



Consensus Scientifique sur la Dégradation des Ecosystèmes

Source :

EM (2005)

Résumé & Détails:

GreenFacts

Niveau 2 - Détails sur la Dégradation des Ecosystèmes

1. En quoi les écosystèmes ont-ils changé ?.....	3
1.1 Quels types d'écosystèmes ont le plus changé ?.....	3
1.2 En quoi les cycles naturels ont-ils changé ?.....	4
1.3 Quels changements dans la biodiversité a-t-on observé ?.....	5
2. En quoi les services des écosystèmes et leur utilisation ont-ils changé ?.....	6
2.1 Que sont les services fournis par les écosystèmes ?.....	6
2.2 Quels ont été les changements dans certains services bien précis ?.....	6
2.3 Quels sont les effets du développement de substituts pour ces services ?.....	7
2.4 Quel est le lien entre la biodiversité et les services des écosystèmes ?.....	7
2.5 Quelles sont les conséquences des choix entre différents services ?.....	8
3. Quel a été l'impact des changements dans les écosystèmes sur le bien-être humain et la réduction de la pauvreté ?.....	8
3.1 Quel est le lien entre bien-être humain et services des écosystèmes ?.....	8
3.2 En quoi l'économie dépend-t-elle des services fournis par les écosystèmes ?.....	9
3.3 Quelle est la situation actuelle de la pauvreté dans le monde ?.....	10
3.4 En quoi la pauvreté est-elle liée aux services fournis par les écosystèmes ?.....	11
4. Quels sont les plus importants facteurs de changements dans les écosystèmes ?.....	12
4.1 Qu'est-ce qu'un "facteur de changement" et comment agit-il ?.....	12
4.2 Quels sont les facteurs indirects de changement et comment changent-ils ?.....	13
4.3 Quels sont les facteurs directs de changement ?.....	14
5. Comment, selon divers scénarios plausibles, les écosystèmes pourraient-ils évoluer dans le futur ?.....	15
5.1 Quels scénarios ont été explorés dans cette évaluation ?.....	15
5.2 Comment les facteurs directs et indirects de changement pourraient-ils évoluer ?.....	16
5.3 Comment les écosystèmes pourraient-ils changer d'ici 2050 ?.....	18
5.4 En quoi la transformation des écosystèmes pourrait-elle affecter le bien-être humain ?.....	18
5.5 Quels sont les avantages de la gestion proactive des écosystèmes ?.....	19
6. Pourquoi les évaluations aux échelles planétaire et régionale sont-elles utiles ?.....	20
7. Comment les écosystèmes changent-ils avec le temps ?.....	21
7.1 Que sait-on sur l'inertie des écosystèmes et la rapidité des changements ?.....	21
7.2 Quand les changements non linéaires ou abrupts apparaissent-ils ?.....	22
7.3 Comment l'Homme augmente-t-il le risque de changements non linéaires ?.....	23
8. Quelles options pour une gestion durable des écosystèmes ?.....	24
8.1 Comment inverser le processus de dégradation des écosystèmes ?.....	24
8.2 Quels types d'actions seraient les plus bénéfiques pour les écosystèmes ?.....	24
8.3 Comment les processus de prise de décisions peuvent-ils être améliorés ?.....	26
9. Quelles sont les principales incertitudes qui entravent la prise de décision relative aux écosystèmes ?.....	26

9.1	Quels sont les inconnues en termes de conditions et tendances dans les écosystèmes ?.....	27
9.2	Quels sont les problèmes liés à l'utilisation des scénarios ?.....	27
9.3	Quelles sont les incertitudes relatives aux options d'actions ?.....	27
10.	Conclusion : principaux résultats	28
10.1	Résultat 1 : changements dans les écosystèmes au cours des 50 dernières années.....	28
10.2	Résultat 2 : gains et pertes liés à la transformation des écosystèmes.....	29
10.3	Résultat 3 : perspectives pour les écosystèmes sur 50 ans.....	29
10.4	Résultat 4 : inverser le processus de dégradation des écosystèmes.....	30

Ce Dossier est un résumé fidèle du rapport scientifique de consensus produit en 2005 par l'Évaluation des Écosystèmes pour le Millénaire (EM) :
"Millennium Ecosystem Assessment General Synthesis Report: "Ecosystems and Human Well-being"

Le Dossier complet est disponible sur : <https://www.greenfacts.org/fr/ecosystemes/>



Ce document PDF contient le Niveau 2 d'un Dossier GreenFacts. Les Dossiers GreenFacts sont publiés en plusieurs langues sous forme de questions-réponses et présentés selon la structure originale et conviviale de GreenFacts à trois niveaux de détail croissant :

- Chaque question trouve une réponse courte au Niveau 1.
- Ces réponses sont développées en plus amples détails au Niveau 2.
- Le Niveau 3 n'est autre que le document source, le rapport de consensus scientifique reconnu internationalement et fidèlement résumé dans le Niveau 2 et plus encore dans le Niveau 1.

Tous les Dossiers de GreenFacts en français sont disponibles sur : <http://www.greenfacts.org/fr/>

1. En quoi les écosystèmes ont-ils changé ?

1.1 Quels types d'écosystèmes ont le plus changé ?

1.1.1 Presque tous les écosystèmes sur Terre ont subi des transformations importantes suite aux actions de l'Homme. Les écosystèmes ont changé plus rapidement au cours de la deuxième moitié du XX^e siècle qu'à n'importe quelle autre période de l'histoire de l'humanité. La conversion des forêts et des prairies en terres de culture, le détournement d'eau douce et son stockage derrière des barrages, ou encore la perte des zones de récifs coralliens et de mangroves sont quelques uns des changements les plus considérables.

Aujourd'hui, les changements les plus rapides ont lieu dans les pays en voie de développement, mais les pays industrialisés ont connu des changements comparables par le passé. Toutefois, les transformations actuelles semblent se produire à un rythme plus élevé par rapport aux changements antérieurs à l'ère industrielle.

1.1.2 Dix catégories d'écosystèmes ont fait l'objet d'évaluations :

(les liens ci-dessous offrent plus d'information et des cartes)



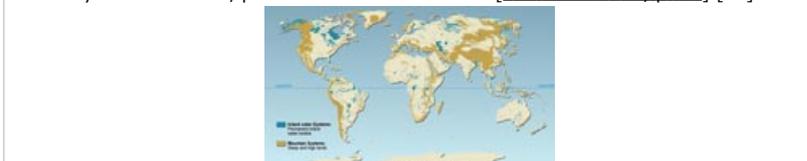
Les écosystèmes marins, côtiers et insulaires [voir Annexe 35, p. 62] [en]



Les écosystèmes agricoles et forestiers [voir Annexe 26, p. 54] [en]



Les écosystèmes urbains, polaires et des zones arides [voir Annexe 50, p. 77] [en]



Les écosystèmes des eaux intérieures et des montagnes [voir Annexe 29, p. 56] [en]

Voir également le tableau comparatif des écosystèmes étudiés [voir Annexe 38, p. 64] [en]

1.1.3 Au sein des **écosystèmes marins**, les populations des espèces pêchées ont souffert de la demande mondiale croissante en nourriture pour les humains et les animaux. Depuis le début de la pêche industrielle, la masse totale subsistant dans le milieu naturel des espèces marines exploitées commercialement a diminué de 90% à de nombreux endroits de la planète.

La création de barrages et le captage d'eau pour les activités humaines ont modifié les **écosystèmes d'eau douce**. En effet, ces interventions humaines ont perturbé le débit de bon nombre de grandes rivières, ce qui a eu entre autres comme effet de diminuer le flux de sédiments. Ces sédiments constituent la source principale d'éléments nutritifs pour les écosystèmes des estuaires.

Au sein des **écosystèmes terrestres**, plus de la moitié des terres initialement occupées par de nombreux types de prairies et de forêts ont été converties en terres agricoles. Les seuls types d'écosystèmes terrestres à n'avoir connu que des changements relativement mineurs sont les toundras et les forêts boréales. Néanmoins, l'impact du changement climatique commence à s'y faire ressentir.

1.1.4 De façon générale, la transformation des écosystèmes en terres agricoles commence à ralentir. Comme la majeure partie des terres adéquates ont déjà été converties, les options d'expansion future pour les terres de culture et d'élevage se font de plus en plus rares dans bien des régions du globe. Par ailleurs, les progrès en matière de productivité agricole ont également réduit le besoin d'extension des terres arables. En outre, dans les régions tempérées, certains terres de culture sont aujourd'hui reconverties en forêts ou ne servent plus à l'agriculture.



Figure 1.2
Conversion des écosystèmes
[voir Annexe 12, p. 40] [en]

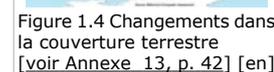


Figure 1.4 Changements dans la couverture terrestre
[voir Annexe 13, p. 42] [en]

1.2 En quoi les cycles naturels ont-ils changé ?

La capacité des écosystèmes à procurer des bienfaits aux hommes – en d'autres termes, à leur fournir des services – est fondée sur les cycles naturels de l'eau, de l'azote, du carbone et du phosphore. Dans certains cas, les activités humaines ont modifié de façon significative ces processus. Les changements ont été plus rapides au cours de la deuxième moitié du XX^e siècle qu'à n'importe quelle autre période de l'histoire de l'humanité.

1.2.1 Le **cycle de l'eau** : les captages d'eau depuis les rivières et les lacs pour l'irrigation, les usages urbains et les applications industrielles ont doublé entre 1960 et 2000. Globalement, l'Homme utilise un peu plus de 10% des réserves renouvelables d'eau potable disponibles. Toutefois, dans certaines régions comme en Afrique du Nord, l'eau des nappes phréatiques est captée plus rapidement qu'elle n'est renouvelée.

1.2.2 Le **cycle du carbone** : Au cours des deux derniers siècles et demi, la concentration de dioxyde de carbone (CO₂) dans l'atmosphère a augmenté d'un tiers. Les écosystèmes terrestres constituaient une source nette de dioxyde de carbone au cours des XIX^e et XX^e siècles et sont devenus un puits net de carbone vers le milieu du siècle dernier. On doit ce renversement à l'augmentation de la croissance des plantes provoquée notamment par de nouvelles pratiques agricoles ou de gestion des forêts.

1.2.3 Le cycle de l'azote : La quantité totale d'azote mise à disposition des organismes par les activités humaines a été multipliée par neuf entre 1890 et 1990. Cette augmentation a été particulièrement forte à partir de 1950 à cause de l'usage accru d'engrais synthétiques. Aujourd'hui, les activités humaines libèrent autant d'azote que toutes les autres sources réunies.

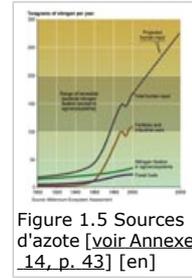


Figure 1.5 Sources d'azote [voir Annexe 14, p. 43] [en]

1.2.4 Le cycle du phosphore : l'usage d'engrais à base de phosphore et le rythme d'accumulation du phosphore dans les sols agricoles ont presque triplé entre 1960 et 1990, mais ont diminué quelque peu depuis. Le flux de phosphore vers les océans équivaut actuellement à trois fois le flux naturel.

1.3 Quels changements dans la biodiversité a-t-on observé ?

Un changement dans un écosystème touche nécessairement les espèces qui en font partie. A leur tour, les changements au sein des espèces influencent les processus liés aux écosystèmes.

1.3.1 La répartition des espèces sur Terre devient de plus en plus homogène. Ce phénomène est dû à l'extinction ou à la perte de populations d'espèces uniques à certaines régions ainsi qu'à l'invasion ou à l'introduction d'espèces dans de nouvelles régions. Par exemple, parmi les différentes espèces non natives de la Mer Baltique, une grande proportion est originaire des Grands Lacs d'Amérique du Nord. Inversement, certaines des espèces non natives des Grands Lacs sont naturellement présentes en Mer Baltique.

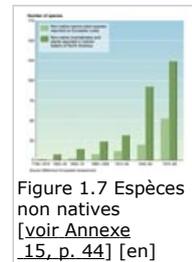


Figure 1.7 Espèces non natives [voir Annexe 15, p. 44] [en]

1.3.2 La majorité des espèces au sein de nombreux groupes d'espèces ont vu s'amoinrir leurs effectifs, leur étendue géographique, ou les deux. Certaines espèces ne sont pas en déclin, soit parce qu'elles sont protégées dans des réserves naturelles, soit parce que certaines menaces qui pèsent sur elles sont éliminées, ou encore parce qu'elles s'épanouissent dans les paysages modifiés par l'Homme. Parmi les groupes bien étudiés (les conifères, les cycadées, les amphibiens, les oiseaux et les mammifères), 10 à 50% des espèces sont actuellement menacées d'extinction.

1.3.3 La disparition d'espèces fait partie intégrante de l'histoire de la planète. Toutefois, au cours des derniers siècles, l'Homme a multiplié le rythme d'extinction par un coefficient qui se situe entre 50 et 1000 fois celui du rythme naturel.

1.3.4 Globalement, la gamme de différences génétiques entre les espèces a diminué, en particulier en ce qui concerne les plantes de culture et les animaux d'élevage. Cette tendance a également été observée chez les espèces sauvages fortement exploitées à des fins commerciales. Pour ce qui est des autres espèces animales, l'information est limitée. Dans les écosystèmes agricoles, l'intensification de l'agriculture et la diminution de l'utilisation des espèces locales traditionnelles en faveur d'un nombre plus réduit de variétés modernes ont provoqué une perte de la diversité génétique des plantes et des animaux domestiques. Les banques de graines ont permis d'éviter partiellement la perte définitive de diversité génétique.

2. En quoi les services des écosystèmes et leur utilisation ont-ils changé ?

2.1 Que sont les services fournis par les écosystèmes ?

Les services fournis par les écosystèmes sont les multiples bienfaits que les écosystèmes procurent aux hommes. Ceux-ci comprennent :

- les **services d'approvisionnement** tels que la nourriture, l'eau, le bois, la fibre et les ressources génétiques ;
- les **services de régulation** tel que la régulation du climat, des inondations, des maladies et de la qualité de l'eau ;
- les **services culturels** tels que les bienfaits récréatifs, esthétiques et spirituels;
- les **services de soutien** tels que la formation des sols, la pollinisation et le cycle des éléments nutritifs. Les services de soutien ne sont pas développés davantage dans cette question parce qu'ils ne font pas l'objet d'une utilisation directe par l'Homme, bien qu'ils soient essentiels au maintien des autres types de services.

2.2 Quels ont été les changements dans certains services bien précis ?

L'utilisation humaine de tous les services fournis par les écosystèmes est en train de s'intensifier rapidement. L'Homme a seulement augmenté la quantité ou la production d'un nombre réduit de services fournis des écosystèmes, en particulier les récoltes, les animaux d'élevage, l'aquaculture et, depuis peu, la séquestration du carbone. A peu près deux tiers des services évalués ont été dégradés au cours du siècle dernier, notamment l'approvisionnement en eau douce et la pêche.

2.2.1 Les **services d'approvisionnement** sont les produits que procurent les écosystèmes, tels que la nourriture, l'eau douce et le bois. L'utilisation que l'Homme en fait a augmenté rapidement au cours de la seconde moitié du XX^e siècle et ne cesse d'augmenter. La capacité des écosystèmes à fournir ces services dans le futur est compromise lorsque les services sont utilisés plus vite qu'ils ne peuvent être renouvelés. La durabilité de l'utilisation des services d'approvisionnement varie d'un endroit à l'autre, mais pour plusieurs de ces services, l'usage qui en est fait n'est, globalement, pas durable. Par exemple :

- Le rythme de pêche actuel a entraîné l'effondrement de nombreuses populations de poissons. Un quart des stocks de poissons marins est aujourd'hui surexploité ou fortement amoindri.
- Dans l'ensemble, l'utilisation locale d'eau douce dépasse souvent les réserves renouvelables, ce qui requiert une surexploitation des eaux souterraines ou des transferts d'eau impliquant des travaux d'ingénierie.
- Dans certaines régions, les pratiques agricoles ne sont pas durables à cause de l'utilisation excessive de sources d'eau, d'engrais ou de pesticides ou encore à cause de la dégradation du sol.

Voir également le tableau sur les tendances relatives aux services d'approvisionnement [voir Annexe 39, p. 65] utilisés par l'Homme et leur amélioration ou dégradation [en]

2.2.2 Les **services de régulation** sont le résultat de processus liés aux écosystèmes. Ils comprennent par exemple la régulation du climat et des maladies ainsi que le traitement des déchets. L'Homme a profondément modifié les services d'approvisionnement en modifiant l'écosystème fournissant le service ou, dans le cas du traitement des déchets, en dépassant la capacité des écosystèmes à assurer ce service.

Les changements dans les écosystèmes ont provoqué :

- une altération de la régulation du climat due aux changements dans les niveaux de CO₂,
- une modification de la distribution et de la fréquence des maladies due à la transformation des habitats, par exemple suite aux contacts plus rapprochés entre populations humaines et maladies,
- une augmentation significative du nombre d'inondations et d'incendies de forêts sur tous les continents depuis 1940, et
- l'incapacité des écosystèmes à éliminer l'intégralité des toxines et des excédents d'éléments nutritifs en raison de leur surabondance.

Voir également le tableau sur les tendances relatives des services de régulation [voir Annexe 40, p. 67] utilisés par l'Homme et leur amélioration ou dégradation [en]

2.2.3 Les **services culturels** sont les bienfaits non matériels que l'Homme retire des écosystèmes, à savoir par exemple l'enrichissement spirituel, les loisirs et les expériences esthétiques. La capacité des écosystèmes à procurer ces services a fortement diminué au cours du siècle dernier alors que la demande n'a cessé d'augmenter. La transformation des écosystèmes peut avoir un impact important sur l'identité culturelle et la stabilité sociale. Ainsi, la perte rapide d'écosystèmes et de paysages appréciés pour leur valeur culturelle peut contribuer à rompre l'unité sociale.

Voir également le tableau sur les tendances relatives aux services culturels [voir Annexe 41, p. 69] utilisés par l'Homme et leur amélioration ou dégradation [en]

2.3 Quels sont les effets du développement de substituts pour ces services ?

Au cours des cent dernières années, l'augmentation à l'échelle mondiale de la fourniture d'aliments, d'eau, de bois et d'autres services d'approvisionnement a souvent pu se faire malgré les ressources locales limitées en déplaçant la production et la récolte vers de nouvelles régions moins exploitées. Mais ces options de déplacement se font plus rares. Bien que la demande humaine en services des écosystèmes ne cesse d'augmenter, le développement de substituts pour certains services en réduit la demande dans des régions particulières. Néanmoins, l'impact global de tels substituts n'est pas toujours positif. Recourir à des combustibles fossiles plutôt qu'à du bois de chauffage, par exemple, réduit la pollution de l'air intérieur et la pression sur les forêts, mais augmente les émissions nettes de gaz à effet de serre. De plus, les substituts sont souvent bien plus chers que les services fournis à l'origine par les écosystèmes.

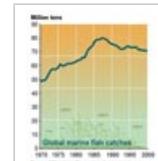


Figure 2.1
Niveau des
pêches à
l'échelle
mondiale
[voir Annexe
16, p. 44] [en]

2.4 Quel est le lien entre la biodiversité et les services des écosystèmes ?

Les changements dans la biodiversité affectent la capacité des écosystèmes à fournir des services et à se remettre de perturbations. Lorsqu'une espèce apparaît ou disparaît à un endroit déterminé, les services fournis par les écosystèmes qui dépendent expressément de cette espèce sont perturbés.

De la même manière, quand l'Homme convertit un habitat particulier pour ses activités, il modifie par la même occasion les services fournis par les écosystèmes dépendants des espèces qui y vivent. Cela a souvent des impacts directs et immédiats sur les gens de même que des conséquences à long terme.

2.5 Quelles sont les conséquences des choix entre différents services ?

Quand les hommes modifient un écosystème pour en améliorer un des services, cela se solde généralement par des changements dans d'autres services de cet écosystème.

Contreparties négatives : quand l'amélioration d'un des services d'un écosystème entraîne des effets négatifs sur d'autres services, les bénéfices nets sont bien souvent moins importants que ceux prévus initialement. Par exemple, les mesures prises afin d'augmenter la production alimentaire impliquent souvent les effets suivants: moins d'eau disponible pour d'autres usages, eau de moins bonne qualité, perte de biodiversité, couverture forestière moins étendue, perte de produits forestiers ou encore émission de gaz à effet de serre. Ces contreparties négatives sont rarement prises en compte comme il se doit au moment de prendre des décisions.

Synergies : les mesures visant à conserver ou à améliorer une composante particulière d'un écosystème ou ses services peuvent également produire des synergies positives qui profitent à d'autres services ou à d'autres parties prenantes. Les espaces verts en ville, par exemple, répondent aux besoins spirituels, esthétiques, éducationnels et récréatifs tout en générant d'autres services tels que la purification de l'eau, l'offre d'habitats pour la faune sauvage et la séquestration du carbone. Les synergies positives apparaissent souvent entre les services culturels, de régulation et de soutien d'une part et la conservation de la biodiversité d'autre part.

3. Quel a été l'impact des changements dans les écosystèmes sur le bien-être humain et la réduction de la pauvreté ?

3.1 Quel est le lien entre bien-être humain et services des écosystèmes ?

Le bien-être de l'Homme dépend notamment de son bien-être matériel, de sa santé, de ses bonnes relations sociales, de sa sécurité, et de sa liberté. Toutes ces composantes sont affectées par les changements dans les services que procurent les écosystèmes (voir l'**encadré 3.1 [voir Annexe 2, p. 32]** [en]), mais également par la quantité et la qualité des moyens disponibles en termes de capital social, de technologie et d'institutions. Quand l'offre de services que fournissent les écosystèmes dépasse la demande, une augmentation de cette offre n'a tendance à améliorer le bien-être humain que de façon marginale. A l'inverse, quand l'offre du service est faible, une petite baisse peut affecter le bien-être humain de façon significative.

Certaines composantes spécifiques du bien-être humain dépendent des services fournis par les écosystèmes (voir la figure sur ces liens de dépendance dans l'**encadré 3.1 [voir Annexe 2, p. 32]** [en]). Cliquez sur les liens ci-dessous pour plus d'information sur chacune des composantes principales (en anglais):

Matériel de base pour une bonne vie [voir Annexe 4, p. 33]

Santé [voir Annexe 7, p. 36]

Bonnes relations sociales [voir Annexe 6, p. 35]

Sécurité [voir Annexe 8, p. 37]

Liberté de choix et d'action [voir Annexe 5, p. 34]

3.2 En quoi l'économie dépend-t-elle des services fournis par les écosystèmes ?

Les services que procurent les écosystèmes, en particulier la production d'aliments et de bois ainsi que les stocks de pêche, jouent un rôle important dans l'emploi et l'activité économique à l'échelle mondiale.

En 2000, la valeur totale de la production alimentaire représentait moins de 3% du produit mondial brut, mais constitue une part bien plus importante du PIB dans les pays en voie de développement. Près de la moitié de l'ensemble de la main d'œuvre mondiale travaillait dans l'agriculture ; cependant, dans les pays industrialisés la part de l'emploi agricole est bien moindre (2,4% pour les Etats-Unis, par exemple).

La diminution et la dégradation de nombreux services fournis par les écosystèmes représentent une perte de capital naturel qui n'est pas reflétée de façon adéquate dans les indicateurs économiques de bien-être conventionnels tels que le PIB. Par exemple, un pays pourrait abattre ses forêts et épuiser ses stocks de poissons, cela ne se traduirait que par un accroissement du PIB, malgré la perte de capital naturel.

La dégradation des services fournis par les écosystèmes porte souvent lourdement atteinte au bien-être humain.

- Les décisions relatives à la gestion des ressources sont influencées par les marchés, ce qui entraîne souvent la perte ou la dégradation de bénéfices non marchands.
- Globalement, il peut souvent s'avérer plus avantageux de gérer un écosystème de façon durable que de le transformer pour l'agriculture, l'exploitation du bois ou d'autres usages intensifs (voir la figure 3.3 [voir Annexe 17, p. 45] [en]). Malgré cela, aux vues des bénéfices financiers immédiats, la conversion des écosystèmes est souvent préférée.
- Les coûts pour l'économie et la santé publique qu'entraînent les dommages causés aux services fournis par les écosystèmes peuvent être élevés. A titre d'exemple, l'effondrement de la population de morue de Terre-Neuve dû à la surpêche a coûté des dizaines de milliers d'emploi et au moins 2 milliards de dollars en allocations de revenu et en recyclage des travailleurs (voir la figure 3.4 [voir Annexe 18, p. 47] [en]).
- Des investissements importants sont souvent nécessaires pour restaurer ou préserver les services non marchands que procurent les écosystèmes.

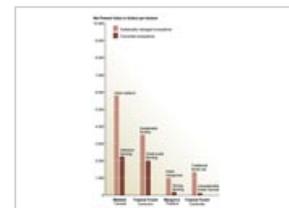


Figure 3.3 Pratiques de gestion alternatives [voir Annexe 17, p. 45] [en]



Figure 3.4 Effondrement de la population de morues de Terre-Neuve [voir Annexe 18, p. 47] [en]

Le processus de dégradation des services fournis par les écosystèmes pourrait être fortement ralenti, voire inversé, si la valeur économique totale des services était prise en compte au moment de prendre des décisions. Cependant, certains services fournis par les écosystèmes, comme l'agriculture, sont souvent "en concurrence" avec les avantages qu'apportent le maintien d'une diversité biologique plus importante, et bon nombre des mesures prises afin d'augmenter la production requièrent une simplification des systèmes naturels. Le niveau de biodiversité subsistant sur Terre ne sera pas simplement déterminé par des considérations portant sur l'utilité des espèces, mais également par des considérations éthiques comme la valeur intrinsèque des espèces.

Dans les pays riches, les institutions et les ressources financières permettent bien souvent d'atténuer l'impact de la dégradation des services fournis par les écosystèmes. Quoiqu'il en soit, les effets physiques et sociaux de la dégradation de ces services peuvent dépasser

les frontières. Cela se traduit par une aggravation de la pauvreté dans les pays en voie de développement qui peut en retour affecter les pays industriels voisins en ralentissant la croissance économique régionale et en contribuant à l'apparition de conflits ou à des migrations de réfugiés. En outre, beaucoup d'industries comme celle de la pêche dépendent toujours directement des services fournis par les écosystèmes. La richesse peut mettre les populations à l'abri de certains effets de la dégradation des écosystèmes, mais pas de tous. Par exemple, il n'existe souvent pas de substituts possibles pour pallier la perte de bénéfices culturels.

La contribution relative au produit mondial brut des services fournis par les écosystèmes diminue, tout comme diminue l'importance relative des secteurs traditionnels de l'exploitation des ressources naturelles basés sur les services des écosystèmes. Néanmoins, les contributions à l'économie et à l'emploi de l'écotourisme, de la chasse et de la pêche de loisir ont toutes augmenté. Un grand nombre des bienfaits de plus en plus importants offerts par les écosystèmes, tels que l'eau, ne sont pas échangés sur les marchés et, par conséquent, ne sont pas reflétés dans les statistiques économiques conventionnelles.

L'augmentation du commerce a souvent permis de répondre à la demande croissante de services fournis par les écosystèmes tels que les graines, le poisson et le bois dans des régions où l'offre de ces services est limitée. Si d'une part cela diminue les pressions sur les services fournis par les écosystèmes dans la région importatrice, d'autre part cela augmente les pressions dans la région exportatrice. Le poisson, par exemple, fait l'objet d'un commerce intensif, et approximativement 50% des exportations proviennent de pays en voie de développement. Ce commerce permet à la demande croissante des pays industrialisés d'être satisfaite malgré les réductions dans les prises de poissons marins.

Près de la moitié de la population mondiale vit actuellement dans des zones urbaines, et cette proportion est en augmentation. Les développements urbains ont de sérieux impacts sur les services fournis par les écosystèmes, à la fois localement et ailleurs, par exemple à travers la production de déchets ou la pollution de l'eau et de l'air.

Pour beaucoup de populations locales, les aspects spirituels et culturels des écosystèmes sont aussi importants que d'autres services. Les gens profitent des services culturels des écosystèmes de bien des façons, notamment à travers la jouissance esthétique, les loisirs, l'épanouissement artistique et spirituel ainsi que le développement intellectuel.

3.3 Quelle est la situation actuelle de la pauvreté dans le monde ?

La dégradation des services fournis par les écosystèmes constitue un obstacle de taille à l'atteinte des objectifs du Millénaire pour le développement (OMD).

Voir l'encadré sur les écosystèmes et les objectifs du Millénaire pour le développement [voir Annexe 9, p. 37] [en]

Parmi les régions qui font face aux plus grands défis pour atteindre les OMD, nombreuses sont celles qui ont aussi les plus grands problèmes de développement durable de services de leurs écosystèmes. Parmi celles-ci, on retrouve l'Afrique sub-saharienne, l'Asie Centrale, certaines régions d'Asie du Sud et du Sud-est, de même que d'Amérique Latine. Au cours des 20 dernières années, ces mêmes régions ont connu des rythmes de dégradation des forêts et des terres parmi les plus élevés au monde.

Malgré l'augmentation de la production et de l'utilisation de certains services fournis par les écosystèmes, les niveaux de pauvreté restent élevés, les fractures sociales se creusent et de nombreuses personnes n'ont pas suffisamment ou pas du tout accès à des services fournis par les écosystèmes.

- Plus d'un milliard de personnes survivent avec un revenu inférieur à 1\$ par jour, la plupart d'entre eux dans des zones rurales où ils dépendent fortement de l'agriculture, de l'élevage et de la chasse pour leur survie.
- L'inégalité s'est accrue au cours de la dernière décennie. Un enfant né en Afrique sub-saharienne a 20 fois plus de chance de mourir avant l'âge de 5 ans qu'un enfant né dans un pays de l'OCDE, et ce rapport est plus élevé qu'il ne l'était il y a dix ans.
- Malgré la croissance de la production alimentaire par habitant au cours des quarante dernières années, on estime à 852 millions le nombre de personnes souffrant de sous-alimentation en 2000-2003. Près de 95% d'entre eux vivent dans des pays en voie de développement. Les régions comptant le plus grand nombre de personnes sous-alimentées sont également celles où la croissance de la production alimentaire par habitant a été la plus lente.
- 1,1 milliard de personnes n'ont toujours pas accès à un approvisionnement adéquat en eau et près de 2,6 milliards de personnes n'ont pas accès à un bon système sanitaire.

3.4 En quoi la pauvreté est-elle liée aux services fournis par les écosystèmes ?

Bon nombre de personnes parmi les plus pauvres au monde souffrent de la dégradation des services fournis par les écosystèmes. Cette dégradation constitue même parfois la principale cause de leur pauvreté. Certains changements dans les écosystèmes, comme l'augmentation de la production d'aliments, ont permis à des centaines de millions de personnes de sortir de la pauvreté, mais ces changements ont porté atteinte à de nombreuses autres communautés et leurs problèmes ont été largement ignorés.

- La moitié de la population urbaine d'Afrique, d'Asie, d'Amérique du Sud et des Caraïbes souffre d'une ou plusieurs maladies liées à une eau malsaine et une hygiène inappropriée. A peu près 1,8 millions de personnes meurent chaque année de ces maladies.
- Le déclin des pêches de capture réduit une source bon marché de protéines dans les pays en voie de développement.
- La désertification a un impact sur les moyens de subsistance de millions de personnes.

Les changements dans les écosystèmes sont généralement sources de bénéfices pour certaines personnes et synonymes de coûts pour d'autres, ces dernières pouvant y perdre soit l'accès aux ressources, soit leur gagne-pain. La question de savoir à qui "profite" un changement dans les écosystèmes et qui "y perd" n'a pas été prise en compte de manière adéquate dans les décisions de gestion.

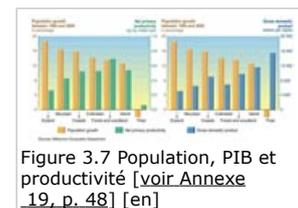
- Les personnes qui dépendaient des ressources exploitées en commun telles que les forêts ont perdu leurs droits à ces ressources à cause de la privatisation.
- Certaines personnes et certains endroits sont très vulnérables et mal équipés pour faire face aux changements majeurs qui peuvent survenir dans les écosystèmes.
- Les disparités importantes entre les rôles et droits des hommes et ceux des femmes dans de nombreuses sociétés font que les femmes sont plus vulnérables aux changements dans les services fournis par les écosystèmes. Dans les pays en voie de développement, les femmes dans les campagnes sont les principales productrices de produits agricoles et sont bien souvent responsables également des tâches ménagères. C'est pourquoi la dégradation des services fournis par les écosystèmes peut se traduire par une plus grosse charge de travail pour les femmes, ce qui leur laisse moins de temps pour s'occuper des repas et des enfants.
- Le degré de dépendance des pauvres des milieux ruraux aux services fournis par les écosystèmes est rarement mesuré et, dès lors, habituellement ignoré

dans les statistiques nationales et dans les évaluations de la pauvreté. Cela se traduit par des stratégies inadéquates qui ne tiennent pas compte du rôle de l'environnement dans la lutte contre la pauvreté.

A mesure qu'a augmenté la demande en services fournis par les écosystèmes, ce sont essentiellement les populations pauvres qui ont perdu l'accès à ces services. A titre d'exemple, des quantités importantes de poissons sont pêchées dans les eaux d'Afrique de l'ouest par de larges flottes étrangères sans que cela n'engendre de gros profits au niveau local.

Une diminution du bien-être humain a tendance à accroître sa dépendance immédiate aux services fournis par les écosystèmes. Il en résulte une pression supplémentaire sur les écosystèmes qui peut endommager leur capacité à fournir des services. Cela peut provoquer une spirale descendante de pauvreté et de dégradation accrue des services fournis par les écosystèmes.

Près de 500 millions de personnes vivent en milieu rural dans des écosystèmes des zones arides. Ces personnes connaissent le PIB par habitant le plus bas et le taux de mortalité infantile le plus élevé de toutes les catégories d'écosystèmes évaluées dans ce dossier (voir le *tableau comparatif 1.1* [voir *Annexe 38, p. 64*] [en]).



Par le passé, l'accroissement de la population était rapide dans les zones urbaines et dans les écosystèmes à forte productivité. Cependant, depuis les années 90, c'est dans les écosystèmes moins productifs comme les zones arides ou les montagnes que cette croissance est la plus élevée (voir la figure 3.7 [voir *Annexe 19, p. 48*] [en]). La migration depuis ces régions vers les villes ou vers les régions productives sur le plan agricole a permis d'équilibrer l'accroissement relatif de la population, mais ces possibilités de déplacement sont désormais limitées.

4. Quels sont les plus importants facteurs de changements dans les écosystèmes ?

4.1 Qu'est-ce qu'un "facteur de changement" et comment agit-il ?

On appelle facteur de changement tout élément naturel ou d'origine humaine qui induit directement ou indirectement un changement dans un écosystème.

- Un **facteur direct de changement** comme la transformation des habitats influence les processus liés aux écosystèmes de manière non équivoque.
- Un **facteur indirect de changement** comme les changements dans la population humaine opère de façon plus diffuse en modifiant un ou plusieurs facteurs directs de changement.

Les facteurs de changement qui modifient les services des écosystèmes et le bien-être humain ont une portée qui varie entre les échelles locale et mondiale et un impact soit immédiat soit à plus long terme. Cela les rend difficile à la fois à évaluer et à gérer. Ainsi, les changements climatiques peuvent opérer à l'échelle de la planète ou de larges régions tandis que les changements politiques peuvent opérer à l'échelle de la nation ou d'une municipalité. De même, les changements socioculturels sont généralement lents, s'étalant sur des dizaines d'années, tandis que les changements économiques ont tendance à se produire plus rapidement. Ces spécificités spatiales et temporelles des facteurs de changement font que les forces qui peuvent sembler les plus importantes à un endroit et

à un moment donné ne sont pas forcément les plus importantes à d'autres échelles géographiques ou temporelles.

4.2 Quels sont les facteurs indirects de changement et comment changent-ils ?

4.2.1 Les forces de changement sont presque toujours multiples et interagissent presque toujours entre elles, de sorte qu'il existe rarement de lien direct entre une force de changement bien spécifique et un changement bien particulier dans les écosystèmes. Les cinq facteurs de changement majeurs qui influencent les écosystèmes et les services qu'ils fournissent sont :

- les **changements dans la population** : cela comprend la croissance démographique et les migrations. La population mondiale a doublé au cours des quarante dernières années, atteignant 6 milliards d'habitants en 2000. La plus grosse partie de cette croissance a eu lieu dans les pays en voie de développement. Cependant, à l'heure actuelle, certains pays en voie de développement présentent des taux de croissance démographique très faibles alors que certains pays à hauts revenus ont des taux élevés à cause de l'immigration.
- les **changements dans l'activité économique** : l'activité économique mondiale a presque été multipliée par sept au cours des 50 dernières années. A mesure que le revenu par habitant augmente, la demande de nombreux services fournis par les écosystèmes s'accroît et la structure de la consommation change également. La part des revenus consacrée à la nourriture, par exemple, diminue en faveur de biens et services industriels.
- les **facteurs sociopolitiques** : ces facteurs comprennent les processus de prise de décision et le degré de participation publique à ces décisions. Le mouvement vers des institutions démocratiques au cours des 50 dernières années a donné aux communautés locales plus de pouvoir d'action. Le nombre d'accords multilatéraux portant sur l'environnement a également augmenté.
- les **facteurs culturels et religieux** : dans ce contexte, la culture peut être défini comme les valeurs, les croyances et les normes que partage un groupe de personnes. Elle conditionne les perceptions du monde des individus et suggère des lignes de conduite qui peuvent avoir des impacts importants sur d'autres facteurs de changement tels que le comportement de consommation.
- la **science et la technologie** : le XX^e siècle a été le témoin de progrès considérables dans la compréhension du fonctionnement de notre monde ainsi que dans les applications techniques de cette connaissance. Une grande partie de l'augmentation de la production agricole au cours des 40 dernières années est le fruit d'une augmentation du rendement par hectare plutôt que d'une expansion des terres. En même temps, les progrès technologiques peuvent aussi entraîner la dégradation de services fournis par les écosystèmes. Les progrès technologiques dans le domaine de la pêche par exemple ont contribué à réduire de façon significative les stocks de poissons marins.

4.2.2 La croissance économique n'est plus aussi liée à la consommation de services fournis par les écosystèmes qu'elle ne l'était par le passé. En général, l'utilisation des services fournis par les écosystèmes a augmenté dans une mesure nettement moindre que le PIB au cours des cinquante dernières années. Cela reflète un changement dans les structures économiques mais également une utilisation plus efficace des services et une plus grande disponibilité de substituts. Toutefois, la consommation d'énergie et de matières continue d'augmenter en termes absolus, la demande augmentant plus rapidement que l'efficacité.

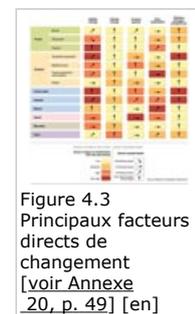
Le commerce des services fournis par les écosystèmes amplifie les effets - bons ou mauvais - de la gouvernance, de la réglementation et des pratiques de gestion. Un commerce accru

peut accélérer la dégradation des services fournis par les écosystèmes dans les pays exportateurs si leurs systèmes politiques, législatifs et de gestion sont inadéquats. Le commerce international constitue une importante source de plus-values étant donné qu'il permet d'exploiter les avantages comparatifs et qu'il accélère la diffusion de technologies et de pratiques plus efficaces.

La croissance économique et démographique dans les centres urbains a augmenté les pressions sur les écosystèmes. Toutefois, on considère le peuplement urbain et la forte densité de population qui en découle comme étant un fardeau moins important pour l'environnement que l'étalement des villes et des banlieues. En outre, les pressions sur certains écosystèmes ont fortement diminué suite à l'exode vers les milieux urbains, ce qui s'est traduit par le reboisement de certaines régions dans les pays industrialisés.

4.3 Quels sont les facteurs directs de changement ?

Les facteurs directs de changement les plus importants comprennent entre autres : la transformation des habitats, le changement climatique, les espèces envahissantes, la surexploitation et la pollution. A l'heure actuelle, dans la plupart des écosystèmes, la majorité des facteurs directs de dégradation des écosystèmes et de la biodiversité restent constants ou augmentent en intensité (voir la figure 4.3 [voir Annexe 20, p. 49] [en]).



4.3.1 Les facteurs directs de changement les plus importants au cours des 50 dernières années ont été :

- **Dans les écosystèmes terrestres** : la modification de la couverture végétale, due principalement à la transformation en terres de culture et à l'application de nouvelles technologies contribuant à la production accrue d'aliments, de bois et de fibres. Seules les régions inadaptées à la culture, comme les déserts, les forêts boréales et la toundra, demeurent largement inchangées par les activités humaines.
- **Dans les écosystèmes marins** : la pêche. Parmi les stocks de poissons marins sauvages exploités à des fins commerciales pour lesquels on dispose d'informations, près de la moitié sont pleinement exploités et sans aucun potentiel d'augmentation des prises de pêche. L'impact de la pêche a été particulièrement importante dans les zones côtières mais touche maintenant également la haute mer.
- **Dans les écosystèmes d'eau douce** : les changements dans le régime des eaux dus par exemple à la construction de grands barrages ; les espèces envahissantes qui peuvent entraîner l'extinction d'espèces ; et la pollution comme les fortes teneurs en éléments nutritifs.

Les facteurs directs de changement qui perturbent les écosystèmes côtiers sont multiples. Près de 40% de la population mondiale vit sur l'étroite bande de terre à moins de 50 km de l'océan. Les pressions sur la pêche dans ces écosystèmes sont liées à toute une gamme d'autres facteurs de changement dont la pollution terrestre, fluviale et marine, la perte d'habitats, les espèces envahissantes et l'augmentation de la teneur en éléments nutritifs. La plus grande menace qui pèse sur les **écosystèmes côtiers** est la transformation de ses habitats pour l'étalement urbain dans les zones côtières, le développement de stations balnéaires et de ports, l'aquaculture et l'industrialisation.

4.3.2 Au cours des quarante dernières années, les niveaux excessifs d'éléments nutritifs dans les sols et dans l'eau se sont révélés être l'un des facteurs directs de changement parmi les plus importants dans les écosystèmes terrestres, marins et d'eau douce (voir le tableau 4.1 [voir Annexe 44, p. 72] [en]). De fait, l'utilisation d'engrais, si elle peut

augmenter la productivité des terres agricoles, entraîne par ailleurs de nombreux effets néfastes pour l'environnement. L'introduction excessive d'éléments nutritifs dans les écosystèmes marins côtiers ou d'eau douce peut provoquer une prolifération extrême de plantes et d'algues (un processus appelé eutrophisation) ainsi que d'autres changements indésirables dans les écosystèmes. A leur tour, ces changements peuvent entraîner la diminution ou la disparition de populations de poissons, l'augmentation de la fréquence de maladies et l'augmentation du coût de la purification de l'eau. Ils peuvent aussi nuire aux services culturels par des interdictions de nager, de faire du canot ou de jouir des étangs et lacs de quelque autre manière. Les autres effets de la forte teneur en éléments nutritifs comprennent la pollution de l'air, l'émission de gaz à effet de serre et la détérioration de la couche d'ozone.

Le climat a changé au cours du siècle dernier : la température moyenne de la planète a augmenté d'environ 0,6°C, la répartition et la fréquence des précipitations ont été altérées et le niveau moyen des océans a augmenté de 10 à 20 centimètres. Ces changements ont déjà eu un impact mesurable sur les écosystèmes et devraient se poursuivre au cours du XXI^e siècle. Les effets du changement climatique sur les écosystèmes comprennent les modifications dans la répartition des espèces, dans la taille des populations et dans les périodes de reproduction ou de migration, de même que l'émergence d'insectes nuisibles et d'épidémies.

5. Comment, selon divers scénarios plausibles, les écosystèmes pourraient-ils évoluer dans le futur ?

5.1 Quels scénarios ont été explorés dans cette évaluation ?

Quatre scénarios plausibles explorent le futur des écosystèmes et le bien-être humain pour les 50 années à venir et au delà. Les scénarios envisagent deux voies possibles pour le développement mondial : une plus grande globalisation ou une plus grande régionalisation. Ils envisagent également deux approches différentes de la gestion des écosystèmes : dans l'une, les mesures prises sont réactives et les problèmes ne sont abordés qu'après que ceux-ci soient devenus évidents; dans l'autre, la gestion des écosystèmes est proactive et vise délibérément la préservation à long terme des services fournis par les écosystèmes.

5.1.1 Les quatre scénarios sont :

- **Orchestration globale** - Ce scénario fait le portrait d'une société mondialement interconnectée qui se concentre sur le commerce mondial et la libéralisation économique, et qui adopte une approche réactive aux problèmes liés aux écosystèmes, mais qui prend également des mesures fortes pour réduire la pauvreté et l'inégalité et investir dans les secteurs d'utilité publique tels que l'infrastructure et l'éducation. Des quatre scénarios, c'est celui qui présente la croissance économique la plus élevée et la population mondiale la plus faible en 2050.
- **Ordre par la force** - ce scénario représente un monde régionalisé et fragmenté, préoccupé par des soucis de sécurité et de protection, mettant l'accent principalement sur des marchés régionaux, en prêtant peu d'attention aux biens d'utilité publique, et adoptant une approche réactive face aux problèmes liés aux écosystèmes. Des quatre scénarios, c'est celui qui présente les taux de croissance économique les plus bas (particulièrement dans les pays en voie de développement) - taux qui diminuent avec le temps - et la croissance démographique la plus forte.
- **Mosaïque d'adaptation** - dans ce scénario, les écosystèmes délimités par les bassins versants régionaux sont au centre de l'activité politique et économique. Les institutions locales sont renforcées, les stratégies de gestion locale des

écosystèmes sont fréquentes et les sociétés développent une approche fortement proactive de la gestion des écosystèmes. Au départ, les taux de croissance économiques sont un peu bas mais ils augmentent avec le temps, et la population en 2050 est presque aussi importante que dans le scénario précédent (ordre par la force).

- **Techno jardin** - ce scénario représente un monde interconnecté à l'échelle mondiale et s'appuyant fortement sur une technologie respectueuse de l'environnement, faisant usage d'écosystèmes activement gérés dans le but de fournir des services – et bien souvent conçus à ces fins – et adoptant une approche proactive de la gestion des écosystèmes afin de prévenir les problèmes. La croissance économique est relativement élevée et s'accélère tandis que la population en 2050 atteint un niveau moyen par rapport aux autres scénarios.

Pour plus d'information sur chaque scénario, cliquez sur les liens ci-dessous :

Gestion des écosystèmes	Développement mondial	
	globalisation	régionalisation
réactive	 <p>Orchestration globale [voir Annexe 31, p. 58] [en]</p>	 <p>Ordre par la force [voir Annexe 32, p. 59] [en]</p>
proactive	 <p>Techno jardin [voir Annexe 33, p. 60] [en]</p>	 <p>Mosaïque d'adaptation [voir Annexe 30, p. 57] [en]</p>

5.1.2 Les scénarios ne sont pas des prédictions mais une manière d'explorer les futurs changements possibles dans les services fournis par les écosystèmes et les facteurs socio-économiques. Aucun des scénarios n'envisage le maintien du statu quo (business-as-usual), bien que tous se basent sur les conditions et les tendances actuelles. Le futur tel qu'il sera réellement consistera vraisemblablement en un mélange d'approches et de conséquences décrites dans les scénarios et comprendra des événements et des innovations qui n'ont pas encore été imaginés. Aucun des scénarios n'est à même de refléter le futur tel qu'il se révélera dans la réalité. D'autres scénarios pourraient être développés avec des issues soit plus optimistes soit plus pessimistes pour les écosystèmes, leurs services et le bien-être humain.

5.2 Comment les facteurs directs et indirects de changement pourraient-ils évoluer ?

5.2.1 Dans les quatre scénarios, les écosystèmes sont perturbés par les mêmes facteurs directs et indirects de changement qu'aujourd'hui, mais on s'attend à ce que l'importance relative de certains de ces facteurs évolue au cours des 50 prochaines années. Des facteurs tels que la croissance démographique mondiale deviendront relativement moins importants tandis que d'autres (comme par exemple la répartition géographique des êtres humains, le réchauffement climatique ou encore les changements dans les cycles des éléments nutritifs) prendront plus d'ampleur.

Voir le tableau 5.1 sur les principales suppositions des divers scénarios [voir Annexe 45, p. 73] concernant les changements futurs dans les différents facteurs directs et indirects de changement [en]

Projections de 2000 à 2025 selon chacun des quatre scénarios :

- La **population mondiale** devrait atteindre approximativement entre 8,1 et 9,6 milliards de personnes en 2050 (et entre 6,8 et 10,5 milliards en 2100) en fonction des scénarios (voir la figure 5.1 [voir Annexe 21, p. 50] [en]).
- Le **revenu moyen par habitant** devrait se situer entre 2 et 4 fois le revenu actuel en fonction des scénarios, entraînant une augmentation de la consommation.
- Le **changement dans l'affectation des terres**, et en particulier l'extension de l'agriculture, devrait demeurer un des plus importants facteurs directs de changement, tant au niveau des terres que dans les rivières, les étangs et lacs.
- Les **niveaux élevés d'éléments nutritifs** dans l'eau devraient devenir un problème croissant, en particulier dans les pays en voie de développement. Les conséquences majeures que cela entraîne à l'heure actuelle comprennent la prolifération d'algues toxiques, des problèmes de santé, la mort de poissons ou encore l'endommagement des récifs coralliens.
- Les **effets du réchauffement climatique** sur la biodiversité et sur les services fournis par les écosystèmes devraient s'accroître. On s'attend au minimum à des changements dans la température, les précipitations, la végétation, le niveau des océans et la fréquence de phénomènes météorologiques extrêmes.

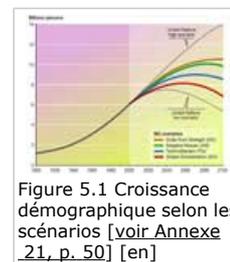


Figure 5.1 Croissance démographique selon les scénarios [voir Annexe 21, p. 50] [en]

5.2.2 Dans les quatre scénarios, on s'attend à ce que le réchauffement climatique augmente de façon significative la température moyenne à la surface du globe (de 1,5 à 2,0°C au-dessus des niveaux préindustriels d'ici 2050 et de 2,0 à 3,5°C d'ici 2100, en fonction des scénarios).

Comparées aux autres estimations sur le réchauffement climatique (voir, par exemple, les estimations du troisième rapport d'évaluation du GIEC [voir <https://www.greenfacts.org/fr/changement-climatique-re3/l-2/rechauffement-climatique-3.htm#2>]), ces chiffres se situent vers le bas et le milieu de la fourchette. Cela est dû principalement au fait que les quatre scénarios supposent que des mesures importantes pour lutter contre le réchauffement de la planète seront prises d'ici le milieu du XXI^e siècle. On prévoit une augmentation de la moyenne des précipitations à l'échelle mondiale, mais certaines régions deviendront plus arides et d'autres plus humides.

Le réchauffement climatique affectera directement les services fournis par les écosystèmes, par des changements dans la productivité et dans les zones de croissance de la végétation, ainsi que dans la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes. En outre, il est attendu que le réchauffement climatique touche également les écosystèmes de façon indirecte, par exemple à travers l'augmentation du niveau des mers qui perturbe la végétation du littoral.

Une série de services fournis par les écosystèmes, identifiés comme représentant des défis clés pour le développement, devraient être fortement perturbés par le réchauffement climatique. Ces services sont, entre autres, l'offre d'eau potable, d'énergie et d'aliments, la préservation d'un environnement sain ainsi que la conservation de systèmes écologiques, de leur biodiversité et des biens et services écologiques qui leur sont associés.

D'ici 2100, le réchauffement climatique et ses impacts pourraient devenir les principaux facteurs directs de perte de biodiversité et de changement dans les services fournis par les

écosystèmes à l'échelle de la planète. Bien que certains services dans certaines régions puissent bénéficier dans un premier temps des augmentations de températures ou de précipitations prévues, on s'attend à un impact négatif net important sur les services des écosystèmes à travers le monde dès que la température dépassera les niveaux préindustriels de plus de 2°C ou dès que le rythme de réchauffement sera supérieur à 0,2°C par décennie.

5.3 Comment les écosystèmes pourraient-ils changer d'ici 2050 ?

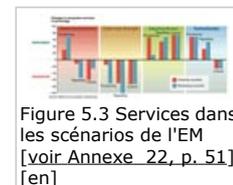
5.3.1 La transformation rapide des écosystèmes devrait se poursuivre selon les quatre scénarios. On prévoit qu'environ 10 à 20% des prairies et des forêts actuelles seront transformées pour l'extension de l'agriculture, des villes et de l'infrastructure. La vitesse de transformation des écosystèmes dépendra fortement des changements dans la population, les richesses, le commerce et la technologie. D'après les quatre scénarios, d'ici 2050, la perte d'habitats terrestres entraînera un brusque déclin dans la diversité locale d'espèces natives de l'endroit ainsi que dans les services qui y sont associés.

5.3.2 Les pertes d'habitats prévues dans les quatre scénarios entraîneront des extinctions à l'échelle mondiale à mesure que les populations s'adapteront aux habitats restants. Le nombre d'espèces de plantes, par exemple, pourrait chuter de 10 à 15% à cause des habitats perdus entre 1970 et 2050. Certaines espèces disparaîtront aussitôt que leur habitat sera modifié tandis que d'autres subsisteront pendant des décennies, voire des siècles. Les décalages entre la réduction des habitats et l'extinction des espèces qui en dépendent offrent la possibilité pour l'Homme de restaurer ces habitats et de sauver des espèces de l'extinction.

Voir le tableau 5.2 sur les issues pour les services fournis par les écosystèmes [voir Annexe 46, p. 75] en 2050 par rapport à 2000 selon les scénarios [en]

5.4 En quoi la transformation des écosystèmes pourrait-elle affecter le bien-être humain ?

Si l'on compare les services d'approvisionnement, de régulation et culturels dont pourront jouir les hommes en 2050 par rapport à aujourd'hui selon les divers scénarios, il ressort que tous les scénarios excepté celui de "l'Ordre par la force" prévoient des améliorations nettes dans au moins une des catégories de services. Toutefois, même dans les scénarios indiquant des améliorations, la perte de biodiversité devrait se poursuivre rapidement (voir la figure 5.3 [voir Annexe 22, p. 51] [en]).



5.4.1 Parmi les changements dans les services fournis par les écosystèmes et dans le bien-être humain, ceux qui suivent sont communs aux quatre scénarios. En effet, selon ces scénarios :

- l'utilisation humaine des services fournis par les écosystèmes augmentera fortement. Dans de nombreux cas, cela entraînera une détérioration de la qualité des services et même une baisse au niveau de la quantité si l'utilisation n'est pas durable. La croissance démographique et l'augmentation de la consommation par habitant entraîneront un accroissement de la demande en services, bien que les ressources soient exploitées de façon toujours plus efficace.
- il est probable que la sécurité alimentaire demeure hors de portée de nombreuses personnes malgré l'augmentation de l'approvisionnement en nourriture et la diversification de l'alimentation dans les pays pauvres.
- il est prévu que les ressources mondiales en eau douce connaissent des changements complexes et importants qui varieront grandement en fonction de

la situation géographique. Les précipitations accrues dues au réchauffement climatique offriront plus d'eau dans certaines régions mais y augmenteront également la fréquence des inondations. Dans d'autres régions, les baisses de précipitations rendront l'eau moins accessible. En outre, les captages d'eau et les rejets d'eaux usées devraient fortement s'accroître dans certains pays en voie de développement.

- la demande croissante de poisson entraîne un risque accru d'effondrement des stocks régionaux de poissons marins. L'aquaculture pourra atténuer quelque peu cette pression mais devra pour cela cesser de dépendre elle-même de poissons marins comme source de nourriture pour ses élevages.

5.4.2 Il est difficile de prévoir dans quelle mesure les écosystèmes terrestres contribueront à la régulation du climat dans le futur. L'émission ou l'absorption de carbone par les écosystèmes influe sur les quantités de certains gaz à effet de serre dans l'atmosphère et régule par conséquent le climat à l'échelle de la planète. A l'heure actuelle, les écosystèmes constituent un puits net de carbone, absorbant environ 20% des émissions de combustibles fossiles. Ce service de régulation du climat sera très probablement perturbé par les changements dans l'affectation des terres, bien qu'il soit difficile de faire des prévisions à cause de notre compréhension limitée des mécanismes de respiration des sols.

5.4.3 Les services fournis par les écosystèmes des zones arides sont particulièrement vulnérables aux changements, surtout à ceux imputables au réchauffement climatique, au stress hydrique, et aux pratiques intensives.

5.4.4 Selon la plupart des scénarios, la santé humaine devrait s'améliorer dans l'avenir. Le nombre d'enfants souffrant de sous-alimentation devrait diminuer, de même que la proportion de gens touchés par le SIDA/HIV, la malaria et la tuberculose. L'amélioration des mesures en matière de santé publique limite l'impact de nouvelles maladies comme le SRAS. Cependant, selon le scénario "Ordre par la force", les disparités en matière de santé et de conditions sociales entre le Nord et le Sud pourraient s'accroître, ce qui entraînerait une spirale négative de pauvreté, de problèmes de santé, et d'écosystèmes dégradés dans les pays en voie de développement.

5.4.5 Chaque scénario apporte une série de gains, de pertes et de vulnérabilités différentes en matière de bien-être humain pour différentes régions et pour différentes catégories de population. Par exemple, les approches intégrées à l'échelle mondiale se concentrant sur la technologie et les droits de propriété pour les services fournis par les écosystèmes améliorent généralement le bien-être humain en termes de santé, de sécurité, de relations sociales et de besoins matériels. Toutefois, si les mêmes technologies sont utilisées partout sur Terre, on risque la disparition ou la sous-évaluation des cultures locales.

Voir le tableau 5.3 sur l'issue du bien-être humain selon les différents scénarios [voir Annexe 47, p. 76] en 2050 par rapport à 2000 [en]

5.5 Quels sont les avantages de la gestion proactive des écosystèmes ?

Il ressort des scénarios que la gestion proactive des écosystèmes est généralement avantageuse, particulièrement face à des conditions changeantes ou nouvelles. Les surprises écologiques sont toutefois inévitables étant donné la complexité des interactions impliquées et la compréhension actuellement insuffisante des propriétés dynamiques des écosystèmes. Certains phénomènes surprenants survenus au cours du siècle dernier sont désormais bien compris, comme la capacité des insectes nuisibles à développer une résistance aux biocides ou la contribution à la désertification de certaines affectations des sols.

Une approche proactive est plus avantageuse qu'une approche réactive car lorsque des services des écosystèmes sont dégradés, leur restauration, si elle est possible, demande plus de temps et d'argent que la prévention de la dégradation. Néanmoins, les approches proactive et réactive présentent toutes deux des coûts et des bénéfices (comme l'illustre le tableau 5.4 [voir Annexe 48, p. 76] [en]).

Voir le *tableau 5.4 sur les coûts et bénéfices comparés [voir Annexe 48, p. 76] des gestions proactive et réactive des écosystèmes [en]*

6. Pourquoi les évaluations aux échelles planétaire et régionale sont-elles utiles ?

L'Évaluation des écosystèmes pour le Millénaire (EM) a aussi effectué des évaluations à des échelles inférieures à celle de la planète. Celles-ci ont été élaborées afin d'examiner les différences dans l'importance des services fournis par les écosystèmes pour le bien-être humain à travers le monde à différentes échelles locale, nationale et régionale. Les zones concernées par ces évaluations sont indiquées sur la carte [voir Annexe 23, p. 52] ci-contre.



Figure 6.1 Évaluations sous-mondiales de l'EM [voir Annexe 23, p. 52] [en]

Les évaluations conduites à différentes échelles se sont essentiellement concentrées sur les facteurs de changement et les impacts les plus pertinents à chaque échelle, ce qui a donné des résultats différents mais complémentaires. Individuellement, chaque évaluation offre une perspective différente sur les problèmes abordés.

Dans l'ensemble, les évaluations tant à l'échelle mondiale qu'à des échelles inférieures ont donné des résultats semblables sur l'état actuel des services fournis par les écosystèmes. Cependant, dans certains cas, notamment en matière de ressources d'eau ou de biodiversité, les évaluations locales ont montré que les conditions locales étaient soit meilleures soit pires que celles prévues d'après l'évaluation à l'échelle mondiale.

Même si des facteurs de changement similaires se retrouvent dans plusieurs évaluations, leurs interactions et les conditions amenant les écosystèmes à changer sont fort différentes. Les évaluations ont identifié un déséquilibre dans la distribution des avantages et des coûts liés aux changements dans les écosystèmes, ces coûts étant bien souvent déplacés ou remis à plus tard.

Certains problèmes liés aux écosystèmes ont été atténués par des actions locales innovantes. Cependant, il peut s'avérer difficile d'évaluer d'un point de vue plus local les "menaces" observées au niveau de la planète. En outre, les acteurs ne tiennent bien souvent pas compte des conséquences que leurs actions peuvent avoir en dehors de leur champ d'action. D'où le besoin d'institutions à des niveaux multiples pour renforcer la capacité d'adaptation et l'efficacité des actions régionales et locales.

Les parties prenantes à différentes échelles attribuent des valeurs différentes aux services fournis par les écosystèmes. Ignorer ce fait peut valoir aux évaluations de perdre en efficacité et conduire à des programmes ou à des politiques inapplicables et inéquitables à toutes les échelles. Les services fournis par les écosystèmes qui sont d'une importance capitale au niveau planétaire, comme la séquestration du carbone ou la régulation des déchets, ne sont pas forcément considérés comme importants d'un point de vue local. De la même manière, les services importants à échelle locale ne sont bien souvent pas considérés comme importants à l'échelle mondiale.

Les évaluations à échelle inférieure qui s'appuyaient non seulement sur le savoir scientifique mais également sur des connaissances locales non scientifiques ont fournis des résultats plus pertinents, crédibles et légitimes aux yeux de certains utilisateurs locaux. Les évaluations intégrées des écosystèmes et du bien-être humain doivent être adaptées aux besoins et aux caractéristiques spécifiques des différents groupes conduisant l'évaluation. Elles devraient également prendre en considération les besoins des preneurs de décisions.

Plusieurs évaluations à échelle locale ont adapté le cadre de l'Evaluation des écosystèmes pour le Millénaire (EM) de sorte à obtenir une interaction plus dynamique entre ces variables, à identifier des schémas et des processus plus précis parmi ces systèmes complexes et permettre une vision du monde plus spirituelle. Ces modifications et adaptations du cadre de l'EM constituent un résultat important de cette évaluation.

7. Comment les écosystèmes changent-ils avec le temps ?

7.1 Que sait-on sur l'inertie des écosystèmes et la rapidité des changements ?

Cette question porte sur :

- Les échelles de temps des changements : le temps nécessaire pour que les effets d'un changement dans un écosystème deviennent apparents. (on parle également de décalages).
- L'inertie : le décalage de temps ou la lenteur avec lequel un écosystème réagit à certains facteurs de changement.

De nombreux impacts des activités humaines sur les écosystèmes (que ces impacts soient néfastes ou positifs) sont lents à apparaître. Cela peut reporter à plus tard les coûts associés aux changements actuels dans les écosystèmes de sorte qu'ils incombent aux générations futures. Ainsi, par exemple, l'utilisation des réserves d'eau dans les nappes phréatiques peut dépasser la capacité de ces nappes à se recharger pendant un certain temps avant que les coûts d'extraction ne commencent à augmenter de manière significative. En général, les écosystèmes sont gérés dans l'optique d'augmenter les bénéfices à court terme, tandis que les coûts à long terme passent inaperçus ou sont ignorés.

Différents services fournis par les écosystèmes changent sur différents laps de temps. Ceci rend l'évaluation complète des avantages et inconvénients de différentes décisions de gestion plus ardue pour les gestionnaires. Par exemple, les services de soutien (comme la formation des sols et la croissance des plantes) et les services de régulation (comme la régulation de l'eau et des maladies) changent souvent bien plus lentement que les services d'approvisionnement. Par conséquent, les impacts sur les services plus lents à changer sont bien souvent ignorés.

Le degré d'inertie des différents facteurs de changement dans les écosystèmes varie considérablement. La vitesse à laquelle réagit un facteur de changement influence fortement la rapidité avec laquelle les problèmes dans les écosystèmes qui y sont liés peuvent être résolus une fois identifiés. Pour certains facteurs de changement, comme la surexploitation d'espèces particulières, les décalages sont plutôt courts et le changement peut rapidement être atténué ou stoppé. L'augmentation de la charge en éléments nutritifs et, surtout, le réchauffement climatique présentent des décalages bien plus importants et les effets de ces facteurs de changement ne peuvent être réduits que des années voire des décennies plus tard. L'extinction d'espèces due à la perte d'habitats présente également un décalage important. Même si la perte d'habitats devait s'arrêter aujourd'hui, cela mettrait des centaines d'années avant que la diversité d'espèces n'atteigne un nouvel équilibre – en

deçà de son niveau actuel – en réponse à la transformation des habitats qui a eu lieu au cours des derniers siècles.

Pour certaines espèces, le processus de disparition peut être rapide, mais pour d'autres, comme les arbres, il peut prendre des siècles. Dès lors, l'impact de la réduction du rythme de perte d'habitats sur le rythme des extinctions pourrait être faible durant les 50 prochaines années mais très avantageux à long terme. Les décalages entre la réduction des habitats et la disparition des espèces offrent la possibilité pour l'Homme de restaurer des habitats et de sauver des espèces.

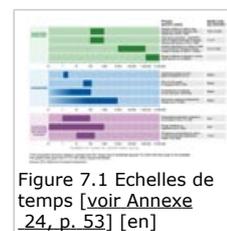


Figure 7.1 Echelles de temps [voir Annexe 24, p. 53] [en]

7.2 Quand les changements non linéaires ou abrupts apparaissent-ils ?

La plupart des changements dans les écosystèmes et leurs services sont graduels, ce qui les rend détectables et prévisibles, du moins en principe. Cependant, il existe de nombreux exemples de changements non linéaires et parfois abrupts dans les écosystèmes. Un changement peut être graduel jusqu'à ce qu'une pression particulière sur l'écosystème atteigne un seuil donné au delà duquel des transformations rapides vers un nouvel état surviennent. Certains changements non linéaires peuvent être considérables et avoir d'importants impacts sur le bien-être humain. Bien que notre capacité à prédire les changements non linéaires s'améliore, dans la plupart des cas, la science demeure à ce jour incapable d'en prédire les seuils exacts.

- **Apparition de maladies infectieuses** : Une épidémie se propage quand un certain seuil de transmission est franchi, c.-à-d. si, en moyenne, chaque personne infectée infecte au moins une autre personne. L'épidémie s'éteint quand le taux d'infection est inférieur. Lorsque les gens vivent près les uns des autres et qu'ils sont en contact avec des animaux infectés, les épidémies peuvent se propager rapidement grâce à la grande mobilité et interconnexion de la population mondiale. L'apparition presque instantanée du SRAS dans différentes parties du globe illustre bien ce potentiel, même si des mesures rapides et efficaces ont permis de contenir cette épidémie.
- **Floraisons d'algues et mort des poissons** : Une teneur excessive en éléments nutritifs entraîne une eutrophisation de l'eau douce et des écosystèmes côtiers. Si de faibles augmentations dans la charge en éléments nutritifs ne provoquent bien souvent que des changements mineurs dans les écosystèmes, une fois qu'un seuil est dépassé, les changements peuvent être soudains et considérables, entraînant des cas de prolifération d'algues. Une eutrophisation sévère peut provoquer la mort de la faune aquatique suite l'apparition de zones appauvries en oxygène.
- **Effondrement des populations de poissons** : ces effondrements ont été couramment observés à la fois dans des populations de poissons d'eau douce et d'eau de mer. Un niveau modéré de prises de pêche n'a bien souvent qu'un impact relativement faible, mais à mesure que ces prises augmentent, un seuil est franchi au delà duquel les poissons adultes qui restent sont trop peu nombreux pour produire suffisamment de jeunes poissons et supporter le niveau d'exploitation. Par exemple, les stocks de morue de l'Atlantique de la côte est de Terre-Neuve se sont effondrés en 1992, contraignant l'activité de pêche à fermer (voir la figure 3.4 [voir Annexe 18, p. 47] [en]).
- **L'introduction et la perte d'espèces** peuvent également entraîner des changements non linéaires dans les écosystèmes et leurs services. Par exemple, la disparition des loutres de mer de nombreux **écosystèmes côtiers** [voir Annexe 35, p. 62] sur la côte Pacifique de l'Amérique du Nord à cause de la chasse a entraîné une explosion des populations d'oursins de mer (une espèce dont se nourrissent les loutres), ce qui a à son tour entraîné la perte de forêts de varech (dont se nourrissent les oursins).

- **Changements dans les espèces dominantes des écosystèmes coralliens :** Certains écosystèmes des récifs de corail ont subi des transformations soudaines ; de récifs dominés au départ par le corail ils sont devenus des récifs dominés par les algues. De telles transformations abruptes sont pour la plupart irréversibles, et une fois un seuil atteint, le changement se produit en quelques mois. Dans les écosystèmes des récifs jamaïcains, des centaines d'années de surpêche d'espèces se nourrissant d'algues ont contribué à la mutation soudaine de ces écosystèmes en récifs dominés par les algues, pauvres en biodiversité, et très peu à même d'accueillir des populations de poissons pour la pêche.
- **Changement climatique régional :** la végétation d'une région influence le climat en agissant sur la proportion de rayons solaires qui sont réfléchis, sur la quantité d'eau que les plantes libèrent dans l'atmosphère ainsi que sur la quantité de vent et d'érosion. Dans la région du Sahel, la couverture de végétation est étroitement liée aux précipitations. Quand la végétation est présente, l'eau de pluie est rapidement recyclée, ce qui augmente généralement les précipitations, ce qui, à son tour, conduit à une végétation plus dense. La dégradation des terres diminue le recyclage de l'eau et a probablement contribué à réduire les précipitations dans la région du Sahel durant les 30 dernières années.

7.3 Comment l'Homme augmente-t-il le risque de changements non linéaires ?

Les écosystèmes sont aptes à faire face aux perturbations jusqu'à un certain seuil, c'est-à-dire qu'ils sont capables de les supporter et de s'en remettre. Les changements que l'Homme provoque dans les écosystèmes peuvent réduire cette résilience et augmenter la probabilité de voir apparaître des changements abrupts dans l'écosystème, ce qui a d'importantes conséquences pour son bien-être.

Les espèces d'un écosystème appartiennent à différents groupes fonctionnels. Au sein de chaque groupe, les espèces peuvent contribuer de manières similaires aux processus et services des écosystèmes mais réagir différemment aux fluctuations environnementales. Cette diversité dans les réactions permet aux écosystèmes de s'adapter aux environnements changeants et de préserver leurs processus et leurs services. Par conséquent, la perte de biodiversité à laquelle on assiste actuellement a tendance à réduire la résilience des écosystèmes.

Les changements dans les écosystèmes liés à des seuils ne sont pas rares, mais le risque d'assister à de tels changements augmente à mesure qu'augmentent les pressions de l'Homme sur les écosystèmes. Par exemple, à mesure que les populations humaines deviennent plus mobiles, de plus en plus d'espèces sont introduites dans de nouveaux habitats. Cela augmente la probabilité de voir apparaître des organismes nuisibles.

Une fois qu'un écosystème a subi un changement non linéaire, sa remise en état est généralement lente, coûteuse, et parfois même impossible. A titre d'exemple, le rétablissement des populations de poissons surexploitées après leur effondrement et l'arrêt de l'activité de pêche est très variable. De fait, la population de morues de Terre-Neuve n'a montré que très peu de signes de rétablissement alors que sa pêche y a été interrompue depuis presque 13 ans (voir la figure 3.4 [voir Annexe 18, p. 47] [en]), tandis que la population de harengs en mer du Nord, qui s'était effondrée à la fin des années 70 à cause de la surpêche, s'est rétablie après seulement quatre ans d'interruption de pêche.

8. Quelles options pour une gestion durable des écosystèmes ?

8.1 Comment inverser le processus de dégradation des écosystèmes ?

Inverser le processus de dégradation des écosystèmes tout en répondant aux demandes croissantes des services qu'ils fournissent constitue un défi majeur. Néanmoins, ce défi peut être relevé. Trois des quatre scénarios démontrent en effet que des changements dans les politiques, les institutions et les pratiques permettent d'atténuer certaines des conséquences négatives des pressions croissantes sur les écosystèmes. Toutefois, les actions nécessaires pour inverser ce processus de dégradation sont bien plus importantes que celles entreprises à l'heure actuelle.

Les actions nécessaires comprennent :

- des investissements majeurs dans des technologies respectueuses de l'environnement ;
- une gestion adaptative active ;
- des actions visant à les aborder les problèmes environnementaux avant d'avoir à en subir les pleines conséquences ;
- des investissements majeurs dans les secteurs d'utilité publique (comme l'éducation ou la santé), ainsi que
- des actions fortes pour réduire les disparités économiques et éradiquer la pauvreté.

Exemples d'actions spécifiques prises dans les différents scénarios de l'**Evaluation des Ecosystèmes pour le Millénaire (EM)** :

- Dans le scénario "**Orchestration globale [voir Annexe 31, p. 58]**" [en], les obstacles au commerce sont abolis, les subventions qui faussent le marché sont supprimés et un accent majeur est placé sur l'éradication de la pauvreté et de la faim ;
- Dans le scénario "**Mosaïque d'adaptation [voir Annexe 30, p. 57]**" [en], d'ici l'an 2010, la plupart des pays dépenseront près de 13% de leur PIB pour l'éducation (comparé à une moyenne de 3,5% en 2000) et de nombreux arrangements institutionnels seront conclus afin de transférer les savoirs et savoir-faires entre les groupes régionaux.
- Dans le scénario "**Techno jardin [voir Annexe 33, p. 60]**" [en], les individus et les sociétés sont payés pour fournir ou préserver des services assurés par les écosystèmes et on réalise d'importants progrès dans le développement de technologies environnementales.

Les mesures prises par le passé pour ralentir ou inverser le processus de dégradation des écosystèmes ont été bénéfiques. Toutefois, ces améliorations n'ont généralement pas pu suivre le rythme de croissance des pressions et des demandes. Bien que la plupart des services fournis par les écosystèmes aient été endommagés, l'étendue de ces dommages aurait été bien plus importante encore sans les mesures prises au cours des décennies passées.

8.2 Quels types d'actions seraient les plus bénéfiques pour les écosystèmes ?

La présente évaluation s'est penchée sur une vaste gamme d'actions possibles pouvant être bénéfiques pour les écosystèmes. Les catégories générales d'actions qui suivent se sont avérées particulièrement prometteuses étant donné qu'elles conduisent aux plus importants bénéfices à long terme pour les écosystèmes et pour le bien-être humain.

8.2.1 Les institutions et la gouvernance : beaucoup d'institutions, à la fois au niveau mondial et national, sont mandatées pour s'occuper des problèmes liés à la dégradation des services fournis par les écosystèmes, mais sont confrontées à toute une série de d'obstacles dans leur action. Les institutions actuelles n'ont pas été conçues pour prendre en compte les menaces qu'implique cette dégradation, ni pour s'occuper de façon adéquate de la gestion des ressources en libre accès (une caractéristique de nombreux services fournis par les écosystèmes). Les changements dans les cadres de gouvernance institutionnelle et environnementale sont parfois nécessaires pour permettre la gestion effective des écosystèmes. Parmi les actions prometteuses, on retrouve entre autres l'intégration des objectifs de gestion des écosystèmes au sein des autres secteurs et une meilleure coordination entre les accords environnementaux internationaux.

8.2.2 L'économie et les incitations : les interventions économiques et financières sont de puissants instruments pouvant réguler l'utilisation de biens et services. Cependant, étant donné que de nombreux services fournis par les écosystèmes ne sont pas échangés sur les marchés, il n'y a pas de signaux du marché appropriés (comme le prix) contribuant à leur distribution efficace et à leur utilisation durable. En outre, les personnes souffrant de la dégradation des services fournis par les écosystèmes ne sont bien souvent pas celles qui profitent des actions conduisant à leur dégradation. Ce qui explique pourquoi ces coûts ne sont pas pris en compte dans les décisions relatives à la gestion. Parmi les actions prometteuses, on retrouve entre autres la suppression de subventions encourageant une pêche ou une agriculture excessive et non durable, ainsi que l'usage accru d'instruments économiques tels que les taxes et les redevances d'utilisation.

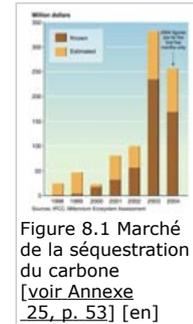


Figure 8.1 Marché de la séquestration du carbone [voir Annexe 25, p. 53] [en]

8.2.3 Les actions sociales et comportementales impliquent généralement la participation des parties prenantes dans les efforts d'amélioration des écosystèmes et du bien-être humain. Parmi les actions prometteuses, on retrouve l'amélioration de la communication ainsi que l'éducation et la délégation de responsabilités aux groupes particulièrement dépendants des services fournis par les écosystèmes ou touchés par leur dégradation, notamment les femmes, les peuples indigènes et les jeunes.

8.2.4 Les actions technologiques : vu les pressions croissantes sur les écosystèmes, le développement et la diffusion de technologies pouvant améliorer l'efficacité de l'utilisation des ressources ou réduire les impacts sur les écosystèmes sont essentiels. Cependant, les changements technologiques peuvent également avoir des conséquences négatives inattendues sur les écosystèmes et le bien-être humain. C'est pourquoi il est important de procéder à des évaluations prudentes avant d'introduire de nouvelles technologies, d'autant que rectifier le tir par après peut s'avérer coûteux. Les actions prometteuses visent, par exemple, les pratiques agricoles, la restauration des écosystèmes et l'efficacité énergétique.

8.2.5 Les actions basées sur l'information : l'efficacité de la gestion des écosystèmes peut être limitée quand l'information sur divers aspects de ces écosystèmes fait défaut ou quand elle n'est pas utilisée de façon adéquate. Bien qu'il existe suffisamment d'information pour prendre de nombreuses mesures visant à conserver les écosystèmes et à améliorer le bien-être humain, des lacunes majeures subsistent. Par exemple, dans la plupart des régions, il existe relativement peu d'information sur le statut et la valeur économique de la plupart des services fournis par les écosystèmes, et leur dégradation est rarement reflétée dans les comptes économiques nationaux (comme le PIB). En outre, les décideurs politiques n'utilisent pas toute l'information pertinente disponible telle que l'information scientifique ou le savoir traditionnel. Parmi les actions prometteuses, on retrouve le fait de baser les décisions liées à la gestion et aux investissements à la fois sur les valeurs marchandes et sur les valeurs non marchandes des écosystèmes, l'optimisation de l'utilisation de l'information pertinente, et l'amélioration et le maintien de la capacité à évaluer les conséquences de la transformation des écosystèmes.

8.3 Comment les processus de prise de décisions peuvent-ils être améliorés ?

Les processus de prise de décisions varient en fonction des juridictions, des institutions et des cultures. Une série d'éléments peut améliorer les décisions prises ainsi que leurs conséquences pour les écosystèmes et le bien-être humain :

- Utiliser la meilleure information disponible.
- Assurer la transparence et la participation efficace des parties prenantes importantes.
- Reconnaître que toutes les valeurs importantes en jeu ne sont pas quantifiables.
- Viser l'efficacité.
- Prendre en considération l'équité et la vulnérabilité.
- Assurer la prise de responsabilités, le contrôle et l'évaluation.
- Prendre en considération les effets cumulés et les effets qui se produisent à différentes échelles.

La prise de décisions peut être améliorée grâce à des outils permettant la participation des parties prenantes, la récolte d'information et la planification.

Toute une série de cadres et de méthodes peuvent être utilisés afin de prendre de meilleures décisions face aux incertitudes dans les données, les prédictions, le contexte et les échelles, mais peu tiennent compte de l'équité.

Les scénarios peuvent être utilisés pour aborder de nombreuses incertitudes, mais ils engendrent également leurs propres incertitudes car notre compréhension des réactions écologiques et humaines est limitée.

D'un point de vue historique, la plupart des actions portant sur les services fournis par les écosystèmes se sont concentrées sur la productivité à court terme de services d'approvisionnement tels que la production d'aliments.

Quelle que soit la région, une gestion efficace des écosystèmes requiert des actions coordonnées à des échelles multiples. Les parties prenantes à différentes échelles attribuent des valeurs différentes aux services fournis par les écosystèmes. Ignorer ce fait peut valoir aux évaluations de perdre en efficacité et conduire à des programmes ou à des politiques inapplicables et inéquitable à quelque échelle que ce soit. Les services d'importance capitale au niveau planétaire, comme la séquestration du carbone ou la régulation des déchets, ne sont pas forcément considérés comme importants d'un point de vue local. De même, les services importants à échelle locale ne sont bien souvent pas considérés comme importants à l'échelle mondiale. La gestion adaptative active peut être particulièrement utile en tant qu'outil de réduction des incertitudes liées aux décisions de gestion des écosystèmes.

9. Quelles sont les principales incertitudes qui entravent la prise de décision relative aux écosystèmes ?

Des informations scientifiques adéquates n'ont pas pu être fournies par cette évaluation pour une série de questions importantes en matière de politiques relatives aux services fournis par les écosystèmes et au bien-être humain.

Les incertitudes majeures suivantes ont été identifiées. Réduire ces incertitudes pourrait grandement améliorer la capacité d'évaluations comme celle-ci à répondre à de telles questions de politique.

9.1 Quels sont les inconnues en termes de conditions et tendances dans les écosystèmes ?

Les conditions et tendances dans les écosystèmes sont difficiles à évaluer. Cela est dû au fait que les points suivants présentent des lacunes ou font carrément défaut :

- systèmes de contrôle et analyse des données récoltées aux niveaux mondial et national ;
- information sur les services non marchands fournis par les écosystèmes, en particulier les services culturels, de régulation et d'approvisionnement ;
- inventaire complet des services ;
- information sur les conséquences économiques des changements dans les services fournis par les écosystèmes à quelque échelle que ce soit ;
- modèles de la relation entre les services fournis par les écosystèmes et le bien-être humain.

On a besoin de plus d'information sur :

- les interactions entre les facteurs de changement dans certaines régions particulières et sur différentes échelles ;
- les réactions des écosystèmes aux changements en termes de disponibilité en éléments nutritifs et en dioxyde de carbone ;
- les changements non linéaires et les seuils dans les écosystèmes ;
- les relations spécifiques entre la biodiversité et les services fournis par les écosystèmes.

9.2 Quels sont les problèmes liés à l'utilisation des scénarios ?

Des approches analytiques et méthodologiques sont nécessaires afin d'établir un lien explicite entre les scénarios développés à différentes échelles géographiques. De telles approches pourraient fournir aux preneurs de décisions des informations détaillées établissant un lien direct entre les projections locales, nationales, régionales et mondiales par rapport au futur des services des écosystèmes.

Des progrès importants sont nécessaires dans les modèles qui font le lien entre les processus écologiques et sociaux. Il n'existe toujours aucun modèle pour de nombreux services culturels et d'approvisionnement. En outre, on manque de théories et de modèles anticipant les seuils au-delà desquels un écosystème subit des changements fondamentaux ou même un effondrement.

Communiquer aux non-spécialistes la complexité liée à des modèles et scénarios très élaborés impliquant les services fournis par les écosystèmes n'est pas chose aisée, en particulier à cause des changements non linéaires, des rétroactions et des décalages dans la plupart des écosystèmes.

9.3 Quelles sont les incertitudes relatives aux options d'actions ?

En ce qui concerne les options politiques alternatives évaluées, on ne dispose que d'informations limitées sur leurs coûts et bénéfices en termes de valeur économique totale (tenant compte des services non marchands fournis par les écosystèmes).

Du point de vue des sciences sociales, il n'y a eu que peu d'analyses de l'efficacité des actions de conservation de la biodiversité.

On n'en sait pas suffisamment sur l'importance qu'attribuent différentes cultures aux services culturels, comment cela évolue avec le temps, ou encore comment cela influence les coûts et bénéfices nets des décisions et des compromis entre effets souhaités et conséquences négatives.

10. Conclusion : principaux résultats

L'Évaluation des écosystèmes pour le Millénaire a été menée afin de mieux comprendre le lien entre les écosystèmes et le bien-être humain. De ce processus se sont dégagés quatre résultats majeurs :

10.1 Résultat 1 : changements dans les écosystèmes au cours des 50 dernières années

Au cours des 50 dernières années, l'Homme a modifié la structure et le fonctionnement des écosystèmes de la planète plus rapidement et plus profondément qu'à toute autre période de l'histoire de l'humanité, et ce en grande partie pour satisfaire une demande toujours croissante en matière de nourriture, d'eau douce, de bois, de fibre, et d'énergie. A titre d'exemple, l'Homme a converti plus de terres en terres de culture depuis 1945 qu'au cours des XVIII^e et XIX^e siècles réunis. Entre 1960 et 2000, la demande de services fournis par les écosystèmes a fortement augmenté alors que la population mondiale doublait et que l'activité économique mondiale atteignait plus de six fois son niveau initial. On a pu répondre à ces demandes à la fois en consommant une fraction plus importante des ressources disponibles (par exemple en détournant davantage d'eau pour l'irrigation ou en pêchant plus de poissons) et en augmentant la production de services tels que les récoltes et le bétail. Cela a entraîné une perte substantielle et largement irréversible de la diversité de la vie sur la Terre.

Plus d'information en anglais sur :

- les changements dans la structure et le fonctionnement des écosystèmes [voir <https://www.greenfacts.org/en/ecosystems/millennium-assessment-3/99-main-findings-0.htm#1p0>]
- la perte de biodiversité [voir <https://www.greenfacts.org/en/ecosystems/millennium-assessment-3/99-main-findings-0.htm#1p2>]
- la croissance de la demande de ressources [voir <https://www.greenfacts.org/en/ecosystems/millennium-assessment-3/99-main-findings-0.htm#1p2>]

10.2 Résultat 2 : gains et pertes liés à la transformation des écosystèmes

La transformation des écosystèmes a contribué dans la plupart des pays à des plus-values nettes substantielles en termes de bien-être pour l'Homme et de développement économique. L'utilisation des écosystèmes pour l'agriculture, la pêche et l'exploitation forestière a servi de base au développement pendant des siècles. Les revenus ainsi générés ont permis des investissements dans l'industrialisation et dans la lutte contre de la pauvreté. Toutefois, les actions visant à augmenter les services fournis par les écosystèmes provoquent bien souvent la dégradation d'autres services qui, à son tour, peut porter sérieusement atteinte au bien-être humain. On peut citer comme exemples l'augmentation des risques de changements non linéaires dans les écosystèmes, la perte de capitaux naturels, l'exacerbation de la pauvreté pour certains et l'augmentation des inégalités entre différentes catégories de personnes. Ces problèmes, si l'on n'y remédie pas, auront pour effet de diminuer de manière substantielle les avantages que les générations futures pourraient tirer des écosystèmes. Il est difficile d'évaluer les implications des changements dans les écosystèmes et de gérer ces écosystèmes de façon efficace étant donné que bon nombre des effets sont lents à apparaître, qu'ils peuvent se produire à une certaine distance et que ce ne sont pas les mêmes parties prenantes qui supportent les coûts liés à ces changements et qui en récoltent les fruits. A peu près 60% des services fournis par les écosystèmes examinés dans cette évaluation (15 sur 24) sont en train d'être dégradés ou sont utilisés de manière non durable. La pêche et le captage d'eau douce, par exemple, atteignent aujourd'hui des niveaux qui sont déjà bien au-delà de ce que les systèmes peuvent supporter de façon durable face aux demandes actuelles, sans parler des demandes futures.

Plus d'information en anglais sur :

- les gains en matière de bien-être pour l'Homme [voir <https://www.greenfacts.org/en/ecosystems/millennium-assessment-3/99-main-findings-0.htm#2p0>]
- la dégradation et l'utilisation non durable des écosystèmes [voir <https://www.greenfacts.org/en/ecosystems/millennium-assessment-3/99-main-findings-0.htm#2p2>]
- la probabilité accrue de changements non linéaires [voir <https://www.greenfacts.org/en/ecosystems/millennium-assessment-3/99-main-findings-0.htm#2p3>]
- les disparités entre les groupes de population [voir <https://www.greenfacts.org/en/ecosystems/millennium-assessment-3/99-main-findings-0.htm#2p4>]

10.3 Résultat 3 : perspectives pour les écosystèmes sur 50 ans

L'Évaluation des écosystèmes pour le Millénaire (EM) a développé quatre scénarios afin d'explorer des futurs plausibles pour les écosystèmes et le bien-être humain. Selon les scénarios, les pressions croissantes sur les écosystèmes au cours de la première moitié de ce siècle pourraient se traduire par une croissance considérable de la consommation, une perte continue de biodiversité ainsi qu'une dégradation accrue de certains services fournis par les écosystèmes. Il est attendu que la plupart des facteurs directs de changement dans les écosystèmes - tels que le réchauffement climatique, la surexploitation ou encore la pollution - resteront constants ou s'intensifieront dans la plupart des écosystèmes. Les quatre scénarios prévoient que les pressions sur les écosystèmes continueront d'augmenter au cours de la première moitié de ce siècle. La dégradation des services fournis par les écosystèmes constitue déjà un obstacle de taille pour atteindre les objectifs du Millénaire pour le développement.

Plus d'information en anglais sur :

- les facteurs directs de changement dans les scénarios [voir <https://www.greenfacts.org/en/ecosystems/millennium-assessment-3/99-main-findings-0.htm#3p0>]

- les changements en matière de consommation [voir <https://www.greenfacts.org/en/ecosystems/millennium-assessment-3/99-main-findings-0.htm#3p2>]
- les changements dans les écosystèmes et les objectifs du Millénaire pour le développement [voir <https://www.greenfacts.org/en/ecosystems/millennium-assessment-3/99-main-findings-0.htm#3p3>]

10.4 Résultat 4 : inverser le processus de dégradation des écosystèmes

Le défi d'inverser le processus de dégradation des écosystèmes tout en répondant aux demandes croissantes des services qu'ils fournissent peut être partiellement relevé selon certains scénarios impliquant d'importants changements dans les politiques et les institutions, des innovations technologiques considérables et une plus grande capacité des gens à gérer les écosystèmes locaux et à s'adapter aux changements dans les écosystèmes. Toutefois, les mesures nécessaires pour inverser ce processus de dégradation sont bien plus importantes que celles prises à l'heure actuelle. Les mesures adoptées par le passé pour ralentir ou inverser le processus de dégradation des écosystèmes ont été très bénéfiques, mais les améliorations n'ont généralement pas pu suivre le rythme de croissance des pressions et des demandes. Il est possible de développer des substituts pour certains services fournis par les écosystèmes, mais pas pour tous. Cependant, ils sont généralement coûteux et peuvent également avoir des conséquences négatives sur l'environnement.

Le processus de dégradation des écosystèmes peut rarement être inversé sans aborder les cinq facteurs indirects de changement, à savoir : les changements dans la population (soit la croissance démographique et les migrations), les changements dans l'activité économique (soit la croissance économique, les disparités en termes de richesse ainsi que les échanges commerciaux), les facteurs sociopolitiques (allant de l'existence de conflits à la participation publique dans la prise de décisions), les facteurs culturels et les changements technologiques. Il existe de nombreuses options pour conserver ou améliorer certains services définis, de manière à réduire les contreparties négatives ou à favoriser les synergies positives avec d'autres services fournis par les écosystèmes.

Plus d'information en anglais sur :

- la possibilité d'inverser le processus de dégradation [voir <https://www.greenfacts.org/en/ecosystems/millennium-assessment-3/99-main-findings-0.htm#0p0>]
- les options d'actions [voir <https://www.greenfacts.org/en/ecosystems/millennium-assessment-3/99-main-findings-0.htm#4p2>]

Annexe

Annex 1:

Box 3.1 Table. Selected Water-related Diseases.

"Approximate yearly number of cases, mortality, and disability-adjusted life years. The DALY is a summary measure of population health, calculated on a population scale as the sum of years lost due to premature mortality and the healthy years lost due to disability for incident cases of the ill-health condition."

Disease	Number Of Cases	Disability Adjusted Life Years (1000 Dalys)	Estimated Mortality (1000s)	Relationship To Freshwater Services
Diarrhea	4 billion	62,000 (54 000 ^b)	1,800 (1700 ^b)	Water contaminated by human faeces
Malaria	300-500 million	46,000	1,300	Transmitted by Anopheles mosquitoes
Schistosomiasis	200 million	1,700	15	Transmitted by aquatic mollusks
Dengue and dengue hemorrhagic fever	50 to 100 million dengue & 500,000 DHF	616	19	Transmitted by Aedes mosquitoes
Onchocerciasis (River Blindness)	18 million	484	0	Transmitted by black fly
Typhoid and paratyphoid fevers	17 million			Contaminated water, food, flooding
Trachoma	150 million with 6 million blind	2,300	0	Lack of basic hygiene
Cholera	140,000 to 184,000 ^a		5 to 28 ^a	Water and food contaminated by human faeces
Dracunculiasis (Guinea Worm Disease)	96,000			Contaminated water

^a The upper part of the range refers specifically to 2001.

^b Diarrhea is a water-related disease, but not all diarrhea is associated with contaminated water. The number in parentheses refers to the diarrhea specifically associated with contaminated water.

Annex 2:

Box 3.1. Linkages between Ecosystem Services and Human Well-being

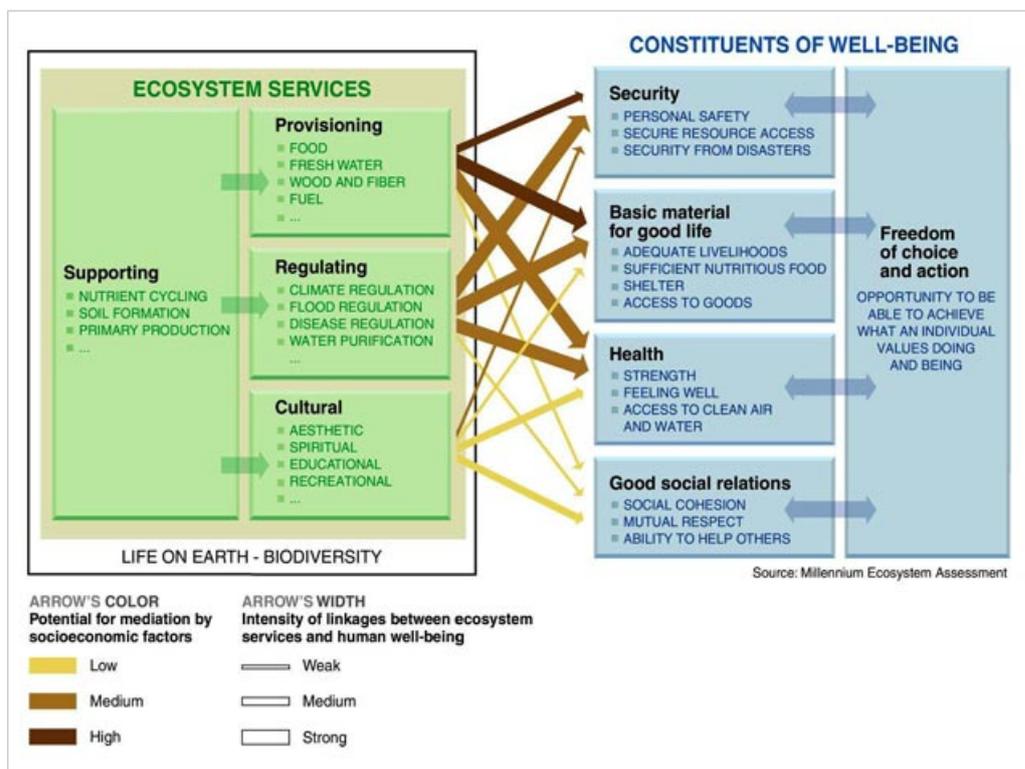
"Human well-being has five main components: the basic material needs for a good life, health, good social relations, security, and freedom of choice and action. (See Figure A, below) This last component is influenced by other constituents of well-being (as well as by other factors including, notably, education) and is also a precondition for achieving other components of well-being, particularly with respect to equity and fairness. Human well-being is a continuum—from extreme deprivation, or poverty, to a high attainment or experience of well-being. Ecosystems underpin human well-being through supporting, provisioning, regulating, and cultural services. Well-being also depends on the supply and quality of human services, technology, and institutions.

See also specific information for each main component:

- Basic material for a good life [see Annex 5, p. 34]
- Health [see Annex 8, p. 37]
- Good social relations [see Annex 7, p. 36]
- Security [see Annex 9, p. 37]
- Freedom of choice and action [see Annex 6, p. 35]

Figure A. Linkages between Ecosystem Services and Human Well-being.

This figure depicts the strength of linkages between categories of ecosystem services and components of human well-being that are commonly encountered, and includes indications of the extent to which it is possible for socioeconomic factors to mediate the linkage. (For example, if it is possible to purchase a substitute for a degraded ecosystem service, then there is a high potential for mediation.) The strength of the linkages and the potential for mediation differ in different ecosystems and regions. In addition to the influence of ecosystem services on human well-being depicted here, other factors—including other environmental factors as well as economic, social, technological, and cultural factors—influence human well-being, and ecosystems are in turn affected by changes in human well-being. (See Figure B [see Annex 4, p. 33]) "

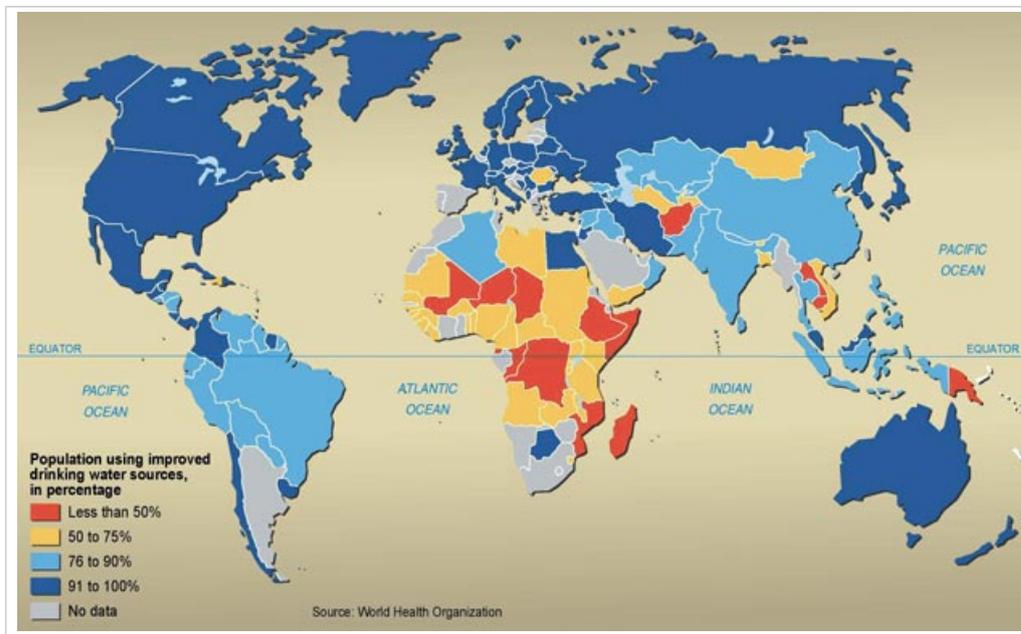


Source: Millennium Ecosystem Assessment
 Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
 Chapter 3, p. 50

Annex 3:

Box Figure B. Proportion of Population with Improved Drinking Water Supply in 2002

"Access to improved drinking water is estimated by the percentage of the population using the following drinking water sources: household connection, public standpipe, borehole, protected dug well, protected spring, or rainwater collection."



Source: Millennium Ecosystem Assessment
 Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
 Chapter 3, Box 3.1, p.52

Annex 4:

Box 3.1. Linkages between Ecosystem Services and Human Well-being: Basic Materials for a Good Life

(see figure on linkages in Box 3.1 [see Annex 3, p. 33]).

See also specific information for each main component:

- Health [see Annex 8, p. 37]
- Good social relations [see Annex 7, p. 36]
- Security [see Annex 9, p. 37]
- Freedom of choice and action [see Annex 6, p. 35]

"This refers to the ability to have a secure and adequate livelihood, including income and assets, enough food and water at all times, shelter, ability to have energy to keep warm and cool, and access to goods. Changes in provisioning services such as food, water, and fuelwood have very strong impacts on the adequacy of material for a good life. Access to these materials is heavily mediated by socioeconomic circumstances. For the wealthy, local changes in ecosystems may not cause a significant change in their access to necessary material goods, which can be purchased from other locations, sometimes at artificially low prices if governments provide subsidies (for example, water delivery systems). Changes in regulating services influencing water supply, pollination and food production, and climate have very strong impacts on this element of human well-being. These, too, can be mediated by socioeconomic circumstances, but to a smaller extent. Changes in cultural services have

relatively weak linkages to material elements of well-being. Changes in supporting services have a strong influence by virtue of their influence on provisioning and regulating services. The following are some examples of material components of well-being affected by ecosystem change.

Income and Employment: Increased production of crops, fisheries, and forest products has been associated with significant growth in local and national economies. Changes in the use and management of these services can either increase employment (as, for example, when agriculture spreads to new regions) or decrease it through gains in productivity of labor. In regions where productivity has declined due to land degradation or overharvesting of fisheries, the impacts on local economies and employment can be devastating to the poor or to those who rely on these services for income.

Food: The growth in food production and farm productivity has more than kept pace with global population growth, resulting in significant downward pressure on the price of foodstuffs. Following significant spikes in the 1970s caused primarily by oil crises, there have been persistent and profound reductions in the price of foodstuffs globally (C8.1). Over the last 40 years, food prices have dropped by around 40% in real terms due to increases in productivity (C26.2.3). It is well established that past increases in food production, at progressively lower unit cost, have improved the health and well-being of billions, particularly the most needy, who spend the largest share of their incomes on food (C8.1). Increased production of food and lower prices for food have not been entirely positive. Among industrial countries, and increasingly among developing ones, diet-related risks, mainly associated with overnutrition, in combination with physical inactivity now account for one third of the burden of disease (R16.1.2). At present, over 1 billion adults are overweight, with at least 300 million considered clinically obese, up from 200 million in 1995 (C8.5.1).

Water Availability: The modification of rivers and lakes through the construction of dams and diversions has increased the water available for human use in many regions of the world. However, the declining per capita availability of water is having negative impacts on human well-being. Water scarcity is a globally significant and accelerating condition for roughly 1-2 billion people worldwide, leading to problems with food production, human health, and economic development. Rates of increase in a key water scarcity measure (water use relative to accessible supply) from 1960 to the present averaged nearly 20% per decade globally, with values of 15% to more than 30% per decade for individual continents (C7.ES). "

*Source & © Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 3, pp.50-51*

Annex 5:

Box 3.1. Linkages between Ecosystem Services and Human Well-being: Freedom of Choice and Action

(see figure on linkages in Box 3.1 [[see Annex 3, p. 33](#)]).

See also specific information for each main component:

- Basic material for a good life [[see Annex 5, p. 34](#)]
- Health [[see Annex 8, p. 37](#)]
- Good social relations [[see Annex 7, p. 36](#)]
- Security [[see Annex 9, p. 37](#)]

"Freedom and choice refer to the ability of individuals to control what happens to them and to be able to achieve what they value doing or being. Freedom and choice cannot exist without the presence of the other elements of well-being, so there is an indirect influence of changes in all categories of ecosystem services on the attainment of this constituent of well-being. The influence of ecosystem change on freedom and choice is heavily mediated by socioeconomic circumstances. The wealthy and people living in countries with efficient governments and strong civil society can maintain freedom and choice even in the face of significant ecosystem change, while this would be impossible for the poor if, for example, the ecosystem change resulted in a loss of livelihood.

In the aggregate, the state of our knowledge about the impact that changing ecosystem conditions have on freedom and choice is severely limited. Declining provision of fuelwood and drinking water have been shown to increase the amount of time needed to collect such basic necessities, which in turn reduces the amount of time available for education, employment, and care of family members. Such impacts are typically thought to be disproportionately experienced by women (although the empirical foundation for this view is relatively limited) (C5.4.2)."

*Source & © Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 3, p. 54*

Annex 6:

Box 3.1. Linkages between Ecosystem Services and Human Well-being: Good Social Relations

(see figure on linkages in Box 3.1 [[see Annex 3, p. 33](#)]).

See also specific information for each main component:

- Basic material for a good life [[see Annex 5, p. 34](#)]
- Health [[see Annex 8, p. 37](#)]
- Security [[see Annex 9, p. 37](#)]
- Freedom of choice and action [[see Annex 6, p. 35](#)]

"Good social relations refer to the presence of social cohesion, mutual respect, and the ability to help others and provide for children. Changes in provisioning and regulating ecosystem services can affect social relations, principally through their more direct impacts on material well-being. These, too, can be mediated by socioeconomic circumstances, but to a smaller extent. Changes in cultural services have relatively weak linkages to material elements of well-being, health, and security. Changes in cultural services can have a strong influence on social relations, particularly in cultures that have retained strong connections to local environments. Changes in provisioning and regulating services can be mediated by socioeconomic factors, but those in cultural services cannot. Even a wealthy country like Sweden or the United Kingdom cannot readily purchase a substitute to a cultural landscape that is valued by the people in the community.

Changes in ecosystems have tended to increase the accessibility that people have to ecosystems for recreation and ecotourism. There are clear examples of declining ecosystem services disrupting social relations or resulting in conflicts. Indigenous societies whose cultural identities are tied closely to particular habitats or wildlife suffer if habitats are destroyed or wildlife populations decline. Such impacts have been observed in coastal fishing communities, Arctic populations, traditional forest societies, and pastoral nomadic societies (C5.4.4)."

Source & © Millennium Ecosystem Assessment

Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 3, pp.53-54

Annex 7:

Box 3.1. Linkages between Ecosystem Services and Human Well-being: Health

(see figure on linkages in Box 3.1 [[see Annex 3, p. 33](#)]).

See also specific information for each main component:

- Basic material for a good life [[see Annex 5, p. 34](#)]
- Good social relations [[see Annex 7, p. 36](#)]
- Security [[see Annex 9, p. 37](#)]
- Freedom of choice and action [[see Annex 6, p. 35](#)]

"By health, we refer to the ability of an individual to feel well and be strong, or in other words to be adequately nourished and free from disease, to have access to adequate and clean drinking water and clean air, and to have the ability to have energy to keep warm and cool. Human health is both a product and a determinant of well-being. Changes in provisioning services such as food, water, medicinal plants, and access to new medicines and changes in regulating services that influence air quality, water quality, disease regulation, and waste treatment also have very strong impacts on health. Changes in cultural services can have strong influences on health, since they affect spiritual, inspirational, aesthetic, and recreational opportunities, and these in turn affect both physical and emotional states. Changes in supporting services have a strong influence on all of the other categories of services. These benefits are moderately mediated by socioeconomic circumstances. The wealthy can purchase substitutes for some health benefits of ecosystems (such as medicinal plants or water quality), but they are more susceptible to changes affecting air quality. The following are some examples of health components of well-being affected by ecosystem change.

Nutrition: In 2000, about a quarter of the burden of disease among the poorest countries was attributable to childhood and maternal undernutrition. Worldwide, undernutrition accounted for nearly 10% of the global burden of disease (R16.1.2).

Water and Sanitation: The burden of disease from inadequate water, sanitation, and hygiene totals 1.7 million deaths and results in the loss of at least 54 million healthy life years annually. Along with sanitation, water availability and quality are well recognized as important risk factors for infectious diarrhea and other major diseases. (See Box Table [[see Annex 2, p. 32](#)] .) Some 1.1 billion people lack access to clean drinking water, and more than 2.6 billion lack access to sanitation (C7.ES). (See Box Figure B [[see Annex 4, p. 33](#)] and Figure C [[see Annex 11, p. 40](#)]). Globally, the economic cost of pollution of coastal waters is estimated to be \$16 billion annually, mainly due to human health impacts (C19.3.1)."



Figure B. Water
[[see Annex 4, p. 33](#)]

Vector-borne Disease: Actions to reduce vector-borne diseases have resulted in major health gains and helped to relieve important constraints on development in poor regions. Vector-borne diseases cause approximately 1.4 million deaths a year, mainly due to malaria in



Figure C. Sanitation
[[see Annex 11, p. 40](#)]

Africa. These infections are both an effect and a cause of poverty (R12-ES). Prevalence of a number of infectious diseases appears to be growing, and environmental changes such as deforestation, dam construction, road building, agricultural conversion, and urbanization are contributing factors in many cases (C14.2).

Medicines: The use of natural products in the pharmaceutical industry has tended to fluctuate widely, with a general decline in pharmaceutical bioprospecting by major companies. Historically, most drugs were obtained from natural products. Even near the end of the twentieth century, approximately 50% of prescription medicines were originally discovered in plants (C10.2). Natural products still are actively used in drug exploration. Medicinal plants continue to play an important role in health care systems in many parts of the world. One MA sub-global assessment in the Mekong wetlands identified more than 280 medically important plant species, of which 150 are still in regular use (C10.2.2). Medicinal plants have generally declined in availability due to overharvesting and loss of habitats (C10.5.4).

Source & © Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 3, pp.52-53

Annex 8:

Box 3.1. Linkages between Ecosystem Services and Human Well-being: Security

(see figure on linkages in Box 3.1 [[see Annex 3, p. 33](#)]).

See also specific information for each main component:

- Basic material for a good life [[see Annex 5, p. 34](#)]
- Health [[see Annex 8, p. 37](#)]
- Good social relations [[see Annex 7, p. 36](#)]
- Freedom of choice and action [[see Annex 6, p. 35](#)]

"By security, we refer to safety of person and possessions, secure access to necessary resources, and security from natural and human-made disasters. Changes in regulating services such as disease regulation, climate regulation, and flood regulation have very strong influences on security. Changes in provisioning services such as food and water have strong impacts on security, since degradation of these can lead to loss of access to these essential resources. Changes in cultural services can influence security since they can contribute to the breakdown or strengthening of social networks within society. Changes in supporting services have a strong influence by virtue of their influence on all the other categories of services. These benefits are moderately mediated by socioeconomic circumstances. The wealthy have access to some safety nets that can minimize the impacts of some ecosystem changes (such as flood or drought insurance). Nevertheless, the wealthy cannot entirely escape exposure to some of these changes in areas where they live.

One example of an aspect of security affected by ecosystem change involves influences on the severity and magnitude of floods and major fires. The incidence of these has increased significantly over the past 50 years. Changes in ecosystems and in the management of ecosystems have contributed to these trends. The canalization of rivers, for example, tends to decrease the incidence and impact of small flood events and increase the incidence and severity of large ones. On average, 140 million people are affected by floods each year—more than all other natural or technological disasters put together. Between 1990 and 1999, more than 100,000 people were killed in floods, which caused a total of \$243 billion in damages (C7.4.4)."

Source & © Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 3, p.54

Annex 9:

Box 3.2. Ecosystems and the Millennium Development Goals

"The eight Millennium Development Goals were endorsed by governments at the United Nations in September 2000. The MDGs aim to improve human well-being by reducing poverty, hunger, and child and maternal mortality; ensuring education for all; controlling and managing diseases; tackling gender disparity; ensuring sustainable development; and pursuing global partnerships. For each MDG, governments have agreed to between 1 and 8 targets (a total of 15 targets) that are to be achieved by 2015. Slowing or reversing the degradation of ecosystem services will contribute significantly to the achievement of many of the MDGs.

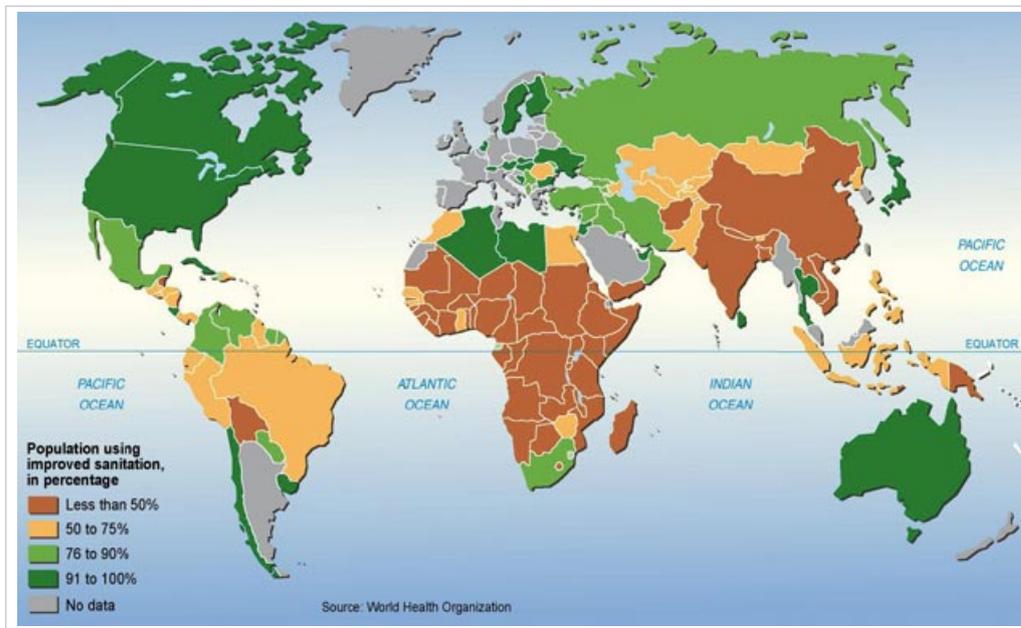
- **Poverty Eradication:** ecosystem services are a dominant influence on livelihoods of most poor people. Most of the world's poorest people live in rural areas and are thus highly dependent, directly or indirectly, on the ecosystem service of food production, including agriculture, livestock, and hunting (R19.2.1). Mismanagement of ecosystems threatens the livelihood of poor people and may threaten their survival (C5.ES). Poor people are highly vulnerable to changes in watershed services that affect the quality or availability of water, loss of ecosystems such as wetlands, *mangroves*, or coral reefs that affect the likelihood of flood or storm damage, or changes in climate regulating services that might alter regional climate. Ecosystem degradation is often one of the factors trapping people in cycles of poverty.
- **Hunger Eradication (R19.2.2).** Although economic and social factors are often the primary determinants of hunger, food production remains an important factor, particularly among the rural poor. Food production is an ecosystem service in its own right, and it also depends on watershed services, pollination, pest regulation, and soil formation. Food production needs to increase to meet the needs of the growing human population, and at the same time the efficiency of food production (the amount produced per unit of land, water, and other inputs) needs to increase in order to reduce harm to other key ecosystem services. Ecosystem conditions, in particular climate, soil degradation, and water availability, influences progress toward this goal through its influence on crop yields as well as through impacts on the availability of wild sources of food.
- **Reducing Child Mortality.** Undernutrition is the underlying cause of a substantial proportion of all child deaths. Child mortality is also strongly influenced by diseases associated with water quality. Diarrhea is one of the predominant causes of infant deaths worldwide. In sub-Saharan Africa, malaria additionally plays an important part in child mortality in many countries of the region.
- **Combating Disease (R19.2.7).** Human health is strongly influenced by ecosystem services related to food production, water quality, water quantity, and natural hazard regulation, and the role of ecosystem management is central to addressing some of the most pressing global diseases such as malaria. Changes in ecosystems influence the abundance of human pathogens such as malaria and cholera as well as the risk of emergence of new diseases. Malaria is responsible for 11% of the disease burden in Africa, and it is estimated that Africa's GDP could have been \$100 billion larger (roughly a 25% increase) in 2000 if malaria had been eliminated 35 years ago (R16.1).
- **Environmental Sustainability.** Achievement of this goal will require, at a minimum, an end to the current unsustainable uses of ecosystem services such as fisheries and fresh water and an end to the degradation of other services such as water purification, natural hazard regulation, disease regulation, climate regulation, and cultural amenities."

Source & © Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 3, p.60

Annex 10:

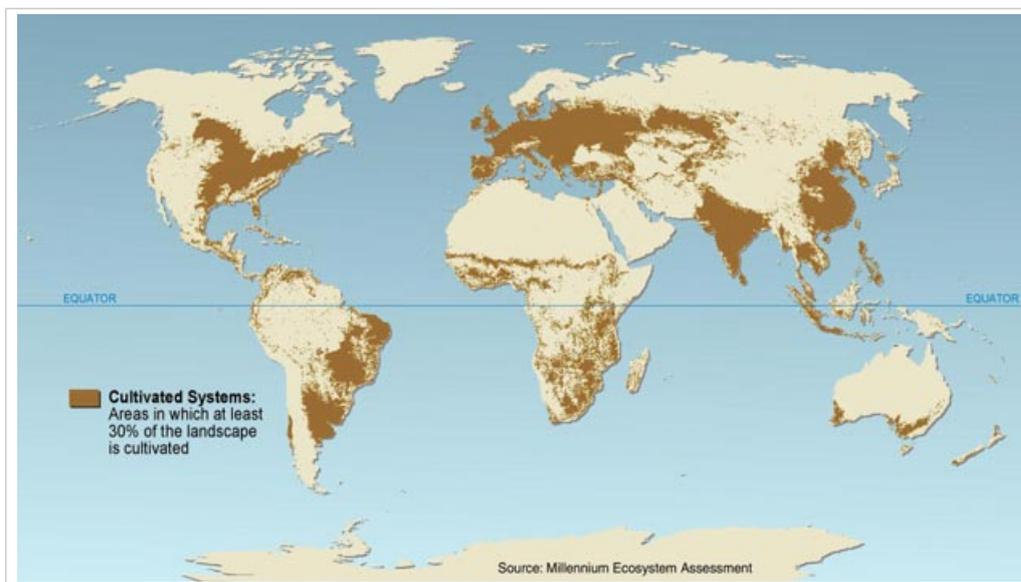
Box Figure C. Proportion of population with improved sanitation coverage in 2002

"Access to improved sanitation is estimated by the percentage of the population using the following sanitation facilities: connection to a public sewer, connection to a septic system, pour-flush latrine, simple pit latrine (a portion of pit latrines are also considered unimproved sanitation), and ventilated improved pit latrine."



Source: Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 3, Box 3.1, p.53

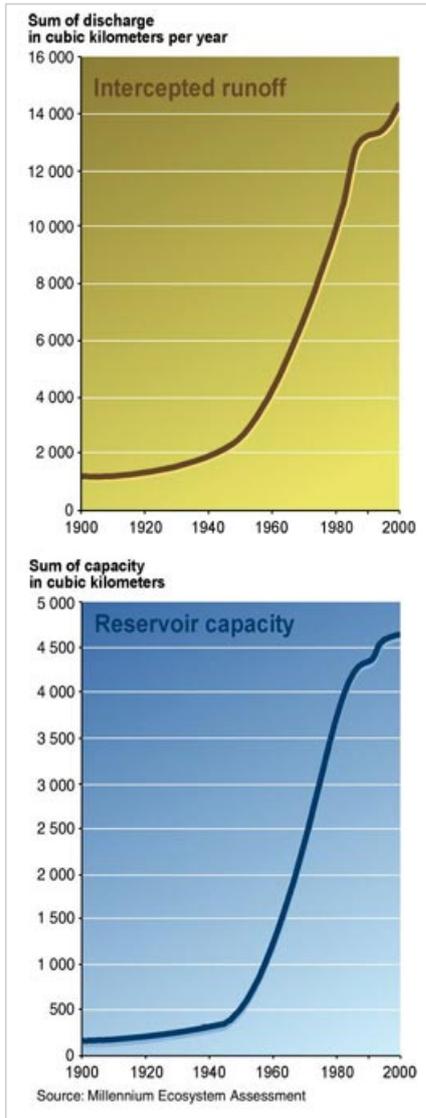
Annex 11: Cultivated systems



Source: *Millennium Ecosystem Assessment Synthesis Report* [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005), Chapter 1, p.29

Annex 12: Figure 1.1. Time Series of Intercepted Continental Runoff and Large Reservoir Storage, 1900-2000

"The series is taken from a subset of large reservoirs (>0.5 cubic kilometers storage each) totaling about 65% of the global total reservoir storage for which information was available that allowed the reservoir to be georeferenced to river networks and discharge. The years 1960-2000 have shown a rapid move toward flow stabilization, which has slowed recently in some parts of the world due to the growing social, economic, and environmental concerns surrounding large hydraulic engineering works."

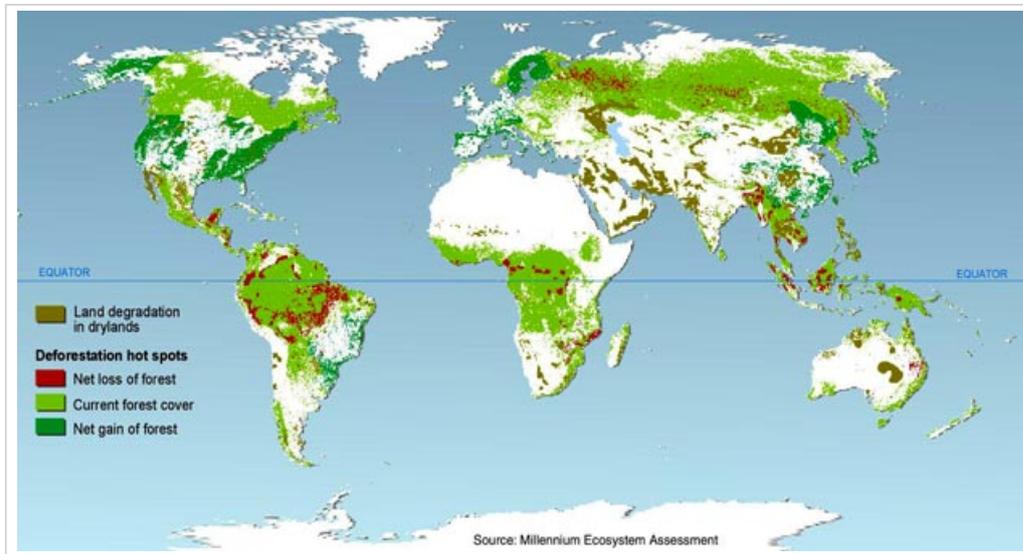


Source & © Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 1, p.26
(Conditions and Trends Working Group Report, C7 Freshwater Ecosystems, Fig 7.8)

Annex 13:

Figure 1.4. Locations reported by various studies as undergoing high rates of land cover change in the past few decades.

"In the case of forest cover change, the studies refer to the period 1980-2000, and are based on national statistics, remote sensing, and to a limited degree expert opinion. In the case of *land cover* change resulting from degradation in drylands [see Annex 51, p. ?] (desertification), the period is unspecified but inferred to be within the last half-century, and the major study was entirely based on expert opinion, with associated low certainty. Change in cultivated area is not shown."



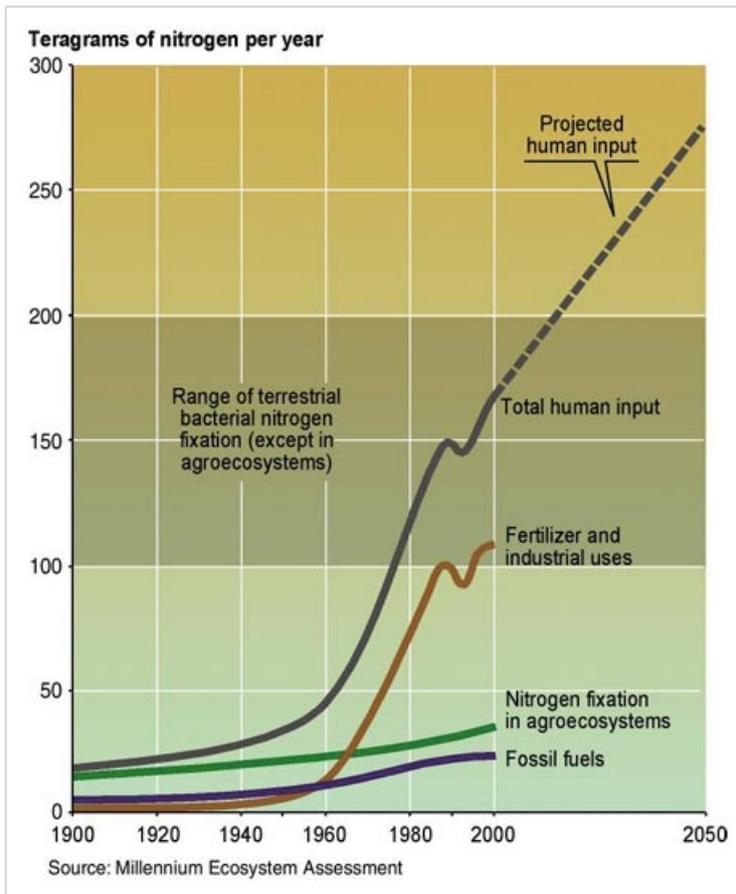
Source: *Millennium Ecosystem Assessment Synthesis Report* [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005), Chapter 1, p.33

Annex 14:

Figure 1.5. Global Trends in the Creation of Reactive Nitrogen on Earth by Human Activity, with Projection to 2050

(teragrams nitrogen per year)

"Most of the reactive nitrogen produced by humans comes from manufacturing nitrogen for synthetic fertilizer and industrial use. Reactive nitrogen is also created as a by-product of fossil fuel combustion and by some (nitrogen-fixing) crops and trees in agroecosystems. The range of the natural rate of bacterial nitrogen fixation in natural terrestrial ecosystems (excluding fixation in agroecosystems) is shown for comparison. Human activity now produces approximately as much reactive nitrogen as natural processes do on the continents (R9 Fig 9.1). (Note: the 2050 projection is included in the original study and is not based on MA scenarios [see Annex 38, p. 64]). "

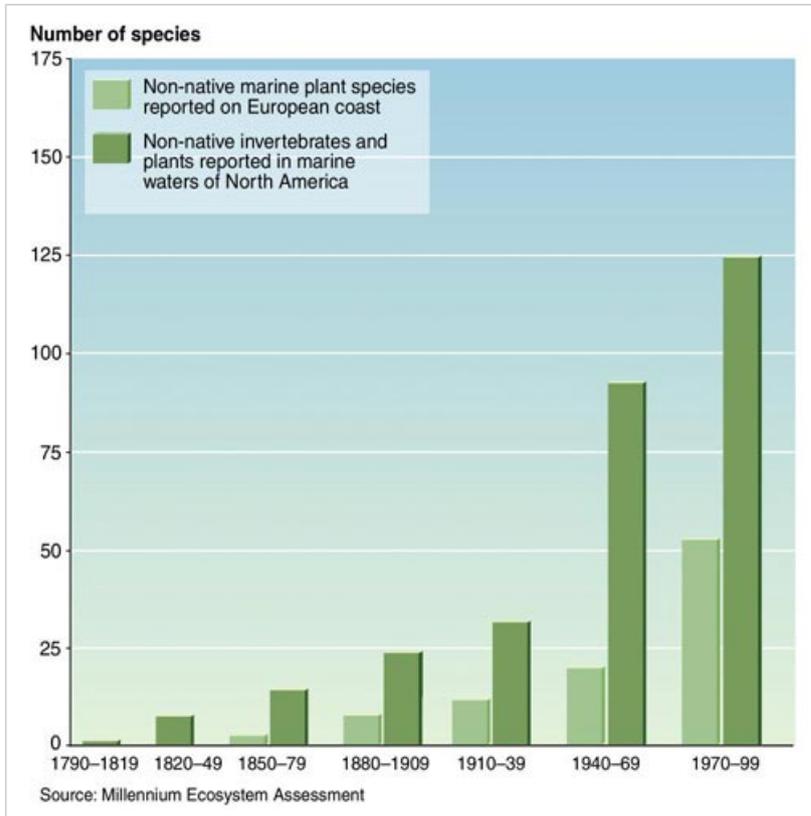


Source: Millennium Ecosystem Assessment
 Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
 Chapter 1, p.35

Annex 15:

Figure 1.7. Growth in Number of Marine Species Introductions.

"Number of new records of established non-native invertebrate and algae species reported in marine waters of North America shown by date of first record and number of new records of non-native marine plant species reported on the European coast by date of first record."

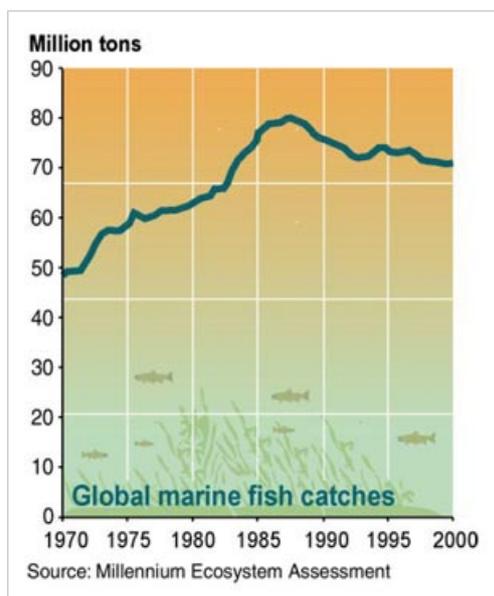


Source: Millennium Ecosystem Assessment Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005), Chapter 1, p.37

Annex 16:

Figure 2.1. Estimated Global Marine Fish Catch, 1950-2001.

"In this figure, the catch reported by governments is in some cases adjusted to correct for likely errors in data."



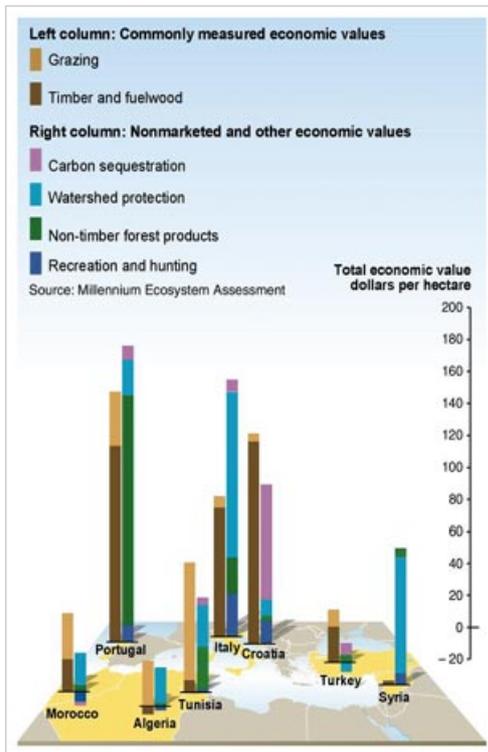
Source & © Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005), Chapter 2, p.39
(Conditions and Trends Working Group Report, C18 Marine Systems, Fig C18.3)

Annex 17:

Figure 3.3. Economic Benefits Under Alternate Management Practices

(expressed as net present value in dollars per hectare)

"In each case, the net benefits from the more sustainably managed ecosystem are greater than those from the converted ecosystem even though the private (market) benefits would be greater from the converted ecosystem. (Where ranges of values are given in the original source, lower estimates are plotted here.)"

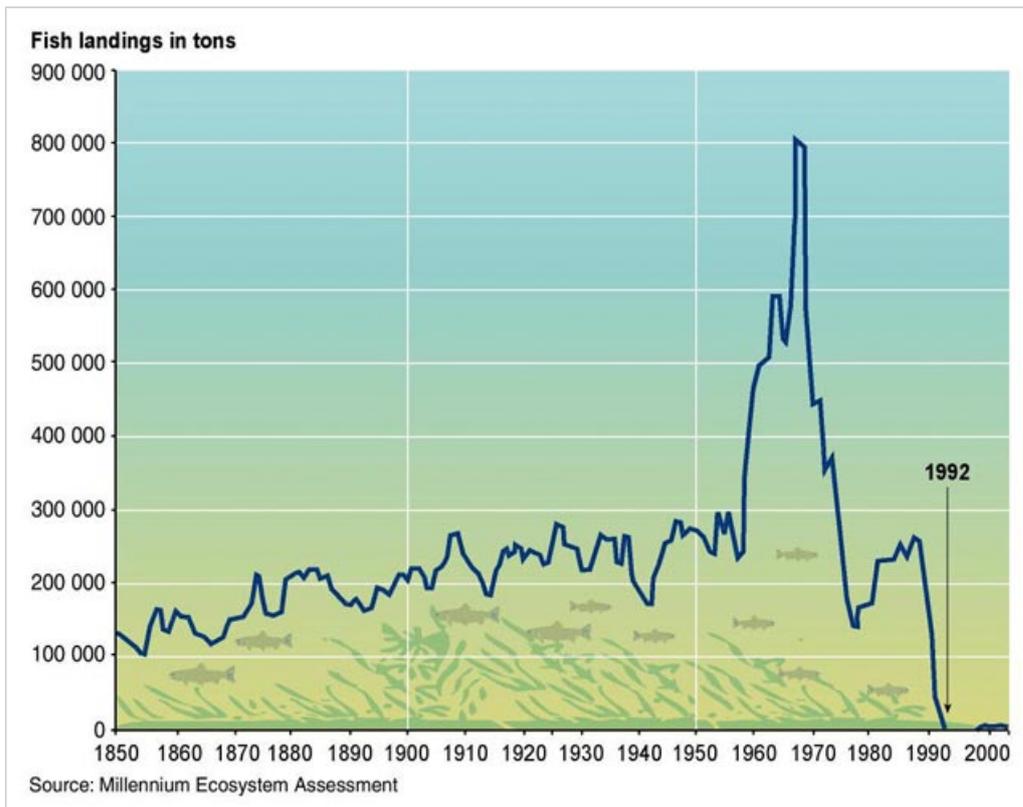


Source & © Millennium Ecosystem Assessment
 Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
 Chapter 3, p.57
 (Conditions and Trends Working Group Report, C5 Ecosystem Change and Human Well-being, Box 5.1)

Annex 18:

Figure 3.4. Collapse of Atlantic Cod Stocks Off the East Coast of Newfoundland in 1992

"This collapse forced the closure of the fishery after hundreds of years of exploitation. Until the late 1950s, the fishery was exploited by migratory seasonal fleets and resident inshore small-scale fishers. From the late 1950s, offshore bottom trawlers began exploiting the deeper part of the stock, leading to a large catch increase and a strong decline in the underlying biomass. Internationally agreed quotas in the early 1970s and, following the declaration by Canada of an Exclusive Fishing Zone in 1977, national quota systems ultimately failed to arrest and reverse the decline. The stock collapsed to extremely low levels in the late 1980s and early 1990s, and a moratorium on commercial fishing was declared in June 1992. A small commercial inshore fishery was reintroduced in 1998, but catch rates declined and the fishery was closed indefinitely in 2003."

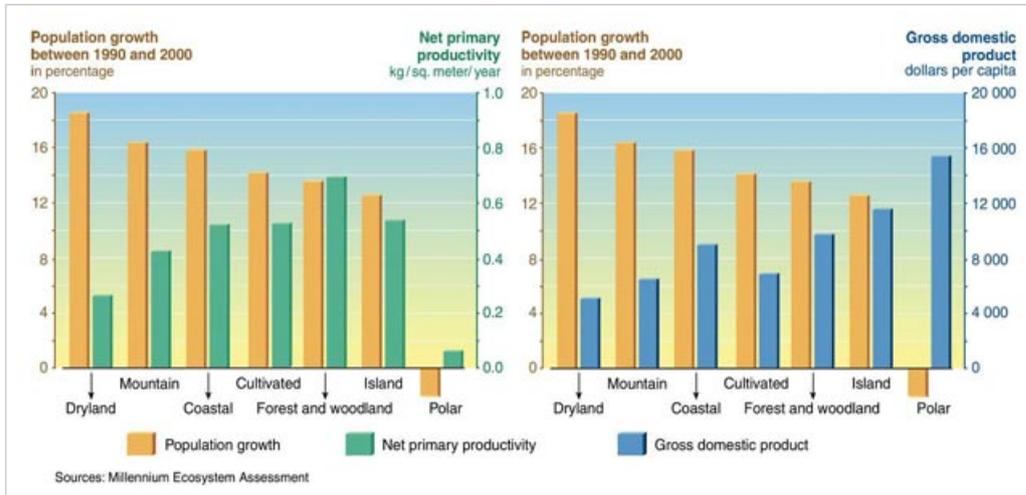


Source: Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 3, p.58
(Conceptual Framework, Box 2.4)

Annex 19:

Figure 3.7. Human Population Growth Rates, 1990-2000, and Per Capita GDP and Biological Productivity in 2000 in MA Ecological Systems

"MA systems [see Annex 35, p. 62] with the lowest net primary productivity and lowest GDP tended to have the highest population growth rate between 1990 and 2000. Urban [see Annex 51, p. 2] , inland water and marine systems are not included in this figure due to the somewhat arbitrary nature of determining net primary productivity of the system (urban) or population growth and GDP (freshwater and marine) for these systems."

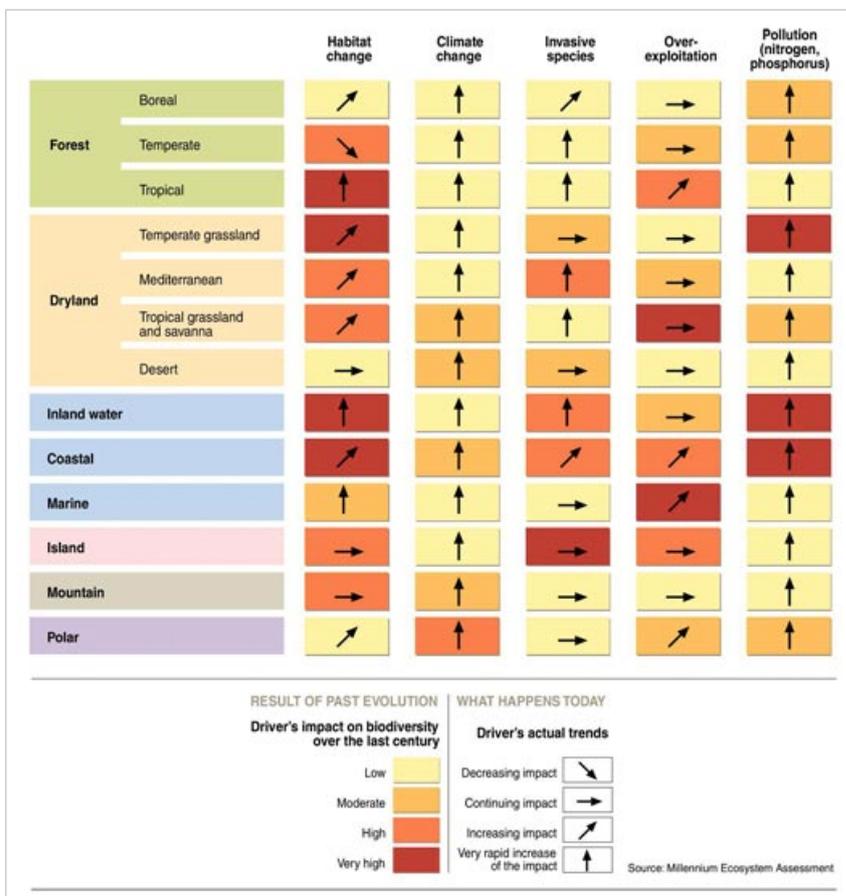


Source: Millennium Ecosystem Assessment
 Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
 Chapter 3, p. 63
 Descriptive text from Summary for Decision Makers, Figure 12

Annex 20:

Figure 4.3. Main Direct Drivers of Change in Biodiversity and Ecosystems

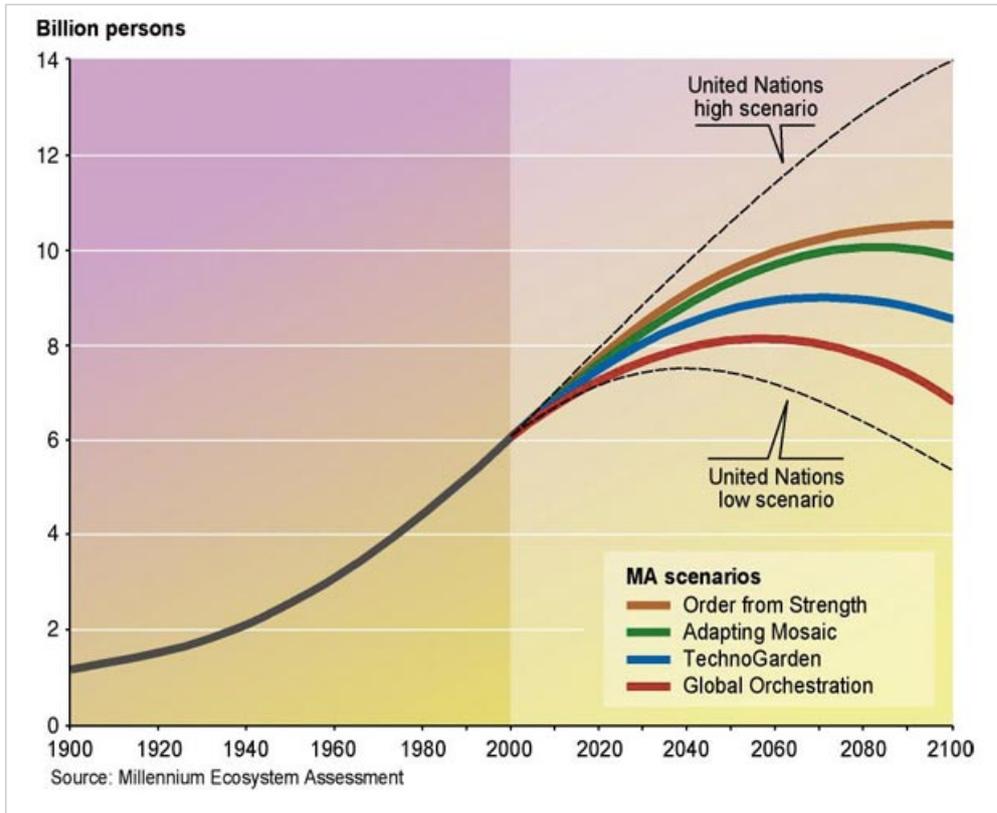
"The cell color indicates impact of each driver on biodiversity in each type of ecosystem over the past 50-100 years. High impact means that over the last century the particular driver has significantly altered biodiversity in that biome; low impact indicates that it has had little influence on biodiversity in the biome. The arrows indicate the trend in the driver. Horizontal arrows indicate a continuation of the current level of impact; diagonal and vertical arrows indicate progressively stronger increasing trends in impact. Thus, for example, if an ecosystem had experienced a very high impact of a particular driver in the past century (such as the impact of invasive species on islands), a horizontal arrow indicates that this very high impact is likely to continue. This figure is based on expert opinion consistent with and based on the analysis of drivers of change in the various chapters of the assessment report of the MA Condition and Trends Working Group. The figure presents global impacts and trends which may be different from those in specific regions."



Source: Millennium Ecosystem Assessment
 Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
 Chapter 4, p.68
 (Condition and Trends Working Group Report)

Annex 21:

Figure 5.1. MA World Population Scenarios

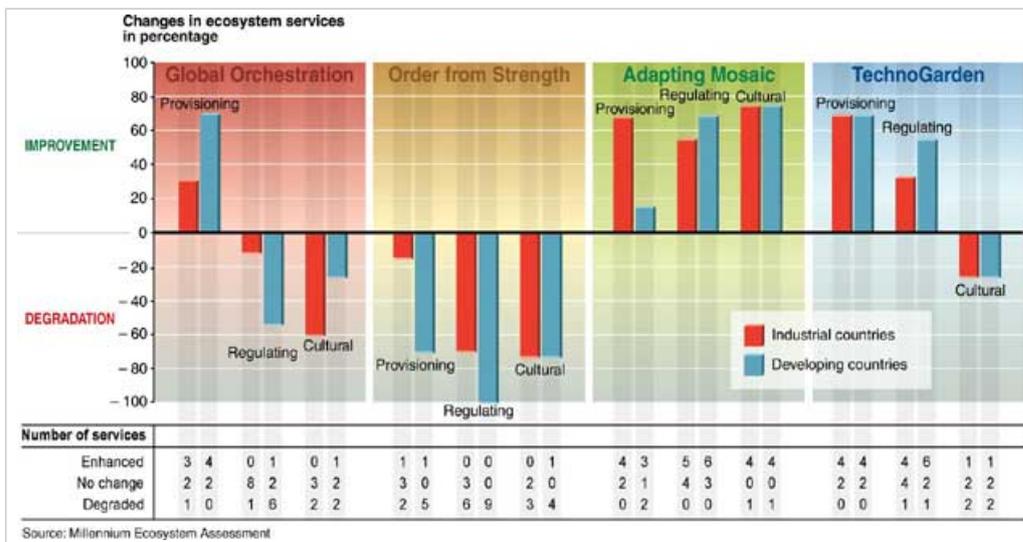


Source: Millennium Ecosystem Assessment
 Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005), Chapter 5, p.74
 (Sub-Global Working Group Report, S7 Drivers of Ecosystem Change, Fig 7.2)

Annex 22:

Figure 5.3. Number of Ecosystem Services Enhanced or Degraded by 2050 in the Four MA Scenarios

"The Figure shows the net change in the number of ecosystem services enhanced or degraded in the MA scenarios [see Annex 38, p. 64] in each category of services for industrial and developing countries expressed as a percentage of the total number of services evaluated in that category. Thus, 100% degradation means that all the services in the category were degraded in 2050 compared with 2000, while 50% improvement could mean that three out of six services were enhanced and the rest were unchanged or that four out of six were enhanced and one was degraded. The total number of services evaluated for each category was six provisioning services, nine regulating services, and five cultural services."



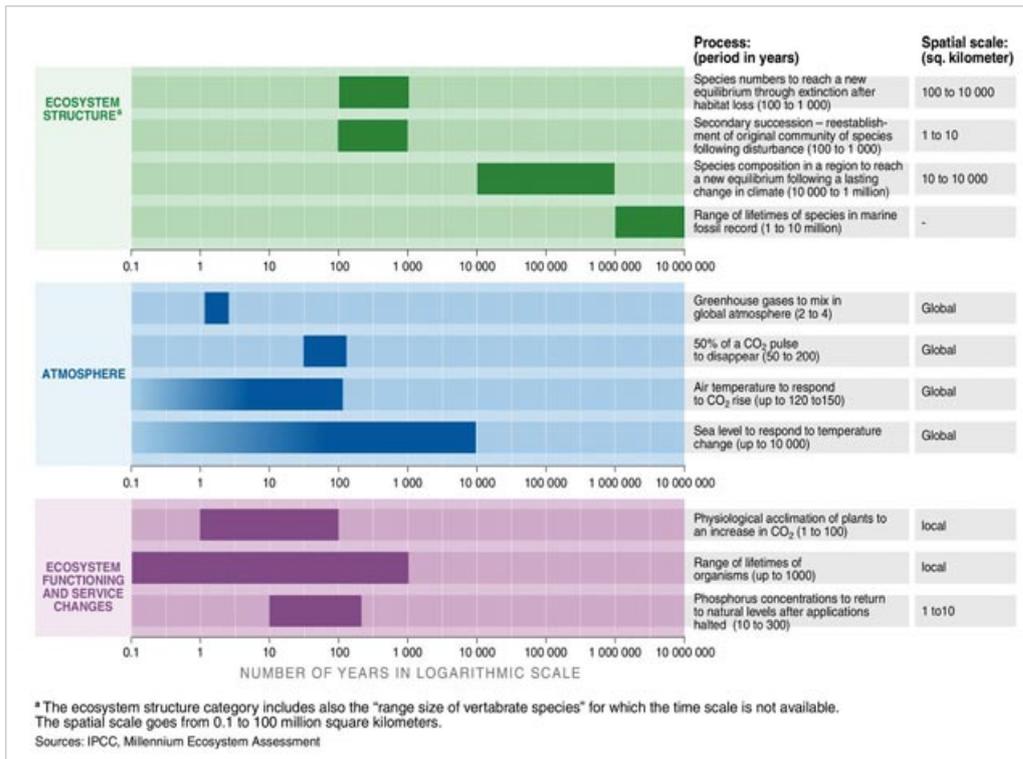
Source: Millennium Ecosystem Assessment
 Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
 Chapter 5, p. 80

Annex 24:

Figure 7.1. Characteristic Time and Space Scales Related to Ecosystems and Their Services

"Time scale is defined here as the time needed for at least half the process to be expressed. The characteristic spatial scale is the spatial area over which the process takes place.

(Note: For comparison, this table includes references to time and space scales cited in the Synthesis Report of the IPCC Third Assessment Report.)"



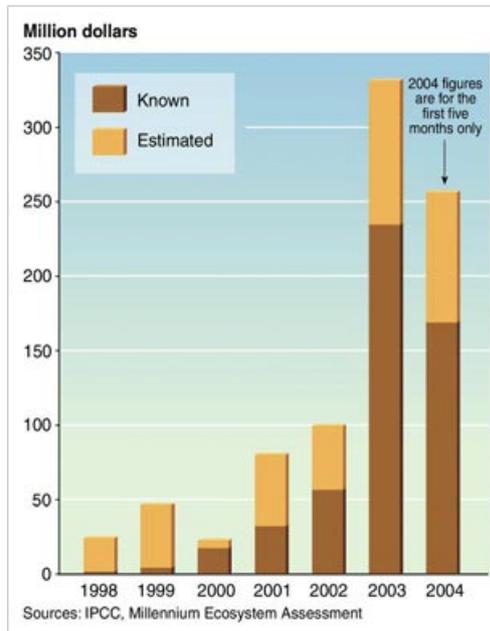
Source: Millennium Ecosystem Assessment Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005), Chapter 7, p. 89

(IPCC, Third Assessment Report; Condition and Trends Working Group, C4 Biodiversity, Fig 4.15, C4.4.2; Conceptual Framework, CF7 Analytical Approaches; Sub-Global Working Group Report, S7)

GreenFacts note: A GreenFacts digest of the IPCC Third Assessment Report on Climate Change is available [see <https://www.greenfacts.org/en/climate-change-ar3/index.htm>]

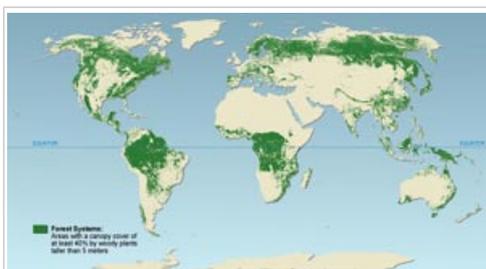
Annex 25:

Figure 8.1. Total Carbon Market Value per Year (in million dollars nominal)



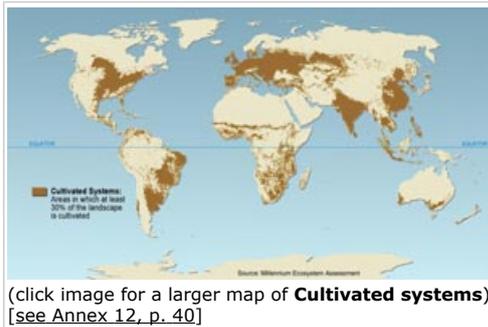
Source & © Millennium Ecosystem Assessment
 Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
 Chapter 8, p.96
 (Condition and Trends Working Group Report, C5 Ecosystem Change and human Well-being, Box 5.1)

Annex 26: Forest and Cultivated systems



(click image for a larger map of **Forest systems**)
 [see Annex 28, p. 56]

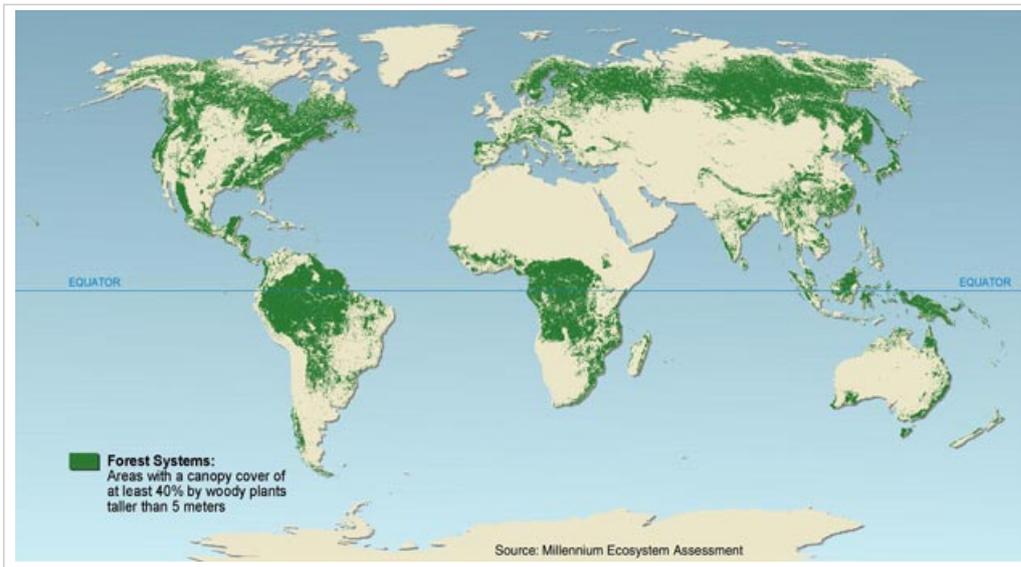
"Forest systems are lands dominated by trees; they are often used for timber, fuelwood, and non-timber forest products. The map shows areas with a canopy cover of at least 40% by woody plants taller than 5 meters. Forests include temporarily cut-over forests and plantations but exclude orchards and agroforests where the main products are food crops. The global area of forest systems has been reduced by one half over the past three centuries. Forests have effectively disappeared in 25 countries, and another 29 have lost more than 90% of their forest cover. Forest systems are associated with the regulation of 57% of total water runoff. About 4.6 billion people depend for all or some of their water on supplies from forest systems. From 1990 to 2000, the global area of temperate forest increased by almost 3 million hectares per year, while deforestation in the tropics occurred at an average rate exceeding 12 million hectares per year over the past two decades.



Cultivated systems are lands dominated by domesticated species and used for and substantially changed by crop, agroforestry, or aquaculture production. The map shows areas in which at least 30% by area of the landscape comes under cultivation in any particular year. Cultivated systems, including croplands, shifting cultivation, confined livestock production, and freshwater aquaculture, cover approximately 24% of total land area. In the last two decades, the major areas of cropland expansion were located in Southeast Asia, parts of South Asia, the Great Lakes region of eastern Africa, the Amazon Basin, and the U.S. Great Plains. The major decreases of cropland occurred in the southeastern United States, eastern China, and parts of Brazil and Argentina. Most of the increase in food demand of the past 50 years has been met by intensification of crop, livestock, and aquaculture systems rather than expansion of production area. In developing countries, over the period 1961–99 expansion of harvested land contributed only 29% to growth in crop production, although in sub-Saharan Africa expansion accounted for two thirds of growth in production. Increased yields of crop production systems have reduced the pressure to convert natural ecosystems into cropland, but intensification has increased pressure on inland water ecosystems, generally reduced biodiversity within agricultural landscapes, and it requires higher energy inputs in the form of mechanization and the production of chemical fertilizers. Cultivated systems provide only 16% of global runoff, although their close proximity to humans means that about 5 billion people depend for all or some of their water on supplies from cultivated systems. Such proximity is associated with nutrient and industrial water pollution."

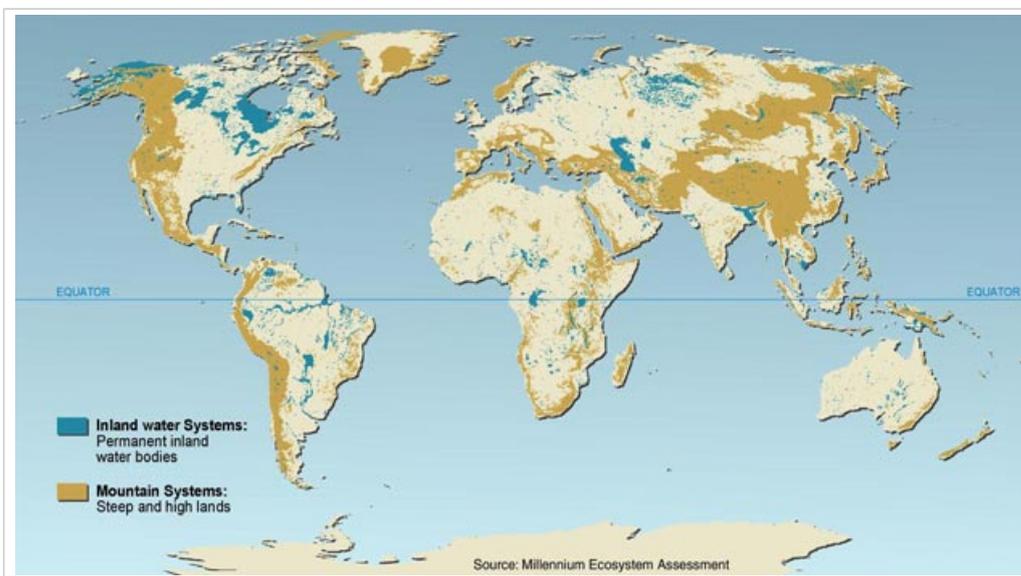
Source & © Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 1, pp.29-30

Annex 27: Forest systems



Source: *Millennium Ecosystem Assessment Synthesis Report* [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005), Chapter 1, p.28

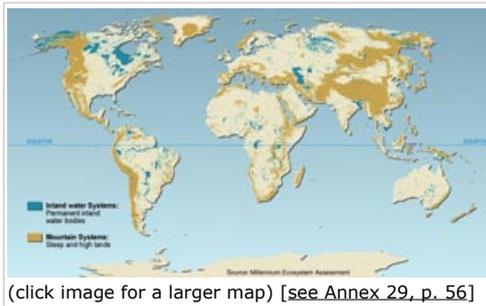
Annex 28: Inland water and Mountain systems



Source: *Millennium Ecosystem Assessment Synthesis Report* [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005), Chapter 1, p.30

Annex 29:

Inland waters and Mountain systems



"**Inland water systems** are permanent water bodies inland from the coastal zone and areas whose properties and use are dominated by the permanent, seasonal, or intermittent occurrence of flooded conditions. Inland waters include rivers, lakes, floodplains, reservoirs, wetlands, and inland saline systems. (Note that the wetlands definition used by the Ramsar Convention includes the MA inland water and coastal system categories.) The biodiversity of inland waters appears to be in a worse condition than that of any other system, driven by declines in both the area of wetlands and the water quality in inland waters. It is speculated that 50% of inland water area (excluding large lakes) has been lost globally. Dams and other infrastructure fragment 60% of the large river systems in the world.

Mountain systems are steep and high lands. The map is based on elevation and, at lower elevations, a combination of elevation, slope, and local topography. Some 20% (or 1.2 billion) of the world's people live in mountains or at their edges, and half of humankind depends, directly or indirectly, on mountain resources (largely water). Nearly all—90%—of the 1.2 billion people in mountains live in countries with developing or transition economies. In these countries, 7% of the total mountain area is currently classified as cropland, and people are often highly dependent on local agriculture or livestock production. About 4 billion people depend for all or some of their water on supplies from mountain systems. Some 90 million mountain people—almost all those living above 2,500 meters—live in poverty and are considered especially vulnerable to food insecurity."

Source & © Millennium Ecosystem Assessment
 Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
 Chapter 1, p.30

Annex 30: MA Scenarios - Adapting Mosaic

The MA developed four global scenarios exploring plausible future changes in drivers, ecosystems, ecosystem services, and human well-being. These scenarios are :

Ecosystem Management	World Development	
	Globalization	Regionalization
Reactive	Global Orchestration [see Annex 32, p. 59]	Order from Strength [see Annex 33, p. 60]
Proactive	TechnoGarden [see Annex 34, p. 61]	Adapting Mosaic



"The **Adapting Mosaic** scenario, regional watershed-scale ecosystems are the focus of political and economic activity. This scenario sees the rise of local ecosystem management strategies, and the strengthening of local institutions. Investments in human and social capital are geared towards improving knowledge about ecosystem functioning and management, which results in a better understanding of resilience, fragility, and local flexibility of ecosystems. There is optimism that we can learn, but humility about preparing for surprises and about our ability to know everything about managing ecosystems.

There is also great variation among nations and regions in styles of governance, including management of ecosystem services. Some regions explore actively adaptive management, investigating alternatives through experimentation. Others employ bureaucratically rigid methods to optimize ecosystem performance. Great diversity exists in the outcome of these approaches: some areas thrive, while others develop severe inequality or experience ecological degradation. Initially, trade barriers for goods and products are increased, but barriers for information nearly disappear (for those who are motivated to use them) due to improving communication technologies and rapidly decreasing costs of access to information.

Eventually, the focus on local governance leads to failures in managing the global commons. Problems like climate change, marine fisheries, and pollution grow worse and global environmental problems intensify. Communities slowly realize that they cannot manage their local areas because global and regional problems are infringing, and they begin to develop networks among communities, regions, and even nations, to better manage the global commons. Solutions that were effective locally are adopted among networks. These networks of regional successes are especially common in situations where there are mutually beneficial opportunities for coordination, such as along river valleys. Sharing good solutions and discarding poor ones eventually improves approaches to a variety of social and environmental problems, ranging from urban poverty to agricultural water pollution. As more knowledge is collected from successes and failures, provision of many services improves. "

*Source & © Millennium Ecosystem Assessment
 Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
 Chapter 5, Box 5.1, pp.72-73*

Annex 31: MA Scenarios - Global Orchestration

The MA developed four global scenarios exploring plausible future changes in drivers, ecosystems, ecosystem services, and human well-being. These scenarios are :

Ecosystem Management	World Development	
	Globalization	Regionalization
Reactive	Global Orchestration	Order from Strength [see Annex 33, p. 60]
Proactive	TechnoGarden [see Annex 34, p. 61]	Adapting Mosaic [see Annex 31, p. 58]



"The **Global Orchestration** scenario depicts a globally-connected society in which policy reforms that focus on global trade and economic liberalization are used to reshape economies and governance, emphasizing the creation of markets that allow equal participation and provide equal access to goods and services. These policies, in combination with large investments in global public health and the improvement of education worldwide, generally succeed in promoting economic expansion and lifting many people out of poverty into an expanding global middle class. Supra national

institutions in this globalized scenario are well-placed to deal with global environmental problems such as climate change and fisheries. However, the reactive approach to ecosystem management favored in this scenario makes people vulnerable to surprises arising from delayed action. While the focus is on improving human well-being of all people, environmental problems that threaten human well-being are only considered after they become apparent.

Growing economies, expansion of education, and growth of the middle class leads to demand for cleaner cities, less pollution, and a more beautiful environment. Rising income levels bring about changes in global consumption patterns, boosting demand for ecosystem services, including agricultural products such as meat, fish, and vegetables. Growing demand for these services leads to declines in other services, as forests are converted into cropped area and pasture, and the services formerly provided by forests decline. The problems related to increasing food production, such as loss of wildlands, are not apparent to most people who live in urban areas. These problems therefore receive only limited attention.

Global economic expansion expropriates or degrades many of the ecosystem services poor people once depended upon for their survival. While economic growth more than compensates for these losses in some regions by increasing our ability to find substitutes for particular ecosystem services, in many other places, it does not. An increasing number of people are impacted by the loss of basic ecosystem services essential for human life. While risks seem manageable in some places, in other places there are sudden, unexpected losses as ecosystems cross thresholds and degrade irreversibly. Loss of potable water supplies, crop failures, floods, species invasions, and outbreaks of environmental pathogens increase in frequency. The expansion of abrupt, unpredictable changes in ecosystems, many with harmful effects on increasingly large numbers of people, is the key challenge facing managers of ecosystem services. "

*Source & © Millennium Ecosystem Assessment
 Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
 Chapter 5, Box 5.1, pp.72-73*

Annex 32: MA Scenarios - Order from Strength

The MA developed four global scenarios exploring plausible future changes in drivers, ecosystems, ecosystem services, and human well-being. These scenarios are :

Ecosystem Management	World Development	
	Globalization	Regionalization
Reactive	Global Orchestration [see Annex 32, p. 59]	Order from Strength
Proactive	TechnoGarden [see Annex 34, p. 61]	Adapting Mosaic [see Annex 31, p. 58]



"The **Order from Strength** scenario represents a regionalized and fragmented world, concerned with security and protection, emphasizing primarily regional markets, and paying little attention to common goods. Nations see looking after their own interests as the best defense against economic insecurity, and the movement of goods, people, and information is strongly regulated and policed. The role of government expands as oil companies, water systems, and other strategic businesses are either nationalized or subjected to more state oversight. Trade is restricted, large amounts of money are invested in security systems, and technological change slows due to restrictions on the flow of goods and information. Regionalization exacerbates global inequality.

Treaties on global climate change, international fisheries, and the trade in endangered species are only weakly and haphazardly implemented, resulting in degradation of the global commons. Local problems often go unresolved, but major problems are sometimes handled by rapid disaster relief to at least temporarily resolve the immediate crisis. Many powerful countries cope with local problems by shifting burdens to other, less powerful countries, increasing the gap between rich and poor. In particular, natural resource-intensive industries are moved from wealthier nations to poorer and less powerful ones. Inequality increases considerably within countries as well.

Ecosystem services become more vulnerable, fragile, and variable in Order from Strength. For example, parks and reserves exist within fixed boundaries, but climate changes around them, leading to the unintended extirpation of many species. Conditions for crops are often suboptimal, and the ability of societies to import alternative foods is diminished by trade barriers. As a result, there are frequent shortages of food and water, particularly in poor regions. Low levels of trade tend to restrict the number of invasions by exotic species; however, ecosystems are less resilient and invaders are therefore more often successful when they arrive."

Source & © Millennium Ecosystem Assessment
 Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
 Chapter 5, Box 5.1, pp.72-73

Annex 33: MA Scenarios - TechnoGarden

The MA developed four global scenarios exploring plausible future changes in drivers, ecosystems, ecosystem services, and human well-being. These scenarios are :

Ecosystem Management	World Development	
	Globalization	Regionalization
Reactive	Global Orchestration [see Annex 32, p. 59]	Order from Strength [see Annex 33, p. 60]
Proactive	TechnoGarden	Adapting Mosaic [see Annex 31, p. 58]



"The **TechnoGarden** scenario depicts a globally connected world relying strongly on technology and highly managed, often engineered ecosystems, to deliver ecosystem services. Overall efficiency of ecosystem service provision improves, but is shadowed by the risks inherent in large-scale human-made solutions and rigid control of ecosystems. Technology and market-oriented institutional reform are used to achieve solutions to environmental problems.

These solutions are designed to benefit both the economy and the environment. These changes co-develop with the expansion of property rights to ecosystem services, such as requiring people to pay for pollution they create or paying people for providing key ecosystem services through actions such as preservation of key watersheds.

Interest in maintaining, and even increasing, the economic value of these property rights, combined with an interest in learning and information, leads to a flowering of ecological engineering approaches for managing ecosystem services. Investment in green technology is accompanied by a significant focus on economic development and education, improving people's lives and helping them understand how ecosystems make their livelihoods possible.

A variety of problems in global agriculture are addressed by focusing on the multifunctional aspects of agriculture and a global reduction of agricultural subsidies and trade barriers. Recognition of the role of agricultural diversification encourages farms to produce a variety of ecological services, rather than simply maximizing food production. The combination of these movements stimulates the growth of new markets for ecosystem services, such as tradable nutrient runoff permits, and the development of technology for increasingly sophisticated ecosystem management. Gradually, environmental entrepreneurship expands as new property rights and technologies co-evolve to stimulate the growth of companies and cooperatives providing reliable ecosystem services to cities, towns, and individual property owners.

Innovative capacity expands quickly in developing nations. The reliable provision of ecosystem services, as a component of economic growth, together with enhanced uptake of technology due to rising income levels, lifts many of the world's poor into a global middle class. Elements of human well-being associated with social relations decline in this scenario due to great loss of local culture, customs, and traditional knowledge that occurs and due to the weakening of civil society institutions as an increasing share of interactions take place over the Internet. While the provision of basic ecosystem services improves the well-being of the world's poor, the reliability of the services, especially in urban areas, is increasingly critical and increasingly difficult to ensure. Not every problem has succumbed to technological innovation. Reliance on technological solutions sometimes creates new problems and vulnerabilities. In some cases, we seem to be barely ahead of the next threat to ecosystem services. In such cases new problems often seem to emerge from the last solution, and the costs of managing the environment are continually rising. Environmental breakdowns that impact large numbers of people become more common. Sometimes new problems seem to emerge faster than solutions. The challenge for the future will be to learn how to organize social-ecological systems so that ecosystem services are maintained without taxing society's ability to implement solutions to novel, emergent problems. "

*Source & © Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 5, Box 5.1, pp.72-73*

Annex 34:

MA Systems

Findings of the Millennium Ecosystem Assessment (MA) reports findings for 10 categories of the land and marine surface, which are referred to as "systems":

- forest systems [[see Annex 27, p. 56](#)] ,
- cultivated systems [[see Annex 27, p. 56](#)] ,
- dryland systems [[see Annex 51, p. ?](#)] ,
- coastland systems [[see Annex 36, p. 63](#)] ,
- marine systems [[see Annex 36, p. 63](#)] ,
- urban systems [[see Annex 51, p. ?](#)] ,
- polar systems [[see Annex 51, p. ?](#)] ,
- inland water systems [[see Annex 30, p. 57](#)] (which include freshwater systems),
- island systems [[see Annex 36, p. 63](#)] and
- mountain systems [[see Annex 30, p. 57](#)] .

"Each category contains a number of ecosystems. However, ecosystems within each category share a suite of biological, climatic, and social factors that tend to be similar within categories and differ across categories.

The MA reporting categories are not spatially exclusive; their areas often overlap. For example, transition zones between forest and cultivated lands are included in both the forest system and cultivated system reporting categories.

These reporting categories were selected because they correspond to the regions of responsibility of different government ministries (such as agriculture, water, forestry, and so forth) and because they are the categories used within the Convention on Biological Diversity."

Source & © Millennium Ecosystem Assessment
 Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
 Chapter 5, Box 1.1, pp.27-30

Annex 35: Marine, Coastal and Island systems



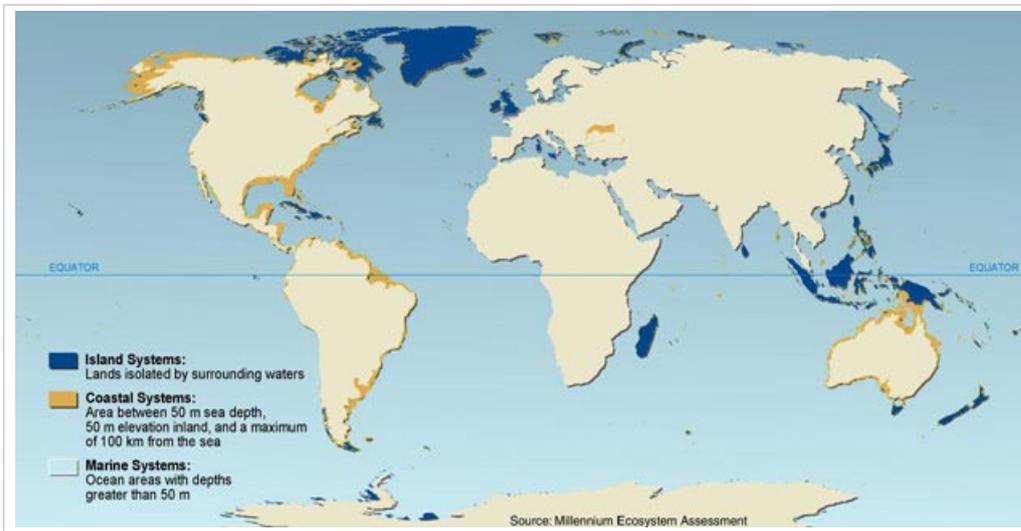
"**Marine systems** are the world's oceans. For mapping purposes, the map shows ocean areas where the depth is greater than 50 meters. Global fishery catches from marine systems peaked in the late 1980s and are now declining despite increasing fishing effort.

Coastal systems refer to the interface between ocean and land, extending seawards to about the middle of the continental shelf and inland to include all areas strongly influenced by proximity to the ocean. The map shows the area between 50 meters below mean sea level and 50 meters above the high tide level or extending landward to a distance 100 kilometers from shore. Coastal systems include coral reefs, intertidal zones, estuaries, coastal aquaculture and sea grass communities. Nearly half of the world's major cities (having more than 500,000 people) are located within 50 kilometers of the coast, and coastal population densities are 2.6 times larger than the density of inland areas. By all commonly used measures, the human well-being of coastal inhabitants is on average much higher than that of inland communities.

Islands are lands (both continental and oceanic) isolated by surrounding water and with a high proportion of coast to hinterland. For mapping purposes, the MA uses the ESRI ArcWorld Country Boundary dataset, which contains nearly 12,000 islands. Islands smaller than 1.5 hectares are not mapped or included in the statistics. The largest island included is Greenland. The map above includes islands within 2km of the mainland (e.g., Long Island in the United States) but the statistics provided for island systems in this report exclude these islands. Island states together with their exclusive economic zones cover 40% of the world's oceans. Island systems are especially sensitive to disturbances, and the majority of recorded extinctions have occurred on island systems, although this pattern is changing, and over the past 20 years as many extinctions have occurred on continents as on islands."

Source & © Millennium Ecosystem Assessment
 Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
 Chapter 1, p.27

Annex 36: Marine, Coastal, and Island Systems



Source: Millennium Ecosystem Assessment
 Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
 Chapter 1, p.27

Annex 37: Scenarios of the Millennium Ecosystem Assessment

Four plausible scenarios explore the future of ecosystems and human well-being for the next 50 years and beyond.

The scenarios consider two possible paths of world development:

- increasing globalization or
- increasing regionalization.

They also consider two different approaches to ecosystem management:

- in one approach, actions are reactive and address problems only after they become obvious,
- in the other approach, ecosystem management is proactive and deliberately aims for long-term maintenance of ecosystem services.

These scenarios are:

Ecosystem Management	World Development	
	Globalization	Regionalization
Reactive	Global Orchestration [see Annex 32, p. 59]	Order from Strength [see Annex 33, p. 60]
Proactive	TechnoGarden [see Annex 34, p. 61]	Adapting Mosaic [see Annex 31, p. 58]

Source & © Millennium Ecosystem Assessment
 Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
 Chapter 5, Box 5.1, pp.72-73

Annex 38:

Table 1.1. Comparative table of reporting systems as defined by the Millennium Assessment

"Note that these systems often overlap. Statistics for different systems can therefore be compared, but cannot be totaled across systems as this will result in partial double-counting."

System and subsystem	Area (million km ²)	% of terrestrial surface of the globe	Population			GDP per capita ¹	Infant Mortality Rate ²	Mean NPP (KgC/m ² /yr) ³	% System covered by PA's ⁴	% Area transformed ⁵
			Density (people per square km)	Urban	Rural					
Marine	349.3	68.6⁶	-	-	-	-	-	0.15	0.3	-
Coastal	17.9	4.5	1105	70	15.9	8960	41.5		7	
Terrestrial	6.7	4.5	1105	70	15.9	8960	41.5	0.52	4	11
Marine	11.2	2.26	-	-	-	-	-	0.14	9	-
Inland water⁷	10.3	7.0	817	26	17	7300	57.6	0.36	12	11
Forest/woodlands	42.2	28.6	472	18	13.5	9580	57.7	0.68	10	42
Tropical/subtropical	23.5	15.9	565	14	17	6854	58.3	0.95	11	34
Temperate	6.3	4.3	320	7	4.4	17109	12.5	0.45	16	67
Boreal	12.4	8.4	114	0.1	-3.7	13142	16.5	0.29	4	25
Dryland [see Annex 51, p. 2]	60.9	41.3	750	20	18.5	4930	66.6	0.26	7	18
Hyperarid	9.8	6.6	1061	1	26.2	5930	41.3	0.01	11	1
Arid	15.7	10.6	568	3	28.1	4680	74.2	0.12	6	5
Semi-arid	22.3	15.3	643	10	20.6	5580	72.4	0.34	6	25
Dry sub-humid	12.9	8.7	711	25	13.6	4270	60.7	0.49	7	35
Island	9.9	6.7	1020	37	12.3	11570	30.4	0.54	17	17
Island states	7.0	4.8	918	14	12.5	11148	30.6	0.45	18	21
Mountain	33.2	22.2	63	3	16.3	6470	57.9	0.42	14	12
300-1000m	15.1	10.2	58	3	12.7	7815	48.2	0.47	11	13
1000-2500m	11.9	8.1	69	3	20.0	5080	67.0	0.45	14	13
2500-4500m	3.9	2.7	90	2	24.2	4144	65.0	0.28	18	6
> 4500m	1.8	1.2	104	0	25.3	3663	39.4	0.06	22	0.3
Polar	23.0	15.6	161	0.06	-6.5	15401	12.8	0.06	42⁸	0.3⁸
Cultivated	35.6	24.1	786	70	14.1	6810	54.3	0.52	6	47
Pasture	0.1	0.1	419	10	28.8	15790	32.8	0.64	4	11
Cropland	8.3	5.7	1014	118	15.6	4430	55.3	0.49	4	62
Mixed (crop & other)	27.1	18.4	575	22	11.8	11060	46.5	0.6	6	43
Global	510	-	681	13	16.7	7309	57.4	-	4	38

¹ Gross Domestic Product.

² Infant Mortality Rate (deaths of <1yr old children per thousand live births).

³ Mean Net Primary Productivity.

⁴ Includes only natural or mixed classes of Protected Areas in IUCN categories I to VI.

⁵ Area Transformed - For all systems except forest/woodland, area transformed is calculated from land depicted as cultivated or urban [see Annex 51, p. 2] areas by GLC2000 land cover data set. The area transformed for forest/woodland systems is calculated as the % change in area between potential vegetation (forest biomes of the WWF Ecoregions) and current forest/woodland areas in GLC2000. Note: 22% of the forest/woodland system falls outside forest biomes and is therefore not included in this analysis.

⁶ % total surface of the globe.

⁷ Population density, growth rate, GDP per capita and growth rate for the Inland Water system have been calculated with an area buffer of 10km

⁸ Excluding Antarctica

Source: Millennium Ecosystem Assessment
 Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
 Chapter 1, p. 31
 (Conditions and Trends Working Group Report, C.SDM Summary)

Annex 39:

Table 2.1. Trends in the Human Use of Ecosystem Services and Enhancement or Degradation of the Service Around the Year 2000 - Provisioning services

Legend

	= Increasing (for Human Use column) or enhanced (for Enhanced or Degraded column)
	= Decreasing (for Human Use column) or degraded (for Enhanced or Degraded column)
+/-	= Mixed (trend increases and decreases over past 50 years or some components/regions increase while others decrease)

Click on the links below for similar tables on:

Regulating services [[see Annex 41, p. 69](#)]

Cultural services [[see Annex 42, p. 71](#)]

Supporting services [[see Annex 43, p. 72](#)]

Service	Sub-category	Human Use (a)	Enhanced or Degraded (b)	Notes
Provisioning Services				
Food	Crops			Food provision has grown faster than overall population growth. Primary source of growth from increase in production per unit area but also significant expansion in cropland. Still persistent areas of low productivity and more rapid area expansion, e.g., sub-Saharan Africa and parts of Latin America.
	Livestock			Significant increase in area devoted to livestock in some regions, but major source of growth has been more-intensive, confined production of chicken, pigs, and cattle.
	Capture Fisheries			Marine fish harvest increased until the late 1980s and has been declining since then. Currently, one quarter of marine fish stocks are overexploited or significantly depleted. Freshwater capture fisheries have also declined. Human use of capture fisheries has declined because of the reduced supply, not because of reduced demand.
	Aquaculture			Aquaculture has become a globally significant source of food in the last 50 years and, in 2000, contributed 27% of total fish production. Use of fish feed for carnivorous aquaculture species places an additional burden on capture fisheries.
	Wild plants and animal food products	NA		Provision of these food sources is generally declining as natural habitats worldwide are under increasing pressure and as wild populations are exploited for food, particularly by the poor, at unsustainable levels.
Fiber	Timber		+/-	Global timber production has increased by 60% in the last four decades. Plantations provide an increasing volume of harvested roundwood, amounting to 35% of the global harvest in 2000. Roughly 40% of forest area has been lost during the industrial era, and forests continue to be lost in many regions (thus the service is degraded in those regions), although forest is now recovering in some temperate countries and thus this service has been enhanced (from this lower baseline) in these regions in recent decades.
	Cotton, hemp, silk	+/-	+/-	Cotton and silk production have doubled and tripled respectively in the last four decades. Production of other agricultural fibers has declined.
	Wood fuel	+/-		Global consumption of fuelwood appears to have peaked in the 1990s and is now believed to be slowly declining but remains the dominant source of domestic fuel in some regions.
Genetic resources				Traditional crop breeding has relied on a relatively narrow range of germplasm for the major crop species, although molecular genetics and biotechnology provide new tools to quantify and expand genetic diversity in these crops. Use of genetic resources also is growing in connection with new industries based on biotechnology. Genetic resources have been lost through the loss of traditional cultivars of crop species (due in part to the adoption of modern farming practices and varieties) and through species extinctions.
Biochemicals, natural medicines, and pharmaceuticals				Demand for biochemicals and new pharmaceuticals is growing, but new synthetic technologies compete with natural products to meet the demand. For many other natural products (cosmetics, personal care, bioremediation, biomonitoring, ecological restoration), use is growing. Species extinction and overharvesting of medicinal plants is diminishing the availability of these resources.
Ornamental resources		NA	NA	

Service	Sub-category	Human Use (a)	Enhanced or Degraded (b)	Notes
Freshwater				Human modification to ecosystems (e.g., reservoir creation) has stabilized a substantial fraction of continental river flow, making more fresh water available to people but in dry regions reducing river flows through open water evaporation and support to irrigation that also loses substantial quantities of water. Watershed management and vegetation changes have also had an impact on seasonal river flows. From 5% to possibly 25% of global freshwater use exceeds long-term accessible supplies and requires supplies either through engineered water transfers or overdraft of groundwater supplies. Between 15% and 35% of irrigation withdrawals exceed supply rates. Freshwater flowing in rivers also provides a service in the form of energy that is exploited through hydropower. The construction of dams has not changed the amount of energy, but it has made the energy more available to people. The installed hydroelectric capacity doubled between 1960 and 2000. Pollution and biodiversity loss are defining features of modern inland water systems in many populated parts of the world.

* = Low to medium certainty. All other trends are medium to high certainty.

NA = Not assessed within the MA. In some cases, the service was not addressed at all in the MA (such as ornamental resources), while in other cases the service was included but the information and data available did not allow an assessment of the pattern of human use of the service or the status of the service.

† = The categories of “Human Benefit” and “Enhanced or Degraded” do not apply for supporting services since, by definition, these services are not directly used by people. (Their costs or benefits would be double-counted if the indirect effects were included). Changes in supporting services influence the supply of provisioning, cultural, or regulating services that are then used by people and may be enhanced or degraded.

a For provisioning services, human use increases if the human consumption of the service increases (e.g., greater food consumption); for regulating and cultural services, human use increases if the number of people affected by the service increases. The time frame is in general the past 50 years, although if the trend has changed within that time frame the indicator shows the most recent trend.

b For provisioning services, we define enhancement to mean increased production of the service through changes in area over which the service is provided (e.g., spread of agriculture) or increased production per unit area. We judge the production to be degraded if the current use exceeds sustainable levels. For regulating and supporting services, enhancement refers to a change in the service that leads to greater benefits for people (e.g., the service of disease regulation could be improved by eradication of a vector known to transmit a disease to people). Degradation of a regulating and supporting services means a reduction in the benefits obtained from the service, either through a change in the service (e.g., mangroves loss reducing the storm protection benefits of an ecosystem) or through human pressures on the service exceeding its limits (e.g., excessive pollution exceeding the capability of ecosystems to maintain water quality). For cultural services, enhancement refers to a change in the ecosystem features that increase the cultural (recreational, aesthetic, spiritual, etc.) benefits provided by the ecosystem. The time frame is in general the past 50 years, although if the trend has changed within that time frame the indicator shows the most recent trend.

Source: MA Millennium Ecosystem Assessment
 Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis [see <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.354.aspx.pdf>] (2005), p.33-37

Annex 40:

Table 2.1. Trends in the Human Use of Ecosystem Services and Enhancement or Degradation of the Service Around the Year 2000 - Regulating services

Legend

	= Increasing (for Human Use column) or enhanced (for Enhanced or Degraded column)
	= Decreasing (for Human Use column) or degraded (for Enhanced or Degraded column)
	= Mixed (trend increases and decreases over past 50 years or some components/regions increase while others decrease)

Click on the links below for similar tables on:

Provisioning services [[see Annex 40, p. 67](#)]

Cultural services [[see Annex 42, p. 71](#)]

Supporting services [[see Annex 43, p. 72](#)]

Service	Sub-category	Human Use (a)	Enhanced or Degraded (b)	Notes
Regulating Services				
Air quality regulation				The ability of the atmosphere to cleanse itself of pollutants has declined slightly since pre-industrial times but likely not by more than 10%. The net contribution of ecosystems to this change is not known. Ecosystems are also a sink for tropospheric ozone, ammonia, NO _x , SO ₂ , particulates, and CH ₄ , but changes in these sinks were not assessed. (C13.ES)
Climate regulation	Global			Terrestrial ecosystems were on average a net source of CO ₂ during the nineteenth and early twentieth century, and became a net sink sometime around the middle of the last century. The biophysical effect of historical <i>land cover</i> changes (1750 to present) is net cooling on a global scale due to increased albedo, partially offsetting the warming effect of associated CO ₂ emissions from land cover change over much of that period. (C13.ES)
	Regional and Local			Changes in land cover have affected regional and local climates both positively and negatively, but there is a preponderance of negative impacts. For example, tropical deforestation and desertification have tended to reduce local rainfall. (C13.3, C11.3)
Water regulation			+/-	The effect of ecosystem change on the timing and magnitude of runoff, flooding, and aquifer recharge depends on the specific change and the specific ecosystem. (C7.4.4)
Erosion regulation				Land use and crop/soil management practices have exacerbated soil degradation and erosion, although appropriate soil conservation practices that reduce erosion, such as minimum tillage, are increasingly being adopted by farmers in North America and Latin America. (C26)
Water purification and waste treatment				Globally, water quality is declining, although in most industrial countries pathogen and organic pollution of surface waters has decreased over the last 20 years. Nitrate concentration has grown rapidly in the last 30 years. The capacity of ecosystems to purify such wastes is limited, as evidenced by widespread reports of inland waterway pollution. Loss of wetlands has further decreased the ability of ecosystems to filter and decompose wastes. (C7.2.5, C19)
Disease regulation			+/-	Ecosystem modifications associated with development have often increased the local incidence of infectious diseases, although major changes in habitats can both increase or decrease the risk of particular infectious diseases. (C14)
Pest regulation				In many agricultural areas, pest control provided by natural enemies has been replaced by the use of pesticides. Such pesticide use has itself degraded the capacity of agroecosystems to provide pest control. In other systems, pest control provided by natural enemies is being used and enhanced through integrated pest management. Crops containing pest-resistant genes can also reduce the need for application of toxic synthetic pesticides. (C11.3)
Pollination				There is established but incomplete evidence of a global decline in the abundance of pollinators. Pollinator declines have been reported in at least one region or country on every continent except for Antarctica, which has no pollinators. Declines in abundance of pollinators have rarely resulted in complete failure to produce seed or fruit, but more frequently resulted in fewer seeds or in fruit of reduced viability or quantity. Losses in populations of specialized pollinators have directly affected the reproductive ability of some rare plants. (C11 Box 11.2)
Natural hazard regulation				People are increasingly occupying regions and localities that are exposed to extreme events, thereby exacerbating human vulnerability to natural hazards. This trend, along with the decline in the capacity of ecosystems to buffer from extreme events, has led to continuing high loss of life globally and rapidly rising economic losses from natural disasters. (C16,C19)

* = Low to medium certainty. All other trends are medium to high certainty.

NA = Not assessed within the MA. In some cases, the service was not addressed at all in the MA (such as ornamental resources), while in other cases the service was included but the information and data available did not allow an assessment of the pattern of human use of the service or the status of the service.

† = The categories of “Human Benefit” and “Enhanced or Degraded” do not apply for supporting services since, by definition, these services are not directly used by people. (Their costs or benefits would be double-counted if the indirect effects were included). Changes in supporting services influence the supply of provisioning, cultural, or regulating services that are then used by people and may be enhanced or degraded.

a For provisioning services, human use increases if the human consumption of the service increases (e.g., greater food consumption); for regulating and cultural services, human use increases if the number of people affected by the service increases. The time frame is in general the past 50 years, although if the trend has changed within that time frame the indicator shows the most recent trend.

b For provisioning services, we define enhancement to mean increased production of the service through changes in area over which the service is provided (e.g., spread of agriculture) or increased production per unit area. We judge the production to be degraded if the current use exceeds sustainable levels. For regulating and supporting services, enhancement refers to a change in the service that leads to greater benefits for people (e.g., the service of disease regulation could be improved by eradication of a vector known to transmit a disease to people). Degradation of a regulating and supporting services means a reduction in the benefits obtained from the service, either through a change in the service (e.g., *mangroves* loss reducing the storm protection benefits of an ecosystem) or through human pressures on the service exceeding its limits (e.g., excessive pollution exceeding the capability of ecosystems to maintain water quality). For cultural services, enhancement refers to a change in the ecosystem features that increase the cultural (recreational, aesthetic, spiritual, etc.) benefits provided by the ecosystem. The time frame is in general the past 50 years, although if the trend has changed within that time frame the indicator shows the most recent trend.

Source: *MA Millennium Ecosystem Assessment Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis* [see <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.354.aspx.pdf>] (2005), p.33-37

Annex 41:

Table 2.1. Trends in the Human Use of Ecosystem Services and Enhancement or Degradation of the Service Around the Year 2000 - Cultural services

Legend

	= Increasing (for Human Use column) or enhanced (for Enhanced or Degraded column)
	= Decreasing (for Human Use column) or degraded (for Enhanced or Degraded column)
	= Mixed (trend increases and decreases over past 50 years or some components/regions increase while others decrease)

Click on the links below for similar tables on:

Provisioning services [[see Annex 40, p. 67](#)]

Regulating services [[see Annex 41, p. 69](#)]

Supporting services [[see Annex 43, p. 72](#)]

Service	Human Use (a)	Enhanced or Degraded (b)	Notes
Cultural services			
Cultural diversity	NA	NA	
Spiritual and religious values			There has been a decline in the numbers of sacred groves and other such protected areas. The loss of particular ecosystem attributes (sacred species or sacred forests), combined with social and economic changes, can sometimes weaken the spiritual benefits people obtain from ecosystems. On the other hand, under some circumstances (e.g., where ecosystem attributes are causing significant threats to people), the loss of some attributes may enhance spiritual appreciation for what remains. (C17.2.3)
Knowledge systems	NA	NA	
Educational values	NA	NA	
Inspiration	NA	NA	
Aesthetic values			The demand for aesthetically pleasing natural landscapes has increased in accordance with increased urbanization. There has been a decline in quantity and quality of areas to meet this demand. A reduction in the availability of and access to natural areas for urban residents may have important detrimental effects on public health and economies. (C17.2.5)
Social relations	NA	NA	
Sense of place	NA	NA	
Cultural heritage values	NA	NA	
Recreation and ecotourism		+/-	The demand for recreational use of landscapes is increasing, and areas are increasingly being managed to cater for this use, to reflect changing cultural values and perceptions. However, many naturally occurring features of the landscape (e.g., coral reefs) have been degraded as resources for recreation. (C17.2.6, C19.??)

* = Low to medium certainty. All other trends are medium to high certainty.

NA = Not assessed within the MA. In some cases, the service was not addressed at all in the MA (such as ornamental resources), while in other cases the service was included but the information and data available did not allow an assessment of the pattern of human use of the service or the status of the service.

† = The categories of “Human Benefit” and “Enhanced or Degraded” do not apply for supporting services since, by definition, these services are not directly used by people. (Their costs or benefits would be double-counted if the indirect effects were included). Changes in supporting services influence the supply of provisioning, cultural, or regulating services that are then used by people and may be enhanced or degraded.

a For provisioning services, human use increases if the human consumption of the service increases (e.g., greater food consumption); for regulating and cultural services, human use increases if the number of people affected by the service increases. The time frame is in general the past 50 years, although if the trend has changed within that time frame the indicator shows the most recent trend.

b For provisioning services, we define enhancement to mean increased production of the service through changes in area over which the service is provided (e.g., spread of agriculture) or increased production per unit area. We judge the production to be degraded if the current use exceeds sustainable levels. For regulating and supporting services, enhancement refers to a change

in the service that leads to greater benefits for people (e.g., the service of disease regulation could be improved by eradication of a vector known to transmit a disease to people). Degradation of a regulating and supporting services means a reduction in the benefits obtained from the service, either through a change in the service (e.g., *mangroves* loss reducing the storm protection benefits of an ecosystem) or through human pressures on the service exceeding its limits (e.g., excessive pollution exceeding the capability of ecosystems to maintain water quality). For cultural services, enhancement refers to a change in the ecosystem features that increase the cultural (recreational, aesthetic, spiritual, etc.) benefits provided by the ecosystem. The time frame is in general the past 50 years, although if the trend has changed within that time frame the indicator shows the most recent trend.

Source: MA Millennium Ecosystem Assessment

Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis [see <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.354.aspx.pdf>] (2005), p.33-37

Annex 42:

Table 2.1. Trends in the Human Use of Ecosystem Services and Enhancement or Degradation of the Service Around the Year 2000 - Supporting services

Legend

	= Increasing (for Human Use column) or enhanced (for Enhanced or Degraded column)
	= Decreasing (for Human Use column) or degraded (for Enhanced or Degraded column)
	= Mixed (trend increases and decreases over past 50 years or some components/regions increase while others decrease)

Click on the links below for similar tables on:

Provisioning services [[see Annex 40, p. 67](#)]

Regulating services [[see Annex 41, p. 69](#)]

Cultural services [[see Annex 42, p. 71](#)]

Service	Human Use (a)	Enhanced or Degraded (b)	Notes
Supporting services			
Soil formation	†	†	
Photosynthesis	†	†	
Primary production	†	†	Several global MA systems [see Annex 35, p. 62], including drylands [see Annex 51, p. ?], forest, and cultivated systems [see Annex 27, p. 56], show a trend of NPP increase for the period 1981 to 2000. However, high seasonal and inter-annual variations associated with climate variability occur within this trend on the global scale (C22.2.1)
Nutrient cycling	†	†	There have been large-scale changes in nutrient cycles in recent decades, mainly due to additional inputs from fertilizers, livestock waste, human wastes, and biomass burning. Inland water and coastal systems have been increasingly affected by eutrophication due to transfer of nutrients from terrestrial to aquatic systems as biological buffers that limit these transfers have been significantly impaired. (C12, S7)
Water cycling	†	†	Humans have made major changes to water cycles through structural changes to rivers, extraction of water from rivers, and, more recently, climate change. (C7)

* = Low to medium certainty. All other trends are medium to high certainty.

NA = Not assessed within the MA. In some cases, the service was not addressed at all in the MA (such as ornamental resources), while in other cases the service was included but the information and data available did not allow an assessment of the pattern of human use of the service or the status of the service.

† = The categories of “Human Benefit” and “Enhanced or Degraded” do not apply for supporting services since, by definition, these services are not directly used by people. (Their costs or benefits would be double-counted if the indirect effects were included). Changes in supporting services influence the supply of provisioning, cultural, or regulating services that are then used by people and may be enhanced or degraded.

a For provisioning services, human use increases if the human consumption of the service increases (e.g., greater food consumption); for regulating and cultural services, human use increases if the number of people affected by the service increases. The time frame is in general the past 50 years, although if the trend has changed within that time frame the indicator shows the most recent trend.

b For provisioning services, we define enhancement to mean increased production of the service through changes in area over which the service is provided (e.g., spread of agriculture) or increased production per unit area. We judge the production to be degraded if the current use exceeds sustainable levels. For regulating and supporting services, enhancement refers to a change in the service that leads to greater benefits for people (e.g., the service of disease regulation could be improved by eradication of a vector known to transmit a disease to people). Degradation of a regulating and supporting services means a reduction in the benefits obtained from the service, either through a change in the service (e.g., *mangroves* loss reducing the storm protection benefits of an ecosystem) or through human pressures on the service exceeding its limits (e.g., excessive pollution exceeding the capability of ecosystems to maintain water quality). For cultural services, enhancement refers to a change in the ecosystem features that increase the cultural (recreational, aesthetic, spiritual, etc.) benefits provided by the ecosystem. The time frame is in general the past 50 years, although if the trend has changed within that time frame the indicator shows the most recent trend.

Source: MA Millennium Ecosystem Assessment

Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis [see <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.354.aspx.pdf>] (2005), p.33-37

Annex 43:

Annex 44:

Table 4.1. Increase in Nitrogen Fluxes in Rivers to Coastal Oceans

due to Human Activities Relative to Fluxes Prior to the Industrial and Agricultural Revolutions

Labrador & Hudson's Bay	no change
Southwestern Europe	3.7-fold
Great Lakes/St. Lawrence basin	4.1-fold
Mississippi River basin	5.7-fold
Yellow River basin	10-fold
Northeastern US	11-fold
North Sea watersheds	15-fold
Republic of Korea	17-fold

*Source & © Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 4, p.69
(Responses Working Group Report, R9, Table 9.1)*

Annex 45:

Table 5.1. Main Assumptions Concerning Indirect and Direct Driving Forces Used in the MA Scenarios

("Industrialized" and "developing" nations refer to the countries at the beginning of the scenario; some may change by 2050.)

	Global Orchestration	Order from Strength		Adapting Mosaic	TechnoGarden
		Industrialized Countries	Developing Countries		
Indirect drivers					
Demographics	high migration; low fertility and mortality levels 2050 population: 8.1 billion	high fertility and mortality levels (esp. in developing countries); low migration 2050 population: 9.6 billion		high fertility level; high mortality levels until 2010 then to medium by 2050; low migration 2050 population: 9.5 billion	medium fertility and mortality levels; medium migration 2050 population: 8.8 billion
Average income growth	high	medium	low	similar to Order from Strength but with increasing growth rates toward 2050	lower than Global Orchestration, but catching up toward 2050
GDP growth rates/capita per year until 2050	Global: 1995-2020: 2.4% per year 2020-2050: 3.0% per year	1995-2020: 1.4% per year 2020-2050: 1.0% per year		1995-2020: 1.5% per year 2020-2050: 1.9% per year	1995-2020: 1.9% per year 2020-2050: 2.5% per year
	industrialized c.: 1995-2020: 3.2% per year 2020-2050: 2.1% per year developing c.: 1995-2020: 4.8% per year 2020-2050: 4.8% per year	1995-2020: 2.6% per year 2020-2050: 1.4% per year	1995-2020: 3.0% per year 2020-2050: 2.3% per year	industrialized c.: 1995-2020: 2.6% per year 2020-2050: 1.7% per year developing c.: 1995-2020: 3.5% per year 2020-2050: 3.5% per year	industrialized c.: 1995-2020: 2.9% per year 2020-2050: 1.9% per year developing c.: 1995-2020: 4.0% per year 2020-2050: 4.3% per year
Income distribution	becomes more equal	similar to today		similar to today, then becomes more equal	becomes more equal
Investments into new produced assets	high	medium	low	begins like Order from strength, then increases in tempo	high
Investments into human capital	high	medium	low	begins like Order from strength, then increases in tempo	medium
Overall trend in technology advances	high	low		medium-low	medium in general; high for environmental technology
International cooperation	strong	weak - international competition		weak - focus on local environment	strong
Attitude toward environmental policy	reactive	reactive		proactive - learning	proactive
Energy demand and lifestyle	energy-intensive	regionalized assumptions		regionalized assumptions	high level of energy resources and rapid technology change
Energy supply	market liberalization; selects least-cost options; rapid technology change	focus on domestic energy resources		some preference for clean energy resources	preference for renewable energy resources and rapid technology change
Climate policy	no	no		no	yes, aims at stabilization of CO ₂ -equivalent concentration at 550 ppmv
Approach to achieving sustainability	economic growth leads to sustainable development	national-level policies; conservation; reserves, parks		local-regional co-management; common-property institutions	green-technology; eco-efficiency; tradable ecological property rights
Direct drivers					
Land use change	global forest loss until 2025 slightly below historic rate, stabilizes after 2025; ~10% increase in arable land	global forest loss faster than historic rate until 2025; near current rate after 2025; ~20% increase in arable land compared with 2000		global forest loss until 2025 slightly below historic rate; stabilizes after 2025; ~10% increase in arable land	net increase in forest cover globally until 2025; slow loss after 2025; ~9% increase in arable land
Greenhouse gas emissions by 2050	CO ₂ : 20.1 GtC-eq CH ₄ : 3.7 GtC-eq N ₂ O: 1.1 GtC-eq Other GHG: 0.7 GtC-eq	CO ₂ : 15.4 GtC-eq CH ₄ : 3.3 GtC-eq N ₂ O: 1.1 GtC-eq GHG: 0.5 GtC-eq		CO ₂ : 13.3 GtC-eq CH ₄ : 3.2 GtC-eq N ₂ O: 0.9 GtC-eq Other GHG: 0.6 GtC-eq	CO ₂ : 4.7 GtC-eq CH ₄ : 1.6 GtC-eq N ₂ O: 0.6 GtC-eq Other GHG: 0.2 GtC-eq
Air pollution emissions	SO ₂ emissions stabilize; NO _x emissions increase from 2000 to 2050	both SO ₂ and NO _x emissions increase globally		SO ₂ emissions decline; NO _x emissions increase slowly	strong reductions in SO ₂ and NO _x emissions

	Global Orchestration	Order from Strength		Adapting Mosaic	TechnoGarden
		Industrialized Countries	Developing Countries		
Climate change	2.0oC in 2050 and 3.5oC in 2100 above pre-industrial	1.7oC in 2050 and 3.3oC in 2100 above pre-industria		1.9oC in 2050 and 2.8oC in 2100 above pre-industrial	1.5oC in 2050 and 1.9oC in 2100 above pre-industrial
Nutrient loading	increase in N transport in rivers	increase in N transport in rivers		increase in N transport in rivers	decrease in N transport in rivers

*Source: Millennium Ecosystem Assessment
 Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
 Chapter 5, pp.75-76
 (Scenarios Working Group Report, S.SDM Summary)*

Annex 46:

Table 5.2. Outcomes of Scenarios for Ecosystem Services in 2050 Compared with 2000

Legend	
↑	increase,
↔	remains the same as in 2000
↓	decrease

	Global Orchestration		Order from Strength		Adapting Mosaic		TechnoGarden	
	Indus-trialized	Devel-oping	Indus-trialized	Devel-oping	Indus-trialized	Devel-oping	Indus-trialized	Devel-oping
Provisioning Services								
Food (extent to which demand is met)	↑	↑	↔	↓	↔	↓	↑	↑
Fuel	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Genetic resources	↔	↔	↓	↓	↑	↑	↔	↑
Biochemicals/ Pharmaceuticals discoveries	↓	↑	↓	↓	↔	↔	↑	↑
Ornamental resources	↔	↔	↔	↓	↑	↑	↔	↔
Freshwater	↑	↑	↔	↓	↑	↓	↑	↔
Regulating Services								
Air quality regulation	↔	↔	↔	↓	↔	↔	↑	↑
Climate regulation	↔	↔	↓	↓	↔	↔	↑	↑
Water regulation	↔	↓	↓	↓	↑	↑	↔	↑
Erosion control	↔	↓	↓	↓	↑	↑	↔	↑
Water purification	↔	↓	↓	↓	↑	↑	↔	↑
Disease control: human	↔	↑	↔	↓	↔	↑	↑	↑
Disease control: pests	↔	↓	↓	↓	↑	↑	↔	↔
Pollination	↓	↓	↓	↓	↔	↔	↓	↓
Storm protection	↔	↓	↔	↓	↑	↑	↑	↔
Cultural Services								
Spiritual/ religious values	↔	↔	↔	↓	↑	↑	↓	↓
Aesthetic values	↔	↔	↔	↓	↑	↑	↔	↔
Recreation and ecotourism	↓	↑	↓	↑	↓	↓	↑	↑
Cultural diversity	↓	↓	↓	↓	↑	↑	↓	↓
Knowledge systems (diversity and memory)	↔	↓	↓	↓	↑	↑	↔	↔

Note: For provisioning services, we define enhancement to mean increased production of the service through changes in area over which the service is provided (e.g., spread of agriculture) or increased production per unit area. We judge the production to be degraded if the current use exceeds sustainable levels. For regulating services, enhancement refers to a change in the service that leads to greater benefits for people (e.g., the service of disease regulation could be improved by eradication of a vector known to transmit a disease to people). Degradation of regulating services means a reduction in the benefits obtained from the service, either through a change in the service (e.g., mangrove loss reducing the storm protection benefits of an ecosystem) or through human pressures on the service exceeding its limits (e.g., excessive pollution exceeding the capability of ecosystems to maintain water quality). For cultural services, degradation refers to a change in the ecosystem features that decreases the cultural (recreational, aesthetic, spiritual, etc.) benefits provided by the ecosystem, while enhancement refers to a change that increases them.

Chapter 5, p.77
 (Scenarios Working Group Report, S.SDM Summary)

Annex 47:

Table 5.3. Outcomes of Scenarios for Human Well-being in 2050 Compared with 2000

Legend	
↑	increase,
↔	remains the same as in 2000
↓	decrease

	Global Orchestration		Order from Strength		Adapting Mosaic		TechnoGarden	
	Indus-trialized	Devel-oping	Indus-trialized	Devel-oping	Indus-trialized	Devel-oping	Indus-trialized	Devel-oping
Material well-being	↑	↑	↑	↓	↔	↑	↑	↑
Health	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↑	↑
Security	↑	↑	↓	↓	↑	↑	↑	↑
Social relations	↔	↑	↓	↓	↑	↑	↓	↓
Freedom of Choice	↔	↑	↓	↓	↑	↑	↑	↑

Source: Millennium Ecosystem Assessment
 Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
 Chapter 5, p.78
 (Scenarios Working Group Report, S.SDM Summary)

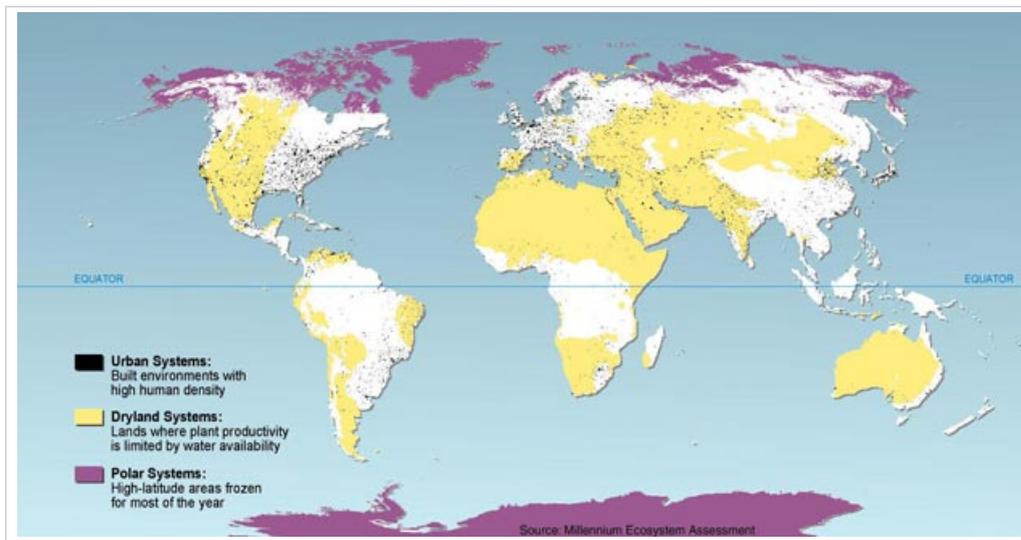
Annex 48:

Table 5.4. Costs and Benefits of Proactive as Contrasted with Reactive Ecosystem Management as Revealed in the MA Scenarios

	Proactive Ecosystem Management	Reactive Ecosystem Management
Payoffs	Benefit from lower risk of unexpected losses of ecosystem services, achieved through investment in (1) More efficient use of resources (water, energy, fertilizer etc.); (2) More innovation of green technology; (3) Capacity to absorb unexpected fluctuations in ecosystem services; (4) Adaptable management systems; (5) Ecosystems that are resilient and self-maintaining Do well under changing or novel conditions Build natural, social and human capital	Avoid paying for monitoring efforts Do well under smoothly or incrementally changing conditions Build manufactured, social and human capital
Costs	Technological solutions can create new problems Costs of unsuccessful experiments Costs of monitoring Some short-term benefits are traded for long-term benefits	Expensive unexpected events Persistent ignorance (repeating the same mistakes) Lost option values Inertia of less flexible and adaptable management of infrastructure and ecosystems Loss of natural capital

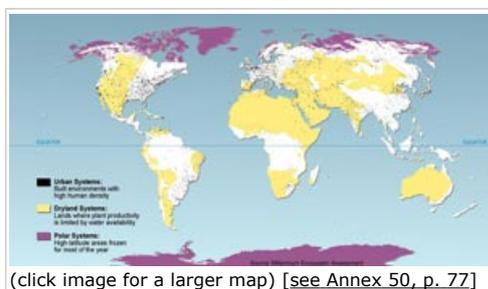
Source: Millennium Ecosystem Assessment
 Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
 Chapter 5, p.83
 (Scenarios Working Group Report, S.SDM Summary)

Annex 49: Urban, Dryland and Polar systems



Source: *Millennium Ecosystem Assessment Synthesis Report* [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005), Chapter 1, p.28

Annex 50: Urban, Dryland and Polar systems



"Urban systems are built environments with a high human density. For mapping purposes, the MA uses known human settlements with a population of 5,000 or more, with boundaries delineated by observing persistent night-time lights or by inferring areal extent in the cases where such observations are absent. The world's urban population increased from about 200 million in 1900 to 2.9 billion in 2000, and the number of cities with populations in excess of 1 million increased from 17 in 1900 to 388 in 2000.

Dryland systems are lands where plant production is limited by water availability; the dominant human uses are large mammal herbivory, including livestock grazing, and cultivation. The map shows drylands as defined by the U.N. Convention to Combat Desertification, namely lands where annual precipitation is less than two thirds of potential evapotranspiration—from dry subhumid areas (ratio ranges 0.50–0.65) through semiarid, arid, and hyperarid (ratio < 0.05), but excluding polar areas. Drylands include cultivated lands, scrublands, shrublands, grasslands, savannas, semi-deserts, and true deserts. Dryland systems cover about 41% of Earth's land surface and are inhabited by more than 2 billion people (about one third of the total population). Croplands cover approximately 25% of drylands, and dryland rangelands support approximately 50% of the world's livestock. The

current socioeconomic condition of people in dryland systems, of which about 90% are in developing countries, is worse than in other areas. Freshwater availability in drylands is projected to be further reduced from the current average of 1,300 cubic meters per person per year in 2000, which is already below the threshold of 2,000 cubic meters required for minimum human well-being and sustainable development. Approximately 10–20% of the world's drylands are degraded (medium certainty).

Polar systems are high-latitude systems frozen for most of the year, including ice caps, areas underlain by permafrost, tundra, polar deserts, and polar coastal areas. Polar systems do not include high-altitude cold systems in low latitudes. Temperature in polar systems is on average warmer now than at any time in the last 400 years, resulting in widespread thaw of permafrost and reduction of sea ice. Most changes in feedback processes that occur in polar regions magnify trace gas-induced global warming trends and reduce the capacity of polar regions to act as a cooling system for Earth. Tundra constitutes the largest natural wetland in the world."

*Source & © Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 1, pp.27-29*

Partenaire ayant collaboré à cette publication

La traduction des niveaux 1 & 2 a été réalisée avec le soutien financier de la Direction du Développement et de la Coopération du Département Fédéral des Affaires Etrangères de la Suisse.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

**Direction du développement
et de la coopération DDC**