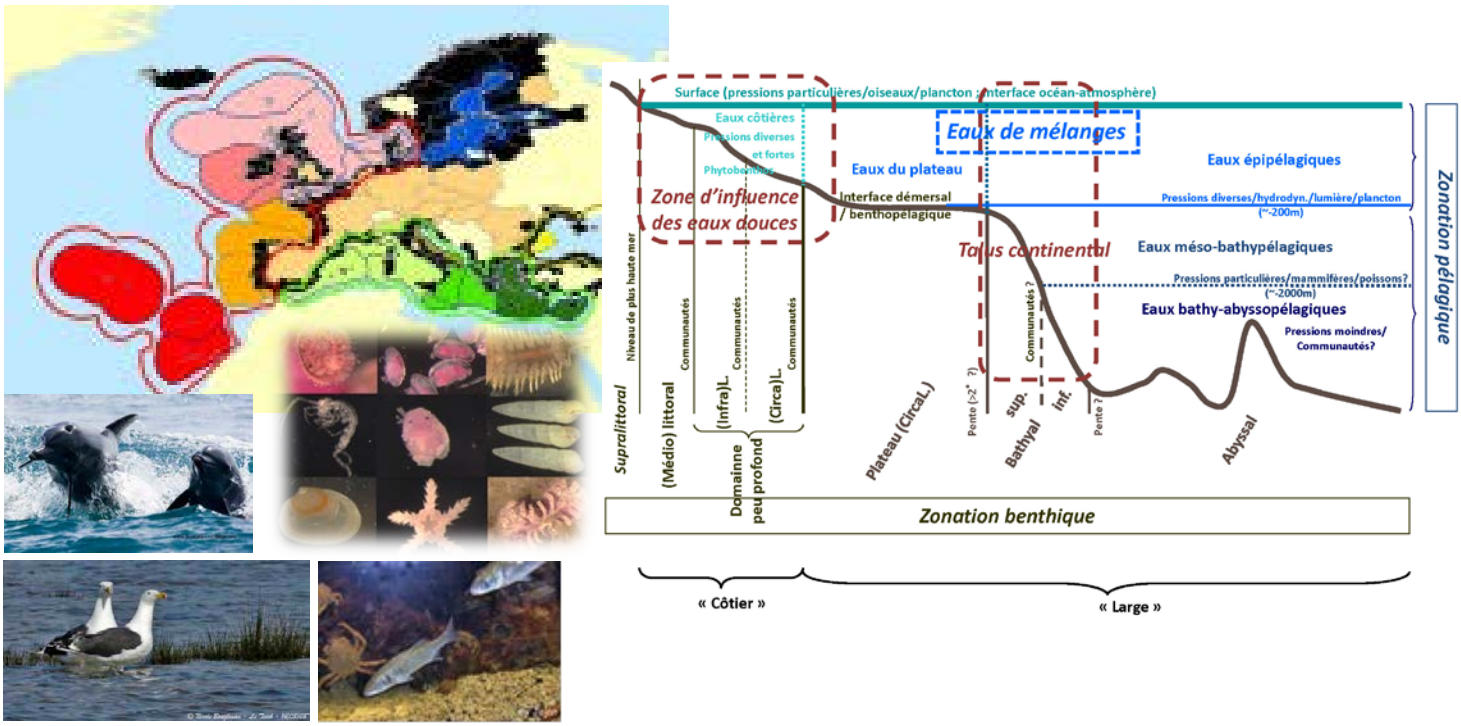
Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM)
Définition du « Bon État Écologique » (BEE, article 9)

Descripteur 1 : « Maintien de la diversité biologique. La qualité des habitats et leur nombre, ainsi que la distribution et l'abondance des espèces sont adaptés aux conditions physiographiques, géographiques et climatiques existante. »

Descripteur 2 : « Les espèces non indigènes introduites par le biais des activités humaines sont à des niveaux qui ne perturbent pas l'écosystème. »

Méthodes d'évaluation de l'état écologique, caractérisation du « bon état » pour la DCSMM et recommandations pour les travaux futurs



Rapport de synthèse de l'exercice 2011
mars 2012

Coordination/rédaction : Laurent Guérin

Ont contribué à la rédaction de ce rapport : Éric Feunteun, Morgane Lejart, Héloïse You, Charles Gonson, Sandrine Laurand et Nicolas Lavesque.

Sommaire page

Préambule – résumé 2
1. Introduction 7
1.1. Rôle de la définition du BEE dans le cadre général DCSMM/PAMM 7
1.2. La notion de BEE dans la DCSMM 8
1.3. Composition et organisation de l'équipe en charge des Descripteurs 1 et 2 9
2. Travaux européens et nationaux mis en œuvre pour la réalisation de ce rapport 10
2.1. Réunions communautaires ou internationales 10
2.2. Réunions nationales 10
2.2.1. Travaux de mise en cohérence avec les autres Descripteurs 10
2.2.2. Travaux de mise en cohérence avec les autres travaux DCSMM 11
3. Caractéristiques du bon état écologique pour les Descripteur 1 et 2, en lien avec les autres Descripteurs 11
3.1. Élaboration de la méthode d'évaluation de l'état écologique (ou méthode permettant d'évaluer dans quelle mesure le bon état écologique est atteint) 11
3.1.1. Élaboration du cadre méthodologique pour le choix des unités et échelles pertinentes d'évaluation 11
3.1.2. Choix des unités et échelles pertinentes d'évaluation 17
3.1.3. Définition de la méthode d'identification des caractéristiques et des enjeux 18
3.1.3.1. Critères d'établissement de la liste habitats élémentaires (D1) 19
3.1.3.2. Critères d'établissement de la liste d'espèces mobiles (D1) 23
3.1.3.3. Critères d'établissement de la liste d'espèces non indigènes (D2) 27
3.1.3.4. Approche spatiale et zones à enjeux (D1 et D2) 30
3.1.4. Bilan de l'existant 31
3.2. Développement des indicateurs permettant de juger de l'atteinte du BEE 36
3.2.1. Interprétation des indicateurs et cadre méthodologique 36
3.2.2. Développement par indicateur, suivant la structure de la Décision 36
3.2.3. Développement d'une méthode d'agrégation intra Descripteur 43
3.2.4. Développement d'une méthode d'agrégation inter Descripteur 44
3.3. Caractérisation du bon état écologique 44
3.3.1. Définition des termes utilisés 44
3.3.2. Cadre méthodologique 45
3.3.3. Méthodes préconisées 46
3.3.4. Caractérisation des « états-cibles » 48
4. Travaux futurs à envisager, calendrier 53
4.1. Développement de la méthode d'évaluation de l'état écologique, en lien avec l'élaboration des programmes de surveillance et de connaissances (lacunes identifiées). 53
4.2. Développement des indicateurs permettant de juger de l'atteinte du BEE, pour la DCSMM, en lien avec l'élaboration des programmes de surveillance et de connaissances (lacunes identifiées). 56
4.3. Amélioration de la caractérisation du BEE, pour la DCSMM, en lien avec l'élaboration des programmes de surveillance et de connaissances (lacunes identifiées). 60
Glossaires des principaux termes utilisés dans le cadre spécifique de ce rapport 64
Glossaires des acronymes utilisés 66
Références principales et complémentaires à ce rapport 67
Liste des annexes 71

Préambule - résumé

Ce rapport synthétise le résultat des travaux et réflexions menés en 2011 pour répondre à l'exercice de définition du bon état écologique (BEE) des Descripteurs 1 et 2 de la directive cadre stratégie pour le milieu marin (DCSMM). Il est structuré selon le format et les éléments demandés par la coordination nationale de cet exercice (MEDDTL/DEB et Ifremer).
Il s'appuie, comme recommandé par la Directive, sur les travaux menés dans le cadre de la commission européenne et du CIEM, des conventions OSPAR (groupe de travail ICG-COBAM) et Barcelone, adaptés aux spécificités françaises métropolitaines, notamment via la consultation de nombreux experts nationaux au travers d'ateliers, séminaires, réunions et entretiens individuels. De nombreux termes sont utilisés, définis spécifiquement pour le cadre DCSMM.
Cela a été l'une des premières tâches importantes que d'établir des conventions dans ce cadre, sur la signification des termes utilisés, pour permettre une compréhension commune. Un glossaire des termes et acronymes utilisés est fourni dans l'annexe 7.2 du document guide OSPAR (ICG-COBAM, 2011, référencé à la fin de ce rapport) et complété par un glossaire spécifique des termes et acronymes utilisés dans le cadre de ce rapport, à la fin de celui-ci.

Compte tenu du calendrier très restreint, de l'ampleur du domaine à couvrir et du manque actuel de connaissances disponibles (données et méthodologies), il est déjà anticipé au niveau européen qu'il ne sera pas possible, pour le rapportage 2012, d'avoir une définition complète et opérationnelle (mesurable) de ce qu'est le bon état écologique pour l'ensemble du domaine couvert par la DCSMM (comptes rendus de réunions des groupes de travail WG-GES et WG-DIKE).

Compte-tenu également de la concomitance des exercices, théoriquement successifs, d'évaluation initiale, de définition du BEE et des objectifs environnementaux, le travail faisant l'objet de ce rapport a été priorisé, synthétisé et les réflexions et éléments nouveaux, ainsi que les principales conclusions au niveau national sont présentés ici. Pour appréhender l'ensemble des aspects et développements au niveau national et européen, il est donc nécessaire de se référer aux documents principaux complémentaires cités. Le chapitre 2 résume la forte coordination et coopération internationale et nationale qui a été mise en œuvre. La démarche adoptée pour aborder la notion complexe de biodiversité et l'influence des multiples pressions explicitées dans la DCSMM (dont le cas particulier des espèces non indigènes, pression biologique qui s'intègre et interagit étroitement avec l'écosystème et la biodiversité) est traduite dans le plan de ce rapport. L'approche écosystémique a été privilégiée, ainsi que celle consistant à prendre en compte l'existant (connaissances et méthodes d'évaluation), mais sans s'y limiter pour couvrir tous les aspects et enjeux nouveaux sous-tendus par la DCSMM. Le chapitre 3 présente les résultats de ces réflexions, débutant par le choix des unités et échelles d'évaluation pertinentes. Les apports pour le BEE du travail considérable réalisé au cours de l'évaluation initiale a été synthétisé (et parfois complété) au travers des « tables connaissances » (existence et qualité des informations pertinentes pour renseigner les critères ou indicateurs des Descripteurs 1 et 2, par habitat élémentaire, par espèce vertébrée et par sous-région marine). Les habitats ou espèces les mieux renseignés ont alors fais l'objet de « fiches caractéristiques » (annexes 6 et 7) pour illustrer le niveau de connaissance actuel, sur ces éléments partiels, susceptible de renseigner l'évaluation de leur état écologique. Même si ces fiches ne permettent pas de quantifier actuellement le bon état écologique (qui doit être défini au niveau des sous-régions marines), elles permettent d'illustrer concrètement la démarche et ses limites actuelles. Elles pourront utilement être complétées et augmentées par la suite, au fur et à mesure de l'amélioration des

connaissances, à la fois sur les paramètres décrivant les habitats et espèces, mais aussi sur leur contribution à l'évaluation de l'état écologique général. Ceci en lien avec les listes d'espèces et d'habitats, établies selon des critères définis pour répondre aux nouveaux enjeux de la DCSMM, et destinées également à évoluer en fonction de l'amélioration des connaissances. Sur ces bases, les paragraphes 3.2 et 3.3 présentent les conclusions sur la pertinence des indicateurs recommandés dans la Décision (2010/477/UE), les méthodes d'évaluation de l'état écologique recommandées, et la définition qualitative du BEE, appuyé par les éléments quantitatifs identifiés au cours de ces travaux. Le chapitre 4 identifie les besoins futurs et les premières pistes de réflexions pour continuer à progresser dans l'évaluation de l'état écologique et la définition du BEE.

Malgré toutes ces limites, l'exercice 2011 a d'ores et déjà permis de préciser et affiner de nombreux concepts et développer un cadre méthodologique cohérent entre Descripteurs, grâce notamment à une mobilisation exceptionnelle et coordonnée de nombreux experts et organismes impliqués dans l'étude ou la gestion du milieu marin, au niveau national comme au niveau européen.

L'une des limites actuelles principales à la définition opérationnelle du BEE est le manque de données disponibles sur les pressions (en termes d'emprise spatiale, d'intensité ou de fréquences), à une résolution suffisante et compatible avec celle des composantes de biodiversité (elles aussi lacunaires, notamment sur l'état mais surtout sur les impacts précis de ces pressions et les capacités de résilience), pour pouvoir qualifier et/ou quantifier l'état écologique mesuré. C'est notamment le cas pour les pressions physiques sur les fonds qui représentent l'une des sources majeures d'impact sur les habitats benthiques. Ces informations sur les pressions (particulières et/ou concomitantes), croisées avec celles sur les structures et fonctions des unités d'évaluation[1] de l'état écologique, à des échelles et résolutions spatio-temporelles compatibles, devront permettre à terme de déterminer les états ciblés pour atteindre le BEE : seuils (qualitatifs et quantitatifs) de pressions qu'une unité d'évaluation écologique peut supporter tout en conservant sa capacité de résilience. Seuls des suivis à long terme (rares et partiels actuellement) de l'état des unités d'évaluation écologiques et des pressions subies, pourront en outre permettre de discriminer à terme les changements naturels de ceux dus aux actions anthropiques (impacts des pressions et des mesures). Enfin, la connaissance de l'étendue spatiale, l'intensité et la fréquence des différents types de pressions subies seront également nécessaires pour définir et prioriser la stratégie d'échantillonnage pour les programmes de surveillance et de mesures.

Idéalement, les objectifs environnementaux sur l'état et les pressions devront être fixés de façon combinée pour guider les mesures permettant d'atteindre le BEE. Compte tenu des limites actuelles pour ce premier cycle, il sera cependant plus aisé et pragmatique de combiner des approches basées sur les risques (priorisation des mesures sur les activités et les zones de pression associées générant des impacts majeurs) et les principes de précaution (pour les unités d'évaluation écologique à enjeux, dont celles sensibles ou celles dont la sensibilité est mal connue) pour guider les mesures vers l'atteinte du BEE. Le suivi de l'évolution des différentes composantes de l'écosystème[2], en réponse à ces mesures sur les pressions, et le

[1] Unité d'évaluation écologique : Pour la biodiversité, cela correspond aux populations (espèces), groupes d'espèces/communautés, habitats élémentaires (benthiques ou pélagiques) ou composantes (groupes fonctionnels de vertébrés/céphalopodes ou composantes principales d'habitats benthiques ou pélagiques), et les conditions abiotiques associées : cf. chapitre 3.1 et glossaire.

[2] Composantes écosystémiques (cf. texte DCSMM : composantes de biodiversité et composantes abiotiques, dont l'ensemble interagit au niveau écosystème ; niveaux biologiques et combinaisons variables selon l'écosystème considéré : cf. chapitre 3.1 et glossaire

développement d'indicateurs pertinents, testés sur les jeux de données disponibles, permettront de juger des progrès accomplis vers l'atteinte du BEE et d'ajuster progressivement les objectifs environnementaux sur les niveaux de pressions acceptables et sur l'état qui doit en résulter. Le manque actuel de connaissances (données et méthodologies) sur beaucoup d'aspects nécessaire à la définition concrète du concept de BEE pourra alors être comblé progressivement pour affiner et opérationnaliser l'évaluation de l'état écologique, la caractérisation du bon état, les objectifs environnementaux et les indicateurs associés au cours des cycles successifs de rapportage.

Ce document répond donc, de manière volontairement synthétique, aux exigences de rapportage de ce premier cycle, mais doit être considéré comme un point d'étape dans une démarche plus vaste, qui continuera d'évoluer pour répondre aux objectifs de la DCSMM. Il s'appuie sur de nombreux documents, cités et référencés dans ce rapport, qui devront être consultés pour appréhender l'ensemble de cette démarche, aussi bien au niveau national qu'européen. Des recommandations sont fournies dans le chapitre 4 de ce rapport, en lien avec l'ensemble des travaux DCSMM actuels ou à venir, pour pouvoir contribuer à l'implémentation du futur Plan d'Action pour le Milieu Marin (PAMM), en application nationale de la DCSMM.

Experts ayant contribué à ces travaux :

<u>* Encadrants/correspondants RESOMAR, pour l'ensemble des travaux D1-D2 :</u>

Felipe Artigas (CNRS-INSU, station marine de Wimereux), Guy Bachelet (CNRS-INSU, station marine d'Arcachon), Pascal Claquin (Université de Caen, station marine de Luc/mer), Valérie David (Université de Bordeaux, station marine d'Arcachon), Jacques Grall (CNRS-INSU / IUEM-OSU, Brest), Antoine Grémare (Université de Bordeaux, station marine d'Arcachon), Céline Labrune (CNRS-INSU, station marine de Banyuls), Sandrine Ruitton et Delphine Thibaut-Botha (Université de Marseille)

<u>* Contributions complémentaires pour l'établissement de la liste des espèces non-indigènes (D2) :</u>

Jean-Claude Dauvin (Université de Caen), Jean-Marie Dewarumez (CNRS-INSU, station marine de Wimereux), Franck Gentil (UPMC, station marine de Roscoff), Pierre-Guy Sauriau (CNRS-INSU, station marine de La Rochelle), Marc Verlaque (CNRS-INSU, Marseille)

<u>* Contributions de la coordination nationale DCSMM :</u>

Julie Percelay, Hélène Syndique, Laure Dallem (MEDDTL/DEB), Patrick Camus, Caroline Gernez, Louis-Pierre Balay, Jérôme Baudrier (Ifremer), Jérôme Paillet (AAMP)

<u>* Autres équipes BEE, ayant contribué aux travaux D1-D2 :</u>

Jean-Pierre Féral, Nathalie Niquil, François Le Loc'h, Grégory Beaugrand, Benoît Mialet, Isabelle Rombouts, Eric Durieux, Xavier Fizzala et Florent Renaud (CNRS-INEE ; D4), Charlotte Vinchon, Philippe Sabourault, Olivier Brivois, Héloïse Müller, (BRGM ; D6), Pierre-Yves Dupuis, Thierry Garlan (SHOM ; D7), Alain Biseau (Ifremer ; D3), Alain Lefebvre (Ifremer ; D5)

<u>* Contributions complémentaires : ateliers et séminaires BEE, entretiens, liens DHFF :</u>

Sophie Beauvais, Enora Becheler, Frédéric Quémmerais-Amice (AAMP, Brest), Agnès Pouliquen (AAMP, Roscoff), Didier Gascuel, Olivier Le Pape (Agrocampus Ouest, Rennes), Gaël Gautier (Al Lark, Cancale), Jean-Cédric Roninger (ANSES, Maison Alfort, D9), Bernard Cadiou (Bretagne Vivante, Brest), Christophe Caron, Olivier Quenez (CNRS, Roscoff), Hélène Peltier, Vincent Ridoux (CRMM, La rochelle), Sylvain Duhamel, Julien

Lanshere (CSLN, Le Havre), Thierry Ruellet (GEMEL Picardie, St-Valery-sur-Somme), Olivia Gerigny (Ifremer, Bastia, D10), Marie-Noëlle De Casamajor (Ifremer, Biarritz), Louis-Pierre Balay, Michel Blanchard, Amélia Curd, Luc Drévès, Stanislas Dubois, Isabelle Gaillard-Rocher, Francis Gohin, Pierre Le Hir, (Ifremer, Brest), Céline Rolet, Claire Rollet, Jihane Trigui (Ifremer, Dinard), Joël Knoery, Jacek Tronczynski (Ifremer, Nantes, D8), Michel Le Duff (IUEM-OSU, Brest), Sandrine Derrien Anthony Doré, Samuel Iglésias (MNHN Concarneau), Loïc Valery (MNHN, Rennes), Guillaume Dirberg, , Pierre Noël, Julien Tourout (MNHN, Paris), Jean-Paul Robin (Université de Caen), Christine Pergent-Martini (Université de Corte), Éric Thiebault (Université Paris VI, Roscoff), Lilita Vong (CNRS, Wimereux) (Atelier de Dinard, entretiens individuels)

Jean-Michel Amouroux (CNRS-INSU, station marine de Banyuls), Hugues Blanchet (Université de Bordeaux, station marine d'Arcachon) (séminaire D4)

Florence Cayocca (Ifremer), Sophie Le Bot (Université de Caen), Michel Desprez (Université de Caen), Stéphane Zaragozi (Université de Bordeaux) (séminaires D6)

Annabelle Aish, Hugues Casabonnet, Fanny LePareur, Noémie Michez (MNHN, Paris) (liens DHFF)

Critères et indicateurs du Descripteur 1, selon la Décision 2010/477/UE :

Au niveau des espèces

1.1 Répartition des espèces

Aire de répartition (1.1.1)

Schéma de répartition dans ladite aire, le cas échéant (1.1.2)

Aire couverte par les espèces [pour les espèces sessiles et benthiques] (1.1.3)

1.2 Taille des populations

Abondance et/ou biomasse des populations, selon le cas (1.2.1)

1.3 État des populations

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)

Structure génétique des populations, le cas échéant (1.3.2)

Au niveau des habitats

1.4 Répartition des habitats

Aire de répartition (1.4.1)

Schéma de répartition (1.4.2)

1.5 Etendue des habitats

Zone d'habitat (1.5.1)

Volume de l'habitat, le cas échéant (1.5.2)

1.6 États des habitats

État des espèces et communautés typiques (1.6.1)

Abondance relative et/ou biomasse, selon le cas (1.6.2)

Conditions physiques, hydrologiques et chimiques (1.6.3)

Au niveau des écosystèmes

1.7 Structure des écosystèmes

Composition et proportions relatives des composants des écosystèmes [habitats et espèces] (1.7.1).

Critères et indicateurs du Descripteur 2, selon la Décision 2010/477/UE :

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)

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)

Incidences des espèces non indigènes envahissantes au niveau des espèces, des habitats et des écosystèmes, lorsqu'elles peuvent être déterminées (2.2.2)

1. Introduction

1.1. Rôle de la définition du BEE dans le cadre général DCSMM/PAMM

La directive cadre stratégie pour le milieu marin (2008/CE/56, DCSMM) impose à chaque État membre d'élaborer une stratégie pour le milieu marin applicable à ses eaux marines (métropolitaines pour la France) en vue de l'atteinte ou du maintien du Bon État Écologique.
Au niveau français, un « Plan d'Action pour le Milieu Marin » (PAMM, article L219-9 du code de l'environnement, fig. 1) sera élaboré et mis en œuvre à l'échelle de chacune des quatre sous-régions marines suivantes : Manche-mer du Nord, golfe de Gascogne, mers celtiques et Méditerranée occidentale.

Le premier élément de ce plan d'action consiste à réaliser l'**évaluation initiale (EI)** de l'état écologique actuel des eaux marines (sol et sous-sol compris) et de l'impact environnemental des activités humaines sur ces eaux, qui sera adressée aux instances européennes le 15 juillet 2012 au plus tard. Cette évaluation initiale, conformément à l'article 8 et l'annexe II de la DCSMM, est composée de trois analyses (analyse des caractéristiques et de l'état écologique, analyse des pressions et impacts et analyse économique et sociale de l'utilisation des eaux et du coût de la dégradation) et constitue le fondement des plans d'action pour le milieu marin. Cet exercice a mobilisé de nombreux experts nationaux au cours du premier semestre 2011 et des projets d'analyse ont été produits en septembre, sous la coordination scientifique et technique de l'Ifremer et de l'Agence des Aires Marines Protégées, en vue d'une finalisation au niveau des sous-régions marines.

Un second élément du PAMM consiste en la définition du **Bon État Écologique (BEE)**, en s'appuyant sur les connaissances existantes et disponibles recensées lors de la réalisation de l'évaluation initiale. Le BEE, défini par les articles 3.5 et 9 de la DCSMM, est décliné dans l'annexe I en 11 Descripteurs qualitatifs. Il doit être précisé et rapporté à la commission européenne, par chaque Etat Membre, pour chaque région ou sous-région marine, au plus tard le 15/07/2012. Les intitulés de ces 11 Descripteurs constituent déjà une définition du BEE. Cependant, pour la rendre plus opérationnelle, et assurer la cohérence des approches entre États-membres, la Décision 2010/477/UE[3] décline et explicite, d'une manière plus ou moins opérationnelle, chaque Descripteur en « Critères » et «Indicateurs », aux niveaux desquels peut également être défini le BEE.

Sur la base de l'évaluation initiale (EI, Article 8), et des écarts constatés par rapport à la définition du BEE (Article 9), les Etats Membres doivent définir des **objectifs environnementaux (OE, Article 10)**. Ces objectifs doivent permettre d'élaborer un **programme de mesures (Article 13)** destiné à agir sur les pressions, en vue d'atteindre ou maintenir le BEE. Le suivi de l'état écologique (et donc de l'effet de ces mesures) doit être réalisé par un **programme de surveillance (Article 11)**, dont les données doivent permettre de renseigner des indicateurs associés à la définition du BEE et des objectifs environnementaux. Ces indicateurs peuvent être de trois types :
* d'état (reflétant l'état d'une composante de l'écosystème),
* de pression (reflétant l'intensité, l'étendue et/ou la fréquence d'une pression),
* d'impact (reflétant les changements induits par une ou plusieurs pressions sur l'état d'une composante de l'écosystème).

3 Décision 2010/477/UE de la Commission Européenne, adoptée le 1er septembre 2010, relative aux critères et aux normes méthodologiques concernant le bon état écologique des eaux marines.

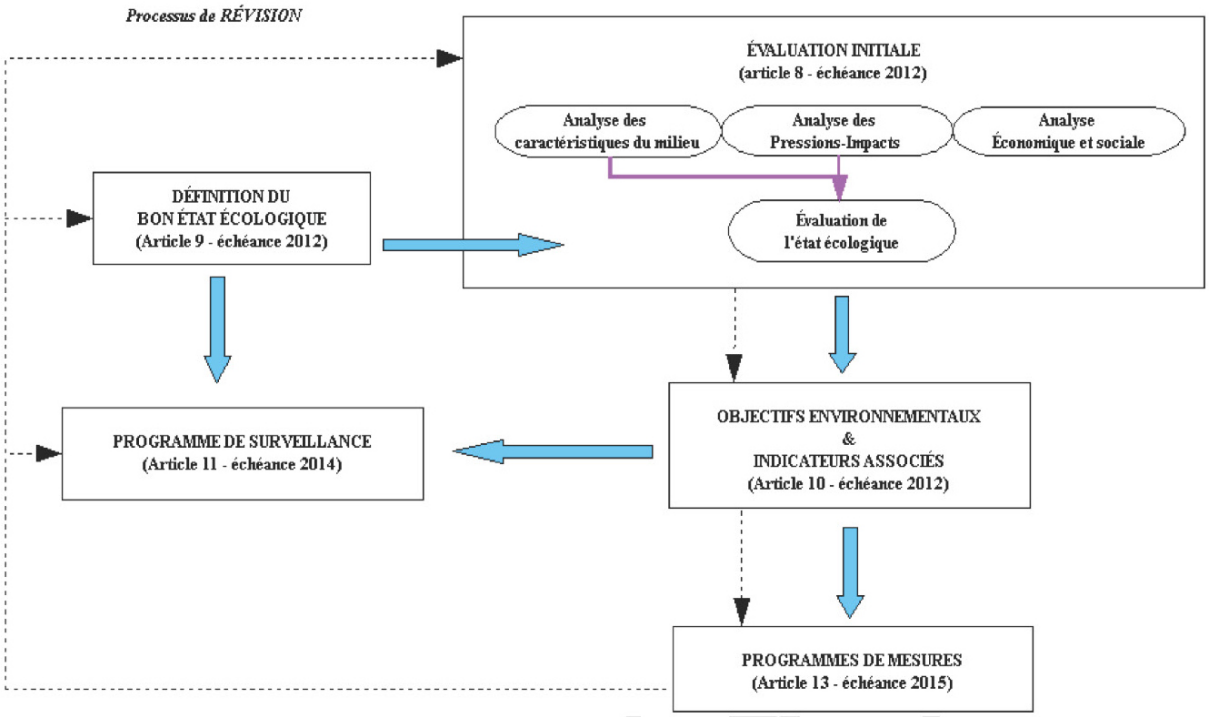


Figure 1 : Schéma d'articulation et calendrier de rapportage européen des différents éléments du PAMM (Plan d'Action pour le Milieu Marin). L'ensemble des éléments est révisable selon un cycle de 6 ans. Source : Ifremer, 2012. « Projet de document final pour la définition du bon état écologique », version au 4 février 2012, p.4.

1.2. La notion de BEE dans la DCSMM

Le BEE, pour la DCSMM, correspond à l'état écologique des écosystèmes marins (définis par leurs composantes biotiques et abiotiques), tel que leurs structures, fonctions et processus dynamiques conservent leur capacité d'adaptation (résilience) aux changements induits par les activités humaines. Il est important de préciser que la notion de BEE, pour la DCSMM, inclue l'existence d'activités humaines et ne correspond donc pas à un état non impacté (au sens d'état de référence pour la DCE). La biodiversité doit être préservée, et la gestion des activités humaines doit être menée selon une approche écosystémique. Cela signifie que l'ensemble des pressions s'exerçant sur le milieu marin, induites par ces activités, doit être maintenu à un niveau compatible avec l'atteinte du BEE (résilience des différentes composantes), et permettre ainsi un usage durable des biens et services fournis par ces écosystèmes, pour les générations actuelles et futures.

Le cadrage national du travail de définition du BEE est décrit dans le « Guide technique à l'attention des chefs de file »[4] réalisé par l'Ifremer, coordonnateur national de cet exercice. Pour 2011, compte tenu de l'hétérogénéité des connaissances actuelles, de la nécessité de coopérer au niveau européen et national avec une cohérence inter Descripteurs et EI/BEE/OE, et surtout des délais très courts (l'ensemble des exercices EI, BEE et OE, théoriquement successifs, devant être mené simultanément mais en cohérence), la définition du BEE pour ce premier cycle sera essentiellement conceptuelle et méthodologique. L'objectif prioritaire consiste donc à la fois à se baser sur la synthèse des connaissances disponibles dans l'EI et à développer les méthodes d'évaluation de l'état écologique et de caractérisation du BEE en

4"Définition du bon état écologique: Guide technique à l'attention des chefs de file", Ifremer . Disponible sur le site : https://wwz.ifremer.fr/dcsmm/Documents-de-references/Documents-de-reference-au-niveau-francais/Bon-etat-ecologique

cohérence avec les autres Descripteurs et les pays riverains des sous-régions marines françaises.
L'exercice devra être poursuivi et affiné, sur la base des recommandations du chapitre 4 de ce rapport et en lien avec les exercices suivants de définition des programmes de surveillance (2014) et de mesures (2015), pour anticiper sa révision au prochain cycle en 2018.

1.3. Composition et organisation de l'équipe en charge des Descripteurs 1 et 2

L'expertise du MNHN a été sollicitée dès 2010 dans les réunions du groupe de travail national, coordonné par le MEDDTL, pour suivre l'élaboration de la Décision 2010/477/UE. Au cours du 2ème semestre 2010, le MNHN (station marine de Dinard) a été désigné chef de file pour la définition du BEE des Descripteurs 1 et 2. Compte tenu de l'ampleur de la tâche, du niveau d'expertise à la fois thématique et géographique nécessaire, le MNHN a proposé l'implication de l'ensemble du RESOMAR (réseau des stations et observatoires marins), participant déjà activement et à vaste échelle à la DCE, aux évaluations DHFF et DCSMM et à de nombreux autres programmes. Une convention de partenariat a donc été signée fin 2010 pour monter une équipe mixte (MNHN/CNRS) de chargés de missions dédiés à cette tâche, encadrés par des responsables scientifiques.
Les derniers recrutements ont eu lieu au printemps 2011, et l'ensemble de l'équipe a pu être présente au premier atelier (Dinard, 6-8 avril) qui a permis, en lien avec le travail mené via les instances de la convention OSPAR, de poser les bases du cadre méthodologique nécessaire à la poursuite de ce travail. En 2011, l'équipe était composée de :

* Laurent Guérin (MNHN, station marine de Dinard)
  Chef de projet BEE D1+D2, en lien avec la coordination nationale DCSMM et OSPAR.
  Responsables encadrants : Eric Feunteun (MNHN, Dinard) et Antoine Grémare (CNRS-INSU, Bordeaux)

* Héloïse You (MNHN, station marine de Concarneau)
  Chargée de mission « vertébrés/céphalopodes », en lien avec le MNHN Paris (DHFF)
  Responsables encadrants : Tony Robinet (MNHN, Concarneau), Eric Feunteun et Laurent Guérin (MNHN, Dinard)

* Morgane Lejart (MNHN, station marine de Dinard)
  Chargée de mission « coordination habitats », en lien avec le MNHN Paris (DHFF)
  Responsables encadrants : Eric Feunteun et Laurent Guérin (MNHN, Dinard)

* Sandrine Laurand (CNRS-INSU, IUEM/OSU Brest)
  Chargée de mission « habitats », Manche-Mer du Nord et Mers Celtiques
  Responsable encadrant : Jacques Grall (CNRS-INSU, IUEM/OSU Brest)

* Nicolas Lavesque (CNRS-INSU, station marine d'Arcachon)
  Chargé de mission « habitats », Golfe de Gascogne
  Responsables encadrants : Guy Bachelet (CNRS-INSU, station marine d'Arcachon) et Valérie David (CNRS-INSU, université de La Rochelle)

* Charles Gonson (CNRS-INSU, université de Marseille)
  Chargé de mission « habitats », Méditerranée occidentale
  Responsables encadrants : Céline Labrune (station marine de Banyuls), Sandrine Ruitton et Delphine Thibault-Botha (université de Marseille)

2. Travaux européens et nationaux mis en œuvre pour la réalisation de ce rapport

Compte-tenu de la nécessité d'assurer la cohérence de cet exercice avec les autres travaux en cours pour la DCSMM, les échanges ont été nombreux et réguliers aux niveaux européen, national et des façades maritimes. En outre, la volonté de s'appuyer le plus possible sur l'expertise nationale et européenne, mais de façon concertée avec les autres sollicitations nationales (DCSMM et DHFF), a demandé un effort particulier de coordination. Cela a été rendu possible par un lien étroit avec la coordination national, ainsi que la constitution et le renforcement progressif d'une équipe mixte MNHN/RESOMAR, dédiée aux travaux D1-D2.

2.1. Réunions communautaires ou internationales

- Consultation des rapports des groupes d'experts européens (un par Descripteur, sauf pour le D7, cités en références de ce rapport pour les Descripteurs 1, 2, 4 et 6), préliminaires et fondateurs à la rédaction de la Décision 2010/477/UE.
- Expertises sur des documents de travail pour la coordination nationale (MEDDTL/Ifremer), en charge de suivre les avancées DCSMM au niveau de la Communauté européenne :
  - groupes de travail sur le BEE pour la DCSMM (WG-GES)
  - groupe de travail sur le rapportage DCSMM (WG-DIKE)
- Expertises sur des documents de travail pour la coordination nationale (MEDDTL), en charge de suivre les avancées DCSMM au niveau de la convention de Barcelone (Méditerranée) et notamment du Plan d'Action Méditerranée (cf. document en annexe 10)
- Participation active et continue, comme chef de délégation pour la France, à ICG-COBAM, groupe de travail OSPAR pour les liens entre la stratégie biodiversité de la convention et les Descripteurs 1, 2, 4 et 6 de la DCSMM. Ce groupe s'est réuni les 6-7/10/2010 (Paris), 25-27/01/2011 (Londres), 18-20/05/2011 (Bergen), 8/09/2011 (Bruxelles) et 28-30/11/2011 (Madrid). Des échanges réguliers ont également eu lieu par mail (documents de travail) et téléphone. Deux ateliers réunissant de nombreux experts européens ont été co-organisés par ce groupe : GES4BIO, à Utrecht les 23-24/11/2010 et WK-BIOD, à Amsterdam les 2-4/11/2011. L'ensemble du travail réalisé au cours de cette année, incluant les résultats de ces deux ateliers, est synthétisé dans le document-guide ICG-COBAM[5]. Des membres de la coordination nationale (MEDDTL, Ifremer) et des équipes D4 et D6 ont également participé à ce groupe de travail. Participation pour expertise à la réunion du comité biodiversité (BDC) d'OSPAR, à Ostende les 13-15/04/2011. Des points réguliers d'avancements sur la convention Helcom (mer Baltique) ont été faits au sein des échanges à ICG-COBAM, grâce à la participation de certains membres à des groupes de travail dédiés.

2.2. Réunions nationales

2.2.1. Travaux de mise en cohérence avec les autres Descripteurs

- Appuis et expertises pour la coordination nationale BEE (MEDDTL/Ifremer).
- Participations aux réunions du groupe de travail national sur le BEE (4 réunions en 2011).
- Organisation, en lien avec la coordination nationale et l'ensemble des chefs de file des autres Descripteurs, du premier atelier scientifique national BEE pour les aspects liés à la biodiversité (Dinard, 6-8/04/2011, compte-rendu en annexe 1).

[5] ICG-COBAM, 2011. " OSPAR's MSFD advice manual on biodiversity. Approaches to determining good environmental status, setting of environmental targets and selecting indicators for MSFD descriptors 1, 2, 4 and 6". Version provisoire du 5 décembre 2011. 111p. + annexes. Disponible sur les sites collaboratifs DCSMM, OSPAR ou sur demande au chef de file D1/D2.

- Organisation, en lien avec la coordination nationale et les équipes D4 et D6, du séminaire scientifique BEE (D1, D2, D4 et D6) (Marseille, 12-13/10/2011, compte-rendu en annexe 2).
- Organisation, en lien avec la coordination nationale, les équipes D4, D6, D7 et le MNHN Paris (liens DHFF/DO), de réunions communes d'avancement (bimensuelles).
- Participation à 3 séminaires d'experts organisés par le D6 (23/09 et 08/11) et le D4 (17/11)
- Des échanges très réguliers, par mail ou téléphone, ont eu lieu avec la coordination nationale et les équipes D4 et D6, mais plus ponctuellement avec les autres Descripteurs.
- Colloques annuels RESOMAR (Banyuls 15-18/11/2010, et Caen 22-24/11/2011)

2.2.2. Travaux de mise en cohérence avec les autres travaux DCSMM

- Appuis et expertises pour la coordination nationale EI (MEDDTL/Ifremer/AAMP).
- Participations aux réunions du groupe de travail national sur l'EI (4 réunions en 2011).
- Participation à l'atelier de synthèse de l'évaluation initiale DCSMM (Paris, 13-15/09/2011)
- Participation de plusieurs experts du RESOMAR et du MNHN aux contributions thématiques de l'évaluation initiale (rédaction/relectures).

3. Caractéristiques du bon état écologique pour les Descripteurs 1 et 2, en lien avec les autres Descripteurs

3.1. Élaboration de la méthode d'évaluation de l'état écologique

3.1.1. Élaboration du cadre méthodologique pour le choix des unités et échelles pertinentes d'évaluation

Le terme de biodiversité est relativement récent et cette notion, complexe et multiple est directement liée à la notion d'échelle. Un document de revue des différentes acceptions et notions que sous-tend ce terme a récemment été publié par l'Académie des sciences (Académie des sciences, 2010).

Pour définir ce qu'est le BEE, quelle que soit l'unité d'évaluation (espèce, groupe fonctionnel, habitat/communauté, composante, écosystème), il est primordial au préalable de clairement définir l'échelle pertinente d'évaluation de son état écologique. C'est particulièrement vrai pour le Descripteur 1, tel que décliné en plusieurs niveaux biologiques dans la Décision 2010/477/UE, et compte-tenu du vaste domaine maritime à couvrir pour la DCSMM. D'autant plus que des éléments des composantes de biodiversité sont cités dans la plupart des autres Descripteurs, à des niveaux biologiques très variables (espèces, groupes d'espèces, habitats, écosystème). Par exemple, l'évaluation de l'état d'une vasière à l'échelle d'un estuaire (type de masse d'eau DCE) peut différer grandement de celle menée à l'échelle de l'ensemble d'une région marine biogéographique (Atlantique ou Méditerranée pour la DHFF) ou de celle menée à l'échelle d'une sous-région marine ou d'une subdivision éventuelle (comme la partie française du golfe de Gascogne, pour la DCSMM).

La notion de pertinence de l'échelle d'évaluation est complexe, car elle doit intégrer plusieurs aspects différents pour la DCSMM :

- évaluation de l'état écologique (et de l'écart à l'atteinte du bon état) pour le rapportage à l'échelle européenne,
- échelle écologique pertinente, variable selon l'unité d'évaluation considérée et les connaissances disponibles,

- résolutions spatiale et temporelle des données à acquérir pour pouvoir évaluer cet état (par le programme de surveillance, avec une contrainte d'optimisation des moyens disponibles),
- échelle pertinente des mesures de gestion, liée à celle de l'évaluation des pressions, variable également en termes d'unité d'évaluation et de connaissances disponibles.

En outre, pour les composantes de biodiversité, les notions d'échelle et d'unité d'évaluation sont très liées. Chaque niveau biologique (écosystème, communauté, groupe fonctionnel, espèce) implique des unités et des échelles d'évaluation particulières selon les enjeux considérés. Les réflexions quant au choix pertinents de l'échelle et des unités d'évaluation sont donc indissociables pour les composantes de biodiversité et les réflexions ont d'ailleurs été menées simultanément, aussi bien au niveau OSPAR qu'au niveau national. Ce chapitre résume ces réflexions et tente de faire la synthèse des choix qui en ont résulté, pour répondre aux besoins de la DCSMM.

Le rapport TG1 (Cochrane *et al*., 2010) recommande que l'évaluation soit faite à l'échelle de « zones d'évaluations écologiques », qui doivent refléter à la fois l'échelle écologique pertinente des composantes évaluées et l'échelle à laquelle les mesures de gestion sont faisables. La notion d'emboîtement d'échelles est recommandée pour choisir les zones d'évaluation, quelle que soit l'unité d'évaluation, en se basant sur les régions et sous-régions marines déjà définies (elles-mêmes « emboîtées »). Deux approches sont possibles : l'une descendante, consistant à subdiviser une sous-région en un nombre minimal de zones à évaluer (pour ne pas compliquer le processus d'agrégation, ni démultiplier les coûts liés à la résolution des données nécessaires) ; l'autre consistant à utiliser des jeux de données disponibles et standardisés selon l'échelle écologique pertinente de l'unité d'évaluation considérée, et définir des zones à plus vaste échelle en fonction des connaissances acquises. Au cours des cycles successifs de révision de la DCSMM, il devrait être possible de combiner et lier ces deux approches pour affiner les zones d'évaluation pertinentes.

Pour la DCSMM, d'un point de vue réglementaire, le rapportage sur le BEE doit être fait au niveau des régions ou sous-région marines définies dans la directive. Chaque État membre avait la possibilité de subdiviser les sous régions marines, pour les parties sous sa juridiction, mais la France a choisi, compte tenu du manque actuel de connaissances (y compris sur la pertinence de subdiviser), de ne pas le faire pour ce premier cycle de rapportage.

Compte tenu de la dynamique des écosystèmes marins et des changements climatiques, la composition et les abondances relatives des espèces peuvent changer progressivement, pour toutes les communautés et sous-régions marines. Il a donc été jugé au niveau OSPAR, dans un premier temps, qu'il était nécessaire pour la DCSMM de définir des composantes de biodiversité à un niveau biologique supérieur, plus stable, et qui soient comparables sur l'ensemble des sous-régions marines, au sein desquelles une certaine variation de la composition et des abondances relatives des espèces est anticipée. Sur la base de travaux antérieurs, des groupes fonctionnels ont été définis pour les espèces à large mobilité (mammifères marins, tortues, oiseaux, poissons et céphalopodes) ainsi que pour les habitats benthiques et pélagiques (*Predominant habitat*, correspondant à ce qui sera dénommé ensuite, dans ce rapport, les composantes principales d'habitat). En parallèle, il a été décidé d'orienter la suite des travaux vers l'établissement de listes d'espèces et d'habitats, au sein de ces composantes, pour les caractériser et fournir des éléments de comparaison plus fins entre États membres. Compte tenu des objectifs et enjeux propres à la DCSMM, des critères d'établissement de ces listes ont dû être définis et seront détaillés au chapitre suivant (3.1.2).

Lors de la présentation de la DCSMM et de ces premiers travaux OSPAR aux experts nationaux de l'atelier BEE d'avril à Dinard, il y a eu un consensus de l'ensemble des scientifiques présents sur la nécessité de limiter le nombre de zones d'évaluation, au sein de chaque sous-région marine pour la DCSMM.
Par ailleurs, il a été conclu quasi-collégialement qu'outre ce besoin lié au rapportage, l'unité et l'échelle pertinentes d'évaluation de l'état écologique pour la biodiversité (D1) sont celles des communautés d'espèces, aussi bien pour les espèces mobiles (vertébrés/céphalopodes) que pour les habitats benthiques et pélagiques. Il n'était actuellement ni possible ni pertinent d'agréger cette évaluation au niveau des sous-régions marines ou des composantes définies à OSPAR. Un travail ultérieur (démarche ascendante, au sens su rapport TG1) sera donc nécessaire pour lier l'évaluation de l'état écologique (à faire à l'échelle des communautés biologiques), à l'évaluation de l'atteinte du BEE (à rapporter à l'échelle des sous-régions marines). Ces composantes pourraient être une première étape à la définition de zones d'évaluation de l'état écologique, mais l'unité et l'échelle pertinentes d'évaluation sont celles des communautés pour le D1.

Ces composantes ont donc été discutées et affinées, selon l'approche écosytémique recommandée dans la DCSMM, comme un élément de comparaison au niveau européen, et une première étape pour définir des zones d'évaluation à l'échelle européenne et faciliter les futures règles d'agrégations au niveau des indicateurs. Les délimitations des composantes principales d'habitats doivent être basées sur des critères écologiques, et non bathymétriques. Leurs profondeurs limites et les limites de distances à la côte peuvent donc varier selon les contextes locaux. Les résultats sont résumés dans les encadrés ci-dessous, et synthétisés par les tableaux 1 et 2 et la figure 2.

Critères de délimitation des composantes principales des habitats pélagiques :

- Eaux côtières : distinguées par des profondeurs faibles propices au développement du phytobenthos (macro et micro algues benthiques, phanérogames) et par les apports continentaux qui enrichissent les eaux, notamment de nutriments et contaminants, créant le cas échéant des zones d'influence d'eau douce (zones à enjeux ROFI : *Region Of Freshwater Influence*).
- Eaux du plateau : pressions diverses et communautés d'espèces particulières.
- 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.).

  Les eaux du talus y constituent une zone à enjeux, 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. Ce phénomène est alors à la base d'un réseau trophique important se manifestant par la présence de poissons, de mammifères et d'oiseaux marins.

Critères de délimitation des composantes principales des habitats benthiques :

- Compartimentation par types de substrats (substrats durs ou meubles), eux-mêmes compartimentés en fonction de l'hydrodynamisme (granulométrie pour le meuble) et du taux de pénétration de lumière (fonction de la profondeur et de la turbidité).
- Gradient côte/large : pour chaque type de substrat, délimitation en fonction des contraintes de cisaillement (liées aux conditions hydrologiques).

585 Tableau 1 : Tableau des composantes principales d'habitats élaborées à l'atelier de Dinard, en lien avec les composantes définies dans la DCSMM et OSPAR.

Composantes DCSMM	Composante habitat OSPAR	Composantes principales d'habitats (Atelier Dinard)	Terrestre	"Côtier"			"Large"			
			Supralittoral	Médiolittoral	infralittoral	circalittoral côtier	circalittoral du large	Bathyal supérieur	Bathyal inférieur	Abyssal
Habitats pélagiques (et communautés associées; dont phyto et zoo-plancton, necton, gélatineux, ...) * Paramètres structurants principaux: conditions physico-chimiques, hydrologiques et biologiques * Unités d'évaluation = communautés, échelle d'évaluation : habitats élémentaires (communautés et conditions abiotiques caractéristiques) restant à définir, mais la délimitation doit prendre en compte la forte variabilité spatio-temporelle * Enjeux : forte biodiversité ; rôle clé fonctionnel dont habitats d'espèces (vertébrés/céphalopodes) ; sensibilité et exposition à une ou plusieurs pressions * Zones à enjeux : Zone d'influence des eaux douces (ROFI) ; talus continental ; habitats d'espèces (vertébrés/céphalopodes)	Euhalin	Surface : pressions particulières, interface air-eau, oiseaux, plancton : + x?m à - x?m depuis la surface							III	
		Epipelagique (eaux de mélange): fortes pressions, vertébrés, plancton. De la surface à environ -200 m ?			I (eaux côtières)		IIa	(eaux du plateau)	(eaux épipélagiques)	
		Meso-bathypelagique : Pressions particulières, mammifères, communautés de poissons D'environ -200 à -2000 m					IIb		IV (eaux méso-bathypélagiques)	
		Bathy-abyssopelagique: Pressions moindres, Mammifères ? Communautés particulières ? D'environ -2000m au fond							V (eaux bathy-abyssopélagiques)	
		Demersale : Pressions particulières, interface fond-eau, poissons. + x?m à - x?m du fond								
	Salinité réduite (Mers Noire et Baltique) (Black and Baltic Seas)	Salinité réduite (Mers Noire et Baltique) (Black and Baltic Seas)		Potentiellement, selon déssalures éventuelles des zones ROFI						
	Faible salinité (Mer Baltique)	Faible salinité (Mer Baltique)								
	Habitats spéciaux/particuliers	Habitats spéciaux/particuliers (cf. critères d'enjeux écologiques)			VI		VII		VIII	
Habitats benthiques (et communautés associées, dont invertébrés et phytobenthos) * Paramètres structurants principaux = hydrodynamisme (granulometrie pour le meuble) et lumière pour phytobenthos (lié à profondeur et turbidité) * unité d'évaluation = communauté, échelle d'évaluation = habitat élémentaire (communauté et conditions abiotiques caractéristiques) * Enjeux : habitats à statut ; habitats communs, rares ou en déclin ; forte biodiversité ; habitats d'espèces ingénieurs ; rôle clé fonctionnel dont habitats d'espèces (vertébrés/céphalopodes) ; sensibilité et exposition à une ou plusieurs pressions * Zones à enjeux : Habitats répondant aux critères d'enjeux (cartographie partiellement en cours) ; habitats d'espèces (vertébrés/céphalopodes)	meubles	dominante vaseuse		1a	2	6	10	14a	14b	15
		dominante sableuse		1b	3	7	11			
		dominante grossière		1c	4	8	12			
		sédiment mixte		1d	5	9	13			
	rocheux	rocheux: fort hydrodynamisme								
		rocheux: hydrodynamisme moyen		16	17	18	19	20a	20b	21
		rocheux: faible hydrodynamisme								
	Habitats spéciaux/particuliers	Habitats spéciaux/particuliers (cf. critères d'enjeux écologiques)		22	23	24	25	26a	26b	27
Habitats sous glace (et communautés associées)										

Composantes DCSMM

Composante DCSMM (texte Directive)

Composantes principales d'habitat

Composante habitat (OSPAR)

Composante principale d'habitat (France)

non pertinent (France)

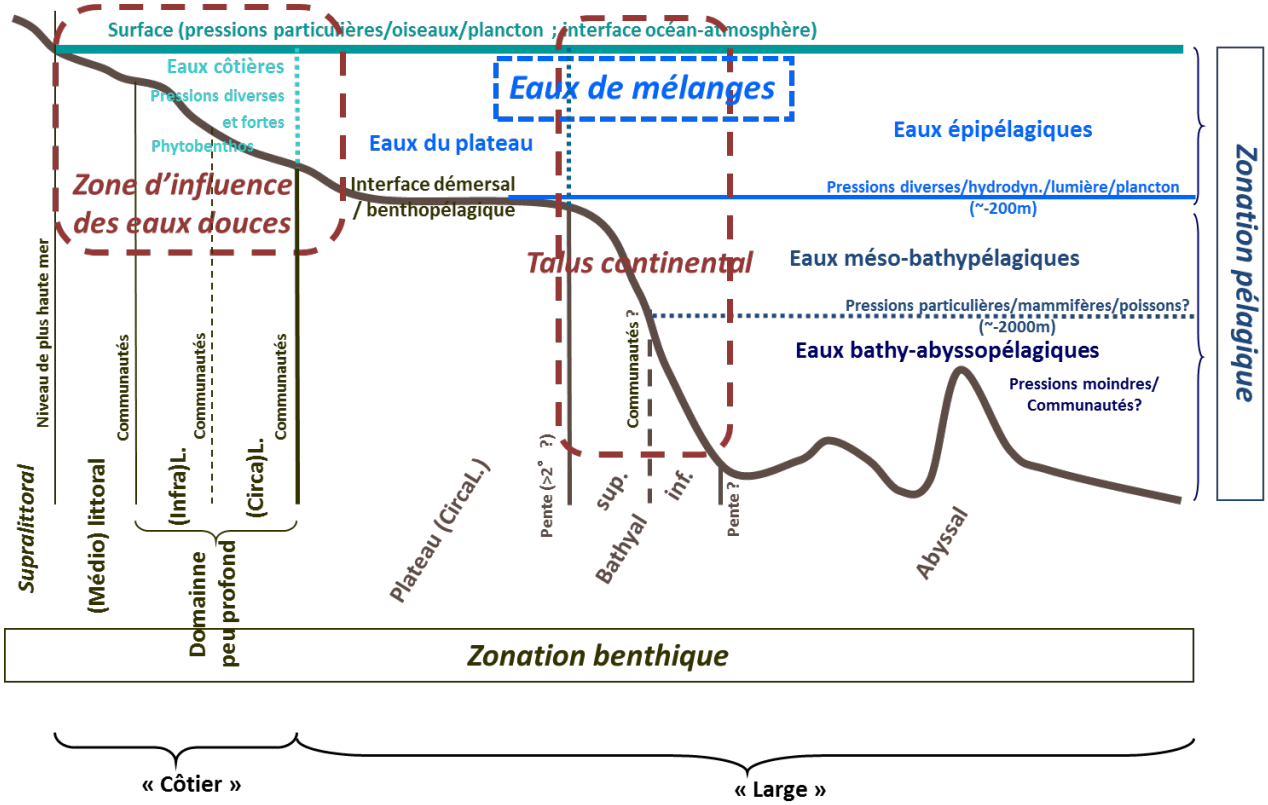


Figure 2 : Schéma des composantes principales des habitats benthiques et pélagiques, selon un gradient côte-large et une zonation verticale. Le talus continental et la limite (schématique) d'influence des apports par les eaux douces sont représentés en rouge pour souligner les enjeux spécifiques à ces secteurs, au sein des composantes concernées.

N.B. : Les limites (en 3 dimensions) des composantes principales d'habitats pélagiques doivent intégrer la variabilité spatio-temporelle (3 dimensions x temps). Pour la Manche-Mer du Nord, les composantes au-delà du plateau n'existent pas. Pour l'Atlantique, le médiolittoral correspond à la zone de balancement des marées, alors qu'en Méditerranée, il correspond à la zone soumise aux embruns (conformément aux cahiers d'habitats et à la typologie utilisée pour la DHFF). Dans les deux régions, le médiolittoral est caractérisable par des communautés particulières. Des travaux récents donnent des pistes pour la subdivision horizontale des habitats pélagiques, notamment une proposition pour la sous-région Manche-Mer du Nord, résumée dans le document guide OSPAR, et une sur les « paysages hydrologiques », résumé par Huret et Gaillard-Rocher (2011) dans les contributions thématiques EI sur les « principaux biotopes de la colonne d'eau ». Cette dernière approche a semblée moins adaptée pour la Méditerranée, dont la subdivision pourrait, en première approche, se baser sur d'autres principes (cf. Annexe 2 et chapitre 4).

Tableau 2 : Tableau des groupes fonctionnels d'espèces mobiles proposés à l'atelier de Dinard, en lien avec les composantes principales des habitats benthiques et pélagiques (cf. tableau 1).

Composantes DCSMM	**Groupes fonctionnels OSPAR**	**Distinction côtier/large**	**Subdivisions proposées à l'atelier de Dinard**
Mammifères marins	Mysticètes (baleines à fanons)	Non	*Non*
	Odontocètes (baleines à dents)	Non	épipélagiques stricts
		Non	épi- et méso-bathy-pélagiques
	Pinnipèdes (phoques)	Non	*Non*
Reptiles	Tortues marines	Non	*Non*
Oiseaux	Alimentation pélagique (surface)	côtier/large	*Non*
	Alimentation épipélagique (sub-surface)	côtier/large	*Non*
	Alimentation benthique	littoral/subtidal	*Non*
	Top prédateur côtier	côtier	*Non*
Poissons	Poissons osseux pélagiques	côtier/large	Communautés épipélagiques
		large	Communautés méso- bathypélagiques
		large	Communautés bathy-abyssopélagiques
	Élasmobranches pélagiques	côtier/large	*Non*
	Poissons osseux démersaux	côtier/large	Communautés démersales
	Élasmobranches démersaux	côtier/large	*Non*
	Poissons osseux diadromes	Non	*Non*
Céphalopodes	Céphalopodes	côtier/large	*Non ?*

Les groupes fonctionnels présentés pour les mammifères, tortues et oiseaux ont été jugés globalement pertinents. Seule une subdivision éventuelle au niveau des odontocètes (baleines à dents) a été suggérée, en lien avec les composantes principales pélagiques, pour distinguer les épipélagiques stricts des « grands plongeurs » (en lien avec leurs zones d'alimentation).
En revanche, les groupes proposés pour les poissons osseux ont été jugés peu fonctionnels. En première approche, ces groupes fonctionnels ont été redéfinis au niveau des communautés, au sein de chaque composante d'habitat pélagique. Ils devront être affinés en tenant compte des traits et cycles de vie des espèces (cf. chapitre 4). Les connaissances sur les céphalopodes, notamment au large, sont trop lacunaires pour juger de la pertinence de subdivisions éventuelles.

Les composantes principales d'habitats (benthiques et pélagiques) et les groupes fonctionnels d'espèces mobiles (vertébrés/céphalopodes), adaptés au niveau français, restent compatibles et inclus dans ceux définis à OSPAR, dans la DCSMM, la DHFF (au niveau des habitats élémentaires et non des habitats génériques) et la DO. L'analyse des données disponibles et l'acquisition de données complémentaires seront nécessaires pour délimiter précisément et concrètement ces composantes, selon les spécificités de chaque sous-région marine. Des travaux ultérieurs impliquant l'avis d'experts sur des données pertinentes seront nécessaires, notamment pour les habitats pélagiques et les groupes fonctionnels poissons, pour affiner ces composantes.

3.1.2. Choix des unités et échelles pertinentes d'évaluation

L'unité et l'échelle d'évaluation pertinente pour les habitats (benthiques et pélagiques) est l'échelle de l'habitat élémentaire pour le D1 (biodiversité), mais également dans le cadre de la prise en compte des autres réglementations (DHFF, OSPAR, Barcelone). Ce concept est bien défini pour les habitats benthiques (communauté d'espèces caractéristiques), mais reste à préciser pour les habitats pélagiques. Les pistes évoquées au paragraphe précédent pourront permettre d'affiner ultérieurement les délimitations correspondant aux échelles spatiale et temporelle pertinentes pour les habitats pélagiques élémentaires.
Compte tenu de la forte variabilité temporelle du plancton, la résolution temporelle minimale nécessaire pour détecter des perturbations nécessiterait une fréquence de suivi plus forte (e.g. 1 à 2 fois par mois) que le benthos (variabilité saisonnière). En revanche, compte tenu de la dynamique des masses d'eau, la résolution spatiale minimale nécessaire pour ces suivis pourrait être moins grande que pour le benthos.

La démarche consistant à établir des listes d'espèces, repose essentiellement sur une analyse des réponses d'une communauté simplifiée, mais représentative de la réalité écologique, aux pressions environnementales naturelles ou anthropiques. C'est une démarche qui a déjà été engagée dans le cadre de la DCE sur les masses d'eau continentales, de transition et côtières tant pour les invertébrés que pour les poissons. La démarche engagée est donc résolument fondée sur la notion d'espèce / guilde / communautés indicatrices de pressions. Si elle a pu montrer son utilité, il n'en reste pas moins que ce type d'approche ne permet d'avoir qu'une vision approximative de l'évolution de la biodiversité souhaitée dans le contexte du Descripteur 1 de la DCSMM. L'évaluation au niveau de l'espèce (population) peut néanmoins être pertinente, au-delà du D1, pour mettre en évidence certains types de pressions, notamment pour les espèces non indigènes (D2).

L'unité et l'échelle d'évaluation pertinente pour les espèces mobiles est la communauté pour le D1 (biodiversité), mais le niveau espèce (population) est également pertinent dans le cadre de la prise en compte des autres réglementations (DHFF, DO, OSPAR, Barcelone, CMS, PCP) et des autres Descripteurs, notamment pour les extractions sélectives d'espèces (D3).
Pour certaines espèces mobiles, l'aire de répartition peut être supérieure à la sous-région marine mais l'échelle des pressions, des habitats d'espèces et des cycles de vies (échelle temporelle) est souvent plus fine, variables selon les espèces considérées, et sont souvent méconnues. Pour définir une échelle pertinente d'évaluation pour les espèces, une approche au « cas par cas » est recommandée dans le document guide OSPAR sur la biodiversité. Cependant, la zone définie devra, autant que possible, être compatible et « emboîtée » avec les régions et sous-régions marines et celles définies pour les habitats. Les oiseaux marins ne sont pas toujours des espèces à large mobilité, ils peuvent former des agrégations et être donc évalués à petite échelle. La Directive Oiseaux, qui impose aux États Membres d'évaluer le statut des espèces d'oiseaux à l'échelle de leurs Zones de Protection Spéciale (ZPS), doit pouvoir également apporter des éléments pour le choix de la zone d'évaluation. Dans le cadre de cette Directive (article 12), une évaluation de l'état et des tendances des populations d'oiseaux (annexe 1 et espèces migratrices) sur tout le territoire européen sera réalisée en 2013. Dans le cadre de l'élaboration des documents d'objectifs (DOCOB) des ZPS (sites Natura 2000 désignés au titre de la DO), une évaluation de l'état des oiseaux qui justifient la désignation du site sera également réalisée de façon à orienter les mesures de gestion prises à l'échelle du site.

Pour le Descripteur 2, l'échelle et l'unité d'évaluation pertinentes pour caractériser la pression induite par les espèces non-indigènes (critère 2.1) est l'espèce (population). Les effets de cette pression (impacts, critère 2.2), sur les composantes écosystémiques, peuvent avoir lieu à tous les niveaux biologiques : espèce (population, e.g. compétition, hybridation), communautés/habitats élémentaires (e.g. espèces non indigènes ingénieurs), écosystème (modification des flux de matière entre les composantes, comme c'est souvent le cas pour les espèces proliférantes, pouvant constituant en outre des habitats particuliers). L'échelle et l'unité pertinente pour évaluer les impacts, est donc à choisir au cas par cas, selon l'espèce non indigène considérée et ses effets connus ou potentiels.

La surveillance de l'évolution du « niveau de contamination » par les espèces non indigènes doit donc se faire à plusieurs échelles. C'est le cas typique de conflit entre les différentes notions sous-jacentes à la notion d'échelle d'évaluation (cf. début du paragraphe 3.1.1). Les mesures doivent être considérées à l'échelle sous-régionale (voire au-delà), en fonction de la capacité de dispersion ou d'introduction des nombreux vecteurs potentiels. Cependant, les impacts peuvent être très locaux, dans les premiers stades d'introduction, s'ils sont détectés assez tôt. Hors, c'est à ce stade que les mesures sont les plus efficaces. Il faut donc distinguer l'échelle pertinente pour la prévention (mesures sur les vecteurs d'introduction à vaste échelle) à celle plus fine de la surveillance (veille renforcée des secteurs aux risques plus élevés d'introduction et suivi de la prolifération éventuelle).

3.1.3. Définition de la méthode d'identification des caractéristiques et des enjeux

Suite au travail de définition des composantes de biodiversité, et aux conclusions sur les unités et échelles pertinentes d'évaluation de l'état écologique pour D1 et D2, il a été décidé d'orienter la suite des travaux, en lien et coopération avec le groupe de travail OSPAR, vers l'établissement de listes d'habitats élémentaires et d'espèces (vertébrés, céphalopodes et espèces non indigènes), selon des critères répondants aux enjeux spécifiques de la DCSMM. Ceci également afin de préparer et faciliter la comparaison entre États membres. La limite d'utilisation et de pertinence même des listes réglementaires actuelles avaient été signalée par les experts à l'atelier de Dinard. D'autres critères que ceux habituellement utilisés, définis selon un cadre méthodologique concerté et la possibilité de pouvoir faire évoluer ces listes (Possigham *et al.*, 2002), étaient des préalables nécessaires pour en faire un outil méthodologique pertinent et efficace, dans le cadre de la définition du BEE et de la coopération internationale. Les critères d'établissement des listes ont été définis et appliqués aux niveaux espèces mobiles, espèces non-indigènes et habitats élémentaires, conformément aux unités et échelles pertinentes définies précédemment. Ces critères définissent les caractéristiques et enjeux de ces unités d'évaluation, au titre des Descripteurs 1 et 2. Ces définitions ont été soumises et élaborées, comme pour les composantes de biodiversité, aux experts nationaux et au groupe de travail OSPAR (en veillant à être compatible avec les spécificités de la sous-région Méditerranée occidentale), puis utilisés, dans la limite des connaissances disponibles, pour établir les listes espèces et habitats.

Critères d'établissement des listes d'espèces/habitats

Avertissement : Les listes présentées en annexe de ce rapport ont été établies dans le cadre de l'exercice de définition du BEE, pour répondre aux objectifs de la DCSMM, en l'état actuel des connaissances disponibles. Elles doivent être considérées actuellement comme un outil méthodologique (national et pour la coopération au niveau européen) et doivent évoluer au fur et à mesure de l'avancée des connaissances. Ces listes ne sont pas encore stabilisées, et ne sont pas opérationnelles pour la surveillance (espèces et habitats à suivre pour évaluer

l'atteinte ou non du BEE). Entres autres, l'inventaire des suivis et données existantes disponibles, par unité élémentaire (espèce/habitat) et la comparaison avec les autres états riverains demandent encore à être affinés. La représentativité (et éventuelle redondance fonctionnelle) des unités élémentaires par groupe fonctionnel ou composante principale d'habitats demande également à être analysée, en lien avec les unités d'évaluation pertinentes des autres Descripteurs. L'harmonisation des niveaux typologiques, pour la liste habitats doit être poursuivie (travail en cours au MNHN Paris par Noémie Michez), et le manque de connaissances sur la réponse aux critères devra être progressivement comblé pour juger de la pertinence des unités à évaluer. Ce travail complémentaire devra être mené dans la phase 2012-2014 qui sera consacrée à la définition du programme de surveillance, en lien avec les réflexions nécessaires pour transposer l'évaluation de l'état écologique des populations et habitats élémentaires à l'évaluation de l'atteinte du BEE à l'échelle de la sous-région marine. En outre, la diversité des espèces et des habitats au sein des différentes composantes et groupes fonctionnels de ces listes, doit être 1) harmonisée au niveau de la définition des groupes fonctionnels et du niveau typologique des habitats et 2) être pondérée par les manques actuels de connaissances qui biaisent les diversités respectives de ces composantes. Enfin, le ou les indices permettant d'estimer la biodiversité à différentes échelles restent à développer (cf. chapitre 3.2.2, critère 1.7).

3.1.3.1. Critères d'établissement de la liste habitats élémentaires (D1)

- ***Objectifs pour la DCSMM***

D'après la Décision 2010/477/UE : « Aux fins de la directive 2008/56/CE, le terme «habitat» englobe à la fois les caractéristiques abiotiques et la communauté biologique associée, ces deux éléments étant à considérer conjointement au sens du terme «biotope». Un ensemble de types d'habitats doit être établi pour chaque région, sous-région ou subdivision, en prenant en considération les caractéristiques figurant sur la liste indicative du tableau 1 de l'annexe III de la directive (voir encadré ci-dessous) et en tenant compte des instruments visés à la partie A, point 2, de la Décision. Ces instruments se réfèrent également à un certain nombre de complexes d'habitats (ce qui signifie qu'il convient d'évaluer, le cas échéant, la composition, l'étendue et les proportions relatives des habitats élémentaires au sein de ces complexes), ainsi qu'à des habitats de type fonctionnel (tels que les zones de frai, d'alevinage et d'alimentation et les routes migratoires). Aux fins de l'évaluation réalisée au niveau des habitats, il est essentiel de consentir des efforts supplémentaires pour établir une classification cohérente des habitats marins à l'aide d'une cartographie adaptée, en prenant également en considération les variations le long du gradient côte-large et de la profondeur (par exemple, mer côtière, mer épicontinentale et haute mer). L'évaluation de l'état des habitats requiert un bilan intégré de l'état des communautés et des espèces associées, conformément aux dispositions des directives 92/43/CEE et 2009/147/CE, incluant, le cas échéant, une évaluation de leurs traits fonctionnels.

Tableau 1 de l'annexe 3 du texte de la DCSMM :
Types d'habitats :
- Type(s) d'habitat(s) dominant(s) des fonds marins et de la colonne d'eau et description des caractéristiques physiques et chimiques, telles que profondeur, régime de température de l'eau, circulation des courants et autres masses d'eau, salinité, structure et composition des substrats du fond marin
- Recensement et cartographie des types d'habitats particuliers, notamment ceux que la législation communautaire (directive «Habitats» et directive «Oiseaux»)

ou les conventions internationales reconnaissent ou définissent comme présentant un intérêt particulier du point de vue de la science ou de la diversité biologique

- Habitats qui méritent une mention particulière en raison de leurs caractéristiques, de leur localisation ou de leur importance stratégique. Il peut s'agir de zones soumises à des pressions extrêmes ou spécifiques ou de zones qui nécessitent un régime de protection spécifique[6].

D'après le document guide d'OSPAR sur la biodiversité (ICG-COBAM, 2011), la liste d'habitats représente un point de départ commun également très utile pour l'identification d'indicateurs communs potentiels. Le rapport précise qu'une coordination dans le processus de sélection facilitera en effet un suivi efficace entre États Membres voisins.

- ***La structure de la liste : Les composantes de biodiversité***

La liste est structurée selon les composantes principales d'habitats définis au chapitre précédent, et est établie au niveau de l'habitat élémentaire (communautés). Pour chaque habitat, son occurrence par sous-région marine est notée. La distribution des habitats a été renseignée à partir de l'EI et de recherches complémentaires multi-sources.

- **Une liste d'habitats à statut européen (= objets de dispositions juridiques)**

La DCSMM impose de prendre en considération les habitats inscrits dans d'autres directives ainsi que ceux cités dans les conventions internationales.
Pour le Descripteur 1, les textes suivants ont été pris en compte :

- la convention OSPAR
- la convention de Barcelone
- la directive « Habitats » (Annexe I et II, via les ZSC, en lien avec la liste d'espèces mobiles)
- la directive « Oiseaux » (via les ZPS, en lien avec la liste d'espèces mobiles)

- **Un complément de cette liste par des habitats sans statut européen**

Compte tenu du manque important de connaissances sur la réponse aux critères pour de nombreux habitats élémentaires, notamment en termes de sensibilité ou de rôle fonctionnel particulier, il a été décidé, en première approche, de compléter la liste d'habitats réglementés par ceux mentionnés dans l'évaluation initiale. Ceci afin de renseigner au mieux les composantes principales et faciliter la comparaison entre pays riverains d'une même sous-région, mais également pour ne pas omettre d'habitats élémentaires, à ce stade, faute de connaissance sur leur réponse aux critères.

Un travail et des connaissances supplémentaires seront nécessaires pour compléter cette liste et conclure sur la pertinence aux critères de chacun des habitats élémentaires recensées. La prise en compte notamment de l'ensemble des réglementations nationales, régionales, voire locales, devrait permettre de compléter cette liste à l'échelle des sous-régions marines. Une harmonisation typologique sera également nécessaire. Pour définir chaque habitat, plusieurs informations sont ainsi renseignées dans la liste :

[6] Comme par exemple dans le cas d'habitats particulièrement sensibles, rares, en déclins ou ayant une importance écologique particulière (liée à ses fonctions).

- L'intitulé de l'habitat,
- Des exemples de sa déclinaison à un niveau typologique plus fin (« sous-habitat »)
- Le numéro et le nom de la contribution de l'évaluation initiale dans laquelle cet habitat est cité,
- Code de la typologie Eunis 2007 correspondant,
- Réponse actuellement avérée aux différents critères (l'absence de croix est le plus souvent liée à un manque de connaissances, plutôt qu'à une non réponse avérée au critère).
- Sous-régions(s) de la DCSMM dans la ou lesquelles l'habitat est présent.

- ***Critères d'établissement de la liste (enjeux écologiques) :***

Le choix des critères de sélection des habitats pour le Descripteur 1 s'est naturellement inspiré des critères de Texel-Faial (tableau 3) élaboré dans le cadre de la Convention OSPAR en 2003 pour les habitats, confrontés aux objectifs spécifiquement mentionnés dans la DCSMM.

Tableau 3 : Critères de détermination des espèces et des habitats devant être protégés, et leurs modalités d'application (Critères de Texel-Faial), Convention OSPAR, Annexe 5, Réf. § A-4.8, Réunion de la Convention OSPAR, Brème, 23-27 juin 2003.

1.	**Importance à l'échelle mondiale** (importance que la zone OSPAR présente pour l'habitat dans un contexte mondial) : une forte proportion de l'habitat se trouve dans la zone OSPAR.
2.	**Importance à l'échelle régionale** (importance que des sous-régions de la zone OSPAR présentent pour l'habitat) : une forte proportion de l'habitat se trouve dans une région biogéographique particulière et/ou une région relevant de la responsabilité d'une nation faisant partie de la zone.
3.	**Rareté** : on considère qu'un habitat est rare s'il se limite à un nombre restreint de lieux ou à quelques endroits, peu nombreux et éparpillés, situés dans la zone OSPAR.
4.	**Sensibilité** : un habitat "très sensible" est un habitat : a. **dont la résistance est très faible** (c'est-à-dire, qui est très facilement affecté par une activité humaine) ; et/ou b. **dont la résilience est très faible** (c'est-à-dire que, s'il est affecté, il n'est susceptible de se rétablir qu'après une période très longue, ou pas du tout). Un habitat "sensible" est un habitat : a. **dont la résistance est faible** (c'est-à-dire, qui est facilement affecté par une activité humaine) et/ou b. **dont la résilience est faible** (c'est-à-dire que, s'il est affecté, il n'est susceptible de se rétablir qu'après une longue période).
5.	**Importance écologique** : l'habitat est très important car les processus écologiques, les fonctions et les espèces qui en sont tributaires sont de grande ampleur, et que ces trois éléments sont eux-mêmes très significatifs.
6.	**État de déclin** : déclin signifie un déclin significatif du point de vue de l'étendue ou de la qualité. Le déclin peut être historique, récent ou actuel. Le déclin peut se produire soit dans l'ensemble de la zone maritime OSPAR, soit dans une ou plusieurs régions.

Les critères retenus, répondant aux objectifs de la DCSMM, sont :

a) Habitats communs/répandus *versus* habitats rares ou en déclin

Ce critère se rapporte aux critères 1 et 2 de Texel-Faial. Lors de l'atelier de Dinard, les experts ont également jugé ce critère pertinent. Outre leur rôle fonctionnel à l'échelle de la sous-région marine, il facilite la comparaison entre pays riverains d'une même sous-région ou région marine.

Les habitats rares ou en déclin (critères 3 et 6 Texel-Faial) sont à prendre en considération dans la mesure où ils peuvent caractériser un type bien spécifique d'environnement, ou une sensibilité particulière à une ou plusieurs pressions. Beaucoup d'entre eux sont sur les listes réglementaires actuelles, axées sur la conservation, mais sans exhaustivité. Des mises à jour de ces listes seraient nécessaires. Pour la DCSMM, il faut bien dissocier la rareté ou le déclin dus aux activités anthropiques (hors changements globaux) de ceux dus à la variabilité naturelle ou climatique, pour juger de la pertinence de ce critère.

b) Habitats abritant une forte biodiversité (à cette échelle)

Ce critère, spécifique au Descripteur 1 mais qui peut également être relié au critère 5 de Texel Faial, a été jugé pertinent et retenu lors de l'atelier de Dinard. À l'échelle d'évaluation considérée pour les habitats (élémentaires) les habitats créés par des espèces ingénieurs ou architectes (récifs biogéniques) seront retenus pour ce critère, car abritant généralement une forte biodiversité à cette échelle. Il faut cependant noter que ces habitats ne sont pas systématiquement associés à une forte biodiversité, selon l'échelle considérée.

c) Habitats d'espèces mobiles (vertébrés et céphalopodes)

Ce critère, lié au critère 5 de Texel Faial, permet d'établir un lien entre les habitats élémentaires et les espèces mobiles, et entre la DCSMM et la DHFF et la DO. Certains habitats élémentaires sont connus pour leur rôle spécifique (alimentation, reproduction, repos) pour certaines espèces mobiles (via les ZSC et ZPS, notamment). Cependant, il n'y a généralement pas de correspondance directe entre l'habitat élémentaire et l'habitat d'espèce : ce dernier ne se résume pas à la simple somme de tous les habitats élémentaires ayant un rôle spécifique connu, dans l'aire de répartition de la population considérée. Mais compte-tenu du manque actuel de connaissances sur les habitats d'espèces, et des objectifs spécifiques à la DCSMM et la DHFF, il a semblé pertinent d'appliquer ce critère aux habitats élémentaires. Les réponses à ce critère, dans la liste, sont cependant basées sur les connaissances actuellement disponibles, et sont également très lacunaires (cf. annexe 6).

d) Habitats où la présence d'espèces non indigènes est avérée

En lien avec le Descripteur 2, il a semblé intéressant de répertorier les habitats dont la présence d'espèces non indigènes, notamment invasives, est avérée dans le domaine marin métropolitain sous juridiction française. Cet inventaire est cependant loin d'être exhaustif (cf. limites de connaissances sur les espèces non indigènes, pour le Descripteur 2), et ne détaille ni l'abondance, ni la répartition des habitats concernés. Ce travail devra être poursuivi, en lien avec les besoins de surveillance communs aux Descripteurs 1 et 2.

e) Habitats ayant un rôle fonctionnel « clé »

Ce critère correspond au critère 5 de Texel-Faial. Les fonctions d'un habitat peuvent être très variées et chaque habitat a au moins une fonction dans l'écosystème. Son rôle, par les caractéristiques de sa communauté biologique et des conditions abiotiques associées, dans les flux de matière et d'énergie, notamment via les réseaux trophiques, en est un exemple. Certains habitats sont connus pour leur forte production biologique (primaire ou non), mais la nature de la matière produite et son devenir qui en découle en termes de flux dans

l'écosystème, notamment via les réseaux trophiques, l'est souvent moins. Dans l'état actuel des connaissances, ce critère n'a pas pu être renseigné dans la liste. Un travail en lien avec d'autres Descripteurs, notamment le Descripteur 4 (réseaux trophiques) serait nécessaire.

f) Habitats ayant une ou des sensibilités particulières à des pressions anthropiques

Ce critère transposé du 4 Texel-Faial a semblé pertinent lors de l'atelier de Dinard, car il permet de prendre en compte des habitats qui ne sont pas intégrés dans les listes réglementaires actuelles. Cependant, dans l'état actuel des connaissances, ce critère n'a pas pu être renseigné dans la liste. Les effets des différents types de pression et leurs impacts (et capacité de résilience) respectifs ou concomitants sont encore mal connus pour la majorité des habitats, y compris dans la littérature scientifique. Un travail en lien avec tous les autres Descripteurs serait nécessaire.

Il est important de rappeler que 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.

La liste DCSMM / D1 des habitats élémentaires benthiques et pélagiques est présentée en annexe 3.

3.1.3.2. Critères d'établissement de la liste d'espèces mobiles (D1)

- ***Objectifs pour la DCSMM***

D'après la Décision 2010/477/UE, il est nécessaire d'établir un ensemble approprié d'espèces et de groupes fonctionnels, en prenant en considération les différentes espèces et communautés figurant sur la liste indicative du tableau 1 de l'annexe III de la directive 2008/56/CE , c'est-à-dire :

- informations sur la structure des populations ichtyologiques, y compris l'abondance, la répartition et la structure âge/taille des populations ;
- description de la dynamique des populations, de l'aire de répartition naturelle et réelle et du statut des espèces de mammifères et de reptiles marins présentes dans la région/sous-région marine ;
- description de la dynamique des populations, de l'aire de répartition naturelle et réelle et du statut des espèces d'oiseaux marins présentes dans la région/sous-région marine ;
- description de la dynamique des populations, de l'aire de répartition naturelle et réelle et du statut des autres espèces présentes dans la région/sous-région marine qui sont couvertes par la législation communautaire ou par des accords internationaux.

Les céphalopodes ont été rajoutés à la liste des espèces de vertébrés mobiles à prendre en considération lors de la rédaction du rapport TG1 (Cochrane *et al*., 2010) relatif au descripteur biodiversité, et ayant pour objectif d'aider à la compréhension des concepts décrits dans la Directive : « *Microbes (viruses and bacteria) and pelagic cephalopods are additional main types of species to the groups listed in Annex III Table 1. […] Certain species of cephalopod (e.g. squid) provide an important component of pelagic communities*".

- ***La structure de la liste***

La liste est structurée selon les groupes fonctionnels définis au chapitre précédent, et établie au niveau de l'espèce (population). Pour chaque espèce, son occurrence par sous-région marine est signalée. La distribution des espèces a été complétée à partir de l'EI par plusieurs autres sources : base de données Fishbase (www.fishbase.org), WORMS (http://www.marinespecies.org), INPN (inpn.mnhn.fr), et sources bibliographiques complémentaires : guide des poissons de l'Atlantique européen de Quéro (2003), guides de l'UNESCO (1984) sur les poissons de l'Atlantique Nord-Est et de la Méditerranée volumes 1 à 3. Cette liste et ces répartitions ont été soumises à l'avis de quelques experts, notamment pour les poissons.

- **Une liste d'espèces à statut européen (= objets de dispositions juridiques)**

La DCSMM impose de prendre en considération les espèces inscrites dans d'autres directives ainsi que celles citées dans les conventions régionales et internationales.
Pour le Descripteur 1, les textes suivants ont été pris en compte :

- la convention OSPAR
- la convention de Barcelone (Annexes II et III)
- la directive Habitats (Annexes II et IV)
- la directive Oiseaux (Annexe I)
- la convention de Bonn (Annexes I et II) sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage, en distinguant notamment les accords ASCOBANS (Accord sur la conservation des petits cétacés de la mer Baltique, du nord-est de l'Atlantique et des mers d'Irlande et du Nord) et ACCOBAMS (Accord sur la conservation des cétacés de la Mer Noire, de la Méditerranée et de la zone Atlantique adjacente).
- la convention de Berne

Au total, toutes SRM confondues, 141 espèces à statut sont actuellement listées : 32 mammifères marins, 60 oiseaux, 5 reptiles et 44 poissons.

- **Une liste complémentaire d'espèces sans statut européen particulier**

Cette liste complète la liste des espèces réglementées, par des espèces non réglementées au titre de la conservation de la biodiversité, mais répondant aux objectifs spécifiques DCSMM :

- des mammifères et oiseaux marins présents en métropole,
- des poissons exploités,
- des poissons associés à des habitats benthiques,
- des céphalopodes.

Les espèces de poissons sont issues des listes d'espèces soumises aux TAC (taux admissibles des captures) et quota de la Commission Européenne, des espèces citées dans les contributions thématiques de l'EI (Ichtyologie démersale du plateau continental, Ichtyologie

démersale profonde, petits pélagiques, grands pélagiques), complétées par des espèces présentes dans l'Atlantique Européen (Quéro, 2003 ; Guide des poissons de l'Atlantique Européen) et les commentaires personnels de divers experts consultés. Un travail et des connaissances supplémentaires seront nécessaires pour compléter cette liste et conclure sur la pertinence aux critères de chacune des espèces recensées. La prise en compte notamment de l'ensemble des réglementations nationales, régionales, voire locales, devrait permettre de compléter ces listes à l'échelle des sous-régions marines.

- ***Critères d'établissement de la liste (enjeux écologiques)***

Le choix des critères de sélection des espèces pour le Descripteur 1, en analogie avec celui pour les habitats, s'est naturellement inspiré des critères de Texel-Faial (tableau 3) élaborés dans le cadre de la Convention OSPAR en 2003, et ont été confrontés aux objectifs spécifiquement mentionnés pour les vertébrés et céphalopodes dans la DCSMM.

Les critères retenus, répondant aux objectifs de la DCSMM, sont :

a) Espèce commune *versus* espèce rare ou en déclin

La notion d'espèce « commune » présente une analogie avec les critères Texel-Faial 1 et 2 : « importance à l'échelle régionale ». Ce critère, peu appliqué concrètement dans les listes réglementaires actuelles (y compris OSPAR) mais explicité dans la DCSMM (annexe 3), a été proposé par la France dans le groupe de travail ICG-COBAM d'OSPAR, sur l'argumentation du rôle fonctionnel possible (lié à sa prédominance dans la sous-région marine), du rôle patrimonial (Godet, 2010) et de son intérêt pour faciliter la comparaison entre États membres. Ce critère a été adopté et inclu aux critères d'établissement des listes d'espèces au niveau OSPAR pour la DCSMM.

Définition, appliquée aux espèces, dans le cadre DCSMM :

- forte occurrence : représenté sur la majeure partie de la sous-région marine, même en faible abondance à une échelle plus locale.

Ou (inclusif)

- forte abondance à une échelle plus locale, même sur une partie mineure de la sous-région marine.

Les termes « faible, forte, vaste, majeure, mineure et échelle locale » ne sont actuellement pas définis quantitativement (il faudrait les confronter à des jeux de données), mais cela permet de définir qualitativement l'approche adoptée pour ce critère.

Lors de l'atelier de Dinard en avril 2011, les experts ont jugé ce critère pertinent. En effet, l'intérêt de prendre en compte des espèces à fortes occurrences ou abondances (pondérales ou numériques) peut être important d'un point de vue fonctionnel. Les espèces à forte biomasse peuvent souvent contribuer significativement au contrôle des niveaux trophiques ou indiquer une forte productivité des niveaux trophiques inférieurs.

Les espèces rares ou en déclin (critères 3 et 6 Texel-Faial) sont à prendre en considération dans la mesure où elles peuvent caractériser un type bien spécifique d'environnement, ou une sensibilité particulière à une ou plusieurs pressions. Beaucoup d'entre elles sont sur les listes réglementaires actuelles, axées sur la conservation, mais sans exhaustivité. Des mises à jour de ces listes seraient nécessaires. Pour la DCSMM, il faut bien dissocier la rareté ou le déclin dus aux activités anthropiques (hors changements globaux) de ceux dus à la variabilité naturelle ou climatique, pour juger de la pertinence de ce critère.

b) Espèce « clé », d'un point de vue fonctionnel

Ce critère, recommandé lors de l'atelier de Dinard, peut être rattaché au critère 5 Texel-Faial et au critère de rôle fonctionnel particulier des habitats. La notion d'espèce clé (*keystoneness)* fait référence à des espèces dont la disparition dans un écosystème, modifie profondément le fonctionnement global. Cette notion est le plus souvent associée au contrôle des réseaux trophiques. On distingue :

- les contrôles ascendants (*bottom-up*), basés sur le rôle clé des niveaux trophiques bas ou intermédiaires, comme par exemple des consommateurs primaires (eg Saupe), ou d'espèces de petite taille (eg anchois, sardines, myctophidés), dont l'abondance en fait des proies essentielles à l'alimentation de prédateurs supérieurs. La disparition de ces espèces peut modifier la survie et donc l'abondance des populations de prédateurs ;
- les contrôles descendants (*top-down*), basés sur l'importance fonctionnelle des prédateurs supérieurs. Dans ce cas, la prolifération d'un prédateur peut épuiser ses ressources et donc modifier la structure du réseau trophique et donc de l'écosystème. A l'inverse sa raréfaction peut conduire à la prolifération d'une espèce ou d'une communauté fourrage.

Le plus souvent, les spécialistes considèrent que le contrôle des réseaux trophiques marins est essentiellement ascendant. Aussi, les fluctuations d'une communauté de prédateurs supérieurs, comme les delphinidés, dépend essentiellement de l'abondance et de la disponibilité des ressources alimentaires. Il est ainsi pertinent de suivre à la fois les communautés de prédateurs supérieurs et celles des espèces fourrage dans une démarche écosystémique. En première approche, et dans la limite des connaissances disponibles, la réponse à ce critère a été renseignée et déclinée selon les différents critères[7] évoqués dans le Descripteur 4 (cf. Décision 2010/477/UE).

c) Espèce ayant une ou des sensibilités particulière à des pressions anthropiques

En transposant le critère 4 Texel-Faial, une espèce est "sensible" si : (a) sa résistance est faible (c'est-à-dire, si elle est facilement affectée par une activité humaine) ; et/ou (b) sa résilience est faible (c'est-à-dire qu'elle n'est susceptible de se rétablir qu'après une longue période, si elle est affectée).

Lors de l'atelier à Dinard, ce critère a semblé 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). Dans le temps imparti, la réponse à ce critère a été renseignée pour les sensibilités réputées à certains types de pressions (notamment l'extraction d'espèce, par la pêche). Un travail sur l'ensemble de pressions considérées dans la DCSMM reste à faire, en lien avec les autres Descripteurs.

d) Existence et faisabilité des suivis

Ce critère pragmatique, proposé dans le cadre OSPAR, n'a pas de pertinence, dans le cadre actuel de la définition du BEE, pour l'établissement de listes d'espèces répondant aux objectifs de la DCSMM, en termes d'enjeux écologiques, et ne peut pas justifier la non prise en compte d'une espèce qui répondrait aux autres critères. L'existence ou la facilité de suivre des espèces est un critère qui doit être examiné dans une phase suivante pour optimiser les moyens dédiés à la surveillance, seulement pour le cas d'espèces éventuellement

[7] Les espèces diadromes n'ont pas été retenues par les experts de l'atelier de Dinard comme un critère pertinent pour les réseaux trophiques. Par contre, ces espèces sont retenues pour le Descripteur 1, au titre d'espèces réglementées (à statut) et sensibles, avec un intérêt particulier par le lien terre-mer qu'elles impliquent.

fonctionnellement redondantes (analyse impossible à ce stade, dans l'état actuel des connaissances et le temps imparti).

Il est important de rappeler que 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.

Les listes DCSMM / D1 des vertébrés et céphalopodes (populations mobiles) sont présentées en annexe 4.

3.1.3.3. Critères d'établissement de la liste d'espèces non indigènes (D2)

- ***Objectifs pour la DCSMM :***

Même si la notion écologique d'espèce invasive est récente, l'ONU, l'UICN et de nombreux articles scientifiques montrent que ce phénomène s'accélère, en lien avec la densification et la mondialisation des activités humaines, et serait une des causes majeures de régression de la diversité biologique, dans le monde comme en France. L'artificialisation des milieux serait également un facteur favorisant l'établissement et l'extension de populations introduites. La biodiversité naturelle (espèces indigènes), quand elle n'est pas perturbée, serait en revanche un facteur de résilience et de limitation aux introductions et proliférations. D'un point de vue sanitaire (impacts écoépidémiologiques), outre les espèces exotiques directement pathogènes, le développement d'une nouvelle population introduite peut modifier les équilibres naturels et perturber, voire amplifier, les phénomènes d'épizooties, parasitoses et autres maladies. De plus, l'affaiblissement de la biodiversité naturelle augmente les risques d'épidémies.

Comme rappelé dans le rapport TG2 (Olenin *et al*., 2010, p.9), il n'existe actuellement pas de cadrage réglementaire au niveau européen permettant d'appréhender globalement la problématique des espèces non indigènes et des divers vecteurs et voies d'introduction associés. Le besoin de prévention des risques d'introduction est évoqué dans la plupart des conventions internationales et européennes : Convention des Nations Unies sur le droit de la mer, Convention sur la diversité biologique, Conventions de Bern, Bonn et Ramsar, conventions des mers régionales (HELCOM, OSPAR, Barcelone, mer Noire) et particulièrement la Convention sur l'organisation maritime internationale (concernant la gestion des ballasts). Plusieurs documents de recommandations ont été produites par le CIEM (CIEM, 1995, 2004, 2005, 2011). Plusieurs réglementations existantes, détaillées dans le rapport TG2, abordent cependant au moins partiellement ce problème majeur, en préconisant des mesures de gestion spécifiques. C'est le cas pour la directive phytosanitaire (2000/29/EC), les règlements du Conseil sur le commerce des espèces sauvages (338/97) et sur l'introduction volontaire d'espèces pour l'aquaculture (708/2007, modifié 304/2011). Les directives 92/43/CEE (DHFF) et 2000/60/CE (DCE) mentionnent le risque de dégradation de la qualité des habitats, associée à la présence d'espèces non-indigènes. L'article 22 de la DHFF souligne le besoin d'évaluation préalable à la réintroduction d'espèces protégées dans des secteurs où elles ont disparues.

Dans la DCSMM, le Descripteur 2 est consacré aux espèces non indigènes introduites par le biais des activités humaines et est considéré à ce titre comme un Descripteur de pression. La Décision 2010/477/UE préconise de caractériser en premier lieu l'état de cette pression (critère 2.1) en vue d'évaluer l'ampleur des incidences engendrées (critère 2.2). Chaque espèce non indigène ayant ses propres caractéristiques et effets sur l'environnement, cela implique d'établir une liste au niveau spécifique, avec des informations sur l'occurrence au sein de chaque sous-région marine.

- ***Définition des termes employés :***

La terminologie utilisée dans la Décision 2010/477/UE est particulièrement vague et ambiguë pour ce Descripteur. La notion même d'espèce non indigène n'est pas toujours claire (Davis *et al*., 2011). Les définitions du rapport TG2 (Olenin *et al.*, 2010), les travaux du CIEM (1995, 2004, 2005) et les échanges au cours du séminaire de Marseille, ont permis de faire un point sur les définitions des termes employés dans le cadre de la DCSMM.

- *Espèce non-indigène* : Espèce dont l'observation hors de son aire de répartition naturelle est avérée (discontinuité spatiale, et non extension de l'aire de répartition). La nature du vecteur d'introduction (naturel ou anthropique) peut être connue ou non.

- *Espèce non-indigène introduite* : Espèce non-indigène dont le vecteur d'introduction, lié à une activité humaine, est connu ou fortement suspecté (par plusieurs experts). De nombreux adjectifs existent, notamment en anglais : *introduced, non indigenous [NIS], non native, allochthonous, alien, exotic*… Nous nous sommes référés à la définition CIEM (2005) :

« Toute espèce (y compris toutes parties, gamètes ou propagules, qui pourraient survivre et se reproduire) 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.Des introductions secondaires (suite à la première introduction) peuvent avoir lieu par des vecteurs humains ou naturels ».

Si l'espèce s'y reproduit naturellement, elle est alors dite naturalisée ou établie (*established*)[8]. 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 (Carlton 1987 ; Falk-Petersen *et al*. 2006).

Des caractéristiques ont été proposées récemment (Boudouresque, 2008) pour contribuer à identifier 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 proliférer (phénomène globalement minoritaire) ;

[8] Le terme « naturalisé » porte à ambiguïté notamment sur le maintien ou non de son caractère exotique. Une espèce exotique établie depuis plusieurs siècles est effectivement naturalisée et intégrée dans les inventaires spécifiques sans ajout particulier. Il existe un débat scientifique sur le caractère « naturalisation » versus « établie ». Une espèce « établie » se reproduit dans l'environnement considéré mais est toujours considérée comme exotique. Le terme « intégré », utilisé parfois pour une espèce introduite établie, n'a pas de sens écologique, puisqu'une espèce établie est de facto intégré à l'écosystème et participe à sa dynamique.

* 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 (difficile à connaitre en routine) ;
* espèce réputée cosmopolite.

Hormis les deux premières, ces caractéristiques ne sont pas toutes systématiques et obligatoires mais permettent d'alerter sur le caractère potentiellement introduit d'une espèce. Les rapports récents du CIEM (2004, 2005) et du groupe de travail dédié (WGITMO ; CIEM, 2011) détaillent l'état de l'art sur cette thématique.

- *Espèce non-indigène invasive/proliférante* : espèce établie dont l'abondance et/ou l'aire de répartition dans sa nouvelle zone d'introduction augmente significativement et rapidement. L'intensité de ce phénomène peut varier dans le temps, voire stagner ou régresser à plus ou moins long terme. Aux stades ultimes de prolifération, certaines espèces peuvent devenir des espèces ingénieurs, voire architectes et modifier le fonctionnement de l'écosystème : au niveau des habitats (communautés biologiques et conditions abiotiques) et/ou des flux biogéochimiques, notamment via le réseau trophique. En termes de nuisance, et donc de mesures à préconiser, les conséquences négatives peuvent être environnementales, économiques et/ou (zoo)sanitaires. Mais, dans les connaissances limitées actuelles, ce concept reste vague (Carlton 2002) car il est souvent difficile, selon le type de conséquence considérée, de quantifier les modifications induites et donc de définir un seuil au-delà duquel on peut considérer qu'il y a un impact significatif ou majeur (Valéry *et al*. 2008).

- ***Structure et critères d'établissement de la liste (enjeux écologiques)***

Des caractéristiques essentielles pour une première évaluation de l'état de ce descripteur ont été renseignées :

- signalisations au sein de la partie française des sous-régions marines, ou de l'ensemble de la sous-région marine pour la Méditerranée Occidentale (liste complémentaire).
- caractère établi connu (reproduction et maintien avérés)
- caractère invasif de l'espèce (le caractère invasif pour les espèces à fort turn-over, comme le plancton, fait référence à des occurrences récurrentes de prolifération (blooms) pour l'espèce non indigène considérée).

D'autres informations concernant la date et le lieu de la première signalisation française, le vecteur d'introduction, l'origine géographique de l'espèce et les impacts connus de son développement ont pu être recueillis, mais ne sont pas présentés dans les listes annexées (travail et validation en cours).

Les listes des espèces non indigènes intègrent des espèces recensées dans le cadre d'inventaires effectués à des échelles régionales tel que la liste de Blanchard *et al* (2010) sur les espèces introduites des eaux bretonnes, ou celle de Dewarumez *et al* (2011) pour le bassin Artois-Picard, ou plus généralement aux échelles nationale et internationale (Goulletquer *et al*, 2002 ; Gomez, 2008, Zenetos *et al*., 2010). Ces listes ont intégré autant que possible les diverses publications scientifiques relatives aux espèces introduites, et bénéficient de l'importante veille bibliographique effectuée sur le sujet par Guy Bachelet (CNRS-INSU, Arcachon). Des listes et sites dédiées ont en outre été consultés (Daisie, atlas du CIEM). Ces listes ont été finalement adressées à des experts en façades pour validation.

Les critères cités ci-dessus ont pu être renseignés, mais les sources d'informations et de connaissances disponibles pour renseigner ces critères étaient différentes en Atlantique et en Méditerranée occidentale. La liste Atlantique (sous-régions golfe de Gascogne et Manche

Mer-du Nord essentiellement) concerne seulement les espèces dont la présence est avérée dans la partie sous juridiction française de cette région et bénéficiait de plus de sources d'information sur la distribution à une échelle plus fine. La liste Méditerranée a été établie d'après une synthèse sur l'ensemble des espèces non indigènes de toute cette région, et les présences avérées de chaque espèce, dans la sous-région Méditerranée occidentale et/ou dans la partie française sont distinguées. Il a semblé pertinent, aux experts respectifs consultés pour chaque région, de conserver ces approches différentes, au regard des enjeux et des spécificités de chaque région.

Il est important de rappeler que 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.

Les listes DCSMM / D2 des espèces non indigènes sont présentées en annexe 5.

3.1.3.4. Approche spatiale et zones à enjeux (D1 et D2)

Lors de l'atelier EI de Paris en septembre 2011, les zones à enjeux majeurs de pression ont été identifiées par avis des experts présents, avec une estimation, par sous-région marine, des impacts potentiels ou avérés sur les composantes de biodiversité. Cependant, l'identification des zones à enjeux d'état écologique : répartition des espèces et habitats répondant aux critères de sélection des listes, reste à faire. Les connaissances actuelles sont parcellaires et les résolutions spatiales, temporelles et typologiques pour les habitats sont très variables selon les espèces ou les habitats considérés. Le bilan de l'existant, illustré plus en détail pour les éléments les mieux connus, sera présenté dans le chapitre suivant. Les informations disponibles actuellement sur les zones à enjeux sont résumées, par composante, ci-dessous :

Habitats pélagiques : peu d'informations sont disponibles sur les communautés, notamment au large. La caractérisation et la définition des habitats pélagiques élémentaires restent à faire, et il y a beaucoup de lacunes de connaissances sur les habitats élémentaires répondant aux critères d'enjeux (cf. 3.1.3), dont leur sensibilité aux pressions et leur capacité de résilience selon l'intensité de nombreuses catégories de pression. L'eutrophisation est une pression majeure identifiée. La zone d'influence des eaux douces (ROFI), pour l'eutrophisation mais également les contaminants, et les eaux du talus continental (zone d'*upwelling* et d'alimentation privilégiée de certains mammifères marins) pour ses caractéristiques écologiques ont été identifiées comme des enjeux majeurs lors de l'atelier de Dinard.

Habitats benthiques : Il y a beaucoup de lacunes de connaissances sur les habitats élémentaires répondant aux critères d'enjeux (cf. 3.1.3), dont leur sensibilité aux pressions et leur capacité de résilience selon l'intensité de nombreuses catégories de pression. L'étendue des habitats élémentaires est partiellement connue (essentiellement à la côte), et permet de caractériser certaines zones à enjeux, mais pas de manière exhaustive. Des synthèses sont en cours pour la cartographie des habitats, mais les données à l'échelle des habitats élémentaires sont souvent très anciennes. Le programme CARTHAM, actuellement en cours dans le cadre des marchés AAMP pour Natura 2000, devrait permettre une réactualisation importante à cette échelle, sur certains secteurs essentiellement côtiers. Des cartes de synthèse des fonds marins ont été réalisées ou sont en cours (programme MESH), à l'échelle des composantes

principales d'habitats. Ces cartes utilisent également des données souvent anciennes, ce qui est moins gênant à cette échelle plus stable, mais les délimitations sont essentiellement basées sur de la modélisation à partir de paramètres physiques et hydrologiques. La répartition et la validation de ces composantes principales d'habitats demanderont alors à être validées par des échantillons biologiques. Les pressions physiques sur les fonds sont un enjeu majeur identifié. La répartition de ces pressions, de leurs intensités et fréquences devra être réalisée à partir des informations existantes sur les activités sources de ces pressions, pour délimiter précisément ces zones à enjeux majeurs.

Espèces mobiles (vertébrés/céphalopodes) : Les connaissances sont très variables selon les espèces (cf. 3.1.4). Il y a beaucoup de lacunes de connaissances sur les habitats d'espèces. La pression de l'extraction sélective d'espèce, incluant les prises accessoires et les rejets est une pression majeure identifiée à la côte comme au large. Le dérangement pour les oiseaux et mammifères marins, et l'impact global des activités humaines sur l'écosystème, notamment via le réseau trophique, sont également des enjeux forts identifiés.

Espèces non indigènes : La synthèse effectuée ici reflète la présence de nombreuses espèces non-indigènes introduites. Cependant, en l'absence de réseau de surveillance organisé au niveau national, les connaissances sur les répartitions de nombreuses d'entre elles sont relativement partielles et imprécises. La prolifération de plusieurs espèces a des conséquences écologiques et socio-économiques importantes. Il existe quelques cartographies pour certaines d'entre elles, mais la répartition, voire la confirmation de la présence avérée de nombreuses espèces introduites, potentiellement présentes, restent à étudier. En termes de mesures, par contre, cette phase est très difficile à gérer, voire souvent impossible. Les mesures les plus efficaces sont celles qui doivent permettre de limiter au maximum les phénomènes d'introduction En revanche, les zones à risques majeurs (pour l'introduction) sont assez bien connues et ont été identifiées, notamment les ports, centres de cultures marines et aquariums.

3.1.4. Bilan de l'existant

Les travaux réalisés dans le cadre de l'évaluation initiale ont permis de faire un bilan considérable des connaissances actuelles sur l'état écologique du milieu marin dans les eaux sous juridiction française, pour chaque sous-région marine. Ces travaux, ayant mobilisé de très nombreux experts, constitue le socle le plus solide actuellement disponible sur l'évaluation du milieu marin métropolitain, à l'échelle des sous-régions marines. L'inventaire de nombreux suivis réalisés à des échelles variables, dans le cadre de programmes de recherche, d'observations ou de surveillance sanitaire, même s'il ne peut pas être exhaustif dans les temps impartis, couvre de nombreux secteurs, de nombreuses composantes et a permis de recenser quelques suivis ou séries de données à plus ou moins long terme. Ces suivis reflètent souvent la disparité des échelles de connaissances et des protocoles utilisés, notamment pour les données les plus anciennes. Les suivis réglementaires existants, notamment pour la DCE, la PCP (pour les campagnes hauturières mutualisées) et les récents programmes de connaissances DHFF (Natura2000) vont contribuer prochainement mais significativement aux connaissances à l'échelle nationale. Cependant, l'évaluation initiale 2011 témoigne également d'un grand nombre de lacunes, en termes de connaissances sur l'état, les pressions et les impacts, pour permettre une évaluation complète de l'état écologique du domaine marin à couvrir par la DCSMM. Le bilan des connaissances disponibles est très variable selon les espèces ou les habitats considérés. Les espèces et habitats élémentaires non listés dans les textes juridiques (en particulier les habitats communs

et/ou du large, les poissons non commerciaux et les céphalopodes) souffrent d'un manque de connaissance important.
Compte tenu du temps imparti et de la concomitance des exercices, le niveau de précision des informations tirées de l'évaluation initiale ne détaille pas toujours les paramètres suivis, qui permettraient de juger de leur pertinence pour renseigner les indicateurs des Descripteurs du BEE, notamment ceux du D1 et du D2.

*** Tables « connaissances » espèces mobiles et habitats élémentaires**

D'après les instructions de la Directive, la définition du Bon état écologique doit se baser dans la mesure du possible sur les informations fournies dans les contributions thématiques de l'EI. Compte tenu de l'ampleur des informations contenues dans ces travaux, toutes plus ou moins pertinentes ou complètes pour renseigner le Descripteur 1, il était impossible, dans les délais impartis, de synthétiser et compléter l'ensemble des informations disponibles à l'échelle d'évaluation jugée pertinente par les experts : populations et communautés pour les espèces mobiles et habitats élémentaires. L'ensemble des contributions thématiques de l'évaluation initiale (état et pressions-impacts) a donc été lu en détail, les espèces et habitats cités ont été intégrés aux listes pour les confronter aux critères d'enjeux. L'existence d'informations pertinentes pour renseigner les indicateurs du Descripteur 1 (répartition, abondance, état), par sous-région marine et espèce ou habitat mentionnés, ont été synthétisées sous forme de tables « connaissances ». Ces tables ont été organisées par composante de biodiversité (groupe fonctionnel pour les espèces mobiles ou composante principale d'habitat, tels que décrits au paragraphe précédent), et par sous-région marine. La pertinence des informations disponibles pour renseigner le Descripteur 1 est associée d'une estimation, quand c'était possible, du degré de couverture spatiale (à l'échelle de la sous-région marine) ou temporelle (données ponctuelles ou suivis récurrents). Pour les vertébrés, les informations disponibles sur les tendances d'évolution de ces paramètres ont également été notées. Les informations de l'évaluation initiale ont été complétées par celles disponibles pour l'évaluation DHFF 2006 de l'état de conservation des habitats et espèces d'intérêt communautaires (site INPN du MNHN : http://www2.mnhn.fr/evaluation/), les cahiers d'habitats[9] (tome 2 « habitats côtiers » et tome 7 « espèces animales »), les informations contenues dans les bases de données RESOMAR pour certains habitats, et les travaux OSPAR (QSR 2010, fiches EcoQO, listes et monographies des espèces OSPAR).
L'analyse de l'évaluation initiale et la constitution de ces tables ont contribué à établir les listes espèces et habitats et renseigner la réponse aux critères. Ces tables ont également permis de prioriser une synthèse plus détaillée des connaissances disponibles (paramètres et indicateurs existants) sur certains habitats ou espèces mobiles pour lesquelles le plus d'informations pertinentes étaient disponibles. Les connaissances détaillées sur ces espèces mobiles et habitats élémentaires ont été résumées dans des fiches « caractéristiques », annexées à ce rapport.

Habitats élémentaires (benthiques et pélagiques)
Les tables connaissances ont permis de mettre en évidence une disparité des connaissances selon les habitats :
Le manque de connaissance pour les habitats benthiques élémentaires, encore plus marqué pour les habitats pélagiques, augmente grossièrement de la côte vers le large et de la surface vers les milieux profonds. Les habitats listés et suivis dans le cadre de réglementations

[9] Les cahiers d'habitats Natura 2000, Tome 2 « habitats côtiers », 399 p. Tome 7 espèces animales, 352p.

existantes font l'objet de suivis plus réguliers et d'informations plus nombreuses, pour renseigner les critères du Descripteur 1.

Une synthèse plus approfondie des connaissances a été réalisée, à titre d'illustration, pour sept habitats élémentaires disposant de suffisamment d'informations pertinentes à cette échelle : herbier à *Zostera noltii*, herbier à *Posidonia oceanica*, banc de maerl, roche médiolittorale en mode semi-abrité, biocénose corraligène, sables fins infralittoraux propres à légèrement envasés , biocénose des vases bathyales. Les fiches caractéristiques correspondant à ces habitats sont présentées dans l'annexe 6.

Espèces mobiles (vertébrés/céphalopodes)

Les tables connaissances ont permis de mettre en évidence une disparité des connaissances selon les espèces. Le bilan des informations disponibles, par critère du D1 au niveau espèce, sont résumées dans le tableau 4 et le texte ci-dessous.

Tableau 4 : Synthèse du nombre d'espèces citées dans l'EI pour lesquelles des données pertinentes pour renseigner les critères du descripteur 1 sont renseignées.

		Critères du Descripteur 1de la Décision 2010/477/UE		
Composante (nombre d'espèces cotées dans l'EI)	**Sous-région marine**	**Répartition des espèces**	**Taille des populations**	**État des populations**
Mammifères marins (35)	MMN (27 esp)	13	7	0
	MC (34 esp)	7	3	2
	GDG (34 esp)	7	3	2
	MO (20 esp)	7	1	0
Oiseaux marins (36)	MMN (23 esp)	20	19	0
	MC (10 esp)	9	7	0
	GDG (24 esp)	22	13	0
	MO (16 esp)	16	16	0
Poissons (147)	MMN (43 esp)	5 (démersales plateau) 5 (grands pélagiques) 6 (petits pélagiques)	10 (démersales plateau) 2 (grands pélagiques) 5 (petits pélagiques)	3 (démersales plateau) 2 (grands pélagiques) 0 (petits pélagiques)
	MC (40 esp)	12 (démersales profondes) 1 (grands pélagiques)	21 (démersales profondes) 5 (grands pélagiques)	0 (démersales profondes) 0 (grands pélagiques)
	GDG (92 esp)	0 (démersales plateau) 21 (démersales profondes) 7 (grands pélagiques) 9 (petits pélagiques)	23 (démersales plateau) 13 (démersales profondes) 1 (grands pélagiques) 6 (petits pélagiques)	10 (démersales plateau) 0 (démersales profondes) 2 (grands pélagiques) 5 (petits pélagiques)
	MO (37 esp)	34 (démersales plateau) 1 (démersales profondes) 2 (grands pélagiques) 11 (petits pélagiques)	12 (démersales plateau) 13 (démersales profondes) 1 (grands pélagiques) 6 (petits pélagiques)	8 (démersales plateau) 0 (démersales profondes) 0 (grands pélagiques) 3 (petits pélagiques)
Reptiles (5)	MMN (5 esp)	5	5	0
	MC (1 esp)	1	0	0
	GDG (4 esp)	4	4	0
	MO (5 esp)	5	0	0

Mammifères marins :

- le critère « répartition » est relativement bien renseigné pour la majorité des espèces (données sur l'aire de répartition quasi exclusivement).
- les tendances en matière d'abondance des populations ne sont généralement pas renseignées, excepté pour le dauphin commun et pour deux espèces de phoques.

- l'unique critère renseigné pour l'état des populations est le taux de survie/mortalité pour deux espèces.

Reptiles :

- l'aire de répartition est renseignée pour toutes les espèces de tortues marines dans chaque SRM.
- les abondances ne sont renseignées pour la mer celtique et la mer Méditerranée.
- aucune donnée n'était disponible sur l'état des populations.

Oiseaux marins :

- le critère « répartition » est relativement bien renseigné pour la majorité des espèces (données sur l'aire de répartition quasi exclusivement).
- les abondances sont relativement bien renseignées, ainsi que leurs tendances pour les espèces côtières.
- aucune donnée n'était disponible sur l'état des populations.

Poissons :

- l'aire de répartition et l'abondance sont deux critères souvent bien renseignés pour les poissons commerciaux dans l'EI. Ceci s'explique par le fait que les espèces citées dans l'EI sont dans leur grande majorité des espèces échantillonnées annuellement lors des campagnes halieutiques. Le taux de fécondité et la structure par âge ou par taille ne sont renseignés que pour quelques espèces.
- Les informations concernant les habitats d'espèces sont très parcellaires. Un programme d'acquisition de connaissance (Natura 2000) est actuellement en cours de réalisation par le MNHN pour certaines espèces de poissons diadromes.
- D'une manière générale, pour les quatre SRM considérées, les tables connaissances mettent en avant un manque de données sur l'état des populations. Le taux de fécondité et la structure par âge ou par taille sont occasionnellement renseignés pour certains poissons.

La synthèse détaillée des connaissances pertinentes, dans le cadre de la définition du BEE, pour les mammifères et une espèce d'oiseau sont résumées dans l'annexe 7.

Espèces non indigènes (D2)

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 pélagiques aux benthiques.

Les données sur les espèces introduites en Mers Celtiques sont très rares, à l'image des connaissances scientifiques pour cette sous-région marine. Pour les autres sous-régions, les connaissances sont également loin d'être exhaustive et leur revue, synthétisée au travers des listes, doit être considérée comme un état actuel des connaissances (janvier 2012), perfectible et amené à évoluer. À titre d'indication, le nombre d'espèces introduites recensées actuellement (présence confirmée par des experts locaux) au sein des sous-régions marines Manche-mer du Nord et Golfe de Gascogne s'élève respectivement à 73 et 82 taxons (dont 60 en commun), parmi lesquels 23 au total (dont 17 en commun) sont considérés comme invasifs. Dans les eaux de Méditerranée Occidentale sous juridiction française, le nombre d'espèces introduites recensées actuellement (présence avérée) s'élève à 203 taxons, parmi lesquels 59 sont considérés comme invasifs.

Bien que l'identification du vecteur d'introduction d'une espèce introduite soit parfois difficile, quatre grands types de vecteurs se distinguent nettement : (a) l'aquaculture (activités de production et commerciales), par des introductions (translocations) intentionnelles ou non, des organismes cultivés ou de leurs épibioses associées, (b) les eaux et sédiments de ballast et les organismes fixés et transportés sur les navires ou autres infrastructures marines ou portuaires (*fouling*), (c) les rejets intentionnels ou non, par les aquariums ou laboratoires de recherche et (d) les objets flottants et dérivants, dont notamment des déchets.

Il apparaît très difficile de quantifier ou même d'estimer le nombre réel d'espèces non indigènes présentes. Ces listes sont dépendantes de la disponibilité et de l'accès aux données (littérature grise par exemple). Idéalement, il faudrait un recensement national de ces données et de leur accessibilité, avec un site internet dédié. Certains pays (e.g. États-Unis) ont déjà mis en place de tels systèmes (cf. http://nas.er.usgs.gov).

De nombreux biais existent en outre dans la quantification des espèces non indigènes, liés aux moyens de prospection et à l'expertise taxonomique disponible. Les espèces non visibles à l'œil nu (méïofaune, unicellulaires), pourtant fortement soumises aux vecteurs d'introduction, sont très probablement sous-estimées. D'autres groupes sont moins bien étudiés en raison du manque d'expertise taxonomique (éponges, zooplancton gélatineux, némertes, virus) et sont là aussi probablement sous-estimés.

Pour le plancton en général, il y a une très grande méconnaissance des vecteurs avérés d'introduction, inhérente notamment à la dynamique rapide des espèces, et aux niveaux de détermination taxonomique.

Bibliographie (non exhaustive) utilisée spécifiquement pour l'établissement de la liste d'espèces non-indigènes (D2) :

Bachelet G. (non publié). Revue et synthèse bibliographique des espèces non indigènes sur les côtes atlantiques françaises métropolitaines. Version 2011.

Dewarumez J-M., Gevaert F., Massé C., Foveau A., Grulois D., 2011. « Les espèces marines animales et végétales introduites dans le bassin Artois-Picardie ». UMR CNRS 8187 LOG et Agence de l'Eau Artois-Picardie. 132 p.

Blanchard, M. et al., 2010. Liste des espèces marines introduites dans les eaux bretonnes et des espèces introduites envahissantes des eaux périphériques. G. B. Environnement.

Gomez, F., 2008. « Phytoplankton invasions: Comments on the validity of categorizing the non-indigenous dinoflagellates and diatoms in European Seas. » Marine Pollution Bulletin **56**: 620-628.

Goulletquer, P., Bachelet, G., Sauriau, P-G, Noel, P., 2002. « Open Atlantic Coast of Europe - A century of introduced species into french waters ». Invasive Aquatic Species of Europe. E. Leppäkoski, S. Gollasch and S. Olenin, Kluwer Academic publishers.

Zenetos A., Gofas S., Verlaque M., Çinar M. E., García Raso J.E., Bianchi C.N., Morri C. E., Azzuro E., Bilecenoglu M., Froglia C., Siokou I., Violanti D., Sfriso A., San Martín G., Giangrande A., Katağan T., Ballesteros E., Ramos-Esplá A., Mastrototaro F., Ocaña F., Zingone A., Gambi M.C., Streftaris N., 2010. « Alien species in the Mediterranean Sea by 2010. A contribution to the application of European Union's Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part I. Spatial distribution ». Mediterranean Marine Science, 11/2, 2010, 381-493.

3.2. Développement des indicateurs permettant de juger de l'atteinte du BEE

3.2.1. Interprétation des indicateurs et cadre méthodologique

Le terme d'indicateur utilisé dans la Décision 2010/477/UE, mais également dans beaucoup d'autres cadres (Heink et Kowarik, 2010), est ambigu[10] et recouvre plusieurs notions ou niveaux de développements opérationnels. Pour décrire l'état des composantes de biodiversité, les indicateurs des Descripteurs 1 et 4, et une partie de ceux des Descripteurs 2 et 6 (critères 2.1 et 6.2), correspondent principalement à de simples paramètres ou des indices les combinant. Les indicateurs de pressions et d'impacts (effet des pressions sur l'état des composantes) sont spécifiés dans les Descripteurs 2, 3 et 5 à 11. Il est cependant implicite que les indicateurs 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, comparables 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 sous l'influence des changements climatiques globaux.

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.

3.2.2. Développement par indicateur, suivant la structure de la Décision

Descripteur 1 : Maintien de la diversité biologique. La qualité des habitats et leur nombre, ainsi que la distribution et l'abondance des espèces sont adaptés aux conditions physiographiques, géographiques et climatiques existantes.

Au niveau des espèces

Répartition des espèces (1.1)

- Aire de répartition (1.1.1)

L'aire de répartition naturelle d'une espèce est décrite par les limites spatiales dans lesquelles elle est naturellement présente (hors occurrences erratiques). Elle peut être considérée comme l'enveloppe des surfaces qui sont réellement occupées. Cette aire n'est pas statique et peut varier dans le temps.

Cet indicateur correspond à un paramètre quantitatif à vaste échelle spatiale (sous-région, voire région marine). Les métriques et les résolutions spatiale et temporelle restent à préciser.

Ce paramètre est pertinent pour l'ensemble des espèces dites mobiles (mammifères marins, tortues, oiseaux et poissons) et il doit déjà être suivi au titre de plusieurs réglementations (DHFF, DO, EcoQO OSPAR, CMS, PCP), mais seulement pour les espèces listées dans ces réglementations. Il faudrait l'appliquer à l'ensemble des espèces de vertébrés/céphalopodes pertinentes aux objectifs DCSMM (cf. critères listes).

[10] Le terme de « méta-indicateur » a parfois été employé au cours des travaux sur le BEE (présentations, ateliers, séminaires) pour distinguer les indicateurs de la Décision 2010/470/UE, des indicateurs statistiques utilisés couramment en sciences (métriques et indices calibrés statistiquement, et donc opérationnels).

- Schéma de répartition dans ladite aire, le cas échéant (1.1.2)

Le schéma de répartition peut avoir plusieurs interprétations, mais il correspond généralement à l'ensemble des différents secteurs occupés par une espèce, au sein de l'aire de répartition (enveloppe globale). Ce schéma peut être plus ou moins discontinu (distances entre secteurs et distribution de ces secteurs dans l'aire de répartition) et peut refléter différentes modalités d'occupation de l'espace par une espèce : soit par des (sous-)populations indépendantes, soit par des utilisations spécifiques de certains secteurs en lien avec le cycle biologique de l'espèce (habitats d'espèces).

Cet indicateur correspond à un paramètre quantitatif, à échelle spatiale variable, selon l'espèce considérée (au cas par cas). Les métriques et les résolutions spatiale et temporelle restent à préciser. Selon l'interprétation et la résolution donnée à ce paramètre, une analogie est possible avec la DHFF pour les habitats d'espèces (frayères, nourriceries, couloirs migratoires, etc.).

Sous cette acception, ce paramètre est pertinent pour l'ensemble des espèces dites mobiles (mammifères marins, tortues, oiseaux et poissons) car il renseigne alors ces fonctionnalités évoquées dans la DCSMM (notamment dans le Descripteur 7) et la DHFF. Il faudrait l'appliquer à l'ensemble des espèces de vertébrés/céphalopodes pertinentes aux objectifs DCSMM, ainsi qu'aux espèces non-indigènes (D2), particulièrement invasives.

- Aire couverte par les espèces [pour les espèces sessiles et benthiques] (1.1.3)

L'aire couverte représente les surfaces réellement occupées par l'ensemble des individus d'une même espèce.

Cet indicateur correspond à un paramètre quantitatif, à échelle spatiale variable selon l'espèce considérée (au cas par cas). Les métriques et les résolutions spatiale et temporelle restent à préciser, mais la résolution spatiale doit être implicitement plus fine que celle de l'aire de répartition (voire du schéma de répartition).

Cependant, les espèces sessiles et benthiques sont considérées au niveau des communautés des habitats élémentaires pour la biodiversité (D1). Ce paramètre n'est donc pas pertinent pour les espèces de vertébrés et céphalopodes.

Cependant, ce paramètre peut être pertinent pour les espèces ingénieures, structurant des habitats élémentaires et pour d'autres descripteurs, nécessitant une unité d'évaluation à ce niveau biologique. C'est le cas pour le D6, pour les substrats dits biogéniques. C'est également le cas pour le D2, à une échelle locale, pour suivre l'extension et l'éventuelle prolifération d'une espèce non indigène depuis son secteur d'introduction.

Taille des populations (1.2)

- Abondance et/ou biomasse des populations, selon le cas (1.2.1)

Cet indicateur correspond à un paramètre quantitatif, pour estimer l'effectif d'une population dans son aire de répartition naturelle, à une échelle spatiale donc variable, selon l'espèce considérée (au cas par cas). Les métriques et les résolutions spatiale et temporelle restent à préciser.

Ce paramètre est pertinent pour l'ensemble des espèces dites mobiles (mammifères marins, tortues, oiseaux et poissons) et il doit déjà être suivi au titre de plusieurs réglementations (DHFF, DO, EcoQO OSPAR, CMS, PCP), mais seulement pour les espèces listées dans ces réglementations. Il faudrait l'appliquer à l'ensemble des espèces de vertébrés/céphalopodes pertinentes aux objectifs DCSMM.

État des populations (1.3)

- Caractéristiques démographiques des populations [par exemple, structure par taille ou par âge, répartition par sexe, taux de fécondité, taux de survie/mortalité] (1.3.1)

Cet indicateur a un intitulé relativement vague et qualitatif. Les paramètres cités en exemple sont néanmoins très pertinents et informatifs pour juger de la dynamique d'une population ainsi que sur les tendances d'évolution probable. Cet indicateur est donc très pertinent pour l'ensemble des espèces dites mobiles (mammifères marins, tortues, oiseaux et poissons) mais nécessite un développement méthodologique important pour répondre aux objectifs DCSMM. Certains des paramètres évoqués (taille/âge, taux de fécondité ou de mortalité) sont suivis et parfois utilisés dans des indicateurs pour d'autres objectifs, mais une analyse plus poussée de l'existant est nécessaire pour conclure sur la façon de les utiliser, de les suivre et les éventuelles redondances.

- Structure génétique des populations, le cas échéant (1.3.2)

Cet indicateur a un intitulé relativement vague. Pas ou très peu d'informations sont disponibles sur la structure génétique de la plupart des populations sauvages. Il pourrait être pertinent dans le cas d'espèces présentant des variations génétiques marquées au sein d'une même population, et des sensibilités ou expositions éventuellement différentes à des pressions, mais nécessiterait un développement méthodologique, en lien avec 1.3.1, pour répondre aux objectifs DCSMM. À l'heure actuelle, il n'est donc pas possible de conclure sur la pertinence de cet indicateur pour les eaux sous juridiction française, pour l'ensemble des espèces dites mobiles (mammifères marins, tortues, oiseaux et poissons).

Au niveau des habitats

Répartition des habitats (1.4)

- Aire de répartition (1.4.1)

L'aire de répartition naturelle d'un habitat est décrite par les limites spatiales dans lesquelles il est naturellement présent. Elle peut être considérée comme l'enveloppe des surfaces qui sont réellement occupées. Cette aire n'est pas statique et peut varier dans le temps.
Cet indicateur correspond à un paramètre quantitatif à vaste échelle spatiale (sous-region, voire région marine). Les métriques et les résolutions spatiale et temporelle restent à préciser.
Ce paramètre doit déjà être suivi au titre de la DHFF, mais seulement pour les habitats benthiques listés dans cette réglementation. Cependant, les variations de ce paramètre sont plus susceptibles d'être dues aux changements globaux, à cette échelle, qu'aux pressions anthropiques à prendre en compte pour la DCSMM (sauf pour d'éventuelles pressions importantes s'appliquant sur les limites de l'aire de répartition qui entrainerait la perte significative d'habitats). Cet indicateur semble donc peu pertinent pour les habitats benthiques. Les habitats pélagiques élémentaires n'étant pas encore clairement définis, il n'est pas possible de conclure sur la pertinence de ce paramètre pour cette composante. Il serait judicieux de distinguer les types d'habitats à considérer pour appliquer ce paramètre (habitats listés DHFF et autres répondant aux autres enjeux DCSMM, par composante principale d'habitats).

- Schéma de répartition (1.4.2)

Cet indicateur n'est pas explicité dans les réglementations existantes, mais il pourrait éventuellement se déduire implicitement des aires de répartition ou des surfaces couvertes, selon les résolutions disponibles. À vaste échelle (aire de répartition), il correspondrait aux patrons de distribution, au sein de l'aire de répartition. À une échelle relativement plus fine (habitat élémentaire), il peut correspondre à un taux de fragmentation (indice calculé généralement en fonction de la géométrie: selon les paramètres surface et périmètre).

Cet indicateur quantitatif, quel que soit l'échelle considérée, est donc pertinent mais demande un développement méthodologique, en particulier en termes d'échelle, de résolution et de paramètres et métrique impliquées, pour répondre aux objectifs DCSMM.

Étendue des habitats (1.5)

- Zone d'habitat (1.5.1)

Le terme de « zone », issu d'une traduction maladroite, doit être compris comme « surface couverte » par un habitat. Cet indicateur correspond à un paramètre quantitatif, à échelle spatiale variable, selon l'habitat considéré. Les métriques et les résolutions spatiale et temporelle restent à préciser, mais la résolution spatiale doit être implicitement plus fine que celle de l'aire de répartition. Dans le cadre de la DHFF cet indicateur est calculé pour les habitats naturels listés en annexe 1.
Compte tenu que l'unité et l'échelle d'évaluation jugée pertinentes pour les habitats est la communauté, et compte-tenu de l'échelle d'évaluation des pressions généralement associées, ce paramètre est très pertinent, à la fois pour les Descripteur 1 et 6.. Pour les habitats pélagiques, la définition des habitats élémentaires n'est pas aboutie et il n'est pas possible de conclure sur la pertinence de ce paramètre pour cette composante, mais si ce paramètre est retenu, il devra intégrer la forte variabilité spatio-temporelle inhérente à ce type d'habitats.

- Volume de l'habitat, le cas échéant (1.5.2)

Cet indicateur correspond à un paramètre quantitatif, à échelle spatiale variable, selon l'habitat considéré. Les métriques et les résolutions spatiale et temporelle restent à préciser. La pertinence de ce paramètre, pour définir le BEE, n'a pas été discutée, mais il pourrait être utile pour caractériser l'étendue (3 dimensions) des habitats pélagiques (profondeur) ou benthiques meubles (épaisseur de sédiment) ou rocheux/biogéniques (complexité structurelle: blocs, fissures,etc.). A l'heure actuelle, il n'est pas possible de conclure sur la pertinence de cet indicateur.

État des habitats (1.6)

- État des espèces et communautés typiques (1.6.1)

Cet indicateur a un intitulé très vague et qualitatif. Il est très pertinent pour l'ensemble des habitats (benthiques et pélagiques), mais nécessite un développement méthodologique important pour répondre aux objectifs DCSMM.
Aucun paramètre n'est évoqué, mais un lien direct doit être fait avec l'indicateur 1.6.3 et un autre peut être fait avec le critère 6.2, relatif à l'impact des pressions sur l'état des communautés pour les habitats benthiques. De nombreux indices biotiques existent, utilisés notamment dans la DCE, mais avec les limites précisées pour le critère 6.2. Une analogie est possible avec la notion de préservation des « structures et fonctions » des habitats pour la DHFF, mais cette notion n'est pas déclinée en indicateurs/paramètres/métriques (tests en cours dans le programme CARTHAM, d'après un guide méthodologique : LePareur, 2011). La notion de successions-types (d'après Tett *et al*., 2008), dont le développement méthodologique reste à faire et tester pour l'ensemble du domaine à couvrir par la DCSMM, pourrait permettre de caractériser à la fois les habitats élémentaires pélagiques, et leur état. Les paramètres de composition spécifique et d'abondances spécifiques ont été retenus comme pertinents pour les habitats benthiques, lors de l'atelier de Marseille dans le cadre de l'évaluation du BEE pour cet indicateur, ce qui inclut implicitement l'indicateur 1.6.2 dans le développement de cet indicateur d'état. Des indices basés sur les gammes de taille, pour le zooplancton, permet de pallier partiellement au manque de compétences taxonomiques. D'autres paramètres pourraient être acquis simultanément (biomasse, niveau trophique spécifique, etc.), pour établir un lien avec le Descripteur 4. Des données indépendantes de

pressions sont nécessaires pour établir un lien avec le Descripteur 6. Une analyse plus poussée de l'existant et des tests sur des jeux de données (existants et compatibles, ou à acquérir simultanément) est nécessaire pour développer cette approche, qui est détaillée dans le chapitre 4.

- Abondance relative et/ou biomasse, selon le cas (1.6.2)

Cet indicateur correspond à des paramètres quantitatifs, dont la pertinence est liée aux développements de l'indicateur 1.6.1 et d'autres Descripteurs (dont D2 et D4). Les métriques et les résolutions temporelles restent à préciser.

- Conditions physiques, hydrologiques et chimiques (1.6.3)

Cet indicateur a un intitulé très vague et qualitatif. Il est très pertinent pour l'ensemble des habitats (benthiques et pélagiques), mais nécessite un développement méthodologique important pour répondre aux objectifs DCSMM.
Aucun paramètre n'est évoqué, mais beaucoup sont nécessaires pour caractériser ces conditions (exemple : gammes de température, de salinité, taux de nutriments, de matière organique, nature du substrat, granulométrie, etc.). Un lien direct doit être fait avec l'indicateur 1.6.1, ainsi qu'avec le critère 6.2 pour les habitats benthiques. Les conditions environnementales (physiques, hydrologiques et chimiques) sont souvent nécessaires pour pouvoir interpréter l'état et les variations des communautés d'espèces des habitats. Une analyse plus poussée de l'existant et des tests sur des jeux de données (existants et compatibles, ou à acquérir simultanément) est nécessaire pour développer cette approche, qui est détaillée dans le chapitre 4.

Intégration Descripteur 6 : critère 6.2, en complément du critère 1.6 :

État de la communauté benthique (6.2)

- Présence d'espèces particulièrement sensibles et/ou tolérantes (6.2.1)
- 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)

Ces deux indicateurs impliquent la distinction de groupes d'espèces, au sein de la communauté benthique, en fonction de leur sensibilité ou tolérance. L'indicateur 6.2.1 est d'ailleurs inclus, en terme de paramètres impliqués, dans l'énoncé du 6.2.2. Hors, quand les communautés sont soumises à des pressions anthropiques variées, chaque espèce peut être sensible à une pression particulière mais tolérante à d'autres, donc la réponse est globale et il est très difficile de distinguer et quantifier l'effet particulier de chaque perturbation. 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), pour 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, impliquant la prise en compte de multiples pressions. Le concept d'espèces « sensibles » ou « tolérantes » n'est donc pas ici pertinent, compte tenu du manque actuel de connaissances et de la variabilité de cette caractéristique, pour une même espèce, selon le type et l'intensité des pressions considérées.
L'intitulé de l'indicateur 6.2.2 est peu clair et mêle plusieurs paramètres, indices, méthodes et notions. 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 de

l'expliciter plus clairement, sans les notions de sensibilité/opportunisme, pour amorcer le développement méthodologique d'un indicateur d'impact pertinent dans le cadre DCSMM, à la fois pour les Descripteurs 1 et 6 (l'indicateur 1.6.1, pour les habitats benthiques, et le critère 6.2 étant très similaires). Cette approche sera développée dans le chapitre 4. La disponibilité de données de pressions à une résolution spatiale et temporelle compatible permettrait éventuellement des premiers tests d'impacts en les croisant avec les données d'état. Les nombreuses données d'état existantes (cf. EI) sont cependant essentiellement côtières et les données de pression, notamment physiques, actuellement disponibles (cf. EI) ne semblent pas compatibles en termes de résolutions spatiales et temporelles.

- Proportion de biomasse ou nombre d'individus de la population de macrobenthos au-dessus d'une taille précise (6.2.3)
- Paramètres décrivant les caractéristiques (forme, pente et intercept) du spectre de taille de la communauté benthique (6.2.4)

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. Il en est de même pour la biomasse puisque cette méthode nécessite d'avoir des biomasses individuelles par espèce. Ces indicateurs ne semblent pas pertinent pour le Descripteur 1, mais les paramètres évoqués (biomasse ou taille), sous réserve d'un développement méthodologique important, pourraient être pertinents pour d'autres Descripteurs (D4) ou pressions spécifiques du D6 (eg extraction sélective d'espèce, perturbations physiques).

Intégration D7 : (critère7.2, en complément du critère 1.6) :

Incidence des changements hydrographiques permanents (7.2)

- 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)

Cet indicateur a un intitulé très vague et devrait être reformulé. Les nombreux paramètres, les métriques et les résolutions spatiale et temporelle restent à préciser. Ceci en lien avec l'ensemble des indicateurs D1, D4 et D6, aux niveaux espèces mobiles (habitats d'espèces benthiques ou pélagiques) et habitats élémentaires (benthiques ou pélagiques). Les habitats d'espèces, en lien avec la DHFF, y sont explicitement mentionnés. Les zones d'évaluation pertinentes sont variables selon le type, l'étendue et l'intensité des pressions impliquées, même si l'évaluation des impacts sur l'état écologique doit être faite au niveau de l'habitat, élémentaire ou d'espèce mobile. Cet indicateur est pertinent pour l'ensemble des habitats (benthiques, pélagiques et d'espèces, au sens DHFF), que ce soit pour les Descripteurs 1, 4, 6 et 7. Il est notamment le seul établissant le lien entre ces Descripteurs et les pressions de ce type (modification des conditions hydrographiques) et l'état des habitats concernés, mais nécessite donc un fort développement méthodologique, de façon transversale entre tous les Descripteurs cités.

Au niveau des écosystèmes (combinaison éventuelle des niveaux espèces et habitats)

Structure des écosystèmes (1.7)

- Composition et proportions relatives des composants des écosystèmes [habitats et espèces] (1.7.1)

Cet indicateur a un intitulé vague et devrait être reformulé. En première approche, les « écosystèmes » pourraient être définis par les composantes écosystémiques retenues à l'atelier de Dinard. 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). Il pourrait alors être pertinent de définir les diversités gamma et bêta dans chacune de ces composantes. Cet indicateur est pertinent et très intéressant dans la cadre du D1 (Biodiversité) mais nécessite un développement méthodologique important pour répondre aux objectifs DCSMM. Les échelles et zones d'évaluation restent notamment à préciser.

Descripteur 2 : Les espèces non indigènes introduites par le biais des activités humaines sont à des niveaux qui ne perturbent pas l'écosystème

Compte-tenu des lacunes et biais identifiés pour l'établissement des échelles pertinentes, des listes d'espèces non-indigènes et de la terminologie employée dans la Décision du 10 septembre 2010, plusieurs recommandations ont été formulées, au cours du séminaire de Marseille, dans le cadre DCSMM.

Abondance des espèces non indigènes, en particulier des espèces envahissantes, et caractérisation de leur état (2.1)

- 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 (2.1.1)

Cet indicateur implique le suivi temporel de paramètres communs à ceux du Descripteur 1. Les métriques de ces paramètres et les résolutions spatiale et temporelle restent à préciser. Quelques indices théoriques utilisant partiellement ces paramètres existent (cf. SEBI, en lien avec la Convention internationale sur la biodiversité), mais aucune surveillance globale (toutes espèces et tous vecteurs/voies connus) n'est actuellement mis en place, même si elle est préconisé dans plusieurs conventions. Dans le cadre de quelques réglementations liées à des activités particulières (e.g. aquaculture), des suivis sont réalisés sur certains aspects (e.g. espèces pathogènes, parasites) dans une optique principalement de veille sanitaire plutôt qu'environnementale.

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 actuellement et concrètement difficile de suivre, observer ou échantillonner l'ensemble du domaine couvert par les sous-régions marines.

Incidence des espèces non indigènes envahissantes sur l'environnement (2.2)

- 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)

L'intitulé est 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 important sur le nombre d'espèces non indigènes, mais également d'espèces indigènes pour beaucoup d'habitats, la marge d'erreur est énorme et la valeur de leur ratio est donc très

imprécise et non interprétable. Cet indicateur ne semble donc ni pertinent, ni opérationnel pour l'ensemble du domaine à couvrir par la DCSMM. Il pourrait éventuellement être testé sur des secteurs géographiques biens documentés, en lien avec le suivi réglementaire de vecteurs d'introduction. Pour répondre au critère 2.2, l'indicateur 2.2.2 semble conceptuellement suffisant et mieux adapté, même s'il demande un travail ultérieur important en termes de développements conceptuels et méthodologiques.

- Incidences des espèces non indigènes envahissantes au niveau des espèces, des habitats et des écosystèmes, lorsqu'elles peuvent être déterminées (2.2.2)

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 cependant jugé pertinent et potentiellement très intéressant par les experts, s'il est développé en lien avec les approches proposées pour caractériser l'état de la contamination (2.1.1), celui des habitats (1.6) et les impacts (6.2, pour les habitats benthiques). L'état de la contamination par une espèce non indigène introduite, pourrait alors 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.
Le BPL (*BioPollution Level index* ; Olenin *et al*., 2007) est le seul exemple connu d'indicateur dédié aux espèces non indigènes et leurs impacts. 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 : espèces natives, communautés et habitat, et fonctionnement de l'écosystème. Cet indice a été développé en Mer Baltique, qui est un milieu beaucoup moins riche en espèces et habitats que les eaux sous juridiction française. En outre, il se heurte aux problèmes évoqués précédemment de définitions 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.

3.2.3. Développement d'une méthode d'agrégation intra Descripteur

La plupart des indicateurs du D1 nécessitent un développement méthodologique, notamment via l'identification des paramètres impliqués, à décliner en métriques, pour être opérationnels. Cependant, aucun ne suffit à lui seul à refléter l'état de la composante de biodiversité étudiée. Ces différents paramètres et métriques des indicateurs du D1 devront être combinés, selon l'unité d'évaluation considérée, pour construire des indicateurs permettant de suivre et quantifier l'état de ces composantes. Compte tenu des lacunes en termes de connaissances, notamment sur l'évolution à long terme et les capacités de résilience (selon les degrés d'impact des différentes pressions), il n'est actuellement pas possible de définir un seul indicateur (combinant plusieurs paramètres d'état) pour refléter et quantifier l'état d'une composante. Le développement méthodologique d'indicateurs selon les pistes de réflexions évoquées et des tests sur des données existantes ou complémentaires devraient permettre à plus ou moins long terme de développer une série d'indicateurs (généraux ou spécifiques à un type de pression). Il n'est donc pas pertinent, en l'état actuel des connaissances et de développement des indicateurs des Descripteurs 1 et 2, de définir une méthode d'agrégation intra-Descripteur. Des agrégations partielles et éventuelles pourraient être envisagées ultérieurement, via les relations établies entre les paramètres impliqués dans le développement des indicateurs opérationnels.

3.2.4. Développement d'une méthode d'agrégation inter Descripteur

L'évaluation d'un état général (toutes composantes et toutes pressions confondues), par la définition d'un BEE unique regroupant tous les Descripteurs, n'a pas de sens écologique ni opérationnel. Il n'est donc pas pertinent, en l'état actuel des connaissances et de développement des indicateurs de l'ensemble des Descripteurs du BEE, de définir une méthode d'agrégation inter Descripteur. Des agrégations partielles et éventuelles pourraient être envisagées ultérieurement, via les relations établies entre les paramètres impliqués dans le développement des indicateurs opérationnels. Les paramètres et métriques des indicateurs du D1 pourraient être combinés avec des indicateurs de pressions (construits avec des paramètres et métriques issus des autres Descripteurs) pour développer des indicateurs d'impacts qui refléteraient et quantifieraient l'impact d'une ou plusieurs de ces pressions sur l'état d'une espèce, communauté ou habitat élémentaire. Cette approche a été recommandée par les experts impliqués, aussi bien au niveau national qu'OSPAR. Cependant, compte tenu du caractère intégrateur des conditions environnementales et des pressions anthropiques subies, ainsi que de la plasticité naturelle plus ou moins grande des espèces, et compte tenu des lacunes en termes de connaissances, notamment sur l'évolution à long terme, il est actuellement illusoire d'imaginer qu'un seul indicateur (combinant plusieurs paramètres d'état et de pression) puisse refléter et quantifier l'impact d'une ou plusieurs pressions particulières sur l'état d'une ou plusieurs composantes. Le développement méthodologique des indicateurs selon les pistes de réflexions évoquées et des tests sur des données existantes ou complémentaires devraient permettre à plus ou moins long terme de développer une série d'indicateurs, par unité d'évaluation écologique (généraux ou spécifiques à un type de pression). Un tableau (document de travail) proposant d'illustrer les liens entre les différents critères et indicateurs, selon différents niveaux biologiques est présenté en annexe 8.

3.3. Caractérisation du bon état écologique

3.3.1. Définition des termes utilisés

La terminologie utilisée dans les différentes réglementations et dans d'autres contextes peut parfois prêter à confusion. Il semble nécessaire de préciser le sens des termes utilisés ici, dans le contexte de la caractérisation du BEE pour les Descripteurs 1 et 2 de la DCSMM :

* Unité d'évaluation de l'état écologique : population (espèce), groupes d'espèces/communautés, habitat élémentaire (benthique ou pélagique) ou composante (groupe fonctionnel de vertébrés/céphalopodes ou composantes principales d'habitats benthiques ou pélagiques), et conditions abiotiques associées : cf. chapitre 3.1.

* État de comparaison : état (actuel, passé ou modélisé) d'une unité d'évaluation (population, groupes d'espèces/communautés, habitat élémentaire ou composante) qui sert de point de comparaison pour définir le BEE (état ciblé). L'état de comparaison n'est pas forcément un état non impacté (de référence). Dans la DHFF, l'état de comparaison est celui de l'évaluation initiale de 2006.

* État de référence : état (actuel, passé ou modélisé) d'une unité d'évaluation (population, groupes d'espèces/communautés, habitat élémentaire ou composante) dont les impacts des pressions passées ou actuelles sont considérées comme négligeables. L'état de référence peut servir d'état de comparaison, comme dans la DCE, et peut représenter un état en « meilleur » état que l'état cible (seuil d'atteinte du BEE).

* État cible (pour l'atteinte du BEE) : état d'une unité d'évaluation (population, groupes d'espèces/communautés, habitat élémentaire ou composante) considérée en bon état écologique pour la DCSMM (capacité de résilience des structures et fonctions conservée). Cet état, non caractérisable quantitativement à l'heure actuelle pour beaucoup d'indicateurs, doit l'être à terme par un intervalle de valeurs (quantitatives ou qualitatives) pour chacun des paramètres impliqués, pour intégrer la variabilité naturelle.

* Résilience : capacité d'une unité d'évaluation (population, groupes d'espèces/communautés, habitat élémentaire) à maintenir ou recouvrir naturellement sa structure et ses fonctions suite à une perturbation (pression anthropique dans le cas de la DCSMM). Cette capacité peut être rapportée à une étendue, intensité et fréquence de pression(s) et à un temps de « récupération » lié aux caractéristiques intrinsèques de l'unité évaluée et aux conditions environnementales ambiantes.

3.3.2. Cadre méthodologique

La revue et la pertinence des différentes méthodes utilisables pour caractériser le BEE a d'abord été initiée à l'atelier OSPAR GES4BIO (Utrecht, 23-24/11/2010). Leur pertinence a été discutée, dans le cadre des Descripteurs de biodiversité, à l'atelier de Dinard et au séminaire de Marseille. Des recommandations ont également été fournies au niveau OSPAR, dans le document guide sur la biodiversité (ICG-COBAM 2011), suite à l'atelier WK-BIOD (Amsterdam 2-4/11/2011).

Les différentes méthodes possibles pour définir un état de comparaison (fig. 3) sont :

- Méthode A (état de référence) : l'état de comparaison correspond à un état pour lequel les impacts anthropiques sur les espèces sont considérés comme négligeables. Cet état peut être actuel, passé ou modélisé. Cette méthode est appliquée dans la DCE.
- Méthode B (état antérieur) : l'état de comparaison correspond à un état passé, généralement datant des premières séries de données pertinentes. Cette méthode est appliquée pour certains EcoQO d'OSPAR.
- Méthode C (état actuel) : l'état de comparaison actuel est choisi, par exemple, au moment de la mise en application d'une politique environnementale). Cette méthode a été appliquée pour la DHFF.

Les différentes méthodes possibles pour définir un état cible (fig. 3) sont :

- Méthode 1 : L'état cible est définie par une tendance d'évolution par rapport à l'état de comparaison. Cette tendance peut être simplement « directionnelle » (amélioration de l'état) ou inclure un taux d'évolution. Pour la DCSMM, il est recommandé de pouvoir estimer le degré d'approche de l'atteinte du BEE.
- Méthode 2 : L'état cible est l'état de comparaison.
- Méthode 3 : L'état cible est défini par rapport à une déviation de l'état de comparaison.

Que ce soit pour l'état de comparaison ou l'état cible, l'utilisation de l'avis d'experts, compétents selon les unités à évaluer, est fortement recommandée pour aider à choisir et définir la méthode et les détails de son application.

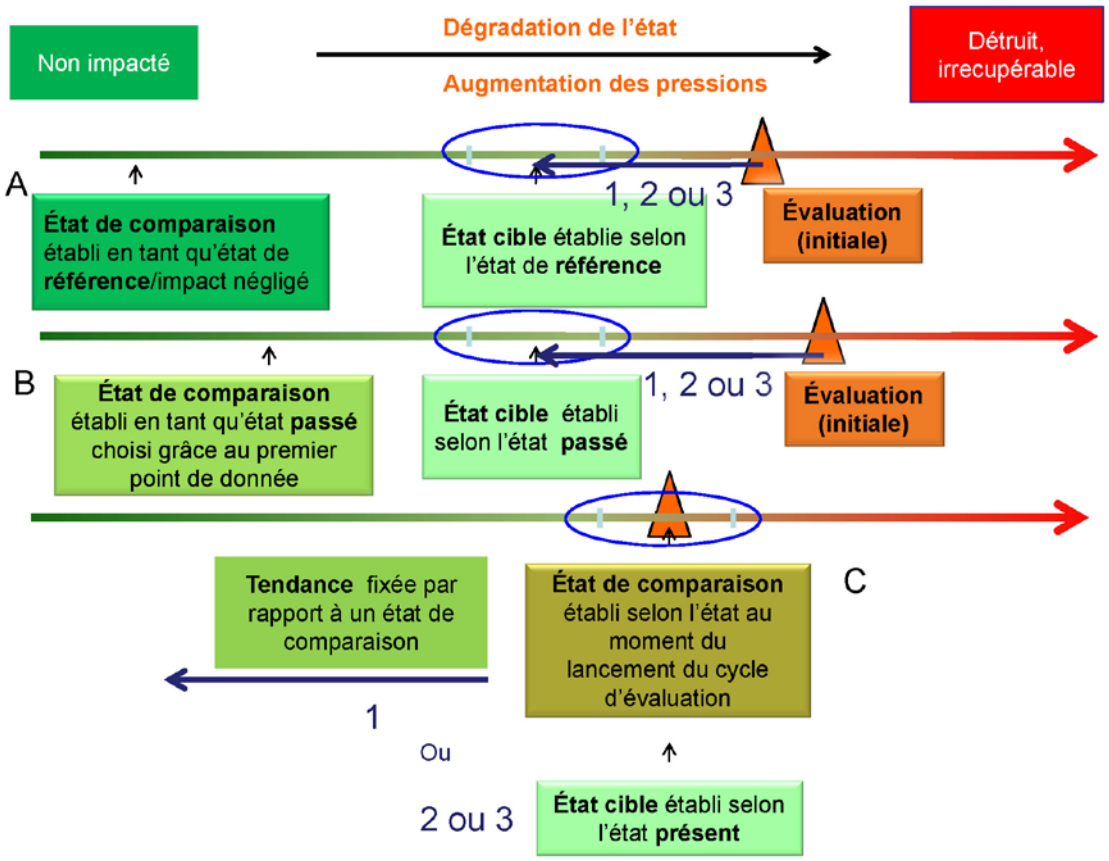


Figure 3 : Schéma illustrant les différentes méthodes utilisées pour établir un état de comparaison ou un état cible (BEE). Adapté d'après un schéma présenté à l'atelier OSPAR GES4BIO (23-24/11/2010)

3.3.3. Méthodes préconisées

Habitats benthiques :

La méthode préconisée de façon unanime par les experts nationaux et aux ateliers OSPAR est la méthode A : état de comparaison établi en tant qu'état de référence. Selon les experts réunis au séminaire de Marseille, et en accord avec le type d'indicateur préconisé (cf. annexe 2 et chapitre 4), une ou plusieurs stations de références (communautés types et conditions abiotiques associées) suivies en même temps (référence actuelle) que les habitats à évaluer, couplé à un suivi des pressions à l'échelle de l'habitat élémentaire considéré, serait la méthode la plus pertinente pour la DCSMM. Le fait de suivre plusieurs stations de référence permettrait de constituer une « gamme de référence », plus précise et permettant d'appréhender également la variabilité naturelle. Cela nécessite de pouvoir planifier l'échantillonnage en fonction des zones de différentes intensités de pressions, dans des conditions environnementales comparables. L'état cible doit être défini selon la méthode 3, c'est-à-dire par sa déviation par rapport à l'état de référence.

Habitats pélagiques :

Compte tenu de la forte variabilité temporelle des communautés planctoniques, du manque de connaissances et de suivis à long termes, et du fait qu'il est généralement considéré comme très difficile d'établir un état de référence pour tous les habitats pélagiques, la méthode C (état au moment de la mise en application opérationnelle de la DCSMM) est recommandée pour ce premier cycle DCSMM. Beaucoup de développements méthodologiques restent à faire pour

cette composante, mais il est généralement admis que l'état cible doit être défini selon la méthode 3, c'est-à-dire par sa déviation par rapport à l'état de comparaison. En analogie avec les habitats benthiques, mais en intégrant la forte variabilité temporelle inhérente aux communautés planctoniques, cet état de comparaison pourrait être décrit par des « successions types » des communautés planctoniques ou de groupes fonctionnels à définir (cf. Tett *et al*., 2008 et chapitre 4), et l'écart des stations évaluées par rapport à ces successions types, selon un gradient de pressions et une gamme de conditions environnementales suivis en parallèle, pourrait permettre d'évaluer la déviation par rapport à cet état de comparaison.

Mammifères marins / Tortues :

La méthode 1 est généralement conseillée pour définir l'état cible, c'est-à-dire par une tendance vers l'état de comparaison. La méthode pour définir ce point de comparaison dépend de l'espèce et des données et suivis existants et toutes les méthodes (A, B ou C) sont possibles. Une approche au cas par cas, associée à l'avis des experts pertinents, doit être menée pour chaque espèce.
Par exemple, pour les phoques, la méthode 1 (tendance vers l'état de comparaison) pour définir l'état cible et la méthode C (état au moment de la mise en application opérationnelle de la DCSMM) pour l'état de comparaison, sont généralement recommandées, en s'appuyant sur l'expérience des EcoQOs d'OSPAR. Dans le cas 1+C, il faut bien veiller à ce que la définition de la tendance permette d'estimer les progrès vers l'atteinte du BEE. Une autre piste de travail récente consiste à modéliser la capacité de charge, pour des espèces communes de mammifères marins, sur la base de paramètres liés aux traits de vie et de définir l'état cible par une déviation, limitée à la capacité de résilience intrinsèque, par rapport à cette capacité de charge modélisée (méthodes A+3). Cette approche demanderait à être testée, mais ce principe pourrait être étendu à d'autres espèces mobiles.

Oiseaux marins :

D'après les travaux d'OSPAR (EcoQO et atelier d'experts), la méthode B (état passé) semble plus appropriée pour définir l'état de comparaison, combiné avec le méthode 3 (déviation par rapport à cet état passé) pour définir l'état cible. Ici encore, une approche au cas par cas et l'avis d'experts pour chaque sous-régions marines dont la France est riveraine, est nécessaire.

Poissons / céphalopodes :
Les méthodes B (état passé) ou C (état au moment de la mise en application opérationnelle de la DCSMM) sont recommandés pour définir l'état cible, selon plusieurs combinaisons possibles avec les méthodes suivantes de définition de l'état de comparaison : 1 (tendance vers l'état de comparaison) ou 2 (l'état cible est l'état de comparaison). Le choix de la méthode est à faire au cas par cas et dépend généralement de la disponibilité des données. L'avis d'experts est également nécessaire. Les descripteurs de biodiversité 1, 4 et 6 sont étroitement liés entre eux, ainsi qu'au descripteur 3, pour les espèces de poissons et coquillages exploités. Des méthodologies spécifiquement adaptées à la gestion des espèces exploitées sont implicitées dans le Descripteur 3. Il faudra cependant bien veiller, dans le cadre de l'approche écosystémique globale recommandée, à ce que les méthodologies de définition d'état de comparaison et d'état cible, que ce soit pour les espèces exploitées ou non, soient compatibles et cohérents. Alors que les états de comparaisons sont souvent bien définis pour de nombreuses espèces commerciales, ceux-ci le sont beaucoup moins pour les espèces rejetées ou considérées comme des prises accessoires, alors qu'elles sont pourtant soumises aux mêmes pressions.

3.3.4. Caractérisation des « états-cibles »

Descripteur 1 : La diversité biologique est conservée. La qualité des habitats et leur nombre, ainsi que la distribution et l'abondance des espèces sont adaptées aux conditions physiographiques, géographiques et climatiques existantes.

Le Bon État Écologique est considéré comme atteint lorsque :
La diversité des espèces, les structures (composantes écosystémiques) et les fonctions écologiques, telles la connectivité, les flux de matière ou les habitats d'espèces, sont préservées et conformes aux conditions environnementales naturelles existantes. Les activités humaines et les pressions induites sont à un niveau compatible avec la capacité de résilience écologique de l'écosystème (capacité à absorber les perturbations sans dérive significative de l'équilibre dynamique des composantes). Cela implique notamment et conjointement :

- L'absence de baisse significative de la diversité, à tous les niveaux d'organisation du vivant (populations, groupes fonctionnels, communautés et habitats), en termes de composition (nombre et nature des taxons, groupes fonctionnels ou habitats élémentaires) et de proportion (abondances/étendues relatives), selon les conditions environnementales naturelles existantes ;
- Les répartitions spatiales des populations et des habitats naturellement présents sont adaptées aux conditions environnementales naturelles existantes. La connectivité spatiale et fonctionnelle est préservée, notamment pour les habitats d'espèce (ensemble des espaces géographiques nécessaires à l'accomplissement du cycle biologique naturel d'une espèce) ;
- L'effectif, les caractéristiques démographiques (fertilité, mortalité) et l'état sanitaire des populations naturellement présentes permettent leurs maintiens et leurs survies à long terme, selon les conditions environnementales naturelles existantes ;
- La qualité des habitats élémentaires, décrite par des paramètres biotiques (tels que la composition spécifique et l'abondance de la communauté biologique associée naturellement) et abiotiques (conditions structurelles et environnementales) est à un niveau suffisant garantissant l'intégrité des fonctions écologiques naturellement associées.
- Les habitats et espèces rares ou en déclin, en raison des pressions anthropiques, sont préservés (pas de risque d'extinction, à plus ou moins long terme) et, si possible et pertinent, restaurés.

La notion de « conditions environnementales naturelles existantes » intègre la variabilité naturelle des populations et des communautés, ainsi que celle due au changement climatique.

Déclinaison de cette définition au niveau des critères et aux différents niveaux biologiques, avec indication des éléments quantitatifs pertinents en appui :

Au niveau des espèces

Critère 1.1: Répartition des espèces
Paramètres/indices : Aire et schéma de répartition.
Unité d'évaluation : population / groupe fonctionnel = échelle à définir au cas par cas.
BEE : Les répartitions spatiales des populations naturellement présentes sont adaptées aux conditions environnementales naturelles existantes. La connectivité spatiale et fonctionnelle est préservée, notamment pour les habitats d'espèce.

Critère 1.2: Taille des populations

Critère 1.3: État des populations
Paramètres/indices : Abondances et/ou biomasses, paramètres démographiques (âge/taille, fertilité/mortalité).
Indices/indicateurs d'état à développer, et calibrer selon l'impact des pressions.
Unité d'évaluation : population / groupe fonctionnel = échelle à définir au cas par cas.
BEE : L'effectif, les caractéristiques démographiques (fertilité, mortalité) et l'état sanitaire des populations naturellement présentes permettent leurs maintiens et leurs survies à long terme, selon les conditions environnementales naturelles existantes.

Objectifs environnementaux associés : Les activités anthropiques et les pressions induites sont à des niveaux compatibles avec les capacités de résilience des populations.

Au niveau des habitats

Critère 1.4: Répartition des habitats
Paramètres/indices : Aire et schéma de répartition, Surface/volume.
Unité d'évaluation : habitat élémentaire / composante principale.
BEE : Les répartitions spatiales des habitats naturellement présents sont adaptées aux conditions environnementales naturelles existantes. La connectivité spatiale et fonctionnelle est préservée, notamment pour les habitats d'espèce.

Critère 1.5: Étendue des habitats
Critère 1.6: État des habitats
Paramètres/indices : Composition spécifique, abondance, conditions abiotiques.
Indices/indicateurs d'état à développer, et calibrer selon l'impact des pressions.
Unité d'évaluation : habitat élémentaire (communauté / successions-types).
BEE : La qualité des habitats élémentaires, décrite par des paramètres biotiques (tels que la composition spécifique et l'abondance de la communauté biologique associée naturellement) et abiotiques (conditions structurelles et environnementales) est à un niveau suffisant garantissant l'intégrité des fonctions écologiques naturellement associées.

Objectifs environnementaux associés : Les activités anthropiques et les pressions induites sont à des niveaux compatibles avec les capacités de résilience des habitats.

Au niveau des écosystèmes (combinaison éventuelle des niveaux espèces et habitats)

Critère 1.7: Structure des écosystèmes
Paramètres/indices : à développer avec l'aide des listes (espèces et habitats) établies selon les critères d'enjeux écologiques DCSMM.
Indices/indicateurs d'état multi-échelles à développer.
Unité d'évaluation : groupe fonctionnel/ communauté-habitat/ composante principale.
BEE : La biodiversité, les structures (composantes écosystémiques) et les fonctions écologiques, telles la connectivité, les flux de matière ou les habitats d'espèces, sont préservées et conformes aux conditions environnementales naturelles existantes. Absence de baisse significative de la diversité, à tous les niveaux d'organisation du vivant (populations, groupes fonctionnels, communautés et habitats), en termes de composition (nombre et nature des taxons, groupes fonctionnels ou habitats élémentaires) et de proportion (abondances/étendues relatives).

Objectifs environnementaux associés : Les activités anthropiques et les pressions induites sont à des niveaux compatibles avec le maintien de la biodiversité à tous les niveaux biologiques. Les habitats et espèces rares ou en déclin, en raison des pressions anthropiques, sont préservés (pas de risque d'extinction, à plus ou moins long terme) et, si possible et pertinent, restaurés.

A l'heure actuelle, la caractérisation du BEE pour ce Descripteur ne peut se faire que de manière qualitative appuyé par des éléments qualitatifs (paramètres/indicateurs pertinents mais restant à calibrer), et au cas par cas, compte tenu des nombreuses unités d'évaluations et l'échelle de pertinence préconisée par les experts nationaux. L'état cible, quelle que soit la composante considérée, implique le maintien des capacités de résilience et de la biodiversité (indicateur 1.7.1, à développer). Mais comme énoncé dans le paragraphe précédent, cela implique également l'avis d'experts, aux compétences reconnues sur l'état des différentes composantes et de l'effet des différentes pressions sur celles-ci, pour affiner et décliner cette définition. Hors les connaissances actuelles sur les capacités restent, même pour les experts, encore trop lacunaires, et la synthèse ou l'acquisition complémentaire de beaucoup de données pertinentes sera nécessaire pour que les experts puissent émettre un avis éclairé.
L'approche pragmatique, basée sur la priorisation par les risques, a pu être menée en partie, dans le cadre du travail sur l'évaluation initiale, et au cours de l'atelier de Paris (13-15/10/2011) pour l'évaluation de l'étendue et de l'intensité des pressions principales sur les différentes composantes. Mais les connaissances disponibles pour l'évaluation des impacts restent également encore trop lacunaires, compte tenu de la résolution des données nécessaires, et ce travail devra également être poursuivi.

Descripteur 2 : Les espèces non indigènes introduites par le biais des activités humaines sont à des niveaux qui ne perturbent pas les écosystèmes.

Le Bon État Écologique est considéré comme atteint lorsque :
La fréquence et l'intensité des nouvelles introductions d'espèces non indigènes, par le biais des activités humaines, sont réduites et tendent vers zéro. Les incidences des espèces non-indigènes envahissantes sont réduites au minimum, lorsque jugé possible et pertinent selon avis d'experts.

Déclinaison de cette définition au niveau des critères et aux différents niveaux biologiques, avec indication des éléments quantitatifs pertinents en appui :

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

Paramètres/indices : tendance d'évolution des paramètres D1 au niveau espèce (critères répartition, taille et état). Dans le cas d'une espèce ingénieur invasive définissant un habitat caractéristique (e.g. *Crepidula fornicata*, *Caulerpa taxifolia*), la tendance d'évolution des paramètres D1 au niveau habitat (critères répartition, étendue et état) sont alors pertinents.
Indices/indicateurs d'état à développer.
Unité d'évaluation : population / habitat élémentaire = échelle à définir au cas par cas.
BEE : La fréquence et l'intensité des nouvelles introductions d'espèces non indigènes, par le biais des activités humaines, sont réduites et tendent vers zéro.

Objectifs environnementaux associés : Les voies et vecteurs d'introductions et de translocation d'espèces non indigènes, par le biais des activités humaines, sont contrôlés et gérés pour prévenir toute nouvelle introduction. Une veille est mise en place, particulièrement dans les zones à risques, pour surveiller et prévenir l'arrivée de nouvelles introduction dans le

milieu marin. L'échelle de gestion est liée à la capacité de dispersion des vecteurs potentiels : de l'échelle locale (zones à risques, convergences de vecteurs) à l'échelle internationale (trafic maritime, importations commerciales d'espèces vivantes).

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

Paramètres/indices : Croisement des paramètres caractérisant la population envahissante (cf. critère 2.1) et des paramètres/indices d'état pertinents selon l'incidence sur l'écosystème (critères D1 et D4).

Indices/indicateurs d'incidence à développer.

Unité d'évaluation : population / communauté - habitat / écosystème = échelle à définir au cas par cas, selon l'étendue envahie et la dynamique de prolifération, ainsi que la nature de l'incidence et l'étendue du secteur concerné.

BEE : Les incidences des espèces non-indigènes envahissantes sont réduites au minimum, lorsque jugé possible et pertinent selon avis d'experts.

Objectifs environnementaux associés : Une veille est mise en place pour surveiller l'évolution des espèces non indigènes introduites, particulièrement envahissantes, et de leurs impacts sur le milieu marin. Si possible et pertinent (avis d'experts), des mesures spécifiques, au cas par cas, peuvent être prises pour limiter les impacts (e.g. éradication aux stades précoces d'introduction).

Le manque de connaissances actuelles sur les espèces non indigènes et les vecteurs d'introduction, faute de réseau organisé de surveillance, et le besoin de développement des indicateurs, amène aux mêmes conclusions que pour le descripteur 1. Il est impossible, à l'heure actuelle de définir quantitativement (indicateurs calibrés) le BEE pour ce Descripteur sur l'ensemble du domaine à couvrir pour la DCSMM. La limitation au maximum des introductions d'espèces non indigènes est un objectif principal pour ce Descripteur. Selon une approche pragmatique, et sachant que les mesures pour ce type de pression sont plus efficaces quand elles sont préventives ou permettent d'intervenir aux premiers stades d'introduction, des recommandations peuvent être émises (cf. chapitre 4). Le suivi et le contrôle des principaux vecteurs et secteurs d'introduction ou de translocation d'espèce est un enjeu majeur pour limiter cette pression. Cet enjeu a d'ailleurs également été identifié lors de l'atelier EI d'octobre dernier. La mise en place d'un réseau de « veille » est pertinente, 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.
Une analyse de risques devrait permettre d'établir des priorités en matière de surveillance (« zones à risques »). A terme, l'évolution des signalements sur des sites surveillés donnera des indications sur l'efficacité des modalités de gestion mises en œuvre, comme par exemple, la mise en œuvre de la convention OMI sur les eaux et sédiments de ballasts. La tendance donnera des indications qualitative et quantitative d'atteinte du BEE, qui permettront d'améliorer sa définition pour le prochain cycle.

Les définitions qualitatives du BEE pour les Descripteurs 1 et 2 proposées ici synthétisent l'état d'avancement actuel des travaux nationaux et de ceux, très récents, des conventions des Mers Régionales (OSPAR, Barcelone et HELCOM, cf. annexes 9, 10 et 11) et des derniers

documents disponibles du groupe de travail européen sur le rapportage DCSMM (WG-DIKE). Cette proposition devra être discutée et éventuellement adaptée par les experts, organismes et administrations nationaux impliqués dans les travaux DCSMM.

De nombreux indicateurs d'états, de pressions et d'impacts, reflétant chacun un état soumis à une ou plusieurs pressions, seront nécessaires pour couvrir l'ensemble des composantes et des catégories de pressions impliquées dans la DCSMM. L'acquisition des données nécessaires à la surveillance devra être optimisée pour pouvoir répondre à tous ces indicateurs, mais plusieurs métriques peuvent être mesurées sur un même échantillon pour répondre à de nombreux indicateurs. L'approche spatiale (cartographie), implicite notamment dans les Descripteurs 6 et 7, nécessitera d'acquérir des données sur les paramètres pertinents d'états et de pressions, à des échelles spatio-temporelles et des résolutions compatibles, pour répondre pleinement aux objectifs de la DCSMM. La définition de seuils quantitatifs précis (comme dans la DCE) n'est pas recommandée pour le BEE des Descripteurs d'état et un intervalle de valeurs (qualitatives ou quantitatives) pour chacun des paramètres ou indicateurs impliqués sera préférable pour définir la limite d'atteinte ou non du BEE. Ceci pour intégrer la part de variabilité naturelle et conserver une certaine souplesse, face au manque actuel de connaissances et à l'acquisition progressive des prochaines. Cet intervalle ne pourra donc être défini pour chaque indicateur, qu'après son développement méthodologique, et précisé au fur et à mesure en fonction de l'avancée des connaissances. Les travaux sur le BEE, et particulièrement sur le développement méthodologique des indicateurs, doit donc continuer en lien avec les autres descripteurs et l'optimisation nécessaire des paramètres et moyens à mettre en œuvre pour la surveillance. Ces développements sont déjà en cours au niveau OSPAR (cf. annexe 9) et des pistes de travail sont proposées au chapitre 4.

Le caractère non encore opérationnel du BEE n'empêche cependant pas de fixer des objectifs environnementaux pour mettre en œuvre le programme de mesures (cf. fig. 1). Dans un premier temps, le comblement progressif du manque de connaissance pourra être priorisé sur les zones où la nature, l'étendue, l'intensité ou la fréquence des pressions sont mal connues ou susceptibles de produire des impacts majeurs (approche basée sur les risques, recommandée au niveau européen). En parallèle, il serait judicieux d'acquérir des connaissances selon des méthodes compatibles sur des zones peu ou pas soumises aux pressions (ce qui contribuera à définir des états de référence). Les réseaux d'aires marines protégées (dont Natura 2000) seront un outil et une mesure essentiels, au regard des Descripteurs d'état, pour progresser à la fois dans la définition du BEE, et son atteinte. Ces secteurs pourront être des zones privilégiées, en lien avec d'autres soumis à différents types de pressions, pour améliorer les connaissances sur les impacts et la capacité de résilience. Seuls les suivis à long terme de l'ensemble des paramètres pertinents (états et pressions), permettront à terme de quantifier précisément le BEE et de réduire progressivement la part d'incertitude entre les évolutions dues aux variations naturelles et celles résultant des pressions anthropiques. Les effets du programme de mesures sur les différentes pressions (répartition spatiale, intensités et fréquences), reflétés par l'évolution des indicateurs de pressions, d'impact et d'état, y contribueront également. Selon leurs évolutions, il sera en outre possible de juger de l'efficacité de ces mesures et d'adapter le programme en conséquence.

Le tableau présenté en annexe 8 résume une première approche, à discuter et développer, pour établir les liens conceptuels entre état, pression et impacts entre les critères et indicateurs de la Décision, aux différents niveaux biologiques.

4. Travaux futurs à envisager, calendrier

4.1. Développement de la méthode d'évaluation de l'état écologique, en lien avec l'élaboration des programmes de surveillance et de connaissances (lacunes identifiées).

Habitats (benthiques et pélagiques) :

L'approche ascendante (définition des zones d'évaluation par agrégation sur la base des connaissances disponibles) a été privilégiée. L'échelle pertinente d'évaluation et d'acquisition des connaissances pour l'état écologique est celle des communautés et donc des habitats élémentaires. Cette notion doit être précisée pour les habitats pélagiques, mais plusieurs pistes de travail ont été évoqués dans les chapitres précédents et devront être développées, en coopération entre les pays riverains d'une même sous-région marine. Les composantes pélagiques définies à l'atelier de Dinard sont également pertinentes pour la Méditerranée. Par contre, en terme « d'habitats élémentaires pélagiques », les pistes développées pour l'Atlantique ne semblent pas directement transposables et il serait préférable, contrairement à la proposition de l'évaluation initiale pour la DCSMM, de baser les pistes de réflexions sur les grands ensembles spécifiques à la Méditerranée occidentale (partie française) : le panache du Rhône (zone ROFI associée), les gyres principaux, et le courant Ligure.

Espèces mobiles (vertébrés/céphalopodes)

Les listes d'espèces, doivent être établies suivant des critères fonctionnels et suivant une démarche de définition de guildes écologiques, ou groupes fonctionnels, identifiées dans les communautés « complètes ». Cet exercice repose sur un effort de recherche amont venant compléter et préciser les démarches déjà engagées par les groupes de réflexion réunis au titre d'OSPAR ou du GES de la DCSMM, et de l'atelier DCSMM de Dinard et qui ont distingué les espèces à forte mobilité en fonction de leur milieu de vie dominant : ie néritique / océanique ; pélagique / benthique ; surface / profond). La définition de ces groupes fonctionnels (ou guildes) repose sur le regroupement d'espèces ayant en commun des traits de vie (âge à maturation, croissance et taille maximale, fécondité, type de reproduction), d'écologie trophique (niveau trophique, comportements et habitats d'alimentation), de comportement migratoire et de dépendance vis à vis d'habitats essentiels ou d'écosystèmes donnés.

Les groupes pour lesquels la réflexion est la moins aboutie sont les poissons et les céphalopodes et une recherche amont doit présider à l'établissement des listes d'espèces. Les poissons amphihalins, pour le D1, permettent d'adresser la problématique de la continuité écologique fleuve / estuaire / mer. Les migrateurs à dépendance côtière tels les bars, les soles, ou les lieus apportent également de l'information sur l'intégrité des milieux essentiels et sur la façon dont ils sont interconnectés.

Les cycles biologiques et les traits des amphihalins les rendent particulièrement sensibles à de nombreuses pressions environnementales. Les changements globaux qui résultent des activités anthropiques restent les plus fortes menaces pesant sur les espèces diadromes, ce qui nécessite de comprendre les liens entre diadromie et vulnérabilité.
Les poissons diadromes apparaissent donc particulièrement sensibles à la multiplicité des pressions qu'ils subissent au cours des différentes phases de leurs cycles biologiques. Ces espèces sont souvent considérées comme menacées, ou vulnérables, en deçà de leur limites

biologiques de sécurité, avec pour certaines, un déclin annoncé dans certaines zones géographiques dans le contexte du réchauffement climatique.

La gestion de ces espèces diadromes est par essence complexe car elle implique de s'attaquer de façon coordonnée aux multiples sources de perturbation des populations qui agissent à différentes étapes du cycle de vie. Il s'agit souvent de restaurer à la fois les habitats de reproduction ou de croissance en rivière et la connectivité entre ces habitats. Ceci implique de bien connaître les cycles de vie, les habitats essentiels et leur fonctionnalité.

Face à tous ces constats et diagnostics, un certain nombre de réactions sont perceptibles à l'échelle réglementaire et administrative, tant au niveau international qu'à l'échelle nationale. Ainsi, les législateurs ont listé la plupart des espèces diadromes dans les annexes de différents textes relatifs à la protection ou au statut de conservation des espèces. L'esturgeon d'Europe est l'espèce qui bénéficie actuellement du plus haut niveau de protection car elle est proche de l'extinction, suivi de l'anguille, des aloses, des lamproies et des salmonidés.

A cette approche fondée sur une analyse des espèces indicatrices, il convient d'en développer une seconde qui consiste à comparer une communauté observée à une communauté de référence. L'analyse de la structure des communautés de poissons, de céphalopodes, d'oiseaux et de mammifères marins est particulièrement importante pour analyser l'état écologique des écosystèmes marins. Cependant l'analyse doit se faire par sous-région marine et pour chacun des compartiments écosystémiques identifiés à l'atelier de Dinard. Ce type d'approche a déjà été mise en place dans la DCE (eaux de transition) pour calculer des indicateurs de qualité des eaux estuariennes à partir de la composition des communautés de poissons. L'indicateur 7.1.1., encore vague, pourrait être le plus pertinent pour mener cette analyse au niveau des communautés, pour le Descripteur 1 (biodiversité).

Identification des caractéristiques et des enjeux

Au cours des travaux D1-D2, plusieurs critères ont été définis pour pouvoir répondre pleinement aux objectifs de la DCSMM, au regard de la biodiversité :

Critères d'établissement de listes D1/D2 espèces/groupes d'espèces/habitats :

* à statut (déjà listé dans le cadre d'autres directives ou conventions),
* commun (abondance ou occurrence notable dans la sous-région marine),
* forte biodiversité connue (dont habitats créés par des espèces ingénieurs),
* contamination par des espèces non-indigènes (lien D2.1) ; liste séparée D2

Critères d'établissement de listes DCSMM espèces/groupes d'espèces/habitats :

* espèces/habitats ayant un rôle fonctionnel clé, dont trophique (lien D4)
* habitats d'espèces de vertébrés (au sens DHFF) : utilisation spatio-temporelle de l'espace : reproduction, alimentation, repos, migrations (lien D7, DHFF)
* espèces extraites, rejets et prises accessoires (lien avec les pressions du D3)
* espèces/habitats sensibles à des pressions spécifiques (liens D5 à D11)

Ces critères demandent cependant encore à être précisés et concrétisés, dans la mesure des connaissances disponibles. La cartographie des zones à enjeux écologiques reste à faire et devra se baser sur ces critères, dans la mesure des connaissances disponibles. La carte de répartition des habitats élémentaires, dans les zones où elle est disponible, pourra permettre notamment de préciser et sélectionner les habitats répondant au critère « commun ». La confrontation avec les données existantes disponibles de ces critères, en coopération avec les pays riverains, sera donc nécessaire, notamment pour identifier les enjeux et suivis communs potentiels.

Les critères et les listes d'espèces et habitats, développés pour ce rapport dans le cadre des Descripteurs 1 et 2, pour l'ensemble des enjeux DCSMM, seront à confronter avec les conclusions sur les unités et échelles d'évaluation pertinentes des autres Descripteurs. Des listes communes ou séparées selon les enjeux spécifiques de chaque Descripteur pourraient être établies à l'avenir :

Pour l'état écologique (unités d'évaluation) :

D1 : Espèces listés/patrimoniaux/en déclin (lien DHFF, DO, OSPAR, Barcelone, ASCOBANS, ACCOBAM, Bonn, IUCN) ; Habitats élémentaires listés/patrimoniaux/en déclin (lien DHFF, OSPAR, Barcelone)

D1 : Espèces communes (occurrence ou abondance locale significatives/ SRM ; lien D3 et PCP pour espèces exploitées) ; Habitats élémentaires communs (occurrence ou surface locale significatives/ SRM)

Liens D2 : espèces non-indigènes observées/établies/proliférantes (critère 2.1)

Liens D3 : espèces extraites/exploitées (critères 3.2 et 3.3)

Liens D4 : espèces/groupes d'espèces (dont ceux habitats) ayant un rôle clé au niveau trophique (critères 4.1, 4.2 et 4.3)

Liens D5 : composition spécifique des habitats benthiques et pélagiques (critères 1.6 et 6.2), notamment au niveau des espèces végétales (critères 5.2 et 5.3)

Liens D6 : Habitats benthiques élémentaires (critère 6.2, à relier à 1.6)

Liens D7 : Habitats élémentaires et habitats d'espèces (sens DHFF), benthiques et pélagiques (indicateur 7.2.2)

Pour l'impact de pressions spécifiques :

* Introduction/translocation d'espèces : Impacts des espèces non-indigènes établies/proliférantes sur l'écosystème (niveau espèces (génétique), communautés, habitats) (critère 2.2) ; lien D6 (sur structure et fonctions au niveau habitats benthiques), D4 (sur modification flux trophiques, niveau habitats/écosystème) et D7 (sur modification hydrologique permanente, niveau habitats/écosystème).
* Extraction d'espèces (ciblées ou non), espèces exploitées : lien D3 (et PCP), lien D4 (impacts sur réseaux trophiques)
* Pressions physiques sur les habitats benthiques (perte ou dommages) ; lien D6 (critère 6.2, à relier à 1.6)
* Modifications hydrologiques (permanentes) ; lien D7 (critère 7.2) ; lien D2 (pour espèces introduites proliférantes ingénieurs)
* Eutrophisation : pressions/impacts sur la composition spécifique des habitats benthiques et pélagiques (critères 1.6 et 6.2), lien D5, notamment au niveau des espèces végétales (critères 5.2 et 5.3) ; lien D4 (impacts sur réseaux trophiques)
* Pollutions/contaminants (lien D8-D9)
* Déchets marins (lien D10)
* Introduction d'énergie (dont bruit, électromagnétisme) : lien D11 (pour vertébrés)
* Dérangements (visuel, collision, barrière=cf. D7 ?) Catégorie de pression OSPAR, hors Descripteurs DCSMM)

L'amélioration des connaissances sur la sensibilité et les capacités de résilience des différentes composantes, selon les différentes types de pression (concomitantes ou particulières) (étendue, intensité, fréquence) est un facteur primordial pour progresser dans la définition du BEE. Cela implique de poursuivre une veille, analyse et synthèse bibliographique des connaissances et des données disponibles dans ce domaine, voire de prévoir des sites « tests » pour suivre, selon un gradient de pression, les différents paramètres

permettant de progresser dans la connaissance de ces enjeux écologiques. Le réseau d'aires marines protégées pourrait offrir l'opportunité de développer des sites de référence (peu perturbés), en fixant localement et de façon ciblée sur certaines composantes, des objectifs environnementaux plus ambitieux que pour le BEE de la DCSMM.

4.2. Développement des indicateurs permettant de juger de l'atteinte du BEE, pour la DCSMM, en lien avec l'élaboration des programmes de surveillance et de connaissances (lacunes identifiées).

Le manque de taxonomistes, quel que soient les phylums considérés, a été signalé par tous les experts consultés comme une limite opérationnelle à l'acquisition de données, en terme de quantité d'échantillons, aussi bien que de fiabilité des données (niveau et qualité de détermination). La pérennisation et la formation de personnels compétents en taxonomie est donc un besoin essentiel, au regard de la biodiversité, pour estimer la faisabilité et la pertinence des paramètres nécessaires, tant pour le développement d'indicateurs que pour le futur programme de surveillance.

Pistes et principes pour le développement d'un indicateur d'état des communautés benthiques (D1.6), et d'impacts (D6.2) en lien avec les pressions identifiées (D6.1) :

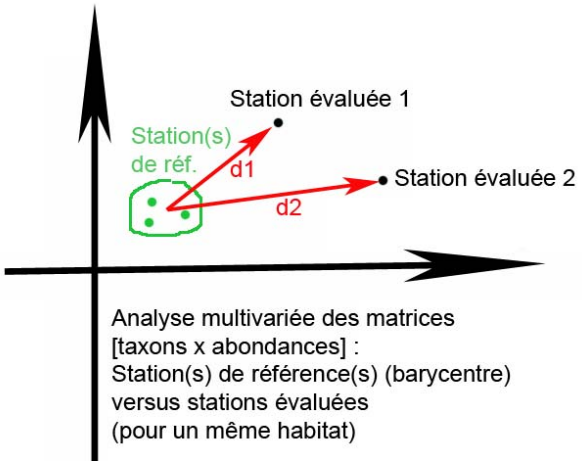
Il est indispensable d'obtenir des informations sur les pressions, à une résolution suffisante et compatible, pour pouvoir qualifier l'état écologique mesuré : quelles sont les pressions subies et quels sont leurs emprises spatiales, leurs intensités, leurs fréquences ? C'est notamment le cas pour les 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 intervalles quantitatifs ou qualitatifs le caractérisant. 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 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.

- 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 plus 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 (concomitantes ou quelles qu'elles soient) sur les habitats benthiques, consisterait en une analyse multivariée des matrices brutes [taxons x abondances], 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 (rapport de qualité écologique) :



- 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 considérées 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 d'un EQR à un EcoQ (statut de qualité écologique) 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.

Pistes et principes pour le développement d'indicateurs pour les habitats pélagiques :

Caractériser l'état et les impacts :

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* ; Tett *et al*., 2008.) 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.

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 son évolution très difficile à prévoir.

Pour un réseau national de surveillance adapté aux objectifs de la DCSMM, il sera 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 des substrats meubles.
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 en Manche-Atlantique, sur la base des travaux de l'évaluation initiale DCSMM.
De nombreuses métriques, liées à la diversité des méthodes d'analyses existent. Il faudra étudier leurs pertinences et leurs complémentarités, en fonction des moyens disponibles pour la surveillance de la vaste étendue concernée par la DCSMM. Les connaissances au large sont encore très limitées, notamment en raison des moyens d'échantillonnage que cela nécessite.

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 prend la détermination de la composition spécifique, il serait intéressant de développer des outils/méthodes pour acquérir de façon optimale et opérationnelle des informations (paramètres/métriques) à vaste échelle, intermédiaires entre les tailles et la composition spécifique. L'analyse d'image n'est actuellement pas assez opérationnelle, mais pourrait être une piste à explorer, en analogie avec l'imagerie sédimentaire pour le benthos.

<u>Caractériser les fonctions :</u>
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 biomasses, 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 seraient également très utiles à long terme 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 termes 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.

Espèces mobiles (vertébrés/céphalopodes)

Les informations nécessaires à l'élaboration d'indicateurs doivent reposer, dans la mesure du possible, sur les bases de données et les suivis existants. Il conviendra de :

- Recenser les métadonnées des programmes de suivis existants (ie EVHOE, IBTS, PELGAS, SCANS, CODA, …) ou en cours (ie marché oiseaux et amphihalins pour Natura 2000) ;
- Identifier les équipes travaillant à l'élaboration d'indicateurs de la qualité écologique des milieux marins ;
- Initier le développement d'indicateurs de l'état écologique pour la DCSMM en articulation avec les équipes impliquées.

Répartition/abondance des populations

Il conviendra de veiller à ce que ces informations existantes soient collectées suivant des protocoles permettant de statuer sur les patrons de distribution des espèces, d'identifier les zones d'agrégation lors de certains évènements des cycles biologiques (croissance, hivernage, reproduction) et de statuer sur les variations saisonnières de ces patrons de distribution.

Il a d'ores et déjà été identifié que les suivis existants ne couvrent pas toutes les façades (en particulier, la Manche occidentale), ni tous les compartiments écosystémiques retenus pour la DCSMM. Il est notoire que les zones mésopélagiques et bathypélagiques sont très peu connues, alors qu'elles représentent l'un des compartiments essentiels aux populations de mammifères marins océaniques. De même, les communautés de poissons et céphalopodes des zones côtières sont très insuffisamment suivies, notamment pour les habitats rocheux. Ces manques ont été identifiés par la communauté scientifique spécialisée lors d'un atelier scientifique national organisé à Dinard (2-3/03/2010).

État des populations

L'analyse de l'état des populations est dérivable de mesures individuelles simples – telles la taille, le poids, la maturité, le sexe, etc. – prises lors des campagnes d'échantillonnage sur les espèces listées. Le détail de ces mesures et les protocoles précis devront être élaborés pour la mise en œuvre des campagnes de surveillance. Ces mesures et protocoles standardisés viseront à :

- L'analyse du rôle fonctionnel joué par les différents habitats échantillonnés, en particulier le regroupement de reproducteurs (frayères), de juvéniles (nourriceries) ou autres (zones de croissances).
- L'identification d'anomalies démographiques (absence de recrutement, rareté ou absence des grandes tailles, faiblesse d'une cohorte) pouvant refléter l'état de la population, et pouvant trouver des explications dans des phénomènes naturels

(variabilité climatique) ou anthropiques (qualité de l'eau, pêche, atteinte physique aux habitats essentiels).

- La caractérisation des traits biologiques des populations (telles que la fécondité, la croissance, l'âge moyen, l'âge et la taille à la première reproduction, etc).

Ces mesures permettront de calculer les indicateurs d'état des populations pour les principales espèces listées par la directive. Ces indicateurs devront en particulier être élaborés de manière à fournir une vision des réponses des populations aux principales pressions identifiées par les autres indicateurs.

Caractéristiques des communautés

L'analyse des communautés apporte des éléments d'appréciation de l'état écologique des milieux marins complémentaires à celle fournie par l'analyse des populations. Les analyses des communautés doivent être conduites à la fois sur le plan structurel (richesse et abondance relative des communautés) et sur le plan fonctionnel (groupes d'espèces ayant des caractéristiques écologiques, reproductives, et des traits de vie semblables).

L'atteinte de cet objectif repose avant tout sur une stratégie d'acquisition des connaissances par façade et sur tous les compartiments écosystémiques.

1) L'analyse de la composition spécifique des communautés, à partir de captures ou d'observations directes, doit s'appuyer sur des diagnoses performantes (morphologiques et / ou moléculaires) et reste l'affaire de spécialistes qui doivent avoir reçu une formation adaptée. C'est un gage de qualité de l'information. En effet, de nombreuses études récentes ont montré que de nombreuses listes faunistiques de poissons sont erronées en raison d'erreurs de détermination d'espèces, qui conduisent parfois à des mauvaises interprétations de la qualité des communautés. En effet, certaines espèces proches morphologiquement, peuvent ne pas avoir les mêmes exigences écologiques ni même des traits biologiques équivalents.

2) Les stratégies d'échantillonnage doivent être réalisées de façon à être représentatives de l'échelle des sous régions marines, des compartiments écosystémiques tout en prenant en compte la diversité des habitats essentiels pour les espèces ou pour les communautés.

3) Les protocoles de suivi doivent permettre d'extraire la variabilité « naturelle » des communautés, par rapport à celles qui sont liées à des pressions et aux changements globaux. Seuls des suivis à long terme permettront d'améliorer la compréhension de la part due à la variabilité naturelle de celle due aux pressions anthropiques.

4.3. Amélioration de la caractérisation du BEE, pour la DCSMM, en lien avec l'élaboration des programmes de surveillance et de connaissances (lacunes identifiées). Calendrier

A moyen terme (2012-2014) :

- Développements méthodologiques : par unités et échelles d'évaluation : paramètres/métriques, protocoles standardisés, plans d'échantillonnages, recensement des jeux de données disponibles pour pertinence méthodologique et tests de développement des indicateurs et de recherche (zones « tests » d'étude de processus) pour définir le programme de surveillance, un programme d'acquisition de connaissances complémentaires (lacunes

identifiées) et contribuer au développement des indicateurs (et des objectifs environnementaux liés) associés à la définition du BEE : état (D1, D2.1, D4, D6.1.1) et impacts (D2.2, D6.2 et D7.2.2), en lien avec ceux développés pour les pressions (D6.1.2, D7.1.1, D7.2.1, et autres Descripteurs de pression).

A plus long terme (2014-2018) :

- Premiers résultats (développements méthodologiques et données) et poursuite des programmes de connaissance, de surveillance et de recherche, pour la calibration statistique des indicateurs (BEE et OE), en vue de la révision de la définition du BEE (caractérisation qualitative et quantitative).

Identification et proposition de tâches communes à articuler pour 2012-2013 :
Habitats (benthiques et pélagiques) : besoins généraux de connaissances

A) Évaluation de l'état écologique pour améliorer la définition du BEE/ECF, pour la surveillance et la contribution des réseaux AMP/N2000 à la DCSMM

Tâches	Organismes impliqués
1) Articulation DCSMM/DHFF/AMP dans un document qui va inclure : - liens entre « paramètres » et liens BEE/ECF (cf. Lepareur 2011) - Terminologie DCSMM/DHFF (spécificités et analogies)	MNHN, en lien avec AAMP, Ifremer, MEDDTL
2) Recenser les suivis existants sur l'état (biologie et paramètres environnementaux associés, spatial et stationnel) et les « paramètres/métriques/protocoles » (métadonnées) associés : a minima les champs obligatoires IDCNP (Dispositifs marins) : tâche SINP, en lien avec les travaux DCSMM/DHFF/AMP (rôle de priorisation du recensement et analyse de la pertinence des paramètres suivis). - EI EE DCSMM (en priorité) : à compléter en 2012 - CARTHAM: OK? (métadonnées IDCNP déjà cataloguées?) - BDD Benthos du RESOMAR : à compléter en 2012 - BDD Pelagos et Somlit du RESOMAR : à compléter en 2012 - Quadrige 2 / Sextant OK? (métadonnées IDCNP déjà cataloguées?) - MESH : à compléter en 2012 ? - CHARM 1,2 et 3 (Manche) : à compléter en 2012 ? EMODNET ? UKDMOS ? Geohab Atlas ? INFOMAR (Irlande) ?	Articulation pas encore définie, à faire en lien avec RESOMAR et ceux impliqués dans le SINP (MNHN, AAMP, Ifremer)
3) Priorisation du recensement (lien travaux SINP) et analyse de la pertinence DCSMM/DHFF/AMP des paramètres/métriques/protocoles et de la couverture/résolution spatiale des suivis existants : identification des lacunes.	Articulation pas encore définie
4) Standardisation/Utilisation de jeux de données pertinents (cf. tâche 3) et disponibles (sinon, conventionnements à prévoir ?) pour tester le développement quantitatif des indicateurs d'état (évaluation de l'état écologique), par habitat élémentaire (phase 1). Approches spatiale et stationnelle	Articulation pas encore définie. Une partie de cette tâche est proposée par équipe DCSMM MNHN/RESOMAR pour 2012-2013

B) Évaluation des activités/pressions pour améliorer la définition du BEE/ECF, pour la surveillance et guider les mesures de gestion

Tâches	Organismes impliqués
1') Articulation DCSMM/DHFF/AMP - paramètres de pressions DCSMM (cf. définition DCSMM/BEE pour Descripteurs de pression et methodologie N2000 Fanny Lepareur) - Terminologie DCSMM/DHFF (spécificités et analogies) cf. glossaires OSPAR (comités Cobam et EIHA)	Articulation pas encore définie
2') Recenser les suivis existants sur les activités et pressions associées (spatial et stationnel) et les « paramètres/métriques/protocoles » (métadonnées) associés : a minima les champs obligatoires IDNCP (Dispositifs marins), à adapter pour pressions (catalogue inventaire des pressions à développer en parallèle/lien avec l'IDCNP ?: tâche ???, en lien avec les travaux AAMP/BRGM/Ifremer/… (rôle de priorisation du recensement et analyse de la pertinence des paramètres suivis). - EI PI DCSMM (en priorité) : à compléter en 2012 - SIH (dont données VMS à une résolution compatible avec celle des habitats élémentaires…) : à compléter en 2012 ? - Cadastres conchylicoles, clapages, projets éoliens, etc. (cf. liste des types de pressions physiques OSPAR et rapport BEE D6)	Articulation pas encore définie, à faire en lien avec SINP ?
3') Priorisation du recensement et analyse de la pertinence DCSMM/DHFF/AMP des paramètres/métriques/protocoles et de la couverture/résolution spatiale des suivis existants : identification des lacunes.	Articulation pas encore définie, à faire en lien avec les travaux sur l'état écologique
4') Traduction (qualitative et quantitative) des activités en pressions sur le milieu marin. Approches spatiale et stationnelle. 4'') Standardisation/Utilisation de jeux de données pertinents (cf. tâche 3) et disponibles (sinon, conventionnements à prévoir ?) pour tester le développement quantitatif d'indicateurs de pression (étendues, intensités, fréquences), par type de pression (phase 1). Approches spatiale et stationnelle.	Articulation pas encore définie, à faire en lien avec les travaux sur l'état écologique

C) Evaluation des impacts pour améliorer la définition du BEE/ECF, pour la surveillance et pour guider les mesures de gestion.

Tâches	Organismes impliqués
2'') Recensement (bibliographique) des impacts (relations état/pression/activité) connus par habitat élémentaire et type(s) de pression(s). (cf. Casabonnet 2011)	Articulation pas encore définie, à faire en lien avec travaux sur état écologique et ceux sur activités/pressions

5) Phase 2 : Standardisation/Utilisation de jeux de données état et pressions pertinents (cf. tâches 3 et 3'), disponibles (sinon, conventionnements à prévoir ?) et compatibles (échelles spatiales et temporelles, résolution des données) et des indicateurs test associés d'état et de pression (tâches 4 et 4') pour tester le développement quantitatif d'indicateurs d'impacts (évaluation de l'impact des pressions sur l'état écologique), par habitat élémentaire et type de pression (phase 1). • Approche stationnelle (test de calibration relation état/pression pour définir état cible = capacité de résilience conservée) • Approche spatiale : cartographie de zones à enjeux : * d'état : habitats sensibles/vulnérables, listés, rôles fonctionnels, etc. : cf. critères listes D1): identification des « hot-spots » (zones vulnérables) et identification des lacunes de connaissances. * de pressions : par type de pression : étendue/intensité/fréquence : identification des « hot-spots » (pressions fortement impactantes, zones de cumuls de pressions, … : cf atelier synthèse EI/DCSMM Paris 12-15/09/2011) et identification des lacunes.	Articulation pas encore définie, à faire en lien avec travaux sur état écologique et ceux sur activités/pressions Une partie de cette tâche est proposée par équipe DCSMM MNHN/RESOMAR pour 2012-2013
6) Alimentation réciproque et progressive des tâches 2 à 5	Tous organismes impliqués

Espèces mobiles : besoins généraux de connaissances
Articulation à définir en lien avec les organismes impliqués.

Espèces non-inidgènes (D2) :

Si la veille et le développement des indicateurs pour les espèces non-indigènes (nouvelles introductions et estimation de l'impact des espèces envahissantes) doit être intégrés à la surveillance de l'ensemble des composantes de biodiversité (notamment via l'étude des compositions spécifiques et abondances relatives), il y a un réel besoin d'étudier et développer une stratégie dédiée de surveillance, à plusieurs échelles : des zones locales à haut risque, à la coopération transfrontalière pour une même (sous-)région marine. Cependant, l'enjeu consiste principalement à prévenir de nouvelles introductions et passe donc par des mesures de gestion sur les activités humaines susceptible d'introduire ou disséminer secondairement des espèces non indigènes. L'enjeu pour ce Descripteur se situe donc dans l'élaboration d'un programme de mesure, dont les effets devront être mesurés dans la surveillance de l'état des différentes composantes écosystémiques (via les indicateurs du D1, D4 et en partie du D6). Les indicateurs du BEE pour le D2 doivent permettre d'évaluer l'effet de ces mesures sur « l'état » des composantes de biodiversité et le niveau de « pression » représenté par les espèces non indigènes qui en font partie. Des recommandations pour les mesures, basées sur une approche par le risque, sont fournies dans le rapport TG2, dans des documents CIEM (1995, 2004, 2005, 2011), Olenin *et al*. (2011) et sont en cours de réflexion dans les groupes de travail des conventions de mers régionales. Il serait utile de coordonner ces réflexions et faciliter les échanges entre les groupes de travail au niveau européen, national et local (secteurs à risques).

Glossaires des principaux termes utilisés dans le cadre spécifique de ce rapport
(Pour la terminologie commune utilisée à OSPAR, se référer à l'annexe 7.2 du document guide sur la biodiversité)

* Communautés (ou biocénoses, pour les habitats élémentaires) : groupes d'espèces interagissant fonctionnellement.

* Composantes de biodiversité : groupes fonctionnels d'espèces et composantes principales d'habitats (cf. chapitre 3.1.1). Groupes d'espèces ou ensembles d'habitats établis sur des critères fonctionnels écologiques.

* Composantes écosystémiques (cf. texte DCSMM) : composantes de biodiversité et composantes abiotiques, dont l'ensemble interagit au niveau écosystème. Les échelles et niveaux biologiques sont variables selon l'écosystème considéré.

* Composantes principales d'habitats : ensemble d'habitats élémentaires, regroupés par des caractéristiques écologiques, géomorphologiques et/ou hydrologiques communes.

* Espèces architectes : espèces dont l'agrégation en fortes densités définit un habitat spécifique (structure et biocénose typique associée) par une modification/création d'une structure physique particulière par rapport au substrat d'origine. Le terme de récifs biogéniques est également employé en référence à l'habitat ainsi créé.

* Espèces ingénieurs : espèces qui modifient significativement l'habitat (communautés biologiques et/ou conditions abiotiques) par leur présence, à un certain seuil d'abondance.

* État cible (pour l'atteinte du BEE) : état d'une unité d'évaluation (population, groupes d'espèces/communautés, habitat élémentaire ou composante) considérée en bon état écologique pour la DCSMM (capacité de résilience des structures et fonctions conservée). Cet état, non caractérisable quantitativement à l'heure actuelle pour beaucoup d'indicateurs, doit l'être à terme par une gamme de valeurs (quantitatives ou qualitatives) d'un ou plusieurs paramètres, pour intégrer la variabilité naturelle.

* État de comparaison : état (actuel, passé ou modélisé) d'une unité d'évaluation (population, groupes d'espèces/communautés, habitat élémentaire ou composante) qui sert de point de comparaison pour définir le BEE (état ciblé). L'état de comparaison n'est pas forcément un état non impacté (de référence). Dans la DHFF, l'état de comparaison est celui de l'évaluation initiale de 2006.

* État de référence : état (actuel, passé ou modélisé) d'une unité d'évaluation (population, groupes d'espèces/communautés, habitat élémentaire ou composante) dont les impacts des pressions passées ou actuelles sont considérées comme négligeables. L'état de référence peut servir d'état de comparaison, comme dans la DCE, et peut représenter un état en « meilleur » état que l'état cible.

* Groupes fonctionnels (d'espèces) : groupes d'espèces caractérisés par une fonction et/ou des traits de vie communs.

* Habitat benthique élémentaire (DCSMM et DHFF) : Espace géographique défini par une communauté d'espèces caractéristique (généralement d'invertébrés ou de végétaux) et ses

conditions abiotiques associées (paramètres physico-chimiques, granulométriques, climatiques, etc.). Ex : Sables des hauts de plage à talitres, herbier à *Posidonia oceanica*), etc.

* Habitats d'espèces (DCSMM et DHFF) : Zones géographiques propres à chaque espèce, nécessaires au déroulement du cycle de vie. Pour les espèces mobiles, cela peut être des zones d'alimentation (nourriceries), de reproduction (frayères), de repos ou de transit (couloirs migratoires), qui ne coïncident pas forcément avec les délimitations des habitats (benthiques ou pélagiques) élémentaires.

*Habitats génériques (DHFF) : Ensembles géomorphologiques définis dans la DHFF pour le rapportage au niveau européen de cette directive. Chaque habitats générique (équivalents conceptuels, mais non compatibles, avec les composantes principales d'habitats benthiques pour la DCSMM) est décliné en habitats élémentaires (inclus, sauf pour les estuaires et les lagunes, dans ceux listés pour la DCSMM) dans les cahiers d'habitats. Ex : Replats boueux ou sables exondés à marée basse (1140), récifs (1170), estuaires (1130), etc.

* Habitat pélagique élémentaire : en analogie avec les habitats benthiques élémentaires, ces habitats sont caractérises par des successions de communautés planctoniques et des conditions abiotiques caractéristiques. Ce concept reste à valider et définir, mais la délimitation doit intégrer la variabilité spatio-temporelle. Des études sont en cours, notamment sur les zones d'évaluation DCSMM et la notion de « paysages » pélagiques qui pourraient contribuer à mieux définir ce concept.

* Natura 2000 : Le réseau Natura 2000 est un ensemble de sites naturels européens, terrestres et marins, identifiés pour la rareté ou la fragilité des espèces sauvages, animales ou végétales, et de leurs habitats. Natura 2000 concilie préservation de la nature et préoccupations socio-économiques, en application des Directives Habitats Faune et Flore (DHFF) et Directive Oiseaux (DO).

* Résilience : capacité d'une unité d'évaluation (population, groupes d'espèces/communautés, habitat élémentaire) à maintenir ou recouvrir naturellement sa structure et ses fonctions suite à une perturbation (pression anthropique dans le cas de la DCSMM). Cette capacité peut être rapportée à une étendue, intensité et fréquence de pression(s) et à un temps de « récupération » naturel lié aux caractéristiques intrinsèques de l'unité évaluée et aux conditions environnementales ambiantes.

* Unité d'évaluation : population, groupes d'espèces/communautés, habitat élémentaire (benthique ou pélagique) ou composante (groupe fonctionnel de vertébrés/céphalopodes ou composantes principales d'habitats benthiques ou pélagiques), et conditions abiotiques associées : cf. chapitre 3.1.

Glossaire des acronymes utilisés

AAMP : Agence des Aires Marines Protégées
BEE : Bon état écologique
BRGM : Bureau des Recherches Géologiques et Minières
CIEM : Conseil International pour l'Exploitation de la Mer
CMS : Convention of Migratory Species
CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique
DCE : Directive Cadre sur l'Eau
DCSMM : Directive Cadre « Stratégie pour le milieu marin »
DEB : Département Eau et Biodiversité du MEDDTL
DHFF : Directive Habitat Faune-Flore
DO : Directive Oiseaux
DOCOB : Documents d'objectifs (gestion des sites Natura2000)
EcoQ : Statut de qualité écologique
EcoQO : Objectif de qualité écologique (OSPAR)
ECF : État de conservation favorable (DHFF)
EI : Évaluation initiale
EQR : Rapport de qualité écologique
GES4BIO : Acronyme de l'atelier OSPAR organisé à Utrecht (23-24/11/2010)
GT : Groupe de travail
ICG-COBAM : Intersessional Correspondence Group on Coordination of Biodiversity Assessment and Monitoring (groupe de travail OSPAR)
IDNCP : Inventaire des dispositifs de collecte sur la nature et les paysage (catalogue de métadonnées du SINP)
IFREMER : Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer
INEE : Institut National Écologie et Environnement (du CNRS)
INPN : Inventaire National du Patrimoine Naturel (Système d'Information MNHN)
INSU : Institut National des Sciences de l'Univers (du CNRS)
IUCN : International Union for Conservation of Nature
JRC : Joint Research Center
MEDDTL: Ministère de l'environnement, du développement durable, du transport et du logement
MNHN : Muséum National d'Histoire Naturelle
OE : Objectifs environnementaux
OSPAR : Convention Oslo-Paris des mers régionales pour l'Atlantique Nord-Est
PAMM: Plan d'action milieu marin
RESOMAR: Réseau des stations et observatoires marins
SHOM : Service Hydrographique et Océanologique de la Marine
SINP : Système d'information nature et paysages
SPN : Service du Patrimoine Naturel du MNHN
SRM : Sous-Région Marine
PCP : Politique Commune des Pêches
WK BIOD : Acronyme de l'atelier OSPAR organisé à Amsterdam (2-4/11/2011)
ZSC : Zone Spéciale de Conservation (cf. DHFF)
ZPS : Zone de Protection Spéciale (cf. DO)

Références principales et complémentaires à ce rapport

Commission européenne:

Directive establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive) (2008/56/EC).

Commission Decision of 1 September 2010 on criteria and methodological standards on good environmental status of marine waters (2010/477/EU).

« 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.

Rapports CIEM de groupes d'experts européens:

S.K.J. Cochrane, D.W. Connor, P. Nilsson, I. Mitchell, J. Reker, J. Franco, V. Valavanis, S. Moncheva, J. Ekebom, K. Nygaard, R. Serrão Santos, I. Narberhaus, T. Packeiser, W. van de Bund & A.C. Cardoso (2010) « Marine Strategy Framework Directive, Task Group 1 Report, Biological Diversity ». Ed. H. Piha. JRC Scientific and Technical Reports, EUR 24337 EN – 2010.

S. Olenin, F. Alemany, A. C. Cardoso, S. Gollasch, P. Goulletquer, M. Lehtiniemi, T. McCollin, D. Minchin, L. Miossec, A. Occhipinti Ambrogi, H. Ojaveer, K. Rose Jensen, M. Stankiewicz, I. Wallentinus & B. Aleksandrov (2010) « Marine Strategy Framework Directive, Task Group 2 Report, Non-Indigenous Species ». Ed. H. Piha. JRC Scientific and Technical Reports, EUR 24342 EN - 2010.

S. Rogers, M. Casini, P. Cury, M. Heath, X. Irigoien, H. Kuosa, M. Scheidat, H. Skov, K. Stergiou, V. Trenkel, J. Wikner & O. Yunev (2010) « Marine Strategy Framework Directive, Task Group 4 Report, Food Webs ». Ed. H. Piha. JRC Scientific and Technical Reports, EUR 24343 EN - 2010.

J. Rice, C, Arvanitidis, A. Borja, C, Frid, J. Hiddink, J. Krause, P. Lorance, S.Á. Ragnarsson, M. Sköld and B. Trabucco (2010) « Marine Strategy Framework Directive, Task Group 6 Report, Seafloor Integrity ». Ed. H. Piha. JRC Scientific and Technical Reports, EUR 24334 EN-2010.

ICES/CIEM, 1995. « Code de Conduite du CIEM pour les Introductions et Transferts d'Organismes Marins 1994 / ICES Code of Practice on the Introductions and Transfers of Marine Organisms 1994 », 12 pp.

ICES/CIEM, 2004. « Code de Conduite du CIEM pour les Introductions et Transferts d'Organismes Marins 2005 / ICES Code of Practice on the Introductions and Transfers of Marine Organisms 2005 », 30 pp.

ICES/CIEM, 2005. « Code de Conduite du CIEM pour les Introductions et Transferts d'Organismes Marins 2005 / ICES Code of Practice on the Introductions and Transfers of Marine Organisms 2005 », 30 pp.

ICES/CIEM, 2011. « Report of the Working Group on Introduction and Transfers of Marine Organisms (WGITMO), 16 - 18 March 2011, Nantes, France ». ICES CM 2011/ACOM:29. 180 pp.

Convention OSPAR (Atlantique Nord-Est) :

ICG-COBAM, 2011. « OSPAR's MSFD advice manual on biodiversity. Approaches to determining good environmental status, setting of environmental targets and selecting indicators for MSFD descriptors 1, 2, 4 and 6 ». ICG-COBAM. Version du 5 décembre 2011. 111p. + annexes.

« Common Understanding of (Initial) Assessment, Determination of Good Environmental Status (GES) & Establishment of Environmental Targets (Articles 8, 9 & 10 MSFD) ». ICG-MSFD. Version du 22/11/2011. 77 p.

Convention de Barcelone (Mer Méditerranée) :

« 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.

Convention Helcom (Mer Baltique) :

HELCOM, 2012. « Development of a set of core indicators : interim report of the HELCOM CORESET project. PART A: Description of the selection process. Balt. Sea Environ. Proc. No. 129 A. 101 pp.

HELCOM, 2012. « Development of a set of core indicators : interim report of the HELCOM CORESET project. PART B: Descriptions of the indicators. Balt. Sea Environ. Proc. No. 129 B. 219 pp.

DCSMM, coordination nationale:

« Définition du bon état écologique: Guide technique à l'attention des chefs de file ». Coordination MEDDTL/Ifremer. Version du 08/02/2011, 23 p. Disponible sur le site Ifremer/DCSMM.

« DCSMM - Rapport de l'atelier de synthèse de l'évaluation initiale - Paris, 13-15 septembre 2011 ». Coordination MEDDTL/Ifremer/AAMP, 86 p. Disponible sur le site Ifremer/DCSMM.

« Document intermédiaire de synthèse sur la définition du bon état écologique ». Coordination MEDDTL/Ifremer. Version au 9 novembre 2011, 38 p.

« Projet de document final pour la définition du bon état écologique ». Coordination MEDDTL/Ifremer. Version au 4 février 2012, 117 p.

« Projet d'analyse de l'évaluation initiale des eaux marines pour le plan d'action pour le milieu marin, Sous-Région Marine - Manche Mer du Nord ». Version 2011, rapport en cours de révision par les administrations déconcentrées, sous la coordination des préfectures concernées.

« Projet d'analyse de l'évaluation initiale des eaux marines pour le plan d'action pour le milieu marin, Sous-Région Marine – Mers Celtiques ». Version 2011, rapport en cours de révision par les administrations déconcentrées, sous la coordination des préfectures concernées.

« Projet d'analyse de l'évaluation initiale des eaux marines pour le plan d'action pour le milieu marin, Sous-Région Marine du Golfe de Gascogne ». Version 2011, rapport en cours de révision par les administrations déconcentrées, sous la coordination des préfectures concernées.

« Projet d'analyse de l'évaluation initiale des eaux marines pour le plan d'action pour le milieu marin, Sous-Région Marine – Méditerranée Occidentale ». Version 2011, rapport en cours de révision par les administrations déconcentrées, sous la coordination des préfectures concernées.

Documents complémentaires :

Académie des sciences, 2010. « Libres points de vue d'Académiciens sur la biodiversité ». Ed. Institut de France - Académie des sciences. 7 juillet 2010. 108 p.

Bachelet G. (non publié). Revue et synthèse bibliographique des espèces non indigènes sur les côtes atlantiques françaises métropolitaines. Version 2011.

Blanchard, M. et al. (2010). Liste des espèces marines introduites dans les eaux bretonnes et des espèces introduites envahissantes des eaux périphériques. G. B. Environnement.

Boudouresque C.F., 2008. « Les espèces introduites et invasives en milieu marin ». Troisième édition GIS Posidonie publ., Marseilles : 201 p.

Carlton J.T., 1987. « Patterns of transoceanic marine biological invasions in the Pacific. » Ocean. Bull. mar. Sci. 41, pp. 452-465.

Carlton J.T., 2002. « Bioinvasion ecology: Assessing invasion impact and scale ». In Leppäkoski E, Gollasch S, Olenin S (eds), Invasive Aquatic Species of Europe. Distribution, Impacts and Management, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands, pp. 7–19.

Casabonnet H., 2011. « Méthodologie d'évaluation des risques de dégradation des habitats naturels et des habitats d'espèces d'intérêt communautaire par les activités de pêches maritimes ». Rapport SPN 2011 / x (en cours de validation), MNHN, Paris, 54 pages.

Davis M., Chew M.K., Hobbs R.J., Lugo A.E., Ewel J.J., Vermeij G.J., Brown J.H., Rosenzweig M.L., Gerdener M.R., Carroll S.P., Thompson K., Pickett S.T.A., Stromberg J.C., Del Tredici P., Suding K.N., Ehrenfeld J.G., Grime J.P. Mascaro J., Briggs J.C., 2011. « Don't judge species on their origins ». Nature, Vol. 474, 9/06/2011, pp.153-154.

Dewarumez J-M., Gevaert F., Massé C., Foveau A., Grulois D., 2011. « Les espèces marines animales et végétales introduites dans le bassin Artois-Picardie ». UMR CNRS 8187 LOG et Agence de l'Eau Artois-Picardie. 132 p.

Dinter P.W., 2001. « Biogeography of the OSPAR Maritime Area – A synopsis of Biogeographical Distribution Patterns described for the North-East Atlantic ». Federal Agency For Nature Conservation Ed. 167 p.

Falk-Petersen J., Bøhn T. and Sandlund O.T., 2006. « On the numerous concepts in invasion biology. » Biological Invasions, 8, pp. 1409-1424.

Godet L., 2010. « La " nature ordinaire " dans le monde occidental ». L'espace géographique. 2010-4, pp. 295-308.

Gomez, F. (2008). "Phytoplankton invasions: Comments on the validity of categorizing the non-indigenous dinoflagellates and diatoms in European Seas." Marine Pollution Bulletin **56**: 620-628.

Goulletquer, P., Bachelet, G., Sauriau, P-G, Noel, P. (2002). Open Atlantic Coast of Europe - A century of introduced species into french waters. . Invasive Aquatic Species of Europe. E. Leppäkoski, S. Gollasch and S. Olenin, Kluwer Academic publishers.

Heink U. et Kowarik I., 2010. « What are indicators? On the definition of indicators in ecology and environmental planning ». Ecological indicators 10, pp. 584-593.

Huret M. et F. Gaillard-Rocher F., 2011. « Distribution des principaux biotopes de la colonne d'eau. ». Contributions thématiques (une par sous-région marine) à l'évaluation initiale pour la DCSMM. 8p. chacune pour MMN, MC et GG ;7 p. pour MO.

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

Olenin S, Minchin D, Daunys D, 2007. « Assessment of biopollution in aquatic ecosystems. » Marine Pollution Bulletin, 55 (7-9), 2007, pp. 379-394

Olenin S., Elliott M., Bysveen I., Culverhouse P.F., Daunys D., Dubelaar G.B.J., Gollasch S., Goulletquer P., Jelmert A., Kantor Y., Mézeth K.B., Minchin D., Occhipinti-Ambrogi A., Olenina I., Vandekerhove J., 2011. « Recommendations on methods for the detection and control of biological pollution in marine coastal waters ». Mar. Pollut. Bull., 7 pp.

Pearson T.H. et Rosenberg R., 1978. « Macrobenthic Succession in relation to Organic Enrichment and Pollution of the Marine Environment. » Oceanographic Marine Biology Annual Review 16, pp. 229-311

Possigham H.P., Andelman S.J., Burgman M.A., Medellín R.A., Master L.L. and Keith D.A., 2002. « Limits to the use of threatened species lists ». Trends in Ecology & Evolution. Vol. 17 No. 11, November 2002, pp. 503-507.

Tett P., Carreira C., Mills D.K., van Leeuwen S., Foden J., Bresnan E., and Gowen R.J., 2008. « Use of a Phytoplankton Community Index to assess the health of coastal waters. » ICES Journal of Marine Science, 65, pp. 1475–1482

Valéry L., Fritz H., Lefeuvre J-C. and Simberloff D., 2008. « In search of a real definition of a biological invasion phenomenon itself ». Biological Invasions 10, pp. 1345–1351.

Zenetos A., Gofas S., Verlaque M., Çinar M. E., García Raso J.E., Bianchi C.N., Morri C. E., Azzuro E., Bilecenoglu M., Froglia C., Siokou I., Violanti D., Sfriso A., San Martín G., Giangrande A., Katağan T., Ballesteros E., Ramos-Esplá A., Mastrototaro F., Ocaña F., Zingone A., Gambi M.C., Streftaris N., 2001. « Alien species in the Mediterranean Sea by 2010. A contribution to the application of European Union's Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part I. Spatial distribution ». Mediterranean Marine Science, 11/2, 2010, 381-493.

Liste des annexes

Annexe 1 : Compte-rendu du premier atelier national BEE Biodiversité (Dinard, 6-8/04/2011)

Annexe 2 : Compte-rendu du séminaire scientifique BEE Biodiversité (Marseille, 12-13/10/2011)

Annexe 3 : Liste DCSMM / D1 : espèces de vertébrés et céphalopodes (populations mobiles)

Annexe 4 : Liste DCSMM / D1 : habitats élémentaires benthiques et pélagiques

Annexe 5 : Liste DCSMM / D2 : espèces non-indigènes

Annexe 6 : Synthèse détaillée des connaissances pour quelques habitats élémentaires.

Annexe 7 : Synthèse détaillée des connaissances pour quelques espèces de vertébrés.

Annexe 8 : Tableau de synthèse des relations état/pression/impacts, des liens inter-Descripteurs et des indicateurs à développer, selon les niveaux biologiques (document de travail).

Annexe 9 : Tableau des indicateurs/paramètres potentiels commun dans le cadre OSPAR (extrait du document guide sur la biodiversité, sur la base de l'atelier d'Amsterdam des 2-4/11/2011)

Annexe 10: « 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.

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.

Annexe 12 : Tableau de pertinence des indicateurs de la Décision 2010/477/UE