Annexe 1

Compte-rendu du premier atelier national pour la définition du BEE (aspects biodiversité) dans le cadre de la DCSMM. Dinard, 6-8 avril 2011

1er atelier national pour la définition du « bon état écologique » de la Directive Cadre « Stratégie pour le Milieu Marin » (DCSMM)

Compte rendu de l'atelier Bon Etat Ecologique (BEE) sur la biodiversité

Date : du 6 au 8 avril 2011
Lieu : Station marine de Dinard (Institut Solacroup)
Participants : L'atelier a réuni 76 personnes (principalement des experts, ainsi que la DEB et les coordonnateurs) sur la thématique BEE et biodiversité (Cf. Liste des participants).

Introduction : Afin d'éviter de multiples sollicitations, le Muséum National d'Histoire Naturelle, en charge des Descripteurs 1 (biodiversité) et 2 (espèces invasives), en association avec les organismes coordonnateurs de ces travaux 2011-2012 (MEDDTL, Ifremer, AAMP) et ceux en charge des Descripteurs connexes (Ifremer, CNRS, BRGM, SHOM ; D3 à D7), a organisé un **atelier national commun de consultation des experts du milieu marin. Cet atelier avait pour objectif de** présenter l'ensemble de l'organisation mise en place et échanger sur les méthodes et moyens d'évaluer l'état écologique et de qualifier le « bon état » sur l'ensemble des compartiments de la biodiversité (mammifères marins, tortues, oiseaux, poissons, céphalopodes, habitats pélagiques et habitats benthiques), en articulation avec les travaux actuellement menés dans le cadre de l'Evaluation Initiale.

Programme : La première demi-journée a été consacrée à la présentation générale de la Directive, de ses objectifs et de l'organisation en place pour sa mise en oeuvre. L'accent a été mis sur les travaux en cours de l'EI (Evaluation Initiale), qui auront une grande importance pour les travaux de définition du BEE (Bon Etat Ecologique). Le MNHN a également présenté l'articulation entre le volet « Etat écologique » de l'EI et l'évaluation de l'état de conservation (art. 17 de la Directive Habitats Faune Flore) en terme de contenu et de mobilisation de l'expertise. Ifremer a présenté le cadrage des travaux de définition du BEE et les différents chefs de file concernés (D1, D2, D4, D6) ont présenté leurs plans de travail et approches pour la définition du BEE pour les différents descripteurs. Ifremer a présenté le SINP (Système d'Information sur la Nature et les Paysages).

Les différents objectifs de l'atelier ont ensuite été présentés par le MNHN. Il s'agit:

- de s'accorder sur une compartimentation de l'écosystème à la fois pour les habitats benthiques et les habitats pélagiques ;
- de réfléchir aux critères devant présider au choix des espèces et habitats à choisir pour caractériser le BEE ;
- d'examiner les méthodes pour la fixation des points de comparaison et des cibles, telles que discutées lors de l'atelier GES4BIO[1].

Les deux premiers points ont été discutés en groupes (un groupe "habitats benthique" et un groupe "habitats pélagiques et espèces mobiles") ; le troisième a été examiné en plénière.

[1] Atelier GES4BIO, organisé par le groupe ICG-COBAM d'OSPAR, les 23-24 novembre 2010 à Utrecht, Pays-Bas

Résumé des discussions

→ Se baser sur l'existant (Directive Cadre sur l'Eau, REBENT…).

→ Compartimentation en « boîtes » (composantes écosystémiques) communes à tous les Etats membres. Importance de limiter le nombre de ces boîtes.

→ Au niveau européen, le rapportage se fera à l'échelle des composantes écosystémiques mais au niveau national le travail se fera à l'échelle des communautés.

→ **Découpages (verticaux et horizontaux) :**

Habitats pélagiques :
- Eaux côtières[2] : compartimentées horizontalement en fonction des régions d'influence d'eau douce (zones ROFI : Region of Freshwater Influence).
- Eaux du plateau
- Eaux du talus
- Eaux du large : - zone épipélagique : de la surface à 200m : zone euphotique/zone de mélange : production primaire et abondance maximale de zooplancton.
  - zone mésopélagique de 200m à 2000m : concerne surtout les poissons et les zones de prédation des mammifères marins.
  - zone sous les 2000m : définie par la limite de l'accès aux ressources.

Habitats benthiques :
- Substrats durs : compartimentés en fonction des critères : lumière et hydrodynamisme.
- Substrats meubles : compartimentés en fonction des critères : lumière et hydrodynamisme (granulométrie).
- Gradient côte / large : pour chaque type de substrat, différents compartiments en fonction des contraintes de cisaillement.

→ Questionnement sur la pertinence de listes exhaustives (espèces et habitats).

→ **Critères d'établissement des listes d'espèces et d'habitat :**
Deux critères qui n'existaient pas dans le document de travail préliminaire ont été proposés par les experts :
- Habitats supportant une forte biodiversité
- Espèces structurantes : au niveau trophique = espèce clé
  au regard de la biodiversité = espèce ingénieur

→ Plébiscite des nouvelles technologies d'imagerie couvrant de larges zones géographiques.

→ Importance de considérer dans le réseau trophique l'approche « bottom-up ».

→ Demande forte des experts concernant des données quantitatives de pressions (apportées en partie par l'Evaluation Initiale).

[2] La dénomination « eaux côtières » a ici un sens océanographique (à distinguer du sens « juridique » dans le cadre de la DCE, ie limite à un mile de la ligne de base au large).

La compartimentation (composantes écosytémiques)

(Doc : DCSMM_BEE_Compartiments_Biodiversité)

Groupe benthos : quel est l'objectif de la compartimentation ?
La compartimentation répond à une recommandation européenne pour permettre une harmonisation du travail dans le cadre de la Directive. Les compartiments doivent être des éléments communs de la Directive.
Il faut tenter de simplifier cette compartimentation - même si cela signifie résumer une réalité qui est extrêmement complexe - et identifier des boîtes homogènes sur lesquelles s'appliquent des pressions identifiables. Cette simplification permet de rendre possible des interventions du point de vue des gestionnaires.

Groupe pélagos : les experts recommandent de considérer un nombre limité d'entités de structure. Cet aspect sera essentiel, lors de l'étape « établissement d'indicateurs », pour limiter le risque de refaire des agrégations.

Découpage vertical et horizontal (profondeur et gradient côte-large)

(Doc : DCSMM_BEE_Compartiments_Biodiversité et schéma ci-dessous)

Groupe benthos : discussion uniquement sur la compartimentation côte-large. Les experts se sont mis d'accord sur un découpage en fonction de critères et non en fonction de la géographie ou la bathymétrie.

- substrats durs : lumière et hydrodynamisme
- substrats meubles : lumière et hydrodynamisme (granulométrie).

Les « boîtes » et la typologie sont identiques mais les limites varient en fonction des façades. Il sera ensuite possible de regrouper des boîtes en fonction des enjeux. Pour les limites du découpage selon la distance à la côte, il vaut mieux considérer les contraintes de cisaillement que la bathymétrie.

Groupe pélagos : discussion sur le découpage vertical en fonction de différents paramètres: lumière, salinité, turbidité, production de biomasse de plancton, zone de prédation des vertébrés largement mobiles et céphalopodes, ainsi que la pression de pêche. Ces critères de zonation verticale concernent plutôt les eaux du large.
Pour les eaux côtières :

- pas de zonation verticale mais plutôt une distinction spatiale des ROFI.
- distinction particulière de la zone du talus en fonction des critères concernant les mammifères marins et de la pression de pêche. Il a été proposé de subdiviser la boîte des odontocètes pour différencier les épipélagiques des grands plongeurs.

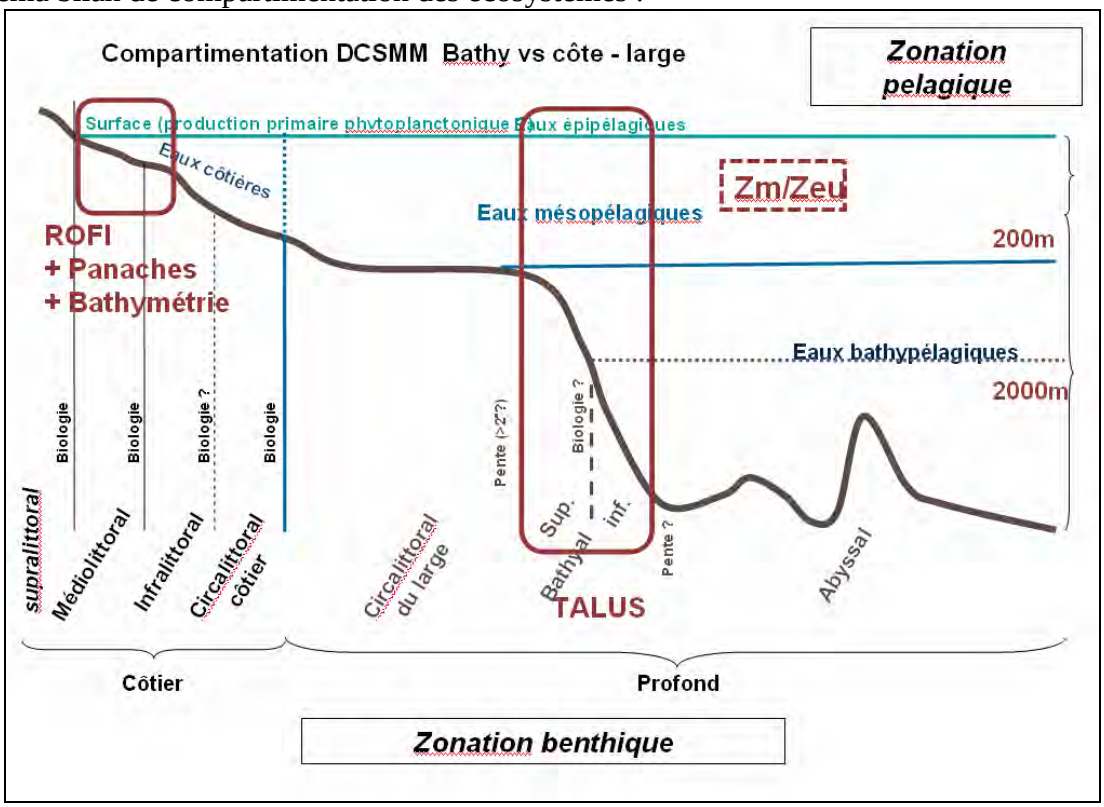
Découpage validé dans le groupe pélagos :

- **Eaux côtières**[3] :
  - **ROFI** (zones d'influences d'eau douce)
  - Eaux du **Plateau**
  - Eaux du **Talus**

[3] au sens océanographique

- **Océan ouvert :** - **Zone épipélagique** de la surface à 200m (zone euphotique/zone de mélange où se fait la production primaire et où se trouve le maximum de zooplancton par conséquent).
- **Zone mésopélagique** de 200m à 2000m qui concerne surtout les poissons et les mammifères marins (prédation).
- **Zone sous les 2000m**. Définie par la limite de l'accès aux ressources.

Schéma bilan de compartimentation des écosystèmes :



Les objets de l'évaluation du BEE : les communautés biologiques

(Doc : DCSMM_BEE_Compartiments_Biodiversité)

Groupe benthos : discussion sur les objets de l'évaluation du BEE.
Il ne semble pas pertinent pour les experts de travailler sur les grandes « boîtes » (composantes écosystémiques) car cette vision est trop réductrice.
Les « boîtes » sont des périmètres dans lesquels sera évalué l'état écologique de certaines composantes de l'écosystème, en l'occurrence ici des communautés benthiques, qui sont les « objets ». L'évaluation de l'état écologique se fera dans le périmètre des « boîtes » mais à l'échelle des « objets ». De la même manière, c'est l'atteinte du BEE des objets qui sera évaluée dans la boîte et pas nécessairement la boîte elle-même.

Rappel d'un coordinateur : la Commission européenne demande aux Etats membres de rapporter à l'échelle des grandes « boîtes ». Ce cadrage ne semble pas pertinent pour la France mais il est important pour d'autres pays auxquels il donne des pistes de réflexion. Si l'échelle du rapportage européen n'a pas de sens au niveau français, il est toujours possible de faire une agrégation pour le rapportage européen, tout en travaillant par objet (communauté) au niveau national.

A l'échelle européenne les composantes écosystémiques sont identiques mais les objets à l'intérieur de chaque boîte (communautés) sont différents d'un pays à l'autre.
Par ailleurs les espèces ne semblent pas pertinentes comme « objet » de l'évaluation, ce sont les communautés qui le sont.

Groupe pélagos : les experts mettent en évidence le risque d'oublier certaines espèces importantes si le travail ne porte que sur des espèces listées, notamment en termes de gestion et conservation. Il semble plus pertinent de travailler sur les communautés.

Critères de sélection des listes d'espèces et d'habitats

(Doc: MSFD_habitats and MSFD-species)

L'idée est de définir les critères sur lesquels pourront être choisis les espèces et les habitats qui caractériseront les compartiments définis précédemment. Plusieurs critères ont été présentés par le MNHN :

- "commonness" ;
- faisabilité des suivis ;
- sensibilité aux pressions ;
- critères présentés dans le D4 : espèces à turnover court, qui répondent rapidement aux changements des écosystèmes ; des espèces/groupes ciblés par les activités humaines ; des espèces/groupes au sommet du réseau trophique ; des espèces migratrices anadromes et catadromes se déplaçant sur de longues distances ; habitats de l'espèce (reproduction, croissance, alimentation, déplacement, repos).

Discussion principale en plénière :

La pertinence de listes exhaustives est remise en cause aussi bien dans le groupe pélagos que dans le groupe benthos.

Le fait de réfléchir en termes d'espèces ou groupes d'espèces n'est pas tranché dans la Décision. Il y a une volonté forte des experts pour que le travail soit orienté vers une réflexion par communautés.

Plusieurs démarches sont possibles pour établir les listes :

- listes basées sur une démarche « top prédateur » : partir des prédateurs et « descendre » dans le réseau trophique en listant leurs proies.
- il y a également une démarche « habitat » : quelles sont les espèces dominantes par groupes fonctionnels dans les différents habitats pélagiques ? et de là remonter dans les réseaux trophiques (approche « bottom-up »).

▪ **Critère pression :**

Groupe benthos : les experts soulignent la difficulté d'isoler la source de pression lors de l'observation d'une réponse des communautés.
Une analyse des pressions devra servir de base à une définition des habitats à choisir.

Groupe pélagos : ce critère semble pertinent car il permet de s'intéresser à des espèces qui ne sont pas toutes prises en compte dans les listes réglementaires.

Concernant la sensibilité au niveau des pressions, la notion de « modèle démographique » des espèces a été évoquée : nécessité de prendre en compte la capacité d'une espèce à se reconstituer une fois la source de perturbation corrigée (cette capacité de résilience étant très différente selon les modèles démographiques).

▪ **Critère « commonness » :** espèces ou habitats ordinaires, communs à large répartition spatiale ou occurrence.

Groupe benthos : critère très pertinent.
Beaucoup de ces habitats ordinaires jouent un rôle très important et ne sont que rarement pris en compte dans les programmes de surveillance. Il faut être pragmatique et choisir des habitats fonctionnels les plus communs afin de pouvoir les comparer entre eux à grande échelle et entre façades (ex : sables fins).

Groupe pélagos : critère jugé pertinent également.
Mise à part l'importance de s'intéresser aux espèces à forte biomasse, un paramètre intéressant est à considérer lors de la sélection de groupes d'espèces : l'espèce-clé ou « keystoneness » (sous réserve d'avoir des modèles trophiques complets).

▪ **Critère faisabilité des suivis :**
Groupe pelagos : ce critère ne doit pas être un critère pour sélectionner les espèces ou groupes à suivre, mais il doit intervenir dans un deuxième temps si un choix est nécessaire.

▪ **D4 Critère 1 = turn-over court:**
Groupe benthos : ce critère a été jugé non pertinent pour les communautés benthiques qui auraient toutes un turn-over court.

▪ **D4 Critère 4 = espèces migratrices anadromes et catadromes :**
Groupe pélagos : critère jugé non pertinent. La majorité des espèces diadromes listées ne sont pas soumises aux pressions dans la zone de la DCSMM.

▪ **D4 Critère 5 = groupes/espèces étroitement liés à des groupes/espèces d'un autre niveau trophique:**
Groupe pélagos : ce critère semble se rapprocher selon certains experts de la notion d'espèce-clé (espèce la plus liée à l'ensemble des autres espèces).

▪ **D4 Critère 6 = habitat d'espèces :**
Groupe benthos : critère qui ne semble pas très pertinent du point de vue du benthos car tous les habitats peuvent y figurer. Les habitats retenus dans le tableau ont une fonctionnalité déjà connue en termes de production forte et de reproduction. Ce n'est pas un critère qui permet de choisir un habitat.
Remarque d'un coordinateur : ce critère est utile pour les espèces à forte mobilité et par conséquent les habitats d'espèces à traiter seront déterminés par un critère issu du pélagos.

D'autres critères ont été proposés/évoqués par les experts :
Groupe benthos : - **Habitats qui supportent une forte biodiversité**
- **Espèce ingénieur** : espèce structurante au regard de la biodiversité.
Groupe pelagos : - **Espèce clé**
- **Espèce invasive** (critère lié au D2).

Discussion sur les méthodes de qualification du bon état écologique

(Doc: Utrecht_BEEtargets_FR)

Le MNHN présente les travaux de l'atelier GES4BIO[4], les différentes méthodes discutées et les principaux résultats en terme de méthode retenue par type d'habitat et groupe d'espèces.

▪ **Cible :** la cible correspond au BEE.

Les discussions ont mené à la conclusion que la cible devait se situer dans une gamme suffisamment large pour couvrir la variabilité naturelle et que la cible serait réactualisée régulièrement.

▪ **Point de comparaison :** dans la DCSMM, le point de comparaison peut être un état de référence non impacté, un état dans le passé, un état actuel ou un état modélisé.

Les experts apportent une précision concernant l'état de référence (non impacté) : il est plus difficile de trouver un état non impacté dans les milieux littoraux (point délicat dans la DCE), mais il y a davantage de données. Inversement au large, il y a moins de pressions mais également moins de données.

▪ **Zones test :** les experts ont proposés de créer une ou plusieurs zones test où les pressions seraient parfaitement identifiées et où les outils et métriques d'évaluation du BEE pourraient être testés.

Discussion sur la qualification du BEE

Les experts expriment le souhait de ne pas définir le BEE en 5 classes comme c'est le cas pour la DCE. L'objectif est de savoir si le site est en bon ou en mauvais état (deux modalités suffisent). Un coordinateur signale que ce point est en cours de réflexion au niveau communautaire. La France ne soutient pas particulièrement la qualification en 5 classes.

Le travail de définition du BEE se poursuivra par l'équipe de chargés de mission situés sur le littoral français sous tutelle des chefs de file (MNHN, CNRS/INSU et CNRS/INEE). De prochains ateliers auront lieu par façade à l'automne 2011

A noter :

- La périodicité des suivis n'est pas fixée à 6 ans par la Directive. Elle est à définir par chaque Etat membre pour ses programmes de surveillance.
- Le cycle de 6 ans permet de changer / modifier les suivis, et de s'adapter en fonction de l'avancée des connaissances / techniques / méthodologies.
- La France n'a pas proposé de subdivisions marines mais il est toujours possible d'y réfléchir en fonction de différents critères (hydrologie, zones de fortes pressions…)

[4] Atelier organisé par le groupe ICG-COBAM d'OSPAR, les 23-24 novembre 2010 à Utrecht, Pays-Bas

Annexe 2

Compte-rendu du séminaire scientifique national pour la définition du BEE (aspects biodiversité) dans le cadre de la DCSMM. Marseille, 12-13 octobre 2011

Compte-rendu du séminaire scientifique sur l'évaluation du Bon État Écologique pour la Directive Cadre Stratégie pour les Milieux Marins : aspects biodiversité (Descripteurs 1, 2, 4 et 6)

12-13 octobre 2011, Marseille

Personnes présentes :

AISH Annabelle:Annabelle.aish@mnhn.fr, MNHN, Paris (Pôle mer)
ARTIGAS Felipe: Felipe.Artigas@univ-littoral.fr, CNRS, Wimereux (Pelagos)
BACHELET Guy: g.bachelet@epoc.u-bordeaux1.fr, CNRS, Arcachon (Benthos)
BONIFACIO Paulo : p.bonifacio@epoc.u-bordeaux1.fr, Université Bordeaux 1 (Écologie)
CAMUS Patrick: Patrick.Camus@ifremer.fr, IFREMER, La Trinité (Coordination DCSMM)
CLAQUIN Pascal: pascal.claquin@unicaen.fr, Université de Caen (Pelagos)
FEUNTEUN Eric : feunteun@mnhn.fr, MNHN, Dinard (D1 - D2)
FIZZALA Xavier : Xavier.Fizzala@univmed.fr, CNRS, Endoume (D4)
GERNEZ Caroline: Caroline.Gernez@ifremer.fr, IFREMER, Brest (Coordination BEE)
GONSON Charles : charles.gonson@univmed.fr, CNRS, Marseille (D1 - D2)
GRALL Jacques : Jacques.Grall@univ-brest.fr, CNRS, IUEM/OSU, Brest (Benthos)
GREMARE Antoine: a.gremare@epoc.u-bordeaux1.fr, Université Bordeaux 1 (Benthos)
GUERIN Laurent : lguerin@mnhn.fr, MNHN, Dinard (D1 - D2)
GUILLOUX Loïc : loic.guilloux@univmed.fr, Université Aix- Marseille (Pelagos)
LABRUNE Céline : celine.labrune@obs-banyuls.fr, CNRS, Banyuls (Benthos)
LAURAND Sandrine : Sandrine.Laurand@univ-brest.fr, CNRS, IUEM/OSU, Brest (D1 - D2)
LAVESQUE Nicolas: n.lavesque@epoc.u-bordeaux1.fr, CNRS, Arcachon (D1 - D2)
LEJART Morgane : lejart@mnhn.fr, MNHN, Dinard (D1 - D2)
LEPAREUR Fanny : flepareur@mnhn.fr, MNHN, Paris (Pôle mer)
MÜLLER Héloïse : h.muller@brgm.fr, BRGM, Orléans (D6)
NIQUIL Nathalie : nathalie.niquil@univ-lr.fr, CNRS, La Rochelle (Réseaux trophiques)
RENAUD Florent : florent.renaud@univmed.fr, CNRS, Sète (D4)
SABOURAULT Philippe: p.sabourault@brgm.fr, BRGM, Orléans (D6)
THIBAULT BOTHA Delphine: delphine.botha@univmed.fr, Univ. Aix-Marseille (Pelagos)
YOU Héloïse: you@mnhn.fr, MNHN, Concarneau (D1 - D2)

Sommaire

Page

3 Rappel des conclusions de l'atelier BEE biodiversité de Dinard (6 - 8 avril 2011)

4 Objectifs du séminaire BEE biodiversité de Marseille (12 - 13 octobre 2011)

6 État d'avancement de l'exercice 2011 de définition du BEE : acquis, limites et propositions en préparation des phases suivantes (2014 et 2018).

11 Composantes benthiques : Présentations/échanges d'expériences et de points de vue autour de points méthodologiques clés identifiés

24 Composantes pélagiques : Présentations/échanges d'expériences et de points de vue autour de points méthodologiques clés identifiés

32 Approche trophique : Présentations/échanges d'expériences et de points de vue autour de points méthodologiques clés identifiés

36 Conclusions générales du séminaire et perspectives (rappel des points forts)

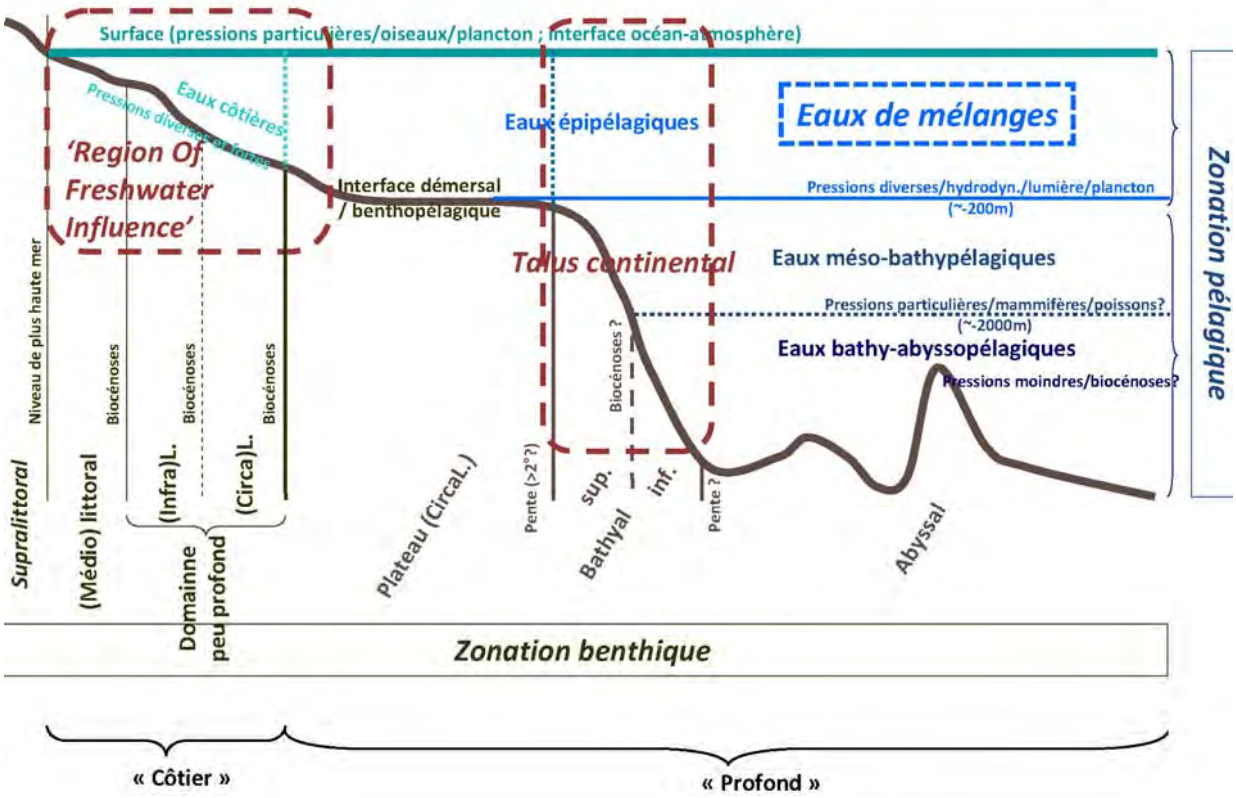
Les présentations citées dans ce compte-rendu sont disponibles en format pdf sur le site collaboratif DCSMM ou sur demande auprès d'un membre de l'équipe DCSMM D1-D2

Rappel des conclusions de l'atelier de Dinard (6 - 8 avril 2011)

Les points ci-dessous résument les conclusions principales du premier atelier national BEE biodiversité (76 participants), où les premiers éléments du cadre méthodologique ont été élaborés, en lien avec les travaux Ospar (groupe de travail sur la biodiversité) : composantes de biodiversité et critères d'établissement des listes espèces/habitats.

→ Compartimentation en groupes fonctionnels/catégories d'habitats (composantes écosystémiques de biodiversité) compatibles entre tous les Etats membres. Importance de limiter le nombre de ces composantes.
→ Au niveau européen, le rapportage se fera à l'échelle des composantes écosystémiques mais au niveau national le travail pourra se faire à une échelle plus fine (communautés).
→ **Définition des composantes écosystémiques de biodiversité (habitats) :**

Composantes de biodiversité DCSMM : gradients vertical et côte-large



Habitats pélagiques :

- Eaux côtières : distinguées par des profondeurs faibles propices au développement du phytobenthos (macro et micro algues benthiques, phanérogames) qui enrichissent les eaux pélagiques et par les apports continentaux, notamment de nutriments et d'eau douce, créant le cas échéant des zones d'influence d'eau douce (zones ROFI : *Region of Freshwater Influence*).
- Eaux du plateau continental : pressions diverses et communautés d'espèces.
- Eaux du talus : recevant souvent les apports profonds par des phénomènes d'*upwelling*, ce qui favorise l'apparition de blooms de micro-algues plus forts que dans les eaux adjacentes à la base d'un réseau trophique important se manifestant par la présence de poissons, de mammifères et d'oiseaux marins.

▪ Eaux du large : - zone épipélagique : zone euphotique/zone de mélange : production primaire et abondance maximale de zooplancton ; pressions diverses (de la surface à environ -200 m.).
- zone méso-bathypélagique, concernant surtout les poissons et les zones de prédation des mammifères marins (d'environ -200 à -2000 m.).
- zone bathy-abyssopélagique : limite d'accès aux ressources et moindres pressions anthropiques (inférieure à environ -2000 m.).

Habitats benthiques :
▪ Compartimentation par types de substrats (substrats durs ou meubles), eux-mêmes compartimentés en fonction de l'hydrodynamisme et de la lumière (gradient côte/large).
▪ Gradient côte/large : pour chaque type de substrat, compartimentation en fonction du taux de pénétration de la lumière et des contraintes de cisaillement (granulométrie pour le meuble).
→ Questionnement sur la pertinence de listes exhaustives (espèces et habitats) : besoin de critères méthodologiques.
→ **Critères d'établissement des listes d'espèces et d'habitat :**
Deux critères qui n'existaient pas dans le document de travail préliminaire ont été proposés par les experts :
- Habitats supportant une forte biodiversité
- Espèces structurantes : - au regard de la biodiversité : cas des espèces ingénieurs
- au niveau trophique : espèces « clés »

→ Plébiscite des nouvelles technologies d'imagerie couvrant de larges zones géographiques.
→ Importance de mieux considérer pour les aspects trophiques l'approche « *bottom-up* » (contrairement à celle, « *top-down* » des top-prédateurs, sur-représentée dans la DCSMM).
→ Demande forte des experts concernant des données quantitatives, et particulièrement sur les pressions (apportées en partie seulement par l'évaluation initiale).
→ Besoin de recenser et intégrer l'existant (Directives européennes (DHFF, DO, DCE), conventions internationales (Ospar, Barcelone, ASCOBANS, ACCOBAMS), Politique Commune des Pêches et divers réseaux de surveillance nationaux (REBENT, MEDBENTH, Somlit, Rephy, CRMM, etc.)

Objectifs du séminaire des 12 et 13 octobre 2011

Dans la continuité de l'atelier de printemps de Dinard, ce séminaire scientifique, a été initié pour permettre un temps d'échange entre l'équipe de projet DCSMM et les scientifiques référents, encadrants et spécialistes des habitats métropolitains (benthos et pelagos).
La mise en œuvre de la surveillance de l'état écologique nécessite le développement d'indicateurs pertinents qui doivent eux-mêmes être bâtis sur des données acquises suivant des protocoles éprouvés scientifiquement, tenant compte des échelles d'espace et de temps, pour pouvoir extraire la variabilité naturelle des tendances issues des pressions ou des actions de gestion.
Durant ce séminaire, des questions fondamentales nécessaires au cadrage méthodologique de la définition du BEE et son évaluation, ont pu être abordées : Comment définir un état de référence d'un écosystème, d'une composante écosystémique ? Quelles propriétés essentielles des composantes écosystémiques faut-il suivre ? Quels paramètres/métriques faut-il prendre en compte ? Comment faire la distinction entre les variabilités spatiale et temporelle naturelles du système et celles qui résultent des pressions anthropiques ? Et donc quelles échelles d'analyse prendre en compte ?

Ces questions ont été posées lors des présentations de l'état d'avancement des travaux de la DCSMM et débattues au cours des différents exposés/échanges scientifiques successifs.

Programme et contenu :
La première matinée a été consacrée à la présentation de l'état d'avancement des travaux dans le cadre global de la DCSMM, et plus particulièrement dans celui du rapport final pour les descripteurs 1 et 2 (convention de partenariat MNHN/RESOMAR 2011-2012, pour le MEDDTL), afin d'identifier les limites de cet exercice à court terme et les perspectives à moyen ou plus long terme. Ensuite, des sessions scientifiques successives (présentation du thème par un spécialiste et discussions) ont permis d'aborder différents points méthodologiques et conceptuels nécessaires à l'évaluation du bon état écologique.
Les points et avancées importants de ces discussions sont résumés dans ce compte-rendu et seront intégrés au rapport final 2011 D1-D2, en tant qu'éléments fondateurs complémentaires du cadre méthodologique. Ces éléments sont en outre utiles à l'ensemble des descripteurs, et plus particulièrement au D4 et D6. Ils sont également pertinents pour élaborer le premier cadrage d'une surveillance DCSMM.

12/10 (matin) : État d'avancement de l'exercice 2011 de définition du BEE : acquis, limites et propositions en préparation des phases suivantes (2014 et 2018).

- *Accueil et objectifs du séminaire : présentation des enjeux scientifiques de la DCSMM.* Éric Feunteun
- *État d'avancement national et européen des travaux BEE D1 et D2: Acquis, limites 2011 et prospectives.* Laurent Guérin
- *Les composantes « habitats » et les bases méthodologiques de l'établissement de la liste associée.* Morgane Lejart
- *Actualités des travaux communautaires.* Caroline Gernez

12/10 (après-midi) : Composantes benthiques : Présentations/échanges d'expériences et de points de vue autour de points méthodologiques clés identifiés

- *Méthodes d'évaluation de l'état écologique par des indices biotiques: compatibilité avec l'approche DCSMM.* Antoine Gremare
- *Espèces introduites, espèces envahissantes…du concept à une liste d'espèces et à une mesure de leur effet sur le bon état écologique.* Guy Bachelet
- *Métriques, indices, indicateurs : Pertinence et limites pour suivre l'état d'un habitat et/ou l'impact des pressions subies.* Céline Labrune

13/10 (matin) : Composantes pélagiques : Présentations/échanges d'expériences et de points de vue autour de points méthodologiques clés identifiés

- *L'environnement pélagique Méditerranée : spécificité et échelle d'évaluation pertinente des « habitats pélagiques ».* Delphine Thibaut-Botha
- *Indices de l'état physiologique et de la capacité de production du phytoplancton en Manche : approche méthodologique.* Pascal Claquin
- *L'environnement pélagique Manche Atlantique : spécificité et échelle d'évaluation pertinente des « habitats pélagiques ».* Felipe Artigas

13/10 (après-midi) : Approche trophique : Présentations/échanges d'expériences et de points de vue autour de points méthodologiques clés identifiés

- *Approche écosystémique ; apports des modèles de réseaux trophiques pour implémenter la DCSMM.* Nathalie Niquil et Benoît Mialet
- *Conclusions / perspectives du séminaire.* Éric Feunteun

L. Guérin : État d'avancement national et européen des travaux BEE D1 et D2: Acquis, limites 2011 et prospectives (cf. Seminaire_DCSMM-BEE_Biodiv_20111012_EF_LG.pdf)

La Décision européenne relative à la définition du BEE pour la DCSMM, décline chaque descripteur du BEE en critères et « indicateurs ». Le terme d'indicateur utilisé ici est ambigu. Pour refléter l'état de la biodiversité (cf. D1, D4, D6.2), il correspond généralement à une combinaison de plusieurs paramètres . Le terme de « méta-indicateur » sera donc employé ici pour distinguer les indicateurs statistiques utilisés couramment en sciences de ceux proposés dans la DCSMM. Les méta-indicateurs de pressions et d'impacts (effet des pressions sur l'état d'une composante) sont spécifiés dans les descripteurs 2, 3 et 5 à 11. Il est cependant implicite que les indicateurs (statistiques) d'impacts à implémenter pour la DCSMM devront être cohérents avec ceux d'état et de pression, particulièrement pour optimiser l'acquisition de données communes, cohérentes et pertinentes. Sachant que la définition du BEE doit se baser sur un panel d'indicateurs, les paramètres à prendre en compte pour construire ceux-ci doivent, tous ensemble, permettre de mettre en évidence l'effet d'action(s) anthropique(s) (pressions, mesures) dans un environnement soumis à une variabilité « naturelle » : dynamique naturelle de l'état, à plus ou moins long terme, et changements climatiques.
Pour cela il est nécessaire de se baser sur un croisement de données bioécologiques et de pressions issues de méthodes éprouvées scientifiquement. L'échelle d'analyse considérée a une part prépondérante dans l'identification ou l'élaboration d'indicateurs pertinents.
La présentation a consisté à détaillé l'état d'avancement des éléments nécessaires à l'élaboration de la méthode d'évaluation de l'état écologique (D1 et D2) et de la caractérisation du « bon état » : intitulés des chapitres du rapport final 2011, tels que demandés dans le guide technique fourni par la coordination nationale ; principaux acquis issus des échanges avec les experts européens (au niveau Ospar) et nationaux (atelier BEE de Dinard d'avril et entretiens individuels) ; éléments proposés ou points méthodologiques clés qui demandent encore des éclaircissements..

Remarques : Les scientifiques du RESOMAR remarquent que depuis l'atelier de Dinard, beaucoup de temps s'est écoulé et qu'il est difficile de « garder le fil » dans cet exercice qui évolue très rapidement. Déjà très occupés par leurs propres recherches, ils ne peuvent pas s'impliquer directement dans la rédaction du rapport, qui est laissée au soin de l'équipe de chargés de mission, mais sont ouverts à des sollicitations éventuelles pour une relecture avant la version définitive. Pour faciliter le suivi des travaux et réflexions, ils proposent que ces séminaires/ateliers soient plus fréquents (>> 1 par semestre !). Un format moins large et moins cadré que lors de l'atelier de Dinard, comme celui proposé pour ce séminaire à Marseille, serait apprécié car laissant plus de place aux échanges. Il est proposé de profiter de la prochaine réunion du RESOMAR (colloque annuel de Caen, du 22 au 24/11), pour permettre un temps d'échange supplémentaire, avant de boucler l'exercice DCSMM/BEE 2011.

Points forts :
- Les scientifiques, déjà très occupés par leurs propres recherches, ne peuvent s'impliquer en continu sur la DCSMM, mais sont ouverts à des sollicitations type « séminaires » plus fréquentes, avec des questions et problématiques clairement énoncées en lien avec leurs domaines de recherche et d'expertise.
- Suite à ce séminaire, un temps d'échange supplémentaire avec les experts scientifiques sera programmé à la réunion annuelle du RESOMAR à Caen (22-24/11).

M. Lejart : Les composantes « habitats » et les bases méthodologiques de l'établissement de la liste associée (cf. Seminaire_DCSMM-BEE_Biodiv_20111012_ML.pdf)

1. Présentation des composantes de biodiversité

Remarque : *Pourquoi ne prend on en compte que les habitats pélagiques euhalins?*
Les zones euhalines correspondraient, selon l'approche Ospar, aux eaux dont la salinité est supérieure à 30 PSU (notamment pour distinguer à l'échelle des sous régions marines, les particularités des Mers Baltique et Noire). Les estuaires (eaux de transition au sens DCE) ne sont pas pris en compte dans la DCSMM, mais la distinction de la zone d'influence des eaux douces (ROFI) a été préconisée lors de l'atelier de Dinard.
Remarque *: L'hydrodynamisme sur les estrans rocheux ayant une influence sur les communautés, dans quelle mesure ce paramètre est-il pris en compte pour la composante « habitats benthiques rocheux » ?*
La distinction entre les hydrodynamismes forts et faibles est réalisée au travers des dominances algales et animales pour la façade Manche-Atlantique (typologie Rebent) et apparaît dans les sous-habitats pour la façade méditerranéenne (typologie cahiers d'habitats).

Points forts :
- Les zones *ROFI* doivent être considérées comme une catégorie particulière, voire une composante des habitats pélagiques euhalins.
- Bien qu'ils ne soient pas explicitement mentionnés, deux catégories d'habitats rocheux de l'intertidal sont prises en compte au travers des cortèges floro-faunistique les caractérisant. Une désignation explicite de ces deux catégories d'habitats pourra être adoptée ultérieurement si nécessaire.

2. Pertinence des critères et des méta-indicateurs D1 et D6

Dans la Décision du 01/09/2010 de la communauté européenne, une liste de critères et méta-indicateurs a été proposée à l'ensemble des pays membre implémentant la DCSMM pour préciser la définition du BEE. Selon les descripteurs, ils sont plus ou moins explicites (du simple paramètre, à un intitulé littéral vague). Dans le cadre de l'exercice 2011, il est demandé de juger de la pertinence de ces méta-indicateurs et des éventuelles lacunes pour l'évaluation globale de l'état écologique. Seuls les critères ci-dessous ont suscité des discussions :

Critère 1.7. Structure des écosystèmes: *« Composition et proportions relatives des composants des écosystèmes [habitats et espèces] » (1.7.1).*
Les participants au séminaire soulignent que l'intitulé est vague et ne comprennent pas concrètement à quoi cela peut correspondre.
Le terme « d'écosystème » est extrêmement variable selon l'échelle considérée. En première approche, on pourrait considérer qu'en France métropolitaine existent deux « grands écosystèmes » : Méditerranée et Manche-Atlantique.
Pour la DCSMM, il a été décidé par l'UE de raisonner à l'échelle de 4 sous régions marines, comprenant la Manche mer du Nord, les mers Celtiques, le Golfe de Gascogne et la mer Méditerranée. La distinction entre la mer Celtique et les régions avoisinante n'ayant pas de sens écologique, il a été décidé d'étudier cette sous-région avec la Manche Mer du Nord.
Lors de l'atelier de Dinard, les composantes écosystémiques ont été définies pragmatiquement comme des entités fonctionnelles cohérentes caractérisées à la fois par leurs communautés et les

espèces les caractérisant, ainsi que par leurs habitats. L'ensemble de ces composantes constituent le niveau « Écosystème » de la directive et sont caractérisés par la diversité de leurs habitats, communautés et espèces respectives. Les notions de composition et proportions relatives d'espèces et d'habitats pourraient être rapprochées des notions de gamma et bêta diversité (diversité des habitats et communautés associées, selon l'échelle considérée). Le Royaume-Uni, sur la base du préambule 10 des considérants de la DCSMM, a décidé de ne pas implémenter en 2011 ce méta-indicateur, considérant que l'évaluation et l'atteinte du BEE pour les autres critères (D1.1 à D1.6) impliquent que les conditions seront alors remplies pour le critère 1.7

Critère 6.2. Etat de la communauté benthique:

● Le méta-indicateurs 6.2.1 (*« Présence d'espèces particulièrement sensibles et/ou tolérantes »*) est explicitement inclus dans le 6.2.2 (*« Indices multimétriques évaluant l'état et la fonctionnalité de la communauté benthique, tels que la diversité et la richesse spécifiques et la proportion d'espèces opportunistes par rapport aux espèces sensibles »*). Par ailleurs, le concept d'espèces « sensible » ou « tolérante » ne semble pas pertinent (manque de connaissances et caractéristique variable, pour une même espèce, selon le type et l'intensité des pressions). Quand les communautés sont soumises à des pressions anthropiques variées, une espèce peut être sensible à une pression particulière et tolérante à toutes les autres perturbations, donc le signal est complètement gommé. Un indicateur permettant de refléter une perturbation quel que soit son origine est utile mais seulement si il présente une sensibilité plus importante qu'un autre indicateur spécifique à une pression.

● Le méta-indicateur 6.2.4 (*« Paramètres décrivant les caractéristiques (forme, pente et intercept) du spectre de taille de la communauté benthique »*) est peu clair. Pour certains, il rappelle la notion relativement ancienne des courbes S.A.B. (Richesse spécifique/Abondances/Biomasses) qui présente un intérêt limité dans le contexte DCSMM. Pour d'autres, ce méta-indicateur implique de connaitre le spectre de taille des organismes, ce qui prends du temps à mesurer et nécessite des protocoles homogènes et bien définis pour l'échantillonnage.

D'une manière générale, pour évaluer l'état des communautés benthiques, la notion de déviation par rapport à un état de référence est un concept plus large et qui n'implique pas de définir des caractéristiques de sensibilité ou tolérance à telle ou telle pression. Cette notion pourrait être implicite dans le 6.2.2, mais le texte étant mal rédigé, il serait nécessaire d'expliciter et recommander cette méthode pour un indicateur pertinent dans le cadre DCSMM. Ces notions et discussions ont pu être approfondies et poursuivies au cours des exposés scientifiques de l'après-midi.

N.B. : La pertinence des méta-indicateurs du descripteur 2 (espèces non indigènes) a été discutée au cours de la session qui lui était consacré.

Points forts :

- Le méta-indicateur 1.7.1 devrait être reformulé. Les « Ecosystèmes » pourraient être définis par les composantes écosystémiques retenues à l'atelier de Dinard. Il pourrait alors être pertinent de définir les diversités gamma et bêta dans chacune de ces composantes.
- Les méta-indicateurs du critère 6.2 ne sont globalement pas pertinents (car mélangeant des concepts anciens ou différents) et certains sont même redondants (6.2.1 et 6.2.2). L'alternative consisterait à définir au niveau de ce critère un indicateur plus global, basé sur la notion de déviation des communautés par rapport à un état de référence. Ce concept de communauté de référence, devrait se concevoir pour toutes les « composantes » d'habitats benthiques.

3. Présentation de la liste habitats

Remarque :
La présentation de la liste d'habitats, élaborée par l'équipe de chargés de missions avec relectures par les encadrants, n'a pas fait l'objet de remarques sur son contenu (liste des habitats élémentaires, par composante, établie selon les critères définis à l'atelier de Dinard).

Par contre un débat s'est engagé autour du terme « important » du critère de rôle fonctionnel. Ce terme est par nature subjectif, hors les fonctionnalités ne peuvent pas être hiérarchisées par leur « importance ». Les fonctions des habitats sont très variées (nourricerie, stockage de carbone, flux biogéochimiques, etc.) et il ne semble pas pertinent de les prioriser.
Pour le descripteur 1, il ne faut pas réduire le rôle fonctionnel d'un habitat à la seule production de biomasses. La biomasse est cependant un paramètre intéressant en lien avec le Descripteur 4 (réseaux trophiques). Si on travaille sur le trophique, la biomasse n'est pas suffisante : il faut prendre en compte le qualitatif pour donner un sens au paramètre « biomasse ». La capacité d'assimilation de la biomasse produite est importante. La différence d'assimilabilité entre algues brunes et rouges, selon les communautés de consommateurs considérés a été évoquée. Pour les feuilles d'herbiers, la production de carbone par les feuilles d'herbier est très « réfractaire », contrairement aux algues épiphytes sur ces mêmes feuilles.

Les espèces ingénieurs sont à prendre en compte mais il faut considérer qu'elles ne sont pas toujours accompagnées par une forte diversité. Selon l'échelle considérée, une espèce ingénieur peut ainsi parfois restructurer tout une partie de l'écosystème sans augmenter globalement la biodiversité.

Points forts :
- Le contenu de la liste habitats n'a pas suscité de remarques particulières. Il sera bien précisé qu'elle sera amenée à évoluer continuellement, mais la version actuelle peut être considérée comme valide à ce stade.
- Il faut supprimer le terme "important" dans le critère rôle fonctionnel.
- Pour le D1, il ne faut pas réduire le rôle fonctionnel d'un habitat à la production de biomasse. Les autres fonctionnalités doivent également être considérées, sans les hiérarchiser.
- En complément des paramètres suivis pour le D1, le paramètre biomasse pourrait cependant être considéré pour répondre aux besoins du D4 (réseaux trophiques). Il faudrait cependant le relativiser selon sa capacité d'assimilation par les consommateurs associés.
- Il faut bien préciser la définition d'espèce ingénieur, comme modifiant la structure et les propriétés d'un habitat. Les habitats créés, selon l'échelle considérée, ne sont pas systématiquement associés à une forte biodiversité.

C. Gernez : présentation des travaux communautaires- D1 et D2 (cf. Seminaire_DCSMM-BEE_Biodiv_20111012_CaG.pdf)

Un point d'information a été fait sur les travaux au niveau communautaires (notamment au sein du groupe de travail WG-GES), sur l'état d'avancement des réflexions européennes sur la notion de BEE et du lien avec les autres exercices (evaluation initiale, objectifs environnementaux). Une note du MEDDTL est en préparation pour préciser les articulations de la DCSMM avec d'autres directives communautaires (Directive Habitat Faune et Flore, Directive Oiseaux, Directive Cadre sur l'Eau). Les axes et appels à propositions du 7ème PCRD sont présentés, avec les références directes à la DCSMM.

Remarques générales sur cette présentation et l'ensemble de celles de la matinée :
L'exercice de définition du « Bon état écologique » est extrêmement complexe et difficile. On peut même s'interroger sur la pertinence de cette notion ! Les notions d'état initial et d'état perturbé pourraient peut-être suffire. La complexité émane de la volonté de vouloir intégrer sous un même terme les aspects de structure et de fonctions. Mais c'est également ce qui est intéressant dans la DCSMM ! Fixer des objectifs environnementaux semble beaucoup plus facile que de définir le « bon état » d'un écosystème.
La communauté scientifique est souvent sollicitée pour donner un avis sur l'état d'un habitat, alors que les connaissances sur beaucoup de paramètres sont limitées. Cela est dû également à un manque d'homogénéité, d'organisation et de visibilité de l'ensemble des données existantes (nombreuses, mais très disparates). Une organisation nationale de la collecte de cette information serait un préalable nécessaire aux réflexions sur les suivis pertinents à poursuivre, adapter ou mettre en place. Ce sont les données issues de suivis pertinents qui permettront de juger de la pertinence des indicateurs.

Pour la DCE, chaque état a développé son indicateur, et ensuite il y a eu des réunions d'inter-calibrations sur les données de la surveillance. Cet exercice a montré qu'il était extrêmement difficile de comparer deux indicateurs différents, même en « tordant » les échelles de conversion des statuts de qualité écologique. Par ailleurs, certains pays ont proposé d'estimer les coûts de surveillance pour chaque indicateur/paramètre proposé et d'éliminer d'emblée ceux dont le suivi est trop coûteux. Même si la communauté scientifique comprend que les moyens sont limités et qu'il faut être pragmatique, un sentiment de frustration peut naître quand leur sollicitation préalable a montré qu'il était impossible d'évaluer l'état, dans un temps donné, sans un minimum de connaissances actualisées.

Au-delà de l'évaluation de l'état, la mise en évidence de l'effet d'actions anthropiques (pressions ou mesures) dans un environnement soumis à une variabilité naturelle, est également complexe, particulièrement pour les habitats qui intègrent et reflètent l'ensemble de ces contraintes. La connaissance de la variabilité à long terme est souvent nécessaire pour pouvoir répondre à cette question. Là encore, on se heurte souvent à un manque de connaissances, particulièrement sur les degrés d'impacts connus en croisant les données de pressions et d'état. Si l'on regarde comment s'est développée la littérature sur les indicateurs biotiques, les communautés scientifiques *leaders* sur cette thématique sont celles des pays où les données sur ce croisement étaient disponibles (e.g. Royaume-Uni, Espagne). Il ne faut cependant pas se limiter au croisement de cartes. Il y aura tellement d'erreurs sur chacune des cartes que l'on n'obtiendra que du bruit. Un article scientifique en préparation (Boudouresque *et al.*, *in prep*) traite notamment de la qualité de cartes historique et du risque de s'y référer. Il faudrait en complément des études coordonnées, avec sélection de sites *a priori* soumis à des impacts différents et les suivre avec une stratégie

d'échantillonnage choisie et non subie. Concernant les écosystèmes benthiques, il y a encore beaucoup de recherche à mener pour caractériser la qualité des habitats benthiques. Mise à part les avancées faites dans le cadre de la DCE, il y a encore beaucoup de questions qui ne sont pas résolues.

Points forts de la discussion suscitée par l'exposé:
- La définition du BEE et l'évaluation de l'état écologique, via la surveillance, sont des sujets très complexes qui nécessiteront la mobilisation et l'interaction soutenues et régulières des communautés de scientifiques et gestionnaires. Les scientifiques ont conscience des enjeux de la DCSMM et de leur rôle important, malgré le manque de reconnaissance institutionnelle de l'expertise scientifique et le manque de moyens et de temps. Cependant, au vu des enjeux, il serait important que la communauté scientifique puisse s'organiser pour débattre de ces questions et pouvoir faire des propositions concrètes aux gestionnaires.
- La sollicitation des experts scientifiques par les gestionnaires doit être préalablement coordonnée, pour poser des questions claires et communes. La communauté scientifique doit débattre en son sein des questions fondamentales, et en retour être en mesure d'apporter des réponses claires aux gestionnaires..
- Il y a un besoin urgent d'organiser et homogénéiser toutes les connaissances disponibles, à toutes les échelles, pour que les experts aient accès à cette information avant de pouvoir émettre un avis.
- Il y a cependant encore beaucoup de lacunes de connaissances sur plusieurs paramètres utiles à l'évaluation de l'état pour la DCSMM, mais aussi en terme de méthodes et de recherches nécessaires pour interpréter ces données (notamment pour les indicateurs d'impacts).

A. Grémare : Méthodes d'évaluation de l'état écologique par des indices biotiques : compatibilité avec l'approche DCSMM. (cf. Seminaire_DCSMM-BEE_Biodiv_20111012_AG.pdf)

1. Quels indices pour évaluer l'état écologique ?

La DCSMM et son futur programme de surveillance impliquent la mise en place d'indicateurs du bon état écologique (BEE). Concernant la macrofaune benthique, il s'avère très délicat de réduire l'information contenue dans une matrice [stations x espèces de grande taille] à un indice biotique unique. Il existe actuellement deux grands types d'indices biotiques pour évaluer la qualité écologique des habitats benthiques :
- ceux dérivés de l'AZTI Marine Biotic Index (AMBI, Borja et *al.*, 2000)
- ceux dérivés du Benthic Quality Index (BQI, Rosenberg et *al.*, 2004)
-

Ces deux indices sont loin de donner entière satisfaction. L'AMBI, basé sur le concept de sensibilité/tolérance d'espèces en réponse à un enrichissement organique, n'est pas généralisable à tous les types de perturbations anthropiques. Le BQI a lui tendance a automatiquement classer les espèces dominantes comme tolérantes et conduit donc à une mauvaise classification des espèces sensibles dominantes. De façon plus générale, le BQI implique qu'une faible diversité pourrait être considéré comme un indice de perturbation.

Remarque : L'approche consistant à classer les espèces par guildes trophiques ou d'après leur sensibilité amène à dégrader l'information apportée par la matrice brute [espèces x abondances].

Le manque de connaissances sur les traits de vie de nombreuses espèces macrobenthiques limite la fiabilité de cette approche.

2. Conditions de référence

Le choix de conditions de référence, et donc d'un point de comparaison, est une étape clé dans la caractérisation de l'état d'un habitat. Plusieurs approches existent :

- conditions de référence historiques

Cette approche est peu pertinente pour deux raisons : premièrement, ce n'est pas parce que l'écosystème est ancien qu'il est de bonne qualité ; deuxièmement, les dynamiques temporelles à petite ou vaste échelle, nécessaires pour interpréter l'état actuel, sont souvent mal connues. Par ailleurs, les rares séries à long terme (e.g. site Pierres Noires) nous apprennent qu'il n'y a jamais de réel retour à un état initial historique.

- conditions de référence théoriques

Il s'agit de manipuler les caractéristiques théoriques d'un habitat, en maximisant par exemple la diversité (cf. M-AMBI). Cette approche découle d'un manque de données et donc de connaissances. Elle est donc peu fiable et de plus en plus controversée.

- station(s) de référence suivie(s) en parallèle

C'est l'approche qui semble la plus rigoureuse. Il s'agit de suivre en même temps une station de référence et la station qui doit être caractérisée, comme pour la DCE. Il faut pour cela qu'elle soit située dans la même communauté benthique (ou même habitat). Cela est plus difficile à mettre en œuvre mais permet d'éviter les problèmes rencontrés dans les autres approches. Cela peut-être un critère de choix des sites à surveiller (sites où il existe une station de référence associée).

- indices basés sur l'écart à une condition de référence

Cette approche est plus lourde, car cela nécessite de comparer les stations évaluées avec une gamme de stations de référence. Elle présente néanmoins l'avantage de pouvoir estimer de façon plus robuste la part due à la variabilité naturelle de celle due aux actions anthropiques (pressions, mesures).

Remarque : Le Royaume-Uni a décidé pragmatiquement qu'il faut pouvoir guider les mesures sans attendre (des décennies ?) d'avoir des méthodes robustes d'interprétation. Ceci d'autant qu'il y aurait très peu de sites aux impacts négligeables dans les eaux britanniques. Cependant, les scientifiques présents considèrent qu'il vaut mieux avoir plusieurs sites de référence, un peu moins impactés, que de rares sites aux impacts négligeables. Il est souligné d'ailleurs que le terme «négligeable » n'a pas de sens, si ce n'est généralement de signifier que l'on ne connaît pas du tout le niveau d'impact (réel ou souhaité).
Le Royaume-Uni a priorisé les pressions à gérer d'urgence (aux impacts les plus forts) : il s'agit notamment des pressions physiques sur les fonds (extraction de granulats, abrasion, arts traînants, etc.).

3. Échelles de conversion

La plupart des méthodes utilisées actuellement (5 classes équidistantes, percentiles, etc.) consiste à standardiser les données (valeurs entre 0 et 1) et les classer selon des seuils plus ou moins arbitraires, en leur affectant un code couleur correspondant à un jugement de valeur de l'état. La quasi-totalité de ces seuils ne sont cependant pas rigoureusement justifiables écologiquement ! Ces seuils sont souvent fixés sur avis d'experts. Il serait alors plus robuste de demander

directement un avis d'experts sur les matrices faunistiques et/ou indices évalués, qui donnent une information moins dégradée. En outre, il serait nécessaire d'avoir des mesures de pression en parallèle de celles de l'état pour avoir deux estimations indépendantes et les faire coïncider de façon objective. Ce qui n'est jamais fait en pratique...
L'échelle de conversion est pourtant l'étape clé dans la décision finale sur l'évaluation de la qualité écologique. Il faut donc réfléchir sérieusement aux échelles de conversion entre la valeur issue de l'indice choisi et la transposition en qualité écologique, car cette étape est fondamentale pour la gestion. Même si les choix des protocoles et de l'indice sont corrects, s'il est impossible de traduire cela en bon ou mauvais état écologique, alors la méthode est inutile. C'est actuellement l'une des étapes où la plupart des indices existants ne sont pas réellement opérationnels.

4. Analyses multivariées

L'intégration des fonctionnalités est une ambition originale et intéressante de la DCSMM. Cela implique de gérer des analyses multivariées, dès l'étape des indices biotiques.
Hors, il existe une autre famille d'indices biologiques que ceux évoqués jusqu'ici, dont le calcul est basé sur la mesure de la déviation par rapport à un état de référence non perturbé. Ces indicateurs d'intégrité biologique font intervenir un grand nombre de paramètres dont la plupart ne sont d'ailleurs pas de nature biologique. Selon les paramètres retenus, ils offrent néanmoins le grand avantage de pouvoir répondre à tous les types de perturbations et non au seul enrichissement en matière organique. La complexité vient du codage et de l'importance relative (pondération) de chacun des paramètres. La représentativité des échantillons et la méthode d'analyse (construction de la métrique et de l'indice) sont déterminants pour la robustesse de cette approche.
Il serait intéressant de tester l'approche basée sur la mesure de la déviation par rapport à un état de référence à l'analyse des matrices brutes [espèces x abondances]. En cas de perturbation (par une pression), l'ensemble de la biocénose peut être modifiée significativement, et il sera alors possible de mesurer la distance entre la station perturbée et les stations de référence. La modification de la composition spécifique, pondérée par l'abondance, permet de refléter toutes les perturbations significatives, qu'elle que soit leur nature. On peut ensuite utiliser cet indice obtenu dans une analyse multivariée avec les indices dérivés des autres descripteurs.

Remarque : dans l'analyse des matrices faunistiques, il faut cependant se méfier du problème de la vicariance : deux espèces différentes peuvent avoir une même fonction dans deux endroits différents, ce qui n'apparaît pas dans l'analyse globale de la matrice.
L'approche consistant à suivre des espèces cibles qui seraient intégratives des conditions du milieu a été discutée à l'atelier de Dinard. Pour le benthos, il a été jugé que cela n'avait pas de sens et que l'ensemble de la communauté d'un habitat devait être considéré. Cela a été jugé plus pertinent pour les espèces largement mobiles (vertébrés/céphalopodes). Cependant, ces espèces sont en général des espèces de niveau trophique supérieur et il est dangereux de se limiter à cela, car cela implique un contrôle *top-down* de l'écosystème, ce qui est rarement le cas. De plus, les espèces largement mobiles intègrent les pressions à une très vaste échelle et sont donc peu pertinentes pour refléter l'état des habitats (à l'échelle des biocénoses).
L'atelier de Dinard a permis de montrer que l'analyse de la diversité biologique devait être conduite en fonction des composantes de l'écosystème et des types de communauté considérées. Pour le benthos, il n'est pas pertinent de suivre des espèces, mais bien de considérer l'ensemble de la communauté. Pour les vertébrés et les céphalopodes, l'approche par espèce sera poursuivie puisque des listes réglementaires existent déjà. Mais il a été souligné que l'approche par communauté devait être initiée ou poursuivie. Si les espèces à large mobilité sont peu fiables

pour analyser la qualité des habitats (échelle locale) elles sont cependant très utiles pour analyser la connectivité entre les habitats essentiels, dont les fonctionnalités sont évaluées par ailleurs.
La prise en compte simultanée des différents types de communautés permet de mesurer les variations de différents niveaux trophiques et d'évaluer le fonctionnement des réseaux trophiques suivant une double approche, descendante et ascendante.

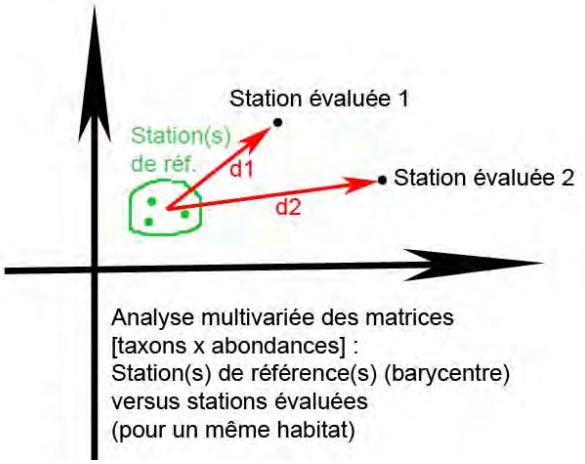
Enfin, l'approche globale, sans doute la plus robuste scientifiquement consisterait à suivre les propriétés intégratives de l'écosystème en dérivant des modèles de réseaux trophiques à l'état stable (ou mieux, dynamique) et de les relier au bon état écologique (cf. programme COMPECO) mais ceci implique d'avoir énormément de connaissances sur la plupart des composantes des écosystèmes, et donc de lancer des programmes de recherche et de surveillance dédiés.

5. Paramètre biomasse

La biomasse est un paramètre intéressant mais laborieux à mesurer pour chaque espèce. L'approximation via des poids individuels moyens est controversée et peu fiable. La mesure de la biomasse totale (ou éventuellement par groupes d'espèces) est moins lourd et serait intéressante pour le D4 (réseaux trophiques). Le paramètre le plus intéressant pour le D4 serait la production, rapportée à la biomasse (P/B), mais est encore plus lourd à acquérir.

Points forts

- Il n'y a pas actuellement de consensus dans la communauté scientifique sur les indices, les métriques ou les méthodes les plus pertinents pour évaluer la biodiversité.
- Le suivi d'espèces cibles intégratives ne semble pas pertinent pour évaluer l'impact des pressions sur les habitats benthiques, à l'échelle du macrobenthos. L'approche à l'échelle des populations a du sens pour un certain nombre d'espèces à large mobilité parce qu'elle permet d'avoir une mesure de la connectivité entre les habitats. Elle ne peut pas être conduite indépendamment d'une analyse des communautés de céphalopodes, poissons et autres vertébrés.
- L'approche qui semble la plus pertinente pour apprécier l'état d'une communauté de macrofaune benthique, consiste à mesurer sa déviation par rapport à un état de référence suivi en parallèle (en même temps et dans la même communauté benthique) de ceux évalués. Le suivi simultané de plusieurs stations de référence ou moins impactées (même s'il peut parfois être plus difficile de trouver des stations peu impactées), permet en outre d'estimer la gamme de variations « naturelles » et de la préciser de plus en plus avec le temps. Cette approche (suivi simultané d'une ou plusieurs stations de référence ou moins impactées) devrait donc être le critère principal pour choisir les endroits/secteurs et les types d'habitats à surveiller pour la DCSMM.
- Pour la DCSMM (D1 et D6.2), la méthode la plus robuste pour évaluer l'état et l'impact des pressions (cumulées ou quelles qu'elles soient) sur les habitats benthiques, consisterait en une analyse multivariée des matrices brutes [taxons x abondance], avec mesure de la distance entre le barycentre de(s) stations de référence(s) et les stations évaluées. Cette métrique (distance), en rouge sur le schéma page suivante, pourrait alors servir à construire un indice pour un EQR :



- Pour les aspects fonctionnels, et notamment trophiques (D4), cette méthode pourrait être combinée avec des paramètres/indices complémentaires pertinents (ex : biomasses, P/B, etc.)
- L'inconvénient de cette méthode est la dépendance au nombre de stations utilisées et à l'échelle spatiale considérée. Au niveau des SRM, il faut alors stratifier l'échantillonnage en fonction des pressions subies (et donc avoir une connaissance spatiale qualitative et quantitative, à une résolution suffisante, de ces pressions).
- Le choix de l'échelle de conversion (EQR à EcoQ) est ensuite une étape fondamentale. Il convient de l'établir le plus rigoureusement possible, notamment en la calibrant avec le suivi des pressions associées, sous peine d'enlever tout sens et toute utilité aux paramètres et indicateurs suivis.

G. Bachelet : Espèces introduites, espèces envahissantes (cf. Seminaire_DCSMM-BEE_Biodiv_20111012_GB.pdf)

Le descripteur 2 est consacré aux espèces non indigènes introduites par le biais des activités humaines. Il est considéré à ce titre comme un descripteur de pression. Cela impliquerait que les mesures de gestion applicables à cette pression soient restreintes aux activités anthropiques (vecteurs d'introduction et de translocation d'espèces), et qu'elles ne prennent pas en compte la dissémination naturelle (dispersion par les courants) ou plus progressive telle que l'extension de l'aire de répartition en réponse aux changements climatiques.

1. Des définitions…pas toujours consensuelles !

- Espèce introduite :

De nombreux adjectifs existent, notamment en anglais : *introduced, non indigenous [NIS], non native, allochthonous, alien, exotic*…
On peut se référer à la définition ICES/CIEM (2005) :
« Toute espèce transportée et disséminée, intentionnellement ou accidentellement, par le biais d'un vecteur humain dans un habitat aquatique situé en dehors de son aire de répartition naturelle ». Si l'espèce s'y reproduit naturellement, elle est alors dite naturalisée ou établie (*established*). Dans le cas contraire, il y a seulement inoculation (puis normalement disparition).
Les introductions ont eu lieu depuis de nombreux siècles, mais on se réfère généralement aux plus récentes ou aux mieux documentées. On peut se référer à l'ère « linnéenne » (du milieu du 18ème siècle à nos jours) pour les introductions historiques, correspondant à la période majeure de prospection et d'établissement de listes d'espèces.

Des critères ont été proposés récemment (Boudouresque, 2008) pour caractériser le caractère « introduit » d'une espèce :
* nouvelle pour l'aire considérée ;
* discontinuité géographique entre l'aire connue et la nouvelle localisation ;
* nouvelle station très ponctuelle ;
* cinétique d'expansion cohérente, à partir d'une station initiale ponctuelle ;
* tendance à pulluler (mais pas toujours !) ;
* proximité d'une source d'introduction potentielle (port, centre aquacole, aquarium…) ;
* diversité génétique réduite par rapport à la population source (effet de fondation) ;
* identité génétique avec la population source (mais encore faut-il la connaître !) ;
* espèce réputée cosmopolite.

- Espèce non indigène invasive (ou envahissante) :

On peut se référer à la définition ICES/CIEM (2005) :
« Toute espèce introduite qui, du fait de son installation et de sa propagation dans une nouvelle aire géographique, menace les écosystèmes, les habitats ou les espèces indigènes avec des conséquences environnementales, économiques, et/ou sanitaires négatives ».
Deux critères majeurs sont à prendre en compte : la puissance de l'expansion dans un nouvel habitat et l'impact en termes de nuisances.
Mais à partir de quand peut-on considérer qu'il y a un impact ? Peut-on fixer des seuils ? Qu'appelle-t-on un impact majeur ? Il y a une grande part de subjectivité, selon l'échelle, le milieu et les conséquences considérées. C'est donc un concept à manier avec grande prudence…
Le stade ultime dans la prolifération d'une espèce est lorsque cette espèce transforme l'écosystème (modification de la structure physique d'un habitat ou des flux biogéochimiques, induisant une modification des communautés). On parle alors d'espèce ingénieur.

- Espèce intégrée :

Ce terme, employé parfois dans la DCSMM ou à Ospar, pose la question de savoir au bout de combien de temps une espèce introduite peut être considérée comme faisant partie intégrante des communautés et du fonctionnement des écosystèmes locaux. Hors, une espèce établie (proliférante ou non), par définition, s'intègre immédiatement à l'écosystème et participe à sa dynamique. Ce terme n'a donc pas de sens d'un point de vue purement écologique et relève de l'anthropomorphisme (ou de l'anthropocentrisme) ! La vraie question consisterait à savoir, en terme de gestion, si les modifications engendrées sont souhaitables ou non, et si des mesures sont possibles… et si leurs effets sont plus favorables.

2. Nombre d'espèces non indigènes : représentativité des listes ?

La grande majorité des espèces non indigènes connues sont localisées dans les zones côtières.
Les espèces non indigènes concernent tous les phylums, des plantes aux animaux, des unicellulaires aux pluricellulaires, des planctoniques au benthiques.
Il est très difficile de quantifier le nombre d'espèces non indigènes ; il y a de fortes divergences entre auteurs. Ces listes sont dépendantes de la disponibilité et de l'accès aux données (littérature grise par exemple). Idéalement, il faudrait une centralisation nationale de ces données, avec un site internet dédié. Certains pays (États-Unis) ont déjà mis en place de tels systèmes.
De nombreux biais existent dans la quantification des espèces non indigènes, liés aux moyens de prospection et à l'expertise taxonomique disponible :
- espèces **cryptogéniques** : espèces à très vaste répartition dont on ne peut être sûr qu'elles soient natives ou introduites.

- espèces **cryptiques** : espèces très proches morphologiquement d'une espèce native et qui nécessitent alors des outils moléculaires pour les discriminer.
- Espèces **non visibles à l'œil nu** (méiofaune, plancton, etc.) : Dans les listes disponibles, on ne compte seulement qu'un foraminifère et qu'un ostracode : la présence d'espèces non indigènes dans ces groupes, pourtant fortement soumis aux vecteurs d'introduction, est donc très probablement sous-estimée.
- La présence d'espèces non indigènes est également probablement sous-estimée dans de nombreux **groupes moins étudiés** pour cette problématique : méiofaune, bactéries, virus, phytoplancton, zooplancton gélatineux, éponges, némertes, etc..

Compte-tenu de tous ces biais et lacunes, on peut imaginer qu'il pourrait y avoir au moins 10 fois plus d'espèces non indigènes que celles actuellement répertoriées.

Remarques : Pour le pelagos, il y a une très grande méconnaissance des vecteurs avérés d'introduction. Une publication récente, basée sur la loi statistique des grands nombres, permettrait d'expliquer que, très ponctuellement, une espèce planctonique peut se retrouver par le jeu des courants à un endroit très éloigné de son aire de répartition. Ce phénomène naturel serait cependant très exceptionnel, et négligeable par rapport aux fréquences d'introduction par des vecteurs anthropiques.

3. Quels impacts ? Comment les mesurer ?

Les impacts de la plupart des espèces introduites, comme l'historique et les vecteurs de l'introduction, sont très mal connus. Même pour les espèces proliférantes, il n'est pas simple de mesurer ces impacts. Les conséquences environnementales, économiques ou sanitaires peuvent être très diverses, y compris d'un endroit à l'autre pour une même espèce.

Remarques : Une première piste pourrait consister à étudier la relation entre l'abondance des espèces introduites (invasives ou non) et les communautés des habitats touchés. Cela pourrait être fait selon la méthode préconisée à la session précédente : analyse multivariée des matrices [taxon x abondances] et mesure des distances des barycentres par rapport à des stations de références (correspondant alors à l'absence d'espèce introduite), pour un même habitat.

4. Pertinence des critères et des méta-indicateurs du D2

Compte-tenu des biais identifiés pour l'établissement des listes actuelles d'espèces non-indigènes, et des imprécisions terminologiques, plusieurs recommandations ont été formulées pour le cadre DCSMM :

Critère 2.1. Abondance des espèces non indigènes, en particulier des espèces envahissantes, et caractérisation de leur état

Méta-indicateur 2.1.1 : « Tendances en matière d'abondance, d'évolution temporelle et de répartition spatiale dans le milieu naturel des espèces non indigènes, en particulier des espèces non indigènes envahissantes, notamment dans les zones à risques, en relation avec les principaux vecteurs et voies de propagation de telles espèces »

Remarques : L'enjeu identifié ici consiste à établir une veille de l'arrivée de nouvelles espèces et de suivre l'extension de celles déjà introduites. Cela est pertinent, mais il est concrètement difficile de suivre, observer ou échantillonner partout ! D'un point de vue opérationnel, il serait souhaitable de pouvoir s'appuyer sur une veille bibliographique et d'organiser et mobiliser un réseau d'observation d'usagers du milieu marin : scientifiques, naturalistes, professionnels et citoyens. Un intérêt particulier doit être porté sur les zones à risques (ports, zones de cultures marines, aquariums, etc.) et sur les espèces envahissantes dont il faut surveiller de façon plus

fine l'évolution de l'extension (cartographie) et de la prolifération (abondances) selon une fréquence à définir en fonction de la dynamique locale.

Critère 2.2. Incidence des espèces non indigènes envahissantes sur l'environnement

Méta-indicateur 2.2.1 : « Rapport entre espèces non indigènes envahissantes et espèces indigènes dans certains groupes taxonomiques qui ont fait l'objet d'études approfondies (tels que poissons, algues macroscopiques ou mollusques), pouvant permettre de mesurer les changements dans la composition par espèce à la suite, par exemple, du déplacement des espèces indigènes»

Remarques : L'intitulé est très mal rédigé et difficilement compréhensible. En outre, cela n'a pas de sens écologique de travailler seulement sur certains groupes taxonomiques. Une échelle pour l'évaluation devrait également être définie. Compte tenu du manque de connaissances sur le nombre d'espèces non indigènes, mais également sur le nombre d'espèces indigènes pour beaucoup d'habitats, la marge d'erreur sur ces deux nombres est énorme et la valeur de leur ratio n'a donc aucun sens. Ce méta-indicateur ne semble donc ni pertinent, ni opérationnel.

Méta-indicateur 2.2.2 : « Incidences des espèces non indigènes envahissantes au niveau des espèces, des habitats et des écosystèmes, lorsqu'elles peuvent être déterminées»

Remarques : L'intitulé est très vague et littéral, ce qui nécessite beaucoup de développements méthodologiques et probablement de la recherche, pour le rendre opérationnel. Il a été jugé cependant pertinent et potentiellement très intéressant, si on lui applique l'approche discutée pour les impacts (cf. point 3).

Le BPL (*BioPollution Level index ; Olenin et al., 2007*), seul exemple connu d'indicateur dédié aux espèces non indigènes et leurs impacts, est présenté et discuté comme candidat possible pour ce critère. Cet indice prend en compte l'abondance et la distribution des espèces introduites, et l'estimation de l'impact de ces espèces à 3 niveaux : communautés et espèces natives ; habitat ; fonctionnement de l'écosystème.

Remarques : Cet indice a été développé en Mer Baltique, qui est un milieu beaucoup moins riche en espèces et habitats que nos eaux. En outre, il se heurte aux problèmes évoqués précédemment de définitions, de vision anthropocentrique, et de choix arbitraire des échelles de conversion des statuts de qualité écologique. Dans l'exemple présenté par cette publication, seuls 30% des espèces ont pu être affectée d'une valeur d'impact connu. L'interprétation de la valeur de l'indice global est donc très difficile. Il faudrait tester l'application de cet indice sur une sous-région marine française (ou un secteur plus restreint mais bien connu), mais le BPL semble a priori peu opérationnel.

Points forts

- Les différents termes utilisés pour ce descripteur sont parfois ambigus et devront être clairement définis pour être utilisés dans la définition du BEE.
- Le terme d'espèce « intégrée » n'a pas de sens écologique.
- Le terme d'impact couvre plusieurs aspects, dont certains sont subjectifs.
- Le manque de connaissances, les nombreux biais, et l'absence de base de donnée et de réseau organisé de surveillance limite beaucoup actuellement la possibilité d'évaluer quantitativement l'état (distribution, occurrence et abondance), la pression (vecteurs d'introduction et de dissémination) et les impacts (environnementaux, économiques et sanitaires) des espèces non indigènes pour ce descripteur.
- Deux aspects sont à distinguer, bien pris en compte par les deux critères du descripteur :
- 2.1 : La veille sur l'introduction de nouvelles espèces et le suivi de celles déjà introduites est un enjeu fort, mais qui demande à être opérationnalisé. Cela nécessite d'organiser un réseau de

surveillance, selon des méthodes claires et adaptées aux usagés mobilisés. L'organisation et l'accès centralisé à des données et documents d'observations locales seraient également nécessaires. Un intérêt particulier doit être porté sur les zones à risques (ports, zones de cultures marines, aquariums, etc.) et sur les espèces envahissantes dont il faut surveiller de façon plus fine l'évolution de l'extension (cartographie) et de la prolifération (abondances) selon une fréquence à définir en fonction de la dynamique locale.
-2.2 : Les impacts, à tous les niveaux, sont mal connus comme le reflète l'intitulé très littéral et vague du méta-indicateur 2.2.2. Les indices du 2.2.1 et le B.P.L., qui tentent de les quantifier, ont été jugés peu pertinents et non opérationnels pour les eaux françaises, compte tenu de leurs fortes diversités et du manque actuel de connaissances. Une piste pour un indicateur global a été proposée, selon la même approche que celle pour les habitats benthiques, mais nécessitera d'importants développements méthodologiques et des tests sur des jeux de données nationaux pour être opérationnelle.

C. Labrune : Métriques, indices, indicateurs : pertinences et limites pour suivre l'état d'un habitat et/ou l'impact des pressions subies (cf. Seminaire_DCSMM-BEE_Biodiv_20111012_CL.pdf)

1. Revues des différentes méthodes et indices utilisés :

La plupart des indices benthiques actuels permettant de synthétiser l'information sur les communautés d'un habitat de substrat meuble, repose sur le modèle de succession secondaire de Pearson & Rosenberg (1978). Ce modèle est basé sur l'évolution des paramètres : richesse spécifique (S), abondance (A) et biomasse (B) et leurs stades de succession respectifs le long d'un gradient croissant de perturbation par enrichissement en matière organique. Ils sont particulièrement adaptés au suivi des communautés, suite à une forte perturbation (intégrant donc la notion de résilience).

1.1. Les espèces indicatrices

Les espèces préférentiellement associées à un stade de succession donné du modèle de Pearson & Rosenberg (1978) peuvent être identifiées d'après la bibliographie. Ces listes d'espèces ont été établies par Pearson & Rosenberg (1978) et sont modifiées/actualisées régulièrement par d'autres auteurs pour le calcul des indices biotiques (liste d'espèces par classe de sensibilité/tolérance, notamment pour le calcul de l'AMBI et du M-AMBI, cf. Borja). Cependant, beaucoup de lacunes demeurent sur les connaissances des traits de vie et la sensibilité/tolérance de nombreuses espèces, pour d'autres types de pressions.

1.2. Indices de diversité

Les indices de diversité permettent d'étudier la structure des peuplements et d'évaluer la diversité biologique. Il en existe plusieurs types, tels que l'indice de Shannon-Weaver (H'), l'indice d'Equitabilité de Piélou (J'), l'indice de Simpson, etc. Ces indices intègrent de différentes manières des paramètres et des aspects distincts de la communauté tels que le nombre d'espèces ou la proportion relative de celles-ci. Ainsi, tandis que la richesse spécifique (S) exprime uniquement le nombre d'espèces présentes au sein de la communauté échantillonnée, des indices, tels que celui de Shannon-Weaver (H'), prennent en compte la dominance de certaines espèces. La valeur de H' est ainsi plus faible si la communauté est dominée par un petit nombre d'espèces. Cette approche se base sur le principe d'une augmentation de la diversité

biologique au fur et à mesure du processus de succession secondaire et sur le fait que la communauté devient, à un état dégradé, dominée par un petit nombre d'espèces opportunistes (Pearson, 1975 ; Warwick, 1986)
Il faut toutefois garder en tête que tous ces indices ont été mis au point pour refléter des perturbations importantes et que chacun, séparément, ne reflète pas systématiquement « l'amélioration » de l'état suite à la perturbation originelle. Par exemple, l'indice de diversité H' est insuffisant à lui seul pour refléter les évolutions de l'état suite à la catastrophe de l'*Amoco Cadiz* (marée noire des années 70).

1.3. Les courbes Espèces/Abondance/Biomasse (SAB)

Développées par Warwick (1986), cette approche se base également sur le modèle SAB de Pearson & Rosenberg (1978) et sur le fait que les espèces dominantes sont généralement de plus petites tailles en milieu perturbé, tandis qu'à l'état stable et non perturbé, le milieu est principalement occupé par des espèces d'abondance modérée, de plus grosse taille et à durée de vie longue (espèces à stratégie k). Les courbes de comparaison abondance / biomasse (courbes de k-dominance) vont donc présenter des positions relatives caractéristiques de la répartition de ces différentes espèces, et sont ainsi caractéristiques de l'état du milieu.
L'indice W de Clarke résume l'information exprimée par ces deux courbes.

1.4. Les méthodes multivariées

Exemple du positionnement multi-dimensionnel (MDS, Multi Dimensional Scaling) :
Cette approche permet de décrire la qualité d'un habitat en s'appuyant sur l'ensemble de la composition spécifique. Elle la résume sous forme d'une projection dans un espace réduit à n dimensions. La proximité des points au sein de cet espace reflète les similarités dans la composition des communautés évaluées.
Cette méthode peut être mise en œuvre pour identifier les différences de composition spécifique des communautés benthiques, selon un gradient spatial de perturbation (cas de l'embouchure du Rhône, en réponse au gradient d'enrichissement en matière organique par le panache). Elle peut également être appliquée pour évaluer l'évolution temporelle d'une communauté benthique en réponse à un épisode anoxique (ex : Rosenberg *et al.*, 2002).
Cette méthode permet d'évaluer les modifications dans la composition d'une communauté par rapport à un état de référence, et ne requiert par nécessairement de connaître le type de perturbations.

1.5. Les indices biotiques

Exemples d'indices, utilisés notamment dans le cadre de la DCE :
Ces indices permettent de décrire la qualité de l'habitat en s'appuyant sur l'ensemble de la composition faunistique ainsi que la sensibilité des espèces à l'enrichissement en matière organique. Elle résume cette information sous la forme d'un chiffre unique. Plusieurs indices existent :
AMBI (Azti Marine Biotic Index) : basé sur les dominances relatives des espèces et, pour chacune, la catégorie (selon 5 classes) de sensibilité/tolérance à l'enrichissement en matière organique.
M-AMBI (Multivariate-AMBI) : indice issu d'une analyse multivariée, prenant en compte la richesse spécifique (S), l'indice de diversité de Shannon (H') et l'AMBI.
BQI (Benthic Quality Index) : Intègre la richesse spécifique (S), la catégorie de sensibilité/tolérance et les abondances relatives de chaque espèce.
BQI-ES (Benthic Quality Index_ES): forme modifiée du BQI prenant en compte la richesse spécifique modélisée (ES-50) au lieu de la richesse spécifique mesurée (S).

Ces 4 indices sont basés sur le modèle de Pearson & Rosenberg (1978) et prennent donc en compte la dominance des espèces et leur sensibilité/tolérance à l'enrichissement en matière organique. Le M-AMBI et le BQI intègrent en plus la richesse spécifique.
Pour l'AMBI et le M-AMBI, le classement des espèces selon leur sensibilité à l'enrichissement en matière organique est effectué d'après la littérature tandis que pour le BQI et le BQI_ES, la tolérance ou la sensibilité des espèces est calculée d'après la distribution de leurs abondances respectives.
Bien qu'ils intègrent plusieurs paramètres pour caractériser l'état écologique et qu'ils reflètent un même type de pression, ces indices biotiques peuvent montrer des résultats très contradictoires. C'est souvent le cas pour l'AMBI et le BQI. Les valeurs de ces indices et donc l'état écologique qu'ils expriment peuvent diverger significativement selon la nature du substrat, en raison notamment des méthodes différentes de définition des classes de sensibilité/tolérance pour les espèces dominantes. Ainsi, l'AMBI n'est globalement pas pertinent en milieu estuarien ou dans les secteurs naturellement envasés. On retrouve également le problème de compatibilité des échelles de conversion de l'EQR vers les EcoQ, notamment pour le BQI.

1.6. L'imagerie sédimentaire

Cette approche s'appuie sur l'analyse de l'aspect de photographies de profils sédimentaires prises *in situ*. L'information est résumée sous la forme d'un indice synthétique, le Benthic Habitat Quality (BHQ), qui prend en compte trois types de structures sédimentaires :

- les structures de surfaces (tubes, pelotes fécales et monticules de nutrition à la surface du sédiment) ;
- les structures de sub-surface (faune, terriers, chambre oxique) ;
- la profondeur moyenne du RPD apparent (*Redox Potential Discontinuity*).

2. Pertinence et limites de ces méthodes et indices pour l'évaluation et la caractérisation du Bon Etat Ecologique :

Toutes ces méthodes ont déjà fait leur preuve dans le cas de perturbations importantes. Elles ont néanmoins également montré leurs limites et ne s'appliquent pas à tous les cas de figures, tels que d'autres pressions diverses (physique, contaminants, etc.) ou cumulées.
- Les **espèces indicatrices** et les **indices de diversité** sont pris en compte dans la plupart des indices biotiques utilisés pour la DCE.
- Les **courbes SAB** requièrent une procédure de laboratoire plus lourde, liées aux mesures de biomasse par espèce.
- Les **méthodes multivariées** sont les plus intéressantes, mais sont difficiles à synthétiser en une seule valeur. Elles peuvent néanmoins permettre d'évaluer la variabilité du système si l'on possède suffisamment de données, notamment à l'échelle temporelle.
- Les différents **indices biotiques** intègrent plusieurs paramètres de l'état écologique (abondance relative d'espèces indicatrices, diversité spécifique) mais, selon les méthodes de calcul et l'échelle de conversion choisie pour les différents statuts de qualité écologique, ils peuvent présenter des résultats contradictoires. De plus, ces indices ont été construits pour des cas de perturbations par enrichissement en matière organique et ne s'appliquent pas à tous les types de perturbations.
- **l'imagerie sédimentaire** montre une bonne corrélation avec certaines autres méthodes (BQI, BQI_{ES}). Elle est en outre rapide et peu onéreuse. Cependant, cette technique est limitée pour l'instant aux sédiments cohésifs (vases). Un profileur sédimentaire développé en Nouvelle Zélande et permettant l'étude de sédiments moins cohésifs, tels que les sables, pourrait cependant être testé prochainement en France.

Etant donné sa rapidité et son faible coût, et vu l'importante surface maritime concernée par la DCSMM, cette technique est sans doute à retenir, en complément de l'échantillonnage « classique » de la faune. Elle pourrait être en outre appropriée en milieux plus profonds (circalittoral) où la faune est mal connue, permettant une acquisition préalable et plus rapide de résultats. Un gros travail sera néanmoins nécessaire pour établir un indice synthétisant l'information issue de l'imagerie sédimentaire de manière optimale. Le BHQ actuellement utilisé doit en effet être amélioré, étant donné la redondance de ses composantes, et la dépendance du RPD (Redox Potential Discontinuity) à l'opérateur. Ce travail est actuellement en cours mais doit être poursuivi. Les paramètres sédimentaires utilisés pour le calcul de l'indice devront en outre être affinés pour mieux correspondre aux situations rencontrées au large. Enfin, il serait intéressant de développer l'automatisation du traitement des images afin de permettre une utilisation objective de cet outil par différents opérateurs, sur l'ensemble des côtes métropolitaines françaises.

Remarques :
- Le couplage de plusieurs indices n'est pas pertinent, puisqu'ils affichent des résultats contradictoires, montrant déjà leurs limites individuelles de fiabilité.
- Substrats durs : des approches similaires sont développées pour les substrats durs mais il existe encore peu d'indices pour ce type de substrat. Les experts de substrats durs, non représentés ici dans les scientifiques encadrants, devront être consultés sur ces points.

Points forts et conclusion générale pour les composantes benthiques
- Il est indispensable d'obtenir des informations sur les pressions, à une résolution suffisante et compatible, pour pouvoir qualifier l'état écologique mesuré : quelles sont les pressions subies et quels sont leurs emprises spatiales, leurs intensités, leurs fréquences ? C'est notamment le cas pour les pressions physiques sur les fonds (extraction de granulats, abrasion, arts traînants, etc.) qui représente l'une des sources majeures d'impact sur les habitats benthiques. Ces informations sur les pressions, croisées avec celles sur les habitats, à des échelles et résolutions spatio-temporelles compatibles, permettront alors de déterminer les états cibles à atteindre pour le BEE, ainsi qu'à définir les états limites/seuils (cf. schéma méthodologique OSPAR, de l'atelier de Dinard et de la présentation de C. Labrune). Le suivi à long terme des perturbations associées à celui des habitats aiderait en outre à discriminer les changements naturels des actions anthropiques (impacts des pressions et des mesures).
Enfin, la connaissance de l'échelle des pressions subies est également nécessaire pour définir la stratégie de suivi (échelle spatiale) et structurer l'échantillonnage au sein d'une zone.
- Il faut globalement différencier le travail d'évaluation de l'état écologique, qui doit se faire à une échelle locale, et qui est fonction de l'habitat et du type de pression s'exerçant sur lui, du travail de rapportage à la commission européenne qui est demandé à l'échelle de la sous-région marine, mais qui doit se baser sur l'évaluation à l'échelle locale.
- Du point de vue des communautés et habitats benthiques, cela n'a en effet aucun sens de passer à une échelle régionale d'étude, étant donné la forte hétérogénéité des habitats et de leurs états au sein d'une sous-région marine. Cela impliquerait une extrapolation des résultats à une plus grande échelle, qui n'est pas pertinente.
- Là encore, il apparaît nécessaire de connaître les pressions et l'échelle de leur emprise afin de mettre en place une évaluation et un suivi de l'état écologique en adéquation avec les pressions existantes, et afin d'exercer en aval une action sur ces pressions (mesures d'améliorations) qui soit la plus appropriée possible.

Il est prioritaire de développer une méthode fonctionnelle d'évaluation de l'état écologique. En effet, les différents indices et outils existants donnent parfois des résultats contradictoires et il n'existe pas de consensus à ce sujet. Il sera en premier lieu nécessaire de mettre au point une méthode pour gommer ces différences. Une solution proposée consiste en une approche multivariée basée sur la mesure des déviations de la composition faunistique et des abondances relatives, par rapport à un (ou plusieurs) état de référence, en fonction d'un gradient de perturbation. Cette méthode est indépendante du type de perturbation et permet donc de ne plus prendre en compte la notion d'espèce sensible ou tolérante, et les problèmes associés (différences de classification des sensibilités et tolérances entre indices, sensibilité/tolérance liée à un type de pression). En revanche, elle est dépendante du nombre de stations échantillonnées. Au niveau des SRM, il faudra alors définir et stratifier l'échantillonnage en fonction des pressions subies, et donc avoir une connaissance spatiale et temporelle, qualitative et quantitative, à une résolution suffisante, de ces pressions.

- Le manque actuel de personnel taxonomiste qualifié limite la quantité possible d'échantillons analysables pour la composition spécifique.

D. Thibault-Botha : L'environnement pélagique en Méditerranée : spécificité et échelle d'évaluation pertinente des « habitats pélagiques »
(cf. Seminaire_DCSMM-BEE_Biodiv_20111013_DTB.pdf)

1. Bilan de l'existant et méthodes

Dans la plupart des stations d'échantillonnage, les prélèvements se font entre 0 et 200 mètres de profondeur et se situent donc tous dans le compartiment épipélagique, pour des raisons à la fois techniques et financières. L'étude des systèmes pélagiques en général et des systèmes pélagiques profonds en particulier n'est jamais véritablement la priorité des programmes de recherche. Il y a un problème d'accès au milieu pour la communauté des pélagologues.
Les zones les plus étudiées en Méditerranée se retrouvent principalement au niveau du Golfe du Lion et des stations marines (Banyuls, Sète, Marseille, Villefranche). Depuis les années 1990, les données existantes proviennent essentiellement de prélèvements par radiales et du réseau SOMLIT. Il est donc nécessaire de diversifier les zones d'études du milieu pélagique de manière à avoir plus de stations d'échantillonnages au large (uniquement 2 prélèvements ponctuels au large depuis les années 2000). Vis-à-vis du réseau SOMLIT, il est important de spécifier que les mesures effectuées à présent ne concernent que les sels nutritifs et la concentration en chlorophylle. Les paramètres à prendre en compte devraient être complétés, sachant qu'à Banyuls-sur-Mer il n'y a pas de suivi du zooplancton et à Villefranche il n'y a pas de suivi du phytoplancton. Pour la Manche-Atlantique, le zooplancton n'est suivi dans le cadre du SOMLIT qu'à Wimereux et en Gironde. Pour les besoins de la DCMM, il serait nécessaire de développer, spatialement et à long terme, les suivis SOMLIT pour permettre l'interprétation des tendances, quand il y en a…

Deux approches sont utilisées pour l'étude du zooplancton :

- Soit le suivi de quelques espèces ;

Le suivi de quelques espèces montre une grande variabilité interannuelle et saisonnière de l'abondance. C'est notamment le cas pour les espèces dominantes entre 0 et 50 mètres de profondeur dans la rade de Marseille. Le suivi de certaines espèces peut être indicateur de perturbation dans le milieu (e.g. *calamities columbicus* sensible à une augmentation de la température).

- Soit le suivi sur l'ensemble de la communauté avec moins d'effort de détermination et en travaillant donc sur de grands groupes taxonomiques.

Sur un ensemble d'espèces ou une communauté, l'analyse de la variation des spectres de taille dans le temps et entre les communautés, et notamment de la pente de la structure de taille (d'un groupe taxonomique ou de l'ensemble de la communauté) peut permettre de mettre en évidence des perturbations. Différents systèmes permettent d'obtenir ces informations en routine en répartissant les organismes en différentes classes de taille (compteur optique de particule, UPB, Zooscan©, FloCAM®)

Dans les deux cas, l'information recueillie est parcellaire par rapport à une analyse poussée des paramètres d'abondance, de biomasse et des spectres de taille au niveau des espèces. Cependant la capacité de la communauté de pélagologues (temps de préparation des échantillons et compétences en systématique) ne permet pas de travailler de manière exhaustive sur la communauté à un niveau de détermination jusqu'à l'espèce.

Remarques :
- Il n'y a pas de méthode d'acquisition de données standard à l'échelle de la sous-région marine et notamment en ce qui concerne la maille des filets d'échantillonnage (200µm est généralement utilisé, mais une maille inférieure est recommandée en Méditerranée). Néanmoins, les paramètres suivis sont similaires : il s'agit de l'abondance, de la biomasse et de la structure de tailles. Pour un réseau national, il serait nécessaire de standardiser les protocoles et les outils.
- Dans une même gamme de taille, il peut cependant y avoir des organismes aux fonctions différentes. La composition spécifique peut donc être un paramètre nécessaire pour les aspects liés au D4 (réseaux trophiques), mais également pour détecter des perturbations particulières.
- Des suivis réalisés de nuit seraient plus pertinents, mais cela complique la mise en œuvre de l'échantillonnage (moyens nautiques et humains).
- Les recherches ont été axées sur les copépodes mais s'intéressent depuis quelques années aux organismes de plus grande taille.
- Le cycle de vie du plancton est de 45 jours en moyenne, le temps d'intégration de facteurs biologiques ou anthropiques est donc relativement rapide et ponctuel. Ainsi une mesure à un instant t n'apportera d'information que sur les perturbations du milieu à une échelle de temps courte. Cela met en question la pertinence de l'utilisation de données historiques et peut justifier un suivi mensuel du plancton.
- D'une manière générale, l'impact des activités anthropiques sur les systèmes pélagiques n'a été observé qu'à une échelle locale très proche des côtes.
- Il y a un manque de connaissances sur le lien entre le plancton et les niveaux trophiques supérieurs.
- Il y aura vraisemblablement un choix à faire entre un suivi avec une détermination à l'espèce ou l'utilisation d'outils automatiques avec des données de haute fréquence. Un travail sur la comparaison entre des méthodes automatiques, type Zooscan© avec toutes les informations que cela peut apporter, et des études nécessitant un haut degré de précision taxonomique devraient être approfondies pour permettre de faire ce choix. Les méthodes actuelles étudient le spectre de taille des communautés. Dans le cas où l'on observe une rupture de pente, l'analyse est poussée plus loin pour les échantillons concernés.

2. Facteurs influençant la distribution du zooplancton et habitats pélagiques méditerranéens

Trois facteurs principaux influencent la distribution du zooplancton en Méditerranée :

- Le vent

Le Mistral, par exemple, peut repousser au large les masses d'eau de surface, et les organismes planctoniques associés, pendant plusieurs jours. Ces masses d'eau reviennent ensuite à la côte quand ce vent s'arrête.

- Les structures hydrodynamiques

Les structures hydrodynamiques principales en Méditerranée sont le courant Ligure, les gyres et les zones de formation d'eau dense. Le courant Ligure, courant d'est en ouest, longe le talus du Golfe du Lion (parfois intrusion ponctuelle dans le Golfe du Lion en fonction des épisodes venteux). Les gyres sont, comme tout habitat pélagique, en mouvement. L'étude de ces gyres en Méditerranée est bien établie dans la partie ouest du Golfe du Lion. Les zones de formation d'eau dense n'ont que peu d'effet sur la distribution du zooplancton.

- Les panaches des cours d'eau

Les panaches et notamment le panache du Rhône ont une influence sur la distribution des espèces et le fonctionnement du système. En fonction de la position du panache, certains gélatineux vont se placer en bordure du panache pour profiter des apports en sels nutritifs et donc

de la croissance du phytoplancton. Si on s'intéresse à des groupes fonctionnels particuliers il faut considérer les zones en bordure du panache du Rhône.

La liste des composantes pélagiques à prendre en compte dans la définition du Bon Etat Ecologique, en fonction de la profondeur (épi-, meso- et bathypélagique) et de l'influence des apports en eau douce (ROFI), est adéquate pour étudier le système pélagique étant donné l'état des connaissances actuel. Cependant il est nécessaire d'identifier certains habitats particuliers :

- Le panache du Rhône ;
- Les gyres;
- Le courant Ligure.

Remarques :
Le réseau de canyons est très mal connu car très peu suivi du point de vue pélagique. Cependant, on peut s'interroger sur son rôle dans le fonctionnement de l'écosystème.

Points forts

- Pour un réseau national de surveillance, il serait nécessaire de standardiser les protocoles et les outils. Cependant, l'urgence actuelle pour la DCSMM consiste plutôt à définir un plan d'échantillonnage et des paramètres/métriques pertinents. Le suivi des paramètres physico-chimiques est nécessaire à l'interprétation des données biologiques pour le pelagos, comme l'est celui du sédiment (granulométrie, matière organique) pour le benthos meuble.
- Pour les méthodes de définition du BEE, un point de comparaison actuel semble plus pertinent que des données historiques, compte tenu de la forte variabilité naturelle et du manque de données et de protocoles homogènes.
- Compte tenu de la forte variabilité temporelle du plancton, la surveillance pour détecter des perturbations nécessiterait une fréquence de suivi plus forte (e.g. 1 à 2 fois par mois) que le benthos. En revanche, compte tenu de la dynamique des masses d'eau, la résolution spatiale de ces suivis pourrait être moins grande que pour le benthos. Pour les besoins de la DCMM, il serait nécessaire de développer (en spatial et temporel) les suivis SOMLIT.
- La composition spécifique est un paramètre nécessaire pour les aspects liés au D4 (réseaux trophiques), mais également pour détecter certaines perturbations particulières.
- Le suivi de certaines espèces peut être indicateur de perturbations particulières.
- Sur un ensemble d'espèces ou une communauté, l'analyse de la variation des spectres de taille dans le temps et entre les communautés, et notamment de la pente de la structure de taille (d'un groupe taxonomique ou de l'ensemble de la communauté) peut permettre de mettre en évidence des perturbations.
- Compte tenu du fort manque de taxonomistes et du temps d'analyse important que prends la détermination de la composition spécifique, il serait intéressant de développer des outils/méthodes pour acquérir de façon optimale et opérationnel des informations (paramètres/métriques) à vaste échelle, intermédiaires entre les tailles et la composition spécifique. L'analyse d'image par Zooscan© n'est actuellement pas concluante (déformations dues au formol, sauf peut-être pour les copépodes), mais pourrait être une piste à explorer, en analogie grossière avec l'imagerie sédimentaire pour le benthos.
- En Méditerranée, il faut absolument tenir compte pour l'échantillonnage des forçages naturels importants que sont les panaches (zones ROFI), les courants et les vents.
- Les composantes pélagiques définies à l'atelier de Dinard sont pertinentes pour la Méditerranée. Par contre, en terme « d'habitats pélagiques », il serait nécessaire de simplement distinguer, contrairement à la proposition de l'évaluation initiale de la DCSMM : panache du Rhône (zone ROFI associée), les gyres principales, et le courant Ligure.

P. Claquin : Indices de l'état physiologique et de la capacité de production du phytoplancton en Manche : approche *méthodologique*
(cf. Seminaire_DCSMM-BEE_Biodiv_20111013_PC.pdf)

Pour la DCE, la métrique retenue pour le suivi du phytoplancton est le percentile 90 de la distribution de la concentration en chlorophylle *a*. Pour la DCSMM, on pourrait imaginer de simplement étendre aux eaux du large le suivi de ce paramètre et de cette métrique. Mais l'approche écosystémique recommandée dans le cadre de la DCSMM, et donc les multiples composantes et fonctions à évaluer, ainsi que la vaste étendue à considérer, impliquent d'aller plus loin dans la surveillance pour pouvoir couvrir et relier tous ces aspects et nouveaux objectifs ambitieux.
Pour ce faire, il faut combiner les différentes approches existant actuellement pour évaluer la production primaire phytoplanctonique : télédétection satellitaire et mesures *in situ*, via la modélisation.

Ces trois approches sont mises en œuvres simultanément en Manche, dans le cadre du programme européen CHARM3. Le suivi satellitaire et le modèle hydrodynamique (MARS 3D) sont coordonnés par l'Ifremer. Deux lignes régulières de Ferry ont été mises à profit pour réaliser le suivi *in situ* de nombreux paramètres, selon deux transects reliant les côtes françaises et anglaises :

- Physico-chimiques : lumière, température, salinité, turbidité, sels nutritifs ;
- Biologiques indirects : chlorophylle *a*, MES ;
- Composition spécifique et cytométrie en flux pour la détermination du micro-, nano- et pico-plancton ;
- Capacité photosynthétique du phytoplancton (PAM haute fréquence) ;
- Intégration du carbone 13 (Photosynthetron).

Les premiers résultats de l'analyse de ces données sont présentées et mises en perspectives avec les besoins de la DCSMM. Les analyses multivariées ont permis de caractériser les conditions environnementales, en terme de similarité ou particularités, aussi bien au niveau spatial (le long du transect) que temporel (dynamiques saisonnières).
Dans la période d'étude, le facteur limitant principal semble être la lumière pour les côtes françaises, alors que ce sont plutôt les nutriments pour les côtes anglaises. La corrélation entre la biomasse (chl. *a*) et la capacité photosynthétique (rETR) d'une part, et la capacité photosynthétique et l'intégration de carbone d'autre part, ne sont pas toujours significatives, selon la zone ou la saison considérée. Un travail de calibration (en cours) est nécessaire.
Les paramètres complémentaires suivis dans cette étude permettent néanmoins d'évaluer les flux et les grandes fonctions écologiques de la production primaire phytoplanctonique : état physiologique et capacité de production. L'élaboration d'indices à partir de ces paramètres complémentaires, combinés aux approches spatiales (télédétection et modélisation), permettraient de répondre aux nouvelles attentes de la DCSMM.
Par ailleurs, les mesures *in situ* en continu par des bouées équipées de capteurs multiples (projet EQUIPEX – FONCE) permettraient des suivis à long terme également très utiles pour calibrer les paramètres, indices et modèles.

Question: *est-t-il pertinent de parler d'habitats pour le pélagique?*
Dans un système en perpétuel mouvement, on arrive quand même à individualiser des zones par leur caractéristiques hydrologiques, pour lesquelles il ne serait alors pas choquant de parler

d'habitats pélagiques. Dans cet exemple, qui serait à compléter et tester sur d'autres secteurs, on distingue statistiquement les eaux côtières françaises, le nord de la baie de Seine, le centre de la Manche (influencé par les eaux Atlantiques) et les eaux côtières anglaises.
Des mesures *in situ* sur d'autres station et transects, couplées à des données satellitaires, via un modèle pourrait permettre de caractériser spatialement et statistiquement ces habitats pélagiques. Les mesures *in situ* doivent servir à calibrer le modèle, mais également à valider ses prédictions. Les modèles de production primaire utilisés actuellement (selon des lois théoriques) sont très rarement validés a posteriori par les observations.

Question*: Quel lien existe-t-il entre les conditions environnementales, les fonctions de la production primaire (e.g. capacité d'intégration de carbone) et la diversité spécifique ? Les efflorescences toxiques, en particulier, sont elles prévisibles ?*
Les études sont en cours. Dans la littérature il y a des lois écrites, mais lorsque l'on fait des mesures *in situ*, on s'aperçoit généralement que ces lois ne fonctionnent pas et le lien entre production et catégories taxonomiques est encore très mal connu.
Les efflorescences toxiques sont à considérer en particulier, car les métabolismes qui génèrent les toxines sont des métabolismes secondaires (contrairement aux métabolismes des sucres, protéines et lipides) qui répondent à des facteurs qui ne sont pas encore clairement identifiés. Pour *Alexandrium*, par exemple, ce sont généralement les ratio de sels nutritifs qui sont invoqués, alors que de plus en plus d'études montrent que ce n'est pas si simple que ça.
La vraie question, plus globale et non résolue, est de comprendre pourquoi et comment se succèdent les différentes espèces d'une communauté planctonique, dans le temps et dans l'espace.

Question: *Comment relier la production au BEE? Y- a t-il des études sur des seuils au-delà ou en deçà desquels le phytoplancton influe sur le BEE?*
L'enrichissement en sels nutritifs, considéré comme une dégradation anthropique de l'écosystème, se traduit par une plus forte production primaire, donc un état plus favorable... pour le phytoplancton ! On peut penser que si la production primaire augmente, les compartiments trophiques au-dessus seront favorisés. La variation du niveau de production va donc être révélatrice et intégratrice d'un certain nombre de changement.

Cependant, la biomasse seule n'est pas un bon indicateur : on peut avoir une biomasse stable avec une production qui augmente par ailleurs (exportée vers le fond, consommée par le zooplancton, etc.). Il est nécessaire, particulièrement pour les aspects trophiques, de s'intéresser à la nature de la biomasse produite et de raisonner en termes de flux. Les variations qualitatives de la matière organique produite (y compris en terme de toxines ou de richesse nutritive) influencent la capacité d'assimilation par les consommateurs primaires, et donc la diversité spécifique des communautés pélagiques.

Remarque: Dans un modèle, il y a un certain compromis à trouver entre le fait qu'il faille choisir une unité générale d'échange pour l'ensemble du modèle et qu'il faille suivre les variations qualitatives de la matière organique. Les unités généralement choisies (e.g. carbone, azote) ne permettent souvent pas d'estimer ces variations qualitatives de la matière organique. Hors, ces variations sont très loin d'être négligeables si l'on considère par exemple la liaison entre les producteurs primaires et les consommateurs primaires.
Cette nécessité de prendre en compte des aspects qualitatifs au niveau des transferts de matière organique, dès la première étape de modélisation du réseau, se traduit actuellement par l'utilisation de plus en plus répandues de modèles ascendants (*bottom-up)*.

Points forts

- Le percentile 90 de la concentration en chlorophylle *a*, utilisé pour la DCE, n'est pas suffisant pour couvrir tous les aspects à évaluer par la DCSMM.
- La DCSMM nécessitera de combiner plusieurs approches simultanément : télédétection et suivis *in situ* de plusieurs paramètres, via un modèle.
- Les mesures *in situ*, associées à la télédétection, doivent servir à calibrer le modèle, mais également ensuite à valider ses prédictions.
- Les données de biomasse, suivies classiquement, ne révèlent que très partiellement la dynamique de l'écosystème. La biomasse produite est un paramètre intéressant, mais ses flux entre les différentes composantes, et la nature de la biomasse produite sont des paramètres nécessaires pour pouvoir l'interpréter et évaluer les fonctionnalités associées à la production primaire. La variation du niveau de production sera révélatrice et intégratrice d'un certain nombre de changement.
- Équiper les navires établissant des liaisons régulières au sein d'une sous-région marine (e.g. ferry) est un moyen optimal d'acquérir beaucoup de données à un coût minimal. Démontré en Manche, cela pourrait être adapté et testé sur d'autres sous-régions.
- Des mesures *in situ* en continu par des bouées multi-capteurs permettraient des suivis complémentaires et à long terme, également très utiles pour calibrer les paramètres, indices et modèles.
- Les liens entre les conditions environnementales, les grandes fonctions de la production primaire et la diversité spécifique sont encore mal connus. L'enjeu majeur est pourtant de comprendre pourquoi et comment se succèdent les différentes espèces d'une communauté planctonique, dans le temps et dans l'espace.
- Les variations qualitatives de la matière organique produite (y compris en terme de toxines ou de richesse nutritive) influencent la capacité d'assimilation par les consommateurs primaires, et donc la diversité spécifique des communautés pélagiques. D'un point de vue trophique, en plus des aspects quantitatifs des flux de matière organique, il est nécessaire de tenir compte des aspects qualitatifs.

F. Artigas : L'environnement pélagique Manche Atlantique : spécificité et échelle d'évaluation pertinente des « habitats pélagiques »
(cf. Seminaire_DCSMM-BEE_Biodiv_20111013_FA.pdf)

Pour la composante pélagique, contrairement à celle benthique, il est difficile de caractériser un habitat par sa biocénose, car les masses d'eaux sont mouvantes et se mélangent. De plus, le plancton est composés d'une très grande variété d'espèces, à forts turn-over pour la plupart, dont la composition et les dominances successives sont très variables selon les conditions environnementales. La question pourrait être de savoir s'il existe des successions types d'espèces ou de groupes d'espèces, par secteur spatial (habitat pélagique), et de connaître leur dépendance aux facteurs environnementaux. Cela implique également, pour une approche écosystémique, de comprendre les interactions biotiques (trophiques, compétitions, etc.) avant de pouvoir s'interroger sur la structure qui pourrait correspondre, dans des conditions données, à un « bon état écologique».

De nombreuses études sont présentées, pour apporter des éléments de réponse dans le cadre de la DCSMM :

- La place du phytoplancton marin dans les cycles biologiques et le fonctionnement des écosystèmes, et les liens entre les échelles spatiales et temporelles, sont illustrés par la présentation de l'étude de Dickey (2001). Plusieurs aspects, souvent négligés, sont soulignés :
→ Intérêt de l'approche par niches d'espèces ou groupes d'espèces et niche totale.
→ Importance de la boucle microbienne pour l'intégration de la MO dans le réseau trophique. Sa très forte diversité taxonomique induit des fonctionnalités très variables (notamment pour la capacité et la rapidité à dégrader telle ou telle matière organique) selon le groupe considéré.
→ Le pico- et le nano-plancton peuvent représenter une part importante de la biomasse totale phytoplanctonique.
→ Lien entre taille des cellules algales et turbulence *versus* nutriments.
→ Dans certains écosystèmes, les dinoflagellés peuvent être les principaux consommateurs de diatomées.
→ Les organismes parasites ou les virus peuvent être déterminants dans la régulation des blooms phytoplanctoniques.

- Le *Phytoplankton Community Index* (PCI ; cf Tett *et al*., 2007, 2008) est un indice qui mesure statistiquement les changements de la composition de communautés phytoplanctoniques. Le principe est de définir une « enveloppe de référence» (*doughnut*) en deux dimensions, résumant la variabilité naturelle et saisonnière des communautés phytoplanctoniques. Le principe est que toute perturbation entraîne une déviation, plus ou moins forte, de la communauté impactée par rapport à l'enveloppe de référence.
D'autres études sont présentées, pour illustrer différentes approches et indices, plus ou moins complexes, qui tentent de comprendre et lier les variabilités spatiales et temporelles de la composition taxonomique, de l'abondance et des conditions environnementales. La définition de groupes fonctionnels est difficile, compte tenu de la diversité des organismes planctoniques, de leur adaptabilité et de la plasticité de beaucoup d'espèces en fonction des conditions environnementales. Certaines cellules peuvent ainsi former des colonies ou des agrégats, selon les conditions du milieu, et modifier ainsi complètement leurs fonctions et comportements dans l'écosystème.

Plusieurs travaux (caractérisation de la variabilité spatiale et temporelle) et méthodes d'analyses (paramètres et métriques) pertinents pour la DCSMM sont présentés :
- programme DYMAPHY (INTERREG)
- Détection des groupes de phytoplancton par la méthode PHYSAT
- Analyse de la biodiversité bactérienne.
- Travaux de C. Belin sur les efflorescences toxiques : environ 103 stations, dont 23 stations en flores totales.
- Travaux de Planque *et al*. sur les groupes de phytoplancton à l'échelle des sous régions.
- Travaux d'Isabelle Rocher-Gaillard *et al*., sur les habitats pélagiques, pour l'évaluation initiale de la DCSMM

Questions et remarques :
- Il existe beaucoup de données sur la composition du phytoplancton qui n'ont pas encore été exploitées, notamment dans le cadre de la DCE. La plupart des stations SOMLIT se trouvent en dehors de la frange littorale DCE.
- Il faut faire attention aux échelles de temps. Pour définir les conditions de référence de successions types, il faut avoir une bonne connaissance de la variabilité à long terme et à relativement haute fréquence. Or la gamme de variation temporelle est actuellement mal connue (car l'échantillonnage se fait principalement sur certains groupes taxonomiques, de jour, à un certain niveau de marée et certaines saisons).

- Les connaissances au large sont encore très limitées, notamment en raison des moyens d'échantillonnage que cela nécessite. Plusieurs secteurs n'ont quasiment jamais été échantillonnés.
- La notion d'état de référence pour le plancton n'est pas triviale, car le système est naturellement chaotique et très difficile à prévoir.
- Il sera toujours nécessaire de compléter les cartographies satellitaires par de la caractérisation d'espèces à l'intérieur des groupes fonctionnels, notamment pour les aspects trophiques. Mais on se heurte vite au manque de personnel taxonomiste qualifié.

Points forts

- La question de la pertinence des habitats pélagiques pourrait se résumer à la possibilité de caractériser des successions types d'espèces ou de groupes d'espèces, par secteur spatial (habitat pélagique), et de connaître leur dépendance aux facteurs environnementaux (variabilité naturelle *versus* perturbations anthropiques).
- L'indice PCI (*Phytoplankton Community Index*) est une piste intéressante pour évaluer l'état de communautés pélagiques et définir des conditions de référence. En outre, ce principe est relativement similaire avec celui préconisé pour les composantes benthiques.
- La très grande diversité et la forte variabilité dans le temps des organismes (et de leurs fonctions) du plancton rend complexe la définition de groupes fonctionnels.
- La boucle microbienne, les virus et les parasites, comme le nano- et le pico-plancton ne doivent pas être négligés.
- La définition d'habitats pélagiques semble pertinente et possible, mais doit être poursuivie pour Manche-Atlantique, sur la base des travaux de l'évaluation initiale DCSMM.
- La variabilité spatiale est en revanche généralement moins forte que pour la composante benthique.
- De nombreuses métriques, liés à la diversité des méthodes d'analyses existent. Il faudra étudier leur pertinences et leurs complémentarité, en fonction des moyens disponibles pour la surveillance de la vaste étendue concernée par la DCSMM.
- Pour définir les conditions de référence de successions types, il faut avoir une bonne connaissance de la variabilité à long terme, et à relativement haute fréquence. Or la gamme de variation temporelle est actuellement mal connue. En outre, la notion d'état de référence pour le plancton n'est pas triviale, car le système est naturellement chaotique et très difficile à prévoir.
- Les connaissances au large sont encore très limitées, notamment en raison des moyens d'échantillonnage que cela nécessite.
- Le manque de personnel taxonomiste qualifié limite la quantité possible d'échantillons analysables pour la composition spécifique (ou même au niveau de groupe taxonomiques).

N. Niquil : Approche écosystémique ; apports des modèles de réseaux trophiques pour implémenter la DCSMM (cf. Seminaire_DCSMM-BEE_Biodiv_20111013_NN_BM.pdf)

La première partie a consisté à présenter l'état d'avancement des travaux et réflexions sur le BEE pour l'équipe en charge du descripteur 4 (réseaux trophiques) : l'interprétation, la pertinence et les limites de chacun des méta-indicateurs sont discutés. Compte tenu des lacunes constatées, la deuxième partie de la présentation propose des pistes de réflexions, basées sur des recherches scientifiques récentes, pour développer l'approche écosystémique nécessaire à cet exercice.

1. Etat d'avancement des travaux BEE D4 : pertinence des méta-indicateurs

.Méta-indicateur 4.1.1 : « Performance des espèces prédatrices-clés, en fonction de leur productivité » :
La critique principale est qu'il reflète une vision très partielle du réseau trophique.
Il est ciblé sur le fonctionnement des hauts niveaux trophiques (approche top-down) qui traduit, au vu des tops prédateurs listés, une approche plus patrimoniale que fonctionnelle.
Les grands prédateurs en question sont des espèces à très grande capacité de déplacement (en particulier les mammifères marins) qui intègrent donc les pressions à de très vastes échelles. Il serait plus intéressant de se concentrer sur des prédateurs pouvant refléter des perturbations à échelle plus fine et qui peuvent constituer des impasses trophiques. C'est le cas notamment du plancton gélatineux carnivore, mal connu dans le golfe de Gascogne, mais dont les impacts suspectés sur les poissons, via le fonctionnement trophique des écosystèmes, pourraient être au moins aussi importants que ceux dus à la pêche..

Méta-indicateur 4.2.1 : « Poissons de grande taille (en poids) » :
Il est très proche de l'indice LFI (*Large Fish Index*, Pauly *et al.*, 1998), basé sur le concept que la taille des poissons est relative à leur niveau trophique. Le LFI a été mis au point pour les poissons halieutiques et pour refléter les impacts de la pêche. Il compile des analyses monospécifiques et ne reflète donc pas une approche écosystémique. Cet indice semble donc plus pertinent pour le descripteur 3 (espèces exploitées) et ne semble pas valide pour représenter le fonctionnement des réseaux trophiques. Il serait nécessaire pour cela, a minima, de prendre en compte un spectre d'espèces plus large que les poissons pêchés (espèces non commerciales) et de prendre également en compte un spectre beaucoup plus large de pressions. Pour ce même paramètre, la taille asymptotique de toutes les espèces pêchées lors des campagnes scientifiques (proche du méta-indicateur 3.3.2 du descripteur 3) serait une métrique plus pertinente.
Le MTI (*Marine Trophic Index*), proposé initialement dans le TG4[1], serait un indice beaucoup plus pertinent, car caractérisant un niveau trophique moyen en prenant en compte un très large éventail d'espèces, y compris des invertébrés. Un autre indicateur existant intéressant est le BTS (*Biomass Trophic Spectrum*), qui s'intéresse à l'évolution du spectre de répartition des biomasses par niveau trophique. Il est cependant souvent calculé sous l'hypothèse très discutable qu'une espèce a un niveau trophique relativement constant.

Bilan pour ces deux indicateurs :

[1] TG4 : Rapport d'experts, coordonné par le CIEM, sur l'approche recommandée pour les réseaux trophiques dans le cadre de la DCSMM, en préalable à l'élaboration de la Décision du 01/09/2010.

Ils concernent principalement certains hauts échelons trophiques et ils sont principalement sensibles à des pressions de pêche, donc à un contrôle « *top down* » des réseaux trophiques. Hors il semblerait que la plupart des systèmes côtiers soient plutôt majoritairement soumis à un contrôle « *bottom-up* » et il est donc problématique de se focaliser autant sur ces hauts niveaux trophiques pour une véritable approche écosystémique dans la DCSMM.

Méta-indicateur 4.3.1 : « tendances en matière d'abondance des espèces/groupes sélectionnés comme importants sur le plan fonctionnel » :
Les bas échelons trophiques sont susceptibles d'être appréhendés au sein de ce troisième indice proposé par la Décision, ce qui est intéressant, même si l'intitulé est assez flou. Le concept repose sur le fait que le suivi de l'abondance de certaines espèces/groupes « clés » ou « indicatrices »permette de décrire l'état du réseau trophique ou du niveau de pression. Une fois encore, le suivi est ici monospécifique, mais le choix et la définition (liens et rôle) des espèces/groupes clés permet de se rapprocher d'une approche écosystémique.
Parmi les exemples donnés dans la Décision sur le BEE, les poissons amphihalins ne sont pas jugés pertinents pour le D4. En revanche, il serait intéressant de s'intéresser aux espèces/groupes constituant des « impasses trophiques », comme le plancton gélatineux, les algues filamenteuses, etc.
Le choix des espèces/groupes clés peut également être relié à la notion scientifique de *keystoneness* qui implique l'existence d'espèces « clés de voûte » qui peuvent avoir un effet disproportionné sur leur environnement (y compris sur d'autres espèces) par rapport à leur abondance relative (pas forcément en terme de biomasse). On trouve aussi, dans la littérature scientifique, l'idée que la disparition d'une espèce clé peut engendrer la disparition de nombreuses autres espèces. Même s'il y a encore beaucoup de débats dans la communauté scientifique sur les moyens de définir et quantifier la *keystoneness*, des indices sont utilisés, basés sur ce concept et l'analyse des réseaux trophiques.

2. Approche écosystémique globale : analyse des réseaux trophiques

Les modèles de réseaux trophiques et l'analyse de leurs propriétés émergentes présente un intérêt majeur pour avancer les réflexions et la compréhension sur l'évolution des réseaux trophiques, afin de tester des proxys simplifiés qui permettraient de décrire ces propriétés au travers d'indicateurs opérationnels.
Lorsque l'on construit un modèle de réseaux trophiques quantitatifs (réseau trophique statique), on a une vision moyenne des flux. Historiquement, l'estimation des flux a été d'abord faite avec des méthodes directes, comme le modèle Ecopath, issu de la communauté halieutique. Ce type de modèle est actuellement très utilisé dans les réflexions sur l'approche écosystémique des pêches, domaine assez avancé dans l'évaluation des impacts de ce type de pression sur les réseaux trophique. Ce modèle Ecopath prends cependant très mal en compte le compartiment microbien, au rôle pourtant très important dans les réseaux trophiques globaux. La modélisation inverse, au contraire, est basée sur le compartiment microbien et s'étend à l'ensemble de la biocénose, notamment via des analyses isotopiques.
Au lieu d'estimer une valeur unique pour chaque flux du réseau trophique (ce que l'on obtient par exemple avec un modèle Ecopath), une nouvelle approche consiste depuis peu (Kones *et al*, 2009), à calculer une densité de probabilité. On obtient alors un intervalle de confiance pour chaque flux. Cet intervalle de confiance va être également appliqué et étendu au calcul des propriétés émergentes du réseau (longueur des voies, efficacité, indice de recyclage, etc.). Ces approches sont couplées avec des résultats sur les régimes alimentaires, à partir des isotopes stables.

Les propriétés émergentes sont décrites par une grande variété d'indices, qui sont généralement regroupés sous le terme de *Ecological Network Analysis*.
Un autre exemple, sur un modèle du compartiment planctonique, est présenté pour illustrer les propriétés des indices issus de l'analyse de ces réseaux :
- Les effets directs et indirects entre compartiments, pris deux à deux (*input/output analysis*), sont qualifiés (positif ou négatif) et quantifiés (amplitude). Cette méthode permet d'estimer quantitativement la *keystoneness*, comme le ratio entre l'importance de l'impact direct et indirect d'un compartiment sur tous les autres, rapporté à la biomasse de ce compartiment. Cependant, ces calculs sont généralement effectués à l'état stable, et la variabilité éventuelle de la *keystoneness*, dans des modèles dynamiques, resterait à étudier.
- D'autres indices peuvent être déduits de l'analyse des cycles : par exemple la longueur des voies (nombre de compartiments) ou leur efficacité (sur le transfert de matière, comme par exemple le pourcentage de carbone transféré entre deux compartiments).
- Les notions d'ascendance et de redondance (liée à celle de résilience pour un réseau trophique) servent à estimer à quel point les voies pour aller d'un compartiment à un autre sont spécialisées, ou au contraire redondantes (signifie que plusieurs voies parallèles coexistent avec une importance relative équivalente).
Cependant, ces approches ont été très peu vérifiées mathématiquement.
Des résultats préliminaires du programme COMPECO sont présentés. Les propriétés de réseaux trophiques estuariens, issus de modèles intégrant des compartiments bactériens et détritiques, sont caractérisées à l'échelle mondiale, via une analyse multivariée des caractéristiques physiques des sites. L'importance de bien identifier et renseigner les compartiments bactériens et détritiques (souvent négligés dans les modèles Ecopath) est soulignée.

Remarques :
La sensibilité des propriétés émergentes du réseau trophique (recyclage, transfert de matières…) aux variations de types, d'intensité et de fréquences de pressions est très peu étudiée et nécessiterait des tests et de la recherche.
L'abondance (effectif ou biomasse) des espèces est un paramètre couramment utilisé dans les modèles Ecopath. Au niveau planctonique, on observe des P/B très différents (notamment pour le phytoplancton), ce qui rend nécessaire l'estimation des flux. Avoir une estimation de production primaire est primordiale, et si possible une estimation de la production bactérienne. Les analyses isotopiques peuvent contribuer à l'élaboration d'indices de flux.
Il y a des zones de frayère pour les anguilles qui sont dans des « déserts océaniques » (faibles abondances) avec des réseaux trophiques très courts, alors que l'on a à priori un BEE.
Discussions autour des échelles spatiales et du temps de résidence des eaux : La modélisation à l'état stable est problématique quand certaines communautés sont extrêmement variables dans l'espace et dans le temps.
Discussions sur la production primaire :
Sur des compartiments comme les herbiers, quels sont les groupes qui peuvent avoir une influence particulière en terme trophique ?
La matière organique produite par les herbiers (feuilles et rhizomes) est très réfractaire, mais sur les herbiers il peut y avoir beaucoup d'algues épiphytes directement consommables par les brouteurs de la macrofaune. Le terme de réfractaire ne signifie pas que la matière produite n'entre pas dans les réseaux trophiques, c'est plutôt une question d'échelle de temps et de redondance/ascendance des voies impliquées : pour les herbiers, on doit considérer plusieurs compartiments : le détritique lui-même, le compartiment microbien, la meiofaune et la macrofaune. On a alors un système avec une ascendance maximale : la macrofaune ne touchera pas au détritique avant que la bactérie l'ait métabolisé. Les bactéries vont se fixer sur le détritique et absorber de la matière dissoute (notion de complexe détritique). Dans d'autres cas,

pour des détritus fraîchement produits, on peut avoir un système où la redondance est maximale : compétition entre la macrofaune et les bactéries pour utiliser ce même détritus. La nature des interactions peut changer complètement selon la nature de la source de matière organique. C'est la vision du réseau trophique, non pas vu par des modélisateurs, mais par des personnes qui étudient des processus individuels.
On a souvent une très mauvaise vision globale de la production primaire à l'échelle d'une baie : les différentes algues brunes, les herbiers à phanérogames, le phytoplancton et le phytobenthos vont fournir divers types de matière organique assimilable plus ou moins directement selon les consommateurs primaires considérés.
Une autre caractéristique (structurelle) importante des herbiers est de modifier la répartition et la vitesse de sédimentation des particules en fonction de l'hydrodynamisme auquel il est soumis. Ils peuvent contribuer notamment à « piéger » les particules fines. Selon les caractéristiques de ces particules (minérales, nature de la matière organique, rapport surface/volume), il peut y avoir un impact plus ou moins important au niveau du réseau trophique, à l'échelle de cet habitat.
Il y a peu d'études sur le phytoplancton produits dans des zones dessalées. On a tendance à lui assigner les signatures isotopiques du phytoplancton produit en zones euhalines, sans que cela ne soit nécessairement vrai.
L'excrétion de carbone, en terme de flux, est un paramètre important à prendre en compte.

Points forts

- Les deux premiers méta-indicateurs (4.1.1 et 4.2.1) sont focalisés principalement sur certains hauts échelons trophiques et ils sont principalement sensibles à des pressions de pêche, donc à un contrôle « *top down* » des réseaux trophiques. Hors il semblerait que la plupart des systèmes côtiers soient plutôt majoritairement soumis à un contrôle « *bottom-up* ». Ainsi, même s'ils sont liés à des aspects trophiques, ils sont beaucoup trop restrictifs et ne permettent absolument pas d'avoir une véritable approche écosystémique, recommandé dans la DCSMM et particulièrement nécessaire pour ce descripteur.
- Le méta-indicateur 4.3.1 est le plus flou, mais le plus intéressant. Il permet encore uniquement de s'intéresser aux éléments constitutifs (espèces/groupes d'espèces) de la structure des réseaux trophiques, mais cette fois selon un spectre taxonomique qui permet de couvrir l'ensemble de ces éléments constitutifs. Les critères de choix des espèces/groupes d'espèces « importants » restent à préciser, notamment en s'appuyant sur l'analyse des réseaux trophiques et de leurs propriétés émergentes intrinsèques.
- Le développement en cours d'indices, dans le cadre des recherches scientifiques sur l'analyse de réseaux trophiques, pourrait apporter des éléments complémentaires intéressants pour combler ces lacunes et permettre de développer l'approche écosystémique globale que nécessite ce descripteur. En outre, une approche globale des réseaux trophiques permettra de lier fonctionnellement (par les flux) la description plus « structurale » du D1 (composantes de biodiversité et listes associées). Les pistes qui semblent les plus robustes (intervalles de confiance) et pertinentes actuellement pour la DCSMM sont celles qui font appel à l'analyse des propriétés émergentes des réseaux trophiques : *input/output analysis*, analyse des cycles (longueur et efficacité des transferts), notions d'ascendance et de redondance. Cependant, comme pour le D1, ces indices de flux seraient également à relier étroitement à ceux de pressions, selon des échelles et résolution compatibles qui restent à définir. L'estimation de ces indices de flux nécessite l'actualisation entière d'un modèle, et il serait donc nécessaire ensuite d'identifier des proxys plus opérationnels pour la DCSMM (e.g. marqueurs biogéochimiques, etc.).

Conclusions générales du séminaire et perspectives

Ce séminaire a permis d'avoir des échanges riches et approfondis sur de nombreux concepts et points clés méthodologiques pour l'évaluation de l'état écologique des habitats et la caractérisation du BEE, dans le cadre de la DCSMM.
Le cadrage méthodologique et opérationnel de cet exercice, intégrant et développant celui de l'atelier de printemps à Dinard et la coopération au niveau européen, a ainsi pu être discuté et affiné avec les experts scientifiques présents. Au-delà des limites de l'exercice BEE pour cette année, les éléments de ce cadrage contribuent déjà aux réflexions sur le programme de surveillance (2014). Les enjeux principaux d'acquisition de connaissances et de développements méthodologiques identifiés permettent également d'anticiper la révision/précision du BEE qui sera nécessaire en 2018.
Tous les exposés ont souligné le manque actuel de connaissances et les besoins fondamentaux en termes de développements méthodologiques et de recherches, pour développer des indicateurs pertinents et opérationnels, particulièrement pour les impacts. L'optimisation de ces travaux nécessite un croisement des données concernant les pressions avec les données bio-écologiques, à une échelle et une résolution spatio-temporelle adéquate. De nombreuses pistes ont été proposées et il sera important de poursuivre en continu ces réflexions dans le cadre de la mise en place d'un réseau de surveillance adapté aux besoins de la DCSMM, en optimisant les réseaux d'observation existants. L'adaptation et la mise au point de protocoles pour l'acquisition de données pertinentes, dans le cadre de la DCSMM, est un préalable nécessaire au développement d'indicateurs statistiques et à la quantification des caractéristiques du BEE.
L'évaluation de l'état écologique et la caractérisation du BEE sont des sujets extrêmement complexes qui nécessiteront la mobilisation soutenue et régulière de la communauté scientifique. Il serait souhaitable d'organiser des rencontres régulières et coordonnées entre les différents organismes impliqués sur cette thématique.

Rappel des points forts et des éléments marquants du séminaire :

Etat d'avancement de l'exercice 2011 de définition du BEE : acquis, limites et propositions en préparation des phases suivantes (2014 et 2018).

Remarques générales sur la DCSMM et les interactions scientifiques/gestionnaires

- La définition du BEE et l'évaluation de l'état écologique, via la surveillance, sont des sujets très complexes qui nécessiteront la mobilisation et l'interaction soutenues et régulières des communautés de scientifiques et gestionnaires. Les scientifiques ont conscience des enjeux de la DCSMM et de leur rôle important, malgré le manque de reconnaissance institutionnelle de l'expertise scientifique et le manque de moyens et de temps. Cependant, au vu des enjeux, il serait important que la communauté scientifique puisse s'organiser pour débattre de ces questions et pouvoir faire des propositions concrètes aux gestionnaires.
- La sollicitation des experts scientifiques par les gestionnaires doit être préalablement coordonnée, pour poser des questions claires et communes. La communauté scientifique doit débattre en son sein des questions fondamentales, et en retour être en mesure d'apporter des réponses claires aux gestionnaires..
- Il y a un besoin urgent d'organiser et homogénéiser toutes les connaissances disponibles, à toutes les échelles, pour que les experts aient accès à cette information avant de pouvoir émettre un avis.

- Il y a cependant encore beaucoup de lacunes de connaissances sur plusieurs paramètres utiles à l'évaluation de l'état pour la DCSMM, mais aussi en terme de méthodes et de recherches nécessaires pour interpréter ces données (notamment pour les indicateurs d'impacts).

État d'avancement national et européen des travaux BEE D1 et D2

- Les scientifiques, déjà très occupés par leurs propres recherches, ne peuvent s'impliquer en continu sur la DCSMM, mais sont ouverts à des sollicitations type « séminaires » plus fréquentes, avec des questions et problématiques clairement énoncées en lien avec leurs domaines de recherche et d'expertise.
- Suite à ce séminaire, un temps d'échange supplémentaire avec les experts scientifiques sera programmé à la réunion annuelle du RESOMAR à Caen (22-24/11).

Composantes de biodiversité

- Les zones *ROFI* doivent être considérées comme une catégorie particulière, voire une composante des habitats pélagiques euhalins.
- Bien qu'ils ne soient pas explicitement mentionnés, deux catégories d'habitats rocheux de l'intertidal sont prises en compte au travers des cortèges floro-faunistique les caractérisant. Une désignation explicite de ces deux catégories d'habitats pourra être adoptée ultérieurement si nécessaire.

Critères de la liste habitats

- Le contenu de la liste habitats n'a pas suscité de remarques particulières. Il sera bien précisé qu'elle sera amenée à évoluer continuellement, mais la version actuelle peut être considérée comme valide à ce stade.
- Il faut supprimer le terme "important" dans le critère rôle fonctionnel.
- Pour le D1, il ne faut pas réduire le rôle fonctionnel d'un habitat à la production de biomasse. Les autres fonctionnalités doivent également être considérées, sans les hiérarchiser.
- En complément des paramètres suivis pour le D1, le paramètre biomasse pourrait cependant être considéré pour répondre aux besoins du D4 (réseaux trophiques). Il faudrait cependant le relativiser selon sa capacité d'assimilation par les consommateurs associés.
- Il faut bien préciser la définition d'espèce ingénieur, comme modifiant la structure et les propriétés d'un habitat. Les habitats créés, selon l'échelle considérée, ne sont pas systématiquement associés à une forte biodiversité.

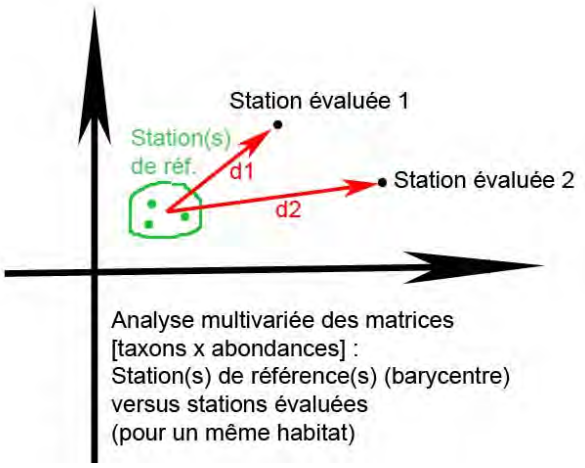
Pertinence des critères et méta-indicateurs D1 et D6

- Le méta-indicateur 1.7.1 devrait être reformulé. Les « Écosystèmes » pourraient être définis par les composantes écosystémiques retenues à l'atelier de Dinard. Il pourrait alors être pertinent de définir les diversités gamma et bêta dans chacune de ces composantes.
- Les méta-indicateurs du critère 6.2 ne sont globalement pas pertinents (car mélangeant des concepts anciens ou différents) et certains sont même redondants (6.2.1 et 6.2.2). L'alternative consisterait à définir au niveau de ce critère un indicateur plus global, basé sur la notion de déviation des communautés par rapport à un état de référence. Ce concept de communauté de référence, devrait se concevoir pour toutes les composantes et habitats benthiques.

Composantes benthiques : Présentations/échanges d'expériences et de points de vue autour de points méthodologiques clés identifiés

Méthodes d'évaluation de l'état écologique par des indices biotiques

- Il n'y a pas actuellement de consensus dans la communauté scientifique sur les indices, les métriques ou les méthodes les plus pertinents pour évaluer la biodiversité.
- Le suivi d'espèces cibles intégratives ne semble pas pertinent pour évaluer l'impact des pressions sur les habitats benthiques, à l'échelle du macrobenthos. L'approche à l'échelle des populations à du sens pour un certain nombre d'espèces à large mobilité parce qu'elle permet d'avoir une mesure de la connectivité entre les habitats. Elle ne peut pas être conduite indépendamment d'une analyse des communautés de céphalopodes, poissons et autres vertébrés.
- L'approche qui semble la plus pertinente pour apprécier l'état d'une communauté de macrofaune benthique, consiste à mesurer sa déviation par rapport à un état de référence suivi en parallèle (en même temps et dans la même communauté benthique) de ceux évalués. Le suivi simultané de plusieurs stations de référence ou moins impactées (même s'il peut parfois être plus difficile de trouver des stations peu impactées), permet en outre d'estimer la gamme de variations « naturelles » et de la préciser de plus en plus avec le temps. Cette approche (suivi simultané d'une ou plusieurs stations de référence ou moins impactées) devrait donc être le critère principal pour choisir les endroits/secteurs et les types d'habitats à surveiller pour la DCSMM.
- Pour la DCSMM (D1 et D6.2), la méthode la plus robuste pour évaluer l'état et l'impact des pressions (cumulées ou quelles qu'elles soient) sur les habitats benthiques, consisterait en une analyse multivariée des matrices brutes [taxons x abondance], avec mesure de la distance entre le barycentre de(s) stations de référence(s) et les stations évaluées. Cette métrique (distance), en rouge sur le schéma ci-dessous, pourrait alors servir à construire un indice pour un EQR :



- Pour les aspects fonctionnels, et notamment trophiques (D4), cette méthode pourrait être combinée avec des paramètres/indices complémentaires pertinents (ex : biomasses, P/B, etc.)- L'inconvénient de cette méthode est la dépendance au nombre de stations utilisées et à l'échelle spatiale considérée. Au niveau des SRM, il faut alors stratifier l'échantillonnage en fonction des pressions subies (et donc avoir une connaissance spatiale qualitative et quantitative, à une résolution suffisante, de ces pressions).
- Le choix de l'échelle de conversion (EQR à EcoQ) est ensuite une étape fondamentale. Il convient de l'établir le plus rigoureusement possible, notamment en la calibrant avec le suivi des pressions associées, sous peine d'enlever tout sens et toute utilité aux paramètres et indicateurs suivis.

Métriques, indices, indicateurs : Pertinence et limites pour suivre l'état d'un habitat et/ou l'impact des pressions subies

- Il est indispensable d'obtenir des informations sur les pressions, à une résolution suffisante et compatible, pour pouvoir qualifier l'état écologique mesuré : quelles sont les pressions subies et quels sont leurs emprises spatiales, leurs intensités, leurs fréquences ? C'est notamment le cas pour les pressions physiques sur les fonds (extraction de granulats, abrasion, arts traînants, etc.) qui représente l'une des sources majeures d'impact sur les habitats benthiques. Ces informations sur les pressions, croisées avec celles sur les habitats, à des échelles et résolutions spatio-temporelles compatibles, permettront alors de déterminer les états cibles à atteindre pour le BEE, ainsi qu'à définir les états limites/seuils (cf. schéma méthodologique OSPAR, de l'atelier de Dinard et de la présentation de C. Labrune). Le suivi à long terme des perturbations associées à celui des habitats aiderait en outre à discriminer les changements naturels des actions anthropiques (impacts des pressions et des mesures).
Enfin, la connaissance de l'échelle des pressions subies est également nécessaire pour définir la stratégie de suivi (échelle spatiale) et structurer l'échantillonnage au sein d'une zone.
- Il faut globalement différencier le travail d'évaluation de l'état écologique, qui doit se faire à une échelle locale, et qui est fonction de l'habitat et du type de pression s'exerçant sur lui, du travail de rapportage à la commission européenne qui est demandé à l'échelle de la sous-région marine, mais qui doit se baser sur l'évaluation à l'échelle locale.
- Du point de vue des communautés et habitats benthiques, cela n'a en effet aucun sens de passer à une échelle régionale d'étude, étant donné la forte hétérogénéité des habitats et de leurs états au sein d'une sous-région marine. Cela impliquerait une extrapolation des résultats à une plus grande échelle, qui n'est pas pertinente.
- Là encore, il apparaît nécessaire de connaître les pressions et l'échelle de leur emprise afin de mettre en place une évaluation et un suivi de l'état écologique en adéquation avec les pressions existantes, et afin d'exercer en aval une action sur ces pressions (mesures d'améliorations) qui soit la plus appropriée possible.
Il est prioritaire de développer une méthode fonctionnelle d'évaluation de l'état écologique. En effet, les différents indices et outils existants donnent parfois des résultats contradictoires et il n'existe pas de consensus à ce sujet. Il sera en premier lieu nécessaire de mettre au point une méthode pour gommer ces différences. Une solution proposée consiste en une approche multivariée basée sur la mesure des déviations de la composition faunistique et des abondances relatives, par rapport à un (ou plusieurs) état de référence, en fonction d'un gradient de perturbation. Cette méthode est indépendante du type de perturbation et permet donc de ne plus prendre en compte la notion d'espèce sensible ou tolérante, et les problèmes associés (différences de classification des sensibilités et tolérances entre indices, sensibilité/tolérance liée à un type de pression). En revanche, elle est dépendante du nombre de stations échantillonnées. Au niveau des SRM, il faudra alors définir et stratifier l'échantillonnage en fonction des pressions subies, et donc avoir une connaissance spatiale et temporelle, qualitative et quantitative, à une résolution suffisante, de ces pressions.
- Le manque actuel de personnel taxonomiste qualifié limite la quantité possible d'échantillons analysables pour la composition spécifique.

Espèces introduites, espèces envahissantes…du concept à une liste d'espèces et à une mesure de leur effet sur le bon état écologique

- Les différents termes utilisés pour ce descripteur sont parfois ambigus et devront être clairement définis pour être utilisés dans la définition du BEE.
- Le terme d'espèce « intégrée » n'a pas de sens écologique.
- Le terme d'impact couvre plusieurs aspects, dont certains sont subjectifs.
- Le manque de connaissances, les nombreux biais, et l'absence de base de donnée et de réseau organisé de surveillance limite beaucoup actuellement la possibilité d'évaluer quantitativement l'état (distribution, occurrence et abondance), la pression (vecteurs d'introduction et de dissémination) et les impacts (environnementaux, économiques et sanitaires) des espèces non indigènes pour ce descripteur.
- Deux aspects sont à distinguer, bien pris en compte par les deux critères du descripteur :
- 2.1 : La veille sur l'introduction de nouvelles espèces et le suivi de celles déjà introduites est un enjeu fort, mais qui demande à être opérationnalisé. Cela nécessite d'organiser un réseau de surveillance, selon des méthodes claires et adaptées aux usagés mobilisés. L'organisation et l'accès centralisé à des données et documents d'observations locales seraient également nécessaires. Un intérêt particulier doit être porté sur les zones à risques (ports, zones de cultures marines, aquariums, etc.) et sur les espèces envahissantes dont il faut surveiller de façon plus fine l'évolution de l'extension (cartographie) et de la prolifération (abondances) selon une fréquence à définir en fonction de la dynamique locale.
-2.2 : Les impacts, à tous les niveaux, sont mal connus comme le reflète l'intitulé très littéral et vague du méta-indicateur 2.2.2. Les indices du 2.2.1 et le B.P.L., qui tentent de les quantifier, ont été jugés peu pertinents et non opérationnels pour les eaux françaises, compte tenu de leurs fortes diversités et du manque actuel de connaissances. Une piste pour un indicateur global a été proposée, selon la même approche que celle pour les habitats benthiques, mais nécessitera d'importants développements méthodologiques et des tests sur des jeux de données nationaux pour être opérationnelle.

Composantes pélagiques : Présentations/échanges d'expériences et de points de vue autour de points méthodologiques clés identifiés

L'environnement pélagique Méditerranée : spécificité et échelle d'évaluation pertinente des « habitats pélagiques »

- Pour un réseau national de surveillance, il serait nécessaire de standardiser les protocoles et les outils. Cependant, l'urgence actuelle pour la DCSMM consiste plutôt à définir un plan d'échantillonnage et des paramètres/métriques pertinents. Le suivi des paramètres physico-chimiques est nécessaire à l'interprétation des données biologiques pour le pelagos, comme l'est celui du sédiment (granulométrie, matière organique) pour le benthos meuble.
- Pour les méthodes de définition du BEE, un point de comparaison actuel semble plus pertinent que des données historiques, compte tenu de la forte variabilité naturelle et du manque de données et de protocoles homogènes.
- Compte tenu de la forte variabilité temporelle du plancton, la surveillance pour détecter des perturbations nécessiterait une fréquence de suivi plus forte (e.g. 1 à 2 fois par mois) que le benthos. En revanche, compte tenu de la dynamique des masses d'eau, la résolution spatiale de ces suivis pourrait être moins grande que pour le benthos. Pour les besoins de la DCMM, il serait nécessaire de développer, spatialement et à long terme, les suivis SOMLIT.
- La composition spécifique est un paramètre nécessaire pour les aspects liés au D4 (réseaux trophiques), mais également pour détecter certaines perturbations particulières.
- Le suivi de certaines espèces peut être indicateur de perturbation particulière dans le milieu.
- Sur un ensemble d'espèces ou une communauté, l'analyse de la variation des spectres de taille dans le temps et entre les communautés, et notamment de la pente de la structure de taille (d'un groupe taxonomique ou de l'ensemble de la communauté) peut permettre de mettre en évidence des perturbations.
- Compte tenu du fort manque de taxonomistes et du temps d'analyse important que prends la détermination de la composition spécifique, il serait intéressant de développer des outils/méthodes pour acquérir de façon optimale et opérationnel des informations (paramètres/métriques) à vaste échelle, intermédiaires entre les tailles et la composition spécifique. L'analyse d'image par Zooscan© n'est actuellement pas concluante (déformations dues au formol, sauf peut-être pour les copépodes), mais pourrait être une piste à explorer, en analogie grossière avec l'imagerie sédimentaire pour le benthos.
- En Méditerranée, il faut absolument tenir compte pour l'échantillonnage des forçages naturels importants que sont les panaches (zones ROFI), les courants et les vents.
- Les composantes pélagiques définies à l'atelier de Dinard sont pertinentes pour la Méditerranée. Par contre, en terme « d'habitats pélagiques », il serait nécessaire de simplement distinguer, contrairement à la proposition de l'évaluation initiale de la DCSMM : panache du Rhône (zone ROFI associée), les gyres principales, et le courant Ligure.

L'environnement pélagique Manche-Atlantique : spécificité et échelle d'évaluation pertinente des « habitats pélagiques »

- La question de la pertinence des habitats pélagiques pourrait se résumer à la possibilité de caractériser des successions types d'espèces ou de groupes d'espèces, par secteur spatial (habitat pélagique), et de connaître leur dépendance aux facteurs environnementaux (variabilité naturelle *versus* perturbations anthropiques).
- L'indice PCI (*Phytoplankton Community Index*) est une piste intéressante pour évaluer l'état de communautés pélagiques et définir des conditions de référence. En outre, ce principe est relativement similaire avec celui préconisé pour les composantes benthiques.
- La très grande diversité et la forte variabilité dans le temps des organismes (et de leurs fonctions) du plancton rend complexe la définition de groupes fonctionnels.
- La boucle microbienne, les virus et les parasites, comme le nano- et le pico-plancton ne doivent pas être négligés.
- La définition d'habitats pélagiques semble pertinente et possible, mais doit être poursuivie pour Manche-Atlantique, sur la base des travaux de l'évaluation initiale DCSMM.
- La variabilité spatiale est en revanche généralement moins forte que pour la composante benthique.
- De nombreuses métriques, liés à la diversité des méthodes d'analyses existent. Il faudra étudier leur pertinences et leurs complémentarité, en fonction des moyens disponibles pour la surveillance de la vaste étendue concernée par la DCSMM.
- Pour définir les conditions de référence de successions types, il faut avoir une bonne connaissance de la variabilité à long terme, et à relativement haute fréquence. Or la gamme de variation temporelle est actuellement mal connue. En outre, la notion d'état de référence pour le plancton n'est pas triviale, car le système est naturellement chaotique et très difficile à prévoir.
- Les connaissances au large sont encore très limitées, notamment en raison des moyens d'échantillonnage que cela nécessite.
- Le manque de personnel taxonomiste qualifié limite la quantité possible d'échantillons analysables pour la composition spécifique (ou même au niveau de groupe taxonomiques).

Indices de l'état physiologique et de la capacité de production du phytoplancton en Manche : approche méthodologique.

- Le percentile 90 de la concentration en chlorophylle *a*, utilisé pour la DCE, n'est pas suffisant pour couvrir tous les aspects à évaluer par la DCSMM.
- La DCSMM nécessitera de combiner plusieurs approches simultanément : télédétection et suivis *in situ* de plusieurs paramètres, via un modèle.
- Les mesures *in situ*, associées à la télédétection, doivent servir à calibrer le modèle, mais également ensuite à valider ses prédictions.
- Les données de biomasse, suivies classiquement, ne révèlent que très partiellement la dynamique de l'écosystème. La biomasse produite est un paramètre intéressant, mais ses flux entre les différentes composantes, et la nature de la biomasse produite sont des paramètres nécessaires pour pouvoir l'interpréter et évaluer les fonctionnalités associées à la production primaire. La variation du niveau de production sera révélatrice et intégratrice d'un certain nombre de changement.
- Équiper les navires établissant des liaisons régulières au sein d'une sous-région marine (e.g. ferry) est un moyen optimal d'acquérir beaucoup de données à un coût minimal. Démontré en Manche, cela pourrait être adapté et testé sur d'autres sous-régions.
- Des mesures *in situ* en continu par des bouées multi-capteurs permettraient des suivis complémentaires et à long terme, également très utiles pour calibrer les paramètres, indices et modèles.
- Les liens entre les conditions environnementales, les grandes fonctions de la production primaire et la diversité spécifique sont encore mal connus. L'enjeu majeur est pourtant de comprendre pourquoi et comment se succèdent les différentes espèces d'une communauté planctonique, dans le temps et dans l'espace.
- Les variations qualitatives de la matière organique produite (y compris en terme de toxines ou de richesse nutritive) influencent la capacité d'assimilation par les consommateurs primaires, et donc la diversité spécifique des communautés pélagiques. D'un point de vue trophique, en plus des aspects quantitatifs des flux de matière organique, il est nécessaire de tenir compte des aspects qualitatifs.

Approche trophique : Présentations/échanges d'expériences et de points de vue autour de points méthodologiques clés identifiés

Approche écosystémique : apports des modèles de réseaux trophiques pour implémenter la DCSMM

- Les deux premiers méta-indicateurs (4.1.1 et 4.2.1) sont focalisés principalement sur certains hauts échelons trophiques et ils sont principalement sensibles à des pressions de pêche, donc à un contrôle « *top down* » des réseaux trophiques. Hors il semblerait que la plupart des systèmes côtiers soient plutôt majoritairement soumis à un contrôle « *bottom-up* ». Ainsi, même s'ils sont liés à des aspects trophiques, ils sont beaucoup trop restrictifs et ne permettent absolument pas d'avoir une véritable approche écosystémique, recommandé dans la DCSMM et particulièrement nécessaire pour ce descripteur.
- Le méta-indicateur 4.3.1 est le plus flou, mais le plus intéressant. Il permet encore uniquement de s'intéresser aux éléments constitutifs (espèces/groupes d'espèces) de la structure des réseaux trophiques, mais cette fois selon un spectre taxonomique qui permet de couvrir l'ensemble de ces éléments constitutifs. Les critères de choix des espèces/groupes d'espèces « importants » restent à préciser, notamment en s'appuyant sur l'analyse des réseaux trophiques et de leurs propriétés émergentes intrinsèques.
- Le développement en cours d'indices, dans le cadre des recherches scientifiques sur l'analyse de réseaux trophiques, pourrait apporter des éléments complémentaires intéressants pour combler ces lacunes et permettre de développer l'approche écosystémique globale que nécessite ce descripteur. En outre, une approche globale des réseaux trophiques permettra de lier fonctionnellement (par les flux) la description plus « structurale » du D1 (composantes de biodiversité et listes associées). Les pistes qui semblent les plus robustes (intervalles de confiance) et pertinentes actuellement pour la DCSMM sont celles qui font appel à l'analyse des propriétés émergentes des réseaux trophiques : *input/output analysis*, analyse des cycles (longueur et efficacité des transferts), notions d'ascendance et de redondance. Cependant, comme pour le D1, ces indices de flux seraient également à relier étroitement à ceux de pressions, selon des échelles et résolution compatibles qui restent à définir. L'estimation de ces indices de flux nécessite l'actualisation entière d'un modèle, et il serait donc nécessaire ensuite d'identifier des proxys plus opérationnels pour la DCSMM (e.g. marqueurs biogéochimiques, etc.).

Annexe 3

Liste DCSMM / D1 des habitats élémentaires benthiques et pélagiques
Version décembre 2011

Cette liste a été établie dans le cadre de l'exercice de définition du BEE, pour répondre aux objectifs de la DCSMM, en l'état actuel des connaissances disponibles. Compte tenu du manque important de connaissances sur la réponse aux critères pour de nombreux habitats, notamment en termes de sensibilité ou de rôle fonctionnel particulier, cette liste recense tous les habitats élémentaires réglementés, complétés par d'autres cités dans l'évaluation initiale. Cette liste demande une harmonisation typologique et des connaissances non encore disponibles à ce jour pour être pertinente pour les objectifs de la DCSMM. Le concept d'habitat élémentaire pélagique demande à être précisé. Cette liste est utile à ce stade pour synthétiser les informations de l'évaluation initiale, à cette unité et échelle d'évaluation et fournir des éléments de comparaison entre pays riverains d'une même sous-région marine. Cette liste devra évoluer en permanence, en fonction de l'amélioration des connaissances, et n'est pas encore opérationnelle à ce stade pour définir le programme de surveillance.

Composantes de biodiversité	Habitats (couleur: composantes principales ; blanc: exemples de biocénoses connues)	Sous-habitats (facies,associations)	Code typologie Eunis 2007	Présence dans les listes des dispositions juridiques: Liste OSPAR	Annexe I de la Directive Habitats	Liste Barcelone	Evaluation initiale	Widespread (=commonness for species) (critère Texel Faial habitats n°2)	Hot spot de biodiversité	Abrite des espèces non-indigènes	Habitats d'espèces (reproduction, alimentation…)	Roles fonctionnels (critère Texel Faial habitats n°5)	Sensibilité aux pressions (critère Texel Faial habitats n°4)	Manche/Mer du Nord	Mer Celtiques	Golfe de Gascogne	Méditerranée occidentale
Habitats benthiques																	
Habitats benthiques rocheux																	
Habitats benthiques rocheux du médiolittoral	**Habitats benthiques rocheux du médiolittoral**		**A1**				**EE-110606-Habitats benthiques.**										
Habitats benthiques rocheux du médiolittoral														**OUI**	**OUI**	**OUI**	**OUI**
Habitats benthiques rocheux du médiolittoral	Roches et blocs médiolittoraux à dominance animale	Placages de Sabellaria alveolata sur roches mediolittorales, autres que placages	A1.11, A1.21,				EE-110712-durs-médio-	**OUI**	**OUI**	**OUI**	**OUI**			**OUI**	**OUI**	**OUI**	
Habitats benthiques rocheux du médiolittoral	Roches et blocs médiolittoraux à dominance végétale		A1.12,A1.15,A1.31,A1.33				EE-110712-durs-médio-	**OUI**	**OUI**	**OUI**	**OUI**			**OUI**	**OUI**	**OUI**	
Habitats benthiques rocheux du médiolittoral	Grottes	Grottes en mer à marées , Grottes marines submergées ou semi-submergées	A1.44		x		EE-110712-durs-médio-		**OUI**					**OUI**	**OUI**	**OUI**	
Habitats benthiques rocheux du médiolittoral	Les champs de blocs (façade atlantique)		A1.2142		x		EE-110712-durs-médio-	**OUI**	**OUI**	**OUI**	**OUI**			**OUI**	**OUI**	**OUI**	
Habitats benthiques rocheux du médiolittoral	Les cuvettes ou mares permanentes (façade atlantique)		A1.41		x		EE-110712-durs-médio-	**OUI**	**OUI**	**OUI**	**OUI**			**OUI**		**OUI**	
Habitats benthiques rocheux du médiolittoral	Communautés des calcaires du littoral		A1.126, A1.2143,	x			EE-110712-durs-médio-			**OUI**				**OUI**			
Habitats benthiques rocheux du médiolittoral	La roche médiolittorale supérieure (Méditerranée)	voir si besoin de détail (Association à Bangia fuscopurpurea (Syn. Bangia	A1.13		x		EE-110628-durs-médio-	**OUI**	**OUI**								**OUI**
Habitats benthiques rocheux du médiolittoral	La roche médiolittorale inférieure (Méditerranée)	voir si besoin de détailler (Association (encorbellement) à Lithophyllum byssoides	A1.14,		x		EE-110628-durs-médio-	**OUI**	**OUI**								**OUI**
Habitats benthiques rocheux du médiolittoral	Biocénose des grottes médiolittorales (Méditerranée)	voir si besoin de détailler (Association à *Phymatolithon lenormandii* et *Hildenbrar*	A1.44														**OUI**
Habitats benthiques rocheux de l'infralittoral	**Habitats benthiques rocheux de l'infralittoral**		**A3**				**EE-110606-Habitats benthiques.**										
Habitats benthiques rocheux de l'infralittoral							EE-110606-Habitats							**OUI**	**OUI**	**OUI**	**OUI**
Habitats benthiques rocheux de l'infralittoral	Roches et blocs de la frange infralittorale supérieure	Champs de blocs de la frange infralittorale	2,A3.118,A3.123,A3.2112				EE-110708-durs infra-	**OUI**	**OUI**		**OUI**			**OUI**	**OUI**	**OUI**	
Habitats benthiques rocheux de l'infralittoral	Biocénoses à Laminaires	voir si détailler davantage (eg: zones à Alaria esculenta, Laminaria digitata,	12,A3.21,A3.22,A3.31,A3.32				EE-110708-durs infra-	**OUI**	**OUI**	**OUI**	**OUI**			**OUI**	**OUI**	**OUI**	
Habitats benthiques rocheux de l'infralittoral	Biocénoses à couverture végétale d'algues brunes autre que les laminaires	voir si détailler davanatage: ceinture à Cystoseira et/ou Halydris, ceinture à comm	3.15,A3.226,A3.315				EE-110708-durs infra-				**OUI**			**OUI**	**OUI**	**OUI**	
Habitats benthiques rocheux de l'infralittoral	Biocénoses à couverture végétale d'algues rouges		A3.215,A3.14,A3225											**OUI**	**OUI**	**OUI**	
Habitats benthiques rocheux de l'infralittoral	Biocénoses infralittorales dominées par la faune		A3.24,A3.35				EE-110708-durs infra-							**OUI**	**OUI**	**OUI**	
Habitats benthiques rocheux de l'infralittoral	Tombants, grottes et surplombs	Grottes marines submergées ou semi-submergées	A3.71,A3.74				EE-110708-durs infra-		**OUI**					**OUI**	**OUI**	**OUI**	**OUI**
Habitats benthiques rocheux de l'infralittoral	Biocénoses des algues infralittorales photophiles (Méditerranée)	algues photophiles et sciaphiles, pérennes et non-pérennes: voir si il faut détailler	A3.13, A3.23, A3.33						**OUI**	**OUI**	**OUI**						**OUI**
Habitats benthiques rocheux de l'infralittoral	Biocénoses des algues infralittorales sciaphiles (Méditerranée)	pour certains faciès (Association à Cystoseira amentacea var. stricta / Cystoseira	A3.13, A3.23, A3.33			x	EE-110628-durs-infra-		**OUI**	**OUI**	**OUI**						**OUI**
Habitats benthiques rocheux de l'infralittoral	Biocénose des grottes semi-obscures	voir si besoin de détailler (Faciès à Parazoanthus axinellae , Faciès à Corallium	A3.71,A3.74		x	x	EE-110628-durs circa-										**OUI**
Habitats benthiques rocheux de l'infralittoral	Biocénose des grottes et boyaux à obscurité totale		A3.71,A3.74		x	x	EE-110628-durs circa-										**OUI**
Habitats benthiques rocheux du circalittoral (côtier et du large)	**Habitats benthiques rocheux du circalittoral (côtier et du large)**		**A4**														
Habitats benthiques rocheux du circalittoral (côtier et du large							EE-110606-Habitats							**OUI**	**OUI**	**OUI**	**OUI**
Habitats benthiques rocheux du circalittoral (côtier et du large)	Biocénoses à Eunicella verrucosa et Pentapora foliacea		A4.13 (A4.131,				EE-110708-durs circa-	**OUI**						**OUI**	**OUI**	**OUI**	
Habitats benthiques rocheux du circalittoral (côtier et du large)	Biocénoses d'hydrodynamisme intense		A4.11				EE-110708-durs circa-							**OUI**	**OUI**	**OUI**	
Habitats benthiques rocheux du circalittoral (côtier et du large)	Fonds durs à Axinellidés et brachiopodes		A4.121				EE-110708-durs circa-	**OUI**						**OUI**	**OUI**	**OUI**	
Habitats benthiques rocheux du circalittoral (côtier et du large)	Coraux sur roches et blocs du circalittoral du large						EE-110708-durs circa-	**OUI**						**OUI**	**OUI**	**OUI**	
Habitats benthiques rocheux du circalittoral (côtier et du large)	Biocénoses du circalittoral en salinité variable						EE-110708-durs circa-									**OUI**	
Habitats benthiques rocheux du circalittoral (côtier et du large)	Tombants, grottes et surplombs		A4.71				EE-110708-durs circa-								**OUI**	**OUI**	
Habitats benthiques rocheux du circalittoral (côtier et du large)	Biocénose des grottes semi-obscures	voir si besoin de détailler (Faciès à Parazoanthus axinellae , Faciès à Corallium	A4.71		x	x	EE-110628-durs circa-										**OUI**
Habitats benthiques rocheux du circalittoral (côtier et du large)	Biocénose des grottes et boyaux à obscurité totale		A4.71		x	x	EE-110628-durs circa-										**OUI**
Habitats benthiques rocheux du circalittoral (côtier et du large)	Biocénose de la roche du large		A4.27			x	EE-110606-Habitats										**OUI**
Habitats benthiques rocheux du circalittoral (côtier et du large)	Biocénose coralligène à hydrodynamisme modéré (Méditerranée)	voir si besoin de détailler (Association à Cystoseira zosteroides, Association à	A4.26			x	EE_110713_Habitats-										**OUI**
Habitats benthiques rocheux du circalittoral (côtier et du large)	Biocénose coralligène de plateau (Méditerranée)		A4.32														**OUI**
Habitats benthiques rocheux du bathyal (supérieur et inférieur)	**Habitats benthiques rocheux du bathyal (supérieur et inférieur)**		**A6.1**														
Habitats benthiques rocheux du bathyal (supérieur et inférieur)																	
Habitats benthiques rocheux du bathyal (supérieur et inférieur)	Communautés des roches bathyales		A6.11														
Habitats benthiques rocheux de l'abyssal	**Habitats benthiques rocheux de l'abyssal**																
Habitats benthiques rocheux de l'abyssal																	
Habitats benthiques meubles																	
Habitats benthiques meubles du médiolittoral	**Habitats benthiques meubles du médiolittoral**		**A2**														
Habitats benthiques meubles à dominante vaseuse du médiolittoral	**Habitats benthiques meubles à dominante vaseuse du médiolittoral**		A2.3				EE-110606-Habitats							**OUI**		**OUI**	
Habitats benthiques meubles à dominante vaseuse du médiolittoral	Vasières intertidales		A2.3	x			EE-110729-meubles	**OUI**	**NON**	**OUI**	**OUI**			**OUI**		**OUI**	
Habitats benthiques meubles à dominante sableuse du médiolittora	**Habitats benthiques meubles à dominante sableuse du médiolittora**		A2				EE-110606-Habitats							**OUI**		**OUI**	**OUI**
Habitats benthiques meubles à dominante sableuse du médiolittoral	Estrans de sable fin (façade atlantique)		A2.2		x			**OUI**	**OUI**	**OUI**	**OUI**					**OUI**	
Habitats benthiques meubles à dominante sableuse du médiolittoral	Sables moyens dunaires (façade atlantique)				x			**OUI**	**NON**		**NON**					**OUI**	
Habitats benthiques meubles à dominante sableuse du médiolittoral	Sables intertidaux mobiles propres		A2.22					**OUI**	**NON**	**OUI**	**OUI**			**OUI**		**OUI**	
Habitats benthiques meubles à dominante sableuse du médiolittoral	Sables envasés à dominance de Polychètes / Bivalves		A2.24				EE-110729-meubles	**OUI**	**OUI**	**OUI**	**OUI**			**OUI**		**OUI**	
Habitats benthiques meubles à dominante sableuse du médiolittoral	Sables légèrement envasés à dominance de polychètes/amphipodes	Sables grossiers littoraux strériles à *Eurydice pulchra*	A2.23				EE-110729-meubles	**OUI**	**A**	**OUI**	**OUI**			**OUI**		**OUI**	
Habitats benthiques meubles à dominante sableuse du médiolittoral	Sables médiolittoraux (Méditerranée)	voir si besoin de différencier (Faciès à *Ophelia bicornis/ autres)*	A2.25		x		EE-110706-Meubles	**OUI**	**OUI**		**OUI**						**OUI**
Habitats benthiques meubles de sédiments grossiers du médiolittora	**Habitats benthiques meubles de sédiments grossiers du médiolittora**		A2.1				EE-110606-Habitats							**OUI**	**OUI**	**OUI**	
Habitats benthiques meubles de sédiments grossiers du médiolittoral	Estrans de sables grossiers et graviers (façade atlantique)		A2.1		x		EE-110729-meubles	**OUI**						**OUI**	**OUI**	**OUI**	
Habitats benthiques meubles de sédiments mixtes du médiolittora	**Habitats benthiques meubles de sédiments mixtes du médiolittora**		A2.4				EE-110606-Habitats									**OUI**	**OUI**
Habitats benthiques meubles de sédiments mixtes du médiolittoral	Sédiments hétérogènes envasés (façade atlantique)		A2.4		x			**OUI**	**NON**	**OUI**	**OUI**					**OUI**	
Habitats benthiques meubles de sédiments mixtes du médiolittoral	Sédiments détritiques médiolittoraux (Méditerranée)	voir si besoin de différencier (Faciès des banquettes de feuilles mortes de	A2.13		x	x	-110706-Meubles Médio-	**OUI**			**OUI**						**OUI**
Habitats benthiques meubles de l'infralittoral	**Habitats benthiques meubles de l'infralittoral**		**A5**														
Habitats benthiques meubles à dominante vaseuse de l'infralittora	**Habitats benthiques meubles à dominante vaseuse de l'infralittora**		**A5.3**				EE-110606-Habitats							**OUI**		**OUI**	**OUI**
Habitats benthiques meubles à dominante vaseuse de l'infralittoral	Vase sableuse infralittorale	Vases sableuse à *Maldane glebifex* et *Clymene modesta*	A5.34, A5.33		x			**OUI**	**OUI**	**OUI**	**OUI**			**OUI**		**OUI**	
Habitats benthiques meubles à dominante vaseuse de l'infralittoral	Vase fine de l'infralittoral		A5.34				EE_110606_Biotopes-										**OUI**
Habitats benthiques meubles à dominante sableuse de l'infralittora	**Habitats benthiques meubles à dominante sableuse de l'infralittora**		**A5.2**				EE-110606-Habitats							**OUI**		**OUI**	**OUI**
Habitats benthiques meubles à dominante sableuse de l'infralittoral	Sables fins propres et légèrement envasés (façade atlantique)	Sables fins envasés à *Abra alba* et *Macoma balthica*	A5.24		x			**OUI**	**OUI**	**OUI**	**OUI**			**OUI**		**OUI**	
Habitats benthiques meubles à dominante sableuse de l'infralittoral	Sables fins à moyens propres (Sables moyens dunaires)	Sables mobiles propres infralittoraux à faune éparse, Amphipodes et Polychètes	A5.23		x			**OUI**	**OUI**	**OUI**	**OUI**			**OUI**		**OUI**	
Habitats benthiques meubles à dominante sableuse de l'infralittoral	Sables fins de haut niveau (Méditerranée)	Faciès à Lentidium mediterraneum	A5.235		x		EE-110706-meubles-	**OUI**			**OUI**						**OUI**
Habitats benthiques meubles à dominante sableuse de l'infralittoral	Sables fins bien calibrés (Méditerranée)	Association à Cymodocea nodosa sur sables fins bien calibrés	A5.236		x		EE-110706-meubles-	**OUI**	**OUI**		**OUI**						**OUI**
Habitats benthiques meubles à dominante sableuse de l'infralittoral	Sables vaseux superficiels de mode calme (Méditerranée)	(détail: Faciès à Callianassa tyrrhena et Kellia corbuloides, Faciès avec	A5.28 niveau 4		x	x	EE-110706-meubles-	**OUI**			**OUI**						**OUI**
Habitats benthiques meubles de sédiments grossiers de l'infralittora	**Habitats benthiques meubles de sédiments grossiers de l'infralittora**		**A5.1**				EE-110606-Habitats							**OUI**	**OUI**	**OUI**	**OUI**
Habitats benthiques meublesde sédiments grossiers de l'infralittoral	Sables grossiers et graviers (façade atlantique)	Sables grossiers avec débris coquilliers (à Branchiostoma lanceolatum)	A5.13		x		EE-110729-meubles-	**OUI**	**NON**	**OUI**	**OUI**			**OUI**	**OUI**	**OUI**	
Habitats benthiques meublesde sédiments grossiers de l'infralittoral	Sables grossiers et fins graviers sous influence des courants de fond	voir si besoin de détail (Association à rhodolithes sur SGCF (Lithophyllum	A5.13		x	x	EE-110706-meubles-	**OUI**	**OUI**		**OUI**						**OUI**
Habitats benthiques meublesde sédiments grossiers de l'infralittoral	Sables grossiers et fins graviers brassés par les vagues (Méditerranée)	voir si besoin de détail (Association à rhodolithes sur SGBV (Lithophyllum	A5.13		x	x	EE-110706-meubles-										**OUI**
Habitats benthiques meubles de sédiments mixtes de l'infralittora	**Habitats benthiques meubles de sédiments mixtes de l'infralittora**		**A5.4**				EE-110606-Habitats							**OUI**	**OUI**	**OUI**	**OUI**
Habitats benthiques meublesde sédiments mixtes de l'infralittoral	Sables mal triés (façade atlantique)				x											**NON (oui dans**	
Habitats benthiques meublesde sédiments mixtes de l'infralittoral	Sables hétérogènes envasés infralittoraux		A5.43		x			**OUI**	**OUI**	**OUI**	**OUI**			**OUI**	**OUI**	**OUI**	
Habitats benthiques meublesde sédiments mixtes de l'infralittoral	Galets infralittoraux (Méditerranée)	voir si besoin de détail (Faciès à Gouania wildenowi (Biocénose des galets	A5.13		x	x	EE-110706-meubles-										**OUI**
Habitats benthiques meubles du circalittoral (côtier et du large)	**Habitats benthiques meubles du circalittoral (côtier et du large)**																
Habitats benthiques meubles à dominante vaseuse du circalittoral (côtier			**A5.35 A5.36**				EE-110606-Habitats									**OUI**	**OUI**
Habitats benthiques meubles à dominante vaseuse du circalittoral (côtier et du	Vases sableuses crcalittorales	Vase sableuse à *Maldane glebifex* et *Clymene modesta, Vases à Ninoe*	A5.35													**OUI**	
Habitats benthiques meubles à dominante vaseuse du circalittoral (côtier et du	Biocénose des vases terrigènes côtières	voir si besoin de détail (vases molles / vases gluantes)	A5.39			x	EE-110606-Habitats										**OUI**
Habitats benthiques meubles à dominante sableuse du circalittoral			**A5.25 A5.26**				EE-110606-Habitats							**OUI**	**OUI**	**OUI**	
Habitats benthiques meubles à dominante sableuse du circalittoral (côtier et	Sables fins circalittoraux	Sable fin mobile circalittoral à *Echinocyamus pusillus* , *Ophelia borealis* et *Abra*	A5.251, A5,252				EE-110606-meubles	**OUI**						**OUI**	**OUI**	**OUI**	
Habitats benthiques meubles à dominante sableuse du circalittoral (côtier et	Sables fins envasés circalittoraux côtiers	Sable fin envasé circalittoral côtier à *Amphiura filiformis* et *Tellina serrata*	A5.26											**OUI**		**OUI**	
Habitats benthiques meubles à dominante sableuse du circalittoral (côtier et	Sables moyens coquilliers	Sable moyen coquillier à *Ditrupa arietina - Antalis entalis , Dentalium entale*	A5.27 FR													**OUI**	
Habitats benthiques meubles de sédiments grossiers du circalittoral			**A5.14 A5.15**				EE-110606-Habitats							**OUI**	**OUI**	**OUI**	**OUI**
Habitats benthiques meubles de sédiments grossiers du circalittoral (côtier et	Graviers +/- ensablés circalittoraux	Graviers circalittoral profond à *Astarte sulcata* et *Venus casina*	A5.14					**OUI**	**OUI**					**OUI**	**OUI**	**OUI**	
Habitats benthiques meubles de sédiments grossiers du circalittoral (côtier et	Sédiments grossiers sablo-graveleux	Sédiment grossier sablo-graveleux à *Clausinella fasciata* et *Branchiostoma*	A5.145				EE-110606-meubles							**OUI**		**OUI**	
Habitats benthiques meubles de sédiments grossiers du circalittoral (côtier et	Cailloutis et galets circalittoraux à épibiose sessile	Cailloutis et galets circalittoraux à épibiose sessile (Faciès type FR01, faciès	A4.13x,				EE-110606-meubles	**OUI**	**OUI**					**OUI**			
Habitats benthiques meubles de sédiments grossiers du circalittoral (côtier et	Biocénose du détritique côtier	bancs de maërl (Bancs de maërl / association à Rhodolithes), Communautés de	A5.46,A5.51	x		x	EE_110706_Fonds-	**OUI**	**OUI**								**OUI**
Habitats benthiques meubles de sédiments grossiers du circalittoral (côtier et	Biocénose des fonds détritiques envasés	voir si besoin de détail (Faciès à Ophiothrix quinquemaculata)	A5.38			x	EE-110606-Habitats										**OUI**
Habitats benthiques meubles de sédiments grossiers de l'infralittoral	Sables grossiers et fins graviers sous influence des courants de fond	voir si besoin de détail (Association à rhodolithes sur SGCF (Lithophyllum	A5.13		x	x	EE-110606-meubles-	**OUI**	**OUI**		**OUI**						**OUI**
Habitats benthiques meubles de sédiments grossiers du circalittoral (côtier et	Biocénose des fonds détritiques du large	voir si besoin de détails (Faciès à Neolampas rostellata, Faciès à Leptometra	A5.47			x	EE_110706_Fonds-	**OUI**	**OUI**								**OUI**
Habitats benthiques meubles de sédiments mixtes du circalittoral (côtier			**A5.44 A5.45**				EE-110606-Habitats							**OUI**		**OUI**	
Habitats benthiques meubles de sédiments mixtes du circalittoral (côtier et du	Sables hétérogènes envasés circalittoraux côtiers	Sables hétérogènes envasés à *Cerianthus lloydii, Nemertesia* spp. et autres	A5.441											**OUI**			
Habitats benthiques meubles à dominante sableuse du circalittoral (côtier et	Sables hétérogènes envasés circalittoraux profonds	Sable hétérogène envasé circalittoral profond à *Nucula nucleus* , *Pitar rudis*,	A5.45													**OUI**	
Habitats benthiques meubles de sédiments mixtes du circalittoral (côtier et du	Graviers envasés	Gravier envasés circalittoral côtier à Pista cristata et Timoclea ovata (déplacé de	A5.44 eunis 2000													**OUI**	

Habitats benthiques meubles du bathyal (supérieur et inférieur)	**Habitats benthiques meubles du bathyal (supérieur et inférieur)**																**OUI**
Habitats benthiques meubles du bathyal	Fonds détritiques bathyaux	Biocénoses à Grypheus vitreus	A6.31 (EUNIS			x	EE-110615-meuble										**OUI**
Habitats benthiques meubles du bathyal	Biocénose des vases bathyales	si besoin de détails (Faciès des vases sableuses à Thenea muricata, Faciès des	A6.51			x	EE_110615_Fonds-	**OUI**	**OUI**								**OUI**
Habitats benthiques meubles du bathyal (supérieur et inférieur)	Faciès à vases compactes à *Isidella elongata*		A6.514														**OUI**
Habitats benthiques meubles de l'abyssal	**Habitats benthiques meubles de l'abyssal**																**OUI**
Habitats benthiques meubles de l'abyssal	Biocénose de la vase abyssale		A6.52			x	EE-110606-Habitats	**OUI**									**OUI**
Habitats benthiques particuliers																	
Habitats benthiques particuliers du médiolittora														**OUI**	**OUI**	**OUI**	
Habitats benthiques particuliers du médiolittoral	Récifs sauvages à *Crassostrea gigas*		création						**OUI**	**OUI**	**OUI**			**OUI**		**OUI**	
Habitats benthiques particuliers du médiolittoral	Les récifs d'Hermelles Sabellaria alveolata (façade atlantique)		A2.711		x		EE-110708-particuliers	**OUI**	**OUI**	**OUI**	**OUI**			**OUI**	**NON**	**OUI**	
Habitats benthiques particuliers de l'infralittoral	Bancs à Lanice						EE-110708-particuliers	**OUI**						**OUI**			
Habitats benthiques particuliers du médiolittoral	Herbiers de *Zostera noltii*		A2.611	x	x		EE-110708-particuliers	**OUI**	**OUI**	**OUI**	**OUI**			**OUI**	**NON**	**OUI**	
Habitats benthiques particuliers du médiolittoral	Bancs intertidaux de*Mytilus edulis* sur des sédiments mixtes et sableux		A2.7211 et	x			EE-110708-particuliers		**OUI**	**OUI**	**OUI**			**OUI**	**NON**	**A confirmer**	
Habitats benthiques particuliers du médiolittoral	Bancs de *Modiolus modiolus*		A5.621, A5.622,	x				**NON**	**OUI**	**OUI**	**OUI**					**A confirmer**	
Habitats benthiques particuliers de l'infralittoral														**OUI**	**OUI**	**OUI**	**OUI**
Habitats benthiques particuliers de l'infralittoral	Fonds à *Crepidula fornicata*		A5.431						**OUI**	**OUI**	**OUI**			**OUI**		**OUI**	
Habitats benthiques particuliers de l'infralittoral	Fonds à *Mytilus edulis*		A2.245						**OUI**	**OUI**	**OUI**					**OUI**	
Habitats benthiques particuliers de l'infralittoral	Roches à *Musculus discors*						EE-110708-durs infra-	**NON**								**OUI**	
Habitats benthiques particuliers de l'infralittoral	Bancs de *Modiolus modiolus*		A5.62 (A5.621,	x			EE-110708-particuliers	**NON**	**OUI**		**OUI**			**OUI**			
Habitats benthiques particuliers de l'infralittoral	Bancs d'huîtres plates (*Ostrea edulis*)		A5. 435	x			EE-110708-particuliers	**NON**	**OUI**	**OUI**	**OUI**			**OUI**		**OUI**	
Habitats benthiques particuliers de l'infralittoral	Bancs à Lanice		A5.137				EE-110708-particuliers	**OUI**						**OUI**			
Habitats benthiques particuliers de l'infralittoral	Récifs de *Sabellaria spinulosa*		A4.22 ET A5.611	x			EE-110708-particuliers	**NON**	**OUI**	**OUI**	**OUI**					**OUI**	
Habitats benthiques particuliers du circalittoral (côtier et du large)	Habitats à *Haploops* sp.		A5.335 création														
Habitats benthiques particuliers de l'infralittoral	Bancs de maerl	Voir si on sépare en plusieurs habitats de maërl	A5.51	x	x	x	EE-110708-particuliers	**OUI**	**OUI**	**OUI**	**OUI**			**OUI**		**OUI**	
Habitats benthiques particuliers de l'infralittoral	Herbiers à Zostera marina		A5.533 et	x	x		EE-110708-particuliers	**OUI**	**OUI**	**OUI**	**OUI**			**OUI**	**OUI**	**OUI**	
Habitats benthiques particuliers de l'infralittoral	Herbier à Posidonia oceanica		A5.535		x	x	EE-110606-Habitats	**OUI**	**OUI**		**OUI**						**OUI**
Habitats benthiques particuliers de l'infralittoral	Prairie à *Cymodocea (Association à Cymodocea nodosa sur sables fins*		A5.531	x			EE-110606-Habitats	**NON?**	**OUI**								**OUI**
Habitats benthiques particuliers du circalittoral (côtier et du large														**OUI**		**OUI**	
Habitats benthiques particuliers du circalittoral (côtier et du large)	Bancs de *Modiolus modiolus* avec *Mimachlamys varia,* éponges, hydraires,		A5.621 / A5.622 /	x					**OUI**					**OUI**		**A confirmer**	
Habitats benthiques particuliers du circalittoral (côtier et du large)	Habitats à coraux froids		A5.63													**Présence**	
Habitats benthiques particuliers du circalittoral (côtier et du large)	Roches semi-abritée à*Musculus discors*		A4.242				EE-110708-durs circa-	**NON**						**OUI**		**OUI**	
Habitats benthiques meubles à dominante vaseuse du circalittoral (côtier et du	Vases à pennatules et mégafaune fouisseuse		A5.361 et A5.362	x												**OUI**	
Habitats benthiques particuliers du circalittoral (côtier et du large)	Fonds à *Ampelisca*		création													**OUI**	
Habitats benthiques particuliers du circalittoral (côtier et du large)	Habitats à *Haploops* sp.		A5.335													**OUI**	
Habitats benthiques particuliers du circalittoral (côtier et du large)	Moulières à Mytilus edulis sur roche et sur sédiments mixtes circalittoraux		A4.24 / A5.625				EE-110708-durs circa-	**NON**	**OUI**	**OUI**	**OUI**			**OUI**		**OUI**	
Habitats benthiques particuliers du circalittoral (côtier et du large)	Récifs à *Sabellaria spinulosa*		A5.611						**OUI**					**OUI**			
Habitats benthiques meubles à dominante sableuse du circalittoral (côtier et	Jardins de coraux mous		A5.63	x													
Habitats benthiques particuliers du bathyal (supérieur et inférieur															**OUI**	**OUI**	**OUI**
Habitats benthiques particuliers du bathyal (supérieur et inférieur)	Monticules de carbonate		A6.75	x													
Habitats benthiques rocheux du bathyal (supérieur et inférieur)	Colonies de pennatules et mégafaune fouisseuse			x												**OUI**	
Habitats benthiques rocheux du bathyal (supérieur et inférieur)	Bancs d'huîtres profonds						EE-110615- durs		**OUI**							**OUI**	**OUI**
Habitats benthiques rocheux du bathyal (supérieur et inférieur)	Agrégats d'éponges d'eaux profondes		A6.62	x												**OUI**	
Habitats benthiques rocheux du bathyal (supérieur et inférieur)	Récifs de *Lophelia pertusa*	Récifs de Madrepora oculata-Lophelia pertusa	A5.631 et A6.611	x			EE-110712-durs bathyal	**OUI**	**OUI**		**OUI**				**OUI**	**OUI**	**OUI**
Habitats benthiques particuliers du bathyal (supérieur et inférieur)	Habitats à coraux froids		A5.631	x												**OUI**	
Habitats benthiques rocheux du bathyal (supérieur et inférieur)	Jardins de coraux mous			x												**OUI**	
Habitats benthiques rocheux particuliers du bathyal (supérieur et inférieur)	Jardins de coraux de substrat dur	Récifs à Scléractinaires, Biocénoses à Antipathaires et Gorgones					EE-110712- particuliers	**OUI**							**OUI**	**OUI**	
Habitats benthiques rocheux particuliers du bathyal (supérieur et inférieur)	Jardins de coraux de substrat mou						EE-110712- particuliers									**OUI**	
Habitats benthiques rocheux du bathyal (supérieur et inférieur)	Biocénose des Coraux profonds		A6.61			x			**OUI**								**OUI**
Habitats benthiques rocheux du bathyal (supérieur et inférieur)	Les champs de gorgones-fouet Viminella flagellum						EE-110615- durs										**OUI**
Habitats benthiques rocheux du bathyal (supérieur et inférieur)	Communautés caractérisées par la gorgone Callogorgia verticillata						EE-110615- durs										**OUI**
Habitats benthiques particuliers de l'abyssal																**OUI**	
Habitats benthiques particuliers de l'abyssal	Habitats à coraux froids		A5.631													**OUI**	
Habitats benthiques particuliers de l'abyssal	Dorsales océaniques comportant des sources/champs de sources		A6.94	x													
Habitats benthiques particuliers de l'abyssal	Jardins de coraux mous			x												**OUI**	
Habitats benthiques particuliers de l'abyssal	Monts sous-marins		A6.7	x													
Habitats pélagiques																	
Habitats pélagiques côtiers (médiolittoral et infralittoral)																	
Habitats pélagiques côtiers	Habitat côtier, faible profondeur, non stratifié						EE-110530							**OUI**	**OUI**	**OUI**	**OUI**
Habitats pélagiques côtiers	Stratification saisonnière						EE-110530									**OUI**	
Habitats pélagiques côtiers	Sous influence des fleuves						EE-110530							**OUI**	**OUI**	**OUI**	**OUI**
Habitats pélagiques du plateau (circalittoral côtier et du large)																	
Habitats pélagiques du plateau	Habitats non stratifiés, mélangés tout au long de l'année						EE-110530							**OUI**	**OUI**	**OUI**	**OUI**
Habitats pélagiques du plateau	Habitats sous influence des fleuves						EE-110530							**OUI**	**NON**	**OUI**	**OUI**
Habitats pélagiques du plateau	Stratification saisonnière (plus ou moins intense)						EE-110530							**OUI**	**OUI**	**OUI**	**OUI**
Habitats pélagiques océaniques (bathyal et abyssal)																	
Habitats épipélagiques (0-200m)														**NON**	**OUI**	**OUI**	**OUI**
Habitats épipélagiques océaniques	Habitats non stratifiés						EE-110530							**NON**		**OUI**	
Habitats épipélagiques océaniques	Stratification (plus ou moins intense)						EE-110530							**NON**		**OUI**	
Habitats méso-bathypélagiques (200-2000m)														**NON**	**OUI**	**OUI**	**OUI**
Habitats bathy-abyssopélagiques (+ de 2000m)														**NON**	**OUI**	**OUI**	**OUI**
Habitats particuliers																	
Habitats pélagiques particuliers (Zooplancton)	Eaux côtières						EE-110-531-	**OUI**	**OUI**	**OUI**	**OUI**			**OUI**		**OUI**	**OUI**
Habitats pélagiques particuliers (Zooplancton)	Panaches estuariens						EE-110-531-	**OUI**	**OUI**	**OUI**	**OUI**			**OUI**		**OUI**	**OUI**
Habitats pélagiques particuliers (Zooplancton)	Gouf de Capbreton						EE-110-531-	**NON**	**OUI**		**OUI**					**OUI**	
Habitats pélagiques particuliers (Zooplancton)	Accores du plateau						EE-110-531-	**OUI**	**OUI**		**OUI**					**OUI**	
Habitats pélagiques particuliers (Zooplancton)	Talus continental						EE-110-531-								**OUI**	**OUI**	
Habitats pélagiques particuliers (Zooplancton)	Front d'Ouessant						EE-110-531-								**OUI**		
Habitats pélagiques particuliers (Zooplancton)	Gyres méditerranéens						EE-110-531-										**OUI**
Habitats pélagiques particuliers (Zooplancton)	Courant Ligure						EE-110-531-										**OUI**

Annexe 4

Listes DCSMM / D1 des vertébrés et céphalopodes (populations mobiles)
Version décembre 2011

Cette liste a été établie dans le cadre de l'exercice de définition du BEE, pour répondre aux objectifs de la DCSMM, en l'état actuel des connaissances disponibles. Cette liste devra évoluer en permanence, en fonction de l'amélioration des connaissances. Une meilleure définition des groupes fonctionnels pour les poissons est notamment nécessaire. Elle n'est pas encore opérationnelle à ce stade pour définir le programme de surveillance.

				Listes réglementaires et conventions régionales/internationales												Autres critères d'enjeux écologiques								Occurrence par sous-région marine DCSMM							
Groupes fonctionnels	**Espèces (nom scientifique)**	**Espèces (nom anglais)**	**Espèces (nom français)**	**OSPAR**	**DHFF Annexe II**	**DHFF Annexe IV**	**Directive Oiseaux Annexe I**	**Directive Oiseaux Autres Annexes**	**Convention de Bonn Annexe I**	**Convention de Bonn Annexe II**	**ASCOBANS**	**ACCOBAMS**	**Convention de Berne**	**Barcelone Annexes 2 & 3**	**Sensibilité particulière à des pressions humaines**	**Commune (forte occurence globale ou forte abondance locale)**	**1) Faisabilité à suivre et/ou 2) incluse dans des suivis existants**	**D4.3 critère 1 : espèces / groupes à taux de rotation rapides**	**D4.3 critère 2: espèces / groupes directement ciblés par les activités humaines ou indirectement affectées par elles (en particulier, les prises accessoires et les rejets)**	**D4.3 critère 3 : espèces / groupes déterminant des habitats**	**D4.3 critère 4 : espèces / groupes au sommet des réseaux trophiques**	**D4.3 critère 6 : espèces / groupes étroitement liés à d'autres espèces / groupes d'un autre niveau trophique**	**Manche - Mer du Nord**	**Mers Celtiques**	**Golfe de Gascogne et Côtes Ibériques**			**Méditerranée occidentale**	
																									France	**Espagne**	**Portugal**	**France**	**Espagne**
Mammifères																															
Baleines à fanons	*Balaena mysticetus*	Bowhead whale	Baleine franche boréale	x		x?									chassé dans certaines sous-régions	?		non	oui		oui	oui	?	?	x	?	?	?	?
Baleines à fanons	*Balaenoptera acutorostrata*	Common minke whale	Rorqual à museau pointu, petit rorqual			x						x	x	x	chassé dans certaines sous-régions, enchevêtrement, collisions possibles avec le traffic maritime	oui		non	oui		oui	oui	x	x	x	x	x	?
Baleines à fanons	*Balaenoptera borealis*	Sei whale	Rorqual boréal			x			x	x		x	x	x	?	nonn		non	?		oui	oui	x	x	x	x (occasionel)	x (occasionel)	x	?
Baleines à fanons	*Balaenoptera musculus*	Blue whale	Baleine bleue	x		x			x				x		?	non		non	?		oui	oui	x	x	x	x (occasionel)	x	x	?
Baleines à fanons	*Balaenoptera physalus*	Fin whale	Rorqual commun			x			x	x		x	x	x	collisions avec le traffic maritime, enchevêtrement	oui	2)	non	oui		oui	oui	occasionel	x	x	?	x	x	?
Baleines à fanons	*Eubalaena glacialis*	North Atlantic right whale	Baleine franche noire	x		x			x	x		x	x	x	collisions avec le traffic maritime, enchevêtrement	?		non	?	?	oui	oui	?	?	x	x (occasionel)	x (occasionel)	x	?
Baleines à fanons	*Megaptera novaeangliae*	Humpback whale	Baleine à bosse			x			x			x	x	x	?	oui		non	?		oui	oui	occasionel	x	x	x (occasionel)	x (occasionel)	x	?
Baleines à dents	*Delphinapterus leucas*	Beluga	Bélouga			x				x		x	x		pollution	?		non	oui		oui	non	?	?					
Baleines à dents	*Delphinus delphis*	Common dolphin	Dauphin commun			x				x (North Sea only)	x	x	x	x	prise accessoire, pollution (e.g. PCBs), dérangement, collisions possibles avec le traffic maritime	oui	1) et 2)	non	oui		oui	non	occasionel	x	x	x	x	x	x
Baleines à dents	*Feresa attenuata*	Pygmy killer whale	Orque naine								x		x			non		non	?		oui	non	x	x	x				
Baleines à dents	*Globicephala macrorhynchus*	Short-finned pilot whale	Globicéphale tropical								x		x		?	non		non	?		oui	non	?	?	?	x	x	?	?
Baleines à dents	*Globicephala melas*	Long-finned pilot whale	Globicéphale noir	x		x				x (North Sea only)	x	x	x	x	chassé dans certaines sous-régions, enchevêtrement	oui	1) et 2)	non	oui		oui	oui	x	x	x	x	x	?	?
Baleines à dents	*Grampus griseus*	Risso's dolphin	Dauphin de Risso			x				x (North Sea only)	x	x	x	x	?	oui	1) et 2)	non	?		oui	non	x	x	x	x	x	x	?
Baleines à dents	*Hyperoodon ampullatus*	Northern bottlenose whale	Hyperoodon boréal			x				x	x		x		dérangement par le bruit (D11)?	non		non	oui		oui	non	x	x	x	x (occasionel)	?		
Baleines à dents	*Kogia breviceps*	Pygmy sperm whale	Cachalot pygmé			x					x		x	x	?	oui		non	?		oui	non	occasionel	x	x	x (occasionel)	x		
Baleines à dents	*Kogia sima*	Dwarf Sperm Whale	Cachalot nain								x	x	x	x	fréquentation côtière	non		non	?		oui	non	occasionel	x	x	?	x	?	
Baleines à dents	*Lagenodelphis hosei*	Fraser's dolphin	Dauphin de Fraser			x				x	x		x		?			non	oui		oui	non	?	?	?	?			
Baleines à dents	*Lagenorhynchus acutus*	Atlantic white-sided dolphin	Dauphin à flancs blancs			x				x (North Sea only)	x		x		prise accessoire, pollution (e.g. PCBs), dérangement, collisions possibles avec le traffic maritime	non		non	oui		oui	oui	x	x	x	x (occasionel)	?		
Baleines à dents	*Lagenorhynchus albirostris*	White-beaked dolphin	Dauphin à bec blanc			x				x (North Sea only)	x		x	x	prise accessoire, pollution (e.g. PCBs), dérangement, collisions possibles avec le traffic maritime	oui (localement)		non	oui		oui	non	x	x	x	x (occasionel)	?		
Baleines à dents	*Mesoplodon bidens*	Sowerby's beaked whale	Baleine de Sowerby			x					x		x		dérangement par le bruit (D11)?	oui		non	oui		oui	non	x	?	?	?	x		?
Baleines à dents	*Mesoplodon densirostris*	Blainville's beaked whale	Baleine à bec de Blainville			x					x	x	x	x	?	oui		non	?		oui	non	?	x	x	?	x	x	
Baleines à dents	*Mesoplodon europaeus*	Gervais' beaked whale	Baleine à bec de Gervais			x					x		x			non		non	?		oui	non	x	?	x	x			
Baleines à dents	*Mesoplodon mirus*	True's Beaked Whale	Baleine à bec de True								x		x			non		non	?		oui	non							
Baleines à dents	*Monodon monoceros*	Narwhal	Narval			x							x		?	?		non	?		oui	non	?	?					
Baleines à dents	*Orcinus orca*	Killer whale	Orque			x				x	x	x	x	x	pollution? (étude ASCOBANS en cours)	oui		non	oui		oui	non	x	x	x		x		
Baleines à dents	*Peponocephala electra*	melon-headed whale	Péponocéphale			x				x	x		x		?	non		non	?		oui	non	x	x					
Baleines à dents	*Phocoena phocoena*	Harbour porpoise	Marsouin commun	rég.II & III	x	x				x (North Sea only)	x		x	x	prise accessoire, pollution (e.g. PCBs), dérangement, collisions possibles avec le traffic maritime	oui	1)non 2)oui	non	oui		oui	non	x	x	x	x	?	?	?
Baleines à dents	*Physeter macrocephalus*	Sperm whale	Cachalot macrocéphale			x		x	x		x	x	x	x	?	oui	1) et 2)	non	?		oui	non	x	x	x	x	x	x	
Baleines à dents	*Pseudorca carsidens*	False killer whale	Fausse orque			x					x	x	x	x	?	non		non	?		oui	non			x	x (occasionel)	x (occasionel)	x	
Baleines à dents	*Stenella coeruleoalba*	Striped dolphin	Dauphin bleu et blanc			x				x	x	x	x	x	?	oui	1) et 2)	non	?		oui	non	x	x	x	x	x	x	
Baleines à dents	*Stenella frontalis*	Atlantic spotted dolphin	Dauphin tacheté de l'Atlantique								x		x			oui		non	?		oui	non					x		
Baleines à dents	*Steno bredanensis*	Rough-toothed dolphin	Dauphin à rostre étroit			x				x	x	x	x	x	?	non		non	?		oui	non	?	?	?	?	x	x	
Baleines à dents	*Tursiops truncatus*	Common bottlenose dolphin	Grand dauphin		x	x				x (North Sea only)	x	x	x	x	prise accessoire, pollution (e.g. PCBs), dérangement, collisions possibles avec le traffic maritime	oui	1) et 2)	non	oui		oui	non	x	x	x	x	x	x	
Baleines à dents	*Ziphius cavirostris*	Cuvier's beaked whale	Baleine à bec de Cuvier			x					x	x	x	x	?	oui	1) et 2)	non	?		oui	non	x	x	x	x	x	x	
Phoques	*Cystophora cristata*	hooded seal	Phoque à capuchon										x			non		non	?		oui	non	x	x	x		x		
Phoques	*Erignathus barbatus*	bearded seal	Phoque barbu										x			non		non	?		oui	non	x	x	x		x		
Phoques	*Halichoerus grypus*	Grey seal	Phoque gris		x					x			x		chassé dans certaines sous-régions, prise accessoire	oui	1) et 2)	non	oui		oui	non	x	x	x	?	x	?	?
Phoques	*Monachus monachus*	Mediterranean monk seal	Phoque moine de Méditerranée		x			x		x			x	x	?	non		non	oui		oui	non						x (occasionel)	?
Phoques	*Odobenus rosmarus*	walrus	Morse										x			non		non	?		oui	non		x	x				
Phoques	*Phoca groenlandica*	Groeland seal	Phoque du Groenland										x			non		non	?		oui	non	?	?					
Phoques	*Phoca hispida*	ringed seal	Phoque annelé										x			non		non	?		oui	non	x	x	x		x		
Phoques	*Phoca vitulina*	Harbour seal	Phoque veau-marin		x					x			x		chassé dans certaines sous-régions, prise accessoire	oui	1) et 2)	non	oui		oui	non	x	x	x	?	x	?	?
Oiseaux																															
Alimentation benthique littoral	*Anas acuta*		Canard pilet					x		x			x		chassé															
Alimentation benthique littoral	*Anas clypeata*		Canard souchet					x		x			x										x							
Alimentation benthique littoral	*Anas crecca*		Sarcelle d'hiver					x		x			x		chassé															
Alimentation benthique littoral	*Anas penelope*		Canard siffleur					x		x			x		chassé															
Alimentation benthique littoral	*Anas platyrhynquos*		Canard colvert					x		x			x		chassé															
Alimentation benthique littoral	*Anas querquedula*		Sarcelle d'été					x		x			x		chassé															
Alimentation benthique littoral	*Anas strepera*		Canard chipeau					x		x			x		chassé															
Alimentation benthique littoral	*Actitis hypoleucos*		Chevalier guignette					x		x			x										x							
Alimentation benthique littoral	*Anser albifrons albifrons*	European White-fronted Goose	Oie rieuse					x		x			x		chassé		non							x (occasionel)	x (occasionel)					
Alimentation benthique littoral	*Anser albifrons flavirostris*	Greenland white-fronted goose	Oie du Groenland				x			x			x					non	oui		non	non		x	x		x	?		
Alimentation benthique littoral	*Anser anser*		Oie cendrée					x		x			x		chassé															
Alimentation benthique littoral	*Anser erythropus*	Lesser White-fronted Goose	Oie naine				x		x	x			x		chassé			non	oui		non	non							
Alimentation benthique littoral	*Arenaria interpres*		Tournepierre à collier						x		x		x										x							
Alimentation benthique littoral	*Aythya ferina*		Fuligule milouin				x				x		x		chassé															
Alimentation benthique littoral	*Aythya fuligula*		Fuligule morillon					x		x			x		chassé															
Alimentation benthique littoral	*Aythya marila*		Fuligule milouinan					x		x			x																	
Alimentation benthique littoral	*Branta bernicla*		Bernache cravant					x		x			x										x							
Alimentation benthique littoral	*Branta bernicla hrota*		Bernache cravant à ventre clair					x		x			x																	
Alimentation benthique littoral	*Branta canadensis*		Bernache du Canada				x			x			x																	
Alimentation benthique littoral	*Branta leucopsis*	Barnacle Goose	Bernache nonnette				x			x			x					non	oui		non	non		x	x		x	?		
Alimentation benthique littoral	*Branta ruficollis*	Red-breasted Goose	Bernache à cou roux				x		x	x			x		chassé			non	oui		non	non					x (occasionel)			
Alimentation benthique littoral	*Bucephala clangula*		Garrot à œil d'or					x		x			x		chassé															
Alimentation benthique littoral	*Calidris alba*		Bécasseau sanderling					x		x			x										x							
Alimentation benthique littoral	*Calidris alpina schinzii*	Dunlin	Bécasseau variable				x			x			x					non	non		non	non	x	x	x	x	x		
Alimentation benthique littoral	*Calidris canutus*		Bécasseau maubèche					x		x			x		chassé								x							
Alimentation benthique littoral	*Calidris maritima*		Bécasseau violet					x		x			x										x							
Alimentation benthique littoral	*Casmedorius albus*		Grande aigrette				x			x			x																	
Alimentation benthique littoral	*Charadrius alexandrinus*	Kentish Plover	Gravelot à collier interrompu				x			x			x		dérangements sur site de nidification			non	non		non	non	x	x	x	x (nicheur)	x (nicheur)	x	
Alimentation benthique littoral	*Charadrius dubius*		Petit Gravelot					x		x			x										x							
Alimentation benthique littoral	*Charadrius hiaticula*		Grand Gravelot					x		x			x										x							
Alimentation benthique littoral	*Clangula hyemalys*		Harelde de Miquelon					x		x			x		chassé															
Alimentation benthique littoral	*Cygnus bewickii*	Bewick's Swan	Cygne de Bewick				x			x			x					non	non		non	non	x	x					
Alimentation benthique littoral	*Cygnus cygnus*	Whooper Swan	Cygne chanteur				x			x			x					non	non		non	non	x	x		x (occasionel)	x		
Alimentation benthique littoral	*Cygnus olor*		Cygne tuberculé					x	x	x			x										x							
Alimentation benthique littoral	*Egretta garzetta*		Aigrette garzette				x			x			x																	
Alimentation benthique littoral	*Haematopus ostralegus*		Huîtrier pie					x		x			x		Chassé								x							
Alimentation benthique littoral	*Himantopus himantopus*	Black-winged Stilt	Echasse blanche				x			x			x					non	non		non	non	x	x	x	x (nicheur)	x (nicheur)		
Alimentation benthique côtier	*Larus canus*		Goéland cendré					x					x										x							
Alimentation benthique littoral	*Limosa lapponica*	Bar-tailed Godwit	Barge rousse				x			x			x		chassé			non	non		non	non	x	x	x	x (migrateur)	x (migrateur)		
Alimentation benthique littoral	*Limosa limosa*		Barge à queue noire					x		x			x										x							
Alimentation benthique littoral	*Melanitta fusca*		Macreuse brune					x		x			x		chassé								x							
Alimentation benthique littoral	*Melanitta nigra*		Macreuse noire					x		x			x		Chassé								x							
Alimentation benthique littoral	*Mergus merganser*		Harle bièvre					x		x			x																	
Alimentation benthique littoral	*Mergus serrator*		Harle huppé					x		x			x										x							
Alimentation benthique littoral	*Numenius arquata*		Courlis cendré					x		x			x										x							
Alimentation benthique littoral	*Numenius phaeopus*		Courlis corlieu					x		x			x		Chassé								x							
Alimentation benthique littoral	*Numenius tenuirostris*	Slender-billed Curlew	Courlis à bec grêle				x		x	x			x	x				non	non		non	non							
Alimentation benthique côtier	*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*	European Shag	Cormoran huppé de Méditerrranée				x			x			x	x		oui	1) et 2)	non	oui		oui	oui	x (nicheur)	x	x	x (nicheur)	x (nicheur)		
Alimentation benthique côtier	*Phalacrocorax carbo*	Great Cormorant	Grand cormoran					x		x			x			oui	1) et 2)	non	oui		oui	non	x (nicheur)	x	x		x (migrateur)	x	
Alimentation benthique côtier	*Phalacrocorax pygmaeus*	Pygmy Cormorant	Cormoran pygmée					x		x			x	x				non			oui	oui							
Alimentation benthique littoral	*Philomachus pugnax*	Ruff	Combattant varié				x			x			x		chassé			non	non		non	non	x	x	x	x (migrateur)	x (migrateur)		
Alimentation benthique littoral	*Phoenicopterus roseus*	Greater Flamingo	Flamant rose				x						x	x		oui		non				oui						x
Alimentation benthique littoral	*Platalea leucorodia*		Spatule blanche				x			x			x																
Alimentation benthique littoral	*Pluvialis apricaria*	Golden plover	Pluvier doré				x			x			x					non	non		non	non	x	x	x	x (migrateur)	x (migrateur)		
Alimentation benthique littoral	*Pluvialis squatarola*		Pluvier argenté					x		x			x		Chassé								x							
Alimentation benthique littoral	*Podiceps auritus*		Grèbe esclavon					x		x			x		dérangements sur site de nidification															
Alimentation benthique littoral	*Podiceps cristatus*		Grèbe huppé					x		x			x										x							
Alimentation benthique littoral	*Podiceps grisegena*		Grèbe jougris					x		x			x										x							
Alimentation benthique littoral	*Podiceps nigricollis*		Grèbe à cou noir					x		x			x																	
Alimentation benthique littoral	*Polysticta stelleri*	Steller's eider	Eider de Steller	x			x		x	x			x					non	non		non	non							
Alimentation benthique littoral	*Recurvirostra avosetta*	Pied avocet	Avocette élégante				x			x			x					non	non		non	non	x	x	x	x (nicheur)	x (nicheur)		
Alimentation benthique littoral	*Somateria mollissima*		Eider à duvet					x		x			x										x							
Alimentation benthique littoral	*Stercorarius longicaudis*		Labbe à longue queue					x		x			x										x							
Alimentation benthique littoral	*Tachybaptus ruficollis*		Grèbe castagneux					x		x			x										x							
Alimentation benthique littoral	*Tadorna tadorna*		Tadorne de Belon					x		x			x										x							
Alimentation benthique littoral	*Tringa erythropus*		Chevalier arlequin					x		x			x		Chassé															
Alimentation benthique littoral	*Tringa nebularia*		Chevalier aboyeur					x		x			x		chassé								x							
Alimentation benthique littoral	*Tringa ochropus*		Chevalier cul-blanc					x		x			x																	
Alimentation benthique littoral	*Tringa totanus*		Chevalier gambette					x		x			x		Chassé								x							
Alimentation benthique littoral	*Vanellus vanellus*		Vanneau huppé					x		x			x		Chassé								x							
Alimentation benthique littoral	*Xenus cinereus (Tringa cinerea)*	Terek Sandpiper	Chevalier bargette				x			x			x					non	non		non	non				x (occasionel)			
Alimentation épipélagique surface au large	*Alca torda*	Razorbill	Pingouin torda					x					x		pollutions d'hydrocarbures	oui	1) et 2)	non								x				
Alimentation épipélagique surface au large	*Alle alle*		Mergule nain					x		x			x										x							
Alimentation épipélagique surface au large	*Bulweria bulwerii*	Bulwer's Petrel	Pétrel de Bulwer				x						x					non	non		non	non			x		x		
Alimentation épipélagique surface au large	*Calonectris diomedea*	Cory's Shearwater	Puffin cendré				x						x	x	prise accessoire			non	oui		oui	non		x	x	x (migrateur)	x (nicheur)	x	
Alimentation épipélagique surface côtier	*Chlidonias hybrida*	Whiskered Tern	Guifette moustac				x						x					non	non		oui	non			x	x (nicheur)	x (nicheur)		
Alimentation épipélagique surface côtier	*Chlidonias niger*	Black Tern	Guifette noire				x			x			x					non	non		oui	non	x	x	x	x (migrateur)	x (migrateur)		
Alimentation épipélagique surface au large	*Fratercula arctica*	Atlantic Puffin	Macareux moine					x					x		pollutions d'hydrocarbures	oui	1) et 2)	non					x	x	x		x		
Alimentation épipélagique (sub-surface) au large	*Fulmarus glacialis*	Northern Fulmar	Fulmar boréal					x		x			x			oui		non					x	x	x		x (migrateur)		
Alimentation épipélagique (sub-surface) côtier	*Gavia arctica*	Black-throated diver	Plongeon arctique				x			x			x					non	non		oui	oui	x	x	x	x (migrateur)	x (migrateur)		
Alimentation épipélagique (sub-surface) côtier	*Gavia immer*	Northern diver	Plongeon imbrin				x			x			x					non	non		oui	oui	x	x	x	x (migrateur)	x (migrateur)		
Alimentation épipélagique (sub-surface) côtier	*Gavia stellata*	Red-throated diver	Plongeon catmarin				x			x			x		traffic maritime et éoliennes			non	oui		oui	oui	x	x	x	x (migrateur)	x (migrateur)		
Alimentation épipélagique surface côtier	*Gelochelidon nilotica (Sterna nilotica)*	Gull-billed Tern	Sterne hansel				x						x	x				non	non		oui	non			x	x (nicheur)	x (nicheur)		
Alimentation épipélagique surface au large	*Hydrobates pelagicus*	European Storm-petrel	Océanite tempête				x						x	x		oui		non	non		non	non	x	x	x	x (nicheur)	x (migrateur)	x	
Alimentation épipélagique (sub-surface) au large	*Hydrobates pelagicus melitensis*	Storm Petrel	Océanite tempête de Méditerranée				x						x	x		oui		non											
Alimentation épipélagique surface au large	*Larus argentatus*	European Herring Gull	Goéland argenté						x														x							
Alimentation épipélagique surface côtier	*Larus audouinii*	Audouin's Gull	Goéland d'Audouin				x		x	x			x	x				non	?								x(migrateur)	x (nicheur)	x	
Alimentation épipélagique surface au large	*Larus fuscus fuscus*	Lesser black-backed gull	Goéland brun	x			x			x			x		rejets de pêche	oui	1) et 2)	non	oui		non	non	x (nicheur)	x (nicheur)	x (nicheur)		x		
Alimentation épipélagique surface côtier	*Larus genei*	Slender-billed Gull	Goéland railleur				x			x			x	x				non	?		non								
Alimentation épipélagique surface au large	*Larus marinus*	Great Black-backed gull	Goéland marin					x		x			x		rejets de pêche	oui	1) et 2)	non	oui		non	non	x (nicheur)	x (nicheur)	x (nicheur)	x	x		
Alimentation épipélagique surface côtier	*Larus melanocephalus*	Mediterranean Gull	Mouette mélanocéphale				x			x			x			oui		non	non		non	non	x	x	x	x (migrateur)	x (migrateur)		
Alimentation épipélagique surface au large	*Larus michaellis*	Yellow-legged gull	Goéland leucophée					x					x		rejets de pêche	oui		non	oui		non	non			x	x	x (nicheur)	x	
Alimentation épipélagique surface côtier	*Larus minutus*	Little Gull	Mouette pygmée				x						x					non	non		non	non	x	x	x	x (occasionel)	x	x	
Alimentation épipélagique surface au large	*Larus ridibundus*	Black headed gull	Mouette rieuse		x			x					x		rejets de pêche	oui		non	oui		non	non	x	x		x	x		
Alimentation épipélagique surface côtier	*Larus sabinii*	Sabine's Gull	Mouette de Sabine					x					x			oui		non			oui		x		x	x (migrateur)	x (migrateur)		
Alimentation épipélagique surface au large	*Melanitta nigra*	Black Scoter	Macreuse noire				x		x				x										x (migrateur)	?	x (migrateur)	x (migrateur)	x (migrateur)		
Alimentation épipélagique (sub-surface) côtier	*Mergus albellus (Mergellus albellus)*	Smew	Harle piette				x		x				x					non	non		oui	non	x			x (occasionel)	?		
Alimentation épipélagique (sub-surface) au large	*Morus bassanus*	Northern gannet	Fou de Bassan		x			x					x		rejets de pêche	oui		non	oui		oui	non	x	x	x	x	x		
Alimentation épipélagique surface au large	*Oceanodroma castro*	Madeiran Storm-petrel	Océanite de Castro				x						x					non	non		non	non	x				x (nicheur)		
Alimentation épipélagique surface au large	*Oceanodroma leucorhoa*	Leach's Storm-petrel	Océanite culblanc				x						x					non	non		non	non	x	x	x	x (migrateur)	x (migrateur)		
Alimentation épipélagique surface au large	*Oceanodroma monteiroi*	Monteiro's storm petrel	Océanite de Monteiro										x																	
Alimentation épipélagique surface au large	*Pagophila eburnea*	Ivory gull	Mouette blanche	x									x					non	non		non	non							
Alimentation épipélagique surface au large	*Pelagodroma marina*	White-faced Storm-petrel	Océanite frégate				x						x					non	non		non	non				x (occasionel)	?		
Alimentation épipélagique surface côtier	*Phalacrocorax aristotelis*		Cormoran huppé (sous espèces atlantique)					x					x										x							
Alimentation épipélagique surface au large	*Phalaropus fulicarius*		Phalarope à bec large					x		x			x										x							
Alimentation épipélagique surface au large	*Phalaropus lobatus*	Red-necked Phalarope	Phalarope à bec étroit				x			x			x					non	non		non	non	x	x	x	¿'			
Alimentation épipélagique (sub-surface) côtier	*Podiceps auritus*	Slavonian grebe	Grèbe esclavon				x			x			x					non	non		oui	non	x	x		x (occasionel)	?		
Alimentation épipélagique surface au large	*Pterodroma feae*	Fea's Petrel	Pétrel gongon				x						x					non	non		non	non							
Alimentation épipélagique surface au large	*Pterodroma madeira*	Zino's Petrel	Pétrel de Madère				x						x					non	non		non	non							
Alimentation épipélagique surface au large	*Puffinus assimilis*	Little shearwater	Petit Puffin	x			x						x					non	non		oui	non			x		x		
Alimentation épipélagique (sub-surface) au large	*Puffinus gravis*	Great Shearwater	Puffin majeur										x			oui		non							x	x (migrateur)	x (migrateur)		
Alimentation épipélagique (sub-surface) au large	*Puffinus griseus*	Sooty Shearwater	Puffin fuligineux						x				x			oui		non					x		x	x (migrateur)	x (migrateur)		
Alimentation épipélagique surface au large	*Puffinus mauretanicus*	Balearic shearwater	Puffin des Baléares	x			x						x	x	prise accessoire			non	oui		oui	non			x	x(migrateur)	x(migrateur)	x	
Alimentation épipélagique (sub-surface) au large	*Puffinus puffinus*	Manx Shearwater	Puffin des anglais				x						x			oui		non					x	x	x	x (migrateur)	x (migrateur)		
Alimentation épipélagique surface au large	*Puffinus yelkouan*	Yelkouan Shearwater	Puffin yelkouan				x						x	x	prise accessoire	oui		non	oui		oui	non			x		x(migrateur)	x	

Alimentation épipélagique surface au large	*Rissa tridactyla*	Black-legged kittiwake	Mouette tridactyle	x			x						x		prise accessoire et compétition trophique	oui		non	oui		oui	oui	x	x	x	x (nicheur)					
Alimentation épipélagique surface côtier	*Sterna albifrons*	Little Tern	Sterne naine				x			x			x					non	non		oui	non	x	x	x	x (nicheur)	x (nicheur)				
Alimentation épipélagique surface côtier	*Sterna bengalensis*	Lesser Crested Tern	Sterne voyageuse				x			x			x	x				non			oui										
Alimentation épipélagique surface côtier	*Sterna caspia*	Caspian Tern	Sterne caspienne				x			x			x					non	non		oui	oui	x		x	x (migrateur)	x (migrateur)	x			
Alimentation épipélagique surface côtier	*Sterna dougallii*	Roseate tern	Sterne de Dougall	x			x			x			x			oui	2)	non	oui		oui	oui	x	x	x	x (migrateur)	x (migrateur)				
Alimentation épipélagique surface côtier	*Sterna hirundo*	Common tern	Sterne pierregarin				x			x			x			oui	1) et 2)	non	non		oui	oui	x	x	x	x (nicheur)	x (migrateur)				
Alimentation épipélagique surface côtier	*Sterna paradisaea*	Arctic tern	Sterne arctique				x			x			x					non	non		oui	oui	x	x	x	x (occasionel)	x (migrateur)				
Alimentation épipélagique surface côtier	*Sterna sandvicensis*	Sandwich tern	Sterne caugek				x			x			x					non	oui		oui	oui	x	x	x	x (migrateur)	x (migrateur)				
Alimentation épipélagique surface au large	*Stercorarius parasiticus*	Arctic skua	Labbe parasite					x					x		rejets de pêche			non	oui		non	non	x	x		x	x				
Alimentation épipélagique surface au large	*Stercorarius pomarinus*	Pomarine skua	Labbe pomarin					x					x		rejets de pêche			non	oui		non	non	x	x		x	x				
Alimentation épipélagique surface au large	*Stercorarius skua*	Great skua	Grand labbe					x					x		rejets de pêche			non	oui		non	non	x	x		x	x				
Alimentation épipélagique (sub-surface) au large	*Uria aalge*	Common murre	Guillemot de Troil	x			x			x			x		pollutions d'hydrocarbures	oui		non	oui		oui	oui			x	x	x				
Alimentation épipélagique (sub-surface) au large	*Uria lomvia*	Thick-billed murre	Guillemot de Brünnich	x									x		chassé	non		non	oui		oui	oui									
Top prédateur côtier	*Falco eleonorae*	Eleonora's Falcon	Faucon d'Eléonore				x			x				x		non		non	?		oui	non					x				
Top prédateur côtier	*Falco peregrinoides*	Barbary Falcon	Faucon de Barbarie							x								non			oui										
Top prédateur côtier	*Falco peregrinus*	Peregrine Falcon	Faucon pélerin				x			x			x		Persécution			non	oui		oui	non	x	x	x	x (nicheur)	x (nicheur)				
Top prédateur côtier	*Haliaeetus albicilla*	White-tailed Eagle	Grand aigle de mer				x		x	x					Persécution/éoliennes			non	oui		oui	non	x	x		x (occasionel)					
Top prédateur côtier	*Pandion haliaetus*	Osprey	Balbuzard pêcheur				x			x				x				non	?		oui	non			x	x	x				
Reptiles																															
Tortues	*Caretta caretta*	Loggerhead sea turtle	Tortue caouanne	x	x	x			x	x			x	x	prise accessoire, enchevêtrement	oui	2)	non	oui		non	oui	x		x		x	x			
Tortues	*Chelonia mydas*	Green sea turtle	Tortue verte			x			x	x			x	x	prise accessoire, enchevêtrement	oui	2)	non	oui		non	non	x		x			x			
Tortues	*Dermochelys coriacea*	Leatherback turtle	Tortue luth	x		x				x			x		enchevêtrement, prise accessoire, pollution (ingestion de plastiques)	oui	2)	non	oui		non	non	x	x	x			x			
Tortues	*Eretmochelys imbricata*	Hawksbill turtle	Tortue imbriquée			x				x			x		prise accessoire, enchevêtrement	oui	?	non	oui		non	non	x		?			x			
Tortues	*Lepidochelys kempii*	Kemp's Ridley	Tortue de Kemp			x			x	x			x	x	?	oui	?	non	oui		non	non	x		?	x		x			
Poissons																															
Elasmobranches démersaux côtiers	*Squalus acanthias*	[Northeast Atlantic] spurdog	Aiguillat commun	x										x	prise accessoire	oui		non	oui		oui	?	x	x	x		x		?		
Elasmobranches démersaux (côtiers et large)	*Dipturus batis (= Raja batis)*	Common skate	Pocheteau gris	x										x	prise accessoire	oui		non	oui		non	?	x	x	x	x	x	x			
Elasmobranches démersaux (côtiers et large)	*Raja clavata*	Thornback skate / ray	Raie bouclée	x											pêché, prise accessoire	oui		non	oui		non	?	x	x	x	x	x				
Elasmobranches démersaux (côtiers et large)	*Raja montagui (= Dipturus montagui)*	Spotted ray	Raie douce	x											pêché, prise accessoire	oui		non	oui		non	?	x	x	x	x	x				
Elasmobranches démersaux (côtiers et large)	*Rostroraja alba*	White skate	Raie blanche	x										x	prise accessoire	oui		non	oui		non	?	x	x	x	x	x	x			
Elasmobranches démersaux (côtiers et large)	*Squatina squatina*	Angel shark	Ange de mer commun	x										x	prise accessoire	?		non	oui		oui	?		x	x	x	x				
Elasmobranches démersaux du large	*Centrophorus granulosus*	Gulper shark	Squale-chagrin commun	x										x	prise accessoire	?		non	oui		oui	?		x	x	x	x				
Elasmobranches démersaux du large	*Centrophorus squamosus*	Leafscale gulper shark	Squale-chagrin de l'Atlantique	x											prise accessoire	?		non	oui		oui	?		x	x	x	x				
Elasmobranches démersaux du large	*Centroscymnus coelolepis*	Portuguese dogfish	Pailona commun (requin portugais)	x											prise accessoire	?		non	oui		oui	?		x	x	x	x				
Elasmobranches pélagiques du large	*Carcharodon carcharias*	Great White Shark	Grand requin blanc						x	x			x	x		?		non	oui		oui	?				x (rare)			?		
Elasmobranches pélagiques du large	*Cetorhinus maximus*	Basking shark	Requin pélerin	x					x				x	x	prise accessoire	oui	1) et 2)	non	oui		non	?	x	x	x	x	x				
Elasmobranches pélagiques (côtiers et large)	*Lamna nasus*	Porbeagle	Requin-taupe commun	x										x	?	oui		non	oui		oui	?	x	x	x	x	x				
Poissons osseux démersaux côtiers	*Hippocampus guttulatus (=Hippocampus ramulosus)*	Long-snouted seahorse	Hippocampe moucheté	x										x	?	oui		non	non		non	?	x	x	x	x	x	x			
Poissons osseux démersaux côtiers	*Hippocampus hippocampus*	Short-snouted seahorse	Hippocampe à museau court	x										x	?	oui		non	non		non	?	x	x	x	x	x	x			
Poissons osseux démersaux (côtiers et large)	*Gadus morhua*	Cod	Morue de l'Atlantique	x											pêché, prise accessoire	oui		non	oui		non	?	x	x	x						
Poissons osseux démersaux du large	*Hoplostethus atlanticus*	Orange roughy	Hoplostète rouge	x											pêché, prise accessoire	oui		non	oui		non	?		x	x		x				
Poissons osseux pélagiques du large	*Thunnus thynnus*	Bluefin tuna	Thon rouge	x										x	pêché	oui		non	oui		oui	?	x	x	x	?	x	x		x	
Poissons osseux diadromes	*Acipenser sturio*	Sturgeon	Esturgeon	x	x	x			x	x			x	x	pêché, obstacles à la migration	devenu rare	1) et 2)	non	non		non	?	x	x	x	x	x	x			
Poissons osseux diadromes	*Alosa alosa*	Allis shad	Alose vraie	x	x								x	x	pêché, obstacles à la migration, pollution des rivières	commun localement	1) et 2)	non	non		non	?	x	x	x	x	x	x			
Poissons osseux diadromes	*Alosa fallax*	Twaite shad	Alose feinte		x								x	x	pêché, obstacles à la migration, pollution	commun localement	1) et 2)	non	non		non	?	x	x	x		x	x			
Poissons osseux diadromes	*Anguilla anguilla*	European eel	Anguille européenne	x										x	pêché, obstacles à la migration, pollution	commun localement	1) et 2)	non	oui		non	?	x	x	x	x	x	x			
Poissons osseux diadromes	*Coregonus lavaretus oxyrinchus*	Houting	Corégone lavaret	x	x	x							x		Pollution, obstacles à la migration	?		non	non		non	?	x	?	x	x	x	?			
Poissons osseux diadromes	*Lampetra fluviatilis*	River lamprey	Lamproie de rivière		x								x	x	pêché, obstacles à la migration, pollution des rivières	commun localement	1) et 2)	non	non		non	?	x	x	x	x	x	x			
Poissons osseux diadromes	*Petromyzon marinus*	Sea lamprey	Lamproie marine	x	x								x	x	pêché, obstacles à la migration, pollution des rivières	commun localement	1) et 2)	non	non		non	?	x	x	x	x	x	x			
Poissons osseux diadromes	*Salmo salar*	Salmon	Saumon	x	x								x		pêché, obstacles à la migration, pollution des rivières	devenu rare	1) et 2)	non	non		non	?	x	x	x	x	x	x			

Annexe 5

Liste DCSMM / D2 des espèces non indigènes
Version décembre 2011

Ces listes ont été établies dans le cadre de l'exercice de définition du BEE, pour répondre aux objectifs de la DCSMM. Ces listes devront évoluer en permanence, en fonction de l'amélioration des connaissances. Comme pour les espèces mobiles et les habitats, ces listes ne sont pas encore opérationnelles à ce stade pour définir le programme de surveillance.

PHYLUM	TAXONS	SRM	Etablie MMN	Etablie GG	Distribution Manche-mer du Nord	Distribution Golfe Gascogne	Invasive
CERCOZOA							
	Bonamia ostreae	MMN, GG	oui	oui	Bretagne, Cotentin	GG (tous les sites abritant des huitres plates)	oui
	Haplosporidium nelsoni	MMN, GG	oui	oui	Finistère	Arcachon, Morbihan	
FORAMINIFERA							
	Quinqueloculina carinatastriata	GG		?		Marennes-Oléron, Ré	
MYZOZOA							
	Alexandrium leei	MMN, GG	?	?	Finistère	Finistère	
	Alexandrium minutum	MMN, GG	oui	oui	Finistère, Ille et Vilaine	GG Nord	oui
	Alexandrium taylori	GG		?		Arcachon	
	Gymnodinium catenatum	GG		oui			
	Karenia mikimotoi	GG		?		Concarneau, Noirmoutier	
	Karenia papilionacea	MMN	?		Finistère		oui
	Neoceratium candelabrum	GG		?			
	Thecadinium yashimaense	MMN			Finistère		
OCHROPHYTA							
	Coscinodiscus wailesii	MMN, GG	?	?	du Cotentin au Nord-PdCalais	Golfe de Gascogne	
	Odontella sinensis	MMN, GG	?	?	Manche orientale	Arcachon	
	Pleurosigma simonsenii	GG		?			
	Pseudo-nitzschia multistriata	MMN	?		Bretagne Nord		
CHLOROPHYTA							
	Codium fragile fragile	MMN, GG	oui	oui	Bretagne, Cotentin	Arcachon, Loire Atlantique, Bretagne Sud	
	Kornmannia leptoderma	GG		?		Arcachon	
	Ulva cf. fasciata	GG		oui		Arcachon	
	Ulva pertusa	MMN, GG		oui	Finistère	Arcachon	
	Ulvaria obscura	GG		?		Arcachon	
HETEROKONTOPHYTA							
	Colpomenia peregrina	MMN, GG	oui	oui	Bretagne, Cotentin, Boulogne/mer, Audresselles	Arcachon, Bretagne, Loire Atlantique	
	Fibrocapsa japonica	MMN	oui		Finistère, Calvados		
	Pylaiella littoralis	MMN, GG	oui	oui	MMN	GG	
	Sargassum muticum	MMN, MC, GG	oui	oui	MMN	GG	oui
	Undaria pinnatifida	MMN, MC, GG	oui	oui	MMN	GG	oui
RHODOPHYTA							
	Anotrichium furcellatum	MMN, GG	oui	oui	Bretagne, Cotentin	Arcachon, Loire Atlantique, Bretagne Sud	
	Antithamnion densum	MMN, GG	oui	oui	Iroise, Baie de Morlaix, Cotentin, Wimereux	Bretagne Sud, Loire Atlantique	
	Antithamnionella spirographidis	MMN, GG	oui	oui	Bretagne, Cherbourg	GG	
	Antithamnionella ternifolia	MMN, GG	oui	oui	Bretagne, Cotentin, Boulogne/mer, cap Gris nez	GG	
	Asparagopsis armata	MMN, GG	oui	oui	Bretagne, Cotentin	Côte basque, Bretagne, Loire Atlantique	
	Bonnemaisonia hamifera	MMN, GG	oui	oui	Bretagne, Cotentin, Calvados	GG	
	Caulacanthus ustulatus	MMN, GG	oui	oui	Bretagne, Le Havre	GG	oui dans le 29
	Centroceras clavulatum	GG		oui		Arcachon	
	Colaconema codicola	GG		oui		Arcachon	
	Dasya sessilis	GG		oui		Arcachon	
	Gracilaria vermiculophylla	MMN, GG	oui	oui	Bretagne	Arcachon, Bretagne	
	Grateloupia subpectinata	MMN, GG	oui	oui	Plougasnou	Arcachon, Morbihan, Finistère	
	Grateloupia turuturu	MMN, GG	oui	oui	Bretagne, Cotentin	GG Nord	
	Griffithsia corallinoides	MMN	?		Bretagne, Cotentin, Calvados, Picardie-Nord-PdCalais		
	Herposiphonia parca	GG		oui		Arcachon	
	Heterosiphonia japonica	MMN, GG	oui	oui	Bretagne, Cotentin	Arcachon, Bretagne, Loire Atlantique	
	Hypnea valentiae	GG		oui		Arcachon	
	Laurencia brongniartii	GG	disparue	?		Bretagne Sud, Loire Atlantique	
	Lomentaria hakodatensis	MMN, GG	oui	oui	Bretagne, Cotentin	Arcachon, Bretagne, Loire Atlantique	
	Neosiphonia harveyi	MMN, GG	oui	oui	MMN	GG	
	Polyopes lancifolius	GG		oui		Golfe du Morbihan	
	Pterosiphonia tanakae	GG		oui		Arcachon	
	Spongoclonium caribaeum	MMN, GG		oui	Brest, Cotentin	Bretagne Sud, Loire Atlantique	
MAGNOLIOPHYTA							
	Spartina alterniflora	MMN, GG	oui	oui	rade de Brest, Nord-PdCalais (estuaires et baie de Somme)	Sud GG, Brest	
	Spartina townsendii var. anglica	MMN, GG	oui	oui	MMN	GG	oui
	Spartina townsendii var. townsendii	MMN, GG	oui	oui	MMN	GG	
	Spartina versicolor	GG		oui		Sud GG	
BRYOZOA							
	Bugula neritina	MMN, GG	oui	oui	14, 76, Bretagne Nord	Bretagne, Arcachon, Hendaye	
	Bugula simplex	MMN, GG	oui	oui	Trébeurden	Arcachon	
	Bugula stolonifera	MMN, GG	oui	?	14, côte d'Opale, sud Mer du Nord	Arcachon, Morbihan	
	Caulibugula zanzibarensis	GG		?		Arcachon	
	Fenestrulina delicia	MMN	?		N. Bretagne, Normandie		
	Pacificincola perforata	GG		?		Arcachon	
	Schizoporella unicornis	MMN	oui		Picardie-Nord-PdCalais		
	Tricellaria inopinata	MMN, GG	oui	oui	Normandie, Le Havre	Côte basque, G morbihan, Arcachon	
	Victorella pavida	GG	?	?		Arcachon, Finistère, Morbihan	
	Watersipora subtorquata	MMN, GG	?	?	Cotentin	Bretagne, Arcachon, Loire Atlantique	
CTENOPHORA							
	Mnemiopsis leidyi	MMN	?		Le Havre, Nord-PdCalais		
CNIDARIA							
	Aiptasia pulchella	GG		?		?	
	Blackfordia virginica	MMN, GG	?	?	Finistère, Cotentin	Bretagne Sud, Loire Atlantique	
	Cordylophora caspia	MMN, GG	oui	oui	Bretagne (22, 35), Cotentin, baie de Seine	Arcachon, marais et estuaires GG	
	Diadumene cincta	MMN, GG	oui	oui	Bretagne, Le Havre, Pas de Calais	Pertuis Charentais, Bretagne, Loire Atlantique	
	Diadumene lineata	MMN, GG	oui	oui	Bretagne Nord, Cotentin, Le Havre	GG	
	Gonionemus vertens	MMN, GG	oui	oui	Finistère, Cotentin, Le Havre, Picardie-Nord-PdCalais (1sig)	Finistère	
	Maeotias marginata	GG		?		Estuaire Loire	
	Nemopsis bachei	MMN, GG	?	oui	Cotentin	Estuaires Loire, Gironde, Arcachon	
PORIFERA							
	Celtodoryx ciocalyptoides	GG		oui		G Morbihan, Etel	oui (localement)
NEMATODA							
	Anguillicoloides crassus	MMN, GG	oui	oui	Finistère, Cotentin, baie de Seine	GG	oui
PLATYHELMINTHES							
	Koinostylochus ostreophagus	MMN, GG	?	?	Finistère, Cotentin	GG	
	Pseudodactylogyrus anguillae	MMN, GG	oui	oui	Finistère, Cotentin	GG	
ARTHROPODA							
Amphipoda	*Caprella mutica*	MMN	oui		Le Havre		
	Monocorophium sextonae	MMN, GG	oui	oui	MMN	GG	
Cirripedia	*Amphibalanus amphitrite*	MMN, GG	oui	oui	Bretagne Nord, Cotentin, Le Havre, Port de Dunkerque	Bidassoa, Pertuis charentais, Sables d'Olonne, Bourgneuf, Bretagne	
	Amphibalanus eburneus	MMN, GG	?	oui	Rade de Brest, Cotentin, Le Havre	Côte Basque, Arcachon, La Rochelle, Vendée	
	Amphibalanus improvisus	MMN, GG	oui	oui	Bretagne, Iles anglo-normandes, Manche (50), ports du Nord PdCalais	GG	oui
	Balanus albicostatus	GG		?		?	
	Balanus trigonus	MMN	?		Brest		
	Elminius modestus	MMN, GG	oui	oui	Bretagne, Cotentin, Le Havre, ports du Nord-PdCalais	GG	oui
	Megabalanus coccopoma	MMN	?		Picardie-Nord-PdCalais		
	Megabalanus tintinnabulum	MMN, GG		?	Normandie	Loire Atlantique	
	Solidobalanus fallax	MMN, GG	oui	oui	Bretagne Nord (22, 35), Ile anglo-normandes, Manche (50) Picardie-Nord-PdCalais	StJean de Luz, Noirmoutier, Bretagne	
Copepoda	*Acartia (Acartiura) omorii*	MMN	?		port de Calais (1 signalisation)		
	Acartia (Acanthacartia) tonsa	MMN, GG	oui	oui	Calvados, Nord-PdCalais	Gironde, Arcachon, Oléron	
	Eurytemora americana	MMN	?		port de Dunkerque		
	Myicola ostreae	GG		oui		GG	
	Mytilicola intestinalis	MMN, GG	oui	oui	Bretagne, Cotentin, Nord-PdCalais	GG	?
	Mytilicola orientalis	MMN, GG	oui	oui	Finistère, Golfe Normand-breton	GG	
	Pseudomyicola spinosus	GG		?		GG Nord	
Decapoda	*Brachynotus sexdentatus*	GG		?		La Rochelle, Charente	
	Callinectes sapidus	MMN, GG	?	?	Baie de Seine, Wimereux, Boulogne sur mer	Estuaire Gironde	
	Hemigrapsus sanguineus	MMN	oui		Cotentin, Le Havre, Nord P. Calais		oui
	Hemigrapsus takanoi	MMN, GG	oui	oui	Finistère, Cotentin, Calvados, Le Havre, côte d'Opale, Port de Dunkerque	GG	oui

	Homarus americanus	MMN, GG	?	?	Bretagne, Manche	GG Nord	
	Marsupenaeus japonicus	GG	?	?		Noirmoutier, Quiberon, GG	
	Palaemon macrodactylus	MMN, GG	oui	oui	MMN	GG	oui
Isopoda	*Paranthura japonica*	GG		?		Arcachon	
	Synidotea laticauda	GG		oui		Estuaire Gironde	
Stomatopoda	*Odontodactylus scyllarus*	MMN	?		St Malo (1 sign.)		
ANNELIDA							
	Boccardia polybranchia	MMN, GG	?	oui	Anse St Martin (Cotentin)	GG	
	Boccardia semibranchiata	MMN, GG	oui	oui	Baie des Veys	GG Sud	
	Clymenella torquata	MMN	oui		Manche orientale		
	Desdemona ornata	GG		?		Bidassoa	
	Ficopomatus enigmaticus	MMN, GG	oui	oui	MMN	GG	oui
	Goniadella gracilis	MMN, GG	?	?	Finistère	Finistère, Morbihan	
	Hydroides dianthus	MMN, GG	oui	oui	Bretagne, Cotentin, Le Havre, Picardie-Nord-PdCalais	GG	
	Hydroides elegans	MMN	?		Le Havre		
	Hydroides ezoensis	MMN	oui	?	Le Havre, Picardie-Nord-PdCalais		
	Marenzelleria viridis	MMN	oui		Picardie-Nord-PdCalais		
	Neodexiospira brasiliensis	GG		oui		G Morbihan	
	Pileolaria berkeleyana	MMN, GG	oui	oui	Bretagne Nord	G Morbihan	
	Streblospio benedicti	GG	?	?		Estuaire Loire	
MOLLUSCA							
Bivalvia	*Anomia chinensis*	GG		?		?	
	Arcuatula senhousia	GG		oui		Arcachon, Hossegor, Bidassoa	oui
	Crassostrea gigas	MMN, GG	oui	oui	MMN	GG	oui
	Ensis directus	MMN	oui		Baie de Seine, Picardie-Nord-PdCalais		oui
	Mercenaria mercenaria	MMN, GG	oui	oui	St Vaast la Hougue, Nord-PdCalais	Golfe Morbihan	
	Mizuhopecten yessoensis	MMN, GG	?	?	Côtes d'Armor, Finistère, Manche	?	
	Mya arenaria	MMN, GG	oui	oui	MMN	GG	
	Petricolaria pholadiformis	MMN, GG	oui	?	estuaire de la Seine, large de Dunkerque	GG	
	Ruditapes philippinarum	MMN, GG	oui	oui	Bretagne, Cotentin, Port de Dunkerque, côte NordPdC	GG	oui
Gastropoda	*Corambe obscura*	GG		?		Fouras	
	Crepidula fornicata	MMN, GG	oui	oui	MMN	GG	oui
	Cyclope neritea	MMN, GG	oui	oui	Côtes d'Armor, Finistère	GG	
	Fusinus rostratus	MMN	oui		Baie de Morlaix, Baie de St Brieuc (1 signalisation)		
	Gibbula albida	MMN, GG	oui	oui	Côtes d'Armor, Finistère, Manche	GG	
	Hexaplex (Trunculariopsis) trunculus	GG		?		Arcachon	
	Ocenebra inornata	MMN, GG	oui	oui	22, 35, 50	Marennes-Oléron, Arcachon, Bourgneuf, Morbihan	oui
	Potamopyrgus antipodarum	MMN, GG	oui	oui	22, 35, Normandie, Manche Orientale (estuaires côte d'Opale)	Arcachon, Nantes, St Nazaire, Bidassoa	
	Rapana venosa	GG		oui		Quiberon, S Bretagne	
	Urosalpinx cinerea	MMN, GG	oui	?	Iles anglo-normandes, Pays de Caux, Cap gris nez et Blanc nez	Arcachon, Brest, Morbihan	
CHORDATA							
Actinopterygii	*Acipenser baerii baerii*	GG		?		GG	
	Onchorynchus mykiss	MMN	?		Bretagne Nord (22,35), Cotentin		
Ascidiacea	*Botrylloides violaceus*	MMN, GG	oui	oui	Bretagne N (22,35), Le Havre, port de Dunkerque	Morbihan	?
	Corella eumyota	MMN, GG	oui	?	Bretagne (22,29),Cotentin, Iles anglo-normandes, Le Havre	Morbihan, Loire Atlantique	
	Didemnum vexillum	MMN, GG	?	oui	Brest, Camaret, Perros-Guirec, Le Havre	Concarneau, Pornic, La Rochelle, Arcachon	oui
	Molgula manhattensis	MMN, GG	oui	oui	Bretagne, Cotentin, Wimereux, NordPdCalais	GG	?
	Perophora japonica	MMN, GG	oui	oui	Bretagne, Iles anglo-normandes, Cotentin	Arcachon, Ile de Ré, Bretagne, Loire Atlantique	
	Styela clava	MMN, GG	oui	oui	MMN	GG	oui

ANNEXE X - Liste des espèces marines introduites en Méditérannée Occidentale

PHYLUM	TAXONS	MO	SRM MO française	Etablie MOf	Distribution en Méditérannée Occidentale française	Invasive
DIVERS PROTOZOAIRES						
	Bonamia ostreae	X	X	?		
	Marteilia refringens	X	X	?		
	Perkinsus olseni	X				
	Photobacterium damselae	X	X	oui		
FORAMINIFERA						
	Cymbaloporetta plana	X	X	oui		
	Planogypsina acervalis	X				
	Schackoinella imperatoria	X	X	?		
	Sorites orbiculus	X	X	oui		
OCHROPHYTA						
	Acrothrix gracilis	X	X	oui	observation locale vers Montpellier	non
	Botryella cf. parva	X				
	Chorda filum	X	X	oui	observation locale vers Montpellier et suspecté au nord de la Corse	non
	Chrysonephos lewisii	X	X	oui		oui
	Cladosiphon zosterae	X	X	oui	observation locale vers Montpellier	non
	Colpomenia peregrina	X	X	oui	peu fréquent le long des côtes entre Cerbère et Toulon	non
	Desmarestia viridis	X	X	oui	observation locale vers Montpellier	non
	Dictyota okamurae	X	X	oui	observation locale vers Montpellier	non
	Fucus spiralis	X	X	non	observation locale vers Perpignan	non
	Halothrix lumbricalis	X	X	oui	observation locale vers Montpellier	non
	Laminaria japonica	X	X	non	observation locale vers Montpellier	non
	Leathesia difformis	X	X	oui	observation locale vers Montpellier	non
	Leathesia marina	X				
	Microspongium tenuissimum	X				
	Padina antillarum	X				
	Padina boergesenii	X	X			
	Padina boryana	X				
	Punctaria tenuissima	X	X	oui	observation locale vers Montpellier	non
	Pylaiella littoralis	X	X	oui	une localisation d'observation sur les côtes vers Montpellier	non
	Saccharina japonica	X				
	Sargassum muticum	X	X	oui	observation locale vers Montpellier et peu fréquent sur les côtes du Languedoc-Roussillon	oui
	Scytosiphon dotyi	X	X	oui	observation locale vers Montpellier	non
	Spatoglossum variabile	X				
	Sphaerotrichia firma	X	X	oui	observation locale vers Montpellier	non
	Undaria pinnatifida	X	X	oui	peu fréquent sur les côtes du Languedoc-Roussillon	oui
CHLOROPHYTA						
	Caulerpa racemosa var. cylindracea	X	X	oui	fréquemment observé le long de la côte d'azur et les côtes est, sud et ouest de la Corse	oui
	Caulerpa taxifolia	X	X	oui	fréquemment observé le long de la côte d'azur et observation locale sur la côte vermeille	oui
	Cladophora hutchinsioides	X				
	Codium fragile subsp. fragile	X	X	oui		oui
	Codium fragile subsp. tomentosoides	X	X	oui	sur toutes les côtes de la SRM MO (plus fréquent à l'ouest)	oui
	Derbesia boergesenii		X	oui		
	Derbesia rhizophora	X	X	oui	observation locale vers Montpellier	non
	Ulva fasciata	X	X	oui	observation locale vers Montpellier	non
	Ulva ohnoi	X	X			
	Ulva pertusa	X	X	oui	observation locale vers Montpellier	oui
	Ulvaria obscura	X	X	oui	observation locale vers Montpellier	non
RHODOPHYTA						
	Acanthophora nayadiformis	X	X	oui	observation locale sur la côte est du cap Corse	non
	Acrochaetium robustum	X	X	oui		
	Acrochaetium spathoglossi	X				
	Acrochaetium subseriatum	X				
	Acrothamnion preissii	X	X	oui	fréquent le long de la côte d'azur, Esterel	oui
	Agardhiella subulata	X	X	oui	observation locale vers Montpellier	non
	Aglaothamnion feldmanniae	X	X	oui	observation locale vers Marseille	non
	Ahnfeltiopsis flabelliformis	X	X	oui	observation locale vers Montpellier	non
	Anotrichium okamurae	X	X	?		
	Antithamnion amphigeneum	X	X	oui	peu fréquent sur la côte d'azur	non
	Antithamnion hubbsii	X	X	oui		
	Antithamnionella boergesenii	X	X	oui	observation locale vers Montpellier	non
	Antithamnionella elegans	X	X	oui	observation locale vers Nice	non
	Antithamnionella spirographidis	X	X	oui	sur toutes les côtes de la SRM MO	non
	Antithamnionella sublittoralis	X	X	oui		
	Antithamnionella ternifolia	X	X	oui	observation locale vers Nice, Arles et Marseille	non
	Apoglossum gregarium	X	X	oui	peu fréquent sur tout le pourtour méditerranéen de métropole	non
	Asparagopsis armata	X	X	oui	sur toutes les côtes de la SRM MO	oui
	Asparagopsis taxiformis	X	X	oui	observation locale vers Marseille et fréquemment sur la côte ouest du Cap Corse	oui
	Bonnemaisonia hamifera	X	X	oui	peu fréquent le long des côtes de France métropololitaine	non
	Botryocladia madagascariensis	X	X	oui		
	Caulacanthus okamurae	X	X	oui		
	Ceramium bisporum	X	X	?		
	Chondria coerulescens	X	X	oui	observation locale vers Montpellier	non
	Chondria curvilineata	X	X	oui	observations locales vers Marseille	non
	Chondria pygmaea	X	X	oui		
	Chondrus giganteus f. flabellatus	X	X	oui	observation locale vers Montpellier	non
	Chrysymenia wrightii	X	X	oui	observations locales vers Montpellier et la côte Vermeille	non
	Dasya sessilis	X	X	oui	observation locale vers Montpellier	non
	Dasysiphonia sp.	X	X	oui	observation locale vers Montpellier	oui
	Galaxaura rugosa	X	X	oui		
	Ganonema farinosum	X	X	oui		
	Goniotrichopsis sublittoralis	X	X	oui	observations locales vers Nice et Marseille	non
	Grateloupia asiatica	X	X	oui	observation locale vers Montpellier	non
	Grateloupia lanceolata	X	X	oui	observation locale vers Montpellier	non
	Grateloupia luxurians	X	X			
	Grateloupia minima	X	X	oui		
	Grateloupia patens	X	X	oui	observation locale vers Montpellier	non
	Grateloupia subpectinata	X	X	oui		
	Grateloupia turuturu	X	X	oui	observation locale vers Montpellier	oui
	Griffithsia corallinoides	X	X	oui	observation locale vers Montpellier	non
	Herposiphonia parca	X	X	oui	observation locale vers Montpellier	non
	Hypnea cornuta	X	X			
	Hypnea spinella	X	X	oui	peu fréquente sur la côte d'azur et observation locale vers Calvi	non
	Hypnea valentiae	X	X	oui	observation locale vers Montpellier	non
	Laurencia caduciramulosa	X	X	oui	observations locales entre Toulon et Arles	non
	Laurencia okamurae	X	X	oui	sur toutes les côtes de la SRM MO	non
	Lithophyllum yessoense	X	X	oui	observation locale vers Montpellier	oui
	Lomentaria flaccida			?		
	Lomentaria hakodatensis	X	X	oui	observation locale vers Montpellier	non
	Lophocladia lallemandii	X	X	oui		oui
	Nemalion vermiculare	X	X	oui		
	Neosiphonia harveyi	X	X	oui	fréquemment observé le long des côtes du golf du Lion	non
	Nitophyllum stellato-corticatum	X	X	oui	observation locale vers Montpellier	non
	Osmundea oederi	X	X	?		
	Pleonosporium caribaeum	X	X	oui	observations locales vers Marseille et Toulon	non
	Plocamium secundatum	X	X	oui		

PHYLUM	TAXONS	MO	SRM MO française	Etablie MOf	Distribution en Méditérannée Occidentale française	Invasive
	Polysiphonia atlantica	X	X	oui	fréquemment observé le long des côtes du golf du Lion	non
	Polysiphonia fucoides	X	X	oui	observations locales vers Montpellier et la côte Vermeille	non
	Polysiphonia morrowii	X	X	oui	observation locale vers Montpellier	non
	Polysiphonia paniculata	X	X	non	observation locale vers Montpellier	non
	Polysiphonia stricta	X	X	oui		
	Porphyra yezoensis	X	X	oui	observation locale vers Montpellier	non
	Pterosiphonia tanakae	X	X	oui	observation locale vers Montpellier	non
	Rhodophysema georgei	X	X	non	observation locale vers Montpellier	non
	Rhodothamniella codicola	X	X			
	Sarconema filiforme	X	X	oui		
	Solieria filiformis	X	X	oui	observations locales vers Arles et la côte Vermeille	non
	Spongoclonium caribaeum	X	X	oui		
	Symphyocladia marchantioides	X	X	oui		
	Womersleyella setacea	X	X	oui	fréquemment observé le long de la côte d'azur et des côtes Corses	oui
MAGNOLIOPHYTA						
	Halophila stipulacea	X	X	oui		oui
BRYOZOA						
	Watersipora subtorquata	X	X			
	Arachnoidea protecta	X	X	?		
	Bowerbankia gracillima	X	X	?		
	Bugula fulva	X	X	oui		oui
	Bugula serrata	X	X	oui		
	Pherusella brevituba	X	X	?		
CTENOHORA						
	*Mnemiopsis leidyi**	X	X	oui		
CNIDARIA						
Anthozoa	*Haliplanella lineata*	X	X	oui	?	non
	Oculina patagonica	X	X	oui		
Hydrozoa	*Amphogona pusilla**	X	X	?		
	*Arctapodema australis**	X	X	?		
	*Campalecium medusiferum**	X	X	oui		
	*Cirrholovenia tetranema**	X	X	oui		
	*Clytia hummelincki**	X	X	oui		
	Clytia linearis	X	X	oui	Marseille, Var	oui
	*Clytia mccradyi**	X	X	oui		
	Cordylophora caspia	X				
	*Coryne eximia**	X	X	?		
	*Eirene viridula**	X	X	oui		
	Eucheilota paradoxica	X	X	?	?	non
	Eudendrium carneum	X	X	oui		
	Eudendrium merulum	X	X	oui		
	*Filellum serratum**	X	X	?		
	Garveia franciscana	X	X	?		
	Gonionemus vertens	X	X	oui		
	*Moerisia inkermanica**	X	X	?		
	*Octotiara russelli**	X	X	?		
	Russellia mirabilis	X	X	?		
	*Scolionema suvaensis**	X	X	oui		
	Sertularia marginata est	X	X	oui		
Scyphozoa	*Phyllorhiza punctata**	X	X	?		
	*Stomolophus meleagris**	X	X	?		
PORIFERA						
	Paraleucilla magna	X				oui
NEMATODA						
	Anguillicola novaezelandiae	X				
	Anguillicola crassus	X	X			
PLATYHELMINTHES						
	Allolepidapedon fistulariae	X	X	?		
ARTHROPODA						
	Acartia (Acanthacartia) tonsa	X	X	oui	?	non
	Actumnus globulus	X	X	?		
	*Amphibalanus eburneus***	X	X	oui		
	Anoplodactylus californicus	X	X	oui		
	*Austrominius modestus***	X	X	oui		
	Automate branchialis	X				
	Balanus onodyates	X	X			
	Balanus reticulatus	X	X	?		
	Balanus trigonus	X	X	oui		
	Bemlos leptocheirus	X				
	Calanopia elliptica	X	X	?		
	Calappa pelii	X	X	?		
	Callinectes sapidus	X	X	?	une observation locale sur les côtes à l'est du golf du Lion	oui
	Cancer pagurus	X	X			
	Caprella scaura	X	X	oui		
	Charybdis feriata	X	X	?		
	Cryptosoma cristatum	X	X	?		
	Dasya sessilis	X	X	oui	?	non
	Elasmopus pectenicrus	X	X	?		
	Elminius modestus	X	X	oui	?	non
	Eocuma sarsii	X	X	oui		
	Eriocheir sinensis	X	X	?	observation dans plusieurs localisation au niveau des côtes de Narbonne	non
	Erythrosquilla sp.	X	X	?		
	*Glabropilumnus laevis***	X	X	?		
	Hemigrapsus sanguineus	X	X	?		
	Heteropanope laevis	X				
	Labidocera detruncata	X	X	?		
	Leptochelia dubia	X				
	Marsupenaeus japonicus	X	X	?	une observation locale en Languedoc-Roussillon	oui
	Megabalanus tintinnabulum	X	X	?		
	Menaethius monoceros	X	X	?		
	Mesanthura spp.	X	X	?		
	Metacalanus acutioperculum	X	X	oui		
	Monocorophium sextonae	X				
	Myicola ostreae	X	X	oui	?	non
	Mytilicola orientalis	X	X	oui	?	non
	Necora puber	X	X	oui		
	Paracalanus indicus	X	X	?		
	Paracartia grani	X	X	oui		
	Paracerceis sculpta	X	X	oui		
	Paradella dianae	X	X	oui		
	*Parvocalanus crassirostris***	X	X	?		
	Percnon gibbesi	X	X	oui		oui
	Pilumnopeus vauquelini	X	X	?		
	Plagusia squamosa	X	X	?		
	Portunus pelagicus	X				
	*Portunus segnis***	X	X	?		oui

ANNEXE X - Liste des espèces marines introduites en Méditérannée Occidentale

PHYLUM	TAXONS	MO	SRM MO française	Etablie MOf	Distribution en Méditérannée Occidentale française	Invasive
	Processa macrodactyla	X	X	oui		
	Pseudocalanus elongatus	X				
	Rhithropanopeus harrisii	X	X	oui	fréquent au niveau des côtes près de Marseille	oui
	Scaphocalanus amplius	X	X	?		
	Scolecithrix valens	X	X	?		
	Scyllarus posteli	X	X	?		
	Sinalpheus hululensis Coutière	X				
	Sphaeroma venustissimum	X	X	oui		
	Sphaeroma walkeri	X	X	?	?	non
	Stenothoe gallensis	X	X	?	?	non
	*Subeucalanus subcrassus***	X	X	?		
	*Synalpheus tumidomanus africanus***	X				
	Thalamita gloriensis	X	X	?		
	Triconia rufa	X	X	oui		
	Triconia umerus	X	X	oui		
	Unciolella lunata	X				
ANNELIDA						
	Amphicorina pectinata	X	X	?		
	Apoprionospio pygmaea	X	X	?		
	Branchiomma boholensis	X	X	oui		
	Branchiomma luctuosum	X	X	oui		oui
	Desdemona ornata	X	X	oui		oui
	Dispio uncinata	X	X	?		
	Erinaceusyllis serratosetosa	X	X	oui		
	Eunice antennata	X	X	oui		oui
	Eunice cf. cariboea	X	X	?		
	Eurythoe complanata	X	X	?		
	Fabriciola ghardaqa Banse	X				
	Ficopomatus enigmaticus	X	X	oui		oui
	Haploscoloplos kerguelensis	X	X	?		
	Hesionura serrata	X	X	?		
	Hyboscolex longiseta	X	X	?		
	Hydroides albiceps	X	X	?		
	Hydroides dianthus	X	X	oui	étang de Berre principallement et tout le long des côtes en général	oui
	Hydroides dirampha	X				
	Hydroides elegans	X	X	oui	tout le long des côtes en général	oui
	Hydroides heterocerus	X	X	oui		
	Hydroides homocerus	X	X	oui		
	Hydroides steinitzi	X	X	?		
	Leiochrides australis	X	X	?		
	Leocrates chinensis	X	X	?		
	Longibranchium atlanticum	X	X	?		
	Lumbrineris acutifrons	X	X	?		
	Lumbrineris neogesae	X	X	?		
	Lumbrineris perkinsi	X	X	oui		
	Lysidice collaris	X	X	oui		
	Mediomastus capensis	X	X	?		
	Metasychis gotoi	X	X	oui		
	Neanthes agulhana	X	X	oui		
	Neopseudocapitella brasiliensis	X	X	oui		
	Nereis jacksoni	X	X	oui		
	Notomastus aberans	X	X	oui		
	Notomastus mossambicus	X	X	oui		oui
	Novafabricia infratorquata	X	X	oui		
	Oenone cf. fulgida	X	X	?		
	Ophryotrocha diadema	X	X	oui		
	Ophryotrocha japonica	X	X	oui		
	Paraprionospio coora	X				
	Pileolaria berkeleyana	X	X	oui	Région de Marseille	non
	Pista unibranchia	X	X	oui		
	Podarkeopsis capensis	X	X	?		
	Polydora colonia	X	X	?		oui
	Polydora cornuta	X	X	oui		
	Sigambra parva	X	X	?		
	Spirorbis marioni	X	X	oui	tout le long des côtes en général et en Corse	oui
	*Streblosoma comatus***	X	X	oui		
	Syllis pectinans	X	X	oui		
	Syllis schulzi	X	X	?		
	Terebella ehrenbergi	X	X	?		
ECHINODERMATA						
	Acanthaster planci	X	X	?		
	Ophiactis savignyi	X	X	?		
	Protoreaster nodosus	X	X	?		
MOLLUSCA						
	Aeolidiella indica	X				
	Alvania dorbignyi	X				
	Anadara inaquivalvis	X				
	*Anadara kagoshimensis***	X	X	oui		
	*Anadara transversa***	X	X	oui		
	*Anteaeolidiella foulisi***	X	X	?		
	*Bostrycapulus odites***	X	X	oui		
	Brachydontes pharaonis	X	X	oui		oui
	Bursatella leachi	X	X	oui		oui
	Callista florida	X	X	?		
	Cerithium scabridum	X	X	oui		oui
	Chlamys lischkei	X				
	Chromodoris quadricolor	X	X	?		
	Crassostrea angulata	X	X			
	Crassostrea gigas	X	X	oui		oui
	Crepidula aculeata	X				
	Crepidula fornicata	X	X	oui	toujours rare - Salses-Leucate et Thau - une observation locale à la Seyne sur mer	oui
	Discodoris lilacina	X				
	Favorinus ghanensis	X	X	oui		
	Fulvia fragilis	X	X	oui		
	Gibbula albida	X	X	oui		
	Godiva quadricolor	X	X	?		
	Melibe fimbriata	X				
	*Melibe viridis***	X	X	oui		oui
	Mercenaria mercenaria	X	X	oui	observation locale dans l'étang de Thau	non
	Mitrella psilla	X	X	oui		
	Modiolus auriculatus	X				
	Musculista perfragilis	X	X			
	Musculista senhousia	X	X	oui	fréquent dans les lagunes du Golf du Lion	oui
	Mya arenaria	X	X	oui	très commun dans l'étang de Berre et dans certaines lagunes du Golf du Lion	non
	Paphia textile	X				
	Papyridea australe	X				

PHYLUM	TAXONS	MO	SRM MO française	Etablie MOf	Distribution en Méditérannée Occidentale française	Invasive
	Papyridea papyracea	X				
	Petricola pholadiformis	X				
	Pinctada margaritifera	X				
	Pinctada radiata	X	X	oui	observation accidentelle à Toulon	oui
	Pleurobranchus forskalii	X	X			
	Polycera hedgpethi	X	X	?		
	Polycerella emertoni	X	X	oui		
	Psammotreta praerupta	X				
	Pseudochama corbieri	X				
	Quoyula madreporarum	X				
	Rapana venosa	X	X	oui		oui
	Rissoina spirata	X	X	?		
	Rissoina spirata	X				
	Ruditapes philippinarum	X	X	oui	Languedoc	oui
	Sabia conica	X				
	Saccostrea cucullata	X	X	?		
	Scapharca inaequivalvis	X				
	Thais lacera	X				
	Theora lubrica	X	X	oui		
	Tremoctopus gracilis	X	X	?		
	Xenostrobus securis	X	X	oui	forte présence dans le canal entre la mer et l'étang du Vilourde	oui
SIPUNCULA						
	Apionsoma (Apionsoma) misakianum	X	X	?		
	Phascolion (Isomya) convestitum	X	X	oui		
CHORDATA						
	Microcoemus exasperatus	X	X	oui	Port de Nice et Cannes	oui
	Leiognathus klunzingeri	X				
Actinopterygii	*Abudefduf vaigiensis*	X	X	?		
	Acanthurus monroviae	X	X	oui		
	Aluterus monocerus	X	X	?		
	Anarhichas lupus	X	X	?		
	Beryx splendens	X	X	oui		
	Bregmaceros atlanticus	X	X	?		
	Centrolabrus exoletus	X	X	?		
	Chaunax suttkusi	X	X	?		
	Chilomycterus reticulatus	X	X	?		
	Diodon hystrix	X				
	Diplodus bellottii	X	X	oui		oui
	Fistularia commersonii	X	X	oui		oui
	Fistularia petimba	X	X	?		
	Gephyroberyx darwini	X	X	?		
	Glaucostegus halavi	X	X	?		
	Gymnammodytes semisquamatus	X	X	oui		oui
	Halosaurus ovenii	X	X	oui		
	Hippocampus fuscus	X				
	Kyphosus incisor	X	X	?		
	Kyphosus sectator	X	X	oui		
	Lutjanus jocu	X	X	?		
	Makaira indica	X	X	?		
	Microchirus boscanion	X	X	oui		
	Microchirus (Zevaia) hexophthalmus	X	X	oui		
	Pagellus bellottii	X	X	oui		oui
	Papilloculiceps longiceps	X				
	Pinguipes brasilianus	X	X	?		
	Pisodonophis semicinctus	X	X	oui	présent de manière peu fréquente dans le golf du Lion	non
	Plotosus lineatus	X				
	Pomadasys stridens	X	X	oui		
	Psenes pellucidus	X	X	oui	présent de manière peu fréquente dans le golf du Lion et sur les côtes jusqu'à Toulon?	non
	Pseudupeneus prayensis	X	X	?		
	Rachycentron canadum	X	X	?		
	Scorpaena stephanica	X	X	?		
	Seriola carpenteri	X				
	Seriola fasciata	X	X	oui	présent de manière peu fréquente dans le golf du Lion	oui
	Siganus luridus	X	X	?	une seule localisation des observations	oui
	Solea senegalensis	X	X	oui	présent de manière peu fréquente dans le Golf du Lion et sur les côtes du Languedoc-Roussillon	oui
	Sphoeroides marmoratus	X	X	?		
	Sphoeroides pachygaster	X	X	oui	fréquent sur toutes le pourtour méditerranéen (hors Corse) entre 50-250m	oui
	Sphyraena chrysotaenia	X				
	Spratelloides delicatulus	X				
	Stephanolepis diaspros	X				
	Synagrops japonicus	X	X	?		
	Synaptura lusitanica	X	X	oui		
	Syngnathus rostellatus	X	X	?		
	Trachyscorpia cristulata echinata	X	X	oui		
	Zenopsis conchifera	X	X	?		
Ascidiacea	*Cystodytes philippinensis*	X				
	Distaplia bermudensis	X	X	oui		oui
	Ecteinascidia styeloides	X	X	oui		
	Microcosmus squamiger	X	X	oui		oui
	Perophora multiclathtrata	X	X	oui		
	Polyandrocarpa zorritensis	X	X	oui		oui
	Rhodosoma turcicum	X	X	?		oui
	Styela clava	X	X	?		oui
	Trididemnum cf. savignii	X	X	oui		
Elasmobranchii	*Carcharhinus altimus*	X	X	oui		
	Carcharhinus falciformis	X	X	oui		
	Galeocerdo cuvier	X	X	?		
	Isurus paucus	X	X	?		
	Rhizoprionodon acutus	X				
	Sphyrna mokarran	X	X	?		

Annexe 6

Les informations ci-dessous synthétisent et complètent, dans la limite des délais impartis, les informations disponibles dans l'évaluation initiale, pour certains habitats élémentaires benthiques dont les données étaient suffisantes et pertinentes pour un bilan plus détaillé, à titre d'illustration, du développement des indicateurs du Descripteur1 (cf. chapitre 3.1.4).

Fiche "caractéristiques" habitats pour la définition du Bon Etat Ecologique

Herbier à *Zostera noltii*, Bassin d'Arcachon (photo H. Blanchet)

Nom de l'habitat : Herbiers à *Zostera noltii* (code EUNIS : A2.61, Seagrass beds on littoral sediments)

Description : les zostères naines (*Zostera noltii*) sont des phanérogames marines qui se développent sur des sédiments sableux et sablo-vaseux intertidaux et infralittoraux des côtes Manche et Atlantique. Ces herbiers qui peuvent former de véritables « prairies » marines abritent une très forte biodiversité (Edgar, 1990 ; Blanchet et al., 2008 ; Auby et al., 2010) .

Critères à renseigner :

- Habitat répandu : les herbiers sont présents en Manche/Atlantique notamment en Manche occidentale : Chausey, baie des Veys, rade de Brest, Golfe du Morbihan, Noirmoutier, Marennes-Oléron et dans le bassin d'Arcachon. En Méditerranée, les zostères naines sont présentes dans les fonds de baies et de lagunes littorales (notamment Salses-Leucate, Bages-Sigean, Thau et Vaccarès) (Auby et al., 2011).

- Caractéristique de la biodiversité : les herbiers constituent un habitat remarquable en terme de réservoir de biodiversité. En Europe, les herbiers à *Zostera noltii* abritent entre 20 et 50 espèces par m² et entre 10 000 et 50 000 individus par m² (macrofaune benthique) (Blanchet et al., 2008). Ces herbiers constituent des habitats d'espèces en réduisant les pressions de prédation par rapport aux zones non végétalisées (Orth et al., 1984 ; Blanchet et al., 2004).

Critères de fonctionnement :

- Importance trophique: ils accueillent de nombreux oiseaux migrateurs qui peuvent se nourrir de leurs feuilles (ex : bernache cravan, cygne tuberculé…) (Auby et al., 2010). La présence d'herbiers augmente également les teneurs en matière organique dans le sédiment en augmentant les phénomènes de sédimentation (diminution du courant, stabilisation du sédiment) (Fonseca and Fischer, 1986). La dégradation des débris végétaux permet également d'augmenter la teneur en matière organique du sédiment. La matière organique est directement assimilable par les organismes déposivores Edgar, 1999). Les herbiers sont ainsi à la base de nombreuses chaînes alimentaires (Boström et al., 2006 ; Blanchet et al., 2004).

- Importance écologique : en réduisant les contraintes hydrodynamiques au niveau des sédiments, les herbiers permettent de stabiliser le substrat, limitant la remise en suspension des particules fines (Fonseca and Fischer, 1986). Les Zostères favorisent donc indirectement la transparence de l'eau et, de ce fait, la production primaire dans les zones intertidales.

- Structuration de l'habitat : la présence d'herbiers favorise la diversité et l'abondance de la faune marine (abri contre les prédateurs, accroissement de l'hétérogénéité spatiale de l'habitat, oxygénation de la rhizosphère) (Orth et al., 1984) et d'une microflore épiphyte composé de microalgues et de bactéries phototrophes.

- Vulnérabilité/sensibilité de l'habitat : les herbiers sont inscrits sur la liste OSPAR des habitats menacés. Ils supportent mal les changements rapides et prolongés des conditions hydrologiques et sédimentaires, et le changement du taux de sels nutritifs dans l'eau (eutrophisation, algues vertes). Ils subissent différents types de pressions : broutage par les oiseaux, piétinement lors des activités de pêches récréative et professionnelle (ex : palourdes). Ils sont également très sensibles aux ancres et échouages de bateaux (Auby et al., 2011).

- Liens éventuels avec liste d'espèces: « habitats d'espèces » (au sens DHFF) : Ce sont des zones de nurseries et de nourrissage pour des juvéniles et adultes de nombreuses espèces (poissons, oiseaux, invertébrés…).

- Présence connue d'espèces non-indigènes et/ou proliférantes dans la biocénose associée : Plusieurs espèces d'invertébrées non-indigènes ont été recensés dans cet habitat (ex : *Cyclope neritea Ruditapes philippinarum*, *Musculista senhousia*…) (Bachelet et al., 2008, Blanchet et al., 2004 ; Bachelet et al., 2008)

Connaissances :

- Aire de répartition nationale (européenne) :
  - France : Manche/Atlantique notamment en Manche occidentale (Chausey), rade de Brest, Golfe du Morbihan, Noirmoutier, Marennes-Oléron et dans le bassin d'Arcachon. En Méditerranée, les zostères naines sont présentes dans les fonds de baies et de lagunes littorales (Auby et al., 2010)
  - Europe : présence d'herbiers en Mer du Nord, Manche, Atlantique, Méditerranée et Adriatique.
- Surfaces / Evolution : Les superficies des herbiers à *Zostera noltii* sur la façade Manche Atlantique sont reportées dans le tableau suivant. Ils sont généralement en forte

diminution, en particulier sur la côte aquitaine (Plus et al, 2010). Ce phénomène est retrouvé à l'échelle mondiale.

Site	Date	Surface (km²)	Tendance
Estuaire Bidassoa	2007	0,087	moins 81% (1976)
Lac Hossegor	2008	0,0046	moins 65% (1995)
Bassin Arcachon	2008	45,69	moins 35 % (1989)
Pertuis Charentais	2007	13,37	plus 8% (1989)
Pertuis Breton	2007	4,12	moins 9% (1997)
Baie de Bourgneuf	2005	5,86	plus 64% (1991)
Golfe du Morbihan	2007	7,23	moins 44% (1980)
Rance (plage des Haas)	2007	0,21	plus 83% (1986)
Estuaire du Lay	2010	0,176	?
Paimpol	2007	1,57	?
Rivière de Morlaix	2007	0,06	?
Les Abers	2004	0,04	?
Rade de Brest	2005	0,17	?

- Densités/Biomasses (des densités/biomasses de pieds ; variabilité saisonnière ; tendances pluri-annuelles, …) : Les *Zostera noltii*, contrairement aux *Z. marina*, sont une espèce végétale annuelle (reproduction essentiellement par graines plutôt que par rhizomes) et présentent donc une forte variabilité saisonnière, en terme de densité. Les feuilles, en densité plus ou moins importante, présentent un maximum de biomasse en fin d'été, mais peuvent complètement disparaître (et donc la structure même de l'habitat) en hiver.
- Etat de l'habitat (par paramètres D6 : espèces typiques associées (cf DHFF et DCE, …), guildes fonctionnelles (à discuter avec experts : détritivores in situ ou sur zones d'échouage M.O. ? ; brouteurs ; suspensivores ? = peut-on dresser une gamme de proportion-type de la communauté ? Espèces sensibles/tolérantes à enrichissement en MO (cf. AMBI) ; …)

Bilan des indicateurs/objectifs existants :

- DCE (+ seuils) (Auby et al., 2010) :
  - Suivi surfacique : tous les 6 ans (distribution, limite bathymétrique)
  - Caractérisation de la végétation : tous les 3 ans (densité, biométrie foliaire, algues associées, intensité broutage).
  - Macrofaune associée : tous les 3 ans. L'indicateur utilisé est le M-AMBI, il est très mal adapté pour les zones intertidales vaseuses (Blanchet et al., 2008) ; Lavesque et al., 2009) !
- DHFF (listé = Etat de conservation, tendance, Valeur de référence ?)
- Ospar = Inscrits comme habitat prioritaire en Atlantique Nord-Est
- Barcelone = identifiés dans le livre rouge des espèces menacées et protégées au niveau européen (Convention de Barcelone)

Références

Auby I., Oger-Jeanneret H., Sauriau P-G., Hily C., Barille L. (2010). Angiospermes des côtes françaises Manche-Atlantique, propositions pour un indicateur DCE et premières estimations de la qualité. Rapport Ifremer – RST/LER/MPL/10-15, décembre 2010, 145 pp.

Auby I., Bost C-A., Budzinski H., Dalloyau S., Desternes A., Belles A., Trut G., Plus M., Pere C., Couzi L., Feigne C., Steinmetz J. (2011). Régression des herbiers de zostères dans le Bassin d'Arcachon : état des lieux et recherches des causes. Rapport Ifremer – RST/LER/AR/11-007, septembre 2011, 199 pp.

Bachelet G., Simon-Bouhet B., Desclaux C., Garcia-Meunier P., Mairesse G., de Montaudouin X., Raigné H., Randriambao K., Sauriau P.-G., Viard F. (2004). Invasion of the eastern coasts of the Bay of Biscay by the nassariid gastropod Cyclope neritea: origin and effects on resident fauna. *Marine Ecology Progress Series*, 276:147-159

Bachelet G., Blanchet H., Cottet M., Dang C., de Montaudouin X., de Moura Queiros A., Gouillieux B., Lavesque N. (2008) A round-the-world tour almost completed: first records of the invasive mussel *Musculista senhousia* in the North-east Atlantic (southern Bay of Biscay), *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 2 Biodiversity Records*, 6385, 1-5.

Blanchet H., de Montaudouin X., Lucas A., Chardy P. (2004) Heterogeneity of macrozoobenthic assemblages within a *Zostera noltii* bed: diversity, abundance, biomass and structuring factors, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 61, 111-123.

Blanchet H., Lavesque N., Ruellet T., Dauvin J.C. Sauriau P.G., Desroy N., Desclaux C., Leconte M., Bachelet G., Janson A.L., Bessineton C., Duhamel S., Jourde J., Mayot S., Simon S., de Montaudouin X. (2008) Use of Biotic Indices in semi-enclosed coastal ecosystems and transitional waters habitats - Implications for the implementation of the European Water Framework Directive, *Ecological Indicators*, 8, 360-372.

Edgar, G.J., (1999). Experimental analysis of structural versus trophic importance of seagrass beds. I. Effects on macrofaunal and meiofaunal invertebrates. *Vie Milieu* 49, 239e248.

Edgar, G.J., (1990). The influence of plant structure on the species richness, biomass and secondary production of macrofaunal assemblages associated with Western Australian seagrass beds. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 137, 215-240.

Fonseca, M.S., Fisher, J.S., (1986). A comparison of canopy friction and sediment movement between four species of seagrass with reference to their ecology and restoration. *Marine Ecology Progress Series* 29, 15-22.

Lavesque N., Blanchet H., de Montaudouin X. (2009) Development of a multimetric approach to assess perturbation of benthic macrofauna in Zostera noltii beds, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 368, 101-112.

Orth, R.J., Heck, K.L.J., van Montfrans, J., (1984). Faunal communities in seagrass beds: a review of the influence of plant structure and prey characteristics on predatoreprey relationships. Estuaries 7, 339-350.

Plus M., Dalloyau S., Trut G., Auby I., de Montaudouin X., Emery E., Noel C., Viala C. (2010) Long-term evolution (1988-2008) of *Zostera* spp. meadows in Arcachon Bay (Bay of Biscay), *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 87, 357-366.

Fiche "caractéristiques" habitats pour la définition du Bon Etat Ecologique

Nom de l'habitat:

Herbier à *Posidonia oceanica* (code EUNIS niveau 5 : 5.535 – *Posidonia* beds)

Description:

Magnoliophyte marine endémique de la mer méditerranée, *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile se développe entre la surface et 30 à 40 m de profondeur. Elle constitue de vastes prairies sous-marines communément appelées herbiers. *Posidonia oceanica* se compose de faisceaux de feuilles, de rhizomes et de racines (Boudouresque et al. 2006 - Pithois-Mille D. 2007). Les rhizomes présentent une croissance horizontale (plagiotropes) ou verticale (orthotropes). Le type de croissance dépend de l'espace disponible, de la lumière et des apports sédimentaires et la vitesse de croissance des rhizomes est très lente (0,5 à 6 cm par an en moyenne) (Pergent G. et al. 2008). L'ensemble constitué des rhizomes, des racines ainsi que des sédiments qui colmatent les interstices est appelé « matte ». Il s'agit d'une structure peu putrescible s'édifiant sur plusieurs siècles voire millénaires (Boudouresque et al. 2006 - Pithois-Mille D. 2007) et restant en place même après la mort de l'herbier (faciès de « matte morte »).Sur substrat dur ou meuble, ceux-ci constituent l'un des principaux climax méditerranéens. Ils tolèrent des variations d'amplitude relativement grandes en ce qui concerne la température et l'hydrodynamisme. Ils craignent par contre la dessalure ; il leur faut généralement une salinité comprise entre 36 et 39 PSU.

Critères à renseigner:

- Habitat répandu:

A l'échelle de la sous-région marine (SRM), les herbier de posidonie se retrouve le long de tout le littoral et constituent 20 à 50% des fonds entre 0 et 50 mètres de profondeur (Pasqualini V. 1998). Les herbiers présents sur les côtes du Roussillon (côtes des Albères) sont peu étendus sur le littoral languedocien. En revanche, ils sont très riches et largement développés sur les côtes de Provence et des Alpes-Maritimes, en particulier dans la rade de Giens, la baie d'Hyères, ainsi que sur les côtes de Corse. Dans le cadre de la Directive Cadre Eau (DCE), 3 zones ont été identifiées comme abritant des herbiers correspondant à des états de référence : i) les herbiers de la Revellata en Corse (le site de référence devant cependant se situé hors de la baie car trop impactée) ; ii) les herbiers de l'Esterel en PACA et iii) les herbiers de la côte des Albères et notamment l'herbier des îles du soleil.

- Caractéristique de la biodiversité :

Les herbiers à Posidonia oceanica constituent le premier pôle de biodiversité de la bande littorale méditerranéenne regroupant 20 à 25% des espèces animales et végétales méditerranéenne (Boudouresque et al. 2006 ; Pithois-Mille D. 2007). Cette caractéristique de cet habitat s'explique par le rôle fonctionnel (nurserie, abris, zone de nourrissage) qu'il joue auprès d'autres espèces dont certaines à forte valeurs commerciale.

- Critères de fonctionnement:

- *Importance trophique* : Avec une forte production primaire (4,2 tonnes / hectare / an en moyenne), les herbiers de Posidonie sont à la base de nombreuses chaînes trophique à l'intérieur de l'herbier et dans d'autre écosystèmes (jusqu'à l'étage bathyal). De par sa morphologie, cet habitat joue le rôle de refuge (i.e. *Pinna nobilis, Hippocampus hippocampus, Hippocampus guttulatus*) et de frayère (i.e. *Sarpa salpa*) à un grand nombre d'espèces animales et végétales.

- *Importance écologique* : Les herbiers amortissent également les effets hydrodynamiques de la houle et leur structure favorise le piégeage des particules dans la matte, ce qui a pour effet une stabilisation des cordons sableux littoraux. Sa forte production primaire en fait un acteur majeur dans la séquestration du carbone (puits à carbone) et contribuent de manière important à l'atténuation des changements climatiques (Duarte, C.M et al. 2005). Vers la fin de l'automne et avec l'augmentation (intensité et fréquence) des évènements venteux, les herbiers perdent une partie de leurs feuilles qui peuvent être rejeté sous forme de banquettes (Pérès et Picard, 1964), source de Matière Organique (MO) assimilable pour une grande variété d'espèce et qui stabilise le cordon littoral au niveau des habitats meubles du médiolittoral.

- *Structuration de l'habitat* : en tant qu'espèce ingénieur, elle modifie les caractéristiques physiques du substrat. Les rhizomes présentent une croissance horizontale (plagiotropes) ou verticale (orthotropes). Le type de croissance dépend de l'espace disponible, de la lumière et des apports sédimentaires et la vitesse de croissance des rhizomes est très lente (0,5 à 6 cm par an en moyenne) (Pergent G. et al. 2008). L'ensemble constitué des rhizomes, des racines ainsi que des sédiments qui colmatent les interstices est appelé « matte ». Ces dernières abritent notamment des algues encroûtantes, des mollusques et des ascidies.

- Vulnérabilité / sensibilité de l'habitat:

Tolérant des variations d'amplitude relativement grande en ce qui concerne la température et l'hydrodynamisme mais craignent la dessalure (optimum entre 36 et 39 PSU) ainsi on ne les rencontre jamais à proximité des embouchures de cours d'eau. D'après la liste des pressions et impact de l'annexe III tableau 2 de la directive 2008/56/CE, cinq pressions d'origine anthropique ayant un impact sur les herbiers de posidonie peuvent être listées :

- Perte physique détruisant directement l'habitat et empêchant toute recolonisation
- Dommage physique où l'on peut citer l'utilisation d'engin de pêche destructif, l'ancrage, la modification de l'envasement
- Interférence avec des processus hydrologiques et notamment la modification importante des régimes de salinité
- Enrichissement par des nutriments et matière organique pouvant directement (augmentation des particules en suspension) ou indirectement (favorisation du développement planctonique) augmenter la turbidité de la colonne d'eau.
- Perturbations biologiques avec notamment l'introduction d'espèces non indigènes et les translocations (e.g. *Caulerpa taxifolia, Caulerpa racemosa*)

Il est important de noter que les herbiers les moins profonds et plus proches des côtes sont plutôt soumis à des perturbations physiques tandis que ceux plus en profondeur vont être plus sensible à des perturbations ayant un impact sur la turbidité de l'eau.

- Liens éventuels avec liste d'espèces : « habitat d'espèce » (au sens DHFF) :

Ce sont des zones de nurseries et de nourrissage pour des juvéniles et adultes de nombreuses espèces (poissons, invertébrés, …). On peut notamment citer des espèces protégées inféodées à l'herbier de Posidonie : i) *Pinna nobilis*, cité à l'annexe IV de la directive 92/93/CE et à l'annexe II de la convention de Barcelone, ii) *Paracentrotus lividus*, cité dans l'annexe III de la convention de Barccelone ou enfin iii) *Hippocampus guttulatus* et *Hippocampus hippocampus* cités dans l'annexe de II de la convention de Barcelone, l'annexe II du CITES et l'annexe II de la convention de Berne.

- Présence connue d'espèces non-indigènes et / ou proliférantes dans la biocénose associée :

Plusieurs espèces de Magnoliophytes non indigènes ont été recensées dans cet habitat et notamment *Caulerpa taxifolia* dont le développement a pris, dans la partie des côtes françaises de Méditerranée, des proportions inquiétantes (MEINESZ A. et *al.*, 1996).

Connaissances:

- Données disponibles

Tableau n°3 : table connaissance de l'habitat : herbier de posidonie

		Herbier à Posidonia oceanica					
Critères/méta-indicateurs	**Méta-paramètres**	**Métadonnées**			**Qualité de la donnée**		**Tendances**
		Issues de l'EI	**RESOMAR**	**DHFF**	**Temporelle**	**Spatiale**	
Répartition	Aire	x			+	50-100%	-
	Surfaces couvertes	x			+	50-100%	-
	Volumes						
	Schéma de répartition	x			+	50-100%	-
Conditions biologiques	Abondance	x			+	0-50%	
	Biomasse				+	0-50%	
	Structure de taille						
	Composition spécifique				+	0-50%	
	Espèces sensibles/tolérantes						
Conditions physiques, hydrologiques et chimiques	Température	x			+	>50%	
	Salinité	x			+	>50%	
	Taux de matière organique ou MES				+	>50%	
	Granulométrie				+	>50%	
	Nature et structure des substrats durs				+	>50%	
	Oxygène						

Les données disponibles sur les herbiers de posidonie, sont, parmi les sources sélectionnées, relativement parcellaire en relation avec les paramètres recherchés.

Les données de répartition sont exhaustives et relativement récentes (annexe 1). Ainsi l'aire de répartition, la surface et le schéma de répartition de l'herbier au sein de son aire sont connu et les informations recueillies ont moins de 6 ans en couvrant une surface de la quasi-totalité de la SRM.

Les données d'abondance issues de l'EI ne concernent que 4 espèces qui sont protégées au niveau national ou international : *Pinna Nobilis, Paracentrotus lividus, Hippocampus guttulatus et H. hippocampus*. La qualité des données a été jugée relativement acceptable du fait de l'existence de données sur les communautés (benthique et ichtyologique) associées à l'herbier de posidonie, notamment le Réseau de Surveillance Posidonie (RSP). Ce sont ces sources de données supplémentaires qui ont permis d'identifier des informations disponibles pour les autres conditions biologiques des herbiers. Ce réseau a permis d'acquérir de la donnée pour de nombreux paramètres listés dans le tableau n°1, en PACA entre 1984 et 2005 à raison d'une série de mesure tous les trois ans (Charbonnel and Boudouresque, 2002 ; Charbonnel et al., 2003) et en corse où actuellement une série de mesure a été effectuée entre 2004 et 2006 (Andral et al. 2008). Ces réseaux de surveillance sont composés de site d'échantillonnage représentatif de leur région marine respective (PACA et Corse). De plus de nombreuses études ont été menées à l'échelle locale dans le parc national de Port-Cros (Bonhomme et al. 2010, Boudouresque et al. 2007, Belsher et al. 2005) et sur le littoral des Maures (Holon and Descamp, 2008). Le site du Parc National de Port-Cros présente l'intérêt de disposer de nombreuses séries de mesures (principalement cartographique) et de pouvoir être considéré comme un état de référence, les impacts d'origine naturelle ou anthropique y sont bien connus.

Les données de conditions physiques, hydrologiques et chimiques ne concernent que la température et la salinité (relevées en surface) pour les informations issues de l'EI. De plus les informations supplémentaires identifiées sont aussi issues d'autres suivis comme le RSP.

- Quels paramètres pour l'étude du Bon état écologique (BEE) ?

Les tables connaissance ont permis d'identifier les données disponibles pour renseigner les méta-paramètres de la directive. Néanmoins ces méta-paramètres peuvent englober de nombreuses métriques qui dépendront directement de l'objet d'étude, de la mesure et de l'échelle utilisées. En fonction de ces trois caractéristiques, l'information apportée peut être très différente et la pertinence peut être discutée. Il s'agit donc ici de préciser les mesures à utiliser pour qualifier l'état écologique de l'herbier de posidonie.

14 méta-paramètres sont listés dans la directives 2010/477/UE et qui doivent être renseignés pour la définition du BEE du « descripteur 1 » (conservation de la diversité biologique). L'herbier de posidonie est un habitat d'intérêt prioritaire de la directive 92/93/CEE et a permis la création de « zone de protection spéciale ». Dans la Directive Cadre Eau, l'herbier de Posidonie serte « d'indice Magnoliophyte » pour estimer la qualité des masses d'eau. Le travail d'Evaluation Initiale (EI) précédent celui de définition du BEE a permis de présenter l'état des connaissances sur les herbiers de Posidonie, listé comme habitat particulier de l'infralittoral. Enfin Pergent-Martini et al. 2005 on effectuer une étude des paramètres utilisés pour décrire cet habitat et cette espèce à l'aide d'un questionnaire auprès de chercheurs travaillant ou ayant travaillé sur *Posidonia oceanica*. Chacune de ces initiatives a proposé des paramètres pour décrire l'état de cet habitat. Néanmoins il est important de noter que le projet Interreg IIIb « posidonia » (rapport de synthèse 2007) propose le cœur de paramètre à prendre en considération selon leur redondance, leur moyen d'acquisition, leur, lien avec la dégradation et finalement leur intérêt pour établir un diagnostic sur l'état de santé de l'habitat.

. Le tableau suivant les présentes en relation avec les méta-paramètres de la directive 2010/477/UE.

Tableau n°1 : Correspondance des paramètres décrivant l'herbier de Posidonie entre la DCSMM, la DHFF, la DCE, l'EI et l'étude de Pergent-Martini et al. 2005

DCSMM BEE (directive 2010/477/UE)	DHFF (art. 17)	DCSMM Evaluation initiale	DCE (Fiche technique)	Pergent-Martini et al. 2005
Descripteur 1 : Maintient de la diversité biologique				
1.1 Répartition des espèces				
1.1.1 Aire de répartition		aire de répartition des herbiers de *Posidonia oceanica*		
1.1.2 schéma de répartition dans ladite aire		schéma de répartition des herbiers		
1.1.3 Aire couverte par les espèces	Surface totale de l'herbier	Surface couverte par les herbiers		Surface couverte par les herbiers
		linéaire de côte couvert par les herbiers		
1.2 Taille des populations				
1.2.1 Abondance et/ou biomasse des populations	densité de l'herbier (nombre de faisceaux / m^2) à 15 mètres	densité de l'herbier (nombre de faisceaux / m^2) à 15 mètres	densité de l'herbier (nombre de faisceaux / m^2) à 15 mètres	densité de l'herbier (nombre de faisceaux / m^2) à 15 mètres
1.3 état des populations				
1.3.1 caractéristique démographique des population	proportion des différentes morphologie d'herbier.		type de structure de l'herbier	
	présence/ absence des mattes mortes des herbiers			
	présence/ absence des structures érosives de l'herbier			
	densité foliaire (nombre de feuilles / faisceau)			
	longueur moyenne des faisceaux			
	surface foliaire par faisceau à 15 mètres	surface foliaire par faisceau à 15 mètres		
	pourcentage de feuilles ayant perdu leur apex			
	pourcentage de rhizomes plagiotropes	pourcentage de rhizomes plagiotropes		
			biométrie foliaire	biométrie foliaire
1.3.2 structure génétique des population				
1.4 répartition des habitats				
1.4.1 Aire de répartition		aire de répartition des herbiers de *Posidonia oceanica*		
1.4.2 Schéma de répartition	degré de fragmentation de l'herbier	schéma de répartition des herbiers		
1.5 étendue des habitats				
1.5.1 Zone d'habitat	profondeur de la limite inférieure de l'herbier	profondeur de la limite inférieure de l'herbier	profondeur de la limite inférieure de l'herbier	profondeur de la limite inférieure de l'herbier
	type de limite inférieure de l'herbier	type de limite inférieure de l'herbier	type de limite inférieure de l'herbier	type de limite inférieure de l'herbier
				profondeur de la limite supérieure de l'herbier
				type de limite supérieure de l'herbier
	taux de recouvrement foliaire en limite inférieure		taux de recouvrement foliaire	
	pourcentage de rhizome plagiotrope en limite inférieure			
1.5.2 volume de l'habitat				
1.6 état des habitats				
1.6.1 état des espèces et communautés typiques	densité des espèces patrimoniales			
	densité des espèces protégées			
	densité des espèces menacées sédentaires ou patrimoniales			
	taille des espèces patrimoniales			
	taille des espèces protégées			
	taille des espèces menacées sédentaires ou patrimoniales			
	biomasse d'épiphytes	biomasse d'épiphytes		couverture épiphytique
	densité des herbivores (principaux macroherbivores)			densité des herbivores (principaux macroherbivores)
				espèces associées
				population bactérienne
1.6.2 Abondance relative et/ou biomasse				
1.6.3 Condition physique, chimique et hydrologique	type de substrat			structure de la matte
	volume de sédiment de la matte			
	granulométrie de la matte			
	taux de Matière Organique de la matte			
			teneur en azote des posidonies	
1.7 Structure des écosystèmes				
1.7.1 Composition et proportions relatives des composants des écosystèmes				

Répartition des espèces (1.1) et répartition des habitats (1.4)

L'habitat des herbiers de posidonie présente la particularité d'être un habitat formé par une espèce ingénieure, les méta-paramètres 1.1 et 1.4 sont donc discutés de manière conjointe. La totalité de ces méta-paramètres sont présenté dans l'EI, tandis que seul la surface couverte par l'herbier (DHFF et par Pergent et al) et le degrés de fragmentation de l'herbier (DHFF) sont utilisés dans d'autre initiative pour qualifier l'état de l'herbier de posidonie vis-à-vis de sa répartition. On peut expliquer cela par l'échelle d'évaluation particulière qu'impose l'exercice de définition du BEE pour la DCSMM qui se fait jusqu'à la SRM. La linéaire de côte n'est cité que dans l'EI, son intérêt par rapport à la surface couverte l'herbier, qui est utilisée dans Pergent et al. et dans la DHFF, peut donc être discuté.

Taille des populations (1.2)

L'abondance des populations de *Posidonia oceanica* est utilisée dans chacun de ces travaux avec la métrique nombre de faisceaux par mètre carré à 15 mètres. Cette métrique apparaît donc comme incontournable pour évaluer l'état des herbiers.

Etat des populations (1.3)

Ce méta-paramètre a un sens large et peut correspondre à un grand nombre de métriques permettant d'établir différents types de diagnostics. Un grand nombre sont cités dans la DHFF seulement leur utilisation/citation dans les autres travaux sont moindre et disparate. Le type de morphologie de l'herbier et le pourcentage de rhizomes plagiotropes permet d'établir un diagnostic vis-à-vis de la dynamique de l'herbier (progressive, régressive, stable). Le pourcentage de feuilles ayant perdu leur apex correspond plutôt à une métrique d'impact du broutage. Enfin les autres métriques correspondent à des mesures de biométrie foliaire (détaillées ou non). Il s'agit donc bien d'établir un diagnostic sur l'état des herbiers. L'utilisation de ces dernières paraît incontournable pour évaluer l'état des herbiers de posidonie.

Etendue des habitats (1.5)

La profondeur de la limite inférieure et le type de limite est une métrique commune à l'ensemble des travaux sur les herbiers de posidonie. Ces métrique permettent principalement de rendre compte de l'état (et la dynamique) de l'herbier en relation avec la turbidité de la masse d'eau. La profondeur et le type de la limite supérieure est utilisée par les personnes interrogées par Pergent et al. . ces dernières métriques permettent d'établir aussi un diagnostic sur l'état des herbiers, mais en relation à d'autres stress (pression physique et contamination). Enfin le taux de recouvrement foliaire permet aussi de rendre compte de l'état de l'herbier (pour des conditions analogue, plus un herbier sera dense plus il sera considéré en meilleur état). Enfin comme pour le méta-paramètre « Etat des populations », le pourcentage de rhizome plagiotrope permet de qualifier la dynamique de l'herbier et donc son état et son étendue future.

Etat des habitats (1.6)

La biomasse d'épiphyte paraît comme étant une métrique incontournable pour qualifier l'état écologique des herbiers de posidonie. Ceci s'explique par l'influence de cette métrique sur celles de l'état des populations de *Posidonia oceanica* (il en va de même pour les populations d'herbivores et bactériennes). Les métriques concernant les espèces patrimoniales, protégées et menacées sédentaires ou territoriales ne sont citées que dans la DHFF ce qui peut s'expliquer par l'information apportée par ces métriques qui est limitée en ce qui concerne la définition du BEE. Néanmoins il peut être intéressant de suivre ces dernières du fait de leur diffusion et appréhension plus aisée auprès des acteurs locaux et des décideurs.

Le méta-paramètre « abondance relative et/ou biomasse » (1.6.2) n'est pas directement cité dans les travaux listés cependant de nombreuses métriques qui lui sont liées découle de celles correspondantes au méta-paramètre « état des espèces et communautés typiques ».

Le méta- paramètre « conditions physique, chimiques et hydrologiques » (1.6.3) regroupe des métriques indispensable à l'interprétation d'une grande majorité de métriques précédemment listées. Le type de substrat paraît être la métrique la plus importante cependant les autres mesures de l'environnement abiotique de l'herbier lui sont complémentaire

Bibliographie :

Andral B., Derolez V. (coordinateurs)., 2007. DCE : mise en oeuvre du contrôle de surveillance. Résultats de la campagne 2006. District Rhône et Côtiers méditerranéens. Convention AERM&C/Ifremer n° 2006-1635. RST.DOP/LER/PAC/07-28 : 1-193.

Boudouresque C.F., Bernard G., Bonhomme P., Charbonel E., Divacco G., Meinesz A., Peregent G., Pergent-Martini C., Ruitton S., Tunesi L. 2006. Préservation et conservation des herbiers à *Posidonia oceanica*. RAMOGE pub. : 1-202.

Pergent G., Leonardi R., Lopez Y., Royo C., Mimault B., Pergent-Martini C., 2008. Mise en oeuvre d'un Réseau de Surveillance Posidonies le long du littoral de la Corse – Rapport de synthèse. Contrat Office de l'Environnement de la Corse et GIS Posidonie Centre de Corse, GIS Posidonie Publ., Corte : 1 – 273.

Pithois-Mille D., 2007. Préfiguration d'un Réseau de Surveillance Posidonie « nouvelle génération » en région Provence-Alpes-Côte d'Azur – Rapport de fin d'étude. Centre d'Océanologie de Marseille et Ifremer, la Seyne sur Mer : 1 – 41.

Pasqualini V., Pergent-Martini C., Pergent G., 1998. Use of Remote Sensing for the Characterization of the Mediterranean Coastal Environment: The Case of *Posidonia oceanica*. *Journal of Costal conservation* 4 :59-66.

Duarte, C.M., J. Middelburg, and N. Caraco. 2005 a. Major role of marine vegetation on the oceaniccarbon cycle. Biogeosciences, 2: 1–8

PÉRÈS J.-M., et PICARD J., 1964 - Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Recueil des travaux de la station marine d'Endoume*, 31 : 1-137.

MEINESZ A. et *al.*, 1996 - Suivi de l'invasion de l'algue tropicalre *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée : situation au 31 décembre 1996. Laboratoire environnement marin littoral-CNRS UMR « DIMAR », GIS Posidonie, Nice - Sophia-Antipolis, 192 p.

ROMERO Javier, MARTINEZ-CREGO Begona, ALCOVERRO Teresa, PEREZ Marta. 2007, vol. 55, n° 1-6 (300 p.) [Document : 9 p.] (1 p.1/2), pp. 196-204

Pierre Descamp, Florian Holon, Laurent Ballesta, Antonin Guilbert, Marie Guillot, Pierre Boissery, Valérie Raimondino, Julie Deter. 2011. Fast and easy method for seagrass monitoring: Application of acoustic telemetry to precision mapping of *Posidonia oceanica* beds. Marine Pollution bulletin, Vol. 62, issue 2, pages 284-292

BOUDOURESQUE C.F., BERNARD G., BONHOMME P.,CHARBONNEL E., LE DIREACH L., RUITTON S., 2007. Monitoring methods for Posidonia oceanica seagrass meadow in Provence and the French Riviera. Scientific Report of Port-Cros National Park, Tome 22-p.17/38

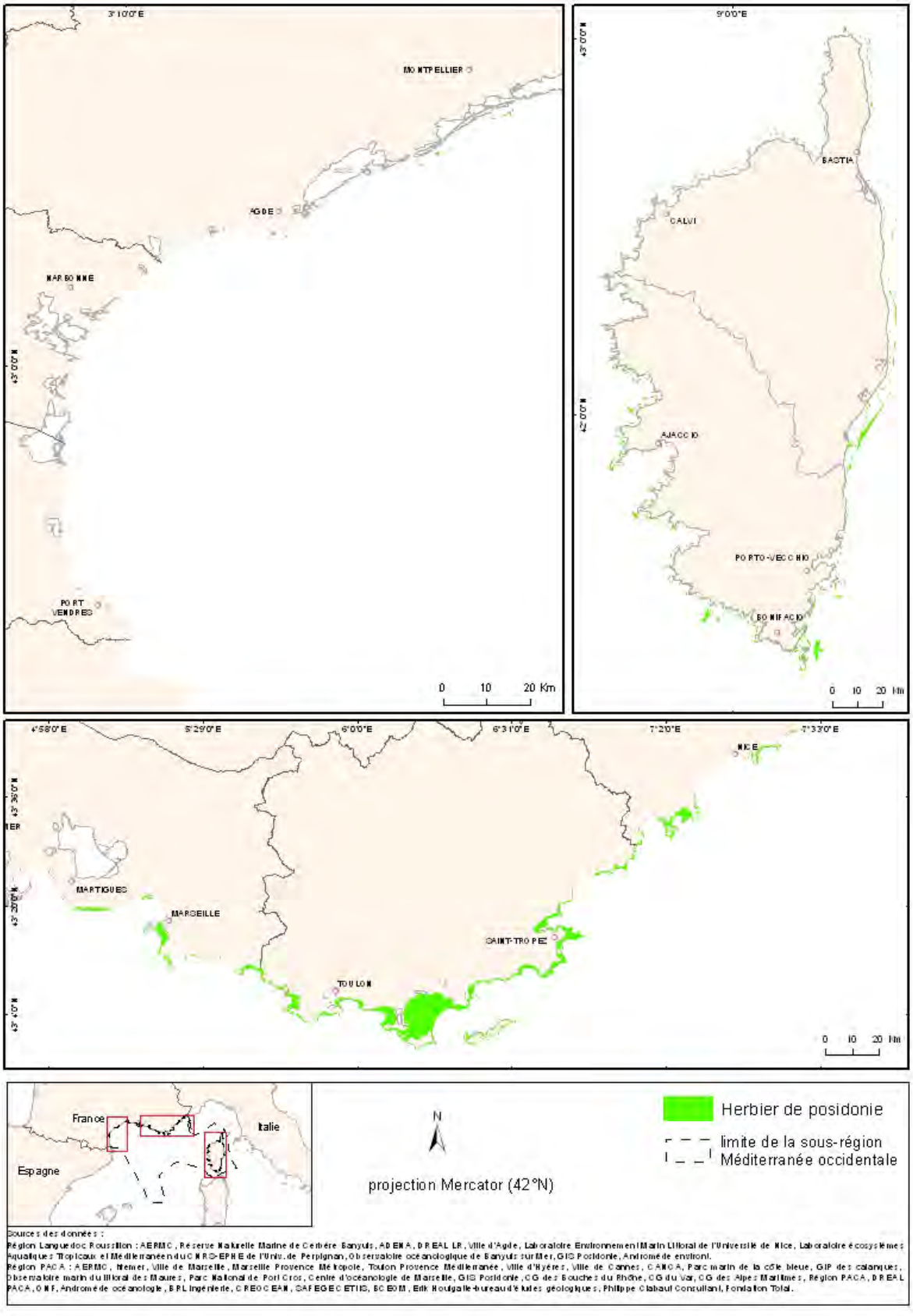
P. BONHOMME et al., 2010. Monitoring of the lower limit of Posidonia oceanica meadows at Port-Cros island, Provence, Mediterranean Sea. Travaux Scientifiques du Parc national de Port-Cros, T. 24 - p. 87/104

T. Belsher, E. Houlgatte, Ch.F. Boudouresque, 2005. Cartographie de la prairie à Posidonia oceanica et des principaux faciès sédimentaires marins du Parc national de Port-Cros (Var, Fr., Méditerranée). Travaux scientifiques du Parc national de Port-Cros, Tome 21-p.19/28 + carte

HOLON F., DESCAMP P., 2008. Surveillance de l'herbier de Posidonie – Année 2008. Observatoire Marin - Sivom du Littoral des Maures.

Anonyme, 2007. Mise en cohérence, développement, harmonisation et validation de méthodes d'évaluation de la qualité du milieu littoral par le suivi de l'herbier à *Posidonia oceanica*, Projet INTERREG IIIB « Posidonia » : 1-37.

Annexe n°1 : Carte de répartition des herbiers de Posidonia oceanica dans la SRM Méditérannée occidentale



Sources des données :
Région Languedoc Roussillon : AERMC, Réserve Naturelle Marine de Cerbère Banyuls, ADENA, DREAL LR, Ville d'Agde, Laboratoire Environnement Marin Littoral de l'Université de Nice, Laboratoire écosystèmes Aquatiques Tropicaux et Méditerranéen du UMR-EPHE de l'Univ. de Perpignan, Observatoire océanologique de Banyuls sur Mer, GIS Posidonie, Andromède environ.
Région PACA : AERMC, Ifremer, Ville de Marseille, Marseille Provence Métropole, Toulon Provence Méditerranée, Ville d'Hyères, Ville de Cannes, CANCA, Parc marin de la côte bleue, GIP des calanques, Observatoire marin du littoral des Maures, Parc National de Port Cros, Centre d'océanologie de Marseille, GIS Posidonie, CG des Bouches du Rhône, CG du Var, CG des Alpes Maritimes, Région PACA, DREAL PACA, ONF, Andromède océanologie, BRL Ingénierie, CREOCEAN, SAFEGE CETIIS, BCEOM, Erik Hougalle-bureau d'études géologiques, Philippe Clabaut Consultant, Fondation Total.

Annexe n°2 : Tableau des paramètres listés par le programme interreg IIIb « posidonia » qualifiés positivement pour l'établissement d'un diagnostic de l'état de santé de l'herbier à *Posidonia oceanica*

paramètres	variabilité saisonnière	échantillonnage répétitif	échantillonnage destructif	relation avec la dégradation	redondance	temps de travail en plongée	temps de travail en laboratoire	diagnostic
recouvrement	-	-	-	oui	-	long	no	+++
présence de Cymodocea	-	-	-	no	-	court	no	+
densité de faisceaux	-	-	-	oui	-	long	no	+++
index, biomasse et recouvrement des épiphytes	+++	plus ou moins	++	oui	++	moyen	long	+
indice foliaire	+++	plus ou moins	++	no ou peu	+++	moyen	long	+
portion marron/verte	+++	plus ou moins	++	no ou peu	-	moyen	long	+
surface foliaire	+++	plus ou moins	++	no ou peu	+++	moyen	long	+++
indice de conservation	-	-	-	oui ou non	++	long	no	+
limite de profondeur	-	-	-	oui	-	court	no	+++
distance entre le sédiment (ortho)	-	-	-	no ou peu	-	moyen	no	+
production foliraire	-	-	++	peu	-	moyen	long	+
accroissement des rhizomes	-	-	++	peu	-	moyen	long	+
nombre de feuille par an	-	-	++	peu	++	moyen	long	+
charge des épiphytes	+++	+++	++	probablement	-	moyen	long	+
rapport des rhizomes plagio/ortho	-	-	-	oui	-	long	moyen	+++
fréquence de nécrosis de feuille	++	++	++	oui	plus ou moins	moyen	long	+

Fiche "caractéristiques" habitats pour la définition du Bon Etat Ecologique

Nom de l'habitat: Banc de Maerl (code EUNIS : A5.51 ; Cahiers des Habitats : 1110-3, 1160-2)

Banc de maerl, rade de Brest (photo : E. Amice, IUEM)

Description: Le maerl désigne les algues calcaires rouges de la famille des corallinacées vivant librement sur les fonds meubles infralittoraux. Sur les côtes françaises et européennes, les bancs de maerl sont majoritairement constitués des espèces *Lithothamnion coralloides* et *Plymatholithon calcareum*. De surface variable, pouvant atteindre plusieurs dizaines de km², les bancs se forment par l'accumulation de ces algues d'aspect arbusculaire sur des épaisseurs variant de quelques centimètres à plusieurs mètres. La croissance des thalles de maerl est extrêmement lente (~300µm par an), et l'âge de certains bancs est estimé à plus de 8000 ans (Grall, 2003). De par la structure tridimensionelle de ses thalles, le maerl offre une large gamme de micro-niches écologiques, se traduisant par la présence d'une flore et d'une faune très diversifiée. Les bancs de maerl se rencontrent en milieu ouvert ainsi qu'en baies semi-fermées, entre 0 et 30 m de profondeur, sur une variété de substrats allant des sédiments grossiers propres aux vases sableuses. Leur développement apparaît essentiellement conditionné à la disponibilité en lumière, à la turbidité de l'eau - qui doit être faible pour le maintien de l'activité photosynthétique - et au régime hydrodynamique. La vitesse des courants doit ainsi être limitée (<1 m/s) pour le maintien des thalles sur le fond mais suffisante (>10cm/s) pour assurer une bonne circulation de l'eau et éviter une sédimentation excessive, néfaste au maerl.

Critères à renseigner:

- Répartition: Les bancs de maerl sont présents en Europe depuis la côte norvégienne jusqu'en Méditerranée. Ils sont plus particulièrement abondants sur les côtes Ouest de l'Irlande et de l'Ecosse et en Bretagne. Sur la façade Manche-Atlantique française, ils se répartissent essentiellement en Bretagne, de la

presqu'île du Cotentin à Noirmoutier (Fig. 1). Des bancs ont en outre été récemment recensés à l'île d'Yeu et l'île de Ré. Les bancs de maerl sont présent très localement en Méditerranée, devant les pointes et les caps.
Les principaux bancs se situent dans le Golfe Normand-breton, près de Chausey, dans les baies de Lannion et de Morlaix, la rade de Brest, à Camaret, Molène, la baie de Douarnenez, les Glénans, la côte de Trévignon, l'île de Groix, Belle-île, le Golfe du Morbihan et la Baie de Bourgneuf (Noirmoutier).

- Caractéristique de la biodiversité : Les bancs de maerl constituent un réservoir de la biodiversité. Cet habitat biogénique représente en effet l'un des écosystèmes les plus diversifiées d'Europe. Sur les côtes bretonnes, plus de 600 espèces d'invertébrés et 150 espèces d'algues ont ainsi été recensées au sein des bancs de maerl (Grall, 2009) Cette forte diversité s'associe à des niveaux d'abondance importants. Les bancs de maerl jouent un rôle important pour le fonctionnement de l'écosystème, en tant que zone de refuge et d'alimentation, de réservoir de géniteurs et de nurserie pour de nombreuses espèces, dont certaines (bivalves, poissons) à forte valeur commerciale.

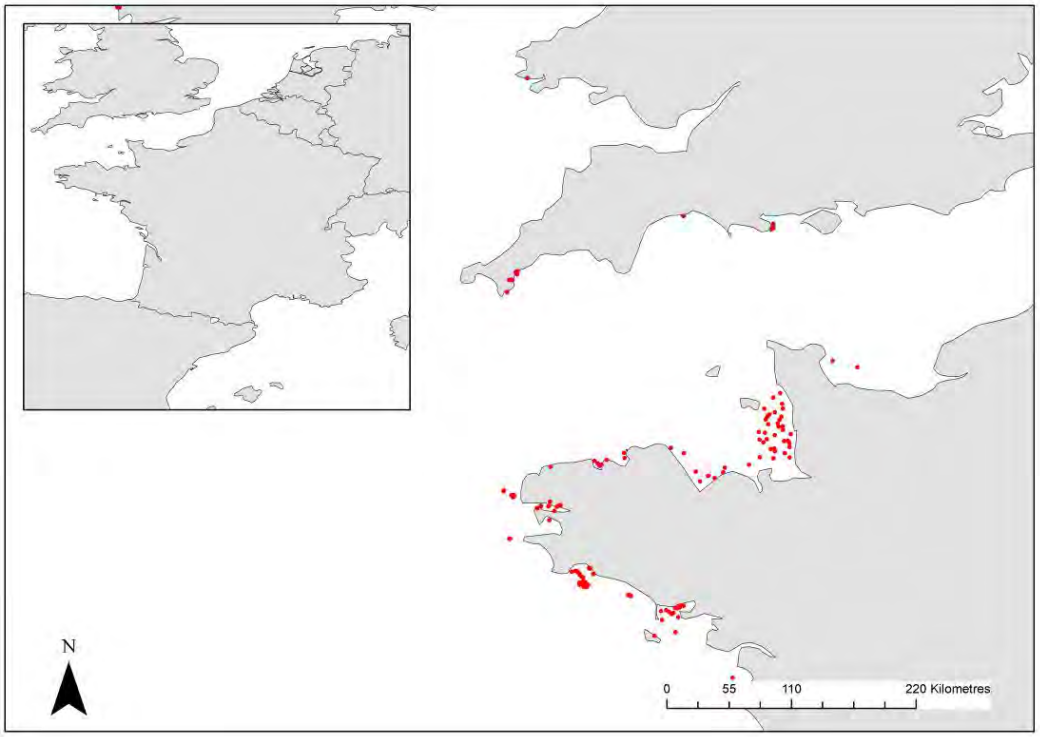


Figure 1: Localisation des bancs de maerl sur la façade Manche –Atlantique française (Source : Background document for Maerl beds (OSPAR))

- Critères de fonctionnement:

• *Structuration de l'habitat* : Les bancs de maerl se forment par l'accumulation des thalles de ces algues calcaires de structure tridimensionnelle. D'épaisseur variable, ils peuvent tapisser le substrat sous-jacent sur quelques centimètres ou constituer des formations de plusieurs mètres d'épaisseur. Les couches inférieures sont alors composées de fragments de maerl mort blanchis, tandis que la couche supérieure est vivante et colorée. Les bancs présentent une forte diversité morphologique à l'échelle nationale. Ils peuvent reposer sur des sédiments fins à

grossiers propres et être façonnés par les courants de marée (« bancs de maerl propres » selon la typologie Rebent 2011, dominés par *Plymatholithon calcareum*) ou reposer sur des sédiments envasés (vases sableuses, sédiments hétérogènes envasés,…), et sont alors constitués par l'espèce *Lithothamnion coralloides* (« Banc de maerl envasé », typologie Rebent 2011). Sa croissance étant liée à la lumière incidente dont dépend son activité photosynthétique, la profondeur d'occurrence du maerl n'excède pas 30m sur les côtes françaises.

• *Importance trophique*: Les bancs de maerl jouent un important rôle trophique. Ils supportent une forte production primaire (macroalgues, microphytobenthos), pouvant représenter jusqu'à 60 à 90% du carbone entrant dans le réseau trophique (Martin, 2005).

• *Importance écologique* : Outre les fonctions écologiques décrites ci-dessus (cf « caractéristiques de la biodiversité »), les bancs de maerl constituent une source importante de particules sédimentaires carbonatées pour les habitats voisins, notamment les plages (Grall, 2003). Les bancs de maerl peuvent en effet être considérés comme étant parmi les plus importants producteurs de carbonates dans les systèmes benthiques côtiers (Martin, 2005).

• *Liens éventuels avec liste d'espèces « habitats d'espèces » (au sens DHFF)* : Les bancs de maerl constitue un habitat et un réservoir de géniteurs pour de nombreux bivalves et crustacés d'importance commerciale (coquille St Jacques, palourde, praire..). Ils représentent aussi une zone de nurserie pour de nombreuses espèces de poissons d'intérêt halieutique (bars, lieux, rougets…).
Les deux espèces constitutives de cet habitat (*Lithothamnion coralloides* et *Plymatolithon calcareum*) sont listées dans l'annexe V de la directive Habitat Faune-Flore (DHFF), comme espèces d'intérêt communautaire nécessitant protection et mesures de gestion.

- Critères de vulnérabilité:

• *Vulnérabilité / sensibilité de l'habitat* : De par l'exceptionnelle biodiversité qu'il abrite et en raison de sa croissance lente, le maerl constitue un habitat vulnérable et sensible aux pressions anthropiques. Les bancs sont très sensibles aux changements des conditions hydrosédimentaires (augmentation des courants, de la turbidité et du flux de particules vers le fond). Ils sont particulièrement impactés par les activités d'extraction, la pêche aux engins traînants, l'eutrophisation, les effluents urbains, et la colonisation par les espèces invasives telles que *Crepidula fornicata.* Les bancs de maerl sont inscrits sur la liste OSPAR des habitats menacés et en déclin.

• *Présence connue d'espèces non-indigènes et/ou proliférantes dans la biocénose associée* : La crépidule *Crepidula fornicata*, régulièrement observée au sein et/ou autour des bancs de maerl, constitue la principale menace de ce type pour les bancs de maerl (ex : banc de Fréhel).

Connaissances:

• *Surface/evolution* : La surface des bancs est extrêmement variable, de moins de 100m² à plusieurs dizaines de km². La superficie et la vitalité des bancs de maerl est globalement en baisse, tel qu'aux Glénans sous l'effet de son exploitation (Grall & Hall-Spencer, 2003). La même tendance est observée à l'échelle européenne (OSPAR case report, 2008).

Bilan des Indicateurs/Objectifs/Suivis existants:

OSPAR: Inscrits comme habitat prioritaire en Atlantique Nord-Est

• Suivis Rebent/DCE (Tableau 1):
- Suivi surfacique : tous les 6 ans
- Caractérisation du banc de maerl : tous les 6 ans (% maerl vivant, % recouvrement total, morphotype)
- Sédiments et macrofaune associée : tous les 3 ans pour la DCE, tous les ans pour le suivi Rebent et pour les stations DCE de référence, à raison d'une campagne par an (fin d'hiver).

Site de référence (DCE et REBENT) : Belle-Ile.

• Autre suivis menés par l'Observatoire de l'IUEM (ex : Rade de Brest depuis 1992, Camaret): suivi stationnel tous les 5 ans, + études diverses (depuis les années 60)

Les paramètres mesurés dans le cadre de ces suivis sont listés dans le tableau 2.
Les indicateurs utilisés dans le cadre du suivi REBENT sont les suivants :
- Structure écologique : Coefficient Benthique (AMBI)
- Structure trophique : Abondance des groupes trophiques, ratios entre groupes trophiques..

L'essentiel des informations récentes récoltées sur les bancs de maerl ont été acquises dans le cadre du suivi REBENT, opéré depuis 2003.

Tableau 1 : Bancs de maerl suivis dans le cadre du REBENT et de la DCE sur la façade Manche/Atlantique

Sites	Région	Suivi couplé REBENT/DCE	REBENT	DCE	DCE surfacique (2008/2009)	Observatoire de l'IUEM
Paimpol (Baie de st brieuc)	Bretagne	x			x	
Morlaix (Banc de Guerheon)	Bretagne	x			x	
Morlaix (Callot)	Bretagne				x	
Molène (Banc des Pourceaux)	Bretagne	x			x	
Rade de Brest (Rozegat)	Bretagne	x			x	
Rade de Brest (Keraliou)	Bretagne					x (ts les 5 ans)
Camaret	Bretagne		x			x (ts les 5 ans)
Trévignon	Bretagne	x			x	
Glénan	Bretagne	x			x	
Presqu'ile de Rhuys/chenal Crouesty	Bretagne		x			
Belle Ile	Bretagne	x			x	
Saint Malo (Les Pointus)	Bretagne				x	
Fréhel	Bretagne				x	
Erquy	Bretagne				x	
Roheln (Baie de St brieuc)	Bretagne				x	
Douarnenez	Bretagne				x	
Noirmoutier (Baie de Bourgneuf)	Pays de Loire			x		
Nord Chausey	Basse Normandie			x	x	

Tableau 2 : Paramètres mesurés dans le cadre des suivis des bancs de maerl par le REBENT, la DCE et l'observatoire de l'IUEM

Paramètre	Rebent	DCE (stationnel)	DCE surfacique (08/09)	Observatoire IUEM
Surface (km²)			x	
Granulométrie	x	x	x	x
Taux MO des sédiments	x	x		x
Teneur en CaCO3			x	
Taux de recouvrement maerl vivant	x		x	x
Taux recouvrement total	x			x
Espèce dominante de maerl	x	x	x	x
Richesse spécifique Macrofaune	x	x		x
Abondance macrofaune	x	x		x
Biomasse macrofaune		x		x

Sources

Grall, J, 2003. Fiche de synthèse sur les biocénoses : Les bancs de maerl. Fiches biologiques de synthèse REBENT 20p.

Grall, J, 2009. Bancs de maerl. Fiche de synthèse d'habitat "Maerl" REBENT/Natura 2000**:** 9p.

G rall, J. 2009. Résultats de la surveillance du benthos: suivi stationnel des bancs de maerl 2004-2009 - région Bretagne. Convention Ifremer-IUEM, RST/IFREMER/DYNECO/AG/ 10-18/REBENT. 29p.

Grall, J. and J. M. Hall-Spencer, 2003. "Problems facing maerl conservation in Brittany." Aquatic Conservation-Marine and Freshwater Ecosystems **13**: S55-S64.

Hamon D., Ehrhold A., Houlgatte E., 2010. Directive Cadre Eau – Région Bretagne : Reconnaissance cartographique de bancs de maërl distribués dans les masses d'eaux côtières de référence. Convention Ifremer - Agence de l'Eau Loire-Bretagne. RST/IFREMER/DYNECO/Ecologie benthique/10-01, Volume 1 : Rapport de synthèse, 89 p., 7 annexes.

Martin, S, 2005. Rôle d'une algue exploitée, le maerl, et d'une espèce invasive, la crépidule, sur les flux à l'interface eau-sédiment en rade de Brest, Université de Bretagne Occidentale. Thèse de Doctorat: 198p.

OSPAR Commission, 2008. Case Reports for the OSPAR List of Threatened and/or Declining Species and Habitats

OSPAR Commission, 2010. Background document for Maerl beds. Biodiversity series.

Fiche "caractéristiques" habitats pour la définition du Bon Etat Ecologique

Ceinture macroalgale – roche médiolittorale, Molène (photo C. Hily)

Nom de l'habitat : Roche médiolittorale en mode semi-abrité (A1.2: Moderate energy littoral rock)

Description : Habitat rencontré en milieu rocheux dans la zone de balancement des marées. Les algues y sont réparties en ceintures dont la supérieure ne se retrouve immergée qu'à l'occasion des pleines mers de vives eaux, tandis que l'inférieure est régulièrement émergée, lors des mortes-eaux. C'est l'habitat des fucophycées (algues brunes) et des balanes (crustacés). Le mode semi abrité est le plus fréquemment rencontré sur les côtes rocheuses.

Critères à renseigner :

- Habitat répandu : l'habitat est présent sur tous les massifs rocheux du littoral des mers à marées. Il est retrouvé dans toutes les mers tempérées à marées (critère de « commoness »)

- Caractéristique de la biodiversité : cet habitat présente une diversité spécifique importante en relation avec la présence de différentes ceintures macroalgales. Ces ceintures constituent un abri ou support pour de nombreuses espèces, notamment à marée basse, jouant ainsi un rôle important dans le contrôle de la biodiversité.

Critères de fonctionnement :

- Importance trophique : l'importante production de macrophytes peut être en partie consommée par les herbivores mais elle est surtout exportée sous forme de détritus dans l'ensemble des eaux littorales avoisinantes.
- Importance écologique : les ceintures d'algues peuvent être considéré comme des espèces ingénieurs offrant des abris à la faune. Elles participent activement à la base du réseau trophique de cet habitat.
- Structuration de l'habitat : les différentes ceintures de macroalgales en fonction de la hauteur sur l'estran permettent de structurer l'habitat en différents faciès (ex : ceinture à *Fucus vesiculosus*).
- Vulnérabilité/sensibilité de l'habitat : les macroalgues sont sensibles aux apports de sels nutritifs par les eaux douces. Ces habitats sont également susceptibles d'être impactés par des pollutions d'hydrocarbures (marées noires). Elles font l'objet d'une exploitation goémonière industrielle qui se situe, derrière la Norvège, au deuxième rang européen et subissent la pêche à pied par le public.
- Liens éventuels avec liste d'espèces: « habitats d'espèces » (au sens DHFF) :
- Présence connue d'espèces non-indigènes et/ou proliférantes dans la biocénose associée : nombreuses espèces d'algues à caractère invasif (*Colpomenia peregrina*, *Sargassum muticum*, *Undaria pinnatifida*, *Heterosiphonia japonica*…), de balanes (Amphibalanus amphitrite, Amphibalanus improvisus, Elminius modestus…), etc... De manière générale, cet habitat comme tous les habitats côtiers est fortement touché par l'arrivée d'espèces non-indigènes.

Connaissances :

- Aire de répartition nationale (européenne) : Bretagne, Noirmoutier, Yeu, Ré, Oléron, Côte Basque, Normandie, Côte d'Opale. Les côtes bretonnes incluent le plus grand ensemble français pour cet habitat.
- Densités/Biomasses (des densités/biomasses de pieds ; variabilité saisonnière ; tendances pluri-annuelles, …) : les fucales sont en régression à l'échelle européenne depuis la fin des années 1970 (exemple à Perros-Guirec : 23% de régression entre 1989 et 1998). Cette régression pourrait être due à l'influence de l'Oscillation Nord Atlantique (NAO) qui limiterait la croissance des fucales et augmenterait le recrutement des larves de patelles brouteuses de fucales.
- Bilan des indicateurs/objectifs existants :
    - DCE - Faune :
        - suivi annuel à trois niveaux (ceinture à *Pelvetia canaliculata* – haut du médiolittoral, ceinture à *Fucus vesiculosus* et *Ascophyllum nodosum* milieu du médio, champs de blocs du médiolittoral) (Hily, 2005)
        - paramètres étudiés : photos, abondances, biomasses.
        - Indicateur : aucun !
    - DCE – Macroalgues intertidales :
        - Mesures in situ : limites d'extension des fucales, variation des pourcentage de couverture macroalgale, vitalité des fucales (biomasse, épiphytes, biométrie), pourcentage de couverture des algues vertes/brunes, pourcentage de recouvrement des différents taxa (balanes, patelles, huîtres…)

        - Imagerie satellitale : extension des ceintures de fucales, pourcentage de couverture au sein des ceintures de fucales
        - Périodicité de 3 à 6 ans en fonction des paramètres.
        - Indicateur : indices de recouvrement
    - Autres indices – Macroalgues intertidales : Indice d'évolution de la canopée (Ie), Indice de stratification de l canopée (Is), Indice d'organisation de la canopée (Io) (Ar Gall and Le Duff, 2006)

- DHFF (listé = Etat de conservation, tendance, Valeur de référence ?) : listé par la Directive Habitat : 1170-2 La roche médiolittorale en mode abrité (façade atlantique)
- Ospar : pas de réglementation particulière.
- Données disponibles : Quadrige²

Références

Hily C. Résultats de la surveillance du Benthos, région Bretagne, suivi stationnel des roches intertidales (Faune). Rapport Ifremer – RST/IFREMER/DYNECO/VIGIES/06-25/REBENT, 2005, 35 pp.

Hily C., Grall J. (2003). Rebent, suivi stationnel des estrans rocheux (faune).

Ar Gall E., Hily C., Grall J., Le Duff M., Redon C., Kerninon F. (2011). Fonds durs des biocénoses du médiolittorale – SRM GDG. Evaluation Initiale de la DCSMM, 20 pages.

Ar Gall E., Hily C., Grall J., Le Duff M., Redon C., Kerninon F. (2011). Fonds durs des biocénoses du médiolittorale – SRM MMN. Evaluation Initiale de la DCSMM, 24 pages.

Rossi N., Perrot T., Daniel C., Bajjouk T., Dion P. Evolution temporelle de la couverture ne fucales sur les côtes bretonnes. Journées REBENT, Brest 13-14 Octobre 2010.

Ar Gall E., Le Duff M. Atelier de restitution de REBENT Bretagne, Rennes 16 mai 2006.

Fiche "caractéristiques" habitats pour la définition du Bon Etat Ecologique

Nom de l'habitat:

Biocénose coralligène (code EUNIS niveau 4 : 4.26 et 4.32 – code Natura 2000 (habitat élémentaire : 1170-14).

Description:

Depuis la première définition du coralligène en 1883 par Marion, décrit comme les fonds durs s'étendant entre 30 et 70 mètres de profondeur, les études biocénotiques ont montré la complexité structurale de cet habitat et la difficulté de le définir précisément. Il n'existe actuellement aucun réel consensus parmi la communauté sur une définition du coralligène. Dans le volet état écologique de l'évaluation initiale, la contribution thématique des habitats particuliers du circalittoral reprend la définition de Ballesteros (2006) du coralligène qui est définit comme étant un fond dur du circalittoral, d'origine biogénique, principalement édifié par l'accumulation d'algues calcaires encroûtantes et foliacées vivant dans des conditions de luminosité réduite. Sa complexité structurale en fait un véritable carrefour éco-éthologique, assemblage de plusieurs communautés plutôt que d'une communauté unique (Laubier, 1966).

Il est possible de distinguer deux types principaux de morphologie du coralligène : les bancs et les affleurements (Laborel 1987, Pérès et Picard 1964). Le type de morphologie et la structure intérieure du coralligène dépendent fortement de la profondeur, de la topographie et de la nature des constructeurs algaux dominants (Laborel, 1961). Les bancs sont des concrétionnements plats d'épaisseur variable et qui s'étendent entre 0,5 et 4 mètres. Ils se retrouvent sur des substrats plus ou moins horizontaux et ont une structure très caverneuse (Laborel 1987). Les affleurements se développent dans la partie extérieure des grottes marines et sur des falaises verticales, généralement à des profondeurs moindres que celle des bancs. Leur épaisseur augmente avec la profondeur et va de 20 centimètres à 2 mètres (Laborel 1987).

Critères à renseigner:

- Habitat répandu:

Habitat de substrat dur, les communautés de coralligène sont bien représentées le long des côtes rocheuses du littoral français (PACA, Corse et côte des Albères) mais leur distribution est discontinue (Annexe 1). Le littoral du Languedoc-Roussillon est caractérisé par des fonds sableux étendus. Les formations coralligènes y sont présentes sous la forme de plateformes associées à des fonds rocheux isolés sur les fonds sédimentaires, entre 10 et 20 m de profondeur (littoral languedocien) et jusqu'à - 45m sur la côte des Albères où elles représentent un habitat remarquable (coralligène de plateau). En Provence Alpes Côte d'Azur et en Corse, cet habitat est typiquement présent après la limite inférieure de l'herbier de Posidonie, principalement entre 30-35 m et 100 m de profondeur (Laborel, 1987). La distribution du Coralligène est soumise à une combinaison de facteurs biotiques et abiotiques dont les principaux sont la lumière, l'hydrodynamisme, la température, la salinité, le dépôt de sédiments et les interactions biologiques (Laborel, 1961). Ainsi, sous l'effet des variations de turbidité de la colonne d'eau cet habitat s'étend entre 20 et 40 mètres dans la région de Banyuls-sur-mer (Laubier, 1966), entre 20 et 50 mètres dans la région de Marseille (Hong, 1980) et entre 60 et 130 mètres en Corse.

- Caractéristique de la biodiversité :

Les fonds coralligènes constituent le second pôle de biodiversité en Méditerranée avec une faune et une flore très riche qui comprend de nombreuses espèces endémiques (Boudouresque, 2004a). La composition spécifique des fonds de coralligène est estimée à près de 1 700 espèces d'invertébrés, 315 espèces d'algues et 110 espèces de poissons (Ballesteros, 2006 ; PNUE-PAM-CAR/ASP, 2003). De plus, étant donné la richesse de la faune (Laubier, 1966), la complexité de la structure (Pérès & Picard, 1964) et du peu d'études traitant de la biodiversité du coralligène, cet habitat abrite probablement plus d'espèce qu'aucun autre en Méditerranée.

- Critères de fonctionnement:

- *Rôle dans la structuration de l'habitat des espèces* : La croissance des algues calcaires, consolidées et compactées par des invertébrés constructeurs, a pour effet de façonner des anfractuosités qui, remodelées par les foreurs, vont constituer des réseaux cavitaires. Ceux-ci abritent une communauté complexe dominée par des suspensivores (éponges, hydrozoaires, anthozoaires, bryozoaires, serpulidés, mollusques, tuniciers). Une endo-faune riche et variée, constituée de polychètes et de crustacés, se retrouve dans les crevasses les plus petites et les interstices du concrétionnement coralligène. Enfin un grand nombre d'espèces couvrent les macro-algues, la surface des concrétionnements, l'intérieur des cavités ou dans les taches sédimentaires retenues par le concrétionnement. Selon Hong (1980), il est possible de distinguer quatre catégories différentes d'invertébrés en fonction de leur position et de leur signification écologique dans le coralligène (Hong, 1980) :
    - Une faune contribuant aux concrétionnements, aidant et consolidant la structure créée par les algues calcaires. Plusieurs bryozoaires, polychètes (serpulidés), des coraux et des éponges constituent cette catégorie. Ils incluent 24 % du nombre total d'espèces.
    - Une cryptofaune qui colonise les petits trous et les crevasses du coralligène. Ils représentent à peu près 7 % des espèces, ce sont des représentants de mollusques, des crustacés et des polychètes.
    - L'épifaune (vivant sur les concrétions) et l'endofaune (vivant à l'intérieur des sédiments conservés par le concrétionnement), qui représentent un grand nombre des espèces (presque 67 %).
    - Les espèces érosives, représentant seulement 1 % du total.

- *Rôle trophique* : Les processus dynamiques au sein des concrétions coralligènes sont très lents. De ce fait, l'âge des bio-constructions obtenus le long du littoral français montrent des valeurs atteignant plusieurs centaines voire milliers d'années (jusqu'à 8 000 ans B.P. dans la région de Marseille) (Sartoretto, 1996). La plupart des grands invertébrés sessiles vivant dans le coralligène ne s'alimentent pas directement à partir d'autres animaux du coralligène mais à partir du système pélagique; en fait la plus grande partie de la biomasse vivante dans le coralligène provient soit des algues soit des suspensivores (True, 1970 ; Zabala et Ballesteros, 1989), ce qui pourrait suggérer que les herbivores et les carnivores ne soient pas aussi importants qu'ils le sont dans d'autres environnements marins de la Méditerranée. Le dynamisme faible du coralligène (Garrabou et al., 2002) converge aussi vers cette direction. De plus

plusieurs stratégies permettent aux principaux organismes du coralligène de se défendre contre la prédation par l'édification de squelette calcaire qui forme le concrétionnement (Zabala et Ballesteros, 1989) ou par des défenses chimiques (Marti, 2002).

- *Importance écologique* : Le Coralligène est considéré comme un carrefour écologique réunissant, grâce à son extrême hétérogénéité structurale, un nombre important de compartiments coenotiques allant de la biocénose des algues photophiles infralittorales aux vases bathyales. En raison de cette richesse et de cette grande diversité, on considère que le Coralligène est un des habitats ayant la plus haute valeur écologique de Méditerranée. Cet habitat est dominé par une dynamique de bio-construction / bio-destruction. En effet, les algues Corallinacées et Peyssonneliacées, ainsi que certains invertébrés constructeurs ou à test calcaire, participent à la construction biogène de la formation, alors qu'un cortège d'espèces (éponges du genre *Cliona,* sipunculides, mollusques foreurs) corrodent et détruisent les constructions calcaires.

- Critères de vulnérabilité :

A partir des connaissances dont on dispose sur le coralligène, 5 perturbations principales ont été identifiées :

- *Sensibilité de l'habitat vis-à-vis du réchauffement climatique* : Des température élevée pendant une période inhabituellement longue a coïncidée avec une mortalité massive des populations d'invertébrés benthiques sessiles et filtreur en 1999 (Perez et *al*., 2000 ; Romano et *al*., 2000) qui sont susceptibles d'avoir un rôle majeur dans les réseaux trophiques. Si des événements de mortalités massives sont à rapprocher de la tendance du réchauffement globale, ceux-ci pourraient arriver de nouveau et devenir plus fréquents, ce qui induirait des changements profonds de la composition spécifique du coralligène et de sa structure.

- *Sensibilité de l'habitat aux pollutions domestiques et industrielles* : l'augmentation de la pollution diminue la diversité biologique, l'abondance et la densité des individus (Hong, 1980). En cas de pollution accrue, Hong a observé un remplacement des grands thalles de Mesophyllum par des Peyssonneliaceae qui ont une capacité de construction beaucoup moins importante. De plus l'abondance des bio-érodeurs augmente avec le gradient de pollution. Ainsi, l'équilibre bio-constructeurs / bio-érodeurs est brisé, la pollution accélérant la destruction du coralligène et inhibant l'activité de construction. Enfin on peut noter qu'une dégradation par des eaux usées augmente fortement l'abondance relative des espèces avec une large distribution géographique, élimine presque quelques groupes taxonomiques et diminue l'abondance des plus grands individus de l'épifaune

- *Sensibilité de l'habitat à la pratique de la pêche* : Le chalutage est particulièrement impactant étant donné qu'il détruit par une action physique la structure coralligène, mais il augmente aussi la turbidité et les taux de sédimentation, ce qui affecte négativement la croissance algale et l'alimentation des suspensivores. La pêche traditionnelle, ainsi que celle de loisirs, affecte principalement les espèces cibles, cependant la plupart d'entre elles se remettent rapidement après la prohibition de ce

type de pêches ou après la mise en place d'autres actions de gestion de la pêche (Ballesteros, 2006 ; PNUE-PAM-CAR/ASP. 2003).

- *Sensibilité de l'habitat à la fréquentation des plongeurs* : l'activité de plongée sous-marine semble avoir un effet sur la mortalité et la taille des bio-constructeurs les plus fragiles. Néanmoins, il est important de noter que cette perturbation n'affecte, pour le moment le coralligène que de manière limité et uniquement dans les sites les plus populaires.

- *Sensibilité de l'habitat aux espèces invasives :* Actuellement, seules les espèces d'algues introduites menacent le coralligène dans quelques secteurs de la Méditerranée. L'espèce non indigène la plus dangereuse pour le coralligène est probablement la petite algue rouge *Womersleyella setacea*. Cette espèce se développe abondamment dans le coralligène (et d'autres communautés sublittorales) formant un tapis dense, de 1 à 2 cm d'épaisseur, sur les algues corallines incrustantes qui constituent le concrétionnement (PNUE-PAM-CAR/ASP. 2003). Le tapis de Womersleyella setacea diminue sûrement la disponibilité de la lumière aux incrustations corallines (empêchant ou réduisant la photosynthèse et la croissance de ces algues), augmente le piégeage sédimentaire, exclue d'autres macroalgues par le biais d'une croissance trop rapide ainsi que la préemption et inhibe le recrutement d'algues corallines et d'autre algues et espèces animales peuplant le coralligène (Ballesteros et al., 1998). Une autre espèce d'algue gazonnante capable de vivre dans le circalittoral est *Acrothamnion preissii*. Cependant cette dernière n'est jamais dominante dans cet environnement et vit toujours ensemble avec *Womersleyella setacea*. Caulerpa taxifolia peut aussi menacer les communautés de coralligène comme dans la zone du Cap Martin où elle a totalement envahi la communauté de coralligène (Ballesteros, 2006).

- <u>Liens éventuels avec liste d'espèces : « habitat d'espèce » (au sens DHFF)</u> :

Ce sont des zones d'abri et de nourrissage pour des juvéniles et adultes de nombreuses espèces (poissons, invertébrés, …). On peut notamment citer des espèces protégées inféodées au coralligène :

- *Spongia officinalis* cité à l'annexe 3 de la convention de Berne et à l'annexe 3 de la convention de Barcelone ;
- *Hippospongia communis* cité à l'annexe 3 de la convention de Berne et à l'annexe 3 de la convention de Barcelone ;
- *Axinella polypoides* cité à l'annexe 2 de la convention de Barcelone ;
- *Geodia cydonium* cité à l'annexe 2 de la convention de Barcelone ;
- *Savalia savaglia* cité à l'annexe 2 de la convention de Barcelone ;
- *Centrostephanus longispinus* protégé au niveau national à l'article 1 de l'arrêté du 26 novembre 1992. Elle est aussi cité à l'annexe 2 de la convention de Barcelone, à l'annexe 2 de la convention de Berne, à l'annexe 4 de la Directive Habitat Faune Flore et au CITES ;
- *Lithophaga lithophaga* protégé au niveau national à l'article 1 de l'arrêté du 26 novembre 1992. Elle est aussi cité à l'annexe 2 de la convention de Barcelone, à l'annexe 2 de la convention de Berne, à l'annexe 4 de la Directive Habitat Faune Flore et à l'annexe 2 de la convention de Washington;

- *Scyllarides latuslithophaga* protégé au niveau national à l'article 1 de l'arrêté du 26 novembre 1992. Elle est aussi cité à l'annexe 3 de la convention de Barcelone, à l'annexe 3 de la convention de Berne, à l'annexe 5 de la Directive Habitat Faune Flore et dans le livre rouge des espèces menacées de l'UICN ;
- *Epinephelus marginatus* qui fait l'objet d'un moratoire interdisant toute pêche de cette espèce par arrêté préfectoral renouvelé tous les 5 ans depuis 1992 et qui vit au niveau du coralligène durant sa phase de vie adulte.

<u>Connaissances</u>:

- Données disponibles

<u>Tableau n°3 : table connaissance de l'habitat : coralligène</u>

		Habitats benthiques rocheux du circalittoral (côtier et du large)					
Critères/méta-indicateurs	**Méta-paramètres**	**Métadonnées**			**Couverture des**		**Tendances**
		Issues de l'EI	**Issues de RESOMAR**	**DHFF**	**Temporelle**	**Spatiale**	
Répartition	Aire	x			>6 ans	50-100%	
	Surfaces couvertes	x			>6 ans	50-100%	
	Volumes (pour les habitats pélagiques = surfaces x profondeurs)						
	Schéma de répartition (distribution dans l'aire de répartition, fragmentation dans les surfaces couvertes)	x			>6 ans	50-100%	
Conditions biologiques	Abondance		x		-	-	
	Biomasse						
	Structure de taille			x	-	-	
	Composition spécifique		x	x	-	-	
	Espèces sensibles/tolérantes						
Conditions physiques, hydrologiques et chimiques	Température						
	Salinité						
	Taux de matière organique ou MES			x	-	-	
	Granulométrie						
	Nature et structure des substrats durs						
	Oxygène						

Les données disponibles sur le coralligène, sont, parmi les sources sélectionnées, relativement parcellaire en relation avec les paramètres recherchés.

Les données de répartition sont ponctuelles et relativement récentes (annexe 1). Ainsi l'aire de répartition, la surface et le schéma de répartition du coralligène au sein de son aire sont connu et les informations recueillies ont moins de 6 ans en couvrant une surface de la quasi-totalité de la SRM. Il s'agit des seules informations pouvant être recueillies de l'EI.

Dans la Base de Données Resomar, l'abondance et la composition spécifique des Annelides, des Mollusques, des Crustacés et de divers taxons de la macrofaune benthique sont disponibles. Cependant ces mesures très localisées et ponctuelles datent de 1975 et de 1978.

Enfin au sein du réseau Natura 2000, le site du « cap Lardier, Taillat et Camarat » apporte des informations sur la composition spécifique (faune associée, bioérodeurs, espèces bioconstructrices), la structure de taille des colonies de gorgones et des grands bryozoaires ainsi que sur le taux de Matière Organique en Suspension (MES).

- Quels paramètres pour l'étude du Bon état écologique (BEE) ?

Les tables connaissance ont permis d'identifier les données disponibles pour renseigner les méta-paramètres de la directive. Néanmoins ces méta-paramètres peuvent englober de nombreuses métriques qui dépendront directement de l'objet d'étude, de la mesure et de l'échelle utilisées. En fonction de ces trois caractéristiques de la métrique, l'information apportée peut être très différente et la pertinence peut être discutée. Il s'agit donc ici de préciser les mesures à utiliser pour qualifier l'état écologique de l'herbier de posidonie.

14 méta-paramètres sont listés dans la directives 2010/477/UE et qui doivent être renseignés pour la définition du BEE du « descripteur 1 » (conservation de la diversité biologique). Le coralligène est un habitat élémentaire de la directive 92/93/CEE (Directive Habitat Faune Flore). Au sein du site Natura 2000 du « Cap Lardier, Taillat et Camarat », un panel de paramètres a permis de décrire l'état de conservation du coralligène au niveau du site. Chacune de ces initiatives a proposé des paramètres pour décrire l'état de cet habitat et le tableau suivant les présentes en relation des méta-paramètres de la directive 2010/477/UE.

Tableau n°1 : Correspondance des paramètres décrivant le coralligène entre la DCSMM, la DHFF et l'étude du site Natura 2000 « cap Lardier, Taillat et Camarat »

DCSMM BEE (directive 2010/477/UE)	DHFF	DCSMM Evaluation initiale	Natura2000 "cap Lardier, Taillat et Camarat" (Fiche technique)
Descripteur 1 : Maintient de la diversité biologique			
1.1 Répartition des espèces			
1.1.1 Aire de répartition			
1.1.2 schéma de répartition dans ladite aire			
1.1.3 Aire couverte par les espèces	surface couverte	surface couverte	
	couverture totale des bioconstructeurs		
	profondeur maximum des gorgonaires		
	profondeur minimum des gorgonaires		
	couverture macrofaune dressée		
1.2 Taille des populations			
1.2.1 Abondance et/ou biomasse des populations	abondance des bioérodeurs	abondance des bioérodeurs	
	densité des colonies de gorgones	abondance des gorgones	
	abondance d'épibiontes (qual.)		
	densité de grands bryozoaires	abondance des bryozoaires	
	densité de Cystoseires		
	densité de spongiaires	abondance des spongiaires	
		abondance des crustacés	
		abondance des echinodermes	
		abondance d'invertébrés benthiques	
		densité d'invertébrés benthiques	
1.3 état des populations			
1.3.1 caractéristique démographique des population	types physionomiques		types physionomiques
	abondance, taille et profondeur des cavités		
			qualification des anfractuaosités des concrétions
	taille des plus gros bioconstructeurs		
	taille des espèces patrimoniales, protégées ou menacées		
	présence/absence de stratification		
	taille des stratifications		
	tailles des colonies de gorgones		taille des colonies de gorgones
	taille des grands bryozoaires		taille des bryozoaires
	taille des Cystoseires		
	taille des spongiaires		
			pourcentage de nécrose sur les gorgones
			pourcentage de nécrose sur les bryozoaires
			état de colonisation sur les gorgones nécrosées
			état de colonisation sur les bryozoaires nécrosés
1.3.2 structure génétique des population			
1.4 répartition des habitats			
1.4.1 Aire de répartition		aire de répartition	
1.4.2 Schéma de répartition	degrés de fragmentation de l'habitat	schéma de répartition	
1.5 étendue des habitats			
1.5.1 Zone d'habitat	profondeur de la limite inférieure		profondeur de la limite inférieure
	profondeur de la limite supérieure		profondeur de la limite supérieure
1.5.2 volume de l'habitat			
1.6 état des habitats			
1.6.1 état des espèces et communautés typiques	présence de structures particulières		
	types de faciès		
	impression de diversité (coloration)		
	diversité des bioconstructeurs		
	diversité de la macrofaune dressée		
	diversité des algues dressées		
	diversité de la faune cryptique		
	diversité des espèces patrimoniales protégées ou menacées	diversité des espèces patrimoniales protégées ou menacées	
			présence / absence des espèces de bioérodeurs
			présence / absence des espèces patrimoniales
			présence / absence des espèces indicatrices
			"espèces de faune et de flore associées"
1.6.2 Abondance relative et/ou biomasse			
1.6.3 Condition physique, chimique et hydrologique	envasement	taux de matière organique	présence / absence d'envasement
1.7 Structure des écosystèmes			
1.7.1 Composition et proportions relatives des composants des écosystèmes	pourcentage de recouvrement de bioconstructeurs vivant / mort		identification des espèces bioconstructrices principales
	proportion des colonies vivantes nécrosées et mortes de gorgones		

Répartition des espèces (1.1) et répartition des habitats (1.4)

Le coralligène présente la particularité d'être un habitat formé par plusieurs espèces ingénieures, les méta-paramètres 1.1 et 1.4 sont donc discutés de manière conjointe. Dans l'évaluation initiale (EI) de la directive cadre stratégie pour le milieu marin (DCSMM), l'aire de répartition, le schéma de répartition et la surface couverte par les coralligène sont des paramètres retenus pour définir le bon état écologique (BEE). La surface couverte est aussi listé dans les paramètres de la directive habitat faune flore (DHFF). Dans cette dernière directive, certains paramètres listés concerne la répartition de certaines formations ou groupes d'espèces constitutives du coralligène (e.g. couverture de la macrofaune dressée, profondeur maximum/minimum des gorgonnaires). La différence des paramètres utilisés dans ces deux directives provient essentiellement de l'échelle d'évaluation.

Taille des populations (1.2)

Au sein du coralligène de nombreux groupes d'espèces interagissent, l'abondance et la densité de ceux-ci est indispensable pour établir un diagnostic sur l'état écologique de cet habitat. Quatre groupes sont listés à la fois dans la DCSMM et dans la DHFF, il s'agit des spongiaires, des gorgones, des bioérodeurs et des bryozoaires. La DHFF préconise aussi le suivi de l'abondance des épibiontes et des Cystoseires tandis que la DCSMM, des crustacés, des échinodermes et des invertébrés benthiques.

Etat des populations (1.3)

Aucun paramètre issu de l'EI de la DCSMM ne concerne l'état des populations. Dans la DHFF et notamment sur le site du « Cap Lardier, Taillat et Camarat », le type physionomique, la description des anfractuosités, la taille des gorgones et la taille des bryozoaires sont retenus. Le type physionomique dépend de plusieurs facteurs biologiques et environnementaux, sa prise en compte peut permettre de diminuer la variabilité de certains autres paramètres et faciliter l'interprétation de l'état écologique de l'habitat. Des caractéristiques des anfractuosités dépendront la faune présente. Enfin la taille des gorgones et des bryozoaires ainsi que des autres groupes d'espèces listés dans la DHFF (spongiaire, espèces patrimoniales, plus gros bioconstructeurs, …) peuvent être des indicateurs de la qualité du milieu. Au niveau du site N2000 du « Cap Lardier, Taillat et Camarat » le pourcentage de nécrose et l'état de colonisation des gorgones et des bryozoaires, sont des indicateurs d'impact pouvant apporter une information supplémentaire sur la dynamique de la perturbation, de son intensité et de sa durée.

Etendue des habitats (1.5)

Aucun paramètre issu de l'EI de la DCSMM ne renseigne ce méta-paramètre. Dans la DHFF et le site N2000 du « Cap Lardier, Taillat et Camarat » la profondeur de la limite supérieure et inférieure du coralligène sont utilisé pour caractériser l'état de conservation de cet habitat. Ces paramètres permettent d'apporter des informations sur la turbidité de la colonne d'eau qui est le facteur principale influençant la répartition bathymétrique du coralligène.

Etat des habitats (1.6)

Le méta-paramètre 1.6.1 « état des espèces et communautés typiques » englobe de nombreux paramètres issu de la DHFF et du site N2000 « Cap Lardier, Taillat et Camarat ». la DHFF se focalise sur la diversité de groupes d'espèces (e.g. bioconstructeurs, macrofaunes dressée, algues dressées et faune cryptique). D'un autre côté au niveau du site N2000 « Cap Lardier, Taillat et Camarat » seule la présence ou non de bioérodeurs, d'espèces patrimoniales et d'espèces indicatrices est pris en compte. Il est nécessaire de prendre en considération certains groupes d'espèces dans l'évaluation de l'état du coralligène (e.g. bioconstructeurs, bioérodeurs, …), cependant il est important d'identifier le niveau de précision des données nécessaire pour l'analyse de l'état écologique à partir de ces groupes (présence / absence ou mesures de diversité).
Les deux directives ainsi que le cas particulier du site N2000 sélectionné incluent tous des paramètres sur les espèces patrimoniales qui n'apportent pas véritablement d'information sur l'état écologique du coralligène dans le cadre d'une approche écosystémique et fonctionnelle. Néanmoins en fonction du cortège d'espèces compris dans les espèces patrimoniales, il s'agit d'un paramètre pouvant évoluer en fonction de l'état de l'habitat et qui présente l'avantage d'être « parlant » pour les acteurs locaux et les décideurs.
La DHFF, l'EI de la DCSMM et le cas du site N2000 du « cap Lardier, Taillat et Camarat » prennent tous en compte le taux de MO et l'envasement dans l'évaluation de l'habitat. Il s'agit d'une métrique d'impact pouvant permettre d'identifier une source de pression dans le cas d'une perturbation avérée au niveau du compartiment biotique.

Composition et proportions relatives des composants des écosystèmes (1.7)

Dans la DHFF la prise en compte des proportions des gorgones et des bioconstructeurs mort, nécrosé ou vivant paraît apporter des informations sur l'état écologique du coralligène.

Etat des communautés benthique (6.2)

Ce méta paramètre n'est renseigné que pour le paramètre « présence d'espèces particulièrement sensibles et/ ou tolérantes ». En effet la présence / absence de bioérodeurs sensible notamment à la pollution domestique et industrielle et tout envasement trop important et celle d'espèces indicatrices est prise en compte dans l'évaluation de l'état de conservation du site N2000 du « Cap Lardier, Taillat et Camarat ».

Bibliographie:

Antonioli P.A., 2010, Fiche d'aide à la caractérisation de l'Habitat Natura 2000 Coralligène. GIS Posidonie publ.

Ballesteros E. 2006. Mediterranean coralligenous assemblages : a synthesis of present knowledge. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 44: 123-195.

Boudouresque, C.F. 2004a. Marine biodiversity in the Mediterranean: status of species, populations and communities. *Scientific Reports of Port-Cros National Park* **20**, 97–146.

Garrabou J., Ballesteros E., Zabala M., 2002. Structure and dynamics of North-Western Mediterranean rocky benthic communities along a depth gradient. Estuarine, Coastal and Shelf science, 55: 493-508.

Hong, J.S. 1980. Étude faunistique d'un fond de concrétionnement de type coralligène soumis à un gradient de pollution en Méditerranée nord-occidentale (Golfe de Fos). *Thèse de Doctorat. Université d'Aix-Marseille II*: 108pp.

R. Kantin, B. Andral, S. Debard, J. Denis, V. Derolez, E. Emery, N. Ganzin, G. Hervé, T. Laugier, M. Le Borgne, D. L'Hostis, J. Oheix, V. Orsoni, S. Raoult, S. Sartoretto, C. Tomasino, 2006. Le référentiel benthique méditerranéen (REBENT MED) – avant-projet sommaire. R.INT.DOP/LER-PAC/06-08 : p. 124.

Laborel, J. 1961. Le concretionnement algal "coralligène" et son importance géomorphologique en Méditerranée. Recueil Travaux Station Marine d'Endoume, 23: 37-60.

Laborel J. 1987. Marine biogenic constructions in the Mediterranean. Scientific *Reports of Port-Cros National Park,* 13: 97-126.

Laubier L. 1966. Le coralligène des Albères: monographie biocénotique. *Annales Institut Océanographique de Monaco,* 43 : 1-112.

Lepareur F., 2011. Evaluation de l'état de conservation des habitats naturels marins à l'échelle d'un site Natura 2000 – Guide méthodologique - Version 1. Février 2011. Rapport SPN 2011 / 3, MNHN, Paris, 55 pages.

Marion A.F. 1883. Esquisse d'une topographie zoologique du Golfe de Marseille. *Annales Musée d'Histoire Naturelle Marseille*, 1 : 1-108.

Marti, R. 2002. Spatial and temporal variability of the natural toxicity in benthic communities of Mediterranean caves. Ph. D. Thesis. University of Barcelona. 353 pp.

Pérès, J. & Picard, J.M. 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume* 31(47), 1–131.

Perez, T., J. Garrabou, S. Sartoretto, J.G. Harmelin, P. Francour & J. Vacelet 2000. Mortalité massive d'invertébrés marins: un événement sans précédent en Méditerranée nord-occidentale. Comptes Rendus Académie des Sciences Série III, Life Sciences, 323: 853-865.

PNUE-PAM-CAR/ASP. 2003. Définition de la biocénose coralligène en Méditerranée, de ses principaux « constructeurs », de sa richesse et de son rôle en écologie benthique et analyse des principales menaces. Ed. CAR/ASP: 90 p.

PNUE-PAM-CAR/ASP. 2011. Proposition pour la définition de méthodes standardisées pour l'inventaire et le suivi des peuplements de coralligènes et de maërl. Ed. CAR/ASP : 21p.

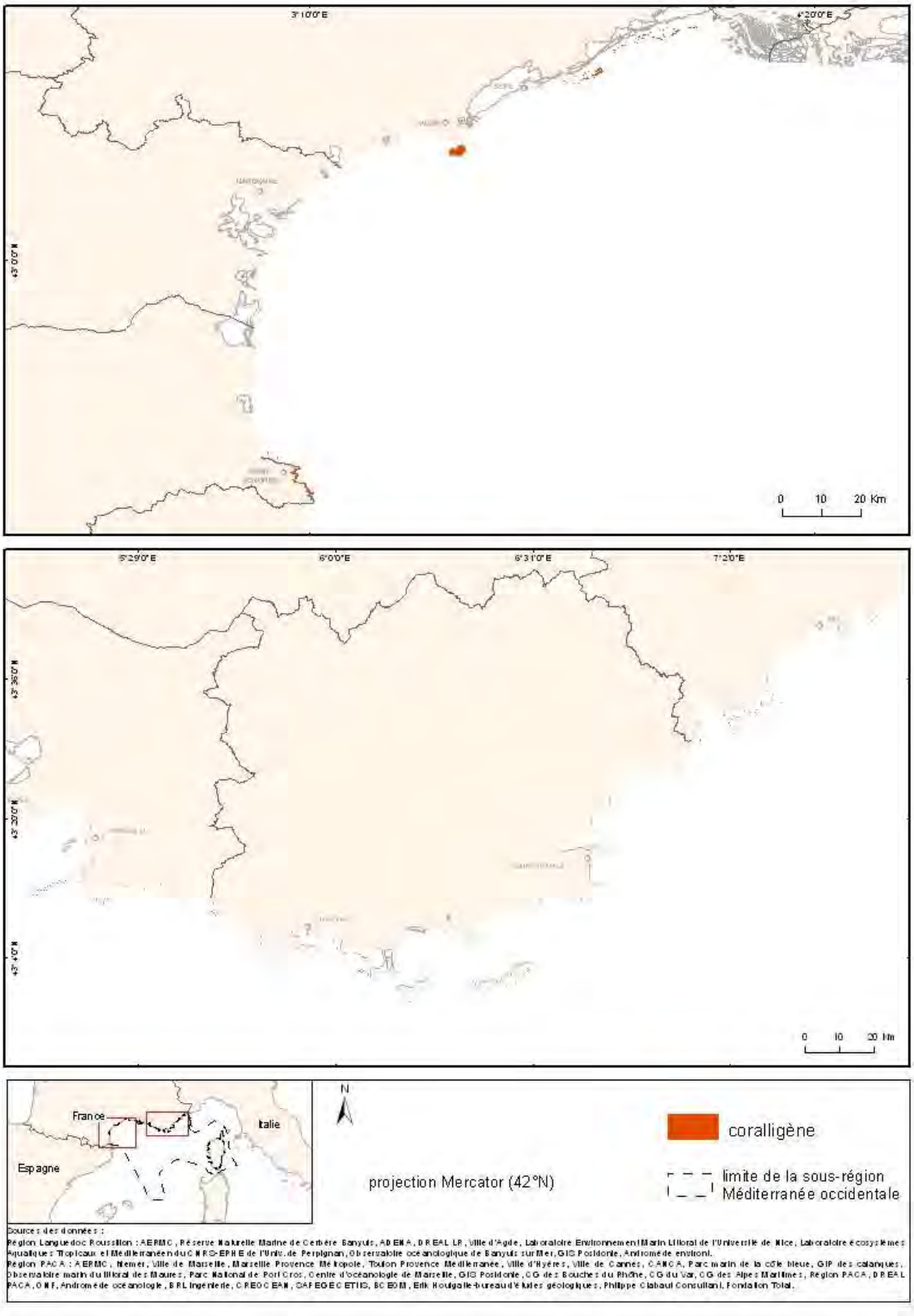
Romano, J.C., N. Bensoussan, W.A.N. Younes, & D. Arlhac 2000. Anomalies thermiques dans les eaux du Golfe de Marseille durant l'été 1999. Une explication partielle de la mortalité des invertébrés fixés. Comptes Rendus Académie des Sciences Série III, Life Sciences 323: 853-865.

Sartoretto S. 1996. Vitesse de croissance et bioérosion des concrétionnements « coralligènes » de Méditerranée nord-occidentale. Rapport avec les variations Holocènes du niveau marin. Thèse Doctorat d'Ecologie, Université d'Aix-Marseille II, 194 pp.

True, M.A. 1970. Étude quantitative de quatre peuplements sciaphiles sur substrat rocheux dans la région marsellaise. Bulletin Institut Océanographique Monaco, 69(1401): 1- 48.

Zabala, M. & E. Ballesteros 1989. Surface-dependent strategies and energy flux in benthic marine communities or, why corals do not exist in the Mediterranean. Scientia Marina, 53(1): 3-17.

Annexe 1 : Cartographie des fonds de coralligène le long des côtes du Languedoc-Roussillon et de Provence Alpes Côte d'Azur



Sources des données :
Région Languedoc Roussillon : AERMC, Réserve Naturelle Marine de Cerbère Banyuls, ADEME, DREAL LR, Ville d'Agde, Laboratoire Environnement Marin Littoral de l'Université de Nice, Laboratoire écosystèmes Aquatiques Tropicaux et Méditerranéen du CNRS-EPHE de l'Univ. de Perpignan, Observatoire océanologique de Banyuls sur Mer, GIS Posidonie, Andromède environ.
Région PACA : AERMC, Ifremer, Ville de Marseille, Marseille Provence Métropole, Toulon Provence Méditerranée, Ville d'Hyères, Ville de Cannes, CANCA, Parc marin de la côte bleue, GIP des calanques, Observatoire marin du littoral des Maures, Parc National de Port Cros, Centre d'océanologie de Marseille, GIS Posidonie, CG des Bouches du Rhône, CG du Var, CG des Alpes Maritimes, Région PACA, DREAL PACA, ONF, Andromède océanologie, BRL Ingénierie, CREOCEAN, CAFEGEC ETIS, BCEOM, Erik Rougalle-bureau d'études géologiques, Philippe Clabaut Consultant, Fondation Total.

Fiche "caractéristiques" habitats pour la définition du Bon Etat Ecologique

Nom de l'habitat: **Sables fins infralittoraux propres à légèrement envasés**
(code EUNIS : A5.23, A5.24)

Description: Cet habitat correspond aux avant plages (prolongement sous-marin des plages intertidales), et est constitué de sables fins (100-200µm) pouvant constituer un substrat très compact. Il se caractérise par différents peuplements dont la structuration dépend essentiellement de la taille des particules sédimentaires, elle-même régie par l'hydrodynamisme ambiant.

Critères à renseigner:

- Répartition: Les sables fins propres et légèrement envasés infralittoraux sont largement répandus sur la façade Manche-Atlantique française, au sein des sous régions marines Manche-Mer du Nord et Golfe de Gascogne.

- Caractéristique de la biodiversité :
  Les peuplements caractérisant cet habitat sont assez riches en espèces, et présentent des populations relativement abondantes, notamment de mollusques bivalves, amphipodes et de vers polychètes. Celles si sont très fluctuantes d'une année sur l'autre en fonction de la réussite des recrutements.

- Critères de fonctionnement:

• *Structuration de l'habitat*: Les sables fins infralittoraux sont une formation sédimentaire typique des environnements côtiers sous la dépendance d'un hydrodynamisme moyen à faible permettant une sédimentation de particules fines. L'hydrodynamisme a une influence directe sur la granulométrie et particulièrement la proportion de pélites (<63µm). Ce facteur est ainsi déterminant pour la nature du sédiment et en conséquence pour la composition du peuplement qui lui est associé.

• *Importance trophique*: Ce milieu possède des capacités productives notables et constitue un maillon essentiel dans le réseau trophique conduisant aux poissons démersaux, qui consomment entre autres les siphons de bivalves suspensivores et des annélides polychètes.

• *Importance écologique* : Les sables fins infralittoraux constituent une zone de nourricerie pour de nombreuses espèces de poissons démersaux d'intérêt halieutique (sole, carrelet, limande, flet), ainsi que pour les mulets et bars, et sont en cela d'un grand intérêt pour les écosystèmes côtiers. Ils abritent également des poissons fourrages tel que le dragonet (*Callionymus lyra*) ou le capelan *(Trisopterus minutus).*

• *Liens éventuels avec liste d'espèces « habitats d'espèces » (au sens DHFF)*

- Critères de vulnérabilité:

• *Vulnérabilité / sensibilité de l'habitat* : Ces fonds sont sensibles au chalutage et au dragage. Ils sont également menacés par l'eutrophisation se manifestant par la prolifération d'algues vertes. Lorsqu'ils se situent en fond de baies, ils sont en effet soumis aux polluants d'origine

terrigène issus des bassins versants (sels nutritifs en excès, contaminants) véhiculées par les effluents, cours d'eau et fleuves.

• *Présence connue d'espèces non-indigènes et/ou proliférantes dans la biocénose associée* : Plusieurs espèces d'invertébrées non-indigènes ont été recensées dans cet habitat, telles que *Crepidula fornicata, Ensis directus* (Manche Orientale, Baie de Seine)…

Connaissances:

• *Aire de répartition nationale* : Manche Orientale (du Tréport au Boulonnais) et mer du Nord, baie de Seine, baies du Mont St Michel, de St Brieuc, de Lannion, de Morlaix, de Douarnenez, d'Audierne, avant-plages de Vendée, Pertuis charentais, large du littoral aquitain

• Densités/ biomasses (variabilité saisonnière ; tendances pluri-annuelles, …) : Cet habitat se caractérise par une forte variabilité naturelle de ses paramètres biologiques, à l'échelle saisonnière et inter-annuelle. Ces fluctuations sont notamment dépendantes du succès des recrutements estivaux.

Bilan des Indicateurs/Objectifs/Suivis existants:

● Suivi Rebent/DCE des sédiments et de la macrofaune associée:
- Fréquence :
  - REBENT : suivi annuel (fin d'hiver)
  - DCE : une campagne tous les 3 ans
- Paramètres mesurés: Granulométrie, teneur en matière organique, richesse spécifique, abondances, biomasses ; structure hiérarchique, indices de diversité
- Indicateurs : AMBI, M-AMBI

● Suivis long terme : - Pierre Noire (baie de Morlaix), depuis 1978 (RESOMAR),
- Gravelines, depuis 1973 (financé par EDF)
- Suivi des sables fins plus ou moins envasés de la baie de Seine depuis 1986 (campagne PECTOW)

Le site de Pierre Noire, dans la baie de Morlaix, constitue le site de référence pour les suivis REBENT et DCE.

● DHFF : listé par la Directive Habitat (1110-1 : Sables fins propres et légèrement envasés)
● Ospar : pas de réglementation particulière.
● Données disponibles : Base de données RESOMAR, Quadrige²

Références utilisées

Blanchard, M. (2010). Bibliographie annotée des peuplements benthiques situés entre l'estuaire de la Gironde et la frontière espagnole. Rapport Ifremer/Dyneco/eb/rdn/10/02/MB : 42p

Dauvin, J.-C. (1997). Les biocénoses marines et littorales françaises des côtes Atlantique, Manche et Mer du Nord: synthèse, menaces et perspectives. *Collection Patrimoines naturels: Série Patrimoine ecologique*, 28. Muséum national d'Histoire naturelle: Paris. 359 pp.

Gentil, F. (2009). Résultats de la surveillance du Benthos, région Bretagne, suivi stationnel des sables sublittoraux pour l'année 2009. Rapport Ifremer – RST/IFREMER/DYNECO/AG/10-24/REBENT, 2009, 39 pp.

Grall, J. & Cornubert, O. (2011). Fonds meubles des biocénoses de l'infralittoral – SRM MMN. Evaluation Initiale de la DCSMM, 18 pages.

Grall, J. & Cornubert, O. (2011). Fonds meubles des biocénoses de l'infralittoral – SRM GG. Evaluation Initiale de la DCSMM, 18 pages.

Guillaumont, B., Mahier, M. (2008) Synthèse des lieux de surveillance du benthos, Région Bretagne. Intégration des nouveaux lieux de surveillance et identification des suivis DCE, année 2007. Rapport Ifremer RST/ IFREMER/DYNECO/AG/08-11/REBENT; 25pp

RESOMAR, http://resomar-benthos.epoc.u-bordeaux1.fr/

Fiche "caractéristiques" habitats pour la définition du Bon Etat Ecologique

Nom de l'habitat:

Biocénose des vases bathyales (code EUNIS niveau 4 : A6.51).

Description:

En Méditerranée, l'étage bathyal s'étend du rebord du plateau continental, à environs 200 mètres de profondeur, et s'enfonce jusqu'à la portion des fond à pente adoucie qui se trouve immédiatement au pied du talus continental. La caractéristique de cet étage est l'absence de lumière. La particularité de la Méditerranée par rapport aux autres sous-régions marines (SRM) est qu'il y règne une homéothermie d'environs 13°c dès 300 mètres de profondeur jusqu'au fond. Les vases bathyales, ou vases profondes, sont de vastes étendues de vase argileuse, en général compacte, jaunâtre ou gris bleutée, relativement consistante (Pérès et Picard, 1964)

Plusieurs études ont observé la présence de 3 horizons différents au niveau de cet habitat : l'horizon supérieur, l'horizon moyen et l'horizon inférieur (Dauvin, 2010 ; Ramirez-Llodra, 2008 ; Cartes, 1998 ; Pérès, 1985). Entre ces horizons, des compositions et des abondances faunistiques différentes ont été observées dans plusieurs études (Pérès et Picard, 1964 ; Cartes, 1998). Ces différences peuvent s'explique par la nature du substrat, les vases sableuses étant assez fréquentes dans l'horizon supérieur, mais plus exceptionnelles en dessous tandis que les flancs des canyons sont tapissés d'une vase fluide, réduite parfois à une simple pellicule. Elles peuvent aussi provenir de la quantité et de la qualité des apports exogènes qui diminuent avec la profondeur.

La faune au niveau de l'étage bathyal est clairsemée et la distribution des espèces est relativement uniforme. Néanmoins les modifications de granulométrie et de consistance des vases ainsi que la nature et la quantité des apports de matière organique exogène provoquent l'apparition de faciès particuliers (Pérès et Picard, 1964).

Tableau n°1 : faciès principaux des vases bathyales en fonction de l'horizon et de la nature du substrat

Horizons	**Substrat**	
	Vases	Vases sableuses
Supérieur	Faciès à *Funiculina quadrangularis*	Faciès à *Thenea muricata*
Moyen	Faciès à *Isidella elongata*	Faciès à *Aporrhais serresianus*

Hors des emprises spatiales de la Directive Habitat Faune Flore et de la Directive Cadre sur l'Eau, seul la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin prend en compte des habitats si profonds et au large. Néanmoins la Commission générale des pêches pour la Méditerranée a considéré comme « sensible » des aires comprises dans cet habitat (e.g. faciès à Isidella elongata, faciès à Funiculina quadrangularis, eaux profondes de plus de 100 mètres et canyons sous-marins).

Critères à renseigner:

- Habitat répandu:

Les vases bathyales couvrent une surface importante de la SRM soit sous forme de vases soit sous forme de vases sableuses (Annexe 1).

Les faciès à Isidella elongata ont majoritairement été observés dans les canyons du Golfe du Lion (Boucart, Marti, Petit Rhône, Planier) où la pente du talus est douce et propice à l'installation de ces grogonnes (Annexe 2). Le faciès comportant les pennatulaires Funiculina quadrangularis est essentiellement localisé sur le haut de la pente continentale. Ces pennatulaires ont été observés plus fréquemment dans les canyons situés à proximité des côtes (Couronne, Cap sicié, Toulon) que dans les canyons du Golfe du Lion (Annexe 3).

- Caractéristique de la biodiversité :

L'une des plus grandes études menées sur les pentes continentales tendrait à suggérer que la plus grande biodiversité marine résiderait dans les sédiments des grands fonds (Bouchet, 2006). Ainsi Coll et al. (2010) indiquent que la biodiversité benthique profonde ne serait pas inférieure à celle des zones côtières, mais nécessiterait plus d'investigation. Ils précisent par ailleurs que durant les 20 dernières années, malgré le fait que plusieurs études se sont intéressée à la biodiversité benthique des grands fonds, celles-ci se sont centrées sur des groupes d'espèces restreint.

La faune présente au niveau de cet habitat peut être décrite en fonction de sa position dans l'écosystème. On retrouve ainsi une faune benthique, une faune benthos-pélagique et une faune pélagique. Dépendant de la production au niveau de la zone euphotique, leur abondance et leur diversité dépendra directement de la qualité et de la quantité des apports de la colonne d'eau. Celle-ci diminue avec la profondeur ce qui a pour effet de diminuer le nombre d'espèces et l'abondance des individus.

La faune benthique est décrite dans la littérature selon sa taille. On retrouve ainsi trois catégories de faune benthique :

- **La mégafaune** : il s'agit de la faune visible sur vidéo. Elle est répartie de façon éparse sur les fonds meubles et sa densité est de 10 à 100 ind./ha sauf sur certains faciès particuliers. A la surface des sédiments, la faune est principalement (60 à 80%) constituée de déposivores tels que les échinodermes. A proximité de la pente continentale, les suspensivores peuvent devenir dominant (accompagné par des carnivores passifs) avec l'augmentation de l'hydrodynamisme et la remise en suspension de particules alimentaires.
- **La macrofaune** : elle est de taille comprise entre 2 mm et 500 à 250 µm et a une densité de 10 à 100 ind./m^2. Elle est dominée par les annélides polychètes, qui constituent 50 à 75% de l'effectif total. Le reste de la macrofaune est constituée de crustacés péracarides, de mollusques et d'organismes vermiformes. Tout comme la macrofaune benthique en milieu côtier, cette faune présente certains avantages pour l'évaluation de l'état du milieu tel que celui d'être relativement non mobile et donc utile dans l'évaluation des perturbations physiques et chimique.
- **La méiofaune** : d'une taille comprise entre 1 mm et 40 µm, elle a une densité de 3 à 100 ind./cm^2.elle est principalement constituée de nématodes, de petits crustacés et de protistes comme les foraminifères. Cette faune est ubiquiste, abondante et se caractérise par une extraordinaire diversité spécifique, particulièrement en milieu profond. Du fait de sa petite taille et de son cycle de reproduction court, elle répond très rapidement aux variations de l'environnement (Guidi-Guilvard *et al*., 2009) et se prête de ce fait particulièrement bien aux études d'impacts.

- Critères de fonctionnement:

- *Rôle dans la structuration de l'habitat des espèces* : De nombreuses études ont montré que la profondeur était le facteur clé dans la structuration des communautés en milieu profond aussi bien en Méditerranée (Dauvin, 2010 ; Moranta *et al*., 1998) que dans l'ocean Atlantique (Sanchez, 2008 ; Gordon *et al*., 1995, 1996). Ceci s'explique par le fait que la profondeur va influer sur la composition granulométrique du sédiment ainsi que sur la quantité et la qualité des apports nutritifs de la colonne d'eau. Ainsi on observera l'apparition de faciès particuliers, lesquels seront associés à des communautés pélagiques plus ou moins spécifique. On sait par exemple que les faciès à *Isedella elongata* constituent un habitat essentiel pour des espèces d'intérêt commercial comme les grandes crevettes rouges *Aristeus antennatus* et *Aristaeomorpha foliacea* et les faciès de *funiculina quadrangularis* pour la grande crevette rose profonde *Parapenaeus longirostris*, la langoustine *Nephrops norvegicus* et certains céphalopodes (Sarda, 2004). Ces faciès se retrouvent dans les horizons supérieur et moyen de cet habitat. L'horizon supérieur est composé d'un grand nombre d'espèces caractéristiques et d'espèces eurybathes marquant une nette délimitation avec le circalittoral, tandis que l'horizon moyen où la biocénose des vases bathyales connait son maximum de développement. L'horizon inférieur est moins bien connu et présente à la fois un appauvrissement de la biocénose et l'apparition de quelques espèces rares ne se retrouvant pas dans les deux horizons supérieurs (Pérès et Picard, 1964).

- *Rôle trophique* : au niveau des habitats des systèmes profonds et en l'absence de lumière, les apports nutritifs proviennent exclusivement de la colonne d'eau. Au niveau des vases bathyales, on peut distinguer 3 groupes faunistique ayant un rôle trophique :
    - Les foraminifères, qui contribuent pour une part non négligeable à la minéralisation du carbone organique détritique. Ils peuvent être, dans certains environnements, les principaux acteurs du recyclage du carbone sédimentaire. Ils sont aussi capable de fixer une très grande partie du carbone organique exporté dans les sédiments sous forme de test calcaire ;
    - Les suspensivores et les détritivores dont l'abondance relative dépendra essentiellement de la remise en suspension de la matière organique et donc de l'hydrodynamisme, permettent l'assimilation de la matière organique dissoute et de la matière en suspension et leur intégration dans le réseau trophique ;
    - La faune benthi-pélagique qui ont un rôle important comme source de nourriture de la mégafaune (Cartes *et al*., 1998) et de l'ichtyo-faune bathyal (Macpherson, 1981 ; Carrasson, 1992).

- *Importance écologique* : Le Coralligène est considéré comme un carrefour écologique réunissant, grâce à son extrême hétérogénéité structurale, un nombre important de compartiments coenotiques allant de la biocénose des algues photophiles infralittorales aux vases bathyales. En raison de cette richesse et de cette grande diversité, on considère que le Coralligène est un des habitats ayant la plus haute valeur écologique de Méditerranée. Cet habitat est dominé par une dynamique de bio-construction / bio-destruction. En effet, les algues Corallinacées et Peyssonneliacées, ainsi que certains invertébrés constructeurs ou à test calcaire, participent à la construction biogène de la

formation, alors qu'un cortège d'espèces (éponges du genre *Cliona*, sipunculides, mollusques foreurs) corrodent et détruisent les constructions calcaires.

- Critères de vulnérabilité :

A partir des connaissances dont on dispose sur le coralligène, 5 perturbations principales ont été identifiées :

- *Sensibilité de l'habitat vis-à-vis du réchauffement climatique* : Des température élevée pendant une période inhabituellement longue a coïncidée avec une mortalité massive des populations d'invertébrés benthiques sessiles et filtreur en 1999 (Perez et *al*., 2000 ; Romano et *al*., 2000) qui sont susceptibles d'avoir un rôle majeur dans les réseaux trophiques. Si des événements de mortalités massives sont à rapprocher de la tendance du réchauffement globale, ceux-ci pourraient arriver de nouveau et devenir plus fréquents, ce qui induirait des changements profonds de la composition spécifique du coralligène et de sa structure.

- *Sensibilité de l'habitat aux pollutions domestiques et industrielles* : l'augmentation de la pollution diminue la diversité biologique, l'abondance et la densité des individus (Hong, 1980). En cas de pollution accrue, Hong a observé un remplacement des grands thalles de Mesophyllum par des Peyssonneliaceae qui ont une capacité de construction beaucoup moins importante. De plus l'abondance des bio-érodeurs augmente avec le gradient de pollution. Ainsi, l'équilibre bio-constructeurs / bio-érodeurs est brisé, la pollution accélérant la destruction du coralligène et inhibant l'activité de construction. Enfin on peut noter qu'une dégradation par des eaux usées augmente fortement l'abondance relative des espèces avec une large distribution géographique, élimine presque quelques groupes taxonomiques et diminue l'abondance des plus grands individus de l'épifaune

- *Sensibilité de l'habitat à la pratique de la pêche* : Le chalutage est particulièrement impactant étant donné qu'il détruit par une action physique la structure coralligène, mais il augmente aussi la turbidité et les taux de sédimentation, ce qui affecte négativement la croissance algale et l'alimentation des suspensivores. La pêche traditionnelle, ainsi que celle de loisirs, affecte principalement les espèces cibles, cependant la plupart d'entre elles se remettent rapidement après la prohibition de ce type de pêches ou après la mise en place d'autres actions de gestion de la pêche (Ballesteros, 2006 ; PNUE-PAM-CAR/ASP. 2003).

- *Sensibilité de l'habitat à la fréquentation des plongeurs* : l'activité de plongée sous-marine semble avoir un effet sur la mortalité et la taille des bio-constructeurs les plus fragiles. Néanmoins, il est important de noter que cette perturbation n'affecte, pour le moment le coralligène que de manière limité et uniquement dans les sites les plus populaires.

- *Sensibilité de l'habitat aux espèces invasives :* Actuellement, seules les espèces d'algues introduites menacent le coralligène dans quelques secteurs de la Méditerranée. L'espèce non indigène la plus dangereuse pour le coralligène est probablement la petite algue rouge *Womersleyella setacea*. Cette espèce se développe abondamment dans le coralligène (et d'autres communautés sublittorales) formant un

tapis dense, de 1 à 2 cm d'épaisseur, sur les algues corallines incrustantes qui constituent le concrétionnement (PNUE-PAM-CAR/ASP. 2003). Le tapis de Womersleyella setacea diminue sûrement la disponibilité de la lumière aux incrustations corallines (empêchant ou réduisant la photosynthèse et la croissance de ces algues), augmente le piégeage sédimentaire, exclue d'autres macroalgues par le biais d'une croissance trop rapide ainsi que la préemption et inhibe le recrutement d'algues corallines et d'autre algues et espèces animales peuplant le coralligène (Ballesteros et al., 1998). Une autre espèce d'algue gazonnante capable de vivre dans le circalittoral est *Acrothamnion preissii*. Cependant cette dernière n'est jamais dominante dans cet environnement et vit toujours ensemble avec *Womersleyella setacea*. Caulerpa taxifolia peut aussi menacer les communautés de coralligène comme dans la zone du Cap Martin où elle a totalement envahi la communauté de coralligène (Ballesteros, 2006).

- Liens éventuels avec liste d'espèces : « habitat d'espèce » (au sens DHFF) :

Ce sont des zones d'abri et de nourrissage pour des juvéniles et adultes de nombreuses espèces (poissons, invertébrés, …). On peut notamment citer des espèces protégées inféodées au coralligène :

- *Spongia officinalis* cité à l'annexe 3 de la convention de Berne et à l'annexe 3 de la convention de Barcelone ;
- *Hippospongia communis* cité à l'annexe 3 de la convention de Berne et à l'annexe 3 de la convention de Barcelone ;
- *Axinella polypoides* cité à l'annexe 2 de la convention de Barcelone ;
- *Geodia cydonium* cité à l'annexe 2 de la convention de Barcelone ;
- *Savalia savaglia* cité à l'annexe 2 de la convention de Barcelone ;
- *Centrostephanus longispinus* protégé au niveau national à l'article 1 de l'arrêté du 26 novembre 1992. Elle est aussi cité à l'annexe 2 de la convention de Barcelone, à l'annexe 2 de la convention de Berne, à l'annexe 4 de la Directive Habitat Faune Flore et au CITES ;
- *Lithophaga lithophaga* protégé au niveau national à l'article 1 de l'arrêté du 26 novembre 1992. Elle est aussi cité à l'annexe 2 de la convention de Barcelone, à l'annexe 2 de la convention de Berne, à l'annexe 4 de la Directive Habitat Faune Flore et à l'annexe 2 de la convention de Washington;
- *Scyllarides latuslithophaga* protégé au niveau national à l'article 1 de l'arrêté du 26 novembre 1992. Elle est aussi cité à l'annexe 3 de la convention de Barcelone, à l'annexe 3 de la convention de Berne, à l'annexe 5 de la Directive Habitat Faune Flore et dans le livre rouge des espèces menacées de l'UICN ;
- *Epinephelus marginatus* qui fait l'objet d'un moratoire interdisant toute pêche de cette espèce par arrêté préfectoral renouvelé tous les 5 ans depuis 1992 et qui vit au niveau du coralligène durant sa phase de vie adulte.

Connaissances:

- Données disponibles

Tableau n°3 : table connaissance de l'habitat : Vases bathyales

		Biocénose des vases bathyales					
Critères/méta-indicateurs	Méta-paramètres	Métadonnées			Qualité de la données		Tendances
		Issues de l'EI	Issues de RESOMAR	DHFF	Temporelle	Spatiale	
Répartition	Aire	x			+	50-100%	
	Surfaces couvertes	x			+	50-100%	
	Volumes (pour les habitats pélagiques = surfaces x profondeurs)						
	Schéma de répartition (distribution dans l'aire de répartition, fragmentation dans les surfaces couvertes)	x			+	50-100%	
Conditions biologiques	Abondance	x			+	50-100%	
	Biomasse						
	Structure de taille						
	Composition spécifique	x			-	50-100%	
	Espèces sensibles/tolérantes						
Conditions physiques, hydrologiq	Température						
	Salinité						
	Taux de matière organique ou MES						
	Granulométrie						
	Nature et structure des substrats durs						
	Oxygène						

Les données disponibles sur le coralligène, sont, parmi les sources sélectionnées, relativement parcellaire en relation avec les paramètres recherchés.

Les données identifiées pour les vases bathyales ne se retrouvent que dans l'EI de la DCSMM. La base de données RESOMAR n'apparaît pas comme source d'information ici car l'information sur cet habitat est très limitée, tandis que l'emprise de la DHFF ne couvre pas cet habitat. Les données de répartition sont ponctuelles et relativement récentes (annexe 1) mais peuvent concerner certains faciès particuliers (annexe 2 et 3) ou certaines espèces (annexe 4 et 5). Ainsi l'aire de répartition, la surface et le schéma de répartition des vases bathyales au sein de son aire sont connu et les informations recueillies ont moins de 6 ans en couvrant une surface de la quasi-totalité de la SRM.

De nombreux relevés vidéo peuvent apporter des informations sur l'abondance/la densité/l'occurrence et la composition spécifique de la mégafaune de cet habitat. Ces relevés se concentrent plus particulièrement au niveau de la pente continentale et des canyons.

L'abondance de certaines espèces de la macrofaune est aussi disponible à l'issu du travail de l'EI. On obtient des informations qualitatives sur la densité d'espèces dominantes et formant les faciès (*Funniculina quadrangularis et Isidella elongata*) mais aussi pour des espèces de langouste (*Palinurus elephas, palinurus mauritanicus*).

- Quels paramètres pour l'étude du Bon état écologique (BEE) ?

Les tables connaissance ont permis d'identifier les données disponibles pour renseigner les méta-paramètres de la directive. Néanmoins ces méta-paramètres peuvent englober de nombreuses métriques qui dépendront directement de l'objet d'étude, de la mesure et de l'échelle utilisées. En fonction de ces trois caractéristiques de la métrique, l'information apportée peut être très différente et la pertinence peut être discutée. Il s'agit donc ici de préciser les paramètres à mesurer pour qualifier l'état écologique de l'herbier de posidonie.

14 méta-paramètres sont listés dans la directives 2010/477/UE et doivent être renseignés pour la définition du BEE du « descripteur 1 » (conservation de la diversité biologique). Les connaissances actuelles sur les vases bathyales ne permettent pas de proposer

une méthode ou une liste de paramètres à prendre en compte pour évaluer son état écologique. Les études sur cet habitat sont peu nombreuses et ne concerne que certains groupes faunistiques de manière indépendantes, ne correspondant donc pas à une approche écosystémique et intégrative du milieu. Ceci s'explique par les contraintes fortes s'exerçant sur le milieu et limitant les observations *in situ* à des groupes faunistiques se distinguant par leur taille ou leur position dans le milieu. Néanmoins ces études contribuent à l'identification des facteurs structurant la répartition des différentes composantes faunistiques (Ramirez-Llodra *et al*., 2008 ; Sanchez *et al*., 2008 ; Cartes, 1998). Dauvin et al., en 2009, étudie de manière plus intégrative la faune benthique de cet habitat au niveau du Canyon de Cassidaigne face à une pression particulière (déversement de boues rouges). Ceux-ci permettent d'identifier des paramètres d'état de l'habitat mais pouvant refléter l'impact d'une pression particulière.

Dans les sections suivantes seront présentés les différents paramètres potentiellement utiles à la définition de l'état écologique de l'habitat selon les méta-indicateurs de la directive. Ces paramètres sont issus, soit des contributions thématiques de l'EI de la DCSMM soit de la bibliographie scientifique.

Répartition des espèces (1.1) et répartition des habitats (1.4)

A partir des contributions thématiques de l'EI 3 paramètres peuvent être relevés :

- Aire de répartition des vases bathyales (Annexe 1) qui correspond à l'indicateur de la directive 1.4.1.
- Aire de répartition des faciès à *Isidella elongata* et *Funiculina quadrangularis* (Annexe 2 et 3) qui correspondent plutôt à l'indicateur de la directive 1.1.1 car dépendant des espèces dominantes.

Les indicateur 1.1.2 et 1.4.2, relatif au schéma de répartition des espèces et des habitats, ne sont pas présentés dans les contributions thématique ce qui est principalement dû au manque de précision des cartographies au niveau de cet habitat.

Dans la bibliographie scientifique, ces paramètres ne sont pas pris en compte s'expliquant certainement par la dimension locale des études à une échelle plus fine que l'aire de répartition des espèces et de l'habitat.

Taille des populations (1.2)

Au sein des vases bathyales de nombreux groupes d'espèces interagissent, l'abondance et la densité de ceux-ci est indispensable pour établir un diagnostic sur l'état écologique de cet habitat. Quatre groupes sont listés dans la contribution thématique de l'EI de la DCSMM, il s'agit de la mégafaune benthique, de la macrofaune benthique, de la meiofaune benthique et des foraminifères. La densité de la meiofaune présente l'avantage de répondre rapidement aux variations environnementales et donc aux pressions mais est aussi sensible aux variations environnementales. Néanmoins le suivi de la meiofaune se révèle dans les milieux côtiers très variables nécessitant un lourd investissement. Le suivi de l'abondance des foraminifères, qui sont les principaux acteurs du recyclage du carbone organique dissout, est indispensable à prendre en compte pour conserver une approche écosystémique et intégrant l'aspect fonctionnel du milieu.

Cartes *et al*. (1998) étudient de manière spécifique la faune épipélagique et la faune mobile situé dans les 10 premiers mètres au-dessus du fond (peu échantillonnée lors des

prélèvements réalisé à l'aide de bennes ou de carottiers). Cette composante faunistique est un maillon clé du réseau trophique du système profond car elle permet de faire le lien entre la production de surface et la mégafaune.

Ramirez et Llodra (2008) mettent en avant l'importance de distinguer les communautés situées au niveau des canyons qui présentent une abondance et une biomasse plus élevée ceux-ci étant vraisemblablement plus productifs.

Enfin plusieurs études se sont attaché à l'étude de l'abondance et de la densité de groupes faunistiques selon leur régime alimentaire (Cartes, 1998 ; Ramirez et Llodra, 2008)

Etat des populations (1.3)

Aucun paramètre sur l'état des populations n'est présenté dans la contribution thématique de l'EI. De plus dans la bibliographie souvent ne sont mesuré, que les paramètres d'abondance et de densité. Dauvin (2009) réalise des études écotoxicologique sur les organismes benthiques sans pouvoir montrer le moindre impact du déversement de boues de bauxite rouges dans cet habitat.

Etendue des habitats (1.5)

Les profondeurs maximales et minimales des 3 horizons composant les vases bathyales sont soumises à des variations géographiques au sein du bassin méditerranéen (Pérès et Picard, 1964). La détermination de ces paramètres pour l'ensemble de la SRM MO est importante pour l'interprétation de l'état écologique. En effet, de ces différents horizons dépendent la composition, l'abondance et la diversité des communautés.

Etat des habitats (1.6)

Les mesures de diversité des espèces sont utilisé dans plusieurs études scientifiques pour décrire l'habitat des vases bathyales (Dauvin, 2009 ; Sanchez, 2008 ; Ramirez et Llodra, 2008). Dans la contribution thématique de l'EI, aucun paramètre spécifique ne fait référence à la diversité des espèces. Néanmoins il y est précisé que la celle-ci est plus importante avec la diminution de la taille des espèces. Ainsi la meiofaune est plus diversifiée que la macrofaune et de la mégafaune.

En revanche de nombreux paramètres décrivant les caractéristiques physiques, chimiques et hydrologiques de l'habitat sont utilisés pour décrire cet habitat. Pour étudier les facteurs abiotiques structurant des communautés, Sanchez (2008) regroupe les paramètres suivant : i) la température du fond, ii) la salinité, iii) la composition granulométrique et la réflectivité du fond. Il met alors en évidence que la composition relative et l'abondance des communautés de cet habitat est principalement fonction de la profondeur et des 3 premiers paramètres. La réflectivité du fond n'est pas liée à la profondeur mais peut l'être de la disponibilité en nourriture et/ou de la complexité des habitats. Ce paramètre semble, selon cette étude et dans une moindre mesure jouer un rôle sur l'état des communautés. Guidi et Guilvard (2002), lors d'un suivi à long terme des fonds de cet habitat, prennent en compte la porosité du sédiment et les concentrations en Chlorophylle a, en carbone organique, en azote et en carbonate de Calcium. Ils montrent dans cette étude des variations saisonnières de ces paramètres ainsi que sur la reproduction et la croissance de la macrofaune et de la mégafaune.

Enfin plusieurs paramètres correspondant à ce méta-indicateur peuvent être renseigné à l'aide de suivi par imagerie « SPY », il s'agit de : i) l'épaisseur de la couche oxydée, ii) la présence / absence de structures en surface, de terriers, de chambres et/ou de marques de chalutage. Ces paramètres s'appuyant sur la structure du sédiment permettent d'apporter des informations sur les activités naturelles et anthropiques au niveau de cet habitat.

Composition et proportions relatives des composants des écosystèmes (1.7)

Aucun paramètre correspondant à ce méta-indicateur de la directive n'est présenté dans la contribution thématique de l'EI ou dans la bibliographie scientifique.

Etat des communautés benthique (6.2)

Tout comme pour le méta indicateur de la directive précédent, aucun paramètre correspondant à celui-ci n'est présenté dans la contribution thématique de l'EI ou dans la bibliographie scientifique.

Bibliographie:

Bouchet, P. 2006. The magnitude of marine biodiversity. p. 32-64. In: The exploration of Marine Biodiversity

Carrasson, M. Stefanescu, C. Cartes, J.E. (1992). Diets and bathymetric distributions of two bathyal sharks of the Catalonian deep sea (Western Mediterranean). Marine Ecology Progress Series, 82, 21–30.

Cartes, J.E. 1998. Dynamics of the bathyal benthic boundary layer in the northwestern Mediterranean: depth and temporal variations in macrofaunal-megafaunal communities and their possible connections within deep-sea trophic webs.Progress in oceanography 41, 111-139.

Coll, M. Piroddi, C. Steenbeck, J. Kaschner, K. Ben Rais Lasram *et al.* 2010. The biodiversity of the Mediterranean Sea: Estimates, Patterns, and Threats. PLoS ONE 5(8): e11842. doi:10.1371/journal.pone.0011842

Danovaro, R. Company, J.B. Corinaldesi, C. D'Onghia, G. Galil, B.S. Gambi, C. Gooday, A. Lampadariou, N. Luna, G.M. Morigi, C. Olu, K. Polymenakou, P. Ramirez-Llodra, E. Sabbatini, A. Sardà, F. Sibuet, M. Tselepides, A. 2010. Deep-Sea Biodiversity in the Mediterranean Sea: The Known, the Unknown, and the Unknowable. PLoS ONE 5(8): e11832. doi:10.1371/journal.pone.0011832

Dauvin, JC. 2010. Toward an impact assessment of bauxite red mud waste on the knowledge of the structure and function of bathyal ecosystems : The example of the Cassidaigne canyon (north-western Mediterranean Sea). Marine Pollution Bulletin 60(2):197-206

Gordon, J.D.M., Merret, M.R., Haedrich, R.L., 1995. Environmental and biological aspects of slope dwelling fishes of the north Atlantic. In: Hopper, A.G. (Ed.), Deep Water Fisheries of the North Atlantic Oceanic Slope. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht.

Gordon, J.D.M., Merrett, N.R., Bergstad, O.A., Swan, S.C., 1996. A comparison of the deep-water demersal fish assemblages of the Rockall Trough and Porcupine Seabight, eastern North Atlantic: continental slope to rise. J. Fish Biol. 49 (Supplement A), 217–238 (1996).

Guidi-Guilvard, L.D. 2002. DYFAMED-BENTHOS, a long time-series benthic survey at 2347-m depth in the northwestern Mediterranean: general introduction. Deep-Sea Research II 49:2183-2193.

Macpherson, E. (1981). Resource partitioning in a Mediterranean demersal fish community. Marine Ecology Progress Series, 4, 183–193.

Moranta, J., Stefanescu, C., Massuti, E., Morales-Nin, B., Lloris, D., 1998. Fish community structure and depth-related trends on the continental slope of the Balearic Islands (Algerian basin, western Mediterranean). Mar. Ecol., Prog. Ser. 171, 247–259.

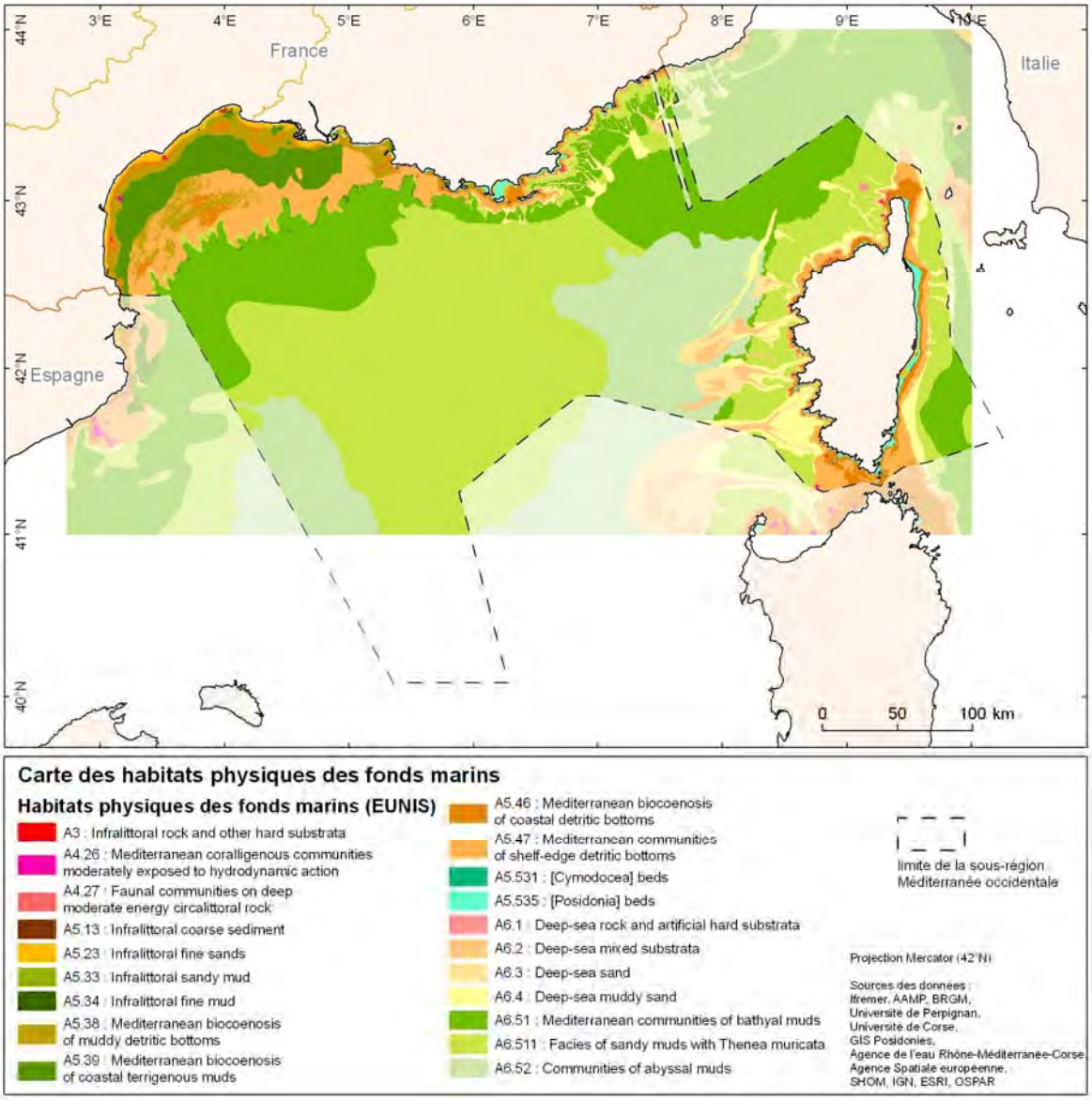
Pérès, J. & Picard, J.M. 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume* 31(47), 1–131

Ramirez-Llodra, E. Ballesteros, M. Company, J.B. Dantart, L. Sardà, F. (2008) Spatio-temporal variations biomass and abondance in bathyal non-crustacean megafauna in the Catalan Sea (North-western Mediterranean). Marine Biology 153:297-309

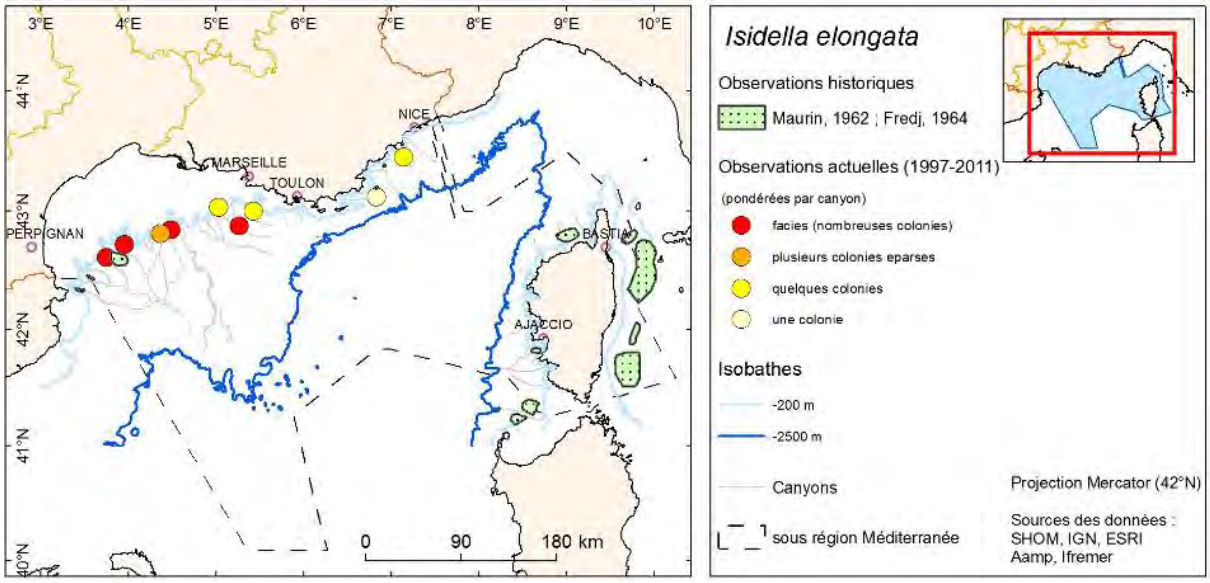
Sanchez, F. Serrano, A. Parra, S. Ballesteros, M. Cartes, J.E. (2008) Habitats characteristics as determinant of the structure and spatial distribution of epibenthic and demersal communities of Le Danois Bank (Cantabrian Sea, N. Spain). Journal of Marine Systems 72:64-86

Sarda, F. Calafat, A. Flexas, M.M. Tselepides, A. Canals, M. Espino, M. Tursi, A. 2004. An introduction to Mediterranean deep-sea biology. Scienta Marina 68:7-38

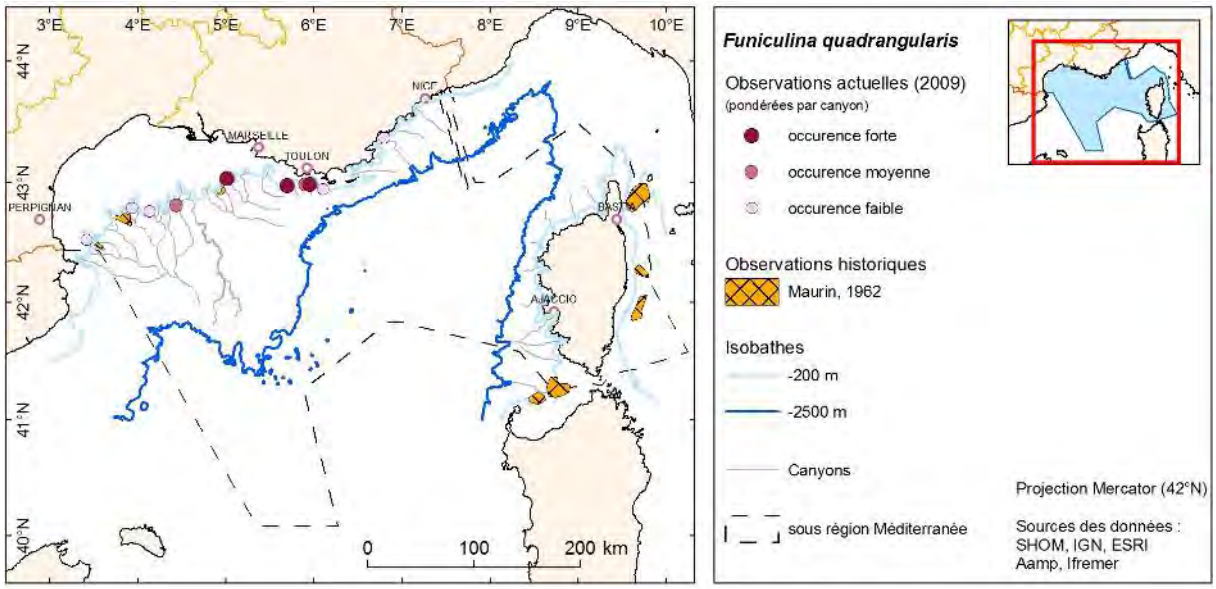
Annexe 1 : Carte des habitats physiques des fonds marins de la Sous-région marine Méditerranée occidentale



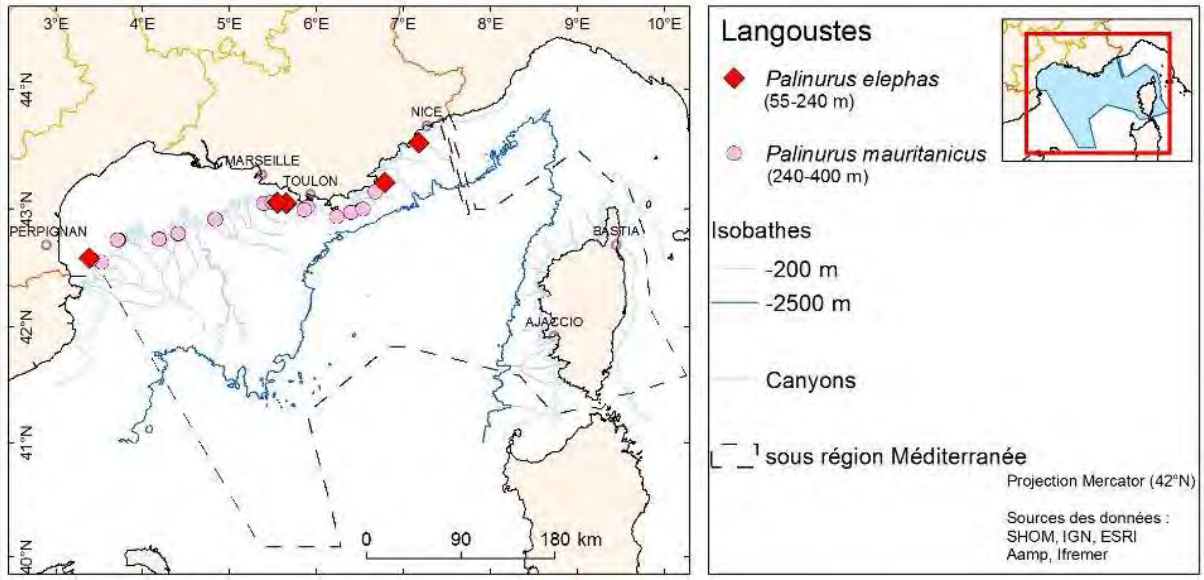
Annexe 2 : Carte de localisation des *Isidella elongata* observées pendant les campagnes MEDSEACAN 2009 (Aamp / Comex), Cyclice 1997, ESSNAUT 2008, ESSROV 2010, 2011 (Ifremer) et dans les données historique de Mediterranée occidentale.



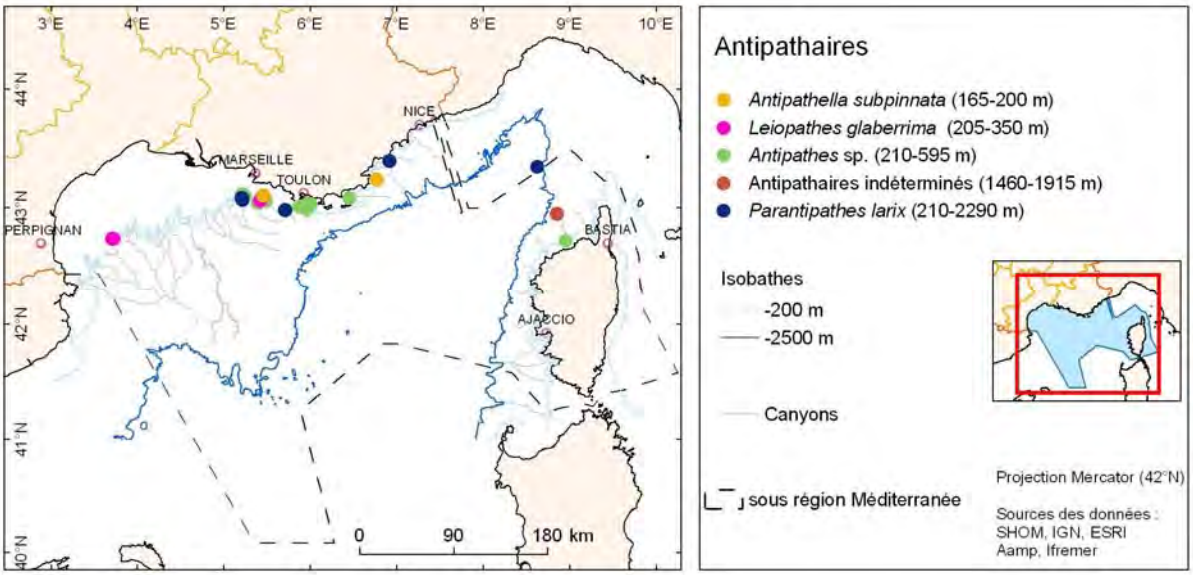
Annexe 3 : Carte de localisation des vases molles à *Funiculina quadrangularis* observées pendant les campagnes MEDSEACAN 2009 (Aamp / Comex) et dans les données historique de Mediterranée occidentale.



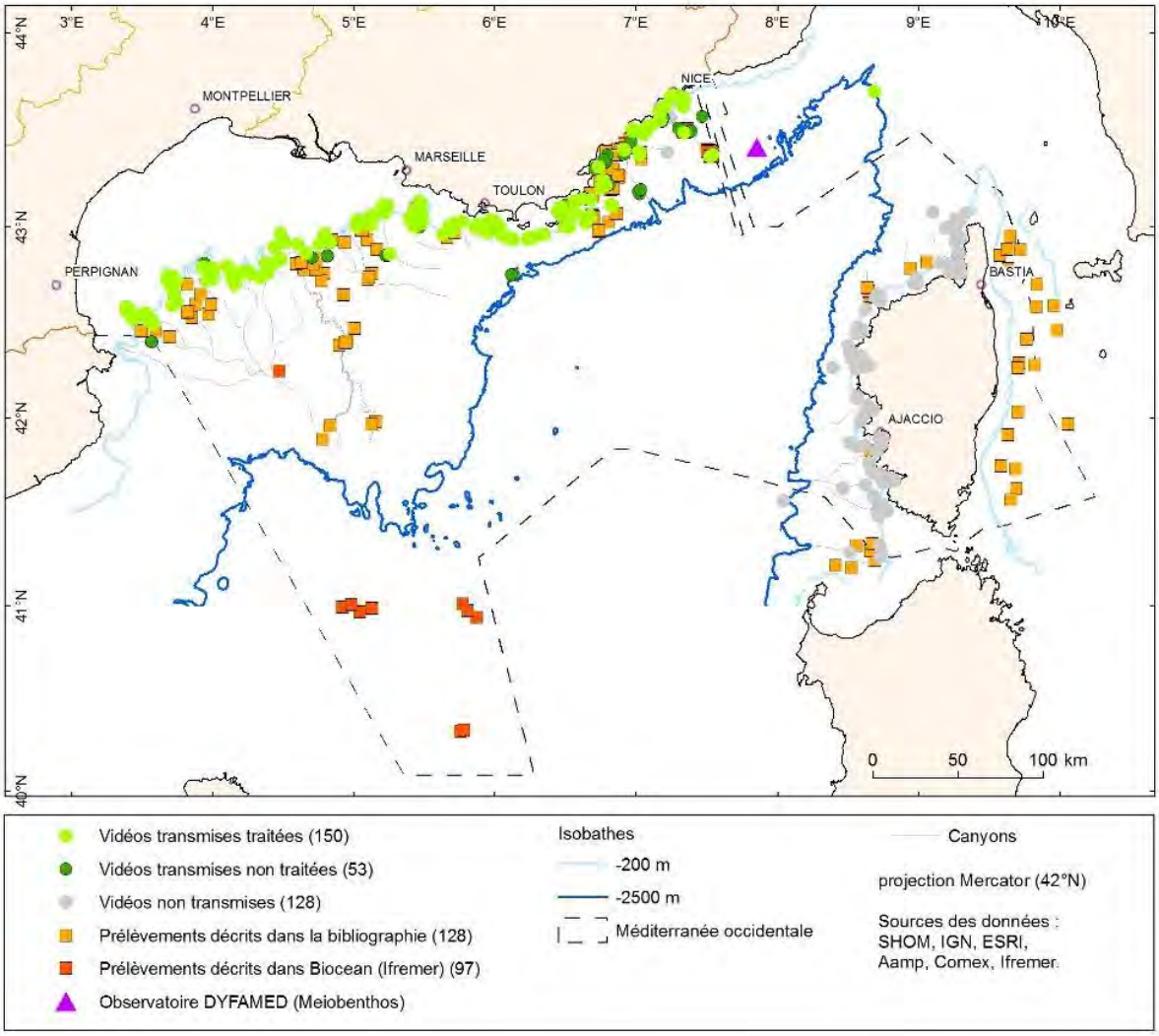
Annexe 4 : Carte de répartition des deux espèces de langoustes Palinus elephas et Palinurus mauritanicus observées pendant la campagne MEDSEACAN 2009



Annexe 5 : Carte de répartition des différentes espèces d'antipathaires observées pendant la campagne MEDSEACAN 2009



Annexe 6 : carte de la localisation des données existantes sur substrat meuble en Méditerranée occidentale (Golfe du Lion, Mer Ligure) dans les zones bathyales et abyssales.



Annexe 7

Les informations ci-dessous synthétisent et complètent, dans la limite des délais impartis, les informations disponibles dans l'évaluation initiale, pour certaines espèces de vertébrés (populations mobiles) dont les données étaient suffisantes et pertinentes pour un bilan plus détaillé, à titre d'illustration, du développement des indicateurs du Descripteur1 (cf. chapitre 3.1.4).

Sous région marine : Manche - mer du nord

1. Aire de répartition, schéma de répartition, habitats préférentiels

Les mammifères marins présents en permanence dans cette sous-région sont : le phoque gris, le phoque veau marin, le marsouin commun, le grand dauphin, le dauphin commun le lagénorhynque à bec blanc. Saisonnièrement on trouve : le dauphin de Risso, le globicéphale noir, le rorqual commun, le petit rorqual.
Distributions : différences nettes, selon les données d'échouages.
Habitats utilisés : connus avec des degrés de précision très inégaux. Deux phoques ont fait l'objet de plusieurs programmes de **suivi télémétrique** (qui consiste en un suivi longitudinal des localisations et des activités d'individus équipés permettant d'analyser les domaines vitaux et modes d'utilisation de l'espace et la connectivité entre sites) : **phoque gris et phoque veau marin** : suivis télémétriques de 20 phoques gris dans l'archipel de Molène ; suivis ARGOS entre 1997 et 2004 et de 30 phoques veaux marins dans la baie du Mont Saint-Michel, baie des Veys et baie de Somme ; suivis GPS/GSM entre 2006 à 2009.
Habitats d'alimentation des **phoques gris de l'Iroise** : peuvent être situés à proximité des reposoirs et jusqu'à plus de 200 km (dans toute la Manche ouest, et au nord jusqu'au Pays de Galle) et à des profondeurs de quelques mètres à plus de 120 m.

Habitats préférentiels des principaux petits cétacés :
- Deux grandes campagnes de recensement **SCANS et SCANS-II** ont couvert la SRM MMN en juillet 1994 et juillet 2005 (observation principale du **marsouin commun**). SCANS signifie « Small Cetaceans in the European Atlantic and North Sea », suivi qui consiste en des observations visuelles sur transects linéaires ; les variables estimées sont la distribution et l'abondance.

Source carte : http://biology.st-andrews.ac.uk/scans2/

- **Programmes locaux d'observation** : fréquentation du **marsouin commun** au niveau des dunes hydrauliques du Pas-de-Calais et de la baie de Seine occidentale ; groupes résidents **de grands dauphins de l'Iroise** (Sein et Molène, étudiés depuis 1993) sur des habitats rocheux, par petits fonds, dans des secteurs à l'hydrodynamisme très actif.

Les lacunes principales en matière de distribution des mammifères marins concernent toutes les espèces de cétacés, sauf le veau-marin, le phoque gris de l'Iroise et le marsouin en été. Les lacunes relatives à la connaissance des habitats préférentiels concernent toutes les espèces sauf le veau-marin, le phoque gris en Iroise, le marsouin en été et le grand dauphin en Iroise et dans le golfe Normand-Breton (source EI).

2. Abondance

Aucune estimation d'abondance n'est disponible pour cette sous-région, telle que définie dans la Directive.
Les recensements SCANS et SCANS-II couvrent cependant partiellement la SRM au niveau de la baie sud de la mer du Nord dont l'abondance a été estimée nulle en 1994. En juillet 2005, des abondances ont pu être estimées : 41 000 marsouins, 1200 petits rorquals, 4900 dauphins communs et 400 grands dauphins.
Impact de la pêche : le glissement de la population de marsouins vers le sud (îles britanniques) résulterait de l'effondrement des stocks de lançons dans le nord de la mer du Nord.

Informations issues de programmes d'observation sur ferries (la variable estimée est le taux de rencontre : observations.unité d'effort^{-1} ou individus.unité d'effort^{-1}): quatre espèces de cétacés fréquentent régulièrement la Manche occidentale (occurrence décroissante) : le **marsouin commun**, le **dauphin commun**, le **grand dauphin** et le **globicéphale noir**.

Estimation d'abondance locale en mer d'Iroise et dans le Golfe Normand Breton:
Elles existent pour le **grand dauphin** (abondance estimée à 238 individus en baie du Mont Saint Michel et dans l'archipel des Minquiers en 2006-2007 ; 20 à 29 individus à sein et Molène en 2001) et le **phoque gris** (abondance moyenne à 98 individus en Iroise en été 2000).

Tendance en matière d'abondance :
Phoques gris à Molène : augmentation de 7% par an sur la période 1991-2001.
Veaux marins en baie de Somme, en baie des Veys et en baie du Mont Saint-Michel : augmentation en moyenne de 14% par an de 1990 à 2008 d'individus (déplacement vers le sud des populations du nord de la mer du Nord).

Echouages (estimation des variations spatiotemporelles, des compositions d'animaux échoués (espèces, sexes, âge, cause de mortalité, état de santé, état biologique…) :
Les nombres d'échouages produisent aussi une série temporelle qui renseigne sur les nombres d'individus qui meurent en mer.

- augmentation rapide des échouages pour le **marsouin** (glissement de son aire distribution vers le sud) et le **veau marin** à partir de1995/98.
- Augmentation des échouages pour le **phoque gris** et **grand dauphin** (augmentation supposée des populations).

Ces deux points sont aussi à soulignés pour les espèces présentes dans les SRM GDG et MC (excepté pour le veau marin).

3. Caractères démographiques

Des prélèvements de dents et de gonades soient collectés en routine pour la détermination des âges et statuts reproducteurs.

Sous région marine : Golfe de Gascogne - Mers Celtiques

1. Aire de répartition, schéma de répartition, habitats préférentiels

Une douzaine d'espèces sont dites permanentes dans ces deux SRM : le marsouin commun, le grand dauphin, le dauphin commun, le dauphin bleu et blanc, le globicéphale noir, le dauphin

de Risso, le rorqual commun, le petit rorqual, le cachalot, le cachalot pygmée, l'orque, les phoques gris et veaux marins.

Les informations sur les **échouages** montrent une large distribution dans les SRM GDG et MC pour le **dauphin commun, le grand dauphin** et **le marsouin**. Pour le dernier, les données de distribution sont très limitées en raison de sa faible détectabilité. Cette espèce est relativement côtière.
Les **rorquals** sont observés préférentiellement sur le plateau. Les **globicéphales**, et les grands plongeurs (qui se nourrissent de céphalopodes pélagiques) comme les **cachalots, les baleines à bec de Cuvier et dauphins de Risso** sont observés essentiellement sur le talus.

Suivis existants :

- échouages (seule source d'informations tout au long de l'année pour les deux SRM)
- observations en mer via les campagnes océanographiques : PELGAS et PELACUS au printemps ; EVOHE en automne depuis 2009.
- Programme d'acquisition de données Natura 2000 en mer.

2. Abondance
Les abondances disponibles grâce au suivi SCANS II ne correspondent pas strictement aux SRM considérées ici, la zone couverte par le suivi étant beaucoup plus étendue que la SRM MC.
Estimation d'abondance de SCAN II en juillet 2005 uniquement pour les espèces suivantes :
- 80 600 marsouins ; 1700 petits rorquals, 11 140 dauphins communs, 53710 grands dauphins.
Tendances :
Changements saisonniers dans l'abondance relative dauphin commun, du dauphin bleu-et-blanc et du marsouin dans l'ouest de la Manche et le GDG. Pas de changement significatif d'abondance sur la décennie 1996-2006.

3. Caractères démographiques
Seul le dauphin commun a fait l'objet d'une étude démographique dans la SRM GDG (Mannocci, 2010) : détermination de l'âge et du statut reproducteur ; estimation de l'impact des captures accidentelles sur la survie du dauphin commun.

En l'absence de perturbations anthropiques la population de **dauphin commun** s'accroîtrait à un taux maximal de 4,8% par an. Dans la situation actuelle, elle décroît de 5,5% par an. Si ce niveau de captures accidentelles est maintenu, la population de dauphin commun serait divisée par 5 en 30 ans et proche de l'extinction au bout de 100 ans (source EI).

Sous région marine : Mer méditerranée

1. Aire de répartition, schéma de répartition, habitats préférentiels

Les espèces permanentes de la SRM MO sont : le grand dauphin, le dauphin bleu-et-blanc, le globicéphale noir, le dauphin de Risso, le rorqual commun, le cachalot et la baleine à bec de Cuvier.
Distributions :
Globicéphales : plutôt au large de la Provence
Dauphins de Risso : du golfe du Lion au golfe de Gênes
Grand dauphin : Golfe du Lion et autour de la Corse (travail de photo-identification montre une fidélité au site).
Dauphin bleu-et-blanc et **rorqual commun**: large distribution à l'échelle de la Méditerranée

Grand dauphin : essentiellement côtier (profondeurs de moins de 200 m).
Globicéphales, cachalots, les baleines à bec de Cuvier (2000m +) **et les dauphins de Risso** (haut de talus) : essentiellement observés sur le talus (et au-delà de l'isobathe des 2 000 m).
Observations opportunistes en été (associations, whalewatching, ferries).

2. Abondance

Aucun recensement SCANS n'a été fait en Méditerranée.
Comptage des individus échoués : stabilité pour la plupart des espèces. Le dauphin bleu et blanc subit cependant des mortalités importantes car touchés par la morbillivose et les captures accidentelles. Le grand dauphin est aussi victime des captures accidentelles.

3. Caractères démographiques
Aucune analyse démographique n'a été effectuée sur les espèces méditerranéennes.

Exemples de suivis réalisés et données échantillonnées

Les informations synthétiques ci-dessous ont uniquement pour objectif d'illustrer les données existantes (non exhaustives) sur les suivis réalisés, les paramètres échantillonnés et les indicateurs développés (quand ils existent) pour quelques exemples d'espèces à large mobilité. L'intérêt étant d'illustrer l'utilisation des critères (répartition, abondance et état des populations) proposés dans le Décision.

Le grand dauphin *Tursiops truncatus* (source INPN)

Aire de répartition en **Atlantique**:
Les données de répartition incluent les données d'échouages qui renseignent sur la présence de l'espèce dans les eaux situées en vis-à-vis des côtes jusqu'à une distance de 100-200km (données collectées depuis 1972), des programmes de suivi des groupes côtiers depuis 1993 et des données d'observation en mer obtenues selon des méthodes standardisées (effort d'observation quantifié ; collectées depuis 2003 dans l'atlantique seulement) ou de façon opportuniste (effort d'observation inconnu ; collectées depuis 1972).
L'aire de répartition de référence est inconnue. Elle inclut au moins toutes les eaux situées sur le plateau continental en atlantique et en manche ouest et se poursuit dans les ZEE des Etats voisins, principalement vers la mer celtique et la péninsule ibérique. L'espèce est également présente dans les eaux océaniques.
Habitats : Les habitats du grand dauphin incluent certains sites littoraux mégatidaux et la moitié externe du plateau continental ainsi que le talus. Les habitats océaniques sont aussi fréquentés.

Abondance : SCANS-II, réalisé en été 2005, est le seul recensement permettant une estimation de l'abondance du grand dauphin dans tout ou partie de la ZEE française (à noter que ce recensement ne prend pas en considération les petites populations littorales, ni d'éventuels mouvements saisonniers, ni l'essentiel des variations interannuelles). Par ailleurs, certains groupes résidents littoraux ont fait l'objet de programmes de suivi combinés ou non avec de la photo-identification permettant ainsi des estimations de la taille de ces groupes. Estimation lors de l'évaluation de l'état de conservation en 2006 : 10 000 individus

Aire de répartition en **Méditerranée** :

L'espèce est présente dans toute la ZPE française, dans des habitats côtiers et néritiques (40-150m); cela inclut notamment le Golfe du Lion, les côtes de Provence et Côte d'Azur et la Corse.
La connaissance de l'aire de répartition de l'espèce est basée sur de nombreuses observations opportunistes, sur les échouages, sur des programmes d'observation par transect linéaire (Poseidon, Cap Ligures par exemple) et sur des campagnes de photo-identification (depuis 1990).
Abondance : Le nombre d'individus peut être approché par estimation de la densité dans un vaste secteur par des méthodes de transect linéaire ou par photo-identification dans des secteurs plus limités. Les chiffres indiqués concernent la ZPE française et peuvent être ventilés en 200-209 individus dans le golfe du Lion, 198-242 autour de la Corse et 16 autour des îles d'Hyères.
Les chiffres disponibles sont probablement des sous estimations des abondances réelles car la probabilité de détection n'a pas été estimée lors des campagnes de transect linéaire et les données de photo-identification n'ont pas fait l'objet d'analyse de capture-marquage-recapture.
Cette espèce côtière et néritique semble dans une phase de reconstitution partielle des effectifs anciens supposés après avoir connu une période de diminution.

La sensibilité particulière à certaines pressions
- captures accidentelles par différentes pêcheries (chaluts pélagiques et benthiques ; filets trémails et maillants calés, filets dérivants et palangres flottantes).
- contamination aux micropolluants (organochlorés et métaux lourds)

Marsouin commun *Phocoena phocoena* (source INPN)
Aire de répartition : L'espèce est présente sur l'ensemble des façades de l'Atlantique et de la Manche; approximativement de la côte à l'isobathe des 100m.
Les données de répartition incluent les données d'échouages qui renseignent sur la présence de l'espèce dans les eaux situées en vis-à-vis de côtes jusqu'à une distance de 100-200km (données collectées depuis 1972) et des données d'observation obtenues selon des méthodes standardisées (effort d'observation quantifié ; collectées depuis 2003 dans l'atlantique seulement) ou de façon opportuniste (effort d'observation inconnu ; collectées depuis 1972).
Habitats : Les habitats du marsouin commun incluent les eaux côtières de quelques dizaines de mètres de profondeur à environ 100m quelle que soit la distance à la côte.

Abondance : SCANS, réalisé à l'été 1994, et SCANS-II, réalisé à l'été 2005, sont les seuls recensements permettant une estimation de l'abondance du marsouin commun dans tout ou partie de la ZEE française. Les données d'échouages donnent par ailleurs une mesure combinée et continue de l'abondance relative et de la mortalité de l'espèce dans la ZEE française depuis 1972.
On estime à 122000 individus le nombre de marsouins dans les zones SCANS-II qui bordent les côtes françaises (Manche et mer celtique, qui incluent la totalité de la Manche et la baie sud de la mer du Nord et la totalité du plateau continental situé au sud de l'Irlande et à l'ouest de l'entrée de la Manche). Les populations de marsouins situées le long des côtes atlantiques n'ont pas pu être détectées par ces recensements. Ces recensements donnent l'état des effectifs à un moment précis (SCANS en juillet 1994 et SCANS-II en juillet 2005), mais ne peuvent pas prendre en considération d'éventuels mouvements saisonniers, ni l'essentiel des variations interannuelles.
L'augmentation apparente des effectifs de marsouins mise en évidence dans la Manche par les recensements SCANS, et suggérée sur toutes les côtes françaises par les historiques

d'échouages, aurait lieu dans un contexte de stabilité générale des effectifs européens et de redistribution en faveur des régions situées au sud de la mer du nord. Les scenarii proposés pour expliquer cette redistribution impliquent des changements écosystémiques liés à la pêche minotière qui aurait entraîné la raréfaction du lançon dans le nord de la mer du nord, mais restent encore assez spéculatifs.

La sensibilité particulière à certaines pressions
- captures accidentelles
- contamination aux micropolluants (organochlorés et métaux lourds)
- diminution de ses proies
- trafic maritime

EcoQO (= objectifs établis par OSPAR et les Conférences de la mer du Nord pour décrire l'état désiré des aspects individuels de la structure et des fonctions de l'écosystème marin) : le marsouin commun est inscrit sur la liste OSPAR des espèces et habitats menacés et/ou en déclin. Dans ce cadre, un objectif environnemental a été énoncé pour cette espèce, pour toute la Mer du Nord et la Manche : « *Les captures accessoires annuelles de marsouins devraient être réduites pour correspondre à moins de 1,7% de la meilleure estimation de la population*».
L'EcoQO OSPAR prévoit de réduire les captures accessoires en mer du Nord pour les ramener à un niveau permettant à la population de reconstituer au moins 80% de la capacité de charge de l'écosystème à long terme pour cette espèce.

Sources :
- Site web INPN : http://www2.mnhn.fr/evaluation/
- Site web : SCANS II : http://biology.st-andrews.ac.uk/scans2/
- Contributions thématiques de l'Evaluation Initiale, juillet 2001 : Mammifères marins, SRM Manche- Mer du Nord, Mer celtique, Golfe de Gascogne et Mer méditerranée.
- OSPAR, Background Document for Harbour porpoise *Phocoena phocoena*, 33p
- OSPAR, Bilan de santé 2010, 177p.
- Mannocci, L. 2010. Modélisation de l'impact des captures accidentelles sur les dauphins communs de l'Atlantique Nord Est. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du « Diplôme d'Agronomie Approfondie » (DAA), Spécialisation Halieutique, Agrocampus Ouest, 33p.
- Rapport final SCANS II : FINAL REPORT, Small Cetaceans in the European Atlantic and North Sea (SCANS-II), Covering the project activities from 01.04.2004 to 31.12.2006, programme LIFE, 55p.

Le grand cormoran *Phalacrocorax carbo*
Suivi : Les suivis des oiseaux marins sont historiquement initiés par des associations d'étude et de protection de la nature (Source EI). L'Observatoire régional des oiseaux marins, créé à l'initiative du Conseil régional de Bretagne, assure l'acquisition de données biologiques sur le long terme et permet de mieux identifier les facteurs environnementaux régissant l'évolution démographique des populations d'oiseaux marins. Les informations recueillies sont centralisées dans une base de données nationale gérée par le Groupement d'intérêt scientifique « Oiseaux marins » (GISOM).
La population de grand cormoran est recensée à intervalle régulier entre les dénombrements. décennaux
Abondance : À l'échelle nationale, les effectifs des colonies littorales de l'espèce restent relativement stables et proches des 2 000 couples. Le recensement de la quasi-totalité des

colonies bretonnes permet d'estimer la population à 800-850 couples. À l'échelle régionale, les effectifs montrent peu d'évolution sur la période récente (Cadiou, 2010).
Le recensement est basé sur l'identification des nids apparemment occupés (NAO), c'est-à-dire les nids complètement construits avec une coupe bien nette (avec ou sans ponte ultérieure) (GISOM, 2009).
NB : Dans le cadre de la mise en œuvre d'un un tableau de bord annuel de l'état de santé des populations d'oiseaux marins pour l'OROM (Observatoire régional des oiseaux marins), des indicateurs doivent être développés et devront considérer des paramètres biologiques. A l'heure actuelle, uniquement deux paramètres biologiques sont disponibles pour plusieurs espèces et plusieurs colonies :
- l'évolution des effectifs, qui est le paramètre biologique le plus souvent disponible.
- la production de jeunes qui est un paramètre de plus en plus échantillonné grâce à des suivis appropriés ces dernières années.
En outre, des données sont disponibles pour des paramètres du milieu : la prédation et le dérangement (compétition intersépcifique), et l'impact humain, pris en compte uniquement pour quelques espèces, notamment les sternes (dérangement, pollution, pêcheries). Ces paramètres ont été évalués pour un certain nombre d'oiseaux nicheurs de Bretagne. D'autres paramètres pourront à l'avenir être échantillonnés, notamment : la condition corporelle et la croissance des poussins, la condition corporelle des adultes, la fréquence de nourrissage des poussins et l'effort de pêche des adultes, les dates et le volume des pontes (Cadiou, 2009).
Pour le Grand cormoran, il n'existe pour le moment aucun suivi portant sur la production en jeunes chez cette espèce. Par ailleurs, les suivis actuels ne permettent pas de disposer d'information détaillée sur le paramètre « pression de prédation et dérangement ».

<u>La sensibilité particulière à certaines pressions</u> :
Le paramètre « captures accidentelles dans les engins de pêche » n'est pas pris en compte pour le moment, faute d'étude appropriée sur le niveau de ces captures et sur leur impact sur les populations de grands cormorans. Les suivis actuels ne permettent pas de disposer d'information détaillée sur les dérangements humains, mais l'abattage volontaire des arbres peut avoir un impact sur les colonies arboricoles (Cadiou, 2009).

Source :
Yesou P., 2010. Contribution thématique à l'Evaluation Initiale, Oiseaux marins SRM GDG.
Cadiou B., Quemmerais-Amice G., Le Nuz M., Quénot F., Yésou P. & Février Y. 2010 – Bilan de la saison de reproduction des oiseaux marins en Bretagne en 2009. Rapport de l'Observatoire régional des oiseaux marins en Bretagne, Brest, 37 p.
Cadiou B. 2009. Développement d'indicateurs de l'état de santé des populations d'oiseaux marins nicheurs. Observatoire régional des oiseaux marins en Bretagne. Février 2009.
GISOM, 2009. Méthode de suivi des oiseaux marins nicheurs. Grand cormoran – version 10.04.2009
Site web : http://www.bretagne-vivante.org

Annexe 8

Ce tableau est un document de travail correspondant à une première approche pour établir les liens conceptuels entre état, pression et impacts entre les critères et indicateurs de la Décision, aux différents niveaux biologiques. Ce tableau est basé sur, et librement adapté, de l'annexe 4 d'un document de la commission européenne intitulé *Relationship between the initial assessment of marine waters and the criteria for good environmental status*. Commission Staff Working Paper, SEC(2011) 1255. Draft version, April 2011. 77p.

Ce travail en cours devrait également permettre d'identifier dans la phase suivante les paramètres communs jugés pertinents pour développer les métriques et indicateurs du BEE et préparer le programme de surveillance.

Caractéristiques de l'état écologique (d'après l'annexe III DCSMM)			Pressions anthropiques (d'après l'annexe III DCSMM et Ospar)	Perturbations biologiques			Perturbations physiques			Perturbations physico-chimiques			Autres perturbations	
				Extraction d'espèces, incluant les prises accessoires et rejets	Introduction ou translocation d'espèces non-indigènes	Introduction ou translocation d'organismes pathogènes	Dommages physiques (réversible) du substrat (modification, abrasion, extraction)	Pertes physiques (permanent) du substrat (colmatage, étoufement)	Modifications hydrographiques permanentes (température, salinité, courant, vagues, turbidité, niveaux, etc.)	Eutrophisation (sels nutritifs, fertilisants, matière organique)	Contaminants (Composés synthétiques ou non, radio-nucléides)	Déchets marins	Introduction d'énergie (bruit, électro-magnétisme, lumière, ...)	Obstacles, collisions, dérangements visuels
Niveaux biologiques	Éléments des composantes à caractéristiques et/ou enjeux particuliers	Critères et indicateurs d'état pertinents, (conditionnels) et à développer	Descripteurs, critères ou indicateurs de pression pertinents	3.1 Niveau de pression de l'activité de pêche: *étendue, selon le type, l'intensité et la fréquence*	*2.1 Répartition,* abondance et état des espèces non-indigènes, en particulier invasives	*Répartition, abondance et types d'organismes*	6.1.2 Étendue des fonds marins sensiblement perturbés, *selon le type de pression, l'intensité et la fréquence* 6.1.1 *Type et étendue des substrats concernés*		7.1.1 Étendue de la zone affectée par les modifications permanentes 7.2.1 *Étendue des habitats sensiblement perturbés, dans la zone affectée*	*D5 Répartition, teneurs et types de nutriments*	*D8, D9 Répartition, teneurs et types de contaminants*	*D10 Répartition, abondance et types de déchets*	*D11 Étendue de la perturbation, selon le type, l'intensité et la fréquence*	*Étendue de la perturbation, selon le type, l'intensité et la fréquence*
Au niveau des populations (espèces)	- Espèces à statut/patrimoniales (lien autres réglementations) - espèces communes (rôle fonctionnel et comparabilité à échelle SRM) - Espèces clés (rôle fonctionnel à échelle habitat/écosystème ; dont lien D4)	1.1 Répartition	1.1.1; 1.1.2; (1.1.3)		2.2 Impacts environnementaux des espèces non-indigènes: 2.2.2				7.2 Impact des modifications hydrographiques permanentes		8.2 Effets des contaminants	10.2 Impacts des déchets		
		1.2 Taille (abondance)	1.2.1											
		1.3 État	1.3.1; (1.3.2)											
	Espèces extraites (lien D3) (critères/indicateurs à ajouter à 1.1, 1.2, 1.3)	3.2 Capacité de reproduction	en lien avec 1.3	3.2 Capacité de reproduction							D9 Niveau des contaminants dans les espèces commercialisées			
		3.3 Structure d'âges/tailles	en lien avec 1.3	3.3 Structure d'âges/tailles										
	Espèces particulièrement sensibles et exposées à une ou des pressions (critères/indicateurs à ajouter à 1.1, 1.2, 1.3)	*A définir selon pressions*	en lien avec 1.3								8.2 Effets des contaminants			
	Espèces non-indigènes (lien D2)	2.1 Répartition, abondance et état	2.1.1, lié à 1.1, 1.2, 1.3											
Au niveau des groupes d'espèces (fonctionnels ou communautés)	- Communautés et groupes fonctionnels mammifères, oiseaux, tortues, (poissons/céphalopodes à définir) - Groupes communs (rôle fonctionnel et comparabilité à échelle SRM) - Groupes fonctionnels à forte biodiversité spécifique - Groupes clés (rôle fonctionnel à échelle habitat/écosystème ; dont lien D4) - Groupes particulièrement sensibles et exposés à une ou des pressions	1.1 Répartition	en lien avec 1.1 (populations)		2.2 Impacts environnementaux des espèces non-indigènes: 2.2.2				7.2 Impact des modifications hydrographiques permanentes	5.2 Effets directs	8.2 Effets des contaminants			
		1.2 Taille (abondance)	en lien avec 1.2 (populations)											
		1.3 État	À définir											
		1.7 Structure de l'écosystème	1.7.1											
Au niveau des habitats élémentaires (communautés hors espèces mobiles)	- Habitats à statut/patrimoniaux (lien autres réglementations) - habitats communs (rôle fonctionnel et comparabilité SRM) - habitats à forte biodiversité alpha ou gamma (échelle SRM) - habitats clés (rôle fonctionnel au niveau écosystème ; dont lien D4) - habitats d'espèce vertébré (rôle fonctionnel au niveau écosystème ; lien espèce/DHFF) - Habitats particulièrement sensibles et exposés à une ou des pressions - Habitat créé par une espèce ingénieur (dont liens espèces/DHFF et D2)	1.4 Répartition	1.4.1; 1.4.2		2.2 Impacts environnementaux des espèces non-indigènes: 2.2.2		6.1.1 *Type et étendue des substrats concernés* 6.2 *Impacts sur les habitats benthiques concernés*		7.2.1 *Type et étendue des habitats concernés* 7.2.2 *Impacts sur les habitats concernés*	5.2 Effets directs	8.2 Effets des contaminants			
		1.5 Étendue (surface/volume)	1.5.1; *(1.5.2)*											
		1.6 État	1.6.1; (1.6.2); 1.6.3											
Au niveau des composantes d'habitats (grands biotopes)	- Biotopes communs (rôle fonctionnel et comparabilité SRM) - Biotopes à forte biodiversité bêta ou gamma (échelle SRM) - habitats d'espèce (rôle fonctionnel au niveau écosystème ; lien espèces/DHFF) - Biotopes particulièrement sensibles et exposés à une ou des pressions	1.4 Répartition	1.4.1; 1.4.2		2.2 Impacts environnementaux des espèces non-indigènes: 2.2.2		6.1.1 *Type et étendue des substrats concernés* 6.2 *Impacts sur les habitats benthiques concernés*		7.2.1 *Type et étendue des habitats concernés* 7.2.2 Impacts sur les habitats concernés	5.2 Effets directs	8.2 Effets des contaminants			
		1.5 Étendue (surface/volume)	1.5.1; (1.5.2)											
		1.6 État	évaluation non pertinente											
		1.7 Structure de l'écosystème	1.7.1											
Au niveau des écosystèmes	Combinaisons, à différentes échelles, de composantes ou de leurs éléments (espèces, groupes d'espèces, habitats et conditions abiotiques associées)	1.7 Structure de l'écosystème	1.7.1		2.2 Impacts environnementaux des espèces non-indigènes: 2.2.2		6.2 *Impacts sur les habitats benthiques concernés*		7.2 Impact des modifications hydrographiques permanentes	5.2 Effets directs 5.3 Effets indirects	8.2 Effets des contaminants			
		4.1 Productivité des espèces ou groupes clés trophiques	en lien avec D1, D3											
		4.2 Proportion d'espèces au sommet du réseau trophique	en lien avec D1, D3											
		4.3 Abondance et répartition des espèces ou groupes clés trophiques	en lien avec D1, D3											

critères et indicateurs d'état écologique

critères et indicateurs d'impact mentionnés dans la Décision

critères et indicateurs de pression

impacts potentiels non mentionnés dans la Décision

Annexe 9

Ce tableau est issu du document guide Ospar sur la biodiversité (Déc. 2011) : *Table 1b* à la fin du sommaire exécutif. Il résume ceux plus détaillés présentés aux chapitre 3, 4 et 5 du document guide Ospar sur la biodiversité, d'après les travaux de l'atelier WK-BIOD (2-4/11/2011), synthétisés par le groupe ICG-COBAM (28-30/11/2011).

Synthèse des premières propositions d'indicateurs communs potentiels, et de paramètres associés pour la surveillance, classées par composantes de biodiversité et rapportés aux niveaux de développement opérationnel actuel des indicateurs et des suivis existants.

Suivis actuels (*monitoring*): Vert = Adaptés; Orange = quelques suivis existent, mais sont insuffisants; Rouge = pas de suivis; Noir = manque d'information.

Niveau de consensus (*level of consensus*): Vert = élevé; Orange = moyen; Rouge = non; Noir = manque d'information.

Niveau de développement (*level of development*): Vert = déjà opérationnel; Orange = un développement est nécessaire; Rouge = concept pertinent mais fort développement requis; Noir = manque d'information.

Liens avec la Décision 2010/470/UE (*links to COM Dec*)

Habitats benthiques

Numb	Parameter	Monitoring	Level of Consensus	Level of development	Links to COM Dec.
1	Listed habitats (HD, OSPAR): Distributional range of all relevant habitats	Some monitoring exists but more is required	There is a high consensus for use of this parameter	No conclusion was reached on the level of development	1.4.1
2	Listed habitats (HD, OSPAR): Distributional pattern of all relevant habitats	Some monitoring exists but more is required	There is some consensus for use of this parameter	No conclusion was reached on the level of development	1.4.2
3	Listed habitats (HD, OSPAR): Habitat area	Some monitoring exists but more is required	There is a high consensus for use of this parameter	No conclusion was reached on the level of development	1.5.1
4	Predominant habitats (not listed): Habitat area	Some monitoring exists but more is required	There is a high consensus for use of this parameter	No conclusion was reached on the level of development	1.5.1
5	Typical species composition (presence)	Some monitoring exists but more is required	There is a high consensus for use of this parameter	No conclusion was reached on the level of development	1.6.1
6	Intertidal macrophyte species composition (abundance)	Some monitoring exists but more is required	There is some consensus for use of this parameter	No conclusion was reached on the level of development	1.6.1
7	Density of biogenic structure forming species	Some monitoring exists but more is required	There is some consensus for use of this parameter	No conclusion was reached on the level of development	1.6.1; D6
8	Impact/vulnerability of habitat types to physical damage	No information provided about existing monitoring	There is some consensus for use of this parameter	No conclusion was reached on the level of development	1.6.1
9	Macrophyte depth distribution	Some monitoring exists but more is required	There is a high consensus for use of this parameter	No conclusion was reached on the level of development	1.6.1; D5; D6

10	Multi-metric indices to quantify relative abundance of benthic species or groups of species	No information provided about existing monitoring	There is a high consensus for use of this parameter	No conclusion was reached on the level of development	1.6.1, 6.2.2; relevant for many types of (cumulative) pressures
11	Quality and abiotic conditions of all relevant habitats in Annex 1 of the Habitat Directive	Some monitoring exists but more is required	There is some consensus for use of this parameter	No conclusion was reached on the level of development	1.6.3; D5; D6; D7; D8
12	Listed habitats (HD, OSPAR): Area of habitat damage	Some monitoring exists but more is required	There is a high consensus for use of this parameter	No conclusion was reached on the level of development	1.5.1; 1.6; 6.2
13	Predominant habitats (not listed): Area of habitat damage	Some monitoring exists but more is required	There is a high consensus for use of this parameter	No conclusion was reached on the level of development	1.5.1; 1.6; 6.2
14	Size-frequency distribution of bivalve or other sensitive/indicator species in the community	Some monitoring exists but more is required	There is a high consensus for use of this parameter	No conclusion was reached on the level of development	1.6, 6.2.4

Poissons et céphalopodes

Numbe	**Parameter**	**Monitoring**	**Level of Consensus**	**Level of development**	**Link to COM dec.**
15	Distributional range of a suite of selected species	Some monitoring exists but more is required	There is a high consensus for use of this parameter	Some further development needed	1.1.1
16	Distributional pattern within range of a suite of selected species	Some monitoring exists but more is required	There is a high consensus for use of this parameter	Some further development needed	1.1.2; 1.2.1
17	Population abundance/ biomass of a suite of selected species	Some monitoring exists but more is required	There is a high consensus for use of this parameter	Some further development needed	1.2.1
18	Bycatch rates of Chondrichthyes	Some monitoring exists but more is required	There is some consensus for use of this parameter	No indication of required development	1.2.1
19	Proportion of mature fish in the populations of all species sampled adequately in international and national fish surveys	There is not enough information to determine sufficiency of monitoring	There is some consensus for use of this parameter	Sound concept but substantial development needed	1.3.1
20	OSPAR EcoQO for proportion of large fish: for all species from the International Bottom Trawl Survey	Some monitoring exists but more is required	There is a high consensus for use of this parameter	Already operational	1.6.1; 4.2.1
21	Conservation status of elasmobranch and demersal bony-fish species.a (IUCN)	Some monitoring exists but more is required	There is some consensus for use of this parameter	Some further development needed	1.6.1; 4.2.1
22	Mean maximum length of	Some monitoring	There is some	Some further	1.6.1;

	demersal fish and elasmobranchs	exists but more is required	consensus for use of this parameter	development needed	4.2.1

Oiseaux marins

Numbe	Parameter	Monitoring	Level of Consensus	Level of development	Link to COM Dec
23	Distributional range of breeding and non-breeding marine birds	Some monitoring exists but more is required	There is a high consensus for use of this parameter	Some further development needed	1.1.1
24	Distributional pattern of breeding and non-breeding marine birds	Some monitoring exists but more is required	There is a high consensus for use of this parameter	Some further development needed	1.1.2
25	Species-specific trends in relative abundance of non-breeding and breeding marine bird species in all functional groups.	Some monitoring exists but more is required	There is a high consensus for use of this parameter	Some further development needed	1.2.1; 4.3.1
26	Annual breeding success of kittiwake	Monitoring is sufficient	There is a high consensus for use of this parameter	Some further development needed	1.3.1; 4.1.1
27	Breeding success/failure of seabird species	There is not enough information to determine sufficiency of monitoring	There is a high consensus for use of this parameter	Some further development needed	1.3.1; 4.1.1
28	Mortality of seabirds from fishing (bycatch) and aquaculture	No monitoring	There is a high consensus for use of this parameter	Some further development needed	1.3.1
29	Non-native/invasive mammal presence on island seabird colonies	There is not enough information to determine sufficiency of monitoring	There is a high consensus for use of this parameter	Some further development needed	1.3.1; 2?
30	biodiversity in terms of species numbers, species evenness or other indicators of specific assemblages.	Some monitoring exists but more is required	There is some consensus for use of this parameter	Some further development needed	1.7.1

Mammifères et tortues marins

Numbe	Parameter	Monitoring	Level of Consensus	Level of development	Link to COM Dec
31	Distributional range of grey and harbour seal haul-outs & breeding colonies	Monitoring is sufficient	There is a high consensus for use of this parameter	Already operational	1.1.1

32	Distributional range at the relevant temporal scale of cetacean species regularly present	Some monitoring exists but more is required	There is a high consensus for use of this parameter	Some further development needed	1.1.1
33	Distributional pattern of grey and harbour seal haul-outs & breeding colonies;	Monitoring is sufficient	There is a high consensus for use of this parameter	Already operational	1.1.2
34	Distributional pattern at the relevant temporal scale of cetacean species regularly present.	Some monitoring exists but more is required	There is a high consensus for use of this parameter	Some further development needed	1.1.2
35	Abundance of grey and harbour seal at haul-out sites & within breeding colonies;	Monitoring is sufficient	There is a high consensus for use of this parameter	Already operational	1.2.1; 1.3.1; 4.1.1; 4.3.1
36	Abundance at the relevant temporal scale of cetacean species regularly present.	Some monitoring exists but more is required	There is a high consensus for use of this parameter	Some further development needed	1.2.1; 1.3.1; 4.1.1; 4.3.1
37	Harbour seal and Grey seal pup production	Monitoring is sufficient	There is a high consensus for use of this parameter	Already operational	1.3.1
38	Numbers of individuals within species (mammals and reptiles) being bycaught in relation to population estimates	Some monitoring exists about by-catch occurrence, but the population estimate is not always monitored, so the applicability of the parameter is limited	There is a high consensus for use of this parameter	Some further development needed	1.3.1; 4.3
39	Numbers of individuals within species (mamals and reptiles) being bycaught	Some monitoring exists but more is required	There is a high consensus for use of this parameter	Some further development needed	1.3.1; 4.3

Espèces non indigènes

Numb	**Parameter**	**Monitoring**	**Level of Consensus**	**Level of development**	**Link to COM Dec**
40	Trend reduction in introductions of NIS	No information provided	There is some consensus for the use of this parameter	Sound concept but substantial development needed	2.1.1
41	Pathways management measures	No information provided	There is some consensus for the use of this parameter	Sound concept but substantial development needed	2.1.1

Annexe 10

Document de travail illustrant l'état actuel d'avancement d'implémentation de l'approche écosystémique, en lien avec la DCSMM, pour le Plan d'Action Méditerranée (en application de la convention de Barcelone): « Draft decision on implementing MAP Ecosystem Approach roadmap: Mediterranean Ecological and Operational Objectives, Indicators and Timetable for implementing the ecosystem approach roadmap », Meeting of the MAP Focal Points, Athens, Greece, 28 November – 1 December 2011. UNEP(DEPI)/MED WG 363/7/Corr.1 ; 17 November 2011. 33 p.

EP

United Nations Environment Programme

UNEP(DEPI)/MED WG 363/7/Corr.1
17 November 2011

ENGLISH

MEDITERRANEAN ACTION PLAN

Meeting of the MAP Focal Points

Athens, Greece, 28 November – 1 December 2011

CORRIGENDUM

Draft decision on implementing MAP Ecosystem Approach roadmap: Mediterranean Ecological and Operational Objectives, Indicators and Timetable for implementing the ecosystem approach roadmap

UNEP/MAP
Athens, 2011

Draft Decision

on implementing MAP ecosystem approach roadmap: Mediterranean Ecological and Operational Objectives, Indicators and Timetable for implementing the ecosystem approach roadmap

The 17th Meeting of the Contracting Parties,

Recalling the objective of the Barcelona Convention to prevent, abate, combat and to the fullest possible extent eliminate pollution of the Mediterranean Sea and its coastal areas; to protect and preserve biological diversity, rare or fragile ecosystems, as well as species of wild fauna and flora which are rare, depleted, threatened or endangered and their habitats and to protect and enhance the marine environment so as to contribute towards its sustainable development;

Recalling the vision and the goals for the implementation of the ecosystems approach to the management of human activities adopted in decision IG. 17/6 of its 15th meeting held in Almeria, Spain (2008) providing for *"A healthy Mediterranean with marine and coastal ecosystems that are productive and biologically diverse for the benefit of present and future generations"* and the seven step road-map for implementing the ecosystem approach by Mediterranean Action Plan also adopted during that meeting;

Recalling also the decisions taken by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity (CBD) regarding the ecosystem approach and the Aichi targets of the Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020 adopted at the COP 10 of the CBD (Nagoya, 2010);

Considering the initiatives undertaken within the framework of the General Fisheries Commission for the Mediterranean (GFCM) to develop principles for and implement the Ecosystem Approach to Fisheries (EAF);

Recalling also the four objectives of the Mediterranean Strategy for Sustainable Development and the UNEP/MAP Five Year Strategic Programme of Work adopted in Marrakech in 2009 that highlighted the ecosystem approach as the Programme's overarching principle and several decisions of the Contracting Parties to ensure the necessary synergies and harmonization to the extent possible in terms of common understanding, tools used, reporting and timetable with the implementation of the EU Marine Strategy Directive;

Acknowledging the need for synergy to the extent possible with relevant global and regional processes, such as those under the UN regular Process for Global reporting and assessment of the state of the marine environment and the UNEP Regional seas programmes;

Recognizing the special importance of MAP work related to ecosystem approach for those Contracting Parties that are EU members states in view of implementing the EU Marine Strategy Framework Directive (MSFD) that provides for building on relevant existing programmes and activities developed in the framework of structures stemming from international agreements such as Regional Sea Conventions;

Acknowledging with satisfaction the progress achieved and work carried out in the Mediterranean with respect to the implementation of the ecosystem approach roadmap by the Government-designated Experts Group (GDE) supported by the Secretariat during the biennium 2010-2011;

Thanking the Secretariat including MEDPOL, SPA/RAC and BP/RAC for the successful preparation of the integrated assessment report of the status of the Mediterranean Sea using ecosystem approach and ecosystem services analysis;

Appreciating the conclusions and recommendations of the Government-designated Experts' Meeting held in Durres, Albania in June 2011;

Recognizing the necessity for the Contracting Parties to fully support the implementation of the ecosystem approach roadmap and the need for substantive financial resources to support the process at regional and national level;

Recognizing also, the importance of moving forward towards establishing InfoMAP as a Shared Environmental Information System (SEIS) for the purposes of the implementation of future phases the ecosystems approach in the Mediterranean thus ensuring synergy and harmonization with national efforts by contracting parties with regards to the establishment of environmental information systems that support decision-making and enhance public information as well as recent global and regional developments in this field;

Considering the need to establish an effective governance of the knowledge and information generated through an appropriate data sharing policy which takes fully into account the GEOSS Data Sharing Action Plan for the implementation of the GEOSS Data Sharing Principles which was adopted by the GEO-VII Plenary of 3-4 November 2010 and which have been ratified by nearly all Contracting Parties to the Barcelona Convention;

Decides:

To strongly re-affirm *the* commitment of the Contracting Parties to continue to apply the ecosystem-based approach to the management of human activities while enabling a sustainable use of marine goods and services with the view to achieving or maintaining good environmental status of the Mediterranean sea and its coastal region; their protection and preservation, as well as preventing their subsequent deterioration as an integrated operational approach for the successful implementation of the Barcelona Convention and its protocols while enhancing sustainable development in the region;

To endorse the Summary for decision-makers (attached as Annex I to this decision) that provides the main findings and priorities highlighted in the Initial Integrated Assessment Report (UNEP(DEPI)/MED WG.363/Inf.21) prepared by the Secretariat based on the best available knowledge and information and with the precious contribution of the Contracting Parties, partners, as well as with the expertise of MEDPOL, RAC SPA and Blue Plan and which has been peer reviewed by GESAMP;

To adopt based on Article 18 of the Barcelona Convention the Mediterranean Ecological Objectives associated with Operational Objectives and Indicators presented in Annex II to the present decision;

To adopt the timeline and projected outputs of the Ecosystems Approach roadmap implementation presented in Annex III to this decision for the next two years and on an indicative basis until 2017, as well as to update it on biannual basis to take into account progress achieved as need be;

To adopt the establishment of a review cycle for the integrated assessment of ecosystem approach roadmap implementation on a 6 year basis;

To extend the mandate of GDE group as a working group of the Contracting Parties to lead the implementation of the ecosystem approach roadmap by MAP and submit the results achieved to the 18th meeting of the Contracting Parties;

To request the Secretariat to:

1. Prepare an integrated monitoring programme based on the agreed ecosystem approach indicators with the participation of and contribution from all MAP components and with a leadership role by MEDPOL and in cooperation with other regional competent organisations such as the Secretariats of GFCM, ICAT and ACCOBAMS, as well as the European Union;

2. Work on the determination of GES and targets during the next biennium through a participatory process involving MAP components, contracting parties and scientific community, with the view of submitting the proposed GES and targets by the meeting of the Contracting Parties in 2013;

3. Prepare in cooperation with Contracting Parties, MAP components and competent partner organizations and with a leadership role by Blue Plan an in-depth socio-economic analysis developed through a common methodology for the consideration of the Contracting Parties meeting at its 18th meeting;

4. Develop a MAP-Barcelona Convention wide integrated and aligned policy on assessments;

5. Work in 2012-2013, with SPA/RAC, with the national authorities and the relevant organisations to (i) evaluate the progress made so far in the implementation of the Strategic Action Programme for the conservation of Biodiversity in the Mediterranean (SAPBIO) adopted by the 13th Meeting of the Contracting Parties (Catania, 2003), (ii) to define the orientations of SAPBIO at national and regional levels for the coming years, taking into account the Mediterranean Ecological Objectives and the Aichi targets and (iii) to investigate options for ensuring appropriate financial support for the implementation of SAPBIO at national and regional levels;

6. Establish and make operational, through INFO/RAC, by 2013, at the latest, an information system to support the implementation of ecosystem approach and MAP integrated monitoring system;

7. To develop with the participation of and contribution from all MAP components and with a leadership role by INFO-RAC a MAP/Barcelona Convention data sharing policy taking into account the SEIS data sharing principles and with due consideration of access rights and confidentiality for the consideration of MAP Focal Points and 18th Contracting Parties meeting;

8. Ensure the implementation of this decision through the operational activities of MAP/Barcelona Convention and its integration in the next Strategic and 2-year Programme of work;

9. Ensure that MAP/Barcelona Convention regional policies become coherent with the ecosystem approach progress and outcomes;

10. Undertake under the guidance of the Bureau of the Contracting Parties the necessary analysis to enhance MAP/Barcelona Convention governance structure with the view to implementing the ecosystem approach for the consideration of the 18th meeting of the Contracting Parties;

11. Continue supporting the Contracting Parties in their efforts to implement the other steps of the road map according to the agreed timeline and enhance cooperation with partners and stakeholders and other global and regional process in particular with the EU common MSFD implementation strategy;

To invite the Contracting Parties and donor organizations including the EC to support financially the application of ecosystem-based management approach by MAP as a means to effectively achieve the objectives of MAP/Barcelona Convention.

ANNEX I

SUMMARY FOR DECISION-MAKERS

Summary for Decision-Makers

of the Initial Integrated Assessment of the Mediterranean Sea and Coastal Areas Carried out as part of Step 3 of the road map for the application of the Ecosystem Approach

The commitment by the Contracting Parties of the Barcelona Convention on the Protection of the Mediterranean Sea to an Ecosystem Approach signals recognition of the immense value of the region's seas and coasts, and the singular importance of promoting management that allows for sustainable use.

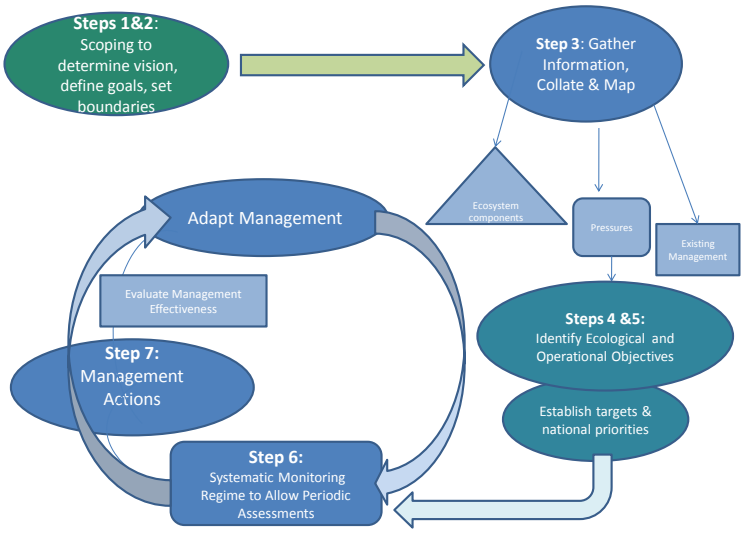
Mediterranean marine and coastal systems are at risk, and as a result, so too are the communities and countries that border the Basin. However, the Mediterranean Action Plan / Barcelona Convention and its 7 associated protocols offer an excellent foundation for coordinated and effective management of the Mediterranean Sea and its coastal areas. Contracting Parties have committed to the progressive application of the Ecosystem Approach (EA) to the management of human activities, and have moved forward to lay the groundwork for policy formulation that addresses priority threats and improves understanding of management needs.

The seven step EA process to which they have agreed is rational and strategic, and comprises: 1) establishing the vision for an ecosystem approach throughout the Mediterranean; 2) elaborating three strategic goals to achieve this vision; 3) undertaking an initial assessment to determine priority issues, information availability as well as gaps that need to be filled; 4) deciding on ecological objectives; 5) determining operational objectives and associated indicators and identifying targets or thresholds for those indicators; 6) developing a monitoring strategy; and 7) elaborating specific management plans and actions that will ensure that ecological objectives and strategic goals are met, moving the Mediterranean countries effectively towards their vision for marine and coastal management.

This Ecosystem Approach goes beyond examining single issues, species, or ecosystem functions in isolation. Instead it recognizes ecological systems for what they are: a rich mix of elements that interact with each other in important ways. This is particularly important for coasts and oceans. A commercially valuable fish species may depend on a range of widely separated habitats over its life, depending on whether it is young or adult, feeding, spawning or migrating – this being one example of how human well-being and economies are inextricably linked to intact natural habitats. The connection between human welfare and the health of the environment can be described as "ecosystem services" whereby marine and coastal systems provide a wide range of valuable resources and functions to human communities. To ensure the health and economic vitality of communities in the region, therefore, ocean functions must be sustained and protected. This means managing them in a way that acknowledges the complexity of marine ecosystems, the connections among them, and their links with land and freshwater as well.

However, before countries collectively adopt an Ecosystem Approach, it is necessary to take stock of environmental conditions and trends. Assessing the information available on coastal and marine ecosystems and their services in the Mediterranean Basin is thus a crucial step (see EA planning diagram below). The Initial Integrated Assessment (IIA) completed during 2010-2011 represents step 3 in the EA process: collating information on the overall nature of ecosystems in the Mediterranean, including physical and ecological characteristics, drivers and pressures that affect the state of the marine environment, conditions or state of the coastal and marine ecosystems, and expected response of ecosystems if trends continue, where feasible. The goals of the IIA are to define the major basin-wide priority issues to be

addressed by the EA and to determine where information that is being gathered within MAP/Barcelona Convention system, combined with published studies, could eventually suffice to elucidate management priorities. The converse of this goal is also important: determining where gaps exist, in order to improve scientific research and monitoring being undertaken by Mediterranean countries so as to provide an adequate foundation for effective and efficient ecosystem-based management going forward.



For the purposes of the IIA, the Contracting Parties provided information, in snapshot as well as longer-term time series, on the physical, chemical, and biological features of the Mediterranean Sea. This information was combined with information from international bodies on uses, pressures, and impacts, to first develop four sub-regional and thematically-oriented assessments, and subsequently an over-arching assessment that attempts to synthesize information from the four subregions. The focus of information gathering and analysis was on status and trends in pressures already identified as important, and reflected in the foci of the Convention's protocols, with the aim of harnessing this information to further an ecosystem approach to coastal and marine management throughout the Mediterranean.

The four subregions of the Mediterranean (see below), as defined by the Contracting Parties for practical reasons and the unique purpose of the initial assessment, present a conglomerate of linked coastal and marine ecosystems, with many shared resources, species and common approaches to both environmental monitoring and management. Each of the major pressures or classes of threat identified by national monitoring, the research undertaken by scientific institutions, and the analysis of multilateral agencies and programs such as MAP, occur across all four subregions – but the priority issues are different in each. This is partly based on the underlying physical and biological characteristics of each subregion, and the degree to which various impacts are being felt by the marine ecosystems within them. The characteristics of each subregion are described briefly below.

The four subregions of the Mediterranean, as defined for practical reasons and for the unique purpose of the initial assessment.

The Western Mediterranean subregion has a high level of industrialization and coastal development-related habitat loss and alteration in this region – especially on the north coasts. Tourism drives much of the coastal development and pressure on resources, and tourism is behind much of the degradation of coasts and nearshore waters. In addition to the physical alteration of the environment and the degradation caused by pollution and loss of key habitats, growth in tourism and urbanization drive increasing pressure on resources, including freshwater (limiting availability in wetlands and estuaries and increasing the need for desalination, with its attendant pollution impacts) and fisheries. In the southern portion of this subregion, population growth along the coast has led to degradation from sewage inputs and run-off. Maritime industries, including shipping, energy development, and aquaculture also degrade the environment and impact biodiversity, causing localized pollution as well as broader impacts on the delivery of ecosystem services due to trade-offs.

The Central Mediterranean and Ionian subregion experiences some of the same pressures and drivers, though the major impacts are somewhat different from the western Mediterranean, in part because of the differing physical characteristics of this subregion. There is no direct exchange with waters of the Atlantic, and in contrast to the wide open basin of the western subregion, the central subregion has complex bottom topography and numerous straits through which water masses and species pass. Coastlines are generally not as highly developed as in the Western Mediterranean, though urbanization is a factor in some localized areas. Fishing is a major pressure on species and ecosystems, both due to over-exploitation and incidental catch or by-catch, and due to the use of destructive fishing methods, including dynamite fishing, bottom trawling, and destructive removal of deep corals. Shipping pressures are concentrated in the straits between the African continent and the southern Sicilian coast, and nutrient over-enrichment from sewage and run-off puts the southeastern portion of this subregion at risk of hypoxia.

The Adriatic Sea is a semi-enclosed sea within a semi-enclosed sea; given its limited water exchange, agricultural inputs and urbanization along its western flank, and its relative shallowness, eutrophication is a major issue. Although point source pollution by toxic contaminants has been largely controlled and toxic pollution is confined to a few localized industrial areas, run off and inadequately treated sewage continues to upset the nutrient

balances of the narrow sea, leading to algal blooms, mucilages, and spreading hypoxia. Climate changes may be exacerbating the impacts of these pressures, as well as compounding the effects of invasive species in the subregion. Fisheries over-exploitation is also identified as a pressure, especially in the northern reaches of the central Adriatic. Yet despite the pressures, the Adriatic Sea is remarkably diverse and productive, with a variety of ecosystems providing valuable ecosystem services. Tourism is important to the region, as are fisheries. The Adriatic is also noteworthy in that several of the countries within this subregion have been exploring ways to coordinate research and management, setting the stage for a facilitated movement towards an ecosystem approach.

The Eastern Mediterranean subregion is perhaps the least known of the four subregions delineated for the initial assessment. This subregion is also very diverse in large-scale biodiversity: extensive archipelagos exist in the north, while a wide shelf with alluvial sediments is found around the Nile Delta to the south. The coastline and bottom topography is highly varied, as are the human uses of coasts and seas. While all the pressures that exist throughout the Mediterranean are found within this subregion as well, invasive species and climate change are the top issues of concern. Spreading hypoxia and lowered water quality result from untreated sewage inputs, desalination effluents, and urban run-off. The trends in water quality, invasive species spread, and tropicalization from climate change have not yet devalued this subregion. The northern portion remains one of the primary coastal tourist destinations in the world, and coastal communities throughout the region continue to depend on marine resources.

To the extent this information synthesis provides a common approach to assessment, it has begun to highlight how different threats or pressures have differing levels of importance in each region. Thus pressure-state-impact-response varies, and this initial assessment can only begin to tease out why these responses may be different in different areas. Nonetheless, while the subdivision of the Mediterranean into four regions facilitated the initial assessment, there is great value in synthesizing the information across regions at a Mediterranean-wide level in order to guide the ecosystem approach.

The region is now on track to lead to strategic activities across the Mediterranean at three different levels: 1) at the basin level, where having standardized Ecological Objectives, Operational Objectives, and Indicators will put everyone on the same page and allow future assessments to tell states what they need to know; 2) at the national level, with countries being guided through a standardized process for determining priorities and developing in-country management actions; and 3) at the site level, where management tools such as protected areas, regional fisheries measures, cooperation to study or protect areas within Areas Beyond National Jurisdiction (ABNJ), and bilateral (transboundary) agreements to reduce pollution loading, could take place.
An overview of all four subregions, taken together with a review of literature on Mediterranean ecology overall, suggests that commonalities may be more pervasive than are differences between subregions. Common to all regions is the recognition that certain coastal and marine habitats deliver extremely valuable ecosystem services that benefit all Mediterranean inhabitants. These multiple services are provided by a wide range of natural habitats, and include not only fisheries resources and tourism values (things for which economic values can be ascertained relatively easily), but also waste assimilation, medium for transport, ability to buffer land from storms, and maintaining ecological balances that make life on Earth possible.

In an attempt to prepare a preliminary analysis of the known economic value of some of these services, the UNEP/MAP Blue Plan Regional Activity Center produced an initial Mediterranean marine ecosystem services valuation report. The study concludes that across the Mediterranean region, ecosystem service benefits may exceed 26 billion euros annually. The bulk of these estimated economic benefits (more than two thirds) come from tourism and

the value of nature supporting such tourism. Other valuable services supported by the studied habitats include provisioning of seafood, waste assimilation, coastal stabilization and erosion prevention, and carbon sequestration, which contribute to the total value with amounts within the same order of magnitude. While the findings of the study are under review, the magnitude of the value estimates for the different ecosystem services studied suggest the relative importance of certain types of habitats and resources in supporting human well-being throughout the basin. As countries discuss how to move forward together toward a more ecosystem-based approach to marine management, priorities may center on those habitats that provide the bulk of these economically, ecologically, and culturally valuable services.

Despite increasing bodies of knowledge due in part to the emerging science of valuation highlighting the value of Mediterranean coastal and marine environments, degradation continues due to direct uses and indirect impacts on ecosystems. The pressures and impacts that are common to all four subregions include:

- **coastal development and sprawl,** driven by urbanization and tourism development, leading to habitat loss and degradation, and erosion/ shoreline destabilization

- **overfishing**, and incidental or by-catch, affecting community structure, ecological processes, and delivery of ecosystem services

- **destructive fishing, including bottom trawling and fishing methods resulting in benthic disturbance**

- **contamination of sediments and biota caused by pollution, primarily from urbanization and industry, but also from anti-foulants and atmospheric inputs of hazardous compounds**

- **nutrient over-enrichment, leading sometimes to eutrophication and hypoxia, more regularly leading to ecological imbalances (reduced water quality and growth of algae)**

- **disturbance and pollution caused by maritime industries, including shipping, energy, aquaculture, and desalination (operational as well as disaster-related)**

- **invasive species spread, in many cases mediated by climate changes**

- **degradation of transitional or estuarine areas, which serve as critical nursery areas for commercial fisheries and also support unique assemblages of species**

Additionally, the initial assessment provides some information on ecologically important, biologically diverse, or vulnerable areas, and the potential biodiversity loss (inferred but not yet quantified) that emerges as a priority issue across the whole of the Basin. However, there may be other drivers of change to ecosystems and attendant delivery of ecosystem services that have not been highlighted as basin-wide in the assessment, due to lack of information available across the whole of the Basin. This includes anthropogenic impacts from changing hydrodynamics and sediment delivery (through dams, freshwater diversion, etc.) from watersheds, as well as coastal constructions, which both contribute to changes to shoreline stability and potentially exacerbate sea level-induced erosion.

Since the 2006 UNEP/MAP - EEA report on Priority issues in the Mediterranean environment, some changes in condition are apparent. Improvements in water quality are

discernable in many places, thanks to strategic efforts to reduce pollutant loading. Quantities of hazardous substances such as DDT and heavy metals are declining in most areas. New issues, however, are emerging which warrant attention. Desalination and its effects, particularly with respect to brine release, should be better investigated. The increasing uses of coastal and ocean space for aquaculture, including the grow out operations for bluefin tuna, bring with them the threat of increased pollution, eutrophication, invasive species and pathogen releases, and increased conflicts over reduced access and availability of space for other uses. And impacts on ecology and economy caused by invasive species continue to grow in the region, warranting more serious attempts to prevent new invasions and to control, where possible, impacts caused by these species.

It should be emphasized that the IIA is not a compilation of all scientific information on the Mediterranean Sea and its uses. Care was taken to balance the assessment across the significant variability that exists in availability of information, and across sometimes incompatible datasets. Furthermore, because knowledge was derived from information already being collected for other purposes (for instance to meet obligations under the Convention's protocols), and not from the sort of comprehensive and systematic monitoring program for integrated management that will eventually be adopted under EA, the initial assessment is important not just for summarizing the state of the art, but also for highlighting gaps in data and information. As such, the assessment guides the crucial regionally coordinated approach to monitoring that will emerge from the Ecosystem Approach process in the future.

One key information gap concerns the ability to uniformly assess pressures and states, in order to formulate responses. With the exception of localized pollutants and nutrient and organic matter enrichment, data for some countries is limited, whereas for others it is more extensive. Some countries have begun to assess climate change impacts and have research oriented towards emerging issues such as noise pollution and cumulative impacts assessments, whereas other countries with more limited human and financial resources are focusing at the national level on their obligations under the various Barcelona Convention protocols. It is expected that the rationalized monitoring program that will flow from the ecological and operational objectives will overcome these barriers to understanding pressure-state-impact-response across a wide span of inter-related impacts from human activity. A further gap that the assessment points to is the strong bias towards understanding the ecology and human impacts on shallow water environments, particularly rocky bottoms and intertidal areas, as well as seagrass meadows. While some descriptions of biodiversity and the ecosystem services that flow from other habitats is available, systematic information on pressures and state have not been compiled – with the exception of special transitional and marine areas (such as within protected areas, in Natura 2000 sites in EU countries, etc.). A rationalized system of monitoring using key indicators will overcome these discrepancies in focus.

In line with the Ecosystem Approach, every attempt was made to focus on ecosystem services in coastal and marine areas that are of value to the Mediterranean countries. However, because the study of ecosystem services is still in its infancy everywhere in the world, the assessment has utility in pointing to gaps in information about how communities and nations depend on and value these ecosystems – gaps which if filled could steer Mediterranean countries towards an effective, efficient, coordinated response to the growing pressures being exerted on Mediterranean coasts and marine ecosystems. The conclusions arising from the assessment also have implications for how to raise awareness about the value of Mediterranean ecosystems and their services, with the eventual outcome of improved management.

The Initial Integrated Assessment process has thus helped to highlight commonalities, and possible priorities that should serve as foci for subsequent steps in the Ecosystem Approach.

It has also been extremely useful in highlighting information gaps serving as the foundation to support the next steps in the EA process. These steps include the determination of ecological objectives that reflect common issues for marine management at the regional scale, the determination of operational objectives, indicators, and targets, which will help steer future monitoring and guide decision-making; and the development of management plans at sub-regional, national, or local levels, based on the robust information that will flow from an integrated monitoring regime in the future.

ANNEX II

PROPOSED ECOLOGICAL OBJECTIVES

1 Biodiversity

Ecological Objective	Operational Objectives	Indicators
Biological diversity is maintained or enhanced. The quality and occurrence of coastal[1] and marine habitats[2] and the distribution and abundance of coastal[3] and marine species[4] are in line with prevailing physiographic, hydrographic, geographic and climatic conditions.	**1.1 Species distribution is maintained**	1.1.1 Distributional range
		1.1.2 Area covered by the species (for sessile/benthic species)
	1.2 Population size of selected species is maintained	1.2.1 Population abundance
		1.2.2 Population density
	1.3 Population condition of selected species is maintained	1.3.1 Population demographic characteristics (e.g. body size or age class structure, sex ratio, fecundity rates, survival/ mortality rates)
	1.4 Key coastal and marine habitats are not being lost	1.4.1 Potential / observed distributional range of certain coastal and marine habitats listed under SPA protocol
		1.4.2 Distributional pattern of certain coastal and marine habitats listed under SPA protocol
		1.4.3 Condition of the habitat-defining species and communities

[1] By coastal it is understood both the emerged and submerged areas of the coastal zone as considered in the SPA/BD Protocol as well as in the definition of coastal zone in accordance with Article 2e and the geographical coverage of Article 3 of the ICZM Protocol

[2] Regarding benthic habitats currently, sufficient information exists to make a prioritization amongst those mentioned in the UNEP/MAP - RAC/SPA list of 27 benthic habitats and the priority habitats in areas beyond national jurisdiction following CBD decisions VIII/24 and VIII/21 paragraph 1 . These could include from shallow to deep: biocoenosis of infralittoral algae (facies with vermetids or trottoir), hard beds associated with photophilic algae, meadows of the sea grass Posidonia oceanica, hard beds associated with Coralligenous biocenosis and semi dark caves, biocoenosis of shelf-edge detritic bottoms (facies with Leptometra phalangium), biocoenosis of deep-sea corals, cold seeps and biocoenosis of bathyal muds (facies with Isidella elongata). Amongst pelagic habitats upwelling areas, fronts and gyres need special attention and focus.

[3] By coastal it is understood both the emerged and submerged areas of the coastal zone as considered in the SPA/BD Protocol as well as in the definition of coastal zone in accordance with Article 2e and the geographical coverage of Article 3 of the ICZM Protocol

[4] On the basis of Annex II and III of the SPA and Biodiversity Protocol of the Barcelona Convention

2 Non-indigenous species

Ecological Objective	Operational Objectives	Indicators
Non-indigenous[5] species[6] introduced by human activities are at levels that do not adversely alter the ecosystem	**2.1 Invasive non-indigenous species introductions are minimized**	2.1.1. Spatial distribution, origin and population status (established vs. vagrant) of non-indigenous species
		2.1.2 Trends in the abundance of introduced species, notably in risk areas
	2.2. The impact of non-indigenous particularly invasive species on ecosystems is limited	2.2.1 Ecosystem impacts of particularly invasive species
		2.2.2 Ratio between non-indigenous invasive species and native species in some well studied taxonomic groups

[5] The term non-indigenous refers to an organism that may survive and subsequently reproduce, outside of its known or consensual range. Non-indigenous may be further characterized as un-established or vagrant, established, invasive and noxious or particularly invasive. Occhipinti-Ambrogi and Galil (2004). Marine Pollution Bulletin 49 (2004) 688–694. doi:10.1016/j.marpolbul.2004.08.011

[6] The list of priority (indicator) species introduced by human activities will be derived by consensus, based on information from the CIESM Atlas of Exotic Species in the Mediterranean and the DAISIE project (European Invasive Alien Species Gateway) a database tracking alien terrestrial and marine species in Europe

3 Harvest of commercially exploited fish and shellfish

Ecological Objective	Operational Objectives	Indicators
Populations of selected commercially exploited fish and shellfish[7] are within biologically safe limits, exhibiting a population age and size distribution that is indicative of a healthy stock	**3.1 Level of exploitation by commercial fisheries is within biologically safe limits**	3.1.1 Total catch by operational unit[8]
		3.1.2 Total effort by operational_unit
		3.1.3 Catch per unit effort (CPUE) by operational unit
		3.1.4 Ratio between catch and biomass index (hereinafter catch/biomass ratio).
		3.1.5 Fishing mortality
	3.2 The reproductive capacity of stocks is maintained	3.2.1 Age structure determination (where feasible)
		3.2.2 Spawning Stock Biomass (SSB)

[7] The choice of indicator species for collecting information for Ecological Objective 3 should be derived from fisheries targeting species listed in Annex III of Protocol concerning Specially Protected Areas and Biological Diversity in the Mediterranean (species whose exploitation is regulated) and the species in the GFCM Priority Species list (http://www.gfcm.org/gfcm/topic/166221/en). Choice of indicators should cover all trophic levels, and if possible, functional groups, using the species listed in Annex III of SPA and/or, as appropriate the stocks covered under regulation (EC) No 199/2008 of 25 February 2008 concerning the establishment of a Community framework for the collection, management and use of data in the fisheries sector and support for scientific advice regarding the Common Fisheries Policy

[8] Operational unit is “the group of fishing vessels which are engaged in the same type of fishing operation within the same Geographical Sub-Area, targeting the same species or group of species and belonging to the same economic segment”

4 Marine food webs

Ecological Objective	Operational Objectives	Indicators
Alterations to components of marine food webs caused by resource extraction or human-induced environmental changes do not have long-term adverse effects on food web dynamics and related viability	**4.1 Ecosystem dynamics across all trophic levels are maintained at levels capable of ensuring long - term abundance of the species and the retention of their full reproductive capacity**	4.1.1 Production per unit biomass estimates for selected trophic groups and key species, for use in models predicting energy flows in food webs
	4.2 Normal proportion and abundances of selected species at all trophic levels of the food web are maintained	4.2.1 Proportion of top predators by weight in the food webs
		4.2.2 Trends in proportion or abundance of habitat-defining groups
		4.2.3 Trends in proportion or abundance of taxa with fast turnover rates

5 Eutrophication

Ecological Objective	Operational Objectives	Indicators
Human-induced eutrophication is prevented, especially adverse effects thereof, such as losses in biodiversity, ecosystem degradation, harmful algal blooms and oxygen deficiency in bottom waters.	**5.1 Human introduction of nutrients in the marine environment is not conducive to eutrophication**	5.1.1 Concentration of key nutrients in the water column
		5.1.2 Nutrient ratios (silica, nitrogen and phosphorus), where appropriate
	5.2 Direct effects of nutrient over-enrichment are prevented	5.2.1 Chlorophyll-a concentration in the water column
		5.2.2 Water transparency where relevant
		5.2.3 Number and location of major events of nuisance/toxic algal blooms caused by human activities[9]
	5.3 Indirect effects of nutrient over- enrichment are prevented	5.3.1 Dissolved oxygen near the bottom, i.e. changes due to increased organic matter decomposition, and size of the area concerned*[10]

6 Sea-floor integrity

Ecological Objective	Operational Objectives	Indicators
Sea-floor integrity is maintained, especially in priority benthic habitats[11]	**6.1 Extent of physical alteration to the substrate is minimized**	6.1.1 Distribution of bottom impacting activities[12]
		6.1.2 Area of the substrate affected by physical alteration due to the different activities[12]
	6.2 Impact of benthic disturbance in priority benthic habitats is minimized	6.2.1 Impact of bottom impacting activities[12] in priority benthic habitats
		6.2.2 Change in distribution and abundance of indicator species in priority habitats[13]

[9]The connection between eutrophication and toxic algal blooms is subject of devoted research at the moment. The connection between the two is not clearly established as not all the ecosystems react in the same way. In fact recent surveys in UK/Ireland in the framework of OSPAR have allowed concluding on the lack of relation between the them and therefore the number and location of major events of nuisance/toxic algal blooms should always be regarded cautiously as an indicator of a direct effect of nutrient over-enrichment.

[10]Monitoring to be carried out where appropriate

[11] e.g. coastal lagoons and marshes, intertidal areas, seagrass meadows, coralligenous communities, sea mounts, submarine canyons and slopes, deep-water coral and hydrothermal vents

[12] e.g bottom fishing, dredging activities ,sediment disposal, seabed mining, drilling, marine installations, dumping and anchoring, land reclamation, sand and gravel extraction

[13]Indicator species to be used to assess the ecosystem effects of physical damage to the benthos could refer to disturbance-sensitive and/or disturbance-tolerant species, as appropriate to the circumstances, in line with methodologies developed to assess the magnitude and duration of ecological effects of benthic disturbance.

7 Hydrography

Ecological Objective	Operational Objectives	Indicators
Alteration of hydrographic conditions does not adversely affect coastal and marine ecosystems.	**7.1 Impacts to the marine and coastal ecosystem induced by climate variability and/or climate change are minimized**	7.1.1 Large scale changes in circulation patterns, temperature, pH, and salinity distribution
		7.1.2 Long term changes in sea level
	7.2 Alterations due to permanent constructions on the coast and watersheds, marine installations and seafloor anchored structures are minimized	7.2.1. Impact on the circulation caused by the presence of structures
		7.2.2 Location and extent of the habitats impacted directly by the alterations and/or the circulation changes induced by them: footprints of impacting structures
		7.2.3 Trends in sediment delivery, especially in major deltaic systems
		7.2.4 Extent of area affected by coastal erosion due to sediment supply alterations
	7.3 Impacts of alterations due to changes in freshwater flow from watersheds, seawater inundation and coastal freatic intrusion, brine input from desalination plants and seawater intake and outlet are minimized	7.3.1. Trends in fresh water/sea water volume delivered to salt marshes, lagoons, estuaries, and deltas; desalination brines in the coastal zone
		7.3.2. Location and extent of the habitats impacted by changes in the circulation and the salinity induced by the alterations
		7.3.3 Changes in key species distribution due to the effects of seawater intake and outlet

8 Coastal ecosystems and landscapes

Ecological Objective	Operational Objectives	Indicators
The natural dynamics of coastal areas are maintained and coastal ecosystems and landscapes are preserved	**8.1 The natural dynamic nature of coastlines is respected and coastal areas are in good condition**	8.1.1. Areal extent of coastal erosion and coastline instability
		8.1.2 Changes in sediment dynamics along the coastline
		8.1.3 Areal extent of sandy areas subject to physical disturbance[14]
		8.1.4 Length of coastline subject to physical disturbance due to the influence of manmade structures
	8.2 Integrity and diversity of coastal ecosystems, landscapes and their geomorphology are preserved	8.2.1 Change of land-use[15]
		8.2.2 Change of landscape types
		8.2.3 Share of non-fragmented coastal habitats

[14] Physical disturbance includes beach cleaning by mechanical means, sand mining, beach sand noursihment
[15] Land-use classess according to the classification by Eurostat-OCDE, 1998: http://unstats.un.org/unsd/environment/q2004land.pdf

9 Pollution

Ecological Objective	Operational Objectives	Indicators
Contaminants cause no significant impact on coastal and marine ecosystems and human health	**9.1 Concentration of priority[16] contaminants is kept within acceptable limits and does not increase**	9.1.1 Concentration of key harmful contaminants in biota, sediment or water
	9.2 Effects of released contaminants are minimized	9.2.1 Level of pollution effects of key contaminants where a cause and effect relationship has been established
	9.3 Acute pollution events are prevented and their impacts are minimized	9.3.1 Occurrence, origin (where possible), extent of significant acute pollution events (e.g. slicks from oil, oil products and hazardous substances) and their impact on biota affected by this pollution
	9.4 Levels of known harmful contaminants in major types of seafood do not exceed established standards	9.4.1 Actual levels of contaminants that have been detected and number of contaminants which have exceeded maximum regulatory levels in commonly consumed seafood[17]
		9.4.2 Frequency that regulatory levels of contaminants are exceeded
	9.5 Water quality in bathing waters and other recreational areas does not undermine human health	9.5.1 Percentage of intestinal entorococci concentration measurements within established standards
		9.5.2 Occurrence of Harmful Algal Blooms within bathing and recreational areas

[16] Priority contaminants as listed under the Barcelona Convention and LBS Protocol
[17] Traceability of the origin of seafood sampled should be ensured

10 Marine litter

Ecological Objective	Operational Objectives	Indicators
Marine and coastal litter do not adversely affect coastal and marine environment[18]	**10.1 The impacts related to properties and quantities of marine litter in the marine and coastal environment are minimized**	10.1.1 Trends in the amount of litter washed ashore and/or deposited on coastlines, including analysis of its composition, spatial distribution and, where possible, source
		10.1.2 Trends in amounts of litter in the water column, including microplastics, and on the seafloor
	10.2 Impacts of litter on marine life are controlled to the maximum extent practicable	10.2.1 Trends in the amount of litter ingested by or entangling marine organisms, especially mammals, marine birds and turtles[19]

11 Energy including underwater noise

Ecological Objective	Operational Objectives	Indicators
Noise from human activities cause no significant impact on marine and coastal ecosystems	**11.1 Energy inputs into the marine environment, especially noise from human activities is minimized**	11.1.1 Proportion of days and geographical distribution where loud, low and mid-frequency impulsive sounds exceed levels that are likely to entail significant impact on marine animals
		11.1.2 Trends in continuous low frequency sounds with the use of models as appropriate

[18] A policy document on marine litter strategy, taking fully into account the activities envisaged for the implementation of the EA roadmap, is being prepared by MEDPOL and will be submitted to the MAP Focal Point for approval. The approved document will be used as the basis for the formulation of an action plan for the reduction of marine litter.

[19] Marine mammals, marine birds and turtles included in the regional action plans of the SPA/BD Protocol.

ANNEX III

TIMELINE

UNEP/MAP Ecosystem Approach

roadmap projected outputs

Ecosystem Approach Initial Assessment (IA)

- Preparing IA report for four sub regions and on Mediterranean wide commonalities
- Preparing a Mediterranean regional study on ecosystem services
- State of Environment Report (SOER 2011) based on Initial Assessment

Ecological Objectives, Operational Objectives and Indicators

- Development of Ecological Objectives, Operational Objectives and Indicators for Mediterranean wide GES
- Testing the Ecological Objectives, Operational Objectives and Indicators

COP Decision

Determination of Good Ecological Status (GES) and Targets

- Formulation of ToRs and follow-up of socioeconomic and ecosystem services analysis to support target definition
- Definition of the process and methodological approach for the establishment of GES and Targets (2011)
- Pilot Study finalized to support definition of the process and method for the establishment of GES and Targets
- Establishment of GES relative to each Indicator (subject to data availability)
- Establish coordinated Targets per Indicator (subject to data availability)

Development of MAP assessment policy

- Develop MAP assessment policy to address multiple needs for thematic and integrated assessment in the EA framework
- Update/revise a set of effectiveness indicators of the implementation of the Convention and its protocols including the EA

Integrated Monitoring Programme

- Preparing the regional integrated monitoring programme (by mid 2013 if possible)
- Information and GIS system established

UNEP/MAP policies under development to incorporate EA application progress

- Integrate the EA objectives/indicators in the ICZM Protocol Action Plan
- Updating SAP BIO as appropriate.
- Preparing Action plan to implement the Offshore Protocol
- Preparing Action Plan on marine litter
- Review of the management plans of 1-2 SPAMIs

COP Decision

UNEP/MAP Programatic work (ongoing during the whole EA cycle)

- Integrate the activities related to the Ecosystem Approach throught UNEP/MAP policy and action including the 2012-13 and the five year programme of work

Public awareness raising on the Ecoystem Approach

2010												2011												2012												2013											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

- Legal transposition of Directive
- Designation of competent authorities
- Communication of subdivision (Art.4)
- List of competent authorities
- For public consultation: draft initial assessment, draft set of characteristics for GES and draft comprehensive set of environmental targets and associated indicators
- Finalised initial assessment, set of characteristics for GES and comprehensive set of environmental targets and associated indicators
- For public consultation: draft monitoring programme

EU MSFD
National implementation

Development of IA, GES, ET+ I → **Public consultation**

Development of mon. programme → **Consultation** → **Dev. of measures**

- Establishment of criteria and methodological standards for GES
- Establishment of guidance on social and economic analysis
- Establishment of reporting formats for data and information in initial assessment
- Assessment report on the contribution of the MSFD to other international obligations, etc.
- Assessment reports on GES, environmental targets and indicators

EU
Common Implementation Strategy

Integrated Monitoring Programme

- Updating national monitoring programme on
- Assessment of needs for implementing the updated national monitoring programmes

Review and development of Action Plans and Programmes of measures to take into account the EA application progress

- New regional plans on LBS protocol identified and developed as appropriate
- Regional plans on endangered species, updated or new ones developed as appropriate
- Regional strategy to combat pollution from ships updated
- Update as appropriate NAPs (LBS) and SAPs (BIO) to reflect the targets and commitments under the regional plans
- Management plans of selected SPA and SPAMIs, adjusted to reflect the EA application progress and other requirements under the Barcelona convention and its protocols as well as commitment under the regional plans
- Establishment of new protected areas, as appropriate and development and implementation of their management plans in order to address priority issues identified by the Initial Assessment as well as EA progress
- National ICZM strategies and coastal plans to take into account EA application progress

COP Decision

Public awareness raising on the Ecosystem Approach

Integrated of Monitoring Programme

- Implementing national monitoring programme in line with the integrated regional one with coordinated support from the Secretariat, where appropriate
- Reporting monitoring data and information on the implementation of the Convention and its Protocols

- SoE report finalised in the form of quality status report and submitted to the CPs meeting

Review and development of Action Plans and Programmes of measures to take into account the EA application progress

- New regional plans on LBS protocol identified and developed as appropriate
- Regional plans on endangered species, updated or new ones developed as appropriate
- Update as appropriate NAPs (LBS) and SAPs (BIO) to reflect the targets and commitments under the regional plans
- Management plans of selected SPA and SPAMIs, adjusted to reflect the EA application progress and other requirements under the Barcelona convention and its protocols as well as commitment under the regional plans
- Establishment of new protected areas, as appropriate and development and implementation of their management plans in order to address priority issues identified by the Initial Assessment as well as EA progress
- National ICZM strategies and coastal plans to take into account EA application progress

COP Decision

Review process and implementation of its outcome

- Coordinated review of national and regional/subregional assessment
- Review progress achieved towards EO, OO, Indicators and Targets
- Evaluation of implementation of regional plans, legally binding measures
- COP decisions to suggest policy/adjustment and revision of monitoring programmes as appropriate and other regional policy instruments

Public awareness raising on the Ecosystem Approach

2014												2015												2016												2017											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

EU MSFD
National implementation

- Monitoring programme finalised for implementation
- For public consultation: draft programme of measures
- Programme of measures established
- Entry into operation of programme of measures
- For public consultation: draft review of initial assessment, set of characteristics for GES and comprehensive set of environmental targets and associated

EU
Common Implementation Strategy

- Dev. progr. of measures → Public consultation
- Assessment report on programmes of
- Progress report on the establishment of marine protected areas
- Assessment report on monitoring programmes
- First evaluation report of the implementation of the MSFD (by 2019 at the latest)
- Development of first review IA, GES, ET+I → Public consultation

Integrated Monitoring Programmes

- Implementing national monitoring programme in line with the integrated regional one with coordinated support from the Secretariat, where appropriate
- Reporting monitoring data and information on the implementation of the Convention and its Protocols

Development and implementation of Action Plans and Programmes of measures to take into account the EA application progress

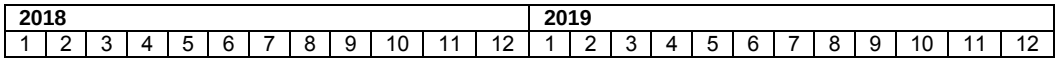
- New regional plans based on LBS protocol identified and developed as appropriate
- Regional plans on endangered species, updated or new ones developed as appropriate
- Updating as appropriate and implement their NAPs (LBS) and SAPs (BIO) to reflect the targets and commitments under the regional plans
- Management plans of selected SPA and SPAMIs, adjusted to reflect the EA application progress and other requirements under the Barcelona convention and its protocols as well as commitment under the regional plans
- Establishment of new protected areas, as appropriate and development and implementation of their management plans in order to address priority issues identified by the EA
- National ICZM strategies and coastal plans to take into account EA application progress

Review process and implementation of its outcome

- Suggest the necessary policy adjustment as appropriate to the meeting of the Contracting Parties in 2019 with regard to, EO, OO, Indicators, Targets and monitoring programme
- Implementation of 2017 COP decisions related to the adjustment as appropriate of the regional policies, legally binding measures and monitoring programme.
- COP 2019 decision to approve the necessary updates and revisions of regional policies and targets, legally binding measures and regional plans.

COP Decision

Public awareness raising on the Ecosystem Approach



EU MSFD
National implementation

Review established of initial assessment, set of characteristics for GES and comprehensive set of environmental targets and associated indicators

For public consultation: draft review of monitoring programme

Development of first review of monitoring programme
----------→

EU
Common Implementation Strategy

Annexe 11

Extrait d'un document de travail en cours d'élaboration (version du 23/09/2011) : « Development of HELCOM core set indicators with GES boundaries », 90 p.

The **Chapter 2** presented the premises for the HELCOM core indicators and the **Chapter 3** discussed the objectives of the indicators, i.e. what they should measure. Potential approaches for the quantitative characterization of good environmental status (GES) for each indicator were shown in **Chapter 4** and the process of selecting and developing the core indicators was explained in **Chapter 5**.

This chapter presents the outcome of the HELCOM CORESET indicator development work with specific emphasis on those that were identified as core indicators i.e. indicators considered as validated and operational. The chapter also presents proposed numeric targets, i.e. the GES boundaries, for the core indicators and gives links to specific background documentation justifying the selection of the GES boundary.

~~2.1~~6.1 *Core indicators for biodiversity*

This section presents the biodiversity related core indicators developed in the HELCOM CORESET project. The proposed core indicators are interim expert products, which require further development, for example methodological details and adjustment to sub-regional conditions. The proposed GES boundaries should be seen as examples provided by the current scientific understanding.

The biodiversity core indicators assess the HELCOM BSAP policy goal *Favourable conservation status of Baltic Sea biodiversity* and the MSFD GES descriptors for biodiversity, non-indigenous species, food webs and sea floor integrity. The descriptions and background documentation of all the core indicators are given in **Annex 2**. **Table 6.1** provides a simple overview of the proposed core indicators and how they can be used to assess the different descriptors covered in the project. Even if the redundancy of core indicators between descriptors 1 and 4, in particular, must be omitted, there are sufficient core indicators to cover most of the GES criteria for both descriptors.

Table 6.1. Proposed core indicators and their potential use as indicators for descriptors 1, 2, 4 and 6 of the MSFD. The table also presents the primary pressure(s) causing deteriorating conditions of the indicator.

	Core indicator	D1	D2	D4	D6	Primary pressure/driver(s)
1.	Blubber thickness of marine mammals	X				Hazardous substances, disease, removal of prey
2.	Pregnancy rates of marine mammals	X				Hazardous substances
3.	Population growth rates of the populations of marine mammals	X		X		Hazardous substances, hunting, disease
4.	White-tailed eagle productivity	X		X		Hazardous substances, persecution
5.	Abundance of wintering populations of seabirds	X		X		Species dependent, mainly linked to eutrophication, habitat and prey loss, oil contamination and by-catch
6.	Distribution of wintering populations of seabirds	X				Species dependent, mainly linked to eutrophication, habitat and prey loss, oil contamination and by-catch
7.	Fish population abundance	X		X[A]		Functional group dependent, mainly linked to eutrophication or fishing
8.	Proportion of large fish in the community	X		X		Fishing
9.	Mean metric length of key fish species	X				Species dependent, mainly linked to fishing

10. Fish community diversity	X				Eutrophication, fishing, habitat loss
11. Fish community trophic index	X		X		Fishing, eutrophication
12. Abundance of fish key trophic groups	X		X[A]		Functional group dependent, mainly linked to eutrophication or fishing
13. Multimetric macrozoobenthic indices	X			X	Physical disturbance, hypoxia, eutrophication
14. Lower depth distribution limit of macrophyte species	X			X	Eutrophication
15. Biomass of copepods	X		X		Reflects the availability and quality of food for zooplanktivorous fish
16. Biomass of microphagous mesozooplankton	X		X		Inputs of nutrients
17. Biopollution index		X			Non-indigenous species
18. Trends in arrival of new non-indigenous species		X			Reflects the efficiency of management actions to reduce new introductions

[A] Proportion of piscivorous, non-piscivorous fish and cyprinids, which can be derived from the core indicator
[B] Large fish individuals, derived from the core indicator

The proposed core indicators do not cover the responses of all functional groups or predominant habitats (incl. associated communities) to the main anthropogenic pressures. **Table 6.2** is a summary table showing how the indicators, representing different functional groups, are linked to the main pressures identified in the project. In quite many cases, the indicator development was not finalized, which is seen in the table by the amount of candidate indicators (orange). In addition, the table shows which pressures were identified as significant in the selection process, but where no indicator has been developed (red).

Table 6.2. A summary of anthropogenic pressures having the highest impact on the Baltic Sea biodiversity according to evaluation of the CORESET biodiversity working teams. Success of the HELCOM CORESET project in covering functional groups and main anthropogenic pressures by core indicators is shown by the colouring: green = core indicator(s), orange = candidate indicator(s), red = no indicator. Key: I= State indicator responding to a pressure and displaying its impact, P=Pressure indicator

Major functional groups and habitat types	**Predominant pressures**								
	Input of nutrients	Input of synthetic and non-synthetic substances	Fishing – targeted catches	Fishing – by-catch	Hunting	Noise	Oils spills	Introduction of non-indigenous species	Physical disturbance of the seabed
Mammals		(I)		(I)	(I)	(I)			
Birds		(I)		(P)		(I)	(I)		

Offshore fish			(I)						
Coastal fish	(I)		(I)						(I)
Seabed and communities	(I)							(I/P)	(I)
Pelagial and communities	(I)	*	*					(I/P)	

* impacts are indirect and difficult to assess through indicators.

~~2.1.1~~6.1.1 *Core indicators for the descriptor 1 (biodiversity)*

The core indicators for the descriptor 1, which describe the biological diversity of the marine ecosystem at species, habitat level and ecosystem level, are presented in **Tables 6.3 and 6.4**. There are altogether 16 core indicators for the descriptor 1, eight of them related to the species level, seven related to the habitat level (incl. communities) and one related to the ecosystem structure.

Despite the relatively high number of indicators, the habitat distribution criterion is lacking a core indicator. This gap will be revisited during the second phase of the project in 2012. [SK7]In addition, genetic structure of populations and habitat distribution patterns are not covered by the set of core indicators (**Tables 6.3 and 6.4**). This is primarily caused by lack of information and monitoring. The species distributions are assessed by only one seabird indicator, even though distributional ranges and patterns of several other species should be available. Also the ecosystem structure is addressed only by the trophic index of coastal fish community and other indicators measuring the ecosystem structure would be desirable.

From view of major organism groups, mammals, birds and fish are fairly well represented in the set of core indicators (compare to **Table 5.4)**. However, the set still lacks a core indicator for breeding seabirds and core indicators for offshore fish populations. Such indicators are, however, identified as candidate indicators (see **Section 6.2**) and CORESET experts have participated ICES workshops which have been organized to facilitate the development of fish indicators.

Planktonic organisms, benthic invertebrates and macrophytes are also represented by the core indicators. The core indicators for the seabed habitats cover well the sediment bottoms in all depth categories, but the rocky and hard substrata bottoms (**Table 5.5**) are covered only in the infralittoral zone with the macrophyte indicator (**Table 6.4).** The zooplankton indicators measure both the pelagic habitat types. Despite the fairly adequate coverage of MSFD GES criteria, **Table 6.2** shows that candidate indicators would fill significant gaps as regards organism groups and the major pressures impacting them.

Table 6.3. Core indicators for the descriptor 1, species level. The core indicators are shown in their relation to MSFD GES criteria and indicators (EC Decision 477/2010/EU).

GES criteria	GES indicator	Core indicators
1.1 Species distribution	1.1.1 Distributional range	Distribution of wintering seabird populations
	1.1.2 Distribution pattern within the latter	No indicator
	1.1.3 Area covered by sessile/benthic species	No indicator
1.2 Population size	1.2.1 Abundance and/or biomass	**Mammals:** Population growth rate of marine mammals
		Coastal fish: Fish population abundance
		Birds: Abundance of wintering populations of seabirds
1.3 Population condition	1.3.1 Population demographic characteristics: (body size or age class structure, sex ratio, fecundity rates, survival/mortality rates)	**Mammals:** Blubber thickness of marine mammals Pregnancy rate of marine mammals

		Birds: White-tailed eagle productivity
		Coastal fish: Mean metric length of key fish species
	1.3.2 Population genetic structure	No indicator

Table 6.4. Core indicators for the descriptor 1, habitat level (including associated communities) and ecosystem level. The core indicators are shown in their relation to MSFD GES criteria and indicators (EC Decision 477/2010/EU).

GES criteria	GES indicator	Core indicators
1.4 Habitat distribution	1.4.1 Distributional range	No indicator
	1.4.2 Distributional pattern	No indicator
1.5 Habitat extent	1.5.1 Habitat area 1.5.2 Habitat volume	**Seabed communities**: Lower depth distribution limit of macrophyte species
1.6 Habitat condition	1.6.1 Condition of the typical species and communities	**Seabed communities:** Multimetric macrozoobenthic indices (e.g. BQI, MarBIT, DKI, BBI)
		Coastal fish: Proportion of large fish in the community Fish community diversity ~~index~~
	1.6.2 Relative abundance and/or biomass	**Pelagic communities:** Biomass of copepods Biomass of microphagous mesozooplankton
		Coastal fish: Abundance of fish key trophic groups
	1.6.3 Physical, hydrological and chemical conditions	Water transparency Inorganic N Inorganic P Chl a
1.7 Ecosystem structure	1.7.1 Composition and relative proportions of ecosystem components	Fish community trophic index

Blubber thickness of marine mammals

The blubber thickness of marine mammals indicates the nutritional status and reflects the health condition of the animal. ~~The thickness decreases in response to disturbance.~~ The specific pressures behind a decreased blubber thickness are not resolved and may involve synergistic effects of hazardous substances, disease, as well as quality and quantity of available food (fish stocks). Currently, only blubber thickness of grey seal has been included. The parameter is regularly noted in Sweden, Finland, Germany, and to some extent in Poland and measured in millimetres.

The proposed quantitative boundaries for GES have been based on data available at the Swedish Museum of Natural History, Institute of Marine Research (Norway) and Institute of Zoology, Zoological Society of London (United Kingdom) and information gathered through literature studies. GES is proposed to be the lower 95% CI of the geometric mean of values in the reference period 1999-2004, i.e. GES is based on information on what is expected to represent healthy populations, taking natural variation into account. Different GES boundaries are proposed for female, male and immature seals.

For status assessments, hunted or by-caught animals should be included but treated separately in the analysis and the assessment should only be based on data collected during the reproductive season. The geographic scales of assessments should adhere to the management unit for seals as agreed in HELCOM recommendation 27-28/2.

Pregnancy rates of marine mammals

The pregnancy rate describes the reproductive capacity and reflects the health condition of the animals. The ~~response to disturbance is a~~ decrease in pregnancy rate~~,~~ is mainly linked to impacts of hazardous substances but could also be linked to infectious agents or starvation. Presence/absence of foetus or embryo is noted during the pregnancy period of mature females and expressed as percentage. Currently, only pregnancy rate of grey seal has been included. The parameter is regularly noted in Sweden, Finland, Germany, and to some extent in Poland.

The proposed quantitative boundaries are based on time series analysis of pregnancy rates of grey seals in the Baltic Sea area. After a severe decrease in pregnancy rates during 1970s-1990s, the grey seal population nowadays shows no uterine obstructions and the pregnancy rates have reached 88% (2008-2009) in 4-20 year old females. The GES boundary is proposed to be set at the lower 95% CI of the 2008-2009 period. GES is thus based on the status of what is expected to represent healthy populations as regards pregnancy rates.

For status assessments, only hunted or by-caught animals should be included in the analysis. The geographic scales of assessments should adhere to the management unit for seals as agreed in HELCOM recommendation 27-28/2.

Population growth rate of marine mammals

The growth rate of the population describes the status of the population condition. In the case of the Baltic seals and harbour porpoises, a growth rate lower than the intrinsic rate of increase [8] is indicative of impacts of hazardous substances, hunting, excessive by-catch or disease, when the population is far from the carrying capacity. Populations near the carrying capacity will show decreased growth rates because of density dependence in the populations and then estimated by other means (see below). The indicator is expressed as % increase of the population per year. Abundance of all seal species is monitored annually in the entire Baltic, whereas data is currently weak on harbour porpoises.

The proposed quantitative boundaries are based on a theoretical analysis of biological constraints and empirical analyses of the growth rate of seals and harbour porpoise populations that have been depleted by hunting. GES boundaries are proposed to be based on two different conditions. 1) When a population is far from carrying capacity, i.e. the maximum population size of the species that the environment can sustain indefinitely with the available resources, the status should not deviate significantly from its intrinsic rate of increase and the GES boundary is proposed to be set at 4% for harbour porpoises, 10% for grey and ringed seals, and 12% for harbour seals. 2) When a population is close to its carrying capacity, GES is proposed to be considered as met if the decrease of the population is less than 10% over a period of 10 years (similarly to the OSPAR convention EcoQO for seals). The geographic scales of assessments should adhere to the management units for seals as agree in HELCOM recommendation 27-28/2. Geographic scale for harbour porpoise is the distribution range of each of the separate populations.

[8] The rate at which a population increases in size if there are no density-dependent forces regulating the population is known as the *intrinsic rate of increase*. (Wikipedia)

White-tailed eagle productivity

The proposed indicator reflects the health status of the population and is based on the brood size (number of eggs per breeding pair) and the breeding success (% successful reproduction of all pairs) of the white-tailed eagle population. The productivity decreases mainly as a response to hazardous substances (for both brood size and breeding success) and persecution and other disturbance (for the breeding success). The productivity is measured as the mean number of nestlings out of all occupied nests.

The proposed GES boundary is based on pre-1950s data from Sweden i.e. based on a time period when impacts of hazardous substances on the population are perceived as low. The GES boundary is set at the lower 95% confidence level of the pre-1950s data. The proposed GES boundary for breeding success is 60 %, for brood size 1.64 nestlings and for productivity >1.0 nestlings. The parameters are monitored in all the Baltic Sea countries. The assessment units of the core indicator are the coastal strips (15 km inland) of the sub-basins of the Baltic Sea.

Abundance of wintering populations of seabirds

The core indicator for wintering seabird populations measures the abundance of selected species, which have been categorized to functional groups. The indicator can be used either for single species or as an integrated indicator for functional groups or all species. The impacts of pressures on the abundance are species ~~dependent~~specific, but the main pressures are the oiling of birds, visual disturbance, altered food availability (i.e. deteriorated habitat conditions), habitat loss and by-catch in fisheries.

The proposed GES[SK8] is tentatively defined as a 10% deviation from mean of the reference period of 2007-2011. For offshore benthic feeding species the reference period is, however, set to 1992-1993, which corresponds to the time period of the last coordinated survey, and the deviation as 50%. Ultimately, the GES should be set by modelling the population size based on the GES for eutrophication related core indicators, because the abundance of seabirds depends on the trophic state of the ecosystem and the objective of decreasing the eutrophication will affect the seabird populations. The assessment units are the sub-basins of the Baltic Sea.

Distribution of wintering populations of seabirds

The indicator follows changes in the main distribution area of selected bird species of high numerical and environmental importance, for which sufficient coverage by line transect data is available, such as Common Eider, Velvet Scoter, Common Scoter and Long-tailed Duck. The distribution is determined from density surface models like GAMs or GLMs, where 75th percentile of all the sampled densities during the reference situation is used as the limit for distribution.

Time series data can provide information on changes over time and reveal reoccurring spatio-temporal patterns. In combination with data on anthropogenic pressures, naturally driven patterns can then be distinguished from pressure based changes. Pressure based changes in distribution may occur due to changes in resource quality and availability, habitat loss and disturbances or barriers. The distribution is assessed on the scale of the entire Baltic Sea. GES is ~~based~~ compared ~~on~~ to the ~~reference~~ period of 1992-1993 situation and significant negative deviation from that distribution is proposed to reflect a subGES condition.

Fish population abundance[SK9]

Under this core indicator several fish stocks in the coastal and offshore waters can be assessed. The offshore stocks are proposed to be assessed by using the MSY B trigger values as GES boundaries, whereas for coastal stocks other GES boundaries need to be

used. Currently, ICES has developed MSY B triggers in the Baltic Sea for the western cod stock and three herring stocks, but new triggers are being developed to facilitate the implementation of the EU MSFD.

The HELCOM FISH-PRO project has developed the **Coastal fish - Species Abundance Index** as a core indicator for population assessments. The index estimates the abundance of ~~a~~ key fish species in Baltic Sea coastal areas, such as perch (*Perca fluviatilis*). Perch is a freshwater species that commonly dominates (in terms of numbers) the coastal fish communities in the Baltic Sea. As such, areas of good ecological status generally have high populations of perch. The index reflects the integrated effects of recruitment and mortality. Recruitment success is expected to be mainly influenced by climate and quality of recruitment habitats. Mortality is influenced by anthropogenic pressures, mainly fishing, but also by natural predation by apex predators, such as seals, sea birds and fish. The index is currently based on data collected from fishery independent coastal fish sampling using passive gears and expressed as relative abundance. Harmonized monitoring is currently conducted in Estonia, Finland, Lithuania, Latvia, and Sweden. Additional data sources such as commercial catch statistics based on EU-data collection system, coastal echo sounding, etc. might serve as a complement if the data proves to be of enough quality to assess the biodiversity of coastal fish communities (~~see **Annex 3** for additional fish indicators~~, see **Technical supplement of this report**).

The proposed quantitative boundaries for GES should be based on site- and sampling method specific reference data. If reference data are missing, trends in available data and expert judgements are used to set the GES boundary. Since the temporal and spatial variation of coastal fish communities in the Baltic Sea is substantial, the expected targets for GES are typically site specific, depending on local properties of the ecosystem such as topography and geographical position. The geographic scales of assessment should therefore be within the region of the monitoring area.

Proportion of large fish in the community

This indicator follows the community structure by measuring the proportion of fish (biomass or individuals) being large enough to contribute significantly to reproduction and predation. As fishing targets at large fish individuals, the size structure tends to bias towards fewer large fish under a heavy fishing pressure. There is no established indicator for offshore communities, but development work is going on (see **Section 6.2**).

In the coastal fish communities HELCOM FISH-PRO project has developed the indicator **Coastal fish – Community Size Index**, ~~The index~~which reflects the general size structure at the community level and is based on estimates of the abundance of large fish (measured as catch per unit effort). Generally, large piscivo~~s~~rous fish are abundant in coastal communities indicative of good ecological status in the Baltic Sea. The index is expected to mainly reflect changes in fishing mortality at the community level, where low values reflect increased fishing mortality. However, the value of the index may to some extent also be influenced by environmental conditions such as temperature and nutrient status. For monitoring, GES principles and geographical scale, see “Coastal Fish - Species Abundance Index”.

Metric mean length of key fish species

The estimate *mean length of the key species* is expected to reflect changes in recruitment success as well as in mortality. Low levels may signal the appearance of a strong year class of recruits, decreased top down control in the ecosystem, or high fishing mortality but potentially also density-dependent growth. High levels in the index may signal a high trophic state, but potentially also decreased recruitment success. Because of this, the indicator should be interpreted together with the ~~Species~~ Fish population ~~A~~abundance ~~Index~~.

In the coastal community, **Coastal fish – Species Demographic Index** ~~The index~~ reflects the size structure of key fish species in Baltic Sea coastal areas, such as perch (*Perca fluviatilis*). The index is based on the metric *mean length of the key species*, but the metric *abundance of large ~~the~~ key species* could be used as additional information or complement. For monitoring, GES principles and geographical scale, see "Coastal Fish - Species Abundance Index". There are no parameters currently developed for offshore fish species.

Fish community diversity

The indicator ~~The index~~ reflects biological diversity of coastal fish at the community level and is based on the Shannon Index. High values reflect high species richness and low dominance of single species, whereas low values reflect the opposite. The index has both an upper and a lower boundary since very high levels of the index potentially also may reflect a decrease in the abundance of a naturally dominating species.

In the coastal waters, **Coastal ~~f~~Fish C~~c~~ommunity ~~d~~Diversity ~~i~~index** is based on the Shannon index and has been tested by the HELCOM FISH-PRO project. For monitoring, GES principles and geographical scale, see "Coastal Fish - Species Abundance Index".

Abundance of fish key trophic groups

The indicator measures abundances of trophic groups, being hence a wider estimate of fish abundance in the ecosystem than abundance of single species populations. The indicator has not been developed yet in the offshore waters in the CORESET project, but in the coastal waters the HELCOM FISH-PRO project has tested the **Coastal fish – Community Abundance Index.**

The coastal index is based on estimates of the abundance of two different species groups: *Abundance of cyprinids* and *abundance of piscivores*, and reflects the integrated effects of recruitment and mortality of the species included in each functional group. Recruitment success is expected to mainly be influenced by the quality and availability of recruitment habitats, climate and eutrophication. Mortality is influenced by fishing, but also natural predation from other animals, such as seals, sea birds and fish causes variation in the abundance. The two metrics included in the index are expected to differ in their responses to anthropogenic pressure factors~~, ; in that~~the *abundance of cyprinids* is expected to show the strongest link to eutrophication and *abundance of piscivores* the strongest relationship to fishing pressure. Abundance of cyprinids should have an upper and lower boundary since to low levels may reflect a decreased abundance of some naturally dominating cyprinid species. For monitoring, GES principles and geographical scale, see "Coastal Fish - Species Abundance Index".

~~**Coastal fish – Fish C**~~**c**~~**ommunity T**~~**t**~~**rophic i**~~**i**~~**ndex**

The index reflects the general trophic structure at the community level and is based on estimates of the proportion of fish at different trophic levels. Alternatively, estimates of the proportion of piscivores in the fish community may be used. The index provides an integrated measure of changes in the trophic state of the fish community. Typically, very low values of the index may reflect high fishing pressure on piscivores and/or domination of species favoured by eutrophic conditions. Since high levels of the index also may reflect a decreased abundance of some naturally dominating non-piscivore species the index has both an upper and a lower boundary. The HELCOM FISH-PRO has tested the **Coastal Fish - Community Trophic Index** for coastal fish species. For monitoring, GES principles and geographical scale of that approach, see "Coastal Fish - Species Abundance Index".

Multimetric macrozoobenthic indices

In coastal waters, there are several national versions of multimetric macrozoobenthic indices, which are used for implementation of the WFD. All the indices are based on the Benthic Quality Index (BQI) and adapted to local conditions. For example, previous studies show the high dependency of biodiversity indices to the strong salinity gradient in offshore waters of the Baltic Sea (e.g. Zettler et al. 2007). The use of the BQI was ensured by the adjustment to the open sea and salinity conditions by Fleischer & Zettler (2009).

The CORESET project proposed also to use the species richness indicator (Villnäs & Norkko 2011) in the offshore water areas, until the validity of Benthic Quality Index (BQI) can be ensured in the open sea conditions. This core indicator thereby includes a number of different indices, which are, however, generally based on abundance, sensitivity of species and taxonomic composition of the benthic invertebrate communities. The indicator is a unitless, general disturbance indicator that responds to multiple pressures. Intercalibration has been finalized for some countries in the WFD Baltic GIG (Carletti & Heiskanen 2009).

The GES boundary is the good/moderate boundary as defined in the implementation of the WFD. These boundaries have mainly been determined by firstly defining a reference condition based on reference sites, historic data, or expert judgement. The assessment units in the coastal waters are the water types [9] defined in the WFD and in the offshore waters the offshore sub-basins defined in the HELCOM thematic assessments (HELCOM 2009 a, b, 2010 a).

Lower depth distribution limit of macrophyte species

The macrophyte indicator reflects the depth distribution of macrophytes which is dependent on water transparency. The indicator value decreases mainly in response to eutrophication, but is also reduced by coastal shipping and other disturbances causing resuspension of sediments. The indicator has been used in the implementation of WFD by all Baltic Sea countries, except Poland. Intercalibration has taken place in the WFD Baltic GIG, but has not been finalized.

The GES boundary is the good/moderate boundary as defined in the implementation of the WFD. The boundaries in each assessment unit have mainly been determined by firstly defining a reference condition based on reference sites, historic data, or expert judgement. The assessment units are as in the previous.

Biomass of copepods

The indicator primarily reflects the quantity and quality of food for zooplanktivorous fish. As a primary food source for zooplanktivorous fish and efficient consumers of phytoplankton, copepods are central to ecosystem functioning. The copepod biomass is negatively affected by eutrophication and fishing. The indicator is expressed as mg m^{-3} or as a percentage of the total mesozooplankton biomass. Monitoring is carried out in all the Baltic Sea countries, albeit with different frequencies and area coverage.

The approach for defining GES[SK10] is based on reference data on zooplanktivorous fish and identification of time periods when fish growth and population stocks were relatively high. A boundary for GES is set as a threshold mark between acceptable and unacceptable conditions. The geographic scale of assessments is proposed to be based on Baltic Sea sub-basins as defined by HELCOM.

[9] As many EU member states have developed specific assessment methodologies of this index for water body level, it may be feasible to use water bodies at least in such cases.

Biomass of microphagous mesozooplankton

The indicator primarily reflects the trophic state of the ecosystem and increases with increasing eutrophication. It is expressed as mg m^{-3} or as a percentage of the total mesozooplankton biomass. An increase in the indicator value may also be linked to decreased food availability/quality for zooplanktivorous fish. The biomass of microphagous mesozooplankton is positively affected by eutrophication.

The approach for defining GES is based on reference data on water transparency and/or chlorophyll and identification of time periods when these parameters were considered in GES. A boundary for GES is set as a threshold mark between acceptable and unacceptable conditions. The geographic scale of defining GES and conducting assessments of current status is proposed to be based on Baltic Sea sub-basins as defined by HELCOM and the WFD coastal water types.

~~2.1.2~~6.1.2 *Core indicators for the descriptor 2 (non-indigenous species)*

The MSFD descriptor 2 requires two kinds of indicators: trends in the abundance of non-indigenous species (NIS) and their impacts (already in the description of the descriptor). Two core indicators have been proposed for non-indigenous species; trends in arrival of new species and the biopollution index that measure the impacts of non-indigenous species on the ecosystem (**Table 6.5**). The proposed GES indicator 2.2.1 *Ratio of invasive non-indigenous and native species* is not covered by a core indicator.

Table 6.5. Core indicators under the descriptor 2 (non-indigenous species).

GES criteria	Proposed GES indicator	Core indicators
2.1 Abundance and state characterisation of non-indigenous species, in particular invasive species	2.1.1 Trends in abundance	Trends in arrival of new non-indigenous species
2.2 Environmental impact of invasive non-indigenous species	2.2.1 Ratio of invasive non-indigenous and native species	No indicator
	2.2.2 Impacts	Biopollution index

Trends in arrival of new non-indigenous species

The indicator follows the number of new species in assessment units during six-year assessment periods and, hence, is directly related to the management success of the implementation of the IMO Ballast Water Convention and other relevant policies. The indicator reaches GES when no new non-indigenous species have been found in an assessment unit during the assessment period. The indicator is always ”nulled” after the assessment period, but the cumulative number of new species in the assessment units over longer time periods can be shown as supplementary information. The assessment units of the indicator are the sub-basins divided by national borders and offshore-coastal water boundary. The data of the non-indigenous species is taken from existing monitoring programmes and other sources of information, but targeted survey activities are recommended in the vicinity of high risk areas such as harbours, anchoring areas and intensive ship traffic.

Biopollution index

There are very few ways of objectively assessing impacts of non-indigenous species on native species and biotopes. One of the most transparent methods has been described in Olenin et al. (2007) and is called ”biopollution index”. The index considers five factors for every non-indigenous species: abundance, distribution, impact on species, impact on

Annexe 12

Tableau de synthèse de la pertinence des indicateurs de la Décision 2010/470/UE

	Pertinence de l'indicateur pour la caractérisation du BEE								
	NON		OUI						
	Raisons	Autre(s) indicateur(s) proposé(s) éventuellement	Existence d'indicateur similaire, ou de paramètres ou de métriques pouvant servir à calculer cet indicateur, dans d'autres cadres ?			Existence de données couvrant les zones DCSMM pour renseigner l'indicateur ?			Besoins éventuels de recherches complémentaires pour construire et calculer l'indicateur ? (si oui indiquer lesquels)
			Non	*Oui mais avec certaines limites (indiquer lesquelles)*	*Oui (préciser lesquels)*	*Non*	*Oui mais avec certaines limites (indiquer lesquelles)*	*Oui (préciser lesquels)*	
D1									
Au niveau des espèces (vertébrés/céphalopodes)									
1.1 Répartition des espèces									1/ Compléter l'inventaire des métadonnées (paramètre, métrique, protocole, échelle) des suivis existants (et des bases de données disponibles en 2012) par groupe fonctionnel (espèces pertinentes par SRM, selon critères liste espèces D1) 2/ Surveillance: métrique et résolution (plan d'échantillonnage) pertinents à définir sur la base/en complément des suivis existants, priorisé selon les zones à enjeux (pressions, sensibilité/vulnérabilité). Faisabilité/priorisation des suivis selon les espèces (listes D1), par groupe fonctionnel et par SRM. 3/ Combinaison de ces paramètre pour développer des indicateurs statistiques multiparamètres d'état (par groupe fonctionnel/espèce) et d'impacts (lien avec une ou plusieurs pressions); Développement méthodologique (cf. Ospar) et tests quantitatifs, selon la disponibilité (2012-2013) et la compatibilité (référentiels, couverture et résolution spatiale et temporelle) des données (d'état, par espèce et de pression pour les impacts). 4/ Calibration (méthodes et valeurs quantitatives) à faire sur les données de surveillance, en collaboration avec les états membres riverains, pour une définition complète et quantitative du BEE D1 (pour révision BEE en 2018)
Aire de répartition (1.1.1)				=Paramètre (résolutions variables). Suivis réglementaires: seulement pour espèces actuellement listées (DHFF, DO, EcoQO Ospar, CMS, PCP). Autres suivis: cf EI et fiches caractéristiques			Seulement et partiellement (couverture et résolution) pour espèces actuellement listées (DHFF, DO, EcoQO Ospar, CMS, PCP). Cf EI et fiches caractéristiques		
Schéma de répartition dans ladite aire, le cas échéant (1.1.2)				= Paramètre (résolutions variables). Analogie possible avec les habitats d'espèces, seulement pour espèces actuellement listées (DHFF, DO, EcoQO Ospar, CMS, PCP). Autres suivis: cf EI et fiches caractéristiques			Seulement et partiellement (couverture et résolution) pour les espèces actuellement listées (DHFF, DO, EcoQO Ospar, CMS, PCP). Beaucoup de lacunes sur les habitats d'espèces. Cf EI et fiches caractéristiques		
Aire couverte par les espèces [pour les espèces sessiles et benthiques] (1.1.3)	Pour le Descripteur 1, seules les vertébrés et céphalopodes (espèces largement mobiles) sont considérées à ce niveau, ce qui exclue les espèces sessiles et benthiques, considérées au niveau des habitats.	Habitats d'espèces pour les vertébrés et céphalopodes, à traiter comme des schémas de répartition (1.1.2), par population, dans l'aire de répartition. La résolution spatiale est à adapter au cas par cas selon l'espèce et le type d'habitat d'espèce considérés		= Paramètre (résolutions variables) pertinent notamment dans le cadre du Descripteur 2, pour contribuer à l'indicateur 2.1.1			Seulement et partiellement (couverture et résolution) pour quelques espèces invasives. Cf. EI et listes espèces non-indigènes		
1.2 Taille des populations									
Abondance et/ou biomasse des populations, selon le cas (1.2.1)				= Paramètre (métriques variables). Suivis réglementaires: seulement pour espèces actuellement listées (DHFF, DO, EcoQO Ospar, CMS, PCP). Autres suivis: cf EI et fiches caractéristiques			Seulement et partiellement (couverture et résolution) pour espèces actuellement listées (DHFF, DO, EcoQO Ospar, CMS, PCP). Cf EI et fiches caractéristiques		
1.3 État des populations							Données, métriques et échelles (couverture et résolution) rares et disparates et essentiellement pour les espèces actuellement listées (DHFF, DO, EcoQO Ospar, CMS, PCP). Cf EI, D3, D4 et fiches caractéristiques		
Caractéristiques démographiques des populations [p. ex. structure par taille ou par âge, répartition par sexe, taux de fécondité, taux de survie/mortalité] (1.3.1)			Indicateur d'état qualitatif à développer (méthodologiquement et statistiquement) pour objectifs DCSMM	Certains des paramètres évoqués (taille, taux de fécondité et mortalité) sont suivis et parfois utilisés dans des indicateurs pour d'autres objectifs (cf. EI, D3, D4 et fiches caractéristiques)					
Structure génétique des populations, le cas échéant (1.3.2)									
Au niveau des habitats (benthiques et pélagiques)									
1.4 Répartition des habitats									
Aire de répartition (1.4.1)				=Paramètre (résolutions variables). Suivis réglementaires: utilisé seulement pour habitats benthiques actuellement listées (DHFF, Ospar). Autres suivis: cf EI et fiches caractéristiques			Seulement et partiellement (couverture et résolution) pour habitats actuellement listées (DHFF, Ospar). Cf EI et fiches caractéristiques		
Schéma de répartition (1.4.2)			Non explicité dans les réglementations existantes mais peut éventuellement être déduit implicitement des aires de répartition ou des surfaces couvertes, selon les résolutions disponibles: cf EI et fiches caractéristiques	A vaste échelle (aire de répartition), il correspond aux patrons de distribution, au sein de l'aire de répartition ; à échelle relativement fine (habitat élémentaire), il peut correspondre à un taux de fragmentation (indice calculé généralement en fonction de la géométrie: paramètres surface et périmètre).			Seulement et partiellement (couverture et résolution) pour les habitats actuellement listées (DHFF, DO, EcoQO Ospar, CMS, PCP). Beaucoup de lacunes sur les habitats d'espèces. Cf EI et fiches caractéristiques		
1.5 Etendue des habitats									

Zone *(=surface couverte)* d'habitat (1.5.1)				=Paramètre (résolutions variables). Cartographies réalisées à des échelles et résolutions variables. cf EI et fiches caractéristiques			Plusieurs programmes de cartographie des habitats (Rebent, MESH, CARTHAM) existent ou sont en cours. Données plus ou moins récentes et recours à la modélisation prédictive (notamment pour les habitats pélagiques et les habitats benthiques du large). Cf EI et fiches caractéristiques		
Volume de l'habitat, le cas échéant (1.5.2)			non	= Paramètre/indice (métriques variables). Pertinence éventuelle pour caractériser l'étendue (3 dimensions) des habitats pélagiques (profondeur) ou benthiques meubles (épaisseur de sédiment) ou rocheux/biogéniques (complexité structurelle: blocs, fissures,etc.).			Données rares, disparates et généralement très ponctuelles, dans la littérature scientifique		
1.6 Etats des habitats									
État des espèces et communautés typiques (1.6.1)		Par habitat élémentaire : Indicateur d'état (analyse multivariée des abondances relatives/espèce de toute la communauté ; cf. 1.6.1 et 1.6.2), à croiser avec indicateurs de conditions abiotiques (cf. 1.6.3)	Indicateurs d'état qualitatif à développer (méthodologiquement et statistiquement) pour objectifs DCSMM, en lien avec 1.6.2 et 1.6.3.	De nombreux indices biotiques existent, utilisés notamment dans la DCE, mais avec les limites précisés au 6.2. Piste d'étude sur les successions types (D'après Tett *et al*., 2008) pour le pélagique. Analogie DHFF : notions de "structures et fonctions" et d'espèces typiques, mais ces notions ne sont pas déclinées en indicateurs/paramètres/métriques dans DHFF (étude en cours à l'échelle des sites Natura2000)			De nombreuses données et paramètres pertinents acquis dans le cadre de plusieurs réglementations (DCE, Natura 2000) et autres programmes (Rebent, Medbenth, suivis Rephy, Somlit, études universitaires ou bureaux d'études) sont pertinentes. L'essentiel des données sont acquises en zone côtière, et les métriques et protocoles utilisés sont variables.		1/ Compléter l'inventaire des métadonnées (paramètre, métrique, protocole, échelle) des suivis existants (et des bases de données disponibles en 2012) par composante principale (habitats pertinents par SRM, selon critères liste habitats D1) 1') Harmonisation typologique des habitats benthiques élémentaires (cf. liste D1) par Région marine (compatibilité au niveau des composantes principales). Besoin de développement typologique pour les habitats élémentaires pélagiques (cf. EI paysages pélagiques). 2/ Surveillance: métrique et résolution (plan d'échantillonnage) pertinents à définir sur la base/en complément des suivis existants, priorisé selon les zones à enjeux (pressions, sensibilité/vulnérabilité). Faisabilité/priorisation des suivis selon les habitats (listes D1), par composante principale et par SRM (ou sous-découpage éventuel). 3/ Combinaison de ces paramètre pour développer des indicateurs statistiques multiparamètres d'état (par composante/habitat) et d'impacts (lien avec une ou plusieurs pressions); Développement méthodologique (cf. guide Ospar) et tests quantitatifs, selon la disponibilité (2012-2013) et la compatibilité (référentiels, couverture et résolution spatiale et temporelle) des données (d'état, par habitat et de pression pour les impacts). 4/ Calibration (méthodes et valeurs quantitatives) à faire sur les données de surveillance, en collaboration avec les états membres riverains, pour une définition complète et quantitative du BEE D1 (pour révision BEE en 2018)
Abondance relative et/ou biomasse, selon le cas (1.6.2)				=Paramètres (métriques variables) et suivi temporel (résolutions variables). De nombreux indices biotiques existent (notamment dans la DCE), utilisant ces paramètres, mais avec les limites précisés au 6.2. Paramètres pertinents à lien avec 1.6.1 et 6.2 (pour abondance relative) et D4 (pour biomasses). Lien également avec 2.1			De nombreuses données et paramètres pertinents acquis dans le cadre de plusieurs réglementations (DCE, Natura 2000) et autres programmes (Rebent, Medbenth, suivis Rephy, Somlit, études universitaires ou bureaux d'études) sont pertinentes. L'essentiel des données sont acquises en zone côtière, et les métriques et protocoles utilisés sont variables.		
Conditions physiques, hydrologiques et chimiques (1.6.3)			Indicateurs de conditions abiotiques à développer (méthodologiquement et statistiquement) pour objectifs DCSMM, en lien avec 1.6 pour habitats.	De nombreux paramètres/métriques/indices (température, salinité, turbidité, indice granulométriques, taux de matière organique, sels nutritifs, etc.) existent, utilisés notamment dans la DCE.			De nombreuses données et paramètres pertinents acquis dans le cadre de plusieurs réglementations (DCE, Natura 2000) et autres programmes (Rebent, Medbenth, suivis Rephy, Somlit, études universitaires ou bureaux d'études) sont pertinentes. L'essentiel des données sont acquises en zone côtière, et les métriques et protocoles utilisés sont variables.		
D6									
6.1 Dommages physiques, compte tenu des caractéristiques du substra									
Type, abondance, biomasse et étendue du substrat biogénique concerné (6.1.1)									
Étendue des fonds marins sensiblement perturbés par les activités humaines, pour les différents types de substrats (6.1.2)									
6.2 État de la communauté benthique									

Présence d'espèces particulièrement sensibles et/ou tolérantes (6.2.1)							Toutes les données géolocalisées de composition spécifique, associées à des abondances spécifiques (et éventuellement des biomasses et des paramètres abiotiques associés) pourraient servir au développement d'un indicateur d'état (cf. 1.6). La disponibilité de données de pressions à une résolution spatiale et temporelle compatible permettrait éventuellement des premiers tests d'impacts. Les nombreuses données d'état existantes (cf. 1.6) sont cependant essentiellement côtieres et les données de pression actuellement disponibles, notamment physiques, ne semblent pas compatibles en termes de résolutions spatiales et temporelles.		
Indices multimétriques évaluant l'état et la fonctionnalité de la communauté benthique tels que la diversité et la richesse spécifiques et la proportion d'espèces opportunistes par rapport aux espèces sensibles (6.2.2)	Les notions d'espèces sensibles et/ou tolérantes ont été développées principalement en réponse à un gradient de fortes perturbations, selon le modèle de Pearson et Rosenberg (1978), essentiellement donc selon un gradient d'enrichissement en matière organique (eutrophisation). Les connaissances actuelles sont appliquées dans la DCE, mais sont insuffisantes pour les objectifs de la DCSMM.	Par habitat élémentaire : Indicateur d'état (analyse multivariée des abondances relatives/espèce de toute la communauté ; cf. 1.6.1 et 1.6.2), à croiser avec indicateurs de conditions abiotiques (cf. 1.6.3) et indicateurs de pressions (suivi simultané à une résolution compatible, des types/intensités/fréquences) pour calibrer les seuils d'impacts au niveau stationnel et les appliquer sur l'approche spatiale.	Indicateurs d'état (structure et fonctions), de pressions et d'impacts associés à développer (méthodologiquement et statistiquement) pour objectifs DCSMM, en lien avec 1.6	De nombreux indices biotiques existent, utilisés notamment dans la DCE, mais ne répondent pas à tous les types ou intensités de pression impliqués dans la DCSMM. Les connaissances sur les caractéristiques de sensibilité/tolérance des espèces sont très limitées ou variables pour beaucoup de pressions, et cette incertitude introduit un biais et un manque de fiabilité et de comparabilité des indicateurs et des classes de qualité (BEE) associées.				
Proportion de biomasse ou nombre d'individus de la population de macrobenthos au-	Les intitulés de ces indicateurs sont peu clairs et mêlent plusieurs méthodes pour un même paramètre (taille). Il peut rappeler la notion relativement ancienne des courbes S.A.B. (Richesse spécifique/Abondances/Biomasses) qui présente un intérêt limité dans le contexte DCSMM. Par ailleurs, ce méta-indicateur implique de connaitre le spectre de taille des organismes, ce qui prends du temps à mesurer et nécessite des protocoles homogènes et bien définis pour l'échantillonnage. Ces indicateurs ne semblent pas pertinent pour le Descripteur 1, mais les paramètres évoqués, sous réserve d'un développement méthodologique important pourraient être pertinents pour d'autres descripteurs (D4) ou pressions spécifiques.	Pertinence et développement méthodologique éventuel à faire en lien avec l'ensemble des Descripteurs, selon le type de pressions et d'impacts connus					Données disparates et généralement très ponctuelles, dans la littérature scientifique		
Paramètres décrivant les caractéristiques (forme, pente et intercept) du spectre de taille de la communauté benthique (6.2.4)							Données disparates et généralement très ponctuelles, dans la littérature scientifique		Oui, développement méthodologique d'indicateurs et test statistiques sur les données disponibles. Articulation à faire entre les organismes et paramètres impliqués dans les autres Descripteurs.
D7									
7.1 Caractérisation spatiale des modifications permanentes									
Étendue de la zone concernée par les modifications permanentes (7.1.1)									
7.2 Incidence des changements hydrographiques permanents									
Étendue spatiale des habitats concernés par la modification permanente (7.2.1)									
Changements concernant les habitats, en particulier pour ce qui est des fonctions assurées (p. ex. les zones de frai, d'alevinage et d'alimentation et les routes migratoires des poissons, animaux et mammifères), dus à la modification des conditions hydrographiques (7.2.2)			Indicateurs d'état (structure et fonctions), de pressions et d'impacts associés à développer (méthodologiquement et statistiquement) pour objectifs DCSMM, en lien avec D1, D4 et D6	Analogie directe avec les habitats d'espèces, sur les notions de "structure et fonctions" seulement pour espèces actuellement listées (DHFF, DO, EcoQO Ospar, CMS, PCP). Autres suivis: cf EI et fiches caractéristiques			Des données (état et pressions) pertinentes ont été acquises dans le cadre de plusieurs études (études d'impacts). L'essentiel de ces données sont acquises en zone côtière, à une échelle fine, mais les métriques et protocoles utilisés sont variables. Peu d'informations sur les habitats d'espèces.		Oui, développement méthodologique d'indicateurs et test statistiques sur les données disponibles. Articulation à faire entre les organismes et paramètres impliqués dans les autres Descripteurs.
Au niveau des écosystèmes									
Composition et proportions relatives des composants des écosystèmes [habitats et espèces] (1.7.1).			Indicateur d'état à développer (méthodologiquement et statistiquement) pour objectifs DCSMM	Indicateur très vague. Les notions d'alpha, béta ou gamma diversité et les indices associés, par composante et sous-région marine, pourraient être une base intéressante de réflexion pour développer des indicateurs pour caractériser la biodiversité à plusieurs échelles. Les échelles et zones d'évaluation restent à préciser.			Nécessite l'ensemble des données d'état, dans les limites d'existence/disponibilité, énoncées ci-dessus.		Le besoin de connaissances cumule celui des autres indicateurs d'état D1 et l'opérationalisation de cet indicateur nécessite un fort développement conceptuel et méthodologique.

D2									
2.1 Abondance des espèces non indigènes, en particulier des espèces envahissantes, et caractérisation de leur état									

Tendances en matière d'abondance, d'évolution temporelle et de répartition spatiale dans le milieu naturel des espèces non indigènes, en particulier des espèces non indigènes envahissantes, notamment dans les zones à risques, en relation avec les principaux vecteurs et voies de propagation de telles espèces (2.1.1)				=Paramètres (métriques variables) et suivi temporel (résolutions variables) Quelques indices théoriques utilisant partiellement ces paramètres existent (cf. SEBI, en lien avec CBD), mais aucun suivi réglementaire n'est actuellement mis en place, même s'il est préconisé dans plusieurs réglementations internationales.			Données partielles et disparates, en l'absence actuelle de réseau de surveillance organisé au niveau national. cf. liste espèces non-indigènes D2		Développement de l'indicateur à faire en lien avec ceux du D1, au niveau population (espèce non-indigène introduite) et habitat (pour les espèces ingénieurs). L'état de la contamination par une espèce non indigène introduite, pourrait être considéré comme une pression particulière (biologique), dont l'étendue, l'intensité (abondances) et la fréquence (pour les espèces planctoniques récurrentes) seraient à caractériser dans le 2.1.1.
2.2 Incidence des espèces non indigènes envahissantes sur l'environnement									
Rapport entre espèces non indigènes envahissantes et espèces indigènes dans certains groupes taxonomiques qui ont fait l'objet d'études approfondies (tels que poissons, algues macroscopiques ou mollusques), pouvant permettre de mesurer les changements dans la composition par espèce à la suite, par exemple, du déplacement des espèces indigènes (2.2.1)	La restriction de cet indice à certains groupes taxonomiques, n'a pas de sens écologique, otamment dans l'apporche écosystémique recommandée. Le manque de connaissances, à la fois sur les espèces non-indigènes réellement présentes (sous-estimation estimée d'au moins un facteur 10) et sur les espèces indigènes dans les milieux non suivis, induit une marge d'erreur très importante sur les deux termes de ce ratio.	Le développement du 2.2.2, correspondrait pleinement aux objectifs DCSMM.					Données partielles et disparates, en l'absence actuelle de réseau de surveillance organisé au niveau national. cf. liste espèces non-indigènes D2		
Incidences des espèces non indigènes envahissantes au niveau des espèces, des habitats et des écosystèmes, lorsqu'elles peuvent être déterminées (2.2.2)			Indicateur d'impact à développer (méthodologiquement et statistiquement) pour objectifs DCSMM Par exemple, au niveau d'un habitat élémentaire : Indicateur d'état (analyse multivariée des abondances relatives/espèce de toute la communauté ; cf. 1.6.1 et 1.6.2), à croiser avec indicateurs de conditions abiotiques (cf. 1.6.3) et un indicateur de pression D2 (e.g.: étendue/abondance de l'espèce non-indigène au sein de l'habitat considéré, déjà mesurée pour l'état) pour calibrer les seuils d'impacts au niveau stationnel et les appliquer sur l'approche spatiale.	Indicateur très vague, ne proposant aucun paramètre. Le Biological Pollution Level index (BPL) (testé en Mer Baltique par HELCOM, mais dont les résultats sont peu concluants) Méthodologie intéressante, mais le fort manque de connaissances (état et impacts) sur les espèces non-indigènes à l'échelle DCSMM limite fortement l'utilisation (représentativité, fiabilité) actuelle de cet indicateur			Données partielles et disparates, en l'absence actuelle de réseau de surveillance organisé au niveau national. cf. liste espèces non-indigènes D2. Très peu de connaissances sur la quantification précise des impacts écologiques et socio-économiques.		Développement de l'indicateur à faire en lien avec 2.1.1, ceux du D1 et D6 (7.1.1 + cf. proposition pour 1.6 et 6.2), au niveau population (par espèce non-indigène introduite), communauté (modification de la biodiversité, 1.7.1), habitat (suivi en tant que tel pour les espèces ingénieurs/architectes), composante (modification de la biodiversité à cette échelle, 1.7.1) et écosystème (dont lien D4 pour la modification des flux)