

# LES INDICATEURS DE BIODIVERSITE MARINE ET COTIERE : état des lieux institutionnel

Levrel Harold\*, économiste, IFREMER, UMR AMURE, Département d'économie maritime, ZI Pointe Diable, 29280 Plouzané, courriel : [Harold.Levrel@ifremer.fr](mailto:Harold.Levrel@ifremer.fr)

Julia Fossat, écologue, IFREMER, Département Sciences et Technologies Halieutiques, ZI Pointe Diable, 29280 Plouzané, courriel : [Julia.Fossat@ifremer.fr](mailto:Julia.Fossat@ifremer.fr)

Dominique Pelletier, modélisatrice, IFREMER, Département Sciences et Technologies Halieutiques, ZI Pointe Diable, 29280 Plouzané, courriel : [Dominique.Pelletier@ifremer.fr](mailto:Dominique.Pelletier@ifremer.fr)

---

**Résumé :** L'année 2010 est celle de la biodiversité. Depuis les années quatre-vingt dix, un grand nombre d'indicateurs de biodiversité ont été mis en place pour en mesurer l'évolution. Nous avons souhaité faire dans ce papier une revue des indicateurs de biodiversité existant pour les milieux marins et voir en nous focalisant sur ceux que l'on trouve dans les Conventions internationales ou régionales mais aussi dans les textes réglementaires et stratégiques à l'échelle française. Nous avons aussi cherché à identifier les cadres conceptuels à partir desquels ces indicateurs peuvent être interprétés.

Ce travail a permis de souligner que la plupart des indicateurs ne s'inscrivent pas dans des cadres conceptuels précis mais plutôt au regard de grands « thèmes », que ces indicateurs sont finalement moins focalisés sur les composantes de la biodiversité que sur les pressions qui s'exercent sur elle ou les services qu'elle permet d'offrir à l'homme. Parmi les composantes de la biodiversité, les indicateurs focalisés sur les espèces et les habitats remarquables apparaissent comme dominants. Une part importante de ces indicateurs n'est pas utilisé ni renseignés.

**Mots-clés :** biodiversité, indicateurs, milieux marins

**Abstract :** 2010 is the year of biodiversity. Since the 90's, many biodiversity indicators have been developed to monitor biodiversity trends. This paper proposes a review of the marine biodiversity indicators which are included into international and regional conventions as well as those which are in the regulation and strategic acts at a French scale. At the same time, we listed the conceptual frameworks used from which it is possible to interpret these biodiversity indicators.

This work enables us to underline that most of indicators are not related to specific conceptual framework and rather associated to broad topics, that most of indicators are less focused on the component of biodiversity itself than on the anthropogenic pressures and the ecosystems services that biodiversity delivers to human society. Among the components of the biodiversity indicators are mainly focused on rare species and habitats. A great number of these indicators are not used, nor implemented.

**Keywords :** biodiversity, indicators, marine ecosystem

---

## Introduction

La biodiversité désigne la diversité du vivant, allant du gène jusqu'à la biosphère, mais aussi la diversité des interactions qui en composent la dynamique adaptative – et parmi elles celles qui concernent les liens entre les être humains.

La biodiversité est donc un objet complexe, polymorphe et controversé. C'est pourquoi il n'est pas aisé d'en proposer une mesure. En revanche, il est admis que l'on puisse fournir des indicateurs de biodiversité qui représentent une image approximative de sa réalité. Au-delà de cette fonction de « distanciation », l'indicateur dispose d'une autre particularité très intéressante qui est celle d'offrir un outil de médiation entre différentes disciplines d'une part. et entre scientifiques et usagers de la biodiversité d'autre part (Levrel et al., 2008). Mais la fonction première d'un indicateur est avant tout d'offrir un outil de suivi par rapport à un objectif opérationnel (Fletcher et al. 2002) et de faire le lien entre cet objectif et les actions à mettre en oeuvre (FAO 1999). Nous proposons ici de faire un court état des lieux sur les indicateurs de biodiversité qui concernent les écosystèmes marins et côtiers en mettant l'accent sur les ceux qui sont associés à des cadres institutionnels précis qui renvoient à des objectifs opérationnels pour la gestion l'espace maritime de la France métropolitaine:

- A une échelle internationale : la Convention sur la diversité biologique (CDB), le programme SEBI (Streamlining European 2010 Biodiversity Indicators) de la Commission Européenne développés par l'Agence Européenne de l'Environnement, la Convention de Barcelone pour la protection de la mer Méditerranée, la Convention OSPAR pour la protection du milieu marin

de l'Atlantique du Nord-Est, le volet mer de la Directive Natura 2000, la Directive Cadre sur la Stratégie pour les Milieux Marin, la Directive Cadre sur l'Eau ;

- A une échelle nationale : la Stratégie Nationale pour la Biodiversité, le projet de Tableau de bord des Aires Marines Protégées, le projet de Tableau de bord des eaux sous juridiction française, le volet mer du Système d'information sur la nature et les paysage.

Nous traiterons simultanément les indicateurs existant aux échelles internationale et nationale car il est apparu que les indicateurs développés à l'échelle européenne s'imposent à l'échelle de la France, via les conventions qu'elle a ratifiées ou les directives européennes qu'elle est tenue de respecter.

### Les indicateurs de biodiversité marine et côtière dans le contexte de la convention sur la diversité biologique

La demande pour les indicateurs de biodiversité a commencé à émerger après la ratification de la CBD à Rio en 1992. Il faut cependant attendre la Conférence de Johannesburg en 2002 pour qu'un objectif chiffré et une échéance soient fixés, à savoir réduire de manière significative le taux d'érosion de la biodiversité d'ici 2010 (<http://www.biodiv.org>). Plus ambitieuse, l'Union Européenne se fixe alors pour objectif de stopper cette érosion à la même échéance (EEA, 2009). Cet objectif a été repris par la France dans sa Stratégie Nationale pour la Biodiversité (SNB) (MEEDDAT, 2008). Même si des indicateurs de biodiversité existaient au moment de la conférence de Johannesburg, fixer un objectif quantifié va fortement inciter les pays et les organisations internationales à développer des indicateurs pour évaluer si oui ou non ces objectifs seront tenus à l'horizon 2010. Les indicateurs de la CBD à proprement parler sont établis en février 2004 lors de la septième Conférence des Parties qui a lieu à Kuala Lumpur (<http://www.biodiv.org>, Tableau 1).

Tableau 1. Indicateurs adoptés par la CBD, le SEBI et la SNB, afin d'évaluer les progrès accomplis dans la poursuite de l'objectif 2010 de diversité biologique.

Thèmes communs de la CBD, du SEBI et de la SNB	Indicateurs de la CBD	Indicateurs du SEBI	Indicateurs de la SNB
Etat et évolution des éléments constitutifs de la diversité biologique	Evolution de l'abondance et de la répartition de certaines espèces*	1-a) Indice paneuropéen des oiseaux communs	Evolution de l'abondance des oiseaux communs
		1-b) Papillons européens	Evolution de l'abondance des papillons
		NP	Evolution de l'abondance des poissons d'eau douce
		NP	Evolution de l'abondance des poissons marins pêchés*
	Modification de l'état des espèces menacées et/ou protégées*	2) Indice Liste Rouge de l'IUCN pour les espèces européennes*	Nombre d'espèces dans les listes rouges de l'IUCN*
		3) Changement de statut des espèces d'intérêt européen*	Etat de conservation des espèces concernées par Natura 2000, directive habitats*
	Evolution de certains biomes, écosystèmes et habitats*	4) Evolution de l'étendue et de la composition de certains écosystèmes européens*	Evolution de l'aire occupée par les principaux types d'occupation du sol*
		5) Changement de statut d'habitats d'intérêt européen*	Etat de conservation des habitats d'intérêt communautaire*
		NP	Dominance, dans le paysage, des milieux peu artificialisés*
	Tendance de la diversité génétique des animaux domestiques, des plantes cultivées et des espèces de poissons d'importance socio-économique majeure*	6) Nombre d'espèces exploitées par pays (focalisé sur les animaux)	Nombre de races animales et de variétés végétales
Etendue des aires protégées*	7) Tendances concernant la création d'aires protégées*	Surface en aires protégées : globale et par type d'aire protégée*	

		8) Sites classés selon la directive Habitats et de la directive Oiseaux*	Surface des sites Natura 2000 (directive oiseaux et directive habitats), suffisance de ces propositions*
<b>Menaces qui pèsent sur la diversité biologique</b>	Dépôts d'azote*	9) Dépassement de la charge critique pour l'azote*	Evolution de la teneur en polluants dans les eaux*
	Evolution des espèces invasives*	10) Nombre total d'espèces invasives en Europe*	Nombre de plan de gestion (spécifiquement / invasions biologiques) *
	NP	11) Impact du changement climatique sur les populations d'oiseaux	NP
	NP	NP	Surface artificialisée annuellement*
<b>Intégrité des écosystèmes et des biens et services qu'ils fournissent (nommé « qualité et fonctionnement des écosystèmes » pour la SNB)</b>	<i>Intégrité trophique d'autres écosystèmes que les écosystèmes marins</i>	NP	NP
	<i>Impact du dysfonctionnement écosystémique lié à l'homme*</i>	NP	NP
	<i>Santé et bien-être des communautés dépendant directement des biens et des services écosystémiques*</i>	NP	NP
	<i>Biodiversité pour la nourriture et les médicaments*</i>	NP	NP
	Indice trophique marin*	12) Indice trophique marin des mers européennes*	Indice trophique marin français*
	NP	NP	Indice de déficit foliaire
	Connectivité/fragmentation des écosystèmes*	13) Evolution de la couverture en écosystèmes et de la distribution des aires naturelles*	Evolution de la diversité des types d'occupation du sol peu artificialisée au niveau local*
		14) Etat et tendance de la fragmentation des rivières	NP
	Qualité de l'eau et des écosystèmes aquatiques*	15) Matières organiques dans les eaux de transition, côtières et marines*	Proportion des masses d'eau de transition et marines en bon état écologique*
		16) Qualité des eaux douces	Proportion des masses d'eau douce en bon état écologique
<b>Usages durables</b>	<i>Proportion de produits dérivés d'usages durables*</i>	NP	NP
	Zones forestières, agricoles et aquacoles gérées durablement (ne prend pas en compte les pêcheries contrairement au SEBI) *	17) Forêt : Accroissement des stocks	Forêt : surface des forêts présentant des garanties de gestion durable et proportion par rapport à la surface totale boisée
		18) Forêt : Bois mort	
		19) Agriculture : Balance d'azote	Agriculture : Surface en agriculture biologique et proportion par rapport à la surface totale cultivée
		20) Agriculture : Systèmes agricoles gérés durablement	Agriculture : Surface faisant l'objet de mesures agro-environnementales et proportion par rapport à la surface totale cultivée

		21) Pêcheries : Nombre de pêcheries sous le seuil de renouvellement biologique*	Pêcheries : % d'espèces sur-exploitées*
		22) Aquaculture : Qualité des eaux des effluents*	NP
	<i>Empreinte écologique et concepts connexes*</i>	23) Empreinte écologique des pays européens*	NP
<b>Accès et partage des bénéfices</b>	<i>Indicateur d'accès et de partage des bénéfices*</i>	24) Pourcentage de brevets européens fondés sur les ressources génétiques	Nombre de brevets pour des interventions basées sur les ressources génétiques
<b>Transfert et usages des ressources</b>	Fonds dédiés à la mise en œuvre de la CBD*	25) Financement dirigés vers la protection de la biodiversité*	Financement dirigés vers la protection de la biodiversité*
	<i>Indicateur de transfert de technologie*</i>	NP	NP
<b>Etat des savoirs et des pratiques traditionnels</b>	Etat et évolution de la diversité linguistique et du nombre de personnes à parler des langues indigènes *	NP	NP
	<i>Autre indicateur concernant l'état et l'évolution des savoirs traditionnels*</i>	thème absent	thème absent
<b>Opinion publique</b>	thème absent	26) Nombre de visites dans les réserves naturelles*	Sensibilité et participation du public : place donnée à la biodiversité parmi les enjeux environnementaux*

Sources : CBD (<http://www.cbd.int/2010-target/framework/indicators.shtml>), EEA, 2009, p.12. ; SNB, 4-5.

\* Indicateur concernant directement ou indirectement la biodiversité marine.

Initialement, la CDB avait identifié 13 indicateurs potentiels pour les milieux marins et côtiers (<http://www.cbd.int/indicators/testedindicators.shtml>) : a) évolution des proportions des espèces de poissons pêchés selon les saisons; b) proportion d'espèces de poissons menacées en rapport du total des espèces connues ; c) abondance d'*Escherichia coli* ; d) niveaux de nutriments en proportion d'un niveau de référence ; d) niveau des lacs et salinité; e) position de la ligne de côte ; f) pourcentage des zones côtières avec une densité de population excédent 100 habitants/km<sup>2</sup>; g) chimie du corail et tendances en terme de croissance ; h) taux annuel de destruction des mangroves ; i) index algal ; j) nombre de chaluts de grandes taille pour 1000 km<sup>2</sup> de zones côtières ; déplacement de surfaces ; activité dans les zones polaires ; k) quantité de poisons chimiques et de dynamites utilisés pour les pêches récifales.

Finalement, la plupart de ces indicateurs n'ont pas été retenus pour un problème crucial de manque de données.

Aujourd'hui, les indicateurs utilisés dans le cadre de la CDB sont classés par domaine et selon leur niveau de disponibilité (Tableau 1).

**A l'échelle européenne**, une initiative intitulée SEBI (Streamlining European 2010 Biodiversity Indicators) et animée par l'Agence Européenne de l'Environnement (AEE, 2007, 2009) a été lancée pour mettre en place des indicateurs de biodiversité européens qui permettent de renseigner ceux de la CBD tout en prenant en compte les spécificités européennes, que ce soit en terme de pertinence écologique, de disponibilité des données ou d'objectif politique (stopper l'érosion). Dans ce cadre, 26 indicateurs ont été identifiés (Tableau 1), parmi lesquels un certain nombre concerne les milieux marins et côtiers. Ce sont ces indicateurs qui doivent permettre de réaliser des comparaisons sur l'état de la biodiversité à l'échelle européenne.

Une première catégorie d'indicateurs s'intéresse à *l'état et à l'évolution des différentes composantes de la biodiversité*. Les écosystèmes marins et côtiers sont peu présents à travers ces indicateurs. L'indicateur liste rouge pour les espèces européennes ne comprend actuellement que les oiseaux et les amphibiens mais il devrait bientôt intégrer des groupes d'espèces tels que celui des requins, raies et chimères. Pour ce qui concerne les espèces d'intérêt européen, cet indicateur est basé sur la Directive Habitat et il tient donc compte de la

composante marine de Natura2000 (réf), tout comme l'indicateur d'évolution du statut des habitats d'intérêt européen. L'indicateur d'évolution de l'étendue et de la composition de certains écosystèmes prend en considération les mangroves et les herbiers marins. L'indicateur d'évolution de la diversité génétique se rapporte aux espèces exploitées d'importance socio-économique.

La liste du SEBI comprend par ailleurs d'autres catégories d'indicateurs qui font référence aux *menaces qui pèsent sur la biodiversité*, à *l'intégrité des écosystèmes et des services écologiques*, aux *usages durables*, à *l'accès et au partage des bénéfices issus de la biodiversité*, au *transfert des ressources* et à *l'opinion publique* (Tableau 1). A l'exception de l'indice trophique marin qui peut être considéré comme un indicateur d'intégrité fonctionnelle des écosystèmes marins, les indicateurs qui sont listés dans ces différentes catégories informent sur les forces qui sont à l'origine des dynamiques de la biodiversité marine et côtières mais pas sur la biodiversité elle-même (Levrel et al., 2008). On trouve ainsi les indicateurs suivants qui peuvent être directement ou indirectement connecté avec les écosystèmes marins et côtiers: « tendances concernant la création d'aires protégées », « dépassement de la charge critique pour l'azote », « nombre total d'espèces invasives en Europe », « matières organiques dans les eaux de transition, côtières et marines », « nombre de pêcheries sous le seuil de renouvellement biologique », « empreinte écologique des pays européens (dans laquelle on trouve l' « empreinte pêche ») », « pourcentage de brevets européens fondés sur les ressources génétiques », « nombre de visites dans les réserves naturelles ».

Les indicateurs du SEBI présentent quelques différences avec ceux de la CBD :

- ils sont plus précis que ces derniers qui apparaissent relativement généraux. Par exemple, l'indicateur CBD « d'évolution de l'abondance et de la répartition de certaines espèces » est plus précisément décrit dans le cadre du SEBI, avec la spécification des groupes concernés (oiseaux et papillons) ;
- ils prennent moins en compte les spécificités des pays en développement (PED) avec l'absence d'indicateurs relatifs à « la santé et le bien-être des communautés dépendants directement des biens et des services écosystémiques » et au thème « état des savoirs et des pratiques traditionnelles » ;
- ils sont adaptés au contexte européen à travers l'ajout de certains indicateurs comme « l'impact du changement climatique sur les populations d'oiseaux » mais aussi d'un thème nouveau (« l'opinion publique ») qui vient contrebalancer l'absence du thème sur les savoirs locaux.

**A l'échelle nationale**, les indicateurs de biodiversité sont listés au sein de la Stratégie nationale pour la biodiversité (SNB) qui constitue un des volets de la Stratégie nationale pour le développement durable (réf). Les indicateurs de biodiversité marine qui figuraient initialement dans cette liste étaient la richesse spécifique des poissons et les espèces inscrites sur les listes rouges (réf). Cependant, depuis que les indicateurs de la SNB ont été revus et corrigés en 2007, de manière à être en adéquation avec les indicateurs de la CBD et du SEBI (MEEDDAT, 2007), cette liste a largement été complétée. Les indicateurs de biodiversité marine sont ainsi similaires à ceux du SEBI, mis à part l'indicateur de durabilité de l'aquaculture qui n'est pas présent dans les indicateurs de la SNB.

Plusieurs différences avec les listes du SEBI puissent être soulignées. Tout d'abord, même si les 7 thèmes du SEBI sont conservés, la terminologie utilisée varie sensiblement. Par exemple le thème 3 s'intitule « qualité et fonctionnement des écosystèmes » au lieu d'« intégrité des écosystèmes et des biens et services écologiques qu'ils fournissent », reflétant vraisemblablement une certaine réticence à l'encontre de la notion de « services écologiques » en France. Deuxièmement, un même indicateur peut être utilisé dans des perspectives différentes. Par exemple, *l'évolution de l'abondance des poissons marins pêchés* est un indicateur de « durabilité des usages » dans le cas du SEBI et devient un indicateur « d'abondance et de distribution des espèces » dans la SNB. Troisièmement, un même thème est décrit à partir d'indicateurs différents. Par exemple, pour décrire la qualité de l'eau, le SEBI utilise un indicateur de « matières organiques dans les eaux de transition, côtières et marines », tandis que la SNB propose la « proportion des masses d'eau de transition et marines en bon état écologique ». Quatrièmement, certains indicateurs du SEBI n'ont pas été repris pour la SNB, comme l'indicateur de durabilité de l'aquaculture ou l'empreinte écologique. Concernant cette dernière, il est possible qu'il s'agisse là encore d'une certaine réticence vis-à-vis de cet indicateur qui prête à débat pour ce qui concerne sa validité. Cinquièmement, on note un recours accru aux indicateurs issus de systèmes d'information géographique sur l'occupation du sol dans le cas de la SNB (6 indicateurs contre 4 pour le SEBI). Enfin, les indicateurs de durabilité des usages sont très différents pour les forêts et l'agriculture mais sont identiques pour la pêche.

La SNB décrit par ailleurs un Plan Sectoriel « Mer » dans lequel un certain nombre de critères et d'objectifs sont listés, mais pas d'indicateurs en tant que tel.

#### **Autres initiatives institutionnelles concernant les indicateurs de biodiversité marine et côtière**

Au-delà de la CDB, les autres initiatives dans le domaine des indicateurs marins et côtiers sont structurées à l'échelle européenne, à celle des mers régionales et enfin à l'échelle nationale.

1 **A l'échelle européenne, les indicateurs de biodiversité à renseigner vont être principalement définis par le réseau Natura 2000**  
2 **Mer, par la Directive Cadre Stratégie pour les Milieux Marins (DCSMM) et enfin par la Directive Cadre sur l'Eau.**

3  
4 **Le réseau Natura 2000 Mer**, toujours en cours d'élaboration, traduit la mise en œuvre des directives «Habitats»<sup>1</sup> et «Oiseaux»<sup>2</sup> au  
5 milieu marin. Il se compose de deux types de sites :

- 6 • les Zones Spéciales de Conservation (ZSC), en application de la directive « Habitats » qui impose la délimitation de zones de  
7 conservation des habitats naturels représentatifs d'écosystèmes spécifiques à chaque région biogéographique (Directive  
8 92/43/CEE) ;
- 9 • et les Zones de Protection Spéciale (ZPS), en application de la directive « oiseaux » qui impose la délimitation de zones  
10 destinées à la nidification d'oiseaux sauvages menacés d'extinction (Directive 79/409/CEE).

11 Dans le cadre de ce réseau, il existe deux indicateurs dont l'objectif est de chercher à caractériser l'état de conservation des espèces et des  
12 habitats protégés par ces deux directives (Fossat et al. 2009) :

- 13 • « Changement de statut des habitats d'intérêt européen (communautaire) »,  
14 • « Changement de statut des espèces d'intérêt européen (communautaire) ».

15 Ces deux indicateurs se calculent à partir des proportions d'espèces ou d'habitats d'intérêt communautaire dans les différentes catégories  
16 d'état de conservation possible: favorable, inadéquat, mauvais, inconnu (MEEDDAT 2007a). Ces informations sont collectées par les  
17 États membres, conformément à l'article 11 de la directive européenne « Habitats ». On entend par « habitats d'intérêt communautaire »,  
18 les habitats figurant dans l'annexe I de cette directive. Les « espèces d'intérêt communautaire » correspondent aux espèces figurant dans  
19 au moins une des trois annexes de cette directive (II, IV, V).

20 La méthodologie utilisée pour le calcul de ces deux indicateurs a été mise au point à l'échelle de l'Europe. Elle a ensuite été déclinée et  
21 adaptée pour chaque pays de l'Union, (par le Muséum National d'Histoire Naturelle en France). L'état de conservation des espèces  
22 communautaires en France est évalué à partir de plusieurs paramètres, dont (MEDAD 2007b):

- 23 • leur aire de répartition,  
24 • l'effectif des populations,  
25 • la surface d'habitat qu'occupe l'espèce,  
26 • les perspectives futures de maintien.

27 Pour les habitats, les paramètres sont similaires (MEDAD 2007b):

- 28 • l'aire de répartition,  
29 • la surface occupée par chaque habitat,  
30 • les caractéristiques de l'habitat,  
31 • les perspectives futures.

32 L'état de conservation est ensuite déterminé à l'aide d'une règle de pondération des paramètres cités ci-dessus. Cette règle de pondération  
33 est la même pour toutes les espèces et tous les habitats (MEDAD 2007b).

34 La directive "Habitats" prévoit une évaluation de l'état des habitats et espèces d'intérêt communautaire tous les six ans (EEA 2007). Mais  
35 jusqu'à présent, les informations relatives aux habitats et espèces du milieu marin sont lacunaires ou absentes (CE 2009).

36 L'exercice d'évaluation de l'état de conservation vient d'être terminé en France sous la coordination scientifique du MNHN et les  
37 résultats ont été transmis à la Commission européenne (MEDAD 2007b).

---

38 <sup>1</sup> Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, concernant la conservation des habitats naturels ainsi  
39 que de la faune et de la flore sauvages

40 <sup>2</sup> Directive 79/409/CEE du 2 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages

1 D'autres indicateurs sont en cours de développement à travers la **Directive Cadre sur la Stratégie pour la Milieu Marin (DCSMM, Directive 2008/56/CE)**. Cette directive, adoptée le 17 juin 2008, établit un cadre pour une politique communautaire visant à atteindre ou  
2 maintenir un « bon état écologique » du milieu marin au plus tard en 2020. Des groupes de travail d'experts oeuvrent actuellement à la  
3 définition des critères et des normes méthodologiques qui permettront de définir ce « bon état écologique ». Un de ces groupes est dédié à  
4 la biodiversité. L'évaluation initiale de l'état écologique des eaux concernées et de l'impact environnemental des activités humaines sur  
5 ces eaux doit être achevée en juillet 2012 (article 8 et 5 de la Directive 2008/56/CE). La définition du « bon état écologique », les objectifs  
6 environnementaux et les indicateurs associés, seront eux aussi établis en juillet 2012 (article 5, 9 et 10 de la Directive 2008/56/CE). La  
7 DCSMM s'inspire de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) qui a permis d'instaurer en Europe une liste d'indicateurs de bon état  
8 écologique des milieux aquatiques terrestres et côtiers. La DCE (Directive 2000/60/CE), transposée en droit français par la loi du 21 avril  
9 2004, vise à atteindre le « bon état » écologique et chimique des masses d'eau souterraine et de surface, d'ici à 2015. Les masses d'eau de  
10 surfaces comprennent les rivières, les lacs, les eaux de transition (estuaires et lagunes) et les eaux côtières s'étendant de la ligne de base  
11 jusqu'à 1 mille au large (12 milles pour la chimie). L'évaluation de l'état de ces eaux porte sur des paramètres biologiques, chimiques et  
12 hydromorphologiques. L'annexe V de la DCE décrit les paramètres biologiques qui doivent participer à cette évaluation (Directive  
13 2000/60/CE) :

- 14 • « Composition, abondance et biomasse du phytoplancton,
- 15 • Composition et abondance de la flore aquatique (autre que le phytoplancton),
- 16 • Composition et abondance de la faune benthique invertébrée,
- 17 • Composition, abondance et structure de l'âge de l'ichtyofaune » (seulement pour  
18 les eaux de transitions).

19 La nature et les valeurs-seuils de ces paramètres ne sont pas précisément définis au niveau européen. Chaque Etat membre a donc la  
20 possibilité de proposer des méthodologies et des outils dans la mesure où ces derniers répondent aux exigences de la DCE (MEEDDM  
21 2009 ; Fossat et al. 2009).

22 En France, les bio-indicateurs de suivi de la qualité écologique des eaux utilisés par les réseaux de surveillances concernent  
23 principalement (Guillaumont et Gauthier 2005) :

- 24 • des espèces longévives et indicatrices d'un bon état du milieu, en particulier celles qui structurent des habitats particulièrement  
25 favorables à la biodiversité (végétale ou animale),
- 26 • des habitats/espèces qui contribuent fortement à la production primaire (flore),
- 27 • des espèces révélatrices d'un mauvais état du milieu (eutrophisation notamment).

28 Pour la métropole française par exemple, les herbiers de Posidonies (*Posidonia oceanica* L.), espèce endémique de la Méditerranée,  
29 abritent une importante flore et faune diversifiée. Ils sont considérés comme des formations essentielles dans le stockage du carbone  
30 atmosphérique et l'oxygénation du milieu (producteurs primaires). Ils piègent les particules sédimentaires, protégeant ainsi le littoral de  
31 l'érosion (Guillaumont et Gauthier 2005).

32 Pour ces différentes raisons, l'évolution des herbiers de Posidonies fait l'objet d'un suivi dans le cadre de la DCE (eaux côtières et de  
33 transitions de métropole) au même titre que (Guillaumont et Gauthier 2005 ; Circulaire DCE 2007/20<sup>3</sup>) :

- 34 • les Blooms de macroalgues opportunistes, le maërl, les macroalgues intertidales (Manche-Atlantique), les biocénoses  
35 macroalgales médiolittorales méditerranéennes, les macroalgues subtidales (Manche-Atlantique), les herbiers à Zostères  
36 (*Zostera marina* et *Zostera noltii*), les schorres, ainsi que les macroalgues et angiospermes des lagunes méditerranéennes ;
- 37 • le phytoplancton ;
- 38 • les invertébrés benthiques ;
- 39 • et l'ichtyofaune (seulement pour les eaux de transitions).

---

40 <sup>3</sup> Circulaire DCE 2007/20 relative à la constitution et la mise en oeuvre du programme de surveillance (contrôle de surveillance,  
41 contrôles opérationnels, contrôles d'enquête et contrôles additionnels) pour les eaux littorales (eaux de transition et eaux côtières) en  
42 application de la directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000 du Parlement et du Conseil établissant un cadre pour une politique  
43 communautaire dans le domaine de l'eau

Parmi les métriques utilisées dans le calcul des indices proposés par la France pour le suivi des différentes biocénoses citées ci-dessus, certaines sont communément considérées comme des « indicateurs de biodiversité », telles que par exemple (MEEDDM 2009 ; Fossat et al. 2009) :

- l'extension spatiale comme des évaluations surfaciques d'emprise, des taux de couverture, des détections de limites supérieures ou inférieures ;
- la composition spécifique ;
- le nombre, la biomasse et l'abondance d'espèces présentes ;
- la diversité spécifique ;
- la densité des espèces principales.

Dans le contexte de la DCE, les métriques n'ont pas pour but de quantifier ou qualifier la biodiversité, mais sont utilisées pour évaluer la qualité des masses d'eau de transition ou côtières. Par exemple, la position bathymétrique de la limite inférieure des herbiers de posidonies est un indicateur de la transparence des eaux sus-jacentes (Guillaumont et Gauthier 2005).

**A l'échelle régionale**, certaines conventions ont également recours à des indicateurs de biodiversité marine et côtière :

- la convention OSPAR, du 22 septembre 1992, pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est ;
- la convention de Barcelone, du 16 février 1976, pour la protection de la mer Méditerranée contre la pollution.

**La convention OSPAR**, au titre de l'annexe V « sur la protection et la conservation des écosystèmes et de la diversité biologique de la zone maritime » (dite annexe biodiversité adoptée en 1998), s'est munie d'indicateurs pour évaluer l'état de conservation des habitats/espèces protégés par la convention (Bergen Declaration 2002). La Convention utilise également les indicateurs pour mieux appréhender les interactions qui existent entre l'état écologique de l'Atlantique du Nord-Est et les pressions anthropiques qui sont à l'origine de la dégradation de cet état. La convention a initié depuis 2002, en collaboration avec le Conseil International pour l'Exploration des Mers (CIEM) à travers un projet pilote dans la mer du Nord, le concept d'Objectifs de qualité écologique (EcoQOs) comme moyen d'évaluer l'objectif général d'un écosystème marin sain et durable (Bergen Declaration 2002). Ce concept d'EcoQOs s'articule autour de trois niveaux (Fossat et al. 2009) :

- les « questions de qualité écologique » (EcoQ issue) identifiées par la convention comprenant : les espèces de poisson commerciales, les mammifères marins, les oiseaux marins, les communautés benthiques et planctoniques, les espèces et habitats menacés ou en déclin, l'eutrophisation ;
- les « éléments de qualité écologique » (EcoQ element) ;
- les « objectifs de qualité écologique » (EcoQO).

Chaque « question de qualité écologique » est rattachée à un ou plusieurs « éléments de qualité écologique », eux-mêmes caractérisés par un « objectif de qualité écologique » souhaité (Bergen Declaration 2002). La question de qualité écologique (EcoQ issue) « mammifères marins », par exemple, propose l'élément de qualité écologique (EcoQ element) « Pourcentage de prises accessoires annuelles de marsouin commun » auquel l'objectif de qualité écologique (EcoQO) suivant a été retenu: les niveaux annuels des prises accessoires devraient être ramenés à des niveaux inférieurs à 1,7% de la meilleure estimation de la population (OSPAR Commission 2007). Le concept d'EcoQOs appliqué à la mer du Nord doit être à terme étendu aux autres régions de la convention OSPAR (OSPAR Commission 2007).

**La convention de Barcelone** a également pris en compte la protection de la biodiversité à travers l'adoption en 1995 d'un protocole relatif aux aires spécialement protégées et à la diversité biologique en Méditerranée. Ce protocole intègre le concept de « développement durable » tout en préconisant la conservation de la biodiversité au sein d'Aires Spécialement Protégées d'Intérêt Méditerranéen (ASPIM) (UNEP MAP 2002). Ce protocole prend en compte les indicateurs suivants (Fossat et al. 2009) :

- Etat de conservation des habitats protégés par la convention de Barcelone ,
- Etat de conservation des espèces protégées par la convention de Barcelone,
- Superficie des zones côtières et marines protégées (Km<sup>2</sup>).

**A l'échelle de la France**, on observe d'une part une dynamique de mise en place d'indicateurs de biodiversité en rapport avec les conventions internationales et les directives européennes, mais aussi l'émergence d'initiatives nationales. Trois d'entre elles peuvent être



mentionnées : le tableau de bord des Eaux sous Juridiction Française, le tableau de bord des Aires Marines Protégées (AMP) et enfin le Système d'Information sur la Nature et les Paysages (SINP). Les deux premières initiatives sont portées par l'Agence des AMP (AAMP) tandis que la troisième est portée par le MEEDDM.

Le tableau de bord des eaux sous juridiction française a pour objectif de faire un état des lieux à la fois écologique, économique et social des espaces marins et côtiers en vue de faciliter la définition et le suivi des politiques de gestion et de protection de ces milieux.

Le tableau des AMP vise à pouvoir mettre en œuvre des plans de gestion à l'échelle des zones protégées, mais aussi de permettre des comparaisons entre les différentes AMP et avec le reste du territoire, en vue d'identifier les différents effets de la protection sur la biodiversité.

Le SINP est un programme qui a pour objectif de faire un état des lieux sur les bases de données existantes autour de la biodiversité et des paysages. La question des indicateurs est secondaire et ce volet n'a d'ailleurs été développé que pour les milieux marins et côtiers. Son originalité est de vouloir utiliser des indicateurs pour « faire vivre » les bases de données existantes.

Aux différentes échelles nationales, régionales ou européennes, on peut donc noter des objectifs différents dans l'usage des indicateurs de biodiversité. Ces différences sont synthétisées dans le tableau 2.

Tableau 2. Différences entre les usages des indicateurs de biodiversité

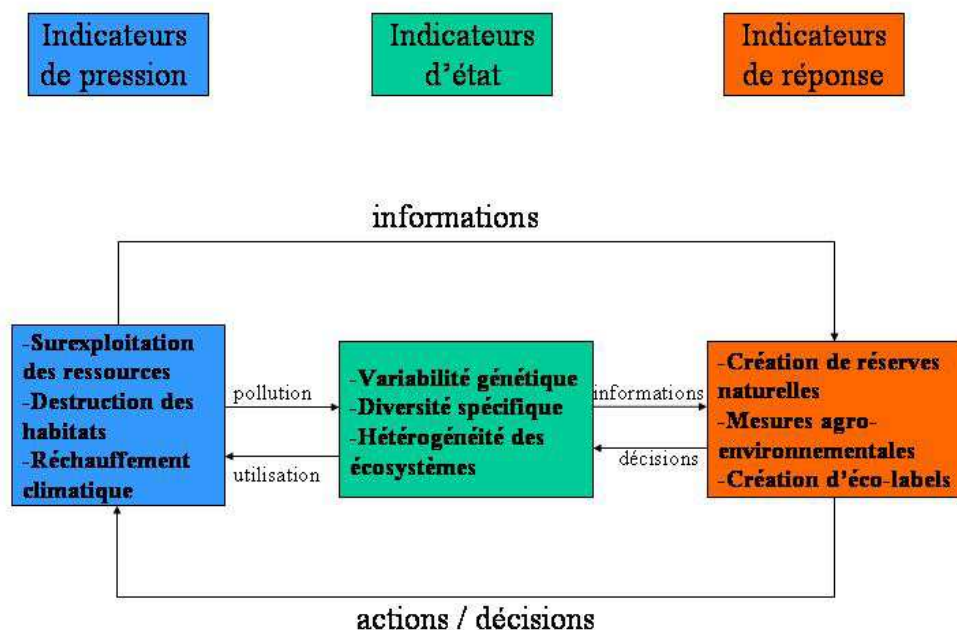
Nom du programme	Catégorie d'indicateurs	Objectif	Portage institutionnel
Natura 2000	Inventaire de la biodiversité	Suivi de l'état de conservation des espèces et des habitats	Commission Européenne
DCSMM	Suivi du bon état écologique	Information pour évaluer les avancées dans le maintien de la diversité biologique marine en Europe	Commission Européenne
DCE	Suivi du bon état écologique	Information pour évaluer les avancées dans le maintien de la diversité biologique côtière en Europe	Commission Européenne
OSPAR	Suivi des pressions	Suivi de la conservation de l'espace marin	ICES
Barcelone	Inventaire de la biodiversité	Etablir des zones de protection pour les espèces méditerranéennes, pour leurs habitats et écosystèmes	Centre d'activités régionales pour les aires spécialement protégées (CAR/ASP)
TdB Eaux sous juridiction française	Inventaire	Informations en appuis aux politiques publiques de gestion de l'espace marin	AAMP
TdB AMP	Contrôle-gestion	Evaluation de « l'effet réserve » et de l'efficacité des plans de gestion	AAMP
SINP	Suivi de la biodiversité	Faire vivre les bases de données sur la biodiversité et communiquer sur ces informations	MEEDDM

### Cadres conceptuels

Les cadres conceptuels, appelés aussi « cadres logiques », permettent de clarifier le sens des indicateurs et l'interprétation que l'on peut faire de leur évolution en les positionnant vis-à-vis d'autres indicateurs d'une part, et en faisant apparaître de manière plus ou moins explicite certaines hypothèses théoriques d'autre part. Ces cadres sont aussi parfois appelés « tableaux de bords ». Dans ce dernier cas, il s'agit le plus souvent d'une simple grille descriptive qui n'a pas véritablement de portée conceptuelle. C'est le cas par exemple du cadre de la CBD qui est focalisé sur deux entrées : les thèmes ou domaines prioritaires et les objectifs (tableau 1). La principale fonction de ce cadre logique est de créer une correspondance entre les indicateurs identifiés et les objectifs fixés par la convention.

C'est dans le même esprit que le cadre Principes-Critères-Indicateurs (PCI) a été mis en place. (Buttoud et Karsenty, 2001). Les « principes » permettent de fixer les grands objectifs de la gestion. Les « critères » traduisent ces objectifs en termes d'états et de dynamiques concernant le système à gérer. Les « indicateurs », enfin, vont permettre de mesurer concrètement les avancées réalisées. Ces PCI ont surtout été utilisés dans le domaine de la gestion durable des forêts (Center for International Forestry Research, 2000 ; Inventaire Forestier National, 2005).

1 D'un point de vue conceptuel, ces cadres offrent une grille d'analyse très pauvre qui ne permet pas, notamment, de prendre en compte  
 2 explicitement les interactions entre les usages et l'évolution de la biodiversité. C'est pourquoi il a été suggéré par le BIP (Biodiversity  
 3 Indicators Partnerships) de mettre en place un cadre conceptuel plus précis pour les indicateurs qui permettront de suivre l'évolution de la  
 4 biodiversité après 2010 (UNEP-WCMC, 2009). Le BIP insiste en particulier sur l'importance de disposer d'un cadre qui permette de  
 5 prendre en compte les liens qui existent entre les pressions anthropiques et l'évolution de la biodiversité. C'est ce que propose le cadre  
 6 Pression-Etat-Réponse (PER) de l'Organisation de Coopération et de Développement Economique (OCDE, 1994). Le cadre PER permet  
 7 de mettre en relation des indicateurs de *pressions* (que les activités humaines génèrent), des indicateurs d'*état* (de la biodiversité) et des  
 8 indicateurs de *réponses* (sociales et politiques à ces pressions)<sup>4</sup> (Figure 1).  
 9



10 Figure 1. Cadre conceptuel Pression-Etat-Réponse (PER). D'après OCDE (2001).  
 11  
 12

13 Ce cadre logique a été créé par l'Organisation de Coopération et de Développement Economique au cours des années 90 (OCDE, 1994 ;  
 14 Lehtonen, 2002). Il s'agit du cadre conceptuel le plus connu (à défaut d'être le plus utilisé) des organisations internationales ainsi que des  
 15 gestionnaires d'espaces protégés (CSD, 2001). Le caractère intuitif de ce cadre d'analyse lui a permis de bénéficier d'une grande  
 16 notoriété. Il est cependant aujourd'hui supplanté par un cadre légèrement plus sophistiqué qui est le cadre force motrice-pression-état-  
 17 impact-réponse de l'Agence Européenne de l'Environnement, aussi connu sous l'acronyme anglo-saxon de DPSIR (driving force –  
 18 pressure – state – impact – response) (EEA 2003, 2005, Figure 2). C'est en effet le cadre DPSIR qui est aujourd'hui en passe de devenir  
 19 le cadre de référence pour organiser les objectifs de la Convention sur la biodiversité à l'horizon post-2010 (UNEP-WCMC, 2009).  
 20

<sup>4</sup> "The pressure-state-response framework is based on a concept of causality : human activities exert pressure on the environment and change its quality and the quantity of natural resources (the "state" box). Society responds to these changes through environmental, general economic and sectoral policies" (the "societal responses") (OECD, 1994, p.10).

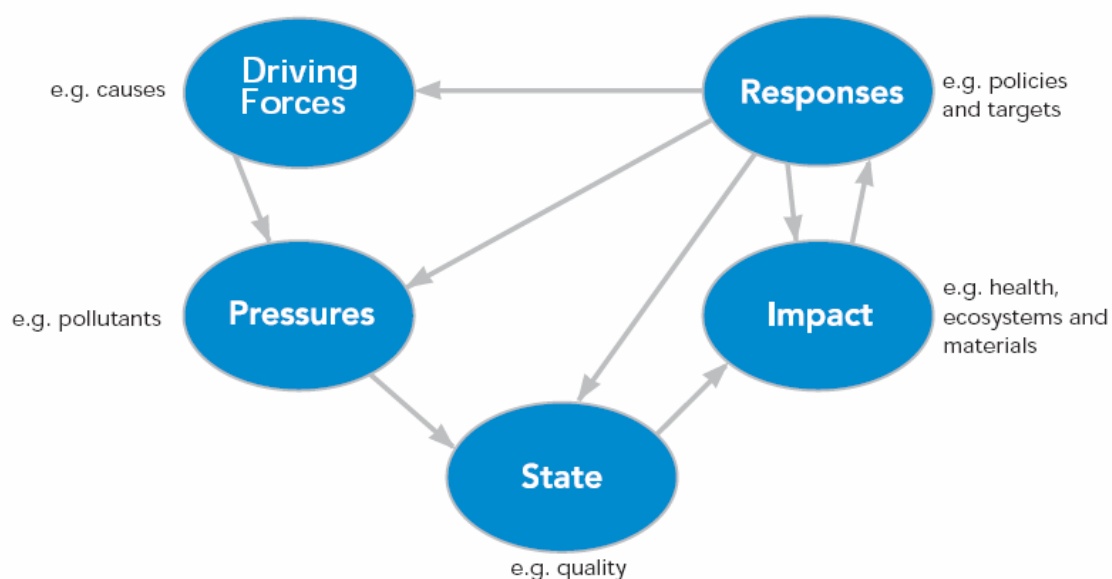


Figure 2. Le cadre conceptuel Forces motrices-Pression-Etat-Impact-Réponse (DPSIR). D'après EEA (2003), p.13.

Ce cadre permet de souligner quelles sont les sources de pressions mais aussi l'origine de ces dernières (forces motrices) qui renvoient le plus souvent à des informations structurelles (mode de consommation, croissance démographique, mode de production...). La nature de l'impact et son importance doivent aussi être explicitées dans ce cadre.

L'Agence Européenne de l'Environnement propose quatre grilles de lecture complémentaires afin (EEA, 2005) :

- d'organiser les indicateurs vis-à-vis de relations causales avec le DPSIR que nous venons de décrire ;
- de positionner les indicateurs vis-à-vis de grands champs environnementaux tels que le changement climatique, la biodiversité ou la qualité de l'eau, mais aussi la pêche et l'agriculture...
- de proposer une typologie d'indicateurs allant des indicateurs descriptifs aux indicateurs de bien-être en passant par les indicateurs de performance ou d'efficacité ;
- de mettre chacun de ces indicateurs en lien avec une question politique précise.

L'objectif de cette sophistication est de clarifier la manière dont les indicateurs doivent être interprétés et utilisés. A un tel niveau de cadrage, toute ambiguïté de sens concernant les indicateurs est théoriquement écartée. L'inconvénient est que cela ne facilite pas l'appropriation de ces indicateurs par les politiques et le grand public (expliquer).

Au-delà de certains défauts conceptuels, déjà discutés dans la littérature (Hukkinen, 2003 ; Levrel et al., 2009 ; Wolfslehner and Vacik 2008), les cadres PER et DPSIR souffrent d'une limite opérationnelle qui a été récemment souligné dans l'évaluation du millénaire pour les écosystèmes (MEA, 2005) : l'impossibilité de lier l'évolution des indicateurs de biodiversité avec l'évolution d'indicateurs de bien-être à partir de ces cadres. Or, un des enjeux importants aujourd'hui, que ce soit d'un point de vue politique ou scientifique, est de pouvoir relier les questions de conservation avec les questions de développement. Ainsi, la prise en compte des indicateurs de services écologiques est un point qui apparaît comme crucial pour la nouvelle version du plan stratégique de la CBD (UNEP-WCMC, 2009) et il est souligné dans les premiers documents de révision que le cadre logique à utiliser pourrait être celui de l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire (Figure 3 ; voir : <http://www.cbd.int/doc/?meeting=EMIND-02>).

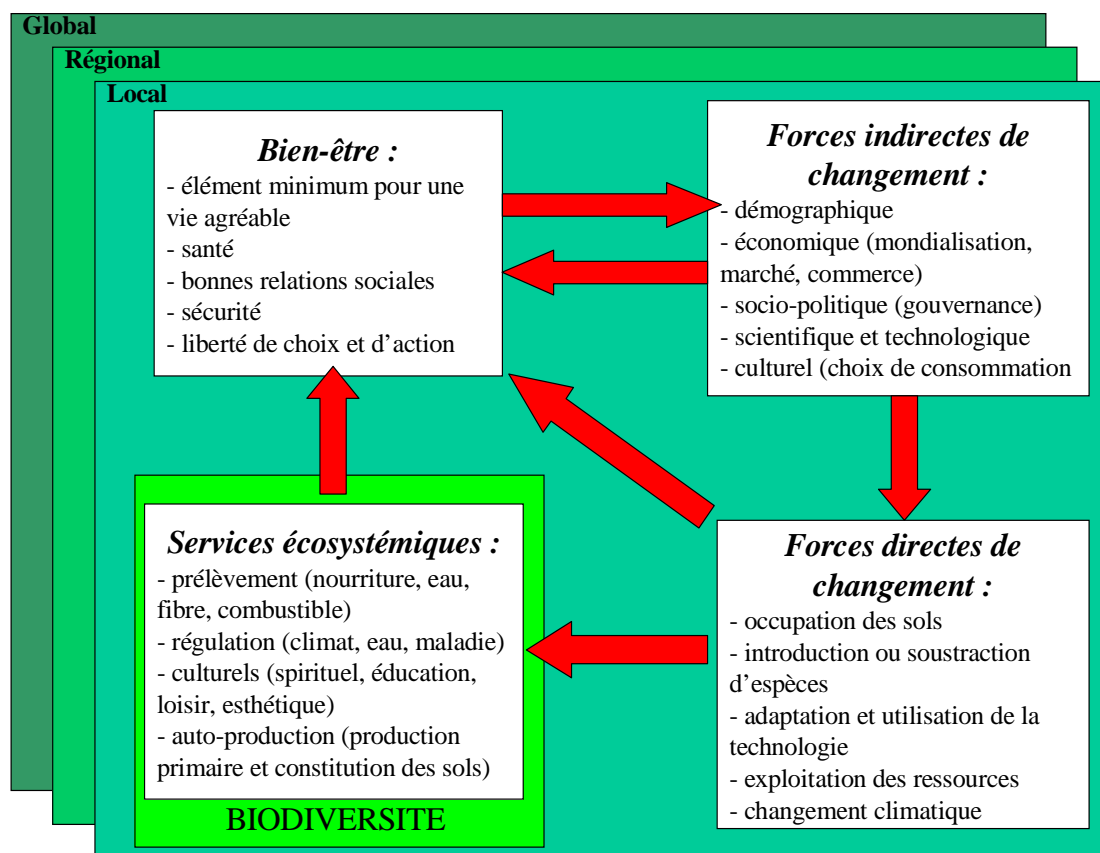


Figure 3. Cadre conceptuel de l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire. D'après MEA, 2005, pp. 13-14.

Ce cadre conceptuel offre un support intéressant pour analyser les interactions entre les questions de conservation et de développement à partir de la notion de services écosystémiques.

### La qualité des indicateurs

Il existe de nombreux critères pour qualifier la qualité des indicateurs. Les critères retenus par l'OCDE –organisation ayant le plus produit sur les indicateurs – pour évaluer la qualité des indicateurs sont: leur pertinence politique, leur solidité analytique et leur caractère quantifiable (OCDE, 1994). Ces points peuvent être étayés grâce à six critères édictés officiellement par le Comité du Programme Statistique<sup>5</sup> (Desrosières, 2003a) :

- 1) La *pertinence* qui implique une adéquation entre l'outil et les besoins de l'utilisateur.
- 2) La *précision* qui nécessite une proximité entre la valeur estimée et la vraie valeur.
- 3) L'*actualité* et la *ponctualité* qui renvoient aux échéances décisionnelles.
- 4) L'*accessibilité* des données statistiques et la *clarté* de leurs formes pour les instances décisionnaires.
- 5) La *comparabilité* des données qui fait référence au contexte dans lequel elles peuvent être interprétées.
- 6) La *cohérence* qui est relative à la méthode de standardisation des données et aux interprétations que ces données entraînent.

Cette approche est celle que l'on retrouve dans la plupart des rapports institutionnels et forme le cahier des charges permettant de standardiser les outils que représentent les indicateurs (tableau 3). Cependant il est très difficile de pouvoir prendre en compte simultanément l'ensemble de ces critères d'évaluation lorsque des indicateurs sont développés.

<sup>5</sup> Le Comité du Programme Statistique est composé des directeurs généraux des Instituts Nationaux de Statistique des pays de l'Union Européenne ainsi que du Directeur Général d'Eurostat.

Tableau 3. Critères d'évaluation de la qualité des indicateurs de biodiversité en fonction des cadres institutionnels.

Programme des Nations Unies pour l'Environnement – Convention sur la Diversité Biologique	Agence Européenne de l'Environnement (AEE, 2005, p.10)	OSPAR-ICES (OSPAR, 2007, p.38)
<b>Pertinence et signification politique</b> : les indicateurs doivent envoyer un message clair et fournir des informations à un niveau approprié de la politique et des décisions de gestion. Les indicateurs qui estiment les changements d'état de la biodiversité (ou de pressions, de réponses, d'usage, de fonctions) doivent être reliés, si possible, à des niveaux de référence et des objectifs politiques.	<b>Pertinence politique</b> : ce critère est vérifié par rapport aux objectifs identifiés de l'UE et d'autres documents de politique internationale ; il est également contrôlé à travers la consultation des Etats membres.	Relativement facile à comprendre par les non-scientifiques et ceux qui vont décider de son utilisation.
<b>Pertinence vis-à-vis de la diversité biologique</b> : les indicateurs devraient porter sur les propriétés clés de la biodiversité ou des questions relatives à l'état, aux pressions, aux réponses, à l'utilisation ou aux fonctions de la diversité biologique.	<b>Progrès vers les cibles</b> : ce critère devient pertinent lorsque les cibles quantitatives ou qualitatives liés aux objectifs ont été fixés dans des documents politiques.	Sensible à la gestion des activités humaines
<b>Scientifiquement fondé</b> : les indicateurs doivent être fondés sur des règles clairement définies et vérifiables. Les données doivent être scientifiquement acceptables : <ul style="list-style-type: none"> <li>- recueillies au moyen de méthodes standards avec une justesse et une précision connue,</li> <li>- ou fondées sur des connaissances traditionnelles qui ont été validées de façon appropriées.</li> </ul>	<b>Disponibilités et mise à jour régulière des données</b> : ce critère est basé sur la proportion de données reposants sur des déclarations obligatoires signées par les pays. Les déclarations juridiques et non juridiques sont prises en compte. Ce critère prend également en charge la rationalisation des flux de données et veille à ce que l'indicateur soit mis à jour régulièrement.	Etroitement lié au temps de l'activité
<b>Largement accepté</b> : le pouvoir d'un indicateur dépend de sa large acceptation. L'implication des décideurs, des principales parties prenantes et des experts dans le développement d'un indicateur est cruciale.	<b>Couverture spatiale et temporelle</b> : ces critères sont basés sur la comparaison de la couverture réelle des données déclarées par rapport à la couverture ciblée. L'AEE a pour objectif de couvrir l'ensemble de ses 31 pays membres, sauf si l'objet de l'indicateur est différent (indicateurs basés sur l'application des directives de l'UE-25 par exemple). L'objectif est également de disposer de séries temporelles aussi longues que possibles.	Mesuré facilement et précisément, avec un taux d'erreur faible
<b>Basé sur un suivi accessible</b> : les indicateurs doivent pouvoir être mesurés de façon précise et abordable ; ils doivent faire partie d'un système de suivi pérenne, utilisant des niveaux de référence et des objectifs déterminés pour évaluer les améliorations ou les diminution de l'effet étudié.	<b>Echelle nationale et représentativité des données</b> : ce critère permet d'étalonner les performances des Etats membres. L'AEE travaille avec les pays pour obtenir une compréhension commune sur les sources des données utilisées pour calculer les indicateurs et les méthodes employées pour permettre une analyse comparative.	Sensible à une activité humaine, avec une plus faible sensibilité à d'autres causes de changement
<b>Fondé sur des modèles accessibles</b> : les informations sur les relations de cause à effet devraient être accessibles et quantifiables, pour relier les indicateurs de pressions, d'état et de réponses. Ces modèles permettent l'analyse de scénarii et sont à la base de l'approche écosystémique.	<b>Intelligibilité des indicateurs</b> : ce critère met l'accent sur une définition claire de l'indicateur, ainsi que sur une estimation et une représentation approprié. Des messages contradictoires ne devraient pas se produire (une vérification à travers la série de données doit garantir que). S'ils ont lieu, ils doivent pouvoir être expliqués.	Mesurable sur une grande partie de la zone d'application des EcoQ
<b>Sensibles</b> : les indicateurs doivent être sensibles pour révéler des tendances et si possible, permettre de distinguer les changements causés par les activités humaines de ceux naturels. Les indicateurs doivent être en mesure de détecter des changements dans des délais et selon des barèmes pertinents pour la prise de décision, tout en étant robuste afin que des erreurs de mesure ne portent pas atteinte à leur interprétation. Il est important de révéler les changements avant qu'il ne soit trop tard pour corriger le problème détecté.	<b>Méthodologie bien fondée</b> : ce critère repose sur une description claire de la méthodologie et des formules utilisées, avec des références scientifiques appropriées. Ce critère est plus susceptibles d'être satisfait si un indicateur similaire est employé dans d'autres initiatives à l'échelle internationale.	Basé sur un organisme ou des séries chronologiques de données existantes pour permettre la constitution d'objectifs réalistes
	<b>Questions de politique prioritaires de l'UE</b> : ce critère doit être pris en compte pour garantir que les indicateurs soient en lien avec les priorités politiques et le plan de gestion de l'AEE.	

1 Dans le domaine de l'environnement, deux acronymes anglo-saxons tentent de résumer les critères que les indicateurs devraient  
2 respecter : SMART (specific, measurable, achievable, relevant, time-bound<sup>6</sup>) et SPICED (subjective, participatory, interpretable, cross-  
3 checked, empowering, disaggregated<sup>7</sup>). Le premier renvoie aux dimensions techniques et le second aux usagers et au processus dans  
4 lequel l'indicateur doit s'inscrire. Une lecture « cognitive » des critères de qualité peut aussi être proposée si l'on considère que  
5 l'indicateur aura pour principale fonction de faire évoluer les représentations et les usages de la biodiversité, en vue d'impulser des  
6 dynamiques d'apprentissage (Levrel, 2008).  
7

#### 8 **Discussion : une courte analyse des indicateurs de biodiversité marine et côtière dans le contexte institutionnel actuel**

9

10 Nous avons pu recenser dans les différents textes institutionnels existant à l'échelle internationale, européenne, régionale et nationale un  
11 total de 82 indicateurs de biodiversité marine et côtière (Fossat et al. 2009). Pour faciliter la lecture de ce grand nombre d'indicateurs,  
12 nous nous sommes principalement intéressés à l'origine de ces indicateurs (cadres institutionnels, cadres conceptuels ou thématiques) et à  
13 leur utilisation présente (exemples dans tableaux 4 et 5).  
14

15 Dans 38% des cas, l'élaboration des indicateurs s'inscrit dans un des cadres conceptuels décrits précédemment, notamment le PER  
16 (19,5%), le DPSIR (17%) et enfin le cadre du MEA (3 indicateurs).  
17

18 Par ailleurs, la grande majorité des indicateurs (67%) s'inscrivent dans un cadre plutôt thématique, avec ou sans rapport avec un cadre  
19 conceptuel. Les domaines d'application renseignés par les indicateurs sont au nombre de cinq: a) l'état et l'évolution des composantes de  
20 la biodiversité ; b) le fonctionnement et l'intégrité de l'écosystème ; c) les mesures de protection ; d) les usages de la biodiversité ; et e)  
21 les autres pressions qui s'exercent sur la biodiversité (les espèces invasives/exotiques, le changement climatique, la pollution et  
22 l'eutrophisation). Le domaine d'application lié au fonctionnement et à l'intégrité des écosystèmes marins et côtiers concentrent près de la  
23 moitié des indicateurs.  
24

25 La majorité de ces indicateurs provient de la convention OSPAR (OSPAR Commission 2007; Bergen Declaration 2002) et de la  
26 Directive Cadre sur l'Eau (DCE, Directive 2000/60/CE). Ils renvoient plus à la qualité des milieux qu'à la biodiversité à proprement  
27 parler.  
28

29 Seul un tiers des indicateurs de biodiversité marine et côtière cherchent à mesurer l'état et l'évolution des composantes de la diversité du  
30 vivant. Au sein de ce domaine, les indicateurs caractérisant les espèces et les populations sont surreprésentés vis-à-vis de ceux sur la  
31 diversité génétique qui sont en cours d'élaboration. Ils sont le plus souvent fondés sur une estimation de la variation d'abondance  
32 d'espèces ou de l'étendue d'habitats. Ils se concentrent en majorité sur la biodiversité dite « remarquable », soit des espèces ou habitats  
33 rares, vulnérables ou présentant un statut de protection.  
34

35 Quelle que soit la complexité du calcul et le niveau d'agrégation de l'indicateur, 21% des indicateurs (17 indicateurs) présentés dans les  
36 textes institutionnels ne sont pas calculés ni utilisés en pratique. La plupart d'entre eux sont toujours en cours d'élaboration (diversité  
37 génétique). Huit indicateurs proposés dans la Stratégie Nationale pour la Biodiversité (SNB) ne sont toujours pas utilisés dans les rapports  
38 d'activité de cette dernière. La volonté de développer des bases de données ou des réseaux de suivi pérennes de la biodiversité marine et  
39 côtière à différentes échelles pour alimenter ces indicateurs est néanmoins évidente sur l'ensemble des indicateurs recensés : 2/3 des  
40 indicateurs sont associés à des bases de données.  
41

42 La notion de services écosystémiques émerge également progressivement dans les textes institutionnels. La moitié des indicateurs  
43 estiment indirectement l'évolution de la biodiversité via la variation des services écosystémiques auxquels cette biodiversité contribue.  
44

#### 45 **Conclusion : vers des indicateurs de l'état de la biodiversité marine et côtière?**

46

47 Les indicateurs ont un mérite: ils permettent de proposer des objectifs chiffrés à propos d'un problème particulier. Ainsi, avant la  
48 Conférence de Johannesburg, la Convention sur la diversité biologique avait beau exister, elle ne se traduisait politiquement par rien de  
49 vraiment concret. Avec l'objectif fixé en 2002 de ralentir le rythme de l'érosion de la biodiversité, les choses deviennent beaucoup plus  
50 précises: mesurer un ralentissement implique de chiffrer ce dernier. C'est ce qui a conduit à un intérêt croissant autour de l'analyse des  
51 indicateurs de biodiversité potentiellement capables de renseigner cette érosion à une large échelle. Cependant, on peut noter que les

---

<sup>6</sup> « Spécifique, mesurable, atteignable, pertinent, ponctuelle »

<sup>7</sup> « Subjectif, participatif, interprétable, validées, appropriées, désagrégées »

efforts consentis au cours des huit dernières années n'ont pas vraiment permis d'arriver à une situation très claire autour de la question des indicateurs de biodiversité, comme nous le montre l'exemple des indicateurs de biodiversité marine et côtière.

Dans un contexte où des indicateurs de biodiversité marine et côtière doivent être développés pour satisfaire aux exigences de plusieurs agendas, nous dressons tout d'abord les constats suivants :

- les indicateurs de biodiversité sont principalement développés pour les espèces exploitées, pour les niveaux trophiques les plus élevés et dans les pays des zones tempérées;
- à l'inverse, il existe un manque d'indicateurs de biodiversité sur les espèces non exploitées, celle des bas niveaux trophiques et celle des régions tropicales ;
- les indicateurs développés par les scientifiques, bien que surabondants, sont souvent peu utilisés par les décideurs qui leur préfèrent des indicateurs développés par des ONG ;
- un problème récurrent est le manque d'indicateurs utilisables à une large échelle spatiale, la plupart étant développés à des échelles locales du fait d'un manque de données.

En conséquence, plusieurs recommandations peuvent être formulées:

- Il est important de mieux prendre en compte la demande sociale pour des indicateurs de biodiversité ;
- Il est essentiel de bâtir une réflexion autour du développement d'indicateurs concernant la biodiversité marine et côtière la moins bien documentée aujourd'hui, c'est-à-dire la biodiversité non exploitée, située à des bas niveaux trophiques et vivant dans les régions tropicales ;
- Il semble important de développer des indicateurs de biodiversité fonctionnelle, pour faire le lien avec la liste des services écosystémiques du Millenium Ecosystem Assessment ;
- Ils doivent pouvoir être renseignés à partir de données standardisées à différentes échelles spatiales, ce qui nécessite de développer des réseaux de suivi de la biodiversité à partir de partenariats avec des usagers de la biodiversité ;
- Les indicateurs doivent être, autant que possible, fondés sur un calcul simple.

## Remerciements

Ce travail a été réalisé grâce au soutien du Système d'Information sur la Nature et les Paysages (SINP) « Mer ».

## Bibliographie

- Bergen Declaration, (2002), "Fifth International Conference on the Protection of the North Sea", 20–21 March 2002, Bergen, Norway, 50p.
- Bubb P.J., Butchart S.H.M., Collen B., Dublin H., Kapos V., Pollock C., Stuart S. N., Vié J.-C., (2009), "IUCN Red List Index - Guidance for National and Regional Use", Gland, Switzerland: IUCN.
- Butchart S. H. M., Akçakaya H. R., Chanson J., Baillie J. E. M., Collen B., Quader S., Turner W. R., Amin R., Stuart S. N., Hilton-Taylor C., and Mace G. M., (2007), "Improvements to the Red List Index", PLoS ONE 2(1): e140. doi:10.1371/journal.pone.0000140.
- CBD, Convention on Biological Diversity - United Nations Environment Programme, (2004), "Indicators for assessing progress towards, and communicating, the 2010 target at the global level", UNEP/CBD/SBSTTA/10/9, 15p.
- CBD, Convention on Biological Diversity - United Nations Environment Programme, (2006), "Framework for monitoring implementation of the achievement of the 2010 target and integration of targets into the thematic programmes of work", UNEP/CBD/COP/DEC/VIII/15, 27p.
- CE, Commission européenne, (2009), "Rapport de la commission au conseil et au parlement européen - Rapport de synthèse sur l'état de conservation des types d'habitats et des espèces conformément à l'article 17 de la directive «Habitats»", COM(2009), 17p.
- Costanza R., d'Arge R., de Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R. V., Paruelo J., Raskin R. G., Sutton P., and van den Belt M., (1997), "The value of the world's ecosystem services and natural capital", *Nature*, n°387, pp.253-260.
- Duarte C.M., (2000), "Marine Biodiversity and ecosystem services : an elusive link", *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 250: 117-131.
- EEA, European Environment Agency, (2007), "Halting the loss of biodiversity by 2010: proposal for a first set of indicators to monitor progress in Europe", Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, EEA Technical Report No.11, 38p.
- EEA, European Environment Agency, (2009), "Progress towards the European 2010 biodiversity target", Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, EEA Technical report No 5/2009, 52p.
- Fossat J., Pelletier D. et Levrel H., (2009), "Projet Système d'Information sur la Nature et les Paysages, volet mer (SINP-mer) - Synthèse des indicateurs institutionnels de biodiversité marine et côtière", rapport IFREMER pour le SINPmer, working paper, version 0.2, 109p.
- Guillaumont B. et Gauthier E., (2005), "Recommandations pour un programme de surveillance adapté aux objectifs de la DCE. Recommandations concernant le benthos marin", Rapport Ifremer, Dyneco/Vigies, 27 p + fiches techniques.
- Holmlund C.M. and Hammer M., (1999), "Ecosystem services generated by fish populations", *Ecological Economics* (29): 253-268.
- Jackson J.B.C., Kirby M.X., Berger W.H., Bjorndal K.A., Botsford L.W., Bourque B.J., Bradbury R.H., Cooke R., Erlandson J., Estes J.A., Hughes T.P., Kidwell S., Lange C.B., Lenihan H.S., Pandolfi J.M., Peterson C.H., Steneck R.S., Tegner M.J., Warner R.R., (2001), "Historical Overfishing and the Recent Collapse of Coastal Ecosystems", *Science* 293(5530): 629-637

- 1 Kaiser M.J., Attrill M.J., Jennings S., Thomas D.N., Barnes D.K.A., Brierley A.S., Polunin N.V.C., Raffaelli D.G., Williams P.J. le B., (2005), *Marine ecology: Processes,*  
2 *systems, and impacts*, Oxford University Press, Oxford, 557p.
- 3 Kremen C., (2005), "Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology", *Ecology Letters* 8: 468-479.
- 4 MEA [Chap.18, « Marine fisheries systems »], (2005), *ECOSYSTEMS AND HUMAN WELL-BEING: CURRENT STATE AND TRENDS, Findings of the Condition and*  
5 *Trends Working Group*, Millennium Ecosystem Assessment Series, Washington, D.C., Island Press, 815p. (en ligne: <http://www.maweb.org/en/products.aspx>)
- 6 MEA [Chap.19, « Coastal systems »], (2005), *ECOSYSTEMS AND HUMAN WELL-BEING: CURRENT STATE AND TRENDS, Findings of the Condition and Trends*  
7 *Working Group*, Millennium Ecosystem Assessment Series, Washington, D.C., Island Press, 815p. (en ligne: <http://www.maweb.org/en/products.aspx>)
- 8 MEDAD, Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durable : DNP, Direction de la nature et des paysages, (2007), "État de conservation des  
9 espèces et des habitats d'intérêt communautaire – Sortie de la première évaluation en France", 7p.
- 10 MEEDDAT, Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire : DNP, Direction générale de l'Aménagement, du Logement  
11 et de la Nature, (2009), "Stratégie nationale pour la biodiversité : Rapport d'activité 2008", 52p.
- 12 MEEDDAT, Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire : DNP, Direction de la nature et des paysages, (2008),  
13 "Stratégie nationale pour la biodiversité : Rapport d'activité 2007", 103p.
- 14 MEEDDAT, Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire : DNP, Direction de la nature et des paysages, Cellule  
15 biodiversité (2007a), "Présentation des indicateurs de suivi de la biodiversité proposés pour la métropole", 63p.
- 16 MEEDDAT, Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire : DNP, Direction de la nature et des paysages, Cellule  
17 biodiversité (2007b), "Présentation des indicateurs de suivi de la biodiversité proposés pour l'outre-mer", 61p.
- 18 MEEDDM, Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer, (2009), "Guide relatif à la définition du bon état des eaux littorales (eaux  
19 côtières et eaux de transition), en application de la directive cadre sur l'eau - version novembre 2009", working paper, 54p.
- 20 Millennium Ecosystem Assessment, (2002), *People and Ecosystems: A Framework for Assessment and Action*.
- 21 OSPAR Commission, (2007), "EcoQO Handbook - Handbook for the application of Ecological Quality Objectives in the North Sea - First Edition 2007", OSPAR  
22 Commission, London, UK , 39p.
- 23 Pauly D. and Watson R., (2005), "Background and interpretation of the 'Marine Trophic Index' as a measure of biodiversity", *Philosophical Transactions of the Royal*  
24 *Society of London Series B Biological Sciences*, vol. 360, 415-423pp.
- 25 Rönnbäck P., Kautsky N., Pihl L., Troell M., Söderqvist T. and Wennhage H., (2007), "Ecosystem Goods and Services from Swedish Coastal Habitats: Identification,  
26 Valuation, and Implications of Ecosystem Shifts", *AMBIO* 36(7): 534-544.
- 27 Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique, (2006), "Perspectives mondiales de la diversité biologique", deuxième édition, Montréal, 83 + viii pages.
- 28 Solan M., Cardinale B.J., Downing A.L., Engelhardt K.A.M., Ruesink J.L., Srivastava D.S., (2004), "Extinction and Ecosystem Function in the Marine Benthos", *Science*  
29 306: 1177-1180.
- 30 UNEP, United Nations Environment Programme, (2006), "Marine and coastal ecosystems and human well-being : A synthesis report based on the findings of the  
31 Millennium Ecosystem Assessment", UNEP, 76p.
- 32 UNEP MAP, Mediterranean Action Plan, (2002), "Mediterranean Action Plan and Convention for the Protection of the Marine Environment and the Coastal Region of the  
33 Mediterranean and its Protocols", informal document (2nd edition), Athens, 170p.
- 34 Wilkinson C., (2008), "Status of coral reefs of the world: 2008", Global Coral Reef Monitoring Network and Reef and Rainforest Research Centre, Townsville, Australia,  
35 296p.
- 36 Wilson M.A., Costanza R., Boumans R. and Liu S., (2004), "Integrated assessment and Valuation of ecosystem goods and services provided by coastal systems", in Wilson  
37 J.G., (ed.), *The Intertidal Ecosystem: The Value of Ireland's Shores*, Dublin: Royal Irish Academy, pp. 1-24.
- 38 Worm B., Barbier E.B., Beaumont N., Duffy J.E., Folke C., Halpern B.S., Jackson J.B.C., Lotze H.K., Micheli F., Palumbi S.R., Sala E., Selkoe K.A., Stachowicz J.J. and  
39 Watson R., (2006), "Impact of Biodiversity Loss on Ocean Ecosystem Services", *Science* (314): 787-790.



Tableau 4. Cadres institutionnels et cadres conceptuels ou thématiques dont relèvent les indicateurs de biodiversité marine et côtière.

Indicateurs	Cadres institutionnels	Cadres conceptuels ou thématiques	Place dans le cadre	Sources de l'indicateur
<b>Evolution de la surface des récifs coralliens et du taux de recouvrement en corail vivant (France, Outre mer)</b>	SNB	PER	État	(MEEDDAT 2008); (MEEDDAT 2009); (Wilkinson 2008)
<b>Indice liste rouge IUCN (Statut des espèces marines dans le monde)</b>	CDB	État et évolution des composantes de la biodiversité ; Menaces qui pèsent sur la biodiversité ; Intégrité des écosystèmes et des services écologiques ; Durabilité des usages ; Accès et partage des bénéfices issus de la biodiversité ; Transfert des ressources et opinion publique	État et évolution des composantes de la biodiversité	(CBD 2006); <a href="http://www.twentyten.net/">http://www.twentyten.net/</a> ; (CBD 2004); (Burtchart 2007) ;
	CITES, CMS et Ramsar	Pas de cadre conceptuel ou thématique	/	(Bubb et al. 2009)
	MEA	Services que procurent les écosystèmes ; Bien-être de l'Homme et réduction de la pauvreté ; Facteurs indirects de changement ; Facteurs directs de changement	Services que procurent les écosystèmes	(UNEP 2006)
	SEBI	DPSIR	État	(EEA 2009); (EEA 2007)
<b>Changement de statut des habitats d'intérêt européen (communautaire)</b>	SEBI	DPSIR	État	(EEA 2009); (EEA 2007); (CE 2009)
	SNB	PER	État	(MEEDDAT 2007a) ; (MEDAD 2007); (MEEDDAT 2008)

<b>Indice trophique marin</b>	CDB	État et évolution des composantes de la biodiversité ; Menaces qui pèsent sur la biodiversité ; Intégrité des écosystèmes et des services écologiques ; Durabilité des usages ; Accès et partage des bénéfices issus de la biodiversité ; Transfert des ressources et opinion publique	Intégrité des écosystèmes et des services écologiques	(CBD 2006); <a href="http://www.twentyten.net/">http://www.twentyten.net/</a> ; (CBD 2004); (Pauly and Watson 2005);
	SEBI	DPSIR	État	(EEA 2009); (EEA 2007)
	SNB	PER	État	(MEEDDAT 2007a)
	MEA	Services que procurent les écosystèmes ; Bien-être de l'Homme et réduction de la pauvreté ; Facteurs indirects de changement ; Facteurs directs de changement	Services que procurent les écosystèmes	(UNEP 2006)
<b>Nombre et surface (en Km2) d'aires marines protégées en France (métropole et outre mer)</b>	SNB	PER	Réponse	(MEEDDAT 2007b); (MEEDDAT 2008) ; (MEEDDAT 2009)
<b>Nombre cumulatif d'espèces exotiques en Europe depuis 1900</b>	CDB	État et évolution des composantes de la biodiversité ; Menaces qui pèsent sur la biodiversité ; Intégrité des écosystèmes et des services écologiques ; Durabilité des usages ; Accès et partage des bénéfices issus de la biodiversité ; Transfert des ressources et opinion publique	Menaces qui pèsent sur la biodiversité	(CBD 2006); <a href="http://www.twentyten.net/">http://www.twentyten.net/</a> ;
	SEBI	DPSIR	Pression	(EEA 2009); (EEA 2007); SEBI 2010 Expert Group on invasive alien species : <a href="http://biodiversity-chm.eea.europa.eu/information/indicator/">http://biodiversity-chm.eea.europa.eu/information/indicator/</a>

1 Tableau 5. Utilisation effective des indicateurs de biodiversité marine et côtière, et données utilisées pour ces calculs.

Indicateurs	Utilisation (oui/non)	Nature des données	Sources des données
<b>Evolution de la surface des récifs coralliens et du taux de recouvrement en corail vivant (France, Outre mer)</b>	Non utilisé dans les rapports d'activité de la SNB 2007 et 2008 <sup>8</sup>	Surface des récifs coralliens et de corail vivant	IFRECOR (Initiative française pour les récifs coralliens) (MEEDDAT 2007b)
<b>Indice liste rouge IUCN (Statut des espèces marines dans le monde)</b>	Oui (Bubb et al. 2009, Vié et al 2009)	Nombre d'espèces dans les catégories établies par la Liste Rouge IUCN	Liste Rouge de l'IUCN Inventaires
<b>Changement de statut des habitats d'intérêt européen (communautaire)</b>	Oui (EEA 2007, EEA 2009, MEDDAT 2008)	Nombre d'habitats par catégorie d'état de conservation : favorable, défavorable inadéquat (équivalent à un état moyen), défavorable mauvais et inconnu (données insuffisantes)	Données collectées par les États membres dans le cadre des obligations de surveillance en vertu de l'article 11 de la directive européenne "Habitats" (92/43/CEE) (EEA 2007).
<b>Indice trophique marin</b>	Oui (Pauly and Watson 2005; Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique 2006)	Captures de pêches de l'année et niveaux trophiques de ces captures	Niveau trophique de l'espèce : Fishbase et (www.fishbase.org) et base de données «Sea Around Us» (www.seaaroundus.org) ; Données de captures : FAO, IFREMER, IRD (MEEDDAT 2007a)
<b>Nombre et surface (en Km<sup>2</sup>) d'aires marines protégées en France (métropole et outre mer)</b>	Oui (MEEDDAT 2008; MEEDDAT 2009)	Nombre et surface (en km <sup>2</sup> ) d'aires marines protégées en France (métropole et outre mer), dont les réserves naturelles nationales marines, le parc marin, les arrêtés de protection de biotopes marins, les sites Natura 2000, les réserves de pêche et les aires protégées traditionnelles	Service de l'Observation et des Statistiques (SoeS) du MEEDDM et le MNHN (MEEDDAT 2008; MEEDDAT 2009)
<b>Nombre cumulatif d'espèces exotiques en Europe depuis 1900</b>	Oui (EEA 2007)	Nombre cumulé d'espèces exotiques, estimé par intervalle de dix ans à partir de 1900	NOBANIS (North European and Baltic Countries Network on Invasive Alien Species), ETC/WTR et de l' Hellenic Centre of Marine Research (HCMR) (EEA 2007)

<sup>8</sup> Seule une synthèse de l'état des récifs coralliens (surface et nombre d'espèces) est présentée par la SNB (MEEDDAT 2009) (pas de séries temporelles).