

Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM) Définition du Bon Etat Ecologique (BEE)

Rapport final pour le descripteur 8 «le niveau de concentration des contaminants ne provoque pas d'effets dus à la pollution»

CHEF DE FILE : JOEL KNOERY ET JACEK TRONCZYNSKI, IFREMER

RAPPORT FINAL APPLICABLE A TOUTES LES SOUS-REGIONS MARINES FRANÇAISES
VERSION DU 23/01/2012 – FINALE -

Sommaire

Introduction	3
1°) Travaux Européens et nationaux mis en œuvre pour la rédaction de ce rapport	4
2°) Caractéristiques du BEE pour le descripteur 8 :	5
2a) Elaboration de la méthode d'évaluation d'atteinte du BEE	6
-La sélection des substances	6
-Choix des échelles pertinentes	9
-Définition de la méthode d'évaluation des zones à enjeux /zones caractéristiques	9
-Développement des indicateurs permettant de juger de l'atteinte du BEE du milieu marin, sur la base des choix précédents	10
-Développement d'une méthode d'agrégation intra-descripteur	14
-Développement d'une méthode d'agrégation inter-descripteur	14
2b) Caractérisation du BEE (niveaux, tendances, seuils, cibles permettant de juger de l'atteinte du BEE	14
3°) Travaux futurs à envisager.	16
4°) Références	17

Introduction

Le présent rapport final concerne la définition du bon état écologique relatif au descripteur 8 « **Le niveau de concentration des contaminants ne provoque pas d'effets dus à la pollution** ». Ce rapport apporte une contribution aux travaux entrepris au niveau national pour la mise en œuvre de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM, Directive 2008/56/CE). Au niveau national la DCSMM est placée au sein du « Plan d'Action pour le Milieu Marin » (PAMM / MEDDTL) 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 présent rapport traite des principes et des guides de l'état écologique défini suivant les critères du descripteur 8. Ces principes et guides sont applicables à l'ensemble des sous-régions. Il ne traite pas des contaminants présents dans les poissons et autres fruits de mer destinés à la consommation humaine, sujet couvert spécifiquement par le descripteur D9.

Le bon état écologique (BEE) doit être défini sur la base des 11 descripteurs de la DCSMM et suivre les travaux maintenant terminés de l'Evaluation Initiale (EI) de l'état écologique de l'environnement marin. La présente définition du BEE prend en compte ces travaux initiaux en s'appuyant sur les connaissances existantes de l'état actuel. Elle s'accompagne également de l'élaboration d'objectifs environnementaux, puis d'un programme de surveillance pour évaluer l'atteinte ou non et le maintien du BEE, et enfin l'élaboration d'un programme des mesures nécessaires pour bien évaluer le bon état écologique. Le texte original de la Directive 2008/56/CE fournit les définitions des termes et des concepts, incluant la définition du « bon état écologique » (Cf. article 3 paragraphe 5). Cependant, les interprétations du texte de la Directive et la compréhension des termes et de concepts sous-jacents peuvent diverger. Un effort a été entrepris par la Commission pour fournir un cadre de « compréhension commune » au niveau communautaire¹. Le problème concernant le chevauchement entre l'article 9 (définition du bon état écologique) et l'article 10 (définition d'objectifs environnementaux) est notamment à souligner pour le présent rapport. Par ailleurs, la terminologie définie dans la Directive est reprise dans le présent rapport.

On peut également rappeler que **l'objectif principal de la DCSMM est l'atteinte ou le maintien d'un bon état écologique du milieu marin** au plus tard en 2020. Pour cela, la Directive indique qu'il faut « *prévenir et réduire les apports dans le milieu marin afin d'éliminer progressivement la pollution telle que définie à l'article 3, point 8), pour assurer qu'il n'y ait pas d'impact ou de risque significatif pour la biodiversité marine, les écosystèmes marins, la santé humaine ou les usages légitimes de la mer.* » La pollution (l'article 3 point 8) concerne l'introduction dans le milieu marin de substances, d'énergie, incluant l'énergie sonore pouvant entraîner des effets nuisibles sur les écosystèmes marins. Par ailleurs, il convient de préciser que la DCSMM reconnaît seulement deux états écologiques, le « bon état » et le « bon état non-atteint ».

La définition du bon état écologique relatif au descripteur 8 « **Le niveau de concentration des contaminants ne provoque pas d'effets dus à la pollution** » concerne les impacts en milieu marin provoqués par des substances chimiques d'origine

¹ Ce document de compréhension commune est validé par les directeurs en charge du milieu marin en décembre 2011 et est disponible auprès de la DEB.

anthropique. Pour le descripteur 8, il s'agit donc de **définir les niveaux des substances chimiques n'affectant pas le bon fonctionnement des écosystèmes marins**. Le concept de la nature d'un bon état écologique par rapport la contamination chimique du milieu marin n'est pas nouveau et il a été déjà élaboré dans le cadre des conventions sur les mers régionales (Helcom, Oskar, et Barcelone), ainsi que, pour les eaux côtières et de transition, dans le cadre d'autres directives européennes : directive cadre sur l'eau (2000/60/CE) et surtout la directive établissant des normes de qualité environnementale dans le domaine de l'eau (2008/105/CE).

Les décisions de ces Conventions et de la Commission Européenne s'appuient sur ces travaux préalables qui sont donc une avancée considérable pour le descripteur 8. Fort logiquement, le présent rapport pour la définition du BEE reprend ces schémas pertinents déjà construits. Cette avancée a également l'avantage de pouvoir proposer un schéma de la définition du BEE quasiment opérationnel et qui facilite grandement une harmonisation entre les Etats Membres.

Cependant, un premier point essentiel de la définition du BEE concerne le choix des indicateurs qui seront utilisés pour juger de son atteinte et maintien. Pour le descripteur 8 il s'agit tout d'abord *(i)* du choix des substances chimiques anthropiques, puis *(ii)* de la matrice (biote, sédiment, eau, échantillonneur passif, autre...) utilisée pour les rechercher, et enfin *(iii)* de la nature des effets biologiques et physiques qui seront suivis. Le second point essentiel est la détermination des valeurs seuils, celles-ci permettant de déterminer le statut du BEE et le "basculement" d'un état à l'autre. Le choix des indicateurs est volontairement large et sera d'avantage affiné lors de l'élaboration du programme de surveillance. Les points faibles de l'évaluation du BEE avec le descripteur 8 et liés aux difficultés méthodologiques, scientifiques et pratiques sont également soulevés². Notamment grâce aux avancées méthodologiques OSPAR, une proposition des indicateurs (substances et leurs effets) est présentée dans le présent rapport, ainsi qu'un schéma d'évaluation du BEE.

Le schéma proposé est applicable à toutes les sous-régions marines françaises, il est évolutif et les réflexions exposées sur le BEE alimentent l'élaboration d'un programme des évaluations futures prévues avec une cyclicité de 6 ans. Le présent rapport concerne uniquement les substances chimiques organiques et des métaux désignés comme anthropiques et reconnues comme dangereuses. Il ne prend pas en compte des radionucléides ni le CO₂ anthropique. L'impact ainsi que l'état de référence pour ces substances-là sont pris en compte dans les évaluations futures hors du champ de ce descripteur. Le présent rapport suit le plan proposé dans le document de guide technique pour la définition du bon état écologique (MEDDTL).

1°) Travaux Européens et nationaux mis en œuvre pour la rédaction de ce rapport

² Le concept d'un seuil déterminant un bon état écologique par rapport à la contamination chimique du milieu marin est contestable sur le plan scientifique. Le besoin opérationnel d'un tel seuil n'est pas mis en question, cependant sa fixation doit avant tout reposer sur les bases scientifiques solides. Eventuelles autres considérations doivent être explicites, le cas échéant pris en compte, toutefois sans compromettre la protection du milieu marin.

Le contenu de ce rapport repose sur les travaux effectués précédemment dans le cadre des conventions des mers régionales (OSPAR, Barcelone notamment), des accords de Bonn et de Lisbonne, et de l'histoire des travaux menés dans les groupes et des programmes *ad hoc* du conseil international pour l'exploration de la mer (CIEM). Il s'appuie aussi largement sur les réflexions animées par le groupe technique N°8 du centre commun de recherche (EC, 2010). Il repose enfin sur les travaux du groupe franco-belgo-anglais «GdT-BEE-D8». Les travaux parallèles de la convention OSPAR sur la caractérisation de ce descripteur (Ospar 2011) n'étant pas encore achevés à la rédaction de ce document, les préconisations sont susceptibles d'évoluer.

2°) Caractéristiques du BEE pour le descripteur 8 :

La demande est de définir le BEE du point de vue des deux critères et trois indicateurs du D8. Ces derniers sont la concentration des contaminants dans les matrices appropriées (8.1), les effets biologiques (8.2.1) et l'occurrence, l'origine des contaminants et leurs effets physiques sur le biote (8.2.2). La description de ce BEE contribue à l'atteinte d'objectifs de la Directive, dont celui de « prévenir et réduire les apports dans le milieu marin afin d'éliminer progressivement la pollution telle que définie à l'article 3, point 8), pour assurer qu'il n'y ait pas d'impact ou de risque significatif pour la biodiversité marine, les écosystèmes marins, la santé humaine ou les usages légitimes de la mer». Quelques remarques préliminaires sont utiles pour expliquer l'approche suivie.

Le Descripteur 8 intervient à plusieurs niveaux dans l'approche « driver – pression – state – impact – response » (DPSIR) retenue pour la mise en œuvre de la DCSMM. Ici, les **apports** des contaminants constituent la **pression** sur l'écosystème marin, les **teneurs** en contaminants en caractérisent **l'état** chimique, et les **modifications du milieu marin** constituent son **impact**. Dans le cadre du descripteur 8, l'impact sur le milieu marin *sensu lato* est réduit aux **concentrations dans le milieu** (8.1) et à leurs **effets induits sur le biote**, qu'ils soient de nature **biologique** (8.2.1) ou **physique** (8.2.2). L'influence des contaminants sur la structure biologique des écosystèmes (biodiversité, espèces exploitées) fait partie intégrante de l'impact des contaminants et doit être intégrée à ces différents descripteurs. Reprenant le schéma DPSIR et les deux critères de la directive, le BEE revient à déterminer d'abord le bon état de l'«état chimique» et celui leur «impact» induit, jusqu'à ce qu'il devienne acceptable. Les limites d'acceptabilité de la Directive sont d'éviter tout impact significatif sur l'environnement marin et tout risque pour ce dernier.

Les contaminants du descripteur 8 sont des substances introduites dans le milieu marin à la suite d'activités anthropiques et qui peuvent avoir des effets adverses sur l'activité biologique du milieu marin. Ces substances peuvent être d'origine naturelle comme les métaux, ou d'origine synthétique comme par exemple les produits phytosanitaires. Il existe aussi des substances naturelles qui peuvent être produites par les activités anthropiques comme certains hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP).

Partant de l'ensemble des contaminants actuellement présents dans le milieu marin (probablement aux alentours de 10⁵ molécules différentes, QSR 2010), la DCSMM-D8 a sélectionné ceux qui correspondent aux dispositions pertinentes de la Directive 2000/60/CE (DCE), celles des conventions sur les mers régionales (OSPAR, Barcelone pour les sous-régions marines françaises), et celles des substances ou groupes de substances affectant l'environnement marin.

Les caractéristiques recherchées du bon état écologique, du point de vue des contaminants, correspondent donc à celles d'un bon « état chimique » du milieu marin (8.1), et d'un « impact sur la sphère biologique » des contaminants sur l'écosystème qui soit acceptable (8.2.1 et 8.2.2). La section suivante présente la construction de la méthode d'évaluation du BEE pour le descripteur 8.

2a) Elaboration de la méthode d'évaluation d'atteinte du BEE

On a vu plus haut que l'approche DPSIR appliquée au descripteur 8 requiert que le BEE relatif aux contaminants s'intéresse à l'« état » de la contamination du milieu marin et aux « impacts » biologiques et physiques qu'il induit. C'est une vaste tâche pour laquelle une approche coordonnée et internationale est utile, d'autant plus que la définition du BEE pour le D8 en France doit être cohérente avec celles des autres Etats Membres. Différents groupes émanant des conventions des mers régionales où la France participe et qui sont cités plus haut ont déjà abordé cette question, et nous reprenons leur approche.

-La sélection des substances

Dans un premier temps, la proposition est de considérer quatre groupes de substances suivantes qui sont pertinentes pour les sous-régions marines françaises. Cette proposition repose en partie sur les travaux effectués à l'occasion de l'Evaluation Initiale et du dire d'expert, et liste les substances désignées dans la Directive Cadre Stratégie Milieu Marin à l'article 1.2.b) qu'il est nécessaire d'inclure pour éviter les impacts ou les risques significatifs pour la biodiversité marine, les écosystèmes marins, la santé humaine ou les usages légitimes de la mer. Il s'agit des :

- i) substances persistantes, bioaccumulables et toxiques, dites « PBT »,
- ii) des substances prioritaires de la DCE : les 41 substances listées pour l'état chimique, les 9 substances listées pour l'état écologique, et les substances pouvant avoir des effets physiques sur le biote (D8.2.2) comme celles des HAP alkylés ou non,
- iii) des substances anti-salissures introduites directement dans le milieu marin,
- iv) des substances dites émergentes : composés perfluorés, pharmaceutiques, et nanomatériaux.

Cette sélection est volontairement large, mais proportionnée au regard de la multitude de contaminants présents dans le milieu marin. Les listes réglementaires de substances évoluent, notamment grâce aux révisions des listes de substances de la DCE et la mise en œuvre de ses directives « filles », et les progrès des connaissances, notamment en termes d'évaluation de leur impact biologique. Les procédures pour fixer les priorités des substances ont été décidées par la Commission Européenne en associant surveillance et modélisation (procédure COMMPS). Cette procédure se conduit en collaboration avec des experts des parties intéressées, notamment le comité scientifique pour la toxicité, l'écotoxicité et l'environnement, les États membres, les pays de l'AELE, l'Agence européenne pour l'environnement, les associations industrielles européennes, y compris les associations représentant les petites et moyennes entreprises, et les organisations européennes de protection de l'environnement. Bien entendu, l'efficacité de la procédure COMMPS dépend largement de la disponibilité de données pertinentes qui sont souvent manquantes pour le milieu marin.

Le dispositif REACH³ a maintenant repris les procédures pour désigner les substances dangereuses au niveau européen. Une telle identification des substances doit pouvoir

³ REACH est un règlement du Parlement européen et du Conseil de l'Union européenne, adopté le 18 décembre 2006, qui modernise la législation européenne en matière de substances chimiques, et

prévenir le développement de problèmes futurs de pollution du milieu marin. L'action réglementaire à la source des contaminants permet d'éviter que le milieu marin, ultime réceptacle des activités humaines, ne puisse être pollué par celles-ci.

En effet, le temps de réponse caractéristique du milieu marin pour les contaminants peut être très long, tant à la contamination qu'à la disparition de la contamination. Cette très grande « inertie » des concentrations est liée au temps de résidence de la substance dans la zone considérée. Ce temps de résidence a une durée qui dépend de la taille de cette zone et des apports, et de la vitesse d'élimination de la substance.

Par ailleurs, la bioaccumulation et la bioamplification de contaminants sont un des « impacts biologiques » liés à l'« état chimique » du milieu marin. Elles se produisent dans les réseaux trophiques marins. Ces processus peuvent concentrer des substances présentes dans le milieu de l'ordre du million de fois, souvent dans le corps des prédateurs supérieurs. Ils peuvent aussi induire de très diverses et nombreuses perturbations, par exemple endocriniennes, et ce à des facteurs de concentration entre le milieu et l'animal qui sont bien moindres.

On peut alors immédiatement déduire que si une contamination par une substance dont les apports s'accroissent dans le temps commence à montrer un « impact » sous la forme d'un effet biologique visé au 8.2.1, cet effet demeurera observable après l'arrêt de ses apports pendant une durée en rapport avec son temps de résidence dans le milieu. Il est donc absolument critique de pouvoir anticiper.

Dans un deuxième temps est proposée une liste restreinte des substances et leurs matrices appropriées à évaluer en tant qu'indicateurs du BEE dans les sous-régions marines françaises. Cette liste est dressée pour que les substances répondent à un ou plus des critères de sélection ci-après. Les quatre ensembles (non-exclusifs) des substances mentionnés précédemment sont bien représentés sur cette liste qui comprend évidemment les substances dont le suivi est obligatoire. Cette liste évolue donc au gré des changements réglementaires. Ce choix des substances résulte d'un compromis qui repose sur ces paramètres. Enfin le choix restreint d'un certain nombre des substances à utiliser pour l'évaluation du BEE rend plus opérationnel l'indicateur 8.1. Les critères de sélection suivants ont été retenus ici :

1. Propriétés PBT : substances persistantes, bioaccumulées et toxiques ;
2. Tendances de niveaux qui sont à l'augmentation (ex. substances émergentes) ;
3. Exigences des réglementations et de la surveillance actuelle ;
4. Existence des listes de substances prioritaires dressées par les conventions des mers régionales intéressant la France (Ospar, Barcelone) ;
5. Existence de seuils de concentrations environnementales reconnus (voir plus bas) ;
6. L'existence d'un guide technique d'analyse.

Les substances sélectionnées sont présentées sans ordre de priorité dans le tableau ci-après :

Tableau 1. Proposition des différentes substances à considérer pour l'évaluation du BEE dans les sous-régions maritimes françaises

met en place un système intégré unique d'enregistrement, d'évaluation et d'autorisation des substances chimiques dans l'Union européenne.

Substances sélectionnées /indicateurs	Composés	Matrice appropriée pour la quantification
1. Polybromo diphenyle éthers (PBDE's)	Congénères triBDE 28, tetraBDE 47, pentaBDE 99 and 100, hexaBDE 153 and 154. (PBDE)	Biote et sédiments
2. Polychlorobiphenyls et dioxines and furanes (PCB's, PCDD's/F)	BC Congénères 28, 52, 101, 118, 138, 153 and 180 (PCB). Dioxines et furanes PCDD/F et "dioxin-like" CBs.	PCBs: biote et sédiments PCDD/Fs biote
3. Hydrocarbures aromatiques polycycliques et métabolites (HAP)	Liste Oskar /CEMP incluant les homologues alkylés (HAP et C-HAP) et les HAP dangereux prioritaires de la DCE (mentionnés au N°10)	Biote (mollusques marins) et sédiments
4. Hexabromo cyclododacene (HBCD)	Hexabromocyclododacène (HBCD) et ses trois isomères	Biote et sédiments
5. Perfluorooctane sulphonate (PFOS)	Perfluorooctane sulphonate (PFOS)	Biote
6. Métaux	Cadmium (Cd), mercure (Hg), méthyle-Hg, et plomb (Pb)	Biote et sédiments
7. Pesticides organochlorés et métabolites (seulement pour la sous-région de la Méditerranée)*	DDT et produits de dégradation	Biote
8. Tributylétain / VDSI	Tributylétain TBT et/ou imposex	Biote (mollusques marins) et sédiments
9. Composés pharmaceutiques	Diclofenac et 17-alpha-éthinyloestradiol	Biote et eau
10. Composés obligatoires	Composés non-listés ci dessus ET qui apparaissent dans la DCE (2000/60/CE et filles) et la directive établissant des normes de qualité environnementale dans le domaine de l'eau (2008/1005/CE)	Matrices ad hoc : biote, sédiment et eau, voire matrices alternatives en fonction de leur validation scientifique et disponibilité opérationnelle.
10. Toute substance introduite accidentellement ayant des effets physiques sur le biote ou les biocénoses	Toute substance introduite accidentellement visée par le critère 8.2.2, c'est à dire ayant des effets physiques sur le biote ou les biocénoses.	A définir au cas par cas en fonction de l'accident, mais pouvant être la surface impactée, la perte de biodiversité à court, moyen et long termes,

* Les niveaux de pesticides organochlorés restent très élevés dans le biote de la Méditerranée.

-Choix des échelles pertinentes

La multiplicité des pressions chimiques et de leurs impacts, ainsi que la dynamique du milieu marin propre à chaque sous-région marine impose de considérer les échelles temporelles et géographiques suivantes, dont la différenciation est liée aux caractéristiques du milieu marin. Pour l'approche DPSIR, ces différentes échelles sont choisies pour définir des zones où l'« état chimique » est homogène et ses « impacts biologiques et physiques » aussi.

Les zones côtières incluent les estuaires et sont caractérisées par des variabilités hydrodynamique et biologique significatives à l'échelle de temps ≤ 1 mois. Leur « état chimique » est sous l'influence forte des apports des fleuves et de leurs contaminants. Elles évoluent donc sur les échelles courtes, mais elles sont aussi sujettes au changement global qui est beaucoup plus lent. Il existe aussi des zones très localisées à l'échelle de la sous-région marine qui subissent de très fortes pressions anthropiques. On pourrait citer par exemples les zones de clapage de boues de dragage, les dépotoirs de munitions immergées, les émissaires, les routes maritimes ou encore les zones d'accumulation de déchets. Bien que généralement géographiquement restreintes, ces zones sont aussi pertinentes.

Un second type de zone, les zones hauturières s'étendent de la fin de la zone côtière jusqu'aux limites des sous-régions marines. Sous nos latitudes, elles sont caractérisées par une variabilité à l'échelle temporelle de l'ordre du trimestre pour la couche mélangée au dessus de la thermocline saisonnière. Pour la couche d'eau profonde qui s'étend de la thermocline jusqu'au fond marin, la variabilité temporelle de l'« état chimique » de la masse d'eau est pluriannuelle, voire décennale.

Pour le D8, l'éventail des échelles de temps caractéristiques de réponse de l'écosystème marin à la contamination est donc très large. Les temps de réponse peuvent aller de quelques heures/jours pour un déversement accidentel et géographiquement ponctuel, à une ou plusieurs décennies pour une contamination globale. On peut citer en exemple des huîtres du bassin d'Arcachon qui comportaient encore des traces de l'insecticide DDT une vingtaine d'années après son interdiction.

Il est important de garder à l'esprit que deux sous-régions marines adjacentes peuvent éventuellement avoir des niveaux d'atteinte du bon état écologique différents (par ex. « atteint » et « non-atteint »). C'est un des inconvénients de la discrétisation spatiale (=pixellisation) en zones dont les frontières sont rectilignes. La discrétisation a toutefois l'immense avantage de diminuer le nombre de points (et le coût) de cette évaluation. Il est donc proposé de traiter les zones frontalières comme appartenant d'abord à leur sous région, jusqu'à sa limite géographique.

-Définition de la méthode d'évaluation des zones à enjeux /zones caractéristiques

Des zones à enjeux de trois types ont été définies lors de l'atelier de synthèse de l'Evaluation Initiale (MEDDTL 2011). Le principe de définition de ces zones est de croiser les pressions de la contamination (apports de substances, quelque en soit la forme, et niveaux de concentration), avec les caractéristiques dynamiques des écosystèmes marins des sous-régions. Ainsi, les zones géographiquement les plus importantes sont les débouchés des fleuves Seine, Loire, Gironde et Rhône, et le golfe du Lion. Par ailleurs, les points « chauds » géographiquement limités par nature ont aussi été identifiés et listés dans les zones à enjeux, sur la base d'une pression élevée de la contamination pour une

ou plusieurs substances. Ils sont répertoriés dans l'Évaluation Initiale des sous-régions marines.

On remarque la baisse des apports et donc l'amélioration de l'« état chimique » seront détectables en premier dans les zones à enjeux où les concentrations sont élevées. En effet, elle y sera la plus facilement mesurable puisque la diminution des concentrations observées sera importante. Un troisième type de zone à enjeu des sous-régions marines françaises inclut celles qui sont abritées des apports continentaux dominants par leur éloignement, ce qui résulte en une contamination aussi faible que possible. Là aussi, en vertu de la nature aussi proche que possible de l'« originelle » de ces environnements, un accroissement des teneurs dans le milieu marin global y serait détecté en premier. En vertu de l'anticipation requise pour mieux maîtriser la contamination, il est indispensable que ces zones à enjeux soient bien suivies dans le temps et l'espace.

-Développement des indicateurs permettant de juger de l'atteinte du BEE du milieu marin, sur la base des choix précédents

On a vu plus haut que le descripteur 8 combine les « pressions » des contaminants avec leurs « impacts » de l'approche DPSIR. Pour rendre ce descripteur opérationnel, une sélection des substances à considérer pour une évaluation de l'« état » écologique du milieu marin a été proposée plus haut.

Pour le D8, la nature de l'« impact » a été restreinte aux effets biologiques à l'échelle de l'organisme et aux effets physiques. Les « impacts » des contaminants à d'autres niveaux d'organisation biologique sont pris en charge par les autres descripteurs traitant de la biodiversité et des espèces exploitées.

Les progrès scientifiques à venir, surtout concernant les « impacts » directs dépendant du D8 ou non (ceux dépendant de D1, D3, D4) vont pouvoir améliorer la fiabilité des indicateurs de l'atteinte du BEE du milieu marin. C'est un processus continu qui s'inscrit à moyen terme dans les cycles de 6 ans de l'évaluation de la DCSMM.

La Commission OSPAR a mis en place la stratégie du Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP), le programme commun d'évaluation et de la surveillance entre 2010 et 2014. Celui-ci fournit un cadre scientifique rigoureux pour l'élaboration des programmes de surveillance et d'évaluation d'OSPAR et est considéré comme un soutien technique à la mise en œuvre de la DCSMM. Avec les activités décrites dans le JAMP, la Commission OSPAR peut contribuer aux mesures et aux évaluations régulières de l'environnement marin sur une période décennale demandées par la DCSMM. En vue de l'évaluation 2010 de l'état de santé de l'Atlantique Nord-Ouest (QSR 2010) la Commission OSPAR a aussi développé des critères d'évaluation des données du programme coordonné de la surveillance continue (CEMP). Les critères appliqués aux substances dangereuses permettent d'évaluer *i)* leurs niveaux, éventuellement par comparaison avec une concentration ambiante, *ii)* leur tendances temporelles et *iii)* leurs effets biologiques aux concentrations actuelles (OSPAR 2008 et 2009).

Indicateur 8.1. (Concentration des contaminants)

En l'état actuel des connaissances, il paraît judicieux de reprendre pour la DCSMM les indicateurs de seuil de la Convention OSPAR que sont les Environmental Assessment Criteria (EAC), les Background Assessment Concentrations (BAC), et celui de la DCE qui est la Norme de Qualité Environnementale (NQE). En cas d'applicabilité de plusieurs indicateurs de seuil, on choisit d'adopter le plus protecteur. Ces indicateurs représentent donc des niveaux de concentration de contaminants du milieu marin qu'il ne faut pas excéder pour que celui-ci puisse être considéré en bon état écologique.

Pour les substances bénéficiant des EAC produits par OSPAR, la situation est presque satisfaisante car ils sont disponibles pour deux compartiments du milieu marin que sont le biote (c'est à dire le réseau trophique) et le sédiment. En effet, on préconise l'utilisation de ces matrices alternatives à l'eau dans lesquels les substances sont concentrées à la faveur de processus biologiques (certaines espèces vivantes) ou physico-chimiques (le sédiment). La raison en est que bien des substances sont présentes dans la mer à des concentrations en traces, c'est à dire trop faibles pour y être quantifiées de manière fiable.. Pour les substances bénéficiant uniquement des NQE de la DCE, ces seuils de concentration sont exprimés dans l'eau à l'exception de Hg, HCB et HBCD, ce qui pose un certain nombre de problèmes opérationnels pour leur suivi. Cependant, des normes spécifiques de qualité (QS) dans les matrices appropriées sont actuellement en cours d'élaboration dans le cadre de la DCE. Ces valeurs seront certainement disponibles pour la prochaine l'évaluation du BEE, même si elles ne sont pas encore disponibles pour toutes les substances proposées plus haut. Pour ces substances l'utilisation de BAC (Background Assessment Concentrations) est préconisée; par ailleurs dans le cadre la DCE le développement des standards spécifiques de qualité (QS) est en cours pour un nombre important des substances.

Lorsque un EAC d'une substance est indisponible, OSPAR recommande la méthodologie suivante pour néanmoins déterminer pour cette substance l'atteinte du BEE dans une zone à l'échelle de la sous-région marine. Ainsi, on détermine le niveau de concentration dans la matrice sédiment ou biote qui correspond au 5% des échantillons les moins contaminés. Cette méthode recommandée par OSPAR est particulièrement robuste et appropriée lorsqu'elle est mise en œuvre à l'échelle de larges zones géographiques pour déterminer une concentration qui ainsi le critère pour évaluer l'état chimique.

Toutefois, cette approche de suivi avec le biote ou le sédiment est peu applicable pour les substances hydrophiles qui ne se bioaccumulent pas. Pour celles-ci, le compromis le plus efficace et opérationnel est de suivre les concentrations dans le milieu marin grâce à des observations périodiques en des points représentatifs de la sous-région marine ou en des points de passage des apports dominants, par exemple lors de campagnes océanographiques dédiées. La variabilité naturelle liée à la dynamique de la zone considérée est à prendre en compte lors de l'évaluation des résultats. L'utilisation d'échantillonneurs passifs est envisageable dans la mesure où la qualité de l'échantillonnage qu'ils fournissent est à la fois caractérisée et compatible avec les objectifs du programme de suivi. Il est prématuré de les utiliser pour effectuer des comparaisons à des seuils.

Il est essentiel de conserver l'homogénéité géographique et temporelles des méthodologies suivies afin d'assurer la comparabilité entre les mesures effectuées, et par conséquent les jeux de données. Cette comparabilité déterminera la capacité des séries temporelles ou spatiales acquises au cours des programmes de suivi à résoudre - c'est à dire distinguer- les tendances stationnaires, à la baisse ou à la hausse. L'établissement des tendances est également un indicateur quantitatif clé pour la détermination de maintien du bon état écologique. Les méthodes pour l'analyse temporelle des tendances sont maintenant disponibles et détaillées (OSPAR Commission, 2008).

Ces principes généraux et leur déclinaison en termes pratiques et opérationnels ont déjà été détaillés au sein du JAMP et font l'objet de documents techniques (JAMP 1999-2, JAMP 2002-16, JAMP 2010-8) remis fréquemment à jour.

Indicateur 8.2.1 Effets des contaminants (niveau des effets)

La DCSMM a prévu dans le cadre du D8 de suivre en plus des pressions induites par l'« état » de la contamination chimique, leurs « impacts » sur l'écosystème. A cette fin, la DCSMM possède l'indicateur 8.2.1 qui est les « Niveaux des effets de la pollution sur les composants de l'écosystème concernés, en tenant compte des processus biologiques et des groupes taxinomiques sélectionnés pour lesquels un rapport de cause à effet a été établi et doit faire l'objet d'un suivi ». En effet lorsque l'« état » de la contamination est difficilement quantifiable, ce sont ses impacts (effets sur le biote) qui deviennent les meilleurs témoins de la « pression » induite par la contamination anthropique. Les raisons principales pour lesquelles un contaminant n'est pas quantifiable incluent : l'absence d'investigation pour le rechercher, et l'incapacité méthodologique de le détecter car les teneurs dans les matrices échantillonnées sont en deçà des seuils analytiques. En effet, on « ne trouve systématiquement que ce que l'on cherche avec les bons outils ».

En toute rigueur, l'accroissement de la contamination de la flore et faune marines par bioaccumulation ou bioamplification (pour la faune) est une conséquence de l'accroissement des concentrations en contaminant dans le milieu qui les environne. Ce n'est donc pas à proprement parler un « effet biologique » au sens français du terme qui implique des atteintes physiologiques à l'organisme considéré. Ainsi, la contamination de la chaîne trophique quantifiée par les concentrations en substances et leurs métabolites dans le biote est intégrée au critère 8.1 (concentrations des contaminants).

Différents groupes de travail OSPAR qui travaillent sur la mise en œuvre de la DCSMM élaborent la liste des effets sur le biote qui seraient applicables dans ce cadre. De nombreux types d'essais biologiques ont été mis au point puis utilisés à des fins de suivi temporel. Dans l'état actuel des connaissances et des pratiques, ceux-ci sont d'autant plus efficaces qu'ils sont utilisés à des fins de diagnostic d'exposition à des polluants.

Les travaux du GdT-BEE-D8 proposent alors que les effets biologiques chroniques et long terme puissent être suivis dans la zone hauturière ; le focus pourrait être sur les perturbations endocriniennes comme celles de la fonction reproductive, ainsi que sur la génotoxicité des substances. Les recherches sur ce sujet sont encore en cours. En attendant qu'elles le soient, il est recommandé de suivre la bioaccumulation et la bioamplification par les organismes de certaines substances au sein des réseaux trophiques.

Ce GdT-BEE-D8 propose aussi que la zone littorale y compris les estuaires, plutôt concerné par les court et moyen termes, soit l'objet d'un suivi géographique et temporel des effets biologiques pour lesquels:

1. un rapport de cause à effet est établi, ET
2. il est possible de remonter à la cause (pression chimique).

Si les observations des effets biologiques sont **qualitativement** précieuses notamment lors de criblages ou de diagnostics ponctuels, leur utilisation comme outil de quantification des « impacts » à l'échelle de la façade maritime n'a pas encore atteint le consensus commun. En effet, les relations entre l'exposition *in situ* aux mélanges de substances effectivement présentes et l'intensité de la réponse biologique sont encore imparfaitement caractérisées pour permettre une évaluation **quantitative** du BEE à l'échelle de la sous-région marine.

Le développement des indicateurs biologiques d'effet des contaminants doit encore se poursuivre jusqu'à ce que leur maturité soit atteinte (QSR, 2010). A l'échelle européenne, ce travail est activement poursuivi par le groupe de travail sur les effets biologiques des contaminants (WGBEC) sous l'égide du CIEM. Le JAMP travaille aussi sur la surveillance des effets biologiques et a produit des recommandations (JAMP 1997-7 et JAMP 2008-9). Une liste préliminaire des indicateurs d'effets biologiques a été récemment proposée (Lyons et al. 2010). Des limites quantitatives pour certains effets ont

été également élaborées. Le choix des quelques effets biologiques à suivre pour les sous-régions françaises est présenté dans tableau joint. Ces choix sont encore préliminaires et restent à compléter, notamment avec l'avancement des travaux Oskar sur ce sujet.

Table 2. Une liste des indicateurs préliminaires d'impacts pour les sous-régions françaises à compléter avec l'avancement des travaux Oskar.		
Type d'effet biologique	Nom de l'effet	Remarque
1. Indice de stress général	Stabilité des membranes lysosomales	EAC /BAC établi pour le poisson
2. Indice de stress poissons	L'indice de pathologies externes de poisson	EAC /BAC établi pour le flet et la morue
3.Genotoxicité	L'induction micronucleus	EAC /BAC en développement
4.Désordres reproductifs	Malformations embryonnaires	EAC /BAC en développement
Imposex des gastéropodes	Index (VDSI classes)	EAC établi

Indicateur 8.2.2 Occurrence, origine et étendue

Cet indicateur d'effets est particulier car il fait appel seulement à des processus physiques pour caractériser l'« impact » des polluants. Les substances visées sont celles responsables de pollutions aiguës ayant une incidence physique sur le milieu. Il est à noter que les teneurs et effets chimiques de ces substances sont prises en compte dans les listes de la DCE Annexe X, et de ses directives filles et donc sont incluses dans les critères 8.1 (concentration des contaminants) et 8.2.1 Effets des contaminants (niveaux d'effets...). Elles sont principalement les hydrocarbures, le charbon, les minerais, les huiles végétales et les céréales. Les effets de leur déversement dans le milieu marin sont de deux types qui sont détaillés ci-après : engluement (à la surface) et asphyxie (au fond). Il peut avoir pour origine des navires ou des installations fixes.

Le consensus OSPAR est que le traitement de cet indicateur est optimal au niveau des Etats, des accords de Bonn et de Lisbonne, et de l'Office Maritime International qui permet au suivi de prendre en compte les accords multilatéraux.

Pour les substances qui restent près de la surface, OSPAR a déjà développé un objectif de qualité écologique (Ecological Quality Objective, ecoQO) basé sur la fréquence de découverte de guillemots mazoutés.

Pour celles qui sédimentent et peuvent asphyxier le benthos, l'impact retenu est évalué par rapport à la richesse environnementale de la zone impactée qui est nécessairement limitée géographiquement. Si c'est pertinent au vu de la fréquence et l'étendue des déversements accidentels, un lien pourrait être établi avec le D6. En effet, ce descripteur possède les critères « Étendue des fonds marins sensiblement perturbés par les activités humaines, pour les différents types de substrats » et « État de la communauté benthique ».

-Développement d'une méthode d'agrégation intra-descripteur

L'agrégation des indicateurs de l'« état » (8.1) avec ceux des indicateurs de l'« impact » (8.2.1 et 8.2.2) de ce même « état » pour construire un indicateur unique relatif aux « contaminants » est un objectif souhaitable à terme. OSPAR a dès 2008 demandé conseil au CIEM sur ce sujet.

Néanmoins, l'état des connaissances sur le lien entre la cause (« état » chimique) et l'effet (« impact » biologique) et sa quantification ne permet pas de disposer aujourd'hui d'une méthode d'agrégation suffisamment fiable pour ce descripteur. De plus il est absolument essentiel que la méthodologie d'une telle agrégation puisse assurer que l'identification des principales sources de « pression » reste possible. En effet, sans cette précaution il serait impossible de mener à bien la dernière phase de l'approche DPSIR, enlevant ainsi toute pertinence à cette agrégation. En l'état actuel des connaissances, il n'est pas pertinent d'agréger les critères de ce descripteur.

En effet, au delà de la désignation des zones à enjeux lors de l'Evaluation Initiale, un des objectifs de la DCSMM est de caractériser les niveaux et les tendances relatives à la contamination du milieu marin. En reprenant la terminologie DPSIR, on a vu plus haut l'importance de pouvoir détecter les changements éventuels d'« état » et d'« impact » à partir de séries chronologiques, et ce afin d'anticiper sur les « réponses » réglementaires. Ce pouvoir de détection peut être quantifié par exemple comme « la capacité de déceler une augmentation annuelle de 5% pendant une période de 10 ans, avec une fiabilité connue, à partir des données de surveillance ». Il apparaît immédiatement que seule la grande cohérence des méthodologies pour déterminer les indicateurs permet que la détectabilité soit optimale.

-Développement d'une méthode d'agrégation inter-descripteur

L'établissement d'un programme de surveillance pour évaluer le bon état écologique du milieu marin effectuée sur la base des 11 descripteurs est une vaste tâche. L'effort considérable doit être dirigé vers l'adaptation et l'optimisation d'un réseau de surveillance pour chacune de sous-régions marines françaises. A cette fin, une agrégation thématique entre les descripteurs est souhaitable. Les descripteurs 5, 8, 9, 10, et 11 concernent le problème de la pollution et des efforts à fournir pour en réduire ses effets. Les descripteurs 1, 2, 3, 4, 6 et 7 couvrant des thématiques diverses, tous touchant toutefois à la richesse (biodiversité au sens large) et l'intégrité de fonctionnement des écosystèmes marins.

2b) Caractérisation du BEE (niveaux, tendances, seuils, cibles permettant de juger de l'atteinte du BEE

Les objectifs de la DCSMM pour le D8 sont de progresser vers le bon état écologique par la diminution des apports en substances qui présentent un risque pour le milieu, l'écosystème, et *in fine* l'humain.

Cette approche est très voisine de celle de la convention OSPAR qui s'est heurtée aux mêmes problèmes concernant les pressions et impacts des contaminants sur le milieu marin. Il est donc entièrement justifié, pertinent et efficace de prendre en compte les méthodologies et leurs produits des travaux de cette convention. Cependant, ces travaux ne sont pas encore achevés puisqu'il y a une réunion de coordination des différentes approches pour les descripteurs 3, 5, 7, 8, 9, 10 et 11 à la toute fin 2011. Pour le descripteur 8, les conclusions finales ne sont pas attendues avant 2012.

Néanmoins, les orientations suivies pour le descripteur 8 tout au long du présent rapport peuvent être reprises dans le tableau ci-après. La méthode d'évaluation du BEE pour le D8 proposée est à la fois qualitative et quantitative :

Tableau 3 : La méthode d'évaluation du BEE envisageable pour le descripteur 8

Critère	Indicateur	Métrique	Référence d'évaluation	Remarques
8.1 :	8.1.1 Concentration des contaminants mentionnés ci-dessus, mesurée dans la matrice appropriée (par exemple, biote, sédiments et eaux) selon une méthode garantissant la comparabilité avec les évaluations réalisées au titre de la directive 2000/60/CE	Niveaux des substances dans leurs matrices pertinentes (biote et sédiment). *** Les concentrations dans le biote n'augmentent pas dans le temps *** Suivi des concentrations dans les prédateurs supérieurs.	Le plus protecteur des EAC ou NQE de chaque substance. Tendances temporelles pour évaluer le maintien du bon état	Certains EAC sont en cours de détermination ; les NQE sont des concentrations dissoutes pas toujours transposables aux autres matrices. Arrivée des normes spécifiques de qualité (QS). Développement de matrices alternatives en cours. Cela inclut les déversements accidentels de substances chimiques non listées (Tableau 1)
8.2	8.2.1 Niveaux des effets de la pollution sur les composants de l'écosystème concernés, en tenant compte des processus biologiques et des groupes taxinomiques sélectionnés pour lesquels un rapport de cause à effet a été établi et doit faire l'objet d'un suivi	Imposex des gastéropodes *** Techniques de mesure des effets biologiques reconnues par OSPAR/ICES Suivi d'effets physiques (%age d'oiseaux mazoutés morts ou mourants).	Index (VSDI classes) *** Disponibles mais pas encore normées. Fréquence de l'occurrence sur des zones définies Concentrations dans ces	Le suivi des zones françaises (le CEMP) fait déjà partie d'un programme de suivi. *** Les autres techniques biologiques sont en cours de validation (cf. liste du Tableau 2). Il est nécessaire d'examiner la valeur ajoutée des OE basées sur les

		Les concentrations dans les « top prédateurs » ne provoquent pas d'effets.	animaux	effets biologiques par rapport aux EAC, et comment celles-ci pourraient être liées aux pressions. Le suivi des oiseaux mazoutés pourrait être mis en place avec un partenaire associatif.
	8.2.2 Occurrence, origine (dans la mesure du possible), étendue des épisodes significatifs de pollution aiguë (par exemple, déversements d'hydrocarbures et de produits pétroliers) et leur incidence sur le biote physiquement dégradé par cette pollution	Fréquence et étendue de déversements accidentels		Les déversements accidentels des substances visées, y compris d'installations en mer, peuvent être très divers en intensité, localisation, rémanence environnementale. Ils relèvent plus des politiques nationales, accords de Bonn et Lisbonne, et de l'office maritime international. Ces évènements sont suivis en France par les préfetures maritimes et le Cedre (Brest). Les substances déversées accidentellement sont considérées dans la DCE et donc entrent dans le critère 8.1.

Les astérisques (***) indiquent la disponibilité/opérationnalité des indicateurs.

3°) Travaux futurs à envisager.

L'approche proposée plus haut a le mérite -mais aussi la limite- d'être pragmatique pour que sa mise en œuvre avec des moyens techniques et humains existant soit possible avec un coût additionnel de surveillance modéré. Cette approche est le résultat de nombreux compromis car elle utilise les connaissances actuelles qui sont incomplètes pour traiter le sujet. C'est particulièrement vrai pour le large où les données pertinentes sont quasi-inexistantes, et qu'il serait essentiel de commencer à collecter de manière systématique. Par conséquent, il est crucial de pouvoir faire évoluer cette approche en fonction des progrès scientifiques futurs, notamment dans le cadre d'Ospar. En effet, les activités supplémentaires à envisager pour ce descripteur sont ceux qui amélioreraient l'évaluation du BEE du milieu marin en termes de l'« état » de sa contamination et des « impacts biologiques » qui sont induits.

On rappelle ici que ces travaux d'amélioration de l'évaluation de la contamination et de ses effets biologiques sont déjà en cours dans le cadre des différentes conventions de mers régionales. Par conséquent, les activités supplémentaires françaises devront être coordonnées et surtout synchronisées pour les prendre en compte, par exemple en maintenant un lien étroit avec les groupes de travail européens.

L'exposé précédent a attiré l'attention sur le besoin de renforcer les métriques des indicateurs en augmentant leur pertinence. Trois directions peuvent être désignées comme prioritaires :

1. -l'élaboration des critères d'évaluation environnementale (de type EAC ou NQE ou QS) lorsqu'ils sont manquants pour les matrices effectivement utilisées pour la surveillance. Comme base scientifique sur laquelle construire ces critères, il est indispensable d'améliorer la compréhension des interactions entre ces matrices et les substances qui y sont suivies (Spéciation chimique, bioaccumulation, bioamplification dans la chaîne trophique jusqu'aux mollusques et poissons),
2. -l'acquisition de données pertinentes et systématiques (échelles spatiales, temporelles en zone hauturière),
3. -l'élaboration de méthodologies permettant la surveillance de substances dites « émergentes » ou difficiles à suivre à l'heure actuelle,
4. -l'amélioration qualitative du suivi des effets biologiques.

Néanmoins, la pertinence de ces travaux ultérieurs est conditionnée par la nature et le niveau des objectifs environnementaux qui seront fixés pour les sous-régions marines, sachant qu'il est important de conserver un regard attentif au « bénéfice pour l'Etat Ecologique » de l'information produite par rapport à son « coût d'obtention ».

4°) Remerciements

Les relectures attentives par L. Gréaud et J. Percelay (DEB), par S. Beauvais et S. Jaffrain (AAMP) ainsi que par F. Bruchon et S. Pedron (AESN), ont permis d'améliorer et de clarifier ce « Rapport final pour le descripteur 8 -le niveau de concentration des contaminants ne provoque pas d'effets dus à la pollution-> ». Nous les remercions grandement.

5°) Références

EC, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Official Journal of the European Communities L 327/1-72.

EC, 2008. Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine

environmental policy (Marine Strategy Framework Directive). Official Journal of the European Union L164/19-40.

EC, 2008. Directive 2008/105/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on environmental quality standards in the field of water policy, amending and subsequently repealing Council Directives 82/176/EEC, 83/513/EEC, 84/156/EEC, 84/491/EEC, 86/280/EEC and amending Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council. Official Journal of the European Union L 348/84-97

EC, 2010. Report on the recommendations for the Good Environmental Status of European Seas regarding contaminants and pollution effects under the Marine Strategy Framework Directive. MSFD GES Task Group 8

JAMP Guidelines for General Biological Effects Monitoring (OSPAR Agreement 1997-7)

JAMP Guidelines for Contaminant-Specific Biological Effects (OSPAR Agreement 2008-09)

JAMP Guideline on the analysis of PFCs in seawater (OSPAR Agreement 2010-8)

JAMP Guidelines for Monitoring Contaminants in Sediments (OSPAR Agreement 2002-16)

JAMP Guidelines for Monitoring Contaminants in Biota (OSPAR Agreement 1999-2).

MEDDTL Définition du bon état écologique : Guide technique à l'attention des chefs de file, version du 8/2/2011.

MEDDTL (2011) Bilan de l'atelier de synthèse de l'Evaluation Initiale, 13-15 sept., Paris

OSPAR, 2008: CEMP Assessment Manual: Co-ordinated Environmental Monitoring Programme Assessment Manual for contaminants in sediment and biota. Publication No. 377978-1-906840-18-1

OSPAR, 2009: Background Document on CEMP Assessment Criteria for the QSR 2010. Publication No. 461978-1-907390-08-1

OSPAR, 2010: Joint Assessment and Monitoring Programme 2010 – 2014. OSPAR Agreement 2010-4

OSPAR 2010 Quality Status Report. OSPAR 2011 Draft OSPAR Advice document on GES Descriptor 8 on pollution effects from contaminants. Drafted by HASEC 2011 for the MIME 2011 conference, Agenda item #3.

.