

BIODIVERSITÉ : ENJEUX NORD-SUD

BIODIVERSITÉ MARINE ET ACCÈS AUX RESSOURCES

Pêche et autres biens et services écologiques sous pression extrême

Jean-Pierre Revéret*, Raphaëlle Dancette**

Alors même que l'on découvre de nouveaux écosystèmes dans les grands fonds marins, les trois dimensions de la biodiversité marine subissent de nombreuses pressions anthropiques et la production de biens et services écologiques qu'elle assure sont de plus en plus menacés. L'accroissement de l'effort de pêche ne parvient plus à compenser le déclin des stocks et les prises diminuent. Le développement de l'aquaculture contribue en retour à l'érosion de la biodiversité. Ce déclin touche encore plus particulièrement les populations des pays du Sud qui en sont justement les plus dépendantes. Les outils de gestion déjà utilisés doivent l'être plus efficacement et plus systématiquement et complétés par de nouvelles approches encore trop embryonnaires ; comme les aires marines protégées.

Mots clés : Biodiversité marine, pêche, aires marines protégées, gestion, développement, océans.

Nous allons explorer ici la question de la biodiversité marine qui, tout comme la biodiversité « terrestre », traverse une longue phase d'érosion intensive et accélérée. Chacune des trois dimensions de la biodiversité est touchée : plusieurs **espèces** de poissons se retrouvent sur la liste rouge des espèces menacées d'extinction de l'UICN ; de nombreux stocks sont surexploités voire éteints et diminuent ainsi le pool **génétique** de leur espèce ; plusieurs **écosystèmes** marins sont dégradés par les engins de pêche et la pollution. La perte de diversité biologique marine a de graves impacts sociaux, inégalement répartis entre écosystèmes et sociétés. En effet, le dernier rapport sur l'Avenir de l'environnement mondial (UNEP,

* Département de stratégie, responsabilité sociale et environnementale, École des sciences de la gestion, UQAM

** Département de stratégie, responsabilité sociale et environnementale, École des sciences de la gestion, UQAM

2007) indique qu'encore une fois les pauvres sont généralement plus directement affectés par la détérioration des écosystèmes marins car ils dépendent davantage des écosystèmes locaux et vivent souvent dans des lieux plus vulnérables aux changements climatiques.

Alors que les pays en développement, largement situés au Sud, détiennent une large part de la biodiversité marine, les pays du Nord possèdent les technologies permettant l'exploitation de cette biodiversité pour divers usages lucratifs, telles les biotechnologies. Ces derniers exigent le droit de propriété intellectuelle sur leurs technologies, ce qui limite généralement leur utilisation par les sociétés du Sud. De la même façon, par exemple, les pêcheurs côtiers philippins perdent leurs sites de pêche et donc leur source de revenu principale à cause de la surexploitation des stocks par la pêche industrielle surtout, mais aussi à cause de la pollution et de la dégradation de l'habitat dues à l'aquaculture et aux stations balnéaires (Allan Vera, Hipolito, 2007).

Après une première approche générale présentant un portrait dynamique de l'état de la biodiversité, nous traiterons de ses différentes composantes et des usages qui y sont liés, tant au niveau des découvertes récentes qu'en ce qui concerne le déclin de plusieurs dimensions de cette biodiversité. Nous aborderons ensuite les réponses de la société pour supprimer ou du moins diminuer les pressions identifiées. Un accent particulier sera mis sur les pêches du fait du fort niveau de dépendance de plusieurs sociétés des pays en développement (ainsi que de régions de pays industrialisés) par rapport aux protéines de la mer. Nous aborderons tout d'abord la Convention des Nations unies sur le droit de la mer puis la Convention sur la diversité biologique (CDB), ainsi qu'un ensemble de régimes plus spécifiques à des espèces ou à des régions. Nous présenterons les efforts faits pour inscrire la gestion des pêches dans les principes du développement durable. Dans chacune des dimensions abordées, la question du développement / sous-développement sera présente de façon transversale.

LA BIODIVERSITÉ MARINE : UNE DIVERSITÉ MOINS CONNUE MAIS D'IMPORTANTES DÉCOUVERTES RÉCENTES

On estime que plus de 90 % de la biomasse vivante de la planète se trouve dans les océans (UNEP/UICN, 2006) et la vie y a débuté 2,7 milliards d'années plus tôt que sur terre. La diversité marine est inégalement répartie : elle est plus grande proche des côtes qu'au large, bien qu'il existe quelques exceptions comme les monts sous-marins et certains récifs coralliens. Les récifs coralliens abritent le tiers de toutes les espèces marines bien qu'ils ne forment que 0,2 % de la superficie des océans. 40 % de ces écosystèmes sont actuellement sévèrement endommagés. Les monts sous-marins sont aussi devenus une des principales préoccupations

des organisations de défense de l'environnement et de conservation car la faune qui les habite est riche et composée de nombreuses espèces endémiques.

Les poissons à eux seuls représentent plus de la moitié des 48 000 espèces de vertébrés. Cependant, une infime partie des espèces vivant dans les mers et les océans a été répertoriée car leur accès limité et leur immense étendue handicapent l'acquisition de connaissances. Des quelque 1,8 millions d'espèces animales répertoriées sur la planète, seulement 16 % sont marines. Des 34 embranchements animaux, 32 sont dans les récifs coralliens contre seulement 9 dans les forêts tropicales, et 14 de ces embranchements marins ne se retrouvent pas du tout en milieu terrestre (Wilkinson, 2002). Seulement 200 000 espèces marines sont actuellement décrites et on ne sait pratiquement rien des virus, des bactéries, des protozoaires et des champignons marins (Féral, 2005).

Dans le monde marin profond, particulièrement méconnu, il y a d'autant plus de découvertes maintenant que les sous-marins scientifiques téléguidés et habitables permettent l'exploration de ces zones isolées. Il y a trente ans, on a pu observer une belle illustration du fait que la biodiversité permet toutes sortes d'adaptations : par la chimiosynthèse – production de matière vivante grâce à l'énergie chimique, dans ce cas, de celle des minéraux sortant dans des panaches fumants de la croûte océanique – plusieurs espèces océaniques pouvaient vivre en des sites hors d'atteinte des rayons du soleil, et donc où la photosynthèse s'avérait impossible¹. Ces milieux se retrouvent autour des grandes dorsales géologiques, là où les plaques tectoniques divergent. Biologiquement, les sources hydrothermales forment un des écosystèmes les plus productifs sur Terre, pouvant abriter jusqu'à un demi-million d'animaux par mètre carré (Tunncliffe, Thomson, 1999). Plusieurs de ces organismes sont très petits, mais représentent néanmoins une grande diversité de taxons. Les sources hydrothermales détiennent le statut de *hotspots* qu'il faut protéger parce qu'elles représentent des écosystèmes uniques, que leur faune présente un taux élevé d'endémicité, que plusieurs espèces qui s'y retrouvent sont uniques et parce que leurs habitats sont susceptibles d'être détruits (Turnipseed *et alii*, 2003).

En 1984, de nouvelles communautés animales sous-marines similaires à celles des sources hydrothermales ont été découvertes le long de marges continentales. Elles tiraient cette fois leur énergie du méthane provenant de la décomposition de la matière organique retenue dans les sédiments. On a nommé ces émissions « suintements froids » (Van Rossom, 2007).

1. Notons que la chimiosynthèse se limite aux procaryotes (bactéries et archées), et que la caractéristique principale des écosystèmes de sources hydrothermales ou de suintements froids est l'existence d'associations symbiotiques entre des bactéries chimiotrophes et des animaux métazoaires, ces derniers abritant des bactéries dans leurs tissus. Les bactéries produisent de la matière organique à leur bénéfice mais aussi à celui de l'animal. C'est par ce processus que sont atteintes les biomasses élevées observées. Ces faunes attirent de plus de nombreux prédateurs provenant de l'Océan profond.

BIODIVERSITÉ MARINE ET SERVICES ÉCOLOGIQUES

Les hommes dépendent de la biodiversité, marine et terrestre, au quotidien, par l'intermédiaire des « biens et services » produits par les écosystèmes qui sont, selon Costanza *et alii* (1997), les bénéfices que les populations humaines dérivent directement ou indirectement des fonctions (propriétés ou processus) de l'écosystème. Le plus évident de ces services rendus par les écosystèmes marins est, bien sûr, la fourniture de protéines alimentaires par le biais de la pêche. Dans l'ensemble, le poisson assure à plus de 2,6 milliards de personnes au moins 20 % de leur apport de protéines animales, et de ce nombre, 1 milliard dépend des produits de la mer comme source première de protéines animales. Le degré de dépendance face au poisson est plus important encore dans un ensemble d'îles ou de pays côtiers où il atteint au moins 50 % du total protéique (Cury, Shin, 2008).

La biodiversité marine assure par ailleurs un grand nombre d'autres services écologiques tels que le recyclage de la matière organique, l'utilisation de CO₂ atmosphérique et la production d'oxygène par les algues marines (environ 50 % de la production primaire photosynthétique est marine), ou encore le piégeage du méthane dans les sédiments. Le rôle régulateur de la biodiversité marine peut se comprendre par le fait que des systèmes équilibrés peuvent mieux répondre à des conditions changeantes (Worm *et alii*, 2006), qu'elles soient dues à des perturbations diverses ou à un changement climatique. En ce qui concerne l'équilibre précaire de certains écosystèmes, on peut penser aux algues calcaires ou aux récifs coralliens qui sont très vulnérables à l'acidification des océans. Pour ces derniers, un effet dévastateur est également attribué à la variation des températures des eaux de surface qui peut conduire à la mort des coraux et / ou à la perte de leurs algues symbiotiques (phénomène de « *bleaching* »). La biodiversité sert également à diminuer la vulnérabilité des écosystèmes aux désastres naturels, ce qui se répercute sur les populations humaines, leur milieu de vie et leur économie. Ainsi, les forêts de mangroves et les récifs coralliens, très riches en biodiversité, sont de très bons tampons contre les tempêtes et inondations. Leur perte ou une diminution de leur couverture a d'ailleurs augmenté la sévérité de ces événements dans les communautés côtières. Notons que les inondations affectent plus de personnes que toutes les autres catastrophes naturelles ou technologiques mises ensemble (Millenium Ecosystem Assessment, 2005).

La biodiversité joue également un rôle culturel important. L'abondance et la multiplicité de formes des organismes des mers tropicales n'en font-elles pas un véritable ravissement pour l'œil du plongeur et le fondement d'une importante activité touristique de par le monde ? Mais cet aspect culturel peut aussi s'exprimer par le rôle spirituel de la diversité biologique. En effet, par exemple, les peuples inuit considèrent comme sacrées les baleines qui leur

fournissent de la nourriture en abondance ainsi qu'une multitude d'autres produits essentiels (graisse, peau, os, etc.).

Selon le Millenium Ecosystem Assessment (2005), la biodiversité améliore notre sécurité. Elle tisse aussi un ensemble de relations sociales, par exemple par la transmission des savoirs liés à la nature. Enfin, la diversité biologique donne une liberté de choix et d'actions comme en témoignent les multiples possibilités offertes par les ressources génétiques marines : substances anti-cancer, anti-inflammatoires, anti-fongiques et anti-virales peuvent toutes en être extraites. C'est ensuite à la société de décider d'exploiter ou non ces ressources, et de peser avantages et inconvénients de cette exploitation.

UNE BIODIVERSITÉ MENACÉE DE MULTIPLES FAÇONS

À technologie et à usage constants, la croissance démographique et la densification de la population côtière ajoutées aux habitudes de surconsommation font croître la demande pour les services et l'énergie des écosystèmes, ce qui affecte la biodiversité (UNEP, 2007). Elles touchent chaque composante de la biodiversité : les espèces, la variabilité génétique, celle des écosystèmes ainsi que les liens entre chacune de ces formes. Il n'existe aujourd'hui aucune région marine non affectée par l'Homme ; de plus, 41 % des océans (dont la surface serait divisée en parcelles de 1 km²) sont affectés fortement par de multiples causes (Halpern *et al.*, 2008). Aux sources que l'on pourrait qualifier de traditionnelles, viennent se greffer les enjeux liés aux changements climatiques.

Différentes formes de pollutions (chimique, thermique, par les eaux usées et par les déchets dangereux) prennent source dans l'intensification du trafic maritime, la bioprospection pour les ressources génétiques, le dragage côtier, l'agriculture, la foresterie et les extractions pétrolière et minière. Le cas de l'explosion de la plateforme de forage « Deepwater Horizon » et la marée noire qui s'en suivit dans le Golfe du Mexique en est un exemple tristement efficace. On peut aussi citer les projets d'enfouissement de déchets radioactifs dans l'océan, les « poubelles nucléaires » que sont devenues certaines bases ex-soviétiques dans l'Arctique, ou encore l'exemple récent des pétroliers et minéraliers s'appêtant à fondre sur les richesses du Groenland s'il devenait indépendant.

La biodiversité est aussi menacée par les espèces envahissantes. Les principales sources inoculées involontairement sont les eaux de ballast qui sont transportées à travers les mers dans les réservoirs des navires et sont vidées sans que soient respectées les procédures de vidange, qui sont coûteuses et que l'on cherche trop souvent à éviter. Cependant, la première cause de dissémination d'espèces envahissantes est liée à l'aquaculture (Cury, Morand, 2004).

Plusieurs catégories d'espèces marines sont particulièrement vulnérables aux menaces posées par l'activité humaine. Les espèces demeurant en surface (incluant les larves de plusieurs poissons commerciaux) sont vulnérables au pétrole et à d'autres polluants flottants et aux radiations ultraviolettes accrues. Les espèces requérant plus d'un habitat pour leur développement (comme les populations de saumons du Pacifique) sont menacées même si un seul de ces habitats est perturbé (WRI, IUCN, UNEO, 1992).

Il y a une synergie entre toutes ces pressions, pouvant faire en sorte que certains phénomènes s'accroissent. Ainsi, la surpêche associée au fait qu'il ne reste plus de zone inexploitée fait que les populations de poissons s'effondrent plus vite encore. La perte d'habitats essentiels, comme les zones de ponte ou les nurseries, empêche aussi certaines espèces de compléter leur cycle de vie (Cury, Morand, 2004).

Contrairement à la croyance populaire, les espèces marines ne sont pas moins vulnérables aux perturbations et à la surexploitation que les espèces terrestres : la diminution drastique des habitants des mers et des océans est moins visible et perceptible, mais bien réelle et préoccupante.

Les effets des changements climatiques

L'effet le plus connu est celui de l'augmentation du niveau de la mer qui engendrera des inondations et la destruction d'habitats fournissant d'importants services écologiques, tels les mangroves, les récifs coralliens et les deltas, riches en biodiversité, sans parler de ses effets sur les populations humaines dans les zones inondées.

De plus, il y a un enjeu lié à l'acidification de l'eau. Le CO₂ qui se dissout dans l'océan forme de l'acide carbonique qui acidifie l'eau de mer dont le pH était constant depuis 300 millions d'années. L'acidification posera probablement des problèmes aux organismes calcifiés végétaux et aux invertébrés marins : les uns ne pourront plus construire leur squelette et les autres, comme les calmars, pourraient avoir de la difficulté à transporter l'oxygène dans leur sang devenu plus acide. On estime que les récifs coralliens pourraient être détruits d'ici 30 ou 50 ans (Cury, Miserey, 2008).

Enfin les changements climatiques font aussi décroître le grand mouvement des eaux océaniques, la circulation thermohaline globale, du fait qu'elle dépend de la température et de la salinité de l'eau (Cury, Morand, 2004).

Pêche et surpêche

La diversité biologique marine, tant au niveau des écosystèmes, des espèces que des gènes, est avant tout le support essentiel à un ensemble d'espèces vivantes que les Hommes pêchent depuis des millénaires. On associe d'ailleurs souvent

perte de biodiversité et perte de ressources halieutiques dans un raccourci facile. On s'est cependant soucié régulièrement au fil des siècles des risques de diminution de la ressource, bien avant que l'on ne parle de biodiversité. Ces inquiétudes récurrentes n'ont pourtant rien fait pour que soit évitée la crise que le secteur des pêches traverse depuis plus d'une trentaine d'années et qui va en s'amplifiant. En effet, déjà en 1760, Tiphaigne de la Roche dans son *Essai sur l'histoire économique des mers occidentales de France* s'inquiétait que « dès le quinzième siècle on s'aperçut de la décadence des pêches : dès lors et dans les siècles suivants on s'efforça de les rétablir... » (cité dans Revéret, 1987, p. 40). Les interrogations de Tiphaigne ont effectivement perduré et les signaux d'alarme ressortirent à de nombreuses reprises à l'occasion de commissions d'enquête. En Angleterre, en 1863, lors d'une telle commission, le point de vue dominant du biologiste Huxley plaidait pour une vision de la mer inépuisable. Cette position était très écoutée et appréciée dans un XIX^e siècle où tout argument en faveur du laisser-faire et de l'absence de réglementation favorisait le capitalisme en pleine expansion.

Avec Garstang, à la fin du XIX^e siècle, la biologie allait « officiellement » se rendre aux évidences constatées par les pêcheurs : la mer, et plus exactement les stocks de poissons, sont, dans certaines circonstances, épuisables... » (Revéret, 1991). Malgré le développement d'une « biologie des pêches » qui n'a pas su assez vite devenir une « écologie des pêches », le XX^e siècle a vu se mettre en place des règlements insuffisants et, de plus, peu respectés qui ont fait qu'aujourd'hui on constate que plusieurs stocks de poissons ont chuté à 10 % ou moins de leur population originelle.

Vers 1950, les chalutiers industriels ont fait exploser les prises de toutes les espèces de poissons, y compris de celles des grandes profondeurs. En effet, cette industrialisation massive a fait passer les captures de 5 millions de tonnes à la fin du XIX^e siècle à 86 millions de tonnes à la fin des années 1980.

« Selon les estimations, en 2005 comme au cours des dernières années, environ un quart des groupes de stocks dont la FAO assure le suivi étaient sous-exploités ou modérément exploités, tandis que la moitié des stocks environ était pleinement exploitée, générant des captures dont le volume était proche du seuil d'équilibre, interdisant ainsi toute expansion future. Les stocks restants étaient surexploités, épuisés ou en cours de relèvement après épuisement, et produisaient donc moins que leur rendement potentiel maximal compte tenu de la surpêche. Cela confirme de précédentes observations selon lesquelles le potentiel de pêche océanique aurait atteint son maximum dans le monde, ce qui donne encore plus de poids aux appels à la prudence et à la gestion avisée des pêches afin de reconstituer les stocks épuisés et de prévenir le déclin de ceux qui sont exploités au maximum de leur potentiel, ou quasiment. » (FAO, 2007, p. 7). Par ailleurs, on descend de plus en plus dans les niveaux trophiques, pêchant et consommant des poissons de plus en plus petits

et situés près de la base de la chaîne alimentaire (Pauly *et alii*, 1998). Alors que ces mangeurs de plancton étaient autrefois réservés à la fabrication de la moulée pour l'aquaculture et l'agriculture, ils sont aujourd'hui aussi pêchés pour la consommation humaine directe. La pression exercée sur ces espèces a donc d'autant plus augmenté.

Avec les pêches et l'aquaculture continentale, c'est un total de 141 millions de tonnes de produits de la pêche qui a été récolté en 2005 : 107 millions ont été utilisés pour l'alimentation humaine et le reste à des fins non alimentaires. La Chine est le plus gros producteur déclaré avec 47,5 millions de tonnes en 2004, mais il semble que ses chiffres soient surestimés (FAO, 2007), ce qui a contribué pendant plusieurs années à masquer le déclin déjà amorcé des captures (Pauly, Watson, Alder, 2005).

La flotte de pêche et les pêcheurs

La flotte mondiale de pêche est essentiellement concentrée en Asie (environ 85 % du total des navires pontés, 50 % des navires non pontés à moteur et 83 % des bateaux sans moteur).

Durant les trente dernières années, le nombre de pêcheurs a augmenté plus vite que la population au niveau mondial. Selon les estimations, 41 millions de personnes travaillaient en qualité de pêcheurs ou d'aquaculteurs en 2004, la grande majorité dans les pays en développement, principalement en Asie. Les augmentations sensibles enregistrées durant les décennies les plus récentes, notamment en Asie, sont dues à la forte expansion des activités aquacoles. En 2004, les aquaculteurs représentaient un quart du nombre total de pêcheurs dans le secteur primaire. La Chine est de loin le pays comptant le plus grand nombre de pêcheurs et d'aquaculteurs, avec un total de 13 millions en 2004, soit 30 % du total mondial. Alors qu'en Afrique la croissance a été plus lente jusqu'à 1990, elle s'est beaucoup accélérée depuis (FAO, 2007 ; Banque mondiale, FAO, 2008). Le nombre de bateaux a augmenté durant la même période, les plus petits, non pontés, passant de 1,5 millions à 2,5 millions entre 1970 et 1998 alors que les pontés sont passés de 600 000 à 1,1 million dans la même période. Il y a maintenant une réelle surcapacité de pêche qui amène la FAO et la Banque mondiale à évaluer à un minimum de 50 milliards de dollars annuels les pertes de « rente »² de la pêche que cette situation induit (*ibid.*).

Dans un contexte où le poisson disponible se raréfiait et malgré le développement de pêcheries portant sur de nouveaux stocks, on a assisté à une baisse

2. Le Conseil économique du Canada dit que « l'on désigne du nom de rente économique la différence entre le coût total payé par toutes les entreprises de pêche, auquel s'ajoute un taux « normal » de rendement des investissements, et les recettes provenant du poisson vendu par ces entreprises » (cité dans Revéret, 1991). Ces auteurs prennent donc pour acquis le fait que l'exploitation des ressources naturelles peut donner lieu à un profit supérieur au « taux normal », donc à un surprofit. C'est ce surprofit, considéré comme un cadeau de la nature, qu'on appelle la rente. Pour une analyse plus approfondie de la notion de rente appliquée à la pêche, voir Revéret (1991).

de productivité telle qu'entre 1970 et 2000, les prises moyennes sont passées de plus de 5 tonnes à près de 3 par pêcheur et par an (*idem*). L'apparente neutralité des expressions « bateaux pontés – non pontés » masque en réalité les enjeux des conflits qui existent quant à l'accès à la ressource entre la pêche artisanale et la pêche industrielle, surtout dans les pays en développement. Pauly (2006) fait aussi ressortir que les statistiques de la FAO sous-estiment les captures des pêcheries artisanales ainsi que leur contribution à l'économie régionale. Ce même auteur montre aussi que ces tendances affectent plus les pays en développement que ceux du Nord qui réussissent à compenser la baisse des prises en important plus de poisson des pays en développement (Pauly, Watson, Adler, 2005).

Au-delà du nombre de bateaux et de pêcheurs, trop nombreux pour le poisson disponible, les techniques de pêches présentent aussi de graves lacunes. Ainsi, les pêcheries sont souvent sélectives et monospécifiques dans ce qu'elles ciblent comme espèce à capturer. Cependant, dans les faits, elles ne le sont pas du fait des prises accidentelles. Par exemple, les pêches au crabe et à la crevette rejettent trois à dix fois leur volume en espèces non désirables commercialement (Cury, Morand, 2004). Ferretti *et alii* (2008) mentionnent que plusieurs espèces de requins considérés comme grands prédateurs sont menacés d'extinction, entre autres car ils sont l'objet de prises accidentelles dans plusieurs pêcheries. Il en résulte un incroyable gaspillage et la perte d'espèces ayant d'autres fonctions essentielles à l'écosystème. Globalement, les rejets de prises accidentelles représentent environ 20 à 27 millions de tonnes pour un total de prises de 85 millions de tonnes.

Un autre effet du chalutage concerne les dommages faits aux habitats sur les fonds marins.

L'aquaculture

Le nombre de personnes vivant de la pêche ou de l'élevage de poisson a triplé entre 1970 et 2002, pour atteindre 38 millions mais cette croissance est majoritairement liée à la croissance des activités d'aquaculture, essentiellement dans les pays asiatiques³.

Le développement très rapide de l'aquaculture, souvent vue comme une façon de contrer le déclin des pêches maritimes, est aussi facteur d'érosion de la biodiversité. Cela se manifeste autant par les modifications aux écosystèmes côtiers qui sont faits pour construire les infrastructures aquacoles que par les enjeux génétiques reliés au relâchage involontaire en mer d'individus d'élevage.

3. www.fao.org/fishery/topic/12344/fr

En plus de ces enjeux environnementaux, l'aquaculture est souvent à l'origine de problèmes sociaux liés à la perte d'accès aux ressources côtières.

En parallèle, il se développe aussi des approches plus intégrées de l'aquaculture. Par exemple, dans une ferme d'aquaculture multi-trophique intégrée commerciale en Israël, des poissons de mer (dorade royale) sont élevés et leurs déchets riches en éléments nutritifs sont utilisés pour la culture d'algues. L'algue, quant à elle, est utilisée pour nourrir l'ormeau japonais, qui peut être commercialisé.

LES RÉPONSES

Malgré l'ampleur des problèmes mentionnés, la conservation marine n'est devenue un enjeu global que très récemment, à l'exception du domaine de la pêche, pour laquelle les interrogations sur la surpêche et la façon d'y répondre remontent à plusieurs siècles, comme on l'a vu plus haut. Selon le World Resources Institute *et alii* (1992), il y a plusieurs raisons à cela. Il persiste une représentation de la mer et des océans qui sont en quelque sorte infinis et inépuisables. La pollution n'y est pas aussi immédiatement visible que sur terre. Les modes de gouvernance élaborés depuis plus d'un siècle sur les continents, comme les aires protégées, n'ont que depuis peu leur équivalent en milieu marin. Cependant, la diminution des prises dans l'Atlantique Nord avait amené trois conférences internationales sur la surpêche qui se sont tenues à Londres en 1937, 1943 et 1946. C'est ainsi qu'en 1949 a été signée la Convention internationale des Pêches de l'Atlantique du Nord-Ouest, la CIPANO.

Le droit de la mer

La Convention des Nations unies sur le droit de la mer, bien que finalement adoptée en 1982, allait, dès le milieu des années 1970, permettre aux États de proclamer leurs zones exclusives de 200 milles. Cela amenait le plateau continental – où se trouvent pratiquement 90 % des stocks de poisson – sous le contrôle des États. Cela, à son tour, a suscité beaucoup d'espoir, mais les nombreuses subventions versées par les États pour favoriser la croissance de leur propre flottille de pêche n'ont fait que remplacer par une flotte locale l'effort de pêche étranger qui venait d'être exclu (Pauly, Watson, Alder, 2005 ; Revéret, 1991).

En outre, au-delà de la zone des 200 milles, la Convention sur le droit de la mer déclare les fonds marins et les ressources qu'ils recèlent héritage ou patrimoine commun de l'humanité. L'Autorité internationale des fonds marins (ISA)⁴ doit gérer cet héritage commun pour le bénéfice de tous. Cependant, le

4. L'Autorité, dont le siège se trouve à Kingston à la Jamaïque, a été établie le 16 novembre 1994, date à laquelle la Convention est entrée en vigueur.

Nord et le Sud sont très divisés quant à l'interprétation de la notion d'héritage commun. Généralement, les pays du Nord souhaitent que les États et compagnies puissent continuer leur exploitation des océans comme avant et demandent que l'ISA interfère le moins possible dans leurs décisions, tout en acceptant de payer de faibles redevances à l'organisation internationale. Les pays du Sud, par contre, voudraient un partage des prérogatives de gestion et que se fasse un réel transfert des technologies auxquelles ils n'ont pas accès aux conditions du marché. En gros, les pays du Nord préconisent la déréglementation alors que ceux du Sud espèrent l'intervention de l'ISA afin que leur situation cesse de se détériorer (Mann Borgese, 1986).

La Convention sur le droit de la mer apparaît comme un outil de transition vers une gestion responsable des Océans. Ce caractère non fini et transitionnel renferme autant de dangers qu'il laisse place à des opportunités. Car les États peuvent décider de tirer « avantage » des ambiguïtés du texte pour continuer à surexploiter les océans. Mais ces ouvertures permettent aussi aux générations futures la flexibilité d'adapter à leurs propres besoins et aux circonstances de leur temps les indications énoncées (Mann Borgese, 1986).

Il faut noter aussi que la Convention a été négociée dans une période où l'on se préoccupait plus de la surpêche et de l'exploitation potentielle des nodules polymétalliques des fonds marins que de la biodiversité. On n'y trouvera donc pas explicitement de référence à ce concept.

Les outils traditionnels de gestion

La gestion des pêches que l'on peut qualifier de traditionnelle combine des approches réglementaires et économiques. Outre l'attribution d'un permis au pêcheur, elles portent sur les caractéristiques des bateaux et des engins de pêche et elles visent à contrôler l'effort de pêche. On limite ainsi la taille, la puissance des moteurs, certaines caractéristiques techniques. On contrôle aussi la taille des mailles des filets afin que ne puissent pas être capturés les jeunes poissons. On s'assure aussi que la pêche ne soit pas autorisée en tout temps.

Cette série de mesures ne s'est jamais révélée suffisamment efficace et depuis les années 1970, petit à petit la plupart des pêcheries ont vu apparaître un contrôle directement appliqué au total des captures autorisées pour un stock de poisson donné. C'est le quota global ou total des prises admissibles, niveau calculé à partir de principes de la biologie des pêches.

À partir des années 1980, on va voir apparaître dans plusieurs pays industrialisés (Canada, Islande, Australie, Nouvelle-Zélande) l'influence de l'analyse économique des pêches qui introduit une forme d'appropriation privée du quota global : le quota individuel transférable. Il s'agit là de la formulation la plus achevée de l'économie néo-classique des pêches pour laquelle l'absence de propriété privée sur la ressource est vue

comme la cause fondamentale de la surpêche et la cause du surinvestissement dans ce secteur. Puisque cela n'aurait pas de sens de privatiser les fonds marins, avec une ressource généralement mobile, on émet un droit de propriété sur le poisson encore en mer. On divise ainsi le quota global en quotas individuels attribués au pêcheur. Celui-ci peut alors utiliser ce droit comme il le veut et pêcher le poisson n'est qu'une option. Il peut en effet vendre ce droit à un autre, le louer, dans le cadre des règles de fonctionnement de ce nouveau marché. Les effets de cet outil de gestion sont avant tout dépendants des choix faits dans sa mise en œuvre et des contrôles sociaux que l'on exerce sur ce marché. Comment le marché du quota individuel est-il balisé, qui peut acheter du quota, y a-t-il des mesures qui empêchent la concentration dans les mains de quelques-uns, comme le suggère l'appellation de « barons de la morue » qui a fait son apparition en Islande ? Costello, Gaines et Lynham (2008) suggèrent que les 121 pêcheries gérées par quotas transférables sont moins susceptibles d'effondrement que les autres parmi les 11 135 qu'ils ont analysées sur la période de 1950 à 2003. L'analyse n'inclut cependant pas la question de l'équité dans l'accès aux ressources. L'approche par droit de propriété qui peut être très pertinente dans certaines pêcheries industrielles, avec peu d'acteurs sur un même stock, devient beaucoup moins adaptée dans des pêcheries artisanales avec de nombreux acteurs. Les enjeux de gestion du système remettent en cause les bénéfices qui pourraient en être tirés. Encore une fois, il n'existe pas d'outil universel réglant de façon simple un problème complexe.

Vers des pêches responsables

Devant l'échec avéré des méthodes traditionnelles de gestion des pêches, peu avant le Sommet de Rio, une conférence internationale sur la pêche « responsable » s'était tenue au Mexique. La déclaration de Cancun adoptée lors de cette conférence lançait l'idée d'un code de conduite pour la pêche responsable qui fut élaboré en collaboration avec les institutions des Nations unies ainsi que d'autres organisations internationales et des ONG. Depuis 1995, ce code de conduite traite de tous les secteurs, de la capture à la distribution de produits marins et aquacoles : manutention, entreposage et transformation.

Il est fondé sur la philosophie que le droit de pêcher entraîne l'obligation de le faire de façon responsable, ce qui inclut bien sûr les notions de maintien de la ressource en qualité et quantité, tout en tenant compte des liens avec la lutte contre la pauvreté et les objectifs de développement. Il se situe dans une perspective écosystémique des pêches et dans une approche précautionneuse, version adoucie de l'application formelle du principe de précaution.

Le code demande la protection des habitats critiques et insiste sur la nécessité d'approches participatives incluant un ensemble de parties prenantes définies de façon englobante. Il insiste sur la reconnaissance de l'importance des pêcheries artisanales. Puisqu'il est conçu de façon relativement générique, il est en harmonie avec plusieurs autres initiatives internationales comme l'accord des

Nations unies sur les stocks chevauchant et les grands migrateurs (1995) qui traite des stocks qui ne sont pas soumis aux règlements nationaux à l'intérieur des zones de 200 milles.

Alors que le Code fêtait ses dix ans, le WWF et le Centre des pêcheries de l'université de Colombie-Britannique ont étudié sa mise en application au sein de 53 pays représentant plus de 95 % des prises mondiales sauvages (Pitcher *et alii*, 2009). Les intentions des pays (révélées par les lois et pratiques de régulation) tout comme l'efficacité des mesures ont été évaluées. Les résultats furent étonnants : le meilleur pays, la Norvège, n'a obtenu qu'une note d'environ 60 % de conformité avec le code. Ce qui prouve qu'il y a encore largement place à l'amélioration, même chez les pays respectant le mieux le code de conduite. Contrairement à ce qui serait souhaitable, il a aussi été remarqué que le respect du code est plus faible dans les pays les plus riches en espèces. Enfin, les indicateurs liés aux intentions des pays semblent prouver que les pêcheries sont loin dans la liste des priorités politiques de bien des pays. La question de rendre le code de la FAO légalement obligatoire se pose donc avec raison.

La convention sur la diversité biologique et la mer

La Convention sur la diversité biologique (CDB) traite de la biodiversité marine au sein du « mandat de Djakarta » adopté en 1995. Ce programme d'action a été complété trois ans plus tard par un programme de travail comprenant cinq volets : la gestion intégrée des zones marines et côtières, l'utilisation durable des ressources biologiques, les aires protégées, la mariculture ainsi que les espèces et génotypes allogènes.

Comme mesures plus concrètes, le programme de travail prévoit d'encourager la recherche sur la biodiversité marine et sur ses habitats, des moyens pour prévenir et minimiser les impacts de certaines activités touchant les habitats des fonds marins sélectionnés (dont font partie les sources hydrothermales et les suintements froids), de meilleurs sites pour les aires protégées marines, des cartes interactives des aires marines au-delà des limites de la juridiction nationale, des critères pour déterminer les aires marines d'importance écologique ou biologique à protéger et créer un réseau d'Aires protégées marines. Il prévoit aussi un plan sur le blanchiment des coraux et sur les fonds marins profonds, des méthodes de mariculture contrôlées afin que les diversités génétique, spécifique et écosystémique soient préservées et, enfin, la mise sur pied des mécanismes empêchant l'introduction d'espèces envahissantes et éradiquant les espèces envahissantes déjà présentes (CDB, 2008).

Il s'agit d'un plan ambitieux qu'il est difficile de juger car il n'existe actuellement pas d'évaluation formelle et globale de l'avancement du Mandat de Jakarta, celle-ci sera lancée à l'occasion de la 10^e rencontre des pays signataires en octobre 2010. La seule source d'information à ce sujet est donc contenue dans

le troisième rapport national que chaque pays a dû fournir en 2005 au Secrétariat de la Convention, le quatrième, en cours, n'étant pas encore disponible⁵.

Un travail commun pour gérer une ressource sans frontière

Puisque les accords régionaux ont une place particulièrement importante pour la gestion des pêches et de la biodiversité marine ainsi que des différentes formes de pollution, nous allons considérer ici le cas du Plan bleu de la Méditerranée (1975). La qualité de l'eau s'étant beaucoup appauvrie dans ce bassin à cause d'une exploitation inconsidérée et non planifiée des ressources, de la navigation maritime intensive et du tourisme, les pays membres visent avec le Plan bleu un développement durable de cette mer mythique. Le Plan expose des scénarios futurs possibles selon divers degrés d'intervention des États à différents niveaux : eau, énergie, transports, espaces urbains, espace rural, littoral. Ainsi, si la tendance actuelle se maintenait, d'inacceptables fractures entre les deux rives, mais aussi à l'intérieur des pays, de graves dégradations de l'environnement et autres instabilités surviendraient d'ici 2025 (PNUE, 2006). Les premiers à souffrir de ces dégradations sont bien sûr les plus pauvres, même si, *in fine*, elles freineront, voire compromettront le développement économique et social de tous (PNUE, 2006).

Pour redresser la situation, le Plan bleu propose une approche « commune et différenciée », comme dans le cas des changements climatiques. Celle-ci est basée sur le fait qu'il est plus efficace d'investir collectivement dans la réduction de la pollution et des activités dommageables là où elles ont le plus fort impact environnemental, soit au Sud en général. De plus, le plan souligne l'importance d'internaliser les coûts et bénéfices environnementaux pour l'instant oubliés.

Les aires de protection marine

Actuellement, les quotas et d'autres méthodes complémentaires permettent de sauvegarder les espèces les plus menacées. Malheureusement, ils agissent *a posteriori* sur des populations déjà déclinantes et de façon spécifique, tenant mal compte des interactions entre les espèces. Pour que les stocks se renouvellent, on peut interdire complètement la pêche dans de vastes zones, ou encore créer des aires marines protégées (AMP) qui protègent ainsi l'ensemble de l'écosystème, une partie des populations surexploitées, leurs proies et leur habitat. En principe, les aires de protection marine peuvent vraiment être considérées comme des outils de gestion de la pêche dans le sens où elles augmentent la densité, la

5. Bien que des efforts soient faits au niveau de ce Secrétariat pour rendre accessibles les informations et les analyser par pays ou groupe de pays, l'enjeu réside dans le fait que la tendance générale des pays est de pencher vers une approche optimiste de leur performance. De plus, il n'est pas rare dans les rapports que nous avons consultés de voir certains pays répondre à côté de la question. Ainsi, à la question de la limitation des impacts de la mariculture, un pays a répondu qu'il oeuvrait à augmenter son acceptation sociale et à devenir plus concurrentiel sur le marché international... Notons que seulement 14 pays ont fourni un rapport volontaire sur la mise en œuvre du programme de travail sur la diversité biologique marine et côtière, rapport beaucoup plus riche d'informations que les rapports nationaux.

biomasse, la taille et la diversité de l'ensemble des groupes d'espèces. Elles favorisent la production de descendants qui peuvent repeupler les lieux de pêche ; elles permettent le débordement d'adultes et de juvéniles vers les lieux de pêche ; elles constituent un refuge pour les espèces vulnérables ; elles protègent l'habitat ; elles favorisent le développement de communautés nouvelles et le rétablissement après des perturbations naturelles et anthropiques (Gabrier, 2004).

Le Canada a été le premier pays à protéger formellement les sources hydrothermales en 2003, par la création de l'Aire marine protégée (AMP) des sources hydrothermales Endeavour. Cette AMP de 82 km², à 250 km au sud-ouest de l'Île de Vancouver et à 2 250 mètres de profondeur, a été divisée en quatre aires de gestion aux objectifs de conservation distincts. Ainsi, un des champs hydrothermaux est réservé à la recherche observatoire ; un autre est alloué aux activités éducationnelles et deux autres sont consacrés aux projets de recherche, autorisant de l'échantillonnage modéré (Pêches et Océans Canada, 2010).

Il y a actuellement environ 4 000 réserves marines de par le monde et elles constituent moins de 0,6 % de la surface totale des océans, un ratio bien insuffisant pour protéger les habitats et les espèces globalement (Gabrier, 2004). Au cinquième Congrès mondial des Parcs, à Durban, en 2003, il a été recommandé d'étendre le réseau d'AMP pour qu'il protège à terme 30 % des océans, et à la Commission mondiale des aires protégées de l'UICN, à Washington en 2007, au sein du « Marine Summit », il fut demandé un redoublement des efforts des acteurs concernés pour établir d'ici 2012 un réseau couvrant au moins 10 % des écosystèmes marins sous juridiction nationale.

Dans les faits, cette protection est actuellement souvent peu efficace et restreinte dans l'espace (la plupart ne couvrent que quelques dizaines de kilomètres carrés). De plus, la protection n'est réellement efficace que si la réserve inclut entièrement les aires de nourriture et de frai. L'approche doit donc être fondée sur l'écosystème entier afin de couvrir toutes les communautés, de maintenir les processus écologiques naturels, et que les habitats cernés soient suffisamment larges pour que les écosystèmes puissent résister aux perturbations à grande échelle et aux changements à long terme (Gabrier, 2004).

Au-delà de ce qui vient d'être dit, un autre inconvénient des réserves est qu'elles ne sont efficaces que pour les populations relativement sédentaires. Les grands migrants, comme le thon ou le saumon, ne peuvent trouver dans les réserves que des refuges temporaires, ce qui augmente quand même leurs chances d'atteindre l'âge de la reproduction. Aussi, pour qu'une réserve réussisse, l'effort de pêche en dehors de ses limites doit être régulé par les mesures traditionnelles de gestion des pêches.

Enfin, il ne reste plus qu'à convaincre les politiques que les réserves sont nécessaires afin que leur nombre et leurs superficies augmentent ! Il est également

important qu'ils n'écartent pas d'autres décisions essentielles parce qu'ils créent des réserves : ainsi, il n'est pas moins indispensable de réduire l'effort global de pêche et d'annuler les subventions destructives qui encouragent la surexploitation. L'Aire protégée marine ne peut en aucun cas remplacer les mesures traditionnelles de gestion des pêches, elle ne vient qu'ajouter une dimension à un arsenal de mesures à utiliser à bon escient.

CONCLUSION

Inégalement répartie entre le Nord et le Sud, sous de multiples pressions, la diversité biologique marine est mise à mal et perd certaines de ses composantes avant même qu'elles n'aient eu l'occasion d'être formellement identifiées au patrimoine naturel des États ou de l'humanité. Cette diminution enlève des degrés de liberté dans l'utilisation des ressources à certains groupes sociaux et pénalise aussi les générations à venir. Les impacts de cette érosion sont environnementaux en premier lieu, mais ceux-ci induisent à leur tour des impacts culturels, sociaux et économiques.

Leurs effets, on l'a vu, se manifestent avec plus d'acuité dans les pays en développement que dans les pays industrialisés car la capacité à s'y soustraire ou à les atténuer est, elle aussi, inégalement répartie entre le Nord et le Sud.

Les protéines de la mer qui proviennent moins de la pêche puisque les stocks sont surexploités sont actuellement compensées par une production croissante de l'aquaculture. Contribution à l'augmentation des protéines certes, mais qui ne s'accompagne pas d'une amélioration de la biodiversité, au contraire.

Afin de compenser des stocks déclinants, l'effort de pêche est réorienté vers de nouvelles espèces, avec une tendance généralisée à capturer des poissons de plus en plus bas dans la chaîne alimentaire, modifiant de façon significative la dynamique de l'écosystème.

Une panoplie d'actions correctrices a été mise en œuvre, mais la situation ne semble pas s'améliorer, les données en témoignent. Des approches novatrices sont à inventer mais il est surtout fondamental de revisiter les solutions identifiées depuis longtemps mais inefficaces pour le moment, parce que mises en œuvre dans de mauvaises conditions.

Il est nécessaire de répondre à l'érosion de la biodiversité marine par un contrôle plus ferme et actif des activités humaines nuisibles. Ainsi, la pollution marine et les autres activités humaines en mer doivent davantage être surveillées, entre autres, par la détection satellite.

La gestion basée sur l'approche écosystémique reste une formulation générale et un peu vague mais malgré cela, elle est à utiliser comme principe directeur, par

exemple dans la gestion d'une pêcherie donnée en s'assurant que l'abondance relative d'une espèce donnée est maintenue dans l'écosystème.

Son expression au niveau côtier, la gestion intégrée des ressources côtières, est une démarche intellectuellement cohérente, mais elle reste encore peu appliquée dans la pratique. Les mesures à prendre interfèrent avec certains intérêts économiques et sociaux immédiats, ce qui fait qu'on ne peut que constater *a posteriori* les dégâts engendrés par l'inaction.

Enfin, si la science fournit les informations utiles à la décision pour gérer au mieux et protéger efficacement la biodiversité, ultimement, c'est à la société qu'incombent les décisions sur son avenir en se souvenant que cette biodiversité est souvent à la base d'un ensemble d'activités économiques contribuant au développement.

BIBLIOGRAPHIE

- Allan Vera C., Hipolito Z., 2007, « La filière thon : il y en a des tonnes », *Samudra*, n° 46, pp. 9-15.
- Banque mondiale, FAO, 2008, *The Sunken Billions. The Economic Justification for Fisheries Reform. Agriculture and Rural Development Department*, Banque mondiale, Washington D. C., 86 p.
- CDB (Convention sur la diversité Biologique), 2008, « Marine and Coastal Biodiversity », en ligne, URL : www.cbd.int/marine/
- Costanza R. *et alii*, 1997, « The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital », *Nature*, vol. 387, pp. 253-259.
- Costello, Gaines S. D., Lynham J., 2008, « Can Catch Shares Prevent Fisheries Collapse? », *Science*, 19 juillet 2008, vol. 321, n° 5896, pp. 1678-1681.
- Cury P., Morand S., 2004, « Biodiversité marine et changements globaux : une dynamique d'interactions où l'humain est partie prenante » in Chevassus-au-Louis B., Barbault R. (dir.), *Biodiversité et changements globaux. Enjeux de société et défis pour la recherche*, Paris, éditions ADPF / ministère des Affaires étrangères, pp. 50-68.
- Cury P., Miserey Y., 2008, *Une mer sans poissons*, Paris, Calmann-Lévy, 284 p.
- Cury P., Shin Y., 2008, « Ecosystèmes marins : vers une pêche responsable et durable », *Les dossiers thématiques de l'IRD*, consulté en ligne le 28 septembre 2008, www.mpl.ird.fr/suds-en-ligne/ecosys/index.htm
- FAO, 2007, *La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2006*, Rome.
- Féral J.-P., 2005, « Les indicateurs de la biodiversité marine » in *Espaces Naturels, Revue des professionnels des espaces naturels*, n° 9, janvier 2005, pp. 14-15.
- Ferretti F., Myers R. A., Serena F., Lotze H. K., 2008, « Loss of Large Predatory Sharks from the Mediterranean Sea », *Conservation Biology*, vol. 22, n° 4, pp. 952-964.
- Gabrier C., 2004, « Les aires marines protégées et la biodiversité » in Chevassus-au-Louis B., Barbault R. (dir.), *Biodiversité et changements globaux. Enjeux de société et défis pour la recherche*, Paris, éditions ADPF / ministère des Affaires étrangères, pp. 75-77.
- Grassle J. F., Brown-Leger L. S., Morse-Porteous L. S., Petrecca R. F., Williams I., 1985,

- « Deep-sea Fauna in the Vicinity of Hydrothermal Vents », *Biol. Soc. Wash. Bull.*, vol. 6, pp. 443-452.
- Halpern B. S. *et alii.*, 2008, « A Global Map of Human Impact on Marine Ecosystems », *Science*, vol. 319, n° 5865, pp. 948-952.
- Mann Borgese E., 1986, *The Future of the Oceans: A Report to the Club of Rome*, Montreal, Harvest House, 144 p.
- MEA (Millenium Ecosystem Assessment), 2005, *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*, Washington D. C., World Resource Institute, 86 p.
- Pêches et Océans Canada, 2010, consulté le 15/03/2010 : http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/oceans/mpa/Endeavour_f.htm
- PNUE, 2006, *Méditerranée : les perspectives du Plan Bleu sur l'environnement et le développement : résumé*, France, Plan bleu, 24 p.
- Pauly D., 2006, « Major Trends in Small-Scale Marine Fisheries, with Emphasis on Developing Countries, and Some Implications for the Social Sciences », *MAST 2006*, 4 (2), pp. 7-22
- Pauly D., Christensen V., Dalsgaard J., Froese R., Torres F. J., 1998, « Fishing Down Marine Food Webs », *Science*, 6 février, vol. 279, n° 5352, pp. 860-863.
- Pauly D., Watson R., Alder J., 2005, « Global Trends in World Fisheries: Impact on Marine Ecosystems and Food Security », *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.*, 29 janvier, 360 (1453), pp. 5-12.
- Pitcher T. J., Kalikoski D., Pramod G., Short K., 2009, *Safe Conduct? Twelve Years Fishing under the UN Code*, Worldwide Fund for Nature (WWF).
- Revéret J.-P. 1987. « Tiphaigne de la Roche (1760) : un précurseur de l'analyse des pêches », *Equinoxe*, n° 14, avril-mai, pp. 39-43.
- Revéret J.-P., 1991, *La pratique des Pêches : comment gérer une ressource renouvelable ?*, Paris, L'Harmattan, 199 p.
- Tunncliffe V., Thomson R., 1999, *Rapport de la direction générale des Océans, le champ hydrothermal Endeavour, un projet pilote de la zone de protection marine de l'Océan Pacifique canadien*, Sidney, Colombie Britannique, Pêches et Océans Canada.
- Turnipseed M., Knick K. E., Lipicus R. N., Dreyer J., Van Dover C. L., 2003, « Diversity in Mussel Beds at Deep-sea Hydrothermal Vents and Cold Seeps », *Ecology Letters*, vol. 6, pp. 518-523.
- United Nations Environment Programme, 2007, *Global Environment Outlook 4: Environment for Development*, Malte, Progress Press Ltd., 540 p.
- UNEP/UICN, 2006, « Ecosystems and Biodiversity in Deep Waters and High Seas », 60 p. URL : http://www.unep.org/pdf/EcosystemBiodiversity_DeepWaters_20060616.pdf
- Van Rossom J., 2007, « Les grands fonds marins », research.eu. URL : http://ec.europa.eu/research/research-eu/sea/article_mer10_fr.html
- WRI, IUCN, UNEP (in consultation with FAO, UNESCO), 1992, *Global Biodiversity Strategy: Guidelines for Action to Save, Study and Use Earth's Biotic Wealth Sustainably and Equitably*.
- Wilkinson C. (dir.), 2002, *Status of Coral Reefs of the World: 2002*, Townsville (Australia), Australian Institute of Marine Science.
- Worm B. *et alii.*, 2006, « Impacts of Biodiversity Loss on Ocean Ecosystems Services », *Science*, vol. 314, pp. 787-790.