

Services écosystémiques, valeur des écosystèmes

Depuis que nous avons abordé brièvement dans cette rubrique le sens des mots écologie et environnement [1] ou le cas du préfixe éco- et l'écologie [2], des données ont évolué. C'est le résultat des progrès de la science écologique et biologique, des débats sociétaux et des enjeux économiques et sociaux autour de conceptions différentes de l'écologie. Cette remarque est une précaution. Nous devons nous limiter, en allant le plus directement possible, aux définitions qui ne sont pas toujours consensuelles. Dans la période récente, et sur le sujet qui nous concerne ici, j'ai étudié (sans être exhaustif) 13 livres édités de 2013 à 2017 et représentant 2 362 pages [3-15] de nombreux articles de revues et magazines.

Cela tient au fait que parler des valeurs des écosystèmes implique d'aborder trois autres catégories de thèmes que l'on peut présenter ainsi :

- économie écologique et économie de l'environnement ;
- transition écologique et économie verte ;
- nature et culture.

Le tout dans un contexte de marchandisation.

Le sujet n'est pas nouveau !

J'illustre cette observation en faisant référence à un article de Ker goat [16] : 1492. *Naissance d'un Modèle Globalisé*. Au-delà de la découverte d'un nouveau monde, les échanges économiques, les migrations humaines et les atteintes à l'environnement créent un nouveau monde.

Mérat [17] nous parle de l'homme médiéval et des forêts qui sont hostiles à l'homme mais il s'en occupe. Ce serait une conscience écologique précoce. La forêt (écosystème) produit des ressources multiples (qui sont des services), mais elle n'est pas inépuisable et les hommes (défrichement) modifient le paysage. Autour de ces ressources (bois, gibier, etc.), des conflits se multiplient. C'est la question de l'usage entre les paysans et les seigneurs (qui font des réserves de chasse) et des communs. Cette exploitation des forêts est de plus en plus réglementée. Elle devient « l'or vert » (déjà) de l'Occident et rentre dans l'économie marchande.

Partir de la notion d'écosystème

Ce concept a été créé par Transley et Lindeman en 1395 [18]. C'est « l'unité écologique de base en laquelle peuvent se réduire les systèmes écologiques plus complexes (...) Un écosystème est constitué au plan structural par l'association de deux composantes

en constante interaction l'une avec l'autre. Un environnement physique ou chimique, abiotique (biotope) associé à une communauté vivante : la biocénose ».

Le *Journal Officiel* du 4 février 2012 définit encore l'écosystème de cette façon : « unité fonctionnelle formée par le biotope et la biocénose en constante interaction ».

Mais ce n'est pas un concept immobile. Il faut tenir compte de la résilience qui est la capacité d'un écosystème à résister et à survivre à des perturbations affectant sa structure ou son fonctionnement [15, 19]. Cette notion reconnaît la variabilité des écosystèmes. D'où celle de transformabilité qui est « la capacité à créer un nouveau système différent du précédent quand les conditions écologiques, économiques et sociales évoluent » [20].

Il est difficile de parler d'un bon état écologique, car cela suppose un état idéal de référence !

« Ce que l'on appelle souvent de manière simplifiée l'écosystème est en réalité une mosaïque de milieux bien différents à l'exemple d'un lac (...) On parle à ce propos d'écocomplexe » [15]. Notons bien qu'un écosystème n'est pas figé et qu'il évolue. C'est aussi difficile à définir que la notion d'espèce.

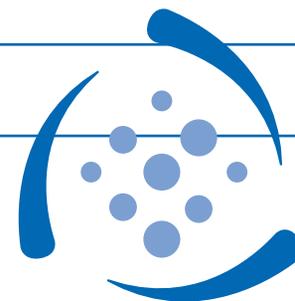
Les écosystèmes comme la biodiversité font l'objet d'âpres débats, car « certains économistes voient dans la biodiversité des ressources exploitables, des brevets rémunérateurs ou des services écologiques qui nous sont rendus gratuitement et qu'il faudrait internaliser dans les calculs économiques » [15].

C'est à partir des écosystèmes que l'on s'intéresse à leur fonctionnement et à leur évolution [21]. Se pose donc la question du nombre d'espèces présentes dans les écosystèmes et de leur quantité (biomasse). L'étude de la biodiversité montre que les évaluations sont des exercices très difficiles qui posent des problèmes de méthode.

Pour simplifier, disons que la biodiversité est la diversité biologique qui représente la richesse et l'abondance de chaque espèce. Mais il faut tenir compte des groupes d'espèces animales ou végétales et des habitats. Si l'on combine cela avec la génétique, on en arrive à la diversité des écosystèmes. Mais tous ces concepts gardent une part de flou et cachent souvent des visions différentes du monde. Et cet ensemble est rentré dans le champ économique !

Que sont les services écosystémiques ?

C'est en 2005 que 1 600 scientifiques réunis par l'Organisation des Nations unies (ONU) ont produit un rapport : « Évaluation des



écosystèmes pour le millénaire ». Il s'agissait d'estimer les services rendus par les écosystèmes face à la dégradation de beaucoup d'entre eux. Cette notion viendrait, d'après Barbault [22] d'un article de Daily [23]. « *Ce sont les conditions et processus par lesquels les écosystèmes naturels et les espèces qui les composent entretiennent la vie humaine et répondent à ses besoins* » [24]. Barbault parle dès 2009 de révolution épistémologique.

Mais il y a déjà le danger de considérer que tout doit être évalué et payant pour être protégé. Tout dépend de l'ampleur de la socialisation, de la mutualisation et de l'implication citoyenne. Où sont les limites de cette évaluation ? (problème des assurances, pollinisation, prix de l'eau, énergie, etc.).

La biodiversité fonctionne avec des processus écologiques (fixation de l'azote, épuration de l'eau, etc.) qui sont indispensables aux sociétés humaines. On parle de services rendus par les écosystèmes pour des services écologiques [21].

Le *Millennium Ecosystem Assessment (MEA)* dit que les services écosystémiques sont « *les bienfaits que les hommes obtiennent des écosystèmes* » [24].

Cela paraît aujourd'hui bien trop simple. Nous sommes devant de multiples interprétations liées à des considérations idéologiques et économiques très fortes (le cas de l'agriculture et de l'alimentation est instructif à ce propos).

D'après Lavorel [25] depuis le millénaire, l'idée de conserver la biosphère pour des raisons utilitaires a beaucoup progressé. L'objectif d'Aichi d'ici 2020 (Convention des Nations unies sur la diversité biologique) parle de conservation des services écosystémiques. « *Une approche renouvelée du développement durable devra comprendre le rôle des services écosystémiques dans les dynamiques des systèmes couplés santé-environnement.* »

Le millénaire a défini quatre catégories de services [24] : de soutien, de provisionnement, de régulation et culturels. Toutes les définitions provoquent de vifs débats. À l'intérieur de ces catégories, il existe 24 services écosystémiques répartis en cinq types d'après Couvet [26].

- Services d'approvisionnement : bois, agriculture, eau, pharmacologie, ressources énergétiques, etc. Ce sont des produits fournis par les écosystèmes.
- Services culturels : espèces emblématiques, espaces récréatifs, parcs naturels, tourisme (dit écotourisme), peinture, inspirations, valeurs religieuses, etc. Ce sont des bienfaits non matériels. Mais aller en bateau voir les merveilles de l'Antarctique n'est pas un gage « d'écologisme ».
- Services de régulation environnementale, de soutien ou d'habitat. Ils permettent le fonctionnement des écosystèmes et

regroupent les services nécessaires à la production des autres services : fertilité des sols, climat, pollinisation, érosion, cycle des nutriments, habitat pour les espèces migratoires ou diversité génétique.

- Services dont les bénéfices font l'objet de marché : agriculture, chasse, pêche, tourisme. « *L'enjeu social est d'assurer une meilleure distribution sociale des bénéfices relevant de ces services marchands.* »
- Services dont les bénéfices ne font pas l'objet de marchés : les biens communs. C'est là que les dégradations sont fortes : sécheresse, nitrates, pesticides, etc.

Mais un service peut casser l'autre comme le montrent l'agriculture et la déforestation. Le besoin d'agro-écologie se manifeste. Il faut arbitrer les « conflits ». D'où les tentatives de monétarisation et la question de la prise en considération des populations les plus vulnérables qui supportent le plus les « coûts cachés » (exemple : pollution de l'air extérieur et intérieur, habitat, transport, etc.).

Cette notion de service est un progrès mais il faut l'encadrer avec des notions plus vastes. On peut surprotéger certains services communs qui finissent par faire décroître d'autres comme celui de nourrir les gens ou sous-protéger des services communs qui finissent par menacer le fonctionnement des écosystèmes comme les pollutions.

Euzen [27] parle des services essentiels : eau, santé, énergie, logement, alimentation, etc., et rappelle les Objectifs du millénaire pour le développement (OMD). Le 7^e de ces objectifs concerne la préservation de l'environnement. Par exemple, 780 millions de personnes n'ont pas accès à l'eau potable : « *ce droit à une eau potable propre et de qualité et à des installations sanitaires est un droit de l'homme indispensable à la pleine jouissance du droit à la vie* ».

Sur ce sujet, comme celui de la pauvreté, on est encore loin des objectifs !

Rudolf De Groot [24] nous livre une vue synthétique des services écosystémiques (*figure 1*). Il y a une distinction entre les services et les bienfaits. Les fonctions des écosystèmes viennent des interactions de leurs composants ; elles fournissent des services, des bienfaits et permettent la résilience. D'où la recherche d'indicateurs et l'évaluation de l'empreinte écologique : « *impact de l'activité humaine sur les écosystèmes mesurés par la surface nécessaire pour fournir les services utilisés par un individu ou une communauté* » [24].

Les fonctions, structures et processus dans les écosystèmes forment un ensemble qui est à l'origine des services. « *Les services sont donc en réalité des conceptualisations de ce que les écosys-*

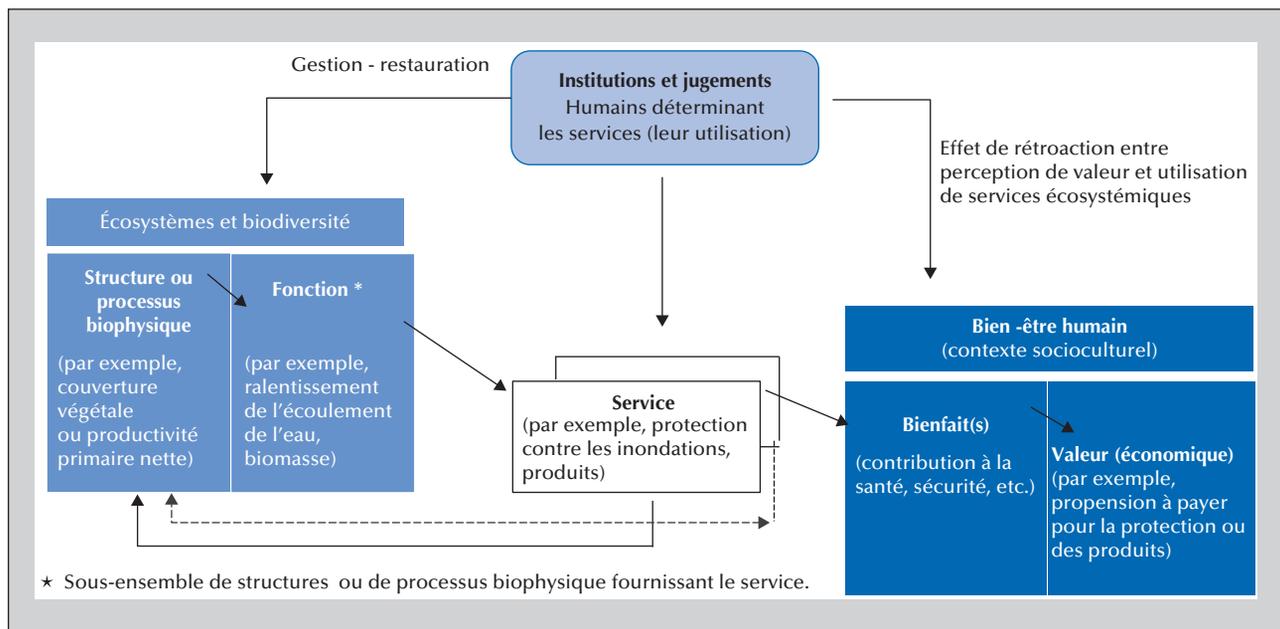
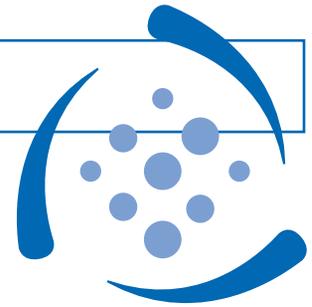


Figure 1. Définition des fonctions, des services et des bienfaits écosystémiques [d'après 24].
Figure 1. Definition of ecosystem functions, services, and benefits [from 24].

tèmes font d'utile pour l'homme, à savoir augmenter le bien-être humain directement ou indirectement » [24].

Les bienfaits font appel à plusieurs services (qualité de l'eau, plaisir, pêche, etc.), mais ce lien entre bien-être et service est difficile car il y a de « mauvais services » (épidémies, catastrophes naturelles, etc.).

Le rapport de l'Évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques (EFESE) [28] nous donne de solides définitions et beaucoup d'exemples de services écosystémiques : par exemple, les biens comme le bois, les produits issus de la mer, la production agricole, le gibier, la cueillette, prélevés dans les écosystèmes français ou encore les services récréatifs sans prélèvement (tourisme, promenades, etc.) et avec prélèvements (chasse, pêche, etc.).

Ce rapport indique qu'il faut « développer les services environnementaux pour davantage de services écosystémiques ». Ce qui signifie que ces expressions ne sont pas équivalentes. « Les services environnementaux constituent des actions positives entreprises par certains acteurs au bénéfice de la nature. » « Ils

utilisent les fonctions écologiques pour restaurer, maintenir ou créer de la biodiversité. » « Les services écosystémiques, issus des écosystèmes sont à l'origine d'avantages que certains bénéficiaires retirent de la nature. »

S'il n'y a pas d'action nécessaire pour que cet avantage soit effectif, on parle de service écologique pur.

Il nous donne quelques définitions utiles (tableau 1).

Il faut aussi regarder « ces services » à travers une évolution historique [24]. Beaucoup de travaux avaient montré que la nature produit nos conditions d'existence. À partir des années 1960, on évoque les fonctions de la nature ; et la notion de services en 1977. En 1992, les projets et programmes débutent à ce sujet. En 2000, l'approche écosystémique se retrouve dans les documents des Nations unies. En 2005, l'expression de service écosystémique rentre dans le langage courant et les textes et publications explosent avec, en 2008, le TEEB : *Economics of the Ecosystems and Biodiversity*. Le but est d'arrêter la dégradation des écosystèmes et d'appréhender le coût de l'inaction (problème très actuel avec le climat et l'abandon nécessaire des énergies carbonées).

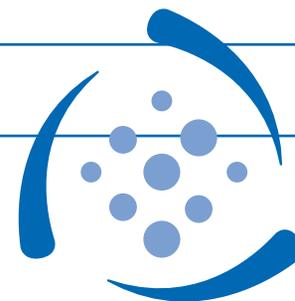


Tableau 1. Quelques définitions utiles pour aborder la notion de services écosystémiques (d'après [28]).

Table 1. Several useful definitions for considering the concept of ecosystem services (from [28]).

Bien écosystémique	Bien produit par un écosystème et dont la production ne nécessite aucun travail humain.
Bouquet de biens et services écosystémiques	Ensemble de services écosystémiques qui sont régulièrement observés ensemble dans le temps et/ou dans l'espace.
Capital naturel	Métaphore économique utilisée pour se référer aux stocks de ressources naturelles et aux écosystèmes à l'origine de flux durables de biens et de services. Le capital peut être renouvelable et non épuisable (soleil, vent, etc.), non renouvelable et épuisable (sable, minéraux, ressources fossiles, etc.), ou renouvelable et épuisable (écosystèmes).
Écosystème	Complexe dynamique de populations végétales, animales et de micro-organismes associées à leur milieu non-vivant et interagissant en tant qu'unité fonctionnelle.
Évaluation	Approches qualitatives ou quantitatives visant à apprécier l'état de la biodiversité et de sa contribution aux sociétés humaines à travers des valeurs.
Évaluation économique	Évaluation des coûts et des avantages liées à des choix ou des actions, notamment en présence d'externalités (positives ou négatives).
Fonction écologique	Phénomènes propres à l'écosystème qui résultent de la combinaison de l'état des écosystèmes, des structures et des processus écologiques et qui se déroulent avec ou sans la présence de l'homme.

Les enjeux de quantification et d'évaluation des services écosystémiques sont posés [15]. La science écologique permet de mieux comprendre les processus qui interviennent dans les observations et le lien entre la biodiversité et les écosystèmes. D'où l'intérêt de la notion d'éco-aménagement en 1966 qui précède celle de développement durable.

Les valeurs des écosystèmes

De Groot [24] parle de bien-être humain et schématise une valeur économique totale (VET) qui serait la valeur utilitaire des écosystèmes (figure 2).

En s'appuyant sur cet article et sur d'autres ouvrages [12, 13], on peut avoir une idée assez précise des diverses définitions relatives aux valeurs des écosystèmes. Le rapport de l'EFESE [28] indique dans le glossaire certaines définitions (tableau 2).

D'après les livres et articles de Courchamp [21] et De Groot [24], retenons les définitions suivantes.

- Les valeurs instrumentales. Valeurs qu'ont les espèces par rapport à l'homme. Avec les biens que l'on consomme qui comprennent deux groupes.

- Ceux à valeur d'usage direct ou valeur d'extraction, de consommation, tels que les produits extraits du milieu naturel comme la nourriture, le bois, les plantes médicinales.
- Ceux à valeur d'usage indirect, non extractif ou fonctionnel qui sont représentés par les services écosystémiques (l'eau, la terre, les éléments nutritifs, la biodégradation, etc.). La biodiversité est ainsi la condition de la vie sur la terre par l'intermédiaire des écosystèmes.
- Les valeurs d'options que l'on ne connaît pas, mais qui pourraient se présenter dans le futur. Ce sont des valeurs que l'on découvrirait (sur des astéroïdes ou autres planètes ?). Il y a beaucoup à découvrir dans les gènes de millions d'espèces que l'on ne connaît pas. La dégradation des sols qui donne une perte de productivité peut s'évaluer sur le long terme avec des incertitudes. C'est l'actualisation. La valeur d'option complète cet effet.
- Les valeurs de non-usage. Ce sont « les bienfaits fournis par l'environnement dont nous ne faisons pas usage, que ce soit directement ou indirectement » [24]. Ce sont des valeurs d'existence qui pourraient se traduire en argent par l'évaluation financière. Mais « l'économie de marché est

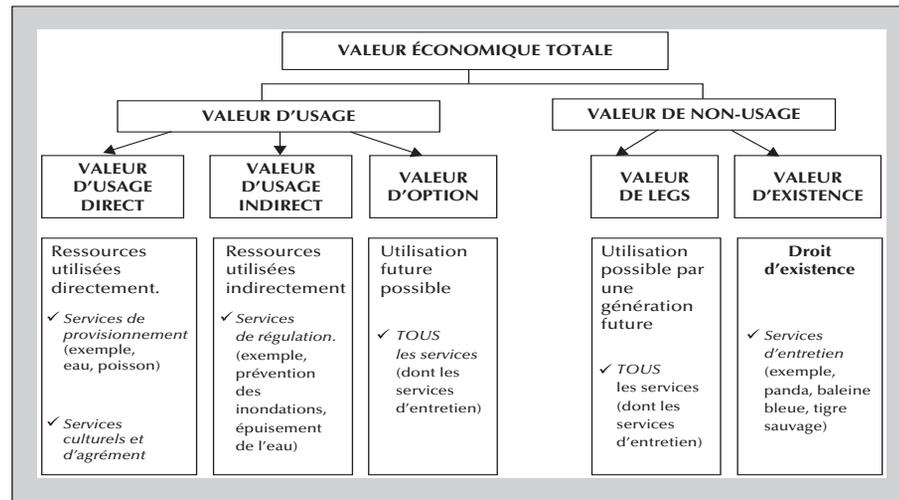
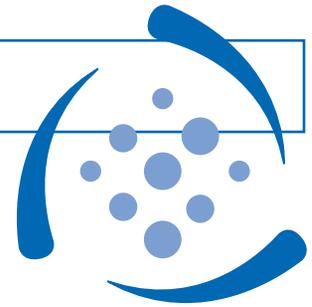


Figure 2. Le cadre de la valeur économique totale (d'après [24]).
Figure 2. Framework of total economic value (from [24]).

lourdement subventionnée par les services gratuits de la nature » et « l'exploitation non durable des écosystèmes entraîne d'importants coûts externes dus aux dégâts environnementaux » [24].

- Les valeurs culturelles et sociales. Ce sont les beaux paysages et la beauté des espèces, les sites merveilleux, les lieux de promenade, le tourisme qui est une manière d'utiliser (plus ou moins bien !) la valeur esthétique, émotionnelle ou récréationnelle.
- Les valeurs écologiques. « C'est la richesse créée par la biodiversité permettant le bon fonctionnement de l'écosystème et la pérennité de la biosphère » [21].

Ce sont les valeurs particulières d'une espèce pour la survie d'une autre espèce ou d'un écosystème.

Cet aspect est très controversé car les écosystèmes évoluent. Il n'y a pas une nature « originelle » où les hommes se contenteraient d'utiliser ses services. Car ils agissent sur la nature et peuvent améliorer les services rendus. C'est le cas pour l'agriculture ou les médicaments.

Les aléas font partie du fonctionnement des écosystèmes, ce que l'on désigne sous l'expression d'écologie rétrospective [15]. Si on prend l'exemple de la France, la diversité biologique est une coproduction homme-nature. La Camargue est un « parc naturel régional » entièrement anthropisé qu'il faut protéger ! C'est pour cela que la science écologique d'aujourd'hui utilise de moins en moins la notion d'équilibre d'un écosystème (climax) et de plus en plus celle « de variabilité et de trajectoire des écosystèmes ». « À moins de prôner l'éradication de l'es-

pèce humaine, il n'est guère sérieux d'envisager de rétablir une nature non perturbée par l'homme » [15].

Hourcade [29] parle de valeur sociale environnementale : « égalisation des gains en bien-être de la protection de l'environnement en face de coûts de cette protection ». « Elle s'exprime en monnaie. Il y a des pertes en bien-être (pollution de l'air, paysages dégradés) qui ne sont pas des pertes de valeur économique scripto sensu. »

- Les valeurs intrinsèques. C'est souvent le point de vue des conservateurs aussi présents dans les religions. La vie est sacrée. La biodiversité ou la nature auraient en elles-mêmes une valeur en dehors de nous. On retrouve ici l'importance de la bio-empathie, de l'émotion. Ce sont des valeurs socio-culturelles, car les écosystèmes par l'agrément ou la valeur spirituelle sont des sources de bien-être. Mais si nous n'étions pas là, le problème ne se poserait pas ? Par ailleurs il y a aussi des espèces dangereuses et nuisibles et des sites terrifiants. En fait, c'est nous qui donnons un sens à la nature qui a existé et qui existe en dehors de nous. Car la nature ne fait pas de différence de valeur entre l'espèce rare et l'espèce commune.
- Les valeurs marchandes ou économiques. La nature pourrait être estimée en coût par les revenus que procurent les systèmes écologiques (par exemple des récifs coralliens et de la pêche). Ces calculs ont pris une grande ampleur que l'on retrouve dans la notion d'économie verte qui ne l'est pas toujours ! « La valeur du service d'un écosystème peut être représentée par la somme que

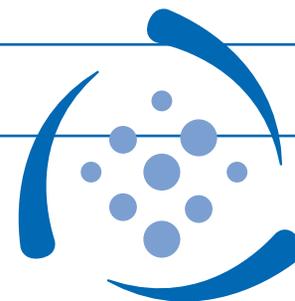


Tableau 2. Exemples de définitions de valeurs d'après le rapport sur l'évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques (EFESE) [28].

Table 2. Examples of definitions of values from the report on the French assessment of ecosystems and ecosystem services [28].

Valeur	Normes qui guident les jugements ou les actions. S'agissant de la biodiversité, la valeur peut constituer une mesure de la contribution des écosystèmes aux intérêts humains.
Valeur actuelle nette	Somme exprimée en unité monétaire et actualisée, des avantages nets des inconvénients perçus à différentes périodes.
Valeur altruiste	Consentement à payer d'un individu ou d'une société pour que d'autres personnes retirent des avantages d'un actif.
Valeur de legs	Consentement à payer d'un individu ou d'une société pour léguer aux générations futures des actifs en bon état.
Valeur d'existence	Consentement à payer d'un individu ou d'une société pour préserver un actif indépendamment de tout usage effectif ou potentiel, par soi, ou par d'autres présents ou futurs.
Valeur d'option	Consentement à payer d'un individu ou d'une société pour maintenir une option de choix en vue d'un usage éventuel.
Valeur d'usage	Valeur relative aux avantages retirés de la consommation ou de l'utilisation des écosystèmes.
Valeur de non-usage	Valeur relative à la satisfaction de savoir qu'un écosystème ou une de ses composantes existe indépendamment de tout usage effectif ou potentiel.
Valeur économique totale	Concept visant à fournir une mesure utilitaire globale de la valeur économique d'un actif naturel qui est le support d'une pluralité d'intérêt. Elle se décompose en valeur d'usage et non-usage.
Valeur marchande	Valeur résultant de l'échange marchand d'un bien ou service à un prix donné sur des marchés.
Valeur monétaire	Valeur exprimée en unités monétaires d'un bien ou service.
Valeur patrimoniale	La valeur patrimoniale vient compléter l'évaluation des services écosystémiques qui porte sur des valeurs d'usage direct, indirect ou optionnel.

ses utilisateurs sont prêts à payer pour maintenir ce service » [21]. Cela implique de parler du prix, des profits, du travail... On peut gagner de l'argent en polluant et en dépolluant. C'est aussi le cas du tourisme qui peut être destructeur (si on prend l'avion !) mais aussi protecteur. Les fonds « éthiques », la « web » économie, le « e-commerce », les investissements écologiques sont-ils si écologiques que cela ? Mais ici nous rentrons dans l'économie écologique qui est un sujet très vaste ! D'autant plus que l'on sort souvent dans ce

cas du domaine scientifique avec « l'éthique », l'opinion, la croyance, etc. La nature comme valeur refuge (la notion de « *wilderness* » et de « *deep ecology* » aux États-Unis). Certains pensent que les valeurs culturelles sont un sous-élément des valeurs économiques ! Beaucoup d'ONG de conservation de la nature veulent donner une valeur monétaire à la diversité biologique. Ce qui est anthropocentrique, car on veut évaluer les bénéfices que l'homme peut et veut tirer de la nature.



Notons que l'évaluation monétaire de l'environnement est problématique ! La valeur qui égalise les coûts et les bénéfices de la protection de l'environnement et la transformation en signal prix [29] serait la solution ? Mais la relation valeur-prix est complexe !

Retenons que la notion de « capital nature » ne permet pas si facilement de communiquer entre les écologues et les écologistes. L'écologie scientifique n'est pas l'écologie politique [29]. « *Le coût d'un objectif fixé politiquement représente la valeur que la société lui attache.* » Mais tout le monde n'a pas les mêmes intérêts ni les mêmes préférences. En fait, les taxes, les permis d'émission négociables visent à « *mettre fin à l'usage gratuit de l'environnement* ». Donner un prix est bien une marchandisation. Devant des difficultés évidentes, il ne s'agit pas d'être un pessimiste, catastrophiste, désespéré ou un optimiste, scientiste, béat. Il faut rester lucide et partir des connaissances scientifiques du moment sans compter pour organiser l'avenir assez proche sur le hasard d'une découverte technique, ni tomber dans le négativisme des réalités (exemple, le créationnisme) et les pseudosciences. Pour le reste c'est aux citoyens de décider de la nature des régimes politiques qu'ils souhaitent et donc des décisions à prendre.

Remarques

La nécessité de s'interroger sur les services écosystémiques et leur valeur ne doit pas être masquée par des mots ou expressions non définis et à la mode. Grifo [30] nous alerte à ce sujet : « économie verte », « chimie verte » (produits biosourcés, bioplastiques, etc.). J'ajoute « énergie verte », « règle verte », « plan de relance verte », « investissements verts », etc. Dans chaque cas il y a des problèmes de contraintes réglementaires et d'opportunités économiques. L'éthique est rarement le problème !

Une analyse montre que le « vert » n'est pas toujours « vert » (rôle de la publicité qui peut être trompeuse). Des études montrent « *que l'on ne parvient pas à un consensus clair sur l'impact du verdissement des activités sur la performance* » [30]. L'exemple des énergies renouvelables en Allemagne en est un exemple frappant. C'est le signe d'un manque de cohérence. Ce n'est pas que le « capital naturel » qu'il faut préserver, mais aussi la qualité des rapports des hommes entre eux et avec l'environnement qu'ils construisent afin d'assurer leurs conditions de vie et de bien-être. On voit bien que la connaissance de la capacité de la nature à fournir des services est indispensable pour s'aventurer sur la question de leurs valeurs.

Il y a besoin de pilotage des écosystèmes, de restauration de réhabilitation de certains espaces. En bref, il y a besoin de gérer [31]. Weber [32] montre qu'un problème environnemental est un problème économique et social dont politique. Il rappelle que la valeur ajoutée brute est une mesure de la création de richesses par l'entreprise, et la somme des valeurs ajoutées dans l'économie est appelée produit intérieur brut. Celui-ci n'arrive pas à exprimer notre bien-être. Weber propose alors d'aller vers une régulation pesant sur l'exploitation de la nature.

Cet aperçu forcément « simplifié » suffit cependant à montrer que des faits réels témoignent de dégradations, voire de destructions de notre environnement. Mais aussi de possibilités de réhabilitation et de gestion rationnelle des ressources.

Le dernier livre publié par le Centre national de la recherche scientifique (CNRS) [33] sur l'état de l'océan montre à quel point les services écosystémiques (article de Fromentin : pages 184-185) et les évaluations (article de Gail : pages 256-257) sont toujours présents dans les questions environnementales.

Il revient aux scientifiques de montrer cela et de l'expliquer. Face aux guerres liées aux ressources naturelles ou aux effets de la dégradation de l'environnement (climat et migrations), n'oublions pas qu'Homo sapiens est aussi une espèce à protéger.

Luc Foulquier
Ingénieur - chercheur en écotoxicologie
foulquier.luc@wanadoo.fr

Références

1. Foulquier L. Écologie et Environnement. *Environ Risque Sante* 2011 ; 20 : 412-16.
2. Foulquier L. Le préfixe éco et l'écologie. *Environ Risque Sante* 2011 ; 20 : 230-39.
3. Azam G, Bonneuil C, Combes M. *La nature n'a pas de prix, les méprises de l'économie verte*. Paris : Les liens qui libèrent, 2012.
4. Alternatives Sud. *Économie verte. Marchandiser la planète pour la sauver ?* Paris : Syllepse, 2013.
5. Harribey JM. *La richesse, la valeur et l'inestimable*. Paris : Les liens qui libèrent, 2013.
6. Maris V. *Nature à vendre. Les limites des services écosystémiques*. Versailles : Quae, 2014.
7. Hermitte MA. *L'emprise des droits intellectuels sur le monde vivant*. Versailles : Quae, 2016.
8. Perret B. *Au-delà du marché. Les nouvelles voies de la démarchandisation*. Paris : Les petits matins, Institut Veblen, 2015.
9. Gachey J, Lalucq E. *Faut-il donner un prix à la nature ?* Paris : Les petits matins, Institut Veber, 2015.
10. Calame C. *Avenir de la planète et urgence climatique. Au-delà de l'opposition nature-culture*. Fécamp : Lignes, 2015.



11. Laurent E, Le Cacheux J. *Économie de l'environnement et économie écologique*. Malakoff : Armand Colin, 2015.
12. Méral P, Pesche D. *Les services écosystémiques. Repenser les relations nature et société*. Versailles : Quae, 2016.
13. Roche P, Geijzendorffer I, Levrel H, Maris V. *Valeur de la biodiversité et services écosystémiques*. Versailles : Quae, 2016.
14. Douai A, Plumecocq G. *L'économie écologique*. Paris : La Découverte, collection repères, 2017.
15. Lévêque C. *La biodiversité avec ou sans l'homme ? Réflexions d'un écologue sur la protection de la nature en France*. Versailles : Quae, 2017.
16. Morgane K. 1492, naissance d'un modèle globalisé. *Cah Sci Vie* 2018 ; 174 : 47-51.
17. Mérat G. La forêt, l'or vert du moyen âge. *Cah Sci Vie* 2018 ; 174 : 40-5.
18. Ramade F. *Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement*. 2^{ème} édition. Dunod, 2002.
19. Foulquier L. Le cas de résilience. *Environ Risque Sante* 2011 ; 20 : 412-16.
20. Mathever R, Bousquet F. *Résilience, environnement. Penser les changements socio-écologiques*. Paris : Buchet-Chastel, 2014.
21. Courchamp F. *L'écologie pour les nuls*. Paris : First, 2009.
22. Barbault R. De la biodiversité aux services écosystémiques. In : Gouyon P, Le Riche H. *Aux origines de l'environnement*. Paris : Fayard, 2010.
23. Daily JC. *Nature, services, societal dependence on natural ecosystem*. Washington : Island Press, 1997.
24. De Groot R. Mère nature : les services que les écosystèmes naturels rendent à la société humaine. In : Gouyon PH, Leriche H. *Aux origines de l'environnement*. Fayard, 2010.
25. Lavorel S. Les enjeux de la quantification des services écosystémiques. In : Unzen A, Eymard L, Gaill F. *Le développement durable à découvert*. Paris : CNRS, 2013.
26. Couvet D. *De la biodiversité aux services écosystémiques*. Progressistes, 2017.
27. Euzen A. Accès aux services essentiels. *Le développement durable à découvert*. Paris : CNRS, 2013.
28. Puyradieux P, Kervinio Y, Darses O, et al. EFSE. *Évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques*. Rapport intermédiaire. Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, 2016.
29. Hourcade JC. Donner un prix à l'environnement ? In : Euzen A, Eymard L, Gail F. *Le développement durable à découvert*. Paris : CNRS, 2013.
30. Grifo P. Quelle économie verte ? In : Euzen A, Eymard L, Gail F. *Le développement durable à découvert*. Paris : CNRS, 2013.
31. Aranson J, Blignault JN. La restauration du capital naturel : un outil clé dans la quête d'un futur durable. In : Gouyon PH, Le Riche H. *Aux origines de l'environnement*. Paris : Fayard, 2010.
32. Weber J. Le marché peut-il sauver la biodiversité qu'il détruit ? In : Gouyon PH, Le Riche H. *Aux origines de l'environnement*. Paris : Fayard, 2010.
33. Euzen A, Gail F, Lacroix D, Cury P. *L'océan à découvert*. Paris : CNRS, 2017.