



HAL
open science

DCSMM - Descripteur n°1 - BIODIVERSITE Habitats benthiques

Alexandre Robert, Aurélien Boyé, Anne-Laure Janson, Sophie Beauvais,
Karine Dedieu

► To cite this version:

Alexandre Robert, Aurélien Boyé, Anne-Laure Janson, Sophie Beauvais, Karine Dedieu. DCSMM - Descripteur n°1 - BIODIVERSITE Habitats benthiques. Ifremer; PatriNat (OFB-CNRS-MNHN); OFB. 2021, 60 p. + 21 p. d'annexes. mnhn-04166414

HAL Id: mnhn-04166414

<https://mnhn.hal.science/mnhn-04166414v1>

Submitted on 19 Jul 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.

DCSMM - Descripteur n°1 - BIODIVERSITE

Habitats benthiques



Responsables Thématiques (RT) : Alexandre ROBERT (Ifremer), Aurélien BOYÉ (Ifremer)

Appui RT/RS : Anne-Laure JANSON (UMS PatriNat)

Responsables de Surveillance (RS) : Sophie BEAUVAIS (OFB), Karine DEDIEU (OFB)

Version : 17 septembre 2021

Préambule

Cette note technique dresse un panorama quasi exhaustif des réflexions en cours relatives à l'évaluation du BEE des habitats benthiques (Descripteur 1 - Biodiversité), cycle 3. Elle présente d'abord la philosophie générale et les grandes orientations communes à tous les grands types d'habitats à évaluer. Elle décrit ensuite, pour chacun d'eux, les indicateurs existants ou en développement et les options envisagées en matière d'évaluation. Elle dresse pour finir un état des lieux concernant les objectifs environnementaux et le programme de surveillance cycle 2. Un effort particulier a été porté sur la cohérence interdirective, notamment avec la DCE et la DHFF, mais aussi sur la cohérence avec les méthodologies développées dans le cadre des Conventions des Mers Régionales.

Les responsables thématiques ayant pris leur fonction en début d'année 2021, ils n'ont pas encore été en mesure, à ce jour, de tester chacun des scénarii proposés, sur la base de jeux de données terrain. Ainsi, les options d'évaluation présentées dans cette note restent à ce stade théoriques.

A travers cette note et la présentation qui sera effectuée en atelier S&T le 28 septembre prochain, l'équipe D1-HB souhaite

- 1/ présenter l'état d'avancement des travaux d'évaluation assortis des perspectives de développement,
- 2/ recueillir l'avis des participants concernant les scénarii d'évaluation, afin de définir ensemble s'il est utile de poursuivre les travaux dans telle ou telle direction.

Table des matières

1. Bon Etat Ecologique (BEE)	4
1.1. Eléments de cadrage	4
1.2. Philosophie générale et ambitions de l'évaluation du cycle 3	7
1.2.1. Ambitions de l'évaluation du cycle 3	7
1.2.2. Méthodes envisagées pour renseigner les critères D6C4 et D6C5	8
1.2.3. Comparaison avec la précédente évaluation	13
1.3. Synthèse des méthodes d'évaluation envisagées par habitat pour l'évaluation du cycle 3	16
2. Opérationnalité des critères/indicateurs envisagés	17
2.1. Roches et récifs biogènes intertidaux (MA1, MA2)	17
2.2. Roches et récifs biogènes infralittoraux & circalittoraux côtiers (MB1, MB2 & MC1, MC2)	23
2.3. Roches et récifs biogènes circalittoraux du large (MD1, MD2)	28
2.4. Habitats sédimentaires médiolittoraux (MA3, MA4, MA5, MA6), infralittoraux (MB3, MB4, MB5, MB6) et circalittoraux côtiers (MC3, MC4, MC5, MC6)	29
2.4.1. Habitats sédimentaires médiolittoraux, infralittoraux et circalittoraux côtiers, suivis par la DCE	36
2.4.2. Herbiers de zostères (Eunis 4 : MA522, MA623, MB522)	41
2.4.3. Maërl (Eunis 4 : MB421, MB322, MB622)	43
2.5. Habitats sédimentaires circalittoraux du large (MD1 à MD6)	44
2.6. Habitats du profond (Bathyal ME1 à ME6 et MF1 à MF6 ; abyssal MG1 à MG6)	48
3. Objectifs environnementaux	49
3.1. Perspectives pour l'évaluation des OE cycle 3 (2024)	49
3.2. Liens entre OE et programme de surveillance	49
4. Programme de surveillance	50
4.1. Structuration du programme thématique au deuxième cycle de la surveillance	51
1.1. Bilan des dispositifs de surveillance au cycle 2	51
1.2. Stratégie de surveillance	52
1.3. Principaux travaux 2022 en soutien à l'évaluation et la surveillance	53
Références	56

Annexes	61
Annexe A. Méthodes et habitats rapportés dans l'évaluation du cycle 2	61
Annexe B. Compléments d'informations sur les réflexions en cours pour l'évaluation des herbiers de Posidonie (MB252)	64
Annexe C. Compléments d'informations sur les réflexions en cours pour l'évaluation du coralligène (MB251)	65
Annexe D. Compléments d'information sur les réflexions en cours pour l'évaluation des habitats sédimentaires du circalittoral du large	66
Annexe E. Liste des 11 objectifs environnementaux (OE) et 25 indicateurs associés, concernés par le programme thématique « Habitats benthiques - D1.	71
Annexe F. Bilan des dispositifs de surveillance non opérationnels du programme de surveillance « Habitats benthiques », deuxième cycle.	74
Annexe G. Synthèse des travaux en cours par sous-programme et par dispositif	76

1. Bon Etat Ecologique (BEE)

1.1. Eléments de cadrage

Les habitats benthiques constituent une composante du Descripteur 1 - Biodiversité de la DCSMM : « **La diversité biologique est conservée. La qualité des habitats et leur nombre, ainsi que la distribution et l'abondance des espèces sont adaptées aux conditions physiographiques, géographiques et climatiques existantes** » (Directive 2008/56/UE).

Dans sa version révisée, la Décision 2017/848/UE relative aux normes méthodologiques pour l'atteinte du Bon État Écologique (BEE) de la composante de biodiversité « Habitat benthiques » repose sur deux critères primaires :

- **Critère primaire 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 » ;
- **Critère primaire 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 caractéristiques 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.

Les **grands types d'habitats benthiques sont les éléments constitutifs des critères D6C4 et D6C5¹** ; la **Décision 2017/848/UE précise que d'autres types d'habitats peuvent également être considérés comme éléments constitutifs** (cf. précisions dans le dernier paragraphe de la section 1.1). Le tableau 2 de l'annexe de la Décision révisée 2017/848/UE (Critères et normes méthodologiques d'évaluation de l'atteinte du bon état écologique) précise les 22 grands types d'habitats benthiques (Tableau 1). Leur typologie (suivant le référentiel EUNIS v2019) au titre du Descripteur 1 se place à un niveau EUNIS 2, correspondant à la combinaison de la nature du fond marin (roches et récifs biogènes, vases, sables, sédiments grossiers, sédiments hétérogènes) et leur gradient d'éloignement à la côte (du médiolittoral au bathyal). Selon la sous-région marine (SRM) considérée, **entre 17 [SRM Manche-Mer du Nord (MMN)] et 22 grands types d'habitats [SRM Mers Celtiques (MC), Golfe de Gascogne (GdG), Méditerranée Occidentale (MO)] sont représentés dans les eaux marines de métropole française.**

¹ Le même ensemble de grands types d'habitat doit également être considéré dans les évaluations du descripteur D6 "intégrité des fonds marins".

Tableau 1. Grands types d'habitats benthiques, y compris leurs communautés biologiques associées (pertinentes pour les critères des Descripteurs 1 et 6), équivalent à un ou plusieurs types d'habitat figurant dans la classification EUNIS (décision 2017/848/UE).

Composante de l'écosystème	Grands types d'habitat (décision 2017/848/UE)	Codes d'habitat EUNIS correspondants (version 2016)
HABITATS BENTHIQUES	Roches et récifs biogènes intertidaux	MA1, MA2
	Sédiment intertidaux	MA3, MA4, MA5, MA6
	Roches et récifs biogènes infralittoraux	MB1, MB2
	Sédiments grossiers infralittoraux	MB3
	Sédiments hétérogènes infralittoraux	MB4
	Sables infralittoraux	MB5
	Vases infralittorales	MB6
	Roches et récifs biogènes circalittoraux côtiers	MC1, MC2
	Sédiments grossiers circalittoraux côtiers	MC3
	Sédiments hétérogènes circalittoraux côtiers	MC4
	Sables du circalittoral côtier	MC5
	Vases du circalittoral côtier	MC6
	Roches et récifs biogènes circalittoraux du large	MD1, MD2
	Sédiments grossiers circalittoraux du large	MD3
	Sédiments hétérogènes circalittoraux du large	MD4
	Sables circalittoraux du large	MD5
	Vases circalittorales du large	MD6
	Roches et récifs biogènes du bathyal supérieur	ME1, ME2
	Sédiments du bathyal supérieur	ME3, ME4, ME5, ME6
	Roches et récifs biogènes du bathyal inférieur	MF1, MF2
Sédiments du bathyal inférieur	MF3, MF4, MF5, MF6	
Zone abyssale	MG1, MG2, MG3, MG4, MG5, MG6	

Le degré de réalisation du bon état écologique pour chaque zone évaluée est exprimé de manière suivante (Décision révisée 2017/848/UE) :

- Pour le critère D6C4 : en étendue (km²) et proportion (%) d'habitats perdus vis-à-vis de l'étendue totale naturelle du grand type d'habitat et si celle-ci respecte ou non la valeur seuil fixée ;
- Pour le critère D6C5 : en étendue (km²) et proportion (%) d'habitats subissant des effets néfastes vis-à-vis de l'étendue totale naturelle du grand type d'habitat (cette étendue et cette proportion d'habitats subissant des effets néfastes incluent la part d'habitats perdus visés au critère D6C4) et si celle-ci respecte ou non la valeur seuil fixée.

L'évaluation du D1HB consiste, pour chaque SRM ou autre unité marine de rapportage (UMR), à fournir un état global de chaque grand type d'habitat à partir des résultats obtenus pour les critères D6C4 et D6C5 (et reposant eux-mêmes sur d'autres critères d'impact pris en compte par les descripteurs relatifs aux pressions, Figure 1) et agrégés selon une méthode arrêtée au niveau de l'Union européenne. L'évaluation doit également lister les grands types d'habitats dont l'état écologique n'est pas évalué. Il s'agira également de déterminer le pourcentage d'habitats en bon état. La directive

2008/56/CE, impose également aux États membres d'exprimer tout changement d'état (amélioration, stabilisation ou détérioration) par rapport à l'évaluation précédente. Le schéma du processus d'évaluation du D1-Habitats benthiques est rappelé dans la Figure 1. Pour plus de détails, l'équipe D1HB renvoie vers la note synthétique et la présentation réalisée au dernier Copil S&T dédié aux habitats benthiques (18 septembre 2020²).

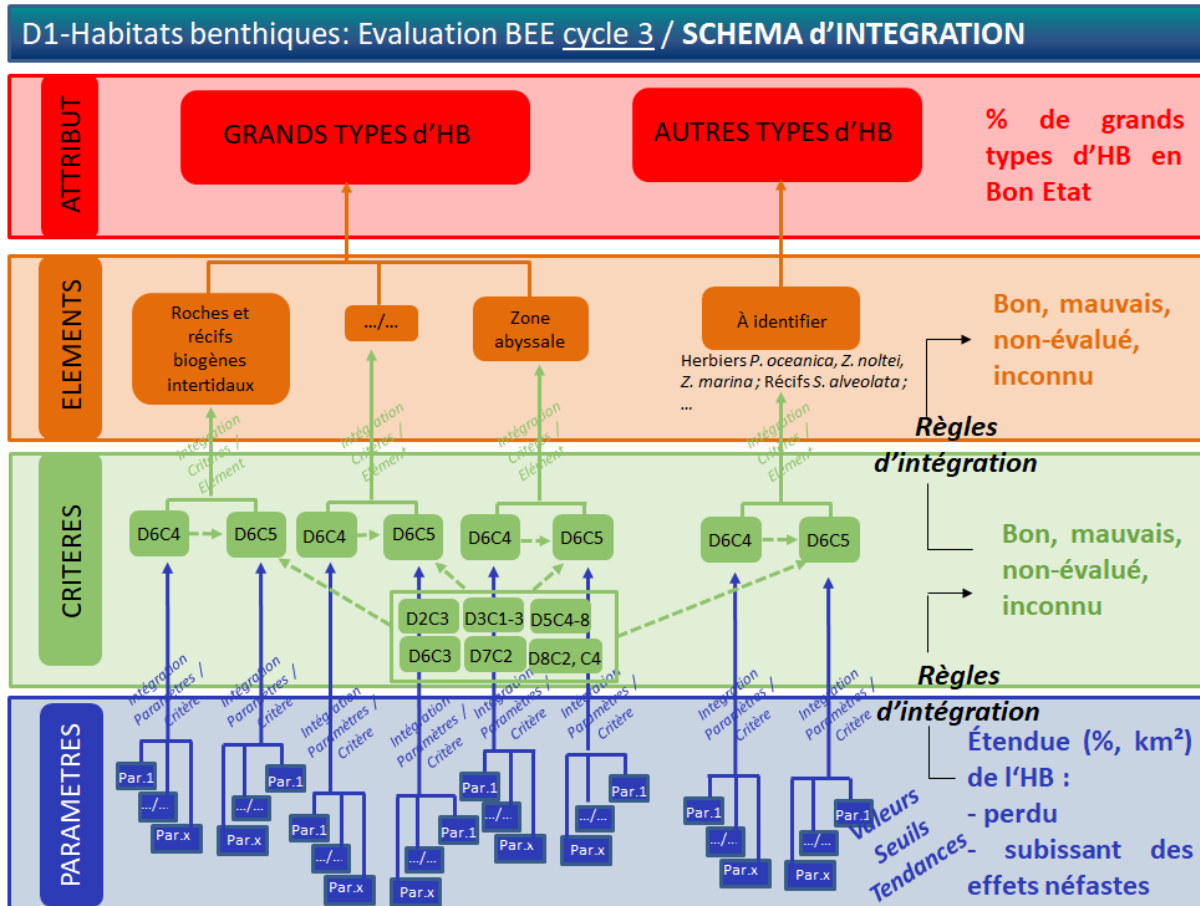


Figure 1. Niveaux d'évaluation, articulation entre attribut / éléments / critères / paramètres, et besoins d'intégration relatifs à l'évaluation du BEE au titre du descripteur D1- Habitats benthiques.

Suivant la Décision 2017/848/UE ainsi que les instructions des guidances Article 14 (MSFD Articles 8, 9 and 10 (2018), révision en 2022) et Article 8 (en cours de révision, adoption à l'automne 2021), les évaluations des grands types d'habitats définis au niveau 2 d'EUNIS (version 2019) peuvent être accompagnées en parallèle d'évaluations d'autres types d'habitats benthiques, définis à un niveau EUNIS plus précis (niveau 4, 5 ou 6 ; e.g. niveaux intégrant des caractéristiques biologiques servant à la discrimination des habitats entre eux). Si cette évaluation parallèle doit

² documents disponibles sous Alfresco, respectivement <https://share.ifremer.fr/share/page/site/dcsmm/document-details?nodeRef=workspace://SpacesStore/d4e0af43-8e90-4b1e-a9fe-8a9585796483> et <https://share.ifremer.fr/share/page/site/dcsmm/document-details?nodeRef=workspace://SpacesStore/a85706e8-f7a7-4682-b163-de79cecc1b7b>

être justifiée, elle fournit néanmoins la possibilité aux Etats membres de souligner l'importance de ces habitats benthiques dans le contexte de leurs stratégies marines. Le groupe de travail européen TG SEABED (Technical Group Seabed), en charge de la révision de la Guidance Article 8, a fait la proposition que ces autres types d'habitats benthiques correspondent à un habitat benthique :

- i - listé à l'annexe I de la Directive Habitats Faune Flore (92/43/CE),
- ii - considéré dans les Conventions des Mers Régionales (inscrit à la liste des habitats menacés ou en déclin OSPAR, à la Liste Rouge des Ecosystèmes de l'UICN par exemple),
- iii - défini selon les biocénoses/communautés (niveau 4, 5 ou 6 d'EUNIS),
- iv - sélectionné par l'Etat membre en raison de sa vulnérabilité (par exemple, habitat figurant sur la liste rouge nationale).

1.2. Philosophie générale et ambitions de l'évaluation du cycle 3

1.2.1. Ambitions de l'évaluation du cycle 3

Au-delà des éléments de cadrage fournis par la MSFD Guidance article 8, plusieurs éléments de contextes sont à considérer. En premier lieu, cette évaluation devra répondre, dans la mesure du possible, aux limites mises en évidence lors du précédent cycle. Celles-ci sont résumées dans l'annexe A avec un bref rappel des éléments considérés et des méthodes utilisées pour cette évaluation du cycle 2.

L'autre enjeu majeur sera de s'assurer d'une cohérence avec les autres directives européennes et notamment la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) et la Directive Habitat Faune Flore (DHFF), ainsi que les travaux menés dans le cadre des Conventions des Mers Régionales (notamment OSPAR et Barcelone). Le cadre fixé par la DCSMM devra néanmoins être respecté, tel que la prise en compte de la plus grande variété possible des pressions évaluées par les autres descripteurs de la DCSMM.

Enfin, il est attendu que l'évaluation du cycle 3 prenne en compte un nombre accru de grands types d'habitats, voire d'habitats définis à un niveau EUNIS plus précis (*i.e.*, "autres types d'habitats" selon la Décision 2017/848/UE), par rapport aux cycles précédents. L'accent sera notamment porté sur les habitats sédimentaires circalittoraux du large, évalués de manière qualitative (état de l'art) lors de l'évaluation initiale de 2012 et non évalués au cycle 2.

1.2.2. Méthodes envisagées pour renseigner les critères D6C4 et D6C5

Choix des indicateurs -- À ce jour, aucun indicateur n'est opérationnel pour renseigner le critère D6C4. L'indicateur candidat OSPAR BH4 (proportion de l'étendue de la perte d'habitats benthiques) a vocation à répondre à ce critère, mais est en cours de développement et ne sera pas livré d'ici l'évaluation du cycle 3. Les RT/RS suivront cependant tout développement qui permettrait de renseigner le D6C4 pour les prochains cycles. Ainsi, **comme lors du cycle 2, seul le critère D6C5 sera évalué.**

L'évaluation du critère D6C5 nécessite l'identification de sous-habitats (définis à un niveau EUNIS 4 ou plus fin) pertinents et représentatifs pour chaque grand type d'habitat (<https://docs.google.com/document/d/1W05O1flbkK0CZjyRE8CvK1EWjdp-d2UH/edit?usp=sharing&oid=107911151013259444105&rtpof=true&sd=true>). Pour chacun de ces sous-habitats, elle requiert le couplage de deux informations : (1) l'état des communautés benthiques défini à un niveau stationnel (approche BH2 OSPAR) et (2) l'évaluation surfacique des habitats subissant des effets néfastes (approche BH3 OSPAR). Cette dernière information permet d'interpoler/extrapoler la proportion de surface des habitats en Bon État Écologique (BEE).

Pour l'évaluation du cycle 3, l'approche stationnelle de type BH2 sera mise en œuvre grâce à des indicateurs d'état écologique adaptés (ou spécifiques) à chaque sous-habitat considéré. Les méthodes utilisées pour définir l'atteinte du BEE au travers de ces différents indicateurs sont résumées en fin de page. Les méthodes envisagées pour évaluer les tendances sont résumées en page 11.

Une évaluation de la représentativité de ces données stationnelles permettra de définir les méthodes d'intégration appropriées (lorsque nécessaire), ainsi que la faisabilité d'une évaluation surfacique (<https://docs.google.com/document/d/1W05O1flbkK0CZjyRE8CvK1EWjdp-d2UH/edit?usp=sharing&oid=107911151013259444105&rtpof=true&sd=true>). Les méthodes d'intégration et de spatialisation des résultats stationnels sont résumées page 11.

Méthodes de définition du BEE pour le D6C5 -- Lorsque l'évaluation du cycle 3 s'appuiera sur des méthodes utilisées pour la DCE, il sera, entre autres, nécessaire de convertir la grille de qualité DCE en deux classes afin de définir le seuil délimitant l'atteinte ou non du BEE. Pour la prochaine évaluation, la frontière entre les classes DCE "moyen" et "bon"/"très bon" sera utilisée comme distinction entre BEE atteint et non-atteint (Tableau 2) afin d'assurer la cohérence avec les plans de gestion de la DCE.

Tableau 2. Méthode envisagée pour convertir les grilles de qualité DCE en grille de lecture DCSMM.

Classes DCE	BEE DCSMM
Très bon	BEE atteint
Bon	
Moyen	BEE non atteint
Médiocre	
Mauvais	

Pour les habitats non évalués au titre de la DCE, différentes options peuvent être envisagées pour définir les seuils déterminant l'atteinte du BEE selon les habitats (Figure 2 ; (Palialexis et al., 2021; Samhuri et al., 2012)).

Le BEE peut ainsi être défini selon des seuils de pressions (Jac et al., 2020a) ou des seuils d'indicateur (Labrune et al., 2021a) calibrés via l'étude des liens état-pression (Figure 2 ; *Model-Based approach*). Notamment, lorsque le nombre et la distribution de l'intensité des pressions sont maîtrisées, ce qui est typiquement le cas pour l'intensité de pêche au large, des seuils de pressions critiques peuvent être inférés via des modèles statistiques afin de définir les zones atteignant (intensité de pression < seuil) ou non (intensité > seuil) le BEE (cf. Annexe C ; (Jac et al., 2020a)). Si cette méthode facilite la spatialisation des résultats, à condition de bien quantifier l'incertitude autour des seuils, elle ne semble appropriée que pour les habitats du large où la pression de pêche est majoritaire et bien définie. Cette approche est plus difficilement envisageable à la côte où de multiples pressions affectent les écosystèmes benthiques.

Dans ce cas-là, une seconde approche consiste à comparer les valeurs d'indicateurs observées dans les stations suivies à des points de référence, selon une grille de lecture prédéfinie (Figure 2 ; *Reference-Based approach*). L'approche *Model-Based* peut alors servir à définir les seuils de cette grille de lecture via l'étude des liens état-pressions (e.g., (Labrune et al., 2021a)). Les points de références peuvent être spatiaux, avec des sites en conditions environnementales similaires pas ou peu impactés, ou historiques, avec des données acquises avant le début des perturbations (Borja et al., 2012; Samhuri et al., 2012). Ces références sont le plus souvent issues d'observations mais peuvent aussi provenir de modèles ou être élicitées à dire d'experts. Notons qu'à ce jour, il y a peu de séries long-terme suffisamment longues

ou de zones suffisamment peu impactées pour pleinement tirer parti de ces approches pour les habitats benthiques. Ainsi, l'état des références historiques disponibles est souvent inconnu ou comporte une grande incertitude. Dans ces cas, il peut être impossible de statuer sur l'atteinte du BEE (Figure 2 ; *Trend-based approach*) et seules les tendances peuvent alors être rapportées. Les RT notent aussi pour l'avenir que lorsque les séries temporelles de données seront suffisamment longues pour permettre d'appréhender la variabilité naturelle des habitats benthiques, il sera potentiellement possible d'en tirer une gamme de valeur correspondante au BEE (Figure 2 ; *Reference-Based approach* ; Östman et al., 2020; Rossberg et al., 2017)). Le développement ponctuel de ce type d'approche sur les quelques séries de données suffisamment longues à disposition sur certains habitats pourrait venir renforcer la confiance dans les seuils inférés à partir des autres approches. Notons que la nature des références utilisées pour les habitats côtiers (à dire d'expert, théoriques, ou observées ; spatiales ou temporelles) sera adaptée pour chaque sous-habitat et indicateur.

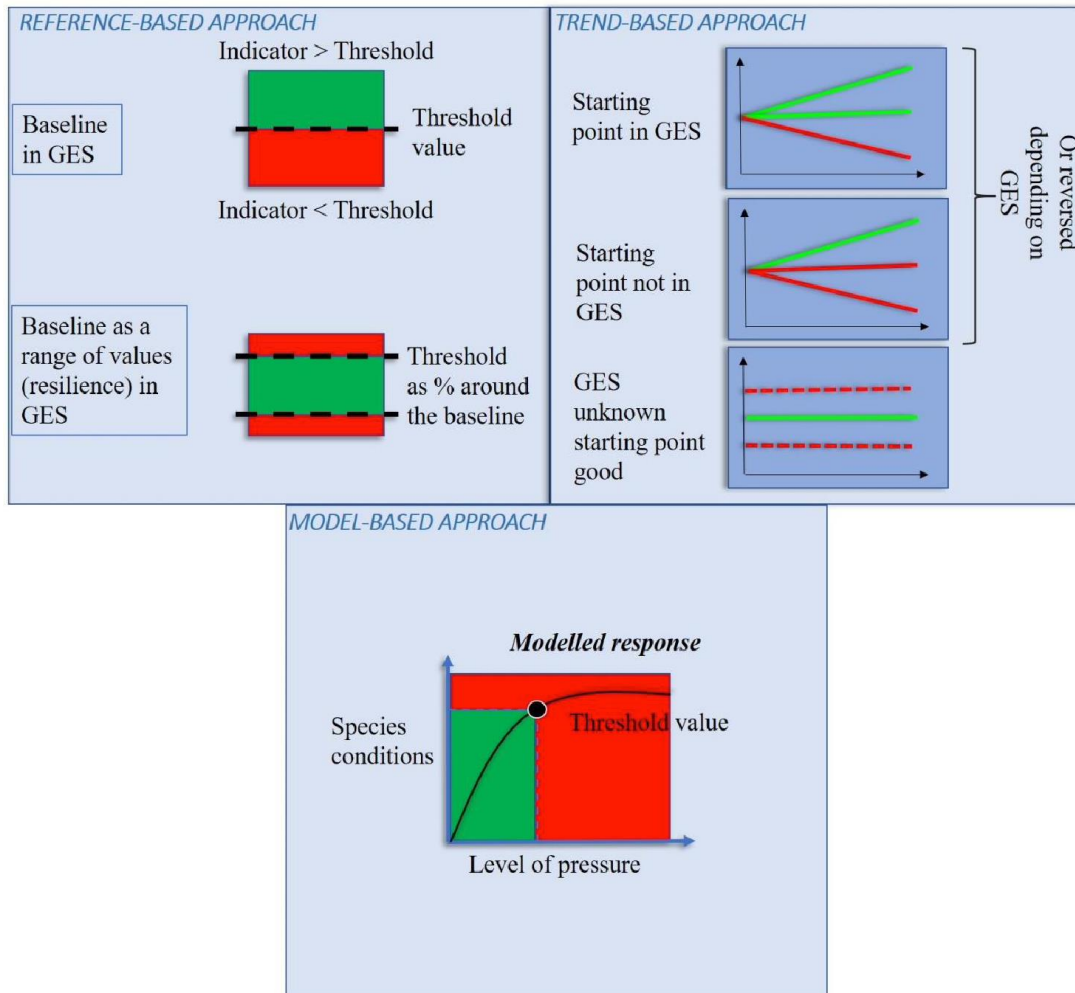


Figure 2. Évaluation schématique des indicateurs selon les trois types de valeurs seuils fixées : référence, tendance et modèle (Palialexis et al., 2021).

Méthodes d'analyse de tendances -- L'évaluation des tendances est indispensable pour appréhender assez tôt les changements en cours et ce, même en l'absence de déclassement d'un habitat entre deux cycles. Cela permet d'alerter le plus précocement possible les pouvoirs publics sur un possible déclassement futur et d'envisager des mesures de gestion *ad hoc*. En outre, le temps de résilience de certains habitats benthiques pouvant être bien supérieur à un cycle DCSMM, cette analyse de tendance permet aussi de s'assurer de l'efficacité des mesures de gestion mises en place pour restaurer, limiter ou prévenir la dégradation des habitats.

Pour décrire la tendance de chaque habitat, les RT proposent de quantifier l'évolution temporelle des indicateurs sélectionnés via des modèles linéaires mixtes qui puissent prendre en compte la répartition spatiale des données de suivis ainsi que la longueur parfois variable des séries temporelles à disposition selon les sites (e.g. (Dornelas et al., 2014)). Lorsque plusieurs sous-habitats sont évalués au titre d'un grand type d'habitat avec des indicateurs différents, les RT envisagent une règle One-Out-All-Out afin d'être conservateur en rapportant la moins bonne tendance observée parmi les sous-habitats. Lorsque la longueur ou la fréquence des séries temporelles disponibles ne permettra pas ce type d'analyse statistique, les tendances seraient estimées en comparant l'état initial des habitats au début de la série temporelle avec leur état à la fin de la série. Toutefois il convient de garder à l'esprit que cette approche n'est pas pleinement satisfaisante pour appréhender la tendance du système et peut parfois mener à des conclusions erronées (Stuble et al. 2021).

Méthodes d'intégration pour le D6C5 -- Différents niveaux d'intégration sont nécessaires pour renseigner le critère D6C5 (cf. Figure 1). Notons que l'évaluation du D6C5 doit prendre en compte non seulement les résultats de l'évaluation du D6C4 mais aussi les résultats de l'évaluation de critères d'impact de certains descripteurs de pression. Les niveaux d'intégration nécessaires sont donc :

- Entre les paramètres (indicateurs d'état écologique, ce qui peut impliquer une intégration entre résultats stationnels et surfaciques),
- Puis entre les critères (critère D6C4 et critères des descripteurs de pressions pertinents ; ce qui peut aussi impliquer une intégration entre résultats stationnels et surfaciques),
- Et enfin à l'échelle de l'élément (grand type d'habitat), ce qui implique d'intégrer les résultats entre stations ou surface des sous-habitats évalués au titre du grand type d'habitat.

La proportion des grands types d'habitats en bon état écologique correspond à un niveau final d'intégration (le niveau attribut, Figure 1, pourcentage des éléments atteignant le bon état au regard du nombre total d'éléments).

Différentes méthodes d'intégration peuvent être envisagées selon les niveaux (voir le rapport de Dierschke *et al.* (2021) :

- Selon une règle de proportionnalité : une certaine proportion du nombre de stations doit être en bon état pour que le sous-habitat soit lui-même classé en

bon état. Cette proportion est généralement fixée par un jugement d'expert. Cette méthode est facile à interpréter et retient l'information sur la proportion d'indicateurs en bon ou mauvais état. Elle tient également compte de la variabilité naturelle et de la possibilité que certains indicateurs ne reflètent pas un bon état ;

- En calculant la valeur moyenne des EQR pour tous les indicateurs calculés : la justification sous-jacente de l'utilisation de cette méthode est qu'une diminution d'un indicateur peut être compensée par une augmentation d'un autre indicateur et ainsi passer inaperçue ;
- En calculant une moyenne pondérée des EQRs en donnant un poids variable à chaque indicateur selon son importance ou encore en fonction de son incertitude ;
- À partir de règles de décision telles que le **“one out/all out” (OOAO)** utilisé dans le cadre de la DCE. Ces règles permettent de conserver une capacité à détecter les effets néfastes, quelle que soit la réponse des autres indicateurs. D'autres règles d'intégration décisionnelles sont étudiées dans le rapport de (Dierschke *et al.*, 2021) mais semblent plus délicates à interpréter.

En l'absence d'éléments de guidance Article 8, et **en référence au principe de précaution ainsi que dans une optique de lien avec la DCE, c'est cette méthode OOA qui pourrait être privilégiée pour le cycle 3 de la DCSMM comme règle d'intégration entre les paramètres et/ou entre les critères lorsque l'intégration implique seulement des données stationnelles**

Lorsque l'intégration implique à la fois des données stationnelles et surfaciques, les RT privilégieront d'abord cette intégration avec les descripteurs de pressions (e.g., D6, D7...) via des méthodes de modélisation statistiques (e.g., Jac *et al.*, 2020 ; approche OSPAR pour l'indicateur Sentinels of the Seabed - <https://docs.google.com/document/d/1YyiLMIVwvxVPW7QId1HRKkAeBqBYGCW/edit?usp=sharing&oid=107911151013259444105&rtpof=true&sd=true>). Lorsque ces approches de modélisation ne paraîtront pas justifiées (cartographie de l'habitat et densité du réseau stationnelle jugée insuffisante, modèle statistiques non conclusif), l'approche préconisée par le TG-Seabed sera suivie (<https://docs.google.com/document/d/1W05O1fIbkK0CZjyRE8CvK1EWjdp-d2UH/edit?usp=sharing&oid=107911151013259444105&rtpof=true&sd=true>). Celui-ci propose en effet un cadre conceptuel permettant de coupler les résultats stationnels (au sens BH2 d'OSPAR) aux analyses par le risque de type BH3 spatialisées. Pour cela, la moyenne pondérée de l'ensemble des résultats est calculée, en attribuant un poids plus élevé aux résultats stationnels, considérés plus robustes que les approches par le risque. Pour les zones où il n'y a pas de chevauchement avec les données stationnelles, les résultats des modèles de risque sont utilisés tels quels.

A l'échelle de l'élément, la proportion de surface (ou de stations dans le cas des évaluations non spatialisées) atteignant le BEE sera rapportée. Notons, qu'une

évaluation spatialisée soit possible ou non, l'interprétation des résultats stationnels de type BH2 dans le rapport scientifique sera effectuée au regard des résultats obtenus par les RT des autres descripteurs et en concertation avec ces derniers.

Représentativité des réseaux de suivi stationnels - Pour l'ensemble des habitats qui seront évalués, les RT/RS proposent de qualifier la représentativité des réseaux de stations vis-à-vis de la variabilité environnementale au sein des grands types d'habitat et au regard des pressions considérées dans la DCSMM, via l'approche récemment proposée par [\(Meyer and Pebesma 2021\)](#). La représentativité face aux pressions sera appréhendée grâce aux cartes de distribution des pressions fournies par les autres descripteurs (notamment D6 et D7). Ce travail permettra d'estimer la surface de chaque habitat adéquatement représenté par les suivis stationnels. Cela déterminera, *in fine*, la faisabilité et la pertinence d'une évaluation surfacique pour chacun des habitats. Ce travail sera mené en lien avec les recommandations des experts émises au cycle précédent (GT de Bordeaux 2014 et Rennes 2015 ; séminaires interdirectives Méditerranée, Fréjefond *et al.*, 2019 ; séminaires interdirectives Atlantique-Manche, Janson *et al.*, 2020).

1.2.3. Comparaison avec la précédente évaluation

La directive 2008/56/CE impose aux États-Membres d'exprimer, en complément de l'état évalué, une description de l'évolution de l'état (amélioration, stabilisation ou détérioration). Afin de mesurer l'évolution générale par rapport au cycle précédent, une simple comparaison des résultats d'évaluation sur l'état des habitats, ainsi que sur les tendances pourrait être envisagée. Cependant, les indicateurs d'état écologique n'apportent qu'une vision partielle des processus agissant au sein des communautés benthiques. C'est pourquoi, les RT souhaitent proposer de compléter cette comparaison par des analyses de trajectoires écologiques multivariées (*i.e.*, en considérant les données brutes à la base des indicateurs telles que les matrices stations-espèces ou bien à partir des métriques combinées dans certains indicateurs). Pour cela, nous envisageons de mettre en œuvre l'approche de De Cáceres *et al.* (2019) qui considère les trajectoires écologiques des communautés dans un espace d'ordination multivariée, sans limitation du nombre de dimensions. Dans cette Analyse de Trajectoire Communautaire (CTA), les trajectoires des stations peuvent être résumées à partir de leurs caractéristiques géométriques dans l'espace multivarié (*e.g.*, longueurs, angles entre les segments et direction des trajectoires). Cette méthode a récemment été étendue par Sturbois *et al.* (2021) qui ont notamment proposé de nouvelles métriques pour résumer les trajectoires écologiques et surtout des méthodes de représentation graphiques permettant de synthétiser clairement les changements de trajectoires entre deux périodes. En particulier, ces auteurs ont imaginé un système de symboles faciles à interpréter et qui permettrait de synthétiser les évolutions des habitats entre les deux cycles DCSMM. Si l'on considère les cas représentés dans la Figure 3 comme différents sites suivis pendant deux cycles

DCSMM (un site par encadré), alors la taille des cercles centraux serait proportionnelle à la variation nette sur l'ensemble des deux cycles. La taille des triangles inférieurs et supérieurs serait respectivement proportionnelle à l'étendue des changements observés au cours du premier et du second cycle. L'orientation du triangle supérieur indiquerait alors si les habitats ont continué pendant le deuxième cycle à s'éloigner de leur état initial correspondant au début du premier cycle (triangle orienté vers le haut), ou s'ils se sont, au contraire, rapprochés de cet état après s'en être éloigné au cycle précédent (triangle orienté vers le bas).

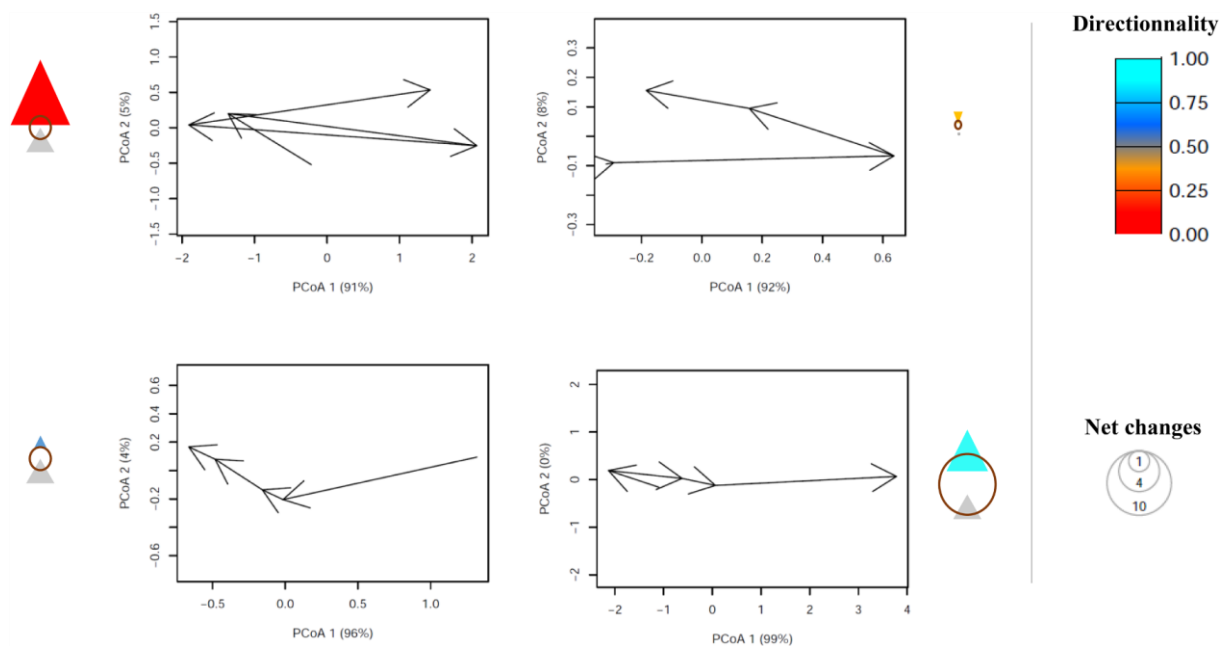


Figure 3. Exemple de résultats et de représentation symbolique permettant de résumer les trajectoires écologiques entre deux cycles (avec 5 pas de temps échantillonnés sur l'ensemble des deux cycles).
Source : [\(Sturbois et al. 2021\)](#).

1.3. Synthèse des méthodes d'évaluation envisagées par habitat pour l'évaluation du cycle 3

Le tableau 3 synthétise, par grand type et sous-type d'habitats, les propositions méthodologiques d'évaluation au cycle 3 et les freins identifiés, suivant les dispositifs existants et les SRM concernées.

Cette proposition est le fruit d'échanges menés avec de nombreux experts consultés par les RT/RS au cours de l'année 2021, tels que : N. Desroy (habitats sédimentaires infralittoraux et circallittoraux côtiers et du large ; Ifremer - Dinard), S. Vaz (habitats sédimentaires circalittoraux côtiers et du large ; Ifremer - Sète), E. Thiébault (habitats sédimentaires infralittoraux et circallittoraux côtiers et du large ; Station Biologique de Roscoff), S. Dubois (habitats sédimentaires et rocheux intertidaux ; récifs à *Sabellaria alveolata* ; Ifremer - Brest), J. Grall (habitats sédimentaires intertidaux et infralittoraux, herbiers à zostères, maërl ; IUEM - Brest), O. Gauthier (habitats sédimentaires intertidaux et infralittoraux, habitats rocheux infralittoraux, analyses statistiques ; LEMAR - Brest), A. Sturbois (analyses statistiques ; Ifremer - Dinard), C. Labrune (habitats sédimentaires infralittoraux et circallittoraux côtiers ; LECOB - Banyuls), L. Menot (habitats du profond Ifremer - Brest), E. Ar Gall (habitats rocheux intertidaux à dominante algale ; LEMAR - Brest), S. Derrien-Courtel (habitats rocheux infralittoraux ; Station Marine de Concarneau), P. Laffargue (habitats sédimentaires circalittoraux côtiers et du large ; Ifremer - Nantes), A. Brind'Amour (habitats sédimentaires circalittoraux côtiers et du large, analyses statistiques ; Ifremer - Nantes), J. Deter (herbiers à Posidonie et coralligène ; Andromède ; MARBEC - Montpellier), G. Delaruelle (herbiers à Posidonie et coralligène ; Andromède - Montpellier), F. Quemmerais (cartographie d'habitats et approche par le risque; OFB - Brest), M. Vasquez (cartographie d'habitats ; Ifremer - Brest), I. Schlaich (habitats sédimentaires circalittoraux côtiers et du large ; Ifremer Port-en-Bessin), C. Giraldo (habitats sédimentaires circalittoraux côtiers et du large ; Ifremer Boulogne/mer), A. Jadaud (habitats sédimentaires circalittoraux côtiers et du large ; Ifremer Sète MARBEC), L. Simplet (extraction de granulats marins ; Ifremer - Brest), mais également suite aux échanges menés avec l'ensemble des membres du GT fonds marins (notamment les RT du D6 et D7 et les expertes mandatées auprès du TG Seabed - H. Muller et S. Vaz), et avec les RT du D5. Les RT du D1HB ont également suivi les travaux du groupe OBHEG d'OSPAR (OSPAR Benthic Habitat Expert Group) en participant en qualité d'observateurs aux groupes de travail en ligne et à la révision des éléments de guidance de la convention de Barcelone. De nombreux échanges, qu'ils soient formels et informels, ont été menés avec la coordination DCE (R. Buchet, M. Akopian), les correspondants de façade et de bassin et les référents de la DCE (A. Foveau, I. Auby, C. Rollet, S. Gobert) et de la DHFF (T. De Bettignies) ainsi que la coordination internationale Biodiversité et Espèces Non-Indigènes de la DCSMM (L. Guérin et A. Lizinska) ceci dans le but de s'assurer de la cohérence entre les différentes directives

Européennes et entre les descripteurs de la DCSMM. Des échanges entre les RT du D1HB et Mélanie Brun (statisticienne en charge du développement des scripts permettant le calcul de certains indicateurs DCE) ont également eu lieu. **Notons que pour de nombreux habitats, ces discussions sont toujours en cours et que les RT/RS souhaitent pour l'ensemble des habitats considérés consulter et obtenir la validation des experts référents afin de finaliser leurs propositions méthodologiques.**

2. Opérationnalité des critères/indicateurs envisagés

2.1. Roches et récifs biogènes intertidaux (MA1, MA2)

Au titre de l'évaluation du BEE, il est envisagé d'analyser l'état de trois sous-habitats en SRM MMN/MC/GDG et de deux sous-habitats de SRM MO. Ces sous-habitats sont choisis selon des critères opérationnels (ils bénéficient déjà par exemple de réseaux de suivis nationaux et sont évalués au titre de la DCE), et/ou écologiques (ils sont représentatifs du grand type d'habitats ou ont un rôle fonctionnel important).

Ainsi, pour la SRM MO, il est envisagé d'évaluer les sous-habitats suivants :

- Biocénoses rocheuses médiolittorales à dominante végétale (MA153, MA154)

Pour les SRM MMN/MC/GDG, il est envisagé d'évaluer les sous-habitats suivants :

- Biocénoses rocheuses médiolittorales à dominante macroalgale (MA123, MA124)
- Récifs à *Sabellaria alveolata* (MA226)

Plusieurs indicateurs spécifiques à ces différents sous-habitats sont aujourd'hui disponibles, certains étant déjà implémentés dans d'autres directives européennes (Tableau 4). Cependant, plusieurs freins/questions relatifs à leur applicabilité dans le cadre de la prochaine évaluation DCSMM ont été identifiés (Figure 4). Il est ainsi à noter qu'aucun de ces habitats n'a fait l'objet d'une évaluation lors du précédent cycle (Tableau 4).

Biocénoses rocheuses médiolittorales à dominante végétale (MA153, MA154) - SRM MO - L'adaptation de l'indicateur DCE CARLIT aux échelles et attentes de la DCSMM sera le principal enjeu pour ce grand type d'habitat (MA1). L'indicateur CARLIT (*CARtography LITtoral* ; (Ballesteros et al., 2007 ; Blanfuné et al., 2017) est basé sur une analyse visuelle, par secteur, des communautés de macroalgues du médiolittoral et de la frange supérieure de l'infralittoral supérieur (0 à -1 m).

Tableau 4. Mobilisation des dispositifs de surveillance des roches et récifs biogènes du domaine intertidal dans le cadre des évaluations réglementaires de la DHFF (2019), de la DCE (2019) et de la DCSMM (cycle 2, 2018 ; cycle 3, 2024). Source : tableau repris et modifié d'après [Souquière et al. \(2021\)](#).

Dispositifs de surveillance	Bancarisation et diffusion des données	Temporalité / Fréquence	SRM concernées	Evaluation DCSMM 2018 (cycle 2)	Evaluation DHFF 2019	Etat des lieux DCE 2019	Evaluation DCSMM 2024 (cycle 3)
DCE Benthos - Macroalgues intertidales REBENT Bretagne stationnel macroalgues intertidales	Quadriges ²	DCE: tous les 3 ans au printemps (sites d'appui : tous les ans), REBENT : tous les 3 ans printemps et automne	MMN, MC, GdG	Non (absence d'indicateur, mais utilisé pour le D5C7 : CCO)	Oui pour 1170 (Structure et fonction)	Oui (indicateur CCO en MEC)	Oui
DCE Benthos – Macroalgues (méthode CARLIT)	Quadriges ² , données en accès restreint (moratoire producteur)	Tous les 3 ans, en mai-juin	MO	Non	Non	oui (indicateur CARLIT)	Oui
REEHAB	Quadriges ²	Tous les ans, printemps et automne	MMN, MC, GdG	Non (dispositif en cours de développement)	Non (dispositif en cours de développement)	Non (non-concerné pour la DCE)	Oui

Sa sensibilité aux pressions considérées dans la DCSMM telles que l'eutrophisation ou les pressions physiques (Blanfuné et al., 2017 ; MTES/DGALN/DEB/ELM, 2018) valide sa potentielle utilisation pour la DCSMM pour évaluer l'état des sous-habitats MA153 & MA154. Cependant, les questions de 1) changement d'échelles entre DCE (suivi par secteur puis calcul par masse d'eau, deux fois par plan de gestion, *i.e.*, tous les trois ans) et DCSMM (grand type d'habitat par SRM, cycle décalé par rapport aux plans de gestion DCE) et 2) d'adaptation des grilles de qualité DCE à celles DCSMM, se posent encore. Le changement d'échelle par exemple, pose notamment les questions de la méthode d'intégration (calcul par masse d'eau puis intégration, ou calcul directement à l'échelle du grand type d'habitat ?) et de l'influence de celle-ci sur les références utilisées dans le calcul de l'EQR. Si l'adaptation de la grille de qualité DCE se fera probablement en suivant la philosophie générale décrite ci-dessus (BEE atteint si EQR > "Moyen" ; Tableau 2), des discussions avec l'équipe chargée du protocole CARLIT (A. Blanfuné ; T. Thibaut) sont à planifier d'ici la fin de l'année pour définir la méthodologie la plus appropriée. Etant donné la nature du suivi, une spatialisation des résultats permettant d'estimer la surface en BEE est envisageable. Ainsi, les principaux freins identifiés résident au niveau des méthodes de calcul, de définition des seuils et surtout d'intégration (Figure 4, dispositif DCE-CARLIT). Le protocole, l'étendue et la fréquence du suivi sont jugés suffisants par les experts (Fréjefond et al., 2020) et les données sont bancarisées dans Quadrige. Toutefois, un moratoire est mis en place sur les données collectées après 2009 et ne sont donc pas librement accessibles (Figure 4, dispositif DCE-CARLIT).

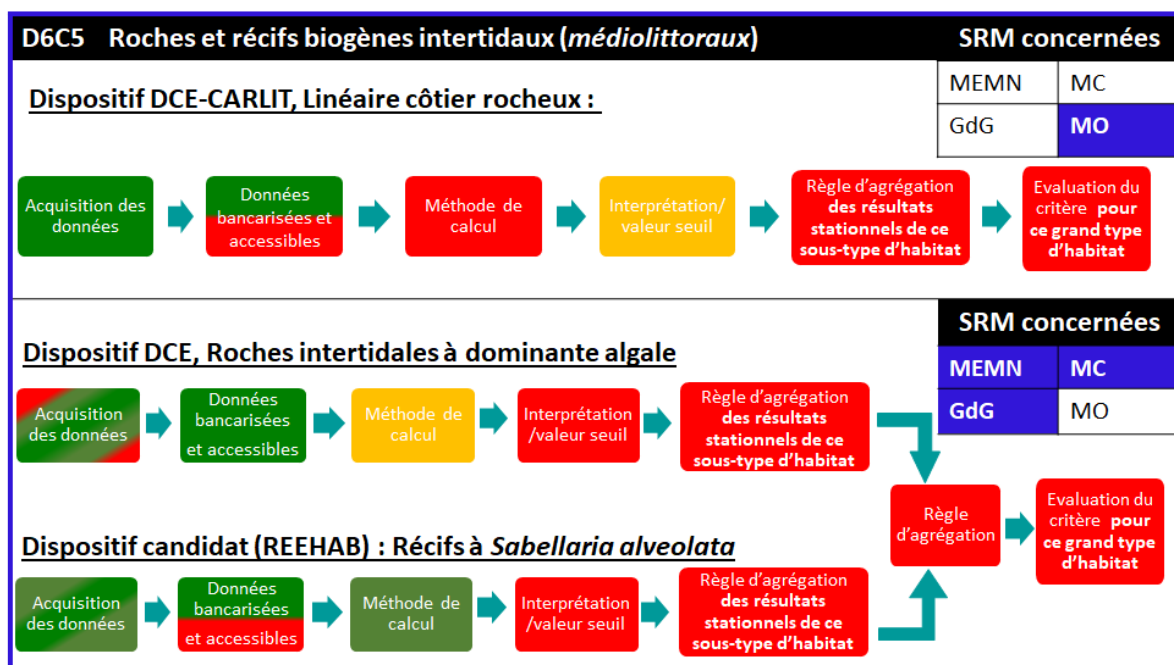


Figure 4. Etapes nécessaires à l'évaluation du critère D6C5 et niveau d'opérationnalité pour les grands types d'habitats "Roches et récifs biogènes intertidaux" des SRM MMN, MC, GdG et MO (mise à jour : septembre 2021). Code couleur : vert = opérationnel, orange = partiellement opérationnel, rouge = non-opérationnel ; un mélange de ces couleurs illustre différents degrés d'opérationnalité des éléments composant l'étape. Les SRM concernées sont indiquées en bleu.

Biocénoses rocheuses médiolittorales à dominante macroalgale (MA123, MA124) - SRM MMN, MC, GdG - Ces habitats feront l'objet d'une évaluation comme pour la SRM MO. Cependant, si l'indicateur CCO (*Cover - Characteristic species - Opportunistic species* ; (Ar Gall et al., 2016)) est utilisé dans le cadre de la DCE (Tableau 4), des développements méthodologiques sont en cours (contrat R&D OFB/UBO). Ils visent notamment à intégrer la macrofaune associée aux macroalgues, dans un indicateur qui prendrait mieux en compte la fonctionnalité de cet habitat (indicateur SDIR - *Seaweed Dominated Intertidal Rocky shores* - par E. Ar Gall). Ainsi, des discussions ont eu lieu avec les experts référents (e.g., échanges le 10/09/2021 avec E. Ar Gall) pour déterminer le niveau d'applicabilité de ces développements et définir la méthodologie la plus appropriée pour le cycle 3. Les résultats de ces développements soulignent dans un premier temps le peu de corrélations entre la structuration des communautés macroalgales et la macrofaune associée, mettant ainsi en évidence **la nécessité d'une métrique basée sur la macrofaune et incluant les compétiteurs pour le substrat et les herbivores pour compléter l'évaluation des habitats rocheux à dominance macroalgale**. L'indicateur SDIR proposé comporte ainsi trois métriques : (1) la couverture globale des communautés présentes sur l'estran (il s'agit de la métrique 1 de l'indice CCO), (2) un indice de développement et de structuration des communautés macroalgales constitutives de l'estran rocheux, basée sur le calcul de l'indicateur ICS (Ar Gall and Le Duff, 2014), et (3) la densité totale de brouteurs et le pourcentage total de faune fixée. Comme pour le CCO, le SDIR montre une corrélation négative significative avec un indicateur composite de pressions anthropiques, reflétant les pressions physico-chimiques (pollution urbaine, industrielle et diffuse ; descripteurs D5 & D8 de la DCSMM) et les pressions biotiques (espèces introduites ; D2). Cependant, cet indicateur ne serait applicable qu'à partir de 2019 sur l'ensemble des SRM MMN, MC, et GdG (et depuis 2017 en Bretagne) et des discussions sont en cours pour mieux appréhender les similarités et différences entre CCO/SDIR, afin notamment de mieux évaluer les implications de ce choix d'indicateur en termes de cohérence DCE/DCSMM.

Ainsi, si à ce jour les données sont bancarisées dans Quadrigé et la densité stationnelle est jugée suffisante par les experts (Janson et al., 2020), les principales incertitudes résident dans la fréquence d'observation (discussions en cours sur la nécessité de deux saisons d'échantillonnage ; contrat R&D OFB/UBO) et sur le choix de l'indicateur (Figure 4, dispositif DCE-Roches intertidales à dominante macroalgale). E. Ar Gall préconise le SDIR qui représenterait mieux l'état de l'habitat en termes de fonctionnalité. **A ce jour, l'option principale envisagée par les RT D1HB est d'utiliser le CCO pour la prochaine évaluation (cycle 3) afin de maximiser la couverture spatiale et temporelle de l'évaluation et d'assurer la cohérence DCE/DCSMM, mais de compléter le rapport scientifique par le calcul du SDIR, qui serait l'indicateur candidat pour les évaluations suivantes.** Notons cependant que le CCO a été utilisé au cycle DCSMM précédent au titre du D5C7. Des échanges avec les RT du D5 et les experts référents seront organisés pour statuer si le CCO doit seulement renseigner le critère D6C5, ou s'il renseignera le critère D6C5

via le D5C7. Ce choix influencera l'échelle de calcul et les niveaux d'intégration requis, le D5C7 étant à renseigner par masse d'eau. Il est aussi à noter que le manque de cartes d'habitats adéquates en milieu intertidal sera un frein pour une évaluation surfacique (Janson et al., 2020). Le cas échéant, la proportion de stations atteignant le BEE pourra potentiellement être rapportée.

Cohérence entre SRM et analyse de tendance pour les habitats rocheux médiolittoral à dominante macroalgale et végétale - Il est intéressant de noter que l'utilisation des indicateurs CCO et CARLIT permettrait une certaine cohérence entre les SRM MMN, MC et GdG et celle de MO pour l'évaluation des biocénoses rocheuses médiolittorales à dominante macroalgale. En effet, bien que ces deux indicateurs CCO et CARLIT n'aient à ce jour pas été comparés directement (D'Archino and Piazzini, 2021), une comparaison indirecte peut être faite. Ainsi, l'indicateur candidat pour l'Atlantique, le CCO, a été intercalibré avec l'indicateur RSL (Reduced Species List) utilisé dans les îles britanniques et en Espagne (Buchet, 2012). L'indicateur CARLIT quant à lui, a aussi montré une forte comparabilité avec le RSL (Bermejo et al., 2014). Les principaux biais entre le RSL et CARLIT ont été mis en évidence dans les zones très dégradées, ou entre les classes "bon" et "très bon" sur l'échelle DCE. La définition du BEE à la frontière entre les classes "moyen" et "bon" (Tableau 2) devrait ainsi permettre de réduire ces biais et d'assurer une cohérence entre les évaluations des différentes SRM. **Il est cependant à noter qu'avec une fréquence de 3 ans pour ces deux dispositifs³ et des cycles DCSMM et DCE décalés, une évaluation des tendances ne sera probablement pas possible pour ces deux indicateurs si les seules données disponibles sont celles correspondant aux périodes couvertes par le cycle 3. En effet, deux valeurs d'indicateur dans le temps (au mieux) seraient alors disponibles pour évaluer une tendance. L'utilisation des données des cycles précédents apparaît donc nécessaire pour mesurer les tendances sur ces habitats.**

Récifs à *Sabellaria alveolata* (MA226) - SRM MMN, MC, GdG - Pour les récifs à *Sabellaria alveolata*, deux indicateurs (l'un relatif à l'intégrité des récifs et l'autre aux risques de changement/dégradation des récifs) sont en cours de développement et de validation à partir des données du suivi REEHAB (Dubois et al., 2020) ; Tableau 4). L'étendue de ce suivi, mis en place depuis 2016 pour les premiers sites, est jugée représentative de l'habitat (selon les SRM, entre 65 et 95% de l'habitat potentiel de *S. alveolata* est adéquatement représenté selon une première analyse menée par les RT D1HB avec la méthode de (Meyer and Pebesma, 2021), bien que le réseau soit encore en cours de développement et de stabilisation (Figure 4, dispositif REEHAB). Les données sont en cours de bancarisation dans Quadrige mais sont d'ores et déjà accessibles aux RT/RS. Les indicateurs proposés permettront une première évaluation quantitative incluant une définition des états de référence pour les prochains cycles,

³ dispositif "DCE Benthos - Macroalgues intertidales" en SRM MMN/MC/GDG et dispositif "DCE benthos - Macroalgues (méthode CARLIT)" en SRM MO

une quantification des risques ainsi qu'une évaluation des tendances de l'état et des risques de changement des récifs. En revanche, en l'absence de seuils définis à ce jour et de relations état-pression clairement établies, ces indicateurs ne permettront pas de rapporter sur l'étendue du bon état écologique pour cet habitat (Figure 4, dispositif REEHAB). Notons tout de même que les efforts de cartographie en cours sur cet habitat devraient permettre à terme une évaluation surfacique pour cet habitat (projet SISTER-HOW, Contrat R&D OFB/IFREMER).

Enfin, il est à noter que, pour ce grand type d'habitat, les RT/RS suivent aussi pour les prochains cycles les développements en cours sur les habitats à champs de blocs principalement menés par I. Le Viol et C. Kerbirou autour de l'indicateur Qualité Écologique d'un Champ de Bloc - QECCB (Bernard, 2012) ; Projet EVAL HABLOC, Contrat R&D OFB/Life MARHA-MNHN Concarneau).

Bilan pour les roches et récifs biogènes intertidaux (MA1, MA2)

- En MO
 - Un seul dispositif disponible (CARLIT) et donc un seul sous-habitat pouvant être évalué (pas d'intégration).
 - Évaluation de l'atteinte du BEE possible via la conversion de la grille DCE.
 - Estimation de surface en BEE envisageable.
 - Du fait de la fréquence du suivi, les tendances ne pourront pas être évaluées sans les données des cycles précédents.
 - Frein majeur : présence d'un moratoire sur les données.
- En MMN, MC, GdG
 - Deux dispositifs disponibles mais pas d'intégration nécessaire au prochain cycle : l'évaluation du grand type d'habitat se fera sur la seule base des roches à dominante macroalgale
 - Pas d'évaluation de l'atteinte du BEE envisagée pour les récifs à *Sabellaria alveolata* de par l'absence de seuils définis. Seule une évaluation des tendances sera rapportée.
 - Plusieurs options possibles pour l'évaluation des roches à dominante macroalgale mais évaluation surfacique et analyse des tendances peu probable.

Amélioration notable : aucun de ces sous-habitats n'avait fait l'objet d'une évaluation DCSMM au titre du D6C5 au cycle précédent.

2.2. Roches et récifs biogènes infralittoraux & circalittoraux côtiers (MB1, MB2 & MC1, MC2)

Pour les SRM MMN/MC/GDG, il est envisagé d'évaluer les sous-habitats suivants :

- Biocénoses rocheuses infralittorales à dominante macroalgale (MB121, M122, MB123, MB124)

Pour la SRM MO, il est envisagé d'évaluer les sous-habitats suivants :

- Biocénoses des herbiers à *Posidonia oceanica* infralittoraux (MB252)
- Biocénoses du coralligène circalittoral côtier (MC151, MC251)

Biocénoses rocheuses infralittorales à dominante macroalgale (MB121, M122, MB123, MB124) - SRM MMN/MC/GDG - L'indicateur QISubMac (Le Gal and Derrien-Courtel, 2015) utilisé dans le cadre de la DCE est un candidat potentiel pour l'infralittoral rocheux. La densité stationnelle et la fréquence du suivi dédié sont jugés satisfaisants par les experts, bien que la question de la représentativité des stations face aux pressions que subit cet habitat se pose (Janson et al., 2020). Les données sont bancarisées dans Quadrigé² et accessibles (Tableau 5). La principale incertitude réside dans le choix de l'indicateur (Figure 5). En effet, des développements méthodologiques sont en cours pour le développement d'un indicateur s'appuyant sur le QISubMac mais intégrant les macroalgues et la faune associée (contrat de R&D OFB/MNHN) ; le protocole de suivi intègre des observations de faune depuis 2014. Ces développements menés par S. Derrien-Courtel & O. Gauthier permettraient en outre d'évaluer le domaine circalittoral rocheux (MC1, MC2) pour lequel le QISubMac ne s'applique pas. Cependant, les discussions menées avec les experts (e.g., échanges le 10/09/2021 avec S. Derrien-Courtel & échanges réguliers avec O. Gauthier) suggèrent que la prochaine évaluation DCSMM ne pourra s'appuyer pleinement sur ces développements. **L'option privilégiée avec les experts est donc d'utiliser, comme pour la DCE, le QISubMac pour l'évaluation des biocénoses rocheuses infralittorales à dominante macroalgale au cycle 3 (Tableau 5), mais de compléter le rapport scientifique par l'indicateur en cours de développement, cela en vue de préparer les prochains cycles d'évaluation DCSMM qui pourront bénéficier de ces développements.** Notons cependant que le QISubMac a été utilisé au cycle DCSMM précédent au titre du D5C7. Des échanges avec les RT du D5 et les experts référents devront être organisés pour statuer si le QISubMac doit seulement renseigner le critère D6C5, ou s'il renseignera également le critère D6C5 via le D5C7. Ce choix influencera l'échelle de calcul et les niveaux d'intégration requis, le D5C7 étant à renseigner par masse d'eau. **À ce stade, une évaluation surfacique paraît peu probable pour cet habitat.** Le cas échéant, la proportion de stations atteignant le BEE pourra potentiellement être rapportée. Néanmoins, la représentativité des cartes d'habitats disponibles sera évaluée avec les experts. De même, la représentativité du réseau de suivi stationnel au regard des pressions que subit cet habitat sera évaluée par la méthode proposée par les RT/RS pour l'ensemble des

habitats à partir des données des autres descripteurs (page 11 (Meyer and Pebesma, 2021)). Ces analyses alimenteront les réflexions en cours sur le dimensionnement du dispositif (Janson et al., 2020) et serviront de base pour une possible évaluation surfacique au cycle suivant. En raison de la fréquence de 3 ans adoptée pour ce dispositif et du décalage dans les cycles DCE/ DCSMM, il conviendra de s'assurer que les données soient disponibles sur deux cycles DCSMM *a minima*. Dans le cas contraire, **l'évaluation des tendances ne sera possible pour cet habitat.**

Il est à noter qu'en dehors des développements en cours menés par S. Derrien-Courtel & O. Gauthier sur la façade Manche-Atlantique, **il n'existe pas à notre connaissance de dispositifs ni d'indicateurs permettant une évaluation de l'état des habitats rocheux circalittoraux côtiers des SRM MMN, MC et GdG (MC1, MC2).**

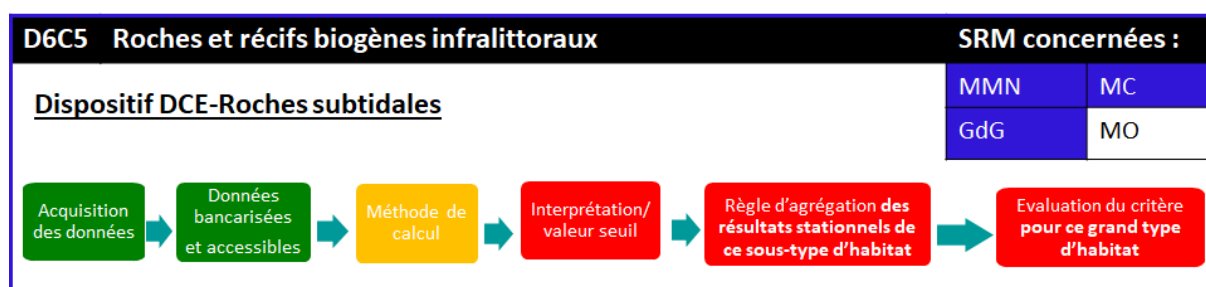


Figure 5. Étapes nécessaires à l'évaluation du critère D6C5 et niveau d'opérationnalité pour le grand type d'habitat "Roches et récifs biogènes infralittoraux" des SRM MMN, MC et GdG (mise à jour : septembre 2021). Code couleur : vert = opérationnel, orange = partiellement opérationnel, rouge = non-opérationnel ; un mélange de ces couleurs illustre différents degrés d'opérationnalité des éléments composant l'étape. Les SRM concernées sont indiquées en bleu.

Biocénoses rocheuses infralittorales à dominante macroalgale (MB121, M122, MB123, MB124) - SRM MO - Pour l'infralittoral rocheux méditerranéen (profondeur > 1 m), où d'autres pressions s'exercent par rapport au médiolittoral et la frange supérieure de l'infralittoral supérieur, le protocole CARLIT n'est pas applicable et d'autres approches seraient privilégiées (e.g., (Thibaut et al., 2017); (MTES/DGALN/DEB/ELM, 2018)). Cependant, l'absence de suivi réglementaire dédié aux biocénoses rocheuses infralittorales à dominante macroalgale dans la SRM MO ne permet pas l'évaluation de leur état écologique à ce jour. Il faut toutefois mentionner que dans le cadre du Life Marha, le GIS-Posidonie déploie des suivis en collaboration avec des gestionnaires de site N2000 pour la mise en œuvre de l'EBQI-Roches à algues photophiles (Thibaut et al., 2017). Les RT/RS suivront les développements menés dans ce cadre sur l'indicateur EBQI pour les évaluations futures. **Ainsi, les biocénoses rocheuses à dominante macroalgale de l'infralittoral ne feront pas l'objet d'une évaluation en MO lors du cycle 3 de la DCSMM.**

Note de l'équipe RT/RS D1 Habitats Benthiques

Tableau 5. Mobilisation des dispositifs de surveillance des roches et récifs biogènes du domaine infralittoral dans le cadre des évaluations réglementaires de la DHFF (2019), de la DCE (2019) et de la DCSMM (cycle 2, 2018 ; cycle 3, 2024). Source : tableau repris et modifié d'après [Souquière et al. \(2021\)](#).

Dispositifs de surveillance	Bancarisation et diffusion des données	Temporalité/ Fréquence	SRM concernées	Evaluation DCSMM 2018 (cycle 2)	Evaluation DHFF 2019	Etat des lieux DCE 2019	Evaluation DCSMM 2024 (cycle 3)
DCE Benthos – Macroalgues subtidales et REBENT Bretagne stationnel – Macroalgues subtidales	Quadrigé ²	Tous les 3 ans (annuel pour certaines métriques) entre mars et mi-juillet	MMN, MC, GdG	Non (absence d'indicateur, mais utilisé pour le D5C7 : QISubMac)	Oui pour 1170 (Structure et fonction)	Oui (indicateur Macroalgues subtidales QISubMac)	Oui
TEMPO – Suivi des herbiers de Posidonie (inclut le DCE-Posidonie)	Quadrigé ² pour les données DCE, Medtrix pour l'ensemble des données	Tous les 3 ans, fin printemps	MO	Non (absence d'indicateur, mais utilisé pour le D5C7 : PREI)	Oui pour 1120 (Surface, Structure et fonction)	Oui (indicateur angiosperme NDSM PREI)	Oui
SURFSTAT – Suivi surfacique des herbiers de Posidonie	Medtrix, données en accès restreint	3, 6, 9 ans suivant pressions	MO	Non (absence d'indicateur)	Oui pour 1120 (Surface, Structure et fonction)	Oui	Oui
Suivi EBQI – Herbiers à Posidonie			MO	Non	oui pour 1120 (Structure et fonction)	Non	Non
Suivi EBQI – Roches à algues photophiles			MO	Non	Non	Non	Non

Biocénoses des herbiers à *Posidonia oceanica* infralittoraux (MB252) - SRM MO

- Comme pour les SRM MMN, MC, et GdG, un seul dispositif semble en mesure de renseigner le critère D6C5 pour le grand type d'habitat "Roches et récifs biogènes infralittoraux" pour la SRM MO : il concerne les herbiers de posidonie (MB252)⁴ avec le dispositif TEMPO, complété par le dispositif SURFSTAT pour les analyses surfaciques (Figure 6, Tableau 6). La représentativité de ces deux dispositifs par rapport à la variabilité spatiale et temporelle des herbiers à posidonies est globalement jugée suffisante par les experts (Fréjefond *et al.*, 2020). Toutefois, **il a été souligné le besoin d'évaluer comment les stations d'échantillonnage du dispositif TEMPO sont distribuées au regard des pressions anthropiques considérées par d'autres descripteurs de la DCSMM** (section 1.2.2; (Meyer and Pebesma, 2021)). Différents indicateurs peuvent être calculés à partir de ces deux dispositifs. A ce titre, des échanges entre les RT/RS et Andromède Océanologie sont en cours afin de définir la méthode de calcul la plus appropriée pour le cycle 3. Deux réunions ont ainsi eu lieu (échanges avec G. Delaruelle le 29/04/2021 autour des développements méthodologiques proposés récemment dans l'Atlas de synthèse, (2020), et le 05/07/2021 avec G. Delaruelle et J. Deter, en présence de l'Agence de l'Eau RMC, autour des méthodes envisagées pour l'évaluation du cycle 3). Ces échanges se poursuivent actuellement par courriel (cf annexe B concernant les points de discussions en cours). Notons que l'indicateur DCE-PREI calculé à partir du dispositif TEMPO a été utilisé au cycle DCSMM précédent au titre du D5C7. Des échanges avec les RT du D5 et les experts référents pourraient donc être nécessaires pour coordonner le renseignement des critères D6C5 et D5C7, afin d'éviter le risque de "compter deux fois » le même élément entre différents descripteurs (Berg *et al.*, 2015). Il est aussi à noter que dans le cadre du Life Marha, le GIS-Posidonie déploie des suivis en collaboration avec des gestionnaires de sites N2000 pour la mise en œuvre de l'EBQI-Posidonies (Thibaut *et al.*, 2017). Les RT/RS suivront les développements menés dans ce cadre sur l'indicateur EBQI pour les évaluations futures.

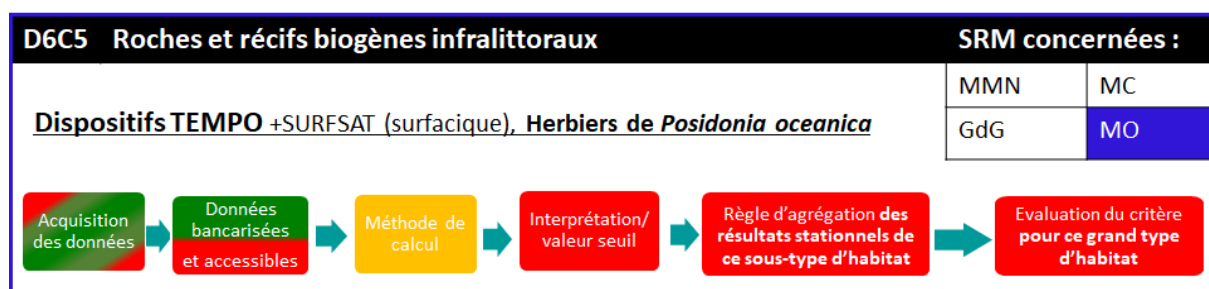


Figure 6. Étapes nécessaires à l'évaluation du critère D6C5 et niveau d'opérationnalité pour le grand type d'habitat "Roches et récifs biogènes infralittoraux" de la SRM MO (mise à jour : septembre 2021). Code couleur : vert = opérationnel, orange = partiellement opérationnel, rouge = non-opérationnel ; un mélange de ces couleurs illustre différents degrés d'opérationnalité des éléments composant l'étape. Les SRM concernées sont indiquées en bleu.

⁴ Il est à noter que dans la typologie Eunis v2019, les herbiers de Posidonie sont classés dans le grand type d'habitat "Roches et récifs biogènes" alors que sur la façade Manche-Atlantique, les herbiers de zostères sont classés dans les grands types d'habitats sédimentaires (cf [section II. D](#)).

Biocénoses du coralligène circalittoral côtier (MC151, MC251) - SRM MO - Le coralligène est le seul sous-habitat rocheux bénéficiant de dispositifs de surveillance dans le circalittoral côtier méditerranéen (réseau RECOR, complété par le dispositif surfacique SURFSTAT). Le choix de la méthode de calcul semble le frein le plus important pour cet habitat (Figure 7). En effet, la fréquence d'acquisition et la densité stationnelle du suivi RECOR est jugée suffisante par les experts, qui mettent toutefois en avant la nécessité d'ajouter quelques stations sous pression (Fréjefond *et al.*, 2020). Le dispositif SURFSTAT apparaît comme un dispositif mobilisable pour les évaluations surfaciques, jusqu'à 80 m de profondeur (Fréjefond *et al.*, 2020). Comme pour les herbiers de posidonie (voir ci-dessus), des discussions sont en cours avec Andromède pour pouvoir définir une méthode d'évaluation de cet habitat (cf. annexe C concernant les points de discussions en cours). Il est à noter que cet habitat n'est pas évalué au titre de la DCE (Tableau 7).

Grottes sous-marines circalittorales côtières (MC152) - SRM MO - Pour les habitats rocheux circalittoraux côtiers de la SRM MO, une proposition d'indicateur potentiellement compatible avec la DCSMM a été faite pour les grottes sous-marines (Rastorgueff *et al.*, 2015), sans suivi dédié à ce jour cependant. Les RT/RS continueront de suivre les développements associés (*e.g.*, Life Marha) pour les évaluations futures mais n'envisagent pas d'actions à court-terme sur ce sous-habitat.

Bilan pour les roches et récifs biogènes infralittoraux & circalittoraux côtiers (MB1, MB2 & MC1, MC2)

- En MMN, MC, GdG
 - Un seul dispositif disponible et donc un seul sous-habitat pouvant être évalué (biocénoses rocheuses infralittorales à dominante macroalgale ; pas d'intégration).
 - Évaluation de l'atteinte du BEE possible *via* la conversion de la grille DCE mais indicateur complémentaire envisagé.
 - Estimation de surface en BEE non envisagée.
 - Du fait de la fréquence du suivi, les tendances ne pourront pas être évaluées sans les données des cycles précédents.
- En MO
 - Trois dispositifs ciblés, discussion méthodologique en cours.
 - Évaluation surfacique du BEE et analyse des tendances envisageables.
 - Pas d'intégration nécessaire.

Amélioration notable : Aucun de ces sous-habitats n'avait fait l'objet d'une évaluation DCSMM au titre du D6C5 au cycle précédent.

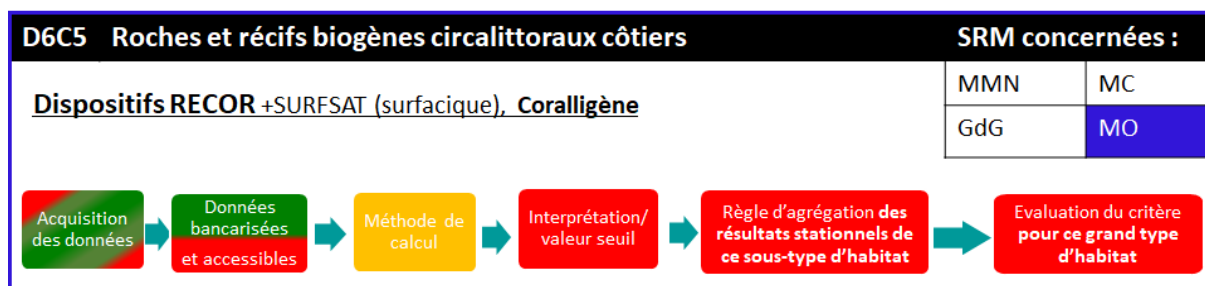


Figure 7. Étapes nécessaires à l'évaluation du critère D6C5 et niveau d'opérationnalité pour le grand type d'habitats "Roches et récifs biogènes circalittoraux côtiers" de la SRM MO (mise à jour : septembre 2021). Code couleur : vert = opérationnel, orange = partiellement opérationnel, rouge = non-opérationnel ; un mélange de ces couleurs illustre différents degrés d'opérationnalité des éléments composant l'étape. Les SRM concernées sont indiquées en bleu.

Tableau 6. Mobilisation des dispositifs de surveillance des roches et récifs biogènes du domaine circalittoral côtier dans le cadre des évaluations réglementaires de la DHFF (2019), de la DCE (2019) et de la DCSMM (cycle 2, 2018 ; cycle 3, 2024). Source : tableau repris et modifié d'après [Souquière et al. \(2021\)](#).

Dispositif de surveillance	Bancarisation et diffusion des données	Temporalité/ Fréquence	SRM concernées	Evaluation DCSMM 2018 (cycle 2)	Evaluation DHFF 2019	Etat des lieux DCE 2019	Evaluation DCSMM 2024 (cycle 3)
RECOR – Réseau COalligène	Medtrix, données en accès restreint	Tous les 3 ans fin de printemps – en cours de révision	MO	Non (absence d'indicateur)	Non	Non (non cerné)	Oui
SURFSTAT – Suivi surfacique du coralligène	Medtrix, données en accès restreint	3, 6, 9 ans suivant pressions	MO zones ciblées, bathymétrie jusqu'à 80m	Non (absence d'indicateur)	Non	Non	Oui

2.3. Roches et récifs biogènes circalittoraux du large (MD1, MD2)

Compte-tenu de l'absence de données sur ce compartiment, l'évaluation de l'état écologique des roches et récifs biogènes du circalittoral du large ne pourra être réalisée au cycle 3.

2.4. Habitats sédimentaires médiolittoraux (MA3, MA4, MA5, MA6), infralittoraux (MB3, MB4, MB5, MB6) et circalittoraux côtiers (MC3, MC4, MC5, MC6)

Pour la SRM MMN/MC/GdG, il est envisagé d'évaluer les sous-habitats suivants (habitats EUNIS 4 à définir selon le positionnement des stations de surveillance) :

- Habitats sédimentaires intertidaux :
 - Sables fins plus ou moins envasés
 - Herbiers de phanérogames : *Zostera noltei* et *Zostera marina*
- Habitats sédimentaires infralittoraux :
 - Vases, sables, sédiments hétérogènes et/ou grossiers
 - Herbiers de phanérogames : *Zostera marina*
 - Bancs de maërl (MB421, MB322)
- Habitats sédimentaires circalittoraux côtiers :
 - Vases, sables, sédiments hétérogènes et/ou grossiers

Pour la SRM MO, il est envisagé d'évaluer les sous-habitats suivants :

- Habitats sédimentaire infralittoraux :
 - Vases, sables, sédiments hétérogènes et/ou grossiers
- Habitats sédimentaires circalittoraux côtiers :
 - Vases, sables, sédiments hétérogènes et/ou grossiers

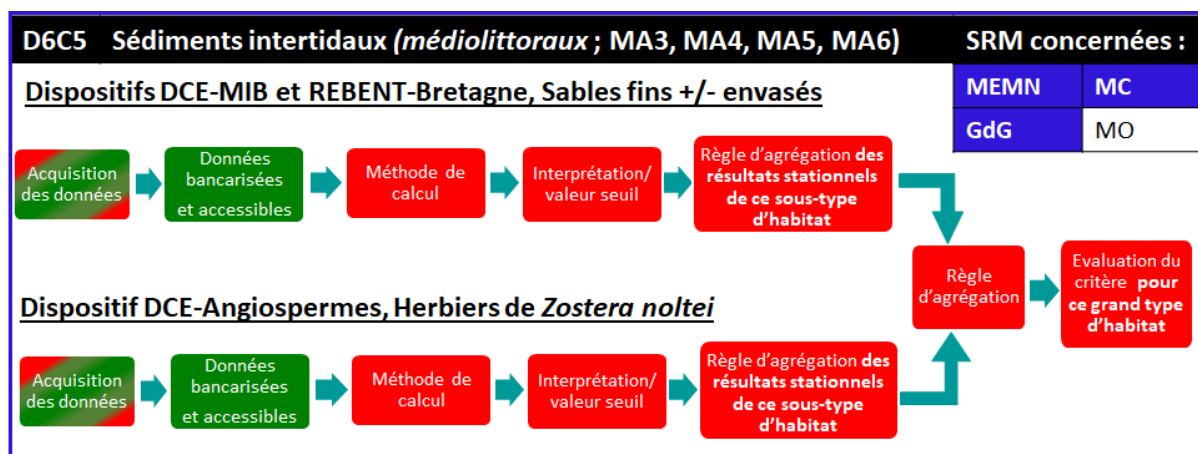


Figure 8. Etapes nécessaires à l'évaluation du critère D6C5 et niveau d'opérationnalité pour les grands types d'habitats sédimentaires intertidaux (=médiolittoraux) des SRM MMN, MC et GdG (mise à jour : septembre 2021). La SRM MO n'est pas concernée par ces habitats. Code couleur : vert = opérationnel, orange = partiellement opérationnel, rouge = non-opérationnel ; un mélange de ces couleurs illustre différents degrés d'opérationnalité des éléments composant l'étape. Les SRM concernées sont indiquées en bleu. *voir note de bas de page #4 pour la justification de l'inclusion des herbiers à *Z. marina* dans l'étage intertidal.

Note de l'équipe RT/RS D1 Habitats Benthiques

Tableau 7. Mobilisation des dispositifs de surveillance des habitats sédimentaires du domaine intertidal (= médiolittoral) dans le cadre des évaluations réglementaires de la DHFF (2019), de la DCE (2019) et de la DCSMM (cycle 2, 2018 ; cycle 3, 2024). Source : tableau repris et modifié de Souquière *et al.* (2021).

Dispositif de surveillance	Bancarisation et diffusion des données	Temporalité/ Fréquence	SRM concernées	Evaluation DCSMM 2018 (cycle 2)	Evaluation DHFF 2019	Etat des lieux DCE 2019	Evaluation DCSMM 2024 (cycle 3)
DCE Benthos – Angiospermes – stationnel – <i>Zostera noltei</i>	Quadriges ²	Annuel en août-septembre	MMN, MC, GdG	Non (absence d'indicateur, mais utilisé pour le D5C7 : indicateur angiosperme)	Non	Oui (indicateur angiosperme)	Oui
DCE Benthos – Angiospermes – surfacique – <i>Zostera noltei</i>	Non bancarisées	Tous les 6 ans	MMN, MC, GdG sur les herbiers suivis en stationnel	Non (absence d'indicateur, mais utilisé pour le D5C7 : indicateur angiosperme)	Non	Oui (indicateur angiosperme)	Oui
DCE Benthos – Macro invertébrés benthiques (DCE-MIB)	Bancarisées dans Quadriges ² et données en accès libre	Tous les ans ou tous les 3 ans en fonction des stations, au printemps	MMN, MC, GdG	Oui (Benthoval)	oui pour 1140 (Structure et fonction)	Oui (M-AMBI)	Oui
REBENT Bretagne stationnel – Macro invertébrés benthiques	Bancarisées dans Quadriges ² et données en accès libre	Tous les ans au printemps	MC, GdG nord	Oui (Benthoval)	oui pour 1140 (Structure et fonction)	Non	Oui
DCE Benthos – Angiospermes – stationnel – <i>Zostera marina</i> et REBENT Bretagne stationnel – <i>Zostera marina</i>	Quadriges ² (données DCE)	DCE : Annuel (fin printemps début d'été en Manche Bretagne et fin août début septembre en Aquitaine) REBENT Bretagne idem DCE + une saison à l'automne	MMN, MC, GdG	Non (absence d'indicateur, mais utilisé pour le D5C7 : indicateur angiosperme)	Non	Oui (indicateur angiosperme)	Oui

Note de l'équipe RT/RS D1 Habitats Benthiques

DCE Benthos – Angiospermes – surfacique – <i>Zostera marina</i>	Non bancarisées	Tous les 6 ans	MMN, MC, GdG sur les herbiers suivis en stationnel	Non (absence d'indicateur, mais utilisé pour le D5C7 : indicateur angiosperme)	Non	Oui (indicateur angiosperme)	Oui
---	-----------------	----------------	---	--	-----	---------------------------------	-----

Les habitats sédimentaires intertidaux seront évalués, comme au cycle 2 (Annexe A), au moyen des données collectées par le dispositif DCE-MIB (Figure 8). Les données de ce dispositif seront aussi mobilisées, à l'instar de l'évaluation du cycle 2, pour réaliser l'évaluation écologique des habitats des sédiments grossiers, sédiments hétérogènes, sables et vases infralittoraux (Figure 9) et circalittoraux côtiers (Figure 10). Pour certains, ces habitats font aussi l'objet d'une évaluation au titre de la DHFF (Tableau 7,8,9).

Pour l'étage médiolittoral (= intertidal), cette évaluation comprendra aussi une évaluation des herbiers de phanérogames (herbiers à *Zostera noltei* et à *Zostera marina*⁵; Figure 8). Ces derniers sont aussi évalués au titre de la DCE et de la DHFF, mais n'avaient pas été évalués au titre de la DCSMM au cycle précédent (Tableau 7).

Pour l'étage infralittoral, l'évaluation du cycle 3 comprendra aussi, comme pour le cycle précédent (Annexe A), une évaluation de l'état des bancs de maërl (Figure 9). Ces derniers sont évalués au titre de la DHFF mais ne le sont pas dans le cadre de la DCE (Tableau 8).

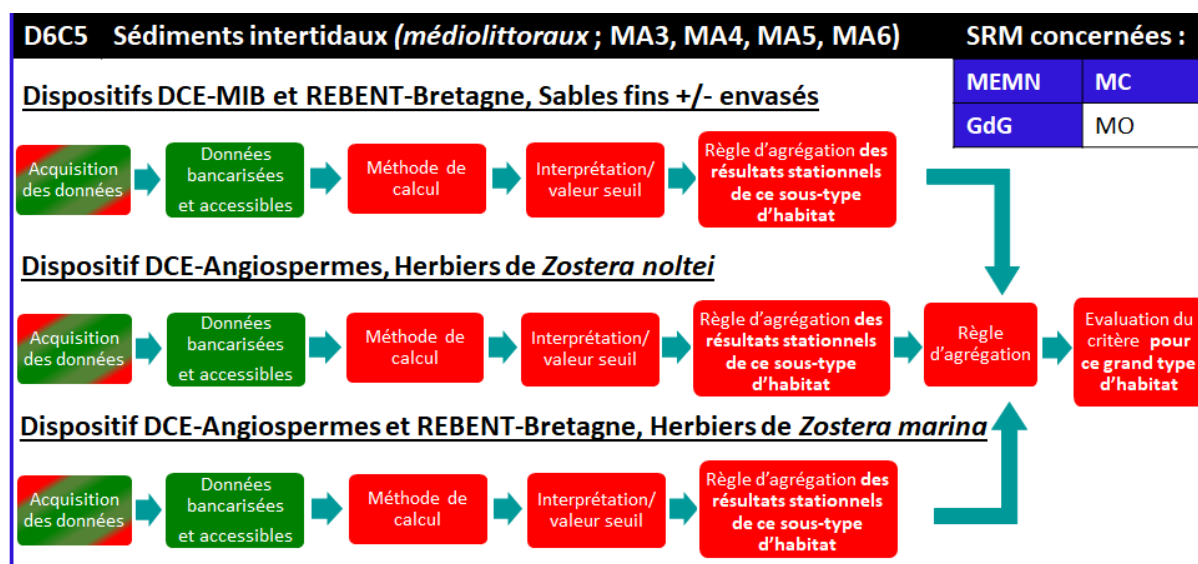


Figure 9. Etapes nécessaires à l'évaluation du critère D6C5 et niveau d'opérationnalité pour les grands types d'habitats sédimentaires infralittoraux des SRM MMN, MC, GdG et MO (mise à jour : septembre 2021). Code couleur : vert = opérationnel, orange = partiellement opérationnel, rouge = non-opérationnel ; un mélange de ces couleurs illustre différents degrés d'opérationnalité des éléments composant l'étape. Les SRM concernées sont indiquées en bleu.

⁵ Il est à noter que dans la typologie Eunis v2019, les herbiers à *Zostera marina* n'apparaissent formellement qu'en infralittoral (MB522 & MA623). Les herbiers intertidaux (MA521) quant à eux ne font mention que de *Zostera noltei* et *Zostera angustifolia*. Cependant, *Z. angustifolia* est aujourd'hui officiellement reconnue comme étant seulement une variété de *Z. marina*, et non plus comme une espèce différente (WoRMS; accédé le 13/09/2021). Cela est notamment appuyé par des études génétiques menées en Bretagne (Becheler et al., 2010). Ainsi, les herbiers à *Z. marina* suivis dans le domaine intertidal seront évalués au même titre que les herbiers à *Z. noltei* avec les sédiments intertidaux.

Tableau 8. Mobilisation des dispositifs de surveillance des habitats sédimentaires du domaine infralittoral dans le cadre des évaluations réglementaires de la DHFF (2019), de la DCE (2019) et de la DCSMM (cycle 2, 2018 ; cycle 3, 2024). Source : tableau repris et modifié d'après [Souquière et al. \(2021\)](#).

Dispositif de surveillance	Bancarisation et diffusion des données	Temporalité/ Fréquence	SRM concernées	Evaluation DCSMM 2018 (cycle 2)	Evaluation DHFF 2019	Etat des lieux DCE 2019	Evaluation DCSMM 2024 (cycle 3)
DCE Benthos – Macro invertébrés benthiques (DCE-MIB)	Bancarisées dans Quadrigé ² et données en accès libre	Tous les ans ou tous les 3 ans (annuel pour les site d'appui), au printemps	MMN, MC, GdG, MO	Oui (Benthoval)	Oui pour 1140 (Structure et fonction)	Oui (M-AMBI Manche Atlantique, AMBI en MO)	Oui
REBENT Bretagne stationnel – Macro invertébrés benthiques	Bancarisées dans Quadrigé ² et données en accès libre	Tous les ans au printemps	MC, GdG nord	Oui (Benthoval)	oui pour 1140 (Structure et fonction)	Non	Oui
REBENT Bretagne stationnel – Maërl		Annuel fin d'hiver début de printemps (mars-avril)	MC, GdG nord	Oui (Benthoval)	Oui pour 1110 (Structure et fonction)	Non	Oui

Pour l'étage circalittoral côtier, l'évaluation du cycle 3 des habitats sédimentaires (vases, sables, sédiments hétérogènes et/ou grossiers) mobilisera, comme au cycle précédent, les données acquises dans le cadre des dispositifs DCE-MIB et REBENT-Bretagne MIB (Figure 10).

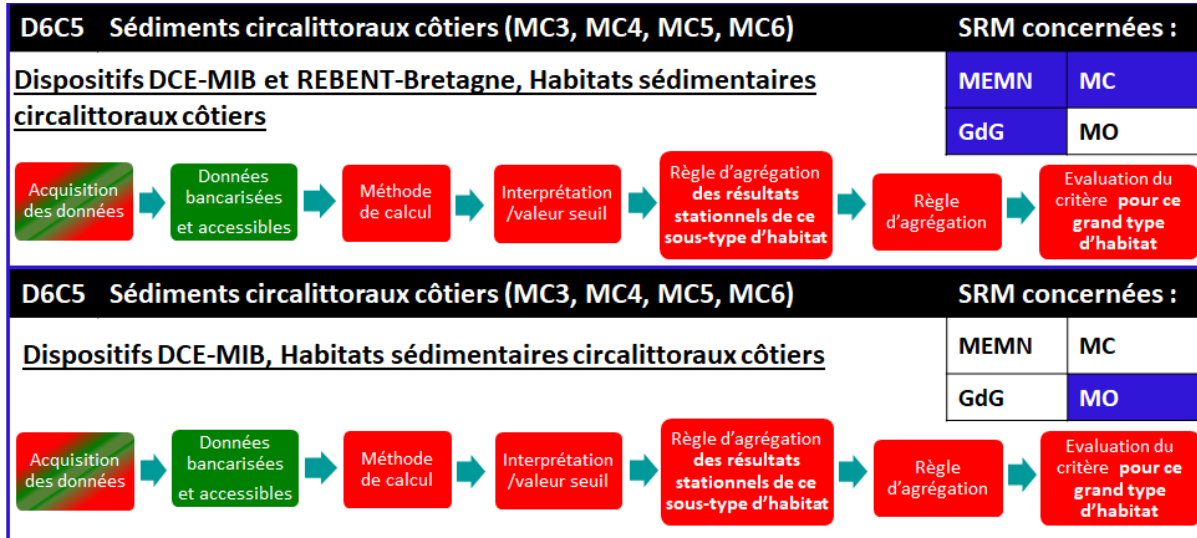


Figure 10. Etapes nécessaires à l'évaluation du critère D6C5 et niveau d'opérationnalité pour les grands types d'habitats sédimentaires circalittoraux côtiers dans les SRM MMN, MC, GdG et MO (mise à jour : septembre 2021). Code couleur : vert = opérationnel, orange = partiellement opérationnel, rouge = non-opérationnel ; un mélange de ces couleurs illustre différents degrés d'opérationnalité des éléments composant l'étape. Les SRM concernées sont indiquées en bleu.

Tableau 9. Mobilisation des dispositifs de surveillance des habitats sédimentaires du domaine circalittoral côtier dans le cadre des évaluations réglementaires de la DHFF (2019), de la DCE (2019) et de la DCSMM (cycle 2, 2018 ; cycle 3, 2024). Source : tableau repris et modifié d'après [Souquière et al. \(2021\)](#).

Dispositif de surveillance	Bancarisation et diffusion des données	Temporalité/ Fréquence	SRM concernées	Evaluation DCSMM 2018 (cycle 2)	Evaluation DHFF 2019	Etat des lieux DCE 2019	Evaluation DCSMM 2024 (cycle 3)
DCE Benthos – Macro invertébrés benthiques (DCE-MIB)	Bancarisées dans Quadrige ² et données en accès libre	Tous les ans ou tous les 3 ans (annuel pour les site d'appui), au printemps	MMN, MC, GdG, MO	Oui (Benthoval)	Oui pour 1140 (Structure et fonction)	oui (M-AMBI Manche Atlantique, AMBI en MO)	Oui
REBENT Bretagne stationnel – Macro invertébrés benthiques	Bancarisées dans Quadrige ² et données en accès libre	Tous les ans au printemps	MC, GdG nord	Oui (Benthoval)	oui pour 1140 (Structure et fonction)	Non	Oui

Les stratégies envisagées pour chacun de ces types d'habitats sont détaillées ci-dessous.

2.4.1. Habitats sédimentaires médiolittoraux, infralittoraux et circalittoraux côtiers, suivis par la DCE

Méthodes et indicateurs utilisés lors des précédentes évaluations – Lors du cycle 2 de la DCSMM, les habitats sédimentaires côtiers (<1 mile nautique) ont été évalués grâce à l'indicateur Benthoval (Annexe A), inscrit à l'Arrêté du 9 septembre 2019 relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation, comme indicateur préconisé pour renseigner le critère D6C5. Cet indicateur est basé sur la perte d'abondance de la macrofaune en réponse à une perturbation, quelle qu'en soit la nature (physique, chimique ou biologique), par rapport à un ou plusieurs points de références. En l'absence de stations de référence dans les données disponibles fournies, le choix a été fait de sélectionner comme référence l'année la plus ancienne dans la série de données fournies, depuis 2012 (date de la précédente évaluation). Les résultats ont alors mis en avant une amélioration, une dégradation ou une stabilité de l'état écologique des communautés de macrofaune entre 2012 et 2016, sans pouvoir statuer sur le bon ou le mauvais état de ces communautés, aucun seuil n'étant en outre identifié.

L'indicateur BenthVal a fait l'objet d'une publication récente par (Labrune et al., 2021a)) et a été rebaptisé "GPBI" (General Purpose Biotic Index) à cette occasion. Dans cette étude, la sensibilité de l'indicateur a été testée au regard de différents gradients de pression relatifs au descripteur D5 (hypoxie) et D6 (extraction de maërl, dragage et chalutage). Les résultats suggèrent que l'indicateur GPBI serait plus performant pour détecter la réponse des communautés benthiques que certains indicateurs spécifiques à ces pressions tels que l'indicateur M-AMBI (Bald et al., 2005 ; Muxika et al., 2007) et le TDI (de Juan and Demestre, 2012). Enfin, cette étude a permis de proposer des seuils et une grille de lecture associée.

Les habitats sédimentaires côtiers sont évalués au titre de la DCE via les indicateurs AMBI (Borja et al., 2000) (en MO) et M-AMBI (Bald et al., 2005 ; Muxika et al., 2007) (en MMN, MC, GdG). Ces deux indicateurs sont avant tout sensibles à l'enrichissement en matière organique du milieu (MTES/DGALN/DEB/ELM, 2018) et donc plutôt relatifs à l'eutrophisation côtière au sens du D5C8. L'évaluation DCE avec le M-AMBI est ainsi utilisée au titre de l'indicateur OSPAR BH2a (*Nutrient and organic enrichment*). Notons toutefois que des corrélations significatives de l'AMBI et M-AMBI ont pu être mises en évidence avec certains métaux et polluants (Borja 2019, 2015, 2000). Mais si ces deux indicateurs permettent de mesurer, au moins en partie, l'effet des pressions liés aux contaminants (D8), ces indicateurs ne permettent pas en revanche d'évaluer les effets liés aux pressions physiques (D6), aux changements des

conditions hydrographique (D7), aux espèces invasives (D2) ni aux changements climatiques (Borja 2019, 2015; Labruno et al., 2021a). Ces différences de sensibilité entre l'AMBI/M-AMBI et le GPBI expliquent que des résultats divergents entre les évaluations DCE et DCSMM aient été mis en évidence au cours du cycle précédent, en particulier pour les stations proches de zones de clapage ou d'activités liées au mouillage (e.g. p.32, p 38, p. 47-48, ou encore p.52 du rapport scientifique du cycle 2, Bernard *et al.*, 2018).

Mise à l'échelle DCSMM - A ce stade, il est important de souligner que les seules différences d'échelles de rapportage sont susceptibles d'engendrer des divergences dans les résultats de la DCE et de la DCSMM. Pour rappel, les évaluations réalisées dans le cadre de la DCE doivent être rapportées par masse d'eau tandis que la DCSMM doit évaluer les grands types d'habitats présents au sein des SRM. Or les références utilisées dans le calcul du M-AMBI pour la DCE sont définies pour trois "types" d'habitats (les sables fins plus ou moins envasés subtidiaux, les sables fins plus ou moins envasés intertidaux et les sables fins battus), là où l'échelle DCSMM justifierait des références appropriées pour chaque type d'habitat. La définition de référence à l'échelle des habitats EUNIS niveau 4 paraît ainsi plus pertinente pour répondre aux enjeux du D6C5. **Une simple « mise à l'échelle » DCSMM des approches employées dans la DCE nécessiterait tout de même des changements dans les références, et donc dans les seuils, utilisés.**

De plus, il sera aussi important d'évaluer la représentativité du réseau de stations DCE-MIB (données disponibles dans la base de données Quadrige) au regard de l'étendue des grands types d'habitats mais également au regard des gradients de pressions et de variables environnementales (voir page 11 ; méthode de Meyer et Pebesma, 2021). A ce titre, une analyse préliminaire en cours par les RT suggère que certains grands types d'habitats sédimentaires ne sont couverts que par une seule et unique station de suivi ou par un nombre de stations qui peut paraître insuffisant au regard de leur superficie. Cette analyse a aussi révélé (i) que certaines stations DCE-MIB se situaient en dehors d'un polygone de la carte proposée par EmodNet et n'étaient donc pas rattachées à un grand type d'habitat ou encore (ii) que certaines stations du dispositif DCE-MIB étaient rattachées à des habitats rocheux. **A cet effet, et malgré les recommandations de la guidance article 8 de s'appuyer sur les cartes EmodNet, les RT envisagent de s'appuyer sur les travaux en cours d'A. Foveau pour vérifier, et corriger lorsque nécessaire, l'attribution de chaque station DCE-MIB à un grand type d'habitat à partir des données granulométriques mesurées *in situ*.**

Options envisageables – Au regard des contraintes explicitées précédemment nous proposons plusieurs options pour renseigner le critère D6C5 pour les grands types d'habitats sédimentaires côtiers et couverts par le réseau DCE-MIB. Les options présentées ont des conséquences distinctes sur les résultats et la force du lien entre les directives, et peuvent différer dans leur degré d'opérationnalité.

1. **DCSMM = DCE = OSPAR BH2a.** L'une des options serait d'utiliser l'approche et les indicateurs de la DCE (M-MAMBI en MMN, GdG, MC, et AMBI en MO), correspondant à l'approche BH2a d'OSPAR, mais en les adaptant au contexte DCSMM. Cette option consisterait à réaliser une évaluation similaire à celle de la DCE à partir de la plage temporelle correspondant à l'évaluation du cycle 3 de la DCSMM et en la rapportant selon les grands types d'habitats et par SRM. Si cette option permet une forte cohérence DCSMM/DCE, elle pose toutefois la question des valeurs de référence, susceptibles de varier en raison de ce changement d'échelle spatiale (voir le paragraphe **Mise à l'échelle DCSMM** ci-dessus). De plus, les calendriers d'évaluation ne permettront pas l'incorporation du dire d'expert comme dans les évaluations de la DCE, ce qui pourrait aussi induire des différences dans les résultats finaux des deux évaluations. **Ainsi, malgré l'adoption d'une méthodologie très similaire à celle de la DCE, cette option risque d'entraîner des résultats divergents qui soient difficiles à interpréter et à justifier d'un point de vue de gestion.**

Une variante pourrait être de seulement renvoyer vers l'évaluation DCE 2022 ou bien d'utiliser les calculs qui seront fait en début d'année 2021 pour l'évaluation DCE 2022, et de trouver une règle d'intégration de ces résultats, sans recalculer des indicateurs (e.g approche *cookie-cutter* d'OSPAR). **Cette variante garantirait une forte cohérence interdirectives, mais ne permettrait pas de prendre en compte l'ensemble des pressions à considérer pour renseigner le critère D6C5.**

2. **DCSMM = OSPAR BH2b.** Une autre option serait d'utiliser une approche de type BH2b OSPAR (Condition des communautés d'habitats benthiques) qui intègre mieux, par rapport à l'approche BH2a, l'ensemble des pressions considérées dans la DCSMM, et notamment les pressions physiques (D6). A cet effet, l'indicateur GPBI apparaît comme un indicateur candidat particulièrement intéressant (voir le paragraphe **Méthodes et indicateurs utilisés lors des précédentes évaluations** ci-dessus ; (Labrune et al., 2021a)). Cependant, comme pour le M-AMBI, la définition de références appropriées reste un point central dans le calcul de cet indicateur (Borja et al., 2012). Plusieurs options sont envisageables à ce titre, tel que le dire d'expert, la mobilisation de données historiques, ou encore l'utilisation de stations peu impactées ou des premières données disponibles dans les séries temporelles (Borja et al., 2012; Samhuri et al., 2012). Deux alternatives peuvent ainsi être proposées :

- 2.1. Les RT proposent de réunir les experts des habitats concernés pour définir lorsque c'est possible une référence pour chacune des stations suivies. En l'absence de référence qui fasse consensus pour une station

donnée, seule la tendance temporelle de cette station pourrait alors être rapportée. Notons que **si cette approche de type BH2b vise à mieux intégrer l'ensemble des pressions considérées dans la DCSMM et apparaît ainsi plus représentative du critère D6C5, elle ne favorise pas la cohérence avec les évaluations DCE.**

- 2.2. Une option alternative serait d'utiliser l'état défini lors de l'évaluation DCE 2019 (à partir des données de 2016) comme état de "référence" dans le calcul du GBPI. On parlerait ici d'état initial plutôt que d'état de référence tel qu'envisagé dans l'option 2.1. Cela offrirait un moyen de définir l'atteinte ou non du BEE pour chaque station selon des règles de décision définies suivant la philosophie de l'approche "Trend-based" de la Figure 2, page 10 (e.g. une station classée en BEE en 2016 par la DCE - c.a.d. en bon ou très bon dans l'échelle DCE - cf. page 10 - et qui ne montrerait pas de dégradation via le GPBI sur la période 2016-2020 serait classée en BEE). **Cette approche prendrait en compte les résultats de l'évaluation DCE 2019 et permettrait d'évaluer les changements d'état des habitats au cours du cycle 3 au regard d'un panel de pressions plus représentatif du D6C5.**
3. **DCSMM = OSPAR BH2 = BH2a + BH2b.** Une troisième option serait de combiner les indicateurs BH2a et BH2b, à l'instar de la philosophie développée pour l'indicateur BH2 d'OSPAR. L'indicateur DCE-macrofaune serait calculé sur la période la plus récente (potentiellement 2020), et complété par l'indicateur GPBI comparant l'état le plus récent à l'état observé à la fin du cycle précédent (2016). Des règles de décision (e.g. si le BEE est atteint selon le M-AMBI et qu'il n'y a pas de dégradation significative depuis le dernier cycle selon le GPBI, le BEE serait atteint) pourraient être dérivées suivant les principes d'intégration présentés page 11, afin d'établir l'atteinte du BEE. Il est à noter dans cette option que la méthodologie d'intégration entre BH2a et BH2b différera selon que l'indicateur DCE-macrofaune soit renseigné au titre du D5C8 ou du D6C5 (voir ci-dessous) du fait des échelles d'évaluation différentes entre les deux critères. **Cette approche permettrait de prendre en compte l'ensemble des pressions à considérer pour renseigner le critère D6C5 et assurerait une forme de cohérence interdirectives avec la DCE, notamment si l'indicateur DCE-macrofaune est renseigné au titre du D5C8.** La redondance partielle entre M-AMBI et GPBI (qui répondent tous les deux aux pressions liées au D5) pourrait cependant se révéler être un point négatif de cette approche selon la méthode d'intégration qui serait utilisée (Berg et al., 2015). Une règle conditionnelle du type One-Out-All-Out (OOAO) serait alors à préconiser par rapport à une moyenne par exemple.

Préconisations et perspectives – Comme noté précédemment, l'ensemble de ces options diffèrent dans leur degré de maturité/opérationnalité, et dans leurs

conséquences, à la fois en termes de pressions potentiellement considérées au titre du D6C5 et en termes de lien inter-directives. **L'une des questions centrales sera notamment de savoir si l'indicateur DCE-macrofaune, décliné sous l'indicateur BH2a-Nutrient and organic enrichment d'OSPAR, doit être renseigné dans l'évaluation DCSMM au titre du critère D5C8 relatif aux "effets néfastes sur les communautés benthiques dus à l'enrichissement en nutriments et matières organiques" ou au titre du D6C5.** Ce choix qui devra être fait de façon collégiale avec les RT du D5 et les experts DCE influencera la méthodologie envisagée. Il est d'ailleurs à noter que les échelles d'évaluation du D5C8, par masse d'eau, diffèrent des échelles requises pour le D6C5 et favorisent une meilleure cohérence interdirectives avec la DCE.

Au titre du D6C5, la plus grande genericité du GBPI par rapport au M-AMBI, notamment face aux pressions physiques (Labrune et al. 2021) privilégierait l'option 2 et 3 par rapport à l'option 1. En outre, étant donné que le GBPI répond aussi aux pressions d'hypoxie (et peut même montrer de meilleures performances que le M-AMBI, Labrune et al. 2021), et dans le souci d'éviter de "compter deux fois" la réponse de ces habitats aux pressions du D5 (Berg et al., 2015), les RT privilégient à ce jour les deux variantes de l'option 2. Notons que l'option 2 faciliterait aussi l'intégration des résultats à l'échelle du grand type d'habitat en infralittoral pour les SRM MMN, MC, GdG, étant donnée l'option envisagée pour l'évaluation de l'état du maërl (section 2.4.3). Toutefois, l'absence de lien démontré entre le GPBI et les pressions liés aux contaminants (D8), contrairement au M-AMBI (2019, 2015, 2000), et la nécessité d'assurer une forme de cohérence interdirectives avec la DCE, pourrait justifier l'option 3. Dans ce cas, une règle OAO serait utilisée pour combiner les deux indicateurs BH2a et BH2b, afin d'éviter de "compter deux fois" la réponse de ces habitats aux pressions du D5 (Berg et al., 2015).

Quelle que soit l'option choisie, **une évaluation surfacique paraît peu probable pour cet habitat à ce stade.** Le cas échéant, la proportion de stations atteignant le BEE pourra potentiellement être rapportée. Néanmoins, la représentativité du réseau de suivi stationnel par rapport aux pressions que subit cet habitat sera évaluée par la méthode proposée par les RT/RS pour l'ensemble des habitats à partir des données des autres descripteurs (page 11).

Enfin, les RT/RS souhaitent noter, dans la perspective des futurs cycles DCSMM, la volonté de l'équipe du D1HB de travailler de concert avec les acteurs de la DCE pour proposer une méthode et des indicateurs répondant aux besoins des deux directives. A ce titre, les RT/RS suivent avec attention les développements en cours du BEQI-FR pour les MEC en vue des cycles à venir (contrat R&D OFB/IFREMER).

2.4.2. Herbiers de zostères (Eunis 4 : MA522, MA623, MB522)

Les herbiers à *Zostera noltei* et *Z. marina* n'ayant pas été évalués lors du cycle 2, il n'y a à ce jour aucun indicateur adopté au titre de la DCSMM. Cet habitat est en revanche évalué au titre de la DCE via l'indicateur DCE Angiospermes (MTES/DGALN/DEB/ELM, 2018, tableau 7). Cet indicateur prend en compte trois composantes : (1) la composition taxinomique basée sur la présence de *Z. marina* et/ou *Z. noltei* dans la masse d'eau, (2) l'abondance basée sur la densité des pieds (*Z. marina*) ou le recouvrement des feuilles (*Z. noltei*), et (3) l'extension de l'herbier basée sur l'évolution de la surface occupée par les espèces dans la masse d'eau. L'utilisation de cet indicateur pour renseigner le critère D6C5 nécessite cependant de savoir s'il constitue un proxy adéquat de la fonctionnalité de cet habitat (faune associée à l'herbier et fonctions écologiques fournis par l'herbier) et s'il permet ainsi d'appréhender pleinement les "effets néfastes" que peut subir cet habitat. Or, des activités anthropiques peuvent avoir des effets néfastes sur les communautés associées à ces herbiers qui soient indépendants ou différents des effets qu'elles peuvent avoir sur l'espèce ingénieure à l'origine de cet habitat (e.g., homogénéisation des communautés à l'échelle d'un habitat malgré une hétérogénéité croissante dans l'état des herbiers en termes de densité, de biomasse et de charge épiphytique ; (Iacarella et al., 2018)). Cela souligne la nécessité au titre de la DCSMM de prendre en compte la fonctionnalité associée à ces habitats pour renseigner le critère D6C5. Ainsi, si la densité stationnelle et la fréquence du suivi dédié sont jugés suffisants par les experts, ces derniers préconisent toutefois le suivi de la macrofaune associée aux herbiers à *Z. marina* suivis dans le cadre du DCE benthos (Janson et al., 2020). Par cohérence, la fonctionnalité des herbiers à *Z. noltei* devrait aussi être prise en compte. A ce titre, les RT/RS suivent les développements en cours dans le projet MARHA qui devrait permettre d'affiner ces protocoles de suivi.

A ce jour, trois scénarii aux conséquences distinctes et qui diffèrent dans leur degré d'opérationnalité peuvent être envisagés au titre de l'évaluation du cycle 3 de la DCSMM (Atelier Technique, 12 Octobre 2020) :

1. **DCSMM = protocole & indicateur DCE Angiospermes.** Cette option a le bénéfice de favoriser la cohérence entre les évaluations DCE et DCSMM. En revanche, comme dans le cadre de la Posidonie (Annexe B), l'utilisation d'un indicateur qui ne donne des éléments que sur la vitalité de l'espèce ingénieure et qui ne fournisse pas d'indications directes sur la biodiversité et les fonctions associées de l'habitat herbier limite la portée de cette approche pour renseigner le D6C5. De plus, cette option soulève des interrogations quant aux implications d'une "mise à l'échelle DCSMM". Notamment, la question de la suffisance et représentativité du suivi de ces herbiers se pose différemment lorsque l'objectif devient d'évaluer conjointement l'état de ces herbiers à l'échelle des SRM entières. Or, les suivis des herbiers à *Z. marina* et *Z. noltei* sont particulièrement biaisés spatialement (e.g. REBENT-Bretagne concentré sur *Z. marina*, un seul herbier à *Z. noltei* suivi au titre de la DCE dans la SRM-MC en Bretagne). De plus, *Z. marina* est suivi en fin de printemps-début été en Manche et Bretagne

tandis qu'elle est suivi comme la *Z. noltei* en fin août-début septembre en Aquitaine. L'influence de ces disparités sur une évaluation conjointe à l'échelle des SRM se pose. La mobilisation de données acquises en dehors des suivis mentionnés précédemment (e.g. données du projet MARHA, données automnales complémentaires au REBENT-Bretagne) pourrait permettre de limiter ces biais, mais des discussions avec les experts (notamment I. Auby, J. Grall, T. Bajjouk, V. Ouisse, A. Blanchet) sont à prévoir d'ici la fin de l'année/début d'année prochaine pour évaluer la faisabilité de cette approche et en affiner les détails méthodologiques.

2. **DCSMM = protocole DCE + ajout de la fonctionnalité de l'habitat (faune associée à l'herbier, fonctions écologiques).** Cette option implique le développement d'un nouvel indicateur, ou la combinaison d'indicateurs existants, qui soit à même de répondre aux enjeux de fonctionnalité du D6C5 tout en s'appuyant sur l'existant. De par les dispositifs de suivis en place, cette option n'est envisageable que pour les herbiers suivis dans le cadre du REBENT-Bretagne. Elle pourrait toutefois s'appuyer sur les données acquises dans le cadre de projets tels que MARHA. Dans un souci de cohérence DCE/DCSMM, cette option pourrait se décliner sous la forme d'un indicateur combinant indicateur DCE angiosperme et indicateur de fonctionnalité comme le GPBI. La méthode de calcul resterait cependant à définir.
3. **DCSMM = fonctionnalité seulement.** Cette dernière option se concentrerait sur le calcul d'un indicateur lié à la fonctionnalité des herbiers, tel que le GPBI. Cette option aurait l'avantage potentiel de favoriser la cohérence de l'évaluation DCSMM entre les différents habitats sédimentaires et faciliterait ainsi l'approche d'intégration nécessaire pour ce grand type d'habitat. Cependant, cette option n'a à ce jour pas été testée sur les herbiers, posant la question de l'indicateur le plus approprié, se limiterait aux herbiers suivis dans le cadre du REBENT-Bretagne (hors données de projet tels que MARHA), et ferait fi de la cohérence avec la DCE.

L'option privilégiée à ce jour se rapproche de l'option 2 et consisterait à utiliser l'indicateur DCE-Angiosperme pour l'évaluation et à compléter cet indicateur dans le rapport scientifique par des données/indicateurs sur les communautés et fonctions associées. Le/les indicateur(s) de type BH2 OSPAR qui sera/ont privilégié(s) pour l'évaluation des autres habitats sédimentaires (e.g. GPBI) pourrait/ont être employé(s) à cet effet. La clarification de cette stratégie se fera en lien avec les développements en cours dans le projet MARHA (en lien notamment avec V. Ouisse, A. Blanchet & T. Bajjouk) et les tests qui seront réalisés en début d'année prochaine sur le REBENT-Bretagne en collaboration avec J. Grall. Une réunion impliquant notamment I. Auby et J. Grall sera aussi organisée d'ici la fin de l'année/début d'année prochaine afin d'affiner cette stratégie. L'objectif de cette réunion sera (1) d'assurer une cohérence DCE/DCSMM pour l'évaluation des herbiers pour le cycle 3 et (2) de poser les jalons méthodologiques qui permettront de prendre en compte la fonctionnalité de cet habitat lors des prochaines évaluations DCSMM. Notons aussi que l'indicateur DCE-

Angiosperme a été utilisé au cycle DCSMM précédent au titre du D5C7. Des échanges avec les RT du D5 et les experts référents devront être organisés pour statuer si cet indicateur doit seulement renseigner le critère D6C5, ou s'il renseignera le critère D6C5 via le D5C7. Ce choix influencera l'échelle de calcul et les niveaux d'intégration requis, le D5C7 étant renseigné par masse d'eau.

2.4.3. Maërl (Eunis 4 : MB421, MB322, MB622)

L'évaluation du sous-habitat maërl s'appuiera, comme au cycle précédent (Annexe A), sur le dispositif REBENT-Bretagne (Figure 9). Si ce dispositif cible les principaux bancs de maërl des côtes bretonnes, il est à noter que des propositions ont été faites pour parfaire la couverture de ce suivi à l'échelle nationale (Janson et al., 2020). L'évaluation de cet habitat au cycle 2 s'est appuyé sur l'indicateur Benthoval (Annexe A) qui a depuis été validé sous la forme du GPBI (General Purpose Biotic Index ; (Labrune et al., 2021a). Cet indicateur est basé sur une perte d'individus d'une communauté de macrofaune benthique en réponse à une perturbation quelle que soit sa nature (physique, chimique ou biologique) par rapport à une/des station(s) de référence. En l'absence de station de référence identifiable, le choix a été fait de sélectionner comme référence l'année la plus ancienne dans la série de données fournies, depuis 2012 (date du début du cycle 2). Cette approche a permis de renseigner la tendance des stations entre 2012 et 2016, mais n'a pas permis de statuer sur l'étendue du BEE pour cet habitat.

Depuis le cycle précédent, des travaux ont pu confirmer la pertinence du GBPI pour cet habitat lorsque des stations de référence peuvent être identifiées (Labrune et al., 2021a). L'évaluation du cycle 3 s'appuiera donc sur ces acquis mais différentes pistes d'amélioration par rapport à la méthode du cycle 2 sont en cours de discussion avec J. Grall, expert référent sur cet habitat. Ces échanges s'axent principalement (1) sur la possibilité d'identifier des stations et/ou périodes de référence pour chacun de bancs de maërl suivis, (2) sur les développements en cours d'un indice basé sur les traits fonctionnels qui puisse supplanter ou compléter le GBPI, ainsi que (3) sur le possible couplage de l'indicateur de type BH2 OSPAR envisagé avec un indicateur de vitalité du maërl. Cette dernière option n'est pas l'option prioritaire du fait de la variabilité naturelle de la vitalité des bancs de maërl, qui nécessiterait de définir des références spécifiques à chaque banc. Ainsi, les efforts pour la prochaine évaluation seront principalement orientés vers l'optimisation des méthodes de calcul du GBPI. La mobilisation de données anciennes et du dire d'expert pourrait permettre de définir des références appropriées pour certains bancs de maërl. En l'absence de référence, seule une analyse de la tendance sera envisagée. Les développements de l'indice basé sur les traits fonctionnels seront aussi suivis de près par les RT.

Bilan pour les habitats sédimentaires médiolittoraux, infralittoraux et circalittoraux côtiers, suivis par la DCE

- En MMN, MC, GdG, MO
 - L'évaluation des plusieurs grands types d'habitats sédimentaires médiolittoraux, infralittoraux et circalittoraux pourrait inclure au moins deux sous-habitats
 - Une méthode d'intégration des résultats d'évaluation des différents sous-habitats (appartenant au même grand type d'habitat) est nécessaire. Les RT suivront l'approche préconisée par le TG-Seabed.
 - L'évaluation de l'atteinte du BEE est envisagée. Différentes options restent envisagées à ce jour.
 - Une évaluation spatialisée est peu probable. En revanche, une évaluation des tendances est envisageable.

- En MMN, MC, GdG
 - Les RT suivront l'approche d'intégration préconisée par le TG-Seabed. Cependant, si une moyenne pondérée par la surface est envisagée (ou tout autre approche jugée non représentative), les herbiers et le maërl pourraient être rapportés comme "autres types d'habitats".

Amélioration notable : Ajout des herbiers, proposition de définition du BEE là où seule la tendance était rapportée

2.5. Habitats sédimentaires circalittoraux du large (MD1 à MD6)

Enjeu principal – Les grands types d'habitats sédimentaires circalittoraux du large regroupent les sédiments hétérogènes (MD4), grossiers (MD3), sableux (MD5) et vaseux (MD6 ; voir Tableau 1). Ces trois derniers grands types d'habitats sont très largement distribués au sein de la Zone Économique Exclusive française. Ils représentent dans leur ensemble 92% de la superficie de la SRM MMN, 90% de celle de la SRM MC, 44% de celle de la SRM GdG et 17% de celle de la SRM MO. De plus, ces grands types d'habitats sont ciblés pour leurs ressources halieutiques et subissent une pression de pêche considérable, parmi les plus fortes d'Europe dans le Golfe de Gascogne ([ODIMS - Submission: OSPAR Bottom Fishing Intensity - Surface 2016](#)). Cette activité a des effets négatifs avérés – et largement décrits par les publications scientifiques – sur les habitats benthiques et leurs communautés biologiques associées, ainsi que sur le fonctionnement des écosystèmes benthiques (Collie et al., 2000; Duplisea et al., 2001; Hiddink et al., 2006; Olsgard et al., 2008; Rijnsdorp et al., 2018; Rumohr and Kujawski, 2000; Thrush and Dayton, 2002). Le chalutage de fond constitue ainsi la principale source de perturbation anthropique sur les plateaux

continentaux européens (Halpern et al., 2008; Hiddink et al., 2007) et, dans le cas présent, pour les habitats sédimentaires circalittoraux français. **Il y a donc un enjeu fort à évaluer le statut écologique de ces habitats dans le cadre du cycle 3 de la DCSMM.**

Source de données – Il n'existe à l'heure actuelle aucun programme de suivi portant sur la macrofaune benthique (*i.e.*, organismes dont la taille est supérieure à 1mm, cf. section 2.4) des habitats sédimentaires circalittoraux du large (*i.e.*, hors zone DCE, > 1 mile nautique du trait de côte) (Figure 11). C'est pourquoi nous proposons ici de baser les évaluations du cycle 3 de ces grands types d'habitats sur les données de mégafaune benthique (*i.e.*, organismes dont la taille est supérieure à 1 cm) collectée dans les chaluts lors des campagnes halieutiques mises en œuvre chaque année par Ifremer dans les quatre SRM françaises. La mégafaune est ainsi suivie de manière récurrente depuis 2009 pour les campagnes IBTS (Mer du Nord), 2008 pour les campagnes CGFS (Manche Ouest) et les campagnes EVHOE (Golfe de Gascogne et Mer Celtique) et depuis 2012 pour les campagnes MEDITS (Méditerranée occidentale) (Hazevis, 2019). Les données sont systématiquement bancarisées dans la base de données Harmonie (Système d'Information Halieutique de l'Ifremer). D'un point de vue pragmatique, **ces données sont actuellement les seules disponibles avec une telle couverture spatiale et temporelle.** Cependant, la mégafaune est aussi reconnue comme l'un des compartiments benthiques les plus sensibles aux impacts du chalutage (Foveau *et al.*, 2017 ; Jac *et al.*, 2020a ; Reiss *et al.*, 2006 ; Rumohr, 1999), qui est la pression principale sur ces habitats.

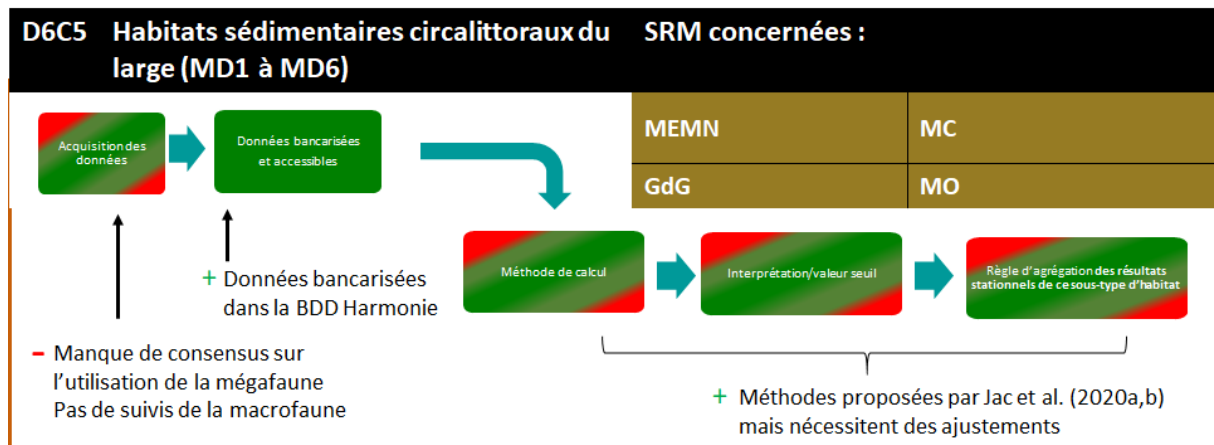


Figure 11. Étapes nécessaires à l'évaluation du critère D6C5 et niveau d'opérationnalité pour les grands types d'habitats sédimentaires circalittoraux du large des SRM MMN, MC, GdG et MO (mise à jour : septembre 2021). Code couleur : vert = opérationnel, orange = partiellement opérationnel, rouge = non-opérationnel ; un mélange de ces couleurs illustre différents degrés d'opérationnalité des éléments composant l'étape. Les SRM concernées sont indiquées en marron.

La question de **la représentativité de la mégafaune chalutée vis-à-vis des autres compartiments benthiques (e.g., macrofaune) reste cependant un point d'attention soulevé par l'ensemble des experts consultés à ce jour**. Différentes analyses ont pu être menées ou sont en cours sur ce sujet (ex. Contrat R&D OFB/IFREMER en cours sur données acquises depuis EVHOE 2019, contrat R&D OFB-Univ Angers / projet IMPEC). Les RT/RS organisent actuellement un séminaire programmé au mois de novembre/décembre 2021 qui visera notamment à synthétiser ces données afin de mieux évaluer la pertinence et la représentativité du compartiment de mégafaune chalutée par rapport à la macrofaune endogée.

Choix des indicateurs – Un grand nombre d'indicateurs a été proposé pour renseigner l'état écologique de la mégafaune benthique dans les zones chalutées. Dans une étude réalisée en Manche-Mer du Nord et en Méditerranée par (Jac et al., 2020b), la sensibilité de 15 indices a été évaluée au regard de l'intensité d'abrasion⁶. Il ressort de cette étude une sélection d'indices qui semblent prometteurs tels que l'indice TDI (Trawling Disturbance Impact) développé par (de Juan and Demestre, 2012) et ses dérivés : le mTDI (modified TDI ; (Foveau et al., 2017)), le pTDI (partial TDI ; (Jac et al., 2020b)) et le mT (modified Sensitivity to Trawling Index ; modifié par (Jac et al., 2020b), d'après (Certain et al., 2015)). **Dans la SRM-MO**, l'indicateur mT est ressorti comme l'indicateur le plus négativement corrélé avec l'intensité d'abrasion. **Dans la SRM-MMN**, ce sont les autres indicateurs dérivés du TDI qui semblent les plus sensibles à la pression "d'abrasion". **Il convient toutefois de rester prudent quant à ces résultats car ces corrélations restent malgré tout relativement faibles, quel que soit les indicateurs et/ou la SRM considérée** (R^2 compris entre -0,33 et -0,37). Les auteurs expliquent ces résultats par le fait que les habitats n'ont pas été différenciés dans cette étude alors que les impacts du chalutage sont justement connus pour être habitats-dépendants (Hiddink et al., 2007; Reiss et al., 2006; van Denderen et al., 2015). Les auteurs préconisent donc que les prochaines études soient basées sur un niveau Eunis plus fin, par exemple de niveau 4, ce qui nécessite de disposer de cartographie des habitats fiables à ce niveau de précision, ce qui n'est pas le cas à l'heure actuelle sur le plateau continental. Cela aussi pose les questions du nombre de points disponibles pour le calcul de ces indices et des méthodes d'intégration à utiliser. La sensibilité de ces indicateurs doit aussi être testée dans la SRM GdG. Les RT/RS interagissent notamment avec P. Laffargue et S. Vaz sur ces questions.

Enfin, l'étude de (Jac et al., 2020b) n'était pas exhaustive et d'autres indicateurs proposés récemment dans la littérature et/ou dans les groupes de travaux européens (OSPAR, CIEM) devront être considérés (Beauchard et al., 2021; Hiddink et al., 2020; Hinz et al., 2021; van Loon et al., 2018). Par exemple, l'indicateur GPBI ((Labrune et

⁶ Approximée via la surface balayée par les chaluts (« swept area ratio ») et calculée à partir des données VMS (Vessel Monitoring System).

al., 2021a)) initialement développé pour qualifier l'état écologique des communautés macrobenthiques pourrait, au regard de sa conception basée sur les pertes d'abondances des organismes (et par ailleurs reconnu pour être indicateur sensible au chalutage ; (Hiddink et al., 2020)) être adapté à la mégafaune chalutée et pourrait constituer un indicateur candidat à l'évaluation du cycle 3 de la DCSMM. En outre, cela favoriserait potentiellement la cohérence côte-large de l'évaluation du cycle 3. De même, la faisabilité d'indices fonctionnels récemment développés mérite une attention particulière (Beauchard et al., 2021; Hinz et al., 2021). **Le séminaire programmé au mois de novembre/décembre et au cours duquel interviendront plusieurs experts spécialistes de ces habitats et de la mégafaune chalutée devrait permettre d'identifier l'option la plus appropriée parmi le choix d'indicateurs, notamment à partir de tests de sensibilité.**

Méthode de définition du BEE et spatialisation de l'évaluation – A partir de ces indicateurs ponctuels (approche de type BH2 OSPAR), différentes méthodes ont été proposées à l'échelle nationale (Jac et al., 2020a), et à l'échelle européenne (e.g., <https://docs.google.com/document/d/1YyiLMIVwvxVPW7QIdl1HRKkAeBqBYGCW/edit?usp=sharing&oid=107911151013259444105&rtpof=true&sd=true>) pour (i) identifier les seuils d'intensité d'abrasion induisant des effets néfastes (D6C5) et des pertes d'habitats (D6C4), et (ii) permettre d'estimer les surfaces correspondantes à chaque catégorie. Les RT/RS renvoient à l'annexe D concernant les détails méthodologiques sous-jacents. **L'un des objectifs principaux du séminaire organisé à la fin de l'année sera de statuer avec les experts sur la faisabilité et la méthodologie la plus adéquate à l'échelle nationale pour définir le BEE à partir de ces données et spatialiser l'évaluation de l'état écologique de ces grands types d'habitats lors du cycle 3. Le but sera aussi d'assurer une cohérence entre la méthode utilisée pour l'évaluation et les développements en cours dans les groupes OSPAR et CIEM (e.g., <https://docs.google.com/document/d/1YyiLMIVwvxVPW7QIdl1HRKkAeBqBYGCW/edit?usp=sharing&oid=107911151013259444105&rtpof=true&sd=true>, (Beauchard et al., 2021; van Loon et al., 2018)), afin notamment d'être force de propositions au sein de ces différents groupes. Ces choix se feront aussi en interaction étroite avec les RT du D6, notamment sur les couches de données de pressions à utiliser, ainsi que sur les seuils envisagés.**

Bilan pour les habitats sédimentaires circalittoraux du large (MD1 à MD6)

- Utilisation des données de mégafaune chalutée lors des campagnes halieutiques d'Ifremer pour renseigner l'état écologique des habitats sédimentaires circalittoraux du large en MO/GdG/MC/MMN
- Evaluation de l'atteinte du BEE et des surfaces en BEE possible via l'établissement de relations état-pression mais un travail méthodologique est nécessaire en amont (e.g. sélection des indicateurs les plus pertinents)
- Analyse de tendance envisageable mais des réflexions sur la manière d'intégrer les données annuelles, positionnées aléatoirement au sein de strates, doivent être envisagées.

Frein majeur : chevauchement dans les calendriers avec les travaux du D6, analyse de la co-inertie entre la macrofaune et la mégafaune indispensable (pour évaluer la représentativité de la mégafaune vis-à-vis du reste des compartiments benthiques)

Amélioration notable : Aucun de ces grands types d'habitats n'avait fait l'objet d'une évaluation DCSMM au titre du D6C5 au cycle précédent.

2.6. Habitats du profond (Bathyal ME1 à ME6 et MF1 à MF6 ; abyssal MG1 à MG6)

Du fait de l'absence de dispositif de surveillance des habitats bathyaux et abyssaux des SRM MC, GdG et MO, aucune donnée quantitative n'a pu être mobilisée au cycle 2 DCSMM d'évaluation de l'état écologique de ces habitats du profond. Pour ces mêmes raisons - à l'origine de la non-opérationnalité de la chaîne d'évaluation du BEE de ces habitats (Figure 12) - l'évaluation quantitative de leur état écologique ne pourra être effectuée au cycle 3.

Néanmoins, **l'équipe du D1HB en charge des évaluations de l'état écologique des habitats benthiques propose de réaliser une évaluation qualitative des habitats bathyaux et abyssaux**, correspondant ainsi à une mise à jour des connaissances disponibles depuis l'évaluation initiale de 2012.

Dans un souci de cohérence interdirectives avec la DHFF, pour laquelle les prochains résultats d'évaluation sont attendus par la Commission Européenne en 2025 (soit un an après ceux de la DCSMM), **un travail collaboratif est envisagé entre les RT du D1HB et le responsable de l'évaluation DHFF (T. de Bettignies, UMS PatriNat). Cette proposition vise à réaliser l'évaluation qualitative des roches et récifs biogènes du bathyal-abyssal au titre de la DCSMM qui alimenterait l'évaluation de l'Habitat d'Intérêt Communautaire 1170-Récifs au titre de la DHFF.** Les travaux de correspondance entre typologies d'habitats (EUNIS pour la DCSMM, HIC pour la DHFF), la recherche bibliographique, ainsi que la consultation et mobilisation des experts tant en Atlantique qu'en Méditerranée **nécessitent toutefois un renfort en**

ressources humaines pour mener à bien cette proposition d'évaluation qualitative suivant les critères de la DCSMM mais aussi ceux de la DHFF. Ce besoin s'exprime sous la forme d'un ETP d'une durée de 10 mois répartis en 6 mois pour l'évaluation qualitative du bathyal-abyssal (habitats sédimentaires et roches & récifs biogènes) au titre de la DCSMM + 4 mois pour l'évaluation DHFF-1170-Récifs.

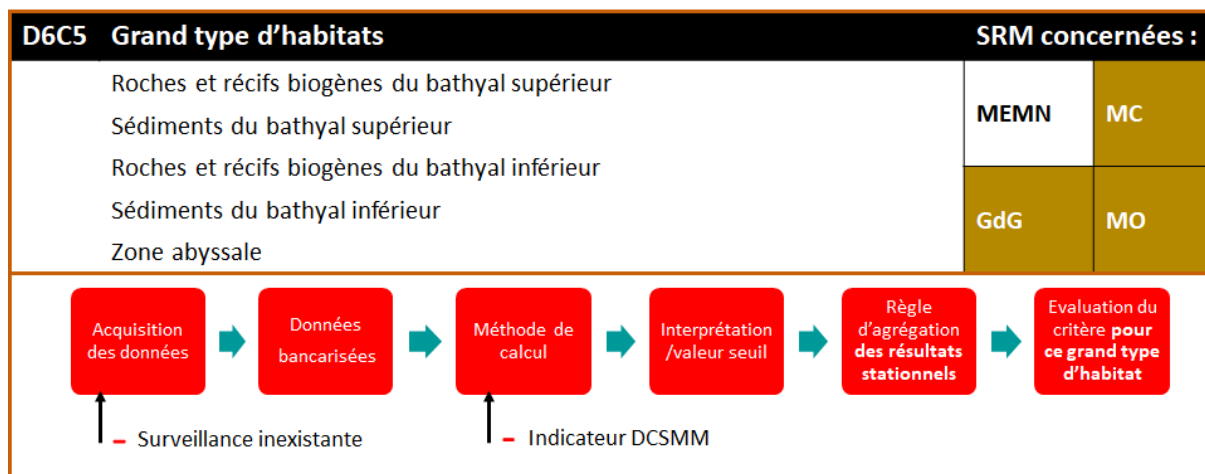


Figure 12. Étapes nécessaires à l'évaluation du critère D6C5 et niveau d'opérationnalité pour les grands types d'habitats Roches et récifs biogènes et Habitats sédimentaire du bathyal supérieur, du bathyal inférieur et de la zone abyssale des SRM MC, GdG et MO (mise à jour : septembre 2021). Code couleur : rouge = non-opérationnel). Les SRM concernées sont indiquées en marron.

3. Objectifs environnementaux

3.1. Perspectives pour l'évaluation des OE cycle 3 (2024)

Le renseignement des indicateurs OE opérationnels en 2024 n'est pas du ressort des RT D1HB. Ce travail est sous la responsabilité d'établissements divers (OFB, IFREMER, DIRM, DREAL, DDTM, etc.).

3.2. Liens entre OE et programme de surveillance

Le renseignement de la majorité des indicateurs OE opérationnels (annexe E) repose sur la disponibilité des données surfaciques d'habitats, en plus de données décrivant les activités (pêche, extraction, etc.) ou de données administratives (ex. zones de protection forte).

En domaine côtier, les dispositifs « habitats » mobilisables pour alimenter les OE dits « opérationnels » sont les suivants :

- En SRM MO, SURFSTAT-coralligène et SURFSTAT-Posidonie

- En SRM MO, RECOR et TEMPO (ils devraient apporter des éléments contextuels complémentaires pour ces mêmes habitats, Posidonie et Coralligène).
- En SRM MMN/MC/GDG, le DCE Benthos – Angiospermes – surfacique pourrait alimenter les indicateurs OE portant sur les herbiers de phanérogames (*Zostera marina* et *Zostera noltei*).

Les suivis surfaciques de bioconstructions à *Sabellaria alveolata* (dispositif REEHAB) ne sont pas encore mis en œuvre. Un projet de R&D en cours de montage (projet SISTER-HOW) devrait à terme alimenter les OE (OFB/Ifremer Conv 2021-2024 ; cf. Section 3 pour plus de détails).

Au large et en domaine profond, les campagnes halieutiques MEDITS (SRM MO) et EVHOE (SRM GDG/MC) seront valorisées pour alimenter les indicateurs portant sur les Ecosystèmes Marins vulnérables (EMV).

Finalement, peu de dispositifs visent aujourd'hui l'évaluation surfacique des habitats benthiques. Néanmoins, il existe un grand nombre de données spatialisées qui ne sont pas exploitées actuellement au titre de la DCSMM. A titre d'exemple, on citera les données surfaciques issues du REBENT Bretagne sectoriel (dispositif achevé), du projet CARTHAM, de DONIA Expert⁷, les données acquises par les gestionnaires d'AMP (PNM, Sites N2000, etc.), les données acquises lors de campagnes scientifiques (ex. MEDSEACAN, CORSEACAN) ou encore des données obtenues par modélisation prédictive. La priorité ira donc, au titre des OE, vers la valorisation des données géospatialisées existantes.

Néanmoins, ces données sont hétérogènes, dispersées, ce qui rend leur accès et leur utilisation difficiles. Au deuxième cycle de la surveillance, l'effort sera mis en priorité sur le développement d'une plateforme nationale de validation, centralisation et de mise à disposition des données surfaciques d'habitats benthiques marins de France, accompagné d'une analyse des lacunes. Ce projet dont la gouvernance et le pilotage sont en cours de réflexion (DEB/OFB-UMS PatriNat/IFREMER) est porté dans un premier temps par le LIFE MARHA.

4. Programme de surveillance

Ce programme a pour objectif de déterminer la répartition, l'étendue et l'état écologique des habitats benthiques, depuis la côte jusqu'à la zone bathyale.

⁷ https://medtrix.fr/portfolio_page/donia-expert/

4.1. Structuration du programme thématique au deuxième cycle de la surveillance

Le programme de surveillance « Habitats benthiques » est organisé en sept sous-programmes (Figure 13), correspondant à des regroupements de grands types d'habitats listés dans la décision 2017/848/UE, suivant la nature physique de l'habitat et leur gradient d'éloignement à la côte :

1.1. Bilan des dispositifs de surveillance au cycle 2

Les dispositifs de suivi par sous-programme sont présentés de manière détaillée en **annexe II**. Figurent dans cette annexe, leur niveau d'opérationnalité, leur contribution aux indicateurs BEE et OE ainsi que leurs liens avec les Conventions des Mers Régionales et autres politiques publiques. Bien que certains dispositifs soient « opérationnels » au titre de la DCE par exemple, aucun dispositif à ce stade n'est considéré comme « opérationnel » au titre de la DCSMM, dans la mesure où les méthodes d'évaluation du BEE n'ont pas encore été actées à ce jour.



Figure 13. Structure du programme de surveillance « Habitats benthiques » (cycle 2).

1.2. Stratégie de surveillance

A LA CÔTE (SP1 à SP4) -- En domaine côtier, la surveillance sera basée principalement sur les réseaux existants dont ceux mis en œuvre au titre de la DCE. Néanmoins ces réseaux n'ont pas été créés pour répondre à la DCSMM, ainsi il convient de poursuivre l'analyse de leur complétude au regard des enjeux DCSMM ; analyse débutée au 1^{er} cycle. A titre d'exemple, pour parfaire la couverture spatiale au regard des pressions et de la représentativité des habitats à l'échelle des sous-régions marines, des ajouts de stations seront proposés (ex. le DCE Benthos – MIB ne couvre pas tous les habitats sédimentaires requis au titre de la DCSMM). Ces stations pourraient en outre être positionnées au sein des AMP, lorsque cela est pertinent et sous réserve d'accord des financeurs. Par ailleurs, bien que la plupart des habitats fait l'objet de suivi en domaine côtier, aucun indicateur d'état au titre de la DCSMM n'est acté à ce jour. Ainsi, la priorité ira vers la définition/stabilisation des méthodes d'évaluation, en vue ensuite d'affiner la stratégie de surveillance au titre de la DCSMM. Ces actions seront réalisées en lien avec les Agences de l'Eau et les gestionnaires d'aires marines protégées (AMP), dans un souci de cohérence avec la DCE, la DHFF et la stratégie nationale de gestion des AMP.

CIRCALITTORAL DU LARGE (SP5-SP6) -- L'état écologique des habitats sédimentaires du plateau (SP5) est peu connu et soumis à diverses pressions physiques (abrasion, étouffement, colmatage, etc.) du fait principalement du chalutage (Kaiser *et al.*, 2006 ; Rosenberg *et al.*, 2003 ; Sacchi, 2008). La priorité pour ce compartiment sera de mobiliser les données acquises via les campagnes halieutiques DCF⁸ menées par l'Ifremer au titre de la PCP⁹, afin de tester la pertinence de différentes méthodes d'échantillonnages (chalut, drague, vidéo, etc.) et divers indicateurs (ex. biomasse, richesse spécifique, Shannon, GPBI ([Labruno et al., 2021b](#)), AMBI (AZTI Marine Biotic Index ; Borja *et al.*, 2000), TDI (Trawling disturbance Impact ; Juan *et al.*, 2011), TDI modifié (Foveau *et al.*, 2017), Foram AMBI (Jorissen *et al.*, 2018), indice basé sur la longévité des espèces (Beauchard *et al.*, in press), etc.). Ce travail sera mené en lien avec les développements méthodologiques en cours dans le cadre d'OSPAR. Les résultats de ces études orienteront *in fine* la stratégie de surveillance.

La surveillance des habitats rocheux et des récifs biogènes du circalittoral du large (SP6) ne sera pas initiée au deuxième cycle de surveillance. En effet, ce compartiment

⁸ Data Collection Framework

⁹ Politique Commune de la pêche

nécessite des campagnes d'acquisition de connaissances ne relevant pas à ce stade de la surveillance.

EN DOMAINE PROFOND (SP7) -- Ces habitats ne font pas l'objet de suivis récurrents mais de campagnes scientifiques exploratoires. Par exemple, des suivis en Atlantique (SRM GdG Nord) sont mis en œuvre dès 2021 via l'observatoire CHEREEF (Life Marha) sur le canyon de Lampaul (comparaison de zones pêchées de l'interfluve à 750m de profondeur et d'une zone fermée à la pêche à 850 m de profondeur). Pour la Méditerranée, il est envisagé de lancer une campagne d'acquisition de données pour évaluer l'état écologique de 12 canyons ciblés par les experts lors des séminaires inter-directives 2019 à Marseille (Fréjefond *et al.*, 2019) d'ici la fin du troisième cycle.

1.3. Principaux travaux 2022 en soutien à l'évaluation et la surveillance

Un bilan des travaux en cours par sous-programme est présenté en annexe G. Ne sont décrits ici que trois projets prioritaires en 2022.

SP 1 - Projet SISTER-HOW - Evaluation surfacique et volumique des habitats à *Sabellaria alveolata* (hermelles) dans le Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis. Élaboration d'un guide méthodologique standardisé (Conv OFB/lfremer dec. 2021-2024).

Ce projet de recherche et développement a pour objectif de mettre au point de nouvelles solutions automatiques d'évaluation surfacique des récifs d'hermelles à partir d'images acquises par drone et dont le traitement automatisé mobilisera des algorithmes de traitements issus des technologies du deep learning. Des méthodes d'évaluation des évolutions de la surface couverte par les hermelles intertidales à *S. alveolata* seront testées et développées sur le site d'expérimentation du Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis (PNM EGMP). *In fine*, ce projet permettra de déterminer les paramètres et la méthode de collecte de données pour la mise en œuvre des futurs programmes de surveillance de la DCSMM (volet surfacique de l'évaluation du bon état de l'habitat à *S. alveolata*) et du Parc tel qu'attendu pour son tableau de bord.

SP2-4 - Stratégie pour la mise à jour de la cartographie des herbiers à *Z. noltei* et *Z. marina* de Loire Bretagne et densification du réseau stationnel "*Z. noltei*", au titre de la DCE/DCSMM/DHFF (2022 et+) / IFREMER/AELB/ en cours de réflexion. L'ensemble des Directives (DCE, DCSMM, DHFF) requièrent une évaluation surfacique des herbiers de phanérogames. L'extension de l'herbier est l'une des métriques entrant dans la composition de l'indicateur DCE Angiospermes. Elle est basée sur l'évolution de la surface occupée par les espèces dans la masse d'eau.

Or, au titre de la DCE, 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, certaines données nécessitent une mise à jour. En outre, les méthodes d'acquisition de données utilisées jusqu'à présent étaient hétérogènes, rendant difficile la comparaison inter-sites. En conséquence, l'Ifremer envisage, avec l'AELB, de définir en 2022 la stratégie de cartographie des herbiers de Loire Bretagne, en vue d'une programmation de déploiement. Ce travail s'appuiera sur les travaux de Bajjouk *et al.* (2019). Il servira également la DCSMM, au titre du BEE mais aussi des OE dans la mesure où plusieurs indicateurs OE portent sur la surface des herbiers (ex. D01-HB-OE05-ind1, D01HB-OE05-ind3, D06-OE02-ind1, D06-OE02-ind2, D06-OE02-ind4).

Par ailleurs, en Bretagne, le réseau DCE stationnel « *Zostera noltei* » est lacunaire comparativement au reste de la façade. Ceci s'explique notamment par le fait que le suivi REBENT Bretagne stationnel, qui a conditionné le positionnement des stations DCE, se concentrait seulement sur *Z. marina*. Ce type d'herbier est très dynamique, compliquant et influençant les méthodes de suivi (notamment la définition et l'attribution des polygones surfaciques). Ainsi, l'analyse de la représentativité du réseau DCE au regard des besoins DCSMM, a relevé un besoin de densifier le réseau *Z. noltei* sur la bassin Loire Bretagne (séminaires inter-directives 2019 à Brest ; Janson *et al.*, 2020).

Au titre de la DCSMM, il est donc demandé d'être associé aux travaux de l'Ifremer portant sur la stratégie de cartographie des herbiers sur le bassin Loire Bretagne et d'ajouter si possible à ce travail, une étude de faisabilité de densification du réseau de *Z. noltei* sur ce même bassin. Pour en discuter avec IFREMER (L. Bizzozero) et l'AELB.

SP6 - Etude R&D - Test de déploiement des suivis du compartiment de la macrofaune benthique sur les fonds meubles du plateau via les campagnes halieutiques de l'Ifremer, au titre de la DCSMM (Tests EVHOE 2019). Conv OFB/IFREMER (2021-2022).

Dans un souci de mutualisation des moyens et des compétences, la surveillance des habitats benthiques sédimentaires circalittoraux du large au titre de la DCSMM pourrait être menée à bord de certaines campagnes halieutiques. Ce type de mutualisation a déjà été réalisé avec succès pour d'autres thématiques (contaminants, déchets, etc.), mais n'a pas encore été exploré pour le compartiment benthique. Utiliser des plateformes « opportunistes », dédiées à l'évaluation des stocks d'espèces commerciales au titre du règlement DCF, pour échantillonner également la faune benthique en mer et évaluer *in fine* leur état de santé au regard des pressions physiques liées au chalutage, représenterait pourtant une économie de moyens considérable.

Dans le cadre des campagnes halieutiques, seuls les invertébrés de la "mégafoune" épibenthique sont suivis de façon régulière au chalut de fond GOV et depuis peu de temps par vidéo (traineau vidéo PAGURE). Un manque important concerne les organismes de plus petite taille (macro à méiofaune) et/ou endogés. Outre son rôle dans l'écosystème benthique (production secondaire, relations trophiques ...), ce compartiment biologique a souvent été proposé pour évaluer l'état des écosystèmes marins notamment dans le cadre de la DCSMM mais n'a pas encore été exploré. Ainsi, un projet de R&D, lancé en 2021 (conv OFB/IFREMER), a pour objectif d'étudier notamment la représentativité de la mégafoune chalutée vis-à-vis des autres compartiments benthiques (e.g., macrofaune).

Les attendus de ce projet sont les suivants (T2 2022) :

- analyse de la faisabilité de déployer des suivis benthiques par drague sur les campagnes EVHOE, en vue de mutualiser les moyens au titre de la surveillance D1 « habitats benthiques » DCSMM ;
- description des communautés benthiques du plateau du Golfe de Gascogne (abondance, biomasse, richesse spécifique, caractérisation des assemblages, etc.) ;
- analyses préliminaires du lien entre composition/structure des assemblages benthiques et la pression physique d'abrasion estimée à partir des données VMS.

Ces travaux contribueront à définir le(s) indicateur(s) d'état écologique des habitats sédimentaires circalittoraux du large et la méthode de surveillance *ad hoc*. Ils alimenteront les échanges prévus avec la communauté d'experts lors d'un séminaire prévu fin novembre-début décembre 2021 (section 2.52.5).

Références

- Ar Gall, E., Le Duff, M., 2014. Development of a quality index to evaluate the structure of macroalgal communities. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 139, 99–109.
- Ar Gall, E., Le Duff, M., Sauriau, P.-G., de Casamajor, M.-N., Gevaert, F., Poisson, E., Hacquebart, P., Joncourt, Y., Barillé, A.-L., Buchet, R., Bréret, M., Miossec, L., 2016. Implementation of a new index to assess intertidal seaweed communities as bioindicators for the European Water Framework Directory. *Ecol. Indic.* 60, 162–173.
- Atelier Technique, 12 Octobre 2020, n.d. Surveillance des herbiers de phanérogames au titre des Directives DCE/DCSMM/DHFF sur les façades Manche et Atlantique. Comment mobiliser le réseau DCE Angiospermes pour qu'il contribue aussi aux besoins DCSMM/DHFF/Natura2000 ?
- Atlas de synthèse, 2020. Surveillance biologique et qualité des eaux de Méditerranée. Andromède Océanologie & Agence de l'eau RMC.
- Bajjouk T., Cordier C., Auby I., Liabot P.-O., Kerninon F., Le Bouffant N., Trut G., Oger-Jeanneret H., 2019. Cartographie des Herbiers de Zostères. Guide technique. Convention Ifremer- AQUAREF Thème Formation et outils 2016- 2018. DYNECO/LEBCO/19-01/TB. 105p.
- Bald, J., Borja, A., Muxika, I., Franco, J., Valencia, V., 2005. Assessing reference conditions and physico-chemical status according to the European Water Framework Directive: a case-study from the Basque Country (Northern Spain). *Mar. Pollut. Bull.* 50, 1508–1522.
- Ballesteros, E., Torras, X., Pinedo, S., García, M., Mangialajo, L., de Torres, M., 2007. A new methodology based on littoral community cartography dominated by macroalgae for the implementation of the European Water Framework Directive. *Mar. Pollut. Bull.* 55, 172–180.
- Beauchard, O., Brind'Amour, A., Schratzberger, M., Laffargue, P., Hintzen, N.T., Somerfield, P.J., Piet, G., 2021. A generic approach to develop a trait-based indicator of trawling-induced disturbance. *Marine Ecology Progress Series*. <https://doi.org/10.3354/meps13840>
- Becheler, R., Diekmann, O., Hily, C., Moalic, Y., Arnaud-Haond, S., 2010. The concept of population in clonal organisms: mosaics of temporally colonized patches are forming highly diverse meadows of *Zostera marina* in Brittany. *Mol. Ecol.* 19, 2394–2407.
- Berg, T., Fürhaupter, K., Teixeira, H., Uusitalo, L., Zampoukas, N., 2015. The Marine Strategy Framework Directive and the ecosystem-based approach – pitfalls and solutions. *Mar. Pollut. Bull.* 96, 18–28.
- Bermejo, R., Mangialajo, L., Vergara, J.J., Hernández, I., 2014. Comparison of two indices based on macrophyte assemblages to assess the ecological status of coastal waters in the transition between the Atlantic and Mediterranean eco-regions. *J. Appl. Phycol.* 26, 1899–1909.
- Bernard, M., 2012. Les habitats rocheux intertidaux sous l'influence d'activités anthropiques : structure, dynamique et enjeux de conservation. Université de Bretagne occidentale - Brest.
- Bilan et préconisations, Juillet, 2020. Bilan et Préconisations pour la surveillance biologique des herbiers de posidonie et du coralligène ainsi que pour la surveillance de la température marine. Andromède Océanologie & Agence de l'Eau RMC.
- Blanfuné, A., Thibaut, T., Boudouresque, C.F., Mačić, V., Markovic, L., Palomba, L., Verlaque, M., Boissery, P., 2017. The CARLIT method for the assessment of the ecological quality of European Mediterranean waters: Relevance, robustness and possible improvements. *Ecol. Indic.* 72, 249–259.
- Borja, A., Chust, G., Muxika, I., 2019. Forever young: The successful story of a marine biotic index. *Adv. Mar. Biol.* 82, 93–127.
- Borja, Á., Dauer, D.M., Grémare, A., 2012. The importance of setting targets and reference

- conditions in assessing marine ecosystem quality. *Ecol. Indic.* 12, 1–7.
- Borja, A., Franco, J., Pérez, V., 2000. A Marine Biotic Index to Establish the Ecological Quality of Soft-Bottom Benthos Within European Estuarine and Coastal Environments. *Mar. Pollut. Bull.* 40, 1100–1114.
- Borja, Á., Marín, S.L., Muxika, I., Pino, L., Rodríguez, J.G., 2015. Is there a possibility of ranking benthic quality assessment indices to select the most responsive to different human pressures? *Mar. Pollut. Bull.* 97, 85–94.
- Buchet, R., 2012. Assistance à la coordination des travaux européens d'intercalibration des indicateurs biologiques de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Rapport du contrat Ifremer/Hocer n 11 5210818, 133.
- Certain, G., Jørgensen, L.L., Christel, I., Planque, B., Bretagnolle, V., 2015. Mapping the vulnerability of animal community to pressure in marine systems: disentangling pressure types and integrating their impact from the individual to the community level. *ICES J. Mar. Sci.* 72, 1470–1482.
- Collie, J.S., Hall, S.J., Kaiser, M.J., Poiner, I.R., 2000. A quantitative analysis of fishing impacts on shelf-sea benthos. *J. Anim. Ecol.* 69, 785–798.
- D'Archino, R., Piazzini, L., 2021. Macroalgal assemblages as indicators of the ecological status of marine coastal systems: A review. *Ecol. Indic.* 129, 107835.
- de Juan, S., Demestre, M., 2012. A Trawl Disturbance Indicator to quantify large scale fishing impact on benthic ecosystems. *Ecol. Indic.* 18, 183–190.
- Deter, J., Descamp, P., Ballesta, L., Boissery, P., Holon, F., 2012. A preliminary study toward an index based on coralligenous assemblages for the ecological status assessment of Mediterranean French coastal waters. *Ecol. Indic.* 20, 345–352.
- Dierschke, V., Kreutle, A., Häubner, N., Magliozzi, C., Bennecke, S., Bergström, L., Borja, A., Boschetti, S.T., Cheilari, A., Connor, D., Haas, F., Hauswirth, M., Koschinski, S., Liquete, C., Olsson, J., Schönberg-Alm, D., Somma, F., Wennhage, H., Palialexis, A., 2021. Integration methods for Marine Strategy Framework Directive's biodiversity assessments. EUR 30656 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg JRC124613. <https://doi.org/10.2760/4751>
- Dornelas, M., Gotelli, N.J., McGill, B., Shimadzu, H., Moyes, F., Sievers, C., Magurran, A.E., 2014. Assemblage time series reveal biodiversity change but not systematic loss. *Science* 344, 296–299.
- Dubois, S.F., Boyé, A., Cordier, C., Curd, A., 2020. REEHAB - Dispositif de suivi des habitats à *Sabellaria alveolata* (hermelles) pour la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin et la Directive Habitat Faune Flore. Guide méthodologique terrain. Ifremer et Office Français de la Biodiversité.
- Duplisea, D.E., Jennings, S., Malcolm, S.J., Parker, R., Sivyer, D.B., 2001. Modelling potential impacts of bottom trawl fisheries on soft sediment biogeochemistry in the North Sea†. *Geochem. Trans.* 2, 112.
- Foveau, A., Vaz, S., Desroy, N., Kostylev, V.E., 2017. Process-driven and biological characterisation and mapping of seabed habitats sensitive to trawling. *PLoS One* 12, e0184486.
- Fréjefond, C., Janson, A.-L., Labrune, C., Dedieu, K., Beauvais, S., Delavenne, J., de Bettignies, T., Pibot, A., 2020. Recommandations pour le programme de surveillance interdirective DCSMM/DHFF/DCE « Habitats benthiques » de la région biogéographique et sous-région marine Méditerranée Occidentale. Recueil des comptes rendus des échanges menés au séminaire Surveillance interdirective pour la Méditerranée française (Marseille, du 27 au 29 mai 2019). CNRS/LECOB -UMS PatriNat - AFB.
- Gobert S., Sartoretto S., Rico-Raimondino V., Andral B., Chery A., Lejeune P., Boissery P., 2009. Assessment of the ecological status of Mediterranean French coastal waters as required by the Water Framework Directive using the *Posidonia oceanica*. *Marine Pollution Bulletin*, 58:1727–1733.
- Halpern, B.S., Walbridge, S., Selkoe, K.A., Kappel, C.V., Micheli, F., D'Agrosa, C., Bruno, J.F., Casey, K.S., Ebert, C., Fox, H.E., Fujita, R., Heinemann, D., Lenihan, H.S., Madin, E.M.P.,

- Perry, M.T., Selig, E.R., Spalding, M., Steneck, R., Watson, R., 2008. A Global Map of Human Impact on Marine Ecosystems. *Science* 319, 948–952.
- Hazevis, G., 2019. Harmonisation des suivis de la mégafaune invertébrée benthique sur les campagnes halieutiques de l'Ifremer.
- Hiddink, J.G., Jennings, S., Kaiser, M.J., 2007. Assessing and predicting the relative ecological impacts of disturbance on habitats with different sensitivities. *J. Appl. Ecol.* 44, 405–413.
- Hiddink, J.G., Jennings, S., Kaiser, M.J., Queirós, A.M., Duplisea, D.E., Piet, G.J., 2006. Cumulative impacts of seabed trawl disturbance on benthic biomass, production, and species richness in different habitats. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 63, 721–736.
- Hiddink, J.G., Kaiser, M.J., Sciberras, M., McConnaughey, R.A., Mazor, T., Hilborn, R., Collie, J.S., Pitcher, C.R., Parma, A.M., Suuronen, P., Rijnsdorp, A.D., Jennings, S., 2020. Selection of indicators for assessing and managing the impacts of bottom trawling on seabed habitats. *J. Appl. Ecol.* 57, 1199–1209.
- Hinz, H., Törnroos, A., de Juan, S., 2021. Trait-based indices to assess benthic vulnerability to trawling and model loss of ecosystem functions. *Ecol. Indic.* 126, 107692.
- Houngnandan, F., Kéfi, S., Deter, J., 2020. Identifying key-conservation areas for *Posidonia oceanica* seagrass beds. *Biol. Conserv.* 247, 108546.
- Iacarella, J.C., Adamczyk, E., Bowen, D., Chalifour, L., Eger, A., Heath, W., Helms, S., Hessing-Lewis, M., Hunt, B.P.V., MacInnis, A., O'Connor, M.I., Robinson, C.L.K., Yakimishyn, J., Baum, J.K., 2018. Anthropogenic disturbance homogenizes seagrass fish communities. *Glob. Chang. Biol.* 24, 1904–1918.
- Ices, 2012. Manual for the international bottom trawl surveys. Series of ICES Survey Protocols.
- Jac, C., Desroy, N., Certain, G., Foveau, A., Labrune, C., Vaz, S., 2020a. Detecting adverse effect on seabed integrity. Part 2: How much of seabed habitats are left in good environmental status by fisheries? *Ecol. Indic.* 117, 106617.
- Jac, C., Desroy, N., Certain, G., Foveau, A., Labrune, C., Vaz, S., 2020b. Detecting adverse effect on seabed integrity. Part 1: Generic sensitivity indices to measure the effect of trawling on benthic mega-epifauna. *Ecol. Indic.* 117, 106631.
- 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). UMS PatriNat-OFB.
- Jorissen F., Nardelli M. P., Almogi-Labin A., Barras C., Bergamin L., Bicchi E., El Kateb A., Ferraro L., McGann M., Morigi C., Romano E., Sabbatini A., Schweizer M. and Spezzaferri S., 2018. Developing Foram-AMBI for biomonitoring in the Mediterranean: Species assignments to ecological categories. *Marine Micropaleontology* 140: 33–45
- Kaiser M. J., Clarke K. R., Hinz H., Austen M. C. V., Somerfield P. J. and Karakassis I., 2006. Global analysis of response and recovery of benthic biota to fishing. *Marine Ecology Progress Series*, 311: 1–14.
- Labrune, C., Gauthier, O., Conde, A., Grall, J., Blomqvist, M., Bernard, G., Gallon, R., Dannheim, J., Van Hoey, G., Grémare, A., 2021a. A General-Purpose Biotic Index to Measure Changes in Benthic Habitat Quality across Several Pressure Gradients. *J. Mar. Sci. Eng.* 9, 654.
- Labrune, C., Gauthier, O., Conde, A., Grall, J., Blomqvist, M., Bernard, G., Gallon, R., Dannheim, J., Van Hoey, G., Grémare, A., 2021b. A General-Purpose Biotic Index to Measure Changes in Benthic Habitat Quality across Several Pressure Gradients. *J. Mar. Sci. Eng.* 9, 654.
- Le Gal, A., Derrien-Courtel, S., 2015. Quality Index of Subtidal Macroalgae (QISubMac): A suitable tool for ecological quality status assessment under the scope of the European Water Framework Directive. *Mar. Pollut. Bull.* 101, 334–348.
- Lopez y Royo, C., Casazza, G., Pergent-Martini, C., Pergent, G., 2010. A biotic index using the seagrass *Posidonia oceanica* (BiPo), to evaluate ecological status of coastal waters. *Ecol. Indic.* 10, 380–389.

- Lopez y Royo, C., Pergent, G., Alcoverro, T., Buia, M.C., Casazza, G., Martínez-Crego, B., Pérez, M., Silvestre, F., Romero, J., 2011. The seagrass *Posidonia oceanica* as indicator of coastal water quality: Experimental intercalibration of classification systems. *Ecol. Indic.* 11, 557–563.
- Mahe, J.-C., Poulard, J.-C., 2005. Manuel des protocoles de campagne halieutique. Campagnes EVHOE (EValuation des ressources Halieutiques de l'Ouest Europe).
- Meyer, H., Pebesma, E., 2021. Predicting into unknown space? Estimating the area of applicability of spatial prediction models. *Methods Ecol. Evol.* 12, 1620–1633.
- MTES/DGALN/DEB/ELM, 2018. Guide relatif aux règles d'évaluation de l'état des eaux littorales dans le cadre de la DCE (No. février). Ministère de la Transition écologique et solidaire (MTES) ; Agence française pour la biodiversité (AFB) ; Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer).
- Muxika, I., Borja, A., Bald, J., 2007. Using historical data, expert judgement and multivariate analysis in assessing reference conditions and benthic ecological status, according to the European Water Framework Directive. *Mar. Pollut. Bull.* 55, 16–29.
- Olsford, F., Schaanning, M.T., Widdicombe, S., Kendall, M.A., Austen, M.C., 2008. Effects of bottom trawling on ecosystem functioning. *J. Exp. Mar. Bio. Ecol., Marine ecology: A tribute to the life and work of John S. Gray* 366, 123–133.
- Östman, Ö., Bergström, L., Leonardsson, K., Gårdmark, A., Casini, M., Sjöblom, Y., Haas, F., Olsson, J., 2020. Analyses of structural changes in ecological time series (ASCETS). *Ecol. Indic.* 116, 106469.
- Palialexis, A., Korpinen, S., Rees, A., Mitchell, I., Micu, D., Gonzalvo, J., D., D., A., Avellan L., M., Brind'amour, A., Brunner, A., Camilleri, S., Carlen, I., Connor, D., Dagys, M., De Jesus Cardoso, A., Dierschke, V., Druon, J., Engbo, S., Frederiksen, Gruszka P., M., Haas, F., Haldin, J., Haubner, N., H., P., K., L., K., Kousteni V., S., Krawack, M., Kreutle, A., Lefkaditou, E., Lozys, L., Luigujoe, L., Lynam, C., Magliozzi, Makarenko I., C., Meun, G., Moura, T., Pavičić, M., Probst, W.N., Salomidi, M., Somma, F., Svensson, F., Torn, K., Tsiamis, K., Tuaty-Guerra, M., 2021. Species thresholds: Review of methods to support the EU Marine Strategy Framework Directive. EUR 30680 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg JRC124947. <https://doi.org/10.2760/52931>
- Personnic, S., Boudouresque, C.F., Astruch, P., Ballesteros, E., Blouet, S., Bellan-Santini, D., Bonhomme, P., Thibault-Botha, D., Feunteun, E., Harmelin-Vivien, M., Pergent, G., Pergent-Martini, C., Pastor, J., Poggiale, J.-C., Renaud, F., Thibaut, T., Ruitton, S., 2014. An ecosystem-based approach to assess the status of a Mediterranean ecosystem, the *Posidonia oceanica* seagrass meadow. *PLoS One* 9, e98994.
- Pollock, L.J., O'Connor, L.M.J., Mokany, K., Rosauer, D.F., Talluto, M.V., Thuiller, W., 2020. Protecting Biodiversity (in All Its Complexity): New Models and Methods. *Trends Ecol. Evol.* 35, 1119–1128.
- Rastorgueff, P.-A., Bellan-Santini, D., Bianchi, C.N., Bussotti, S., Chevaldonné, P., Guidetti, P., Harmelin, J.-G., Montefalcone, M., Morri, C., Perez, T., Ruitton, S., Vacelet, J., Personnic, S., 2015. An ecosystem-based approach to evaluate the ecological quality of Mediterranean undersea caves. *Ecol. Indic.* 54, 137–152.
- Reiss, H., Kröncke, I., Ehrich, S., 2006. Estimating the catching efficiency of a 2-m beam trawl for sampling epifauna by removal experiments. *ICES J. Mar. Sci.* 63, 1453–1464.
- Rijnsdorp, A.D., Bolam, S.G., Garcia, C., Hiddink, J.G., Hintzen, N.T., van Denderen, P.D., van Kooten, T., 2018. Estimating sensitivity of seabed habitats to disturbance by bottom trawling based on the longevity of benthic fauna. *Ecol. Appl.* 28, 1302–1312.
- Rosenberg R., Nilsson H. C., Grémare A., Amouroux J.-M., 2003. Effects of demersal trawling on marine sedimentary habitats analysed by sediment profile imagery. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 285–286: 465–477.
- Rosberg, A.G., Uusitalo, L., Berg, T., Zaiko, A., Chenuil, A., Uyarra, M.C., Borja, A., Lynam, C.P., 2017. Quantitative criteria for choosing targets and indicators for sustainable use of ecosystems. *Ecol. Indic.* 72, 215–224.
- Ruitton, S., Personnic, S., Ballesteros, E., Bellan-Santini, D., Boudouresque, C.-F., Chevaldonné, P., Bianchi, C.N., David, R., Feral, J.-P., Guidetti, P., Others, 2014. An

- ecosystem-based approach to assess the status of the Mediterranean coralligenous habitat, in: RAC/SPA 2nd Mediterranean Symp. on the Conservation of Coralligenous and Other Calcareous Bio-Concretions. pp. 153–158.
- Rumohr, H., Kujawski, T., 2000. The impact of trawl fishery on the epifauna of the southern North Sea. *ICES J. Mar. Sci.* 57, 1389–1394.
- Sacchi J., 2008. The use of trawling nets in the Mediterranean. Problems and selectivity options. In *The Mediterranean fisheries sector. A reference publication for the VII meeting of Ministers of agriculture and fisheries of CIHEAM member countries (Zaragoza, Spain, 4 february 2008)*. In *Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches*; n. 62. (ed. B. Basurco) CIHEAM / FAO / GFCM, Zaragosa. pp. 87–96.
- Samhuri, J.F., Lester, S.E., Selig, E.R., Halpern, B.S., 2012. Sea sick? Setting targets to assess ocean health and ecosystem services.
- Sartoretto, S., Schohn, T., Bianchi, C.N., Morri, C., Garrabou, J., Ballesteros, E., Ruitton, S., Verlaque, M., Daniel, B., Charbonnel, E., Blouet, S., David, R., Féral, J.-P., Gatti, G., 2017. An integrated method to evaluate and monitor the conservation state of coralligenous habitats: The INDEX-COR approach. *Mar. Pollut. Bull.* 120, 222–231.
- Thibaut, T., Blanfuné, A., Boudouresque, C.F., Personnic, S., Ruitton, S., Ballesteros, E., Bellan-Santini, D., Bianchi, C.N., Bussotti, S., Cebrian, E., Cheminée, A., Culioli, J.-M., Derrien-Courtel, S., Guidetti, P., Harmelin-Vivien, M., Hereu, B., Morri, C., Poggiale, J.-C., Verlaque, M., 2017. An ecosystem-based approach to assess the status of Mediterranean algae-dominated shallow rocky reefs. *Mar. Pollut. Bull.* 117, 311–329.
- Thrush, S.F., Dayton, P.K., 2002. Disturbance to marine benthic habitats by trawling and dredging: implications for marine biodiversity. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 33, 449–473.
- van Denderen, P.D., Bolam, S.G., Hiddink, J.G., Jennings, S., Kenny, A., Rijnsdorp, A.D., van Kooten, T., 2015. Similar effects of bottom trawling and natural disturbance on composition and function of benthic communities across habitats. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 541, 31–43.
- van Loon, W.M.G.M., Walvoort, D.J.J., van Hoey, G., Vina-Herbon, C., Blandon, A., Pesch, R., Schmitt, P., Scholle, J., Heyer, K., Lavaleye, M., Phillips, G., Duineveld, G.C.A., Blomqvist, M., 2018. A regional benthic fauna assessment method for the Southern North Sea using Margalef diversity and reference value modelling. *Ecol. Indic.* 89, 667–679.

Annexes

Annexe A. Méthodes et habitats rapportés dans l'évaluation du cycle 2

Suivant les synthèses d'évaluation BEE cycle 2 réalisées par la Coordination Nationale Bon Etat Ecologique - Ifremer à partir du rapport scientifique d'Evaluation 2018 des habitats benthiques (Bernard *et al.*, 2018¹⁰), le Tableau A1 rappelle, par critère, les outils utilisés (indicateurs associés aux critères, éléments considérés, métriques et méthodes de calculs, jeux de données, années considérées) et précise les échelles géographiques d'évaluation.

La Figure A1 rappelle les grands types d'habitats évalués de manière stationnelle en 2018.

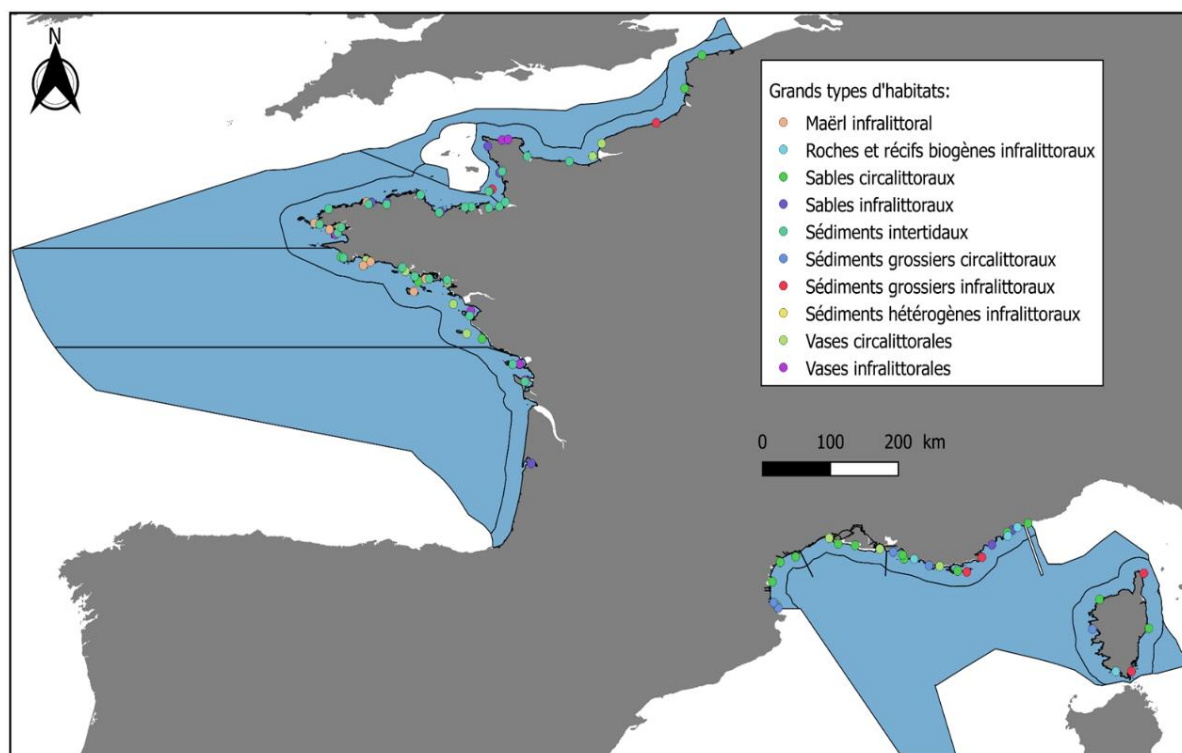


Figure A1. Localisation et rattachement à un grand type d'habitat des stations du réseau de surveillance DCE-MIB retenues dans le cadre de l'évaluation cycle 2 « habitats benthiques » (carte extraite de Bernard *et al.*, 2018).

¹⁰ Bernard G., Janson A.-L., Grémare A., Grall J., Labrune C. et Guérin L., 2018. Evaluation de l'état écologique des habitats benthiques en France métropolitaine. Rapport scientifique pour l'évaluation 2018 au titre des descripteurs 1 et 6 de la DCSMM (critères D6C4 et D6C5). Version 3. CNRS-EPOC, MNHN-UMS PatriNat, CNRS-IUEM/OSU, CNRS-LECOB. 80 p + annexes.

Tableau A1. Outils d'évaluation de l'atteinte du BEE des habitats benthiques (critères D6C4 et D6C5) utilisés dans le cadre de l'évaluation cycle2.

Critères	D6C4 Etendue de la perte du type d'habitat résultant de pressions anthropiques Primaire	D6C5 Etendue des effets néfastes liés aux pressions anthropiques sur l'état du type d'habitat Primaire
Indicateurs associés	-	Indicateur BenthVal (BVal)
Éléments considérés par l'indicateur	Grands types d'habitats benthiques	Grands types d'habitats de substrats meubles
Unités marines de rapportage (UMR)	-	SRM : MMN, MC UMR : GdG Nord, GdG-Sud, MO-CLR, MO-LRR, MO-PACA, MO-Corse
Échelle géographique élémentaire d'évaluation	-	Stations « macrofaune benthique » suivies dans le cadre de la DCE
Métriques et méthode de calcul	-	<p>Deux métriques « dérivées » de l'indicateur BenthVal sont calculées à l'échelle des stations représentatives d'un grand type d'habitat donné.</p> $BVal_{2012-2016} = 1 - \frac{\sum(NB\ indiv_{ANT(2012-2016)} - NB\ indiv_{REC(2012-2016)})}{\sum(NB\ indiv_{ANT(2012-2016)})}$ <p>*espèces pour lesquelles $NB\ indiv_{ANT(2012-2016)} > NB\ indiv_{REC(2012-2016)}$</p> <p>Où :</p> <ul style="list-style-type: none"> - $NB\ indiv_{ANT(2012-2016)}$ = abondance d'une espèce donnée observée lors de l'année la plus antérieure échantillonnée sur la période 2012-2016, cette année étant choisie arbitrairement comme situation de référence - $NB\ indiv_{REC(2012-2016)}$ = abondance d'une espèce donnée observée lors de l'année la plus récente de la période 2012-2016 <p>2. $BVal\ relatif = BVal_{2016}\ (ref = 2012) - BVal_{2012}\ (ref = 2016)^*$ BVal relatif est calculé pour l'ensemble des couples de BVal2016 (ref = 2012) et BVal2012 (ref = 2016) possibles * Cette métrique n'est calculée que dans le cas où aucune baisse significative de BVal₂₀₁₂₋₂₀₁₆ n'est détectée entre 2012 et 2016</p>
Unité de mesure	-	Sans unité
Années considérées	-	2 années comprises entre 2012 à 2016 (la plus ancienne et la plus récente disponibles du cycle 2 d'évaluation)
Jeux de données	-	Données macrofaune benthiques DCE-MIB et REBENT-Bretagne
Seuil BEE fixé pour l'indicateur	-	Pas de seuil BEE défini.

Un certain nombre de freins a émergé lors des derniers travaux d'évaluation :

- **données disponibles/accessibles selon les éléments** (*i.e.*, grands types d'habitats) : le chantier collecte de données a permis de fournir à l'équipe de pilotage scientifique en charge des travaux d'évaluation un pool de données qui étaient bancarisées dans Quadrigé². Ces données proviennent des dispositifs de surveillance de la DCE-Benthos : MacroInvertébrés Benthiques, Angiospermes (Atlantique-Manche), Macroalgues intertidales et Macroalgues subtidales (Atlantique-Manche). Les données des dispositifs DCE-Angiospermes Méditerranée (DCE-Posidonie) et DCE-Carlit n'ont pas été fournies. D'autres données, bien qu'existantes (via les dispositifs RECOR, TEMPO) n'ont pu être fournies. Aucune donnée concernant les habitats du large (du circalittoral du large au bathyal) n'étaient disponibles (pas de dispositif de surveillance).

- **méthodologie de calculs (indicateurs) et seuils de BEE** :

- Critère D6C4 : aucun indicateur n'est opérationnel ; l'indicateur candidat OSPAR BH4 (proportion de l'étendue de la perte d'habitats benthiques) a vocation à répondre à ce critère, mais demande encore des travaux de développement et des tests ;
- Critère D6C5 : pour être évalué, ce critère nécessite le couplage de deux types d'information : (1) l'évaluation stationnelle de l'état des communautés benthiques (approche BH2 OSPAR) et (2) l'évaluation surfacique des habitats subissant des effets néfastes (approche BH3 OSPAR).

En France, l'indicateur BH2 est décliné avec l'indicateur Benthoval basé sur une perte d'individus d'une communauté de macrofaune benthique en réponse à une perturbation quelle que soit sa nature (physique, chimique ou biologique) par rapport à une/des station(s) de référence. En l'absence de station de référence dans les données disponibles fournies, le choix a été fait de sélectionner comme référence l'année la plus ancienne dans la série de données fournies, depuis 2012 (date de la précédente évaluation). Les résultats ont alors mis en avant une amélioration, une dégradation ou une stabilité de l'état écologique des communautés de macrofaune, sans pouvoir statuer sur le bon ou le mauvais état de ces communautés, aucun seuil n'étant en outre identifié.

- **échelle d'évaluation et intégration** : Seule l'évaluation à l'échelle stationnelle (BH2) a pu être réalisée. Aucune méthode d'intégration d'évaluation (BH2 et BH3) n'étant opérationnelle, l'évaluation stationnelle ne peut être extrapolée/intégrée aux échelles des SRM (ou autre échelle géographique d'évaluation telle que les UMR). Les intégrations des évaluations des effets néfastes liés aux pressions (D2C3, D3C1, D3C2, D3C3, D5C4, D5C5, D5C6, D5C7, D5C8, D6C3, D7C2, D8C2 et D8C4) nécessitent elles-aussi des développements méthodologiques.

Annexe B. Compléments d'informations sur les réflexions en cours pour l'évaluation des herbiers de Posidonie (MB252)

L'indicateur préconisé lors des séminaires interdirectives de 2019 (Fréjefond *et al.*, 2020) pour les herbiers de posidonie (MB252) est l'EBQI (Personnic *et al.*, 2014) car il prend en compte la biodiversité et les fonctions associées de l'habitat herbier de posidonies; il est en outre plus sensible à la pêche que les autres indicateurs disponibles en théorie (Fréjefond *et al.*, 2020). Mais bien que mesuré dans le cadre du réseau TEMPO jusqu'à présent, les changements dans le protocole d'acquisition de cet indicateur (arrêt du compartiment poisson depuis 2016 ; (Bilan et préconisations, juillet 2020)) et l'arrêt prévu du suivi de cet indicateur pour les cycles suivant (communication d'Andromède et de l'Agence de l'Eau RMC ; réunion du 05/07/2021) sont un frein à son utilisation. De plus, il n'a pour l'instant pas été calibré au regard des pressions (Fréjefond *et al.*, 2020). Celui-ci a été remplacé dans le suivi proposé par Andromède et l'Agence de l'Eau RMC par un indice de diversité des peuplements ichtyologiques et deux indicateurs bioacoustiques (Atlas de synthèse, 2020; Bilan et préconisations, juillet 2020). La combinaison de ces indicateurs est encore en développement et la proposition faite dans l'(Atlas de synthèse, 2020) n'est à ce jour pas un indicateur validé, notamment aux regards des pressions. Les RT suivent cependant ces développements avec attention (*e.g.*, échanges avec G. Delaruelle le 29/04/2021 sur ce sujet) et des discussions sont en cours avec Andromède pour appréhender les détails méthodologiques sous-jacents à cette proposition. Notons aussi que s'il est possible de calculer l'EBQI sans le compartiment poisson pour la période 2015-2019 (Bilan et préconisations, Juillet, 2020), cela limite sa pertinence (vis-à-vis des pressions de pêche en particulier). Les RT/RS suivront les développements menés par le GIS-Posidonie dans le cadre du Life Marha sur l'indicateur EBQI-Posidonie pour les évaluations futures. A ce titre, les RT/RS envisagent de solliciter les experts qui s'étaient mobilisés lors du séminaire interdirectives 2019 (Fréjefond *et al.*, 2020) autour des herbiers de posidonies (P. Astruch, C. F. Boudouresque, G. Pergent, S. Ruitton).

Andromède et l'Agence de l'Eau RMC ont ainsi préconisé lors de nos échanges l'utilisation du BiPO (Lopez y Royo *et al.*, 2010) pour le volet stationnel, qui cependant, comme le PREI utilisé dans le cadre de la DCE, ne donne des éléments que sur la vitalité de l'espèce ingénieure. Cet indicateur ne donne pas d'informations directes sur la biodiversité et les fonctions associées de l'habitat herbier de posidonies. Par rapport à l'indicateur PREI (Gobert *et al.*, 2009) utilisé pour la DCE, le BiPo peut être calculé sur un plus grand nombre de stations du réseau TEMPO, maximisant ainsi l'étendue spatiale de l'approche BH2 d'OSPAR sur cet habitat. Cela pose toutefois la question de la cohérence entre DCE et DCSMM. Si les deux indicateurs PREI et BiPo sont corrélés, cette corrélation est variable selon les régions (Bilan et préconisations, Juillet,

2020). Elle est forte en Corse mais relativement faible en PACA/Occitanie ($r = 0,64$). Ainsi, les risques de changements de classe EQR entre les deux indicateurs restent à évaluer (objet de discussion en cours avec Andromède). De plus, bien que des corrélations négatives significatives entre le BiPo et des indices d'anthropisation aient été montrées (Lopez y Royo et al., 2011, 2010), il est ressorti de nos échanges avec Andromède la nécessité de compléter cette approche de type BH2 par un indicateur spatial du type BH3, notamment pour mieux appréhender les effets des pressions physiques qui sont mal évaluées par la seule approche stationnelle. Des propositions ont été faites dans ce sens à partir du dispositif SURFSTAT (Atlas de synthèse, 2020; Houngnandan et al., 2020) mais des discussions sont en cours avec Andromède afin de définir les échelles de calcul et méthodes d'intégration des deux indicateurs du type BH2 et BH3 les plus appropriées pour répondre aux enjeux et échelles de la DCSMM. Des tests préliminaires de l'approche envisagée seront potentiellement nécessaires pour assurer/évaluer la cohérence DCE/DCSMM. Ainsi, le choix de la méthode de calcul semble le frein le plus important pour cet habitat (Figure 6, paragraphe B Roches et récifs biogènes infralittoraux et circalittoraux côtiers). Des questions subsistent toutefois sur les dispositifs de suivi (Fréjefond et al., 2020). Notamment, l'arrêt de suivi de stations sous pressions d'intérêt pour la DCSMM (Bilan et préconisations, Juillet, 2020) pour l'approche de type BH2 renforce la pertinence d'une analyse fine de la représentativité de ces dispositifs aux regards des pressions considérées dans la DCSMM (Fréjefond et al., 2020). L'analyse de représentativité par la méthode de Meyer et Pebesma (2021) proposée par les RT/RS pour l'ensemble des habitats à partir des données des autres descripteurs (page 11) permettra d'alimenter ces sujets de discussion en cours avec Andromède pour les cycles suivants.

Annexe C. Compléments d'informations sur les réflexions en cours pour l'évaluation du coralligène (MB251)

Les indicateurs candidats pour l'évaluation de l'état écologique du coralligène sont le CAI (Deter et al., 2012) et son évolution en cours de développement le CAI2 (Atlas de synthèse, 2020). Cependant, ces indicateurs ne sont pas utilisés par d'autres directives (Tableau 6) et n'ont pas été intercalibrés avec les autres pays européens, qui privilégient d'autres indicateurs (D'Archino and Piazzi, 2021). De plus, d'autres indicateurs ont été proposés pour la SRM MO tels que l'Index-Cor (Sartoretto et al., 2017) ou l'EBQI-coralligène (Ruitton et al., 2014). Si un travail de comparaison d'indices pour cet habitat avait été initié entre J. Deter et S. Sartoretto (projet COMPINDEX), il reste en suspens à ce jour à notre connaissance. Il est toutefois à noter que l'indicateur EBQI-coralligène préconisé lors des séminaires interdirectives de 2019 (Fréjefond et al., 2020) n'est à ce jour pas opérationnel pour les sites du dispositif RECOR. La priorité sera ainsi de valider auprès des différents experts l'utilisation du CAI ou CAI2 et d'affiner les méthodes (et notamment les échelles) de calcul et d'intégration pour la prochaine évaluation. Les RT/RS suivront cependant les développements menés par le GIS-Posidonie dans le cadre du Life Marha sur

l'indicateur EBQI-coraligène pour les évaluations futures ; et, en parallèle des discussions avec Andromède, des discussions avec les autres experts tels que S. Sartorredo et S. Ruitton seront engagées d'ici la fin de l'année afin de valider la méthode d'évaluation. Le choix de la méthode de calcul semble ainsi le frein le plus important pour cet habitat (Figure 7). En effet, la fréquence d'acquisition et la densité stationnelle du suivi RECOR est jugée suffisante par les experts, qui mettent toutefois en avant la nécessité d'ajouter quelques stations sous pression (Fréjefond et al., 2020). La représentativité du réseau existant vis-à-vis des pressions considérées dans la DCSMM fait partie des discussions en cours avec Andromède et l'analyse par la méthode de Meyer et Pebesma (2021) proposée par les RT/RS pour l'ensemble des habitats à partir des données des autres descripteurs (page 11) permettra d'alimenter cette discussion. Pour cet habitat, le réseau SURFSTAT apparaît comme un dispositif suffisant et pertinent pour les évaluations surfaciques, jusqu'à 80 m de profondeur (Fréjefond et al., 2020). Les méthode et échelle pour combiner indicateurs stationnels et surfaciques restent toutefois à définir et font partie des sujets de discussion en cours avec Andromède. Ainsi, il semble envisageable de mener une évaluation surfacique pour cet habitat, mais le choix et la justification de l'indicateur (CAI ou CAI2) vis-à-vis des autres indicateurs existants, ainsi que les questions d'échelles de calculs restent à définir en collaboration avec les experts (Andromède, S. Sartorredo, S. Ruitton et les autres experts mobilisés lors des séminaires interdirectives de 2019 (Fréjefond et al., 2020).

Annexe D. Compléments d'information sur les réflexions en cours pour l'évaluation des habitats sédimentaires du circalittoral du large

En complément de l'étude comparative des indicateurs d'état écologique de la mégafaune benthique dans les zones chalutées en Manche-Mer du Nord et en Méditerranée, (Jac et al., 2020b) ; (Jac et al., 2020a) ont proposé une **méthode innovante de définition des seuils spatiaux, basés sur un gradient d'intensité d'abrasion**. Celle-ci repose sur l'hypothèse que la relation entre les indicateurs d'état écologique et l'intensité du chalutage n'est pas linéaire sur l'ensemble du gradient d'abrasion mais qu'elle est segmentée, c'est-à-dire que des changements abrupts peuvent se produire lorsque l'intensité de chalutage dépasse un certain seuil (Figure D1). Selon cette hypothèse il n'y aurait pas ou peu de corrélation entre les indicateurs et l'intensité d'abrasion lorsque cette dernière serait faible. Les communautés benthiques seraient alors considérées en bon état écologique. Passé une première valeur seuil, une corrélation négative serait observée et témoignerait d'une communauté altérée par la pêche. Au-delà d'un second seuil, il n'y aurait à nouveau plus de relation détectable et l'habitat serait considéré perdu. Les communautés seraient ainsi adaptées à cette pression et maintenues dans un état dégradé. **Cette**

dernière définition doit potentiellement être adaptée au contexte DCSMM car elle ne correspond pas directement à la perte d'habitat telle que définie par la directive.

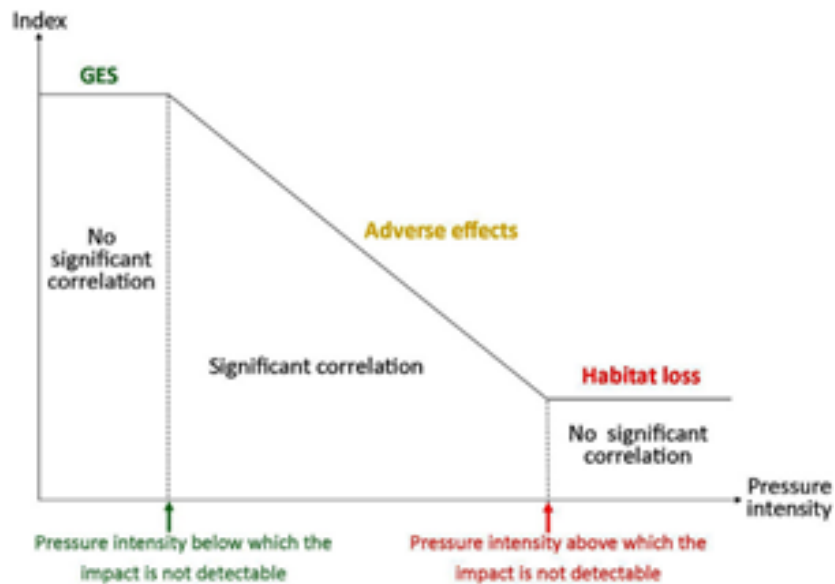


Figure D1. Relation schématique entre un indicateur donné et l'intensité de chalutage, identification des seuils et statut écologique correspondant. Source : (Jac et al., 2020a).

(Jac et al., 2020a) proposent également de tester quel type de relation entre les indicateurs d'état écologique et l'intensité d'abrasion s'ajuste le mieux aux données, parmi des modèles segmentés à un ou deux segments (Figure D2), des modèles linéaires ou encore des modèles nuls (*i.e.*, absence de relation). La sélection du modèle le plus approprié consiste à vérifier si la pente est nulle ou négative, à évaluer l'existence éventuelle de points de rupture puis, dans un dernier temps, à rechercher quel modèle a le meilleur pouvoir explicatif (analyse des valeurs de R^2 ajusté), ceci indépendamment pour chaque indicateur, pour chaque habitat (défini cette fois à un niveau Eunis 4) et pour chaque sous-région marine. (Jac et al., 2020a) proposent également une méthode pour évaluer l'incertitude des résultats (non décrite dans le présent document).

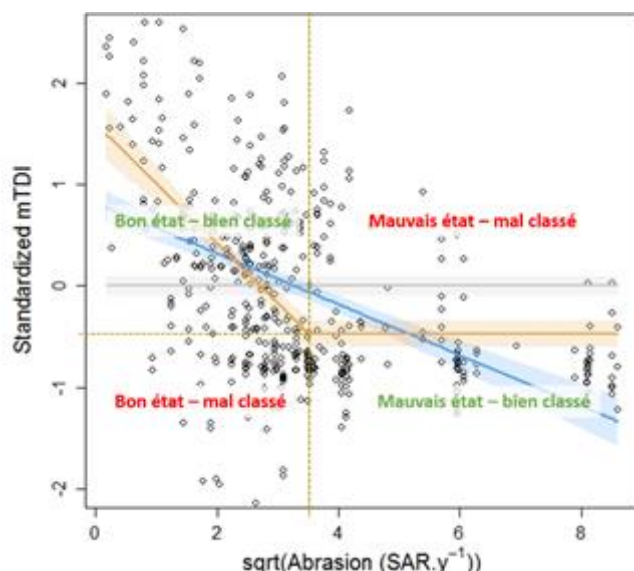


Figure D2. Relations entre l'indicateur mTDI et l'intensité d'abrasion en automne et en Manche pour l'habitat Eunis A5.15. Modifié d'après (Jac *et al.*, 2020a).

Le cadre conceptuel proposé par ces auteurs est séduisant et semble pertinent pour la définition des seuils et la qualification du statut écologique des communautés mégabenthiques des habitats circalittoraux dans le cadre de l'évaluation du cycle 3 de la DCSMM, notamment pour le critère D6C5. Cette méthode présente en effet l'avantage de ne pas nécessiter de référence spatiale (zone pristine totalement dépourvue de pressions) ou de point de référence temporelle.

Des améliorations dans la méthode peuvent toutefois être envisagées et des alternatives ont aussi été proposées (e.g., à OSPAR <https://docs.google.com/document/d/1YyiLMIVwcvVPW7QIdI1HRKkAeBqBYGCW/edit?usp=sharing&oid=107911151013259444105&rtpof=true&sd=true>). En effet, les seuils étant définis à partir des valeurs moyennes des indicateurs pour une valeur d'abrasion donnée cela risque d'entraîner un mauvais classement de certaines stations, comme le montre la Figure D2. Dans l'exemple présenté ici, un certain nombre de stations situées dans des zones où l'intensité d'abrasion est inférieure au seuil fixé sont susceptibles d'être considérées en bon état alors que les valeurs de l'indicateur sont faibles. De même, au-delà du seuil fixé, certaines stations peuvent montrer des valeurs faibles de l'indicateur malgré une intensité d'abrasion élevée. Choisir le modèle le plus adapté au regard de la distribution quantile des indicateurs (par exemple en prenant le quantile 0.05) plutôt sur leur valeurs moyennes permettrait, au nom du principe de précaution, de s'assurer que la plupart des stations est bien classée.

Dans le cas où le meilleur modèle sélectionné est un modèle linéaire négatif (Jac *et al.*, 2020a) suggèrent, d'après leur postulat de base, que l'ensemble des stations est dans un état altéré (Figure D1). Or, des relations linéaires sont susceptibles d'être présentes dans la réalité sans que les stations soient toutes en mauvais état le long

du gradient de perturbation. Il est également possible de s'interroger sur le sens à donner à une relation linéaire significative mais dont la pente est faible (tout en restant non nulle) : comment définir un seuil ayant un sens écologique dans ce cas ? Dans le cas d'un modèle nul, et en se basant sur l'hypothèse initiale de Jac *et al.* (2020a), comment trancher entre un bon état écologique et une perte d'habitat ? D'autres méthodes de définition du BEE doivent être envisagées dans ces cas-là. En l'absence de seuils légaux liés à la pression d'intérêt, des comparaisons spatiales avec des zones de références identifiées ou des analyses temporelles sont de potentiels recours (Samhuri *et al.*, 2012).

Enfin, il est important de souligner que la définition des seuils, telle que proposée par (Jac *et al.*, 2020a) ne correspond pas tout à fait à la définition des seuils de la DCSMM reposant sur les valeurs d'indicateur plutôt que sur des valeurs de pression. Elle est cependant l'une des approches les plus couramment utilisées dans la littérature (Samhuri *et al.*, 2012) et est en accord avec la philosophie envisagée à ce jour dans les évaluations OSPAR (e.g. <https://docs.google.com/document/d/1YyiLMIVwvxVPW7QIdI1HRKkAeBqBYGCW/edit?usp=sharing&oid=107911151013259444105&rtpof=true&sd=true>).

Spatialisation des résultats – (Jac *et al.*, 2020a) avaient ensuite spatialisé leurs résultats en convertissant les valeurs d'intensité d'abrasion en état écologique sur la base des seuils définis précédemment (Figure D3). Bien que cette approche de spatialisation soit très proche de celle proposée à OSPAR (cf. <https://docs.google.com/document/d/1YyiLMIVwvxVPW7QIdI1HRKkAeBqBYGCW/edit?usp=sharing&oid=107911151013259444105&rtpof=true&sd=true>), d'autres méthodes méritent d'être envisagées. Une alternative possible est d'interpoler les valeurs de l'indicateur à l'aide d'une méthode de krigeage puis de les convertir en état écologique à partir de seuils basés sur des valeurs d'indicateurs. Il est également possible d'extrapoler les valeurs d'abondance de l'ensemble de la communauté benthique à l'aide de modèles statistiques (e.g., Species Distribution Models, joint Species Distribution Model; Pollock *et al.*, 2020) puis de calculer les indicateurs et de les convertir en état écologique à partir de seuils basés sur des valeurs d'indicateurs. Lorsque ces approches de modélisation ne paraîtront pas justifiées (cartographie de l'habitat et densité du réseau stationnelle jugée insuffisante, modèle statistiques non conclusif), l'approche préconisée par le TG-Seabed pourrait être suivie (page 12).

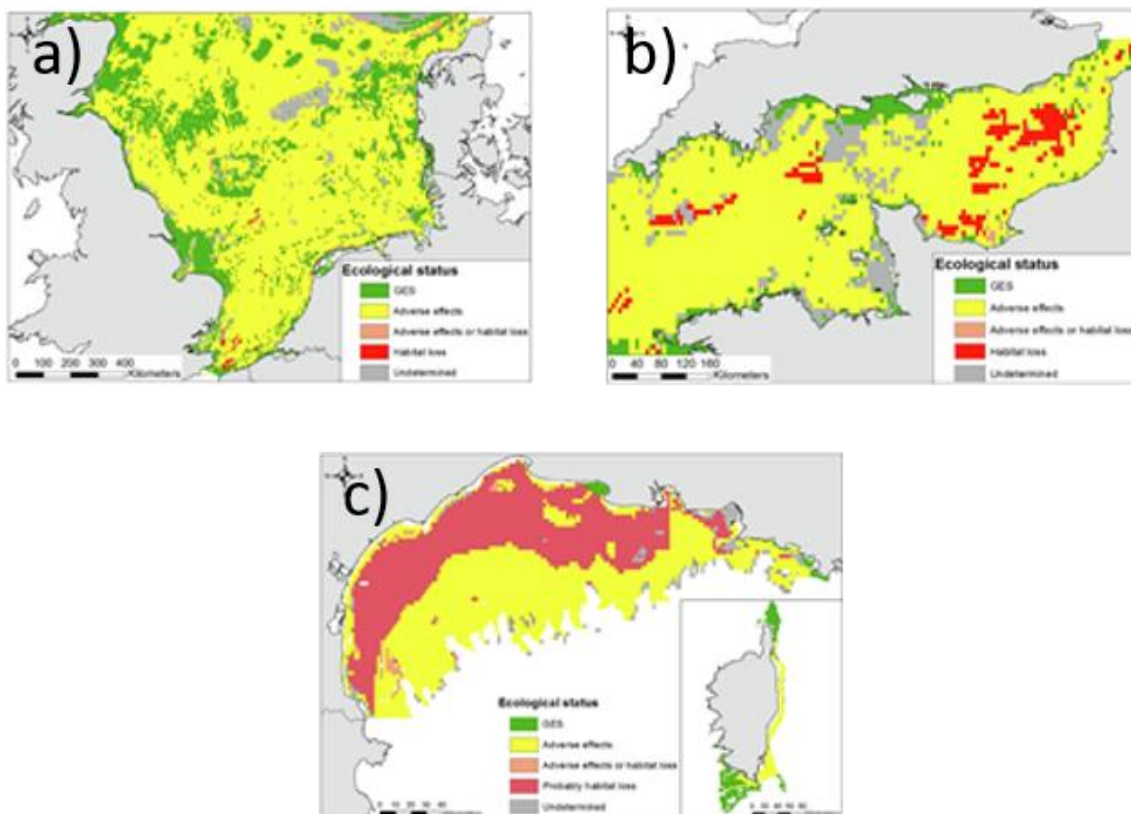


Figure D3 Carte de statuts écologiques obtenus lors de l'étude de Jac *et al.* (2020a) en Mer du Nord (A), Manche (B) et Méditerranée (C).

Intégrations spatio-temporelles des données - L'échantillonnage est de type aléatoire stratifié¹¹ sur l'ensemble des campagnes mentionnées précédemment. Ainsi, pour la campagne IBTS, la stratification repose sur les rectangles statistiques du CIEM (environ 30 x 30 miles marins de côté). Au moins deux traits de chaluts sont positionnés aléatoirement dans chaque rectangle statistique chaque année (Ices, 2012). Le plan d'échantillonnage est également basé sur les rectangles statistiques du CIEM pour la campagne CGFS avec une station par maille de 15'x15' (soit huit stations par rectangle statistique). Le positionnement des stations est fixe depuis 1998. Pour les campagnes EVHOE (Mahe et Poulard, 2005) et MEDITS, les stations sont distribuées aléatoirement au sein de strates bathymétriques. Hormis un travail préalable d'évaluation de la représentativité des stations échantillonnées dans le cadre de ces dispositifs, une réflexion théorique doit être menée (en cours) afin de déterminer comment des analyses temporelles peuvent être réalisées en dépit d'une distribution aléatoire des stations lors des campagnes IBTS, EVHOE et MEDITS.

¹¹ Les points de prélèvements sont choisis aléatoirement dans chaque sous zone d'échantillonnage (strate)

Annexe E. Liste des 11 objectifs environnementaux (OE) et 25 indicateurs associés, concernés par le programme thématique « Habitats benthiques - D1.

Tableau E1. « Op. » signifie que l'indicateur est considéré comme opérationnel, « Cand. » signifie qu'il est considéré comme candidat. Sci = indicateur scientifique ; Mixte = indicateur reposant sur des données scientifiques et administratives. Admin = indicateur reposant sur des données administratives uniquement. Resp = 1^{er} responsable du renseignement de l'indicateur. Est mentionnée entre parenthèses la structure en charge de coordonner le renseignement ; cette désignation nécessite encore des échanges avec les établissements ciblés. La mention à la cible (définie ou non) fait référence aux informations figurant dans le fichier « mère » portant sur l'opérationnalisation des OE, dans sa version 6 (version de décembre 2019).

OE	Indicateurs (V6)	Opérationnalité	Nature	1 ^{er} Resp.	Cible définie (07/2021)	Dispositifs de suivi des habitats benthiques mobilisables pour alimenter <u>au moins en partie</u> les indicateurs OE
D01-HB-OE01 Adapter la pression de pâturage et réduire les perturbations physiques des prés salés et végétation pionnière à salicornes liées aux activités anthropiques (de loisir et professionnelles)	D01-HB-OE01-ind1 Surface d'habitat sensible (obionnaie) de prés salés nouvellement perturbée ou perdue par des activités soumises à autorisation administrative → MEMN, NAMO, SA	Cand.	Sci.	Non-défini	non	/
D01-HB-OE03 Réduire les perturbations physiques liées à la fréquentation humaine sur les habitats rocheux intertidaux*, notamment par la pêche à pied *Champs de blocs ¹² , bancs de moules intertidaux, ceintures à cystoseires et trottoirs à lithophyllum	D01-HB-OE03-ind1 Surface d'habitats rocheux intertidaux sensibles situés dans des zones de protection forte → MEMN, NAMO, SA, MO	Op.	Mixte	OFB	oui	/
	D01-HB-OE03-ind3 Ratio d'habitats protégés sur la surface d'habitats totale → MO seulement ?	Cand.	Mixte	DIRM Med ?	oui	/
	D01-HB-OE03-ind5 Linéaire de côte avec ceintures ou encorbellement à lithophyllum → MO	Cand.	Sci.	AERMC (coord DIRM Med)	oui	CARLIT
D01-HB-OE04 Eviter les perturbations physiques sur les bioconstructions à sabellariidés (hermelles) par le piétinement, la pêche à pied de loisir et les engins de pêche de fond OE s'appliquant sur l'ensemble des façades MEMN, NAMO et SA mais ciblant en particulier des zones à enjeu.	D01-HB-OE04-ind1 Proportion de surface de bioconstructions de l'espèce <i>Sabellaria alveolata</i> constituant les principales zones sources pour sa diffusion larvaire, située dans des zones de protection forte → MEMN, NAMO, SA	Op.	Mixte	DREAL, DDTM (coord OFB en lien avec Ifremer)	Oui	Réseau national de suivi des bioconstructions intertidales à Sabellariidés (stationnel et surfacique) – REEHAB. Ce dispositif en cours de construction / le volet surfacique fait l'objet d'un contrat R&D en 2022.
D01-HB-OE05 Eviter la perturbation physique des herbiers de zostères (par les mouillages, engins de pêche de fond et pêche à pied) Pour les mouillages et la pêche à pied, OE s'appliquant sur l'ensemble des façades MEMN, NAMO et SA mais ciblant en particulier des zones à enjeu.	D01-HB-OE05-ind1 Proportion de surface d'herbiers de zostères (<i>Zostera marina</i> et <i>Zostera noltei</i>) connue interdite aux mouillages forains → MEMN, NAMO, SA	Op.	Admin	DDTM (coord DREAL)	Oui	DCE Benthos – Angiospermes (volet surfacique) en partie
	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 → MEMN, NAMO, SA	Op.	Mixte	OFB	Oui	DCE Benthos – Angiospermes (volet surfacique) en partie
D01-HB-OE06 Réduire les perturbations physiques sur les habitats sédimentaires subtidiaux et circalittoraux notamment dans la zone des 3 milles	D01-HB-OE06-ind1 Proportion de surface d'habitats sédimentaires subtidiaux et circalittoraux situés dans des zones de protection forte → MEMN, NAMO, SA, MO	Op.	Mixte	Dreal, DDTM (coord BRGM (RT) et AFB)	Oui	SURFSTAT si un niveau typologie EUNIS faible est permis (« sédiment » sans distinguer la nature du sédiment)
	D01-HB-OE06-ind2 En site Natura 2000, proportion de surface d'habitats sédimentaires (1160 et 1110 dont bancs de maërl*) 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 (arts traïnants de fond) → MEMN, NAMO, SA	Op.	Mixte	OFB (coord. UMS PatriNat)	Oui	/
	D01-HB-OE06-ind3 Proportion de surface d'habitats sédimentaires infralittoraux et circalittoraux subissant des effets néfastes* sous l'influence de pressions physiques anthropiques dans la zone des 3 milles → MEMN, NAMO, SA, MO → = INDICATEUR BEE	Cand.	Sci.	RT D1 ? D6 ? (coord BRGM)	Non	SURFSTAT si un niveau typologie EUNIS faible est permis (« sédiment » sans distinguer la nature du sédiment)

Suite du Tableau E1.

OE	Indicateurs (V6)	Opérationnalité	Nature	1 ^{er} Resp.	Cible définie (07/2021)	Dispositifs de suivi des habitats benthiques mobilisables pour alimenter <u>au moins en partie</u> les indicateurs OE
D01-HB-OE09 Eviter la perturbation physique des herbiers de phanérogames méditerranéens et du coralligène (par les mouillages, la plongée sous-marine de loisir et les engins de pêche de fond)	D01-HB-OE09-ind2 Proportion de surface d'herbiers de phanérogames et de coralligène soumis à des pressions physiques dues aux mouillages → MO	Op.	Sci.	AERMC (coord DIRM Med)	Oui	RECOR, SURFSTAT Coralligène et Posidonie
	D01-HB-OE09-ind3 Estimation de la surface d'herbiers de posidonies soumise à la pêche au gangui → MO	Op.	Admin.	DIRM Med en lien avec Ifremer Sète	oui	/ (données issues du Registre du nombre d'engins de pêche éligibles à l'AEP gangui en Méditerranée + Suivi des activités de pêche maritimes)
	D01-HB-OE09-ind4 Ratio d'herbier de matre morte sur herbier vivant → MO	Op.	Sci.	AERMC (coord. DIRM Med)	oui	SURFSTAT Posidonie
D01-HB-OE10 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**: * Définition des Ecosystèmes Marins Vulnérables sur la base de: - la proposition de l'IFREMER pour la France transmise au CIEM (pour l'Atlantique et la Manche), - l'identification des écosystèmes marins vulnérables réalisée dans le cadre du plan d'action Habitats Obscurs de la Méditerranée du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (pour la Méditerranée) ** Structures définies lors de la phase d'identification des enjeux pour la mise en œuvre de la DCSMM	D01-HB-OE10-ind1 Part des EMV connus soumis à la pêche de fond en Atlantique → NAMO, SA	Op.	Sci.	Ifremer	oui	Campagnes halieutiques EVHOE (+ données issues de campagnes océanographiques Ifremer + base de données "Vessel Monitoring System" (VMS) fournies par la DPMA)
	D01-HB-OE10-ind2 Part des EMV connus soumis à la pêche de fond en Méditerranée → MO	Op.	Sci.	Ifremer	Oui	Campagnes halieutiques MEDITS pour VME de substrats meubles (+ données issues de campagnes scientifiques passées telles que Medseacan et Corseacan + base de données "Vessel Monitoring System" (VMS) fournies par la DPMA)
	D01-HB-OE10-ind3 Proportion de surface d'EMV connus située dans des zones de protection forte → NAMO, SA, MO	Op.	Mixte	OFB en lien avec pilote de la mesure dédié en façade +IFREMER +DREALs et DIRM (NAMO et SA)	Oui	Cf OE10-ind1 et OE10-ind2 pour la proportion de surface d'EMV connue
	D01-HB-OE10-ind4 Part des structures géomorphologiques particulières** connues soumises à la pêche aux engins trainants de fond → MEMN, NAMO, SA, MO	Op.	Sci.	Ifremer	Oui	Campagnes halieutiques MEDITS et EVHOE ? (+Campagnes scientifiques diverses + Base de données "Vessel Monitoring System" (VMS) fournies par la DPMA)
	D01-HB-OE10-ind5 Superficie des habitats profonds (EMV) et des structures géomorphologiques particulières soumises aux activités autres que la pêche et les câbles sous-marins générant une abrasion ou un étouffement (extraction de matériaux, immersion de sédiments...) → MEMN, NAMO, SA, MO	Cand.	Mixte	?	Oui	Cf OE10-ind1 et OE10-ind2 pour la proportion de surface d'EMV connue et des structures géomorphologiques particulières
D01-HB-OE11 Limiter la pression d'extraction sur les dunes hydrauliques de sables coquilliers et éviter la pression d'extraction sur les dunes du haut de talus	D01-HB-OE11-ind1 Surfaces de dunes mobiles de sables coquilliers soumises à extraction → MEMN, NAMO	Op.	Admin.	sans objet, en l'absence de dérogation	Oui	/ <i>Obligation de compatibilité des autorisations en mer avec cet OE</i>

Suite du Tableau E1.

OE	Indicateurs (V6)	Opérationnalité	Nature	1 ^{er} Resp.	Cible définie (07/2021)	Dispositifs de suivi des habitats benthiques mobilisables pour alimenter <u>au moins en partie</u> les indicateurs OE
D01-HB-OE12 En fonction des connaissances à acquérir, limiter la prolifération des macro-algues filamenteuses sur les substrats rocheux et les coralligènes	D01-HB-OE12-ind1 Surface de substrats rocheux et de coralligène impactée par des algues filamenteuses → MO	Cand.	Sci.	RN de Cerbère Banyuls (coord. DIRM Med)	Oui	RECOR pourra contribuer en partie (présence/absence sans info surfaciques) + SURFSTAT-Coralligène, mais plutôt études R&D à prévoir pour connaître l'origine des algues filamenteuses et leur impact.
D06-OE01 Limiter les pertes physiques d'habitat liées à l'artificialisation de l'espace littoral, de la laisse de plus haute mer à 20 mètres de profondeur (Région marine Atlantique : MEMN, NAMO, SA) Limiter les pertes physiques des habitats génériques et particuliers liées à l'artificialisation de l'espace littoral et des petits fonds côtiers (Région marine Méditerranée)"	D06-OE01-ind5 Proportion de surface de chaque <u>habitat particulier</u> situé dans des zones de protection forte → MEMN, NAMO, SA, MO	Op.	Mixte	OFB en lien avec pilote de la mesure dédié en façade	Oui	Réseau national de suivi des bioconstructions intertidales à Sabellaridés (stationnel et surfacique) – REEHAB. DCE Benthos – Angiospermes (volet surfacique) SURFSTAT Coralligène et Posidonie (+ MEDAM pour données sur l'artificialisation)
D06-OE02 Réduire les perturbations et les pertes physiques des habitats génériques et particuliers liées aux ouvrages, activités et usages maritimes	D06-OE02-ind1 Etendue des nouvelles pertes physiques des habitats <u>particuliers</u> en km ² dues aux ouvrages maritimes (incluant les ouvrages sous-marins), à l'extraction de matériaux, au dragage et à l'immersion de matériaux de dragage, suite à l'application de la séquence ERC" → MEMN, NAMO, SA, MO → = INDICATEUR BEE	Op.	Mixte	?	Oui	Cf D06-OE01-ind5 pour les surfaces d'habitats particuliers (+ base ERC)
	D06-OE02-ind2 Proportion de surface de chaque <u>habitat particulier</u> situé dans des zones de protection forte → MEMN, NAMO, SA, MO	Op.	Mixte	OFB en lien avec pilote de la mesure dédié en façade	Oui	Cf D06-OE01-ind5 pour les surfaces d'habitats particuliers
	D06-OE02-ind3 Etendue des nouvelles pertes physiques des habitats <u>génériques</u> en km ² dues aux ouvrages maritimes (incluant les ouvrages sous-marins), à l'extraction de matériaux, au dragage et à l'immersion de matériaux de dragage, suite à l'application de la séquence ERC → MEMN, NAMO, SA, MO → = INDICATEUR BEE	Cand.	Mixte	?	Non	SURFTSTAT en partie ? (à approfondir) (+ base ERC)
	D06-OE02-ind4 Proportion de surface d'habitats subissant des effets néfastes* sous l'influence de perturbations physiques anthropiques (D6C3) → MEMN, NAMO, SA, MO → = INDICATEUR BEE	Cand.	Sci.	?	Non	SURFTSTAT en partie + outil IMPACT croisant habitats et pressions ? (à approfondir)

Annexe F. Bilan des dispositifs de surveillance non opérationnels du programme de surveillance « Habitats benthiques », deuxième cycle.

Tableau F1. Sont indiqués les sous-programmes de rattachement (**SP1** : Roches et récifs biogènes médiolittoraux ; **SP2** : Habitats sédimentaires médiolittoraux ; **SP3** : Roches et récifs biogènes infralittoraux et circalittoraux côtiers ; **SP4** : Habitats sédimentaires infralittoraux et circalittoraux côtiers ; **SP5** : Roches et récifs biogènes circalittoraux du large ; **SP6** : Habitats sédimentaires circalittoraux du large ; **SP7** : Roches, récifs biogènes et habitats sédimentaires du bathyal supérieur et inférieur), un descriptif synthétique du dispositif, la couverture spatiale et la fréquence d'échantillonnage actuelles, les liens avec les indicateurs BEE et OE (✓ données mobilisables pour le calcul des indicateurs ; ✗ données ne permettant pas de renseigner les indicateurs ; (✓) données pressenties mobilisables pour l'indicateur mais à confirmer), les liens établis avec les politiques publiques et les SRM concernées (MMN : Manche-mer du Nord ; MC : mers celtiques ; GdG Nord/Sud : golfe de Gascogne Nord/Sud ; MO : Méditerranée occidentale) ; les SRM non concernées par le dispositif sont grisées.

Nom du dispositif	SP	Descriptif	Couverture spatiale	Fréquence	BEE	OE	Liens politiques	MMN	MC	GDG NORD	GDG SUD	MO
DCE Benthos – Macroalgues intertidales	SP1	Suivi des ceintures algales et répertoire des espèces de macroalgues intertidales.	Côte	Tous les 3 ans	✓	✗	DCE	X	X	X	X	-
REBENT Bretagne stationnel – Macroalgues intertidales	SP1	Suivi des macroalgues intertidales et répertoire des espèces macroalgales au sein de chaque ceinture algale, avec échantillonnage de macrofaune associée, mené dans le cadre du REBENT Bretagne stationnel Phase II.	Côte	Tous les 3 ans	✓	✗	DHFF	-	X	X	-	-
		Suivi des bioconstructions récifales à <i>Sabellaria alveolata</i> sélectionnées suite à des prospections terrains et à des analyses de connectivité larvaire sur les côtes des façades Atlantique et Manche.			□							
		Suivi des macroalgues par la méthode CARTografia LITtoral (CARLIT) qui combine une cartographie exhaustive de la distribution des communautés de l'étage médiolittoral supérieur et de leurs abondances avec la géomorphologie de la côte.			□							
DCE Benthos – Angiospermes – stationnel – <i>Zostera noltei</i>	SP2	Réseau de surveillance stationnel des herbiers à <i>Zostera noltei</i> .	Côte	Annuelle	✓	✗	DCE	X	X	X	X	-
DCE Benthos – Angiospermes – surfacique – <i>Zostera noltei</i>	SP2	Réseau de surveillance surfacique des herbiers à <i>Zostera noltei</i> .	Côte	Tous les 6 ans	✓	✓	DCE	X	X	X	X	-
DCE Benthos – Macroinvertébrés benthiques (DCE-MIB)	SP2	Réseau de surveillance stationnel des habitats de substrat meuble de la zone médiolittorale à la zone circalittorale côtière mené au titre de la DCE.	Côte	Tous les 3 ans	✓	✗	DCE	X	X	X	X	-
				(tous les ans aux sites d'appui)			DHFF					
REBENT Bretagne stationnel – Macroinvertébrés benthiques	SP2	Suivi stationnel des habitats de substrat meuble de la zone médiolittorale à la zone circalittorale côtière mené dans le cadre du REBENT Bretagne stationnel Phase II.	Côte	Annuelle	✓	✗	DHFF	-	X	X	-	-
DCE Benthos – Macroalgues subtidales	SP3	Réseau stationnel de surveillance des macroalgues subtidales mené au titre de la DCE.	Côte	Tous les 3 ans, voire annuelle pour certaines métriques	✓	✗	DCE	X	X	X	X	-
REBENT Bretagne stationnel – Macroalgues subtidales	SP3	Suivis des macroalgues subtidales menés dans le cadre du REBENT Bretagne stationnel Phase II.	Côte	Tous les 3 ans, voire annuelle pour certaines métriques	✓	✗	DHFF	-	X	X	-	-

Suite du tableau F1

Nom du dispositif	SP	Descriptif	Couverture spatiale	Fréquence	BEE	OE	Liens politiques	MMN	MC	GDG NORD	GDG SUD	MO
RÉseau CORalligène (RECOR)	SP3	Suivi des évolutions spatio-temporelles des assemblages coralligènes (description de l'état et du fonctionnement) sur la façade méditerranéenne française.	Côte	Tous les 3 ans, voire 6 ans pour certaines stations	✓	✓		-	-	-	-	X
SURFSTAT – Suivi surfacique du coralligène	SP3	Réseau permettant de compléter la cartographie des fonds sous-marins en 2D existante et d'établir la correspondance en 3D des habitats, avec un focus sur les habitats coralligènes. Il permet également de mesurer différentes variables pouvant servir d'indicateurs surfaciques de la qualité des eaux côtières à partir de la cartographie continue des habitats marins.	Côte	Mise à jour tous les 3, 6, 9 ans selon l'importance des pressions	✓	✓	DHFF	-	-	-	-	X
DCE Benthos – Angiospermes – stationnel – <i>Zostera marina</i>	SP4	Réseau stationnel de surveillance des herbiers à <i>Zostera marina</i> mené au titre de la DCE.	Côte	Annuelle	✓	✗	DCE	X	X	X	X	-
REBENT Bretagne stationnel – <i>Zostera marina</i>	SP4	Suivis stationnels des herbiers à <i>Zostera marina</i> et de la macrofaune associée à l'herbier menés dans le cadre du REBENT Bretagne stationnel Phase II.	Côte	Annuelle	✓	✗		-	X	X	-	-
DCE Benthos – Angiospermes – surfacique – <i>Zostera marina</i>	SP4	Réseau de surveillance surfacique des herbiers à <i>Zostera marina</i> .	Côte	Tous les 6 ans	✓	✓	DCE	X	X	X	X	-
REBENT Bretagne stationnel - Maërl	SP4	Suivi des bancs de maërl en mers celtiques et golfe de Gascogne Nord mené dans le cadre du REBENT Bretagne stationnel Phase II.	Côte	Annuelle	✓	✗	DHFF	-	X	X	-	-
TEMPO – Suivi des herbiers de Posidonie (inclut le DCE-Posidonie)	SP4	Réseau de suivi des herbiers de Posidonie visant à recueillir des données descriptives de l'état et du fonctionnement des herbiers de Posidonie et à suivre leurs évolutions spatio-temporelles.	Côte	Tous les 3 ans	✓	(✓)	DCE DHFF	-	-	-	-	X
SURFSTAT – Suivi surfacique des herbiers de Posidonie	SP4	Réseau permettant de compléter la cartographie des fonds sous-marins en 2D existante et d'établir la correspondance en 3D des habitats, avec un focus sur les herbiers de Posidonie. Il permet également de mesurer différentes variables pouvant servir d'indicateurs surfaciques de la qualité des eaux côtières à partir de la cartographie continue des habitats marins.	Côte	Mise à jour tous les 3, 6, 9 ans selon l'importance des pressions	✓	✓	DHFF	-	-	-	-	X

Annexe G. Synthèse des travaux en cours par sous-programme et par dispositif

Sous-programme 1 – Roches et récifs biogènes médiolittoraux

Nom des dispositifs rattachés au SP1	Travaux en cours	Suites à donner / Perspectives
DCE Benthos – Macroalgues intertidales + REBENT Bretagne stationnel – Macroalgues intertidales (PdS DCSMM Benthos)	Développement d'un indice « macroalgues benthiques intertidales et faune associée » (indicateur SDIR) (Conv OFB/UBO 2016-2019). Étude statistique relative à la pertinence de deux saisons (printemps et automne) d'échantillonnage dans le cadre des suivis DCE dans l'intertidal rocheux (Conv OFB/UBO 2019-2020).	Résultats à discuter en GT DCE/DCSMM
DCE Benthos – Macroalgues (méthode CARLIT)	/	/
REEHAB – Réseau national de suivi des bioconstructions intertidales à Sabellaridés	Projet SISTER-HOW - Evaluation surfacique et volumique des habitats à <i>Sabellaria alveolata</i> (hermelles) dans le Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis. Élaboration d'un guide méthodologique standardisé. (Conv OFB/Ifremer 2021-2024).	En cours de conventionnement Vers un réseau de surveillance surfacique DCSMM/DHFF

Projet non relié à un dispositif de surveillance, porté par la DHFF, utile à la DCSMM (BEE et OE) :

- Projet EVAL-HABLOC : Indicateurs Biodiversité champs de blocs : vers une méthode harmonisée à l'échelle biogéographique de suivi de l'état des habitats A1-8 « champs de blocs médiolittoraux », face aux pressions (dont la pêche à pied dans les AMPs) pour une meilleure gestion (conv OFB/MNHN Concarneau, 2021-2023).

Sous-programme 2 – Habitats sédimentaires médiolittoraux

Nom des dispositifs rattachés au SP2	Travaux en cours	Suites à donner / Perspectives
DCE Benthos – Macroinvertébrés benthiques (DCE-MIB) + REBENT Bretagne stationnel – Macroinvertébrés benthiques (PdS DCSMM Benthos)	Test de l'indicateur BEQI-FR dans les masses d'eau côtières métropolitaines (conv OFB/IFREMER 2020-2023)	Rapport final : déc 2022 Vers un nouvel indicateur DCE et DCSMM en remplacement du M-AMBI comme pour les MET ?)
DCE Benthos – Angiospermes – stationnel – <i>Zostera noltei</i>	Etude exploratoire sur ajout de stations <i>Z. noltei</i> sur bassin LB au titre de la DCSMM (2022 et+)	Prévoir échanges avec AELB et Ifremer pour montage projet sur 2022
DCE Benthos – Angiospermes – surfacique – <i>Zostera noltei</i>	Stratégie pour la mise à jour de la cartographie des herbiers à <i>Z. noltei</i> et <i>Z. marina</i> de Loire Bretagne au titre de la DCE/DCSMM/DHFF (2022 et+)	CCTP en cours de préparation par L. Bizzozero + T. Bajjouk (ifremer) Prévoir échanges avec AELB et Ifremer pour montage projet sur 2022
Réseau RNF de surveillance des habitats sédimentaires intertidaux (AMP : dispositif candidat)	Etude de la contribution du réseau RNF à la DCSMM (conv OFB/RNF 2020-2023)	Travaux en cours

Sous-programme 3 – Roches et récifs biogènes infralittoraux et circalittoraux côtiers

Nom des dispositifs rattachés au SP3	Travaux en cours	Suites à donner / Perspectives
<p>DCE Benthos – Macroalgues subtidales + REBENT Bretagne stationnel – Macroalgues subtidales (PdS DCSMM Benthos)</p>	<p>Développement d'un indicateur DCE/DCSMM « macroalgues subtidales et faune associée » (Conv OFB/MNHN Concarneau en cours)</p>	<p>Résultats à discuter en GT DCE/DCSMM</p>
<p>REseau CORalligène (RECOR)</p>	<p>/</p>	<p>Echanges en cours avec AERMC et Andromède sur contribution de ce dispositif à prochaine Eval DCSMM</p>
<p>SURFSTAT – Suivi surfacique du coralligène</p>	<p>/</p>	<p>Echanges en cours avec AERMC et Andromède sur contribution de ce dispositif à prochaine Eval DCSMM</p>
<p>TEMPO – Suivi des herbiers de Posidonie (inclut le DCE-Posidonie)¹³</p>	<p>/</p>	<p>Echanges en cours avec AERMC et Andromède sur contribution de ce dispositif à prochaine Eval DCSMM</p>
<p>SURFSTAT – Suivi surfacique des herbiers de Posidonie</p>	<p>/</p>	<p>Echanges en cours avec AERMC et Andromède sur contribution de ce dispositif à prochaine Eval DCSMM</p>

¹³ Suivant la typologie EUNIS v2019, les herbiers de Posidonie sont classés dans le grand type d'habitat Roches et récifs biogènes alors que les herbiers de phanérogames d'Atlantique (*Z. marina* et *Z. noltei*) sont classés dans les grands types d'habitats sédimentaires.

Projet non relié à un dispositif de surveillance, porté par la DHFF, utile à la DCSMM (BEE et OE) :

- Projet GECORISK : Evaluation de l'état de conservation selon une approche écosystémique (indicateur EBQI). Adaptations méthodologiques expérimentale pour une prise en main opérationnelle par les gestionnaires sur 4 habitats/écosystèmes: Herbière à *Posidonia oceanica*, Coralligène, Roche infralittorale à algues photophiles et Grottes sous-marines. L'état des écosystèmes sera confronté aux pressions anthropiques qui seront analysées sur la base de données disponibles et originales (Conv OFB/GIS Posidonie 2021-).

Sous-programme 4 – Habitats sédimentaires infralittoraux et circalittoraux côtiers

Nom des dispositifs rattachés au SP4	Travaux en cours	Suites à donner / Perspectives
DCE Benthos – Macroinvertébrés benthiques (DCE-MIB) + REBENT Bretagne stationnel – Macroinvertébrés benthiques (PdS DCSMM Benthos)	Test de l'indicateur BEQI-FR dans les masses d'eau côtières métropolitaines (conv OFB/IFREMER 2020-2023)	Rapport final : déc 2022 <i>Vers un nouvel indicateur DCE et DCSMM en remplacement du M-AMBI comme pour les MET ?)</i> + Etude à mener sur ajout de nouvelles stations DCSMM sur habitats non couverts par DCE
DCE Benthos – Angiospermes – stationnel – <i>Zostera marina</i> + REBENT Bretagne stationnel – <i>Zostera marina</i> (PdS DCSMM Benthos)	Etude R&D (IFREMER/OFB/MARHA 2020-2022) visant à proposer un / des proxy de fonctionnalité des herbiers, accessibles aux gestionnaires. Sur 4 sites littoraux (Morbihan, Arcachon, Lancieux, Thau), 3 fonctionnalités sont étudiées : <ul style="list-style-type: none"> • stockage du carbone • diversité spécifique (nbre d'espèces) et fonctionnelle (épifaune) 	1ers résultats prévus fin 2021 / à suivre

Note de l'équipe RT/RS D1 Habitats Benthiques

	<ul style="list-style-type: none"> diversité génétique sur épifaune et endofaune (projet INDIGENE) 	
DCE Benthos – Angiospermes – surfacique – <i>Zostera marina</i>	Stratégie pour la mise à jour de la cartographie des herbiers à <i>Z. noltei</i> et <i>Z. marina</i> de Loire Bretagne au titre de la DCE/DCSMM/DHFF (2022 et+)	CCTP en cours de préparation par L. Bizzozero + T. Bajjouk (ifremer) Prévoir échanges avec AELB et Ifremer pour montage projet sur 2022
REBENT Bretagne stationnel – Maërl (PdS DCSMM Benthos)	/	/
TEMPO – Suivi des herbiers de Posidonie (inclut le DCE-Posidonie)	/	Echanges en cours avec AERMC et Andromède sur contribution de ce dispositif à prochaine Eval DCSMM

Sous-programme 5 – Roches et récifs biogènes circalittoraux du large

La surveillance des habitats rocheux et des récifs biogènes du circalittoral du large ne sera pas initiée au deuxième cycle de surveillance. En effet, ce compartiment nécessite des campagnes d'acquisition de connaissances ne relevant pas à ce stade de la surveillance.

Sous-programme 6 – Habitats sédimentaires circalittoraux du large

Nom des dispositifs rattachés au SP6	Travaux en cours	Suites à donner / Perspectives
Campagnes halieutiques DCF optimisées (dispositifs candidats)	Etude R&D - Test de déploiement des suivis du compartiment de la macrofaune benthique sur les fonds meubles du plateau via les campagnes halieutiques de l'Ifremer, au titre de la DCSMM (EVHOE 2019). Conv OFB/IFREMER (2021-2022)	Rapport final T2 2022 + Séminaire technique Nov-déc 2021 : tests indicateurs

Projet non relié à un dispositif de surveillance, utile à la DCSMM :

- Projet IMPEC - Evaluation des habitats benthiques du circalittoral du large dans le Golfe du Lion au regard des pressions issues des activités de la pêche démersale aux arts trainants : approche multi-indicateurs (Conv OFB / Univ Angers- IFREMER-Sorbonne Univ 2021-2024).

Sous-programme 7 – Roches, récifs biogènes et habitats sédimentaires du bathyal supérieur et inférieur

Pas de dispositifs mais des projets / campagnes scientifiques ponctuelles

- Projet R&D porté par la DHFF : Evaluation des habitats du bathyal en Atlantique depuis les campagnes et observatoire CHEREEF (MARHA / En cours)
- Projet R&D porté par la DHFF : Evaluation de l'habitat 1180 : structures sous-marines causées par des émissions de gaz (conv OFB/IFREMER 2022-2023) / En cours de montage