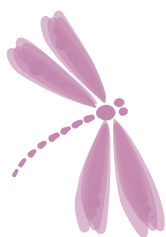


Panorama des services écologiques fournis par les milieux naturels en France

VOLUME 1 | Contexte et enjeux





Coordination et rédaction : Marion Péguin, Chargée du programme « Ecosystèmes » au Comité français de l'UICN, Sébastien Moncorps, Directeur du Comité français de l'UICN, et Guillemette Rolland, Présidente de la Commission « Gestion des écosystèmes »

Remerciements : Le Comité français de l'UICN remercie particulièrement :

- Robin Cordier, chargé d'études au Comité français de l'UICN en 2008, qui a réalisé un rapport ayant servi de base à cette étude sous l'encadrement de Carole Martinez,
- Prolet Pichmanova, chargée de programme au Comité français de l'UICN en 2009-2010,
- ainsi que, pour les nombreuses contributions qu'ils ont apportées, les membres des groupes de travail « Forêt », « Montagne » et « Mer et Littoral », présidés respectivement par Daniel Vallauri, Michel Fourcade et Ludovic Frère-Escoffier.

Citation de l'ouvrage : UICN France (2012). Panorama des services écologiques fournis par les milieux naturels en France – volume 1 : contexte et enjeux. Paris, France.

Dépôt légal : Juin 2012

Crédit photo couverture : © O.Collin/Conservatoire du Littoral

ISBN : n° 9782918105169

La reproduction à des fins non commerciales, notamment éducatives, est permise sans autorisation écrite à condition que la source soit dûment citée. La reproduction à des fins commerciales, et notamment en vue de la vente, est interdite sans permission écrite préalable du Comité français de l'UICN.

La présentation des documents et des termes géographiques utilisés dans cet ouvrage ne sont en aucun cas l'expression d'une opinion quelconque de la part du Comité français de l'UICN sur le statut juridique ou l'autorité de quelque Etat, territoire ou région, ou sur leurs frontières ou limites territoriales.

Cette publication a bénéficié du soutien de :



SOMMAIRE



© Lemoine

Avant-Propos	4
Introduction	5
Les services écologiques, notion clé pour explorer et préserver le fonctionnement des écosystèmes	7
» Biens et services écologiques : définitions et caractéristiques	8
» Les 4 catégories de services écologiques	11
» Les principales menaces pesant sur les écosystèmes et les services qu'ils fournissent	16
Les services écologiques, de l'échelon mondial à l'échelon local	23
» Les premiers pas du concept : de la théorie à la prise en compte dans les politiques	24
» Le MEA : Millenium Ecosystem Assessment	25
» L'Économie des écosystèmes et de la biodiversité (TEEB)	27
» Les réflexions menées au niveau européen	29
» Les réflexions menées au niveau national	30
En France : une grande diversité de milieux naturels... mais en quel état ?	39
» Une forte responsabilité de la France	40
» Un préalable : le classement des écosystèmes	42
Références bibliographiques	44
Sites internet	46



AVANT-PROPOS

La protection de la biodiversité pour laquelle l'UICN est créée en 1948 – on parlait alors de nature – se fonde sur le vœu de laisser une terre vivable aux générations futures. Un objectif nécessaire et fédérateur, constituant presque un message d'espoir après le second conflit mondial qui avait fait voler en éclat bien des valeurs. L'humain déjà est au cœur des préoccupations de l'UICN - et il ne cessera jamais de l'être.

Quelques décennies plus tard, le boom économique occidental de cet après-guerre mettait en évidence des disparités économiques nord-sud désastreuses, des impacts environnementaux de plus en plus importants, des conflits politiques prégnants pour l'accès aux ressources naturelles notamment. En 1987, le rapport Brundtland conditionnait le bien-être humain à la mise en œuvre de politiques de protection de l'environnement, du niveau global au niveau local, qui permettent de s'engager dans un développement durable.

Depuis le premier Sommet de Rio en 1992, on admet que la protection de la nature, des écosystèmes, de la biodiversité, n'est pas qu'un enjeu pour demain. C'est celui-ci du droit universel au « bien-être humain » dès aujourd'hui.

Malheureusement, les événements des dernières décennies, des phénomènes naturels exacerbés par des dysfonctionnements ou la disparition des écosystèmes dus aux activités humaines, sont coûteux voire parfois mortels.

Bien que la science du vivant ait tendance à privilégier les approches *in vitro* au détriment des sciences du vivant *in vivo*, quelques scientifiques rares mais pertinents continuent à apporter une large contribution à la très nécessaire connaissance des écosystèmes.

Ces travaux scientifiques nous permettent aujourd'hui de bien définir ce que nous entendons par services écosystémiques découlant des fonctions écologiques de la nature. Sans une approche rigoureuse et scientifique, on pourrait voir se développer un nouveau dogme, aussi intéressant que temporaire. C'est un retour aux sources de notre combat, un rappel nécessaire. Il y est en effet question de protection, de respect, de connaissances fondamentales, presque d'éthique de la nature, au sens où le développait Aldo Leopold.

Sujet de débat et d'actualité depuis 2005 en France, l'approche écosystémique est largement analysée, évoquée, transformée. C'est un concept vivant et loin de nous l'idée de le fixer par une nouvelle définition qui nous serait propre, qui serait la vérité de quelques-uns.

Cette publication rappelle les bases historiques d'un concept qui devient outil et dont on trouvera les diverses utilisations possibles dans les publications à venir. Il nous a semblé important que ce travail, qui est destiné à tous les acteurs de la protection de la biodiversité, ne soit pas simplificateur.

Le Comité français de l'UICN souhaite par ce grand chantier, une meilleure prise en considération des services écosystémiques. Ces travaux issus de la Commission Gestion des Ecosystèmes, ne traitent ni de monétarisation des services écologiques, ni des principes de compensations, par ailleurs traités par le Comité français dans sa publication : « La compensation écologique : État des lieux et recommandations » - 2011.

Le parti pris est d'inciter tous les acteurs des territoires, qu'ils soient publics, privés ou de la société civile, à s'approprier les services écosystémiques en bonne connaissance de cause. A terme et c'est la suite de nos travaux, l'objectif est d'intégrer les principes dans l'élaboration de plan, projet, programme ou politique et dans leur évaluation.

Car tout projet de territoire doit avoir pour objectif si ce n'est de développer, au moins de ne pas nuire au bien-être humain, et pour cela de respecter quelques règles que la nature nous impose.

Guillemette ROLLAND
Présidente de la Commission Gestion des Ecosystèmes

INTRODUCTION



© Hirbec

Des écosystèmes en bonne santé fournissent des biens et services vitaux qui contribuent au bien-être humain. Toutefois, nombre d'entre eux ont été dégradés : 60% des services écologiques sont menacés selon le Millenium Ecosystem Assessment (MEA), vaste étude réalisée en 2005 sous la coordination du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), avec la contribution de plus de 1300 experts du monde entier.

Pourtant, selon une autre étude du PNUE, 40% de l'économie mondiale reposerait sur les produits et les processus écologiques. Un économiste américain du Guind Institute for Ecological Economics, Costanza, estimait également en 1997 la valeur des écosystèmes à 33 000 milliards de dollars (contre 18 000 milliards de dollars pour le PIB mondial). Récemment, l'étude sur l'économie des écosystèmes et de la biodiversité a évalué que le coût de l'inaction et de la dégradation des services écologiques représenterait jusqu'à 7% du PIB mondial par an en 2050 (Pavan Sukhdev, TEEB 2008).

Durant ces cinquante dernières années, près d'un quart des sols de la planète, un cinquième des terres arables et un tiers des forêts ont été dégradés. Les sols, les cours d'eau et l'atmosphère ont été pollués, la moitié de la production photosynthétique de la planète a été consommée, ainsi que plus de la moitié des réserves d'eaux douces. Tout cela a entraîné la disparition d'espèces, provoquant une crise d'extinction comparable à celle qui a conduit à la disparition des dinosaures.

Ainsi notre capital naturel disparaît à un rythme incompatible avec le développement durable de nos sociétés. Notre bien-être, notre santé dépendent pourtant étroitement de la qualité des écosystèmes dont aujourd'hui nous jouissons le plus souvent gratuitement.

Il est donc impérieux de revoir nos modes de développement en prenant en compte davantage notre dépendance vis-à-vis des écosystèmes et en ayant conscience des conséquences

qu'entraînent certains choix. Par exemple, le coût de la déforestation ne se limite pas aux pertes de recettes de l'exploitation forestière : en additionnant la disparition des ressources génétiques exploitées par la médecine, le rôle crucial que joue la forêt dans la régulation du climat, le traitement des eaux, la prévention des inondations, l'érosion des sols... le coût se chiffre bien au-delà !

Le Comité français de l'UICN présente un panorama des services fournis par les écosystèmes en France pour mieux les connaître et mieux prendre en compte leur fonctionnement et leur rôle dans nos politiques et activités.

Les travaux ont été réalisés par la Commission « Gestion des écosystèmes » et les groupes de travail « Forêts », « Montagne » et « Mer et littoral » du Comité français de l'UICN et constituent ainsi le fruit d'un important travail de collaboration entre l'ensemble de ses membres (ministères, organismes publics et associations) et de ses experts.

Cette étude n'aborde pas la question de la monétarisation de la nature : l'évaluation économique des services fournis par les écosystèmes n'implique en effet pas de leur attribuer une valeur marchande. De plus, les décisions pour la conservation de la biodiversité doivent être prises en fonction d'autres valeurs, en particulier des valeurs éthiques, sociales et culturelles. Le Comité français de l'UICN estime aussi, bien que l'approche sur les services écosystémiques soit essentiellement anthropocentrée, que plusieurs services bénéficient également à la préservation des autres composantes de la biodiversité.

La première partie de cette étude permet de poser le contexte et les enjeux liés aux services écologiques. Elle sera suivie d'autres parties présentant, écosystème par écosystème, les biens et services écologiques fournis, ainsi que des analyses et recommandations pour mieux les intégrer dans les politiques publiques.





LES SERVICES ÉCOLOGIQUES

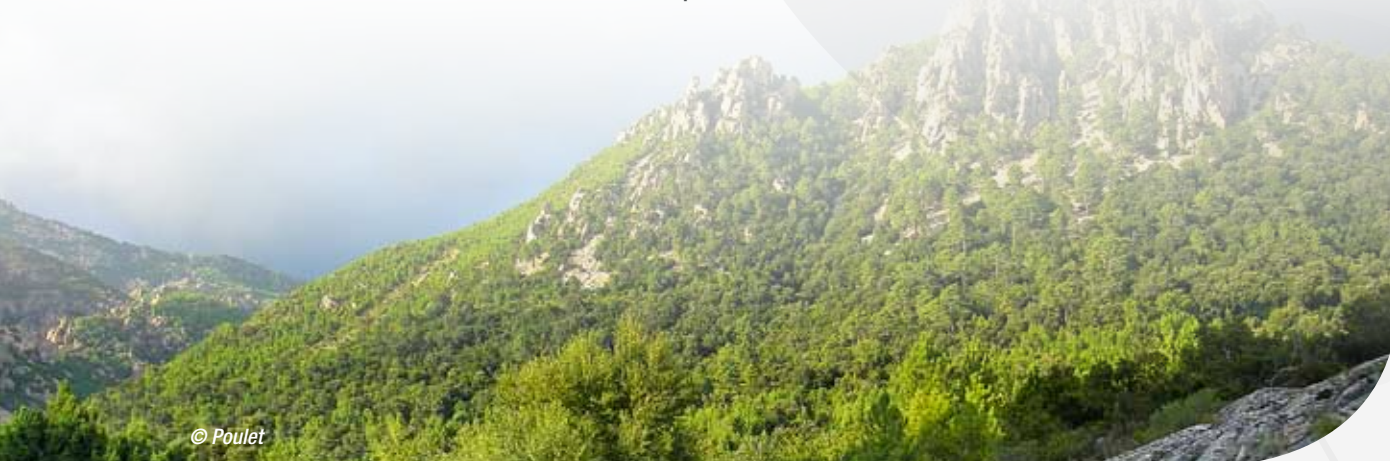


Notion clé pour explorer et préserver
le fonctionnement des écosystèmes



BIENS ET SERVICES ÉCOLOGIQUES

Définitions et caractéristiques



© Poulet

Le rapport sur l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire¹ (ou MEA : *Millenium Ecosystem Assessment*, 2005) désigne les biens et services écologiques, ou services écosystémiques, comme des « biens et services que les hommes peuvent tirer des écosystèmes, directement ou indirectement, pour assurer leur bien-être ».

Plus précisément, les services rendus par les écosystèmes désignent les bénéfices que nous pouvons tirer des processus naturels à travers la fourniture de biens matériels, la valorisation de modes de régulation écologique,

l'utilisation des écosystèmes de support à des activités non productrices de biens matériels (activité artistique, éducation...)². Les services se rapportent donc à des impacts positifs des écosystèmes sur le bien-être humain (figure 1).

Les biens écologiques regroupent tout ce que la nature met à notre disposition : la nourriture (plantes, fruits, gibier, champignons, miel...), les matières premières et matériaux de construction (bois, fibres...), l'eau douce, l'air, les substances médicinales et pharmaceutiques naturelles, divers composés utilisés par l'industrie et trouvés chez des centaines d'espèces : gommés, exsudats, huiles essentielles, résines, graisses végétales, cires, insecticides...

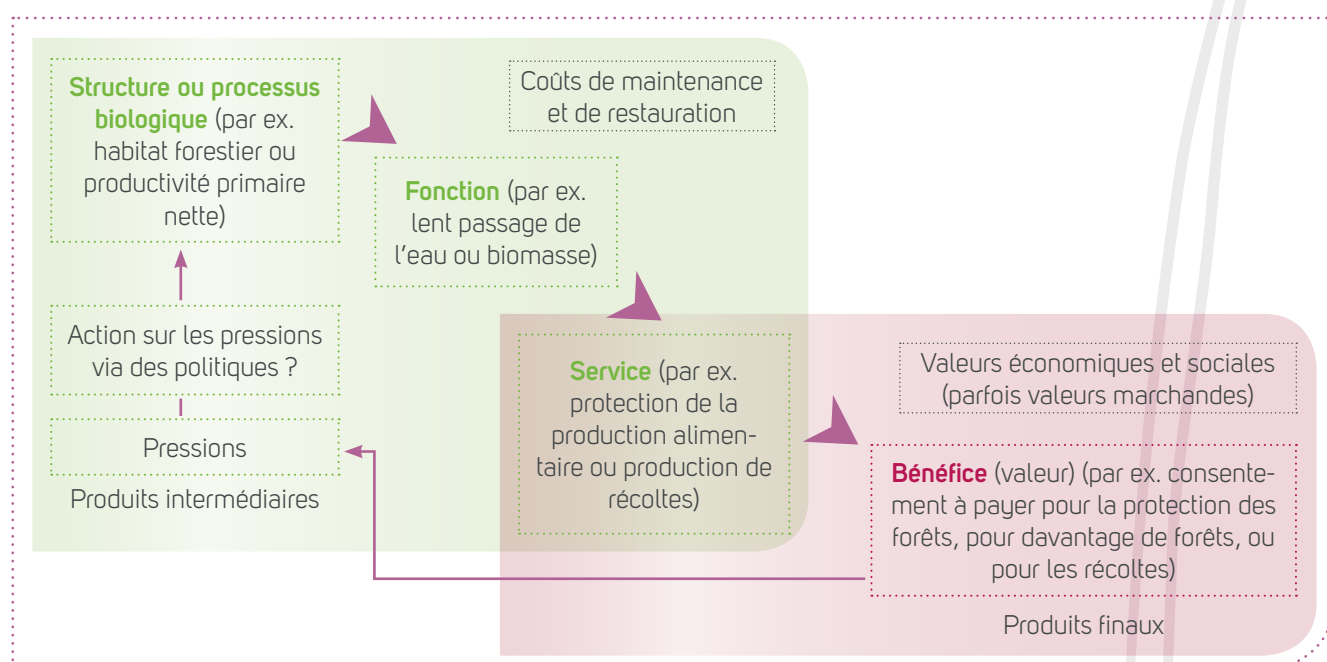


Figure 1: Liens entre la biodiversité, la production de biens et services écologiques et les bénéfices retirés par l'Homme³

1 | Millennium Ecosystem Assessment (MEA), 2005, Ecosystem Wealth and Human Well-Being, Island Press

2 | Ministère en charge de l'Ecologie, 2009, Etude exploratoire pour une évaluation des services rendus par les écosystèmes en France (étude réalisée par Asconit, Biotopie, Pareto, Credoc)

3 | TEEB, 2009, The economics of ecosystems and biodiversity for national and international policy makers, Rapport de synthèse, 41p.

Leur présence varie en fonction des caractéristiques des écosystèmes (figure 2).

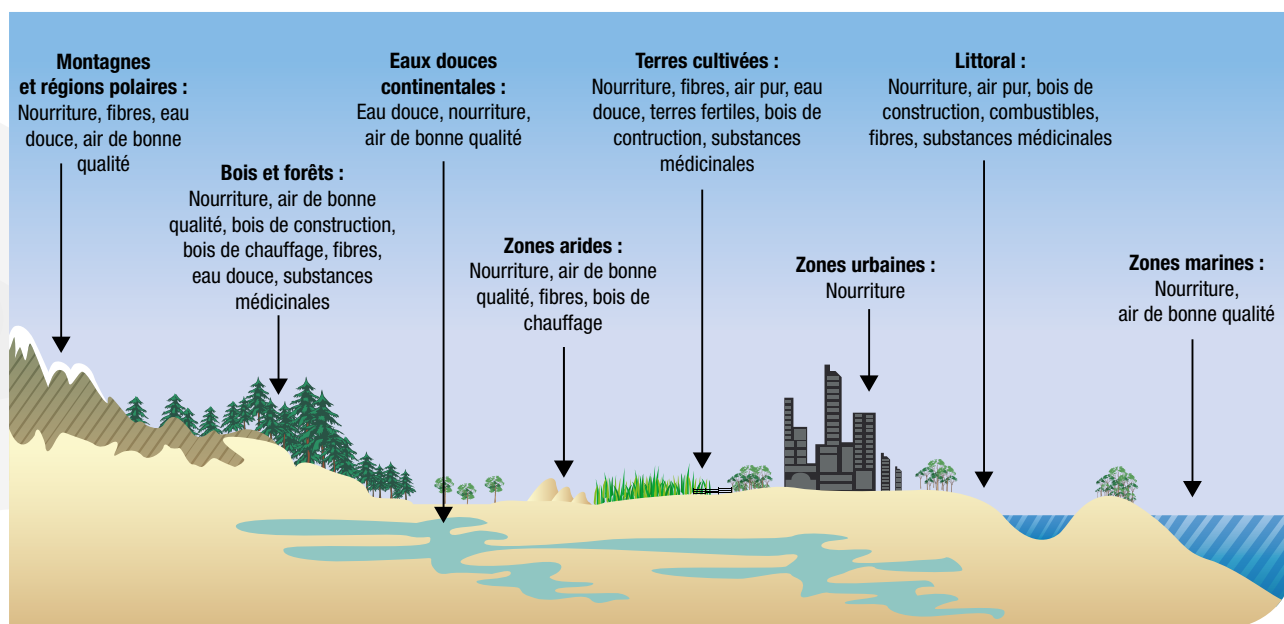


Figure 2 : Exemples de biens écologiques selon les différents types d'écosystèmes⁴

Les fonctions écologiques se définissent comme les processus biologiques de fonctionnement et de maintien de l'écosystème, et les services écologiques comme les bénéfices retirés par l'homme de ces processus biologiques comme par exemple : la purification de l'air et de l'eau, le maintien de la biodiversité, la pollinisation, la décomposition des déchets, le contrôle des nuisibles et des maladies, le cycle des nutriments, mais également les aménités (plaisir et agrément que procurent un lieu ou un paysage) dont nous pouvons disposer au contact de la nature⁵...

Les relations entre les écosystèmes, les fonctions qu'ils remplissent et les services qui en sont dérivés sont souvent complexes. Dans la bibliographie, les termes de « services » et de « fonctions » peuvent être utilisés avec diverses significations et leur champ sémantique est souvent débattu.

Chaque écosystème assure une diversité de fonctions, et chaque service peut être issu de plusieurs fonctions écologiques issues d'écosystèmes différents (figure 3). De ces liens découlent la dépendance étroite entre la bonne santé des écosystèmes dans leur ensemble et la qualité et la pérennité des services écologiques.

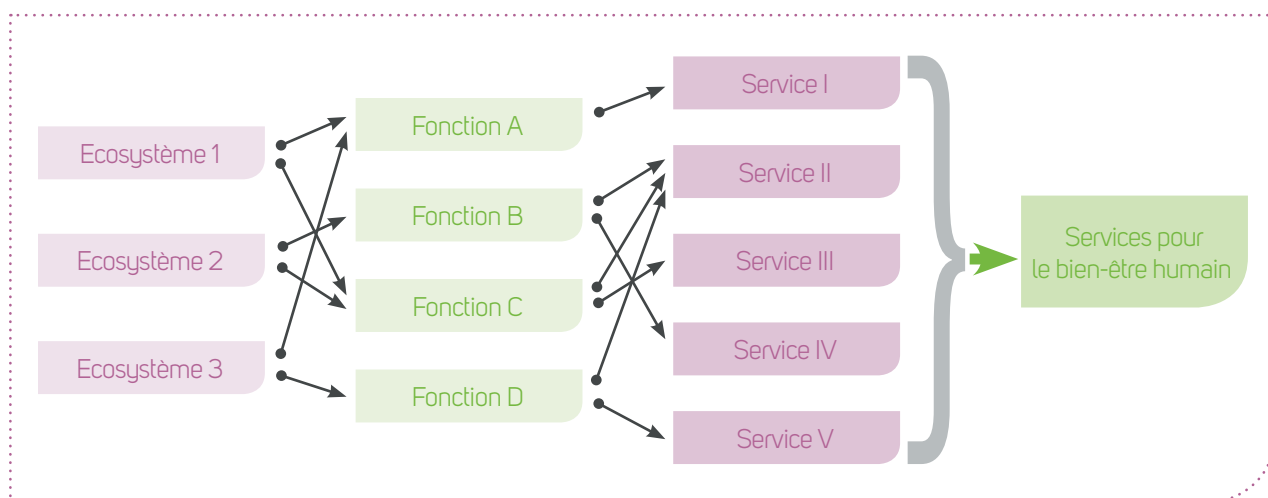


Figure 3 : Relations entre écosystèmes, fonctions et services écologiques⁶

Ainsi, les services que nous retirons des écosystèmes sont le résultat direct ou indirect des fonctions écologiques.

4 | MEA, *ibid.*

5 | Costanza R. et al., 1997, The value of the world's ecosystem services and natural capital, *Nature*, Vol. 387, 15 May 1997, p.253-260

6 | Ministère en charge de l'Ecologie, *ibid.*

Par exemple, le cycle de l'eau fait intervenir différentes fonctions écologiques, chacune renvoyant à une gamme de services. Il contribue directement à la fonction écologique « photosynthèse » en approvisionnant les végétaux en eau

disponible dans les sols. Indirectement, cette fonction participe également par les échanges gazeux entre eau et atmosphère aux services « régulation du climat global et local » et « régulation de la qualité de l'air » (figure 4).

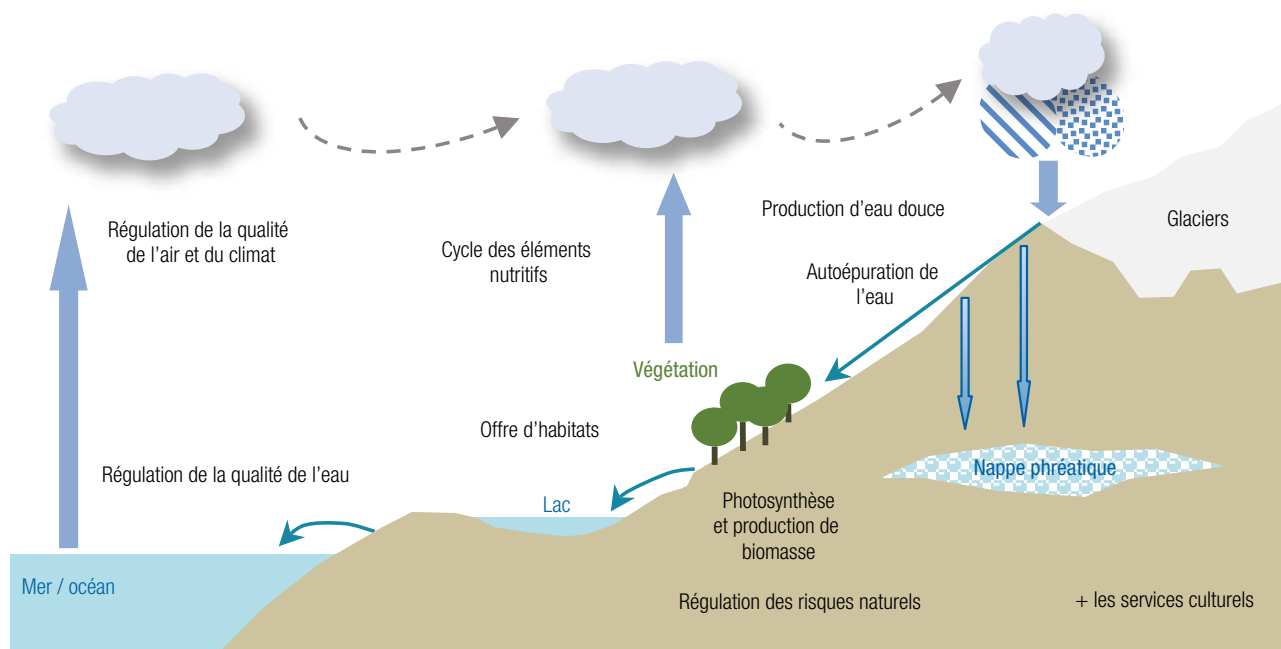


Figure 4 : Services écologiques associés au cycle de l'eau⁷

D'autres caractéristiques de ces services peuvent être relevées :

► L'offre d'habitats, la régulation de l'eau et les services culturels sont associés à tous les milieux naturels ; tandis que d'autres services, par exemple l'autoépuration de l'eau ou l'approvisionnement en eau douce, ne sont offerts que par certains d'entre eux.

► Les services écologiques s'établissent à différentes échelles d'espace et de temps. Ils peuvent être appréhendés à différents niveaux, tantôt au niveau local (par exemple la protection contre les risques naturels, la pollinisation, la fourniture de matériaux, l'assainissement de l'eau, les fonctions culturelles), au niveau national (par exemple les ressources en eau d'un pays) ou international (par exemple le cycle mondial de l'eau, la production totale d'oxygène, la conservation de la biodiversité mondiale, la lutte contre le changement climatique...). Ils varient également en fonction du temps : le cycle de l'eau, comme ceux des éléments chimiques (oxygène, carbone, azote) s'établissent sur l'ensemble de la biosphère et sur des durées très longues (par exemple, le cycle du carbone dure 4 ans dans l'atmosphère, 11 ans dans la biosphère, 385 ans dans l'hydrosphère supérieure - de 0 à 100 m de profondeur de l'océan, plus de 100.000 ans dans l'océan profond et quelques 200 millions d'années dans les roches de la lithosphère.

► De nombreux exemples montrent que la production de services écologiques et l'état de la biodiversité sont très souvent liés. Mais ces liens sont complexes et nécessitent de s'intéresser de près aux processus. Or les connaissances scientifiques sur ces interactions concernent le plus souvent un seul niveau trophique (les plantes dans la majorité des cas) et une échelle spatiale relativement petite. Nous pouvons cependant relever quelques conclusions :

- Dans les écosystèmes situés en zones tempérées, il existerait une relation positive « en cloche » entre la richesse spécifique et la production de services de régulation (par exemple résistance aux parasites) et d'approvisionnement (par exemple production de biomasse) : cela signifie qu'au-delà d'un certain nombre d'espèces, l'apport d'une espèce supplémentaire n'augmente plus de manière significative la résilience ou la productivité d'un écosystème.
- Il n'est ainsi pas possible de considérer qu'il existe des liens linéaires entre l'évolution de la taille de groupes fonctionnels et l'évolution de services auxquels ces groupes renvoient.
- Les principaux critères de biodiversité influant sur les services écologiques ne sont donc pas la quantité ou la variabilité, mais plutôt la composition fonctionnelle : ainsi Schwartz a démontré, en 1997, que la qualité et la quantité des services écologiques augmentaient avec l'apparition de nouvelles interactions entre les espèces, créant de nouvelles ou de meilleures connexions entre les processus écologique⁸.



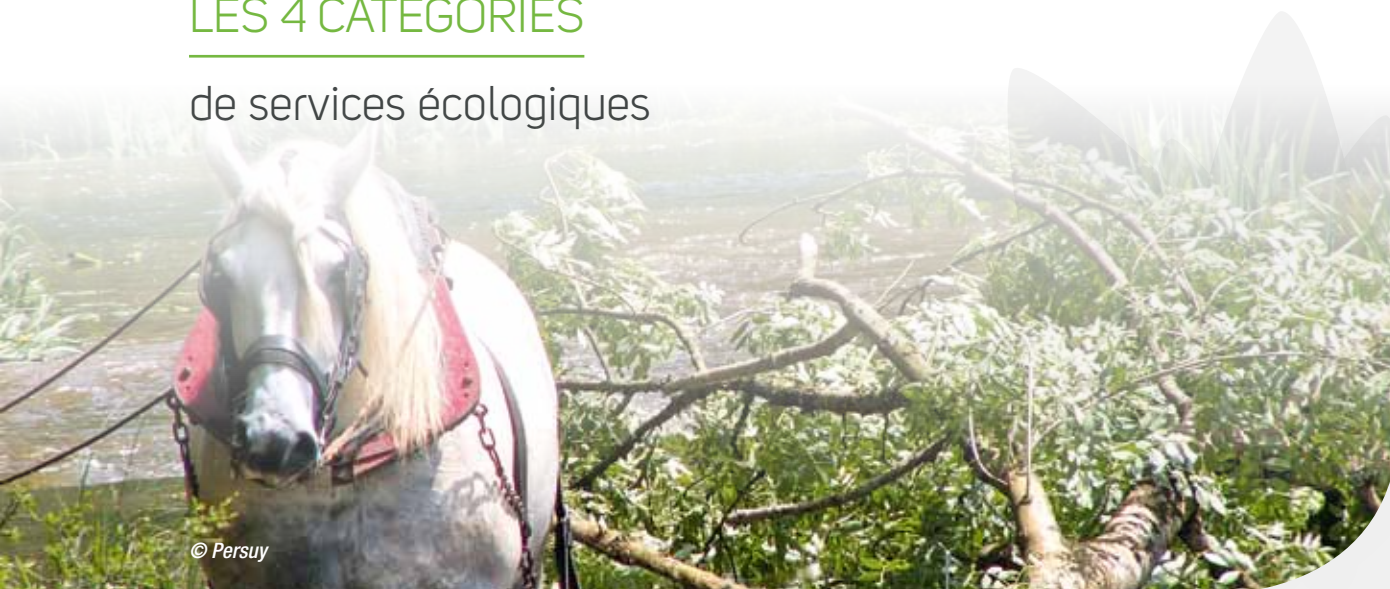
► Nous avons actuellement de nombreuses connaissances sur l'évolution de la biodiversité en lien avec des forces de changement directes (par exemple : les effets globaux de la destruction des habitats, du réchauffement climatique, des espèces invasives ou de la surexploitation des ressources) et indirectes (par exemple : les impacts des facteurs démographiques, culturels, économiques ou institutionnels). L'objectif est de parvenir à faire le lien entre l'évolution des services écologiques fournis par cette biodiversité et ces forces de changements, en acquérant une meilleure connaissance des interactions entre fonctions et services.

► En continuité des liens entre écosystèmes et services, on trouve le bien-être humain. Au cours des dernières

décennies, la prise de conscience a évolué pour reconnaître notre dépendance aux écosystèmes et à la biodiversité. La contribution de la biodiversité au bien-être humain est démontrée au travers des services de support et de régulation (par exemple la production d'oxygène, la régulation de la qualité de l'air et de l'eau, la présence de nutriments et de sols arables, etc.) et la dégradation des écosystèmes affectent nos conditions de vie⁹. Un des messages clés du Millenium Ecosystem Assessment est le fait que « *où que nous vivions, nous dépendons tous de la nature et des services pourvus par les écosystèmes pour accéder à une vie décente, sûre et en bonne santé* »¹⁰.

LES 4 CATÉGORIES

de services écologiques



Schématiquement, il est possible de distinguer quatre grands types de services écologiques : les services de support, les services de régulation, les services d'approvisionnement et les services culturels (figure 5). Par rapport aux fonctions écologiques, les services de sup-

port constituent les fonctions écologiques de base, ceux de régulations correspondent aux services directs des fonctions écologiques, et ceux d'approvisionnement et culturels correspondent aux services indirects des fonctions écologiques (figure 6).

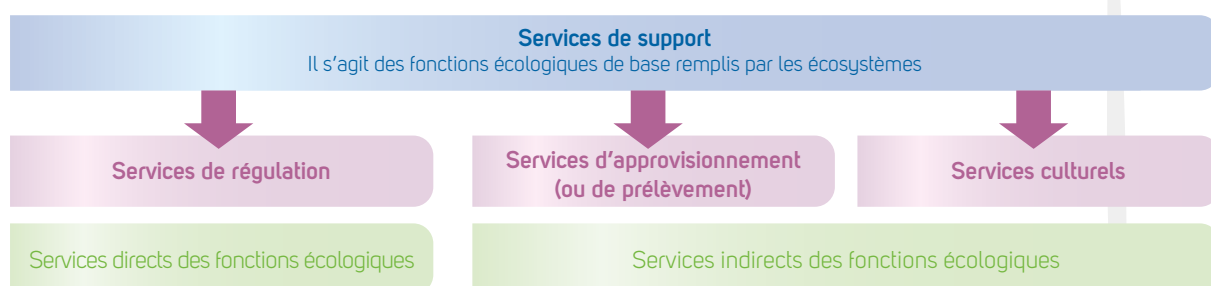


Figure 5 : Classification fonctionnelle des services écologiques¹¹

9 | Diaz S., Fargione J., Chapin F.S. III, Tilman D., 2006, « Biodiversity Loss Threatens Human Well-Being », PLOS Biology, August 2006, Vol. 4, Issue 8, p. 1300-1305

10 | MEA, *ibid.*

11 | MEA, *ibid.*

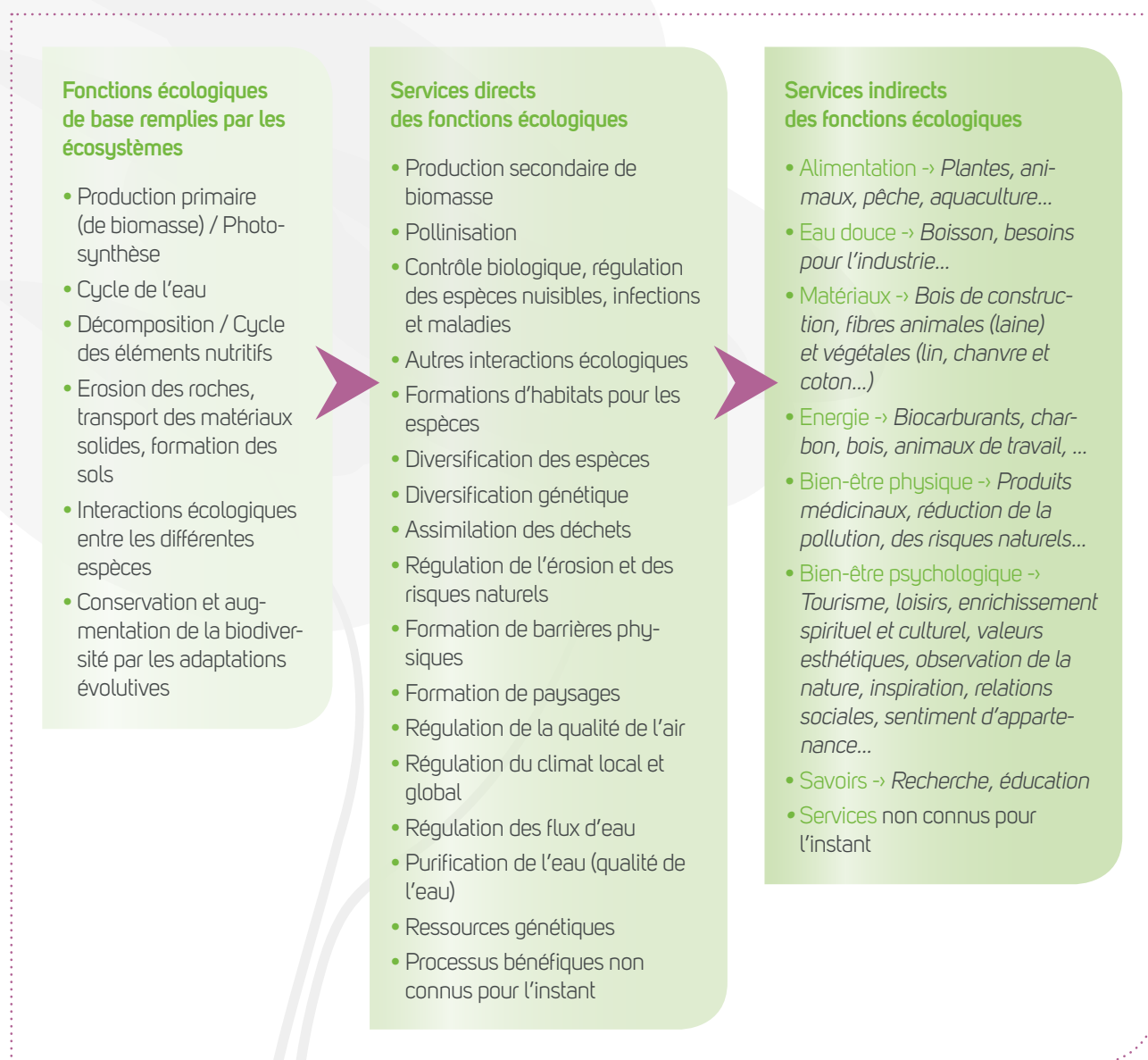


Figure 6 : Fonctions écologiques et services directement et indirectement perçus¹²

Les services de support

Ces services correspondent aux processus de base nécessaires au fonctionnement de tous les écosystèmes : cycles naturels, formation des sols, photosynthèse, cycle de l'eau...

Ces services ne sont pas directement utilisés, mais des changements internes aux écosystèmes affectent les hommes en impactant les autres types de services (par ex. : une baisse dans la capacité de recyclage des nutriments se répercute

sur les services d'approvisionnement en nourriture). Ils comprennent :

- **L'offre d'habitats** : Les milieux naturels offrent aux espèces de multiples habitats où elles peuvent se reproduire et s'alimenter.
- **La formation et la rétention des sols** : Les milieux naturels produisent des sols plus ou moins fertiles en érodant les roches, en libérant les minéraux et en accumulant les matières organiques.



- **Le cycle des éléments nutritifs** : Ce sont les processus naturels au cours desquels les éléments carbone, azote et phosphore circulent continuellement sous diverses formes entre les différents milieux de l'environnement (par exemple l'air, l'eau, le sol, les organismes).
- **La photosynthèse** : La photosynthèse intervient dans la synthèse de matière organique par les plantes et, en transformant le CO₂ en O₂, fournit l'oxygène atmosphérique.
- **La production primaire (de biomasse)**, par les processus de photosynthèse et d'assimilation d'éléments nutritifs. Elle joue un rôle clé dans les chaînes alimentaires. Par exemple, le plancton est à la base de la chaîne alimentaire des espèces marines.
- **Le cycle de l'eau** : Il désigne le processus par lequel l'eau voyage successivement de l'air (condensation) à la terre (précipitation) pour s'écouler ou s'infiltrer dans les nappes phréatiques, avant de retourner dans l'atmosphère (évaporation). Les hommes, par l'utilisation de l'eau, peuvent

impacter ce cycle, à travers l'irrigation ou la construction de barrages par exemple.



© Hirbec

Les services de régulation

Les services de régulation comprennent les services suivants :

- **La régulation du climat global** : Certains milieux naturels, comme les forêts et les océans, ont un rôle important dans la régulation du climat global en capturant et stockant certains gaz de l'atmosphère (notamment le dioxyde de carbone).
- **La régulation du climat local** : Les milieux naturels influencent la température locale et régionale, les précipitations, et d'autres facteurs climatiques comme la nébulosité, l'humidité...
- **La régulation de la qualité de l'air** : Grâce à leur feuillage piégeant les particules de l'air, certains milieux naturels régulent la composition chimique de l'atmosphère.
- **La régulation de la qualité de l'eau** : Par les fonctions de filtration et d'autoépuration qu'ils exercent, certains milieux naturels comme les zones humides permettent de disposer d'une eau de bonne qualité.



Selon Ehrlich¹³, les écosystèmes contrôlent plus de 90% des parasites potentiels des cultures et des vecteurs de maladies pour les humains. De plus, en étudiant plusieurs espèces impliquées dans ces activités de contrôle, des scientifiques ont pu trouver des alternatives naturelles aux pesticides.

- **La régulation des espèces nuisibles, des infections et des maladies** : Par exemple, les milieux naturels abritent des prédateurs naturels de parasites de cultures, comme les chauves-souris qui assurent un service de « régulation des parasites ».
- **La pollinisation** : Les milieux naturels abritent de multiples espèces de pollinisateurs, tels les insectes, les oiseaux ou les chauves-souris, qui jouent un rôle indispensable pour la reproduction des espèces végétales sauvages et des cultures. Plus de 100.000 espèces animales procurent des services de pollinisation. La production de plus de trois quarts des cultures bénéficie de la pollinisation. Au niveau mondial, la contribution des pollinisateurs à la production alimentaire a été estimée à 153 milliards d'euros, soit 9,5% de la valeur de la production agricole mondiale¹⁴.



En Chine, la pollinisation des pommiers du Maoxian County doit se faire à la main, à la suite de l'extinction de l'espèce d'abeille qui s'en chargeait auparavant. De ce fait au lieu de deux colonies d'abeilles, il faut maintenant 20 à 25 personnes pour polliniser 100 arbres.

- **La détoxification et la dégradation des déchets** : Les milieux naturels assurent des fonctions de traitement des déchets, d'autoépuration, de contrôle des pollutions et de détoxification en fixant les polluants, en les dégradant, ou en diminuant leur concentration.

13 | Ehrlich P. R., 1995, Biodiversity and ecosystem functioning : Basic principles, Global Biodiversity Assessment, UNEP, Cambridge, University Press

14 | Gallai N., Salles J.-M., Settele J., Vaissière B.-E., 2008, Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline, Ecological Economics

- **La régulation des risques naturels (incendies, inondations, ouragans, glissements de terrain...)** : Les milieux naturels assurent une protection contre divers phénomènes naturels : par exemple, les zones humides jouent un rôle important dans la régulation des inondations et des crues grâce à leur capacité de rétention des eaux, les composants végétaux des écosystèmes retiennent les sols, et les forêts côtières ou les mangroves constituent une barrière naturelle physique contre les dégâts causés par les ouragans.



La plupart des zones humides du bassin du Mississippi ont été détruites par les détournements des cours d'eau et les drainages, ce qui a entraîné une perte de leur capacité à absorber les larges volumes d'eau liés aux inondations. Les dommages résultants des crues de 1993 sont estimés à des milliards de dollars. Tirant les leçons de ces catastrophes, une association de protection du bassin versant de la rivière Charles (Canada) a fait l'acquisition de 3400 ha de milieux humides pour maintenir une zone tampon naturelle et contrôler les inondations à un prix de 10 millions de dollars. L'alternative - construire barrages et digues - aurait coûté 100 millions de dollars.

Les services d'approvisionnement

Ces services sont à l'origine des « produits finis » que procurent les écosystèmes, comme la production de nourriture, de fibres, d'eau douce ou encore la mise à disposition de ressources génétiques.

- **L'eau douce** : On trouve dans la nature des réservoirs d'eau douce de bonne qualité et potentiellement potable (eaux souterraines, cours d'eau ou milieux humides...) qui servent à la consommation domestique ou à des fins de production agricole, énergétique ou industrielle (par ex. : le refroidissement des machines).
- **L'air** : Les milieux naturels, comme les forêts, fournissent de l'air de bonne qualité, indispensable à notre santé.
- **La nourriture** : Les milieux naturels sont des sources de nourriture d'origine végétale ou animale, issues d'espèces sauvages (chassées, pêchées ou cueillies) ou d'espèces utilisées dans des cultures ou des élevages.



Les espèces sauvages représentent la principale ressource alimentaire dans beaucoup de pays. Au Ghana, les 3/4 de la population tirent l'essentiel de leur ration protéique des espèces sauvages.

- **Les matériaux et fibres** : Plusieurs sortes de matériaux ou substances peuvent être récoltées dans les milieux naturels. On trouve par exemple :
 - » Du bois et d'autres produits ligneux, obtenus à partir de la récolte d'arbres dans les forêts naturelles ou les plantations (bois brut, pulpe, papier) ;
 - » Des fibres et résines, comme le coton, le chanvre, le caoutchouc...
 - » Des peaux animales (cuirs)...
- **Les agrocarburants**, matériaux dérivés d'organismes vivants qui servent de source d'énergie (bois, biomasse, céréales pour la production d'éthanol, etc.).
- **Les ressources ornementales** pour les valeurs esthétiques (coquilles, fleurs...).
- **Les ressources génétiques** : La nature et les espèces vivantes constituent une réserve de ressources génétiques uniques que nous utilisons ou pourrions utiliser à des buts scientifiques, industriels, agricoles ou agroalimentaires.
- **Les composés médicinaux et pharmaceutiques** : La bioprospection (c'est-à-dire la recherche dans la biodiversité de ressources génétiques et biochimiques a révélé que les milieux naturels regorgent de matières et produits qui peuvent être utilisés à des buts médicaux



© Péguin

ou pharmaceutiques. La plupart des molécules présentes dans les médicaments sont issues des plantes, animaux ou micro-organismes. Les espèces sauvages ont créé des mécanismes chimiques extrêmement élaborés. La santé de 80 % de la population mondiale repose sur les produits médicinaux naturels.



Neuf des dix principaux médicaments utilisés aux Etats-Unis proviennent de produits végétaux naturels, de champignons ou de bactéries. Au Canada, une étude a prouvé que 71 % des habitants consomment régulièrement des vitamines et des minéraux, des plantes médicinales, des remèdes homéopathiques et d'autres produits de cette catégorie.

Les services culturels

Ils correspondent aux services non matériels obtenus des écosystèmes à travers l'enrichissement spirituel, le développement cognitif, la réflexion, l'inspiration artistique ou les loisirs. Ceux-ci nous permettent de développer et entretenir nos systèmes de savoir, nos relations sociales et nos valeurs esthétiques.

- **Les services à dimension culturelle** (aménités environnementales) : La nature est à l'origine de différentes activités culturelles, à la base des relations sociales, mais égale-

ment de valeurs spirituelles et religieuses, de systèmes de connaissances, de valeurs d'éducation et d'héritage culturel, d'inspiration, de valeurs esthétiques et donne un sentiment d'appartenance.

- **Les services à dimension de loisirs** : Les milieux naturels offrent diverses opportunités pour le tourisme et des activités de loisirs comme les sports en extérieur, la chasse et la pêche de loisir, etc.

Ainsi, dans un paysage, plusieurs services écologiques peuvent être identifiés (figure 7).

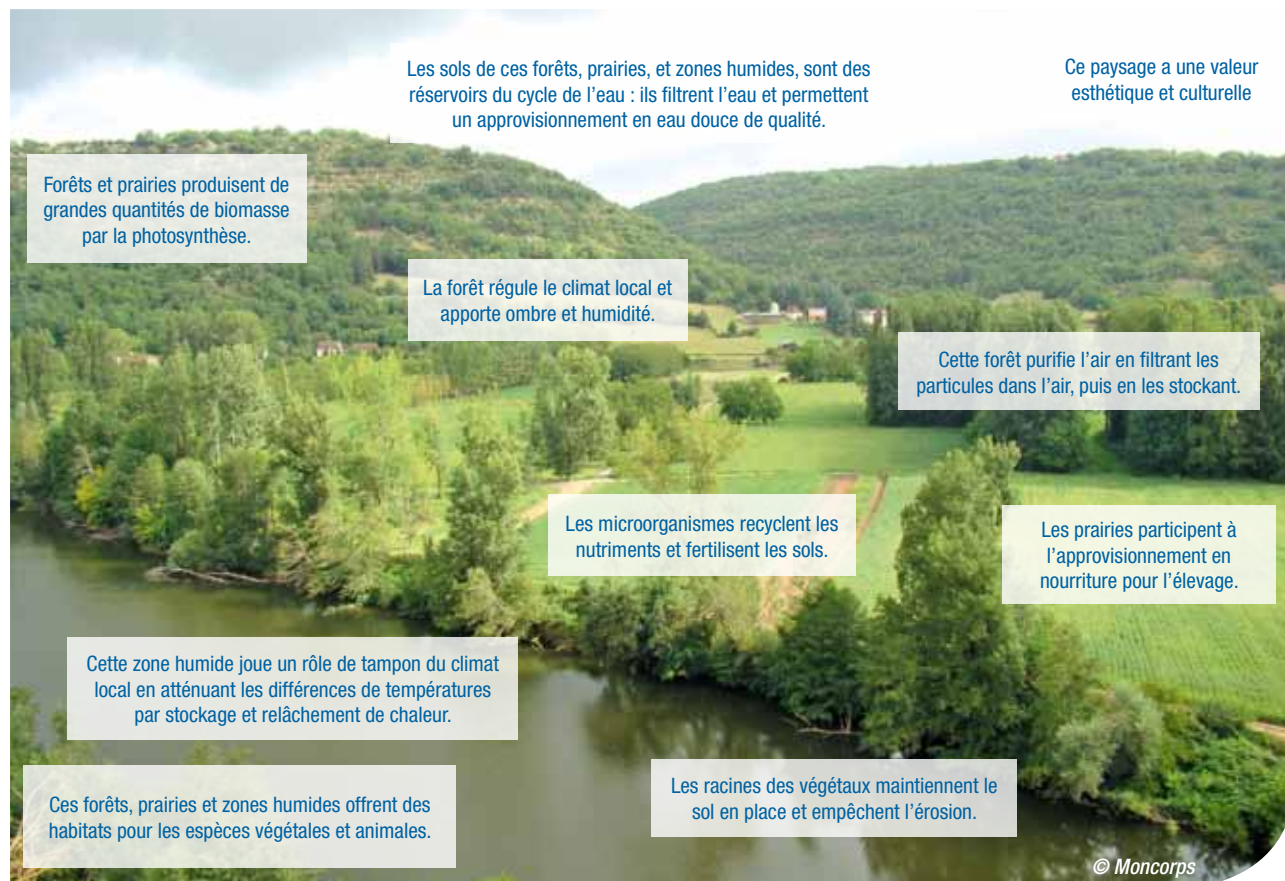


Figure 7 : Services écologiques d'un paysage de campagne française

LES PRINCIPALES MENACES

pesant sur les écosystèmes et les services qu'ils fournissent



► La bonne santé d'un écosystème garantit la quantité et la qualité de services écologiques qu'il fournit¹⁵. Afin de les maintenir, il est indispensable de gérer les écosystèmes en tenant compte des multiples interactions naturelles dont les fonctionnalités écologiques dépendent.

Cependant deux types de facteurs, liés aux activités humaines, peuvent entraîner la dégradation d'un écosystème et de ses services :

- Les facteurs directs sont par exemple l'étalement urbain et la fragmentation des habitats, le changement climatique, la construction d'infrastructures, les pratiques intensives, l'utilisation des engrais, la conversion des utilisations des sols, la pression touristique et les espèces envahissantes.
- Les facteurs indirects opèrent de façon plus diffuse en alternant un ou plusieurs facteurs directs. Ils sont d'origine démographique, économique, sociopolitique et technologique.

Le problème essentiel se révèle être la combinaison d'une demande croissante de services et parallèlement des atteintes multipliées aux écosystèmes réduisant leur capacité d'offre. Les changements observés dans les écosystèmes sont donc induits par une combinaison de facteurs multiples, et s'exerçant sur des périodes plus ou moins longues.

► L'impact des activités humaines sur les écosystèmes se répercute sur les fonctionnalités, et donc sur les services écologiques rendus. Les facteurs d'impacts directs et indirects engendrent diverses conséquences selon le type de service considéré, mais résultent tous en une perte de bien-être humain (figure 8).

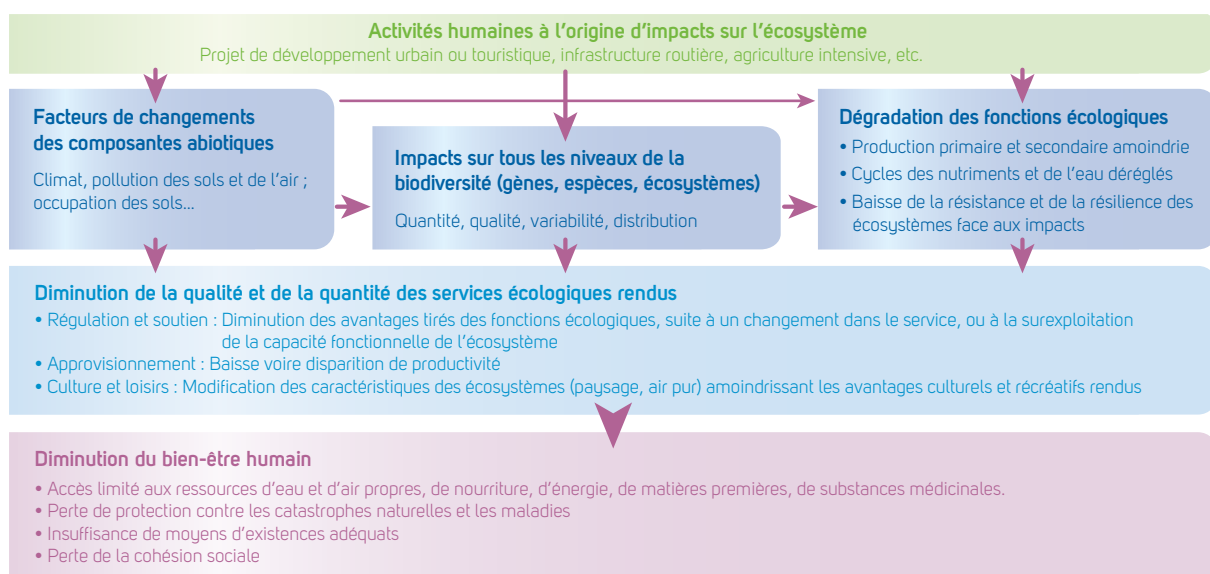


Figure 8 : Liens entre dégradation des écosystèmes et diminution du bien-être humain¹⁶

¹⁵ | MEA, *ibid.*

¹⁶ | Díaz S. et al., *ibid.*

► **Certaines fonctions écologiques ont été fortement modifiées**, de façon à améliorer les services écologiques, comme ceux liés à l’approvisionnement alimentaire ou ceux permettant la régulation du climat global. A l’opposé d’autres services ont été dégradés de façon significative, sans que des compensations soient entreprises pour limiter ces dommages (figure 9).

D’après le *Millenium Ecosystem Assessment*, les conséquences de la dégradation des écosystèmes par les activités humaines ont entraîné une diminution de près de 60% des services écologiques au cours des 50 dernières années.

TYPE DE SERVICES	DÉGRADATION	STAGNATION	AMÉLIORATION
Régulation	Pollinisation Purification de l'eau Qualité de l'air Climats régional et local Erosion Parasites et espèces nuisibles Risques naturels	Régulation des flux d'eau Régulation des maladies	Climat global (séquestration de carbone)
Approvisionnement	Eau douce Pêche Sources sauvages de nourriture (chasse, cueillette) Bois de chauffage Ressources génétiques Composés biochimiques	Bois de construction Fibres	Cultures Élevage Aquaculture
Services culturels et récréatifs	Valeurs religieuses et spirituelles Valeurs esthétiques	Loisirs et écotourisme	

Figure 9 : Statut global et tendance des biens et services écologiques¹⁷

Cette figure illustre le paradoxe de la révolution verte : elle a permis d’intensifier et d’optimiser certains services d’approvisionnement mais a eu de nombreux impacts défavorables sur la diversité des services fournis par les écosystèmes.

► **Certains écosystèmes ont été particulièrement impactés :**

- Les milieux humides (rivières, lacs, marais salants...) ont été sévèrement endommagés par les prélèvements d’eau, la fragmentation des habitats, la pollution par les engrais, les sédiments, les sels et les toxines. En un siècle, la moitié des zones humides a disparu à l’échelle globale, souvent à cause de la conversion d’utilisation des sols.
- Les écosystèmes côtiers, comme les récifs coralliens, les estuaires et les mangroves sont soumis à des impacts comme la perte d’habitats, la pollution, la surexploitation des ressources et les phénomènes climatiques. Par exemple, dans les collectivités françaises d’outre-mer, les récifs coralliens sont endommagés à hauteur de 10 à 80% selon les territoires.
- Les écosystèmes forestiers sont soumis à des pressions comme l’exploitation non durable du bois et la déforestation pour l’agriculture qui mettent en péril la biodiversité et le climat planétaire. En 300 ans, la surface forestière a diminué de 40% au niveau mondial.
- Les milieux naturels de montagne sont particulièrement fragiles car soumis à de nombreux facteurs naturels et

anthropiques comme le développement d’aménagements touristiques ou la création d’infrastructures de transport. De plus les montagnes sont particulièrement sensibles au changement climatique, car la répartition des espèces y est fortement déterminée par les caractéristiques climatiques. Avec le réchauffement global, les espèces doivent s’adapter très rapidement, et remonter en altitude pour conserver les températures nécessaires à leur survie, occupant des espaces de plus en plus restreints.



► La diminution des services écologiques offerts par la nature est une menace pour les générations futures car les activités humaines sont dépendantes de ces services.

Voici ci-dessous, plus en détail, quelques-unes de ces menaces et leurs origines.

Les changements dans l'occupation des sols

Les changements dans l'occupation des sols provoquent la disparition et la fragmentation des habitats et peuvent conduire à l'extinction de certaines espèces.

Or la qualité et la quantité des services écologiques fournis par un écosystème sont liées à la taille et à la connectivité des espaces naturels.

Les mangroves par exemple sont particulièrement propices à l'installation d'élevage de crevettes, ce qui a entraîné une conversion majeure de ces espaces naturels, et leur destruction. Ces installations présentent des avantages commerciaux offerts par la production de crevettes, cependant la mangrove fournit de nombreux autres services comme la protection des côtes ou l'offre d'habitats à travers des frayères de poissons, qui sont des produits non marchands, mais dont la conservation peut présenter davantage de bénéfices à long terme (figure 10).

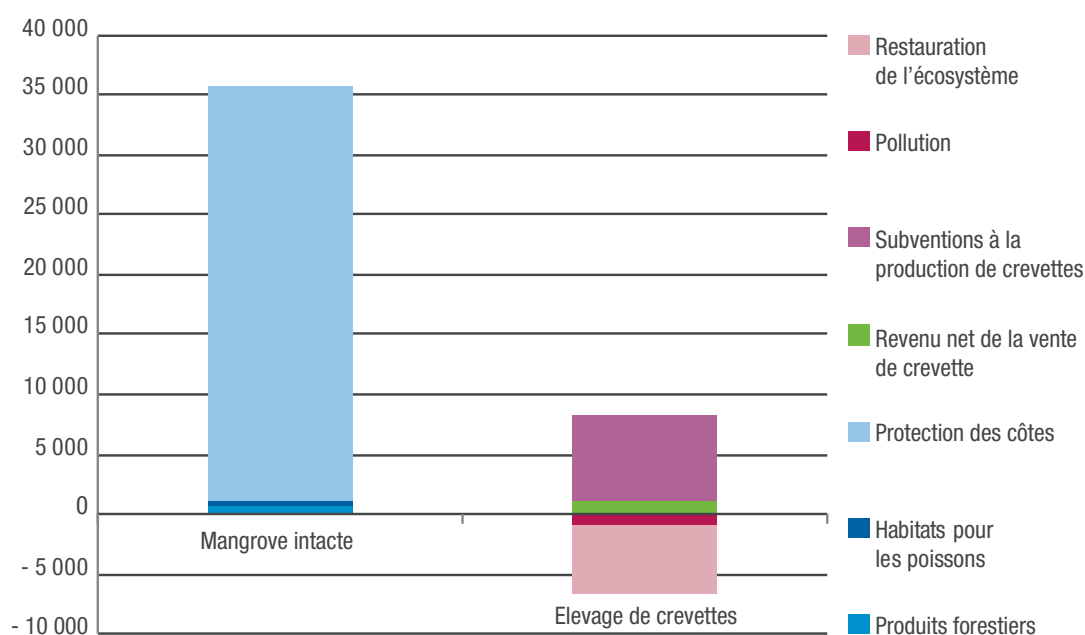


Figure 10 : Services et coûts de la conversion d'une mangrove en élevage de crevettes en \$/ha¹⁸

- en bleu : les avantages non-marchands rendus par une mangrove intacte
- en vert : les avantages marchands liés aux services écologiques d'approvisionnement
- en rose/fuchsia : les subventions gouvernementales et les externalités négatives engendrées par la pollution et le besoin de restauration de l'écosystème après la fin de l'exploitation

Au cours des dernières années les zones urbaines ont fortement progressé dans le monde et sur le territoire français. Ces changements affectent non seulement les paysages et le cadre de vie mais également les habitats, la faune et la flore, ainsi que la gamme de services écologiques qui y sont associés. En effet, la fragmentation des zones naturelles et

leur régression au profit des sols dénudés ou artificialisés représentent un facteur aggravant d'érosion et de perte du capital naturel. Des zones sensibles sont touchées par l'artificialisation du territoire, telles que les cours d'eau, zones humides ou espaces littoraux, or ce sont les écosystèmes parmi les plus productifs du point de vue des services fournis.



L'étude « Evaluation économique des services rendus par les zones humides » a par exemple montré que si 20 000 ha de zones humides venaient à disparaître, les fonctions et bénéfices correspondants perdus s'élèveraient entre 18,1 et 62,6 M€/an soit, en actualisant sur 50 ans, entre 405 et

1400 M€. Si l'on compare cette valeur au coût d'acquisition et d'entretien de ces 20 000 ha, entre 200 et 300 M€ sur 50 ans, il est ainsi largement justifié de les acquérir afin de les préserver !¹⁹

La surexploitation et la mauvaise gestion des ressources naturelles

Les services écologiques sont directement affectés par la surexploitation des ressources naturelles (figure 11). La demande globale surpasse souvent la capacité de fonctionnement des écosystèmes. Le commerce international tient un rôle important dans l'épuisement de ces ressources (bois à valeur commerciale, ressources halieutiques...) au regard des augmentations des volumes de biens échangés, des distances de transport, et de la connectivité des économies

globales et locales. Cette augmentation de la demande est liée à la croissance démographique et économique, facilitée par des avancées technologiques. Ce phénomène de surexploitation est particulièrement marqué en ce qui concerne les services d'approvisionnement.

En France, les pratiques agricoles intensives constituent une des principales pressions exercées sur les écosystèmes à l'échelle nationale : elles affectent les espaces naturels par l'utilisation de phytosanitaires et d'engrais minéraux (azote, phosphore, potassium), l'irrigation, le labour et la banalisation des paysages (destruction des haies et bosquets) qui nuisent à la qualité de l'eau, à la régularité des flux hydrauliques, au rechargement des nappes souterraines, au maintien des sols et à la biodiversité dans les agroécosystèmes.



L'adoption de pratiques intensives destinées à privilégier les services d'approvisionnement s'effectue ainsi aux dépens des autres services de support, de régulation ou culturels.

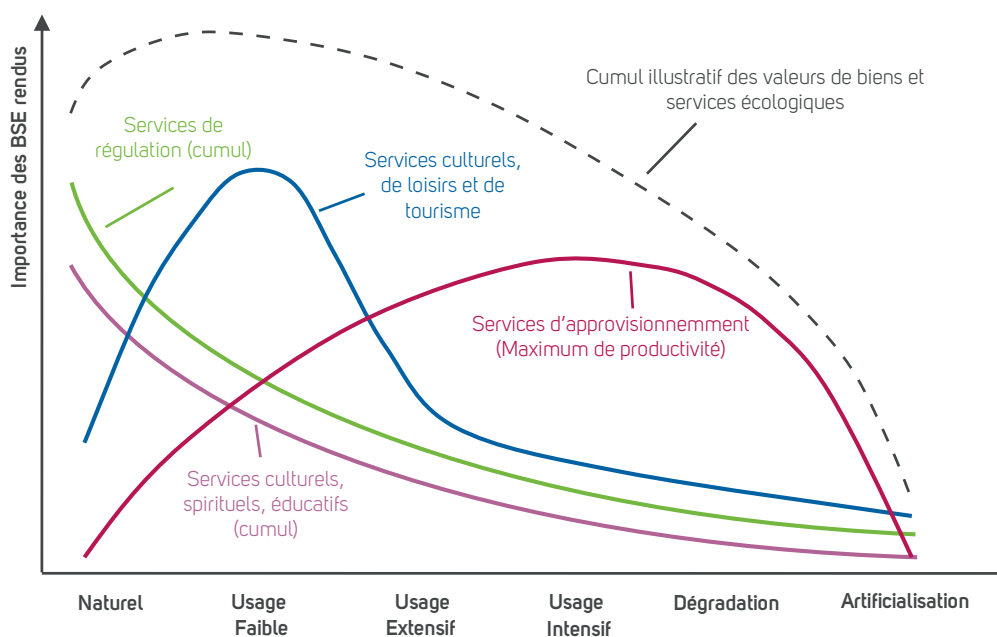


Figure 11 : Relation entre niveau d'exploitation des ressources naturelles, lié à l'occupation des sols et les services écologiques fournis²⁰

BSE = Biens et services écologiques

19 | Commissariat général au développement durable, 2010, Evaluation économique des services rendus par les zones humides, Études et documents n°23

20 | Braat L. & Ten Brink P., *ibid.*

L'introduction d'espèces exotiques envahissantes

L'introduction d'espèces envahissantes altère les interactions au sein de l'écosystème mais aussi ses fonctionnalités : les chaînes trophiques sont perturbées et les relations entre les organismes vivants du milieu modifiées.

Selon le MEA, les invasions biologiques sont classées comme la deuxième cause d'extinction des espèces à l'échelle mondiale, après la destruction des habitats naturels. Elles ont notamment entraîné la disparition de nombreuses espèces endémiques.

Les espèces envahissantes, souvent introduites pour rendre un service d'approvisionnement, ou un service culturel (ornement, telle que la Renouée du Japon), entraînent des pertes qui se traduisent directement au niveau économique (perte d'espèces cultivées, de stocks de pêche, ou de productivité des milieux forestiers ou des pâturages) et de la santé humaine (facilitation de l'apparition d'allergies et de la transmission de virus et de bactéries).

Le changement climatique

Le changement climatique modifie les écosystèmes et engendre des impacts sur la distribution des espèces, la taille des populations, les périodes de reproduction ou de migration, mais aussi influe sur l'augmentation des populations de nuisibles et des maladies. Ses effets altèrent, directement ou indirectement, les services écologiques rendus. Ils se font particulièrement ressentir dans les zones côtières et montagnardes : stress hydrique, feux de forêt, modification des étages écologiques, diminution de la couverture neigeuse et recul des glaciers, dégel du permafrost, dégradation des habitats...

Le changement climatique perturbe aussi le fonctionnement des océans qui jouent un rôle essentiel dans le cycle global du carbone en absorbant environ $\frac{1}{4}$ du dioxyde de carbone émis dans l'atmosphère²¹. L'absorption de quantités croissantes de CO₂ atmosphérique (d'origine anthropique) par les océans a entraîné des changements dans l'équilibre chimique des océans (naturellement légèrement alcalins), les rendant plus acides. Depuis la révolution industrielle, il y a 250 ans, il y a eu une augmentation marquée de l'acidité des océans de 30%. L'acidification des océans suit ainsi de près l'accélération des émissions globales de CO₂, et il est possible de déterminer l'ampleur de l'acidification des océans, grâce aux réactions chimiques et aux cycles prévisibles du carbonate marin : elle pourrait atteindre 150% d'ici 2050.

Une augmentation de l'acidification des océans diminue la disponibilité dans l'eau de mer des minéraux de carbonate. On prévoit que d'ici 2100, 70% des coraux d'eaux froides, représentant des refuges clés et des zones de nourriture pour les espèces de poissons, seront exposés à des eaux plus corrosives. Les eaux tropicales subiront également des baisses rapides en ions de carbonate, réduisant les taux nets d'accrétion des récifs de coraux d'eaux chaudes.



Un nombre croissant d'études scientifiques indique que les effets liés à l'acidification des océans seront nombreux et complexes, avec des impacts probables sur la pêche, la protection côtière, le tourisme, la séquestration du carbone et la régulation du climat.



La pollution et la production de déchets

L'augmentation de la production de déchets induit une augmentation de la contamination et de la pollution des écosystèmes qui supportent ces intrants : ce phénomène modifie les capacités d'autoépuration et de détoxification du milieu, les contaminants ne pouvant plus être éliminés de façon satisfaisante²². De nombreux métaux lourds et produits chimiques ont été aussi répandus dans les milieux naturels.

L'augmentation de la productivité agricole est associée également à un surplus de nutriments utilisés sur les cultures. Ce problème affecte à la fois l'état des écosystèmes terrestres et marins et a des impacts comme l'augmentation des popula-

tions d'algues, la pollution des eaux potables, l'eutrophisation des milieux d'eau douce et des estuaires, l'émission d'oxydes azotés participant au réchauffement planétaire.

Par ailleurs, les espaces littoraux sont particulièrement sujets à des événements accidentels polluants comme les marées noires. Le naufrage de l'Erika a provoqué des conséquences graves pour les écosystèmes et les espèces, et il affecta directement la pêche au sud de la Bretagne durant de longs mois ; la valeur esthétique et touristique des milieux naturels côtiers s'est aussi dégradée : pour le tourisme, cette perte de valeur s'élève à près d'un milliard d'euros²³.

Le tourisme

Le tourisme est une activité économique majeure qui dépend directement de la qualité des milieux naturels, mais qui génère aussi des impacts, en particulier sur le littoral et les zones de montagne. Du fait de sa position de première destination touristique mondiale, la France est particulièrement concernée par cette problématique.

Les valeurs attachées aux espaces littoraux et montagnards (paysages, opportunités pour les loisirs...) ont permis le développement d'un tourisme estival et hivernal depuis plus d'un siècle, mais avec des conséquences importantes sur les écosystèmes. Par exemple, pour les écosystèmes de montagne :

- Entre 1950 et 1997, le nombre de logements touristiques a été multiplié par 20.

- Les activités liées au ski entraînent de fortes dégradations : enneigement artificiel, équipements lourds (remontepentes, terrassements, décapage des sols, coupes claires dans les forêts, installation de pylônes). De plus, au-delà des impacts sur la faune, la pratique du hors-piste (ski, surf, raquette) nécessite des dispositifs de sécurité perturbant le milieu montagnard, telle l'utilisation d'explosifs pour contrôler les risques d'avalanches.
- Les activités estivales constituent également une pression croissante sur la montagne : sentiers de randonnées, voies d'escalades, descentes de canyons, vol libre... perturbent des milieux naturels auparavant peu fréquentés.







LES SERVICES ÉCOLOGIQUES

De l'échelon mondial à l'échelon local



LES PREMIERS PAS DU CONCEPT

de la théorie à la prise en compte dans les politiques



© Poulet

Dès les années 1960, prenant la mesure de l'impact croissant des sociétés sur l'environnement (pollution industrielle et agricole des sols, des cours d'eau et de la mer, urbanisation, déforestation...), une prise de conscience se développe au niveau mondial sur le fait que l'avenir de notre planète, et notamment la durabilité de nos activités socio-économiques, était conditionné par le bon fonctionnement des écosystèmes.

Il a alors été admis que sans politiques et instruments économiques adaptés aux échelles régionales, nationales et internationales, la croissance économique et le développement industriel non régulés conduiront à accroître la pollution de l'atmosphère, des sols et des milieux aquatiques, la surexploitation des ressources et conduira finalement à une crise planétaire tout à la fois économique et écologique²⁴.

L'une des priorités fut de prendre en compte au plan économique ces impacts (la prise en compte des « externalités »), au moyen de réglementations, taxes et autres leviers économiques, dans le but de préserver les écosystèmes²⁵.

Dans un premier temps, les grandes fonctions des écosystèmes ont tenté d'être répertoriées²⁶ et celles nécessaires ou utiles aux hommes ont été dénommées « services écologiques »²⁷. L'importance économique de ces « services » écologiques a été étudiée par certaines méthodes économiques telles que l'évaluation des coûts de restauration d'écosystèmes détruits, afin d'orienter les choix d'aménagement du territoire. Dans son article « *How much are nature's services worth ?* » (« Combien valent les services rendus par la nature ? »), paru dans la revue Science en

1977, l'écologue et géographe américain Walter E. Westman indique que le coût de nettoyage de l'ensemble des eaux de surface des Etats-Unis, évalué à 600 milliards de dollars par la commission nationale américaine sur la qualité de l'eau (NCWQ), fournit une estimation indirecte des bénéfices liés à la capacité d'assimilation et de purification des eaux par les bassins versants. Il souligne que cette évaluation devrait orienter les décisions des pouvoirs publics vers la protection des écosystèmes responsables de cet important service de purification.

En 1997, une autre étude scientifique intitulée « *The value of the world's ecosystem services and natural capital* » publiée par Robert Costanza et ses collaborateurs dans la revue Nature a eu un retentissement important. Dans cette étude, la valeur économique mondiale de 17 services écosystémiques a été estimée à une moyenne de 33 mille milliards de dollars par an, soit près de deux fois le produit national brut global des Etats-Unis (environ 18 mille milliards de dollars par an).

L'un des plus grands et premiers succès de cette nouvelle approche des écosystèmes est celui de la restauration du bassin versant des monts Catskill²⁸ dans les années 1990, collines situées en amont de New York, dont la capacité de filtration des eaux de surface était dégradée par l'intensification de l'agriculture. Comparé au coût de construction et d'installation d'une centrale d'épuration des eaux, celui de la restauration du bassin versant s'est avéré quatre fois plus faible... un milliard et demi de dollars au lieu de six, soit quatre milliards et demi de dollars d'économie pour la ville de New York ! Cette restauration a bénéficié non seulement aux New-yorkais, mais aussi aux milieux naturels, grâce à un programme d'amélioration des pratiques agricoles et forestières pour lutter contre la pollution de l'eau.

24 | Meadows D. & D. and Randers J., 2004, Limits to Growth : the 30-Year Update, Chelsea green Publishing Company, White River Junction, Vermont

25 | Daily G.C., 1997, Nature's services : societal dependence on natural ecosystems, Washington D.C., Island Press

26 | Holdren J.P. and Ehrlich P.R., 1974, Human population and the global environment. American Scientist 62: 282-292

27 | Teyssèdre A., Couvet D. & Weber J., 2004, Le pari de la réconciliation, Biodiversité et changements globaux, R. Barbault (Dir.), B. Chevassus (Dir.) et A. Teyssèdre (Coord.), ADPF, pp. 180-188

28 | Chichilnisky G. & G. Heal, 1998, Economics returns from the biosphere. Nature 391

La prise de conscience de l'importance des services écologiques s'est aussi traduite par une série d'événements politiques comme le Sommet de la terre, qui s'est déroulé à Rio de Janeiro, en juin 1992. Un des résultats fut la création de la Convention sur la diversité biologique (CDB), qui intègre les concepts « d'utilisation durable » et de « services », ce qui contribuera à développer cette notion.

Le concept de services écologiques fut ensuite reconnu lorsque l'Assemblée générale des Nations Unies a adopté les huit Objectifs du millénaire pour le développement (OMD) en 2000. Le septième objectif, « Assurer un environnement durable », porte sur le maintien des services écologiques et la conservation de la biodiversité²⁹.

Au début des années 2000, divers écologues et économistes rédigent des ouvrages de vulgarisation sur la « nouvelle économie de la nature »³⁰. Mais les informations sur les services

écologiques n'avaient pas été synthétisées dans un rapport spécifique avant le Millenium Ecosystem Assessment (MEA). Il existait cependant un rapport périodique intitulé GEO (Global Environment Outlook), publié par le Programme des Nations Unies pour l'Environnement à partir de 1997 : celui-ci fait l'état des lieux sur les différents facteurs directs et indirects de changement qui influent sur les services écologiques. Il est aussi possible d'évoquer les données statistiques produites par la FAO (FAOSTAT). Les informations sur le bien-être humain sont quant à elles synthétisées dans le Rapport sur le Développement Humain publié depuis 1990 par le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD, 1990-2007). Ce rapport regroupe des informations provenant de différentes organisations internationales à travers un grand nombre d'indicateurs concernant en particulier la santé, l'accès aux ressources élémentaires, l'éducation, la sécurité, l'espérance de vie, etc.

LE MEA :

Millenium Ecosystem Assessment



© Poulet

L « évaluation des écosystèmes pour le millénaire » (ou MEA : Millenium Ecosystem Assessment) est un projet initié par l'ONU (Organisation des Nations Unies) au début des années 2000. Celui-ci a réuni plus de 1360 experts issus de près de 50 pays, pour évaluer sur des bases scientifiques l'ampleur et les conséquences des modifications subies par les écosystèmes. Ce programme s'est achevé en 2005. L'objectif était de mettre en évidence auprès des décideurs l'importance de la conservation de la biodiversité pour le maintien de l'activité économique et le bien-être des populations. Le MEA s'inscrit pleinement dans une approche anthropocentrée (ou utilitariste) de la biodiversité visant à recenser et à quantifier les biens et services produits par les écosystèmes qui ont un impact positif sur le bien-être humain.

Cette étude a montré qu'environ 60% des services rendus par les écosystèmes sont en déclin. Ses conclusions sont organisées autour de quatre grands thèmes : Conditions et tendances, scénarii, réponses et évaluations aux échelles intermédiaires. Elles ont été examinées par un Conseil d'administration de l'Évaluation réunissant des représentants de l'ONU et des gouvernements, des représentants d'ONG, d'universités, du monde économique, des populations autochtones, des scientifiques et des experts indépendants.

Le message clé fourni par cette étude est que chaque organisme vivant dépend de la nature et des services écologiques fournis par les écosystèmes, pour sa survie. Ce rapport établit par exemple des liens précis et à échelles

29 | McNeely, J.A. and Mainka S.A., 2009, Conservation for a New Era, IUCN, Gland, Switzerland. 220 pp.

30 | Notamment :

Heal G., 1994, Formation of international environmental agreements, p.301-332 in C. Carraro, editor, Trade, Innovation, Environment. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht
Daily G.C. and Ellison K., 2002, The New Economy of Nature: The Quest to Make Conservation Profitable, Island Press, Washington DC
Rosenzweig M.L., 2003, Win-win Ecology, Oxford University Press



multiples entre l'état des écosystèmes et la productivité agricole mondiale, ainsi qu'avec la santé humaine : en effet, qu'il s'agisse du matériel génétique d'où sont issues récoltes et bétail, des sols consacrés aux cultures qui doivent être non seulement fertiles mais également protégés contre l'érosion, ou encore de l'eau qui alimente les productions agricoles, l'alimentation humaine dépend de l'infrastructure naturelle... Il en est de même de la santé humaine, qui dépend de la qualité de l'air et de l'eau, des ressources médicinales dans les espèces sauvages, ou encore de la régulation des populations de vecteurs de maladies infectieuses par les schémas prédateurs-proies³¹.

Cette étude a consacré la notion de services écologiques et les liens entre les écosystèmes et le bien-être humain : la nature offre une large diversité de biens et services qui, bien que considérés comme gratuits, représentent des sommes monétaires avoisinant les milliers de milliards d'euros !

L'originalité de cette étude est donc d'avoir proposé une approche multi-échelles et multidisciplinaire qui offre une perspective intégrée en soulignant les interdépendances entre les questions socio-économiques et écologiques. Elle



permet aussi d'articuler les changements globaux avec les tendances locales. A titre d'exemple, il est intéressant de comparer des pressions anthropiques observées à de larges échelles spatiales avec des mécanismes plus fins à des échelles locales grâce à des systèmes de suivis ponctuels et locaux.

Cette approche intégrée a également permis de ne pas insister exclusivement sur les tendances positives ou négatives vis-à-vis de la biodiversité mais de permettre des arbitrages entre les différents types de services fournis par cette dernière. Les choix politiques et les préférences sociales sont ainsi orientés vers certaines catégories de services.

Pour rendre opérationnelle cette démarche intégrée, le MEA propose une approche écosystémique, tout comme la Convention sur la Diversité Biologique ou le programme Man and Biosphere de l'UNESCO.

Cette étude a permis d'aboutir à une liste de 24 services écologiques différents.

Le cadre logique multi-échelle du MEA (local, régional, global) comporte quatre « boîtes » entre lesquelles il existe des interactions : Bien-être de l'Homme et réduction de la pauvreté, Services que procurent les écosystèmes, Facteurs directs de changement, et Facteurs indirects de changement. Le niveau de connaissances scientifiques sur ces quatre compartiments est élevé, mais ces informations restent relativement statiques si elles ne sont pas interconnectées entre elles. En effet, ce sont les liens entre l'évolution de la biodiversité et des services écologiques d'une part, les liens entre les services écologiques et le niveau de bien-être d'autre part, les liens entre les facteurs de changements et l'état des services écologiques enfin, qui peuvent permettre de mieux comprendre les dynamiques globales qui animent les systèmes société-nature. La valeur ajoutée d'un MEA provient des capacités à renseigner ces interactions, bien que les recherches doivent progresser dans ce domaine.

4 scénarios-types ont enfin été établis, permettant de souligner les interdépendances entre les choix politiques et les changements globaux.

L'ÉCONOMIE DES ÉCOSYSTÈMES

et de la biodiversité (TEEB)



© Bocquet

Depuis le MEA, les recherches sur les services écologiques et leur prise en compte dans les politiques économiques se sont multipliées³².

A la demande des Nations Unies, une vaste enquête internationale dite TEEB (*The Economics of Ecosystem and Biodiversity*)³³ impliquant de nombreux chercheurs a été conduite pour évaluer les bénéfices et coûts économiques liés à la biodiversité, ses usages et son déclin³⁴.

Cette étude mondiale, lancée par l'Allemagne et la Commission européenne fait suite à la proposition, formulée par les ministres de l'Environnement du G8+5 (Potsdam, Allemagne 2007), de réaliser une étude mondiale sur les conséquences économiques de la perte de biodiversité. Ce travail indépendant mené par Pavan Sukhdev se déroule sous l'égide du Programme des Nations Unies pour l'environnement et est axé sur « le bienfait économique mondial de la diversité biologique, les coûts liés à la perte de biodiversité et les risques économiques liés à ne pas prendre de mesures de protection efficaces pour la conservation ». **Le rapport TEEB fait la promotion de l'intégration des valeurs économiques de la biodiversité et des services rendus par les écosystèmes dans le processus de prise de décision.**

L'étude TEEB rassemble l'expérience, les connaissances et l'expertise issues du monde entier en matière de science, d'économie et de politique. Elle a pour objectif d'aiguiller les décideurs dans l'élaboration de réponses politiques concrètes aux répercussions entraînées par la dégradation actuelle de la biodiversité et des services rendus par les écosystèmes, dégradation qui n'est aujourd'hui plus à démontrer.

En mai 2008, le rapport d'étape de TEEB est paru pour la 9^e réunion de la Conférence des parties à la Convention sur la Diversité Biologique. L'un des messages clés de ce rapport d'étape concerne l'étroite corrélation entre la pauvreté et la perte de biodiversité, et notamment le fait que plusieurs objectifs du Millénaire pour le développement se trouvent compromis par le manque de prise en compte et la détérioration des éléments constitutifs de notre capital naturel.

La deuxième phase du travail de l'étude TEEB s'est divisée en cinq volets reliés les uns aux autres. Ils comprennent notamment le Rapport sur les fondements écologiques et économiques (*Report on Ecological and Economic Foundations*), ainsi que quatre rapports proposant des réflexions et des conseils destinés aux décideurs politiques nationaux et internationaux, aux collectivités locales, aux entreprises, aux consommateurs et aux citoyens.

En 2009, le rapport *Climate Issues Update* (CIU) publié en vue des négociations de Copenhague sur le changement climatique a démontré que l'analyse de la valeur des services rendus par les écosystèmes plaide non seulement dans le sens d'une action internationale forte pour enrayer les émissions de gaz à effet de serre, mais mettait également en exergue l'intérêt financier que présente l'investissement dans le capital naturel, investissement contribuant à la fois à l'atténuation du changement climatique mais également à notre adaptation à ce dernier.

En 2010, année internationale de la biodiversité, l'objectif a été de mettre en lumière la pertinence de ce travail dans les processus de décision concernant l'orientation politique générale, et de démontrer que l'échec des marchés à estimer à leur juste valeur les services environnementaux n'est pas du ressort exclusif des ministères en charge de l'environne-

32 | Daily G.C. et al., 2009, Ecosystem services in decision making: time to deliver. *Front Ecol Environ*, 7(1): 21-28

33 | TEEB, *ibid.*

34 | Kumar D., 2011, Monitoring Forest Cover Changes Using Remote Sensing and GIS: A Global Prospective, *Research Journal of Environmental Sciences*, 5: 105-123

ment, mais concerne également les ministères chargés des finances. Les preuves apportées dans ces rapports présentent le choix de la protection environnementale comme relevant du bon sens économique dans la grande majorité des cas.

Au cœur de cette problématique complexe se trouve une question économique simple et bien connue : l'absence de prix de marché pour les services rendus par les écosystèmes et la biodiversité signifie que les services que nous retirons de ces biens (souvent de nature publique) sont généralement négligés ou sous-évalués lors des prises de décisions politiques. Cela mène à des actions qui entraînent une perte de biodiversité et des répercussions sur le bien-être humain. L'ampleur des pertes actuelles est considérable : la dégradation des forêts tropicales représente à elle seule près d'un cinquième des émissions mondiales de gaz à effet de serre. Mais l'impact de telles pertes va cependant bien au-delà du seul changement climatique. La disparition d'autres écosystèmes de grande valeur met également en péril la sécurité de l'approvisionnement en denrées alimentaires, en eau potable et en énergie, autant d'éléments susceptibles de devenir des problèmes d'ordre mondial touchant tous les pays dans les années à venir.

Le rapport TEEB pour les décideurs part du principe que si nous échouons à prendre en compte la valeur des écosystèmes et de la biodiversité, nous ferons alors les mauvais choix pour le développement durable de nos sociétés et la protection de la planète.

Ce rapport montre par ailleurs que comprendre et cerner la valeur des écosystèmes peut mener à des décisions plus éclairées, que prendre en compte cette valeur peut aboutir à une meilleure gestion des ressources naturelles, qu'investir dans le capital naturel peut s'avérer très rentable et que partager les retombées positives de ces actions peut procurer des services réels aux populations.

Le rapport s'appuie sur des cas observés dans le monde entier où l'estimation économique de la valeur de la biodiversité a conduit à des changements politiques, où l'investissement dans le capital naturel a obtenu un meilleur rendement que certaines solutions conçues par l'homme, et où la protection des écosystèmes a engendré de nombreux avantages économiques en tout genre. Il donne des exemples concrets de mise en place de politiques qui fonctionnent, que ce soit par l'intermédiaire d'une réforme des subventions, de taxes pour l'utilisation des ressources ou de paiements pour les services écologiques.



Les résultats finaux de l'étude TEEB ont été présentés en octobre 2010 lors de la dixième réunion de la Conférence des parties (COP-10) de la Convention sur la diversité biologique qui s'est tenue à Nagoya, au Japon.

L'approche économique de la biodiversité ne résout pas à elle seule la complexité du fonctionnement des écosystèmes. L'impact des externalités négatives des entreprises sur l'environnement et des effets pervers de certaines aides à l'agriculture et à la pêche reste ainsi souvent absent de la vision économique. Se pose ainsi la question de la réforme des aides économiques dommageables à la biodiversité et aussi celle de la fiscalité et des politiques de compensation.

Il faut enfin noter que l'approche économique des écosystèmes ne fait pas l'unanimité, beaucoup estimant qu'elle pourrait ouvrir la porte à des dérives marchandes ou financières autour de la biodiversité.



LES RÉFLEXIONS MENÉES

au niveau européen



© Rolland

L'Union Européenne a signé en 1993 la Convention sur la Diversité Biologique (CDB) et élaboré sa première Stratégie pour la biodiversité en 1998. Cette stratégie a notamment pour objectif de renverser la perte de biodiversité et d'accélérer la transition de l'UE vers une économie verte et assurant la pérennité des ressources. Les objectifs fixés à l'échéance 2010 n'ont pas été atteints.

Un premier plan stratégique fut adopté par les pays signataires de la CDB en 2002, visant à assurer pour 2010 une forte réduction de l'érosion de biodiversité au niveau mondial, national et régional. En 2010 cependant, la secrétaire générale de la CDB a dû affirmer qu'aucun pays n'avait réussi à atteindre ces objectifs.

Fort de ce constat, de nouvelles échéances ont été fixées lors du Sommet de la CDB à Nagoya en octobre 2010 avec des objectifs précis pour 2020, dits « objectifs d'Aichi », développés dans le but stratégique D « Renforcer les avantages retirés pour tous de la diversité biologique et des services fournis par les écosystèmes » :

► **Objectif 14** : D'ici à 2020, les écosystèmes qui fournissent des services essentiels, en particulier l'eau et contribuent à la santé, aux moyens de subsistance et au bien-être, sont restaurés et sauvegardés, compte tenu des besoins des femmes, des communautés autochtones et locales, et des populations pauvres et vulnérables.

► **Objectif 15** : D'ici à 2020, la résilience des écosystèmes et la contribution de la diversité biologique aux stocks de carbone sont améliorées, grâce aux mesures de conservation et restauration, y compris la restauration d'au moins 15% des écosystèmes dégradés, contribuant ainsi à l'atténuation des changements climatiques et l'adaptation à ceux-ci, ainsi qu'à la lutte contre la désertification.

En mai 2011 et dans la continuité de ces réflexions, la commission européenne a présenté sa nouvelle stratégie pour la biodiversité. Elle identifie les principales pressions à l'origine de la perte de biodiversité et des services écosystémiques, et rappelle que, si la biodiversité n'a pas de prix, les pressions qu'elle subit ont cependant un coût, et que la protéger représente un investissement absolument nécessaire.

Cette nouvelle Stratégie européenne est articulée autour de 6 cibles stratégiques. A chacune de ces cibles correspondent une ou plusieurs actions qui se déclinent en différentes orientations stratégiques. Le maintien et la restauration des écosystèmes et des services écosystémiques sont développés dans la cible stratégique n°2 : « Pour 2020, les écosystèmes et leurs services sont maintenus et améliorés pour l'établissement d'infrastructures vertes et par la restauration d'au moins 15% des écosystèmes dégradés. ».

Trois actions-cadres, assorties d'orientations ambitieuses, sont privilégiées :

► **Améliorer la connaissance des écosystèmes et leurs services au sein de l'UE**

- Les Etats membres, avec l'assistance de la Commission, vont cartographier et évaluer l'état des écosystèmes et leurs services au sein de leur territoire pour 2014, et évalueront la valeur économique de tels services, afin de promouvoir l'intégration de ces valeurs dans la comptabilité et les systèmes de reporting aux niveaux européens et nationaux pour 2020.



► **Etablir des priorités pour restaurer et promouvoir l'utilisation d'infrastructures vertes**

- Pour 2014, les Etats membres avec l'assistance de la Commission, développeront un cadre stratégique affirmant des priorités pour la restauration d'écosystèmes au niveau régional, national, et européen.
- La commission développera pour 2012 une Stratégie d'Infrastructures Vertes, pour promouvoir le déploiement de ce type d'infrastructures en UE, dans les zones urbaines et rurales, incluant -via des incitations financières- l'encouragement d'investissements dans les projets d'infrastructures vertes, et la maintenance des services écosystémiques, par exemple via un usage mieux ciblé des flux de financement européens et des partenariats public-privé.

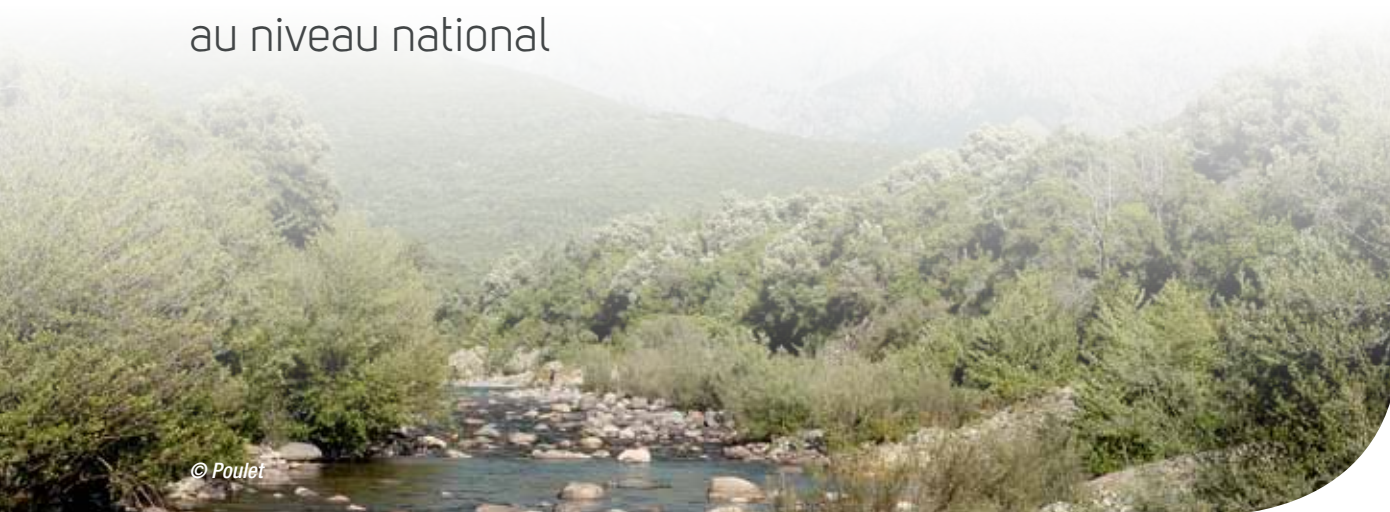
► **S'assurer d'aucune perte nette de biodiversité et des services écosystémiques**

- En collaboration avec les Etats membres, la Commission développera une méthodologie d'évaluation des impacts des projets, plans, et programmes financés par l'Europe en matière de biodiversité, pour 2014.
- La Commission mènera plus en aval des travaux ayant pour objectif de proposer pour 2015 une initiative pour s'assurer de l'absence de perte nette d'écosystèmes ou de services écosystémiques (via éventuellement de la réparation par compensation).

Cependant, la mise en place de cette stratégie européenne est subordonnée à son appropriation par les Etats membres, qui doivent développer ces objectifs dans leur propre cadre stratégique.

LES RÉFLEXIONS MENÉES

au niveau national



© Poulet

Le Millenium Ecosystem Assessment avait prévu de publier un rapport méthodologique qui devait offrir les moyens aux Etats de lancer leurs propres MEA nationaux. Ce rapport n'a pas encore été publié à ce jour mais le Ministère en charge

de l'écologie, en collaboration avec le Muséum National d'Histoire Naturelle, et d'autres organismes, a commencé à réfléchir dès 2007 sur la question de la faisabilité d'un MEA en France.

2007 : les premières bases apportées par le Muséum National d'Histoire Naturelle

Un premier rapport³⁵ a permis, outre l'intérêt de faire le point en français sur l'intérêt de la démarche MEA avec ses points forts et ses points faibles, et de dresser un premier état des lieux sur les données disponibles en France, les partenaires à associer, la bibliographie...

Un certain nombre de questions clés pour la réalisation d'un MEA français ont pu être posées, telles que : Vis-à-vis de quels services la France est-elle la plus dépendante ? Quelles sont les catégories socioprofessionnelles les plus dépendantes des services écologiques en France ? Quels sont les services

35 | Levrel H., 2007, Etude de faisabilité pour la réalisation d'un Millenium Ecosystem Assesement en France, MNHN

écologiques les plus importants pour l'opinion publique française ? Quels sont les écosystèmes spécifiques à la France ? Quelles sont les thématiques clés pour les interactions société-nature en France ? Quels sont les écosystèmes les plus vulnérables en France ?

Ces questions ont permis d'identifier des anthroposystèmes originaux pour la France et ont mis en avant l'intérêt de l'approche paysagère comme entité spatiale de gestion, ainsi que la nécessité d'articuler les approches structurelles et fonctionnelles.

Cette approche paysagère a pour premier avantage qu'elle est chargée de valeurs patrimoniales (à propos de la société ou de la nature avec laquelle elle interagit), mais aussi de valeur économique (lieu de tourisme, de production, de labellisation...). Par ailleurs, le paysage offre une entité d'aménagement du territoire parlante pour les acteurs locaux. Elle a pour second avantage d'être traitée par différentes disciplines (écologie, sociologie, ethnologie, économie) : il existe ainsi une littérature importante sur l'écologie du paysage et sur les questions sociales relatives aux paysages. Un dernier avantage à l'approche paysagère est qu'il existe de nombreux systèmes d'informations géographiques à partir desquels il est possible de développer des modèles systémiques quantifiés multi-échelles (par exemple, les bases de données TERUTI pour la France, Corine LandCover pour l'Europe et EVOLU-MOS pour l'Ile-de-France qui ont des niveaux de description adaptés à leurs échelles d'évaluation).

En matière de connaissances et de données disponibles, il apparaît qu'il existe de bonnes connaissances sur les quatre composantes du cadre logique du MEA, mais que, comme indiqué précédemment, les connaissances sont beaucoup plus limitées sur les interactions entre ces composantes : il est donc nécessaire de mettre l'accent sur les systèmes de suivi des interactions pour produire de nouvelles connaissances.

A l'échelle régionale, il existe deux méthodes principales : une première approche, la plus courante, est de se concentrer sur des entités écologiques ayant une dimension intégrée comme le sont les bassins versants ; une seconde approche est de se concentrer sur des entités géographiques qui correspondent à des écosystèmes exploités originaux (comme les agro-forêts au Portugal par exemple). A l'échelle locale c'est la démarche participative qui a été principalement privilégiée par la plupart des MEA.

Il existe de nombreux systèmes de suivi à large échelle qui permettent de renseigner de manière directe l'évolution des 24 services écologiques listés par le MEA. Ces bases de données ont été répertoriées. Il n'y aurait donc pas de difficultés particulières pour renseigner l'état des 24 services à l'échelle de la France, les pressions qui s'exercent sur eux et l'état du développement humain pour la France.

Un MEA n'est pas une simple carte des services écologiques : son intérêt est fonction du degré d'intégration, ses objectifs doivent être articulés avec des échelles spatiales spécifiques et les méthodes adaptées aux échelles d'évaluation. La question des échelles s'est donc naturellement posée : en effet, il n'est pas possible et/ou pas pertinent d'adopter les mêmes méthodes d'évaluation à l'échelle locale, régionale ou nationale (figure 12).

A l'échelle nationale, il existe deux méthodes principales :

- La première approche, retenue par l'Agence Européenne de l'Environnement et le Ministère en charge de l'Ecologie, est d'avoir une approche focalisée sur des habitats types (zones humides, milieux agricoles, forêts...). Il est possible d'attribuer un certain nombre de services à ces habitats et de proposer ainsi une carte régionale, nationale, européenne des services écologiques. L'inconvénient est qu'il conduit à un niveau de généralisation qui ne permet pas de renseigner finement les mécanismes de production des services écologiques ;
- La seconde approche est d'avoir recours à des suivis de groupes fonctionnels floristiques ou faunistiques — oiseaux communs par exemple³⁶ — grâce à des points de suivi sur l'ensemble du territoire, puis de réaliser un traitement statistique concernant la répartition des services écologiques pour la région, la France ou l'Europe. L'avantage de cette approche est de s'intéresser aux mécanismes de production des services. L'inconvénient est le manque de données sur les regroupements fonctionnels.

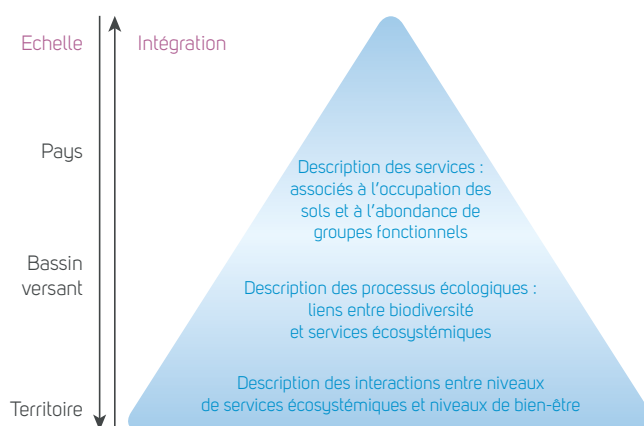


Figure 12 : Description des interactions échelle-intégration³⁷

In fine, le rapport propose une liste de cinq options pour réaliser un MEA, dont les avantages et les inconvénients sont comparés.

36 | Şekerciöğlu Ç.H., Daily G.C. and Ehrlich R., 2004, Ecosystem consequences of bird declines, PNAS, December 28, vol.101, n°52, pp.18042-18047

37 | MEA, *ibid.*

2008-2010 : les études exploratoires menées par le Ministère en charge de l'écologie

MIEUX CONNAÎTRE LES FONCTIONS ÉCOLOGIQUES

Cette nouvelle étude, réalisée par différents bureaux d'études (ASCONIT, BIOTOPE, CREDOC, PARETO) à la demande du Ministère en charge de l'Ecologie, débutée en 2008, cherche à mieux connaître les fonctions écologiques, c'est-à-dire les processus qui permettent le fonctionnement et le maintien des écosystèmes, et qui sont à l'origine des services.

L'étude a respecté le parti pris du MEA mondial de recenser uniquement les services rendus par les écosystèmes, à savoir les effets positifs des écosystèmes sur le bien-être humain. La réflexion sur les impacts des écosystèmes serait néanmoins enrichie par une mise en balance des services écologiques avec ce qui est appelé les « disservices », à savoir les impacts négatifs de la nature sur les activités humaines. **Quatre types de relations entre écosystèmes et activités humaines sont distingués :**

- les services dont le bon fonctionnement est étroitement lié à un bon état des écosystèmes (chasse, autoépuration de l'eau, tourisme de nature...) ;
- les services supposant un aménagement ou des prélèvements conduisant à un état dégradé du milieu (navigation, hydroélectricité, aquaculture...) ;
- les services permettant une atténuation de phénomènes naturels jugés « négatifs » pour l'homme (prévention des crues, atténuation de l'effet des sécheresses...) ;
- les aménagements humains face à des phénomènes naturels jugés « négatifs » qui ne s'appuient pas sur les écosystèmes mais tendent au contraire à en réduire les fonctions naturelles (endiguement, drainage...).

Les deux questions qui ont servi de fils conducteurs dans l'approche proposée pour un MEA français ont été les suivantes : Dans quelles mesures et sous quelles formes les écosystèmes rendent-ils des services, et par l'intermédiaire de quelles fonctions écologiques ? De quelles manières les usages sociaux informent et régulent l'utilisation par l'homme des services écologiques ?

Dans une seconde phase, il s'agissait d'identifier, de qualifier et, si possible, de mesurer les services rendus par les écosystèmes en France, à l'échelle nationale (France métropolitaine et île de la Réunion).

Pour chaque service rendu par les écosystèmes, l'étude identifie les écosystèmes producteurs du service, les fonctions écologiques productrices de ce service et leur état de conservation requis et réel, et cherche à comprendre dans quelle mesure les usages sociaux encadrent à la fois les modes d'utilisation du service et l'ampleur de cette utilisation. La contribution de chaque écosystème au bien-être humain est également mesurée, à l'aide d'indicateurs mesurant le service rendu et/ou les bénéfices retirés.

Il s'agissait de quantifier l'ampleur de l'ensemble des services produits par les écosystèmes en France, de mesurer la participation de chaque écosystème à la production nationale de chaque service, d'évaluer les services rendus par chaque type d'écosystème au niveau national, et de mettre en évidence les contrastes de production d'un service entre des zones du territoire français comportant les mêmes écosystèmes. Ceci a permis par exemple de repérer certaines zones caractérisées par un état des écosystèmes plus dégradé que d'autres et/ou des différences dans les usages faits des services rendus par les écosystèmes.

43 services écologiques rendus par les écosystèmes sont décrits et caractérisés au niveau national (figure 13).



© Péguin

La méthodologie proposée permet de disposer d'une description des écosystèmes terrestres et marins en France (métropolitaine et ultramarine, avec, pour les DOM-COM, une mise en application sur l'île de la Réunion) et de leurs principales caractéristiques.

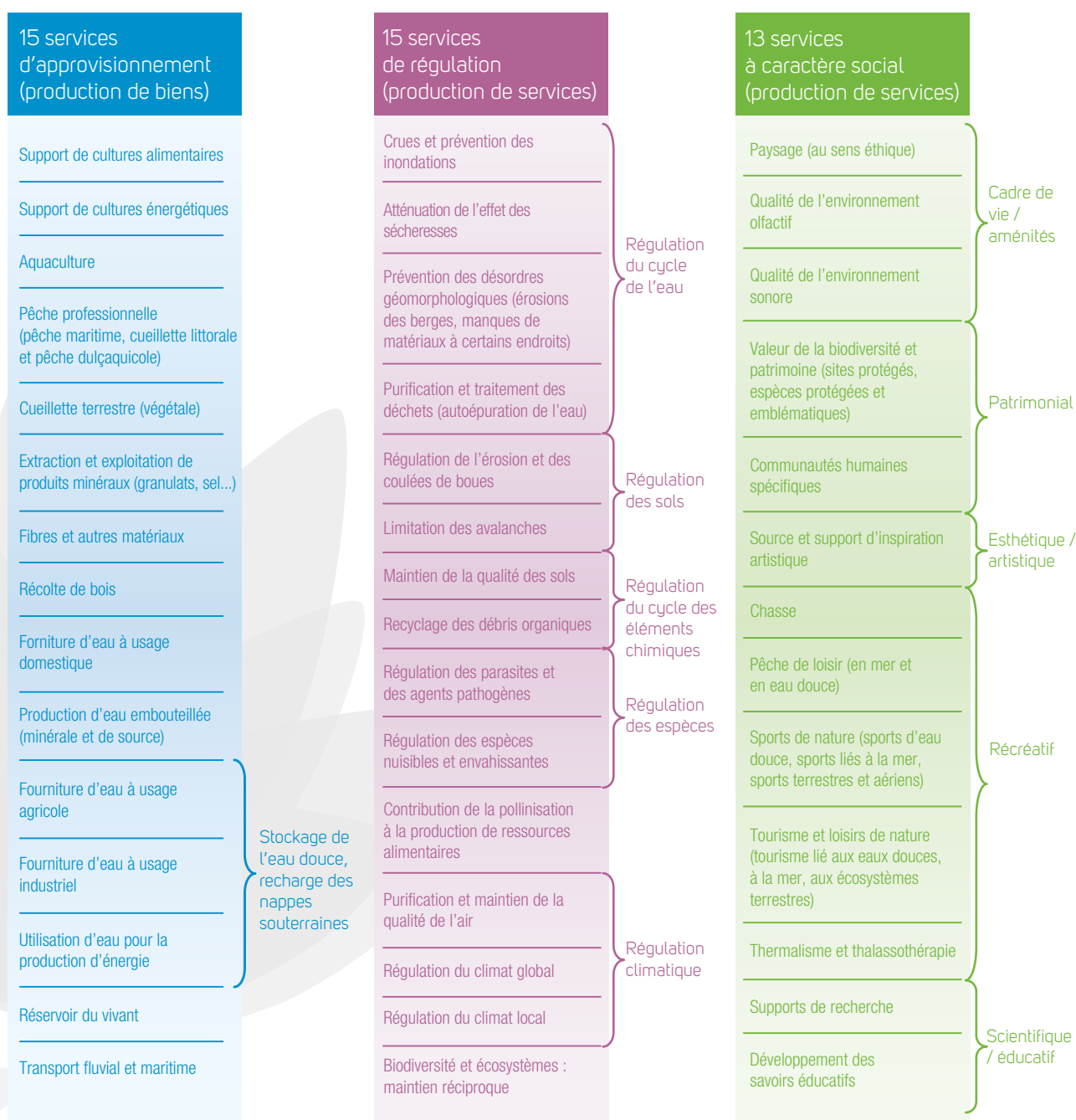


Figure 13 : Services rendus par les écosystèmes en France³⁸

Cet exercice s'est toutefois heurté à différentes difficultés :

- la réaffectation entre des écosystèmes de données socio-économiques qui sont collectées au niveau d'un territoire administratif présente des limites du fait de l'inexistence de données fines sur la productivité réelle des écosystèmes ;
- les données existantes ne permettent pas de faire une distinction quantitative entre ce qui est produit naturellement par les écosystèmes et ce qui est produit artificiellement par l'activité humaine, notamment pour l'évaluation des services d'approvisionnement ;
- les contraintes d'accès à certaines données ;
- certaines données sont collectées dans un nombre limité de régions empêchant toute quantification au niveau du territoire national ;
- les actualisations de données ne sont pas toujours régulières ;
- les modes de collecte des données ne sont pas harmonisés.

Il a enfin été procédé à un premier travail de recensement des indicateurs existants pour évaluer l'état des écosystèmes :

- indicateurs biologiques, indicateurs de réponse, indicateurs de pression anthropique, indicateurs d'usage durable pour les milieux terrestres,
- indicateurs de l'état chimique et de l'état écologique (qualité physico-chimique, qualité biologique, qualité hydromorphologique pour les milieux aquatiques).

Cette approche est novatrice car elle met l'accent sur des processus parfois méconnus, par exemple en prenant en compte les espèces communes et non plus les seules espèces rares ou patrimoniales. La mobilisation d'indicateurs, même imparfaits, permet la mise en place de signaux d'alerte sur l'éventuel épuisement de certains services écologiques. En outre, il permet d'orienter la réflexion sur la collecte des données à prévoir pour l'élaboration d'un MEA France.

Ces éléments sont rassemblés dans trois documents : une synthèse, un rapport méthodologique et un rapport comprenant les fiches sur les écosystèmes.

VERS UNE QUANTIFICATION DES FONCTIONS ÉCOLOGIQUES, AU MOYEN D'INDICATEURS

Le Ministère en charge de l'écologie et le Commissariat général au développement durable (CGDD), en lien avec le MNHN, ont travaillé en 2009 et 2010 sur plusieurs nouvelles études sur les services écologiques.

La première phase du projet (2008-2009) a permis de progresser sur trois axes importants :

- identification et description de fonctions écologiques en lien avec les services de régulation et de support ;
- élaboration d'une typologie des milieux en France, permettant d'appréhender les fonctions écologiques ;
- élaboration de pistes pour des indicateurs de fonctions écologiques.

Une fois établie la liste des fonctions écologiques à prendre en compte dans la caractérisation, un deuxième enjeu est de déterminer un système d'évaluation global de l'écosystème étudié et des services rendus en quantifiant les fonctions, à partir de données écologiques (biodiversité et fonctionnement des écosystèmes), et en identifiant leur caractère antagoniste ou complémentaire.

Pour conduire ces évaluations physiques, des indicateurs des fonctions écologiques reconnus au niveau national, adaptables aux circonstances et objectifs, sont nécessaires. Il s'agit donc maintenant d'identifier un ou plusieurs indicateurs pertinents pour la caractérisation de chaque fonction écologique, c'est-à-dire des indicateurs de mesure de la capacité des milieux à réaliser les fonctions écologiques.

Les objectifs concrets de l'étude sont les suivants :

► L'identification d'indicateurs pertinents, mesurables, compréhensibles, et utilisables par différents acteurs, pour la quantification des fonctions écologiques

Les indicateurs développés dans ce projet doivent refléter les mécanismes écologiques et l'état de dégradation ou de conservation des paramètres (biotiques ou abiotiques) impliqués dans ces mécanismes et permettre d'aboutir à un système de quantification des fonctions. Le choix des indicateurs sera orienté par la disponibilité des données ou la faisabilité d'obtention des données.



© Hirbec

Les modalités de mesure et d'utilisation des indicateurs devront également être étudiées. Pour cela, il sera nécessaire de mettre en place des protocoles simples et adaptés, qui tiennent compte de l'échelle d'application. Un protocole développé à l'échelle nationale doit être suffisamment simple et reproductible pour que la méthode puisse être appliquée à une échelle plus locale.

► **L'identification d'indicateurs directs de services écologiques, en complément ou en substitution des indicateurs de fonctions et l'élaboration d'un système d'indicateurs permettant la quantification de services donnés dans un milieu donné, impliquant plusieurs fonctions antagonistes ou complémentaires**

Une description synthétique et simplifiée des processus majeurs en jeu pour chacune des fonctions écologiques a été réalisée, ainsi que l'identification des facteurs biotiques et/ou abiotiques impliqués, et le lien avec les services écologiques

(figure 14). C'est sur cette base que pourront être déterminés les indicateurs les plus pertinents pour quantifier les fonctions écologiques.

► **L'identification, lorsque cela est possible, de valeurs seuils de résilience et/ou de valeurs de référence (fonctionnement optimal) de chacune des fonctions**

Les valeurs seuil sont les limites associées aux indicateurs en deçà desquelles le bon fonctionnement de l'écosystème considéré n'est plus assuré³⁹. Les fonctions y sont dégradées et les services rendus de plus en plus faibles. La résilience de l'écosystème est donc maintenue tant que ces valeurs seuil ne sont pas atteintes⁴⁰. L'enjeu est alors de savoir si l'on peut déterminer les valeurs seuil des indicateurs pour chaque fonction écologique. Ceci passe par une identification des liens dynamiques entre chaque fonction et son, ou ses, indicateurs, ce qui semble complexe et difficile dans l'état actuel des connaissances.

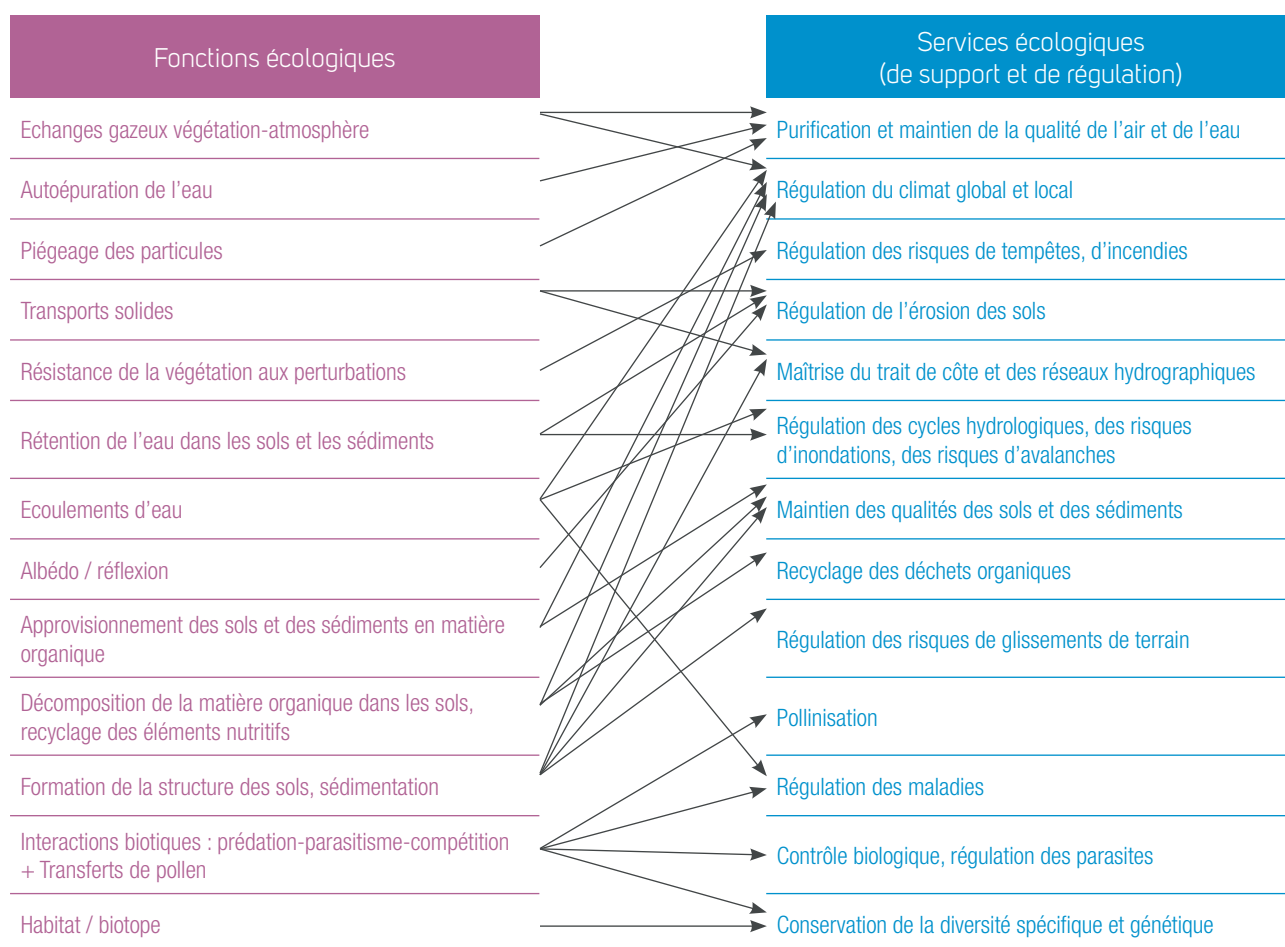


Figure 14 : Lien non-objectif entre fonctions et services de régulation et de support

39 | Muradian R., 2001, Ecological thresholds: a survey. Ecological Economics n°38 (pp7-24)

40 | Huggett, R. J., 1981, The importance of natural variabilities in the total analytical scheme. Biol. Mass Spectrom., 8: 416-418.



Une autre approche, basée sur la définition d'une valeur optimale de chaque fonction pour chaque milieu, pourra être envisagée pour évaluer les fonctions écologiques. Elle apporterait une quantité importante d'informations pour déterminer, à dire d'expert, les valeurs des fonctions écologiques pour chaque habitat.

Dans les deux cas, pour être utilisé, le système de quantification doit être compréhensible et fonctionnel. Par exemple, une échelle de quantification correspondant à un pourcentage de la valeur optimale que peut prendre la fonction écologique permettrait d'avoir une vision claire sur son état, que celui-ci soit mesuré par une valeur moyenne ou grâce aux indicateurs.

Cependant une approche fonctionnelle des milieux à travers la caractérisation des fonctions écologiques ne peut se faire sans tenir compte de la dimension spatiale des interactions entre les processus biologiques, leur organisation et leurs structures spatiales. Par exemple, la valeur de la fonction écologique dépend de la surface du milieu réalisant cette fonction, et de la présence d'autres milieux aux alentours. Les notions de fragmentation et de connectivité influent donc sur les fonctions écologiques. Ces considérations sont essen-

tielles pour l'utilisation pratique des indicateurs et la réalisation d'une cartographie des milieux et de leurs fonctions écologiques. La dimension spatiale doit pouvoir être combinée avec la valeur des indicateurs pour un milieu donné, et ainsi être intégrée dans le système de caractérisation des fonctions écologiques des milieux.

Par ailleurs, pour passer à la caractérisation des services écologiques, l'importance des fonctions écologiques pourrait également être pondérée en tenant compte du contexte social et économique, par exemple en se basant sur des analyses multicritères (qui combinent des paramètres écologiques, sociaux et financiers). Cette démarche permettrait de passer d'une évaluation de la capacité des écosystèmes à assurer les fonctions écologiques à une évaluation de leur capacité à produire des services écologiques dont l'homme retire un bénéfice.

Dans une dernière phase, afin d'évaluer sa pertinence et sa faisabilité, le système de quantification des fonctions basé sur les indicateurs pourra être testé sur des cas pilotes, selon différents milieux et échelles d'intervention, tout en affinant la typologie des milieux pour ces projets.

2009-2011 : L'approche économique de la biodiversité dans les rapports du Centre d'Analyse Stratégique (CAS)^{41 42}

L'ÉCONOMIE DE LA BIODIVERSITÉ ET DES SERVICES LIÉS AUX ÉCOSYSTÈMES

Un rapport sur « l'économie de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes » a été rédigé par le Centre d'Analyse Stratégique (CAS), et présenté en avril 2009 par Bernard Chevassus-au-Louis (Président du Groupe de travail).

Ce rapport avait deux objectifs principaux :

- **réaliser une présentation et une analyse critique** des méthodes utilisables pour estimer des valeurs économiques de la biodiversité et des services écologiques ;
- **appliquer ces méthodes aux écosystèmes** présents sur le territoire national, afin de fournir des valeurs de référence pouvant être utilisées en particulier dans l'évaluation socioéconomique des investissements publics.

Après avoir évoqué les réflexions initiées à la fin des années 1980 autour du développement durable et des liens entre biodiversité et activités humaines, le rapport détaille les enjeux socioéconomiques majeurs que représentent pour la France la biodiversité et les services écologiques, non seulement aujourd'hui mais pour l'avenir. Il présente des pistes d'action possibles pour une intégration de la dimension économique dans l'approche de la biodiversité et comment le droit s'est progressivement saisi de ces problématiques de valeur économique de la biodiversité et les a traitées.

Un des messages majeurs est que la fixation d'une valeur n'implique pas l'ouverture d'un libre marché et que les échanges éventuels devront impérativement être régulés.

41 | Centre d'Analyse Stratégique / Chevassus-au-Louis B., 2009, L'économie de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes

42 | Centre d'Analyse Stratégique / Sointeny G., 2011, Les aides publiques dommageables à la biodiversité

Différents indicateurs pouvant être utilisés pour décrire l'état de la biodiversité, son évolution et les pressions qui pèsent sur elle sont précisés. Sont par ailleurs présentées les hypothèses retenues par le groupe pour permettre une articulation entre les concepts biologiques et l'analyse économique, et, en particulier, l'option consistant à distinguer biodiversité « remarquable » et biodiversité « générale » ou « ordinaire », et à approcher de manière différenciée l'évaluation économique de ces deux volets.

Les cadres théorique et méthodologique qui peuvent être mobilisés pour évaluer la biodiversité et les services liés aux écosystèmes ne faisant pas l'objet d'échanges marchands directs sont évalués : **alors que les valeurs d'usage peuvent être approchées avec des méthodes relativement robustes**, notamment à partir de fonctions de coûts ou d'effets sur la productivité, **les valeurs de non-usage sont souvent importantes, en particulier pour la biodiversité remarquable, mais leurs estimations restent beaucoup plus incertaines.**

Les principaux enjeux de recherche identifiés sont détaillés : l'accent est porté sur l'importance de la mise en place d'ob-

servatoires durables de la biodiversité, prenant également en compte le suivi des activités humaines et des pressions qu'elles exercent, et sur la nécessité de travaux concrets et pluridisciplinaires pour évaluer de manière spatialisée certains services écologiques, en particulier ceux de protection et de régulation.

Les aspects techniques de l'élaboration de valeurs de référence sont ensuite détaillés, en soulignant qu'il existe actuellement d'importantes différences entre la question de la biodiversité et celle du changement climatique, souvent citée en référence. Après avoir montré les limites de l'analyse économique de la biodiversité remarquable, plusieurs cas concrets relatifs à la biodiversité ordinaire (en particulier celui des forêts tempérées) sont présentés et démontrent en quoi cette approche peut influencer sur des changements d'usage du territoire. Le rapport présente enfin les approches non monétaires qui peuvent être utilisées, en particulier dans les pratiques de compensation et propose quelques recommandations à court terme pour l'utilisation et la poursuite de ce travail.

LES AIDES PUBLIQUES DOMMAGEABLES À LA BIODIVERSITÉ

La dernière Conférence des parties à la Convention des Nations unies sur la diversité biologique, qui s'est déroulée à Nagoya en octobre 2010, a notamment débouché sur l'adoption d'un plan stratégique pour lutter contre la perte de biodiversité d'ici à 2020. **Parmi ses différentes cibles, la réforme, la suppression ou la réduction des incitations publiques nuisibles à la biodiversité a été confirmée comme une priorité.** C'est précisément l'objet d'une étude, centrée sur le cas français, produite en 2011 par un groupe de travail présidé par Guillaume Sainteny pour le Centre d'analyse stratégique.

Le groupe d'experts a ainsi inventorié les aides dont le lien de causalité avec le déclin de la biodiversité est démon-

tré, concernant les habitats, l'exploitation des ressources naturelles, la pollution, ou les espèces envahissantes. De nombreuses pistes de réforme sont proposées, qu'il s'agisse d'orientations générales ou de recommandations concrètes, réalisables à court terme. Chacune oblige les décideurs publics à modifier leur regard, et chacune pose la question de la difficile conciliation entre la défense de la biodiversité et les exigences économiques et sociales.

Ce travail s'inscrit dans la lignée du rapport de référence de Bernard Chevassus-au-Louis sur la valeur de la biodiversité.



© Rolland







EN FRANCE

Une grande diversité de milieux naturels...
mais en quel état ?



UNE FORTE RESPONSABILITÉ

de la France



La diversité des écosystèmes représente l'une des trois grandes composantes de la diversité biologique. La France a en la matière une grande responsabilité compte tenu de la richesse et de la diversité des milieux naturels qu'elle abrite.

En métropole, la France constitue un véritable carrefour écologique abritant 4 des 5 principales zones biogéographiques d'Europe de l'ouest : atlantique, continentale, méditerranéenne et alpine (figure 15), ce qui place la France comme le pays le plus diversifié de l'Union Européenne, devant l'Espagne et l'Italie⁴³.



Figure 15 : Zones biogéographiques présentes en Europe continentale⁴⁴ : atlantique (bleu clair) ; continentale (vert) ; méditerranéenne (orange) ; montagnarde (violet).

Plus encore, grâce à ses territoires en outre-mer, la France se situe parmi les 15 pays « mégadivers » du monde, c'est-à-dire ceux qui abritent la plus grande richesse biologique de la planète. Par ses nombreux départements et collectivités d'outre-mer, la France est présente dans les deux hémisphères et dans les trois grands océans :

- Atlantique : Guadeloupe, Martinique, Guyane, St Pierre et Miquelon, St Martin, St Barthélemy ;
- Indien : Mayotte, la Réunion, Terres australes et antarctiques françaises
- Pacifique : Nouvelle-Calédonie, Polynésie française, Wallis et Futuna, Clipperton.

Elle possède ainsi **le deuxième domaine maritime mondial totalisant environ 11 millions de km²**. Cette surface représente 19 fois la France métropolitaine, plus de 3% de la superficie globale des océans ! Ce domaine héberge 10 % des écosystèmes récifs-lagonaires et 20% des atolls du globe.

La forêt française couvre environ **15 millions d'hectares en métropole et 8 millions d'hectares outre-mer** (essentiellement en Guyane qui constitue l'un des 15 derniers grands blocs de massif de forêt tropicale non fragmenté par les activités humaines).

Enfin, sa situation géographique en fait **un carrefour important pour les migrations** Nord-Sud, et les échanges entre Méditerranée occidentale et orientale.

L'ensemble de ces espaces s'inscrit dans 5 des 34 points chauds de la biodiversité mondiale, c'est-à-dire « les zones prioritaires pour la conservation des écosystèmes », du fait de la grande valeur du patrimoine spécifique qu'elles contiennent et d'un haut niveau de dégradation ayant pour origine les activités humaines (figure 16).

43 | INPN : Inventaire National du Patrimoine Naturel, 2008

44 | European Environment Agency (EEA), 2003, Europe's environment: the third assessment. Environmental assessment report No 10, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 341pp

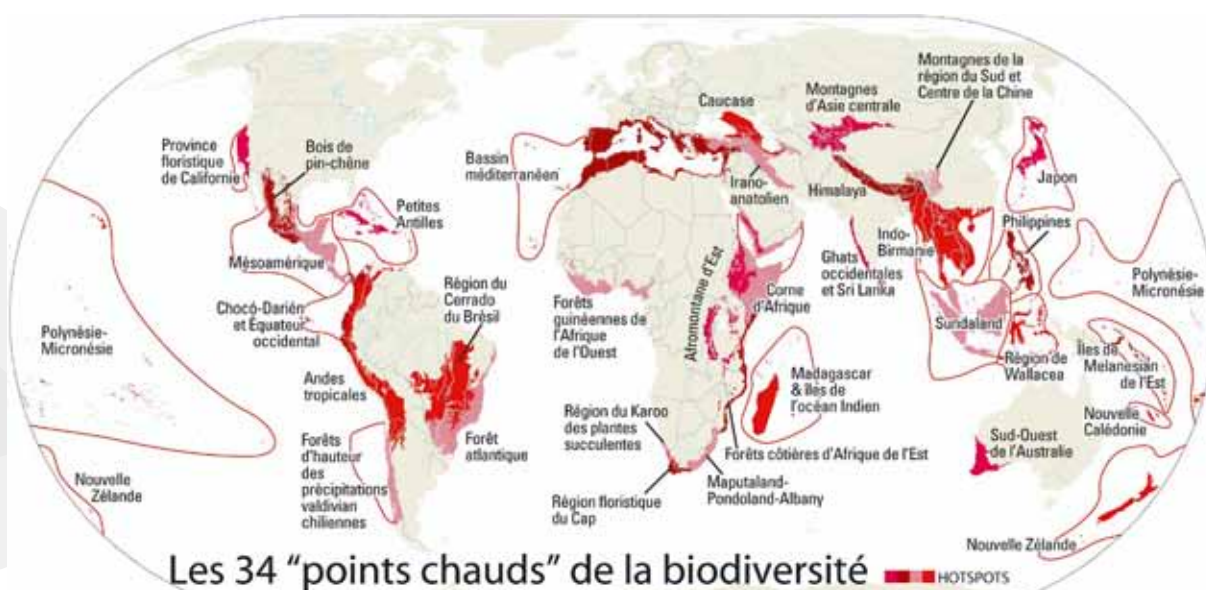


Figure 16 : Hotspots de la biodiversité contenant des territoires français (d'après Conservation International)

La France métropolitaine héberge environ 6000 espèces de plantes supérieures. Le nombre d'espèces d'invertébrés se chiffre en dizaines de milliers et, uniquement pour les insectes, il est d'environ 35 000. Les vertébrés, si on exclut les espèces accidentelles, sont représentés par un millier d'espèces dont environ 400 vivent en milieu marin.

La France métropolitaine contient une bonne part de la biodiversité européenne. Elle héberge par ailleurs des populations importantes de certaines espèces, lui conférant ainsi une grande responsabilité vis-à-vis du patrimoine naturel européen : par exemple, la France est le deuxième pays européen en nombre d'espèces d'amphibiens (55 % des espèces européennes) et 58 % des espèces d'oiseaux nicheurs d'Europe se reproduisent en France.

La biodiversité d'outre-mer est exceptionnelle, tant pour sa richesse que pour son originalité. Les collectivités d'outre-mer hébergent globalement plus d'espèces pour tous les groupes que la France métropolitaine. Si l'on ne considère que les espèces endémiques, pour lesquelles il est possible de calculer la diversité totale, il y a globalement 26 fois plus de plantes, 3,5 fois plus de mollusques, plus de 100 fois plus de poissons d'eau douce et 60 fois plus d'oiseaux endémiques en outre-mer qu'en métropole. Tandis qu'aucun reptile terrestre n'est endémique en France métropolitaine, les collectivités d'outre-mer en hébergent 82 espèces. Ainsi, plus de 98 % de la faune vertébrée et 96 % des plantes vasculaires spécifiques à la France (dont le maintien des populations est sous responsabilité française) est concentrée sur les 22 % de son territoire que représentent les collectivités d'outre-mer. Cette biodiversité atteint des points culminants : l'importance de la flore et la faune de Nouvelle-Calédonie,

pas plus grande que la Picardie (trois départements), est sans commune mesure : elle est du même ordre que celle de l'Europe continentale toute entière⁴⁵ !

Les milieux naturels français sont donc extrêmement riches et divers, fournissant ainsi de très nombreux services écologiques, mais ils sont également fragiles et leur état de conservation connaît déjà de sérieuses menaces.



© Baliteau - OPIE - MP

UN PRÉALABLE

le classement des écosystèmes



© Costeux - Nausicaa

Le premier problème est cependant de savoir comment distinguer un écosystème d'un autre écosystème. En effet, les écosystèmes sont caractérisés par la structure et le fonctionnement d'une communauté, et/ou la composition de leurs espèces. Cet ensemble d'organismes interagissent entre eux et avec leur environnement physique. Dès lors, la biosphère elle-même représente un écosystème.

Dans la pratique, les écosystèmes sont le plus souvent différenciés à partir du niveau d'homogénéité de leurs caractéristiques structurelles. Le MEA s'est ainsi concentré sur les 10 principaux biomes de la planète pour développer cette approche écologique.

Ces grands biomes sont ensuite décomposés en sous-catégories. Par exemple, les écosystèmes forestiers sont séparés en forêts tempérées, boréales et tropicales... Au niveau français, différents travaux ont été menés sur ce sujet par le Muséum National d'Histoire Naturelle⁴⁶.

Les 10 grands biomes considérés par le MEA :

- 1) Ecosystème marin
- 2) Ecosystème côtier
- 3) Eaux intérieures
- 4) Ecosystème forestier
- 5) Zones arides
- 6) Ecosystème insulaire
- 7) Ecosystème montagnard
- 8) Ecosystème polaire
- 9) Ecosystème cultivé
- 10) Ecosystème urbain

Ecosystèmes terrestres

Parmi les données-sources utilisables pour une cartographie des écosystèmes terrestres, le référentiel d'occupation du sol CORINE Land Cover est généralement privilégié (base de données géographiques produite dans le cadre du programme européen de coordination de l'information sur l'environnement CORINE à partir d'images satellitaires de l'année 2006). Cependant, la superficie de certains milieux peu représentés peut être sous-estimée à cause des seuils de surface minimum pour l'observation, comme les surfaces en eau, les zones humides et les espaces artificialisés. Selon les données disponibles, la France métropolitaine comporte

60% de terres agricoles, 34% de forêts ou autres espaces semi-naturels, 5% d'espaces artificialisés, 0,7% de surfaces en eau et 0,3% de zones humides (figure 17)⁴⁷.

Il est donc nécessaire de faire appel à d'autres bases de données existantes pour compléter cette typologie : cette nomenclature a donc été croisée avec des nomenclatures plus centrées sur les biotopes et leurs caractéristiques biologiques (EUNIS⁴⁸ et Corine Biotope⁴⁹), dont les classifications des habitats permettent de mieux appréhender les fonctions écologiques ; ainsi qu'avec la nomenclature MEA, ou encore

46 | Levrel H., *ibid.*

47 | Ministère de l'Ecologie/CGDD, 2010, L'Etat de l'environnement en France

48 | EUNIS : European Union Nature Information System

49 | Bissardon M., Guibal L. & Rameau J.C., 1997, CORINE biotopes – Type d'habitats français., Engref – ATEN

la base de données « BD CARTHAGE » sur les réseaux hydrographiques pour les cours d'eau, la base de données BRGM pour les nappes souterraines, et la base de données de l'Inventaire Forestier National pour les forêts.

Ces correspondances ont été réalisées en se basant sur différents travaux, dont ceux réalisés par l'Agence Européenne de l'Environnement⁵⁰ et sur les clés d'interprétation des milieux des différentes nomenclatures. L'harmonisation des échelles a été réalisée au plus petit dénominateur commun.



Figure 17 : Carte d'occupation des sols en France (source : UE-SOeS, CORINE Land Cover, 2006.)

Ce travail facilite notamment le regroupement des catégories d'habitats significatifs pour la biodiversité et pour les grandes fonctions écologiques qui caractérisent la France.

Des données sont produites également avec les cartographies Natura 2000 ou des cartographies de projets locaux, mais ces données ne constituent qu'un échantillon de l'ensemble des milieux. Elles pourront cependant être utiles à une échelle locale.

Ecosystèmes aquatiques et marins

Pour décrire au mieux les écosystèmes aquatiques, il a été choisi de s'appuyer sur différents référentiels :

- Corine Land Cover,
- la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) : l'unité élémentaire d'analyse est la masse d'eau ; utilisée pour l'évaluation de la qualité des eaux. Toutefois, un certain nombre d'écosystèmes n'ont pas été décrits en termes de masses d'eau dans le cadre de la DCE, d'autres référentiels sont nécessaires,
- Inventaire ZNIEFF-Mer (Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Floristique et Faunistique) et la classification d'Andréfouët⁵¹ pour les récifs coralliens.

Des données de cartographie sont également développées dans le cadre de la convention OSPAR (Convention pour la

protection du milieu marin de l'Atlantique Nord-Est) et de la Convention de Barcelone (pour les milieux marins méditerranéens).

En conclusion, un important travail de croisement des différentes bases de données reste donc à réaliser par les experts pour finaliser cette typologie. Le degré de précision devra être défini en fonction de sa pertinence vis-à-vis des fonctions écologiques, des données actuellement ou potentiellement disponibles, et des enjeux liés à l'échelle d'application.

50 | Slootweg R., Kolhoff A., 2003, A generic approach to integrate biodiversity considerations in screening and scoping for EIA

51 | Andréfouët S., Chauvin C., Spraggins S., Torres-Pulliza D., Kranenburg C., 2005, Atlas des récifs coralliens de Polynésie française, Centre IRD de Nouméa



REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

© Debaive

Allenou J.P., Camus P., 2002, Rapport sur l'impact du naufrage Erika, IFREMER

Andréfouët S., Chauvin C., Spraggins S., Torres-Pulliza D., Kraenbourg C., 2005, Atlas des récifs coralliens de Polynésie française, Centre IRD de Nouméa

Bennett E.M., Peterson G.D. and Levitt E.A., 2005, Looking to the Future of Ecosystem Services, *Ecosystems* 8: 125-132.

Bissardon M., Guibal L. & Rameau J.C., 1997, CORINE biotopes – Type d'habitats français., Engref – ATEN

Boelee E., Chiramba T & Khaka E., 2011, An ecosystem services approach to water and food security. Nairobi: United Nations Environment Programme; Colombo: International Water Management Institute

Braat L. & Ten Brink P., 2008, The Cost of Policy Inaction: The case of not meeting the 2010 biodiversity target - Study for the European Commission, COPI, DG Environment ENV.G.1/ETU/2007/0044, Wageningen /Brussels

Centre d'Analyse Stratégique / Chevassus-au-Louis B., 2009, L'économie de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes

Centre d'Analyse Stratégique / Sainteny G., 2011, Les aides publiques dommageables à la biodiversité

Chichilnisky G. & G. Heal, 1998, Economics returns from the biosphere. *Nature* 391

Chivian E. et al., 2002, Biodiversity, its important to human health, Interim executive summary, Center for Health and the Global Environment, Harvard Medical School, under the auspices of the WHO, UNDP and UNEP.

Comité Français de l'UICN, La France et la biodiversité, 2005

Comité français de l'UICN / Gargominy O., 2003, Biodiversité et conservation dans les collectivités françaises d'outre-mer. Collection Planète Nature

Commissariat général au développement durable, 2010, Evaluation économique des services rendus par les zones humides, Études et documents n°23

Costanza R. et al., 1997, The value of the world's ecosystem services and natural capital, *Nature*, Vol. 387, 15 May 1997, p.253-260

Daily G.C., 1997, Nature's services : societal dependence on natural ecosystems, Washington D.C., Island Press

Daily G.C. and Ellison K., 2002, The New Economy of Nature: The Quest to Make Conservation Profitable, Island Press, Washington DC

Daily G.C. & Matson P.M., 2008. Ecosystem services : From theory to implementation.

Daily G.C. et al., 2009, Ecosystem services in decision making: time to deliver, *Front Ecol Environ*, 7(1): 21-28

Dassonville C., 2010, Synthèse technique : Valorisation des fonctions écologiques liées à l'amélioration morphologique des cours d'eau, AgroParisTech / Cemagref

Diaz S., Fargione J., Chapin F.S. III, Tilman D., 2006, « Biodiversity Loss Threatens Human Well-Being », *PLOS Biology*, August 2006, Vol. 4, Issue 8, p. 1300-1305

Ehrlich P. R., 1995. Biodiversity and ecosystem functioning: Basic principles. Global Biodiversity Assessment. UNEP, Cambridge, University Press

European Academies Science Advisory Council (EASAC), 2009, Ecosystem services and biodiversity in Europe

European Environment Agency (EEA), 2003, Europe's environment: the third assessment. Environmental assessment report No 10, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 341pp

Ecological Society of America (ESA), 1997, Ecosystem services: Benefits supplied to human societies by natural ecosystems, Issues of Ecology, Number 2

Gallai N., Salles J.-M., Settele J., Vaissière B.-E., 2008, Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline, Ecological Economics

Heal G., 1994, Formation of international environmental agreements, p.301-332 in C. Carraro, editor, Trade, Innovation, Environment. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht

Holdren J.P. and Ehrlich P.R., 1974, Human population and the global environment. American Scientist 62: 282-292.

Huggett, R. J., 1981, The importance of natural variabilities in the total analytical scheme. Biol. Mass Spectrom., 8: 416–418.

INPN : Inventaire National du Patrimoine Naturel, 2008

Kumar D., 2011, Monitoring Forest Cover Changes Using Remote Sensing and GIS: A Global Prospective. Research Journal of Environmental Sciences, 5: 105-123.

Levrel H., 2007, Etude de faisabilité pour la réalisation d'un Millenium Ecosystem Assessment en France, MNHN

Limoges B., 2009, Biodiversité, services écologiques et bien-être humain

Maes, J., Paracchini, M.L. & Zulian, G., 2011, A European Assessment of the Provision of Ecosystem Services: Towards an Atlas of Ecosystem Services. Scientific and Technical Research series

McNeely, J.A. and Mainka S.A., 2009, Conservation for a New Era, IUCN, Gland, Switzerland. 220 pp.

Meadows D. & D. and Randers J., 2004, Limits to Growth : the 30-Year Update, Chelsea green Publishing Company, White River Junction, Vermont

Merlin P., 2007, L'aménagement du territoire en France, Etudes de la Documentation française n.5251

Millennium Ecosystem Assessment (MEA), 2005, Ecosystem Wealth and Human Well-Being, Island Press

Ministère en charge de l'Ecologie / Asconit, Biotope, Pareto, Credoc, 2009, Etude exploratoire pour une évaluation des services rendus par les écosystèmes en France

Ministère en charge de l'Ecologie / CGDD - Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable & MNHN, 2010, Projet de caractérisation des fonctions écologiques des milieux en France

Ministère en charge de l'Ecologie / CGDD - Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable / Meignien P. & Morandeau D., 2010, Vers des indicateurs de fonctions écologiques. Liens entre biodiversité, fonctions et services. Point sur - Economie et évaluation - Biodiversité n° 51

Muradian R., 2001, Ecological thresholds: a survey. Ecological Economics n°38 (pp7-24)

Nellemann, C., Corcoran E., 2010, Dead Planet, Living Planet – Biodiversity and Ecosystem Restoration for Sustainable Development. A Rapid Response Assessment. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal

Office fédéral de l'environnement / Staub C., Ott W. et al., 2011, Indicateurs pour les biens et services écologiques: Systématique, méthodologie et recommandations relatives aux informations sur l'environnement liées au bien-être, L'environnement pratique n° 1102, Berne

Rosenzweig M.L., 2003, Win-win Ecology, Oxford University Press

Schröter, D et al., 2005, Ecosystem service supply and vulnerability to global change in Europe. Science 310, 1333–1337

Schwartz M.W. and al., 2000, Linking biodiversity to ecosystem function: Implications for conservation ecology, Oecologia, vol.122, pp.297-305.

Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique, 2010, Synthèse scientifique des impacts de l'acidification des océans sur la biodiversité marine: Montréal, Cahier technique No 46, 61 pages

Şekercioğlu Ç.H., Daily G.C. and Ehrlich R., 2004, Ecosystem consequences of bird declines, PNAS, December 28, vol.101, n°52, pp.18042-18047.

Slootweg R., Kolhoff A., 2003, A generic approach to integrate biodiversity considerations in screening and scoping for EIA

TEEB, 2009, The economics of ecosystems and biodiversity for national and international policy makers, Rapport de synthèse, 41p.

Teyssèdre A., Couvet D. & Weber J., 2004, Le pari de la réconciliation, Biodiversité et changements globaux, R. Barbault (Dir.), B. Chevassus (Dir.) et A. Teyssèdre (Coord.), ADPF, pp. 180-188.

UNESCO, 2000, Ecosystèmes, ces inconnus qui nous protègent, Le Courrier de l'UNESCO n°5/2000



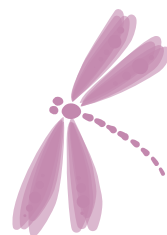
SITES

INTERNET



© Péguin

- <http://www.maweb.org>
- <http://www.teebweb.org/Home/tabid/924/language/en-US/Default.aspx>
- <http://www.cbd.int/>
- <http://www.cnrs.fr/>
- <http://www.footprintnetwork.org/>
- <http://www2.mnhn.fr/cersp/>
- <http://inpn.mnhn.fr/isb/download/fr/refHabitats.jsp>
- <http://www.serena-anr.org>
- <http://www.developpement-durable.gouv.fr/>
- <http://www.eurobiodiversa.org>
- <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/> (ex-IFEN)
- <http://www.littoral.ifen.fr/>



Comité français de l'UICN

Union Internationale pour la Conservation de la Nature

Créé en 1992, le Comité français de l'UICN est le réseau des organismes et des experts de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature en France. Il regroupe au sein d'un partenariat original 2 ministères, 13 organismes publics, 40 organisations non gouvernementales et plus de 250 experts, réunis en commissions spécialisées et en groupes de travail thématiques. Il s'est fixé deux missions principales : répondre aux enjeux de la biodiversité et valoriser l'expertise française au niveau international.

Par cette composition mixte, le Comité français de l'UICN est une plate-forme unique de dialogue et d'expertise sur les enjeux de la biodiversité, associant également les entreprises et les collectivités locales.



Comité français de l'UICN

26, rue Geoffroy Saint-Hilaire

75005 Paris - France

Tél. : 01 47 07 78 58

Fax : 01 47 07 71 78

uicn@uicn.fr - www.uicn.fr