atlantique ne se limite pas aux seuls champs de laminaires, puisque :

- les laminaires ne sont pas présentes dans le Pays basque (-> ceinture à Cystoseires),
- le suivi a été étendu au domaine circalittoral (depuis 2014).

Le GT souligne donc l'importance de la dénomination des habitats suivis par ce sous-programme et suggère de les regrouper sous le nom de « roches subtidales ».

Le GT précise que le protocole DCE a évolué en 2014 (publication actuellement en révision):

- la fréquence d'échantillonnage passe de six à trois ans, voire de façon annuelle pour certaines métriques (extension en profondeur des différentes ceintures,...) ;
- le suivi de la faune est désormais intégré comme nouveau paramètre, l'objectif étant *in fine* de disposer de listes fermées d'espèces à suivre, comme pour la flore.

Le site de Roche-Douvres a été suggéré comme point supplémentaire de suivi mais il n'a pas été validé au regard des contraintes logistiques. Les points de suivis actuels sont suffisants pour renseigner l'état écologique de cet habitat (**Annexe 13**). Ce réseau de stations pourra être étoffé le long de la côte normande selon les résultats de la prospection de nouveaux sites (mise en oeuvre en 2015 par l'équipe de Concarneau à la demande de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie).

VI. SP5 : Qualité écologique des habitats du plateau continental

Le suivi de deux habitats a été recommandé :

→ **Graviers sableux à *Glycymeris*** (Habitat A5.142) : inclusion de 6 sites à raison d'un site en Mer Celtique et de 5 en MMN (Trez en Vraz, Baie de Saint-Brieuc, Golfe Normand-breton, Baie de Seine et un au large de Dieppe) (**Annexe 14**). A noter que cet habitat se situe à la limite du SP3, puisqu'il est présent à partir du circalittoral côtier.

→ **Cailloutis** : le GT suggère de suivre cet habitat à travers un réseau de 5 sites : île de Batz, Golfe Normand-Breton, les Casquets, Baie de Seine, Détroit du Pas-de-Calais (**Annexe 15**). Les connaissances des programmes CARTHAM et Benthoclim seront un appui au positionnement précis des sites de suivi. Le GT souligne le besoin de mise au point méthodologique pour l'échantillonnage et recommande l'acquisition vidéo pour le suivi de l'épifaune sessile, en complément de l'échantillonnage de la faune à la drague.

Le GT recommande fortement de se rapprocher des pays voisins (Irlande, Grande-Bretagne) dans le but d'un potentiel travail collaboratif et la possibilité de mutualisation des moyens.

VII. SP8 : Relations Pressions-Impacts : les zones-ateliers

L'objectif de la création des zones-ateliers consiste à calibrer les réponses des variables mesurées à des pressions environnementales. Pour ce qui concerne les indices biotiques, ces zones doivent ainsi servir à déterminer des valeurs seuils permettant de convertir les valeurs de ces indices en statut de qualité écologique. A ce titre, les zones-ateliers doivent donc comprendre un certain nombre de stations pour lesquelles les pressions environnementales prégnantes sont quantifiées à des échelles de temps et d'espace compatibles avec celles des variables mesurées.

Il est tout d'abord rappelé que ce sous-programme n'a pas été classé comme prioritaire pour le premier cycle du programme de surveillance, mais que les zones ateliers pourraient néanmoins être financées par d'autres sources (ex : Appel à projet récent de l'AAMP). Le GT insiste fortement pour que les travaux menés en zones ateliers restent sous une coordination DCSMM *via* un pilotage scientifique RESOMAR (en collaboration avec les équipes des autres descripteurs DCSMM concernés) afin de s'assurer de la bonne adéquation avec les recommandations DCSMM et avec les travaux actuellement menés par les équipes DCSMM-RESOMAR pour le développement d'indices benthiques.

Le GT a déterminé quatre secteurs géographiques (**Annexe 16**) au sein desquelles des zones-ateliers potentielles ont été identifiées :

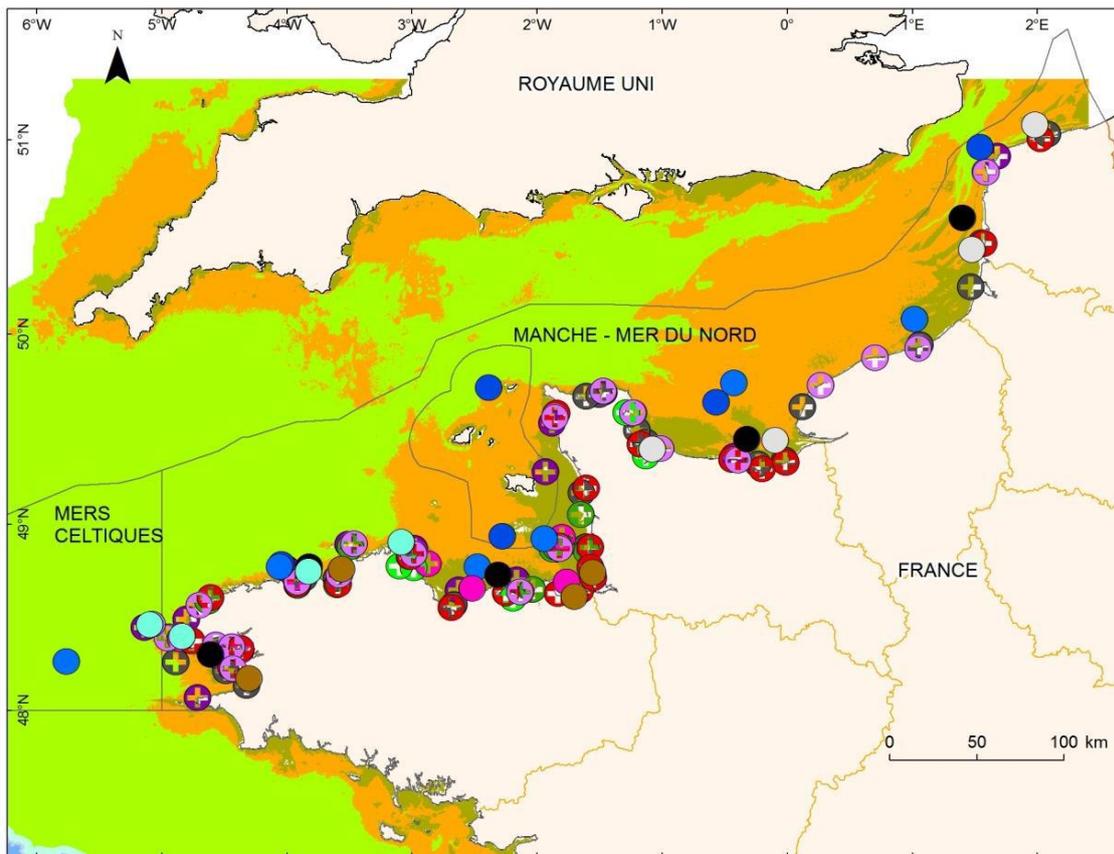
→ **Pas-de-Calais** : extension du port de Calais (Calais 2015) sur les sables moyens ; trafic maritime (rail et traversée France <-> Angleterre) et déchets associés ; clapage sur cailloutis (Boulogne) et sables moyens (Calais) ; pêche (chalut) sur les sables moyens (banc des Flandres) ; pêche à pied sur le rocheux intertidal (moule et algues) ; espèces invasives (*Hemigrapsus sanguineus*)

→ **Baie de Seine orientale** : effluents (urbains et agricoles) sur les sables fins envasés ; clapage des ports (Rouen et le Havre) sur les sables fins plus ou moins envasés et les sables moyens ; extraction sur les sables grossiers du circalittoral ; pêche au chalut et à la drague sur les sables fins envasés et sables grossiers ; (futures) énergies marines renouvelables à Courseulles sur les sables grossiers ; artificialisation (P2000, Antifer), espèces invasives (*Hemigrapsus sanguineus* et *H. takanoi*)

→ **Baie du Mont-Saint-Michel étendue (à l'Ouest)** : conchyliculture sur sables fins envasés ; pêche au chalut et à la drague sur les sables hétérogènes envasés et grossiers ; pêche à pied sur les sables fins, sables fins envasés, sables hétérogènes envasés ; espèces invasives (*Crepidula fornicata*) sur sables fins à moyens.

→ **Rade de Brest / Mer d'Iroise** : pêche à la drague sur le maërl et les sables hétérogènes envasés ; effluents (urbain et agricoles) avec problématique de prolifération d'algues vertes sur les vases sableuses ainsi que sur les plages de sables fins à fort hydrodynamisme (Baie de Douarnenez) ; exploitation des laminaires et algues de rives ; pêche à pied sur les herbiers et les champs de blocs ; espèces invasives (*Crepidula fornicata*) sur les sables hétérogènes envasés.

Annexe 1 : SP2, SP3, SP4, SP5 / global



LEGENDE

- Hermelles - propositions sites DCSMM
- Champs de blocs - propositions sites DCSMM
- Macroalgues intertidales - propositions sites DCSMM
- Maerl - propositions sites DCSMM
- Sables moyens propres à Ophelia - propositions sites DCSMM
- Sables grossiers à Amphioxus - propositions sites DCSMM
- Sables grossiers à Glycymeris_ propositions sites DCSMM
- Cailloutis - propositions sites DCSMM
- Macroalgues intertidales - suivi REBENT-DCE
- Intertidal meuble - suivi REBENT-DCE
- Maerl - suivi REBENT
- Zostera marina - suivi REBENT-DCE
- Zostera noltei - suivi REBENT-DCE
- Subtidal meuble - suivi REBENT-DCE
- Roches subtidales - suivi REBENT-DCE
- Sous-régions marines DCSMM

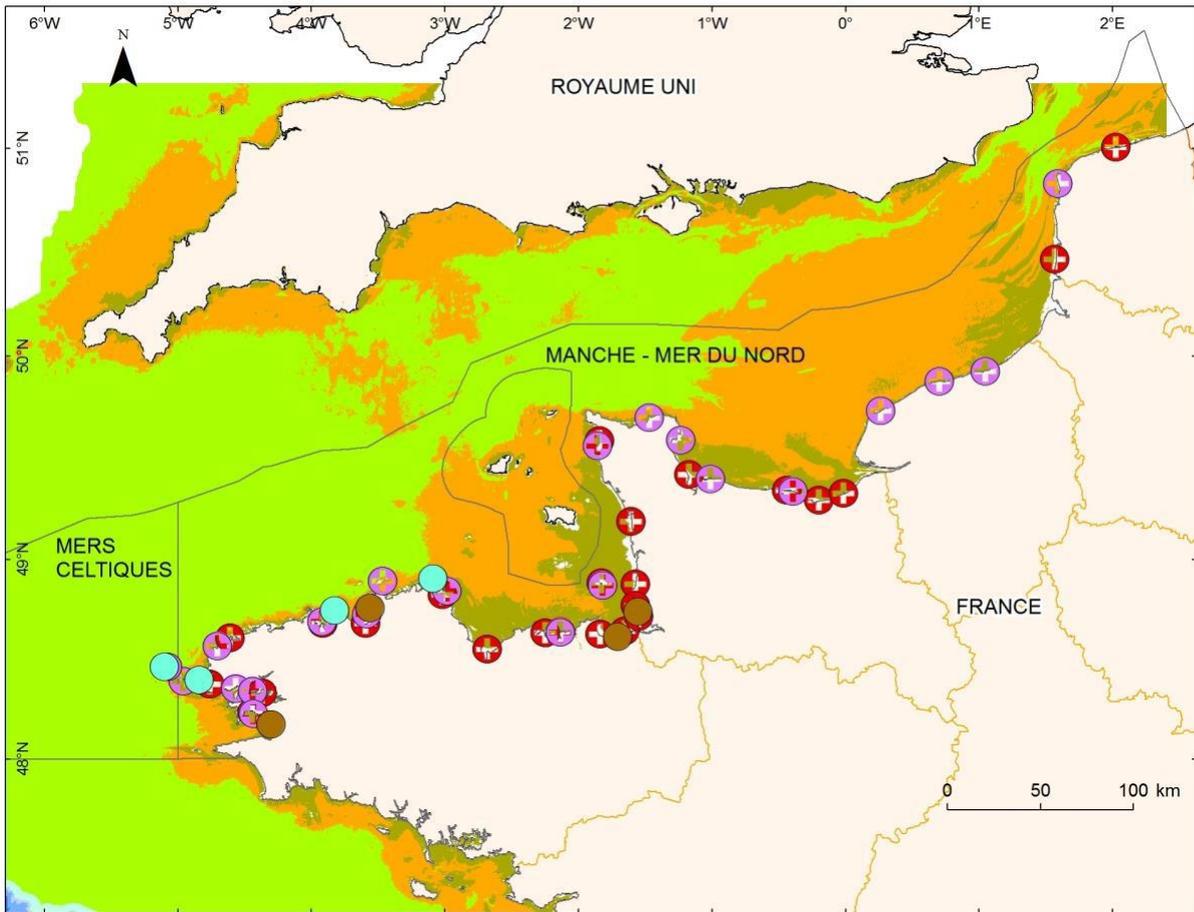
Zones de profondeurs biologiques théoriques

- Infralittoral
- Circalittoral côtier
- Circalittoral du large
- Talus supérieur
- Bathyal supérieur
- Bathyal moyen
- Bathyal inférieur
- Abyssal

projection Mercator (50°N)

Sources des données :
Ifremer, AAMP, Agence européenne de
l'environnement (EEA), SHOM, IGN, ESRI, OSPAR

Annexe 2 : SP2 / global



LEGENDE

- Hermelles - propositions sites DCSMM
- Champs de blocs - propositions sites DCSMM
- Macroalgues intertidales - propositions sites DCSMM
- + Macroalgues intertidales - suivi REBENT-DCE
- + Intertidal meuble - suivi REBENT-DCE
- Sous-régions marines DCSMM

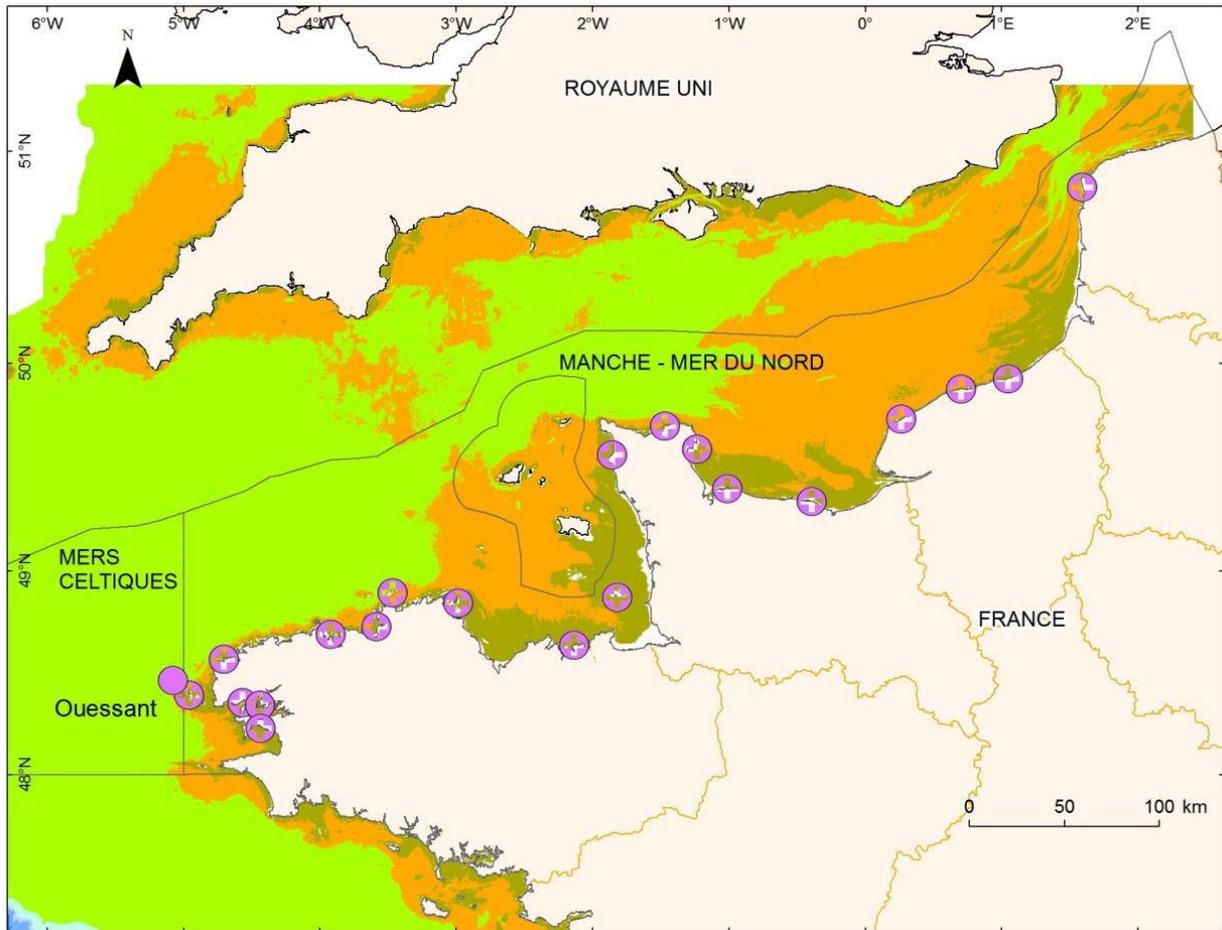
Zone de profondeurs biologiques théoriques

- Infralittoral
- Circalittoral côtier
- Circalittoral du large
- Talus supérieur
- Bathyal supérieur
- Bathyal moyen
- Bathyal inférieur
- Abyssal

projection Mercator (50°N)

Sources des données :
Ifremer, AAMP, Agence européenne de
l'environnement (EEA), SHOM, IGN, ESRI, OSPAR

Annexe 3 : SP2 / Roches intertidales à dominante végétale



LEGENDE

-  Macroalgues intertidales - propositions sites DCSMM
-  Macroalgues intertidales - suivi REBENT-DCE
-  Sous-régions marines DCSMM

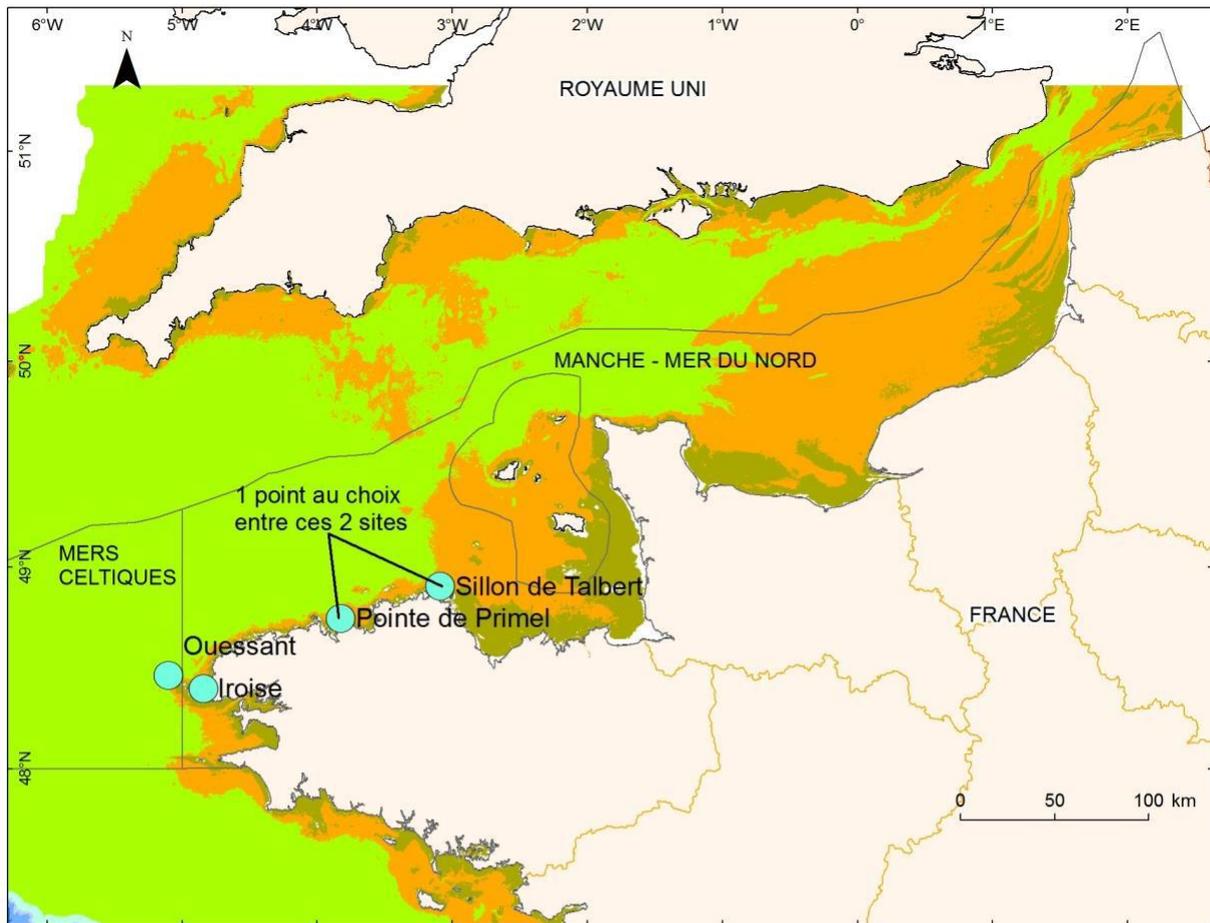
Zone de profondeurs biologiques théoriques

-  Infralittoral
-  Circalittoral côtier
-  Circalittoral du large
-  Talus supérieur
-  Bathyal supérieur
-  Bathyal moyen
-  Bathyal inférieur
- Abyssal

projection Mercator (50°N)

Sources des données :
Ifremer, AAMP, Agence européenne de
l'environnement (EEA), SHOM, IGN, ESRI, OSPAR

Annexe 4 : SP2 / Champs de blocs



LEGENDE

- Champs de blocs - propositions sites DCSMM
- Sous-régions marines DCSMM

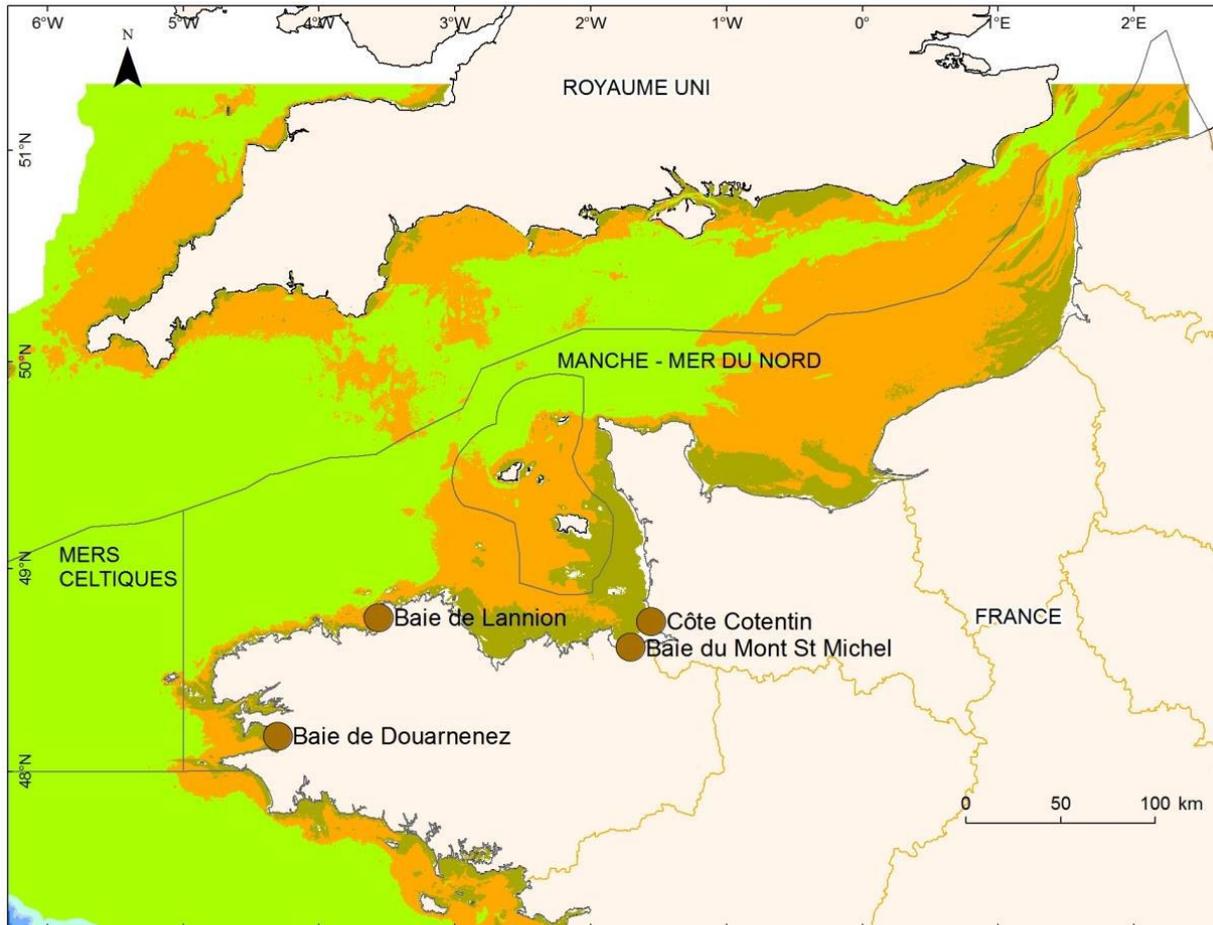
Zone de profondeurs biologiques théoriques

- Infralittoral
- Circalittoral côtier
- Circalittoral du large
- Talus supérieur
- Bathyal supérieur
- Bathyal moyen
- Bathyal inférieur
- Abyssal

projection Mercator (50°N)

Sources des données :
Ifremer, AAMP, Agence européenne de
l'environnement (EEA), SHOM, IGN, ESRI, OSPAR

Annexe 5 : SP2 / Hermelles *Sabellaria alveolata* sur la SRM MMN



LEGENDE

- Hermelles - propositions sites DCSMM
- Sous-régions marines DCSMM

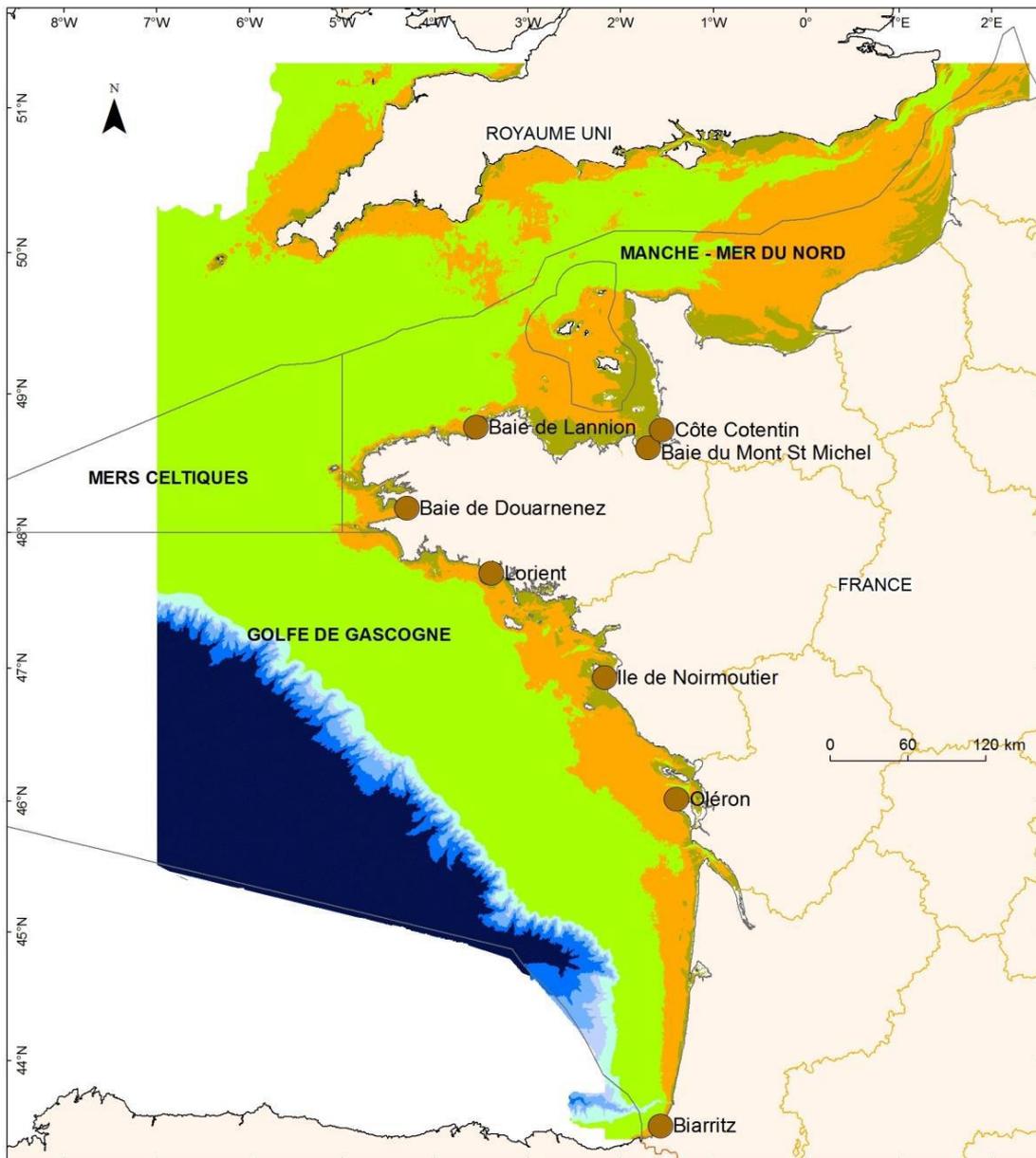
Zone de profondeurs biologiques théoriques

- Infralittoral
- Circalittoral côtier
- Circalittoral du large
- Talus supérieur
- Bathyal supérieur
- Bathyal moyen
- Bathyal inférieur
- Abyssal

projection Mercator (50°N)

Sources des données :
Ifremer, AAMP, Agence européenne de
l'environnement (EEA), SHOM, IGN, ESRI, OSPAR

Annexe 6 : SP2 / Hermelles *Sabellaria alveolata* sur la façade Manche-Atlantique



LEGENDE

- Hermelles - propositions sites DCSMM
- Sous-régions marines DCSMM

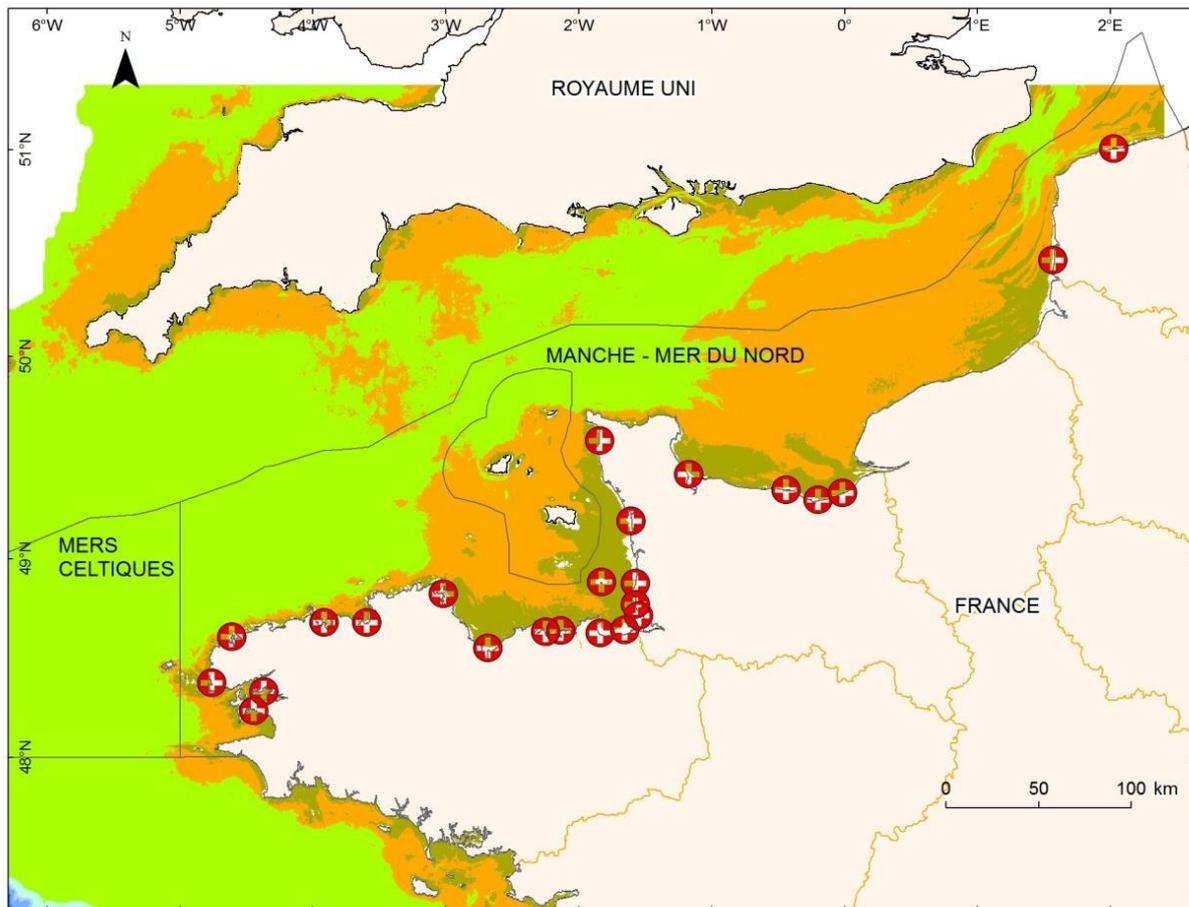
Zone de profondeurs biologiques théoriques

- Infralittoral
- Circalittoral côtier
- Circalittoral du large
- Talus supérieur
- Bathyal supérieur
- Bathyal moyen
- Bathyal inférieur
- Abyssal

projection Mercator (50°N)

Sources des données :
Ifremer, AAMP, Agence européenne de
l'environnement (EEA), SHOM, IGN, ESRI, OSPAR

Annexe 7 : SP2 / Intertidal meuble



LEGENDE

⊕ Intertidal meuble - suivi REBENT-DCE

□ Sous-régions marines DCSMM

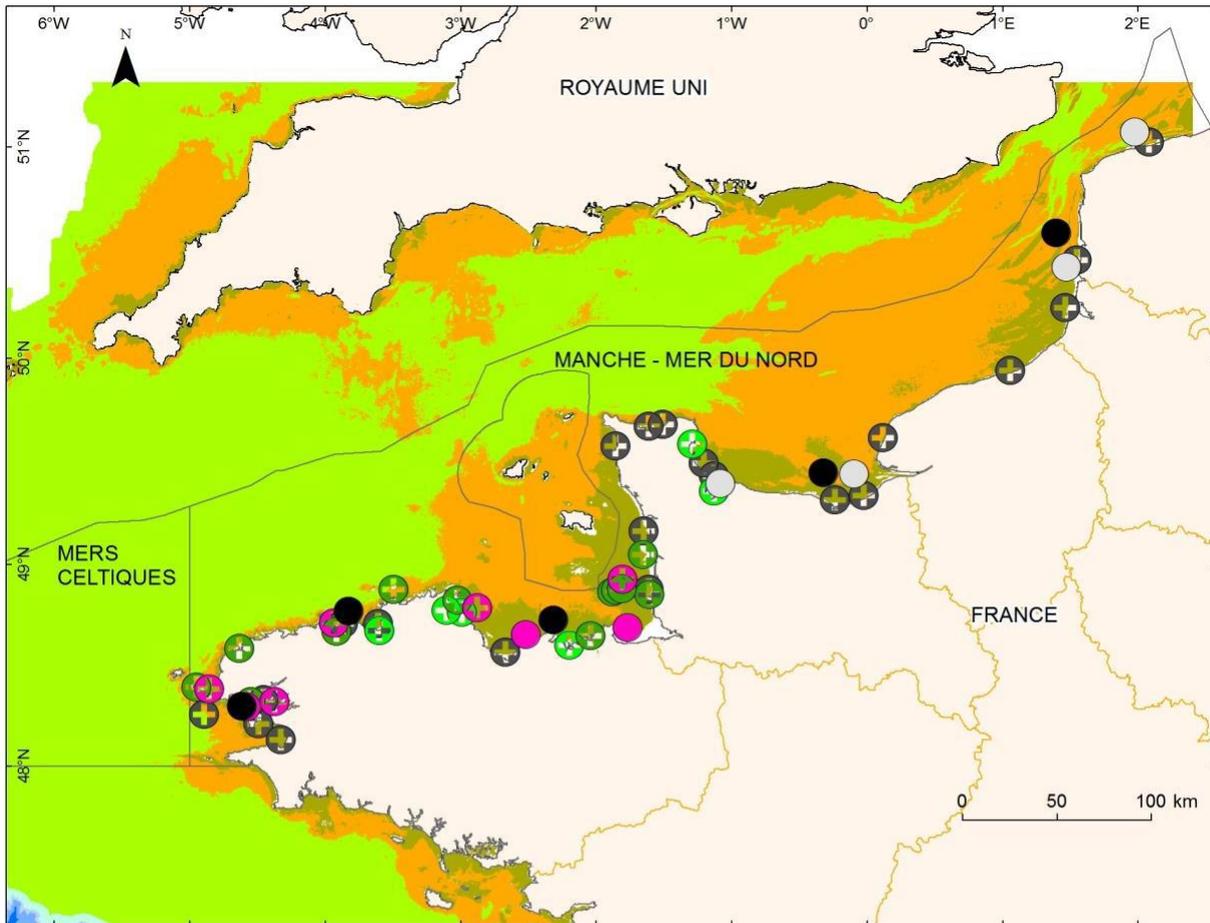
Zone de profondeurs biologiques théoriques

- Infralittoral
- Circalittoral côtier
- Circalittoral du large
- Talus supérieur
- Bathyal supérieur
- Bathyal moyen
- Bathyal inférieur
- Abyssal

projection Mercator (50°N)

Sources des données :
Ifremer, AAMP, Agence européenne de
l'environnement (EEA), SHOM, IGN, ESRI, OSPAR

Annexe 8 : SP3 / Global



LEGENDE

- Maerl - propositions sites DCSMM
- Sables moyens propres à Ophelia - propositions sites DCSMM
- Sables grossiers à Amphioxus - propositions sites DCSMM
- Maerl - suivi REBENT
- Zostera marina - suivi REBENT-DCE
- Zostera noltei - suivi REBENT-DCE
- Subtidal meuble - suivi REBENT-DCE
- Sous-régions marines DCSMM

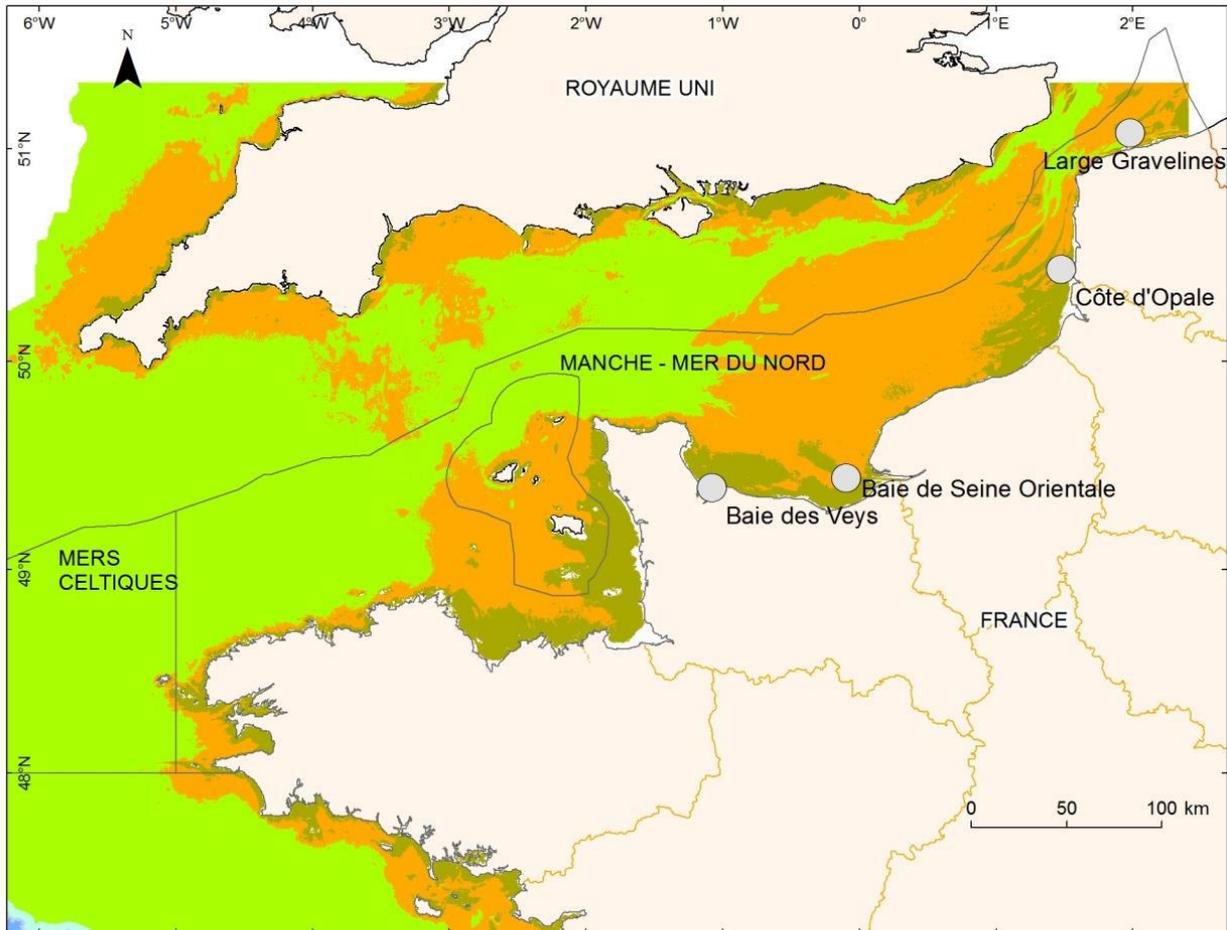
Zone de profondeurs biologiques théoriques

- Infralittoral
- Circalittoral côtier
- Circalittoral du large
- Talus supérieur
- Bathyal supérieur
- Bathyal moyen
- Bathyal inférieur
- Abyssal

projection Mercator (50°N)

Sources des données :
Ifremer, AAMP, Agence européenne de
l'environnement (EEA), SHOM, IGN, ESRI, OSPAR

Annexe 9 : SP3 / Sables moyens propres à *Ophelia* (A5.25)



LEGENDE

-  Sables moyens propres à *Ophelia* - propositions sites DCSMM
-  Sous-régions marines DCSMM

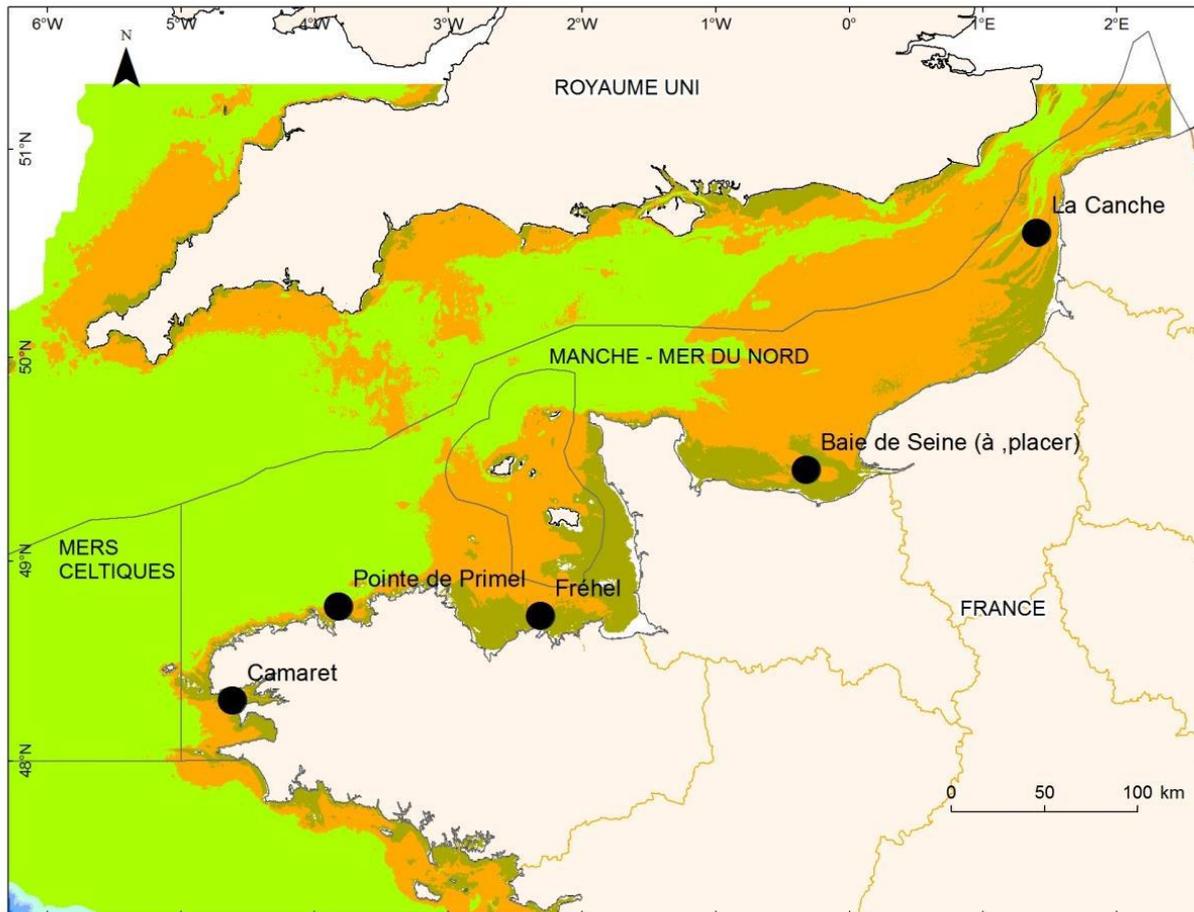
Zone de profondeurs biologiques théoriques

-  Infralittoral
-  Circalittoral côtier
-  Circalittoral du large
-  Talus supérieur
-  Bathyal supérieur
-  Bathyal moyen
-  Bathyal inférieur
- Abyssal

projection Mercator (50°N)

Sources des données :
Ifremer, AAMP, Agence européenne de
l'environnement (EEA), SHOM, IGN, ESRI, OSPAR

Annexe 10 : SP3 / Sables grossiers à *Amphioxus* (A5.13)



LEGENDE

- Sables grossiers à *Amphioxus* - propositions sites DCSMM
- Sous-régions marines DCSMM

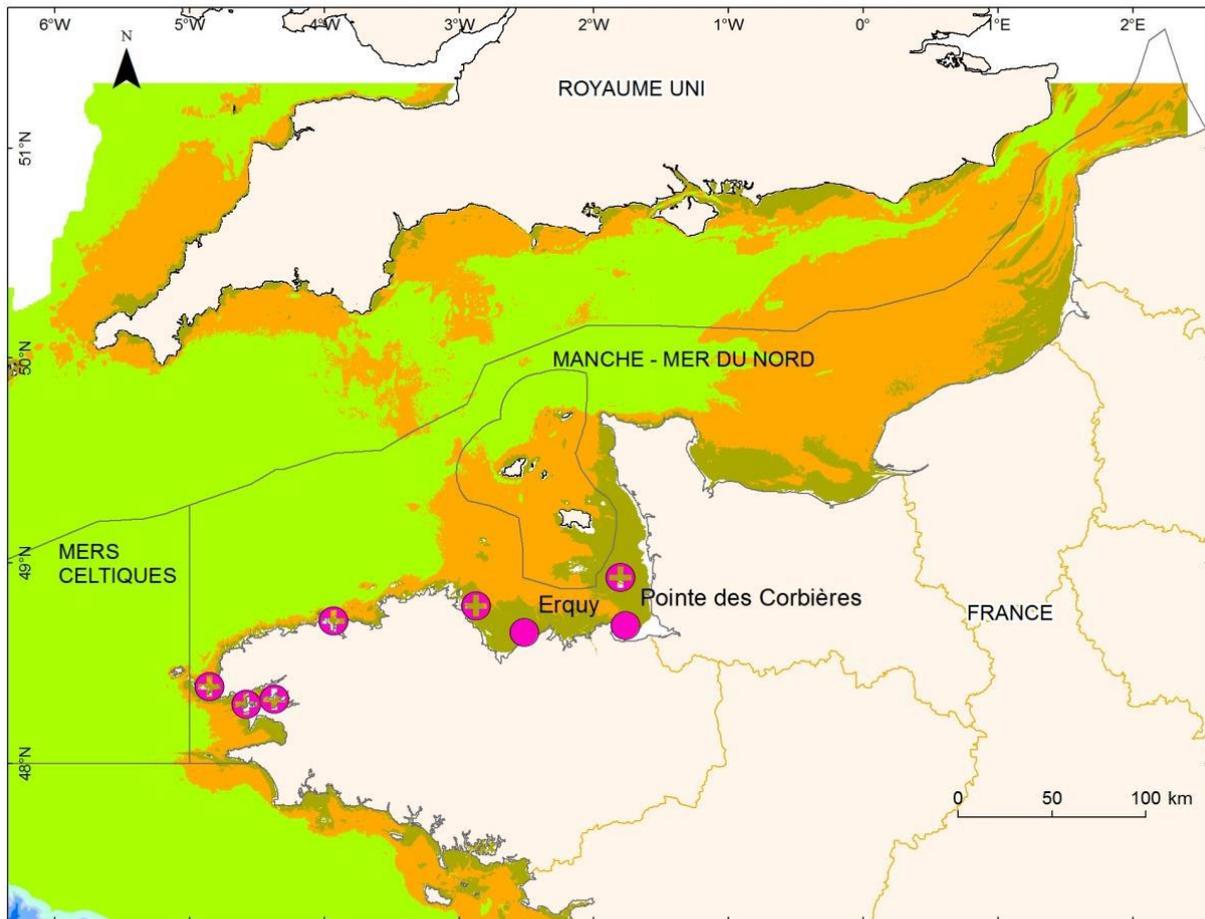
Zone de profondeurs biologiques théoriques

- Infralittoral
- Circalittoral côtier
- Circalittoral du large
- Talus supérieur
- Bathyal supérieur
- Bathyal moyen
- Bathyal inférieur
- Abyssal

projection Mercator (50°N)

Sources des données :
Ifremer, AAMP, Agence européenne de
l'environnement (EEA), SHOM, IGN, ESRI, OSPAR

Annexe 11 : SP3 / Maerl



LEGENDE

- Maerl - propositions sites DCSMM
- ⊕ Maerl - suivi REBENT
- Sous-régions marines DCSMM

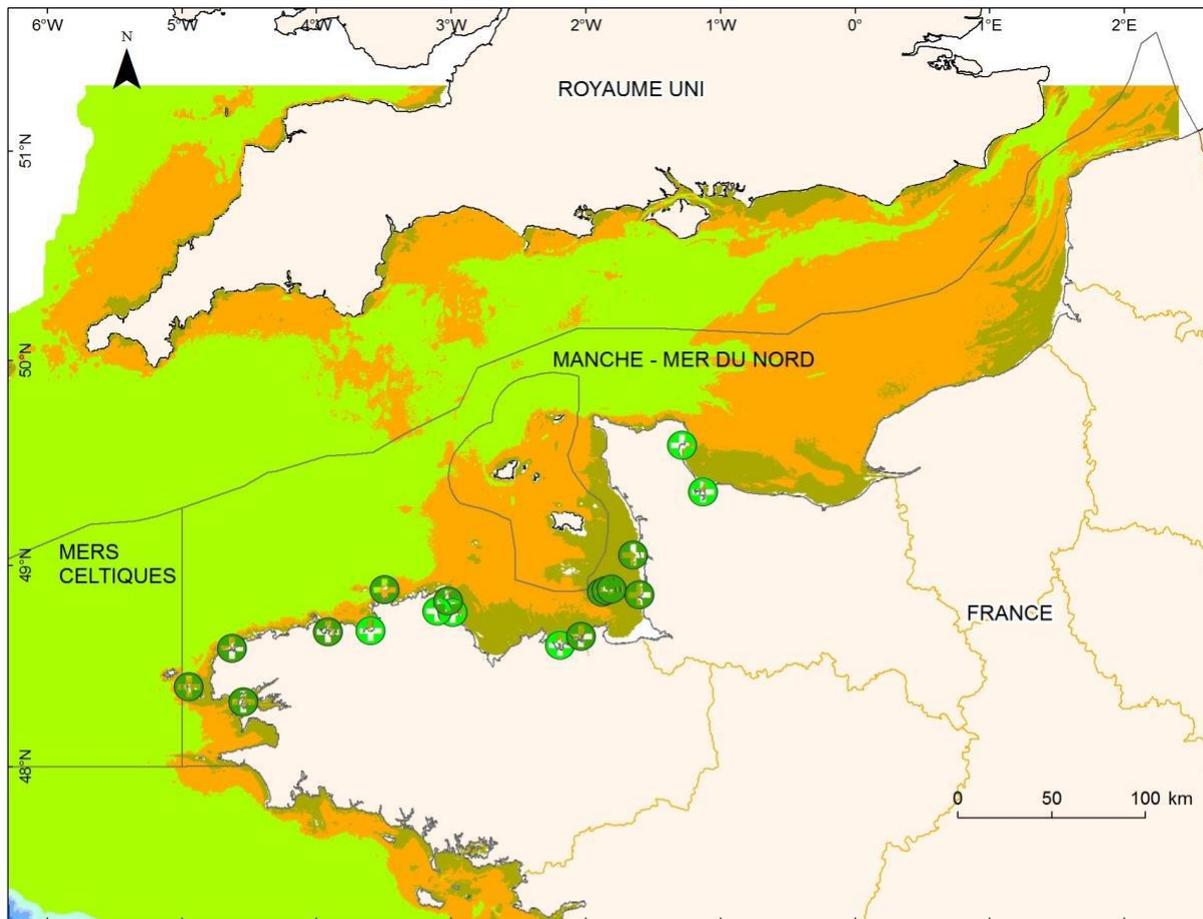
Zone de profondeurs biologiques théoriques

- Infralittoral
- Circalittoral côtier
- Circalittoral du large
- Talus supérieur
- Bathyal supérieur
- Bathyal moyen
- Bathyal inférieur
- Abyssal

projection Mercator (50°N)

Sources des données :
Ifremer, AAMP, Agence européenne de
l'environnement (EEA), SHOM, IGN, ESRI, OSPAR

Annexe 12 : SP3 / Herbiers



LEGENDE

-  *Zostera marina* - suivi REBENT-DCE
-  *Zostera noltei* - suivi REBENT-DCE
-  Sous-régions marines DCSSM

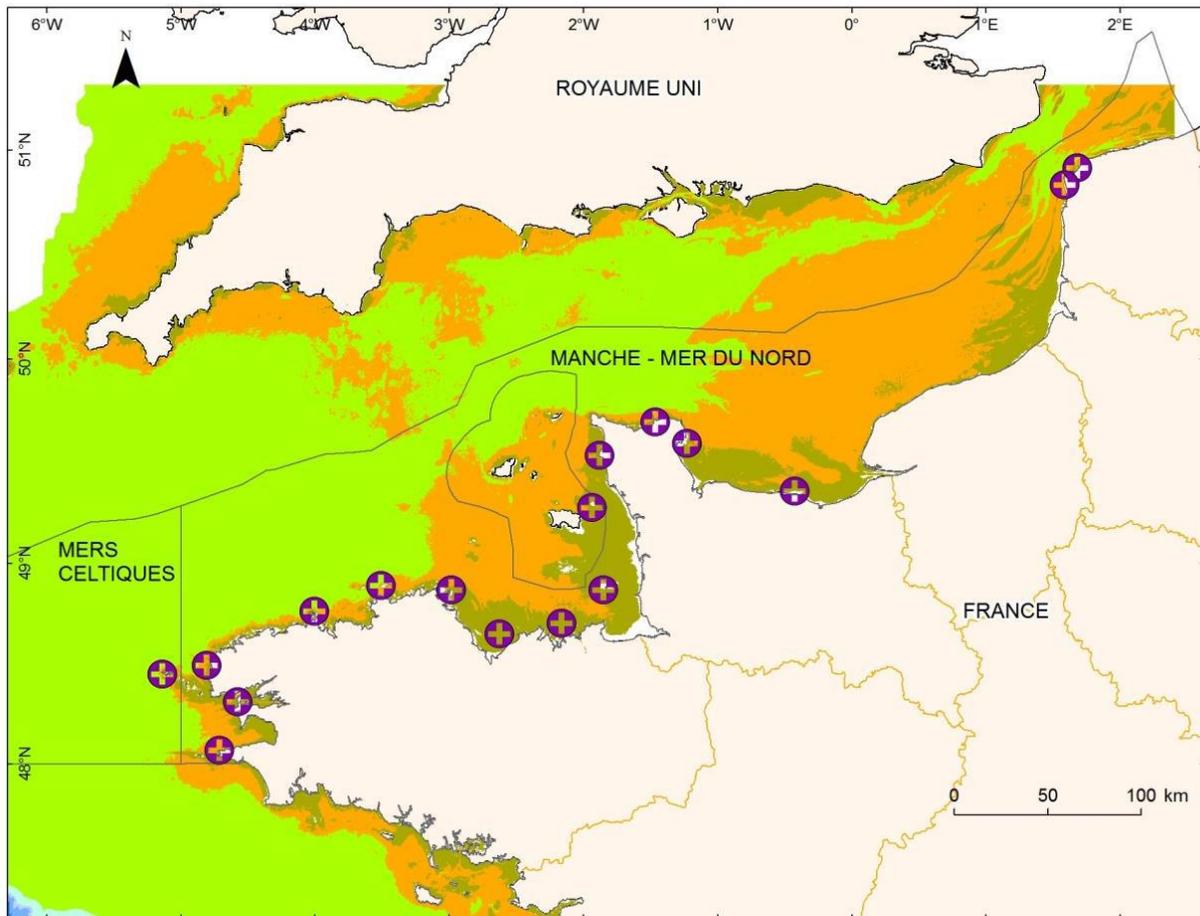
Zone de profondeurs biologiques théoriques

-  Infralittoral
-  Circalittoral côtier
-  Circalittoral du large
-  Talus supérieur
-  Bathyal supérieur
-  Bathyal moyen
-  Bathyal inférieur
- Abyssal

projection Mercator (50°N)

Sources des données :
Ifremer, AAMP, Agence européenne de
l'environnement (EEA), SHOM, IGN, ESRI, OSPAR

Annexe 13 : SP4 / Roches subtidales



LEGENDE

-  Roches subtidales - suivi REBENT-DCE
-  Sous-régions marines DCSMM

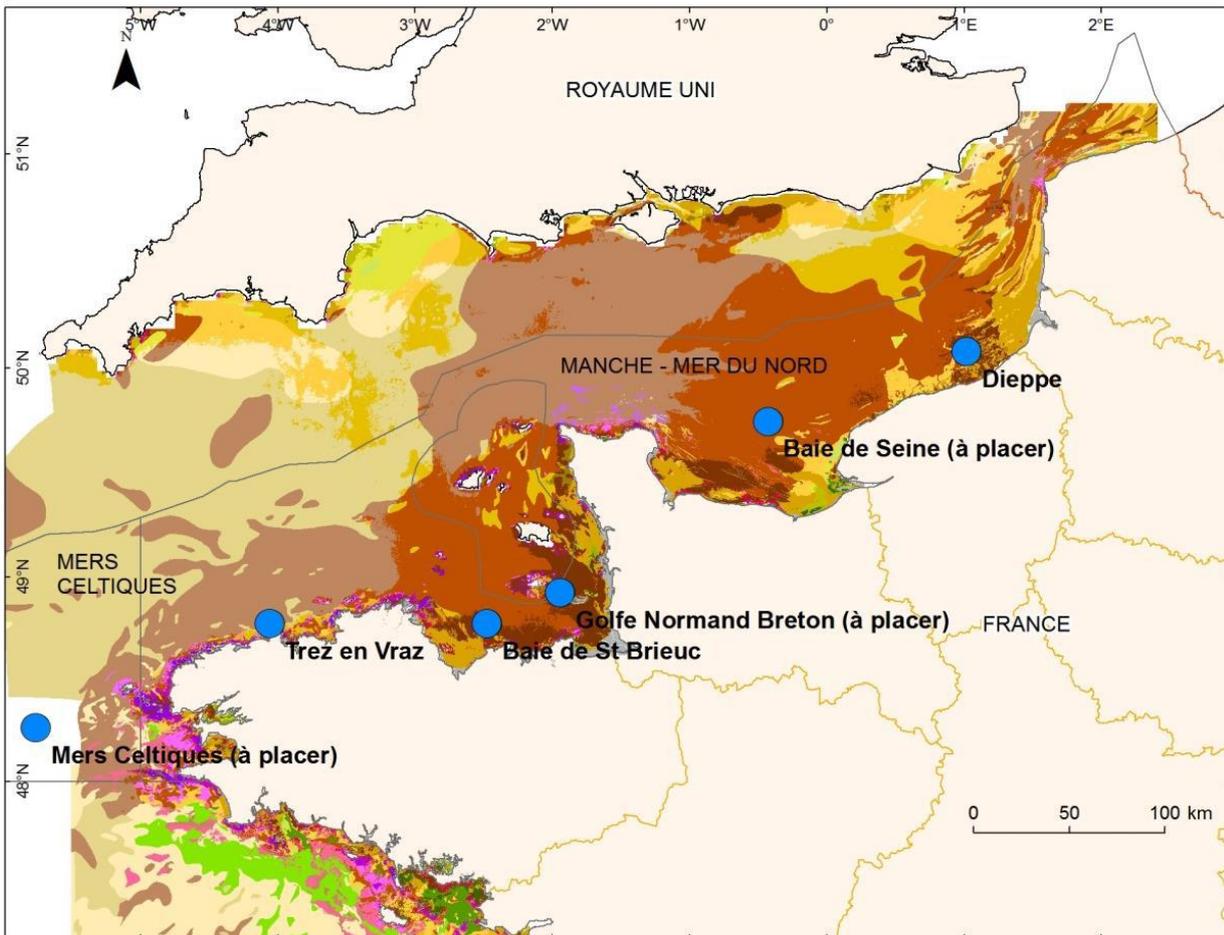
Zone de profondeurs biologiques théoriques

-  Infralittoral
-  Circalittoral côtier
-  Circalittoral du large
-  Talus supérieur
-  Bathyal supérieur
-  Bathyal moyen
-  Bathyal inférieur
- Abyssal

projection Mercator (50°N)

Sources des données :
Ifremer, AAMP, Agence européenne de
l'environnement (EEA), SHOM, IGN, ESRI, OSPAR

Annexe 14 : SP5 / Sables grossiers à *Glycymeris* (A5.14)



LEGENDE

□ Sous-régions marines DCSMM

Habitats physiques des fonds marins EUNIS (1/300 000e)

■ A1 : Littoral rock and other hard substrata

■ A2 : Littoral sediment

■ A2.3 : Littoral mud

■ A3.1 : Atlantic and Mediterranean high energy infralittoral rock

■ A3.2 : Atlantic and Mediterranean moderate energy infralittoral rock

■ A3.3 : Atlantic and Mediterranean low energy infralittoral rock

■ A4.1 : Atlantic and Mediterranean high energy circalittoral rock

■ A4.2 : Atlantic and Mediterranean moderate energy circalittoral rock

■ A4.3 : Atlantic and Mediterranean low energy circalittoral rock

■ A5.13 : Infralittoral coarse sediment

■ A5.14 : Circalittoral coarse sediment

■ A5.15 : Deep circalittoral coarse sediment

■ A5.23 : Infralittoral fine sand

■ A5.24 : Infralittoral muddy sand

■ A5.25 : Circalittoral fine sand

■ A5.26 : Circalittoral muddy sand

■ A5.27 : Deep circalittoral sand

■ A5.33 : Infralittoral sandy mud

■ A5.34 : Infralittoral fine mud

■ A5.35 : Circalittoral sandy mud

■ A5.36 : Circalittoral fine mud

■ A5.37 : Deep circalittoral mud

■ A5.43 : Infralittoral mixed sediments

■ A5.44 : Circalittoral mixed sediments

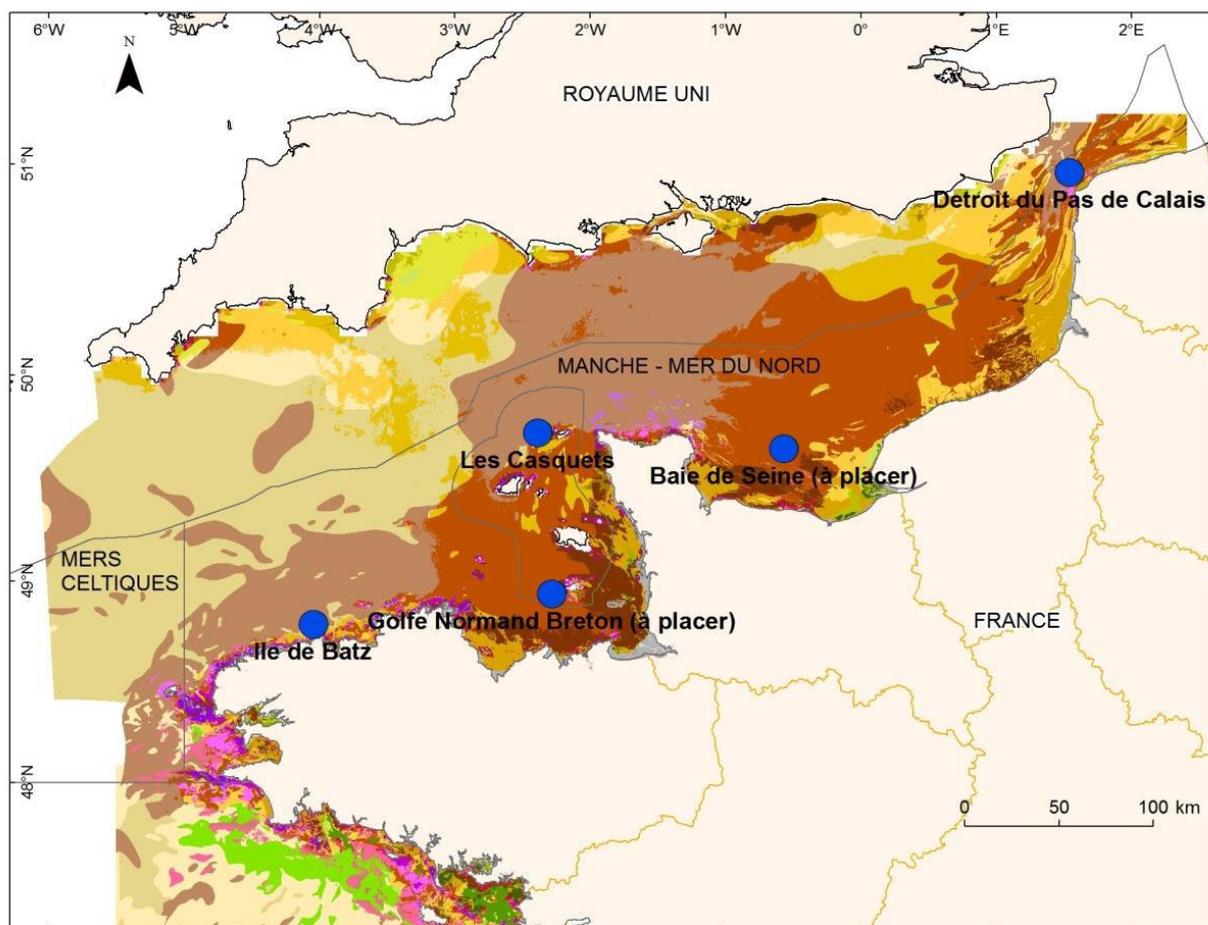
■ A5.45 : Deep circalittoral mixed sediments

projection Mercator (50°N)

Sources des données :

Ifremer, AAMP, Agence européenne de l'environnement (EEA), SHOM, IGN, ESRI, OSPAR

Annexe 15 : SP5 / Cailloutis



LEGENDE

 Cailloutis - propositions sites DCSMM

 Sous-régions marines DCSMM

Habitats physiques des fonds marins EUNIS (1/300 000e)

 A1 : Littoral rock and other hard substrata

 A2 : Littoral sediment

 A2.3 : Littoral mud

 A3.1 : Atlantic and Mediterranean high energy infralittoral rock

 A3.2 : Atlantic and Mediterranean moderate energy infralittoral rock

 A3.3 : Atlantic and Mediterranean low energy infralittoral rock

 A4.1 : Atlantic and Mediterranean high energy circalittoral rock

 A4.2 : Atlantic and Mediterranean moderate energy circalittoral rock

 A4.3 : Atlantic and Mediterranean low energy circalittoral rock

 A5.13 : Infralittoral coarse sediment

 A5.14 : Circalittoral coarse sediment

 A5.15 : Deep circalittoral coarse sediment

 A5.23 : Infralittoral fine sand

 A5.24 : Infralittoral muddy sand

 A5.25 : Circalittoral fine sand

 A5.26 : Circalittoral muddy sand

 A5.27 : Deep circalittoral sand

 A5.33 : Infralittoral sandy mud

 A5.34 : Infralittoral fine mud

 A5.35 : Circalittoral sandy mud

 A5.36 : Circalittoral fine mud

 A5.37 : Deep circalittoral mud

 A5.43 : Infralittoral mixed sediments

 A5.44 : Circalittoral mixed sediments

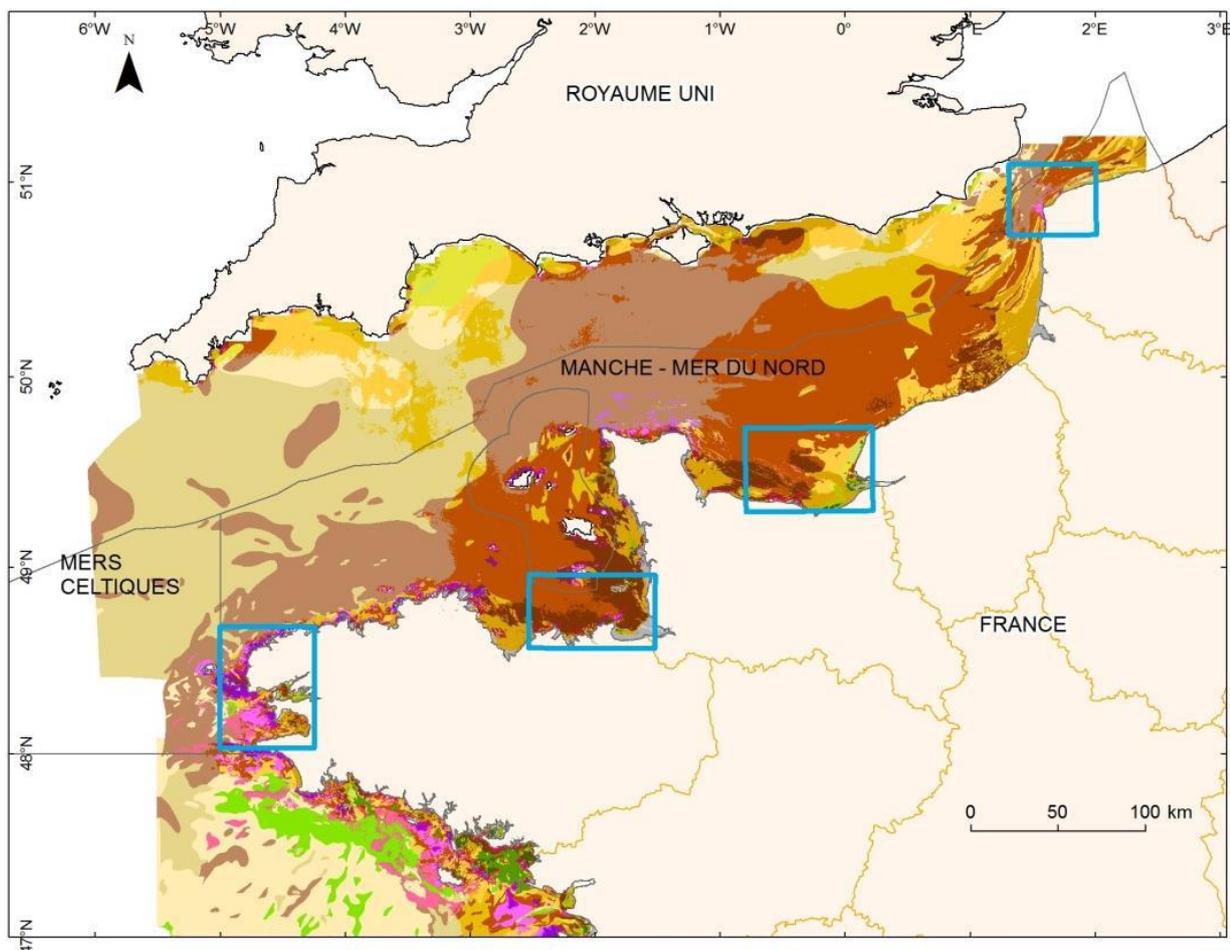
 A5.45 : Deep circalittoral mixed sediments

projection Mercator (50°N)

Sources des données :

Ifremer, AAMP, Agence européenne de l'environnement (EEA), SHOM, IGN, ESRI, OSPAR

Annexe 16 : SP8 / Zones ateliers



LEGENDE

 Zones ateliers

 Sous-régions marines DCSMM

Habitats physiques des fonds marins EUNIS 1/300 000e

 A1 : Littoral rock and other hard substrata

 A2 : Littoral sediment

 A2.3 : Littoral mud

 A3.1 : Atlantic and Mediterranean high energy infralittoral rock

 A3.2 : Atlantic and Mediterranean moderate energy infralittoral rock

 A3.3 : Atlantic and Mediterranean low energy infralittoral rock

 A4.1 : Atlantic and Mediterranean high energy circalittoral rock

 A4.2 : Atlantic and Mediterranean moderate energy circalittoral rock

 A4.3 : Atlantic and Mediterranean low energy circalittoral rock

 A5.13 : Infralittoral coarse sediment

 A5.14 : Circalittoral coarse sediment

 A5.15 : Deep circalittoral coarse sediment

 A5.23 : Infralittoral fine sand

 A5.24 : Infralittoral muddy sand

 A5.25 : Circalittoral fine sand

 A5.26 : Circalittoral muddy sand

 A5.27 : Deep circalittoral sand

 A5.33 : Infralittoral sandy mud

 A5.34 : Infralittoral fine mud

 A5.35 : Circalittoral sandy mud

 A5.36 : Circalittoral fine mud

 A5.37 : Deep circalittoral mud

 A5.43 : Infralittoral mixed sediments

 A5.44 : Circalittoral mixed sediments

 A5.45 : Deep circalittoral mixed sediments

projection Mercator (50°N)

Sources des données :

Ifremer, AAMP, Agence Européenne de l'environnement (EEA), SHOM, IGN, ESRI, OSPAR

