



ETUDE DE FAISABILITE POUR LA
REALISATION D'UN
MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT
EN FRANCE

Harold Levrel *

UMR 5173

'Conservation des espèces, restauration et suivi des populations'

2007

(* actuellement : IFREMER, Brest)

INTRODUCTION

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 toujours pas été publié à ce jour.

En l'absence de ce rapport, nous avons élaboré notre étude de faisabilité d'un MEA français à partir des méthodes suivantes :

- Des entretiens avec un nombre limité des participants français au MEA global de manière à recueillir leurs expériences et leurs suggestions (Patrick Lavelle, Christian Lévêque, Sandra Lavorel, Dominique Richard et Salvatore Arico) ;
- D'autres entretiens avec des personnes travaillant sur les questions de services écosystémiques (Bernard Chevassus-Au-Louis, Jean-Luc Peyron, Valérie Boisvert, Catherine Aubertin, Jacques Weber) ;
- Un travail bibliographique sur le MEA global et sur les MEA sub-globaux, en particulier le Portugal et l'Afrique du Sud qui sont les seuls à avoir proposé des approches multi-échelles ;
- Une travail bibliographique sur la question des services écosystémiques ;
- Un inventaire des laboratoires susceptibles de pouvoir participer à la mise en place d'un MEA en France ;
- Un inventaire des bases de données et des réseaux de suivi sur les interactions entre les dynamiques de la biodiversité, des services écosystémiques et les activités humaines en France ;

Ce travail a été piloté par Harold Levrel et réalisé en collaboration avec Denis Couvet, Romain Julliard, Christian Kerbiriou et Luc Doyen.

Pour présenter les résultats de ces travaux, nous avons adopté un système de « fiches thématiques » ayant chacune un rapport avec la question de la faisabilité d'un MEA en France. Un encart permet, pour chacune d'entre elle, de souligner les points importants pour une MEA français.

Les titres des fiches sont les suivants :

- Fiche n°1 : Mise en perspective du MEA. (pp.3-6)
- Fiche n°2 : Etat des connaissances scientifiques pour renseigner un MEA. (pp.7-10)
- Fiche n°3 : Points forts et points faibles du MEA global. (pp.11-12)
- Fiche n°4 : Comparaison des MEA sub-globaux. (pp.13-16)
- Fiche n°5 : Les données pour un MEA français. (pp.17-21)
- Fiche n°6 : La faisabilité d'un MEA français et la question des échelles. (pp.22-25)
- Fiche n°7 : Eléments de discussion pour un MEA français. (pp.26-29)
- Fiche n°8 : Partenaires et organisation pour un MEA français. (pp.30-36)
- Fiche n°9 : Quelles options pour un MEA français ? (pp.31-40)
- Fiche n°10 : Bibliographie thématique. (pp.41-47)

LES BASES THEORIQUES DU MEA

La **notion de services écosystémiques est controversée**. Elle a ainsi récemment été l'objet d'une polémique entre scientifiques, relayée par le revue Nature (Costanza, 2006 ; Marvier et al., 2006 ; McCauley, 2006a, 2006b ; Reid, 2006) dont l'origine est le flou sémantique qui entoure ce concept. Il concerne en particulier la définition plus ou moins utilitariste que l'on met derrière le terme « service écosystémique ». Le premier avantage du Millenium Ecosystem Assessment (MEA) est donc d'offrir une base sémantique et théorique à partir de laquelle il est possible de travailler sur cette question des services écosystémiques et de leurs liens avec le « bien-être humain ».

Du point de vue des sciences du vivant, l'approche retenue par le MEA est de **nature fonctionnelle**. On peut souligner en particulier l'influence de la *Resilience Alliance*¹ – groupe de réflexion interdisciplinaire travaillant sur les interactions société-nature et inspiré des travaux initiaux de Buzz Holling (1973). Une autre caractéristique du MEA est de proposer une approche délibérément anthropocentrée avec l'usage de la notion de services écosystémiques (Daily, 1997). Cette notion de services écosystémiques, qui a bénéficiée d'un succès croissant au cours des dix dernières années, ne doit pas être entendue dans son acception simpliste qui reviendrait à adopter une philosophie strictement utilitariste. Ainsi, la biodiversité a aussi une valeur de non-usage (qui ne se limite pas à la valeur d'option et ne permet donc pas de retenir le critère de maximisation des intérêts individuels). Ce point apparaît plus clairement lorsqu'on s'intéresse aux bases théoriques retenues par les sciences sociales et en particulier l'économie.

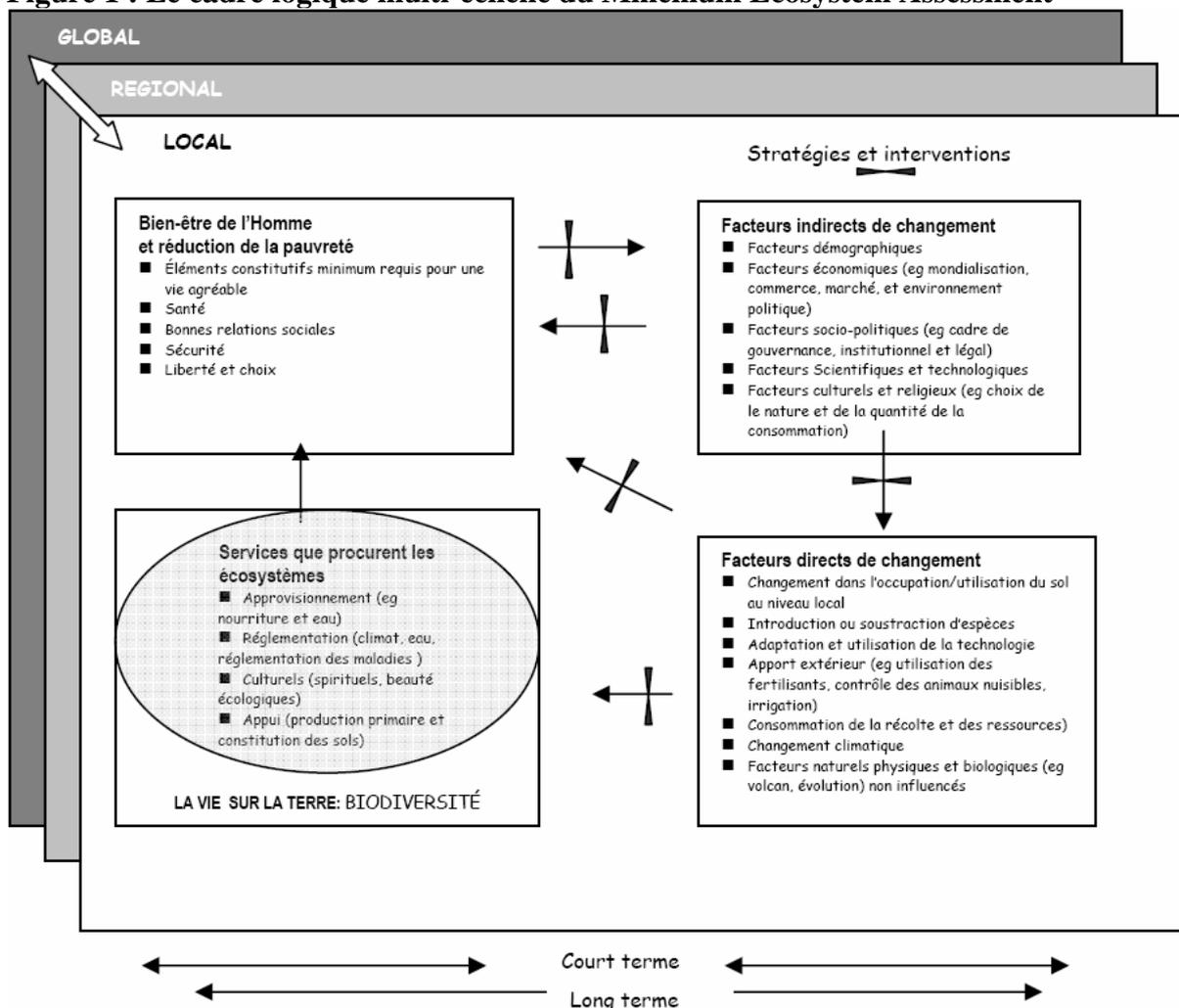
Du point de vue des sciences sociales, l'approche retenue est celle **du développement humain** et des **capabilités** – concepts développés initialement par le Programme des Nations Unies pour le Développement (rapport du PNUD 1990) et le prix Nobel d'économie Amartya Sen (1985, 1999). En effet, même si ces deux concepts ne sont pas évoqués explicitement dans les rapports de synthèse du MEA, la définition du bien-être qui est retenue (« *opportunity to be able to achieve what an individual values doing and being* ») est au mot près celle de l'économiste indien et du PNUD lorsqu'ils parlent de capabilités pour décrire le bien-être des individus. Cette notion de capacité cherche à se démarquer de l'approche utilitariste traditionnellement retenue par la Banque Mondiale (définition des niveaux de bien-être des populations à partir de leurs niveaux de revenus). L'unité de référence n'est plus l'utilité apportée par les services écosystémiques mais la liberté – entendue dans un sens non commensurable – que ces derniers offrent à l'homme.

SPECIFICITES DU MEA VIS-A-VIS DES AUTRES METHODES D'EVALUATION

L'**originalité du MEA** est d'avoir proposé une **approche multi-échelles et multi-disciplinaires** qui offre une perspective **intégrée en soulignant les interdépendances** entre les questions socio-économiques et écologiques (figure 1). Elle permet ainsi de questionner les liens entre les enjeux de conservation et de développement, mais aussi d'articuler les changements globaux avec des 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 adaptés à des questions générales.

¹ <http://www.resalliance.org/1.php>

Figure 1 : Le cadre logique multi-échelle du Millenium Ecosystem Assessment



Cette approche intégrée a permis au MEA de proposer un discours inédit sur la conservation de la biodiversité. Ainsi, la biodiversité est ici considérée comme le support des services écosystémiques (approvisionnement, régulation, auto-entretien, et culturel). L'intérêt de cette approche est 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 (choix largement orientés vers les services d'approvisionnement jusqu'à présent).

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. La définition de l'« ecosystem approach » est la suivante: "A strategy for the integrated management of land, water, and living resources that promotes conservation and sustainable use. An ecosystem approach is based on the application of appropriate scientific methods focused on levels of biological organization, which encompass the essential structure, processes, functions, and interactions among organisms and their environment. It recognizes that humans, with their cultural diversity, are an integral component of many ecosystems." (Global Assessment Report, volume 4, p.98).

Un problème est de savoir comment discriminer un écosystème d'un autre écosystème. En effet, cette entité est composée d'un ensemble d'organismes qui 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 discriminés à partir du niveau d'homogénéité de leurs caractéristiques structurelles. **Le MEA s'est ainsi concentré sur les principaux biomes de la planète** pour développer cette approche écosystémique à savoir :

- 1) Ecosystème maritime ;
- 2) Ecosystème côtier ;
- 3) Eaux intérieures ;
- 4) Ecosystème forestier ;
- 5) Zones arides ;
- 6) Ecosystème insulaire ;
- 7) Ecosystème montagneux ;
- 8) Ecosystème polaire ;
- 9) Ecosystème cultivé ;
- 10) Ecosystème urbain.

Ces grands biomes sont décomposés en sous-catégories. A titre d'exemple, les écosystèmes forestiers sont séparés en forêts « tempérées », « boréales » et « tropicales ». Pour la France, il pourrait sembler intéressant de ne pas limiter la réflexion à cette liste de biomes. Il est certes important de documenter la liste de référence mais il pourrait être intéressant de mettre un accent particulier sur des **écosystèmes « typiquement français »** qui restent à définir.

LES SPECIFICITES EUROPEENNES VIS A VIS DU RESTE DU MONDE

Les sources de pressions anthropiques sur la nature traditionnellement évoquées sont la destruction des habitats, la sur-exploitation des ressources naturelles, les pollutions, les espèces invasives et le réchauffement climatique.

Les deux principales sources de pressions sur les services écosystémiques mondiaux sont, selon le Rapport de Synthèse du MEA, le réchauffement climatique et le changement d'occupation des sols (MEA, 2005).

Les simulations menées ces dernières années permettent par ailleurs de souligner les **particularités positives des dynamiques européennes** vis-à-vis du reste du monde (MEA, 2005 ; Pereira et al., 2004 ; Schröter et al., 2005) :

- L'augmentation modérée de la population ;
- la faible extension urbaine mais qui participe à un mitage du territoire ;
- l'accroissement des surfaces forestières ;
- la baisse de la demande de terres agricoles.

De cela découle que les pressions sur les services écosystémiques européens sont fortement liées au **réchauffement climatique**². Les zones particulièrement touchées par le réchauffement climatique sont, selon les simulations réalisées, les **écosystèmes montagneux et méditerranéens**. Les risques principaux sont relatifs au stress hydrique, aux feux de forêts, à l'évolution de la couverture neigeuse, aux taux d'extinction des espèces. L'Agence Européenne de l'Environnement ajoute l'eutrophisation, la dégradation des habitats et le mitage urbain.

Pour la France, il est possible d'ajouter deux pressions spécifiques. Il faut tout d'abord souligner l'impact du tourisme (première destination touristique au monde), en particulier sur les côtes et la montagne (forte urbanisation). Les questions de pratiques intensives d'une part et de déprise agricole de l'autre, sont aussi des éléments caractéristiques des pressions qui peuvent s'exercer en France sur les services écosystémiques.

² Il faut souligner que ceci est valable pour des modèles globaux mais pas nécessairement pour des modèles nationaux ou régionaux.

Enseignements pour le MEA français :

- le MEA est fondé les paradigmes de l'écologie fonctionnelle et du développement humain
- la valeur ajoutée du MEA vis-à-vis des autres outils d'évaluation est sa dimension intégrée
- le MEA propose un discours original sur la conservation de la biodiversité
- une intégration envisagée à partir de l'approche écosystémique
- la discrimination des écosystèmes peut être réalisée à partir de biomes
- la vulnérabilité des services écosystémiques européens au réchauffement climatique
- une première particularité française : la présence d'écosystèmes particulièrement vulnérables au réchauffement climatique (montagnes et zones méditerranéennes)
- une seconde particularité française : l'importance du tourisme et des pratiques agricoles

<p>FICHE N°2 : ETAT DES CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES POUR RENSEIGNER UN MEA</p>
--

ETAT DES CONNAISSANCES SUR LES COMPOSANTES DU CADRE LOGIQUE

Le cadre logique du MEA comporte quatre « boîtes » entre lesquelles il existe des interactions. Le niveau de connaissances scientifiques sur les quatre compartiments du cadre logique est relativement élevé. La mise à jour des connaissances globales se fait par l'intermédiaire de rapports internationaux périodiques.

Les informations sur le **bien-être humain** sont 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.

Les informations sur les **services écosystémiques** n'étaient pas synthétisées dans un rapport spécifique avant le MEA. Il existe cependant un rapport périodique intitulé GEO (Global Environment Outlook) et publié par le Programme des Nations Unies pour l'Environnement depuis 10 ans (GEO-1 en 1997, GEO-2 en 1999, GEO-3 en 2002, GEO-4 en 2007). Ce rapport fait aussi l'état des lieux sur les différents facteurs directs et indirects de changement qui influent sur les services écosystémiques. Il est aussi possible d'évoquer toutes les données statistiques produites par la FAO (FAOSTAT).

Les **forces directes de changements** renvoient aux éléments qui causent de manière non équivoque des changements dans les processus écosystémiques. Il s'agit en particulier du réchauffement climatique, de la destruction des habitats, des espèces invasives, de la sur-exploitation des ressources et des intrants. Il existe de nombreux rapports que l'on peut trouver notamment sur les sites des organisations suivantes : le GIEC, le GEO, la FAO.

Les **forces indirectes de changements** correspondent aux éléments qui vont avoir des effets plus ou moins diffus sur les forces de changement direct. Il s'agit, selon le MEA, des paramètres économiques, démographiques, culturels, socio-politiques, scientifiques et technologiques. Pour cette seconde catégorie de forces de changements, il existe une grande quantité de données statistiques au sein des organismes suivants : la World Population Prospects, la Banque Mondiale, la CNUCED, l'UNESCO, l'OMS, le PNUD...

Les informations sur les quatre composantes du cadre logique du MEA restent cependant 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 écosystémiques d'une part, les liens entre les services écosystémiques et le niveau de bien-être d'autre part, les liens entre les facteurs de changements et l'état des services écosystémiques 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.** Or, ces capacités semblent relativement faibles dans l'état actuel des choses.

ETAT DES CONNAISSANCES SUR LES INTERACTIONS ENTRE LES COMPOSANTES DU CADRE LOGIQUE

Comprendre les liens qui existent entre l'état de la biodiversité et les niveaux de services écosystémiques nécessite d'en passer par une **meilleure compréhension du rôle de la diversité du vivant dans le bon fonctionnement des écosystèmes**, c'est-à-dire de s'intéresser aux processus. De nombreuses expériences historiques ont permis de montrer à l'homme que la production de services écosystémiques et l'état de la biodiversité sont très souvent liés (Danielsen et al., 2005 ; Fraser, 2003). Pourtant, il s'agit toujours d'observations ex-post qui soulignent les liens entre l'érosion de la biodiversité, l'apparition d'une crise et/ou les capacités des populations à y faire face. En vérité, les connaissances scientifiques sur ces interactions sont faibles (Carpenter et al., 2006) et relatives à des processus expérimentaux concernant le plus souvent un seul niveau trophique (les plantes dans la majorité des cas) et une échelle spatiale relativement petite (Diaz et al., 2006).

Ces expérimentations n'en ont pas moins permis de souligner certains résultats intéressants (Daily, 1997 ; Diaz et al., 2006 ; Hector et al., 1999 ; Loreau et al., 2001 ; McCann, 2000 ; Schwartz et al., 2000). Ainsi, dans les écosystèmes situés dans les zones tempérées, il existerait une relation positive entre la richesse spécifique et la production de services de régulation (résistance aux parasites) et d'approvisionnement (production de biomasse). Cette relation, envisagée à la marge, aurait une forme de courbe en cloche. En clair, au-delà d'un certain nombre d'espèces, l'apport d'une espèce supplémentaire augmente de manière peu significative la résilience ou la productivité d'un écosystème. Le rapport entre le nombre de populations autochtones et le nombre de populations allochtones aurait aussi une incidence sur la résilience des écosystèmes (effet positif des populations autochtones).

Le problème est que les changements globaux concernent des échelles spatiales qui renvoient à des anthroposystèmes (échelle des usages) et que les effets de surprises (effondrements) sont liés aux interactions entre plusieurs niveaux trophiques, deux éléments qui n'ont pas été pris en compte dans les processus expérimentaux.

Les liens entre l'évolution de la biodiversité et la production de services écosystémiques sont en tout état de cause très durs à évaluer car ils sont toujours relatifs à l'apparition de nouvelles interactions entre espèces et pas à la richesse spécifique ou à l'abondance à proprement parler (Yodzis, 1981). 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 devraient théoriquement renvoyer (Carpenter et al., 2002 ; McCann, 2000 ; Diaz et al., 2006). L'évaluation des liens entre l'évolution de la taille des groupes fonctionnels et le niveau de services écosystémiques représente cependant la voie la plus prometteuse pour pouvoir établir une comptabilité des services écosystémiques qui tienne compte du capital naturel à l'origine de la production de services (Diaz et al., 2006 ; Holling et Gunderson, 2002 ; McNaughton., 1985 ; MEA, 2005 ; Schröter et al., 2005).

C'est peut-être sur les **liens entre les forces de changement directes et l'état de la biodiversité** qu'il existe aujourd'hui le plus de connaissances scientifiques. Ainsi, on sait que les changements globaux actuels conduisent à favoriser certaines catégories du vivant (Devictor et al., à paraître ; Kotiaho et al., 2005 ; McKinney et al., 1999) et notamment les espèces ayant des cycles de vie courts, les espèces généralistes, les espèces ayant des traits phénotypiques homogènes, les espèces à fort taux de reproduction, les espèces ayant une relation symbiotique avec l'homme, les espèces ayant de fortes capacités de dispersion. On connaît aussi assez bien les effets globaux de la destruction des habitats (Raven, 2002), du réchauffement climatique (Thomas et al., 2004), des espèces invasives (Mooney et al., 2005) ou de la sur-exploitation des ressources (Pauly et Watson, 2005) sur l'état de la biodiversité.

Tout se complique en revanche lorsqu'on cherche à évaluer les **interactions entre les facteurs indirects de changement et les facteurs directs** (Nelson et al., 2006). En effet, les impacts des facteurs démographiques, culturels, économiques ou institutionnels sur les forces de changement directes sont extrêmement complexes à analyser et il est impossible d'établir des liens de causalités univoques entre eux. Ceci s'explique par la multiplicité des interactions qui existent entre ces différents paramètres mais aussi par la diversité des échelles spatiales et temporelles auxquelles les dynamiques ont lieu. Il existe cependant une abondante littérature sur les liens entre ces facteurs indirects de changement et l'évolution des services écosystémiques (à titre d'exemples: Agrawal, 2001 ; Amalric, 1999 ; Arrow et al., 2000 ; Berkes et al., 2005 ; Bhattarai et Hamming, 2001 ; Dasgupta, 2001 ; Dietz et al., 2003 ; Erlich, 1990 ; Ezzati et al., 2001 ; Folke, 2003 ; Hanna et al., 1996 ; Malthus, 1798 ; Ostrom, 1990 ; Pretty, 2003 ; Repetto et Holmes, 1983 ; Tiffen, 1993 ; Trommsetter et Weber, 2005 ; Weber, 1996 ; Westley et al., 2002).

Les dernières interactions sur lesquelles il est nécessaire de travailler sont les **interactions entre les niveaux de bien-être et l'état des services écosystémiques**. Là-encore, l'évaluation des interactions est complexe car, au-delà des services élémentaires nécessaires à la survie, l'évaluation du bien-être devient subjective et donc la contribution des services écosystémiques à ce dernier aussi. Ceci explique pourquoi la majorité des travaux sur l'interdépendance des niveaux de bien-être et de production de services écosystémiques s'est concentrée sur les Pays en Développement (Banque Mondiale, 2000 ; Bradley et al., 2004 ; Butler et Oluoch-Kosura, 2006 ; Cavendish, 2000 ; CICR, 1999 ; Dasgupta, 1993, 2001 ; DFID et al., 2002 ; Duraiappah, 1998 ; Fraser, 2003 ; PNUD, 1994, 1997, 2000 ; PNUE, 2000 ; Sanchez and Swaminathan, 2005 ; Sen, 1981 ; Van Jaarsveld et al., 2005 ; Weber, 2002). Ces derniers soulignent en particulier les liens entre l'état des services écosystémiques et l'état de santé des populations humaines (malnutrition, épidémie, intoxication...) ainsi que les situations d'insécurité environnementale chronique dont souffrent ces populations. Pour les pays de l'OCDE, les travaux se sont orientés vers la prise en compte de la diversité des perceptions concernant les interactions entre les services écosystémiques et le bien-être humain pour réaliser des évaluations adaptées à la spécificité des contextes (Pereira et al., 2005 ; Barthel et al., 2005). La difficulté à relier les services écosystémiques et les niveaux de bien-être dans une perspective universaliste a conduit les auteurs d'une récente revue de la littérature concernant ces interactions (Butler et Oluoch-Kosura, 2006) à reprendre ces liens par catégories de services et à les illustrer à partir d'exemples bibliographiques, puis à proposer des évaluations prospectives à partir des 4 scénarios du MEA. L'exercice n'est finalement pas très convaincant puisqu'il ne propose aucune systématisation de ces liens, ni aucune évaluation intégrée reproductible dans le temps et dans l'espace.

Au-delà de la diversité des niveaux de connaissance sur les interactions entre les différentes boîtes du cadre logique du MEA, il est important de noter que tous les résultats présentés, à l'exception de ceux qui concernent les interactions entre les changements directs et l'état de la biodiversité, sont fondés sur des **expérimentations locales qui n'ont pas de valeur générique**. Pour pouvoir produire des connaissances ayant une valeur générique, il est nécessaire de **mettre en place des systèmes de suivi originaux** ayant pour finalités de produire des données longitudinales à larges échelles spatiales sur les interactions entre les différentes « boîtes » du MEA.

Enseignements pour le MEA français :

- la première contrainte de faisabilité d'un MEA est le niveau des connaissances scientifiques
- il existe de bonnes connaissances sur les quatre composantes du cadre logique du MEA
- les connaissances sont beaucoup plus limitées sur les interactions entre ces composantes
- il est nécessaire de mettre l'accent sur les systèmes de suivi des interactions pour produire de nouvelles connaissances

LES POINTS FORTS

Les points forts du MEA global dont il faut s'inspirer :

- un cadre d'analyse intégré qui est le résultat de compromis entre de nombreux scientifiques et qu'il faut autant que possible respecter ;
- un cadre théorique précis ;
- un cadre d'analyse qui permet de souligner les arbitrages nécessaires entre différentes catégories de services, d'intérêts spécifiques, d'échelles spatiales et temporelles ;
- une liste précise de services écosystémiques (24) ;
- une description des interactions société-nature à partir de la notion de services écosystémiques qui est parlante aussi bien pour les sciences sociales que pour les sciences du vivant ;
- une approche par scénarios originale qui a permis de souligner les interdépendances entre des choix politiques et les changements globaux.

LES POINTS FAIBLES

L'expérience du MEA global nous montre que les résultats affichés en 2005 sont bien en deçà des objectifs attendus en 2001 pour plusieurs raisons :

- un changement stratégique du comité de pilotage à mi-parcours qui s'est traduit par le passage d'une expertise scientifique interdisciplinaire à un exercice de communication international, ce qui crée in fine un problème de cohérence ;
- le manque de participation de la société civile et en particulier des usagers de la biodiversité, à l'exception de certaines évaluations sub-globales ;
- le manque de dynamisme pour certains MEA sub-globaux qui n'ont tout simplement pas rendu leurs rapports et pas permis une analyse comparative, ce qui a contraint le MEA à avoir un discours presque exclusivement global ;
- le manque de données longitudinales standardisées concernant les interactions entre les questions de bien-être et les questions environnementales d'une part, entre les dynamiques de la biodiversité et les services écosystémiques de l'autre ;
- le manque de données longitudinales standardisées concernant les liens entre les forces de changements indirectes et les forces de changement directes, alors que ces liens ont un rôle prépondérant pour expliquer les changements globaux ;
- une démarche focalisée sur les services écosystémiques (sans faire le lien avec les autres « boîtes ») pour compenser les difficultés d'intégration posée par le cadre logique ;
- le recours à l'avis d'experts pour paramétrer les liens entre les forces motrices directes et l'évolution des services écosystémiques ;
- la faiblesse des cinq volumes du rapport sur la dimension humaine ;
- le manque de prise en compte des interactions entre les quatre catégories de capitaux (physique, naturel, humain et social) sources de développement humain ;
- l'absence du manuel méthodologique qui devait être produit pour la réalisation de MEA aux échelles nationales ;
- un cadre logique bien adapté pour souligner les interdépendances entre bien-être et état des ressources naturelles renouvelables dans les Pays En Développement (où les populations dépendent directement des services écosystémiques environnants) mais moins pertinent pour les pays de l'OCDE ;
- le manque de capacité à prédire des dynamiques multi-échelles et les effets de seuils ;

- la faiblesse des scénarios (40 scénarios organisés en 4 familles pour le GIEC contre 4 pour le MEA) ;
- des hypothèses trop « science fiction » sur lesquelles reposent les scénarios (monde libéral, monde conservateur, monde adaptatif ou monde technique).

DEUX QUESTION CENTRALES : L'ORGANISATION ET LES DONNEES

L'expérience du MEA global a permis de dégager deux enseignements majeurs pour toute tentative de lancement d'un MEA national :

En premier lieu, il est nécessaire de mettre l'accent sur le **design organisationnel** à partir duquel le MEA va pouvoir être lancé en se posant un certain nombre de questions interconnectées : quels objectifs, quelles échelles d'évaluations, quels participants, quels moyens de coordination, quels animateurs, quels relais institutionnels, quels outils de discussion collective.

A titre d'exemple, si l'objectif du MEA national est de faire le lien entre le niveau de services écosystémiques et le niveau de bien-être d'une population, il sera sans doute judicieux d'envisager un travail participatif à l'échelle locale de manière à identifier la diversité des perceptions concernant les liens qui existent entre l'état des services écosystémiques et le niveau de bien-être.

En second lieu, il semble important de travailler sur la mise en place de systèmes de suivi et de modèles concernant les interactions entre la dynamique des services écosystémiques et les dynamiques sociales.

Le manque de donnée concernant les interactions entre les niveaux de services écosystémiques et les niveaux de bien-être et l'absence de méthodologie proposée par le MEA global conduit à imaginer **deux solutions pour renseigner ces interactions**. Adopter une approche centrée sur l'échelle locale en utilisant des démarches participatives permettant d'identifier les critères de bien-être en relation avec les questions de conservation. C'est cette approche qui a été retenue par le MEA portugais et le MEA d'Afrique du Sud. Cela pose cependant le problème de la généralisation de ces informations à des échelles nationales. L'autre option est de chercher à tester, à l'occasion de ce MEA français, un système de suivi sur les interactions en s'inspirant des observatoires existants dans les domaines socio-économiques (observatoires de la pauvreté par exemple) et écologiques (observatoires des papillons des jardins par exemple).

Une option intermédiaire qui a le mérite d'être peu coûteuse est de travailler sur des réseaux de sites où il existe beaucoup d'informations qui puissent s'articuler. Pour la France il semble qu'il existe deux catégories de sites qui ont une expérience interdisciplinaire sur les questions d'interactions entre état des services et niveau de bien-être: les zones ateliers qui ont été lancés à la fin des années quatre-vingt dix et les réserves de biosphères de l'UNESCO. Nous reviendrons sur ces derniers dans la fiche n°8.

Enseignements pour le MEA français :

- fixer les objectifs les objectifs du MEA puis imaginer un design organisationnel adapté (notamment multi-échelles)
- mobiliser des outils de modélisation performants pour réaliser des scénarios avec les usagers potentiels
- mettre au cœur du travail la question du suivi des interactions en s'inspirant des observatoires existants

LES MEA SUB-GLOBAUX

Les MEA sub-globaux sont nombreux : 18 ont été approuvés par le comité de pilotage du MEA global ; 16 ont été associés au travail du MEA global.

La différence entre les MEA sub-globaux approuvés et associés est que les premiers doivent répondre de manière très stricte aux **critères de sélections édictés par le comité de pilotage du MEA global** tandis que les seconds bénéficient d'une marge de manœuvre plus large. Les critères de sélection étaient les suivants (vol.4, chap.2, p.34) : évaluation des liens entre évolution des services écosystémiques et bien-être humain ; prise en compte des tendances, des scénarios et des réponses dans l'évaluation ; prise en compte des interactions multi-échelles ; approche multi-sectorielle et interdisciplinaire ; implication des usagers dans l'évaluation ; processus de revue périodique par des pairs selon les règles du MEA ; transparence du processus selon les règles du MEA. D'autres critères étaient directement liés au déroulement du MEA global : les échéances sont relatives au planning du MEA ; le système de propriété intellectuelle, la gestion des données et de leurs accès devaient respecter les règles du MEA ; les MEA sub-globaux devaient participer à l'évaluation globale. Il s'agit là d'un cahier des charges qui peut permettre de considérer une évaluation comme pouvant se revendiquer du Millenium Ecosystem Assessment. Il est nécessaire de le respecter autant que possible pour imaginer un MEA français.

Les rapports d'évaluation officiels (*synthesis report*) et les rapports intermédiaires (*state of the assessment*) sub-globaux devaient être mis en ligne sur le site du Millenium Assessment (www.MAweb.org). Il apparaît qu'ils sont pour la plupart manquants. **Les seuls rapports finaux sont ceux de l'Afrique du sud et de la Colombie**³. Les autres n'ont toujours pas donné lieu à des rapports de synthèse. Celui du Portugal devrait être éditer prochainement.

Ceci explique pourquoi le Volume 4 « Multiscale Assessment » de l'*Evaluation Globale du MEA* a été réalisé à partir d'un bricolage entre des rapports d'évaluation officiels mais surtout des rapports intermédiaires, un marché aux connaissances⁴ (*knowledge markets*), des questionnaires et des communications personnelles (vol.4, chap.2, p.30).

A l'échelle européenne, trois MEA sub-globaux ont été réalisés :

- le "Portugal Millenium Assessment" ;
- le "Stockholm Urban Assessment" ;
- l' "Ecosystem Management and Social-Ecological Resilience in Kristianstads Vattenrike and River Helgeå catchment".

On peut ajouter le "Norwegian Millenium Ecosystem Assessment, Pilot Study" qui a été réalisé en préparation du MEA global. Seul le MEA portugais a été réalisé à une échelle nationale, régionale et locale. Il a donné lieu à un rapport intermédiaire (Péreira et al., 2004).

³ Le site du MEA a été récemment remanié et l'espace dédié aux rapports sub-globaux a été simplement supprimé.

⁴ Le marché aux connaissances a été organisé sous forme de tables de discussions à partir desquelles les participants aux évaluations sub-globales allaient et venaient en vue d'échanger leurs expériences.

MISE EN PERSPECTIVE DES DEUX MEA SUB-GLOBAUX MULTI-ECHELLES

Compte-tenu de la faible quantité d'informations sur les MEA sub-globaux, les possibilités de comparaisons sont réduites. Il est cependant possible de mettre en perspective les MEA sub-globaux du **Portugal et de l'Afrique du Sud**⁵ qui sont les seuls à avoir **proposé des évaluations multi-échelles** (tableau 1) (Pereira et al., 2004 ; Biggs et al., 2004).

La principale différence entre ces deux évaluations, qui conditionnent toutes les autres, est que dans le cas de l'Afrique du Sud, une large part de la population dépend encore directement des services écosystémiques tandis que le Portugal offre le visage d'une économie moderne qui ne dépend plus qu'indirectement de l'usage de ces services. Pour bien comprendre les différences entre les PED et les pays de l'OCDE à propos des interactions entre le niveau de services écosystémiques et le niveau de bien-être, il faut revenir sur les quatre catégories de capitaux qui sont utilisés par l'homme pour améliorer ses conditions de vies : le capital physique, le capital naturel, le capital humain et le capital social. Depuis l'avènement de la révolution industrielle, puis verte, les pays de l'OCDE sont devenus de plus en plus directement dépendant du capital physique. En revanche, dans les PED qui n'ont pas véritablement opéré cette double révolution, la dépendance la plus directe est encore relative au capital naturel et humain. De là naît un grand nombre de différences :

- La durabilité de l'usage des services est une question de survie pour les premiers tandis qu'il s'agit plutôt d'une perception de l'opinion publique dans le second ;
- La notion de services écosystémiques est directement liée à celle du développement humain dans les zones rurales d'Afrique du Sud, du fait de capacités de déplacement très limitées pour les populations, d'une économie marchande peu développée, d'une dépendance vis-à-vis de services peu substituables et d'un système d'Etat-providence inexistant ;
- Ce lien est très difficile à établir de manière directe au Portugal et c'est pourquoi il faut avoir recours à un argumentaires qui permet de souligner des interdépendances qui ne sont plus directement vécues par la majorité de la population ;
- Les critères de bien être les plus importants en Afrique du Sud sont en rapport avec les risques et la vulnérabilité subis (facilement interprétables en termes de services écosystémiques), tandis qu'ils sont fondés sur les niveaux de revenus monétaires et le capital financier et physique au Portugal (pas de lien direct avec les services écosystémiques) ;
- En conséquence, les services écosystémiques culturels apparaissent comme prédominant au Portugal, y compris dans les zones rurales enclavées, tandis que ce sont les services d'approvisionnement qui demeurent la grande priorité en Afrique du Sud.

Ces MEA sub-globaux sont cependant similaires à plusieurs égards :

- A l'échelle macro (nationale pour le Portugal et régional pour l'Afrique du Sud), le travail d'évaluation a été réalisé à partir de l'occupation des sols ;
- A l'échelle locale, les deux MEA ont eu recours à des évaluations participatives pour pouvoir appréhender les interactions entre les services et le bien-être humain ;
- Les deux MEA se sont aussi focalisés sur un nombre limité de problématiques ayant une importance particulière pour ces régions.

⁵ L'Afrique du Sud n'est pas le pays mais la sous-région composée de 19 pays.

Tableau 1 : Mise en perspective des deux MEA sub-globaux multi-échelles.

	Portugal	Afrique du Sud
Echelle macro	Le Portugal	Sous-région comprenant 19 pays
Echelle méso	2 bassins versants (un artificialisé et un « naturel »)	2 bassins versants
Echelle micro	4 sites identifiés à partir des problématiques clés retenues par les usagers	5 sites, tous situés dans les bassins versants
Méthodes de travail et organisation	Comité de pilotage (3 personnes avec un objectif e coordination des travaux) Organe consultatif (6 personnes avec un objectif de conseil) Equipe scientifique (37 chercheurs) Groupe d'usagers (10 organisations avec pour objectifs de choisir les échelles de références, les sites d'étude, les services et les pressions prioritaires, les thèmes clés)	Un coordinateur pour l'évaluation sub-globale (une personne) Un organe consultatif (12 scientifiques) Un groupe de travail par échelle d'évaluation (entre 5 et 17 personnes par groupe) : un groupe pour l'évaluation régionale, un pour chaque bassin versant et un pour les évaluations locales Intégration des usagers dans les groupes de travail Autonomie des groupes de travail les uns par rapport aux autres Mise en cohérence ex-post
Originalité du travail	Les opinions des usagers comme point de départ du MEA	Une approche régionale ayant un sens écologique
Production de données	Micro : production de données à partir de méthodes participatives Méso et Macro : bibliographie, base de données nationales et internationales, modélisation (SIG)	Micro : production de données à partir de méthodes participatives Méso et Macro : bibliographie, base de données nationales et internationales, modélisation (SIG)
Thématiques clés	1) Les feux de forêt 2) Ecosystème du Montado	1) Le réchauffement climatique 2) La désertification 3) La conservation de la biodiversité
Biomes (écosystèmes) représentés dans l'évaluation macro	1) zone humide terrestre (inland water) ; 2) côte (coastal) ; 3) montagne (mountain) ; 4) îles (islands) ; 5) écosystème marin (marine) ; 6) zone urbaine (urban) ; 7) forêt (forest) ; 8) écosystème de Montado (écosystème agro-forestier spécifique à la région) (dryland and forest).	1) Forêt (forest) 2) Savane (1/2 du total) (savanna) 3) Prairie (grassland) 4) Bush (arid shrublands) 5) Désert (desert) 6) Fynbos (zone d'endémisme) 7) Zone humide (wetland) 8) Lac (lake) 9) Fourré (thicket)
Les services écosystémiques évalués à toutes les échelles	1) Biodiversité 2) Services d'approvisionnement (eau, nourriture, fibre) 3) Services de régulation (régulation du climat, protection des sols, filtre) 4) Services culturels (récréation)	1) L'eau potable 2) La nourriture et sécurité fournit par les écosystèmes 3) La biodiversité
Les services écosystémiques évalués à une échelle spécifique	1) Valeur esthétique et culturel des paysages 2) Héritage culturel 3) Education	1) Le bois de feu 2) Les services culturels
Les principales forces de changement directes et indirectes	1) Feux 2) Système foncier 3) Croissance économique 4) Occupation des sols 5) Tourisme 6) Espèces invasives 7) Répartition de la population 8) Politique agricole commune 9) Législation internationale (commerce et conservation) 10) Comportements	1) Problème de gouvernance (multi-échelle) 2) Pauvreté (multi-échelle) 3) Pluviométrie 4) Climat et variabilité naturelle 5) Pauvreté 6) Manque de clarté des droits d'accès 7) Croissance économique (multi-échelle) 8) Niveau technologique 9) Conflits armés
Budget	150 000 US \$	900 000 US \$

Enseignements pour le MEA français :

- respect du cahier des charges adopté au niveau du MEA global
- prise en compte de la spécificité des services écosystémiques pour les pays du Nord
- intérêt de l'approche multi-échelles
- identification de problématiques clés pour la France
- recours à des évaluations participatives pour la construction d'un MEA
- coût pour un MEA multi-échelles : de 150 000 à 900 000\$

FICHE N°5 : LES DONNEES POUR UN MEA FRANÇAIS

DONNES SUR LES SERVICES ECOSYSTEMIQUES

Un élément essentiel pour la mise en place d'un Millenium Ecosystem Assessment opérationnel en France est l'existence de données sur la biodiversité, les usages de cette dernière et les services qu'elle fournit à l'homme.

Il existe de **nombreux systèmes de suivi à large échelle** qui permettent de renseigner de manière directe l'évolution des **24 services écosystémiques** listés par le MEA (tableau 2, annexe sur les bases de données).

Tableau 2 : sources pour renseigner l'évolution des 24 services écosystémiques (cf. annexe)

Catégorie de services	Services	Sources de données
Services de prélèvement	Culture	OUI : FAOSTAT
	Élevage	OUI : FAOSTAT
	Pêche	OUI : FAOSTAT
	Aquaculture	OUI : FAOSTAT
	Nourritures sauvages	OUI : ONCFS (pour la venaison) ou Coopérative France Miel (le miel forestier). NON : pour les champignons, les plantes de cueillettes ou le liège.
	Bois de construction	OUI : FAOSTAT
	Coton, chanvre, soie	OUI : FAOSTAT
	Bois de feu	OUI : FAOSTAT
	Ressources génétiques	OUI : INRA (CTIG)
	Produits biochimiques, médecines naturelles, produits pharmaceutiques	OUI : laboratoires privés et publics
	Eau douce	OUI : Agences de l'eau, BRGM (Banque ADES), CSP-IMAGE (ROM, ROCA, REH)
Services de régulation	Régulation de la qualité de l'air	OUI : ADEME (BDQA)
	Régulation du climat mondial	OUI : Météo France, GIEC
	Régulation du climat régional et local	OUI : Météo France, GIEC
	Régulation du cycle de l'eau	OUI : Agences de l'eau, BRGM (Banque ADES), CSP-IMAGE (ROM, ROCA, REH)
	Régulation de l'érosion	OUI : GIS-SOL (INDIQUASOL, BDAT, RMQS)
	Purification de l'eau et traitement des déchets	OUI : Agences de l'eau, BRGM (Banque ADES), CSP-IMAGE (ROM, ROCA, REH)
	Régulation des maladies	OUI : Institut Pasteur (CNR)
	Régulation des parasites	OUI : SRPV (Réseau Bio-vigilance), ONCFS (Réseau SAGIR)
	Pollinisation	OUI : Vigie Nature (Observatoire papillon des jardins), Organisation apicoles (UNAF, SPMF, SNA, FNOSAD)
	Régulation des risques naturels	OUI : Base GASPARE (Cartorisque)
Services culturel	Valeurs spirituelles et religieuses	NON
	Valeurs esthétiques	NON
	Récréation et écotourisme	OUI : ONCFS (tableau de chasse), Vigie Nature (STOC)

On peut noter au regard de cette liste que les **données sur les services sont aussi souvent des données sur les pressions**, d'où l'existence de bonnes connaissances sur l'impact des pressions anthropiques comme nous l'avons souligné dans la seconde fiche. Par ailleurs, ces informations ne nous disent rien sur les mécanismes qui permettent de produire les services écosystémiques. Elles permettent simplement de décrire l'état de santé de ces services.

Cette liste nous laisse penser qu'il est nécessaire de mobiliser des **données hétérogènes** appartenant à des organismes tout aussi hétérogènes pour pouvoir lancer un MEA pour la France. Cela nécessite un travail de mise en cohérence pour permettre des comparaisons spatiales et temporelles.

Les **bases de données socio-économiques** concernant le niveau de bien-être en France ont été jusqu'en 1999 collectées à partir du **Recensement Général de la Population (RGP)** de l'**INSEE**. Le recensement général de la population de 1999 aura été le dernier recensement concernant toute la population en même temps. Une nouvelle méthode de recensement remplace le comptage traditionnel organisé tous les huit ou neuf ans. Depuis janvier 2004, le recensement de la population résidant en France est annuel. La nouvelle méthode conduit à ce que tous les habitants ne sont pas recensés la même année. Les données sont collectées à **l'échelle de la commune**. Les communes de moins de 10 000 habitants réalisent une enquête de recensement exhaustive tous les cinq ans, à raison d'un cinquième des communes chaque année. Les communes de 10 000 habitants ou plus réalisent tous les ans une enquête par sondage auprès d'un échantillon de 8 % environ de leur population. Les données sont agrégées à plusieurs échelles spatiales (France, région, département, arrondissement, canton et ville, commune). Des représentations cartographiques sont réalisées à l'échelle départementale et à l'échelle nationale. Ces données concernent la démographie, l'éducation, l'emploi, les revenus, le logement. Il est aussi possible d'évoquer l'**Observatoire des Territoires de la DIACT** qui synthétise des données relatives aux dynamiques et aux inégalités territoriales ainsi qu'aux politiques menées dans le champ de l'aménagement et du développement des territoires.

Une catégorie de données importante pour la réalisation d'un MEA est celle des **données géo-référencées** (tableau 3). La plupart des systèmes de suivi des services écosystémiques est aujourd'hui fondée sur le suivi de l'occupation des sols et la production de services par habitats types (Costanza, 1997 ; MEA, 2005). Un système de **comptabilité écosystémique**, fondée sur l'occupation des sols, est en cours de développement à l'Agence Européenne de l'Environnement (Weber, 2007). Cette dernière est fondée sur les informations de la base de données Corine Landcover.

Les données géo-référencées doivent aussi permettre de croiser des informations socio-économiques et écologiques, notamment à partir d'une approche paysagère. Le problème de l'approche paysagère est cependant d'être **limitée pour comprendre les mécanismes** qui expliquent l'évolution des services écosystémiques.

Une piste intéressante à développer pour mieux comprendre les liens entre l'évolution de la biodiversité et la production de services écosystémiques est d'avoir recours à des **groupes fonctionnels**. Le suivi de ces groupes pourrait permettre de lier l'évolution de la diversité fonctionnelle avec la production et la distribution des services écosystémiques (tableau 4).

Un des enjeux actuel pour le suivi des interactions entre l'état de la biodiversité et la production de services écosystémiques est ainsi de croiser des **informations de types structurelles** (occupation et qualité des sols) avec des **informations fonctionnelles** (distribution et abondance des groupes fonctionnels). Cette double approche permettrait de comprendre les dynamiques en cours et de raisonner à l'échelle d'une entité de gestion qui a du sens pour un large public.

Les données géo-référencées concernant les activités humaines sont issues du suivi des activités agricoles (TERUTI) sylvicoles (IFN et Renecofor) ou du recensement de la population (RGP de l'INSEE).

Tableau 3 : Quelques exemple de bases de données spatiales intéressantes pour un MEA.

Base de données	Renecofor	IFN	RMQS	TERUTI	Corine landcover	RGP	STOC
Type d'information	Qualité des forêts	Peuplement, flore, sol, dendrométrie	Qualité des sols	Utilisation du territoire	Occupation des sols	Bien-être	Abondance des oiseaux communs
Taux de couverture	Forêts françaises	Forêts françaises	France	France	Europe	France	France
Propriétaire de la base	ONF	IFN	GIS-SOL	MAP	AEE	INSEE	CRBPO
Taille de la cellule	2 ha	1/25000	16X16 km	2X2 km	1/100000	Commune	2X2 km
Année de création	1992	2004	1990	1981	1990	1946	1989
Nombre de points d'échantillonnage	102 placettes	Photos aériennes + BD-Ortho + 10 000 points	2000 points	155 000 points (550 000 jusqu'en 2003)	Images satellitaires + photo-interprétation	Population française	8500 points d'écoute et 100 stations de capture
Services approvisionnement	OUI	OUI	NON	OUI	OUI	OUI	NON
Services régulation	OUI	OUI	OUI	NON	NON	OUI	OUI
Services culturels	OUI	OUI	NON	OUI	OUI	OUI	OUI
Services d'auto-entretien	NON	OUI	OUI	NON	NON	NON	NON

Tableau 4 : Exemple de regroupements fonctionnels possible à partir du STOC

Groupe fonctionnel	Processus écologique	Services écosystémiques
Frugivores	Dispersion de graines	Dispersion de graines, échappe aux prédateurs de graines, augmente la germination, augmente les flux génétiques, permet la restauration d'écosystèmes perturbés
Nectarivores	Pollinisation	Reproduction d'espèces exploitées
Charognards	Consommation de charognes	Équarrissage, recyclage et nettoyage
Insectivores	Prédation d'invertébrés	Contrôle des populations d'insectes, réduction des dégâts sur les plantes, substitut aux pesticides
Piscivores	Prédation de poissons et d'invertébrés et production de guano	Contrôle d'espèces indésirables, formation des sols dans les zones polaires, indicateurs d'état de l'environnement marin
Rapaces	Prédation de vertébrés	Régulation des populations de rongeurs
Toutes espèces	hétérogènes	Bird-watching, chasse, tourisme ...

Source: 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.

UN MANQUE DE DONNEES CHRONIQUE SUR LES INTERACTIONS

Les difficultés commencent à apparaître, comme nous l'avons souligné dans notre fiche n°2, lorsqu'on cherche à relier les services écosystémiques avec l'état de la biodiversité (à l'exception des oiseaux et des papillons communs), l'état des services et le niveau de bien-être (à de rares exceptions concernant les activités touristiques et agricoles mais aussi la santé publique), les interactions entre les forces directes et indirectes de changements (du fait de la diversité et de la non linéarité des liens).

Ce **manque d'information sur les interactions est la principale faiblesse du MEA global** (Carpenter, 2006). Ainsi, même si ce dernier a pu produire des données pour remplir les différentes composantes du cadre logique, il a été en grande partie incapable de renseigner les interactions entre ces dernières et d'appuyer ses résultats sur des informations standardisées.

Il est donc important de prendre cette question en considération pour le lancement d'un MEA français, en vue de ne pas subir les mêmes critiques que le MEA global.

Il existe **deux options pour faire face au manque de données** sur les interactions société-nature.

La première est de limiter le travail d'analyse à un nombre restreint d'interactions (pressions-biodiversité, biodiversité-services ou services-bien-être), à un nombre restreint de sites (habitats ou territoires d'importances prioritaires), à un nombre restreint de thématiques (activités ou problématiques clés). Dans ce cadre, il est possible de valoriser des expériences déjà menées (dans les zones ateliers par exemple) ou de lancer des analyses dans des sites de démonstration.

La seconde option est de lancer une réflexion sur des observatoires d'interactions société-nature. En effet, pour obtenir une meilleure information à large échelle sur les interactions, il faut avoir recours à des observatoires.

Le MEA français pourrait offrir l'opportunité de tester simultanément ces deux approches en articulant des informations qualitatives à l'échelle locale et des informations quantitatives à l'échelle nationale.

LES OBSERVATOIRES D'INTERACTIONS SOCIÉTÉ-NATURE

Le problème qui se pose pour suivre les interactions société-nature est que les **observatoires ont toujours été pensés jusqu'à présent de manière sectorielle**.

En France, les observatoires et les données relatives aux phénomènes économiques et sociaux sont gérés par l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE).

En ce qui concerne les données de l'environnement « physique », c'est l'INSU (Institut National des Sciences de l'Univers) qui est responsable des données et des observatoires.

Enfin, pour l'environnement « naturel », c'est l'IFEN (Institut Français de l'Environnement) – le bras statistique du MEDD – qui est responsable des données.

Si l'INSEE et l'INSU ont mis en place des systèmes d'observatoires perfectionnés, ce n'est pas le cas pour l'IFEN qui bénéficie, il faut bien le dire, de moyens beaucoup moins importants. En effet, si l'on met de côté la différence de statut et l'origine de ces trois organisations, il est intéressant de souligner que l'INSEE profite d'un budget annuel de 436 millions d'euros en 2006 tandis que l'INSU ne dispose que d'un budget de 29,3 millions d'euros en 2004 et que l'IFEN doit se contenter d'un budget de 3,4 millions d'euros en 2005⁶. Ceci explique pourquoi les observatoires de la biodiversité sont animés certes par l'IFEN (observatoire du littoral, GIS-SOL, observatoire des zones humides) mais aussi par d'autres organismes tel que le Muséum National d'Histoire Naturelle (programme Vigie Nature). Ces chiffres témoignent des rapports exponentiels qui existent entre les importances respectives accordées aux différents types d'informations. Il peut sembler aujourd'hui nécessaire de créer des passerelles entre ces domaines de suivi et d'imaginer des observatoires des interactions adaptés aux questions de conservation et de développement durable.

Les **observatoires concernant la biodiversité peuvent être séparés en plusieurs catégories**. Il est tout d'abord possible de distinguer les Observatoires de Recherche en Environnement (ORE) et les Observatoires Opérationnels de l'Environnement (OOE) (Inspection Générale de l'Environnement, 2001). Les ORE ont pour principal objectif de fournir un outil de recherche scientifique dans le domaine de la compréhension des dynamiques environnementales. Ils doivent en particulier permettre de fournir les données nécessaires à la modélisation des changements globaux actuels qui s'opèrent sur le long terme. Les OOE ont pour objectif d'offrir des informations utiles pour les politiques publiques. Ils doivent pouvoir produire les données qui intéressent un large public et fournir l'information nécessaire pour la mise en place de mesures de précaution. Ces données doivent aussi faciliter l'évaluation des performances environnementales. Compte tenu du manque de données sur la biodiversité, il est relativement stérile de vouloir séparer ces deux catégories

⁶ Derniers chiffres accessibles sur les sites de ces différentes organisations : www.insee.fr, www.insu.cnrs.fr, www.ifen.fr

d'observatoires. Pour lancer des observatoires sur les liens entre l'état de la biodiversité et les services écosystémiques il est possible de s'inspirer des LTER (Long Term Ecological Research).

Au-delà de la pénurie de système de suivi à large échelle sur la biodiversité, c'est de **systèmes de suivi sur les interactions** entre les services écosystémiques et les niveaux de bien-être d'une part, entre les services écosystémiques et les méthodes de gestion de l'autre, qui manquent cruellement.

Il serait ainsi possible d'utiliser le MEA français pour tester de **nouveaux systèmes de suivi** sur les interactions société-nature. Pour cela, il est possible de s'inspirer du programme américain NEON, du LTSER (Long-Term Social-Ecological Research) européen (Cemagref comme institut responsable pour la France) ou du programme Bount'îles concernant les écosystèmes insulaires français.

Au-delà des observatoires il existe des **réseaux d'espaces particuliers** qui ont pour fonction de permettre des suivis intégrés sur les interactions société-nature : zones ateliers (programme du CNRS) et réserves de biosphère (programme de l'UNESCO) notamment. Dans les faits, ces espaces particuliers ne semblent pas produire beaucoup d'informations pour l'instant mais peuvent offrir des réseaux à partir desquels des systèmes de suivi standardisés sur les interactions pourraient être testés.

VALORISER LES SAVOIRS LOCAUX POUR PRODUIRE DES DONNEES

Un point important à valoriser pour mettre en place des **systèmes de suivi peu coûteux** est de valoriser la collecte de données pendant les activités et les loisirs des acteurs locaux comme le fait le programme Vigie-Nature pour la biodiversité et les interactions avec les dynamiques d'usages. Cela nécessiterait cependant d'avoir un système de collecte de données qui mette plus l'accent sur les activités humaines et les liens avec les questions de bien-être. Cela implique plusieurs choses: qu'il y ait un travail scientifique de réalisé sur les protocoles de suivi, que les acteurs aient un intérêt à participer au travail de suivi et qu'il existe un animateur extérieur permettant de centraliser, d'organiser et de restituer les informations produites. L'important serait de commencer par des suivis simples, qu'il serait possible d'améliorer au fil du temps.

Les **institutions de coordination**, qu'elles concernent les données existantes, ou la valorisation des savoirs locaux, devront pouvoir être **souples** et les plus **indépendantes** possible en vue de garantir l'objectivité des données produites. La mise en place d'un GIP pourrait être une piste intéressante car il permettrait de fédérer des acteurs hétérogènes travaillant sur les suivis écologiques, physiques, sociaux et économiques autour d'une tâche commune de suivi des interactions société-nature. Une telle organisation offrirait par ailleurs l'avantage d'une bonne appropriation de la part des acteurs impliqués. Elle devrait bénéficier des principes de bases d'une agence d'expertise publique (neutralité, fiabilité, transparence...). Idéalement, une telle agence ne devrait pas avoir de tuteurs. Son budget pourrait être directement voté à l'assemblée, auprès de laquelle elle aurait un devoir de valorisation et de restitutions des informations produites.

Enseignement pour le MEA français :

- le manque de données sur les interactions est la principale faiblesse du MEA global
- il est important d'articuler les approches structurelles et fonctionnelles
- une originalité possible pour le MEA français : tester un système de suivi sur les interactions
- l'importance des réseaux de suivi fondé sur des espaces particuliers
- l'importance de la valorisation des savoirs locaux pour la production de données
- l'importance de l'animation par un acteur institutionnel indépendant

FICHE N°6 : LA FAISABILITE D'UN MEA FRANÇAIS ET LA QUESTION DES ECHELLES

LES AMBITIONS D'UN MEA POUR LA FRANCE

La **faisabilité d'un MEA pour la France dépend des ambitions qui lui sont fixées**. Si l'objectif est de réaliser un travail intégré prenant en compte les 4 compartiments du cadre logique ainsi que les interactions entre ces derniers, tout en articulant ces interactions à des échelles locales, régionales et nationales, et cela sous une forme quantifiée, il est clair que la faisabilité d'une telle démarche apparaît utopique. Inversement, s'il s'agit simplement de faire une liste des services écosystémiques à une échelle nationale à partir de l'occupation des sols, cela semble tout à fait réaliste mais évidemment beaucoup moins original.

Pour se questionner sur la faisabilité d'un MEA, il faut donc en premier lieu se questionner sur son intérêt, **sa valeur ajoutée vis-à-vis des méthodes d'évaluation traditionnelles**. De ce point de vue, la réponse est relativement simple. La force du MEA est **sa dimension intégrée**. Cette intégration concerne :

- Des **acteurs** hétérogènes puisqu'un des objectifs du MEA est de fournir des informations aux décideurs. Un point important est ainsi d'intégrer des scientifiques issus de différentes disciplines, des « décideurs », des représentants d'associations environnementales, des entreprises, etc. dans cette évaluation.
- Des **questions sociales** habituellement traitées séparément. L'objectif premier du MEA est en effet de souligner les interdépendances qui existent entre les questions de développement et de conservation, mais aussi entre les facteurs directs et indirects qui affectent les services écosystémiques et le bien-être humain.
- Des **échelles spatiales et temporelles hétérogènes**. En effet, un des éléments essentiels du MEA est de souligner les relations qui existent entre des paramètres évoluant à court terme (productivité) et des paramètres évoluant à long terme (résilience). Le MEA s'intéresse aussi à la manière dont les dynamiques micro et locales affectent les dynamiques macro et globales.

Cette caractéristique du MEA permet de souligner les **coûts d'opportunités à prendre en compte** et les nécessaires arbitrages à réaliser lorsqu'on cherche à identifier des trajectoires de développement durable et/ou à mettre en place des mesures de gestion. Les arbitrages en question concernent les catégories de services, les intérêts de différents types d'acteurs, les échelles spatiales et temporelles.

QUEL POINT DE DEPART POUR EVALUER L'INTERET D'UN MEA POUR LA FRANCE ?

Comme nous venons de le souligner, l'intérêt de la réalisation d'un MEA est directement fonction du degré d'intégration qu'il va proposer. Le problème est que **le degré de faisabilité du MEA est aussi une fonction inverse du niveau d'intégration recherché**. Il est donc nécessaire de réaliser des arbitrages sur ce que l'on cherche à intégrer à partir d'une approche en termes de coûts-bénéfices.

C'est uniquement à partir de cela qu'il sera possible de fixer un certain nombre d'objectifs originaux à la réalisation éventuelle d'un MEA pour la France. Il est clair que ce **questionnement des coûts-bénéfices d'un MEA** gagnerait à ne pas se limiter à une réflexion scientifique, fut-elle interdisciplinaire. Le **prise en compte d'une grande diversité d'acteurs**

pourrait offrir, dès l'engagement de la réflexion, une forte valeur ajoutée au travail (en terme de légitimité et de pérennité notamment).

Une fois les objectifs du MEA collectivement fixés, les contraintes de faisabilité apparaîtront plus clairement. En particulier, il y a une **nécessité de mise en cohérence des objectifs avec l'échelle d'évaluation à laquelle le MEA devra être réalisé** mais aussi avec le mode de fonctionnement de l'évaluation elle-même, que ce soit pour des raisons de précision (disponibilité en données) ou de pertinence (représentation des acteurs).

Un point important est de **lister** et éventuellement **hiérarchiser** les **questions les plus importantes pour un MEA français et de positionner ces questions par rapports aux échelles d'évaluation possibles** (locales, régionales ou nationales). Ce positionnement doit refléter le réalisme de la démarche et sa pertinence.

L'important pour arbitrer sur l'échelle d'évaluation optimale est de **savoir ce que l'on cherche à faire**. S'agit-il d'une évaluation des services écosystémiques ou d'une évaluation des liens entre les services écosystémiques et le niveau de bien-être humain de la population (figure 2).

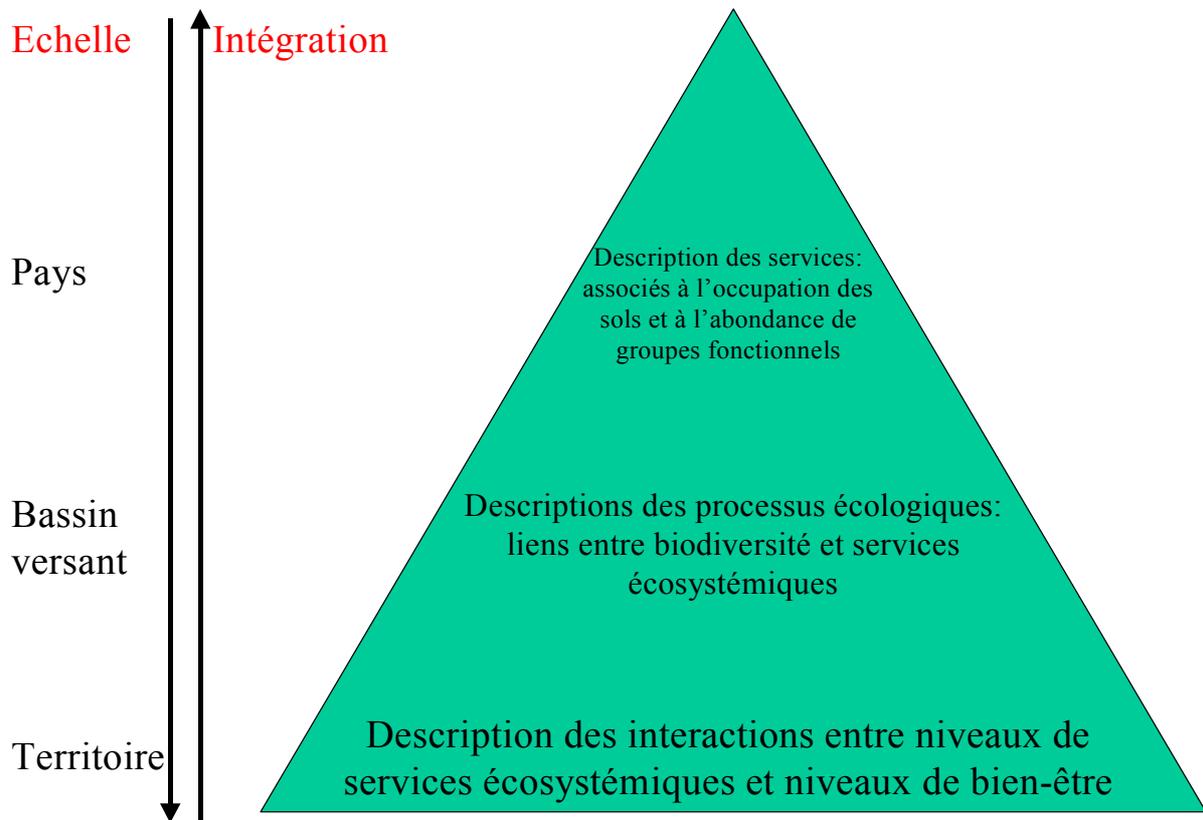
Si c'est la première option qui est retenue, il est possible de réaliser ce type d'évaluation de l'échelle nationale à l'échelle locale en utilisant des indicateurs simples relatifs à l'occupation du sol par exemple. Mais il s'agit là de la version pauvre du MEA. En effet, dans cette situation, les liens avec les pressions anthropiques ne sont pas explicites et la contribution de ces services au bien-être n'est pas clairement établie. Ceci est d'autant plus vrai que le niveau de bien être – définit à partir des 4 critères que sont les besoins matériels essentiels, la santé, la sécurité et de bonnes relations sociales – a un caractère relativement subjectif selon le MEA.

C'est pourquoi **si l'évaluation cherche à faire le lien entre le niveau de bien-être et la production de services écosystémiques**, il faut adopter une **approche territoriale ou par types d'acteurs** de manière à pouvoir évaluer les critères qui caractérisent le mieux le bien-être dans des populations spécifiques et ensuite comment les services écosystémiques contribuent à ces niveaux de bien-être. L'avantage de l'approche territoriale est qu'elle nécessite de lancer un débat local à propos des orientations politiques sur les interactions entre les questions de développement et de conservation (de la nature et de la culture). L'avantage de l'approche par acteur est qu'elle permet d'évaluer ces interactions à différentes échelles et de développer une information ciblée pour communiquer avec différentes catégories socio-professionnelles (pêcheur, agriculteurs, industrie du tourisme...).

La solution adoptée par la plupart des MEA sub-globaux est de ne pas s'être intéressé à ces interactions, compte tenu de la complexité que cela soulève.

Il faut cependant souligner une étude territoriale menée par le Portugal (parmi les 4 études locales réalisées) qui a permis d'évaluer finement ces interactions (Pereira et al., 2005).

Figure 2 : Contrainte de faisabilité multi-échelle: quels objectifs pour le MEA Français ?



ECHELLE D'EVALUATION ET METHODE

La question des échelles d'évaluation est à mettre en relation avec les méthodes d'évaluation. 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. Plusieurs méthodes sont possibles :

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

- La première approche retenue par le MEA global et les MEA Sub-globaux et qui est actuellement en discussion au sein de l'Agence Européenne de l'Environnement et du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable 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 écosystémiques. L'inconvénient est qu'il conduit à un niveau de généralisation qui ne permet pas de renseigner finement les mécanismes de production des services écosystémiques ;
- La seconde approche est d'avoir recours à des suivis de groupes fonctionnels floristiques – chênes par exemple (Barthel et al., 2005) – ou faunistiques – oiseaux communs par exemple (Şekerciöğlü et al., 2004) – grâce à des points de suivi sur l'ensemble du territoire, puis de réaliser un traitement statistique concernant la répartition des services écosystémiques 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.

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

- Une première approche retenue par la plupart des MEA sub-globaux 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.

Enseignements pour le MEA français :

- un MEA n'est pas une simple carte des services écosystémiques
- l'intérêt d'un MEA est fonction du degré d'intégration
- la faisabilité d'un MEA est une fonction inverse du degré d'intégration
- les arbitrages pour fixer les objectifs d'un MEA gagneraient à être collectivement discutés
- les objectifs du MEA doivent être articulés avec des échelles spatiales spécifiques
- les méthodes doivent être adaptées aux échelles d'évaluation

**CARACTERISATION DE LA PRODUCTION ET DE L'USAGE DES SERVICES
ECOSYSTEMIQUES EN FRANCE**

Les travaux réalisés par les différents MEA sub-globaux nous montrent qu'il est possible de lancer un MEA à partir de **nombreux point d'entrée** :

- à partir de problématiques clés (les feux de forêts pour le Portugal ou la désertification pour l'Afrique du Sud);
- à partir de thèmes précis (biodiversité, eau, santé...);
- à partir d'écosystèmes spécifiques (bassins versants, agro-écosystèmes, écosystèmes côtiers...)
- à partir d'échelles d'évaluation multiples (nationale, régionale, locale).

Comme nous l'avons précisé dans la fiche n°6, il serait intéressant de **lister les questions les plus importantes pour un MEA français** et de positionner ces questions par rapport aux échelles d'évaluation possibles (locales, régionales ou nationales).

Il est possible de poser un certain nombre de **questions clés** pour la réalisation d'un MEA français:

- Vis-à-vis de quels services la France est-elle la plus dépendante ? Exemple : la France est la première destination touristique au monde et dépend de nombreux services écosystémiques en rapport avec cette activité.
- Quelles sont les catégories socio-professionnelles les plus dépendantes des services écosystémiques en France ? Exemple : les apiculteurs.
- Quels sont les services écosystémiques les plus importants pour l'opinion publique française ? Exemple : le rôle culturel des vignobles français.
- Quels sont les écosystèmes spécifiques à la France ? Exemple : le bocage.
- Quelles sont les thématiques clés pour les interactions société-nature en France ? Exemples : agriculture avec 20 % de la production de l'Union Européenne et les dynamiques de déprise agricole et d'intensification qui y sont associées.
- Quels sont les écosystèmes les plus vulnérables en France ? Exemples : les zones humides méditerranéennes et les montagnes.

Les questions d'usage et de production de services écosystémiques se pose en tout état de cause sous plusieurs angles particuliers pour la France :

- **Du point de vue économique** tout d'abord, l'auto-suffisance française, en matière de services d'approvisionnement, a été atteinte au tout début des années soixante-dix. La part de la population travaillant dans le secteur primaire et dépendant donc directement des services d'approvisionnement est passée de 33% à 4% en une cinquantaine d'année. Pour ce qui concerne les services culturels en revanche, cette part n'a cessée d'augmenter au fil des années, avec le développement du secteur tertiaires et des services récréatifs en rapport avec l'état de l'environnement (dans les zones côtières et montagneuses en particulier). Il existe aussi un développement du secteur des services de régulation avec la mise en place de normes environnementales de qualités à respecter dans tous les domaines de l'activité économique.
- **Du point de vue spatial** les catégories de services écosystémiques sont très isolées les unes des autres. En effet des espaces particuliers sont dévolus à la production de services spécifique:
 - o Des régions spécialisées dans la production de services d'approvisionnement avec la sylviculture, l'aquaculture et l'agriculture

intensives. Dans ces zones, les variabilités naturelles (variation de la fertilité des sols, espèces nuisibles, mauvaises herbes) ont été contrôlées grâce à un fort usage d'intrants et à la mécanisation.

- Les zones de production de services culturels sont apparues depuis longtemps (réserves de chasses) mais elles se sont surtout développées depuis une trentaine d'années : sites naturels dévolus à la randonnée, parc de loisirs, stations de ski, stations balnéaires... Dans ces zones, ce sont les pressions anthropiques qui ont été contrôlées grâce à l'usage de réglementation sur l'accès.
- Les zones de production des services de régulations, négligées pendant de nombreuses années, commencent à se développer sous la forme de friches apicoles pour entretenir la pollinisation, de zones protégées permettant de conserver la qualité de certaines eaux minérales, de bandes enherbées permettant de protéger les cours d'eau d'une pollution par intrants.
- **Du point de vue social** les usagers de l'environnement focalisent la plupart du temps leur attention sur une seule catégorie de services :
 - les associations environnementales ou les associations de chasseurs ne s'intéressent qu'aux services culturels (même s'ils ne défendent pas les mêmes services récréatifs) ;
 - les exploitants agricoles focalisent leur attention sur les services de productions qui sont leur principale source de revenus ;
 - les scientifiques sont plutôt portés vers les services de régulation qui renvoient au fonctionnement des systèmes (les services culturels étant ramenés à une question militante et les services de production à un problème économique).

Par ailleurs, la perception des services écosystémiques a fortement évolué ces dernières années, sous le double effet de la réduction de la part des revenus consacrée à l'alimentation et du développement de la société de loisir. Ainsi, les services de productions sont perçus aujourd'hui comme un acquis coûteux pour la société (subventions) et la nature (pollutions) tandis que les services culturels représente un luxe (environnement de qualité) et une nouvelle source d'opportunités (revenus issus du tertiaire).

- **Du point de vue politique**, le principal rôles des institutions politiques est d'anticiper des tendances à des échelles de temps que ni les entreprises ni les citoyens ne peuvent prendre en compte dans leurs stratégies d'usages. Or, comme nous l'avons souligné dans la fiche n°1, les principaux risques qui pèsent sur la production de services écosystémiques en Europe sont relatifs au réchauffement climatique et concernent prioritairement les écosystèmes montagneux et méditerranéens, largement représentés en France et fortement utilisés.

Pour résumer, l'enjeu d'un MEA est de pouvoir alimenter les débats à propos de la manière dont un espace peut produire une diversité de services. Pour que cette question ait un sens, il faut que l'espace en question puisse être caractérisé vis-à-vis d'identités sociales, des contraintes et opportunités économiques qui y sont associées, des choix politiques qui peuvent en déterminer l'évolution. Il semble que l'approche paysagère propose une entité spatiale intéressante pour cela.

L'INTERET D'UNE APPROCHE PAYSAGERE POUR LA FRANCE

Dans le cadre de la BioStrat E-Conference (SBSTTA) qui a eu lieu du 12 au 30 mars 2007, il a été souligné que l'approche paysagère offrait, pour l'Europe, un point d'entrée intéressant pour réfléchir à l'évaluation intégrée des services écosystémiques et aux liens avec la gestion de la biodiversité. Ceci peut s'expliquer par plusieurs choses

Comme nous l'avons précisé, les écosystèmes sont discriminés à partir des principales interactions qui les animent. Dans le cas de l'Europe, ces interactions renvoient la plupart du temps à des relations entre l'homme et le reste de la biodiversité. Ces interactions ont par ailleurs une longue histoire qui interdit de distinguer les questions « naturelles » des questions « culturelles ». Ainsi, les écosystèmes français sont depuis longtemps artificialisés et la biodiversité est souvent dépendante d'activités humaines spécifiques (Boutrais et al., 2001). Il est ainsi possible de parler **d'anthropo-système**. C'est pourquoi l'identification d'écosystèmes côtiers, montagneux ou forestiers n'a pas beaucoup de sens pour un pays comme la France, si elle n'est pas caractérisée vis-à-vis des pratiques anthropiques qui y sont associées. Ceci est d'autant plus valable pour les écosystèmes agricoles ou urbains.

Un concept intéressant pour envisager l'identification de biomes spécifiques à partir des interactions avec l'homme est celui de **paysage**⁷. Le paysage est un « **produit conjoint des actions de la nature et de la société**, lieu où s'expriment les interactions » (Filleron, p.757).

Cette approche paysagère a pour premier avantage qu'elle est chargée de valeurs patrimoniales et conservatrices (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). Ainsi, il existe une littérature importante sur l'écologie du paysage (Burel et Baudry, 1999) et sur les questions sociales relatives aux paysages (Voisenat, 1995). Il faut cependant considérer la **dimension sociale du paysage comme un élément premier**. A titre d'exemple, il sera difficile de remplacer les pelouses urbaines par des jachères favorables à la biodiversité, tant que la population vivant en ville percevra cela comme un manque d'entretien.

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 EVOLUMOS pour l'Île de France qui ont des niveaux de description adaptés à leurs échelles d'évaluation.

Il offre aussi un point d'entrée intéressant pour **questionner les interactions** présentes dans le cadre logique du MEA en permettant un travail sur :

- les forces de changement directes qui sont à l'origine des structures paysagères ;
- la fonction des normes, des valeurs et des institutions qui sont à l'origine de la production de certains types de paysages et qui correspondent aux forces de changement indirectes du cadre logique ;
- les relations existantes entre certaines structures paysagères et la production de différents types de services écosystémiques ;
- les interactions entre les dynamiques culturelles, de la biodiversité et du bien-être, associées aux différentes catégories paysagères.

Un MEA fondé sur une approche paysagère permet de travailler à **plusieurs échelles spatiales** :

- micro avec le paysage associé à une entité telle que le champ, la mare, la maison ou la route ;

⁷ Nous mettons derrière la notion de paysage un sens plus large que celui des écologues du paysage en prenant en compte la dimension sensitive qui est celle retenue par les sociologues ou les paysagistes. Si en français, ces deux notions s'expriment par le même terme, ce n'est pas le cas dans la littérature anglo-saxonne qui différencie le « landscape » (entité d'aménagement) du « countryside » (entité du ressenti).

- meso avec le paysage associé à une somme d'entités telle que la mosaïque de champs, la zone humide, le quartier ou le réseau routier local ;
- macro avec le paysage associé à une région naturelle ou un territoire socio-économique.

Il est cependant possible d'envisager des paysages à plus petites échelles en s'intéressant au paysage de la microfaune ou à de plus grandes échelles en s'intéressant au paysage de l'oiseau migrateur.

Il permet aussi de travailler à **plusieurs échelles temporelles** :

- celle de la production de paysage ;
- celle de la dynamique économique ;
- celle de la dynamique écologique ;
- celle de la décision politique et de l'aménagement.

Prenons un exemple pour souligner l'intérêt d'une approche paysagère. Le MEA portugais a permis de souligner que la perception des services écosystémiques dans ce pays est largement reliée au paysage. Les perceptions des portugais se focalisent tout particulièrement sur les services culturels offerts par un paysage agricole montagneux organisé en terrasses, nommé « socialcos ». Ces perceptions varient cependant selon l'échelle d'évaluation. En effet, ce qui est perçu comme une source de services culturels et de bien-être à une échelle nationale est considéré comme une contrainte à une échelle locale pour la production de services d'approvisionnement car l'agriculture en terrasse complique le travail. Ce paysage est dès lors perçu négativement par les agriculteurs locaux. Pour la France, il est possible d'imaginer les mêmes sources de tensions. D'un côté un paysage bocager offre des services culturels pour les visiteurs ou les habitants mais il peut compliquer les activités des agriculteurs en interdisant les économies d'échelles. Le même type de problématique se pose pour les zones humides ou pour les forêts.

Il ne faut cependant pas considérer l'entrée « paysage » comme une fin en soit. L'approche paysagère participe, tout comme la notion de services écosystémiques, à établir des ponts entre différents champs disciplinaires mais s'avère insuffisante pour questionner les dynamiques écologiques, économiques et sociales. En effet, si le paysage offre une entité spatiale de gestion intéressante, elle doit être complétée. Pour ce qui concerne l'écologie, il est important de **compléter les informations paysagères structurelles par des informations fonctionnelles** – telles que nous les avons définies dans la fiche n°5 – en vue de pouvoir décrire les mécanismes à l'origine de la production de services écosystémiques. Il est ainsi possible de croiser les indicateurs paysagers avec des indicateurs de suivi de groupes fonctionnels. Pour ce qui concerne les sciences sociales, il faut élargir la question de la perception des services écosystémiques à d'autres entités que le paysage.

Enseignements pour le MEA français :

- l'intérêt de lancer une réflexion sur le MEA à partir des spécificités nationales
- l'identification d'anthropo-systèmes originaux pour la France
- l'intérêt de l'approche paysagère comme entité spatiale de gestion
- la nécessité d'articuler les approches structurelles et fonctionnelles

FICHE N°8 : PARTENAIRES ET ORGANISATION

POUR UN MEA FRANCAIS

Quels sont les partenaires qu'il serait intéressant d'intégrer dans la réalisation d'un MEA français ? Cette question est très importante car elle décidera des objectifs et de la forme que prendra cette évaluation.

De manière prioritaire, il existe un certain nombre de **partenaires institutionnels** incontournables pour la réalisation d'un MEA en France : le MEDD, le MAP, l'IFEN, le MNHN, les centres de recherche français concernés par les interactions société-nature, mais aussi les équipes de pilotage des MEA nationaux de Belgique, d'Angleterre et d'Allemagne ainsi que l'équipe de pilotage du MEA européen (la DG Environnement, le Centre thématique sur la Diversité Biologique et l'Agence Européenne de l'Environnement).

LES EQUIPES SCIENTIFIQUES

Les équipes scientifiques à impliquer dans un MEA français sont de plusieurs types. Il est possible de présenter ces équipes et leurs rôles pour la mise en place d'un MEA de la manière suivante.

Ecologie et sciences du vivant : fonctionnement des écosystèmes (fonctions de recyclage, fonctions de filtrage, rôle de la biodiversité, résilience...) et facteurs directs de changement (changement climatique, surexploitation, changement d'occupation des sols...).

Sciences physiques : qualité physico-chimique des écosystèmes (cycle de l'azote, de l'eau, du carbone...) et facteurs directs de changement (changement climatique, pollution...)

Sociologie + anthropologie + sciences politiques : facteurs indirects de changement (perceptions, conflits, conditions d'innovations techniques, enjeux sociétaux, gouvernance, habitudes...) et bien-être de l'homme (perception du bien-être et du rôle des services écosystémiques, hiérarchisation des services).

Economie : pressions indirectes (marchés, commerce international, système de prix, réglementations, conditions d'innovations techniques) et bien-être de l'homme (production et répartition des services, arbitrages coûts-bénéfices...).

Géographie : spatialisation des services, analyse spatiale des dynamiques et des niveaux de bien-être (localisation, distribution, accès...).

Gestion : outils et méthodes de gestion collective des services écosystémiques (système comptable, communication, organisations sociales, éco-certification...).

Plutôt que de faire une liste exhaustive des équipes de recherches qui pourraient être concernées directement ou indirectement par la réalisation d'un MEA en France, nous souhaitons proposer un nombre limité d'**organismes de coordination scientifique**. Cette approche nécessite cependant d'intégrer d'autres unités, départements ou laboratoires en fonctions des thèmes traités. Pour cela, il est possible de se reporter à l'annexe sur les équipes scientifiques françaises travaillant sur des éléments du cadre logique du MEA.

Les équipes qui pourraient offrir une bonne coordination scientifique et qu'il est nécessaire d'intégrer prioritairement dans le domaine des **sciences du vivant** sont les suivantes:

- l'IFR 101 « Ecologie - biodiversité, évolution, environnement » de Paris ;
- l'IFR 119 « Biodiversité continentale méditerranéenne et tropicale » de Montpellier ;
- l'IFR 129 « Armand Sabatier : Ecosystèmes aquatiques : anthropisation, fonctionnement et productions » de Montpellier ;

- l'IFR 124 « Fonctionnement et gestion des écosystèmes continentaux, naturels et cultivés, méditerranéens et tropicaux (ECOSYSTEM) » de Montpellier.

Les équipes qui pourraient offrir une bonne coordination scientifique et qu'il est nécessaire d'intégrer prioritairement dans le domaine des **sciences physiques** sont les suivantes:

- la division « Sciences de la Terre » de l'INSU ;
- la division « Océan Atmosphère » de l'INSU ;
- la division « Surfaces et Interfaces Continentales » de l'INSU.

Du côté des **sciences sociales**, il est délicat de proposer des équipes de coordination, tant les thématiques abordées par les laboratoires sont diverses. Il semble ainsi que les programmes de recherche sont plus fondés sur des **réseaux de personnes** que sur des équipes de laboratoire à proprement parler. Nous proposons donc une liste de laboratoires avec lesquels il pourrait être intéressant de travailler pour la réalisation d'un MEA, en les regroupant – parfois de manière un peu artificielle – par discipline.

Sciences économiques :

- Groupe de recherche en économie mathématique et quantitative (Université de Toulouse 1, EHESS, INRA) ;
- Laboratoire Montpellierain d'Economie Théorique et Appliquée (LAMETA) (Université de Montpellier 1, CNRS, INRA) ;
- Unité de recherche ADBX Aménités et Dynamiques des Espaces Ruraux (Cemagref Bordeaux) ;
- Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement (EHESS, CNRS, ENGREF, CIRAD, ENPC) ;
- Centre d'Economie et d'Ethique pour l'Environnement et le Développement (IRD, Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines) ;
- Laboratoire d'Economie Forestière (ENGREF, INRA) ;
- Centre de Droit et d'Economie de la Mer (UBO).

Sciences de gestion :

- Groupe Recherche en Gestion sur les Territoires et l'Environnement (Cemagref, CIRED) ;
- Mutations des activités, des espaces et des formes d'organisation dans les territoires ruraux (INRA, CEMAGREF, ENITA) ;
- Gestion des Ressources Renouvelables et Environnement (CIRAD Montpellier) ;
- Écodéveloppement (INRA Avignon) ;
- SAD Paysage (INRA Rennes).

Géographie :

- Géographie de l'environnement (Université de Toulouse Le Mirail, CNRS)
- Société, Environnement, Territoire (Université de Pau, CNRS) ;
- Environnement, Ville, Société (Université de Lyon 2, Université de Lyon 3, Université de Saint Etienne, CNRS, ENS, ENTPE, INSA, CNRS) ;
- Littoral-Environnement-Téledétection-Géomatique (Université de Bretagne Occidentale, Université de Caen, Université de Nantes, Université de Rennes 2, CNRS).

Sociologie et anthropologie :

- Laboratoire Dynamiques Sociales et Recomposition des Espaces (Université de Paris 1, Paris 7, Paris 8 et Paris 10, CNRS) ;
- Aménagement, Développement, Environnement, Santé et Sociétés (ADES) (Université de Bordeaux 2, Université de Bordeaux 3, CNRS) ;
- Eco-Anthropologie et ethnobiologie (Muséum National d'Histoire Naturelle, Université de Paris 7, CNRS) ;
- Centre de Sociologie des Innovations (Ecole des Mines de Paris, CNRS).

LA PARTICIPATION DES USAGERS

Les auteurs du MEA global indiquent dans l'introduction du rapport de synthèse que l'évaluation a été réalisée avec les représentants des **institutions internationales**, avec les **gouvernements**, avec le **milieu des entreprises**, les **ONG** et les représentants des **populations indigènes**.

La forme de cette participation est précisée à la p.30 du vol.4: "Key users were represented on the MA Board, including ecosystem-related international conventions, U.N. agencies, governments, nongovernmental organizations, the private sector, and local communities."

Ces affirmations doivent pourtant être relativisées. En effet, la participation des usagers à l'élaboration du MEA a été des plus limitée. Si l'on regarde dans le détail les 49 représentants du Bureau du MEA, on peut ainsi être surpris. Le secteur privé est représenté par deux entreprises travaillant dans le domaine de l'environnement et les représentants des communautés locales se limitent à deux ONG du Costa-Rica. On peut ajouter trois représentants d'ONG environnementales (dont deux du World Research Institute) et trois représentants des ministères de l'environnement de pays du sud. Les seuls usagers bien représentés sont les agences de l'ONU et les conventions internationales sur la protection de l'environnement.

Si l'on élargit les recherches aux équipes de rédactions qui sont composées au total de 300 personnes, on retrouve les mêmes ONG auxquelles s'ajoutent deux ou trois associations environnementales. Sinon, ce sont là-encore des représentants des agences onusiennes mais surtout des scientifiques (250 sur 300).

Un dernier moyen pour explorer les formes de partenariat du MEA est d'aller sur leurs sites et de regarder la liste des partenaires. Il s'agit de partenaires institutionnels internationaux, d'université ou de conventions internationales, mais pas d'organisation de la société civile.

Il apparaît donc clairement que **le MEA global n'a pas réalisé un travail d'évaluation avec la participation des usagers** mais qu'il a réalisé un exercice onusien assez classique. Des efforts ont cependant été réalisés pour les évaluations sub-globales et on peut penser que la principale dimension participative était envisagée à cette échelle. Le problème est que la plupart de ces MEA sub-globaux n'ont pas été finalisés.

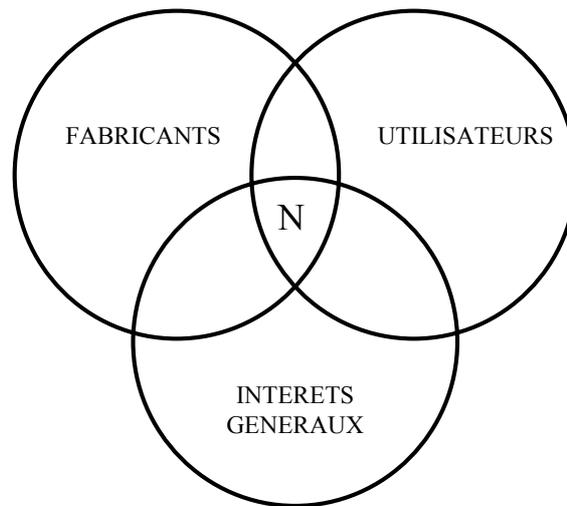
Bob Watson, le scientifique en chef de la Banque Mondiale et co-président du MEA, a pris bonne note du manque de participation des usagers dans l'évaluation du MEA puisqu'il a proposé une démarche participative dans le nouveau programme d'évaluation qu'il dirige actuellement, l'**International Assessment of Agricultural Science and Technology for Development** (IAASTD) et dans lequel un cadre logique assez proche du MEA a été adopté (http://www.agassessment.org/docs/CF_Approved_Dec_06.pdf).

Il est dirigé par un bureau comprenant 30 représentants gouvernementaux, 22 représentants de la société civile (6 ONG, 6 association de producteurs, 4 associations de consommateurs, 6 représentants du secteur privés), 8 représentants d'institutions internationales. Ce **programme pourrait offrir un modèle pour la mise en place du MEA français**.

Une piste supplémentaire pour mettre en place un cahier des charges concernant l'organisation d'un MEA est la **référence aux principes internationaux de normalisation**⁸. Selon ces principes, une nouvelle norme ne peut être apportée que par un comité composé des fabricants de la norme, des utilisateurs de la norme et des intérêts généraux. Concrètement, les fabricants pourraient être les scientifiques et les modélisateurs, les utilisateurs correspondre aux « décideurs » ou aux « gestionnaires » qui vont avoir à utiliser le MEA, les intérêts généraux enfin pourraient être représentés par la « société civile ».

Ces trois parties prenantes doivent être représentées de manière équilibrée. Ces comités sont souvent composés de quinze personnes. Le comité ne peut adopter une norme que lorsqu'il existe un consensus⁹ sur la manière de la caractériser (figure 3).

Figure 3 : L'établissement d'une norme.



Une fois la norme adoptée, elle est soumise à enquête publique pendant soixante jours durant lesquels tous les commentaires et remarques peuvent être faits. Au terme de cette période, ces derniers doivent être intégrés dans la norme. **L'intérêt d'avoir recours aux principes de normalisation pour organiser une évaluation est qu'il s'agit de principes internationaux.** Plusieurs questions se posent cependant. Tout d'abord, comment identifier les représentants de la société civile ? Une suggestion qui avait été faite à ce propos est de partir des 9 « grands groupes » des Nations-Unies (« peuples autochtones », « agriculteurs », « travailleurs et syndicats », « commerce et industrie », « autorités locales », « communauté scientifique et technique », « enfants et jeunes », « femmes », « ONG »). A une échelle locale, ces intérêts généraux pourraient être représentés par les communautés de pratique concernées directement ou indirectement par les services écosystémiques (agriculteurs, chasseurs, ONG environnementales, randonneurs...). Un second problème est que les utilisateurs et les fabricants – qui sont habitués à travailler ensemble – bénéficient d'un fort pouvoir symbolique vis-à-vis des représentants de la société civile, ce qui leur offre une position dominante dans le comité. C'est pourquoi il faudrait plutôt imaginer une sur-représentation des intérêts généraux. Le comité pourrait ainsi être composé de 4 représentants des fabricants (sociologie, économie, écologie et métrologie), 4 représentants des utilisateurs (ministères, collectivités locales, administration des parcs...) et 9 représentants des intérêts généraux (associations, syndicats, entreprises...).

⁸ Cette question a été discutée à l'occasion d'un atelier sur les indicateurs de développement durable organisé par l'IHQEDS, le 1^{er} juin 2006 à l'Université Laval de Québec.

⁹ Le consensus se traduit par le fait qu'une norme ne peut être adoptée que si personne ne témoigne d'une opposition ferme à l'encontre de celle-ci.

DES RESEAUX DE SITES PARTICULIERS

Il existe de nombreux sites en France où il existe une longue histoire de l'étude des interactions société-nature. Une succession de travaux scientifiques a souvent donné lieu à l'accumulation d'informations précieuses mais difficilement généralisables. Une approche intéressante est de travailler à partir d'un réseau de sites car il est alors possible de réaliser des comparaisons qui permettront de généraliser certains résultats. Il existe plusieurs réseaux de sites de démonstration qui peuvent offrir des résultats ayant une valeur générique.

Le **réseau des Réserves de Biosphère** (tableau 5) offre des opportunités pour lancer un MEA en France dans des écosystèmes où les interactions avec les activités et les besoins humains sont pleinement pris en compte. Ces réserves ont un double objectif de conservation de la biodiversité et de développement humain. Par ailleurs, elles représentent des sites d'expérimentation concernant les interactions entre ces deux questions et offrent à ce titre des laboratoires du développement durable. Ce réseau devrait donc être intéressé pour participer à l'élaboration d'un MEA français.

Un autre **réseau** qui peut être mobilisé est celui **des zones ateliers** (tableau 6). Une zone atelier est un dispositif de recherche ayant pour objectif de comprendre les relations entre une société et son environnement. Elles sont issues du Programme Interdisciplinaire de Recherche sur l'Environnement (PIREN) que le CNRS créé il y a une vingtaine d'années. Les zones ateliers, fondées sur la notion d'anthropo-système, ont été lancées à la fin des années quatre-vingt-dix. Leur pérennisation n'a cependant pas été pensée ce qui a conduit un certain nombre d'entre elles à ne plus être véritablement active. Il s'agit pourtant de territoires sur lesquels il existe de nombreuses données « intégrées » qu'il serait sans doute possible de valoriser.

Tableau 5 : Liste des réserves de biosphère

Nom de la réserve de biosphère	Contact	Coordonnée
Archipel de la Guadeloupe	Parc National de Guadeloupe (Bernard Patin)	bernard.patin@espaces-naturels.fr
Mer d'Iroise	Parc Naturel Régional d'Armorique (Véronique Hetet)	veronique.hetet@pnr-armorique.fr
Pays de Fontainebleau	Association de la Réserve de Biosphère du Pays de Fontainebleau et du Gâtinais français (Guillaume Couturier)	biosphere-fontainebleau-gatinaisfrancais@mab-france.org
Vosges du Nord	Parc Naturel Régional des Vosges du Nord	contact@parc-vosges-nord.f
Atoll de Taiaro (Polynésie française)	Délégation à l'environnement	miri.tatarata@environnement.gov.pf
Cévennes	Parc National des Cévennes	remi.noel@espaces-naturels.fr
Mont Ventoux	Syndicat Mixte d'Aménagement et d'équipement du Mont Ventoux	ventoux.biosphere@wanadoo.fr
Luberon	Parc Naturel Régional du Luberon	Pnr.Luberon@wanadoo.fr
Camargue	Parc Naturel Régional de Camargue	info@parc-camargue.fr
Vallee du Fango	Parc Naturel Régional de Corse	infos@parc-naturel-corse.com

http://www.mab-france.org/fr/reserves/C_reserves.html

Tableau 6 : Liste des zones ateliers

Nom de la Zone Atelier	Responsable	Coordonnée
Lys-Escaut	MEILLIEZ Francis	francis.meilliez@univ-lille1.fr
Bassin de la Seine	Gilles Billen	gbillen@biogeodis.jussieu.fr
La baie du Mont Saint-Michel et ses bassins versants	Jean-Claude Lefeuvre	jean-claude.lefeuvre@univ-rennes1.fr
Bretagne continentale	Jacques Baudry	jbaudry@roazhon.inra.fr
Bassin versant de la Loire	Manuel Garcin	m.garcin@brgm.fr
Bassin de la Moselle	Jean-Luc Bersillon	Jean-Luc.Bersillon@ensg.inpl-nancy.fr
La nappe du fossé rhénan	Michèle Trémolières	tremolieres@geographie.u-strasbg.fr
Bassin du Rhône	Jean-Paul Bravard	jean-paul.bravard@univ-lyon2.fr
Observatoire régional méditerranéen sur l'environnement	Wolfgang Ludwig	ludwig@univ-perp.fr
Arrière pays méditerranéen	Gilles Bonin	Gilles.Bonin@univ.u-3mrs.fr

<http://www.cindy.ensmp.fr/PEVS2/za05.htm>

L'ANIMATION D'UN MEA

Pour garantir une certaine **flexibilité** et efficacité au processus d'évaluation, il est important de fonctionner à partir d'une organisation qui ne soit pas trop lourde et qui favorise les échanges entre parties prenantes. Elle pourrait être la suivante:

- un **comité de pilotage** restreint composé :
 - o d'un président animateur ;
 - o de scientifiques (une personne des sciences sociales et une personne des sciences biophysiques) ;
 - o de représentants de la société civile (une ONG environnementale et une association professionnelle) ;
 - o de représentants institutionnels (un ministère et une administration) ;
 - o d'agences d'expertises (une agence environnementale et une agence de développement territorial).
- un **groupe de travail national** composé d'une trentaine de personnes fonctionnant en petits groupes de travail (cinq ou six). Ces **groupes de travail restreints** travailleraient simultanément sur une question commune et avanceraient de concert, étape par étape, grâce à des restitutions collectives, des mises en cohérence des résultats et des synthèses. Selon les questions soulevées, des petits **groupes d'expertises** pourraient être formés au sein du groupe de travail national.

L'important n'est pas tant de rechercher la représentativité que la diversité. L'objectif est en effet que ces groupes de travail soient ouverts à la controverse et aux débats, en vue de lancer des processus de réfutation et d'apprentissage sur des échelles de temps qui soient relativement courtes.

Pour l'**animation**, si la mise en place d'un MEA est envisagée sous l'angle d'un **processus interdisciplinaire et participatif**, il est important de faire appel à des équipes et des personnes qui ont l'expérience de ce genre de procédures. Il s'agira le plus souvent de **scientifiques issus des sciences de gestions** qui ont l'expérience de l'animation de travaux collectifs. Cela permettra en particulier de rendre le processus efficace tout en respectant des principes d'équité dans les débats.

Il existe en France **trois écoles de pensée** qui bénéficient d'une audience internationale pour ce qui concerne les processus participatifs à propos de l'environnement :

- La **modélisation d'accompagnement** qui est développé par des organismes comme le CIRAD, le CEMAGREF ou l'INRA et qui s'intéresse à la gestion des ressources naturelles renouvelables (Etienne et collectif ComMod, 2005).
- Le courant de la **démocratie technique** qui s'est développée au sein de l'Ecole des Mines mais qui traite principalement des risques techniques (Callon, Lascoumes et Barthes, 2001).
- L'**analyse stratégique de la gestion environnementale** qui est représenté par le Groupe de Recherche en Gestion sur les Territoires et l'Environnement (RGTE) de l'ENGREF (Mermet et al., 2005).

Les deux premières écoles se focalisent sur la participation. La troisième focalise son attention sur l'efficacité. Les processus participatifs, s'ils sont bien étudiés du point de vue de la sociologie des organisations ou de la sociologie des innovations, ne le sont pas du point de vue de la science politique. La question de l'animation de tels groupes de travail participatifs demanderait donc l'accompagnement de sociologues mais aussi de politologues.

Enseignements pour le MEA français :

- la nécessité de la prise en compte des représentants institutionnels
- l'intérêt de la prise en compte des représentants des usagers
- l'intérêt d'un partenariat avec des réseaux de sites de démonstration sur les interactions
- le recours possible aux règles internationales de normalisation pour organiser le processus
- le besoin d'une organisation nationale flexible
- le besoin d'un animateur légitime et efficace

FICHE N°9 : QUELLES OPTIONS POUR UN MEA FRANÇAIS ?

Nous proposons une liste de cinq options pour réaliser un MEA. Elles sont tout d'abord le fruit de l'état des lieux que nous avons dressé à travers les huit premières fiches. Elles sont ensuite guidées par l'objectif de conserver le caractère original du MEA qui est sa dimension intégrée. Elles ont enfin été proposées à partir de leurs dimensions complémentaires qui permettent d'imaginer des options mixtes. Nous en soulignons les avantages et les inconvénients (tableau 7).

OPTION 1 : LE CLASSIQUE

L'option retenue ici est de considérer un nombre limité d'indicateurs correspondant à chacune des boîtes du cadre logique :

- Pour les services écosystémiques, quatre indicateurs clés qui renvoient aux services culturels, d'auto-production, de régulation et de prélèvement (à partir de groupes fonctionnels ou de biomes anthropisés), accompagné peut-être par un indicateur de biodiversité générique (Indicateur de Spécialisation Communautaire comme indicateur d'uniformisation des habitats).
- Pour le bien-être humain, il est possible d'avoir recours aux indicateurs de développement humain et en particulier au niveau de PIB (ressources), d'espérance de vie (santé), d'éducation (sécurité), de taux de chômage (sécurité, relations sociales) et de pauvreté (ou de RMI) (sécurité, relations sociales).
- Pour les forces de changement directes, il est possible d'avoir recours à cinq indicateurs qui correspondent aux cinq principales sources de changements globaux (occupation des sols, réchauffement climatique, sur-exploitation, espèces invasives et pollutions).
- Pour les forces de changement indirectes, il est là-encore possible de disposer d'indicateurs démographique (croissance de la population), économique (dépendance du PIB vis-à-vis de certains services écosystémiques), sociaux (dépendance de certaines catégories socioprofessionnelles vis-à-vis de certains services écosystémiques) et culturels (traditions vis-à-vis de la chasse, de l'agriculture, de la pêche, etc.).

Un des intérêts de cette approche est de permettre simultanément une évaluation nationale de l'évolution des différentes boîtes du MEA. Le problème est qu'il est impossible d'imaginer pouvoir tester des corrélations entre le niveau de bien-être et l'état de l'environnement. Il s'agit d'un tableau de bord qui ne s'intéresse pas aux interactions entre les différentes boîtes.

OPTION 2 : LE TECHNIQUE

Dans cette seconde option, l'objectif est de faire la liste des services écosystémiques et d'en évaluer l'évolution, en considérant qu'il existe des liens implicites avec les niveaux de bien-être humain. C'est celle qui a été la plus adoptée. On obtient ainsi une liste de 24 services qui vont de l'évolution de la qualité de l'eau à celle du nombre d'espèces nuisibles, mais on ne s'intéresse pas aux trois autres composantes du cadre logique.

Cette option vise à fournir un outil d'expertise qui permette de réaliser des arbitrages concernant les impacts de certains choix politiques sur les services d'approvisionnement, de régulation et culturel. L'avantage de cette option est qu'elle permet d'évoquer la question politique des usages de la nature sous un angle moins simpliste que celui de la conservation de la biodiversité. Il s'agit en effet des priorités de politiques publiques concernant l'occupation des sols notamment.

OPTION 3 : L'EXPLORATOIRE

Dans l'option 3, on ne cherche plus à remplir les boîtes du cadre logique mais à renseigner les interactions qui y sont décrites. Pour cela il est possible de se focaliser sur les interactions :

- entre niveaux de bien-être et état des services ;
- entre l'état de la biodiversité et le niveau de services ;
- entre forces directes et indirectes ;
- entre forces directes et état des services.

Le problème est qu'il existe très peu d'informations standardisées à larges échelles sur ces interactions. Il est donc nécessaire de pouvoir s'appuyer sur la production de données à un faible coût concernant ces interactions. Cela peut être réalisé à partir de différentes sources :

- valorisation de données bibliographiques ;
- valorisation de savoir locaux hétérogènes et dispersés ;
- mise en place de réseaux de suivi concernant spécifiquement les interactions.

Compte tenu de ces deux points, il serait nécessaire de cibler un nombre d'interactions limité et/ou un secteur d'activité limité et/ou un nombre limité de problématiques et/ou un nombre de sites d'évaluation limité. Ces choix doivent être réalisés en fonction des données temporelles disponibles, de l'intérêt des acteurs, des potentialités politiques.

Un des intérêts de cette approche est qu'elle offre l'opportunité de produire un système d'information original qui pourrait produire des informations qui sont aujourd'hui en train de devenir d'une importance cruciale. Pour mettre en place de tels systèmes de suivis, il est nécessaire de mobiliser des réseaux, de proposer des protocoles simples, peu coûteux, mais qui permettent malgré tout la collecte de nombreuses informations concernant spécifiquement les interactions. En revanche, il y aura un phénomène d'inertie avant de pouvoir valoriser les résultats de ce travail de suivi.

OPTION 4 : LE MODERNE

La démarche proposée ici est de laisser l'initiative des objectifs d'un MEA aux usagers potentiels des systèmes d'informations sur les interactions entre les questions de développement et de conservation des services écosystémiques. Cela nécessite d'imaginer en premier lieu un cadre organisationnel précis à partir duquel il sera possible de lancer un processus de médiation.

L'objectif, dans ce cadre, est de proposer des évaluations participatives de ce qui est entendu par « bien-être humain » à différentes échelles et de la manière dont les services écosystémiques contribuent à ce bien-être humain. Les résultats pourront être différents selon les sites et tendre vers des choix d'options très variées. C'est pourquoi cette option a pour intérêt d'offrir une évaluation qui bénéficiera d'une forte légitimité locale mais qui aura un faible pouvoir générique puisque les évaluations du bien-être seront liées à des contextes spécifiques.

OPTION 5 : LE SCIENTIFIQUE

Une zone d'ombre majeure concernant le MEA est le rôle fonctionnel que remplit la biodiversité dans la production des services écosystémiques. Cette problématique de recherche est devenue une question clé ces dernières années et un objectif prioritaire pour les laboratoires d'écologie. C'est pourquoi il peut être intéressant d'appuyer la mise en place d'un réseau d'expertise fondé sur des processus d'expérimentation ayant pour objectifs de mieux renseigner les interactions entre l'état de la biodiversité et la production de services écosystémiques.

Cette approche a pour intérêt de pouvoir mobiliser fortement les écologues et de créer un réseau d'excellence sur cette question des services écosystémiques. Elle pour inconvénient de

se limiter à la sphère des scientifiques. Par ailleurs, cette démarche est déjà largement appuyée par les ANR Biodiversité et par le CNRS.

OPTION 6 : LE CITOYEN

L'option 6 a pour objectif de mettre en place des réseaux d'observateurs bénévoles participant au développement de bases de données à larges échelles sur la nature. L'avantage de tels réseaux est de permettre de produire des informations pérennes à un faible coût, mais aussi de promouvoir une méthode pédagogique pour découvrir la nature. Elle pourrait représenter une première étape pour réaliser l'option 3 dans un deuxième temps, en permettant de déployer un réseau à partir duquel il sera possible de suivre les interactions entre l'état des services écosytémiques, les activités humaines et les niveaux de bien-être. Une telle option s'inspire du programme Vigie Nature et en particulier de l'observatoire des papillons des jardins. Son inconvénient est de rester centré sur l'écologie dans un premier temps.

Tableau 7 : Récapitulatif des différentes options

	Option 1	Option 2	Option 3	Option 4	Option 5	Option 6
Nom	Le classique	Le technique	L'exploratoire	Le moderne	Le scientifique	Le citoyen
Objectif	Proposer un cadre logique dans lequel un nombre limité d'indicateurs sont renseignés	Proposer une liste de services par types d'habitats en soulignant les tensions entre les services offerts	Proposer des données standardisées sur un nombre limité d'interactions société-nature	Evaluation des interactions société-nature en partant de problématiques clés	Evaluation expérimentale des liens entre biodiversité et services écosystémiques	Evaluation statistique des liens entre biodiversité et services écosystémiques + pédagogie
Echelles privilégiées	Nationale et régionale	Nationale, régionale et locale	Locale et nationale	Echelles auxquelles ont lieu les négociations sur les problématiques clés	Réseau de sites d'expérimentation	Réseaux d'observatoires citoyens
Méthodes principales	Ingénierie statistique (valorisation des données macro existantes)	Simulation des coûts d'opportunités (valorisation des données macro existantes)	Exploration des opportunités (systèmes de suivi, savoirs locaux...)	Participation (médiation entre acteurs hétérogènes)	Expérimentation	Animation d'un réseau de bénévoles
Valeur ajoutée	Faisabilité	Efficacité	Originalité	Légitimité publique	Rigueur scientifique	Légitimité et pérennité
Limite principale	Difficultés pour prendre en compte les interactions	Focalisation sur les services écosystémiques	Absence de données sur les interactions	Coûts de transaction importants à surmonter	Pas en rapport avec la philosophie du MEA	Manque de données sociales sauf si croisement avec option 3
Risque principal	Résultats triviaux	Remise en cause des paramétrages	Manque de résultats à court terme	Démagogie technique	Difficulté d'appropriation pour les usagers	Difficultés à mobiliser des bénévoles
Intégration prioritaire	Deux échelles spatiales	Les interactions entre services	Les questions sociales	Les acteurs	Les interactions entre services et biodiversité	Les observations dispersées
Enjeux autour des indicateurs	Développement d'indicateurs reproductibles à différentes échelles	Développement d'indicateurs facilitant les arbitrages pour les mesures de gestion	Développement d'indicateurs d'interactions société-nature	Développement d'indicateurs parlants pour différents acteurs	Développement d'indicateurs de biodiversité fonctionnelle	Développement d'indicateurs sur la nature ordinaire proche du citoyen
Organisation à privilégier	Verticale	Verticale et horizontale	Verticale et horizontale	Processus de concertation	Réseau de chercheurs	Réseau de bénévoles
Coût à prévoir*	100 000 EUR	200 000 EUR	300 000 EUR	300 000 EUR	500 000 EUR	300 000 EUR
Partenaires	Agences statistiques (INSEE, IFEN)	En fonctions des échelles	Les réseaux travaillant sur les interactions (zones ateliers, MAB)	Des médiateurs légitimes aux yeux des acteurs impliqués	Des instituts scientifiques	Instituts scientifiques, ONG, associations
Comment réduire les coûts ?	Un évaluateur unique en charge de l'intégration	Limiter les évaluations à une ou deux échelles spatiales	Valoriser les savoirs locaux et les réseaux de suivi concernant les interactions	Valorisations des échecs de Natura 2000 et des processus de co-construction	S'appuyer sur les travaux de recherches en cours	S'appuyer sur l'expérience et les résultats de Vigie-nature
Questions auxquelles répondre en premier lieu	Quels indicateurs clés ?	Quels indicateurs clés ?	Quelles interactions renseigner ?	Quelles problématiques clés et quels animateurs ?	Etat des lieux scientifique et protocoles expérimentaux ?	Quels acteurs mobiliser pour créer les observatoires ?
Perspectives	Mise en place d'un tableau de bord sur le développement et la conservation	Mise en place d'un système expert pour accompagner les décisions politiques ayant un impact sur les services	Mise en place d'un système de suivi des interactions société-nature	Mise en place d'une gouvernance locale des interactions société-nature	Mise en place d'un réseau d'expertise sur les fonctions de la biodiversité pour la société	Mise en place d'un réseau de suivi sur les interactions développé par et pour les citoyens

* Les coûts sont fonctions du degré d'intégration comme nous l'avons déjà souligné. Les coûts proposés ici sont inspirés de ceux générés par les MEA sub-globaux mais représentent plus des ordres de grandeurs que des évaluations précises.

FICHE N°10 : BIBLIOGRAPHIE THEMATIQUE

RAPPORTS GLOBAUX DU MEA

MEA, (2005), *ECOSYSTEMS AND HUMAN WELL-BEING: CURRENT STATE AND TRENDS, Findings of the Condition and Trends Working Group*, Millennium Ecosystem Assessment Series, Washington, D.C., Island Press, 815p. (en ligne: <http://www.maweb.org/en/products.aspx>)

MEA, (2005), *ECOSYSTEMS AND HUMAN WELL-BEING: SCENARIOS, Findings of the Scenarios Working Group*, Millennium Ecosystem Assessment Series, Washington, D.C., Island Press, 515p. (en ligne: <http://www.maweb.org/en/products.aspx>)

MEA, (2005), *ECOSYSTEMS AND HUMAN WELL-BEING: POLICY RESPONSES Findings of the Responses Working Group*, Millennium Ecosystem Assessment Series, Washington, D.C., Island Press, 515p. (en ligne: <http://www.maweb.org/en/products.aspx>)

MEA, (2005), *ECOSYSTEMS AND HUMAN WELL-BEING: MULTISCALE ASSESSMENTS, Findings of the Sub-global Assessments Working Group*, Millennium Ecosystem Assessment Series, Washington, D.C., Island Press, 515p. (en ligne: <http://www.maweb.org/en/products.aspx>)

MEA, (2005), *ECOSYSTEMS AND HUMAN WELL-BEING: OUR HUMAN PLANET, Summary for Decision Makers*, Millennium Ecosystem Assessment Series, Washington, D.C., Island Press, 165p. (en ligne: <http://www.maweb.org/en/products.aspx>)

RAPPORTS DE SYNTHESES DU MEA

MEA, (2003), *ECOSYSTEMS AND HUMAN WELL-BEING, A Framework for Assessment*, Millennium Ecosystem Assessment Series, Washington, DC., Island Press, 212p. (en ligne: <http://www.maweb.org/en/products.aspx>)

MEA, (2005), *ECOSYSTEMS AND HUMAN WELL-BEING: GENERAL SYNTHESIS*, Washington, DC., Island Press, 160p. (en ligne: <http://www.maweb.org/en/products.aspx>)

MEA, (2005), *LIVING BEYOND OUR MEANS: NATURAL ASSETS AND HUMAN WELL-BEING (STATEMENT OF THE MA BOARD)*, 28p. (en ligne: <http://www.maweb.org/en/products.aspx>)

MEA, (2005), *ECOSYSTEMS AND HUMAN WELL-BEING: BIODIVERSITY SYNTHESIS*, 100p. (en ligne: <http://www.maweb.org/en/products.aspx>)

MEA, (2005), *ECOSYSTEMS AND HUMAN WELL-BEING: DESERTIFICATION SYNTHESIS*, 36p. (en ligne: <http://www.maweb.org/en/products.aspx>)

MEA, (2005), *ECOSYSTEMS AND HUMAN WELL-BEING: HEALTH SYNTHESIS*, 63p. (en ligne: <http://www.maweb.org/en/products.aspx>)

MEA, (2005), *ECOSYSTEMS AND HUMAN WELL-BEING: OPPORTUNITIES & CHALLENGES FOR BUSINESS & INDUSTRY*, 36p. (en ligne: <http://www.maweb.org/en/products.aspx>)

RAPPORTS ET ARTICLES SUR LES MEA SUB-GLOBAUX MULTI-ECHELLES

Biggs R., Bohensky E., Desanker, C. Fabricius, T. Lynam, A.A. Misselhorn, C. Musvoto, M. Mutale, B. Reyers, R.J. Scholes, S. Shikongo, van Jaarsveld A.S., (2004), *Nature supporting people. The Southern African Millennium Ecosystem Assessment*, Integrated report, 59p.

Pereira E., Queiroz C., Pereira H. and Vicente L., (2005), "Ecosystem services and human well-being: a participatory study in a mountain community in Portugal", *Ecology and Society* 10(2): 14. <http://www.ecologyandsociety.org/vol10/iss2/art14/>

Pereira, H.M., T. Domingos, and L. Vicente (eds.), 2004), *Portugal Millenium Ecosystem Assessment: State of the Assessment Report*, Centro de Biologia Ambiental, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 68p.

Scholes R.J. and Biggs R., (2005), "A biodiversity intactness index", *Nature*, Vol 434, pp.45-49.

Van Jaarsveld A.S. et al., (2005), "Measuring conditions and trends in ecosystem services at multiple scales: the Southern African Millennium Ecosystem Assessment (SAfMA) experience", *Philosophical Transactions of the Royal Society B.*, n°360, pp. 425-441

AUTRES RAPPORTS

Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD), (1990), *Rapport mondial sur le développement humain : définition et mesure du développement*, Bruxelles, De Boeck Université.

Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD), (1994), *Rapport mondial sur le développement humain 1994 : nouvelles dimensions de la sécurité humaine*, Bruxelles, De Boeck Université.

Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD), (1997), *Rapport mondial sur le développement humain : la pauvreté humaine*, De Boeck Université.

Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD), (2000), *Rapport mondial sur le développement humain 2000 : droits de l'homme et développement humain*, Bruxelles, De Boeck Université.

Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) – GEO, (1997), *Global Environment Outlook 1*, De Boeck Université.

Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) – GEO, (2000), *Global Environment Outlook 2*, De Boeck Université.

Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) – GEO, (2002), *Global Environment Outlook 3*, De Boeck Université.

Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) – GEO, (2007), *Global Environment Outlook 4*, De Boeck Université.

DEBATS AUTOUR DU MEA

Carpenter S.R., DeFries R., Dietz T., Mooney H.A., Polasky S., Reid W. and Scholes R.J., (2006), "Millenium Ecosystem Assessment: Research Needs", *Science*, vol.314, pp.257-258.

Costanza R., (2006), "Nature: ecosystems without commodifying them", *Nature*, vol.443, p.749.

Marvier M., Grant J., Kareiva P., (2006), "Nature: poorest may see it as their economic rival", *Nature*, vol.443, pp.749-750.

McCauley D.J., (2006a), "Selling out on nature", *Nature*, vol.443, pp.27-28.

McCauley D.J., (2006b), "Nature: McCauley Replies", *Nature*, vol.443, p.750.

Reid W.V., (2006), "Nature: the many benefits of ecosystem services", *Nature*, vol.443, p.749.

LIENS ENTRE L'EVOLUTION DE LA BIODIVERSITE ET LA PRODUCTION DE SERVICES ECOSYSTEMIQUES

Carpenter S.R., Brock W.A., Ludwig D., (2002), "Collapse, Learning, and Renewal", in Gunderson, L.H. et Holling, C.S., (eds.), (2002), *Panarchy. Understanding Transformations in Human and Natural Systems*, Washington D.C., Island Press, pp.173-193.

Díaz S., Fargione J., Chapin III F.S., Tilman D., (2006), "Biodiversity Loss Threatens Human Well-Being", *PLOS Biology*, vol.6 (3), pp.1300-1305.

Hector A. et al., (1999), "Plant Diversity and Productivity Experiments in European Grasslands", *Science*, n°286, pp.1123-1127.

Holling C.S., (1973), "Resilience and stability of ecological systems", *Annual Review of Ecology and Systematics*, vol.4, pp.1-24.

Loreau M., Naeem S., Inchausti P., Bengtsson J., Grime J.P., Hector A., Hooper D.U., Huston M.A., Raffaelli D., Schmid B., Tilman D. and D.A. Wardle, (2001), "Biodiversity and Ecosystem Functionings : Current Knowledge and Future Challenges", *Science*, vol.294, pp.804-808.

McCann K.S., (2000), "The diversity-stability debate", *Nature*, vol.405, pp.228-233.

McNaughton S.J., (1985), "Ecology of a grazing ecosystem: the Serengeti", *Ecology Monography*, vol.55, pp.259-294.

Schröter D. et al., (2005), "Ecosystem service supply and vulnerability to global change in Europe", *Science*, vol.310, pp.1333-1337.

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

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.

Yodzis P., (1981), "The stability of real ecosystems", *Nature*, vol.289, pp.674 – 676.

LES FORCES DE CHANGEMENT DIRECTES

Devictor V., Julliard R., Clavel J., Jiguet F., Lee A., Slak M-F. and Couvet D., "Community Specialization Index as a Biodiversity Barometer of Environmental Changes", *Conservation Biology*, à paraître.

Kotiaho J.S., Kaitala V., Komonem A., Paivinen J., (2005), "Predicting the risk of extinction from shared ecological characteristics", *PNAS*, vol. 102, pp. 1963-1967.

Mooney H.A., Mack R.N., McNeely J., Neville N.E., Schei P.J. et al., (2005), *Invasive alien species : A new synthesis*, Island Press, Washington D.C., 368p.

Pauly D. and Watson R., (2005), "Background and interpretation of the 'Marine Trophic Index' as a measure of biodiversity", *Philosophical Transactions of the Royal Society B.*, n°360, pp. 415-423

Raven P.H., (2002), "Science, Sustainability, and the Human Prospect", *Science*, vol.297, pp.954-968.

Thomas C.D., Cameron A., Green R.E., Bakkenes M., Beaumont L.J., Collingham Y.C., Erasmus B.F.N., De Siquiera M.F., Grainger A., Hannah L., Hughes L., Huntley B., Van Jaarsveld A.S., Midgley G.F., Miles L., Ortega-Huerta M.A., Peterson A.T., Phillips O. and S.E. Williams (2004), "Extinction risk from climate change", *Nature*, vol°427, pp.145-148.

LES FORCES DE CHANGEMENT INDIRECTES

Agrawal A., (2001), "Common Property Institutions and Sustainable Governance of Resources", *World Development*, Vol.29, n°10, pp.1649-1672.

Amalric F., (1999), "Natural Resources, Governance and Justice", *Development*, vol.45(2), pp.5-12.

Arrow K.J., Daily G., Dasgupta P., Levin S., Mäler K.G., Maskin E., Starrett D., Sterner T. and Tietenberg T., (2000), "Managing Ecosystem Resources", *Environmental Science and Technology*, 2000, 34(8), 1401-1406.

Berkes, F., T. P. Hughes, R. S. Steneck, J. A. Wilson, D. R. Bellwood, B. Crona, C. Folke, L. H. Gunderson, H. M. Leslie, J. Norberg, M. Nyström, P. Olsson, H. Österblom, M. Scheffer, and B. Worm, (2005), "Globalization, Roving Bandits, and Marine Resources", *Science* 311: 1557-1558

Bhattarai M., Hammig M., (2001), "Institutions and The Environmental Kuznets Curve for Deforestation : A Crosscountry Analysis for Latin America, Africa and Asia", *World Development*, vol.29, n°6, pp.995-1010.

Boutrais J., Chaboud C., Gillon Y., Mullon C., (eds.), (2001), *Du bon usage des ressources renouvelables*, Paris, IRD édition, collection latitudes.

Dietz T., Ostrom E., Stern P.C., (2003), “The Struggle to Govern the Commons”, *Science*, vol.302, number 5652, Issue of 12 Dec 2003, pp. 1907-1912.

Erlich, P., 1990. *The population explosion*. N.Y., Simon and Schuster.

Ezzati M., Singer B., (2001), “Towards an Integrated Framework for Development and Environment Policy : The Dynamics of Environmental Kuznets Curves”, *World Development*, vol.29, n°8, pp.1421-1434.

Folke C. (2003), “Social-ecological resilience and behavioural responses”, in Biel A., Hanson B. and Martensson M., (Eds.), *Individual and structural determinants of environmental practice*, Ashgate Publishers, London, pp. 226-242.

Hanna S., Folke C., Mäler K.G. (ed.), (1996), *Rights to nature. Ecological economics, cultural and political principles of institutions for the environment*, Washington D.C., Island Press, 298p.

Malthus R.T., (1798), *Essai sur le principe de population en tant qu'il influe sur le progrès futur de la société avec des remarques sur les théories de MR Godwin, de Mr Condorcet et d'autres auteurs*, réédition française 1980, INED.

Meadows, D.L., et Al., 1972. *Halte à la croissance*. Traduction française, Paris, Fayard.

Ostrom E., (1990), *Governing the Commons*, Cambridge, Cambridge University Press.

Pretty J., (2003), “Social Capital and Collective Management of Resources”, *Science*, vol.302, number 5652, Issue of 12 Dec 2003, pp. 1912-1916.

Repetto R. et Holmes R., (1983), « The Role of Population in Resource Depletion in Developing Countries », *Population and Development Review*, Vol.9, n°4, pp.609-632.

Tiffen M., (1993), « Productivity and Environmental Conservation Under Rapid Population Growth : A case Study of Machakos District », *Journal of International Development*, Vol.5, n°2, pp.207-223.

Trommetter M., Weber J., (2005), « La diversité biologique à l'épreuve de la mondialisation », in de Montbrial T. et Moreau Defarges P., (eds.), *Les faces cachées de la mondialisation*, Edition Dunod, IFRI, pp.157-171.

Weber J., (1996), « *Gestion des ressources renouvelables : fondements théoriques d'un programme de recherche* », [version française de « A gestão de recursos renovaveis : fundamentos teóricos de um programa de pesquisas »], in Veira P.F. et Weber J., (eds), *Gestão de recursos renovaveis e desenvolvimento*. São Paulo, Cortez editora, 500 p : 115-146.

Westley F., Carpenter S.R., Brock W.A., Holling C.S. and Gunderson L.H., (2002), “Why systems of people and nature are not just social and ecological systems”, in Gunderson L.H. and Holling C.S., (eds.), (2002), *Panarchy. Understanding Transformations in Human and Natural Systems*, Washington D.C., Island Press, pp.103-119.

LES LIENS ENTRE LES SERVICES ECOSYSTEMIQUES ET LE NIVEAU DE DEVELOPPEMENT HUMAIN

Banque Mondiale, (2000), *Health and Environment, Environment Strategy Background Paper*, Washington D.C., Banque Mondiale.

Barthel S., Colding J., Elmqvist T. and Folke C., (2005), "History and local management of a biodiversity-rich, urban cultural landscape", *Ecology and Society*, **10**(2): 10. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol10/iss2/art10/>

Bradley and members of the Working Groups on Land Use Change and Disease Emergence, (2004), "Unhealthy landscapes : policy recommendations on land use change and infectious disease emergence", *Environmental Health Perspectives*, vol.112, pp.1092-1098.

Butler C. D., Oluoch-Kosura W., (2006), "Linking future ecosystem services and future human well-being", *Ecology and Society*, vol. 11(1): 30. <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art30/>.

Cavendish W., (2000), « Empirical Regularities in the Poverty-Environment Relationship of Rural Households : Evidence from Zimbabwe », *World Development*, Vol.28, N°11, pp.1979-2003.

Comité International de la Croix Rouge (CICR), (1999), *Rapport annuel*, Genève.

Dasgupta P., (2001), *Human Well-Being and the Natural Environment*, Oxford, Oxford University Press, 305p.

Dasgupta P, (1993), *An inquiry into Well-Being and Destitution*, Oxford, Clarendon Press.

DFID, Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD), Banque Mondiale, Département pour le Développement International, Commission Européenne, (2002), *Linking Poverty Reduction and Environmental Management. Policy Challenges and Opportunities. A Contribution to the World Summit on Sustainable Development Process*, january 2002, Washington, World Bank, 44p.

Duraiappah A.K., (1998), "Poverty and Environmental Degradation : A review and Analysis of the Nexus", *World Development*, Vol.26, n°12, pp.2169-2179.

Fraser E.D.G. (2003), "Social Vulnerability and Ecological Fragility: Building Bridges between Social and Natural Sciences Using the Irish Potato Famine as a Case Study", *Conservation Ecology*, 7(2): 9. <http://www.consecol.org/vol7/iss2/art9>

Sanchez P.A. and Swaminathan M.S., (2005), "Hunger in Africa: the link between unhealthy people and unhealthy soils", *The Lancet*, vol.365, pp.442-444.

Sen A.K., (1981) *Poverty and Famines*, Oxford, Clarendon Press.

Weber J., (2002), « Risques et pauvreté : comment penser un monde sans assurance », *Risques*, n°51, sept.2002.

LA COMPTABILITE ECOSYSTEMIQUE

Costanza R., d'Arge R., de Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R. V., Paruelo J., Raskin R. G., Sutton P., and van den Belt M., (1997), "The value of the world's ecosystem services and natural capital", *Nature*, n°387, pp.253-260.

Weber J-L., (2007), "Implementation of land and ecosystem accounts at the European Environment Agency", *Ecological Economics*, vol.61, pp. 695-707.

AUTRE BIBLIOGRAPHIE CITEE

Burel F. et Baudry J., (1999), *Ecologie du paysage. Concepts, méthodes et applications*, Editions TEC & DOC, Paris.

Daily G.C., (ed.), (1997), *Nature's Services. Societal Dependence on Natural Ecosystems*, Washington D.C., Island Press, 392p.

Filleron J-C., (2004), « Paysage », *Encyclopaedia Universalis*, Collection « Notion », pp.757-758.

Sen A.K., (1985), *Commodities and Capabilities*, Amsterdam, North Holland.

Sen A.K., (1999), *Un nouveau modèle de développement économique. Développement, Justice, Liberté*, Paris, Éditions Odiles Jacob.

Voisenat C., (1995), *Paysage au pluriel : pour une approche ethnologique des paysages*, Edition de la Maison des Sciences de l'Homme, Paris.